ANEJO Nº4 NUEVO EDIFICIO EXTERIOR

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3
1.1. OBJETO 3
1.2. DESCRIPCIÓN DEL SOLAR Y REPORTAJE FOTOGRÁFICO 3
2. ARQUITECTURA 4
2.1. MEMORIA DESCRIPTIVA 4
2.1.1 Objeto del proyecto 4
2.1.2 Organización del proyecto 4
2.1.3 Agentes 4
2.1.4 Información previa 4
2.1.5 Acometidas e infraestructuras existentes 4
2.1.6 Declaración de obra completa 4
2.1.7 Descripción de proyecto 4
2.1.8 Cuadros de superficies 7
2.1.9 Prestaciones del edificio 8
2.1.10 Por requisitos básicos y en relación con las exigencias básicas del cte. 9
2.2. MEMORIA CONSTRUCTIVA 9
2.2.1 Movimiento de tierras 9
2.2.2 Cimentación 9
2.2.3 Estructuras 9
2.2.4 Sistema envolvente 9
2.2.5 Sistemas de compartimentación. Tabiqueria y trasdosados 10
2.2.6 Carpinterias 10
2.2.7 Cerrajerías 10
2.2.8 Vidrios y translúcidos 10
2.2.9 Suelos 10
2.2.10 Falsos techos 10
2.2.11 Sistemas de acabados 10
2.3. CUMPLIMIENTO DEL CTE 10
2.3.1 Seguridad estructural. CTE-DB-SE 10
2.3.2 Seguridad en caso de incendios. 11
2.3.3 SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD. CTE-DB-SUA 14
2.3.4 Salubridad. CTE-DB-HS 19
2.3.5 Proteccion contra el ruido. CTE-DB-HR 25
2.3.6 Ahorro de energia. CTE- DB – HE 29
2.4. JUSTIFICACION DE OTROS REGLAMENTOS 30
2.4.1 Accesibilidad. Cumplimiento del decreto 293/2009 30
3. CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA 31
3.1. BASES DE CÁLCULO 31
3.1.1 Normativa 31
3.1.2 Programas de cálculo 31
3.1.3 Estados Límite 31
3.1.4 Valores característicos de las acciones 32
3.1.5 Valores representativos 34
3.1.6 Valores de cálculo de las acciones 34
3.1.7 Combinación de acciones 35
3.1.8 Características de los materiales 36
3.1.9 Durabilidad 36
3.2. CÁLCULOS REALIZADOS 37
3.2.1 Estructura 37
3.2.2 Cimentación 38
4. INSTALACIONES 39
4.1. SANEAMIENTO AGUAS PLUVIALES 39
4.1.1 Condiciones generales 39
4.1.2 Normativa de aplicación 39
4.1.3 Bajantes 39
4.1.4 Colectores 39
4.1.5 Arquetas 40
4.1.6 Ventilación 40
4.1.7 Memoria justificativa 40
4.2. SANEAMIENTO AGUAS FECALES 41
4.2.1 Condiciones generales 41
4.2.2 Normativa 41
4.2.3 Red de pequeña evacuación 41
4.2.4 Colectores 42
4.2.5 Ventilación 42
4.2.6 Memoria justificativa 42
4.3. ABASTECIMIENTO 43
4.3.1 Condiciones generales 43
4.3.2 Normativa de aplicación 43
4.3.3 Propiedades de la instalación 43
4.3.4 Condiciones mínimas de suministro 44
4.3.5 Esquema general de la instalación 46
4.3.6 Memoria justificativa 46
4.4. ALUMBRADO 49
4.5. ELECTRICIDAD 54
4.5.1 Objeto 54

4.5.2 Reglamentación y disposiciones oficiales y particulares 54
4.5.3 Acometida 54
4.5.4 Instalaciones de enlace 55
4.5.5 Instalaciones interiores 56
4.5.6 Protección contra sobreintensidades 61
4.5.7 Protección contra sobretensiones 61
4.5.8 Protección contra contactos directos e indirectos 62
4.5.9 Puestas a tierra 63
4.5.10 Receptores de alumbrado 66
4.5.11 Receptores a motor 66
4.5.12 Descripción de la instalación 66
4.5.13 Sistema de puesta atierra 68
4.5.14 Cálculos 68
4.6. CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN 77
4.6.1 Condiciones generales 77
4.6.2 Objetivo 77
4.6.3 Normativa de aplicación 78
4.6.4 Condiciones exteriores de proyecto 78
4.6.5 Condiciones interiores de proyecto 79
4.6.6 Sistema de instalación. Descripción 79
4.6.7 Solución adoptada por el sistema HVAC 79
4.6.8 Sistemas de ventilación y climatización 80
4.6.9 Sistemas de climatización 80
4.6.10 Sistemas de ventilación 81
4.6.11 Caudales mínimos de ventilación nuevo edificio exterior 82
4.6.12 Descripción de cerramientos y acabados 83
4.6.13 Red de distribución de aire 83
4.6.14 Servicios auxiliares 84
4.6.15 Ficha técnica de rooftop 85
4.6.16 Cálculo de cargas 85
4.6.17 Cálculo de conductos 86
4.6.18 Cálculo de sistema VRF 88
4.7. AIRE COMPRIMIDO 90
4.8. CONTRAINCENDIOS 90
4.9. INSTALACIONES ESPECIALES 92
4.9.1 Normativa de aplicación 92
4.9.2 Cableado estructurado – Sistema de Voz/Datos 96
4.9.3 Sistema de CCAA 102
4.9.4 Sistema de CCTV 103
4.9.5 Sistema de Intrusión 104
4.9.6 Sistema de Megafonía 105
APÉNDICE 1. LISTADOS DE CÁLCULO DEL EDIFICIO 108
APÉNDICE 2. LISTADOS DE CÁLCULO DEL MÓDULO DE ACCESO 126
APÉNDICE 3. LISTADOS DE CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN DEL EDIFICIO 139
APÉNDICE 4. LISTADOS DE CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN DEL MÓDULO DE ACCESO 205
APÉNDICE 5. FICHAS DECRETO 293 211

1. INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETO

El presente anejo tiene como objeto la definición y descripción del nuevo edificio exterior previsto entre las actuaciones de Remodelación de las instalaciones de mantenimiento de los vehículos del Metro Ligero del Centro de Sevilla, recinto de Talleres y Cocheras ubicado en el Prado de San Sebastián, de cara a poder absorber las nuevas necesidades que requiere el aumento del número de tranvías asociado a la puesta en servicio de las Fases 3 y 4 de la infraestructura.

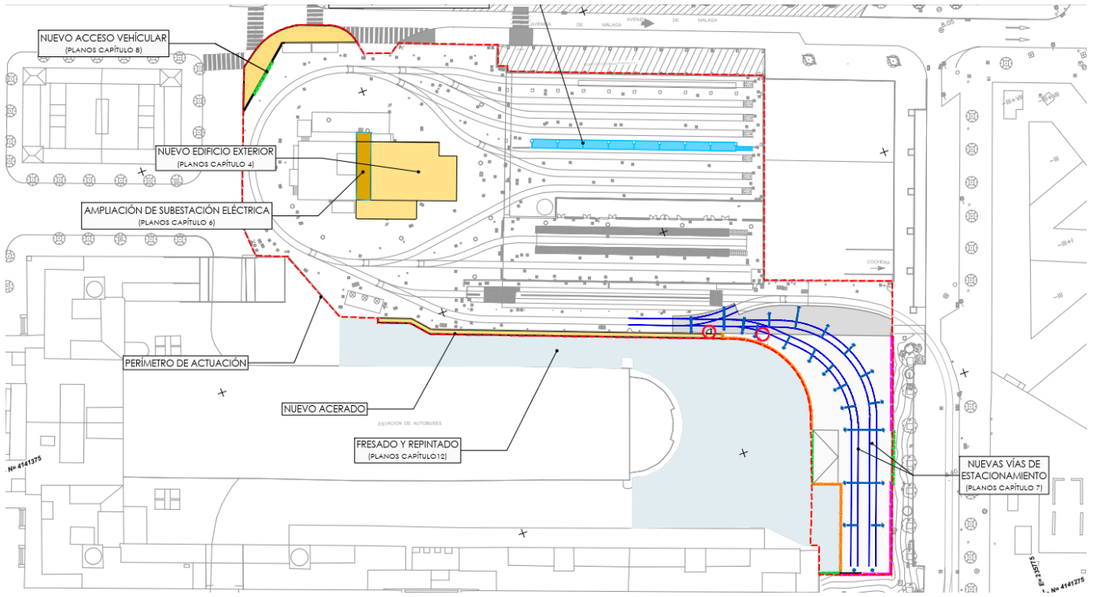
Se pretende con el **diseño del nuevo edificio exterior**, dotar al complejo de los siguientes usos, materializados a través de 3 plantas.

- PB: Taller de reparación y almacenamiento de bogies equipado con puente grúa y ampliación subestación eléctrica.
- P1ª: Almacén para acopio de repuestos con necesidad de montacarga.
- P2ª: Almacén y Oficinas

1.2. DESCRIPCIÓN DEL SOLAR Y REPORTAJE FOTOGRÁFICO

El espacio reservado para la implantación de la nueva edificación se encuentra en el interior del recinto de Talleres y Cocheras, adosado a la Subestación Eléctrica de Tracción de Cocheras (SET Cocheras) existente. Concretamente se ubica al este de la subestación; entre ésta y la nave de cocheras y talleres y en el interior del “loop” definido por el trazado tranviario de acceso a las vías de las cocheras.

En el plano nº2 entre las actuaciones de Remodelación de las instalaciones del recinto de Talleres y Cocheras, se identifica la implantación del nuevo edificio exterior tal y como se representa en la siguiente imagen.



Localización de las actuaciones de Remodelación de las instalaciones de los Talleres y Cocheras Metro Ligero Superficie Centro Sevilla

En el anejo nº1 Reportaje Fotográfico se recoge una recopilación completa de fotografías del ámbito de actuación, a fin de lograr una concepción global del estado actual del entorno.

Vista del espacio reservado para la implantación del nuevo edificio exterior

2. ARQUITECTURA

2.1. MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1.1 Objeto del proyecto

El objeto del presente apartado es definir la propuesta arquitectónica del nuevo edificio exterior, ubicado en la parcela del recinto de las instalaciones de mantenimiento de los Talleres y Cocheras de las instalaciones de Metro Ligero en superficie del Centro de Sevilla junto a la subestación eléctrica de tracción existente, atendiendo al programa de necesidades definido por TUSSAM, empresa pública de Transportes Urbanos de Sevilla responsable de la explotación y mantenimiento del Metro Ligero, para la ampliación y remodelación de dichas instalaciones de mantenimiento.

2.1.2 Organización del proyecto

El proyecto se organiza en los siguientes documentos:

- Documento nº1: Memoria y Anejos
- Documento nº2: Planos
- Documento nº3: Pliego de Condiciones Técnicas.
- Documento nº4: Presupuesto
- Documento nº5: Estudio de Seguridad y Salud

2.1.3 Agentes

En el siguiente cuadro se definen los agentes intervinientes del presente proyecto:

PROMOTOR:	SERVICIO TECNICO DE MOVILIDAD. AYUNTAMIENTO DE SEVILLA P- 4109100-J Calle Clemente Hidalgo, 2.-4 (Edificio La Ranilla) Sevilla
ARQUITECTO:	IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U CIF. A-48.283.964 Glorieta de Aníbal González s/n, Edificio Centris II, planta 1. 41940 Tomares (Sevilla) Representada por:

2.1.4 Información previa

2.1.4.1 Antecedentes, emplazamiento y entorno físico

Se describen los antecedentes, emplazamiento y entorno físico del presente edificio en documentación inicial de proyecto.

2.1.5 Acometidas e infraestructuras existentes

La parcela en la cual se emplaza el edificio objeto del presente documento cuenta con redes de servicios próximas de abastecimiento, eléctrica, saneamiento y telecomunicaciones, estando las mismas operativas y en funcionamiento.

Por lo tanto, las acometidas necesarias a nivel de instalaciones para el nuevo edificio de cocheras se definen como una ampliación de las redes interiores de las instalaciones existentes en la parcela, no siendo necesarias nuevas acometidas.

2.1.6 Declaración de obra completa

El presente proyecto se refiere a una obra completa de acuerdo con lo preceptuado en el art. 125 de reglamento General de la Ley de Contratos del Sector Público.

2.1.7 Descripción de proyecto

El edificio se diseña como una nueva estructura adosada al edificio de la subestación de tracción existente. Se trata de un edificio constituido por tres plantas, con altura libre de 6,5 metros; en planta baja, y de 5 metros; en planta primera y segunda. Posee un elemento vertical de comunicaciones entre plantas formado por escalera exterior, ascensor y montacargas de grandes dimensiones para elevación vertical de los repuestos hasta las zonas de almacenamiento.

El edificio cuenta con el siguiente programa:

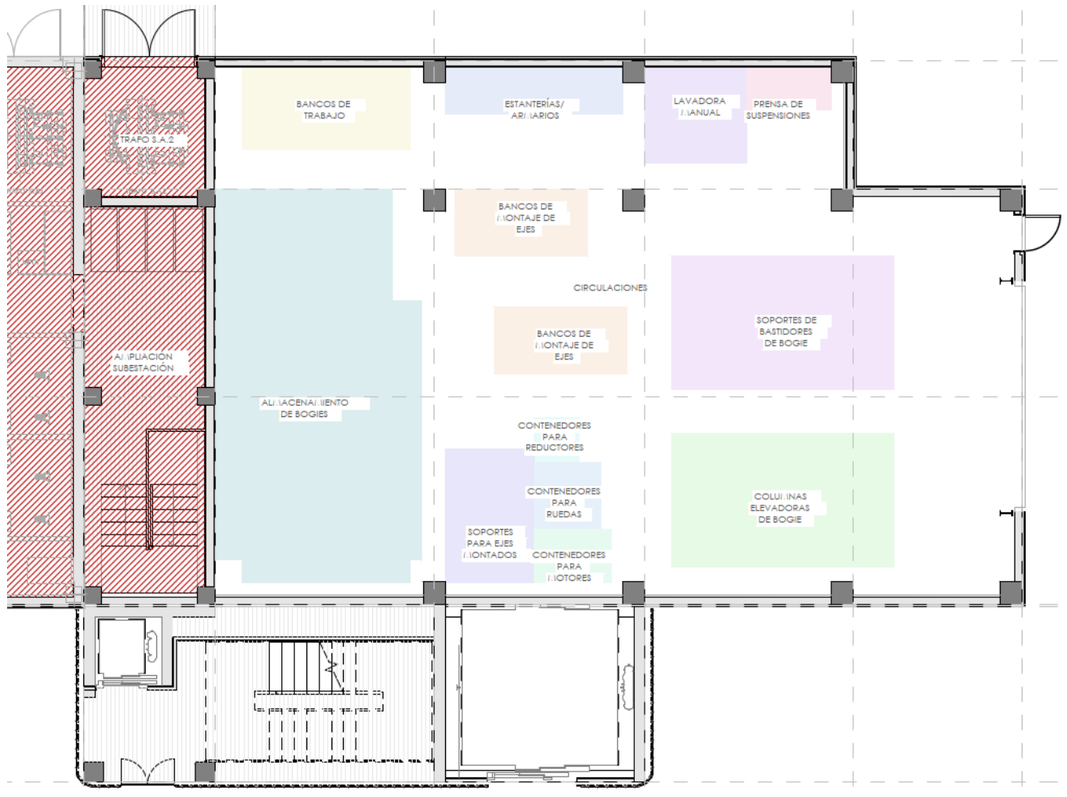
- Planta baja. Se conforma con dos espacios, Taller de reparación y almacenamiento de bogies equipado con puente grúa y ampliación de la subestación eléctrica. El taller tiene comunicación directa con el exterior mediante puerta enrollable/elevable, así como puerta peatonal.
- Planta primera. Se constituye con espacio principal que ocupa la totalidad de la planta destinado al uso almacenaje para acopio de repuestos.
- Planta segunda. Constituida por dos espacios; uno destinado a almacén y otro destinado a oficinas con baño y sala de reuniones.

Anexado a la planta baja se emplaza el núcleo de comunicaciones vertical con acceso por la fachada sur del nuevo edificio. Dicho núcleo de comunicaciones comprende la instalación de un montacargas de dimensiones libres interiores 3x3 m; para la elevación de los repuestos a las plantas de almacenamiento (1ª y 2ª), un ascensor de 6 personas de capacidad de carga con recorrido hasta la planta cubierta; para los usuarios del edificio y una escalera pedestre; con idénticos desembarcos que los proyectados para el ascensor (plantas 1ª, 2ª y cubierta).

2.1.7.1 Programa de necesidades

El programa de necesidades del presente edificio ha sido facilitado y aprobado por TUSSAM, responsable de la explotación y mantenimiento del Metro Ligero del Centro de Sevilla.

Se incluye gráficamente la distribución de usos previstos en cada una de las plantas del nuevo edificio exterior.



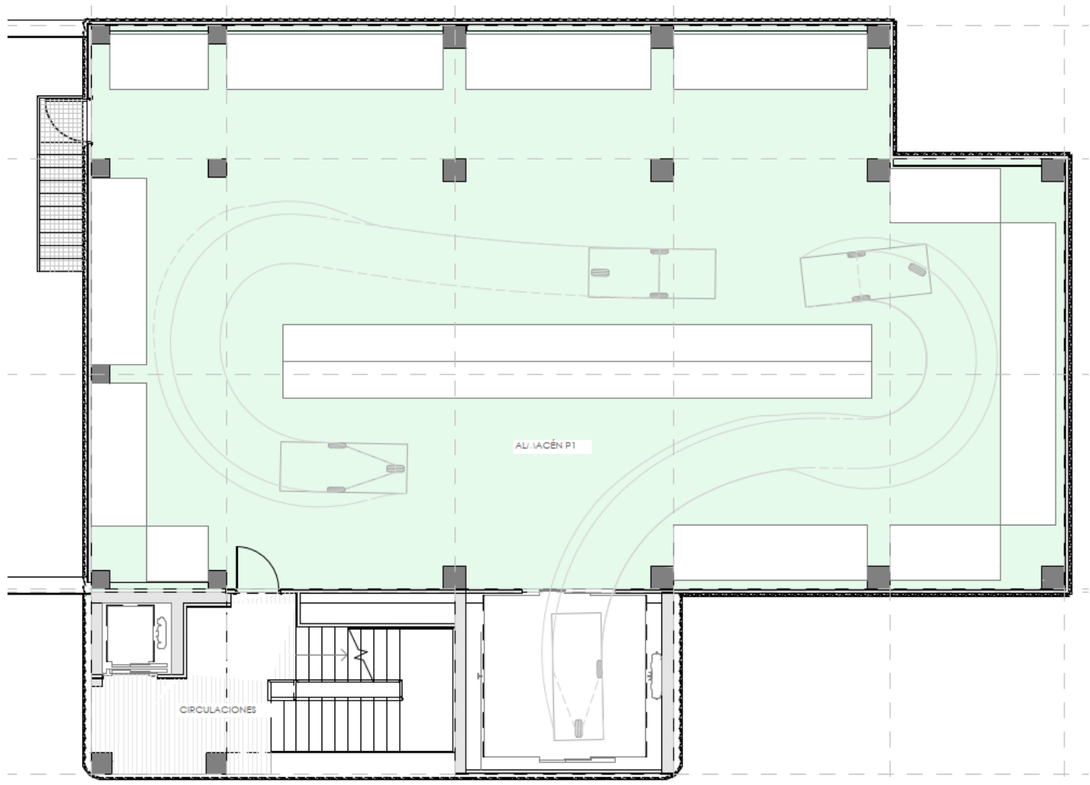
Planta baja del nuevo edificio exterior

En la planta baja se identifican dos usos completamente distintos, la ampliación de la subestación eléctrica y un taller de mantenimiento de bogies.

La entrada a la ampliación de la subestación queda resuelta a través de la subestación existente con la apertura de un hueco en el cerramiento de la fachada este, mientras que al taller de mantenimiento de bogies se accede, desde el patio de los talleres y cocheras, mediante una puerta de grandes dimensiones enrollable/elevable motorizada similar a las existentes en la nave de cocheras de acceso de las vías tranviarias.

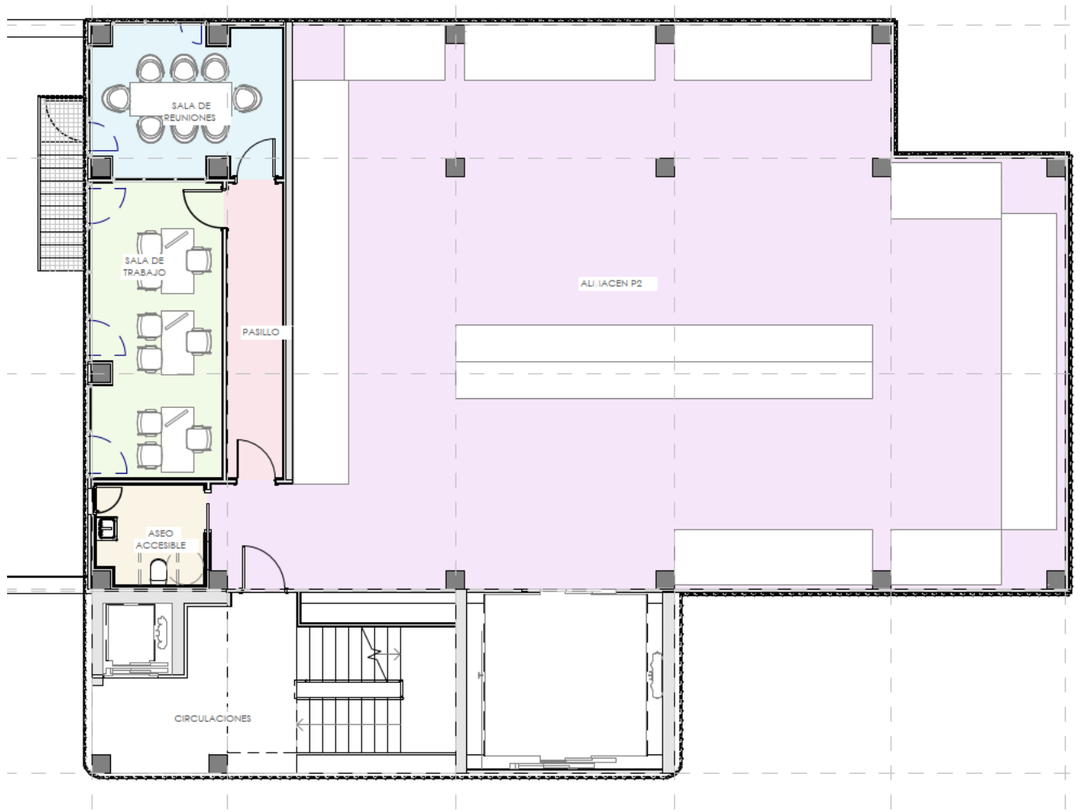
Las necesidades que cubrir por el área de mantenimiento de bogies se han establecido a partir del plan de mantenimiento pensado para las unidades de nuevo suministro Urbos 100, el cual es fruto de la evolución que han tenido los planes de mantenimiento de las series anteriores de Urbos 3.

Con objeto de cubrir la necesidad de acopio, se proyectan los siguientes programas en las plantas 1 y 2 del nuevo edificio.



Planta primera del nuevo edificio exterior

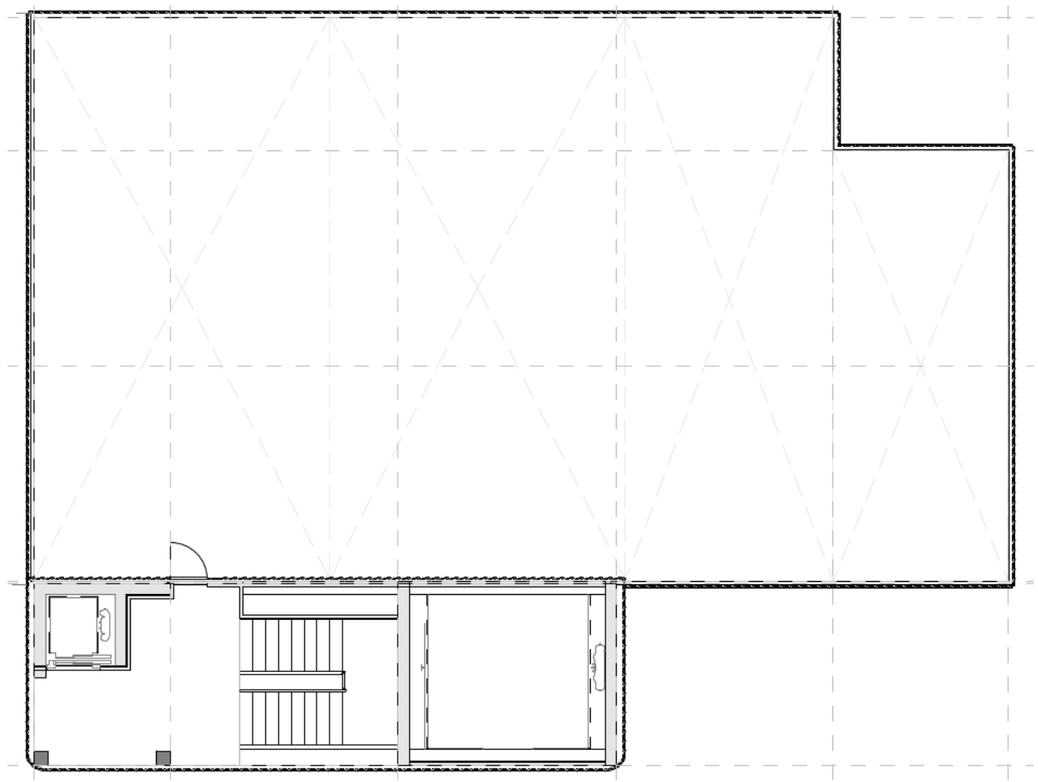
Las propuestas en ambas plantas se basan fundamentalmente en una zona de almacenamiento conformada por una estantería perimetral de 2 niveles de las mismas dimensiones que la existentes actualmente en la vía 7 de cocheras y otras dos centrales, también de 2 niveles, pero con un fondo de 80 cm, inferior al fondo de 120 cm propuesto en las perimetrales.



Planta segunda del nuevo edificio exterior

En la planta segunda se reserva un espacio para oficinas de los jefes de taller con una zona de despachos (18 m2), una sala de reuniones (13 m2) y aseo accesible (5 m2).

En la planta cubierta se dispondrán las unidades exteriores de climatización y ventilación del nuevo edificio exterior, con acceso para mantenimiento a través del ascensor y de las escaleras pedestres.



Planta cubierta del nuevo edificio exterior

El encaje geométrico del nuevo edifico ha tratado de compatibilizar el espacio necesario para el desarrollo de los usos que albergará el edificio de mantenimiento de bogies con la necesidad de mantener un espacio suficiente en el entorno de la playa de vías y el “loop” para que el funcionamiento de las cocheras y talleres siga siendo el adecuado.

En cuanto a las alturas libres, de cada planta son las siguientes:

- Altura libre PB (incluido el puente grúa de 10 toneladas+ reserva de 1 metro a forjado para instalaciones): 6,5metros
- Altura libre P1ª: 5 metros (4 metros por necesidades de almacenamiento+ reserva de 1 metro a forjado para instalaciones)
- Altura libre P2ª: 5 metros (4 metros por necesidades de almacenamiento+ reserva de 1 metro a forjado para instalaciones)

2.1.8 Cuadros de superficies

El edificio cuenta con los siguientes datos de superficies por plantas:

2.1.8.1 Superficies útiles

PLANTA BAJA

SUPERFICIES ÚTILES. PLANTA BAJA		
REF.	**HABITACIÓN**	**SUP. ÚTIL**
00	Circulaciones	92.60 m^2
01	Columnas elevadoras de bogies	15.00 m^2
02	Soportes de bastidores de bogies	15.00 m^2
03	Bancos de montaje de ejes	4.50 m^2
04	Prensa de suspensiones	1.74 m^2
05	Lavadora manual	4.87 m^2
06	Soportes para ejes montados	6.00 m^2
07	Contenedores para ruedas	2.25 m^2
08	Contenedores para reductores	1.00 m^2
09	Contenedores para motores	2.10 m^2
10	Bancos de trabajo	6.91 m^2
11	Estanterías/ armarios	4.07 m^2
12	Almacenamiento de bogies	38.81 m^2
16	Bancos de montaje de ejes	4.50 m^2
27	Habitación	23.20 m^2
TOTAL, SUPERFICIE ÚTIL INTERIOR		**222.57 m^2**

PLANTA PRIMERA

SUPERFICIES ÚTILES. Planta primera		
REF.	**HABITACIÓN**	**SUP. ÚTIL**
14	Circulaciones	24.67 m^2
17	Almacén P1	244.63 m^2
TOTAL, SUPERFICIE ÚTIL INTERIOR		**269.30 m^2**

PLANTA SEGUNDA

SUPERFICIES ÚTILES. Planta segunda		
REF.	**HABITACIÓN**	**SUP. ÚTIL**
15	Sala de trabajo	15.53 m^2
18	Sala de reuniones	12.51 m^2
19	Pasillo	9.62 m^2
20	Aseo accesible	4.87 m^2
25	Almacén P2	197.33 m^2
26	Circulaciones	24.77 m^2
TOTAL, SUPERFICIE ÚTIL INTERIOR		**264.64 m^2**

2.1.8.2 Superficies construidas

PLANTA	SUP. CONSTR
Sup. Construida PB	270 m^2
Sup. Construida PB Subestación	35 m^2
Sup. Construida P1	310 m^2
Sup. Construida P2	310 m^2
Sup. Construida PC	55 m^2
SUPERFICIE CONSTRUIDA	**980 m^2**

2.1.9 Prestaciones del edificio

Requisitos básicos:	Según CTE		En proyecto	Prestaciones según el CTE en proyecto
Seguridad	DB-SE	Seguridad estructural	DB-SE	Los aspectos básicos que se han tenido en cuenta a la hora de adoptar el sistema estructural para la edificación que nos ocupa son principalmente: resistencia mecánica y estabilidad, seguridad, durabilidad, economía y facilidad constructiva.
	DB-SI	Seguridad en caso de incendio	DB-SI	No será de aplicación las directrices establecidas en el presente DB, al tratarse de un edificio de carácter industrial. La Seguridad en materia de protección contra incendios se definirá en base a la aplicaciones del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales
	DB-SUA	Seguridad de utilización y Accesibilidad	DB-SUA	Reducción 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.
Habitabilidad	DB-HS	Salubridad	DB-HS	El edificio reúne los requisitos de habitabilidad, salubridad, ahorro energético y funcionalidad exigidos para este uso. El conjunto de la edificación proyectada dispone de medios que limitan la presencia de agua o humedad inadecuada procedente de precipitaciones atmosféricas, del terreno o de condensaciones, y dispone de medios para impedir su penetración o, en su caso, permiten su evacuación sin producción de daños. El edificio dispone de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua.
	DB-HR	Protección frente al ruido	DB-HR	Todos los elementos constructivos, tanto los verticales como los horizontales, cuentan con el aislamiento acústico requerido para los usos previstos en las dependencias que delimitan
	DB-HE	Ahorro de energía y aislamiento térmico	DB-HE	El edificio proyectado dispone de una envolvente adecuada a la limitación de la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la zona, del uso previsto y del régimen de verano y de invierno, Las características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, permiten la reducción del riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar las características de la envolvente. Se ha tenido en cuenta el tratamiento de los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos. La edificación proyectada dispone de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios.
				Otros aspectos funcionales de los elementos constructivos o de las instalaciones que permitan un uso satisfactorio del edificio
Funcionalidad		Utilización		De tal forma que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio.
		Accesibilidad	DB-SUA D. 293/2009	De tal forma que se permita a las personas con movilidad y comunicación reducidas el acceso y la circulación por el edificio en los términos previstos en su normativa específica.

Requisitos básicos:	Según CTE		En proyecto	Prestaciones que superan el CTE en proyecto
Seguridad	DB-SE	Seguridad estructural	DB-SE	No procede
	DB-SI	Seguridad en caso de incendio	DB-SI	No procede
	DB-SUA	Seguridad de utilización y accesibilidad	DB-SUA	No procede
Habitabilidad	DB-HS	Salubridad	DB-HS	No procede
	DB-HR	Protección frente al ruido	DB-HR	No procede

DB-HE	Ahorro de energía	DB-HE	Se opta a una certificación VERDE tres hojas, por lo que se mejorará el funcionamiento energético del edificio

Funcionalidad		Utilización	DB-SUA	No procede
		Accesibilidad	DB-SUA	No procede
		Acceso a los servicios		No procede

2.1.10 Por requisitos básicos y en relación con las exigencias básicas del cte.

Limitaciones de uso del edificio:	El edificio solo podrá destinarse a los usos previstos en el proyecto. La dedicación de algunas de sus dependencias a uso distinto del proyectado requerirá de un proyecto de reforma y cambio de uso que será objeto de licencia nueva. Este cambio de uso será posible siempre y cuando el nuevo destino no altere las condiciones del resto del edificio ni sobrecargue las prestaciones iniciales del mismo en cuanto a estructura, instalaciones, etc.
Limitaciones de uso de las dependencias:	Las dependencias solamente podrán usarse según lo grafiado en los planos de usos y superficies. Por cuestiones de seguridad en caso de incendios deberán respetarse los aforos indicados en proyecto para cada una de las estancias. Ese debe de ser su aforo máximo. Las dependencias de celdas no podrán modificar su uso ya que cuentan con limitaciones en la evacuación en caso de incendios por tratarse de personas privadas de libertad y contar con un sistema de evacuación estipulado por Servicios Penitenciarios. Es por ello que cualquier modificación o cambio de uso en los módulos residenciales deberá ser informado y estudiado.
Limitación de uso de las instalaciones:	Las instalaciones se diseñan para los usos previstos en proyecto.

2.2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.2.1 Movimiento de tierras

El movimiento de tierras a ejecutar consistirá en el vaciado de la huella del nuevo edificio, hasta una cota aproximada de -0.30 m desde la de acabado exterior de la parcela. La cota exacta vendrá definida por el espesor total de solera de hormigón y subbase necesaria para el apoyo de esta.

De igual modo, será necesaria la ejecución de las excavaciones necesarias para la ejecución de la cimentación proyectada y definida en los planos de estructuras.

2.2.2 Cimentación

La cimentación del edificio se constituye mediante micropilotes de hormigón, bajo zapatas aisladas de hormigón armado.

Sobre las zapatas de dispondrá una solera de hormigón armado para la constitución de la planta baja.

La cimentación se define en el apartado 3 Cimentación y estructura, incorporado en el presente documento.

2.2.3 Estructuras

La estructura portante del edificio se constituye mediante pilares de hormigón armado de sección variable según los planos de estructura que se recogen en estos documentos.

Los forjados horizontales se constituyen mediante pórticos armados de hormigón, los cuales sustentan los forjados horizontales tipo losa de hormigón de canto variable, según las plantas.

Los elementos estructurales horizontales se definen en el apartado 3 Cimentación y estructura, incorporado en el presente documento.

2.2.4 Sistema envolvente

El sistema envolvente del presente edificio se compone de:

2.2.4.1 Cerramientos

Para los cerramientos del edificio se proponen dos sistemas:

- Planta baja: Se propone un cerramiento compuesto de una hoja de fábricas de bloques armados horizontalmente tomados con mortero de cemento, con acabado exterior tipo SATE 50+16, y acabado interior de mortero de cemento con acabado de pintura plástica.
- Resto de plantas: se propone un sistema de cerramiento compuesto por panel sándwich autoportante de espesor 8 cm, compuesto por un núcleo aislante de lana de roca y dos superficies de acero prelacado

  El acabado exterior del panel estará compuesto de una chapa metálica arquitectónica modelo OCEANE o similar de acero galvanizado y prelacado en color a elegir por la DF, con perforaciones tipo R3 T5 anclado a la subestructura mediante perfiles tubulares de acero.

  Interiormente, las estancias que sean destinada a oficinas y/o baños, contarán con un trasdosado interior de cartón yeso según planos de tabiquería.

2.2.4.2 Cubiertas

Se definen dos tipos de cubiertas:

CU1 – Cubierta plano no transitable autoprotegida, con formación de pendientes ejecutada mediante arcilla expandida con espesor medio de 10 cm, aislamiento térmico rígido de panel PIR de 60 mm e impermeabilización monocapa de lámina impermeabilizante flexible TPO

Cu2 – Cubierta plana no transitable sin aislamiento, autoprotegida, con formación de pendientes con arcilla expandida con espesor medio de 7 cm e impermeabilización tipo monocapa de lámina impermeabilizante flexible tipo TPO.

2.2.5 Sistemas de compartimentación. Tabiqueria y trasdosados

Se definen los siguientes sistemas de compartimentación interior (tabiquería):

- P01 – Tabique autoportante de cartón yeso (2x13+70+2x13)600, formado por dos placas estándar de yeso laminado de 13 mm de espesor a cada lado con modulación de 600. Sólidamente fijados al suelo y techo o estructura portante auxiliar hasta techo. Aislamiento de lana de roca de 40 kg/m3 y 70 mm de espesor.
- P02 - Tabique autoportante de cartón yeso (2x15+48+2x15)600, formado por dos placas estándar de yeso laminado de 15 mm de espesor a cada lado con modulación de 600. Sólidamente fijados al suelo y techo o estructura portante auxiliar hasta techo. Aislamiento de lana de roca de 40 kg/m3 y 48 mm de espesor.
- P03 – fábrica de bloques de hormigón de 40x20x20 cm tomado con mortero de cemento, fábrica armada, con acabado de mortero de cemento y pintura plástica a dos caras.
- P05 - fábrica de bloques de hormigón de 40x20x20 cm tomado con mortero de cemento, fábrica armada, con acabado de mortero de cemento y pintura plástica a una cara.

En cuarto húmedos se sustituirá la placa normal por placa hidrofuga.

Se definen los siguientes sistemas de trasdosados interiores:

- T01 – Trasdosado autoportante de cartón yeso (15 + 48)400, formado por una placa de cartón yeso normal de 15 mm de espesor. Sólidamente fijado al suelo y/o paredes que se trasdosan. Aislamiento de lana de roca de 40 kg/m3 y 48 mm de espesor.

En cuarto húmedos se sustituirá la placa normal por placa hidrofuga.

2.2.6 Carpinterias

Se definen las siguientes carpinterías:

CARPINTERIAS DE MADERA

Se definen especificaciones técnicas de las mismas en base a las mediciones de proyecto.

CARPINTERIAS DE ALUMINO

Se definen especificaciones técnicas de las mismas en base a las mediciones de proyecto.

CARPINTERIAS METALICAS

Se definen especificaciones técnicas de las mismas en base a las mediciones de proyecto.

2.2.7 Cerrajerías

Se definen especificaciones técnicas de las mismas en base a las mediciones de proyecto.

2.2.8 Vidrios y translúcidos

Se definen especificaciones técnicas de las mismas en base a las mediciones de proyecto.

2.2.9 Suelos

Se definen especificaciones técnicas de las mismas en base a las mediciones de proyecto.

2.2.10 Falsos techos

Se definen especificaciones técnicas de las mismas en base a las mediciones de proyecto.

2.2.11 Sistemas de acabados

Se definen especificaciones técnicas de las mismas en base a las mediciones de proyecto.

2.3. CUMPLIMIENTO DEL CTE

2.3.1 Seguridad estructural. CTE-DB-SE

La justificación del presente DB se realiza en punto 4. ESTRUCTURAS del presente documento.

2.3.2 Seguridad en caso de incendios.

2.3.2.1 Normativa de aplicación

En el establecimiento objeto del presente proyecto se llevan a cabo actuaciones de reparación de vehículos por lo que son consideradas actividades industriales conforme a la ley de Industria Ley 21/1992 y, por tanto, se aplicarán en materia de protección contra incendios los requisitos que marca el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales. (RSCIEI).

Los requisitos exigibles al diseño, instalación, mantenimiento y puesta en marcha de las instalaciones de protección contra incendios serán conformes al R.D. 513/2017 por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.

Las actuaciones proyectadas en el presente proyecto se tratan de unas obras de ampliación en un establecimiento industrial, por lo que será objeto del presente proyecto únicamente las áreas o sectores de incendio donde se van a realizar actuaciones de ampliación o reforma que suponen un incremento de la superficie construida o un incremento de la carga de fuego.

2.3.2.2 Caracterización del establecimiento industriales

El conjunto que forma el establecimiento industrial objeto del proyecto se ubica a más de tres metros de otro establecimiento, y se clasifica conforme al RSCIEI como un establecimiento Tipo C.

Una vez caracterizado el establecimiento industrial por su configuración y ubicación con relación a su entorno se realizará el cálculo de la densidad de carga de fuego ponderada y corregida en los diferentes sectores de incendio considerados a partir de las fórmulas que se detallan en el punto 3.2 del anexo 1 del reglamento.

Una vez calculada la densidad de carga de fuego de un sector de incendios, el nivel de riesgo intrínseco de dicho sector se obtiene a partir de la tabla 1.3 del Anexo I del RSCIEI.

NIVEL DE RIESGO INTRINSECO		**DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA**	
		Mcal/m²	**MJ/m²**
BAJO	1	Qs £ 100	Qs £ 425
	2	100 < Qs £ 200	425 < Qs £ 850
MEDIO	3	200 < Qs £ 300	850 < Qs £ 1.275
	4	300 < Qs £ 400	1.275 < Qs £ 1.700
	5	400 < Qs £ 800	1.700 < Qs £ 3.400
ALTO	6	800 < Qs £ 1.600	3.400 < Qs £ 6.800
	7	1.600 < Qs £ 3.200	6.800 < Qs £ 13.600
	8	3.200 < Qs	13.600 < Qs

Una vez establecida esta doble clasificación se determinarán los requisitos constructivos conforme al anexo II del RD 2267/2004 y se dotará a los sectores de incendios de las instalaciones de protección contra incendios que sean requeridas en base al anexo III.

Para determinar la densidad de carga de fuego se ha empleado la formulación que se basa en la caracterización de las actividades en base a la tabla 1.2 del anexo I.

En concreto se asimilan las actividades que se desarrollan en cada zona a las siguientes actividades conforme a la tabla 1.2 del anexo I:

Taller planta baja	Aparatos, talleres de reparación	qs=600 MJ/m2	Ra=1
Almacenes	Almacenes de talleres, etc.	qs=1200 MJ/m2	Ra= 2
Oficinas	Oficinas técnicas	qs=600 MJ/m2	Ra = 1

Sector 1	Actividad Asociada (TABLA 1.2)	Sup.	Altura	A/F	Ci	FAB / VENTA		ALMAC.		Ra	TOTAL
						MJ/m2	Ra	MJ/m3	Ra		MJ
Taller planta baja	Aparatos, talleres de reparación	92.60 m^2	7.20 m	F	1,6	600	1,0	0	0,0	2,0	485.760
Almacén Planta Primera	Almacenes de talleres, etc.	244.62 m^2	6.20 m	F	1,3	1.200	2,0	0	0,0	2,0	914.160
Almacén Planta Segunda	Almacenes de talleres, etc.	197,35 m^2	5.80 m	F	1,3	1.200	2,0	0	0,0	2,0	602.160
oficinas	Oficinas técnicas	42,59 m^2	2.60 m	F	1,3	600	1,0	0	0,0	2,0	156.000
										TOTAL	2.572
											MEDIO 5

Por tanto, se concluye que el sector de incendios considerado tiene un nivel de riesgo intrínseco MEDIO 5.

2.3.2.3 Requisitos constructivos según su configuración, ubicación y nivel de resgo intrínseco.

a) Sectorización de los establecimientos industriales

El sector de incendio considerado en el edificio objeto del proyecto se ha caracterizado con un nivel de riesgo MEDIO 5, por lo que el tamaño máximo permitido para un sector de incendios es de 3500 m^2, inferior a la superficie construida del edificio que es de aproximadamente 9XX m^2 y en cualquier caso inferior a 1000 m^2.

b) Materiales

Los materiales que se van a emplear como materiales de revestimiento cumplirán con la clase de reacción frente al fuego que se imponen en el punto 3 del anexo II del RSCIEI, en base a dicho apartado la clasificación de los productos de revestimiento debe ser, al menos, la siguiente:

- Suelos: C_{FL}-s1.
- Paredes y techos: C-s3 d0.
- Revestimiento exterior de Fachadas: C-s3 d0.
- Productos en el interior de falsos techos: B-s3 d0.
- Cables en el interior de falsos techos: no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida. Cumpliendo con la clase de reacción frente al fuego: Cca-s1b,d1,a1.

NOTA: Durante la fase de redacción del proyecto de arquitectura se deberá justificar que los materiales empleados en la construcción cumplen con la clase frente al fuego requerida.

c) Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes

En los sectores de incendio del establecimiento industrial, la estabilidad frente al fuego de los elementos estructurales con función portante se determina en función del nivel de riesgo del sector de incendios y de la tipología del establecimiento industrial.

En nuestro caso para un establecimiento tipo C, en los sectores de incendio de nivel de riesgo intrínseco medio en planta sobre rasante la estabilidad frente al fuego exigida a los elementos estructurales con función portante será R-60.

El presente proyecto considera estructuras de hormigón que permiten cumplir con los requisitos de resistencia frente al fuego requeridos a la estructura.

d) Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo de cerramiento (o delimitador) se definen por los tiempos durante los que dicho elemento debe mantener las siguientes condiciones:

- Capacidad portante R
- Integridad al paso de llamas y gases calientes E
- Aislamiento térmico I

En nuestro caso, no se requiere de compartimentación interior y los elementos que delimitan a nuestro edificio con respecto a las salas eléctricas serán EI-120.

e) Evacuación de los establecimientos industriales

Los elementos de evacuación cumplen con lo exigido en el Documento Básico Seguridad en caso de Incendio (CTE DB SI-3).

Para actividades de producción o almacenamiento de riesgo intrínseco Medio, con una única salida, la distancia máxima de recorridos de evacuación será de 35 m al tener una ocupación prevista inferior a 25 personas.

La escalera no requiere que sea considerada una escalera protegida al ser la altura de evacuación inferior a 15 m.

La señalización e iluminación de los medios de evacuación cumple con lo exigido en el Documento Básico Seguridad en caso de Incendio (CTE DB SI-3).

f) Ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión

No se requiere de un sistema de ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión conforme a la norma UNE 23585 en el sector de incendios al ser la superficie construida inferior a 1500 m2, sin embargo, se requerirá disponer de las superficies aerodinámicas mínimas de 0’5 m2 por cada 150 m2.

g) Instalaciones técnicas de servicios

Las instalaciones de los servicios eléctricos (incluyendo generación propia, distribución, toma, cesión y consumo de energía eléctrica) cumplirán con los requisitos establecidos por los reglamentos vigentes que específicamente las afecten.

Los cables eléctricos que alimenten a equipos que deban permanecer en funcionamiento durante un incendio, estarán protegidos para mantener la corriente eléctrica durante el tiempo exigible a la estructura de la nave en que se encuentre.

2.3.2.4 Instalación de protección contra incendios

A continuación, se especifican todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales.

a) Sistemas automáticos de detección de incendio

No es obligatorio en establecimientos industriales donde se desarrollen actividades de producción, montajes, transformación, reparación y actividades de almacenamiento si están ubicados en edificios de TIPO C y su nivel de riesgo intrínseco es MEDIO para superficies inferiores a 1500 m2.

Sin embargo, se ha previsto disponer en este edificio un sistema de detección de incendios.

b) Sistemas manuales de alarma de incendio

Se instalará un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendio, y la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no debe superar los 25 m.

c) Sistemas de hidrantes exteriores

El establecimiento industrial dispone de un sistema de hidrantes exteriores.

d) Extintores de incendio

Es obligatorio su instalación (eficacia mínima del extintor 21 A). El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere los 15 m.

e) Sistemas de bocas de incendio equipadas

No se requiere la instalación de bocas de incendio equipadas al tratarse un establecimiento TIPO C y riesgo intrínseco MEDIO de superficie construida menor de 1000 m^2.

El establecimiento dispone de un sistema de abastecimiento de agua que da servicio a la red de hidrantes y de bies. Se ha previsto dotar a nuestro edificio de una instalación de bocas de incendio equipadas formada por bies de 25 mm con toma adicional para mangueras de 45 mm. La red se dimensiona para el caso de mangueras de 45 mm.

La red de bies de este edificio se conectará con la red de bies del establecimiento.

f) Sistemas de columna seca

No se requiere al ser la altura de evacuación inferior a 15 m.

g) Sistemas de rociadores automáticos de agua

No se requiere en establecimientos industriales donde se desarrollen actividades de producción, montajes, transformación, reparación y actividades de almacenamiento si están ubicados en edificios de TIPO C y su nivel de riesgo intrínseco sea MEDIO cuando la superficie es inferior a 2000 m2.

h) Sistemas de alumbrado de emergencia

Es obligatorio su instalación: Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia los locales o espacios donde estén instalados cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios, o de los procesos que se desarrollan en los establecimientos industriales.

i) Señalización

Es obligatorio su instalación. Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida.

2.3.3 SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD. CTE-DB-SUA

2.3.3.1 Justificación del cumplimiento CTE-DB-SUA

2.3.3.1.1 Sección sua1 seguridad frente al riesgo de caídas

RESBALADICIDAD DE LOS SUELOS

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento el suelo de este edifico de uso docente excluyendo las zonas de ocupación nula, cumplirán las condiciones de resbaladicidad de la tabla 1.2, de acuerdo con la siguiente clasificación:

Tabla 1.1 Clasificación de los suelos según su resbaladicidad

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

Siendo Rd, la resistencia al deslizamiento.

Tabla 3.3 Acciones sobre las barandillas y otros elementos divisorios

Categoría de uso	Fuerza horizontal [kN/m]
C5	3,0
C3, C4, E, F	1,6
Resto de los casos	0,8

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 (1), terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas, etc.	
- superficies con pendiente menor que el 6%	2
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	3
Zonas exteriores. Piscinas (2). Duchas.	3

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

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

Los suelos interiores serán:

Espacios de circulación, locales de instalaciones… CLASE 1

DISCONTINUIDAD EN EL PAVIMENTO

No se localizan discontinuidades en el pavimento interior del edificio que incumplan este apartado.

PROTECCIÓN DE LOS DESNIVELES

Existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) con una diferencia de cota mayor que 55cm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída.

CARACTERÍSTICAS DE LAS BARRERAS DE PROTECCIÓN.

_Altura

Las barreras de protección tendrán una altura mínima de 0,90 metros cuando la diferencia de cota sea inferior a 6 metros y de 1,10 metros cuando sea mayor a 6 metros.

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.

_Resistencia

Las barreras de protección tendrán una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.3 del Documento Básico SE-AE, en función de la zona en que se encuentren.

ESCALERAS Y RAMPAS

_ESCALERAS

El ancho de la escalera en toda su longitud es de 1,20 m, superior al establecido como mínimo para

Casos restantes de la siguiente tabla (0.80 m) una ocupación de menos de 25 personas (0.80 m). La escalera que discurre entre paramentos verticales dispone de pasamanos en todo su desarrollo. La escalera que discurre de manera aislada dispone de barandilla de chapa plegada en toda su longitud.

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 (1)			
Docente con escolarización infantil o de enseñanza primaria *Pública concurrencia* y *Comercial*		0,80 (2)	0,90 (2)	1,00	1,10
Sanitario	Zonas destinadas a pacientes internos o externos con recorridos que obligan a giros de 90º o mayores	1,40			
	Otras zonas	1,20			
Casos restantes		0,80 (2)	0,90 (2)	1,00	

_Peldaños

Para escaleras de uso restringido, la huella mínima será de 22 cm y la contrahuella mínima de 20 cm. En la escalera de comunicación entre plantas, la huella es de 28 cm y la contrahuella es inferior a 18,50 cm.

La huella H y la contrahuella C cumplen a lo largo de una misma escalera la relación siguiente:

Eescalera) 54 cm ≤ 2C + H ≤ 70 cm → (2x18,50) + 28 = 65 cm.

_Tramos

Se trata de una escalera de dos tramos, al salvar una altura menor a 3.20 m, existiendo mesetas intermedias sin escalones.

No existen tramos curvos o mixtos.

Todos los peldaños tienen la misma huella y contrahuella.

La anchura útil de cada uno de los tramos cumple con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI y con el mínimo establecido para resto de casos 0,80 m

La anchura de la escalera está libre de obstáculos. La anchura mínima útil se ha medido entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos, que nunca sobresale más de 12 cm de la pared o barrera de protección.

_Mesetas

Las mesetas no disponen de escalones intermedios.

_Pasamanos

La escalera dispone de pasamanos continuo en ambos lados. El pasamanos será firme y fácil de asir, estará separado del paramento al menos 4cm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

_RAMPAS

No se disponen rampas en el presente edificio.

2.3.3.1.2 Sección SUA2 seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

IMPACTO

IMPACTO CON ELEMENTOS FIJOS

La altura libre de paso en zonas de circulación nunca es inferior a 2,10 m. en zonas de uso restringido . En los umbrales de las puertas la altura libre es 2 m., como mínimo.

Los elementos fijos que sobresalen de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación están a una altura de 2,20m, como mínimo.

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

IMPACTO CON ELEMENTOS PRACTICABLES

Como criterio general, las puertas de los diferentes espacios se plantean abriendo hacia dentro, de manera que no se invada las zonas de circulación.

IMAPCTO CON ELEMENTOS FRAGILES

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

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

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

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

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

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

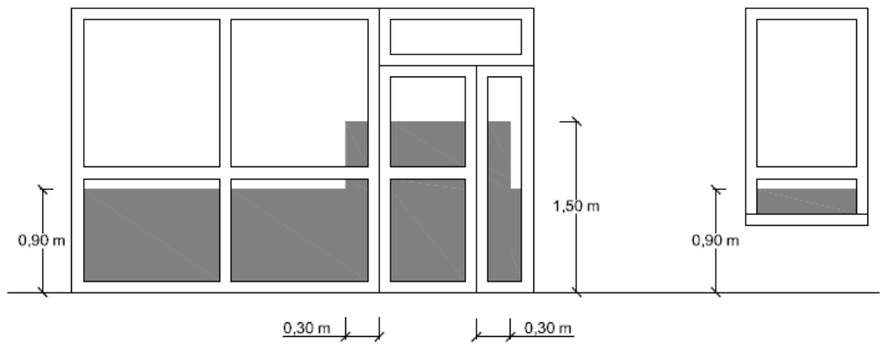


Figura 1.2 Identificación de áreas con riesgo de impacto

Aquellos vidrios con áreas de riesgo de impacto incluidos en proyecto corresponden a las mamparas (altura dif. Cota < 0.55 m) y los ventanales de vidrio de plantas baja, primera y segunda.

En proyecto no hay puertas de vidrio y ventanales que separen estancias con diferencias de cotas menor a 55 cm.

En los ventanales de plantas superiores cuyos paños de vidrios están situados a una altura inferior a 90 cm, que carezcan de barrera de protección y que separen espacios con una diferencia de cota entre 55 cm y 12 m se garantizará una clasificación X(Y)Z; X= cualquiera (Y)= B o C Z=1 ó 2

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

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.

Las puertas de vidrio dispondrán también de señalización conforme al apartado anterior

ATRAPAMIENTO

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

Los elementos de apertura y cierre automáticos dispondrán de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.

En el proyecto no hay puertas correderas ni de cierre automático.

2.3.3.1.3 Sección SUA3 seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto. Excepto en el caso de los baños o los aseos de viviendas,

La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo.

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.

2.3.3.1.4 Sección SUA4 seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRCULACIÓN

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores.

2.3.3.1.5 El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

ALUMBRADO DE EMERGENCIA

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

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

a) Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas.

b) Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas las propias zonas de refugio, según definiciones en el Anejo A de DBSI.

c) Los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m2, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.

d) Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial, indicados en DB-SI 1.

e) Los aseos generales de planta en edificios de uso público.

f) Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.

g) Las señales de seguridad.

2.3.3.1.6 Sección SUA5 seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación.

No es aplicación en este proyecto.

2.3.3.1.7 Sección SUA6 seguridad frente al riesgo de ahogamiento

No es aplicación en este proyecto, al no proyectarse piscinas, pozos o depósitos.

2.3.3.1.8 Sección SUA7 seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

No es aplicación en este proyecto.

2.3.3.1.9 Sección SUA8 seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

La justificación de la presente sección se *desarrolla en ANEXO DE INSTALACIÓN ELECTRICA.*

2.3.3.1.10 Sección SUA9 accesibilidad

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.

El edificio dispone de itinerario accesible.

Itinerario accesible

Itinerario que, considerando su utilización en ambos sentidos, cumple las condiciones que se establecen a continuación:

- Desniveles: Los desniveles se salvan mediante rampa accesible conforme al apartado 4 del SUA 1, o ascensor accesible. No se admiten escalones.

- Espacio para giro - Diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos en el vestíbulo de entrada, o portal, al fondo de pasillos de más de 10 m y frente a ascensores accesibles o al espacio dejado en previsión para ellos.

- Pasillos y pasos - Anchura libre de paso ≥ 1,20 m. En zonas comunes de edificios de uso Residencial Vivienda se admite 1,10 m.

- Estrechamientos puntuales de anchura ≥ 1,00 m, de longitud ≤ 0,50 m, y con separación ≥ 0,65 m a huecos de paso o a cambios de dirección.

- Puertas - Anchura libre de paso ≥ 0,80 m medida en el marco y aportada por no más de una hoja. En el ángulo de máxima apertura de la puerta, la anchura libre de paso reducida por el grosor de la hoja de la puerta debe ser ≥ 0,78 m.

- Mecanismos de apertura y cierre situados a una altura entre 0,80 - 1,20 m, de funcionamiento a presión o palanca y maniobrables con una sola mano, o son automáticos.

- En ambas caras de las puertas existe un espacio horizontal libre del barrido de las hojas de diámetro Ø 1,20 m.
- Distancia desde el mecanismo de apertura hasta el encuentro en rincón ≥ 0,30 m.
- Fuerza de apertura de las puertas de salida ≤ 25 N (≤ 65 N cuando sean resistentes al fuego).
- Pavimento: No contiene piezas ni elementos sueltos, tales como gravas o arenas. Los felpudos y moquetas están encastrados o fijados al suelo.
- Para permitir la circulación y arrastre de elementos pesados, sillas de ruedas, etc., los suelos son resistentes a la deformación.
- Pendiente: La pendiente en sentido de la marcha es ≤ 4%, o cumple las condiciones de rampa accesible, y la pendiente trasversal al sentido de la marcha es ≤ 2%.

No se considera parte de un itinerario accesible las escaleras, rampas y pasillos mecánicos, a las puertas giratorias, a las barreras tipo torno y a aquellos elementos que no sean adecuados para personas con marcapasos u otros dispositivos médicos.

3.3.1.10.1.1 _Accesibilidad en las plantas del edificio

Se ha dispuesto de un ascensor accesible que comunica todas las plantas del edificio.

3.3.1.10.2.1 _Dotación de elementos accesibles.

El proyecto cuenta con una dotación de aseo accesible, para el caso de que alguno de los trabajadores de la zona de oficina tuviese algún tipo de discapacidad.

_Plazas de aparcamiento accesibles

No es de aplicación.

_Plazas reservadas

No es de aplicación.

3.3.1.10.3.1 _Servicios higiénicos accesibles

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 y una ducha accesibles 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.

- El proyecto cuenta con un aseo accesible.

3.3.1.10.4.1 _Mobiliario fijo

No es de aplicación

3.3.1.10.5.1 _Mecanismos

Excepto en el interior de las viviendas y en las zonas de ocupación nula, los interruptores, los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma serán mecanismos accesibles.

En proyecto los mecanismos en zonas comunes y de circulación del edificio cumplirán esta condición.

Son los que cumplen las siguientes características:

- Están situados a una altura comprendida entre 80 y 120 cm cuando se trate de elementos de mando y control, y entre 40 y 120 cm cuando sean tomas de corriente o de señal.
- La distancia a encuentros en rincón es de 35 cm, como mínimo.
- Los interruptores y los pulsadores de alarma son de fácil accionamiento mediante puño cerrado, codo y con una mano, o bien de tipo automático.
- Tienen contraste cromático respecto del entorno.
- No se admiten interruptores de giro y palanca.

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

DOTACIÓN

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalizarán los elementos que se indican en la tabla 2.1, con las características indicadas en el apartado 2.2 siguiente, en función de la zona en la que se encuentren.

Tabla 2.1 Señalización de elementos accesibles en función de su localización (1)

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,	En todo caso	
Plazas reservadas	En todo caso	
Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva	En todo caso	
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

Se señalizarán el ascensor accesible y el aseo adaptado.

CARACTERÍSTICAS

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

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.

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.

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 señalizar el arranque de escaleras, tendrán 80 cm de longitud en el sentido de la marcha, anchura la del itinerario y acanaladuras perpendiculares al eje de la escalera. Las exigidas para señalizar el itinerario accesible hasta un punto de llamada accesible o hasta un punto de atención accesible, serán de acanaladura paralela a la dirección de la marcha y de anchura 40 cm.

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

2.3.4 Salubridad. CTE-DB-HS

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.

2.3.4.1 Ámbito de aplicación

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.

2.3.4.2 Procedimiento de verificación

Se utilizarán los parámetros definidos en el Estudio Geotécnico para el ámbito de actuación que nos abarca, el cual se anexiona al presente documento, los cuales servirán como referencia para la toma de decisiones en aplicación de las exigencias del presente DB-HS1.

2.3.4.3 Diseño

Según se establece en el Estudio Geotécnico, el nivel freático se localiza a una cota aproximada de –7.46 m, por lo que la cimentación del edificio siempre estará por encima del nivel freático, siendo la presencia de agua baja en la cimentación.

_MUROS

No existen muros en contacto con el terreno.

_SUELOS

La cimentación del edificio está constituida por zapatas sobre pilotes. Sobre las zapatas, y a cota de nivel de calle se dispondrá losa arriostrante.

En aplicación de la tabla 2.3, y dado que la presencia de agua es baja, como consecuencia de la cota del nivel freático, se establece un grado de impermeabilidad de 2

Tabla 2.3 *Grado de impermeabilidad* mínimo exigido a los suelos

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

En aplicación de la tabla 2.4 se determinan las características constructivas exigibles mínimas:

		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+D 4+P2+S2+S 3	C1+C2+C3 +D1+D2+P2 +S2+S3	C1+C2+C3 +D1+D2+D 3+D4+P2+S 2+S3
	≤4	S3+V1	D4+S3+V1	D3+D4+S3+ V1	C2+C3+D1 +S2+S3	C2+C3+D1 +S2+S3	C1+C3+I1+ D2+D3+P1+ S2+S3	C2+C3+S2+ S3	C2+C3+D1 +D2+S2+S3	C1+C2+C3 +I1+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 +I1+D1+D2 +D3+D4+P1 +P2+S2+S3	C2+C3+P2+ S2+S3	C2+C3+D1 +D2+P2+S2 +S3	C1+C2+C3 +I1+D1+D2 +D3+D4+P1 +P2+S2+S3

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.

D1 - Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En el caso de que se utilice como capa drenante un encachado, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.

_Condiciones de los puntos singulares

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

_Encuentros del suelo con los muros

Cuando el muro sea un muro pantalla hormigonado in situ, el suelo debe encastrarse y sellarse en el intradós del muro de la siguiente forma:

- 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;
- Debe hormigonarse el suelo macizando la roza excepto su borde superior que debe sellarse con un perfil expansivo.

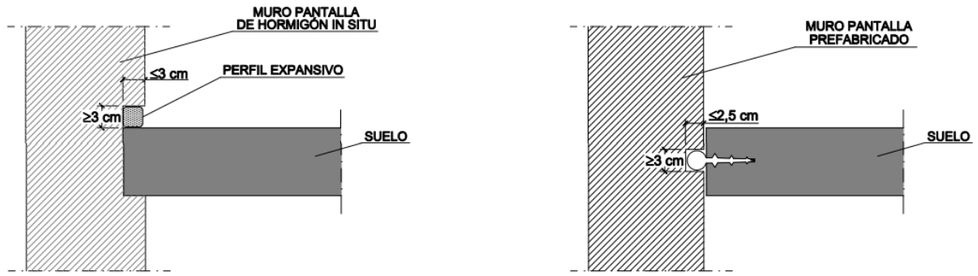


Figura 2.3 Ejemplos de encuentro del suelo con un muro

_FACHADAS

El cerramiento exterior del edifico se constituye por una única hoja de cerramiento de panel prefabricado de hormigón de espesor 20 cm.

_Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones se determinará según los siguientes parámetros:

- Zona pluviométrica de promedios: Sevilla (III)
- Grado de exposición al viento: V3
- Altura de coronación: <15
- Zona eólica: Chiclana (A)
- Clase de entorno: E1 (terreno tipo IV)

Grado de impermeabilidad mínimo exigido: 2 (tabla 2.5)

		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

En función de:- Sin revestimiento exterior

- Grado de impermeabilidad: ≤ 2

_Condiciones de las soluciones constructivas

Tabla 2.7 Condiciones de las soluciones de fachada

Grado de impermeabilidad	Con *revestimiento exterior*				Sin *revestimiento exterior*			
≤1	R1+C1[(1)]				C1[(1)]+J1+N1			
≤2					B1+C1+J1+N1	C2+H1+J1+N1	C2+J2+N2	C1[(1)]+H1+J2+N2
≤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[(1)]		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			

d. [(1)] **Cuando la fachada sea de una sóla hoja, debe utilizarse C2.**

CERRAMIENTOS sin revestimiento exterior: R1+C1

C1 - Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de: - ½ pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente; - 12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

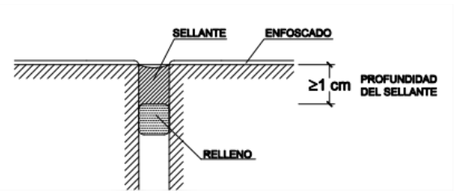
R1- El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes: - revestimientos continuos de las siguientes características: · espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada; · 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.

_Condiciones de los puntos singulares

Se dispondrán bandas de refuerzo, de terminación, de continuidad y discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Las juntas de dilatación vertical de la hoja principal no distarán entre sí más de 12 m y en ellas se colocará un sellante sobre un relleno colocado en la misma. Los rellenos y los sellantes serán de materiales con una elasticidad y una adherencia suficientes para absorber los movimientos de la hoja previstos y además serán impermeables y resistentes a los agentes atmosféricos. La profundidad del sellante debe ser mayor o igual que 1 cm y la relación entre su espesor y su anchura debe estar comprendida entre 0,5 y 2. En fachadas enfoscadas debe enrasarse con el paramento de la *hoja principal* sin enfoscar.

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



_Arranque de la fachada desde la cimentación

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

_Encuentros de la fachada con forjados

La fachada es pasante respecto a los forjados, por lo que no procede.

_Encuentros de la fachada con los pilares

La fachada es pasante respecto a los pilares, por lo que no procede.

_Encuentros de la cámara de aire ventilada con los forjados y los dinteles

No procede.

_Encuentro de la fachada con la carpintería

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

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.

El vierteaguas debe tener una pendiente hacia el exterior de 10º 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. 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. La junta de las piezas con goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

_Antepechos y remates superiores de las fachadas

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.

Las albardillas deben tener una inclinación de 10º 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 10º 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

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

No procede.

CUBIERTAS

_Grado de impermeabilidad:

El grado de impermeabilidad mínimo exigido para las cubiertas es único e independiente de factores climáticos.

_Condiciones de las soluciones constructivas:

Para cumplir con el grado de impermeabilidad mínimo exigido, las cubiertas de los edificios que integran el proyecto dispondrán de los siguientes elementos:

- un sistema de formación de pendientes al tratarse de cubiertas planas.
- 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.
- una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles;
- un aislante térmico, según se determine en la sección HE1 del DB “Ahorro de energía”;
- 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;
- 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;
- una capa separadora entre la capa de protección y la capa de impermeabilización, cuando:
  - deba evitarse la adherencia entre ambas capas;
  - la impermeabilización tenga una resistencia pequeña al punzonamiento estático;
  - 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;
- una capa separadora entre la capa de protección y el aislante térmico, cuando:

- 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;

- una capa de protección, cuando la cubierta sea plana, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotegida;
- 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:

El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las solicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de *componentes*.

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 con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

El sistema de formación de pendientes cumplirá lo dispuesto en la tabla 2.9, para el proyecto que nos ocupa:

Tabla 2.9 Pendientes de cubiertas planas

Uso		Protección	Pendiente en %
Transitables	**Peatones**	**Solado fijo**	1-5 (1)
		Solado flotante	1-5
	Vehículos	**Capa de rodadura**	1-5 (1)
No transitables		**Grava**	1-5
		Lámina autoprotegida	1-15
Ajardinadas		**Tierra vegetal**	1-5

(1) Para rampas no se aplica la limitación de pendiente máxima.

- Aislante térmico.

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

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

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

- Capa de impermeabilización.

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

En el proyecto que nos ocupa se dispone de manera generalizada lámina impermeabilizante.

- Capa de protección.

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.

_Condiciones de los puntos singulares. Cubiertas planas.

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.

- Juntas de dilatación

No procede al no existir juntas de dilatación.

- Encuentro de la cubierta con un paramento vertical

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

El encuentro con el paramento debe realizarse redondeándose con un radio de curvatura de 5 cm aproximadamente o achaflanándose una medida análoga según el sistema de impermeabilización.

Para que el agua de las precipitaciones o la que se deslice por el paramento no se filtre por el remate superior de la impermeabilización, dicho remate 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 30º con la horizontal y redondeándose la arista del paramento;
- 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;

- 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 un sumidero o un canalón

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

El sumidero o el canalón deben estar provistos 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.

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

La impermeabilización debe prolongarse 10 cm como mínimo por encima de las alas.

La unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón debe ser estanca.

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

El borde superior del sumidero debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta.

Cuando el sumidero se disponga en un paramento vertical, el sumidero debe tener sección rectangular.

- Encuentro de la cubierta con elementos pasantes

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.

Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben ascender por el elemento pasante 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta.

- Anclaje de elementos

Los anclajes de elementos deben realizarse de una de las formas siguientes:

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

- Rincones y esquinas

En los rincones y las esquinas 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

Los accesos y las aberturas situados en un paramento vertical deben realizarse de una de las formas siguientes:

- 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;
- 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%.

2.3.4.4 Sección HS2 recogida y evacuación de residuos

ÁMBITO DE APLICACIÓN

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.

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.

El nuevo edificio de constituye como una ampliación del edificio existente, dentro de una parcela que cuenta con otros edificios, las cuales ya disponen de espacio de almacenamiento de residuos de forma específica.

2.3.4.5 Sección HS3 calidad del aire interior

Esta sección no es de aplicación al no tratarse de un edificio de viviendas ni tener uso aparcamiento. La calidad del aire interior quedará regulada por el RITE 07 para este tipo de uso, por lo que aparece justificada en el Anexo de Cálculo de la Instalación de Ventilación.

2.3.4.6 Sección HS4 suministro de agua

La justificación de la presente sección queda descrita en anexo de instalación de abastecimiento.

2.3.4.7 SECCIÓN HS5 EVACUACIÓN DE AGUAS

DISEÑO

Especificado en el anejo de cálculo de saneamiento de esta memoria.

DIMENSIONADO

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

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

La justificación del cálculo de la red de evacuación, aguas pluviales y residuales, de los colectores, de la ventilación, de los accesorios y de los sistemas de bombeo y elevación quedará recogida en el anexo de saneamiento de esta memoria.

CONSTRUCCIÓN

La instalación de evacuación de aguas residuales se ejecutará conforme al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de ejecución de la obra. Así como a las especificaciones recogidas en el pliego de prescripciones técnicas y en el anexo de saneamiento.

2.3.4.8 Sección HS6 protección frente a la exposición al radón

ÁMBITO DE APLICACIÓN

De acuerdo con el apéndice B del CTE-HS, no se considerarán concentraciones de radón superiores al nivel de referencia al localizarse el proyecto objeto de la presente memoria en Sevilla.

2.3.5 Proteccion contra el ruido. CTE-DB-HR

2.3.5.1 Objeto

Se pretende en este Proyecto y en los planos que lo complementan, establecer las bases para la aplicación del documento de obligado cumplimiento DB-HR. Para ello se han seguido las directrices del propio documento DB-HR con comentarios, así como la “Guía de Aplicación del DB-HR” publicadas por los Ministerios de Vivienda y Ciencias y Educación, diciembre de 2016.

Tal y como recoge el CTE en su artículo 14, “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.”

2.3.5.2 Normativa de aplicación

o Código Técnico de la Edificación. Documento Básico Protección frente al Ruido (CTE. DB-HR)

o Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido o Decreto 6/2012 por el que se Aprueba el Reglamento de Protección Contra la Contaminación Acústica en Andalucía.

2.3.5.3 Justificación del cumplimiento del CTE DB-HR

2.3.5.3.1 Objeto

Se pretende en este Proyecto y en los planos que lo complementan, establecer las bases para la aplicación del documento de obligado cumplimiento DB-HR. Para ello se han seguido las directrices del propio documento DB-HR con comentarios, así como la “Guía de Aplicación del DB-HR” publicadas por los Ministerios de Vivienda y Ciencias y Educación, diciembre de 2016.

Tal y como recoge el CTE en su artículo 14, “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.”

2.3.5.3.2 Normativa de aplicación

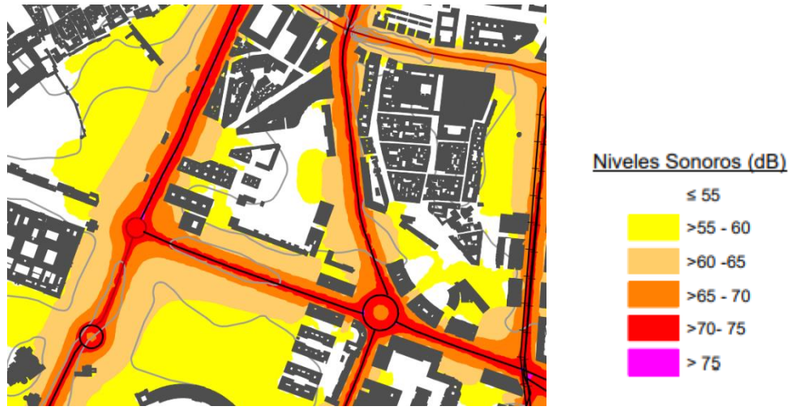
o Código Técnico de la Edificación. Documento Básico Protección frente al Ruido (CTE. DB-HR)

o Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido o Decreto 6/2012 por el que se Aprueba el Reglamento de Protección Contra la Contaminación Acústica en Andalucía.

2.3.5.3.3 Determinaciones del índice de ruido día

El índice de ruido de la zona en la cual se emplaza el edifico se tomará en base a los Mapas de Ruido de la ciudad de Sevilla.

Del análisis de los mismos se extrae que el valor Ld de índice de ruido se aplica el valor de 55 dBA.



2.3.5.3.4 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).

b) no superarse los valores límite de **tiempo de reverberación.**

c) cumplirse las **especificaciones referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.**

Para la correcta aplicación de este documento se utilizará la opción general, aplicando los métodos de cálculo especificados para cada tipo de ruido. Y se tendrán en cuenta las condiciones de diseño, construcción y mantenimiento dispuestas en el DB-HR.

Se aportarán fichas justificativas según Anejo K del Documento Básico HR para su correcta justificación.

2.3.5.3.5 Caracterización y cuantificación de las exigencias

Valores límites 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) Recintos protegidos:

- Pertenecientes a la **misma unidad de uso**: no se exige requerimiento mínimo al tratarse de uso administrativo.

- Protección frente a ruido de **recintos de instalaciones o de actividad:** El aislamiento acústico a ruido aéreo, DnT,A, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que **55 dBA**

- Protección frente a **ruido procedente del exterior:** El aislamiento acústico a ruido aéreo, D2m,nT,Atr, se recoge en la siguiente tabla:

L_d dBA	Uso del edificio			
	Residencial y hospitalario		Cultural, sanitario(1), 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

-En recintos protegidos, debe ser de 30 dBA para cerramientos de fachada.

b) Recintos habitables:

- Pertenecientes a la **misma unidad de uso**: no se exige requerimiento mínimo al tratarse de uso administrativo.

- Protección frente a ruido de **recintos de instalaciones o de actividad:** El aislamiento acústico a ruido aéreo, DnT,A, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que **45 dBA** si no comparten puertas. Si existen puertas entre ambos esta al menos tendrá un aislamiento de **30 dBA** y el cerramiento **50 dBA.**

- Protección frente a **ruido con edificios medianeros:** no existen medianerías en este edificio.

Aislamiento acústico a ruido de impactos

a) Recintos protegidos:

- Protección frente a ruido de **recintos de instalaciones o 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) Recintos habitables:

- Protección frente a ruido de **recintos de instalaciones o 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.

Valores límite de tiempo de reverberación

No es de aplicación al presente proyecto.

Ruido y vibraciones de las instalaciones

- Se limitarán los niveles de ruido y de vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables del edificio a través de las sujeciones o puntos de contacto de aquellas con los elementos constructivos, de tal forma que no se aumenten perceptiblemente los niveles debidos a las restantes fuentes de ruido del edificio.

- El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario (como los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, grupos electrógenos, extractores, etc.) situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido.

- El nivel de potencia acústica máximo de los equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas será tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes.

- A los conductos de extracción de ventilación que discurran por recintos protegidos se le exigirá un aislamiento acústico a ruido aéreo de 33 dB, si los conductos de extracción corresponden a la ventilación del garaje el aislamiento mínimo será de 45 dB.

- Además, se tendrán en cuenta las especificaciones recogidas en el DB-HR.

2.3.5.3.6 Diseño y dimensionado

Tipos de recintos

En el presente proyecto, al tratarse de un edificio aislado de titularidad privada de uso Administrativo y almacen, se considera en su conjunto una única unidad de uso, por tanto, los recintos a estudiar serán por un lado los recintos protegidos con el exterior y aquellos recintos (protegidos o habitables) que linden con recintos de instalaciones o actividad.

Recintos protegidos: Despachos

Recintos habitables: no aplica en este proyecto.

Recintos no habitables: Almacenes.

Recintos de instalaciones: Trafo.

Se han considerado aquí ciertos espacios no específicamente recogidos en la normativa con la intención de que su incidencia acústica se tenga debidamente en cuenta llegado el momento. No obstante, y en función de sus condiciones reales de proyecto podrían considerarse o no como espacios de instalaciones a efectos de aplicación del DB-HR. Se marcan con asterisco en el listado.

Selección de elementos a estudiar

Tal y como se ha indicado se utilizará la Opción General descrita en el apartado 3.1.3 del documento DB-HR CTE. Para ello sería necesario realizar los cálculos de todos los pares de recintos (recinto protegido, recinto habitable y recinto de actividades) considerando ambos recintos como emisor y receptor. También se realizarán cálculos del aislamiento de fachadas, suelos en contacto con el exterior y cubiertas.

Para simplificar este elevado número de cálculos se ha aplicado una serie de criterios de selección de recintos más críticos que garanticen que el conjunto de la edificación cumple con los requisitos establecidos en el Código Técnico de la Edificación. Estos criterios serán:

- Ante igualdad de geometrías (tanto en tamaño como en constitución de las aristas) los recintos cuyo elemento separador presente un índice global de reducción acústica menor o nivel global de presión de ruido de impactos mayor, constituirán generalmente el caso más restrictivo.

- Para el cálculo del aislamiento a ruido aéreo, ante igualdad de materiales, volumen y constitución de las aristas, los recintos cuyo elemento separador presente una superficie mayor, constituirán generalmente el caso más restrictivo.

- Ante igualdad de materiales y constitución de las aristas, los recintos que, actuando como receptores, presenten un volumen menor, constituirán generalmente el caso más restrictivo.

- Para el cálculo del aislamiento a ruido de impactos, ante igualdad de materiales, volumen y constitución de las aristas, los recintos cuyo elemento separador presente una superficie menor, constituirán generalmente el caso más restrictivo.

Siguiendo estos criterios se han seleccionado los siguientes elementos a analizar como situaciones típicas o críticas que cubren el espectro completo de casuísticas a comprobar:

Fachadas:

- Fachada: Despachos y oficinas

Se considera que con estos casos se cubre el cumplimiento de todas las fachadas, al ser el resto asimilable a ellas y menos desfavorable.

Horizontales:

En este caso se va a estudiar:

- Horizontal 1: Despacho – almacén.

Se considera que con estos casos se cubre el cumplimiento de todas las divisiones horizontales, al ser el resto asimilable a ellas y menos desfavorable.

Particiones:

- Partición 1: Despacho - almacén

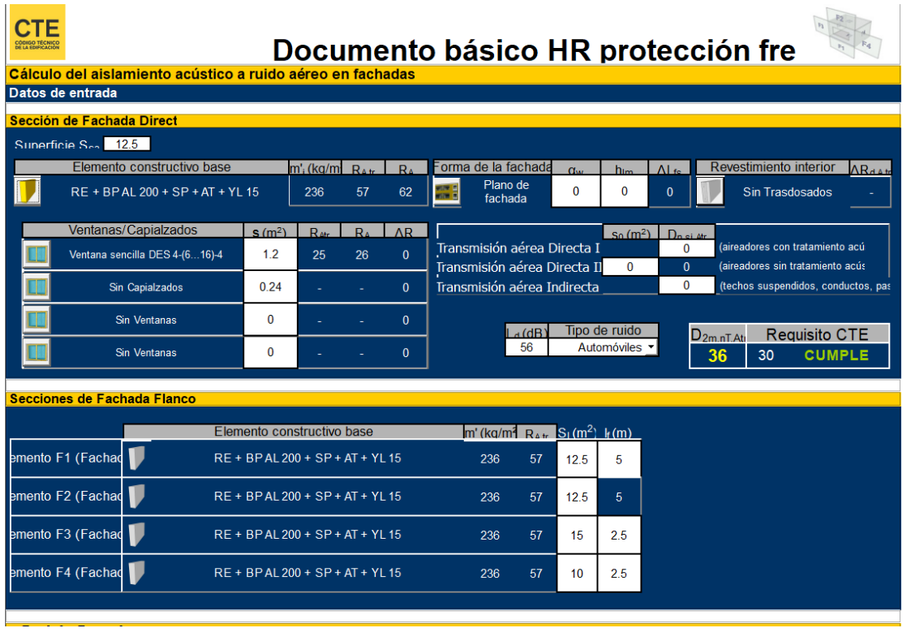
Se considera que con estos casos se cubre el cumplimiento de todas las particiones, al ser el resto asimilable a ellas y menos desfavorable.

Tiempos de reverberación

No procede su aplicación.

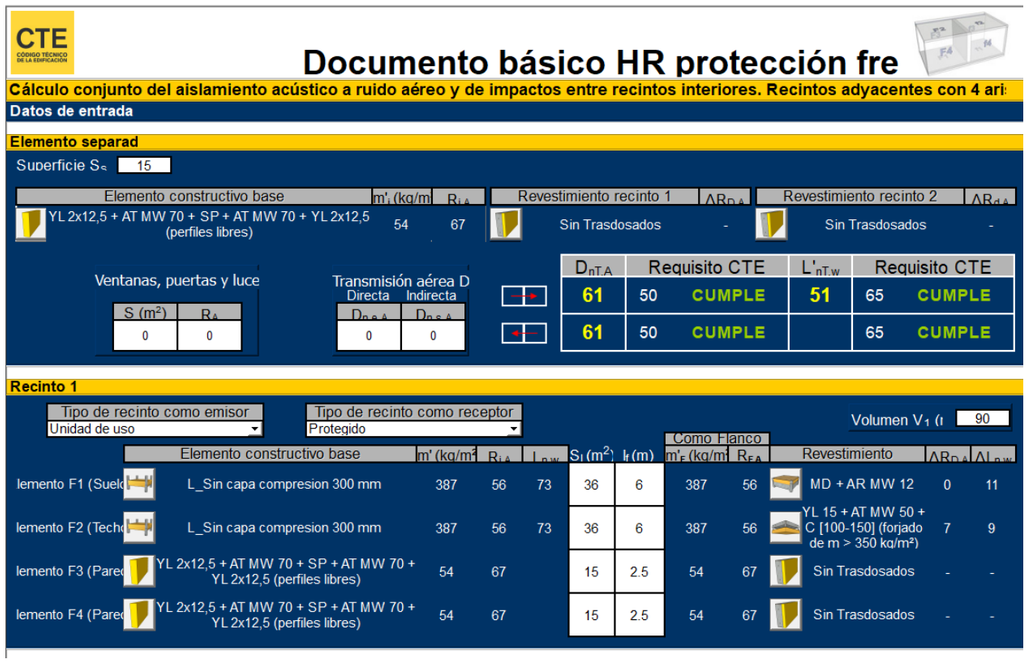
2.3.5.3.7 Ficha cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas.

- Fachada: Despacho



2.3.5.3.8 Ficha cálculo de aislamiento a ruido de impacto. Horizontal 1

2.3.5.3.9 Ficha cálculo de aislamiento a ruido en particiones. Partición 1



2.3.6 Ahorro de energia. CTE- DB – HE

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir el requisito básico de ahorro de energía. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HE 0 a HE 6. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Ahorro de energía".

2.3.6.1 Sección HE0. Limitación del consumo energético

ÁMBITO DE APLICACIÓN

No será de aplicación la presente sección al encontrarse el uso de este dentro de las excepciones de aplicación definidas en la presente sección.

2.3.6.2 Sección HE1. Condiciones para el control de la demanda energética

ÁMBITO DE APLICACIÓN

No será de aplicación la presente sección al encontrarse el uso de este dentro de las excepciones de aplicación definidas en la presente sección.

2.3.6.3 Sección HE2. condiciones de las instalaciones térmicas

ÁMBITO DE APLICACIÓN

No será de aplicación la presente sección al encontrarse el uso de este dentro de las excepciones de aplicación definidas en la presente sección.

2.3.6.4 Sección HE3. condiciones de las instalaciones de iluminación

ÁMBITO DE APLICACIÓN

No será de aplicación la presente sección al encontrarse el uso de este dentro de las excepciones de aplicación definidas en la presente sección.

2.3.6.5 Sección HE4. Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de ACS.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

No será de aplicación la presente sección al encontrarse el uso de este dentro de las excepciones de aplicación definidas en la presente sección.

2.3.6.6 Sección HE5. Generación mínima de energía eléctrica procedente de fuentes renovables

ÁMBITO DE APLICACIÓN

No será de aplicación la presente sección al encontrarse el uso de este dentro de las excepciones de aplicación definidas en la presente sección.

2.3.6.7 Sección HE6. dotaciones mínimas para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

No será de aplicación la presente sección al encontrarse el uso de este dentro de las excepciones de aplicación definidas en la presente sección.

2.4. JUSTIFICACION DE OTROS REGLAMENTOS

2.4.1 Accesibilidad. Cumplimiento del decreto 293/2009

Para la justificación de la accesibilidad se adjuntan fichas justificativas del cumplimiento del Decreto 293/2009 elaboradas por el Departamento de Normativa y Tecnología del FIDAS, el cual se basa en el Texto refundido de la Consejería de Igualdad, que recoge las prescripciones de:

Decreto 293/2009, de 7 de julio, por el que se aprueba el reglamento que regula las normas para la accesibilidad en las infraestructuras, el urbanismo, la edificación y el transporte en Andalucía.

CTE DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad. Sección 9 Accesibilidad, de acuerdo con el Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el CTE, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.

Decreto 293/2009, de 7 de julio, por el que se aprueba el reglamento que regula las normas para la accesibilidad en las infraestructuras, el urbanismo, la edificación y el transporte en Andalucía.

BOJA nº 140, de 21 de julio de 2009. Corrección errores BOJA 219, de 10 noviembre de 2009.

CTE DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad. Sección 9 Accesibilidad, de acuerdo con el Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el CTE, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo,

BOE nº 61, de 11 de marzo de 2010.

Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.

BOE nº 61, de 11 de marzo de 2010.

De acuerdo con los criterios establecidos en el Texto Integrado realizado por la Consejería para la Igualdad y Bienestar Social en su versión del 8 septiembre 2010.

Se adjuntan fichas justificativas del cumplimiento en materia de accesibilidad en Anexo adjunto.

3. CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA

El objeto del presente anejo es la descripción de los cálculos estructurales realizados para el nuevo edificio exterior dentro del "*Proyecto de Construcción remodelación de talleres y cocheras del metro ligero en superficie del centro de Sevilla".*

3.1. BASES DE CÁLCULO

La comprobación estructural de los elementos requiere:

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

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

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

3.1.1 Normativa

Las normativas vigentes de aplicación y recomendaciones seguidas en la elaboración del presente anejo son:

- Código Estructural.
- NCSE-02. Norma de Construcción Sismorresistente. Parte General y Edificación
- CTE DB-SE. Código Técnico de la Edificación. Seguridad Estructural.
- CTE DB-SE-C. Código Técnico de la Edificación. Seguridad Estructural. Cimientos.
- CTE DB-SE-AE. Código Técnico de la Edificación. Seguridad Estructural. Acciones Edificación.
- CTE DB-SE-F. Código Técnico de la Edificación. Seguridad Estructural. Fábrica.
- IAP-11, Instrucción de acciones en puentes de carreteras.
- Guía de cimentaciones en obras de carretera, ministerio de fomento.

3.1.2 Programas de cálculo

Para el dimensionamiento de las estructuras se han utilizado los siguientes programas de cálculo:

- **CYPECAD.** Programa de diseño, cálculo y dimensionado de estructuras de hormigón armado y metálicas, con 6 grados de libertad por nudo, incluyendo el dimensionamiento y optimización de secciones.

3.1.3 Estados Límite

Se denominan estados límite aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que la estructura Cumple alguna de los requisitos estructurales para las que ha sido concebido.

3.1.3.1 Estados Límite de Servicio (ELS)

Se incluyen bajo la denominación de estados límite de servicio todas aquellas situaciones de la estructura para las que no se cumplen los requisitos predefinidos de funcionalidad, confort, durabilidad o aspecto de la estructura.
Se consideran los siguientes:

- **E.L.S. de fisuración.** La fisuración del hormigón por tracción puede afectar a la durabilidad, la impermeabilidad o el aspecto de la estructura. La microfisuración del hormigón por compresión excesiva puede afectar, también, a la durabilidad.
  La comprobación general del Estado Límite de Fisuración por tracción consiste en satisfacer la siguiente inecuación:

$$w_k \leq w_{máx}$$

  Donde:

  w_k: Abertura característica de fisura.

  $w_{máx}$: Abertura máxima de fisura definida en la tabla 27.2 del Código Estructural.

Tabla 27.2 Abertura máxima de la fisura

Clase de exposición	w_{max}	
	Hormigón armado (para la combinación cuasipermanente de acciones)	Hormigón pretensado (para la combinación frecuente de acciones)
X0(2), XC1(2).	0,4	0,2
XC2, XC3, XF1, XF3, XC4.	0,3	0,2 (1)
XS1, XS2, XD1, XD2, XD3, XF2, XF4, XA1(3).	0,2	Descompresión
XS3, XA2(3), XA3(3).	0,1	

(1) Adicionalmente deberá comprobarse que las armaduras activas se encuentran en la zona comprimida de la sección, bajo la combinación cuasi-permanente de acciones.
(2) Para las clases de exposición X0 y XC1, la abertura de fisura no influye normalmente en la durabilidad. Los valores recogidos en la tabla para estos casos se establecen para garantizar un aspecto aceptable.
(3) La limitación relativa a las clases XA1, XA2 y XA3 solo será de aplicación en el caso de que el ataque químico pueda afectar a la armadura.

- **E.L.S. de deformaciones** que afecten a la apariencia o funcionalidad de la obra, o que causen daño a elementos no estructurales.

Se considera que las deformaciones no deben afectar a la apariencia o funcionalidad de la obra. Las flechas límites establecidas en para el presente proyecto de ejecución son las siguientes:

- **Elementos estructurales horizontales tipo vigas y forjados** (según artículo 4.3.3.1 del CTE DB-SE):
  - Para garantizar la integridad de elementos constructivos: bajo cualquier combinación de acciones características, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento susceptible de sufrir daños, se admiten flechas máximas de:
    - L/400 para pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas.
    - L/300 para otros casos.
  - Para garantizar el confort de los usuarios: se considera un límite admisible de L/350 bajo cualquier combinación de acciones características, considerando sólo las acciones de corta duración.
  - Para garantizar la apariencia de la obra: se considera un límite admisible de L/300 bajo cualquier combinación de acciones casi permanente.
- **Elementos estructurales horizontales tipo vigas y forjados, canto mínimo** (según artículo 7.4.2 del Anejo 19 del Código Estructural).
- **Elementos estructurales verticales bajo acciones no sísmicas** (según artículo 4.3.3.2 del CTE DB-SE):
  - Límite de desplome total = H/500 (siendo H la altura total del edificio).
  - Límite de desplome local = h/250 (siendo h la altura de cada planta).
- **Elementos estructurales verticales bajo acciones sísmicas** (según Eurocódigo 8):
  - Límite de desplome total / local = H/100.

3.1.3.2 Estados Límite de Último (ELU)

La denominación de estados límite últimos engloba todos aquellos correspondientes a una puesta fuera de servicio de la estructura, por colapso o rotura de la misma o de una parte de ella, poniendo en peligro la seguridad de las personas.

Los estados límites últimos que se deben considerar son los siguientes:

- **E.L.U. de pérdida de equilibrio**, por falta de estabilidad de una parte o de la totalidad de la estructura.
- **E.L.U. de agotamiento** frente a solicitaciones normales, frente a cortante, torsión y flexión. Se estudian a nivel de sección del elemento estructural.

El desarrollo de los cálculos se ha efectuado mediante la ayuda de programas de cálculo por ordenador, complementados con comprobaciones manuales de tipo aproximado, que garantizan la correspondencia entre el cálculo y la realidad.

3.1.4 Valores característicos de las acciones

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

3.1.4.1 Acciones permanentes

Se consideran acciones permanentes aquellas acciones que actúan en todo instante, con posición y valor constantes (pesos propios).

Peso propio

El peso propio de la estructura corresponde generalmente a elementos de hormigón armado, calculados a partir de sus secciones brutas y multiplicadas por 25 kN/m^3 (peso específico del hormigón armado) en pilares, paredes y vigas. En losas macizas será el canto h (cm) x 25 kN/m^3. En los elementos metálicos, su peso propio se determina a partir de su sección multiplicada por 78,5 kN/m^3 (peso específico del acero).

Cargas muertas

Las cargas muertas son las debidas a los elementos no estructurales que gravitan sobre la estructura.

- Cubierta plana (a la catalana o de grava) 3,00 kN/m^2
- Solerías en interiores de edificios 1,00 kN/m^2
- Tabiquería ligera (cuando la sobrecarga de uso es inferior a 5,0 kN/m^2) 1,00 kN/m^2
- Cerramientos 3,60 kN/m^2

Acciones del terreno

Las acciones derivadas del empuje del terreno, tanto las procedentes de su peso como de otras acciones que actúan sobre él, o las acciones debidas a sus desplazamientos y deformaciones, se evalúan y tratan según establece el CTE DB-SE C. Para el cálculo los muros de contención del terreno se han considerado los siguientes parámetros:

- Ángulo de rozamiento interno: 30º
- Cohesión: 0,00 kN/m^2
- Densidad: 20,00 kN/m^3

Acciones reológicas

Dado que las dimensiones de los módulos de hormigón armado son en general inferiores a 40 m, según el artículo 3.4.1 del CTE DB-SE-AE, no se han considerado sobre la estructura acciones reológicas.

3.1.4.2 Acciones variables

Son aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio: uso y acciones climáticas.

Sobrecarga de uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre las estructuras por razón de su uso. De acuerdo con el uso que sea fundamental en cada zona de ésta, como valores característicos se adoptan los siguientes valores:

- Cubiertas accesibles únicamente para conservación (castillete) 1,00 kN/m^2
- Sobrecarga de instalaciones en cubierta 5,00 kN/m^2
- Sobrecarga de uso en almacenes (plantas primera y segunda) 15,00 kN/m^2
- Sobrecarga de uso en planta baja de la subestación 15,00 kN/m^2
- Sobrecarga de uso en planta sótano de la subestación 2,00 kN/m^2
- Sobrecarga de uso en urbanización exterior (IAP-11_Ap.4.1.6) 10,00 kN/m^2
- Puente grúa 100 kN de capacidad

3.1.4.2.1 Acciones climáticas

- **Viento**

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

La presión estática que ejerce el viento puede expresarse como: $q_e = q_b \times c_e \times c_p$

La presión dinámica del viento es $q_b = 1/2 \times R \times Vb^2$. Según el anejo D del DB SE-AE, se adopta R = 1.25 kg/m^3. La velocidad del viento se obtiene también del anejo D y puesto que el emplazamiento geográfico de la estructura es la ZONA A, la velocidad básica es de 26 m/s y la presión dinámica resultante es de 0,42 kN/m^2.

Para el cálculo del coeficiente de exposición, c_e, se ha considerado que el grado de aspereza del entorno es IV: Zona urbana, industrial o forestal.

El coeficiente eólico, c_p, depende de la forma y la orientación de la superficie respecto al viento y de la situación del punto respecto a los bordes de la superficie. Para cada caso, los coeficientes eólicos se han determinado según las tablas incluidas en el anejo D del DB SE-AE.

- **Temperatura**

La planta y sus elementos están sometidos a deformaciones y cambios geométricos debidos a las variaciones de la temperatura ambiente exterior. La magnitud de estas depende de las condiciones climáticas del lugar, la orientación y de la exposición de las estructuras, las características de los

materiales constructivos y de los acabados o revestimientos, y del régimen de calefacción y ventilación interior, así como del aislamiento térmico.

Las estructuras de hormigón armado proyectadas tienen distancias entre extremos inferior a 40 m, por tanto, según el apartado 3.4 del CTE DB-SE-AE, no se requiere consideran en los cálculos las acciones térmicas.

- **Nieve**

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

Como valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal, q_n, se ha tomado:

$$q_n = \mu \cdot S_k$$

Siendo:

μ, Coeficiente de forma de la cubierta según el art. 3.5.3 del CTE DB-AE.

S_k, el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal según el art. 3.5.2 del CTE DB-AE, que para Sevilla toma un valor de 0,20 kN/m^2.

3.1.4.3 Acciones accidentales

Se aplica la Norma de Construcción Sismorresistente, NCSE-02, aprobada en el Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre.

Esta Norma tiene como objeto proporcionar los criterios que han de seguirse dentro del territorio español para la consideración de la acción sísmica en la realización de los diferentes proyectos.

Se incluyen a continuación todos los parámetros correspondientes:

- Clasificación de la construcción: Construcción de importancia normal (aquellas cuya destrucción por el terremoto puede ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos)
- Aceleración Sísmica Básica (a_b): 0,07 g (siendo g la aceleración de la gravedad)
- Coeficiente de Contribución (K): 1,10
- Coeficiente adimensional riesgo (ρ): 1,00 (Construcción importancia normal)
- Coeficiente de tipo de terreno (C): 1,45 (según cálculos justificativo en anejo geotécnico)

3.1.5 Valores representativos

Las acciones se definen, en su magnitud, por sus valores representativos. Una misma acción puede tener un único o varios valores representativos, según se indica a continuación, en función del tipo de acción.

3.1.5.1 Acciones permanentes

Para las acciones permanentes se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico G_k.

3.1.5.2 Acciones variables

Cada una de las acciones variables puede considerarse con los siguientes valores representativos:

- Valor característico Q_k: valor de la acción cuando actúa aisladamente.
- Valor de combinación $\Psi_0 Q_k$: valor de la acción cuando actúa en compañía de alguna otra acción variable.
- Valor frecuente $\Psi_1 Q_k$: valor de la acción que es sobrepasado durante un período de corta duración respecto a la vida útil de la estructura.
- Valor casi permanente $\Psi_2 Q_k$: valor de la acción que es sobrepasado durante una gran parte de la vida útil de la estructura.

3.1.5.3 Acción accidental sísmica

Para las acciones accidentales se considera un único valor representativo coincidente con el valor característico A_k.

3.1.6 Valores de cálculo de las acciones

Los valores de cálculo de las diferentes acciones son los obtenidos aplicando el correspondiente coeficiente parcial de seguridad γ, a los valores representativos de las acciones, definidos en el apartado anterior.

3.1.6.1 Estados Límite últimos (ELU)

Para los coeficientes parciales de seguridad γ se tomarán los siguientes valores básicos:

TIPO DE ACCIÓN	Situación persistente o transitoria		Situación accidental	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	γ_G = 1,00	γ_G = 1,35	γ_G = 1,00	γ_G = 1,00
Pretensado	γ_P = 1,00	γ_P = 1,00	γ_P = 1,00	γ_P = 1,00
Permanente de valor no constante	γ_{G^*} = 1,00	γ_{G^*} = 1,50	γ_{G^*} = 1,00	γ_{G^*} = 1,00
Variable	γ_Q = 0,00	γ_Q = 1,50	γ_Q = 0,00	γ_Q = 1,00
Accidental	-	-	γ_A = 1,00	γ_A = 1,00

3.1.6.2 Estados Límite de Servicio (ELS)

Para los coeficientes parciales de seguridad γ se tomarán los siguientes valores básicos:

En este caso los coeficientes parciales de seguridad γ toman los siguientes valores:

TIPO DE ACCIÓN		Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente		γ_G = 1,00	γ_G = 1,00
Pretensado	Armadura pretesa	γ_P = 0,95	γ_P = 1,05
	Armadura postesa	γ_P = 0,90	γ_P = 1,10
Permanente de valor no constante		γ_{G^*} = 1,00	γ_{G^*} = 1,00
Variable		γ_Q = 0,00	γ_Q = 1,00

3.1.7 Combinación de acciones

Las hipótesis de carga a considerar se formarán combinando los valores de cálculo de las acciones cuya actuación pueda ser simultánea, según los criterios generales que se indican a continuación.

3.1.7.1 Estados Límite últimos (ELU)

- **Situaciones persistentes y transitorias**

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones, se realizará de acuerdo con el siguiente criterio:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\,G_{k,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,i}\,G^{*}_{k,i}+\gamma_{Q,1}Q_{K,1}+\sum_{I>1}\gamma_{Q,i}\,\psi_{O,i}\,Q_{k,i}$$

donde:

$G_{k,j}$ = valor representativo de cada acción permanente.

$G^*_{k,j}$ = valor representativo de cada acción permanente de valor no constante.

$Q_{k,1}$ = valor representativo (valor característico) de la acción variable dominante.

$\psi_{o,i} \cdot Q_{k,i}$ = valores representativos (valores de combinación) de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante.

- **Situación extraordinaria**

El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación extraordinaria se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{k,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,i}\,G^{*}_{k,i}+A_d+\gamma_{Q,1}\cdot\psi_{1,1}\cdot Q_{K,1}+\sum_{I>1}\gamma_{Q,i}\,\psi_{2,i}\,Q_{k,i}$$

donde:

A_d = una acción accidental cualquier, en valor de cálculo, debiendo analizarse sucesivamente con cada una de ellas.

$\gamma_Q \cdot \psi_1 \cdot Q_k$ = una acción variable en valor de cálculo frecuente, debiendo adoptarse como tal, una tras otra sucesivamente en distintos análisis con cada acción accidental considerada.

$\gamma_Q \cdot \psi_2 \cdot Q_k$ =el resto de las acciones variables, en valor de cálculo casi permanente.

En situación extraordinaria, todos los coeficientes de seguridad (γ_G y γ_Q), son iguales a cero si su efecto es favorable, o a la unidad si es desfavorable, en los términos anteriores.

- **Situaciones accidentales con sismo**

La combinación de las distintas acciones se realizará de acuerdo con el siguiente criterio:

$$\sum_{i\geq 1}G_{k,j}+\sum_{j\geq 1}G^{*}_{k,j}+\psi_{2,1}\cdot Q_{k,1}+\gamma_A\cdot A_k$$

donde:

$G_{k,i}$, $G^*_{k,j}$ = valores representativos.

$\psi_{2,1}\cdot Q_{k,i}$ = valores casi-permanentes de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante y la acción accidental.

A_K = valor característico de la acción sísmica.

3.1.7.2 Estados Límite de Servicio (ELS)

Para estos estados se considerarán únicamente las situaciones persistentes y transitorias, excluyéndose las accidentales.

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones son:

- Combinación característica (poco probable o rara):

$$\sum_{i\leq 1}\gamma_{G,i}\cdot G_{k,i}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j}+\gamma_{Q,1}\cdot Q_{k,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\psi_{0,i}\cdot Q_{k,i}$$

- Combinación frecuente:

$$\sum_{i\leq 1}\gamma_{G,i}\cdot G_{k,i}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j}+\gamma_{Q,1}\cdot\psi_{1,1}\cdot Q_{k,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}$$

- Combinación casi-permanente:

$$\sum_{i\leq 1}\gamma_{G,i}\cdot G_{k,i}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}$$

3.1.8 Características de los materiales

Las hipótesis de carga a considerar se formarán combinando los valores de cálculo de las acciones cuya actuación pueda ser simultánea, según los criterios generales que se indican a continuación.

3.1.8.1 Materiales

En general, los materiales empleados en el proyecto son:

- Acero de armar: B 500 SD.
- Acero laminado: S-275-JR.
- Acero en tubería de micropilotes: N80 (f_y = 560 MPa)
- Pernos de anclaje: B 500 SD
- Hormigón limpieza: HL-150/B/20
- Hormigón en elementos bajo rasante: HA-25/F/12/XC2 (w_k = 0,30 mm)
- Hormigón en elementos sobre rasante: HA-25/F/12/XC1 (w_k = 0,30 mm)

3.1.8.2 Coeficientes de minoración

- Hormigón: Coeficiente de minoración de 1,50 y Nivel de control ESTADISTICO
- Acero de armar: Coeficiente de minoración de 1,15 y Nivel de control NORMAL

3.1.8.3 Control de calidad

El control de calidad de los elementos abarca el control de materiales y el control de la ejecución.

- **Control de materiales**

El control de la calidad del hormigón y de sus materiales componentes, así como el control del acero de armar se efectuará según lo establecido en el Código Estructural.

El fin del control es verificar que las obras terminadas tienen las características de calidad especificadas en el proyecto, que son las generales del Código Estructural. La realización del control se adecuará al nivel adoptado en el proyecto.

- **Control de la ejecución**

El control de la calidad de la ejecución de los elementos de hormigón se efectuará según lo establecido en el Código Estructural.

Existen diferentes niveles de control. La realización del control se adecuará al nivel adoptado para la elaboración del proyecto. Los niveles de control establecidos son:

Acero:	Todos los casos:	Normal
Hormigón:	Todos los casos:	Estadístico
Ejecución:	Todos los casos:	Normal

Corresponde a la Dirección de Obra la responsabilidad de la realización de los controles anteriormente definidos.

3.1.9 Durabilidad

Al objeto de garantizar la durabilidad de la estructura durante su vida útil, el artículo 43 del Código Estructural establece los siguientes parámetros.

- **Recubrimientos:**

A los efectos de determinar los recubrimientos exigidos en las tablas 44.2.1.1.a hasta 44.4 del vigente Código Estructural, se consideran los siguientes ambientes:

- Ambiente XC1: Recubrimiento mínimo de 20 mm y recubrimiento nominal de 30 mm.
- Ambiente XC2: Recubrimiento mínimo de 20 mm y recubrimiento nominal de 30 mm.
- Elementos hormigonados contra el terreno: 70 mm.

- **Cantidad mínima de cemento:**

Para los ambientes considerados, la cantidad mínima de cemento requerida es:

- Ambiente XC1: 275 kg/m^3
- Ambiente XC2: 275 kg/m^3

- **Relación agua cemento:**

Para los ambientes considerados, la cantidad máxima de agua se deduce de la relación:

- Ambiente XC1: a/c ≤ 0,60
- Ambiente XC2: a/c ≤ 0,60

3.2. CÁLCULOS REALIZADOS

El nuevo edificio exterior tiene unas dimensiones exteriores máximas en planta de 21,15 m de largo y 16,25 m de ancho. Aunque las dimensiones del edificio permitirían no disponer juntas de dilatación, debido a la singularidad del mismo (altura entre plantas, sobrecarga de uso en las zonas de almacén, ubicación de muros de ascensor y montacargas de forma excéntrica respecto a la planta del edificio, existencia numerosos huecos alrededor de los muros…) se ha optado por introducir una junta de dilatación entre la zona general de talleres y almacén y la zona de accesos (ascensores, escalera y montacargas).

El edificio cuenta con planta semisótano (no completo y de aproximadamente 1,7 m de altura libre puesta que se trata de una ampliación del semisótano de la subestación adyacente), planta baja (de 6,5 m de altura libre) y dos plantas (de 5 m de altura libre).

Debido a la naturaleza del terreno, así como a las restricciones de espacio debido a la existencia de múltiples instalaciones, se opta por una cimentación profunda con micropilotes.

La estructura se resuelve con pilares de hormigón armado para el apoyo de las vigas de cuelgue y losas de los forjados. La planta baja del taller se resuelve con una solera apoyada sobre el terreno, previa sustitución de 1 m del relleno superficial existente, según recomendaciones del anejo geotécnico.

3.2.1 Estructura

3.2.1.1 Modelo de cálculo utilizado

Se incluye imagen del modelo de cálculo utilizado para el diseño de la estructura en el software CYPECAD:

3.2.1.2 Listados de cálculo

Los listados de cálculo de entrada y salida de datos en el software CYPECAD quedan recogidos en los apéndices 1 y 2.

3.2.2 Cimentación

Dadas las características del terreno se opta por una cimentación profunda mediante micropilotes.
Se disponen micropilotes de 225 mm de diámetro de perforación, con tubería N80 de 139,7 mm de diámetro exterior y 11 mm de espesor. La longitud prevista es de 16,50 m desde la rasante exterior.
El tope estructural de los micropilotes y la carga geotécnica se justifica a continuación:

DIMENSIONADO DE MICROPILOTES

RESISTENCIA POR FUSTE

Descripción de las capas de terreno	Potencia (m)	$r_{f,lim}$ (MPa)	D (mm)	TIPO	$T_{i,j}$ (kN)
Rellenos	5,50	0		IGU	0,00
Arcillas marrones firmes	3,70	0,07		IGU	178,28
Arcillas grises blandas	2,50	0,0475		IGU	81,74
Gravas	4,80	0,4		IGU	1321,58
Margas azules	0,00		***219,1***	IGU	0,00
----------				--------	0,00
----------				--------	0,00
----------				--------	0,00
----------				--------	0,00
----------				--------	0,00

Longitud total:	*16,50*	*m*
Coeficiente de minoración F_r	*1,65*	
Carga límite por fuste	*T_L (kN) =*	***959***

RESISTENCIA POR PUNTA

Carga límite por punta	*T_P (kN) =*	***0***

CARGA DE HUNDIMIENTO

	$R_{c,d}$ (kN) =	***959***

CARGA DE ARRANQUE

	$R_{t,d}$ (kN) =	***590***

TOPE ESTRUCTURAL

Tuberia de Acero

Diámetro exterior	D_e (mm) =	139,70		
Espesor de pared	e (mm) =	11,00		
Pérdida de espesor por corrosión	r_e (mm) =	1,75		
Diámetro interior	D_i (mm) =	117,70		
Sección	S_a (cm^2)=	36,89		*1476*
Límite elástico	σ_e (MPa) =	560		
Factor minoración	γ_a =	1,10		
Tensión de cálculo	σ_d (MPa) =	400,0		
Módulo plástico	W_{pl} (cm^3) =	149,34		
Momento resistente plástico	$M_{c,Rd}$ (kNxm) =	76,03		
Cotante resistente	$V_{c,Rd}$ (kN) =	690,30		

Refuerzo de acero corrugado

Número de barras	n =	0		
Diámetro	ϕ (mm) =	16		
Sección	S_y (cm^2) =	0,00		*0*
Límite elástico	f_{yk} (MPa) =	500		
Factor minoración	γ_s =	1,15		
Tensión de cálculo	f_{yd} (MPa) =	400,0		

Lechada

Sección eficaz de lechada	S_c (cm^2) =	340,1		
Resistencia a compresión	f_{ck} (MPa) =	25		*482*
Factor de minoración	γ_c =	1,50		
Resistencia a compresión	f_{cd} (MPa) =	16,67		

Factor de pandeo	*R =*	0,881
C_R	*C_R*	7
Coeficiente de ejecución	*F_e =*	1,5
Resistencia estructural a compresión	*$R_{c,d}$ (kN) =*	***958***
Resistencia estructural a tracción	*$R_{t,d}$ (kN) =*	***1342***

CARGA ADMISIBLE A COMPRESIÓN	***958***	*kN*
CARGA ADMISIBLE A TRACIÓN	***590***	*kN*

Comprobación de adherencia

Adherencia entre el micropilote y el encepado o zapata

Diámetro exterior de la tubería	D_e (mm) =	139,70			
Resistencia a compresión del mortero	f_{ck} (MPa) =	25			
Adherencia acero liso-hormigón	$f_{bd,l}$ (MPa) =	1,200			
Longitud del micro en el cimiento	L_e (m) =	0,85			
Adherencia micro aislado	*T_m (kN) =*	*448*			
Número de barras soldadas	n_b =	5			
Diámetro de las barras	ϕ_b (mm) =	20			
Adherencia barra corrugada-hormigón	$f_{bd,c}$ (MPa) =	2,693			
Longitud de cada barra corrugada	L_b (m) =	0,6035			
Longitud eficaz de cada barra corrugada	L_{ef} (m) =	0,6035			
Adherencia barras corrugadas	*T_b (kN) =*	*511*			
Adherencia Micropilote-Lechada		***$T_{adh,u}$ (kN) =***		***958***	

Se dimensionan encepados de 2, 3, 4 o 5 micropilotes en el edificio general y una losa micropilotada para el módulo de acceso, para soportar las cargas verticales y horizontales transmitidas por la estructura. Se adjuntan listados de cálculo de los encepados en los apéndices 3 y 4.

4. INSTALACIONES

4.1. SANEAMIENTO AGUAS PLUVIALES

4.1.1 Condiciones generales

La red de saneamiento se prevé separativo en el interior del edificio.

En este punto trataremos la red de agua pluvial procedente de la lluvia o de la nieve, de escorrentías o de drenajes. Son aguas generalmente limpias.

La red de saneamiento general se ha proyectado de forma convencional empleando desagües, cazoletas, bajantes, colectores colgados y colectores enterrados que hacen confluir todas las aguas previo a su vertido final

4.1.2 Normativa de aplicación

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (BOE núm. 74, 28/03/2006) Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas.
- BOP nº133 de 13 de julio de 2015. Ordenanza Municipal de Alcantarillado y Vertidos
- Norma particular de Alcantarillado de la Empresa Municipal de Aguas EMASESA.

4.1.3 Bajantes

Las bajantes se ejecutarán sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura. El diámetro no disminuirá en el sentido de la corriente.

El material empleado para las bajantes será el tubo de PVC insonorizado según norma UNE EN 1329-1, color gris RAL 7037. Las uniones serán realizadas por junta elástica, en EPDM.

4.1.4 Colectores

Para los desagües y colectores colgados, en general se utilizarán pendientes no inferiores al 1 %, salvo en los casos específicos en que se indique lo contrario, para los cuales se tiene en consideración la limitación de caudal que conlleva.

La instalación de evacuación de aguas pluviales proyectada consiste en la distribución de sumideros sifónicos y canaletas líneas de recogida de agua en las cubiertas de los diferentes edificios. Los sumideros y canaletas se conectarán mediante colectores colgados con los correspondientes bajantes que efectuarán su recorrido por huecos previstos por arquitectura, tal como figura en planos generales de distribución de instalaciones, hasta conectar con la red enterrada o la red colgada en sótano en el caso del edificio de dependencias.

En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, se dispondrán 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.

El material empleado para los colectores será el tubo de PVC según norma UNE EN 1329-1, color gris Existirá una red bajo el forjado sanitario que canalice las aguas provenientes de las distintas plantas del edificio hacia el exterior del mismo.

El sistema utilizado para unión de la red de colectores enterrados será mediante arquetas.

La red de saneamiento se ha dimensionado teniendo en cuenta las pendientes de evacuación de forma que la velocidad del agua no sea inferior a 0,3 m/s (para evitar que se depositen materias en la canalización) y no superior a 6 m/s (evitando ruidos y la capacidad erosiva o agresiva del fluido a altas velocidades).

Se colocarán arquetas o pozos de registro cada 15m de recorrido horizontal, básicamente con el objetivo de disponer de diferentes puntos de acceso y registro de la red. Estos elementos de registro se han previsto en zonas donde su acceso resulte sencillo y no dificulte el funcionamiento del edificio. Los colectores principales colgados, y los tramos de colectores enterrados sin arquetas dispondrán de tapones de registro para poder acceder en caso necesario.

La red enterrada de saneamiento principal se realizará con tubería PVC para ejecución enterrada según normas UNE-EN 1401-1:1998, con accesorios de unión del mismo material mediante junta elástica con espesor mínimo de pared SDR41 y rigidez anular nominal mínima SN4.RAL 7037. Las uniones serán realizadas por junta elástica, en EPDM.

4.1.5 Arquetas

Las uniones entre bajantes y red bajo forjado sanitario se harán mediante arquetas.

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 90º.

Tendrán las siguientes características:

a) en las arquetas de paso acometerán como máximo tres colectores;

b) las arquetas de registro tendrán tapa accesible y practicable;

Se colocarán arquetas de registro cada 15 m.

4.1.6 Ventilación

Ventilación primaria 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.

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.

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.

La salida de la ventilación debe estar convenientemente protegida de la entrada de cuerpos extraños y su diseño debe ser tal que la acción del viento favorezca la expulsión de los gases.

No pueden disponerse terminaciones de columna bajo marquesinas o terrazas.

4.1.7 Memoria justificativa

Para el dimensionado de la red de pluviales hay que tener en cuenta la zona en la que encontramos para poder calcular la intensidad pluviométrica.

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

Mairena se encuentra en la Zona B e Isoyeta 40 por lo que la intensidad pluviométrica a tener en cuenta es de i=90 mm/h.

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

Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

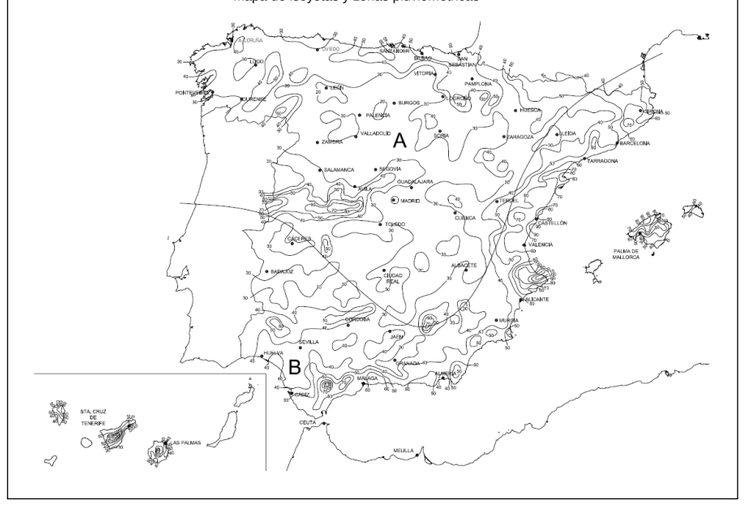


Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

En este caso como la intensidad pluviométrica es diferente de 100 mm/h, debe aplicarse un factor f de corrección en todas las superficies servidas tal que:

$$f = i / 100 = 0{,}90$$

Se instalarán colectores colgados que recibirán el agua recogida por cada uno de los sumideros sifónicos. El diámetro de estos se determina según indica la tabla 4.9 para colectores con una pendiente del 1%.

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

Superficie proyectada (m^2) Pendiente del *colector* 1 %	2 %	4 %	*Diámetro nominal* del *colector* (mm)
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

Se adjuntan a continuación los cálculos de los colectores colgados de la instalación de pluviales:

PLUVIALES	AREA (m2)	AREA CORREGIDA (m2)	PENDIENTE	DIAMETRO (mm)
CP-01	93,3	83,97	1%	90
CP-02	57,9	52,11	1%	90
CP-03	55,65	50,085	1%	90
CP-04	35,61	32,049	1%	90
CP-05	151,2	136,08	1%	110
CP-06	91,26	82,134	2%	90
CP-07	242,46	218,214	2%	160
CP- CAST 1	24,78	22,302	1%	90
CP-CAST 2	24,78	22,302	1%	90

El diámetro de cada uno de los bajantes de la instalación se obtiene de la tabla 4.8 en función de la superficie que recogen en proyección horizontal:

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

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

Se muestra en primer lugar el reparto de cazoletas/sumideros a los diferentes bajantes de pluviales en los que se vertebra el sistema:

PLUVIALES	AREA (m2)	AREA CORREGIDA (m2)	DIAMETRO (mm)
BP-01	200,76	180,68	110
BP-02	91,26	82,134	90

4.2. SANEAMIENTO AGUAS FECALES

4.2.1 Condiciones generales

Aguas residuales y aguas fecales son las que proceden del conjunto de aparatos sanitarios (lavabos, duchas, etc.). Son aguas con relativa suciedad que arrastran elementos en disolución (grasas, jabones detergentes, etc) e inodoros son aguas con alto contenido en bacterias y un elevado contenido en materias sólidas y elementos orgánicos.

4.2.2 Normativa

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (BOE núm. 74, 28/03/2006) Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas.
- BOP nº133 de 13 de julio de 2015. Ordenanza Municipal de Alcantarillado y Vertidos
- Norma particular de Alcantarillado de la Empresa Municipal de Aguas EMASESA.

4.2.3 Red de pequeña evacuación

La red de pequeña evacuación es la parte de la instalación de saneamiento que conduce los residuos desde los cierres hidráulicos (botes sifónicos y sifones individuales) hasta las bajantes.

El trazado de la red será siempre lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas.

Como norma general, se conectarán a las bajantes.

Se dispondrán rebosaderos en los lavabos.

No se dispondrán desagües enfrentados acometiendo a una tubería común.

Las uniones de los desagües a las bajantes tendrán inclinaciones de al menos 45º.

El material empleado en la red de pequeña evacuación será PVC según norma UNE EN 1329-1, color gris RAL 7037. Las uniones serán realizadas por junta elástica, en EPDM.

Bajantes

Las bajantes se ejecutarán sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura excepto, en el caso de bajantes de residuales cuando la presencia de inodoros exija un diámetro concreto desde los tramos superiores que no es superado en el resto de la bajante.

El diámetro no disminuirá en el sentido de la corriente.

El material empleado para las bajantes será el tubo de PVC insonorizado según norma UNE EN 1329-1, color gris RAL 7037. Las uniones serán realizadas por junta elástica, en EPDM.

4.2.4 Colectores

El desagüe de los aparatos sanitarios se efectuará empotrado en cámara hasta atravesar el forjado para conectar con el colector colgado por el falso techo de la planta inferior. El desagüe de los aparatos sanitarios suspendidos que se encuentren próximos a los bajantes, se ejecutaran empotrados.

Los aparatos sanitarios dispondrán de sifón individual incorporado.

En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, se dispondrán 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.

El material empleado para los colectores será el tubo de PVC según norma UNE EN 1329-1, color gris RAL 7037. Las uniones serán realizadas por junta elástica, en EPDM.

La red enterrada y las arquetas cumplirán los mismos requisitos que en la red de pluviales.

4.2.5 Ventilación

La ventilación de las redes fecales cumplirán los mismos requisitos que las de pluviales y además 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.

4.2.6 Memoria justificativa

El cálculo se ha realizado según lo indicado en la tabla 4.1 del Documento Básico HS5 del Código Técnico de la Edificación.

Tabla 4.1 Uds correspondientes a los distintos aparatos

APARATO SANITARIO	uds de desagüe UD		D min sifón y derivac (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	3	4	40	50
Inodoro cisterna	4	5	100	100
Inodoro fluxor	8	10	100	100
Urinario pedestal	-	4	-	50
Urinario suspendido	-	2	-	40
Urinario en batería	-	3,5	-	-
Fregadero cocina	3	6	40	50
Fregadero laboratorio o restaurante	-	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0,5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (inodoro cisterna)	7	-	100	-
Cuarto de baño (inodoro fluxor)	8	-	100	-
Cuarto de aseo (inodoro cisterna)	6	-	100	-
Cuarto de aseo (inodoro fluxor)	8	-	100	-

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

El cálculo se ha realizado según lo indicado en la tabla 4.5 del Documento Básico HS5 del Código Técnico de la Edificación

COLECTOR	UDS DE DESCARGA	DIAMETRO (mm)	PENDIENTE
CR-01	2	40	1%
CR-02	5	110	1%
CR-03	7	110	1%
CR-04	3	50	1%
CR-05	3	50	1%
CR-06	3	50	1%
CR-07	3	50	1%
CR-08	3	50	2%
CR-09	3	50	2%
CR-10	6	50	2%
CR-11	12	160	2%
CR-12	3	160	2%
CR-13	15	160	2%
CR-14	28	160	2%

En el edificio existe un núcleo húmedo en planta segunda, compuesto por inodoro con cisterna y lavabo.

A cada planta además habrá dos sumideros sifónicos para recoger el agua de baldeo. En planta baja también hay prevista una lavadora manual.

La pendiente de los colectores de la red residual será de 1%, y el diámetro de sus desagües vendrá definido por las tablas que aparecen en el CTE DB-HS5.

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.

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

En nuestro edificio hay un total de 2 bajantes de red residual, pero uno de ellos al llevar inodoro no se reduce la sección del bajante.

COLECTOR	UDS DE DESCARGA	DIAMETRO (mm)
BR-01	13	110
BR-02	6	90

4.3. ABASTECIMIENTO

4.3.1 Condiciones generales

Se cumplimentará con los criterios establecidos según CTE HS4 en cuanto a núcleos húmedos se refiere.

Según el proyecto principal la derivación para el suministro del edificio se realizó desde la red municipal de abastecimiento, siendo la presión facilitada por la Empresa Suministradora en aquella zona de 35 m.c.a., por lo que en los cálculos se utilizaron una presión nominal de 28,00 m.c.a., en virtud de lo dispuesto en el artículo 69 del Reglamento de Suministro Domiciliario de Agua.

La altura geométrica entre la acometida y la entrada en la última planta es de:

2 plantas x 6,00 m + 1 plantas x 7,50 m = 19,50 m.

Al disponer de una presión mínima de 28,00 m.c.a. en la acometida, no se considera necesario instalar grupos de sobrelevación para el suministro de agua fría a las viviendas.

La solución planteada deberá cumplir rigurosamente con el RD 865/2003 por el que se establecen los criterios higiénicos-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

4.3.2 Normativa de aplicación

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (BOE núm. 74, 28/03/2006) Artículo 1.1. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI).11.4 Exigencia básica SI 4: Instalaciones de protección contra incendios. Artículo 13. Exigencias básicas de salubridad (HS).13.4 Exigencia básica HS 4: Suministro de agua.13.5 Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas.

- Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

- Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión

- Real Decreto 487/2022, de 21 de junio, por el que se establecen los requisitos sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis.

- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto. Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC BT

- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero. Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano Orden SCO/3719/2005, de 21 de noviembre.

4.3.3 Propiedades de la instalación

Calidad del agua

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

Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afección 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 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 40ºC, 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.

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 garantizara por parte de la propiedad la calidad en el suministro y por tanto, en el presente documento la instalación de un sistema de depuración y tratamiento de agua.

Protección contra retornos

Se dispondrán sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación:

- Después de la válvula de conexión a la red de suministro existente,
- En la base de las ascendentes,
- Antes de los diferentes grupos de presión de la instalación
- En los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos.
- Antes de los aparatos de refrigeración o climatización.

La instalación de suministro de agua no se conectará a instalaciones de evacuación.

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

Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

Se adoptarán, como mínimo, las siguientes medidas de protección contra retornos;

- En todos los aparatos que se alimentan directamente de la distribución de agua, tales como lavabos, bidés, fregaderos, lavaderos, y en general, en todos los recipientes, el nivel inferior de la llegada del agua verterá a 20 mm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente.
- Los rociadores de ducha manual tendrán incorporado un dispositivo anti retorno.

4.3.4 Condiciones mínimas de suministro

CAUDALES

La instalación suministrará a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico, los caudales que figuran en la siguiente tabla:

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

Tabla 1: Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

PRESIONES

- o En los puntos de consumo la presión mínima deberá ser:
  - 100 kPa para grifos comunes;
  - 150 kPa para fluxores y calentadores.

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

Mantenimiento

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

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

Señalización

Las tuberías de suministro de agua de consumo humano se señalizarán de la siguiente manera:

- Tuberías de agua fría: Flecha azul marcando dirección del agua.
- Tuberías de agua caliente: Flecha roja marcando la dirección del agua.
- Tuberías red de retorno: Flecha marrón marcando la dirección del agua.

Las señales serán de tamaño visible, de material adecuado y se dispondrán sobre las tuberías por medios permanentes, previos a cada cambio de dirección y/o sentido, bifurcaciones, elementos singulares y en todo punto donde se considere necesario a juicio de la Dirección Facultativa.

Ahorro de agua

En las zonas de pública concurrencia del edificio, los grifos de los lavabos y las cisternas deben estar dotados de dispositivos de ahorro de agua, como por ejemplo cisternas de media descarga o descarga interrumpible, pulsadores temporizados, etc..

Criterios básicos de diseño aplicables a la red de agua fria

Se recomienda en toda la red que la temperatura del agua sea inferior a 20ºC en agua fría. Para mantener el agua fría en estas condiciones, es necesario que las tuberías de esta red estén alejadas de las de agua caliente y si es necesario deberán aislarse térmicamente.

La red interna de agua potable deberá contar con garantías de una total estanqueidad, aislamiento y correcta circulación de agua. Se evitarán zonas de estancamiento de agua en los circuitos, como tuberías de “by-pass”, equipos o aparatos de reserva, tramos de tuberías con fondo ciego, etc. para disminuir el riesgo de proliferación de microorganismos.

Antes de su puesta en funcionamiento, se realizará un lavado y/o desinfección de las tuberías.

El material de construcción, revestimiento, soldaduras y accesorios no transmitirán al agua sustancias o propiedades que contaminen o empeoren la calidad del agua procedente de la captación.

Los equipos y aparatos en reserva deberán aislarse del sistema mediante válvulas de corte de cierre hermético, y estarán equipados de válvulas de drenaje en el punto más bajo. Las redes de tuberías se dotarán de válvulas de drenaje en todos los puntos bajos, dimensionadas para permitir la eliminación de los detritos acumulados que se conducirán hasta un punto que permita que aquellos sean visibles al purgarlos.

Se dispondrá de un sistema de válvulas de retención que eviten retornos por perdida de presión o disminución del caudal suministrado. No son aconsejables filtros y en el supuesto que sean imprescindibles, deberán instalarse antes del tratamiento de desinfección y se cambiaran y/o limpiaran con frecuencia.

Los grifos y duchas deberán ser de un modelo que no favorezcan la formación de aerosoles. La disposición de los elementos terminales de la red (grifos, duchas, etc.), será de manera que nunca exista posibilidad de retornos del agua ya utilizada hacia el interior de la red.

El diseño del sistema preverá que los equipos y aparatos sean fácilmente accesibles para su inspección, mantenimiento, limpieza, desinfección y toma de muestras.

Durante la fase de montaje, se evitará la posibilidad de entrada de materiales extraños en los circuitos de distribución. Todas las instalaciones deberán limpiarse a fondo en su interior antes de su puesta en marcha mediante aire comprimido o agua (no empleándose detergentes), así como también serán objeto de pruebas de estanqueidad conforme establece la Norma UNE 100.151:1988.

Existirá en el edificio un plano general actualizado y un esquema de principio de toda la instalación, que se actualizarán con cada posible modificación que pueda efectuarse sobre la instalación a lo largo de la vida del edificio.

El plano de la instalación recogerá todos sus componentes (válvulas de corte, filtros, etc.) con identificación clara de su situación en la edificación, para facilitar su localización.

Existirá un “Libro registro de mantenimiento” que recogerá las operaciones de mantenimiento de la instalación y otras incidencias sufridas por esta, así como los tratamientos aplicados, que de ser efectuados por empresa contratada extenderá un certificado conforme Anexo 2 del R. D. 909/2001 del Ministerio de Sanidad y Consumo.

4.3.5 Esquema general de la instalación

La instalación del edificio se conectará a la instalación general de la parcela donde se ubica el contador único para todo el conjunto de edificaciones.

Para las tuberías de distribución de agua se utilizará tubería de Polipropileno Copolimero Random (PP-R) serie S3,2 según UNE EN ISO 15874 con accesorios del mismo material. Irá sustentada con soportes que se espaciarán siguiendo las recomendaciones que establezcan el fabricante.

En el recorrido de los montantes de agua fría hasta niveles superiores, se realizarán las derivaciones correspondientes para alimentar los locales con necesidad de esta instalación en cada planta, con recorridos horizontales por techos y falsos techos y bajadas verticales de alimentación a los aparatos.

En el interior de los aseos y locales con consumo de agua, se instalarán válvulas de paso en la alimentación antes de efectuar la distribución en el interior de cada local.

Los montantes dispondrán en su base de válvulas antirretorno y de una llave de paso con grifo o tapón de vaciado conducido a la red de saneamiento, situadas en zona registrable.

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

Se prevé, en el presupuesto, la posibilidad de instalación de un sistema de captación solar por termosifón con interacumulador de 110 litros para abastecer los lavabos.

4.3.6 Memoria justificativa

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

$$H = Z + (P/\gamma) \; ; \; \gamma = \rho \times g \; ; \; H_1 = H_2 + h_f$$

Siendo:

H = Altura piezométrica (mca).

z = Cota (m).

P/γ = Altura de presión (mca).

γ = Peso especifico fluido.

ρ = Densidad fluido (kg/m³).

g = Aceleración gravedad. 9,81 m/s².

h_f = Pérdidas de altura piezométrica, energía (mca).

Tuberías y válvulas.

$$h_f = [(10^9 \times 8 \times f \times L \times \rho) / (\pi^2 \times g \times D^5 \times 1.000)] \times Q_S^2$$

$$f = 0{,}25 / [lg_{10}(\varepsilon / (3{,}7 \times D) + 5{,}74 / Re^{0{,}9})]^2$$

$$Re = 4 \times Q / (\pi \times D \times \nu)$$

Siendo:

f = Factor de fricción en tuberías (adimensional).

L = Longitud equivalente de tubería o válvula (m).

D = Diámetro de tubería (mm).

Q_S = Caudal simultáneo o de paso (l/s).

ε = Rugosidad absoluta tubería (mm).

Re = Número de Reynolds (adimensional).

ν = Viscosidad cinemática del fluido (m²/s).

ρ = Densidad fluido (kg/m³).

Contadores.

$$h_{f\,c} = 10 \times [(Q_S / 2 \times Q_n)^2]$$

Siendo:

Q_S = Caudal simultáneo o de paso (l/s).

Q_n = Caudal nominal del contador (l/s).

Caudal Simultáneo "Q_S". Método General.

- Por aparatos o grifos:

$$Q_S = Q_i \times K_{ap}$$

$$K_{ap} = [1/\sqrt{(n - 1)}] \times (1 + K(\%)/100)$$

$$K_{ap} = [1/\sqrt{(n - 1)}] + \alpha \times [0{,}035 + 0{,}035 \times lg_{10}(lg_{10} n)]$$

- Por suministros o viviendas tipo:

$$Q_S = Q_{iv} \times K_{ap} \times N_V \times K_V$$

$$K_V = (19 + N_V) / (10 \times (N_V + 1))$$

Siendo:

Q_i = Caudal instalado en el tramo (l/s).

Q_{iV} = Caudal instalado en el suministro o vivienda (l/s).

K_{ap} = Coeficiente de simultaneidad.

n = Número de aparatos o grifos.

N_V = Número de viviendas tipo.

K(%) = Coeficiente mayoración.

α = 0 ; Fórmula francesa.

α = 1 ; Edificios de oficinas.

α = 2 ; Viviendas.

α = 3 ; Hoteles, hospitales.

α = 4 ; Escuelas, universidades, cuarteles.

Caudal Simultáneo "Q_S". Método UNE 149201.

- Edificios de Viviendas:

Para $Q_i > 20$ l/s, $Q_S = (1{,}7 \times Q_i^{0.21}) - 0{,}7$ (l/s)

Para $Q_i \leq 20$ l/s, depende de los caudales instantáneos mínimos:

Si todos $Q_{ap} < 0{,}5$ l/s, $Q_S = (0{,}682 \times Q_i^{0{,}45}) - 0{,}14$ (l/s)

Si algún $Q_{ap} \geq 0{,}5$ l/s:

$Q_i \leq 1$ l/s, $Q_S = Q_i$ (No existe simultaneidad)

$Q_i > 1$ l/s, $Q_S = (1{,}7 \times Q_i^{0.21}) - 0{,}7$ (l/s)

- Edificios de Oficinas, Estaciones, Aeropuertos, etc:

Para $Q_i > 20$ l/s, $Q_S = (0{,}4 \times Q_i^{0.54}) + 0{,}48$ (l/s)

Para $Q_i \leq 20$ l/s, depende de los caudales instantáneos mínimos:

Si todos $Q_{ap} < 0{,}5$ l/s, $Q_S = (0{,}682 \times Q_i^{0{,}45}) - 0{,}14$ (l/s)

Si algún $Q_{ap} \geq 0{,}5$ l/s:

$Q_i \leq 1$ l/s, $Q_S = Q_i$ (No existe simultaneidad)

$Q_i > 1$ l/s, $Q_S = (1{,}7 \times Q_i^{0.21}) - 0{,}7$ (l/s)

- Edificios de Hoteles, Discotecas, Museos:

Para $Q_i > 20$ l/s, $Q_S = (1{,}08 \times Q_i^{0.5}) - 1{,}83$ (l/s)

Para $Q_i \leq 20$ l/s, depende de los caudales instantáneos mínimos:

Si todos $Q_{ap} < 0{,}5$ l/s, $Q_S = (0{,}698 \times Q_i^{0{,}5}) - 0{,}12$ (l/s)

Si algún $Q_{ap} \geq 0{,}5$ l/s:

$Q_i \leq 1$ l/s, $Q_S = Q_i$ (No existe simultaneidad)

$Q_i > 1$ l/s, $Q_S = Q_i^{0.366}$ (l/s)

- Edificios de Centros Comerciales:

Para $Q_i > 20$ l/s, $Q_S = (4{,}3 \times Q_i^{0.27}) - 6{,}65$ (l/s)

Para $Q_i \leq 20$ l/s, depende de los caudales instantáneos mínimos:

Si todos $Q_{ap} < 0{,}5$ l/s, $Q_S = (0{,}698 \times Q_i^{0{,}5}) - 0{,}12$ (l/s)

Si algún $Q_{ap} \geq 0{,}5$ l/s:

$Q_i \leq 1$ l/s, $Q_S = Q_i$ (No existe simultaneidad)

$Q_i > 1$ l/s, $Q_S = Q_i^{0.366}$ (l/s)

- Edificios de Hospitales:

Para $Q_i > 20$ l/s, $Q_S = (0{,}25 \times Q_i^{0.65}) + 1{,}25$ (l/s)

Para $Q_i \leq 20$ l/s, depende de los caudales instantáneos mínimos:

Si todos $Q_{ap} < 0{,}5$ l/s, $Q_S = (0{,}698 \times Q_i^{0{,}5}) - 0{,}12$ (l/s)

Si algún $Q_{ap} \geq 0{,}5$ l/s:

$Q_i \leq 1$ l/s, $Q_S = Q_i$ (No existe simultaneidad)

$Q_i > 1$ l/s, $Q_S = Q_i^{0.366}$ (l/s)

- Edificios de Escuelas, Polideportivos:

Para Q_i > 20 l/s, $Q_S = (-22,5 \times Q_i^{-0.5}) + 11,5$ (l/s)

Para $Q_i \leq 20$ l/s, depende de los caudales instantáneos mínimos:

$Q_i \leq 1,5$ l/s, $Q_S = Q_i$ (No existe simultaneidad)

$Q_i > 1,5$ l/s, $Q_S = (4,4 \times Q_i^{0.27}) - 3,41$ (l/s)

Siendo:

Q_i = Caudal instalado en el tramo (l/s).

Q_{ap} = Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato (l/s) .

Datos Generales

Agua fría.

Densidad: 1.000 Kg/m^3

Viscosidad cinemática : 0,0000011 (m²/s).

Agua caliente.

Densidad: 1.000 Kg/m^3

Viscosidad cinemática : 0,00000066 (m²/s).

Perdidas secundarias : 20%.

Presión dinámica mínima (mca):

Grifos : 10 ; Fluxores : 15

Presión dinámica máxima (mca):

Grifos : 50 ; Fluxores : 50

Velocidad máxima (m/s):

Tuberías metálicas: 2

Tuberías plásticas: 2

Acometida metálica: 2

Acometida plástica: 2

Tubo alimentación metálico: 2

Tubo alimentación plástico: 2

Distribuidor principal metálico: 2

Distribuidor principal plástico: 2

Montantes metálicos: 2

Montantes plásticos: 2

Derivación particular metálica: 2

Derivación particular plástica: 2

Derivación aparato metálica: 2

Derivación aparato plástica: 2

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Lreal(m)	Func.Tramo	Material/ Rugosidad (mm)	Nat.agua/f	Qi(l/s)	Qs(l/s)	Dn(mm)	Dint(mm)	hf(mca)	V(m/s)
1	1	2		LLP		F	1	0,542	25	27,3	0,117	
2	2	3	10,31	Deriv.particular	PP3,2/0.01	F/0,0252	1	0,542	32	23,2	1,125	1,28
4	4	5	3,44	Deriv.particular	PP3,2/0.01	F/0,0307	0,15	0,15	20	14,4	0,381	0,92
5	5	6	6,2	Deriv.particular	PP3,2/0.01	F/0,0307	0,15	0,15	20	14,4	0,687	0,92
6	6	7		LLP		F	0,15	0,15	15	16,1	0,09	
7	3	8	7,2	Deriv.particular	PP3,2/0.01	F/0,0266	0,65	0,4218	32	23,2	0,502	1
8	8	9	7,5	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0271	0,65	0,4218	22	20	1,12	1,34
10	10	11	4,6	Deriv.particular	PP3,2/0.01	F/0,0307	0,15	0,15	20	14,4	0,509	0,92
11	11	12	6,42	Deriv.particular	PP3,2/0.01	F/0,0307	0,15	0,15	20	14,4	0,711	0,92
12	12	13	4,7	Deriv.particular	PP3,2/0.01	F/0,0307	0,15	0,15	20	14,4	0,52	0,92
13	13	14		LLP		F	0,15	0,15	15	16,1	0,09	
14	9	15	6	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0279	0,5	0,3593	22	20	0,67	1,14
16	16	17	2,24	Deriv.particular	PP3,2/0.01	F/0,0267	0,35	0,2852	20	14,4	0,78	1,75*
17	17	18	6,65	Deriv.particular	PP3,2/0.01	F/0,0307	0,15	0,15	20	14,4	0,736	0,92
18	18	19		LLP		F	0,15	0,15	15	16,1	0,09	
19	17	20	2,09	Deriv.particular	PP3,2/0.01	F/0,0291	0,2	0,1906	20	14,4	0,353	1,17
20	20	21		LLP		F	0,2	0,1906	15	16,1	0,138	
25	25	26	4,7	Deriv.particular	PP3,2/0.01	F/0,034	0,1	0,1	20	14,4	0,256	0,61
26	26	27		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
9	15	30	6	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0338	0,15	0,15	22	20	0,141	0,48
30	30	31	1	Deriv.particular	PP3,2/0.01	F/0,0296	0,15	0,15	16	11,6	0,314	1,42
31	31	32		LLP		F	0,15	0,15	10	12,6	0,243	
33	33	34	8,23	Deriv.particular	PP3,2/0.01	F/0,0288	0,2	0,2	20	14,4	1,517	1,23
34	34	35		LLP		F	0,2	0,2	15	16,1	0,15	
33	23	34	4,7	Deriv.particular	PP3,2/0.01	F/0,034	0,1	0,1	20	14,4	0,256	0,61
34	34	35		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
31	21	34	0,49	Deriv.particular	PP3,2/0.01	F/0,0291	0,2	0,1906	20	14,4	0,083	1,17
32	34	35	0,82	Deriv.particular	PP3,2/0.01	F/0,0291	0,2	0,1906	20	14,4	0,139	1,17
33	35	23	1,2	Deriv.particular	PP3,2/0.01	F/0,034	0,1	0,1	20	14,4	0,065	0,61
34	35	25	1,36	Deriv.particular	PP3,2/0.01	F/0,034	0,1	0,1	20	14,4	0,074	0,61
33	3	36	0,31	Deriv.particular	PP3,2/0.01	F/0,0267	0,35	0,2852	20	14,4	0,108	1,75
34	36	37		LLP		F	0,35	0,2852	15	16,1	0,285	
35	37	38	0,61	Deriv.particular	PP3,2/0.01	F/0,0267	0,35	0,2852	20	14,4	0,212	1,75
36	38	4	4,62	Deriv.particular	PP3,2/0.01	F/0,0307	0,15	0,15	20	14,4	0,512	0,92
37	38	33	12,46	Deriv.particular	PP3,2/0.01	F/0,0288	0,2	0,2	20	14,4	2,297	1,23
37	9	10		LLP		F	0,15	0,15	20	21,7	0,028	
37	15	16		LLP		F	0,35	0,2852	20	21,7	0,086	

Nudo	Aparato	Cota sobre planta(m)	Cota total (m)	H(mca)	Pdinám. (mca)	Caudal fría(l/s)	Caudal caliente(l/s)
1	CRED	0	0	50	50	0	
2		0	0	49,88	49,88	0	
3		7,2	7,2	48,76	41,56	0	
4		7,3	7,3	47,64	40,34	0	
5		7,2	7,2	47,26	40,06	0	
6		1	1	46,57	45,57	0	
7	Grifo aislado	1	1	46,48	45,48	0,15	
8		0	0	48,26	48,26	0	
9		0	7,5	47,14	39,64	0	
10		5,7	13,2	47,11	33,91	0	
11		5,7	13,2	46,6	33,4	0	
12		5,7	13,2	45,89	32,69	0	
13		1	8,5	45,37	36,87	0	
14	Grifo aislado	1	8,5	45,28	36,78	0,15	
15		0	13,5	46,47	32,97	0	
16		5,7	19,2	46,38	27,18	0	
17		5,7	19,2	45,6	26,4	0	
18		5,7	19,2	44,86	25,66	0	
19	Grifo aislado	5,7	19,2	44,77	25,57	0,15	
20		5,7	19,2	45,25	26,05	0	
21		5,7	19,2	45,11	25,91	0	
23		5,7	19,2	44,82	25,62	0	
25		5,7	19,2	44,81	25,61	0	
26		1	14,5	44,56	30,06	0	
27	Lavabo	1	14,5	44,51	30,01	0,1	
30		0	19,5	46,33	26,83	0	
31		1	20,5	46,01	25,51	0	
32	Grifo aislado	1	20,5	45,77	25,27*	0,15	
33		1	1	45,86	44,86	0	
34		1	1	44,34	43,34	0	
35	Lavadora manual	1	1	44,19	43,19	0,2	
34		1	14,5	44,57	30,07	0	
35	Inodoro cisterna	1	14,5	44,52	30,02	0,1	
34		5,7	19,2	45,03	25,83	0	
35		5,7	19,2	44,89	25,69	0	
36		7,2	7,2	48,65	41,45	0	
37		7,2	7,2	48,37	41,17	0	
38		7,2	7,2	48,15	40,95	0	

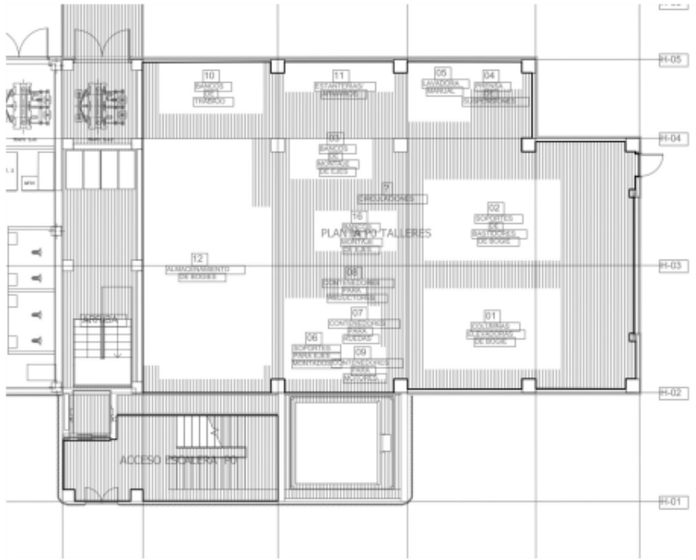
NOTA:
- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor presión dinámica.

4.4. ALUMBRADO

Se indican a continuación los resultados del cálculo de alumbrado del edificio:

Edificación 1 · Planta (nivel) P0 (Escena de luz 1)

Lista de locales



Edificación 1 · Planta (nivel) P0 (Escena de luz 1)

Lista de locales

ACCESO ESCALERA P0

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$E_{perpendicular\ (Plano\ útil)}$
123.5 W	22.55 m²	5.48 W/m² = 9.23 W/m²/100 lx (Local)	59.3 lx

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{luminaria}$
10	Philips		CoreLine SlimDownlight DN145B PSU D150 1xLED10S/830/840 - O	11.0 W	1100 lm
1	Philips		WL140V PSED O LED12S/830 NO	13.5 W	1200 lm

PLANTA P0 TALLERES

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$E_{perpendicular\ (Plano\ útil)}$
1586.0 W	205.30 m²	7.73 W/m² = 1.65 W/m²/100 lx (Local)	469 lx

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{luminaria}$
26	Philips		WT120C G2 PSD L1500 LED80S/- NO	61.0 W	8000 lm

Edificación 1 · Planta (nivel) P0

Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
220200 lm	1709.5 W	128.8 lm/W

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
10	Philips		CoreLine SlimDownlight DN145B PSU D150 1xLED10S/830/840 - O	11.0 W	1100 lm	100.0 lm/W
1	Philips		WL140V PSED O LED12S/830 NO	13.5 W	1200 lm	88.9 lm/W
26	Philips		WT120C G2 PSD L1500 LED80S/- NO	61.0 W	8000 lm	131.1 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) P0 · PLANTA P0 TALLERES (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{perpendicular}$	469 lx	≥ 350 lx		WP1
	U_0 (g_1)	0.27			WP1
Evaluación del deslumbramiento[1]	$R_{UG,max}$	24	≤ 19		
Valores de consumo[2]	Consumo	3925 kWh/a	máx. 7200 kWh/a		
Local	Potencia específica de conexión	7.73 W/m²	–		
		1.65 W/m²/100 lx	–		

(1) Basado en un espacio rectangular de 12.164 m x 18.200 m y SHR de 0.25.
(2) Calculado mediante la eval. ener.

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada (5.26.2 Estándar (oficina))

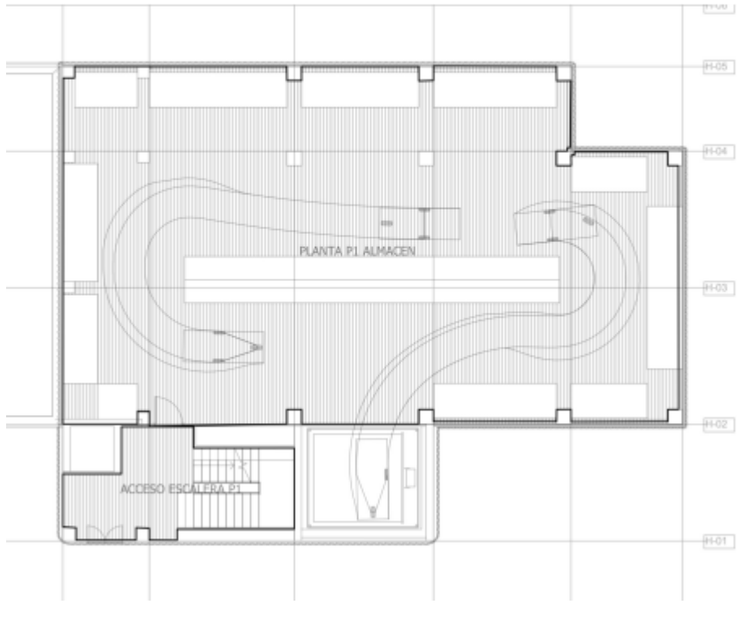
Indicaciones para planificación:
El cálculo de los resultados se basa únicamente en el porcentaje directo de luz. No se ha tomado en consideración la aportación de la luz reflejada. No se han tomado en consideración los modelos de muebles ni sus superficies.

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
26	Philips		WT120C G2 PSD L1500 LED80S/- NO	24	61.0 W	8000 lm	131.1 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) P1 (Escena de luz 1)

Lista de locales



Edificación 1 · Planta (nivel) P1 (Escena de luz 1)

Lista de locales

ACCESO ESCALERA P1

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{perpendicular\ (Plano\ útil)}$
159.0 W	23.04 m²	6.90 W/m² = 4.36 W/m²/100 lx (Local)	158 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
12	Philips		CoreLine SlimDownlight DN145B PSU D150 1xLED10S/830/840 - O	11.0 W	1100 lm
2	Philips		WL140V PSED O LED12S/830 NO	13.5 W	1200 lm

PLANTA P1 ALMACEN

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{perpendicular\ (Plano\ útil)}$
854.0 W	243.72 m²	3.50 W/m² = 1.95 W/m²/100 lx (Local)	179 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
14	Philips		WT120C G2 PSD L1500 LED80S/- NO	61.0 W	8000 lm

Edificación 1 · Planta (nivel) P1

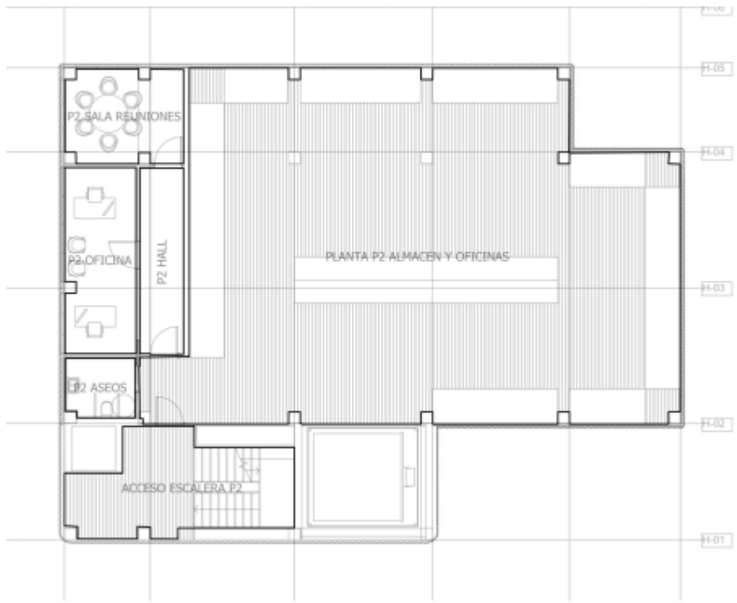
Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
127600 lm	1013.0 W	126.0 lm/W

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
12	Philips		CoreLine SlimDownlight DN145B PSU D150 1xLED105/830/840 - O	11.0 W	1100 lm	100.0 lm/W
2	Philips		WL140V PSED O LED12S/830 NO	13.5 W	1200 lm	88.9 lm/W
14	Philips		WT120C G2 PSD L1500 LED80S/- NO	61.0 W	8000 lm	131.1 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) P2 (Escena de luz 1)

Lista de locales



Edificación 1 · Planta (nivel) P2 (Escena de luz 1)

Lista de locales

ACCESO ESCALERA P2

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$É_{perpendicular\ (Plano\ útil)}$
203.0 W	23.04 m²	8.81 W/m² = 4.72 W/m²/100 lx (Local)	187 lx

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
16	Philips		CoreLine SlimDownlight DN145B PSU D150 1xLED105/830/840 - O	11.0 W	1100 lm
2	Philips		WL140V PSED O LED12S/830 NO	13.5 W	1200 lm

P2 ASEOS

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$É_{perpendicular\ (Plano\ útil)}$
22.0 W	4.79 m²	4.59 W/m² = 3.66 W/m²/100 lx (Local)	126 lx

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
2	Philips		CoreLine SlimDownlight DN145B PSU D150 1xLED105/830/840 - O	11.0 W	1100 lm

P2 HALL

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$É_{perpendicular\ (Plano\ útil)}$
33.0 W	9.62 m²	3.43 W/m² = 5.38 W/m²/100 lx (Local)	63.8 lx

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
3	Philips		CoreLine SlimDownlight DN145B PSU D150 1xLED105/830/840 - O	11.0 W	1100 lm

Edificación 1 · Planta (nivel) P2 (Escena de luz 1)

Lista de locales

P2 OFICINA

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{perpendicular\ (Plano\ útil)}$
256.0 W	15.52 m²	16.49 W/m² = 2.45 W/m²/100 lx (Local)	673 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
4	Philips	910505101678	RC461B LED80S/TW9 DIA W60L60	64.0 W	8003 lm

P2 SALA REUNIONES

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{perpendicular\ (Plano\ útil)}$
128.0 W	12.68 m²	10.09 W/m² = 2.44 W/m²/100 lx (Local)	414 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
2	Philips	910505101678	RC461B LED80S/TW9 DIA W60L60	64.0 W	8003 lm

PLANTA P2 ALMACEN Y OFICINAS

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{perpendicular\ (Plano\ útil)}$
915.0 W	198.24 m²	4.62 W/m² = 2.03 W/m²/100 lx (Local)	228 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
15	Philips		WT120C G2 PSD L1500 LED80S/- NO	61.0 W	8000 lm

Edificación 1 · Planta (nivel) P2

Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
193518 lm	1557.0 W	124.3 lm/W

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
18	Philips		CoreLine SlimDownlight DN145B PSU D150 1xLED10S/830/840 - O	11.0 W	1100 lm	100.0 lm/W
3	Philips		CoreLine SlimDownlight DN145B PSU D150 1xLED10S/830/840 - O	11.0 W	1100 lm	100.0 lm/W
6	Philips	910505101678	RC461B LED80S/TW9 DIA W60L60	64.0 W	8003 lm	125.1 lm/W
2	Philips		WL140V PSED O LED12S/830 NO	13.5 W	1200 lm	88.9 lm/W
15	Philips		WT120C G2 PSD L1500 LED80S/- NO	61.0 W	8000 lm	131.1 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) P2 · P2 HALL (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{perpendicular}$	63.8 lx	≥ 50 lx		
	U_0 (g_1)	0.59			
Evaluación del deslumbramiento[1]	$R_{UG,max}$	20	≤ 19		
Valores de consumo[2]	Consumo	81.7 kWh/a	máx. 350 kWh/a		
Local	Potencia específica de conexión	3.43 W/m²	–		
		5.38 W/m²/100 lx	–		

(1) Basado en un espacio rectangular de 6.422 m x 1.500 m y SHR de 0.25.
(2) Calculado mediante la eval. ener.

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada (5.26.2 Estándar (oficina))

Indicaciones para planificación:
El cálculo de los resultados se basa únicamente en el porcentaje directo de luz. No se ha tomado en consideración la aportación de la luz reflejada. No se han tomado en consideración los modelos de muebles ni sus superficies.

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
3	Philips		CoreLine SlimDownlight DN145B PSU D150 1xLED10S/830/840 - O	20	11.0 W	1100 lm	100.0 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) P2 · P2 OFICINA (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{perpendicular}$	673 lx	≥ 500 lx		
	U_0 (g_1)	0.40			
Evaluación del deslumbramiento[1]	$R_{UG,max}$	18	≤ 19		
Valores de consumo[2]	Consumo	634 kWh/a	máx. 550 kWh/a		
Local	Potencia específica de conexión	16.49 W/m²	–		
		2.45 W/m²/100 lx	–		

(1) Basado en un espacio rectangular de 6.412 m x 2.447 m y SHR de 0.25.
(2) Calculado mediante la eval. ener.

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada (5.26.2 Estándar (oficina))

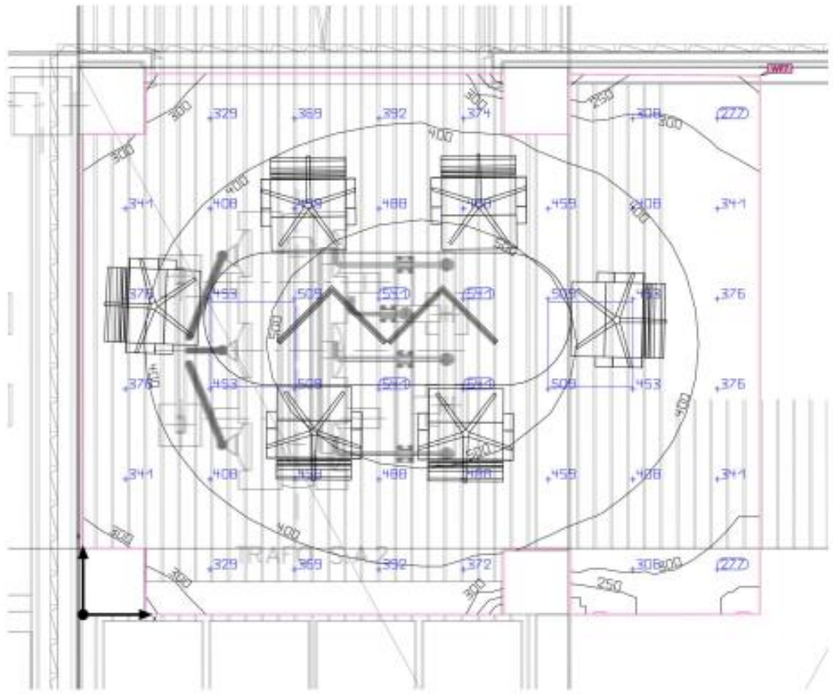
Indicaciones para planificación:
El cálculo de los resultados se basa únicamente en el porcentaje directo de luz. No se ha tomado en consideración la aportación de la luz reflejada. No se han tomado en consideración los modelos de muebles ni sus superficies.

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
4	Philips	910505101678	RC461B LED80S/TW9 DIA W60L60	18	64.0 W	8003 lm	125.1 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) P2 · P2 SALA REUNIONES (Escena de luz 1)

Resumen



Base	12.68 m²	**Altura interior del local**	4.000 m
Grado de reflexión	Techo: 26.7 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 %	**Altura de montaje**	4.000 m
		Altura Plano útil	0.800 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	**Zona marginal** Plano útil	0.000 m

Edificación 1 · Planta (nivel) P2 · P2 SALA REUNIONES (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{perpendicular}$	414 lx	≥ 500 lx		WP7
	U_0 (g_1)	0.48	≥ 0.60		WP7
Evaluación del deslumbramiento(1)	$R_{UG,max}$	19			
Valores de consumo(2)	Consumo	317 kWh/a	máx. 450 kWh/a		
Local	Potencia específica de conexión	10.09 W/m²	–		
		2.44 W/m²/100 lx	–		

(1) Basado en un espacio rectangular de 3.264 m x 4.069 m y SHR de 0.25.
(2) Calculado mediante la eval. ener.

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada (5.26.2 Estándar (oficina))

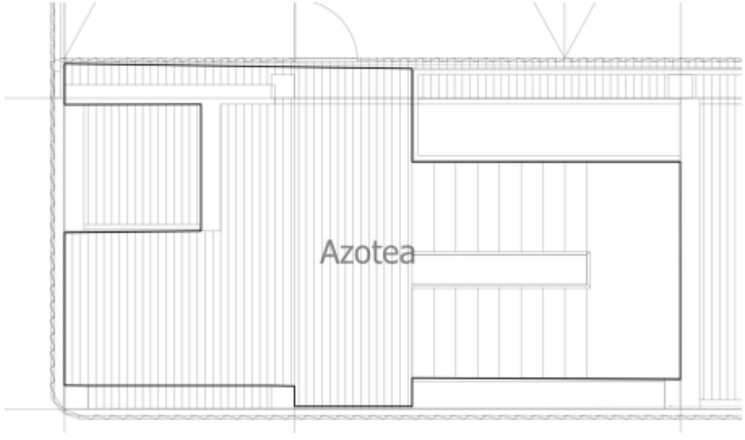
Indicaciones para planificación:
El cálculo de los resultados se basa únicamente en el porcentaje directo de luz. No se ha tomado en consideración la aportación de la luz reflejada. No se han tomado en consideración los modelos de muebles ni sus superficies.

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
2	Philips	910505101678	RC461B LED80S/TW9 DIA W60L60	18	64.0 W	8003 lm	125.1 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) PC (Escena de luz 1)

Lista de locales



Edificación 1 · Planta (nivel) PC (Escena de luz 1)

Lista de locales

Azotea

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$E_{perpendicular\ (Plano\ útil)}$
99.0 W	25.47 m²	3.89 W/m² = 1.79 W/m²/100 lx (Local)	218 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
9	Philips		CoreLine SlimDownlight DN145B PSU D150 1xLED10S/830/840 - O	11.0 W	1100 lm

4.5. ELECTRICIDAD

4.5.1 Objeto

El objeto la presente memoria es la de describir la instalación eléctrica dentro del apartado 4 instalaciones del proyecto, así como la justificación y los cálculos de requisitos reglamentarios.

4.5.2 Reglamentación y disposiciones oficiales y particulares

- El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Código Técnico de la Edificación, DB SI sobre Seguridad en caso de incendio.
- Código Técnico de la Edificación, DB HE sobre Ahorro de energía.
- Código Técnico de la Edificación, DB SU sobre Seguridad de utilización.
- Código Técnico de la Edificación, DB-HR sobre Protección frente al ruido.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre)
- Normas Técnicas para la accesibilidad y la eliminación de barreras arquitectónicas, urbanísticas y en el transporte.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

4.5.3 Acometida

Es parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja general de protección o unidad funcional equivalente (CGP). Los conductores serán de cobre o aluminio. Esta línea está regulada por la ITC-BT-11.

Atendiendo a su trazado, al sistema de instalación y a las características de la red, la acometida podrá ser:

- Aérea, posada sobre fachada. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y su instalación se hará preferentemente bajo conductos cerrados o canales protectoras. Para los cruces de vías públicas y espacios sin edificar, los cables podrán instalarse amarrados directamente en ambos extremos. La altura mínima sobre calles y carreteras en ningún caso será inferior a 6 m.
- Aérea, tensada sobre postes. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y podrán instalarse suspendidos de un cable fiador o mediante la utilización de un conductor neutro fiador. Cuando los cables crucen sobre vías públicas o zonas de posible circulación rodada, la altura mínima sobre calles y carreteras no será en ningún caso inferior a 6 m.
- Subterránea. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y podrán instalarse directamente enterrados, enterrados bajo tubo o en galerías, atarjeas o canales revisables.
- Aero-subterránea. Cumplirá las condiciones indicadas en los apartados anteriores. En el paso de acometida subterránea a aérea o viceversa, el cable irá protegido desde la profundidad establecida hasta una altura mínima de 2,5 m por encima del nivel del suelo, mediante conducto rígido de las siguientes características:

- Resistencia al impacto: Fuerte (6 julios).
- Temperatura mínima de instalación y servicio: - 5 ºC.
- Temperatura máxima de instalación y servicio: + 60 ºC.
- Propiedades eléctricas: Continuidad eléctrica/aislante.
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos: D > 1 mm.
- Resistencia a la corrosión (conductos metálicos): Protección interior media, exterior alta.
- Resistencia a la propagación de la llama: No propagador.

Por último, cabe señalar que la acometida será parte de la instalación constituida por la Empresa Suministradora, por lo tanto, su diseño debe basarse en las normas particulares de ella.

4.5.4 Instalaciones de enlace

CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.

Para el caso de suministros a un único usuario, al no existir línea general de alimentación, se colocará en un único elemento la caja general de protección y el equipo de medida; dicho elemento se denominará caja de protección y medida. En consecuencia, el fusible de seguridad ubicado antes del contador coincide con el fusible que incluye una CGP.

Se instalarán preferentemente sobre las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

Se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. Los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar situados a una altura comprendida entre 0,70 y 1,80 m.

En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos de entrada de la acometida.

Cuando la fachada no linde con la vía pública, la caja general se situará en el límite entre las propiedades públicas y privadas.

Las cajas de protección y medida a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente, en función del número y naturaleza del suministro. Dentro de las mismas se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación.

Las cajas de protección y medida cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 61.439, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la norma UNE-EN 61.439, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP 43 según UNE-EN UNE-EN 60529 e IK 09 según UNE-EN 50.102 y serán precintables.

La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones. El material transparente para la lectura será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

Las disposiciones generales de este tipo de caja quedan recogidas en la ITC-BT-13.

DERIVACIÓN INDIVIDUAL.

Es la parte de la instalación que, partiendo de la caja de protección y medida, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Está regulada por la ITC-BT-15.

Las derivaciones individuales estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 61.439.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos al efecto.

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V como mínimo. Para el caso de cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV. La sección mínima será de 6 mm² para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm² para el hilo de mando (para aplicación de las diferentes tarifas), que será de color rojo.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Su clase de reacción al fuego mínima será C_{ca}-s1b,d1,a1. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 o a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

La caída de tensión máxima admisible será, para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación, del 1,5 %.

DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN.

Los dispositivos generales de mando y protección se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual. En establecimientos en los que proceda, se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.

En locales de uso común o de pública concurrencia deberán tomarse las precauciones necesarias para que los dispositivos de mando y protección no sean accesibles al público en general.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1 y 2 m.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE-EN 60670-1 y UNE-EN 61.439, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE-EN 60529 e IK 07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, de intensidad nominal mínima 25 A, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22). Tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5 kA como mínimo. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC-BT-24). Se cumplirá la siguiente condición: Ra x Ia £ U

donde:

"Ra" es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

"Ia" es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección (corriente diferencial-residual asignada).

"U" es la tensión de contacto límite convencional (50 V en locales secos y 24 V en locales húmedos).

Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores (según ITC-BT-22).
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.

4.5.5 Instalaciones interiores

CONDUCTORES.

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados. La tensión asignada no será inferior a 450/750 V. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (3-5 %) y la de la derivación individual (1,5 %), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas (4,5-6,5 %). Para instalaciones que se alimenten directamente en alta tensión, mediante un transformador propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión

tiene su origen a la salida del transformador, siendo también en este caso las caídas de tensión máximas admisibles del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE-EN 60364-5-52:2014.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm²)	Sección conductores protección (mm²)
Sf £ 16	Sf
16 < S f £ 35	16
Sf > 35	Sf/2

IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

SUBDIVISIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo a un sector del edificio, a una planta, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- Evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- Facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.
- Evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

EQUILIBRADO DE CARGAS.

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELÉCTRICA.

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

Tensión nominal instalación	Tensión ensayo corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento (MW)
MBTS o MBTP	250	³ 0,25
£ 500 V	500	³ 0,50
> 500 V	1000	³ 1,00

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de 2U + 1000 V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

CONEXIONES.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes.

SISTEMAS DE INSTALACIÓN.

Prescripciones Generales.

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc., instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

Conductores aislados bajo tubos protectores.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

<u>Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes.</u>

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de estos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de estos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los
- cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

<u>Conductores aislados enterrados.</u>

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1 kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

<u>Conductores aislados directamente empotrados en estructuras.</u>

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5ºC y 90ºC respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción los cables de la clase de reacción al fuego mínima E_{ca} y los tubos que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de estos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquélla en partes bajas del hueco, etc.

Conductores aislados bajo canales protectoras.

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP 4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc., siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

Conductores aislados bajo molduras.

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.
- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm2 serán, como mínimo, de 6 mm.
- Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.
- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.
- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.
- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.
- Las conexiones y derivaciones de los conductores se harán mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.
- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.
- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas.

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE-EN 60364-5-52:2014.

4.5.6 Protección contra sobreintensidades

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas.

a) Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado. El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.
b) Protección contra cortocircuitos. En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

La norma UNE-HD 60364-4-43 recoge todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección. La norma UNE-HD 60364-4-43 define la aplicación de las medidas de protección por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión.

4.5.7 Protección contra sobretensiones

CATEGORÍAS DE LAS SOBRETENSIONES.

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben de tener los equipos, determinando, a su vez, el valor límite máximo de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos.

Se distinguen 4 categorías diferentes, indicando en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos, en kV, según la tensión nominal de la instalación.

Tensión nominal instalación		Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (kV)			
Sistemas III	Sistemas II	Categoría IV	Categoría III	Categoría II	Categoríal
230/400	230	6	4	2,5	1,5
400/690		8	6	4	2,5
1000					

Categoría I

Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija (ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc.). En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico.

Categoría II

Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija (electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares).

Categoría III

Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad (armarios de distribución, embarrados, aparamenta: interruptores, seccionadores, tomas de corriente, etc., canalizaciones y sus accesorios: cables, caja de derivación, etc., motores con conexión eléctrica fija: ascensores, máquinas industriales, etc.

Categoría IV

Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores de energía, aparatos de telemedida, equipos principales de protección contra sobreintensidades, etc.).

MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LAS SOBRETENSIONES.

Se pueden presentar dos situaciones diferentes:

- Situación natural: cuando no es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias, pues se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en la instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad). En este caso se considera suficiente la resistencia a las sobretensiones de los equipos indicada en la tabla de categorías, y no se requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.
- Situación controlada: cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias en el origen de la instalación, pues la instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados.

También se considera situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad (continuidad de servicio, valor económico de los equipos, pérdidas irreparables, etc.).

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

SELECCIÓN DE LOS MATERIALES EN LA INSTALACIÓN.

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla anterior, según su categoría.

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla se pueden utilizar, no obstante:

- En situación natural, cuando el riesgo sea aceptable.
- En situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada.

4.5.8 Protección contra contactos directos e indirectos

PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE-EN 60529. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- Bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- Bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- Bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP 2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición: Ra x Ia £ U

donde:

- Ra es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- Ia es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

4.5.9 Puestas a tierra

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

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 grupo de electrodos enterrados en el suelo.

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

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

UNIONES A TIERRA.

Tomas de tierra.

- Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:
- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE-EN 60228.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberá estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra	Igual a conductores	16 mm² Cu
la corrosión	protección apdo. 7.7.1	16 mm² Acero Galvanizado
No protegido contra	25 mm² Cu	25 mm² Cu
la corrosión	50 mm² Hierro	50 mm² Hierro

*La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- 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.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm²)	Sección conductores protección (mm²)
Sf £ 16	Sf
16 < S f £ 35	16
Sf > 35	Sf/2

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm2, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm2, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD.

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 mm². Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm² si es de cobre.

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.

RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA.

El valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor
- 50 V en los demás casos.

Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varia también con la profundidad.

TOMAS DE TIERRA INDEPENDIENTES.

Se considerará independiente una toma de tierra respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra, no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

SEPARACIÓN ENTRE LAS TOMAS DE TIERRA DE LAS MASAS DE LAS INSTALACIONES DE UTILIZACIÓN Y DE LAS MASAS DE UN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Se verificará que las masas puestas a tierra en una instalación de utilización, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masa, no están unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación, para evitar que, durante la evacuación de un defecto a tierra en el centro de transformación, las masas de la instalación de utilización puedan quedar sometidas a tensiones de contacto peligrosas. Si no se hace el control de independencia indicando anteriormente (50 V), entre la puesta a tierra de las masas de las instalaciones de utilización respecto a la puesta a tierra de protección o masas del centro de transformación, se considerará que las tomas de tierra son eléctricamente independientes cuando se cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

a) No exista canalización metálica conductora (cubierta metálica de cable no aislada especialmente, canalización de agua, gas, etc.) que una la zona de tierras del centro de transformación con la zona en donde se encuentran los aparatos de utilización.
b) La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra u otros elementos conductores enterrados en los locales de utilización es al menos igual a 15 metros para terrenos cuya resistividad no sea elevada (<100 ohmios.m). Cuando el terreno sea muy mal conductor, la distancia deberá ser calculada.
c) El centro de transformación está situado en un recinto aislado de los locales de utilización o bien, si esta contiguo a los locales de utilización o en el interior de estos, está establecido de tal manera que sus elementos metálicos no están unidos eléctricamente a los elementos metálicos constructivos de los locales de utilización.

Sólo se podrán unir la puesta a tierra de la instalación de utilización (edificio) y la puesta a tierra de protección (masas) del centro de transformación, si el valor de la resistencia de puesta a tierra única es lo suficientemente baja para que se cumpla que en el caso de evacuar el máximo valor previsto de la corriente de defecto a tierra (Id) en el centro de transformación, el valor de la tensión de defecto (Vd = Id x Rt) sea menor que la tensión de contacto máxima aplicada.

REVISIÓN DE LAS TOMAS DE TIERRA.

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad cualquier instalación de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente comprobada por el director de la Obra o Instalador Autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté más seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren.

En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, éstos y los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

4.5.10 Receptores de alumbrado

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no debe exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc.), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

4.5.11 Receptores a motor

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar 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 arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior

a la señalada en el cuadro siguiente:

De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5, De 1,50 kW a 5 kW: 3,0, De 5 kW a 15 kW: 2, Más de 15 kW: 1,5

4.5.12 Descripción de la instalación

DESCRIPCIÓN DE LA ACOMETIDA QUE PARTE DE LA DERIVACIÓN INDIVIDUAL AL CGBT DEL NUEVO EDIFICIO.

La acometida procedente de la derivación individual que da suministro de energía al edificio parte de un centro de subestación y transformación anexo al edificio nuevo, partiendo desde un cuadro de medida y protección en sito edificio y terminando en el cuadro general de baja tensión del edificio nuevo que dará suministro a las distintas cargas del mismo.

La línea suministra tensión en trifásica 400 V / 50 Hz con neutro en esquema de distribución TT.

La justificación del cálculo de esta línea que fuera del alcance de esta memoria.

Derivaciones individuales.

Desde el cuadro general de baja tensión en planta P0 se distribuye las líneas que alimentan las cargas de fuerza y alumbrado de dicha planta, así como las líneas que alimentaran a los cuadros segundarios de las plantas: Primera P1 destinada a uso de almacén, Segunda destinada a uso de almacén y oficinas P2, y cubierta PC.

Cada cuadro secundario dará alimentación a los servicios de fuerza y alumbrado de cada planta, así como a los elementos y equipos necesarios.

Cuadro general de baja tensión en planta P0

Circuito	Descripción	Tensión	Potencia de Cálculo Kw
C0.1	Circuito alumbrado general 1A, 1B, 1C	400	1,6
C0.1A	Circuito alumbrado derecho Taller	230	0,5
C0,1B	Circuito alumbrado izquierdo Taller	230	0,5
C0.1C	Circuito alumbrado escalera	230	0,6
C0.2	Sistema de Ventilación, CV01 y CV0.2	400	0,5
C0.2.1	Ventilación CV0.1	400	0,25
C0.2.2	Ventilación CV0.2	400	0,25
C0.3	Tomas de corriente 220V	230	2,45
C0.4	Puente Grúa	400	22,5
C0.5	Portón	400	2,2
C0.6	Cuadros tomas corriente trifásicas y monofásicas	400	30
C0.7	Cuadros tomas corriente trifásicas y monofásicas	400	30
C0.8	Cuadros tomas corriente trifásicas y monofásicas	400	30
C0.9	Cuadros tomas corriente trifásicas y monofásicas	400	30
C0.10	Cuadro secundario planta P1	400	3,75
C0.11	Cuadro secundario planta P2	400	1,33
C0.12	Cuadro secundario planta cubierta PC	400	15
C0.13	Ascensor	400	4
C0.14	Montacarga	400	5,5
C0.15	Prensa Suspensiones	400	18
C0.16	Columna elevadora Bogie	400	8

Cuadro secundario primera planta P1, almacenes.

Circuito	Descripción	Tensión	Potencia Kw
CS1.1	Circuito alumbrado planta P1 Almacenes	230	0,8
CS1.2	Sistema de Ventilación, CV11 y CV1.2	400	0,5
CS1.2a	Ventilación CV1.1	400	0,25
CS1.2b	Ventilación CV1.2	400	0,25
CS1.3	Tomas de corriente 220V	230	2,45

Cuadro Secundario segunda planta, almacén y oficinas.

Circuito	Descripción	Tensión	Potencia Kw
CS2.1	Circuito alumbrado planta P2 Almacenes	230	0,8
CS2.2	Sistema de Ventilación, CV21 y CV2.2	400	0,5
CS2.2a	Ventilación CV2.1	400	0,25
CS2.2b	Ventilación CV2.2	400	0,25
CS2.3	Tomas de corriente Fuerza y oficinas VRF	400	5,65
CS2.3a	Tomas de corriente y fuerza	230	2,45
CS2.3b	Tomas de corriente y fuerza	230	2,45
CS2.3c	Unidad VRF, ventilación y extracción oficinas	230	0,75
CS2.4	Rack de Telecomunicaciones	230	2,3

Cuadro secundario Planta cubierta PC.

Circuito	Descripción	Tensión	Potencia Kw
CS.1	Circuito alumbrado planta PC cubierta	230	0,8
CS.2	Tomas de corriente 220V	230	2,45
CS.3	Unidad Exterior VRF	230	4,6
CS.4	ROOFTOP	400	5,5

El cuadro general de baja tensión soporta una potencia instalada de 205 Kw con una intensidad máxima de 328 A. por lo que la capacidad de la instalación quedara limitada con un interrupto- seccionador de corte en carga de 350A con regulación del 60 % al 100%, quedando esta de 210A a 350A.

La instalación de cables trascurría canalizada por medio de tubos rígidos para alumbrado y fuerza menor de 220V en las plantas P0, P1 y P2. Para fuerza mayo ira canalizada por bandeja de perforada en las distintas plantas. Queda canalizado los cables mediante tubo empotrado para las cargas de la zona de escaleras y oficinas.

4.5.13 Sistema de puesta atierra

El sistema de puesta a tierra se ha diseñado para un terreno de 500 Ohm/m de resistividad, en la que se enterrara un cable de 35 mm2 perimetralmente al edificio siguiendo la tipología de los pilares, quedando una longitud de cable de 82m y para la que se pondrán 18 picas. Según el sistema y los cálculos de tierra el valor de la resistencia de puesta a tierra quedara en 6.5 Ohn. Aunque el valor variara por la estimación de la resistividad del terreno quedaría la tensión de contacto muy por debajo del límite de 37Ohm.

4.5.14 Cálculos

Fórmulas, Intensidad de empleo (Ib); caída de tensión (dV)

Línea Trifásica equilibrada

$I = P / (\sqrt{3}\cdot U\cdot\cos(j)\cdot r)$ $dV = I\cdot (R\cdot\cos(j) + X\cdot\text{sen}(j))$

Línea Monofásica

I = P / (U·cos(j)· r) dV = 2· I· (R·cos(j) + X·sen(j))

En donde:

P = Potencia activa en vatios (w)

U = Tensión de servicio en voltios (V), fase_fase o fase_neutro

I = Intensidad en amperios (A)

dV = Caída de tensión simple(V)

Cosj = Coseno de fi, factor de potencia

r = Rendimiento (eficiencia para líneas motor)

R = Resistencia eléctrica conductor (W)

X = Reactancia eléctrica conductor (W)

Sistema eléctrico en general (desequilibrado o equilibrado)

SR = *PR* + *QR*· i |SR| = √(PR² + QR²)

IR = *SR*/VR* IN* = *IR* + *IS* + *IT*

Siendo,

SR = Potencia compleja fasor R; *SR** = Conjugado; |SR| = Potencia aparente (VA)

IR = Intensidad fasorial R

VR = Tensión fasorial R, (RN origen de fasores de tensión en 3F+N, RS en 3F)

IN = Intensidad fasorial Neutro

Igual resto de fases

cdt Fase_Neutro

dVR = *ZR*·*IR* + *ZN*·*IN* dVR1_2 = |*VR1*| - |*VR2*|

cdt Fase_Fase

dVRS = *ZR*·*IR* - *ZS*·*IS* dVRS1_2 = |*VRS1*| - |*VRS2*|

Igual resto de fases

Siendo,

dVR = Caída de tensión compleja fase R_neutro

dVR1_2 = Caída de tensión genérica R_neutro de 1 a 2 (V)

dVRS = Caída de tensión compleja fase R_fase S

dVRS1_2 = Caída de tensión genérica R_S de 1 a 2 (V)

Fórmula Conductividad Eléctrica

K = 1/r

r = r20[1+a (T-20)]

T = T0 + [(Tmax-T0) (I/Imax)²]

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

r = Resistividad del conductor a la temperatura T.

r20 = Resistividad del conductor a 20ºC.

Cu = 0.017241 ohmiosxmm²/m

Al = 0.028264 ohmiosxmm²/m

a = Coeficiente de temperatura:

Cu = 0.003929

Al = 0.004032

T = Temperatura del conductor (ºC).

T0 = Temperatura ambiente (ºC):

Cables enterrados = 25ºC

Cables al aire = 40ºC

Tmax = Temperatura máxima admisible del conductor (ºC):

XLPE, EPR = 90ºC

PVC = 70ºC

Barras Blindadas = 85ºC

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

Imax = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

Ib £ In £ Iz

I2 £ 1,45 Iz

Donde:

Ib: intensidad utilizada en el circuito.

Iz: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

In: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, In es la

intensidad de regulación escogida.

I2: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I2 se toma

igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In

como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

Fórmulas compensación energía reactiva

cosØ = P/Ö(P²+ Q²).

tgØ = Q/P.

Qc = Px(tgØ1-tgØ2).

C = Qcx1000/U²xw; (Monofásico - Trifásico conexión estrella).

C = Qcx1000/3xU²xw; (Trifásico conexión triángulo).

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Qc = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

Ø1 = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

Ø2 = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

w = 2xPixf ; f = 50 Hz.

C = Capacidad condensadores (F); cx1000000(µF).

Fórmulas Cortocircuito

* Ik3 = ct U / Ö3 (ZQ+ZT+ZL)

* Ik2 = ct U / 2 (ZQ+ZT+ZL)

* Ik1 = ct U / Ö3 (2/3·ZQ+ZT+ZL+(ZN ó ZPE))

La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales por un lado (R) e imaginarias por otro (X).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

Zt = (Rt² + Xt²)½

Rt: R1 + R2 + ...+ Rn (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Xt: X1 + X2 + ... + Xn (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:

Ik3: Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).

Ik2: Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).

Ik1: Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).

ct: Coeficiente de tensión.(Condiciones generales de cc según Ikmax o Ikmin), UNE_EN 60909.

U: Tensión F-F.

ZQ: Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. Scc (MVA) Potencia cc AT.

ZQ = ct U²/ Scc XQ = 0.995 ZQ RQ = 0.1 XQ UNE_EN 60909

ZT: Impedancia de cc del Transformador. Sn (KVA) Potencia nominal Trafo, ucc% e urcc% Tensiones cc Trafo.

ZT = (ucc%/100) (U²/ Sn) RT = (urcc%/100) (U²/ Sn) XT = (ZT² -RT²)½

ZL,ZN,ZPE: Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

R = r L / S · n

X = Xu · L / n

R: Resistencia de la línea.

X: Reactancia de la línea.

L: Longitud de la línea en m.

r: Resistividad conductor, (Ikmax se evalúa a 20ºC, Ikmin a la temperatura final de cc según condiciones generales

de cc).

S: Sección de la línea en mm². (Fase, Neutro o PE)

Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

* Curvas válidas.(Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B IMAG = 5 In

CURVA C IMAG = 10 In

CURVA D IMAG = 20 In

Fórmulas Embarrados

Cálculo electrodinámico

smax = Ipcc² · L² / (60 · d · Wx · n)

smax = Ipcc² · L² / (60 · d · Wy · n)

Siendo,

smax: Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)

Ipcc: Intensidad permanente de c.c. (kA)

L: Separación entre apoyos (cm)

d: Separación entre pletinas (cm)

n: nº de pletinas por fase

Wx: Módulo resistente por pletina eje x-x (cm³)

Wy: Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)

sadm: Tensión admisible material (kg/cm²)

Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito

Icccs = Kc · S / (1000 · Ötcc)

Siendo,

Ipcc: Intensidad permanente de c.c. (kA)

Icccs: Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)

S: Sección total de las pletinas (mm²)

tcc: Tiempo de duración del cortocircuito (s)

Kc: Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

Fórmulas Lmáx

Lmáx = 0.8 · U · S · k1 / (1.5 · r20 · (1+m) · Ia · k2)

Lmáx = Longitud máxima (m), para protección de personas por corte de la alimentación con dispositivos de corriente

máxima.

U = Tensión (V), Uff/ Ö3 en sistemas TN e IT con neutro distribuido, Uff en IT con neutro NO distribuido.

S: Sección (mm²), Sfase en sistemas TN e IT con neutro NO distribuido, Sneutro en sistemas IT con neutro

distribuido.

k1 = Coeficiente por efecto inductivo en las líneas, 1 S<120mm², 0.9 S=120mm², 0.85 S=150mm², 0.8 S=185mm²,

0.75 S>=240mm².

r20 = Resistividad del conductor a 20ºC.

Cu = 0.017241 ohmiosxmm²/m

Al = 0.028264 ohmiosxmm²/m

m = Sfase/Sneutro sistema TN_C, Sfase/Sprotección sistema TN_S, Sneutro/Sprotección sistema IT neutro

distribuido, Sfase/Sprotección sistema IT neutro NO distribuido.

Ia: Fusibles, IF5 = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5sg.

Interruptores automáticos, Imag (A):

CURVA B IMAG = 5 In

CURVA C IMAG = 10 In

CURVA D IMAG = 20 In

k2 = 1 sistemas TN, 2 sistemas IT.

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

Rt = 0,8 · r/ P

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

Rt = r / L

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

Rt = 2· r/ L

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

Rt = 1 / (Lc/2r + Lp/r + P/0,8r)

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

Lc: Longitud total del conductor (m)

Lp: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

Planta P0 CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN					
Circuito	Descripción	Tensión	Potencia de Cálculo Kw	Longitud m	Seccion de Cable mm2
C0.1	Circuito alumbrado general 1A, 1B, 1C	400	1,6	0,3	1,5
C0.1A	Circuito alumbrado derecho Taller	230	0,5	45	1,5
C0,1B	Circuito alumbrado izquierdo Taller	230	0,5	35	1,5
C0.1C	Circuito alumbrado escalera	230	0,6	30	1,5
C0.2	Sistema de Ventilación, CV01 y CV0.2	400	0,5	0,3	2,5
C0.2.1	Ventilación CV0.1	400	0,25	25	2,5
C0.2.2	Ventilación CV0.2	400	0,25	30	2,5
C0.3	Tomas de corriente 220V	230	2,45	40	2,5
C0.4	Puente Grúa	400	22,5	55	10
C0.5	Portón	400	2,2	35	2,5
C0.6-7-8	Cuadros tomas trifásicas y monofásicas	400	30	27	10
C0.9-10-11	Cuadros tomas trifásicas y monofásicas	400	30	32	10
C0.12-13-14	Cuadros tomas trifásicas y monofásicas	400	30	37	10
C0.15-16-17	Cuadros tomas trifásicas y monofásicas	400	30	42	10
C0.10	Cuadro secundario planta P1	400	3,75	10	2,5
C0.11	Cuadro secundario planta P2	400	1,33	16	2,5
C0.12	Cuadro secundario planta cubierta PC	400	15	22	6
C0.13	Ascensor	400	4	25	2,5
C0.14	Montacarga	400	5,5	30	2,5
C0.15	Prensa Suspensiones	400	18	30	10
C0.16	Columna elevadora Bogie	400	8	30	2,5

Calculos Planta P1 Cuadro General de Baja Tensión					
I Max (A)	Caida de Tensión parcial	Caida de Tensión total	Tipo Instalación	Imax Admisible	Canalizacion
2,57	0,01		B2	9,37	Canal 60x60
2,42	1,25	1,26	B1	10,88	Tubo Ø 20
2,42	0,97	0,98	B1	10,88	Tubo Ø 20
2,9	1	1,01	B1	10,88	Tubo Ø 20
0,8	0,02		B2	15,84	Canal 60x60
0,5	0,03	0,05	E	20,16	Bandeja 60x100
0,5	0,04	0,06	E	20,16	Bandeja 60x100
14,8	3,26	3,27	B1	17,28	Tubo Ø 20
41,55	1,7	1,71	E	48,96	Tubo Ø 20
4,41	0,42	0,42	E	20,16	Tubo Ø 20
48,11	1,11	1,12	E	52,2	Bandeja 60x200
48,11	1,32	1,33	E	52,2	Bandeja 60x200
48,11	1,53	1,54	E	52,5	Bandeja 60x200
48,11	1,73	1,74	E	52,2	Bandeja 60x200

6,01	0,21	0,22	E	20,16	Bandeja 60x100
2,13	0,12	0,13	E	20,16	Bandeja 60x100
24,06	0,76	0,77	E	47,06	Bandeja 60x100
6,42	0,55	0,56	E	20,16	Bandeja 60x100
8,82	0,91	0,92	E	20,16	Bandeja 60x100
28,87	0,74	0,75	E	48,96	Bandeja 60x100
12,83	1,32	1,33	E	20,16	Bandeja 60x100

Calculo de Cortocircuito Planta P0			
Icc Max kA	Poder de corte Interruptor kA	Icc Min kA	Curba
11,18	15		C
11,18	15	0,43	C
11,18	15	0,49	C
11,18	15	0,635	C
11,18	15		C
11,18	15	1	C
11,18	15	1,14	C
11,18	15	1,14	C
11,18	15	1,31	C
11,18	15	0,87	C
11,18	15	0,47	C
11,18	15	1,42	C
11,18	15	1,48	C

11,18	15	1,41	C
11,18	15	1,15	C
11,18	15	1,12	C
11,18	15	1,4	C
11,18	15	1,17	C
11,18	15	1,14	C
11,18	15	1,42	C
11,18	15	1,14	C

Planta P1 Cuadro Secundario CS1					
Circuito	Descripción	Tensión	Potencia Kw	Distancia m	Seccion de Cable mm2
CS1.1	Circuito alumbrado planta P1 Almacenes	230	0,8	20	1,5
CS1.2	Sistema de Ventilación, CV11 y CV1.2	400	0,5	0,3	2,5
CS1.2a	Ventilación CV1.1	400	0,25	25	2,5
CS1.2b	Ventilación CV1.2	400	0,25	35	2,5
CS1.3	Tomas de corriente 220V	230	2,45	30	2,5

Cálculos Planta P1 Cuadro Secundario CS1					
I Max	Caida de Tensión parcial	Caida de Tensión total	Tipo Instalación	Imax Admisible	Canalizacion
3,86	0,89	1,12	B1	10,88	Tubo Ø 20
0,8	0,02	0,23	B2	15,84	Tubo Ø 20
0,5	0,03	0,28	E	20,16	Bandeja 60x100
0,5	0,04	0,29	E	20,16	Bandeja 60x100
14,8	2,44	2,67	B1	17,28	Tubo Ø 20

Calculo de Cortocircuito Planta P1			
Icc Max	Poder de corte Interruptor kA	Icc Min	Curba
1,15	10	0,7	C
1,15	10		C
1,15	10	0,78	C
1,15	10	0,72	C
1,15	10		C

Planta P2 cuadro Cuadro Secundario CS2					
Circuito	Descripción	Tensión	Potencia Kw	Distancia m	Seccion de Cable mm2
CS2.1	Circuito alumbrado planta P2 Almacenes	230	0,8	20	1,5
CS2.2	Sistema de Ventilación, CV21 y CV2.2	400	0,5	0,3	2,5
CS2.2a	Ventilación CV2.1	400	0,25	25	2,5
CS2.2b	Ventilación CV2.2	400	0,25	35	2,5
CS2.3	Tomas de corriente Fuerza y oficinas VRF	400	5,65	0,3	2,5
CS2.3a	Tomas de corriente y fuerza	230	2,45	30	2,5
CS2.3b	Tomas de corriente y fuerza	230	2,45	20	2,5
CS2.3c	Unidad VRF, ventilación y extracción oficinas	230	0,75	30	2,5
CS2.4	Rack de Telecominicaciones	230	2,3	20	2,5

Calculos Planta P2 Cuadro Secundario					
I Max	Caida de Tensión parcial	Caida de Tensión total	Tipo Instalación	Imax Admisible	Canalizacion
3,86	0,89	1,03	B1	10,88	Tubo Ø 20
0,8	0,02	0,25	B2	15,84	Tubo Ø 20
0,5	0,03	0,26	E	20,16	Bandeja 60x100
0,5	0,04	0,20	E	20,16	Bandeja 60x100
9,06	0,01	0,15	B2	15,84	Tubo Ø 20
11,84	2,44	2,59	B1	17,28	Tubo Ø 20
11,84	1,63	1,78	B1	17,28	Tubo Ø 20
3,62	0,75	0,14	B1	17,28	Tubo Ø 20
11,11	1,53	1,67	B1	17,28	Tubo Ø 20

Calculo de Cortocircuito Planta P2			
Icc Max	Poder de corte Interruptor kA	Icc Min	Curba
1,12	10	0,72	C
1,12	10		C
1,12	10	0,8	C
1,12	10	0,78	C
1,12	10		C
1,12	10	0,72	C
1,12	10	0,82	C
1,12	10	0,72	C
1,12	10	0,82	C

Planta Cubierta PC Cuadro Secundario					
Circuito	Descripción	Tensión	Potencia Kw	Distancia m	Seccion de Cable mm2
CS.1	Circuito alumbrado planta PC cubierta	230	0,8	20	1,5
CS.2	Tomas de corriente 220V	230	2,45	15	2,5
CS.3	Unidad Exterior VRF	230	4,6	15	2,5
CS.4	ROOFTOP	400	5,5	15	2,5

Calculos Planta PC Cuadro Secundario CS1					
I Max	Caida de Tensión parcial	Caida de Tensión total	Tipo Instalación	Imax Admisible	Canalizacion
3,86	0,89	1,03	B1	10,88	Tubo Ø 20
11,84	1,22	0,78	B1	17,28	Tubo Ø 20
22,22	1,43	2,21	E	32,83	Bandeja 60x100
8,82	0,45	1,23	E	24,19	Bandeja 60x100

Calculo de Cortocircuito Planta PC			
Icc Max	Poder de corte Interruptor kA	Icc Min	Curba
1,4	10	0,74	C
1,4	10	0,98	C
1,4	10	0,98	C
1,4	10	0,98	C

4.6. CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

4.6.1 Condiciones generales

El presente estudio tiene por objeto la instalación de climatización y ventilación del edificio objeto situado en Sevilla. Para ello se instalarán:

Equipos con capacidad de refrigeración y climatización (verano e invierno) para los diferentes recintos, siendo la instalación mediante:

Unidad rooftop para climatización y ventilación del taller de planta baja.

Unidad VRF para salas de trabajadores ubicadas en sala segunda

Cajas de ventilación para ventilación de los almacenes, tanto de planta primera como de planta segunda.

La parte de los recintos de trabajadores, donde se controlarán las condiciones térmicas tienen cerramientos acristalados (ventanas o muros cortinas) en las fachadas que dan al exterior, por lo que los recintos cuentan con una alta carga de radiación solar directa.

4.6.2 Objetivo

El alcance del proyecto cubre climatizar y ventilar los diferentes espacios del edificio en función de sus necesidades y usos, los cuales se definen a continuación:

- Taller de planta baja
- Almacenes plantas primera y segunda
- Administrativo (despachos, oficinas)
- Aseo

En cumplimiento con los requisitos especificados en el Código Técnico de la Edificación (CTE en adelante) y Reglamento de las Instalaciones Térmicas en la Edificación (RITE en adelante), se tratará de desarrollar una estrategia en el diseño de la instalación de HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning), con los criterios generales siguientes:

- Máxima autonomía funcional con posibilidad de intervenciones centralizadas.
- Adecuados niveles de ventilación y acústicos.
- Maximizar la versatilidad del sistema.
- Capacidad de respuesta rápida ante puestas en marcha.
- Facilidad de mantenimiento.
- Mínimo coste de conservación y explotación.
- Facilidad de manejo
- Equipos con tecnología que reducen el consumo energético, con la consiguiente reducción de la contaminación acústica y emisiones de CO2.

El proyecto se compone de los siguientes documentos:

Memoria Descriptiva:

En este documento se describe el edificio con los locales afectados por las instalaciones que nos ocupan, la filosofía de funcionamiento de la instalación y los equipos y sistemas proyectados, se especifican las bases de cálculo y parámetros de partida adoptados y se definen los métodos utilizados para el cálculo.

Apartado de cálculo de cargas:

En este apartado se presentan todos los cálculos que se han realizado para el correcto diseño de la instalación de climatización, así como los resultados de las cargas térmicas necesarias a vencer en cada estancia.

Apartado de cálculo de redes de conductos:

En este apartado en el que se presentan los cálculos realizados para el correcto dimensionamiento de las diferentes redes de conductos presentes en el edificio.

Redes de aporte y retorno de climatización

Redes de aporte y retorno de ventilación

Redes de extracción

Apartado de Variable Refrigerant Flow (VRF en adelante):

En este documento se presentan los cálculos realizados para la correcta selección de unidades (interiores y exteriores) de los distintos sistemas VRF presentes en el edificio.

Planos:

Planos indicativos del recorrido de las instalaciones, comprendiendo planos de las diferentes plantas, esquemas de principio y detalles constructivos.

Mediciones:

Documento indicativo de las partidas y mediciones.

4.6.3 Normativa de aplicación

Se cumplirán todas las Leyes, Normas y Reglamentos Oficiales de obligado cumplimiento, tanto nacionales como autonómicos y locales, así como aquellas otras que expresamente se indiquen, siempre en su última edición en vigor.

Cuando se produzcan discrepancias entre las diversas Normas, o con este Proyecto, se aplicará la más exigentes. En otro caso, se informará a la Dirección Facultativa (en adelante D.F.), que decidirá la norma aplicable.

En particular, se considerarán los códigos, estándares y recomendaciones recogidas en:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios RD 1027/2007 (R.I.T.E.) y sus Instrucciones técnicas Complementarias ITE y normativa U.N.E. asociada (Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio).
- Real Decreto 178/2021, de 23 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
  - Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, y
  - Ahorro de Energía: HE 1. Limitación de la demanda energética.
  - Ahorro de Energía: HE 2. Rendimiento de las instalaciones térmicas (RITE).
  - Ahorro de Energía: HE 4. Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.
  - Salubridad: HS 3. Calidad del aire interior.
  - Protección frente al ruido: HR. Apartado 3.3 Ruido y vibraciones de las instalaciones.
- El Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo
- Real Decreto 298/2021, de 27 de abril, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial.
- Ordenanzas municipales y normas particulares de las Empresas Suministradoras.

4.6.4 Condiciones exteriores de proyecto

Las condiciones exteriores consideradas se muestran a continuación:

- Percentil en invierno: 99%.
  - Temperatura seca: 4.5 ºC.
  - Humedad relativa: 79.4 %.
- Percentil en verano: 1%.
  - Temperatura seca: 37.6 ºC.
  - Temperatura húmeda: 23.6 ºC.

4.6.5 Condiciones interiores de proyecto

Las condiciones interiores de diseño de los recintos en los que se pretende controlar las condiciones térmicas se fijarán en función de la actividad de las personas que ocupen los recintos, así como a que función estén destinados los mismos. Estas condiciones vienen recogidas en el RITE y se indican a continuación.

Se debe tener en cuenta que existen locales adyacentes a los climatizados que pueden no estar climatizados, ya sea por no disponer de equipos climatización o por la intermitencia del uso de estos recintos. Este tipo de locales tendrá unas condiciones interiores diferentes a las de confort y diferentes a las exteriores.

Las condiciones de temperatura del aire en los recintos habitables acondicionados, según la I.T. 1.1.4.1.2, se limitará a los siguientes valores:

Tabla 1.4.1.1 Condiciones interiores de diseño		
Estación	Temperatura operativa ºC	Humedad relativa %
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

La temperatura del aire en los recintos calefactados no será superior a 23 ºC, cuando para ello se requiera consumo de energía convencional para la generación de calor por parte del sistema de calefacción.

Las condiciones de temperatura anteriores estarán referidas al mantenimiento de una humedad relativa comprendida entre el 40% y el 50% en invierno. Por tanto, si bien los valores que se considerarán para el cálculo son:

Condiciones de invierno

- Temperatura seca: 23,00 ºC
- Humedad relativa: 50,00 %

Condiciones de invierno

- Temperatura seca: 21,00 ºC

Humedad relativa: 50,00 %

4.6.6 Sistema de instalación. Descripción

La selección de los equipos de exteriores que dan servicios a varios recintos simultáneamente de los que conforman el edificio se ha realizado en base a los resultados de la estimación de la carga térmica máxima simultánea, además, para la selección se tiene en cuenta la estimación de +3ºC en condiciones exteriores de verano y -2ºC en condiciones exteriores de invierno. Mientras que los equipos interiores de cada uno de los recintos se han seleccionado en base a la carga térmica máxima de la estancia a la que están dando servicio.

La adopción de este sistema nos garantiza que se alcancen las condiciones de confort en cada uno de los recintos independientemente de su uso, ubicación en el edificio y orientación, obteniéndose una excelente zonificación, además de un ahorro energético. La solución se ha desarrollado en base a los criterios de flexibilidad, zonificación, ahorro energético y bajo nivel de ruido, contemplando la instalación de unidades interiores (frío/calor) en todos los recintos a acondicionar, que serán de diferentes potencias según el espacio.

4.6.7 Solución adoptada por el sistema HVAC

Para poder determinar el sistema de climatización más adecuado a una determinada edificación, es preciso conocer previamente las características que concurren en su definición, bien sea por su conformación, utilización, explotación, etc. En este sentido, y para el caso que nos ocupa, se resumen como más significativas las que a continuación se exponen.

Características del edificio relativas al sistema de ventilación y climatización.

Podemos destacar:

- Explotación en propiedad
- Flexibilidad
- Sectorización de necesidades según uso.

Teniendo en cuenta estas características, el proyecto debe responder correlativamente a las mismas de forma que dé cumplida finalidad al mismo.

Características y objetivo del sistema de climatización.

Tal y como se ha mencionado anteriormente, se deberá conseguir:

- Máxima autonomía funcional de intervenciones centralizadas e individuales.
- Adecuados niveles de ventilación y acústicos.
- Reducción de equipos centrales de producción.
- Capacidad de respuesta rápida ante puestas en marcha y acciones solares.
- Facilidad de mantenimiento.

- Mínimo coste de conservación y explotación.
- Facilidad de manejo.
- Buena distribución de aire.
- Simplicidad de la instalación.
- Alta eficiencia energética y bajo consumo.

Todas las características relacionadas han sido tenidas en consideración para poder realizar una elección lógica y apropiada del sistema de climatización más adecuado, el cual, a continuación, se describe. Para el cálculo de las cargas térmicas de los diferentes locales y zonas del proyecto se ha utilizado el software técnico para ingeniería y arquitectura “Tekton3D” con los datos de partida descritos en el apartado correspondiente.

Este programa sigue un método de cálculo hora a hora que permite determinar los valores de las cargas de refrigeración y calefacción a distintas horas del día, mes y año, lo cual hace posible determinar el valor punta de la carga tanto para un local como para el conjunto de un edificio, así como las cargas máximas simultáneas que se requerirán.

Las cargas térmicas se determinan para las condiciones de diseño fijadas en el propio programa informático.

Todas las hojas de cálculo que se mencionan en este apartado se hallan en los apartados correspondientes del presente proyecto.

4.6.8 Sistemas de ventilación y climatización

Se hace a continuación una descripción general de los sistemas de ventilación y climatización del edificio que nos ocupa, los cuales, se describirán en mayor medida en los apartados 4.6.9 – 4.6.10

Sistema de ventilación

Se proyectan diferentes sistemas de ventilación dependiendo la zona del edificio, su uso y requerimientos, de tal forma. Para ello se proyectan:

- Dos cajas de ventilación por almacén (planta primera y planta segunda) completamente diferenciadas. Estas cajas de ventilación contarán cada una con un variador de frecuencia y un potenciómetro para ajustar su caudal al requerido según la experiencia de los usuarios. Además, servirán de sistema de extracción de humos (F400) en caso que sea necesario, con posibilidad de paro automático en caso de incendio y un cuadro independiente, que dará la posibilidad de activación manual.
    - En planta baja se disponen igualmente de dos cajas de ventilación de las mismas características y consideraciones que las indicadas anteriormente, con la particularidad que estarán paradas, y solo se activarán manualmente para la extracción en caso de humos en caso que sea necesario. Esto se debe a que en esta planta, el taller está climatizado y se realiza la climatización con el equipo rooftop planteado.
- Equipo rooftop ubicado en cubierta, que sirve a la zona de taller de planta baja, con sus redes de aporte y retorno independientes.
- Para la zona de oficinas se proyecta un recuperador de calor
- Para la zona del aseo de esta zona un extractor en línea, de conductos.

4.6.9 Sistemas de climatización

Se definen a continuación los diferentes sistemas VRF proyectados para resolver la instalación de climatización del edificio:

Sistemas VRF	Pref. siultánea Requerida (kW)	Pcal. simultánea Requerida (kW)	Comentarios
P2 oficinas	8,43	2,84	Como referencia, se selecciona la unidad exterior VRF IVX PRIME R32, modelo RAS-4HVRP2E, de marca HITACHI o similar

Régimen de funcionamiento

Estudiadas las condiciones exteriores meteorológicas de Sevilla, se concluye que dada la temperatura mínima de 4,5ºC (percentil 1%), la temperatura máxima de 37,6ºC (percentil 1%), y las condiciones de uso características de los espacios climatizados por cargas internas de ocupación, cargas de ventilación y orientación del edificio, el funcionamiento de la instalación en régimen de calefacción y en régimen de refrigeración será necesario. El sistema de climatización se proyecta para que las unidades interiores del mismo sistema no puedan trabajar en modo refrigeración y calefacción al mismo tiempo, ya que no existirá inversión térmica simultánea.

Se seleccionan las unidades de producción de refrigeración/calefacciones descritas en los apartados 4.6.9 – 4.6.11 según el cálculo de cargas térmicas. La potencia total instalada será suficiente para dar servicio a las necesidades de las unidades interiores.

Las unidades interiores se controlarán independientemente garantizando así un control adecuado en función de las necesidades de cada usuario.

El control térmico se realizará de forma independiente en cada zona definida, por termostato ambiente en el rango de temperaturas establecido para cada régimen de operación según el RITE.

El sistema de instalación es “a dos tubos”. Se instalarán unidades interiores en falso techo de tipo conductos para el acondicionamiento de todas las estancias, y potencias comprendidas entre 3,6 y 5,6 kW. Se empleará una unidad interior por estancia.

En los planos y mediciones adjuntos al presente documento se detallan los modelos y las características de las unidades seleccionadas.

Todas las unidades interiores irán dotadas del correspondiente sistema de drenaje de condensados, y se incluirá en su instalación la conexión hasta la red de saneamiento pluvial más cercana.

Las unidades interiores del edificio se han seleccionado mediante catálogos de fabricante, teniendo en cuenta los criterios siguientes:

- Selección por potencia sensible de refrigeración.
- Velocidad media del ventilador, en base a criterios de disminución de ruido y aumento de confort para los trabajadores.
- Presión disponible del ventilador, para garantizar el vencimiento de las pérdidas de carga de la red de conductos y difusión.
- La eficiencia de regulación.

Se presentan a continuación las unidades exteriores e interiores de referencia proyectadas para el edificio:

Nomenclatura	Unidad exterior
U.E.2	RAS-4HVRP2E

Nomenclatura	Unidad interior	Ptot. (W)	$P_{cal.}$ (W)	Tipo
U.I.1	RPI-2.5FSRE	5600	6300	Conducto
U.I.2	RPI-1.5FSRE	3600	4000	Conducto

4.6.10 Sistemas de ventilación

Se emplearán los criterios de ventilación según la normativa del RD 1027/2007 (RITE, así como el Real Decreto 178/2021, de 23 de marzo, de forma que para el cumplimiento se considera válido lo establecido en el procedimiento de la UNE-EN 13779.

Según la Norma, el aporte de aire exterior se realiza en función de la clasificación de todos los flujos de aire del sistema en el local considerado:

- Aire extraído (ETA)
- Aire descargado (EHA)
- Aire exterior (ODA)
- Aire de impulsión (SUP)
- Aire interior (IDA)

De acuerdo con lo establecido en el RITE, en su apartado IT 1.2.4.5.2., los sistemas de climatización en los que el caudal de aire expulsado al exterior, por medios mecánicos, sea superior a 0,28 m³/s (1.008 m³/h), se recuperará la energía del aire expulsado.

En este proyecto el caudal de aire expulsado es mayor de 1008 m³/h, por lo tanto, se colocarán recuperadores de calor.

El rooftop cuenta con un sistema de recuperación activa, mientras que en oficinas (aunque no siendo requerido por normativa), se proyecta un recuperador de calor sensible.

Asimismo, en función de la clasificación obtenida, se establecen una serie de métodos de cálculo para determinar el caudal de ODA necesario. La elección de uno u otro método es libre, a criterio del proyectista, pero deberá adaptarse al uso del recinto y a los requisitos.

Para conocer la ocupación definida en cada estancia, se incluye ha previsto en la zona de oficinas y sala de reuniones una persona por asiento indicado en plano, mientras que en la zona de taller se prevé unas 25 personas .

Por otro lado, se ha tenido en cuenta la necesidad de extracción de aire en los locales que lo requieran como locales de servicio, almacenes, vestuarios, aseos y salas técnicas.

De este modo, en el proyecto que nos ocupa, el método de cálculo que mejor se ajusta a las condiciones de contorno es el denominado “Método Indirecto de caudal de aire exterior por persona” en lugares habitables, mientras que también se usa el “Método indirecto de caudal de aire por unidad de superficie”. Como esos métodos se basan en criterios de mínimos, se plantea una ventilación superior en los espacios de zonas de almacén y taller:

Zona de taller: 1 renovación hora: 1.558’65 m³/h

Zona de almacén de planta primera: 5 renovaciones hora: 7.445’4 m³/h

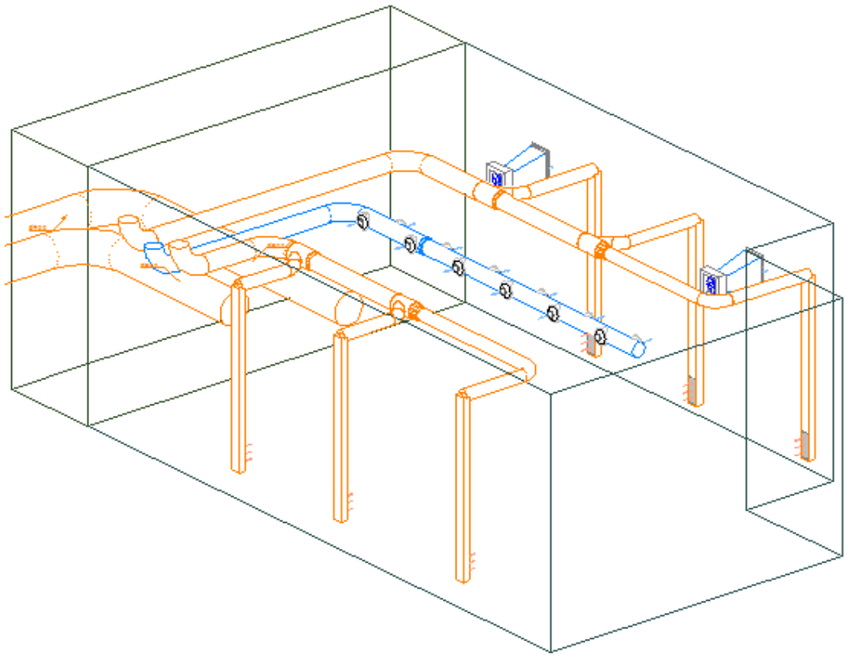
Zona de almacén de planta segunda: 5 renovaciones hora: 6.047’4 m³/h

Cada método empleado para cada caso constituye un método práctico bien fundamentado para todas las situaciones en la que los recintos presentan una ocupación humana típica. Puesto que el sistema proyectado se basa en la consecución de condiciones de confort, este método resulta el más adecuado.

Como criterios generales, se han tomado los siguientes valores mínimos de ventilación para el resto de zonas:

- Locales habitables: 12,5 l/s por persona
- aseos: 15 l/s por inodoro

Red de conductos rooftop del edificio



Distribución conductos rooftop

4.6.11 Caudales mínimos de ventilación nuevo edificio exterior

En cuanto a las unidades de ventilación seleccionadas, se indican, a continuación, los puntos de trabajo de cada una de ellas:

Nomenclatura	Referencia	Caudal (m³/h)	Presión (Pa)
CV0.1	Caja de ventilación F400	3898	50
CV0.2	Caja de ventilación F400	3898	50
CV1.1	Caja de ventilación F400	3772	72
CV1.2	Caja de ventilación F400	3754	73
CV2.1	Caja de ventilación F400	3105	109

CV2.2	Caja de ventilación F400	3102	56
RdC	Recuperador de calor	450/450	100/100
CV2.3	Extractor aseos	54	30

4.6.12 Descripción de cerramientos y acabados

A continuación, se adjuntan los valores de los distintos coeficientes de transmisión de calor utilizados en este proyecto para el cálculo de las cargas térmicas.

Cerramientos	**U (W/m² ºC)**	**Factor solar**
Cubierta	0,42	
Muros en contacto con el terreno	-	-
Muros en contacto con espacios no habitables	2,14	-
Muros en contacto con aire exterior	0,26	-
Suelos en contacto con espacios no habitables	-	-
Ventana	1,25	0,31
Muro cortina	1,40	

4.6.13 Red de distribución de aire

El diseño de la red de impulsión y difusión de aire se establece en función del sistema de climatización adoptado en cada una de las áreas a climatizar. En todos los casos, se optará por soluciones que garanticen desde un punto de vista técnico el confort de los ocupantes, alejándose de velocidades elevadas en la vena de aire, y minimizando los niveles de ruido.

De este modo, para cada sistema proyectado se especifican las características siguientes en el diseño de las redes de impulsión y retorno de aire.

Con todo, se plantea como solución para la difusión de todas las zonas con equipos de conductos el techo sea continuo registrable, el empleo de difusores rotacionales, que consiguen una óptima distribución del aire sin estratificación, con velocidades residuales bajas, que favorecen el bienestar térmico de acuerdo con lo establecido en RITE ITE 1.2.4.5.3.

Los difusores cuadrados dispuestos en oficina incorporan un plenum al que acomete el conducto. Estará construido en chapa de acero galvanizado con chapa perforada ecualizadora y mecanismo de regulación de caudal accesible desde el exterior. Los plenums estarán aislados.

La difusión planteada para la ventilación y climatización del taller de planta baja (aire proveniente del rooftop), se proyecta una solución mediante aporte de aire mediante toberas en un conducto que discurre por la parte central del taller, impulsando a ambos lados, mientras que para el retorno se proyectan rejillas en la zona baja del almacén, realizando las bajadas de conducto aprovechando la distribución de pilares del edificio. Se disponen dos ramales de retorno, los cuales estarán equilibrados con una compuerta de regulación de caudal constante circular en cada uno de ellos.

Para las redes de impulsión y retorno de aire de las unidades interiores de climatización de salas de trabajadores se utilizarán conductos de fibra de vidrio, climaver NETO o similar, capaz de resistir las presiones estáticas necesarias, proporcionando así un buen aislamiento térmico y acústico., mientras que para la red de impulsión y retorno de aire desde el rooftop al taller, se utilizará conducto circular de chapa, aislados exteriormente con aislamiento de espesor según la ITE 1.2.4.2.2 del RITE, barrera de vapor y protección exterior mediante chapa de aluminio de 0,8mm de espesor según UNE 100.171 en las zonas exteriores de cubierta y patinillo. Con solapes de 30 a 50 mm y fijados por medio de tornillos o remaches. Una vez que la red de conductos esté en el interior del edificio (a partir de las derivaciones a cada planta) éste ya será de fibra de vidrio, al igual que las redes de impulsión y retorno de las unidades interiores anteriormente mencionadas.

La red de distribución de aire presentará en toda su extensión altos rendimientos térmicos y acústicos, reacción al fuego M1 y clasificación F0 al índice de humos.

La perfilería de aluminio extrusionada se colocará en las juntas longitudinales del conducto para reforzarlas y sellarlas. Las juntas y uniones se encolarán para aportar una mayor resistencia y se realizará un sellado exterior mediante cinta adhesiva para garantizar las altas prestaciones de estanqueidad.

Los conductos de aire estarán dotados de las correspondientes aberturas de acceso o una sección de conductos desmontables adyacente a cada elemento que necesite operaciones de mantenimiento. Así mismo deberán instalarse aberturas de servicio para facilitar la limpieza a razón de una distancia máxima de 10 metros entre ellas y según lo indicado en la norma UNE 100.030.

La red de distribución de aire presentará en todo su trazado, altos rendimientos térmicos y acústicos en cumplimiento con RITE, así como reacción al fuego acorde con CT-SI.

El paso de conductos en desarrollo vertical se realizará mediante un hueco vertical de instalaciones. En el desarrollo horizontal, los conductos se ajustarán en la medida de lo posible a las dimensiones especificadas en planos. Se ha tenido en cuenta en todos los casos las limitaciones impuestas por la altura de falso techo y por las interacciones con la estructura En caso de cruces con otros conductos o elementos estructurales los cuales no se hayan tenido en cuenta, la solución adoptada tendrá que consensuarse en obra con la D.F, de modo que se minimicen las pérdidas de carga ocasionadas. Ningún conducto quedará por debajo de la cota prevista, dejando la zona libre de instalaciones a partir de esta.

Los conductos estarán formados por materiales que tengan la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos debidos a su peso, al movimiento del aire, a los propios de la manipulación, así como a las vibraciones que puedan producirse como consecuencia de su trabajo. Los conductos no podrán contener sustancias o materiales sueltos, las superficies internas serán lisas y no contaminarán al aire que circule por ellas en las condiciones de trabajo.

Las canalizaciones de aire y accesorios cumplirán lo establecido en las normas UNE que les sean de aplicación. En particular, los conductos de chapa metálica cumplirán con las prescripciones de la norma UNE-EN 1505 y UNE-EN 1506 “Conductos para el transporte de aire. Dimensiones y tolerancias”, UNE 100.102 “Conductos de chapa metálica. Espesores. Uniones. Refuerzos” y UNE-EN 12.236 “Ventilación de edificios. Soportes y apoyos a la red de conductos. Requisitos de resistencia”. Los conductos de fibra de vidrio cumplirán las prescripciones de la norma UNE-EN 13.403 “Ventilación de edificios. Conductos no metálicos. Red de conductos de planchas de material aislante”

Los conductos cumplirán lo establecido en la normativa de protección contra incendios CTE SI (Código Técnico de la Edificación. Documento Básico Seguridad en caso de Incendio) que les sea aplicable. En nuestro caso los conductos deberán pertenecer a la clase B-s3,d0 u otra clasificación más favorable.

La alineación de los conductos en las uniones, los cambios de dirección o de sección y las derivaciones se realizarán con los correspondientes accesorios o piezas especiales normalizadas, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, conservando la forma de la sección transversal y sin forzar los conductos.

Al finalizar los trabajos de montaje se deberá limpiar perfectamente de cualquier suciedad todas las redes de distribución de aire dejándolas en perfecto estado de funcionamiento.

Los conductos se han dimensionado de forma que la pérdida de carga en tramos rectos sea del orden de 1 Pa/m o en su defecto la velocidad en zonas administrativas no supere los 9 m/s en zona industrial o de taller, y los 6m/s en zona de presencia de trabajadores (oficinas).

El cálculo de las dimensiones de los conductos se presenta el apartado correspondiente, en las hojas de cálculo correspondientes a al dimensionado de la red.

4.6.14 Servicios auxiliares

Se dispondrá de puntos de desagüe para las unidades evaporadoras, que se conectarán al punto más cercano de desagüe del local con su correspondiente sifón para sello hidráulico.

Todas las unidades interiores del sistema de caudal variable de las diferentes zonas del edificio estarán dotadas del correspondiente kit hidráulico para evacuación de agua de condensación.

Se trazará una red de tuberías en PVC, que discurrirá en la medida de lo posible oculta en el falso techo, hasta conectar con la red de saneamiento existente más cercana.

En el caso de las unidades exteriores ubicadas en la cubierta incorporarán el correspondiente sistema de evacuación de condensados desde la bandeja de las baterías. Conectarán a la red de pluviales de la cubierta del edificio, siempre previo sifón para garantizar el sellado hidráulico.

Se contempla en el proyecto la formación de las correspondientes bancadas de los elementos y el aislamiento necesario mediante amortiguadores de vibraciones para reducir al mínimo el paso de éstas a la estructura del edificio.

Todas las conexiones de conductos a equipos se realizarán mediante conexión flexible de forma que sea mínima la transmisión de vibraciones entre elementos.

4.6.15 Ficha técnica de rooftop

ROOFTOP AIRE - AIRE BOMBA DE CALOR
KEYTER PERSEA EVO ROOFTOP KCRA 0020-I INVERTER

PERSEA EVO *inverter*

ROOFTOP AIRE - AIRE BOMBA DE CALOR

20-148 kW
19-139 kW

R410A R452B R454B

Los equipos de climatización KEYTER Rooftop CRA son equipos compactos autónomos aire-aire de tipo roof-top en versión sólo frío o bomba de calor. Gama especialmente concebida para una alta eficiencia energética estacional, en línea con nuestro firme compromiso con el medio ambiente.

El refrigerante que se utiliza es el R454B de bajo GWP y alta eficiencia energética, que permite una reducción de la huella de carbono. Uso de compresores con plataforma multirefrigerante compatible con los refrigerantes R452B y R410A.

Características de la unidad

Fluido frigorífico / GWP:	R454B/ 466	Arranque:	En Cascada
kg / Eq Tons CO2:	8.5 / 3.9	Modo operación:	Bomba de calor
Compresor:	INVERTER	Versión:	R - Recuperación activa full-inverter
Nº de circuitos frigoríficos y compresores:	1/1	Codigo:	KCRA0020IVR4C-SSR
Regulación de potencia (nº etapas):	25-100% (VARIABLE)	Alimentación eléctrica:	400V-III+N-50HZ CON NEUTRO
Circuito Recuperación	1/1 (INVERTER)		
Válvula de expansión electrónica:	Incluido	Arrancadores suaves	No incluido
Precalentamiento:	No	Post-Calentamiento	No
Apoyo a la calefacción:	No		

Condiciones de Proyecto

CONDICIONES DE TRABAJO DE VERANO

	Temperatura (ºC)	Hum. relativa (%)	Hum. absoluta (kg w/kg a)	Temp. húmeda (ºC)	Temp. rocio (ºC)	Entalpia (KJ/kg)	Densidad (kg/m³)
Aire de retorno	24	50	0.00930	17.07	12.95	47.82	1.18
Aire exterior	42.2	40	0.02105	29.56	25.77	96.75	1.11
Aire de mezcla	30.26	49.17	0.01329	22.06	18.42	64.41	1.15
Aire de impulsión	16.37	97.14	0.01131	16.08	15.92	45.08	1.21

CONDICIONES DE TRABAJO DE INVIERNO

	Temperatura (ºC)	Hum. relativa (%)	Hum. absoluta (kg w/kg a)	Temp. húmeda (ºC)	Temp. rocio (ºC)	Entalpia (KJ/kg)	Densidad (kg/m³)
Aire de retorno	21	50	0.00773	14.60	10.19	40.76	1.19
Aire exterior	1.1	90	0.00368	0.51	-0.31	10.32	1.28
Aire de mezcla	14.28	62.94	0.00636	10.52	7.33	30.43	1.22
Aire de impulsión	29.53	24.81	0.00636	16.50	7.34	45.97	1.16

Funcionamiento en modo Refrigeración		**Funcionamiento en modo Calefacción**	
Potencia frigorífica en Condiciones de proyecto (kW)	28.5	Potencia calorífica en Condiciones de proyecto (kW)	24.3
EER (EN 14511:2018) Condiciones de Proyecto	2.8	COP (EN 14511:2018) Cond. de Proyecto	2.8
Porcentaje aire exterior (Verano) (%):	33.9	Porcentaje aire exterior (Invierno) (%):	33.9
Altitud sobre el nivel del mar (m):	0		
Presion (Pa):	101325		

4.6.16 Cálculo de cargas

RESUMEN DE CARGAS TÉRMICAS PARA REFRIGERACIÓN

Espacio	Fecha	GTH (W)	RSC (W)	TEN (W)	TPA (W)	OCS (W)	OCL (W)	IL (W)	EQS (W)	EQL (W)	VES (W)	VEL (W)	ESHF	Ratio (W/m²)
Sala de reuiniones P2	21 Junio 17hs	3.231	1.691	323	455	0	0	142	0	0	353	266	1,00	235,9
Sala de trabajo P2	21 Junio 17hs	5.203	3.699	353	569	0	0	169	0	0	236	177	1,00	319,3
TOTAL (Máximos individuales)	-	8.434	5.390	677	1.024	0	0	312	0	0	589	443	-	281,2
TOTAL (Máximo simultáneo)	21 Junio 17hs	8.434	5.390	677	1.024	0	0	312	0	0	589	443	1,00	281,2

RESUMEN DE CARGAS TÉRMICAS PARA CALEFACCIÓN

Espacio	Fecha	GTH (W)	RSC (W)	TEN (W)	TPA (W)	OCS (W)	OCL (W)	IL (W)	EQS (W)	EQL (W)	VES (W)	VEL (W)	ESHF	Ratio (W/m²)
Sala de reuiniones P2	21 Diciembre 1hs	-1.435	0	-246	-680	0	0	0	0	0	-510	0	1,00	104,7
Sala de trabajo P2	21 Diciembre 1hs	-1.406	0	-217	-849	0	0	0	0	0	-340	0	1,00	86,3
TOTAL (Máximos individuales)	-	-2.841	0	-463	-1.529	0	0	0	0	0	-849	0	-	94,7
TOTAL (Máximo simultáneo)	21 Diciembre 1hs	-2.841	0	-463	-1.529	0	0	0	0	0	-849	0	1,00	94,7

RESUMEN DE CARGAS TÉRMICAS PARA REFRIGERACIÓN ESPACIOS EN PLANTA BAJA

Espacio	Fecha	GTH (W)	RSC (%)	TEN (%)	TPA (%)	OC (%)	IL (%)	EQ (%)	VE (%)	ESHF	Ratio (W/m²)
Taller PB	24 Agosto 16hs	19.637	6,0	23,7	22,4	0,0	11,1	11,2	25,6	1,00	93,3

RESUMEN DE CARGAS TÉRMICAS PARA CALEFACCIÓN ESPACIOS EN PLANTA BAJA

Espacio	Fecha	GTH (W)	RSC (%)	TEN (%)	TPA (%)	OC (%)	IL (%)	EQ (%)	VE (%)	ESHF	Ratio (W/m²)
Taller PB	21 Diciembre 1hs	-16.521	0,0	30,7	45,7	0,0	0,0	0,0	23,6	1,00	78,5

Dónde:

- *GTH: Carga térmica total (W)*
- *RSC: Ganancias por radiación solar (W)*
- *TEN: Transmisión a través de la envolvente (W)*
- *TPA: Transmisión por particiones y huecos (W)*
- *OCS: Fuentes internas sensibles ocupación (W)*
- *OCL: Fuentes internas latentes ocupación (W)*
- *IL: Fuentes internas iluminación (W)*
- *EQS: Fuentes internas sensibles equipos (W)*
- *EQL: Fuentes internas latentes equipos (W)*
- *VES: Ventilación e infiltraciones sensibles (W)*
- *VEL: Ventilación e infiltraciones latentes (W)*
- *ESHF: Factor de carga sensible del espacio*

4.6.17 Cálculo de conductos

CONDUCTOS DEL SUBSISTEMA P0 - EXTRACCIÓN 1											
Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m²)	Ø eqv. (mm)	Long. (m)	Leqv. (m)	Caudal (m³/h)	Veloc. (m/s)	ΔPs (Pa)	ΔPf (Pa)	ΔPt (Pa)	Pt. Final (Pa)
CON [1-2]	400x350	0,14000	409	1,200	0,000	3.896,6	7,73	0,00	2,32	2,32	2,32

CONDUCTOS DEL SUBSISTEMA P0 - EXTRACCIÓN 2											
Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m²)	Ø eqv. (mm)	Long. (m)	Leqv. (m)	Caudal (m³/h)	Veloc. (m/s)	ΔPs (Pa)	ΔPf (Pa)	ΔPt (Pa)	Pt. Final (Pa)
CON [1-2]	400x350	0,14000	409	1,200	0,000	3.896,6	7,73	0,00	2,32	2,32	2,32

CONDUCTOS DEL SUBSISTEMA P1 - EXTRACCIÓN 1											
Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m²)	Ø eqv. (mm)	Long. (m)	Leqv. (m)	Caudal (m³/h)	Veloc. (m/s)	ΔPs (Pa)	ΔPf (Pa)	ΔPt (Pa)	Pt. Final (Pa)
CON [1-2]	350x350	0,12250	382	1,800	0,000	3.722,7	8,44	0,00	4,43	4,43	4,43

CONDUCTOS DEL SUBSISTEMA P1 - EXTRACCIÓN 2											
Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m²)	Ø eqv. (mm)	Long. (m)	Leqv. (m)	Caudal (m³/h)	Veloc. (m/s)	ΔPs (Pa)	ΔPf (Pa)	ΔPt (Pa)	Pt. Final (Pa)
CON [1-2]	350x350	0,12250	382	1,800	0,000	3.722,7	8,44	0,00	4,43	4,43	4,43

CONDUCTOS DEL SUBSISTEMA COPIA 1 DE U.I SALA DE TRABAJO											
Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m²)	Ø eqv. (mm)	Long. (m)	Leqv. (m)	Caudal (m³/h)	Veloc. (m/s)	ΔPs (Pa)	ΔPf (Pa)	ΔPt (Pa)	Pt. Final (Pa)
CON [2-3]	200x200	0,04000	218	1,600	3,823	750,0	5,21	7,54	3,15	10,69	10,69

CONDUCTOS DEL SUBSISTEMA P2 - EXTRACCIÓN 1											
Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m²)	Ø eqv. (mm)	Long. (m)	Leqv. (m)	Caudal (m³/h)	Veloc. (m/s)	ΔPs (Pa)	ΔPf (Pa)	ΔPt (Pa)	Pt. Final (Pa)
CON [4-5]	350x300	0,10500	354	7,800	14,228	3.023,7	8,00	34,98	19,18	54,16	54,16

CONDUCTOS DEL SUBSISTEMA P2 - EXTRACCIÓN 2											
Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m²)	Ø eqv. (mm)	Long. (m)	Leqv. (m)	Caudal (m³/h)	Veloc. (m/s)	ΔPs (Pa)	ΔPf (Pa)	ΔPt (Pa)	Pt. Final (Pa)
CON [1-2]	350x300	0,10500	354	1,600	0,000	3.023,7	8,00	0,00	3,93	3,93	3,93

CONDUCTOS DEL SUBSISTEMA U.I SALA DE TRABAJO											
Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m²)	Ø eqv. (mm)	Long. (m)	Leqv. (m)	Caudal (m³/h)	Veloc. (m/s)	ΔPs (Pa)	ΔPf (Pa)	ΔPt (Pa)	Pt. Final (Pa)
CON [2-3]	250x250	0,06250	273	2,800	4,864	1.380,0	6,13	10,08	5,80	15,89	15,89
CON [4-5]	200x200	0,04000	218	2,200	15,519	690,0	4,79	26,95	3,82	30,77	46,66
CON [6-7]	200x200	0,04000	218	2,200	15,519	690,0	4,79	26,95	3,82	30,77	46,66
CON [9-10]	250x250	0,06250	273	1,600	4,987	1.380,0	6,13	10,08	3,24	13,32	13,32

CONDUCTOS DEL SUBSISTEMA COPIA 1 DE U.I SALA DE TRABAJO											
Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m²)	Ø eqv. (mm)	Long. (m)	Leqv. (m)	Caudal (m³/h)	Veloc. (m/s)	ΔPs (Pa)	ΔPf (Pa)	ΔPt (Pa)	Pt. Final (Pa)
CON [2-3]	200x200	0,04000	218	1,600	3,823	750,0	5,21	7,54	3,15	10,69	10,69
CON [5-6]	200x200	0,04000	218	1,800	3,729	750,0	5,21	7,54	3,64	11,18	11,18

CONDUCTOS DEL SUBSISTEMA UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE VERTICAL											
Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m²)	Ø eqv. (mm)	Long. (m)	Leqv. (m)	Caudal (m³/h)	Veloc. (m/s)	ΔPs (Pa)	ΔPf (Pa)	ΔPt (Pa)	Pt. Final (Pa)
CON [4-5]	Ø450	0,15904	450	25,729	58,247	4.800,0	8,38	104,11	45,98	150,09	150,09
CON [5-6]	Ø450	0,15904	450	0,929	0,000	4.400,0	7,68	0,00	1,42	1,42	151,51
CON [6-7]	Ø450	0,15904	450	0,929	0,000	4.000,0	6,99	0,00	1,19	1,19	152,70
CON [7-8]	Ø400	0,12566	400	0,929	0,248	3.600,0	7,96	0,47	1,74	2,21	154,91
CON [8-9]	Ø400	0,12566	400	0,929	0,073	3.200,0	7,07	0,11	1,41	1,52	156,42
CON [9-10]	Ø400	0,12566	400	0,929	0,160	2.800,0	6,19	0,19	1,10	1,29	157,72
CON [10-11]	Ø400	0,12566	400	0,929	0,267	2.400,0	5,31	0,24	0,83	1,07	158,79
CON [11-12]	Ø400	0,12566	400	0,929	0,402	2.000,0	4,42	0,26	0,60	0,86	159,65
CON [12-13]	Ø400	0,12566	400	0,929	0,579	1.600,0	3,54	0,25	0,40	0,65	160,29
CON [13-14]	Ø400	0,12566	400	0,929	0,917	1.200,0	2,65	0,23	0,24	0,47	160,76
CON [14-15]	Ø400	0,12566	400	0,929	1,818	800,0	1,77	0,22	0,11	0,33	161,10
CON [15-16]	Ø400	0,12566	400	0,929	6,017	400,0	0,88	0,21	0,03	0,24	161,33
CON [17-18]	Ø500	0,19635	500	2,000	3,763	4.800,0	6,79	3,93	2,09	6,02	6,02
CON [19-20]	Ø355	0,09898	355	2,414	37,638	2.400,0	6,74	58,84	3,77	62,61	68,63
CON [22-23]	Ø500	0,19635	500	28,400	69,308	2.400,0	3,40	20,51	8,40	28,91	97,54
CON [23-24]	Ø315	0,07793	315	3,000	6,594	800,0	2,85	2,50	1,14	3,63	101,17
CON [24-25]	300x200	0,06000	266	4,600	12,422	800,0	3,70	10,54	3,90	14,45	115,62
CON [23-26]	Ø450	0,15904	450	4,000	12,824	1.600,0	2,79	3,03	0,94	3,97	101,51
CON [27-28]	Ø315	0,07793	315	7,400	22,844	800,0	2,85	8,64	2,80	11,45	112,96
CON [28-29]	300x200	0,06000	266	4,600	12,422	800,0	3,70	10,54	3,90	14,45	127,40
CON [26-30]	Ø315	0,07793	315	3,000	10,466	800,0	2,85	3,96	1,14	5,10	106,61
CON [30-31]	300x200	0,06000	266	4,600	12,422	800,0	3,70	10,54	3,90	14,45	121,05
CON [32-33]	Ø355	0,09898	355	2,414	37,744	2.400,0	6,74	59,00	3,77	62,78	68,80
CON [35-36]	Ø500	0,19635	500	20,400	69,308	2.400,0	3,40	20,51	6,04	26,54	95,34
CON [36-37]	Ø315	0,07793	315	2,400	6,594	800,0	2,85	2,50	0,91	3,40	98,74
CON [37-38]	300x200	0,06000	266	4,600	12,422	800,0	3,70	10,54	3,90	14,45	113,19
CON [36-39]	Ø450	0,15904	450	4,000	12,824	1.600,0	2,79	3,03	0,94	3,97	99,31
CON [39-40]	Ø315	0,07793	315	2,400	10,466	800,0	2,85	3,96	0,91	4,87	104,18
CON [40-41]	300x200	0,06000	266	4,600	12,422	800,0	3,70	10,54	3,90	14,45	118,63
CON [42-43]	Ø315	0,07793	315	7,200	22,844	800,0	2,85	8,64	2,72	11,37	110,68
CON [43-44]	300x200	0,06000	266	4,600	12,422	800,0	3,70	10,54	3,90	14,45	125,13

CONDUCTOS DEL SUBSISTEMA EXTRACTOR ASEO											
Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m²)	Ø eqv. (mm)	Long. (m)	Leqv. (m)	Caudal (m³/h)	Veloc. (m/s)	ΔPs (Pa)	ΔPf (Pa)	ΔPt (Pa)	Pt. Final (Pa)
CON [1-2]	Ø100	0,00785	100	1,188	0,068	54,0	1,91	0,05	0,90	0,95	0,95
CON [4-5]	Ø100	0,00785	100	1,788	2,835	54,0	1,91	2,10	1,32	3,42	3,42

RESULTADOS DEL SUBSISTEMA EXTRACTOR 1					
	Caudal (m³/h)	Velocidad (m/s)	Presión estática (Pa)	Presión total (Pa)	Temperatura aire (°C)
ADMISIÓN	21.151,0	9,24	507,05	475,39	27,0

RESULTADOS DEL SUBSISTEMA EXTRACTOR 2					
	Caudal (m³/h)	Velocidad (m/s)	Presión estática (Pa)	Presión total (Pa)	Temperatura aire (°C)
ADMISIÓN	21.151,0	9,24	501,88	470,21	27,0

RESULTADOS DEL SUBSISTEMA EXTRACTOR OFICINAS					
	Caudal (m³/h)	Velocidad (m/s)	Presión estática (Pa)	Presión total (Pa)	Temperatura aire (°C)
EXPULSIÓN	450,0	5,56	19,47	38,05	16,0
EXTRACCIÓN	450,0	5,56	65,85	47,28	27,0

RESULTADOS DEL SUBSISTEMA APORTE OFICINAS					
	Caudal (m³/h)	Velocidad (m/s)	Presión estática (Pa)	Presión total (Pa)	Temperatura aire (°C)
EXPULSIÓN	450,0	5,56	15,83	34,41	16,0
EXTRACCIÓN	450,0	5,56	39,37	20,79	27,0

Abreviaturas:

- *Ø eqv.: Diámetro equivalente*
- *Long: Longitud del conducto*
- *Leqv: Longitud equivalente de las transformaciones*
- *DPs: Pérdida de presión total en la transformación de entrada*
- *DPf: Pérdida de presión por fricción*
- *DPt: Pérdida de presión total*
- *DPt Final: Pérdida de presión total desde el ventilador*

Referencia	Caudal (m³/h)	Presión estática (Pa)	Presión total (Pa)
P2 - Extracción 1	3.023,7	64,44	102,96
P0 - Extracción 2	3.896,6	9,94	45,92
Extractor oficinas	450,0	66,75	85,33
Extractor 1	21.151,0	475,39	507,05
Unidad de tratamiento de aire vertical	4.800,0	331,11	349,69
Extractor aseo	54,0	31,63	32,98
P1 - Extracción 1	3.722,7	26,85	69,74
P0 - Extracción 1	3.896,6	9,94	45,92
Copia 1 de U.I Sala de trabajo	750,0	54,81	71,13
P1 - Extracción 2	3.722,7	26,85	69,74
U.I Sala de trabajo	1.380,0	74,00	96,64
P2 - Extracción 2	3.023,7	14,22	52,73
Aporte oficinas	450,0	36,63	55,20
Extractor 2	21.151,0	470,21	501,88

4.6.18 Cálculo de sistema VRF

Unidades exteriores

Imágenes	Modelo Identificacion	Descripción	Cantidad	Componentes
	RAS-4HVRP2E	Utopia / IVX (R32), HP	1	- - - -

RAS-4HVRP2E Especificaciones		
Alimentación eléctrica		230V/1Ph/50Hz
Capacidad nominal	Refrigeración	10.0kW
	Calefacción	11.2kW
EER		
COP		
SEER		
SCOP		
Potencia sonora		dB(A)
Dimensiones	Altura	1,140mm
	Ancho	950mm
	Profundidad	370mm
Peso		84kg

Unidades interiores

No Room

Unidad interior			Capacidad nominal (kW)		Accesorios	Control		
Imágenes	Ident.	Descripción - Modelo	Refrigeración	Calefacción		Imágenes	Modelo	Gp
	SALA DE TRABAJO	In the Ceiling (ducted)(FSRE) RPI-2.5FSRE	7.1	8.5			PC-ARFG-E	
	SALA DE REUNIONES	In the Ceiling (ducted)(FSRE) RPI-1.5FSRE	4.0	4.8			PC-ARFG-E	

Condiciones de diseño del sistema

SYS1

Condiciones de trabajo	Exterior (aire)	Interior (aire)
Refrigeración	40.0 °C DB	24.0 °C DB 17.1 °C WB (50% HR)
Calefacción	1.1 °C DB -0.1 °C WB (79% HR)	21.0 °C DB

Nota:

- *La capacidad real tiene en cuenta todos los factores de corrección, incluida la descongelación en modo calefacción.*
- *Las condiciones de temperatura de cada unidad interior pueden ser diferentes. El software usa la temperatura mínima de bulbo húmedo del interior para el proceso de enfriamiento del sistema y utiliza la temperatura máxima de bulbo seco del interior para el proceso de calentamiento del sistema.*

Unidades exteriores del sistema

Unidad exterior (SYS1)		Ratio de conexión (%)		Capacidad de refrigeración (kW)			Capacidad de calefacción (kW)		
Ref + Descripción	Ident.	Actual	Máximo	Nominal	Actual	Requerido	Nominal	Actual	Requerido
Utopia / IVX (R32), HP RAS-4HVRP2E		100	115	10.0	-	-	11.2	-	-
Total				***10***	-	-	***11.2***	-	-

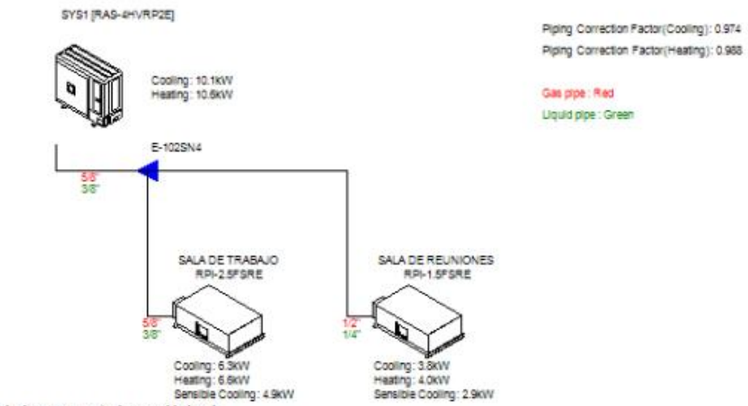
Unidades ineriores del sistema

Unidad interior (SYS1)		Potencia sonora dB(A)	Flujo de aire		Capacidad de refrigeración (kW)			Capacidad de calefacción (kW)	
Ref + Descripción	Ident.		Velocidad	m³/h	Nominal	Sensible	Requerido	Nominal	Requerido
Total					***11.1***	***8.3***	***0.0***	***13.3***	***0.0***
In the Ceiling (ducted)(FSRE) RPI-2.5FSRE	SALA DE TRABAJO	34	High	1,200.0	7.1	5.4	0.0	8.5	0.0
In the Ceiling (ducted)(FSRE) RPI-1.5FSRE	SALA DE REUNIONES	32	High	840.0	4.0	2.9	0.0	4.8	0.0

Diseño de tuberias

SYS1

Diagrama de tuberías



La imagen muestra la capacidad real.

SYS1

Reglas de tuberias

Utopia / IVX (R32), HP RAS-4HVRP2E		Proyecto m	Máximo m	Aceptar
Longitud	Longitud total de la tubería	0	85	✓
	Máxima longitud de tuberías (longitud actual)	0	75	✓
	Máxima longitud de tuberías (longitud equivalente)	20	95	✓
	Máxima longitud de tubería entre el primer multi-kit y cada unidad interior	5	15	✓
	Máxima longitud de tubería entre cada multi-kit y cada unidad interior	0	15	✓
	Diferencia máxima de longitud de las distintas ramas	0	10	✓
Altura	Diferencia de altura entre unidades (unidad exterior mas alta)	0	30	✓
	Diferencia de altura entre unidades (unidad exterior mas baja)	0	20	✓
	Diferencia de altura entre unidades interiores	0	3	✓
	Diferencia máxima de (tubería de derivación / interior, tubería de derivación / tubería de derivación)	0	3	✓
Unidades interiores conectables (mínimo / **recomendado** / máximo)		2	1 / **4** / 4	✓
Capacidad conectada (min-max)		100%	90% - 115%	✓

Carga de refrigerante y tamaño de la tubería

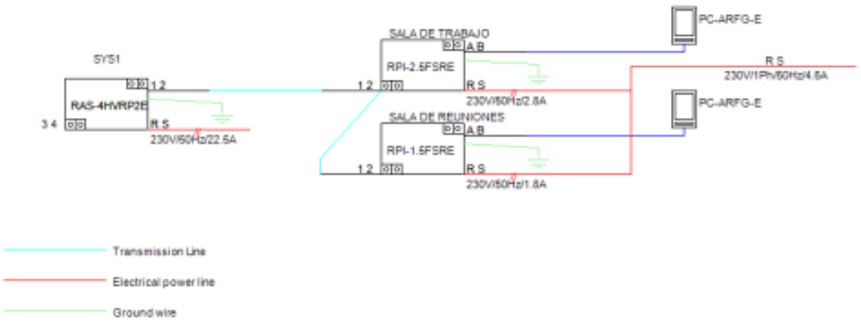
Utopia / IVX (R32), HP RAS-4HVRP2E	Tipo de refrigerante: R32 kg
Carga de refrigerante de la unidad exterior (carga de fábrica)	3.0
Carga de refrigerante adicional (unidad exterior + tubería)	0.0
Total	*3.0*

Recomendación

- Si el tamaño de 1" no esta disponible en su país, por favor, usar 1"1/8 en su lugar

SYS1

Diagrama eléctrico



SYS1

Alimentación eléctrica

Modelo	Alimentación eléctrica	Potencia de entrada kW	Corriente máxima A
RAS-4HVRP2E	230V/1Ph/50Hz	4.6	22.5
RPI-2.5FSRE	230V/1Ph/50Hz	0.29	2.8
RPI-1.5FSRE	230V/1Ph/50Hz	0.19	1.8

Decripción de la conexión del mando

- Sección mínima recomendada (hasta 500 m): 2 x 0,75mm conectado a tierra en un punto.
- Características del cable: par de cable apantallado no polarizado.
- Un mando puede controlar hasta 16 unidades como máximo.
- Dos mandos pueden ser conectados en la misma unidad o grupo de unidades.
- El segundo mando actuaria como esclavo.

Control central

Decripción de la linea de conexión H-Link2

- Sección mínima recomendada: 2 x 0,75 mm² conectados a tierra en un punto. El blindaje debe renovarse cada 300 m.
- Características del cable: par de cable apantallado no polarizado.
- La longitud máxima de la línea de comunicación H-Link2 es de 1.000 m, pero puede aumentarse hasta 5.000 m utilizando el relé opcional PSC-5HR.
- Varios sistemas se pueden conectar al mismo bus con cableado H-LINK2 utilizando un circuito abierto
- El máximo numero de unidades exteriores es de 64.
- El máximo numero de unidades interiores es de 160.
- Número de controlador central: 0

Listado de componenentes e información

Unidades exteriores

Modelo y componentes	Nombre del sistema	Descripción	Cantidad
RAS-4HVRP2E	SYS1	Utopia / IVX (R32), HP	1

Unidades interiores

Modelo	Descripción	Cantidad
RPI-2.5FSRE	In the Ceiling (ducted)(FSRE)	1

Accesorios

Modelo	Descripción	Cantidad
PC-ARFG-E	Remote Control Switch	2

Kit derivador

Multikit

Modelo	Descripción	Cantidad
E-102SN4	Line branch kit	1

*Tenga en cuenta que el diámetro de la tubería y el modelo del kit de ramificación pueden cambiar dependiendo de la longitud de la tubería.

Caja de recuperación CH

4.7. AIRE COMPRIMIDO

Se ha proyectado dotar al taller del nuevo edificio de una red de aire comprimido, para ello se ejecuta una conexión a la red de aire comprimido existente en las instalaciones.

Se ha previsto ejecutar un anillo en el taller de planta baja, este anillo se ejecutará en tubería de acero inoxidable AISI-316 de DN 54 con uniones del tipo Pressfit, las tuberías se montarán con pendiente del 2% hasta la esquina opuesta por donde se realiza la acometida. Desde el anillo se ejecutarán las bajadas a cada una de las tomas, que se ubican a 1 m del suelo, mediante tubería de acero inoxidable AISI-316 de DN 22 mm. Para cada bajada se ha previsto disponer de una válvula de corte y un conjunto de formado por regulador de presión, filtro y lubricador, así como una conexión mediante racord del tipo enchufe rápido.

En el punto bajo se ha previsto disponer de un punto de drenaje de la red mediante la instalación de un purgador automático y manual.

4.8. CONTRAINCENDIOS

Se va a dotar al edificio de las instalaciones de protección contra incendios requeridas conforme al RD 2267 de 2004 (RSCIEI). En nuestro caso al tratarse de un sector de incendios en un establecimiento tipo C de superficie m2. Se requiere disponer de las siguientes instalaciones de protección contra incendios:

- Sistema de detección de alarma de incendios.
- Sistema de bocas de incendio equipadas.
- Extintores manuales de incendio.
- Señalización de equipos manuales de extinción y recorridos de evacuación.
- Sistema de alumbrado de emergencia.

Red de bocas de incendio equipadas

Se dispondrá en el edificio un sistema de bocas de incendios equipadas formado por BIEs de forma que todo punto ocupable del edificio quede cubierto por una BIE, siendo la cobertura de cada una de ellas de 25 m.

Se ha previsto que todas las bocas de incendio equipadas sean del tipo mangueras de 25 mm dotadas de racord adicional para la conexión de mangueras de 45mm.

El suministro de agua al sistema de bocas de incendio equipadas se realizará desde el sistema de abastecimiento de aguas existente en las instalaciones, desde esta sala de bombas ubicada en planta

bajo rasante se dará servicio a la red de bocas de incendio equipadas, dicha red se ha previsto como una red ramificada, desde la montante se distribuye a cada una de las plantas.

Las BIES se ubicarán a una distancia máxima 5 m de las puertas o salidas de cada uno de los sectores de incendio en que se ubican sin constituir un obstáculo para su utilización.

Las BIEs se ubicarán en montaje superficial. Se ubicarán en los paramentos verticales de forma que la boquilla, la válvula de apertura manual y el sistema de apertura del armario, estén situadas, como máximo, a 1,50 m sobre el nivel del suelo.

Se deberá mantener alrededor de cada BIE una zona libre de obstáculos lo suficientemente amplia para permitir sin dificultad el acceso y la maniobra.

La ubicación de las BIES se señalizará de forma que se consiga su inmediata visión.

Para el diseño de la red de bocas de incendio equipadas, se ha tenido en cuenta los requisitos que impone el Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios. (RIPCI)

El diseño y dimensionado de la red de bies de 25 mm y del grupo de presión se realiza de forma que se garantice durante una hora, como mínimo, el caudal descargado por las dos bocas de incendio hidráulicamente más desfavorables, a una presión dinámica a su entrada comprendida entre un mínimo de 300 kPa (3 kg/cm2) y un máximo de 600 kPa (6 kg/cm2).

Se ha previsto la instalación de bocas de incendio equipadas de 25 mm. con mangueras de 20 m de longitud, dichas bies tendrán un factor K mínimo de 42. Todas las bies estarán dotadas de conexión auxiliar para mangueras de 45 mm, de cara al dimensionado de la red estas bies se consideran de 45mm, con un factor K mínimo de 85.

Se dimensiona la instalación de forma que se cumpla con los siguientes criterios:

- Bocas de incendio equipadas de 25 mm, presión manométrica mínima de 5’5 bar.
- Bocas de incendio equipadas de 45 mm, presión manométrica mínima de 4’5 bar

EXTINTORES PORTÁTILES

Se instalarán extintores de polvo ABC, de eficacia mínima 21A-113B, cumpliendo que la distancia desde cualquier origen de evacuación hasta el extintor más cercano sea menor de 15 m.

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesible, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación preferentemente sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede situada entre 80 cm. y 120 cm. sobre el suelo.

En locales de riesgo eléctrico y en las salas de instalaciones de telecomunicación se instalarán de forma adicional extintores de 5 kg de CO2, de eficacia mínima 89-B.

Las características de los extintores de incendio deben regirse por el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios).

SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA

Se ha previsto dotar al nuevo edificio de un sistema de detección automática de incendios. Se ha proyectado un sistema analógico con una central de detección de incendios de un (1) lazo ubicada en la zona de acceso al taller en planta baja desde dicha central de detección se ha previsto parte el lazo o bus de comunicaciones al que se conectarán cada uno de los elementos del sistema de detección de incendios.

El sistema estará compuesto por los siguientes elementos:

- o Central de detección analógica de un lazo.
- o Detectores ópticos de humo analógicos en ambiente.
- o Detectores ópticos de humo analógico para protección por encima del falso techo.
- o Pulsadores.
- o Sirenas con flash conectadas al lazo analógico.
- o Módulos de entrada y módulos de salida.

En el nuevo edificio la protección se realizará mediante detectores puntuales de humo.

Se ha previsto la instalación de detección mediante detectores ópticos de humo por encima del falso techo en las oficinas de planta segunda al ser la altura por encima del falso techo mayor de 0’8 m y tengan una dimensión (altura o anchura) mayor de 10 m.

El número de detectores está determinado según el tipo de detector empleado y en función de la geometría del local, a partir de los valores de superficie máxima vigilada (Sv) y la distancia máxima (Smáx) entre los detectores según la tabla A.1 de la norma UNE 23.007:2014. Los detectores ópticos

de humo se ubicarán de forma que la superficie máxima vigilada no sea mayor de 60 m2 y que ningún punto del techo se encuentre a una distancia en horizontal mayor de 5,5 m.

Se colocarán pulsadores de alarma de modo que la distancia máxima a recorrer, desde cualquier punto que deba ser considerado como origen de evacuación, hasta alcanzar un pulsador, no supere los 25 m. Los pulsadores se situarán de manera que la parte superior del dispositivo quede a una altura entre 80 cm. y 120 cm.

La notificación de las señales de alarma de incendio a los ocupantes del edificio se realizará mediante sirenas dotadas de flashes luminosos. Se dispondrán dispositivos de alarma óptico-acústica, de forma que se garantice el nivel sonoro de acuerdo con los parámetros especificados en la UNE 23.007:14.

La intensidad de la señal acústica será tal que la alarma de incendios sea audible, de forma inmediata, sobre cualquier ruido ambiente. Para ello, la alarma acústica de incendios debe tener una intensidad mínima superior a 65 dB(A) o bien 5 dB(A) por encima de cualquier ruido que pueda durar más de 30 s. Estos niveles deben conseguirse en cualquier punto en que la alarma deba ser oída. No debe excederse 120 dB(A) en cualquier punto a más de un metro del dispositivo de alarma acústica

Las sirenas disponen de flashes luminosos de forma que sean percibidos en el ámbito del sector de cada sector de incendios donde estén instalados. Los dispositivos visuales de alarma de incendios deberán llevar marcado CE, de conformidad con la norma EN 54-21.

El cableado de la instalación se realizará mediante cable trenzado y apantallado, con resistencia frente al fuego PH-90. El cableado dispondrá de marcado CE y cumplirá con los requerimientos de clasificación de reacción frente al fuego requerido por el CPR cumpliendo con una clase de reacción frente al fuego mínima CCA -s1B, d1, a1.

Los módulos de salida se han propuesto para que activen de forma automática las siguientes funciones que se describen a continuación en caso de incendio:

(1) Ascensor a planta baja.

(2) Ascensor a planta primera.

(3) Montacarga a planta baja.

(4) Montacarga a planta primera.

(5) Parada equipos de ventilación.

Los módulos de entrada se han propuesto para obtener información acerca de los diferentes dispositivos y equipos de nuestra instalación de protección contra incendios:

(1) Detector de flujo red de bies.

(2) Supervisión estado abierto válvulas de corte red de bies.

El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de las instalaciones, así como sus materiales, sus componentes y sus equipos, cumplirán lo establecido, en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RD. 513/2017).

4.9. INSTALACIONES ESPECIALES

4.9.1 Normativa de aplicación

Los equipos, y todos sus componentes, han de cumplir los requisitos que establezcan los códigos, normas, recomendaciones, reglamentos o leyes vigentes, y cualquier disposición estatal, autonómica, provincial o local, en vigor.

La instalación de las redes de cableado cumplirá con los requisitos de la legislación vigente, así como con los criterios que para este propósito se generan desde organizaciones u Organismos de Normalización.

La legislación de aplicación será reglamentos e instrucciones publicados como Reales Decretos, Órdenes Ministeriales y Resoluciones en el Boletín Oficial del Estado. Los criterios que se generen desde Organismos de Normalización serán normas con estatus de Norma Europea (EN) cuando provengan de CENELEC o su correspondiente traducción al idioma español de AENOR, Estándar Internacional (IS) cuando provenga de ISO y estándares en producción cuando provengan del sector de la industria, tal como IEEE.

Las normas de aplicación de Organismos de Normalización provienen de 4 organizaciones:

- AENOR en el ámbito español
- CENELEC en el ámbito europeo
- ISO/IEC en el ámbito mundial
- IEEE en el ámbito de la industria para las telecomunicaciones

REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES LEGALES (REALES DECRETOS)

- Ley 5/2014, de 4 de abril, de Seguridad Privada.
- Real Decreto 2364/1994, de 9 de diciembre por el que se aprueba el reglamento de seguridad privada.

- Orden INT/314/2011, de 1 de febrero, sobre empresas de seguridad privada.
- Ley Orgánica 1/1982, de 5 de mayo, de Protección Civil del Derecho al Honor, a la Intimidad Personal y Familiar y a la propia Imagen.
- Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal.
- Real Decreto 1720/2007, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la
- Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.
- Código Técnico de la Edificación CTE.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y sus instrucciones técnicas complementarias ITC BT. Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto. (BOE Nº: 224 de 18/09/2002)
- Manual de autoprotección para el desarrollo del Plan de Emergencia contra Incendios y de Evacuación en Locales y Edificios.
- Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (BOE núm. 97, 23/04/1997)
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. (BOE num. 97 de 23/04/1997).
- Normas Tecnológicas de la Edificación, del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, en lo que no contradiga los reglamentos o normas básicas.
- Normas UNE citadas en las anteriores normativas y reglamentaciones.
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (BOE núms. 64 y 65, 16 y 17/03/1971) (C.E. - BOE núm. 82, 06/03/1971)
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Instrucción 1/2006, de 8 de noviembre, de la Agencia Española de Protección de Datos sobre el tratamiento de datos personales con fines de vigilancia a través de sistemas de cámaras o videocámaras.
- Orden INT/316/2011, de 1 de febrero, sobre funcionamiento de los sistemas de alarma en el ámbito de la seguridad privada.
- REAL DECRETO 346/2011, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.
- ORDEN ITC/1644/2011, de 10 de junio, por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo.
- Orden de 25 de septiembre de 2007, reguladora de los requisitos necesarios para el diseño e implementación de infraestructuras cableadas de red local en la Administración Pública de la Junta de Andalucía (BOJA nº215, año 2007).

NORMATIVA DE ÁMBITO ESPAÑOL (AENOR)

En el momento de redacción de la presente memoria, AENOR tiene traducidas o en proceso de traducción al idioma español muchas de las normas de CENELEC, particularmente las que afectan a los procedimientos de planificación y ejecución de las instalaciones.

- UNE EN 50310:2016 Redes de enlace de telecomunicaciones para edificios y otras estructuras.
- UNE-EN 50173:2018 Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico.
- UNE-EN IEC 60332-3:2019 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego.
- UNE-EN 60754:2014 Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables.
- UNE-EN 61034:2005 Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas.
- UNE-EN 50174-1:2018/A1:2020 Tecnología de la información. Instalación del cableado. Parte 1: Especificación de la instalación y aseguramiento de la calidad.

- UNE-EN 50174-2:2018/A1:2020 Tecnología de la información. Instalación del cableado. Parte 2: Métodos y planificación de la instalación en el interior de los edificios.
- UNE-EN 60793-1-1:2017 Fibra óptica. Parte 1-1: Métodos de medición y procedimientos de ensayo. Generalidades y guía.
- UNE-EN 60793-2-20:2016 Fibra óptica. Parte 2-20: Especificación de producto. Especificación intermedia para fibras multimodo de categoría A2. (Ratificada por AENOR en abril de 2016.).
- EN 60793-2-30:2015 Fibra óptica. Parte 2-30: Especificación de producto. Especificación intermedia para fibras multimodo de categoría A3 (Ratificada por AENOR en noviembre de 2015.).
- UNE-EN 60423:2008 Sistemas de tubos para la conducción de cables. Diámetros exteriores de los tubos para instalaciones eléctricas y roscas para tubos y accesorios.
- UNE-EN 61386:2008 Sistemas de tubos para la conducción de cables.
- UNE-EN 50085-1:2006/A1:2013, Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 1: Requisitos generales"
- UNE-EN 61537:2007 Conducción de cables. Sistemas de bandejas y de bandejas de escalera.
- UNE-EN 60529:2018 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE-EN 50174-3:2013/A1:2017 Tecnología de la información. Instalación del cableado. Parte 3: Métodos y planificación de la instalación en el exterior de edificios (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en junio de 2017).
- UNE-EN 12825:2002 Pavimentos elevados registrables.
- UNE-EN 300253 V2.2.1 Ingeniería Ambiental (EE). Puesta a tierra y toma de masa de los equipos TIC alimentados por -48 VDC en centros de datos y telecomunicaciones (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en diciembre de 2018).
- UNE-EN 300127 V1.2.1, Cuestiones de Compatibilidad Electromagnética y Espectro Radioeléctrico (ERM). Ensayos de emisiones radiadas de sistemas de telecomunicación físicamente grandes (Ratificada por AENOR en septiembre de 2003).
- UNE-EN 55024:2011/A1:2015 Equipos de tecnología de la información. Características de inmunidad. Límites y métodos de medida.
- UNE-EN 50561-1:2014/AC:2015 Equipos de comunicación sobre la red eléctrica utilizados en instalaciones de baja tensión. Características de las perturbaciones radioeléctricas. Límites y métodos de medida. Parte 1: Equipos de uso doméstico.
- UNE-EN 55032:2016/A11:2020 Compatibilidad electromagnética de equipos multimedia. Requisitos de emisión.
- UNE-EN 50131:2008/A3:2021 Sistemas de alarma. Sistemas de alarma de intrusión y atraco.
- UNE-EN 50849:2017 Sistemas de sonido para servicios de emergencia (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en abril de 2017).
- UNE-EN 50290-2-26:2002/A1:2007 Cables de comunicación. Parte 2-26: Reglas comunes de diseño y construcción. Mezclas libres de halógenos y retardantes de la llama para aislamientos.
- UNE-EN 50290-2-27:2021 Cables de comunicación. Parte 2-27: Reglas comunes de diseño y construcción. Mezclas libres de halógenos a base de poliolefina para cubiertas para cables con propiedades mejoradas de llama y fuego (HFFR).
- UNE-HD 627-7M:1997 "Cables multiconductores y multipares para instalación en superficie o enterrada. Parte 7: Cables multiconductores y multipares libres de halógenos, cumpliendo con el HD 405.3 o similar. Sección M: Cables multiconductores con aislamiento de EPR o XLPE y cubierta sin halógenos y cables multipares con aislamiento de PE y cubierta sin halógenos".

NORMATIVA DE ÁMBITO MUNDIAL (ISO/IEC)

- ISO/IEC 11801:2017 Information technology - Generic cabling for customer premises.
- ISO/IEC 14763:2019 Information technology - Implementation and operation of customer premises cabling.
- IEC 61935-1:2019 Specification for the testing of balanced and coaxial information technology cabling - Part 1: Installed balanced cabling as specified in ISO/IEC 11801-1 and related standards

NORMATIVA DE ÁMBITO DE LA INDUSTRIA PARA TELECOMUNICACIONES (IEEE)

IEEE 802.3, 10Base-T, 10Base-FL, 100Base-TX, 100Base-FX, 1000Base-T, 1000Base-SX, 1000Base-LX, IEEE 802.3af, IEEE802.1p/q IEEE 802.11g, IEEE 802.11i, IEEE 802.1x TIA/EIA - 492AAAC, Especificaciones Detalladas para Fibra Multimodo de Índice Gradual Optimizada para Láser en primera ventana (850-nm) con núcleo de 50 micras y recubrimiento de 125 micras.

Para obtener la conformidad con los requisitos esenciales de la Directiva de CEM se deben cumplir las llamadas “normas producto”, pero en su defecto, las “normas genéricas” son suficientes.

El cableado en sí mismo se considera formado por componentes pasivos únicamente y no está sujeto a las normas CEM (compatibilidad electromagnética). Sin embargo, para mantener las prestaciones electromagnéticas del sistema de tecnología de la información (que comprende tanto cableado pasivo como equipos activos), deberán seguirse los requisitos sobre instalación contenidos en las normas antes descritas.

Si algunos de los documentos citados anteriormente están en conflicto, entonces se aplicará el documento más riguroso. Todos los documentos citados anteriormente se aplicarán en sus ediciones más actuales; el contratista es responsable de determinar y adjuntar las ediciones más recientes cuando desarrolle la oferta para la instalación.

No obstante, prevalecerá sobre todo lo anterior la opinión de la Dirección Facultativa que es la que decidirá en caso de conflicto y tendrá la última palabra, debiendo ser acatado por el resto de las partes presentes en la obra.

Todo este proyecto responde a lo recogido en las disposiciones anteriores, desarrollándose los diversos puntos del Proyecto Técnico tal y como se describe en las mismas que resultan de general aplicación.

NORMATIVA DE CABLEADO

- TIA/EIA 568-C.2, “Balanced twisted-pair telecommunications cabling and components standards”.
- ANSI/EIA/TIA-568 B.1 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 1: Directrices generales de diseño y construcción de un sistema de telecomunicaciones en categoría 6.
- ANSI/EIA/TIA-568 B.2 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 2: Directrices de los diferentes componentes de un sistema de telecomunicaciones basado en transmisión en cables de pares trenzados.
- ANSI/TIA/EIA-568-B.2-10: Especificaciones de desempeño de transmisión para cableado de 4 pares de 100 Ohms, Categoría 6A.
- ANSI/EIA/TIA-568 B.3 Optical Fiber Cabling Components Standard: Directrices generales de los componentes de fibra óptica en un sistema de telecomunicaciones.

NORMATIVA DE INSTALACIÓN, PUESTA A TIERRA Y CERTIFICADO DE SCE

- EN 300253 V2.1.1, “Environmental Engineering (EE); Earthing and bonding of telecommunication equipment in telecommunication centres”.
- ANSI/EIA/TIA J-STD-607 A Commercial Building Grounding and Bonding Requeriments for Telecomunications: Descripción de los métodos estándares para distribuir las señales de tierra a través de un edificio.
- ANSI/EIA/TIA-569 A Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces: Estandariza prácticas de diseño y construcción dentro o entre edificios, que son hechas en soporte de medios y/o equipos de telecomunicaciones tales como canaletas y guías, facilidades de entrada al edificio, armarios y/o closets de comunicaciones y cuartos de equipos
- ANSI/EIA/TIA-606 A Administration Standard for Commercial Buildings Telecommunications Infrastructure: Guías para marcar y administrar los componentes de un sistema de Red de datos.

NORMATIVAS DE REDES INALÁMBRICAS.

- IEEE 802.11b: Banda libre de 2,4 GHz para transmisión de información a 11 Mbps con codificación DSSS. 3 canales de 22 MHz sin solapamiento: 33 Mbps de rendimiento máximo, sin interferencias.
- IEEE 802.11g: Banda libre de 2,4 GHz, para transmisión de información a 54 Mbps con modulación OFDM. Compatible con 802.11b. 3 canales con 22 MHz sin solapamiento: 162 Mbps de rendimiento máximo.
- IEEE 802.11a: Banda libre de 5 GHz, para transmisión de información a 54 Mbps con modulación OFDM. 8 canales de 22 MHz en indoor y 11 en outdoor, sin solapamiento: 432/594 Mbps de rendimiento máximo. Es obligatorio soporte de TPC (Transmit Power Control) y DFS (Dynamic Frecuency Selection).
- IEEE 802.11e: Estandarización QoS. Provisión y gestión de clases de servicio.
- IEEE 802.1f: Protocolo de comunicación entre AP´s de distintos fabricantes para facilitar el roaming de clientes.
- IEEE 802.11h: Selección automática de canal (DFS) y mecanismos TPC para la banda de 5 GHz (obligatorio para 802.11a)
- IEEE 802.11i: Seguridad de redes inalámbricas: control de acceso, cifrado y autenticación.

- IEEE 802.11k: Posibilidad de que los clientes envíen a los puntos de acceso y/o conmutadores ciertas medidas sobre el espectro radioeléctrico.
- IEEE 802.11v: Posibilidad de gestionar de manera centralizada ciertos parámetros de los AP´s a nivel radio.
- IEEE 802.11n: Incremento de velocidad respecto a 802.11a/g: de 100 a 500 Mbps. Uso de tecnología MIMO, permitiendo equipara cada equipo con múltiples radios que transmiten en paralelo.

NORMATIVA ELÉCTRICA

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RBT, Real Decreto 842/2002) e Instrucciones Técnicas Complementarias del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

NORMATIVA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los siguientes estándares internacionales hacen referencia a la utilización de cables con cubierta retardante al fuego, y escasa emisión de humos no tóxicos y libres de halógenos:

- UNE-EN 1047-2:2019, “Unidades de almacenamiento de seguridad. Clasificación y métodos de ensayo de resistencia al fuego. Parte 2: Cámaras y contenedores ignífugos. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en mayo de 2019)”.
- UNE-EN 12094-5:2007, “Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 5: Requisitos y métodos de ensayo para válvulas direccionales a alta y baja presión y sus actuadores”.
- UNE-EN 12259-1:2002/A3:2007, “Protección contra incendios. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Parte 1: Rociadores automáticos”.
- UNE-EN IEC 1034-1:2021: Seguridad de las máquinas. Requisitos de seguridad para el diseño y la construcción de máquinas de fabricación y acabado del papel. Parte 1: Requisitos comunes. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en junio de 2021).
- UNE-EN 60695-2-11:2015, “Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2-11: Método de ensayo del hilo incandescente. Ensayo de inflamabilidad para productos terminados”.

OTRAS NORMATIVAS

- ORDEN ITC/1077/2006, de 6 de abril, por la que se establece el procedimiento a seguir en las instalaciones colectivas de recepción de televisión en el proceso de su adecuación para la recepción de la televisión digital terrestre y se modifican determinados aspectos administrativos y técnicos de las infraestructuras comunes de telecomunicación en el interior de los edificios.

Si algunos de los documentos citados anteriormente están en conflicto, entonces se aplicará el documento más riguroso. Todos los documentos citados anteriormente se aplicarán en sus ediciones más actuales; el contratista es responsable de determinar y adjuntar las ediciones más recientes cuando desarrolle la oferta para la instalación.

No obstante, prevalecerá sobre todo lo anterior la opinión de la Dirección Facultativa que es la que decidirá en caso de conflicto y tendrá la última palabra, debiendo ser acatado por el resto de las partes presentes en la obra.

4.9.2 Cableado estructurado – Sistema de Voz/Datos

4.9.2.1 Introducción

El objetivo de cualquier construcción es dar soporte a las actividades que en ella se desarrollan y de ahí la importancia de dotar al edificio con las adecuadas infraestructuras y herramientas de Telecomunicaciones.

Es necesario equipar al edificio con un sistema de cableado integral de Voz-Datos, basado en la normalización y organización de todos los componentes de la instalación, según cumplimiento de las normas y estándares de los principales organismos. De este modo se redacta el presente proyecto para definir el conjunto de sistemas, cables y conectores de alta calidad, que permita crear un cableado estructurado que dé soporte a todas las necesidades de comunicación que se desarrollarán en el edificio.

Con este proyecto y la posterior ejecución de las instalaciones se persigue conseguir los objetivos que permitirán disponer de una edificación que:

- Esté dotada con las últimas herramientas tecnológicas tanto en lo referente a infraestructuras como en el entorno de trabajo.
- En los puestos de trabajo se puedan implementar los diferentes elementos y/o servicios acordes con la diferente funcionalidad asociada.

- Se puedan implementar nuevos sistemas relacionados con la evolución de las tecnologías de la información.
- Se hayan creado los ambientes más adecuados para que el trabajo se pueda desarrollar en las mejores condiciones y de la forma más segura posible.

4.9.2.2 Servicios y funcionalidades

Un sistema de cableado estructurado está formado por un conjunto de elementos y procedimientos para la distribución integral de las comunicaciones, tanto de voz como de datos o imágenes. Está basado en la normalización y organización de todos los componentes de la instalación. Las normas empleadas definen un conjunto de sistemas, cables y conectores de alta calidad, que permite crear un cableado estructurado en los edificios, proporcionando un soporte a todas las necesidades de comunicación.

El sistema es independiente de las aplicaciones de comunicaciones que se vayan a transmitir a través de la red, siendo totalmente transparente a los protocolos.

Es un sistema abierto que permite su aplicación a cualquier necesidad de comunicaciones actuales o futuras.

Los beneficios del sistema de cableado estructurado son los siguientes:

- Facilidad de administración (administración centralizada).
- Flexibilidad ante cambios de infraestructura.
- Integra manejo de voz, datos, vídeo, etc. por un mismo medio físico.
- Facilidad en la solución de problemas de comunicación por cliente, sin que afecte a los demás usuarios.
- Con el diseño y la instalación adecuada se garantiza que el cableado soportará velocidades de transmisión de acuerdo a los estándares de las últimas tecnologías.
- Mejora la calidad de transmisión de los datos.

El correcto desarrollo de las características relacionadas anteriormente requiere la existencia de una normativa o marco de referencia genérico en el que se definan los límites de utilización y se unifiquen criterios en diferentes entornos aplicativos.

El cableado estructurado constituye la infraestructura de soporte físico para proporcionar los siguientes servicios:

- Red de Área Local.
- Acceso WAN.
- Datos inalámbricos.
- Internet/intranet.
- Seguridad: Instalaciones de CCTV, Intrusión, Megafonía y Control de Accesos.

Así mismo, podrá utilizarse para cualquier otro servicio futuro de comunicaciones o seguridad que sea necesario implementar debido a nuevas necesidades que puedan surgir.

4.9.2.3 Descripción del cableado estructurado genérico

La estructura genérica de cableado se organiza en una topología radial jerarquizada en la que se definen una serie de subsistemas de trabajo que se administran desde el distribuidor correspondiente. En concreto las definiciones y abreviaciones que se utilizan son (ver Figura 1):

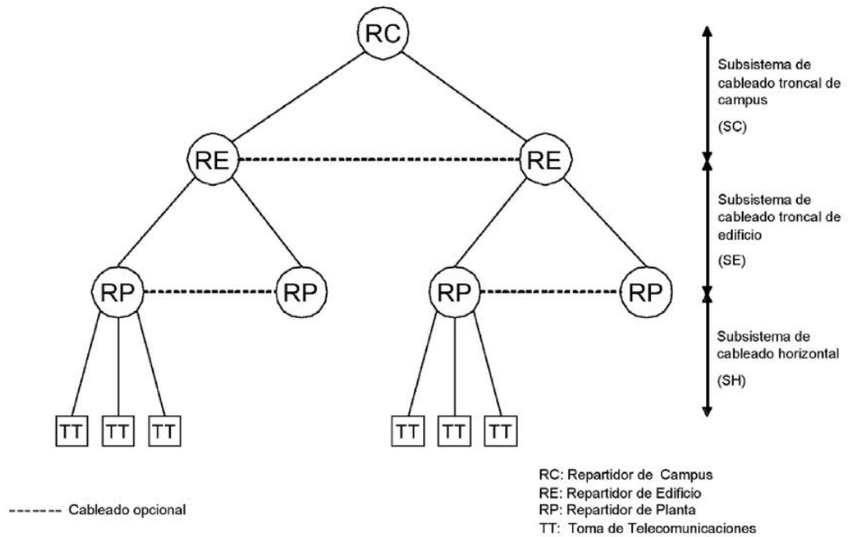


Figura 1: Elementos de un Sistema de Cableado Estructurado

Subsistemas de trabajo:

Subsistema de Interconexión: El Subsistema de Interconexión con Proveedores de Servicios tiene por objeto facilitar el acceso a los servicios de los operadores de telecomunicación, proporcionando una preinstalación de canalizaciones y conductos desde el repartidor de mayor orden jerárquico del sistema hasta los puntos de entrada o acometidas de dichos proveedores.

Subsistema de Cableado Troncal de Campus: Engloba los cables que unen los distribuidores del campus a los distribuidores de los edificios o los distribuidores entre sí.

Subsistema de Cableado Troncal de Edificio: También conocido como cableado troncal o subsistema de cableado vertical, permite la interconexión entre los distribuidores de cableado de las distintas plantas de un edificio, o entre edificios en un campus. Tienen una topología de estrella jerarquizada, aunque también suelen utilizarse las topologías de bus o anillo.

Subsistema de Cableado Horizontal: Conjunto de cables, conectores y latiguillos que van desde el armario de distribución hasta las rosetas del puesto de trabajo. La topología es siempre en estrella.

Subsistema de Puesto de Trabajo: Permite al usuario conectarse al sistema de cableado en los puntos de acceso a la red previstos (rosetas de servicio) haciendo uso de los conectores adecuados.

Repartidores:

Distribuidor	Simb	Descripción
Interconexión	RX	Si bien se define como elemento funcional diferenciado, es físicamente coincidente con el repartidor de mayor orden jerárquico del complejo, usando unidades de armario reservadas en dicho repartidor
Campus	RC	Es el distribuidor del que parte todo el cableado de Campus y donde se realizan las diferentes interconexiones entre cada uno de los cables.
Edificios	RE	En él terminan los cables del subsistema vertical y se realiza la interconexión entre ellos y los del subsistema de campus
Planta	RP	Este distribuidor se utiliza para conectar los cables del subsistema vertical con los del subsistema horizontal
Toma de Usuario	TT	Dispositivos de conexión fija (roseta de usuario) donde termina el cable horizontal y donde se establece la interconexión con el latiguillo de punto de trabajo.

Para cada uno de los subsistemas definidos anteriormente se define un tipo de cableado estándar a utilizar, así como las distancias de cableado para cada subsistema:

Subsistema Campus: Se usarán los siguientes tipos de cable:

- F.O. Multimodo 62’5/125 µ
- F.O. Multimodo 50/125µ
- F.O. Monomodo 9/125µ
- Cable UTP para aplicaciones de voz
- Cable UTP o FTP de categoría 6A o superior
- La distancia máxima que se puede tener es de 1.500 m.

Subsistema Vertical:

- F.O. Multimodo 62’5/125 µ
- F.O. Multimodo 50/125µ
- F.O. Monomodo 9/125µ
- Cable UTP para aplicaciones de voz
- Cable UTP o FTP de categoría 6A o superior
- La distancia máxima que se puede tener es de 500 m.

Aquí es importante destacar que debe presentarse un especial cuidado en la selección de estos cables troncales, ya que además de cumplir las especificaciones de la normativa correspondiente, deben asegurar la debida protección frente a agentes externos como humedad, roedores y perturbaciones eléctricas o electromagnéticas en el caso de que salgan al exterior de los edificios.

Subsistema Horizontal: Los cables son los componentes principales del subsistema de cableado horizontal, estos constituyen el medio físico con el que se accede al puesto de trabajo. Los más conocidos son:

- Cable UTP (Unshielded Twisted Pair) o cable de par trenzado no apantallado, formado por 4 pares trenzados individualmente y entre sí de cable de cobre de calibre AWG24 de 100Ω de impedancia y aislamiento de polietileno. Es el más utilizado.
- Cable FTP (Foiled Twisted Pair) o cable de par trenzado apantallado mediante un folio de aluminio/mylar e hilo de cobre de drenaje. Está formado por 4 pares trenzados individualmente y entre sí de cable de cobre de calibres AWG24 de 100Ω de impedancia y aislamiento de polietileno, Este tipo de cable ha sido hasta ahora poco usado, aunque en la actualidad las nuevas exigencias de la normativa europeas sobre emisiones radioeléctricas están imponiendo su uso cada vez más.
- Cable SSTP (Shielded + Foiled Twisted Pair). Idéntico al anterior, pero con mejor apantallamiento, al añadir una trenza de cable de cobre sobre la pantalla de aluminio del cable

FTP. También de 100Ω de impedancia. Su uso es mucho más restringido a aplicaciones en entornos muy solucionados electromagnéticamente (ambientes industriales agresivos).

- Cable de fibra óptica. Formado por fibras ópticas multimodo, de 50 / 125 µm. Es totalmente insensible ante cualquier perturbación de origen electromagnético, por lo que sólo se utiliza en entornos donde los cables de cobre no pueden ser usados, donde se requiere gran ancho de banda (por ejemplo, aplicaciones de vídeo) o cuando se excede de la distancia máxima permitida por la norma (90 m).

En un sistema de cableado estructurado genérico todos los cables de cobre deben cumplir un exigente control de calidad y estar certificados por un laboratorio independiente. La Categoría de cable a instalar dependerá de las aplicaciones previstas que deba soportar el sistema de cableado, pudiendo ir desde una Categoría 5 hasta una Categoría 6A o superior. La longitud máxima de cada línea está restringida a 90 metros.

Los cables de patch y de usuario no pueden, en conjunto, superar los 10 metros. El tendido y conectorización de estos cables debe ser efectuado por personal especializado, conocedor de la normativa y certificado como Integrador Autorizado.

Subsistema de Administración: Los cables de parcheo (patch cables) constituyen un elemento muy importante en la instalación. Permiten asignar un recurso (voz, datos o imagen) a cada línea de salida. Suelen tener entre 0,5 y 2 metros y no son del mismo tipo de cable de la instalación, sino de cable flexible. Terminan en conectores macho RJ-45 o RJ-11 según sea el cable utilizado en la instalación horizontal. También se pueden considerar como parte del subsistema de administración los paneles de parcheo

Subsistema de Puesto de Trabajo (Toma de Usuario): El subsistema puesto de trabajo comprende los elementos que permiten al usuario conectarse con los distintos servicios de comunicaciones, desde la roseta hasta el terminal. Está formado básicamente por los cables de usuario, los baluns, los adaptadores y los filtros.

Los cables de usuario son idénticos a los cables de parcheo, pero en longitudes de 3 o 4 metros. Deben utilizarse exclusivamente cables certificados adecuados al tipo utilizado en la instalación. Se desaconseja utilizar cables autoconstruidos sin certificar ya que son los causantes de la mayor parte de las averías de las instalaciones. La norma recomienda usar dos conectores RJ-45 en cada puesto de trabajo, o sea, dos cables para cada usuario, para su uso indistinto como voz y/o datos.

Clases de Enlaces

Otro aspecto por destacar es la definición del enlace que se define como el conjunto de elementos que permiten una conexión operativa en cada punto de trabajo. Las prestaciones de dicho enlace en el contexto real del trabajo vienen determinadas en la norma, definiendo siete clases de enlace de acuerdo con la capacidad de cada uno, estos son:

Clase A.	Conexiones de voz y datos para aplicaciones de baja frecuencia hasta 100 Khz.
Clase B.	Conexión de datos de velocidad media de transmisión soportadas por anchos de banda de hasta 1 Mhz.
Clase C.	Conexión de datos de velocidad alta de transmisión soportadas por anchos de banda de hasta 16 Mhz.
Clase D.	Conexión de datos para aplicaciones de muy alta velocidad soportadas por anchos de banda de hasta 100 Mhz.
Clase E.	Conexión de datos para aplicaciones de muy alta velocidad soportadas por anchos de banda de hasta 250 Mhz.
Clase EA	Conexión de datos para aplicaciones de muy alta velocidad soportadas por anchos de banda de hasta 500 Mhz
Clase F	Conexión de datos para aplicaciones de muy alta velocidad soportadas por anchos de banda de hasta 600 Mhz

4.9.2.4 Descripción de la instalación

El sistema de cableado para la distribución de las señales de Voz/Datos en el edificio deberá presentar una topología y una estructura basadas en el modelo propuesto por la norma ISO/IEC 11801 (equivalente a UNE-EN 50173), la norma UNE-EN 60793-1-1 y la norma TIA/EIA 568-B y concretamente a la versión en vigencia de cada uno de dichos documentos en el momento de la instalación. Asimismo, con la solución adoptada, se facilitará al personal de mantenimiento la asignación rápida y de forma lo más centralizada posible de los servicios de voz y datos a los usuarios. Por último, el diseño de la red de cableado estructurado deberá permitir dotar de servicios de comunicaciones a los distintos usuarios del edificio, atendiendo a las necesidades de cada uno y a la organización a la que pertenezcan, de forma independiente.

La Red de cableado estructurado, se centraliza en el rack de planta segunda del edificio, el cual, se encargará de dar servicio a todo el edificio.

Quedarán perfectamente etiquetadas las tomas, los cables y las terminaciones en los paneles de parcheo del Rack de comunicaciones para tener perfectamente identificados los sistemas que se prevén instalar sobre cada toma.

Se prevé un único rack mural, ubicado en la planta segunda del edificio, que se conectará mediante cableado óptico monomodo al rack del edificio anexo, el cual dota de conectividad al rack mural a instalar.

Desde el rack mural se dará servicio a las tomas destinadas al sistema CCTV, CCAA y comunicaciones. Esta red tendrá una tipología en estrella, estableciéndose una comunicación directa e independiente.

Se instalarán tubos corrugados de 32mm de diámetro en las plantas del edificio para los sistemas de comunicaciones. Estos tubos partirán desde el rack y soportarán el cableado del resto de sistemas (CCTV y CCAA)

El cableado UTP transcurrirá por los tubos hasta cada toma correspondiente del sistema de comunicaciones, las cuales pueden estar colocadas en pared o techo.

Desde el rack mural, se dará servicio a cada una de las tomas del edificio, sin que se superen en ningún caso los 90 metros de distancia entre armario y toma.

De forma global, cada sistema de cableado estructurado quedará formado por los siguientes subsistemas:

- Subsistema Horizontal
- Subsistema de puesto de trabajo
- Subsistema de Administración

Los materiales que formen parte de cada uno de estos subsistemas deberán cumplir unos requerimientos mínimos en lo que se refiere a especificaciones técnicas, con el fin de que puedan soportar las aplicaciones previstas.

Las características eléctricas de transmisión que deberán cumplir o superar los elementos que conformen las distintas redes cumplirán con la normativa basada en el estándar EN 50173 / ISO 11801 en sus versiones más recientes.

Igualmente, la topología de los sistemas de cableado estructurado se ajustará a lo establecido por la norma estándar EN 50173 / ISO 11801 en sus versiones más recientes.

El alcance específico de los trabajos, deben incluir como mínimo las siguientes actividades:

- Instalación de puntos en todas la áreas y segmentos de cableado estructurado que cumplan todos los estándares internacionales en sus últimas versiones ANSI/TIA/EIA 568 B.2-10 para categoría 6A.
- Informe de la certificación de cableado estructurado para cada uno de los puntos y para cada elemento que constituye el canal.
- Identificación y administración del sistema de cableado estructurado de acuerdo a ANSI/TIA/EIA 606A.

El **subsistema horizontal** establece las conexiones entre las tomas de red y los elementos de administración (paneles de parcheo); es decir, entre el subsistema de puesto de trabajo y el subsistema de administración. Esta unión se realiza mediante el cable de distribución horizontal que no superará los 90 metros de longitud, y que será cable UTP Cat 6A lo que permitirá soportar todo tipo de aplicaciones con necesidades de velocidad de hasta 10 Gigabit. Se establecerá un enlace UTP Cat. 6A por cada toma de red.

El **subsistema de puesto de trabajo** comprende los elementos que permiten al usuario conectarse con los distintos servicios de comunicaciones, desde la roseta hasta el terminal. Está formado básicamente por los cables de usuario, latiguillos, los baluns, los adaptadores y los filtros. En este caso se dotará de latiguillos, con una longitud mínima de 1 metro y máxima de 5 metros para los puestos de usuario para conexión del PC/ otro dispositivo a la toma de datos.

El **subsistema de administración** de cableado permite la conectividad y la distribución de las facilidades de comunicaciones en el edificio. Está formado por los armarios rack, paneles de parcheo, latiguillos de parcheo, que serán de una longitud mínima de 0.5m, etc.

La ubicación de los paneles de parcheo se ha indicado en los esquemas de principios suministrados. En cualquier caso, se deberán seguir las indicaciones de la Propiedad y lo indicado por la Dirección Facultativa en el momento de la instalación.

4.9.2.5 Especificaciones Generales

A continuación, se indican las especificaciones técnicas de carácter general que deberá cumplir el cableado del Sistema de Cableado Estructurado del edificio.

- Red de cableado estructurado integral
- El sistema de cableado será de categoría 6A.

- Todas las tomas y conectores RJ45 serán categoría 6A.
- El cableado en exterior y en zonas de alto riesgo deberá estar protegido contra roedores y agentes exteriores físicos y eléctricos.
- Los repartidores deberán estar organizados claramente, diferenciando entradas de salidas y debidamente etiquetadas.
- Todo el equipamiento deberá cumplir la normativa descrita en el apartado correspondiente del presente documento.
- Los cables serán UTP, categoría 6A, cubierta LSZH (Low Smoke Zero Halogen), de cuatro pares trenzados de cobre sólido sin apantallar, con separador de polietileno, calibre del conductor 22-24 AWG e impedancia de 100Ω. Contarán con protección alta contra incendios (CCa) en cumplimiento con la regulación CPR (Construction Products Regulation). Igualmente cumplirá la especificación genérica de la UNE-EN 50173-1:2018, UNE-EN 50288-6-1:2021 y las especificaciones particulares de la Norma.
- Las tomas de los puestos de usuario estarán terminadas en RJ-45 hembra y sus correspondientes en la “horizontal” (armario de cableado) acabarán en paneles también RJ-45. La topología de cableado del edificio será en estrella, conectándose cada toma de los puestos de usuario con el rack. No se superarán los 90 metros de distancia en cada toma.
- Se realizará un tendido de cableado mayoritariamente sobre tubo en falso techo y/o zonas poco visibles.
- Las tomas se agruparán en bloques de 2 tomas para el caso de la red de comunicaciones y en bloques 1 toma para la red de seguridad, estas se repartirán uniformemente por todos los sitios en los que sea susceptible que algún día se ubique un puesto de trabajo. Además, se han incluido tomas en las ubicaciones donde se ha previste que se instalen dispositivos de CCTV y CCAA. Se dotará de flexibilidad a la instalación.
- Las tomas de planta se repartirán entre tantos armarios como sea necesario.

4.9.2.6 Especificaciones Técnicas por subsistemas

Se exponen a continuación las especificaciones técnicas para el sistema de cableado adoptado como solución para el soporte físico de comunicaciones e integración y control de todas las instalaciones del edificio.

Subsistema Horizontal

Cableado horizontal

Entre el armario repartidor y cada una de las tomas de usuario a las que dé servicio, se tenderá un cable de 4 pares, con las siguientes características:

- El cableado será UTP de categoría 6A.
- Deberá cumplir al menos con los requisitos mínimos de sistema completo Categoría 6A/Clase EA definidos en las normas internacionales ISO/IEC 11801, EN 50173 y TIA/EIA 568-B, según su última edición vigente.
- Aislados mediante capa de polietileno espumado y protegidos con cubierta que impida la propagación de fuego en caso de incendio (cable libre de halógenos y con baja emisión de humos LSZH).
- El tendido de cable se realizará sin uniones ni empalmes.
- La máxima longitud de cable entre el repartidor y la toma de usuario será de 90 metros.
- Conductor de cobre de calibre AWG 23, tanto en el cable empleado en la horizontal de cableado como en todos los latiguillos de parcheo.
- Cubierta con características de reacción al fuego Cca-s1b,d1,a1 como mínimo. Los cables con características equivalentes a UNE 21123, parte 4 o UNE 211002, cumplen con este requerimiento, con marcado CE que lo atestigüe.
- Soportará PoE y PoE+.
- Se certificará por laboratorio independiente.
- Garantía del fabricante por un mínimo de 20 años. El certificado de esta garantía está incluida en la oferta.

Roseta

- Serán de categoría 6A.
- Para la asignación de pares se seguirá el modelo que propone la norma UNE-EN 50173-2:2018 2ª Ed, apartado 8.2.5. Esta asignación es compatible con ISDN (EN 28877 (BS), 1994).
- Inserción de calibres desde AWG 26 hasta AWG 22.
- Deberá de soportar PoE Type 1 - PoE+ Typo 2, 3 y 4 - UPOE - POH. Hasta 100 mts.
- Certificación por laboratorio independiente.

- Incluido en el sistema de garantías del fabricante (mínimo 20 años).

Subsistema de Administración de cableado

Armarios

- Los armarios albergan los equipos activos de la red, así como los elementos repartidores de servicios.
- Los armarios deberán cumplir la norma IEC 297 (UNE 20593) y tendrán un grado de protección IP55 en todos los laterales y en el techo.
- Patch-Panel con 24-48 tomas RJ-45 Categoría 6A para compatibilidad con el cableado instalado.

Nota: El cableado se certificará una vez la propiedad instale el armario y se realicen todas las conexiones para la puesta en marcha del sistema.

Subsistema de Puesto de Trabajo

Los cables de usuario tendrán longitudes entre 2 y 4 metros en función de la ubicación de los puestos. Deberán utilizarse exclusivamente cables certificados adecuados al tipo utilizado en la instalación. No se utilizarán cables autoconstruidos sin certificar ya que son los causantes de la mayor parte de las averías en las instalaciones.

- Los latiguillos estarán formados por cables de 4 pares trenzados UTP Cat6A.
- Con cubierta no propagadora de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.
- Terminados, en ambos extremos, en un conector modular de 8 contactos (RJ 45).
- Longitud mínima de 1 metro y máxima de 4 metros.

4.9.2.7 Dimensionamiento

Subsistema Horizontal

La ubicación de puestos de usuario o tomas de red se ha establecido atendiendo a las necesidades del edificio, y tal como se refleja en planos. Las características de cada uno de los puestos de usuario se definen a continuación:

La ubicación definitiva deberá ser consensuada con la Dirección Facultativa ya que su representación en planos es esquemática.

Se tenderá un cable de Categoría 6A desde cada una de las tomas hasta el armario repartidor que le dé servicio.

Para el tendido del cableado de Telecomunicaciones se usarán los tubos previstos para tal fin. En los tubos usados para el cableado de comunicaciones, no se podrá instalar ningún cableado de otro tipo.

Todas las canalizaciones que existen hasta llegar a las tomas de red estarán dimensionadas para dejar al menos un 30% de su capacidad libre, para poder permitir ampliaciones futuras.

Cualquier toma podrá ser usada indistintamente tanto para servicios de voz como para servicios de datos, únicamente será necesario cambiar el latiguillo correspondiente del subsistema de administración.

A continuación, se enumeran el número de tomas RJ-45 que se han previsto para cada uno de los sistemas de telecomunicaciones (Voz/Datos, CCAA y CCTV) distribuidas en cada una de las plantas del edificio:

Sistema / Planta	Planta Baja	Planta Primera	Planta Segunda
Voz/Datos	**0**	**0**	**10**
CCAA	**2**	**0**	**1**
CCTV	**3**	**1**	**2**

4.9.3 Sistema de CCAA

4.9.3.1 Descripción de la instalación

Se proyecta un sistema de control de accesos, que se encargará de indicar qué personas tendrán acceso a las distintas dependencias del edificio, marcará cuáles serán las rutas y los horarios de acceso permitidos. Este sistema permitirá también conocer qué personas se encuentran en determinados recintos del edificio y su hora de entrada.

La tecnología de proximidad que dispondrá el sistema de control será del tipo Mifare. El sistema de control de accesos que se proyecta dispondrá de los siguientes elementos básicos:

Controladora (SW) y Cerraduras con lector de proximidad

El software de control del sistema de Control de Accesos estará alojado en el PC ubicado en el edificio existente anexo, donde se ubica el rack principal que dará servicio a la zona remodelada del edificio. Es importante destacar que los lectores se integrarán en el software existente específico que posee la propiedad. La preexistencia del software en la propiedad subraya la necesidad de adherirse a la configuración que garantice la compatibilidad y el correcto funcionamiento del sistema de Control de Accesos en su conjunto.

En este proyecto, la tecnología de los lectores permite el acceso a las estancias controladas gracias a una tarjeta identificativa. El lector dispondrá de zumbador y LED indicativo de funcionamiento rojo/verde y actuará sobre una cerradura automática desarmando el cerradero en el momento que se pasa la tarjeta. La función de desactivación programada durante tramos horarios predefinidos optimiza la operatividad del sistema, permitiendo una entrada y salida libre y sin restricciones durante esos períodos. Esta capacidad estratégica se traduce en un mayor control y comodidad para los usuarios, al tiempo que maximiza la eficiencia operativa del sistema.

Estas cerraduras siempre se pueden abrir desde el interior y en caso de incendios deberán configurarse, de manera que se liberen automáticamente dejando libertad de paso en ambos sentidos. Además, incorporan un pulsador de seguridad para desarme manual en caso de emergencia.

Lugares de instalación

Las zonas mínimas de instalación del sistema de control de accesos serán las siguientes:

- Acceso principal, Acceso zona de oficinas planta baja y acceso pasillo de oficinas planta segunda.

4.9.4 Sistema de CCTV

4.9.4.1 Descripción de la instalación

El edificio se dotará de un sistema de CCTV que permita el control centralizado desde el edificio anexo existente, donde se ubican los dispositivos de gestión de grabación.

Se ha proyectado la instalación de un circuito cerrado de televisión con el fin de permitir la visualización de las imágenes de determinadas zonas de acceso y tránsito del edificio, como son los accesos desde el exterior y los pasillos.

Para ello se diseña un sistema de cámaras IP de distintas características según su ubicación, las características de iluminación de la zona a controlar y la visualización que se quiere realizar con cada una de ellas. Estas cámaras que permitirán la visualización continua de las zonas donde se ubiquen, siendo las imágenes obtenidas grabadas durante las 24 horas. Estas cámaras tendrán las siguientes características generales:

- Estarán provistas de análisis de video para la detección de personas.
- La carcasa de las cámaras deberá presentar una resistencia al impacto IK10 como mínimo.
- La alimentación eléctrica de las cámaras se realizará según el estándar PoE (Power Over Ethernet) a través del cable de red y la proporcionará el propio switch al que esté conectada la toma de datos a la que se conecte la cámara.
- Estarán instaladas en pared o techo, de la forma más disimulada posible y se ajustarán de forma que su ángulo de visión sólo abarque las zonas a controlar, pudiéndose establecer máscaras para ocultar las zonas que se consideren necesarias.
- Las tomas de cableado estructurado que darán servicio al sistema de CCTV, al igual que al resto de sistemas de seguridad estarán perfectamente identificadas, y estarán instaladas en los mismos paneles de parcheo de las tomas de ofimática, en el rack mural ubicado en planta segunda.

Todas las imágenes captadas por las cámaras se guardarán en un sistema de videograbación situado en el rack del edificio existente. El servidor encargado de gestionar el sistema, permitiendo la programación de sus funciones para grabación, visualización y control, incluyendo la gestión de eventos, alarmas, monitoreo y diversos estilos de visualización en pantalla, será el mismo que ya se encuentra instalado en el edificio existente.

Cámaras

Cámaras de interior:

Cámara de seguridad con resolución HD de 2MP y 60 cuadros por segundo. Ofrece visión nocturna de hasta 45 metros, lente varifocal de 3.2-10.5mm con ajuste manual/auto, y resistencia antivandálica IK10. Cuenta con alto rango dinámico de hasta 144DB y sensibilidad en condiciones de baja iluminación, con 0.021 lux a color y 0.004 lux en blanco y negro. Posee detección de sabotaje, detección de audio, y almacenamiento local en tarjetas microSDHC de hasta 32GB o microSDXC de hasta 2TB.

Es compatible con PoE, ONVIF y ofrece diversas opciones de compresión de vídeo. Incluye tecnología de inteligencia artificial para clasificación, conteo y detección confiables.

Cámaras de exterior:

Cámara de seguridad con visión nocturna de hasta 45 metros, lente varifocal de 3.2-10.5mm con ajuste manual/auto, y resistencia antivandálica IK10. Posee alto rango dinámico de hasta 144DB y sensibilidad en condiciones de baja iluminación, con 0.021 lux a color y 0.004 lux en blanco y negro. Incluye detección de sabotaje, detección de audio, y almacenamiento local en tarjetas microSDHC de hasta 32GB o microSDXC de hasta 2TB. Compatible con PoE, ONVIF y ofrece diversas opciones de compresión de vídeo. Integrada con tecnología de inteligencia artificial para clasificación, conteo y detección confiables.

Lugares de instalación

Las zonas mínimas de instalación del sistema de circuito cerrado de televisión serán las siguientes:

- Cámaras exteriores: Acceso principal y acceso zona de oficinas planta baja
- Cámaras interiores: Control de montacargas en planta primera y segunda, acceso pasillo de oficinas planta segunda y acceso zona de oficinas planta baja

4.9.5 Sistema de Intrusión

4.9.5.1 Descripción de la instalación

La seguridad del edificio estará basada en un sistema de control de intrusos que permite la detección de presencia de personas no autorizadas en los horarios que se establezca según la política de seguridad que se defina.

Proporcionará las siguientes funcionalidades:

- Control de accesos y/o puntos claves del edificio.
- Control y supervisión on-line de alarmas.
- Almacenamiento y gestión de históricos de alarmas y actuaciones.

Central y Equipos periféricos

La arquitectura del sistema puede verse en los planos que acompañan al presente documento. Cuenta con una central de alarmas situada en las inmediaciones del rack en planta segunda. Desde ella parten dos buses. Uno de ellos da servicio a los expansores de zona, y el otro a los teclados de control del sistema y la alarma. Desde el bus que contiene los distintos expansores de zona y la central de insutrión partirán los cables hasta los diferentes elementos del sistema: detectores volumétricos, contactos magnéticos, …

Se puede definir el siguiente equipamiento:

- Captación de alarmas:
  - Contactos magnéticos de apertura en puertas controladas.
  - Detectores volumétricos
- Electrónica de Control: Los distintos expansores de zona se conectan entre sí y con la central de intrusión a través de un bus.

La electrónica de control o central de intrusión, también denominada placa base, procesará el funcionamiento de los elementos que tiene conectados, de forma que las señales generadas por los detectores sean convertidas en mensajes de alarma o avería, informando permanentemente del estado del sistema, tanto en el propio edificio como en una central receptora de alarmas (CRA). Estará ubicada en las cercanías del rack mural, tal como se ha indicado anteriormente. Es importante la integración del sistema con la central de intrusión del edificio existente

Las características que debe cumplir la unidad de control son:

- Central de 16 zonas con posibilidad de ampliación a 48 mediante expansores de zona.
- Expansores de zona de 8 zonas cada uno.
- Con posibilidad de identificar con etiquetas alfanuméricas los sensores/zonas.
- Capacidad de programación.
- Incluirá batería que garantice su autonomía, así como ‘tamper’ de sabotaje.
- La batería y sistemas de llamada estarán debidamente protegidos y se situarán de forma que sean difícil de sabotear.
- Será híbrida y compatible con detectores de diferentes marcas, modelos y tecnologías.
- Incluirá módulos transmisores de alarmas mediante red Ethernet (TCP/IP) y red de telefonía móvil (GSM/GPRS/LTE) que permitan notificar a una central receptora de alarmas (CRA) el estado de alarma o avería del sistema de intrusión. El comunicador ofrecerá la posibilidad de transmitir las señales por dos vías distintas, dando preferencia a aquella que utilice el protocolo TCP/IP. Incluirá además la tarjeta SIM.

- Incluirá módulo comunicador bidireccional que, por medio de red ethernet o telefónica móvil, permita la transmisión de señales y la monitorización remota de la gestión, programación y mantenimiento de los sistemas de detección y alarma. Estos sistemas serán monitorizados mediante programas de gestión bidireccional compatibles con los existentes en la central receptora de alarmas (CRA) con la que se conecte.
- El transmisor principal/alternativo y tarjeta de comunicación bidireccional TCP/IP serán universales, compatibles con unidades de control que transmitan en el formato Contact ID, quedarán incorporado en la unidad de control o alojados en la caja autoprotegida y dispondrán de detección de fallo de línea.

- Teclados de control: el sistema se controlará mediante un teclado. Situado junto a la central en la sala de control de la planta baja para permitir actuaciones rápidas en caso de manipulación de esta o de cualquier otro parámetro del sistema.
- SW de gestión del sistema: Se instalará el SW necesario sobre el PC que se ubique la sala de control del edificio existente. El SW se encargará de la gestión e integración de los sistemas de CCAA e Intrusión

Lugares de instalación

Las zonas mínimas de instalación del sistema de intrusión serán las siguientes:

- Detectores volumétricos: Ubicaciones de apoyo a cámaras interiores.
- Contactos magnéticos: Acceso al edificio.

4.9.6 Sistema de Megafonía

4.9.6.1 Descripción de la instalación

Atendiendo a las necesidades del edificio, se le ha dotado de la infraestructura y el equipamiento necesarios para implantar un sistema de megafonía que permita difundir avisos en el interior de cada una de las plantas y en el perímetro del edificio

La arquitectura que se plantea permitirá contar con un sistema de sonorización que permita controlar y distribuir megafonía en los puntos indicados por la Propiedad, en el interior y exterior del edificio. Su distribución se configurará de forma descentralizada, tal que el controlador ubicado en el edificio existente dará servicio al amplificador instalado en el rack mural.

La distribución de potencia descentralizada consiste en que los módulos de gestión y los de control y amplificación, se sitúan en distintos puntos físicos para distribuir hasta los altavoces de la instalación la señal amplificada. En este caso, la centralización se realizará en el rack del edificio existente.

Controladores y Equipos periféricos

Se instalarán varios equipos de amplificación que se encargará de la gestión completa del sistema de megafonía. Se dispone de una matriz de audio conectada a la red y a su vez integrada con el sistema existente a la que se le conectarán dos amplificadores, uno para cada línea. Estos amplificadores tendrán 120W y 250W y gestionarán la zona exterior e interior del edificio, respectivamente.

Megafonía interior:

Proyector acústico de 20 W RMS en línea de 100 V con altavoz de 5" bicono. Permite la selección de impedancia mediante conmutador, con opciones de conexión a 20, 10, 5 y 2,5 W. Ofrece una respuesta en frecuencia de 150 a 20.000 Hz y cumple con la normativa de alarma por voz BS-5839, parte 8 y EN 54-24. Con una presión acústica máxima de 106 dB a 20 W a 1 metro de distancia. Su recinto cilíndrico estrecho está fabricado en ABS blanco RAL9016 con rejilla de aluminio extrusionado blanco. Incluye anclaje orientable metálico y cuenta con protección IP-66.

Megafonía exterior:

Altavoz exponencial de 30 W RMS, línea de 100 V y potencia seleccionable a 30, 20, 10 y 5 W. Cumple con la normativa de alarma por voz EN 54-24 y BS-5839, parte 8. Ofrece conexión en baja impedancia de 20 ohmios y una respuesta en frecuencia de 250 a 15.000 Hz. Con una sensibilidad de 97,9 dB (1 W, 1 m y 1 kHz) y una presión acústica máxima de 112,7 dB (30 W, 1 m y 1 kHz). Fabricado con acabado en plástico ABS UL94V0, soporte de acero y adecuado para intemperie con protección IP-66.

En los planos que acompañan al presente documento se representa la asignación que se ha hecho de los altavoces a cada zona a sonorizar. En este caso se ha dividido en dos zonas, la primera engloba toda la megafonía interior distribuida por todas las plantas y la segunda zona que engloba los altavoces exponenciales exteriores.

En cualquier caso, el sistema deberá ser comprobado, configurado y aprobado por el instalador del mismo para que se garantice la calidad del sonido en todos los puntos de la instalación, pudiendo resultar necesarios algunos ajustes complementarios a los descritos en esta memoria de manera genérica.

Lugares de instalación

Las zonas mínimas de instalación del sistema megafonía serán las siguientes:

- Proyectores acústicos (Interior): Distribuidos uniformemente en cada una de las plantas del edificio (Cuatro por planta)
- Altavoces exponenciales (Exterior): Perímetro del edificio.

Niveles de Ruido Ambiente

Para el nivel de ruido producido por las personas hablando, se toman valores superiores a los citados como normales en la norma NBE-CA-82 (70 dB). Pueden encontrarse valores de niveles de conversación dentro del margen de +12 dB y -18 dB respecto al nivel medio, (nivel RSM). Es decir, el nivel provocado por una conversación se encuentra entre los valores de 52 dB y 82 dB según los casos, siendo el más frecuente el de 70 dB.

Para mensajes de alarma hablados, se indica en la BS5839-8 que el nivel de ruido deberá ser de 10dB por debajo del nivel del mensaje. Según esto, la relación señal/ruido (SNR) > 10dB.

A título orientativo, se muestra la siguiente tabla de niveles de ruidos ambientales:

Entorno	Nivel sonoro (dB)
Áreas residenciales	<30
Despachos individuales	50
Rumor de la gente en un cine	50
Oficinas abiertas (espacios diáfanos)	55-60
Restaurante, oficina, conversación normal, vestíbulo de un hotel, …	60
Almacenes con elevadores eléctricos	65-70
Grandes almacenes, multitud en un teatro	70
Almacenes con elevadores diesel	70-75
Imprenta, oficina muy ruidosa, música muy fuerte	80
Áreas producción con máquinas o ruido de tráfico elevado	>80
Taladro neumático a una dist. de 10m	100
Sirena a una dist. de 10m	110
Golpes de martillo en una herrería a una dist. de 1 m	130-150

Para el diseño se ha considerado un nivel de ruido ambiente de 80 dB. Esta hipótesis de ruidos se toma como valor medio aproximado, pues habrá zonas puntuales donde los niveles de ruidos serán mayores y otras menores.

Para el cálculo del nivel de presión sonora resultante se van a emplear las siguientes expresiones:

NPS A= NPS R + SPL + NPS

$$NPS = 20 \quad \log \frac{r_2}{r_1}$$

$$SPL = 10 \quad log \frac{P_2}{P_1}$$

NPS A = Nivel de presión sonora resultante.

NPS R = Nivel de presión Sonora de referencia del altavoz.

SPL = Aumento del nivel de presión sonora.

NPS= Atenuación del nivel de presión Sonora.

P1 = Potencia de referencia.

P2 = Potencia de trabajo.

R1 = Distancia de referencia.

R2 = Distancia de cálculo.

En el caso, de qué en un punto se superpongan dos fuentes de sonido del mismo nivel de presión, la resultante del nivel de presión sonora aumenta en 3 dB.

Justificación del nivel de presión sonoro

Para el diseño del sistema de megafonía se ha considerado con carácter general un nivel de ruido ambiente de 80 dB.

En el exterior se ha previsto de altavoces unidireccionales exponenciales de 30 W y 20 W de potencia. AC-930EN IP66 y SP-20EN, respectivamente o similar a aprobar por la Dirección Facultativa. En este caso vamos a dividir el estudio en zona interior y exterior.

Se comprueba que se alcanza el valor mínimo de presión sonora en cada uno de los casos:

Comenzaremos por la zona interior, en este caso la distancia entre ambos altavoces es de 8 m, para comprobar el nivel de presión sonora resultante necesitamos calcular el punto medio entre dos altavoces. Este punto se encuentra situado a una distancia aproximada de 4 m.

Tipo: Altavoz unidireccionales exponencial de 30 W de potencia. SP-20EN IP66 o similar a aprobar por la Dirección Facultativa.

Nivel de presión sonora (a 1m, 1w y 1kHz)	92 dB
Potencia máxima del altavoz	30 W
Potencia trabajo	1 W

En este punto, se calcula la atenuación a una distancia r2 tomando r1 como nivel de referencia del altavoz, en nuestro caso: r1 = 1 m y r2 = 4 m, dicha expresión es:

$$NPS = 20log\frac{r_2}{r_1} = 20log4 = 12{,}0412dB$$

La presión sonora resultante será la suma de la presión sonora a 1 m y 1 w suministrada por el fabricante, más el incremento de presión ocasionado por tener dos fuentes de sonido, menos la atenuación calculada anteriormente:

$$NPS_A = 92dB + 3dB - 12{,}0412dB = 82{,}9588dB > 80dB$$

Repetimos los cálculos para la zona exterior, en este caso la distancia entre ambos altavoces es de 18 m, para comprobar el nivel de presión sonora resultante necesitamos calcular el punto medio entre dos altavoces. Este punto se encuentra situado a una distancia aproximada de 9 m.

Tipo: Altavoz unidireccionales exponencial de 30 W de potencia. AC-930EN IP66.

Nivel de presión sonora (a 1m, 1w y 1kHz)	98 dB
Potencia máxima del altavoz	30 W
Potencia trabajo	1 W

En este punto, se calcula la atenuación a una distancia r2 tomando r1 como nivel de referencia del altavoz, en nuestro caso: r1 = 1 m y r2 = 10 m, dicha expresión es:

$$NPS = 20log\frac{r_2}{r_1} = 20log10 = 20dB$$

La presión sonora resultante será la suma de la presión sonora a 1 m y 1 w suministrada por el fabricante, más el incremento de presión ocasionado por tener dos fuentes de sonido, menos la atenuación calculada anteriormente:

$$NPS_A = 98dB + 3dB - 20dB = 81dB > 80dB$$

En resumen, como el nivel de presión sonora necesaria es de 80 dB, se cumple la exigencia de este valor con la distribución de altavoces propuesta en todo el recinto.

Sevilla, octubre de 2024

Por la Empresa Consultora, IDOM Consulting, Engineering, Architecture

TÉCNICO ESPECIALISTA CÁLCULO ESTRUCTURAS

PAJUELO LISSEN MARIA DEL ROCIO - 52699554E

Firmado digitalmente por PAJUELO LISSEN MARIA DEL ROCIO - 52699554E
DN: cn=PAJUELO LISSEN MARIA DEL ROCIO - 52699554E, c=ES
Fecha: 2024.11.05 17:13:37 +01'00'

Fdo.: María del Rocío Pajuelo Lissen
Ingeniero Industrial (IDOM) NCº4.776

APÉNDICE 1. LISTADOS DE CÁLCULO DEL EDIFICIO

1. DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: MODULO TALLER

Clave: Edificio_exterior_14a

2. NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: Código Estructural

Aceros conformados: Eurocódigos 3 y 4

Aceros laminados y armados: Código Estructural

Categoría de uso: C. Zonas de acceso al público

3. ACCIONES CONSIDERADAS

3.1. Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m²)	Cargas muertas (t/m²)
Cubierta	0.50	0.30
Planta Segunda	1.50	0.10
Planta Primera	1.50	0.10
Cubierta CT	0.50	0.10
PG	0.00	0.00
CT	1.50	0.10
Planta Baja	1.50	0.50
Sótano	0.30	0.10
Cimentación	0.00	0.00

3.2. Viento

CTE DB SE-AE

Código Técnico de la Edificación.

Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: A

Grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática q_e que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

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

Donde:

q_b Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

c_e Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

c_p Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

	Viento X			Viento Y		
q_b (t/m²)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)
0.043	0.92	0.80	-0.47	1.18	0.80	-0.57

Presión estática			
Planta	Ce (Coef. exposición)	Viento X (t/m²)	Viento Y (t/m²)
Cubierta	2.26	0.122	0.133
Planta Segunda	1.99	0.108	0.117
Planta Primera	1.59	0.086	0.094
Cubierta CT	1.37	0.074	0.081
PG	1.34	0.072	0.079
CT	1.34	0.072	0.079
Planta Baja	1.34	0.072	0.079
Sótano	1.34	0.072	0.079

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	16.50	21.30

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00

+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
Cubierta	6.058	8.479
Planta Segunda	10.686	14.955
Planta Primera	5.839	8.171
Cubierta CT	1.902	2.662
PG	2.510	3.513
CT	2.630	3.680
Planta Baja	0.000	0.000
Sótano	0.000	0.000

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de ±5% de la dimensión máxima del edificio.

3.3. Sismo

Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

3.3.1. Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

$\mathbf{a_b}$: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) $\mathbf{a_b}$: *0.070* g

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.10*

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.45*

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

W: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) **W** : *4.00* %

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Grados de libertad que intervienen en el análisis: No se han considerado las plantas bajo rasante en el modelo dinámico

Fracción de sobrecarga de uso : *1.00*

Fracción de sobrecarga de nieve : *0.50*

Efectos de la componente sísmica vertical

No se consideran

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

Factores reductores de la inercia (NCSE-02, Especificado por el usuario)

Vigas primarias frente a la acción sísmica: 1

Forjados primarios frente a la acción sísmica: 1

Pilares primarios frente a la acción sísmica: 1

Pantallas: 1

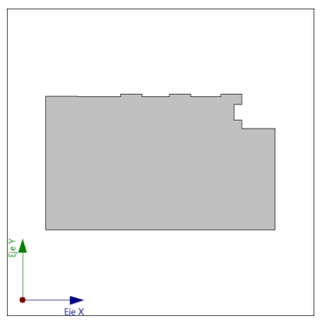
Muros: 0.3

Muros de fábrica: 1

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

3.4. Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso Sismo X Sismo Y Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-	
Adicionales	Referencia	Naturaleza
	Puente grúa (1)	Sobrecarga de uso
	Puente grúa (2)	Sobrecarga de uso

3.5. Leyes de presiones sobre muros

Empujes del terreno			
Referencia	Hipótesis	Descripción	Muro
Empuje de Defecto	Cargas muertas	Con relleno: Cota 0.00 m Ángulo de talud 0.00 Grados Densidad aparente 2.00 t/m³ Densidad sumergida 1.10 t/m³ Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados Evacuación por drenaje 100.00 % Carga 1: Tipo: Uniforme Valor: 2.00 t/m²	M2, M3

3.6. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en t, t/m y t/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
Planta Baja	Cargas muertas	Lineal	0.65	(8.10,-11.97) (12.33,-11.97)
	Cargas muertas	Lineal	2.70	(2.92,-12.03) (20.92,-12.03)
	Cargas muertas	Lineal	2.70	(20.92,-12.03) (20.92,-3.17)
	Cargas muertas	Lineal	2.70	(20.90,-3.17) (17.11,-3.17)
	Cargas muertas	Lineal	2.70	(17.09,-3.18) (17.09,-0.25)
	Cargas muertas	Lineal	2.70	(17.11,-0.23) (2.94,-0.23)
CT	Cargas muertas	Lineal	1.70	(2.82,-12.11) (2.82,-0.06)
	Cargas muertas	Lineal	1.70	(2.80,-0.08) (0.06,-0.08)
	Cargas muertas	Lineal	2.00	(0.27,-9.16) (1.45,-9.16)
	Cargas muertas	Lineal	2.70	(0.41,-3.11) (2.54,-3.11)
	Cargas muertas	Lineal	1.70	(0.13,-4.76) (0.13,-0.10)
	Cargas muertas	Lineal	1.70	(0.14,-6.81) (0.14,-11.95)
PG	Puente grúa (1)	Puntual	10.80	(2.76,-11.52)
	Puente grúa (1)	Puntual	10.80	(7.93,-11.49)
	Puente grúa (1)	Puntual	10.80	(12.37,-11.45)
	Puente grúa (1)	Puntual	10.80	(17.12,-11.49)
	Puente grúa (1)	Puntual	10.80	(20.91,-11.36)
	Puente grúa (1)	Puntual	2.20	(2.75,-3.62)
	Puente grúa (1)	Puntual	2.20	(7.86,-3.64)
	Puente grúa (1)	Puntual	2.20	(12.36,-3.64)
	Puente grúa (1)	Puntual	2.20	(17.12,-3.63)
	Puente grúa (1)	Puntual	2.20	(20.90,-3.75)
	Puente grúa (2)	Puntual	2.20	(2.77,-11.53)
	Puente grúa (2)	Puntual	2.20	(7.91,-11.48)
	Puente grúa (2)	Puntual	2.20	(12.44,-11.48)
	Puente grúa (2)	Puntual	2.20	(17.22,-11.50)
	Puente grúa (2)	Puntual	2.20	(20.89,-11.39)
	Puente grúa (2)	Puntual	10.80	(2.75,-3.59)
	Puente grúa (2)	Puntual	10.80	(7.89,-3.66)
	Puente grúa (2)	Puntual	10.80	(12.40,-3.70)
	Puente grúa (2)	Puntual	10.80	(12.40,-3.70)
	Puente grúa (2)	Puntual	10.80	(17.11,-3.66)
	Puente grúa (2)	Puntual	10.80	(20.89,-3.77)
Cubierta CT	Cargas muertas	Lineal	1.10	(0.13,-11.93) (0.13,-0.14)
	Cargas muertas	Lineal	1.10	(0.15,-0.14) (2.85,-0.14)
	Cargas muertas	Lineal	1.10	(2.79,-0.19) (2.79,-12.13)
Planta Primera	Cargas muertas	Lineal	2.20	(17.32,-0.08) (0.06,-0.08)
	Cargas muertas	Lineal	2.20	(0.10,-0.08) (0.10,-11.96)
	Cargas muertas	Lineal	2.20	(17.31,-0.08) (17.31,-2.92)
	Cargas muertas	Lineal	2.20	(17.31,-2.93) (21.11,-2.93)
	Cargas muertas	Lineal	2.20	(21.11,-2.95) (21.09,-12.18)
	Cargas muertas	Lineal	2.20	(21.10,-12.18) (2.82,-12.18)
Planta Segunda	Cargas muertas	Lineal	2.20	(17.32,-0.08) (0.06,-0.08)
	Cargas muertas	Lineal	2.20	(0.10,-0.08) (0.10,-11.96)
	Cargas muertas	Lineal	2.20	(17.31,-0.08) (17.31,-2.92)
	Cargas muertas	Lineal	2.20	(17.31,-2.93) (21.11,-2.93)
	Cargas muertas	Lineal	2.20	(21.11,-2.95) (21.09,-12.18)
	Cargas muertas	Lineal	2.20	(21.10,-12.18) (2.79,-12.18)
Cubierta	Cargas muertas	Lineal	0.50	(17.32,-0.08) (0.06,-0.08)
	Cargas muertas	Lineal	0.50	(0.10,-0.08) (0.10,-11.96)
	Cargas muertas	Lineal	0.50	(17.31,-0.08) (17.31,-2.92)
	Cargas muertas	Lineal	0.50	(17.31,-2.93) (21.11,-2.93)
	Cargas muertas	Lineal	0.50	(21.11,-2.95) (21.09,-12.18)
	Cargas muertas	Lineal	0.50	(21.10,-12.18) (12.50,-12.13)

4. ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

5. SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Situaciones persistentes o transitorias

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Situaciones sísmicas

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

A_E Acción sísmica

g_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

g_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$g_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$g_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

g_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica

$y_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$y_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

5.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: Código Estructural

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.600	0.600
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300[(1)]

Notas:
[(1)] Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Código Estructural / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.600	0.600
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300[1]

Notas:
[1] Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

5.2. Combinaciones

▪ Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
Qa	Sobrecarga de uso
Puente grúa (1)	Puente grúa (1)
Puente grúa (2)	Puente grúa (2)
V(+X exc.+)	Viento +X exc.+
V(+X exc.-)	Viento +X exc.-
V(-X exc.+)	Viento -X exc.+
V(-X exc.-)	Viento -X exc.-
V(+Y exc.+)	Viento +Y exc.+
V(+Y exc.-)	Viento +Y exc.-
V(-Y exc.+)	Viento -Y exc.+
V(-Y exc.-)	Viento -Y exc.-
SX	Sismo X
SY	Sismo Y

▪ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	PP	CM	Qa	Puente grúa (1)	Puente grúa (2)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
1	0.800	0.800													
2	1.350	1.350													
3	0.800	0.800	1.500												
4	1.350	1.350	1.500												
5	0.800	0.800		1.500											
6	1.350	1.350		1.500											
7	0.800	0.800	1.500	1.500											
8	1.350	1.350	1.500	1.500											
9	0.800	0.800			1.500										
10	1.350	1.350			1.500										
11	0.800	0.800	1.500		1.500										
12	1.350	1.350	1.500		1.500										
13	0.800	0.800				1.500									
14	1.350	1.350				1.500									
15	0.800	0.800	1.050			1.500									
16	1.350	1.350	1.050			1.500									
17	0.800	0.800		1.050		1.500									
18	1.350	1.350		1.050		1.500									
19	0.800	0.800	1.050	1.050		1.500									
20	1.350	1.350	1.050	1.050		1.500									
21	0.800	0.800			1.050	1.500									
22	1.350	1.350			1.050	1.500									
23	0.800	0.800	1.050		1.050	1.500									
24	1.350	1.350	1.050		1.050	1.500									
25	0.800	0.800	1.500			0.900									
26	1.350	1.350	1.500			0.900									
27	0.800	0.800		1.500		0.900									
28	1.350	1.350		1.500		0.900									
29	0.800	0.800	1.500	1.500		0.900									
30	1.350	1.350	1.500	1.500		0.900									
31	0.800	0.800			1.500	0.900									
32	1.350	1.350			1.500	0.900									

Comb.	PP	CM	Qa	Puente grúa (1)	Puente grúa (2)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
33	0.800	0.800	1.500		1.500	0.900									
34	1.350	1.350	1.500		1.500	0.900									
35	0.800	0.800					1.500								
36	1.350	1.350					1.500								
37	0.800	0.800	1.050				1.500								
38	1.350	1.350	1.050				1.500								
39	0.800	0.800		1.050			1.500								
40	1.350	1.350		1.050			1.500								
41	0.800	0.800	1.050	1.050			1.500								
42	1.350	1.350	1.050	1.050			1.500								
43	0.800	0.800			1.050		1.500								
44	1.350	1.350			1.050		1.500								
45	0.800	0.800	1.050		1.050		1.500								
46	1.350	1.350	1.050		1.050		1.500								
47	0.800	0.800	1.500				0.900								
48	1.350	1.350	1.500				0.900								
49	0.800	0.800		1.500			0.900								
50	1.350	1.350		1.500			0.900								
51	0.800	0.800	1.500	1.500			0.900								
52	1.350	1.350	1.500	1.500			0.900								
53	0.800	0.800			1.500		0.900								
54	1.350	1.350			1.500		0.900								
55	0.800	0.800	1.500		1.500		0.900								
56	1.350	1.350	1.500		1.500		0.900								
57	0.800	0.800						1.500							
58	1.350	1.350						1.500							
59	0.800	0.800	1.050					1.500							
60	1.350	1.350	1.050					1.500							
61	0.800	0.800		1.050				1.500							
62	1.350	1.350		1.050				1.500							
63	0.800	0.800	1.050	1.050				1.500							
64	1.350	1.350	1.050	1.050				1.500							
65	0.800	0.800			1.050			1.500							
66	1.350	1.350			1.050			1.500							
67	0.800	0.800	1.050		1.050			1.500							
68	1.350	1.350	1.050		1.050			1.500							
69	0.800	0.800	1.500					0.900							
70	1.350	1.350	1.500					0.900							
71	0.800	0.800		1.500				0.900							
72	1.350	1.350		1.500				0.900							
73	0.800	0.800	1.500	1.500				0.900							
74	1.350	1.350	1.500	1.500				0.900							
75	0.800	0.800			1.500			0.900							
76	1.350	1.350			1.500			0.900							
77	0.800	0.800	1.500		1.500			0.900							
78	1.350	1.350	1.500		1.500			0.900							
79	0.800	0.800							1.500						
80	1.350	1.350							1.500						
81	0.800	0.800	1.050						1.500						
82	1.350	1.350	1.050						1.500						
83	0.800	0.800		1.050					1.500						
84	1.350	1.350		1.050					1.500						
85	0.800	0.800	1.050	1.050					1.500						
86	1.350	1.350	1.050	1.050					1.500						
87	0.800	0.800			1.050				1.500						
88	1.350	1.350			1.050				1.500						
89	0.800	0.800	1.050		1.050				1.500						
90	1.350	1.350	1.050		1.050				1.500						
91	0.800	0.800	1.500						0.900						
92	1.350	1.350	1.500						0.900						
93	0.800	0.800		1.500					0.900						
94	1.350	1.350		1.500					0.900						
95	0.800	0.800	1.500	1.500					0.900						
96	1.350	1.350	1.500	1.500					0.900						
97	0.800	0.800			1.500				0.900						
98	1.350	1.350			1.500				0.900						

Comb.	PP	CM	Qa	Puente grúa (1)	Puente grúa (2)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
99	0.800	0.800	1.500		1.500				0.900						
100	1.350	1.350	1.500		1.500				0.900						
101	0.800	0.800								1.500					
102	1.350	1.350								1.500					
103	0.800	0.800	1.050							1.500					
104	1.350	1.350	1.050							1.500					
105	0.800	0.800		1.050						1.500					
106	1.350	1.350		1.050						1.500					
107	0.800	0.800	1.050	1.050						1.500					
108	1.350	1.350	1.050	1.050						1.500					
109	0.800	0.800			1.050					1.500					
110	1.350	1.350			1.050					1.500					
111	0.800	0.800	1.050		1.050					1.500					
112	1.350	1.350	1.050		1.050					1.500					
113	0.800	0.800	1.500							0.900					
114	1.350	1.350	1.500							0.900					
115	0.800	0.800		1.500						0.900					
116	1.350	1.350		1.500						0.900					
117	0.800	0.800	1.500	1.500						0.900					
118	1.350	1.350	1.500	1.500						0.900					
119	0.800	0.800			1.500					0.900					
120	1.350	1.350			1.500					0.900					
121	0.800	0.800	1.500		1.500					0.900					
122	1.350	1.350	1.500		1.500					0.900					
123	0.800	0.800									1.500				
124	1.350	1.350									1.500				
125	0.800	0.800	1.050								1.500				
126	1.350	1.350	1.050								1.500				
127	0.800	0.800		1.050							1.500				
128	1.350	1.350		1.050							1.500				
129	0.800	0.800	1.050	1.050							1.500				
130	1.350	1.350	1.050	1.050							1.500				
131	0.800	0.800			1.050						1.500				
132	1.350	1.350			1.050						1.500				
133	0.800	0.800	1.050		1.050						1.500				
134	1.350	1.350	1.050		1.050						1.500				
135	0.800	0.800	1.500								0.900				
136	1.350	1.350	1.500								0.900				
137	0.800	0.800		1.500							0.900				
138	1.350	1.350		1.500							0.900				
139	0.800	0.800	1.500	1.500							0.900				
140	1.350	1.350	1.500	1.500							0.900				
141	0.800	0.800			1.500						0.900				
142	1.350	1.350			1.500						0.900				
143	0.800	0.800	1.500		1.500						0.900				
144	1.350	1.350	1.500		1.500						0.900				
145	0.800	0.800										1.500			
146	1.350	1.350										1.500			
147	0.800	0.800	1.050									1.500			
148	1.350	1.350	1.050									1.500			
149	0.800	0.800		1.050								1.500			
150	1.350	1.350		1.050								1.500			
151	0.800	0.800	1.050	1.050								1.500			
152	1.350	1.350	1.050	1.050								1.500			
153	0.800	0.800			1.050							1.500			
154	1.350	1.350			1.050							1.500			
155	0.800	0.800	1.050		1.050							1.500			
156	1.350	1.350	1.050		1.050							1.500			
157	0.800	0.800	1.500									0.900			
158	1.350	1.350	1.500									0.900			
159	0.800	0.800		1.500								0.900			
160	1.350	1.350		1.500								0.900			
161	0.800	0.800	1.500	1.500								0.900			
162	1.350	1.350	1.500	1.500								0.900			
163	0.800	0.800			1.500							0.900			
164	1.350	1.350			1.500							0.900			

Comb.	PP	CM	Qa	Puente grúa (1)	Puente grúa (2)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
165	0.800	0.800	1.500		1.500							0.900			
166	1.350	1.350	1.500		1.500							0.900			
167	0.800	0.800											1.500		
168	1.350	1.350											1.500		
169	0.800	0.800	1.050										1.500		
170	1.350	1.350	1.050										1.500		
171	0.800	0.800		1.050									1.500		
172	1.350	1.350		1.050									1.500		
173	0.800	0.800	1.050	1.050									1.500		
174	1.350	1.350	1.050	1.050									1.500		
175	0.800	0.800			1.050								1.500		
176	1.350	1.350			1.050								1.500		
177	0.800	0.800	1.050		1.050								1.500		
178	1.350	1.350	1.050		1.050								1.500		
179	0.800	0.800	1.500										0.900		
180	1.350	1.350	1.500										0.900		
181	0.800	0.800		1.500									0.900		
182	1.350	1.350		1.500									0.900		
183	0.800	0.800	1.500	1.500									0.900		
184	1.350	1.350	1.500	1.500									0.900		
185	0.800	0.800			1.500								0.900		
186	1.350	1.350			1.500								0.900		
187	0.800	0.800	1.500		1.500								0.900		
188	1.350	1.350	1.500		1.500								0.900		
189	1.000	1.000												-0.300	-1.000
190	1.000	1.000	0.600											-0.300	-1.000
191	1.000	1.000		0.600										-0.300	-1.000
192	1.000	1.000	0.600	0.600										-0.300	-1.000
193	1.000	1.000			0.600									-0.300	-1.000
194	1.000	1.000	0.600		0.600									-0.300	-1.000
195	1.000	1.000												0.300	-1.000
196	1.000	1.000	0.600											0.300	-1.000
197	1.000	1.000		0.600										0.300	-1.000
198	1.000	1.000	0.600	0.600										0.300	-1.000
199	1.000	1.000			0.600									0.300	-1.000
200	1.000	1.000	0.600		0.600									0.300	-1.000
201	1.000	1.000												-1.000	-0.300
202	1.000	1.000	0.600											-1.000	-0.300
203	1.000	1.000		0.600										-1.000	-0.300
204	1.000	1.000	0.600	0.600										-1.000	-0.300
205	1.000	1.000			0.600									-1.000	-0.300
206	1.000	1.000	0.600		0.600									-1.000	-0.300
207	1.000	1.000												-1.000	0.300
208	1.000	1.000	0.600											-1.000	0.300
209	1.000	1.000		0.600										-1.000	0.300
210	1.000	1.000	0.600	0.600										-1.000	0.300
211	1.000	1.000			0.600									-1.000	0.300
212	1.000	1.000	0.600		0.600									-1.000	0.300
213	1.000	1.000												0.300	1.000
214	1.000	1.000	0.600											0.300	1.000
215	1.000	1.000		0.600										0.300	1.000
216	1.000	1.000	0.600	0.600										0.300	1.000
217	1.000	1.000			0.600									0.300	1.000
218	1.000	1.000	0.600		0.600									0.300	1.000
219	1.000	1.000												-0.300	1.000
220	1.000	1.000	0.600											-0.300	1.000
221	1.000	1.000		0.600										-0.300	1.000
222	1.000	1.000	0.600	0.600										-0.300	1.000
223	1.000	1.000			0.600									-0.300	1.000
224	1.000	1.000	0.600		0.600									-0.300	1.000
225	1.000	1.000												1.000	0.300
226	1.000	1.000	0.600											1.000	0.300
227	1.000	1.000		0.600										1.000	0.300
228	1.000	1.000	0.600	0.600										1.000	0.300
229	1.000	1.000			0.600									1.000	0.300
230	1.000	1.000	0.600		0.600									1.000	0.300

Comb.	PP	CM	Qa	Puente grúa (1)	Puente grúa (2)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
231	1.000	1.000												1.000	-0.300
232	1.000	1.000	0.600											1.000	-0.300
233	1.000	1.000		0.600										1.000	-0.300
234	1.000	1.000	0.600	0.600										1.000	-0.300
235	1.000	1.000			0.600									1.000	-0.300
236	1.000	1.000	0.600		0.600									1.000	-0.300

■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	CM	Qa	Puente grúa (1)	Puente grúa (2)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
1	1.000	1.000													
2	1.600	1.600													
3	1.000	1.000	1.600												
4	1.600	1.600	1.600												
5	1.000	1.000		1.600											
6	1.600	1.600		1.600											
7	1.000	1.000	1.600	1.600											
8	1.600	1.600	1.600	1.600											
9	1.000	1.000			1.600										
10	1.600	1.600			1.600										
11	1.000	1.000	1.600		1.600										
12	1.600	1.600	1.600		1.600										
13	1.000	1.000				1.600									
14	1.600	1.600				1.600									
15	1.000	1.000	1.120			1.600									
16	1.600	1.600	1.120			1.600									
17	1.000	1.000		1.120		1.600									
18	1.600	1.600		1.120		1.600									
19	1.000	1.000	1.120	1.120		1.600									
20	1.600	1.600	1.120	1.120		1.600									
21	1.000	1.000			1.120	1.600									
22	1.600	1.600			1.120	1.600									
23	1.000	1.000	1.120		1.120	1.600									
24	1.600	1.600	1.120		1.120	1.600									
25	1.000	1.000	1.600			0.960									
26	1.600	1.600	1.600			0.960									
27	1.000	1.000		1.600		0.960									
28	1.600	1.600		1.600		0.960									
29	1.000	1.000	1.600	1.600		0.960									
30	1.600	1.600	1.600	1.600		0.960									
31	1.000	1.000			1.600	0.960									
32	1.600	1.600			1.600	0.960									
33	1.000	1.000	1.600		1.600	0.960									
34	1.600	1.600	1.600		1.600	0.960									
35	1.000	1.000					1.600								
36	1.600	1.600					1.600								
37	1.000	1.000	1.120				1.600								
38	1.600	1.600	1.120				1.600								
39	1.000	1.000		1.120			1.600								
40	1.600	1.600		1.120			1.600								
41	1.000	1.000	1.120	1.120			1.600								
42	1.600	1.600	1.120	1.120			1.600								
43	1.000	1.000			1.120		1.600								
44	1.600	1.600			1.120		1.600								
45	1.000	1.000	1.120		1.120		1.600								
46	1.600	1.600	1.120		1.120		1.600								
47	1.000	1.000	1.600				0.960								
48	1.600	1.600	1.600				0.960								
49	1.000	1.000		1.600			0.960								
50	1.600	1.600		1.600			0.960								
51	1.000	1.000	1.600	1.600			0.960								
52	1.600	1.600	1.600	1.600			0.960								
53	1.000	1.000			1.600		0.960								
54	1.600	1.600			1.600		0.960								

Comb.	PP	CM	Qa	Puente grúa (1)	Puente grúa (2)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
55	1.000	1.000	1.600		1.600		0.960								
56	1.600	1.600	1.600		1.600		0.960								
57	1.000	1.000						1.600							
58	1.600	1.600						1.600							
59	1.000	1.000	1.120					1.600							
60	1.600	1.600	1.120					1.600							
61	1.000	1.000		1.120				1.600							
62	1.600	1.600		1.120				1.600							
63	1.000	1.000	1.120	1.120				1.600							
64	1.600	1.600	1.120	1.120				1.600							
65	1.000	1.000			1.120			1.600							
66	1.600	1.600			1.120			1.600							
67	1.000	1.000	1.120		1.120			1.600							
68	1.600	1.600	1.120		1.120			1.600							
69	1.000	1.000	1.600					0.960							
70	1.600	1.600	1.600					0.960							
71	1.000	1.000		1.600				0.960							
72	1.600	1.600		1.600				0.960							
73	1.000	1.000	1.600	1.600				0.960							
74	1.600	1.600	1.600	1.600				0.960							
75	1.000	1.000			1.600			0.960							
76	1.600	1.600			1.600			0.960							
77	1.000	1.000	1.600		1.600			0.960							
78	1.600	1.600	1.600		1.600			0.960							
79	1.000	1.000							1.600						
80	1.600	1.600							1.600						
81	1.000	1.000	1.120						1.600						
82	1.600	1.600	1.120						1.600						
83	1.000	1.000		1.120					1.600						
84	1.600	1.600		1.120					1.600						
85	1.000	1.000	1.120	1.120					1.600						
86	1.600	1.600	1.120	1.120					1.600						
87	1.000	1.000			1.120				1.600						
88	1.600	1.600			1.120				1.600						
89	1.000	1.000	1.120		1.120				1.600						
90	1.600	1.600	1.120		1.120				1.600						
91	1.000	1.000	1.600						0.960						
92	1.600	1.600	1.600						0.960						
93	1.000	1.000		1.600					0.960						
94	1.600	1.600		1.600					0.960						
95	1.000	1.000	1.600	1.600					0.960						
96	1.600	1.600	1.600	1.600					0.960						
97	1.000	1.000			1.600				0.960						
98	1.600	1.600			1.600				0.960						
99	1.000	1.000	1.600		1.600				0.960						
100	1.600	1.600	1.600		1.600				0.960						
101	1.000	1.000								1.600					
102	1.600	1.600								1.600					
103	1.000	1.000	1.120							1.600					
104	1.600	1.600	1.120							1.600					
105	1.000	1.000		1.120						1.600					
106	1.600	1.600		1.120						1.600					
107	1.000	1.000	1.120	1.120						1.600					
108	1.600	1.600	1.120	1.120						1.600					
109	1.000	1.000			1.120					1.600					
110	1.600	1.600			1.120					1.600					
111	1.000	1.000	1.120		1.120					1.600					
112	1.600	1.600	1.120		1.120					1.600					
113	1.000	1.000	1.600							0.960					
114	1.600	1.600	1.600							0.960					
115	1.000	1.000		1.600						0.960					
116	1.600	1.600		1.600						0.960					
117	1.000	1.000	1.600	1.600						0.960					
118	1.600	1.600	1.600	1.600						0.960					
119	1.000	1.000			1.600					0.960					
120	1.600	1.600			1.600					0.960					

Comb.	PP	CM	Qa	Puente grúa (1)	Puente grúa (2)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
121	1.000	1.000	1.600		1.600					0.960					
122	1.600	1.600	1.600		1.600					0.960					
123	1.000	1.000									1.600				
124	1.600	1.600									1.600				
125	1.000	1.000	1.120								1.600				
126	1.600	1.600	1.120								1.600				
127	1.000	1.000		1.120							1.600				
128	1.600	1.600		1.120							1.600				
129	1.000	1.000	1.120	1.120							1.600				
130	1.600	1.600	1.120	1.120							1.600				
131	1.000	1.000			1.120						1.600				
132	1.600	1.600			1.120						1.600				
133	1.000	1.000	1.120		1.120						1.600				
134	1.600	1.600	1.120		1.120						1.600				
135	1.000	1.000	1.600								0.960				
136	1.600	1.600	1.600								0.960				
137	1.000	1.000		1.600							0.960				
138	1.600	1.600		1.600							0.960				
139	1.000	1.000	1.600	1.600							0.960				
140	1.600	1.600	1.600	1.600							0.960				
141	1.000	1.000			1.600						0.960				
142	1.600	1.600			1.600						0.960				
143	1.000	1.000	1.600		1.600						0.960				
144	1.600	1.600	1.600		1.600						0.960				
145	1.000	1.000										1.600			
146	1.600	1.600										1.600			
147	1.000	1.000	1.120									1.600			
148	1.600	1.600	1.120									1.600			
149	1.000	1.000		1.120								1.600			
150	1.600	1.600		1.120								1.600			
151	1.000	1.000	1.120	1.120								1.600			
152	1.600	1.600	1.120	1.120								1.600			
153	1.000	1.000			1.120							1.600			
154	1.600	1.600			1.120							1.600			
155	1.000	1.000	1.120		1.120							1.600			
156	1.600	1.600	1.120		1.120							1.600			
157	1.000	1.000	1.600									0.960			
158	1.600	1.600	1.600									0.960			
159	1.000	1.000		1.600								0.960			
160	1.600	1.600		1.600								0.960			
161	1.000	1.000	1.600	1.600								0.960			
162	1.600	1.600	1.600	1.600								0.960			
163	1.000	1.000			1.600							0.960			
164	1.600	1.600			1.600							0.960			
165	1.000	1.000	1.600		1.600							0.960			
166	1.600	1.600	1.600		1.600							0.960			
167	1.000	1.000											1.600		
168	1.600	1.600											1.600		
169	1.000	1.000	1.120										1.600		
170	1.600	1.600	1.120										1.600		
171	1.000	1.000		1.120									1.600		
172	1.600	1.600		1.120									1.600		
173	1.000	1.000	1.120	1.120									1.600		
174	1.600	1.600	1.120	1.120									1.600		
175	1.000	1.000			1.120								1.600		
176	1.600	1.600			1.120								1.600		
177	1.000	1.000	1.120		1.120								1.600		
178	1.600	1.600	1.120		1.120								1.600		
179	1.000	1.000	1.600										0.960		
180	1.600	1.600	1.600										0.960		
181	1.000	1.000		1.600									0.960		
182	1.600	1.600		1.600									0.960		
183	1.000	1.000	1.600	1.600									0.960		
184	1.600	1.600	1.600	1.600									0.960		
185	1.000	1.000			1.600								0.960		
186	1.600	1.600			1.600								0.960		

Comb.	PP	CM	Qa	Puente grúa (1)	Puente grúa (2)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
187	1.000	1.000	1.600		1.600								0.960		
188	1.600	1.600	1.600		1.600								0.960		
189	1.000	1.000												-0.300	-1.000
190	1.000	1.000	0.600											-0.300	-1.000
191	1.000	1.000		0.600										-0.300	-1.000
192	1.000	1.000	0.600	0.600										-0.300	-1.000
193	1.000	1.000			0.600									-0.300	-1.000
194	1.000	1.000	0.600		0.600									-0.300	-1.000
195	1.000	1.000												0.300	-1.000
196	1.000	1.000	0.600											0.300	-1.000
197	1.000	1.000		0.600										0.300	-1.000
198	1.000	1.000	0.600	0.600										0.300	-1.000
199	1.000	1.000			0.600									0.300	-1.000
200	1.000	1.000	0.600		0.600									0.300	-1.000
201	1.000	1.000												-1.000	-0.300
202	1.000	1.000	0.600											-1.000	-0.300
203	1.000	1.000		0.600										-1.000	-0.300
204	1.000	1.000	0.600	0.600										-1.000	-0.300
205	1.000	1.000			0.600									-1.000	-0.300
206	1.000	1.000	0.600		0.600									-1.000	-0.300
207	1.000	1.000												-1.000	0.300
208	1.000	1.000	0.600											-1.000	0.300
209	1.000	1.000		0.600										-1.000	0.300
210	1.000	1.000	0.600	0.600										-1.000	0.300
211	1.000	1.000			0.600									-1.000	0.300
212	1.000	1.000	0.600		0.600									-1.000	0.300
213	1.000	1.000												0.300	1.000
214	1.000	1.000	0.600											0.300	1.000
215	1.000	1.000		0.600										0.300	1.000
216	1.000	1.000	0.600	0.600										0.300	1.000
217	1.000	1.000			0.600									0.300	1.000
218	1.000	1.000	0.600		0.600									0.300	1.000
219	1.000	1.000												-0.300	1.000
220	1.000	1.000	0.600											-0.300	1.000
221	1.000	1.000		0.600										-0.300	1.000
222	1.000	1.000	0.600	0.600										-0.300	1.000
223	1.000	1.000			0.600									-0.300	1.000
224	1.000	1.000	0.600		0.600									-0.300	1.000
225	1.000	1.000												1.000	0.300
226	1.000	1.000	0.600											1.000	0.300
227	1.000	1.000		0.600										1.000	0.300
228	1.000	1.000	0.600	0.600										1.000	0.300
229	1.000	1.000			0.600									1.000	0.300
230	1.000	1.000	0.600		0.600									1.000	0.300
231	1.000	1.000												1.000	-0.300
232	1.000	1.000	0.600											1.000	-0.300
233	1.000	1.000		0.600										1.000	-0.300
234	1.000	1.000	0.600	0.600										1.000	-0.300
235	1.000	1.000			0.600									1.000	-0.300
236	1.000	1.000	0.600		0.600									1.000	-0.300

- **Tensiones sobre el terreno**
- **Desplazamientos**

Comb.	PP	CM	Qa	Puente grúa (1)	Puente grúa (2)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
1	1.000	1.000													
2	1.000	1.000	1.000												
3	1.000	1.000		1.000											
4	1.000	1.000	1.000	1.000											
5	1.000	1.000			1.000										
6	1.000	1.000	1.000		1.000										

Comb.	PP	CM	Qa	Puente grúa (1)	Puente grúa (2)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
7	1.000	1.000				1.000									
8	1.000	1.000	1.000			1.000									
9	1.000	1.000		1.000		1.000									
10	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000									
11	1.000	1.000			1.000	1.000									
12	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000									
13	1.000	1.000					1.000								
14	1.000	1.000	1.000				1.000								
15	1.000	1.000		1.000			1.000								
16	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000								
17	1.000	1.000			1.000		1.000								
18	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000								
19	1.000	1.000						1.000							
20	1.000	1.000	1.000					1.000							
21	1.000	1.000		1.000				1.000							
22	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000							
23	1.000	1.000			1.000			1.000							
24	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000							
25	1.000	1.000							1.000						
26	1.000	1.000	1.000						1.000						
27	1.000	1.000		1.000					1.000						
28	1.000	1.000	1.000	1.000					1.000						
29	1.000	1.000			1.000				1.000						
30	1.000	1.000	1.000		1.000				1.000						
31	1.000	1.000								1.000					
32	1.000	1.000	1.000							1.000					
33	1.000	1.000		1.000						1.000					
34	1.000	1.000	1.000	1.000						1.000					
35	1.000	1.000			1.000					1.000					
36	1.000	1.000	1.000		1.000					1.000					
37	1.000	1.000									1.000				
38	1.000	1.000	1.000								1.000				
39	1.000	1.000		1.000							1.000				
40	1.000	1.000	1.000	1.000							1.000				
41	1.000	1.000			1.000						1.000				
42	1.000	1.000	1.000		1.000						1.000				
43	1.000	1.000										1.000			
44	1.000	1.000	1.000									1.000			
45	1.000	1.000		1.000								1.000			
46	1.000	1.000	1.000	1.000								1.000			
47	1.000	1.000			1.000							1.000			
48	1.000	1.000	1.000		1.000							1.000			
49	1.000	1.000											1.000		
50	1.000	1.000	1.000										1.000		
51	1.000	1.000		1.000									1.000		
52	1.000	1.000	1.000	1.000									1.000		
53	1.000	1.000			1.000								1.000		
54	1.000	1.000	1.000		1.000								1.000		
55	1.000	1.000												-1.000	
56	1.000	1.000	1.000											-1.000	
57	1.000	1.000		1.000										-1.000	
58	1.000	1.000	1.000	1.000										-1.000	
59	1.000	1.000			1.000									-1.000	
60	1.000	1.000	1.000		1.000									-1.000	
61	1.000	1.000												1.000	
62	1.000	1.000	1.000											1.000	
63	1.000	1.000		1.000										1.000	
64	1.000	1.000	1.000	1.000										1.000	
65	1.000	1.000			1.000									1.000	
66	1.000	1.000	1.000		1.000									1.000	
67	1.000	1.000													-1.000
68	1.000	1.000	1.000												-1.000
69	1.000	1.000		1.000											-1.000
70	1.000	1.000	1.000	1.000											-1.000

Comb.	PP	CM	Qa	Puente grúa (1)	Puente grúa (2)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
71	1.000	1.000			1.000										-1.000
72	1.000	1.000	1.000		1.000										-1.000
73	1.000	1.000													1.000
74	1.000	1.000	1.000												1.000
75	1.000	1.000		1.000											1.000
76	1.000	1.000	1.000	1.000											1.000
77	1.000	1.000			1.000										1.000
78	1.000	1.000	1.000		1.000										1.000

6. DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
8	Cubierta	8	Cubierta	6.00	19.50
7	Planta Segunda	7	Planta Segunda	6.00	13.50
6	Planta Primera	6	Planta Primera	2.20	7.50
5	Cubierta CT	5	Cubierta CT	0.90	5.30
4	PG	4	PG	3.30	4.40
3	CT	3	CT	1.10	1.10
2	Planta Baja	2	Planta Baja	1.00	0.00
1	Sótano	1	Sótano	0.50	-1.00
0	Cimentación				-1.50

7. DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

7.1. Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P3	(0.00, 0.00)	0-8	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. izq.	1.00
P4	(2.95, -0.00)	0-8	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. der.	1.00
P5	(7.90, 0.00)	1-8	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	1.00
P6	(12.40, 0.00)	1-8	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	1.00
P7	(17.35, 0.00)	1-8	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. der.	1.00
P8	(-0.00, -2.90)	0-8	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. izq.	1.00
P9	(2.95, -2.90)	0-8	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. der.	1.00
P10	(7.90, -2.90)	1-8	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	1.00
P11	(12.40, -2.90)	1-8	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	1.00
P12	(17.35, -2.90)	1-8	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. der.	1.00
P13	(21.15, -2.90)	1-8	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. der.	1.00
P14	(0.00, -7.58)	0-8	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	1.00
P15	(2.95, -7.58)	0-6	Con vinculación exterior	0.0	Mitad derecha	1.00
P16	(0.00,-12.25)	0-8	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. izq.	1.00
P17	(2.95,-12.25)	0-8	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. der.	1.20
P18	(7.90,-12.25)	1-8	Con vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	1.20
P19	(12.40,-12.25)	1-8	Con vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	1.20
P20	(17.35,-12.25)	1-8	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. der.	1.00
P21	(21.15,-12.25)	1-8	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. der.	1.00

7.2. Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.
- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices Inicial	Vértices Final	Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
M2	Muro de hormigón armado	1-3	(2.82,-12.00)	(2.82, -0.25)	3 2	0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25
M3	Muro de hormigón armado	1-3	(0.20, -0.13)	(2.75, -0.13)	3 2	0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25

Zapata del muro

Referencia	Zapata del muro
M2	Sin vinculación exterior Vuelos: izq.:0.075 der.:0.075 canto:0.40
M3	Sin vinculación exterior Vuelos: izq.:0.075 der.:0.075 canto:0.40

8. DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

P3

Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
8	30x30	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
7	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
6	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
5	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
4	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

P4, P9

Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
8	30x30	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
7	40x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

P4, P9						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
6	40x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
5	40x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
4	40x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	40x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	40x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	40x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

P5, P6						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
8	30x30	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
7	50x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
6	50x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
5	50x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
4	50x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	50x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	50x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

P7						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
8	40x30	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
7	50x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
6	50x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
5	50x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
4	50x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	50x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	50x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

P8, P14, P16						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
8	30x30	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
7	35x35	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
6	35x35	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
5	35x35	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
4	35x35	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	35x35	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

P8, P14, P16						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
2	35x35	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	35x35	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

P10, P18, P12, P20, P11, P19						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
8	40x40	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
7	50x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
6	50x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
5	50x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
4	50x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	50x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	50x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

P13, P21						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
8	40x30	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
7	50x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
6	50x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
5	50x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
4	50x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	50x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	50x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

P17						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
8	30x40	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
7	40x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
6	40x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
5	40x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
4	40x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	40x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	40x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	40x50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

P15						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
6	30x40	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
5	30x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
4	30x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	30x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	30x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	30x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

9. INTERACCIÓN TERRENO-ESTRUCTURA (ZAPATAS Y ENCEPADOS)

Referencias	Datos de cálculo
P3	Encepado de 2 pilotes Separación entre ejes de pilotes: 1 m No se considera la interacción
P4	Encepado de 4 pilotes Separación entre ejes X de pilotes: 1.25 m Separación entre ejes Y de pilotes: 1.25 m No se considera la interacción
P5	Encepado de 2 pilotes Separación entre ejes de pilotes: 1 m No se considera la interacción
P6	Encepado de 2 pilotes Separación entre ejes de pilotes: 1 m No se considera la interacción
P7	Encepado de 2 pilotes Separación entre ejes de pilotes: 1 m No se considera la interacción
P8	Encepado de 2 pilotes Separación entre ejes de pilotes: 1 m No se considera la interacción
P9	Encepado de 4 pilotes Separación entre ejes X de pilotes: 1.25 m Separación entre ejes Y de pilotes: 1.25 m No se considera la interacción
P10	Encepado rectangular de 5 pilotes Separación entre ejes X de pilotes: 1 m Separación entre ejes Y de pilotes: 1 m No se considera la interacción
P11	Encepado rectangular de 5 pilotes Separación entre ejes X de pilotes: 1 m Separación entre ejes Y de pilotes: 1 m No se considera la interacción
P12	Encepado rectangular de 5 pilotes Separación entre ejes X de pilotes: 1 m Separación entre ejes Y de pilotes: 1 m No se considera la interacción
P13	Encepado de 4 pilotes Separación entre ejes X de pilotes: 1.25 m Separación entre ejes Y de pilotes: 1.25 m No se considera la interacción
P14	Encepado de 2 pilotes Separación entre ejes de pilotes: 1 m No se considera la interacción
P15	Encepado de 4 pilotes Separación entre ejes X de pilotes: 1.25 m Separación entre ejes Y de pilotes: 1.25 m No se considera la interacción
P16	Encepado de 2 pilotes Separación entre ejes de pilotes: 1 m No se considera la interacción
P17	Encepado de 4 pilotes Separación entre ejes X de pilotes: 2 m Separación entre ejes Y de pilotes: 0.9 m No se considera la interacción
P18	Encepado de 4 pilotes Separación entre ejes X de pilotes: 2 m Separación entre ejes Y de pilotes: 1 m No se considera la interacción
P19	Encepado de 4 pilotes Separación entre ejes X de pilotes: 2 m Separación entre ejes Y de pilotes: 1 m No se considera la interacción
P20	Encepado rectangular de 5 pilotes Separación entre ejes X de pilotes: 1 m Separación entre ejes Y de pilotes: 1 m No se considera la interacción
P21	Encepado de 4 pilotes Separación entre ejes X de pilotes: 1.25 m Separación entre ejes Y de pilotes: 1.25 m No se considera la interacción

10. MATERIALES UTILIZADOS

10.1. Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm²)	γ_c	Árido		E_c (kp/cm²)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-25	255	1.50	Cuarcita	15	320856

10.2. Aceros por elemento y posición

10.2.1. Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm²)	γ_s
Todos	B 500 S	5097	1.00 a 1.15

10.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm²)	Módulo de elasticidad (kp/cm²)
Acero conformado	S 235	2396	2140673
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	2803	2140673

11. DISTORSIONES DE PILARES

- h: Altura del nivel respecto al inmediato inferior

- Distorsión:

  Absoluta: Diferencia entre los desplazamientos de un nivel y los del inmediatamente inferior

  Relativa: Relación entre la altura y la distorsión absoluta

- Origen:

  G: Sólo gravitatorias

  GV: Gravitatorias + viento

- Nota:

  Las diferentes normas suelen limitar el valor de la distorsión relativa entre plantas y de la distorsión total (desplome) del edificio.

  El valor absoluto se utilizará para definir las juntas sísmicas. El valor relativo suele limitarse en función de la altura de la planta 'h'. Se comprueba el valor 'Total' tomando en ese caso como valor de 'h' la altura total.

Situaciones persistentes o transitorias									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
P3	Cubierta	19.38	6.03	0.0033	h / 1826	GV	0.0061	h / 988	GV
	Planta Segunda	13.35	6.00	0.0023	h / 2609	GV	0.0021	h / 2858	GV
	Planta Primera	7.35	2.25	0.0008	h / 2813	GV	0.0006	h / 3750	GV
	Cubierta CT	5.10	0.70	0.0003	h / 2334	GV	0.0003	h / 2334	GV
	PG	4.40	3.50	0.0025	h / 1400	GV	0.0016	h / 2188	GV
	CT	0.90	0.90	0.0000	----	GV	0.0001	h / 9000	GV
	Planta Baja	0.00	1.20	0.0000	----	GV	0.0001	----	GV
	Sótano	-1.20	0.30	0.0000	----	GV	0.0000	----	GV
	Cimentación	-1.50							
	Total		20.88	0.0090	h / 2320	GV	0.0105	h / 1989	GV
P4	Cubierta	19.15	6.10	0.0033	h / 1849	GV	0.0059	h / 1034	GV
	Planta Segunda	13.05	5.80	0.0023	h / 2522	GV	0.0020	h / 2900	GV
	Planta Primera	7.25	2.15	0.0008	h / 2688	GV	0.0007	h / 3072	GV
	Cubierta CT	5.10	0.70	0.0004	h / 1750	GV	0.0004	h / 1750	GV
	PG	4.40	3.40	0.0023	h / 1479	GV	0.0018	h / 1889	GV
	CT	1.00	1.20	0.0000	----	GV	0.0000	----	GV
	Planta Baja	-0.20	1.00	0.0000	----	GV	0.0000	----	GV
	Sótano	-1.20	0.30	0.0000	----	GV	0.0000	----	GV
	Cimentación	-1.50							
	Total		20.65	0.0090	h / 2295	GV	0.0106	h / 1949	GV
P5	Cubierta	19.15	6.15	0.0033	h / 1864	GV	0.0054	h / 1139	GV
	Planta Segunda	13.00	6.00	0.0023	h / 2609	GV	0.0019	h / 3158	GV
	Planta Primera	7.00	1.70	0.0009	h / 1889	GV	0.0008	h / 2125	GV
	Cubierta CT	5.30	0.90	0.0005	h / 1800	GV	0.0005	h / 1800	GV
	PG	4.40	3.30	0.0017	h / 1942	GV	0.0025	h / 1320	GV
	CT	1.10	1.30	0.0003	h / 4334	GV	0.0004	h / 3250	GV
	Planta Baja	-0.20	0.80	0.0001	h / 8000	GV	0.0001	h / 8000	GV
	Sótano	-1.00							
	Total		20.15	0.0090	h / 2239	GV	0.0108	h / 1866	GV
P6	Cubierta	19.15	6.15	0.0033	h / 1864	GV	0.0051	h / 1206	GV
	Planta Segunda	13.00	6.00	0.0023	h / 2609	GV	0.0019	h / 3158	GV
	Planta Primera	7.00	1.70	0.0007	h / 2429	GV	0.0008	h / 2125	GV
	Cubierta CT	5.30	0.90	0.0005	h / 1800	GV	0.0006	h / 1500	GV
	PG	4.40	3.30	0.0019	h / 1737	GV	0.0031	h / 1065	GV
	CT	1.10	1.30	0.0003	h / 4334	GV	0.0005	h / 2600	GV
	Planta Baja	-0.20	0.80	0.0001	h / 8000	GV	0.0001	h / 8000	GV
	Sótano	-1.00							
	Total		20.15	0.0090	h / 2239	GV	0.0117	h / 1723	GV
P7	Cubierta	19.15	6.15	0.0033	h / 1864	GV	0.0053	h / 1161	GV
	Planta Segunda	13.00	6.00	0.0023	h / 2609	GV	0.0022	h / 2728	GV
	Planta Primera	7.00	1.70	0.0012	h / 1417	GV	0.0009	h / 1889	GV
	Cubierta CT	5.30	0.90	0.0005	h / 1800	GV	0.0008	h / 1125	GV
	PG	4.40	3.30	0.0017	h / 1942	GV	0.0038	h / 869	GV
	CT	1.10	1.30	0.0002	h / 6500	GV	0.0006	h / 2167	GV
	Planta Baja	-0.20	0.80	0.0001	h / 8000	GV	0.0002	h / 4000	GV
	Sótano	-1.00							

Situaciones persistentes o transitorias									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	Total		20.15	0.0090	h / 2239	GV	0.0132	h / 1527	GV
P8	Cubierta	19.38	6.03	0.0033	h / 1826	GV	0.0061	h / 988	GV
	Planta Segunda	13.35	6.00	0.0023	h / 2609	GV	0.0021	h / 2858	GV
	Planta Primera	7.35	2.25	0.0008	h / 2813	GV	0.0006	h / 3750	GV
	Cubierta CT	5.10	0.70	0.0003	h / 2334	GV	0.0003	h / 2334	GV
	PG	4.40	3.50	0.0024	h / 1459	GV	0.0017	h / 2059	GV
	CT	0.90	0.90	0.0002	h / 4500	GV	0.0001	h / 9000	GV
	Planta Baja	0.00	1.00	0.0002	h / 5000	GV	0.0002	h / 5000	GV
	Sótano	-1.00	0.50	0.0001	h / 5000	GV	0.0000	----	GV
	Cimentación	-1.50							
	Total		20.88	0.0089	h / 2346	GV	0.0105	h / 1989	GV
P9	Cubierta	19.15	6.10	0.0033	h / 1849	GV	0.0059	h / 1034	GV
	Planta Segunda	13.05	5.80	0.0023	h / 2522	GV	0.0020	h / 2900	GV
	Planta Primera	7.25	2.15	0.0008	h / 2688	GV	0.0007	h / 3072	GV
	Cubierta CT	5.10	0.95	0.0004	h / 2375	GV	0.0004	h / 2375	GV
	PG	4.15	3.25	0.0021	h / 1548	GV	0.0018	h / 1806	GV
	CT	0.90	0.90	0.0003	h / 3000	GV	0.0000	----	GV
	Planta Baja	0.00	1.20	0.0001	----	GV	0.0000	----	GV
	Sótano	-1.20	0.30	0.0000	----	GV	0.0000	----	GV
	Cimentación	-1.50							
	Total		20.65	0.0089	h / 2321	GV	0.0106	h / 1949	GV
P10	Cubierta	19.15	6.15	0.0033	h / 1864	GV	0.0054	h / 1139	GV
	Planta Segunda	13.00	6.00	0.0023	h / 2609	GV	0.0019	h / 3158	GV
	Planta Primera	7.00	1.70	0.0007	h / 2429	GV	0.0011	h / 1546	GV
	Cubierta CT	5.30	1.15	0.0004	h / 2875	GV	0.0006	h / 1917	GV
	PG	4.15	3.05	0.0018	h / 1695	GV	0.0027	h / 1130	GV
	CT	1.10	1.10	0.0004	h / 2750	GV	0.0007	h / 1572	GV
	Planta Baja	0.00	1.00	0.0001	----	GV	0.0003	h / 3334	GV
	Sótano	-1.00							
	Total		20.15	0.0089	h / 2265	GV	0.0108	h / 1866	GV
P11	Cubierta	19.15	6.15	0.0033	h / 1864	GV	0.0051	h / 1206	GV
	Planta Segunda	13.00	6.00	0.0023	h / 2609	GV	0.0019	h / 3158	GV
	Planta Primera	7.00	1.70	0.0005	h / 3400	GV	0.0013	h / 1308	GV
	Cubierta CT	5.30	1.15	0.0004	h / 2875	GV	0.0007	h / 1643	GV
	PG	4.15	3.05	0.0019	h / 1606	GV	0.0033	h / 925	GV
	CT	1.10	1.10	0.0004	h / 2750	GV	0.0009	h / 1223	GV
	Planta Baja	0.00	1.00	0.0001	----	GV	0.0003	h / 3334	GV
	Sótano	-1.00							
	Total		20.15	0.0089	h / 2265	GV	0.0117	h / 1723	GV
P12	Cubierta	19.15	6.15	0.0033	h / 1864	GV	0.0053	h / 1161	GV
	Planta Segunda	13.00	6.00	0.0023	h / 2609	GV	0.0022	h / 2728	GV
	Planta Primera	7.00	1.70	0.0008	h / 2125	GV	0.0014	h / 1215	GV
	Cubierta CT	5.30	1.15	0.0005	h / 2300	GV	0.0009	h / 1278	GV
	PG	4.15	3.05	0.0018	h / 1695	GV	0.0044	h / 694	GV
	CT	1.10	1.30	0.0003	h / 4334	GV	0.0008	h / 1625	GV
	Planta Baja	-0.20	0.80	0.0001	h / 8000	GV	0.0002	h / 4000	GV

Situaciones persistentes o transitorias									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	Sótano	-1.00							
	Total		20.15	0.0089	h / 2265	GV	0.0132	h / 1527	GV
P13	Cubierta	19.13	5.97	0.0033	h / 1811	GV	0.0054	h / 1107	GV
	Planta Segunda	13.15	6.00	0.0023	h / 2609	GV	0.0024	h / 2500	GV
	Planta Primera	7.15	1.85	0.0012	h / 1542	GV	0.0025	h / 740	GV
	Cubierta CT	5.30	1.15	0.0005	h / 2300	GV	0.0011	h / 1046	GV
	PG	4.15	3.05	0.0017	h / 1795	GV	0.0049	h / 623	GV
	CT	1.10	1.40	0.0002	h / 7000	GV	0.0007	h / 2000	GV
	Planta Baja	-0.30	0.70	0.0001	h / 7000	GV	0.0002	h / 3500	GV
	Sótano	-1.00							
	Total		20.13	0.0089	h / 2262	GV	0.0144	h / 1398	GV
P14	Cubierta	19.38	6.03	0.0033	h / 1826	GV	0.0061	h / 988	GV
	Planta Segunda	13.35	6.00	0.0023	h / 2609	GV	0.0021	h / 2858	GV
	Planta Primera	7.35	2.25	0.0007	h / 3215	GV	0.0006	h / 3750	GV
	Cubierta CT	5.10	0.70	0.0003	h / 2334	GV	0.0002	h / 3500	GV
	PG	4.40	3.50	0.0022	h / 1591	GV	0.0018	h / 1945	GV
	CT	0.90	0.90	0.0003	h / 3000	GV	0.0002	h / 4500	GV
	Planta Baja	0.00	1.00	0.0005	h / 2000	GV	0.0002	h / 5000	GV
	Sótano	-1.00	0.50	0.0001	h / 5000	GV	0.0001	h / 5000	GV
	Cimentación	-1.50							
	Total		20.88	0.0092	h / 2270	GV	0.0105	h / 1989	GV
P15	Planta Primera	7.25	2.15	0.0007	h / 3072	GV	0.0007	h / 3072	GV
	Cubierta CT	5.10	0.70	0.0004	h / 1750	GV	0.0002	h / 3500	GV
	PG	4.40	3.50	0.0021	h / 1667	GV	0.0020	h / 1750	GV
	CT	0.90	0.90	0.0004	h / 2250	GV	0.0000	----	GV
	Planta Baja	0.00	1.20	0.0003	h / 4000	GV	0.0000	----	GV
	Sótano	-1.20	0.30	0.0001	h / 3000	GV	0.0000	----	GV
	Cimentación	-1.50							
	Total		8.75	0.0036	h / 2431	GV	0.0028	h / 3125	GV
P16	Cubierta	19.38	6.03	0.0035	h / 1722	GV	0.0061	h / 988	GV
	Planta Segunda	13.35	6.00	0.0025	h / 2400	GV	0.0021	h / 2858	GV
	Planta Primera	7.35	2.25	0.0008	h / 2813	GV	0.0006	h / 3750	GV
	Cubierta CT	5.10	0.70	0.0003	h / 2334	GV	0.0004	h / 1750	GV
	PG	4.40	3.50	0.0023	h / 1522	GV	0.0018	h / 1945	GV
	CT	0.90	0.90	0.0008	h / 1125	GV	0.0003	h / 3000	GV
	Planta Baja	0.00	1.00	0.0004	h / 2500	GV	0.0002	h / 5000	GV
	Sótano	-1.00	0.50	0.0001	h / 5000	GV	0.0001	h / 5000	GV
	Cimentación	-1.50							
	Total		20.88	0.0099	h / 2109	GV	0.0105	h / 1989	GV
P17	Cubierta	19.15	6.10	0.0035	h / 1743	GV	0.0059	h / 1034	GV
	Planta Segunda	13.05	5.80	0.0025	h / 2320	GV	0.0020	h / 2900	GV
	Planta Primera	7.25	2.15	0.0008	h / 2688	GV	0.0007	h / 3072	GV
	Cubierta CT	5.10	0.95	0.0004	h / 2375	GV	0.0005	h / 1900	GV
	PG	4.15	3.05	0.0027	h / 1130	GV	0.0017	h / 1795	GV
	CT	1.10	1.30	0.0004	h / 3250	GV	0.0001	----	GV
	Planta Baja	-0.20	1.00	0.0001	----	GV	0.0000	----	GV

Situaciones persistentes o transitorias									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	Sótano	-1.20	0.30	0.0000	----	GV	0.0000	----	GV
	Cimentación	-1.50							
	Total		20.65	0.0099	h / 2086	GV	0.0106	h / 1949	GV
P18	Cubierta	19.15	6.15	0.0035	h / 1758	GV	0.0054	h / 1139	GV
	Planta Segunda	13.00	6.00	0.0025	h / 2400	GV	0.0019	h / 3158	GV
	Planta Primera	7.00	1.70	0.0009	h / 1889	GV	0.0019	h / 895	GV
	Cubierta CT	5.30	1.15	0.0006	h / 1917	GV	0.0006	h / 1917	GV
	PG	4.15	3.05	0.0021	h / 1453	GV	0.0031	h / 984	GV
	CT	1.10	1.33	0.0003	h / 4417	GV	0.0006	h / 2209	GV
	Planta Baja	-0.23	0.77	0.0001	h / 7750	GV	0.0001	h / 7750	GV
	Sótano	-1.00							
	Total		20.15	0.0099	h / 2036	GV	0.0108	h / 1866	GV
P19	Cubierta	19.15	6.15	0.0035	h / 1758	GV	0.0051	h / 1206	GV
	Planta Segunda	13.00	6.00	0.0025	h / 2400	GV	0.0019	h / 3158	GV
	Planta Primera	7.00	1.70	0.0008	h / 2125	GV	0.0021	h / 810	GV
	Cubierta CT	5.30	1.15	0.0006	h / 1917	GV	0.0007	h / 1643	GV
	PG	4.15	3.05	0.0021	h / 1453	GV	0.0038	h / 803	GV
	CT	1.10	1.33	0.0003	h / 4417	GV	0.0007	h / 1893	GV
	Planta Baja	-0.23	0.77	0.0001	h / 7750	GV	0.0001	h / 7750	GV
	Sótano	-1.00							
	Total		20.15	0.0099	h / 2036	GV	0.0117	h / 1723	GV
P20	Cubierta	19.15	6.15	0.0035	h / 1758	GV	0.0053	h / 1161	GV
	Planta Segunda	13.00	6.00	0.0025	h / 2400	GV	0.0022	h / 2728	GV
	Planta Primera	7.00	1.70	0.0009	h / 1889	GV	0.0023	h / 740	GV
	Cubierta CT	5.30	1.15	0.0006	h / 1917	GV	0.0009	h / 1278	GV
	PG	4.15	3.05	0.0021	h / 1453	GV	0.0044	h / 694	GV
	CT	1.10	1.30	0.0003	h / 4334	GV	0.0008	h / 1625	GV
	Planta Baja	-0.20	0.80	0.0001	h / 8000	GV	0.0002	h / 4000	GV
	Sótano	-1.00							
	Total		20.15	0.0099	h / 2036	GV	0.0132	h / 1527	GV
P21	Cubierta	19.13	5.97	0.0036	h / 1660	GV	0.0054	h / 1107	GV
	Planta Segunda	13.15	6.00	0.0025	h / 2400	GV	0.0024	h / 2500	GV
	Planta Primera	7.15	1.85	0.0013	h / 1424	GV	0.0026	h / 712	GV
	Cubierta CT	5.30	1.15	0.0006	h / 1917	GV	0.0010	h / 1150	GV
	PG	4.15	3.05	0.0021	h / 1453	GV	0.0046	h / 664	GV
	CT	1.10	1.40	0.0003	h / 4667	GV	0.0007	h / 2000	GV
	Planta Baja	-0.30	0.70	0.0001	h / 7000	GV	0.0002	h / 3500	GV
	Sótano	-1.00							
	Total		20.13	0.0099	h / 2033	GV	0.0144	h / 1398	GV

Situaciones sísmicas[1]									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
P3	Cubierta	19.38	6.03	0.0335	h / 180	----	0.0394	h / 153	----

Situaciones sísmicas[1]									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	Planta Segunda	13.35	6.00	0.0145	h / 414	----	0.0109	h / 551	----
	Planta Primera	7.35	2.25	0.0045	h / 500	----	0.0028	h / 804	----
	Cubierta CT	5.10	0.70	0.0019	h / 369	----	0.0014	h / 500	----
	PG	4.40	3.50	0.0132	h / 266	----	0.0078	h / 449	----
	CT	0.90	0.90	0.0004	h / 2250	----	0.0008	h / 1125	----
	Planta Baja	0.00	1.20	0.0002	h / 6000	----	0.0007	h / 1715	----
	Sótano	-1.20	0.30	0.0001	h / 3000	----	0.0001	h / 3000	----
	Cimentación	-1.50							
	Total		20.88	0.0615	h / 340	----	0.0547	h / 382	----
P4	Cubierta	19.15	6.10	0.0334	h / 183	----	0.0371	h / 165	----
	Planta Segunda	13.05	5.80	0.0145	h / 400	----	0.0099	h / 586	----
	Planta Primera	7.25	2.15	0.0045	h / 478	----	0.0030	h / 717	----
	Cubierta CT	5.10	0.70	0.0023	h / 305	----	0.0017	h / 412	----
	PG	4.40	3.40	0.0129	h / 264	----	0.0083	h / 410	----
	CT	1.00	1.20	0.0003	h / 4000	----	0.0001	----	----
	Planta Baja	-0.20	1.00	0.0003	h / 3334	----	0.0002	h / 5000	----
	Sótano	-1.20	0.30	0.0001	h / 3000	----	0.0001	h / 3000	----
	Cimentación	-1.50							
	Total		20.65	0.0615	h / 336	----	0.0527	h / 392	----
P5	Cubierta	19.15	6.15	0.0334	h / 185	----	0.0352	h / 175	----
	Planta Segunda	13.00	6.00	0.0145	h / 414	----	0.0091	h / 660	----
	Planta Primera	7.00	1.70	0.0048	h / 355	----	0.0025	h / 680	----
	Cubierta CT	5.30	0.90	0.0029	h / 311	----	0.0025	h / 360	----
	PG	4.40	3.30	0.0105	h / 315	----	0.0110	h / 300	----
	CT	1.10	1.30	0.0015	h / 867	----	0.0018	h / 723	----
	Planta Baja	-0.20	0.80	0.0004	h / 2000	----	0.0004	h / 2000	----
	Sótano	-1.00							
	Total		20.15	0.0615	h / 328	----	0.0546	h / 370	----
P6	Cubierta	19.15	6.15	0.0334	h / 185	----	0.0366	h / 169	----
	Planta Segunda	13.00	6.00	0.0145	h / 414	----	0.0100	h / 600	----
	Planta Primera	7.00	1.70	0.0045	h / 378	----	0.0030	h / 567	----
	Cubierta CT	5.30	0.90	0.0029	h / 311	----	0.0032	h / 282	----
	PG	4.40	3.30	0.0108	h / 306	----	0.0143	h / 231	----
	CT	1.10	1.30	0.0016	h / 813	----	0.0024	h / 542	----
	Planta Baja	-0.20	0.80	0.0004	h / 2000	----	0.0007	h / 1143	----
	Sótano	-1.00							
	Total		20.15	0.0615	h / 328	----	0.0623	h / 324	----
P7	Cubierta	19.15	6.15	0.0334	h / 185	----	0.0433	h / 143	----
	Planta Segunda	13.00	6.00	0.0145	h / 414	----	0.0130	h / 462	----
	Planta Primera	7.00	1.70	0.0056	h / 304	----	0.0039	h / 436	----
	Cubierta CT	5.30	0.90	0.0029	h / 311	----	0.0043	h / 210	----
	PG	4.40	3.30	0.0100	h / 330	----	0.0192	h / 172	----
	CT	1.10	1.30	0.0015	h / 867	----	0.0031	h / 420	----
	Planta Baja	-0.20	0.80	0.0004	h / 2000	----	0.0009	h / 889	----
	Sótano	-1.00							
	Total		20.15	0.0615	h / 328	----	0.0777	h / 260	----

Situaciones sísmicas[1]									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
P8	Cubierta	19.38	6.03	0.0352	h / 172	----	0.0394	h / 153	----
	Planta Segunda	13.35	6.00	0.0156	h / 385	----	0.0109	h / 551	----
	Planta Primera	7.35	2.25	0.0045	h / 500	----	0.0028	h / 804	----
	Cubierta CT	5.10	0.70	0.0015	h / 467	----	0.0009	h / 778	----
	PG	4.40	3.50	0.0142	h / 247	----	0.0082	h / 427	----
	CT	0.90	0.90	0.0011	h / 819	----	0.0006	h / 1500	----
	Planta Baja	0.00	1.00	0.0011	h / 910	----	0.0009	h / 1112	----
	Sótano	-1.00	0.50	0.0002	h / 2500	----	0.0002	h / 2500	----
	Cimentación	-1.50							
	Total		20.88	0.0661	h / 316	----	0.0547	h / 382	----
P9	Cubierta	19.15	6.10	0.0351	h / 174	----	0.0371	h / 165	----
	Planta Segunda	13.05	5.80	0.0156	h / 372	----	0.0099	h / 586	----
	Planta Primera	7.25	2.15	0.0045	h / 478	----	0.0030	h / 717	----
	Cubierta CT	5.10	0.95	0.0024	h / 396	----	0.0017	h / 559	----
	PG	4.15	3.25	0.0132	h / 247	----	0.0083	h / 392	----
	CT	0.90	0.90	0.0015	h / 600	----	0.0001	h / 9000	----
	Planta Baja	0.00	1.20	0.0008	h / 1500	----	0.0001	----	----
	Sótano	-1.20	0.30	0.0001	h / 3000	----	0.0001	h / 3000	----
	Cimentación	-1.50							
	Total		20.65	0.0661	h / 313	----	0.0527	h / 392	----
P10	Cubierta	19.15	6.15	0.0352	h / 175	----	0.0352	h / 175	----
	Planta Segunda	13.00	6.00	0.0156	h / 385	----	0.0091	h / 660	----
	Planta Primera	7.00	1.70	0.0040	h / 425	----	0.0024	h / 709	----
	Cubierta CT	5.30	1.15	0.0029	h / 397	----	0.0024	h / 480	----
	PG	4.15	3.05	0.0117	h / 261	----	0.0109	h / 280	----
	CT	1.10	1.10	0.0026	h / 424	----	0.0027	h / 408	----
	Planta Baja	0.00	1.00	0.0009	h / 1112	----	0.0009	h / 1112	----
	Sótano	-1.00							
	Total		20.15	0.0662	h / 305	----	0.0546	h / 370	----
P11	Cubierta	19.15	6.15	0.0352	h / 175	----	0.0366	h / 169	----
	Planta Segunda	13.00	6.00	0.0156	h / 385	----	0.0100	h / 600	----
	Planta Primera	7.00	1.70	0.0038	h / 448	----	0.0028	h / 608	----
	Cubierta CT	5.30	1.15	0.0029	h / 397	----	0.0031	h / 371	----
	PG	4.15	3.05	0.0119	h / 257	----	0.0142	h / 215	----
	CT	1.10	1.10	0.0026	h / 424	----	0.0035	h / 315	----
	Planta Baja	0.00	1.00	0.0009	h / 1112	----	0.0012	h / 834	----
	Sótano	-1.00							
	Total		20.15	0.0662	h / 305	----	0.0623	h / 324	----
P12	Cubierta	19.15	6.15	0.0352	h / 175	----	0.0433	h / 143	----
	Planta Segunda	13.00	6.00	0.0156	h / 385	----	0.0130	h / 462	----
	Planta Primera	7.00	1.70	0.0045	h / 378	----	0.0039	h / 436	----
	Cubierta CT	5.30	1.15	0.0033	h / 349	----	0.0045	h / 256	----
	PG	4.15	3.05	0.0121	h / 253	----	0.0200	h / 153	----
	CT	1.10	1.30	0.0019	h / 685	----	0.0034	h / 383	----
	Planta Baja	-0.20	0.80	0.0005	h / 1600	----	0.0009	h / 889	----
	Sótano	-1.00							

Situaciones sísmicas[1]									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	Total		20.15	0.0662	h / 305	----	0.0777	h / 260	----
P13	Cubierta	19.13	5.97	0.0352	h / 170	----	0.0518	h / 116	----
	Planta Segunda	13.15	6.00	0.0156	h / 385	----	0.0163	h / 369	----
	Planta Primera	7.15	1.85	0.0059	h / 314	----	0.0081	h / 229	----
	Cubierta CT	5.30	1.15	0.0033	h / 349	----	0.0057	h / 202	----
	PG	4.15	3.05	0.0112	h / 273	----	0.0221	h / 139	----
	CT	1.10	1.40	0.0016	h / 875	----	0.0035	h / 400	----
	Planta Baja	-0.30	0.70	0.0005	h / 1400	----	0.0011	h / 637	----
	Sótano	-1.00							
	Total		20.13	0.0661	h / 305	----	0.0945	h / 213	----
P14	Cubierta	19.38	6.03	0.0382	h / 158	----	0.0394	h / 153	----
	Planta Segunda	13.35	6.00	0.0176	h / 341	----	0.0109	h / 551	----
	Planta Primera	7.35	2.25	0.0045	h / 500	----	0.0028	h / 804	----
	Cubierta CT	5.10	0.70	0.0018	h / 389	----	0.0009	h / 778	----
	PG	4.40	3.50	0.0150	h / 234	----	0.0082	h / 427	----
	CT	0.90	0.90	0.0020	h / 450	----	0.0008	h / 1125	----
	Planta Baja	0.00	1.00	0.0024	h / 417	----	0.0008	h / 1250	----
	Sótano	-1.00	0.50	0.0005	h / 1000	----	0.0002	h / 2500	----
	Cimentación	-1.50							
	Total		20.88	0.0741	h / 282	----	0.0547	h / 382	----
P15	Planta Primera	7.25	2.15	0.0045	h / 478	----	0.0030	h / 717	----
	Cubierta CT	5.10	0.70	0.0017	h / 412	----	0.0010	h / 700	----
	PG	4.40	3.50	0.0150	h / 234	----	0.0089	h / 394	----
	CT	0.90	0.90	0.0023	h / 392	----	0.0001	h / 9000	----
	Planta Baja	0.00	1.20	0.0022	h / 546	----	0.0001	----	----
	Sótano	-1.20	0.30	0.0004	h / 750	----	0.0001	h / 3000	----
	Cimentación	-1.50							
	Total		8.75	0.0255	h / 344	----	0.0131	h / 668	----
P16	Cubierta	19.38	6.03	0.0424	h / 143	----	0.0394	h / 153	----
	Planta Segunda	13.35	6.00	0.0198	h / 304	----	0.0109	h / 551	----
	Planta Primera	7.35	2.25	0.0047	h / 479	----	0.0028	h / 804	----
	Cubierta CT	5.10	0.70	0.0014	h / 500	----	0.0014	h / 500	----
	PG	4.40	3.50	0.0175	h / 200	----	0.0079	h / 444	----
	CT	0.90	0.90	0.0048	h / 188	----	0.0009	h / 1000	----
	Planta Baja	0.00	1.00	0.0023	h / 435	----	0.0008	h / 1250	----
	Sótano	-1.00	0.50	0.0003	h / 1667	----	0.0002	h / 2500	----
	Cimentación	-1.50							
	Total		20.88	0.0840	h / 249	----	0.0547	h / 382	----
P17	Cubierta	19.15	6.10	0.0424	h / 144	----	0.0371	h / 165	----
	Planta Segunda	13.05	5.80	0.0197	h / 295	----	0.0099	h / 586	----
	Planta Primera	7.25	2.15	0.0047	h / 458	----	0.0030	h / 717	----
	Cubierta CT	5.10	0.95	0.0028	h / 340	----	0.0020	h / 475	----
	PG	4.15	3.05	0.0190	h / 161	----	0.0078	h / 392	----
	CT	1.10	1.30	0.0034	h / 383	----	0.0003	h / 4334	----
	Planta Baja	-0.20	1.00	0.0007	h / 1429	----	0.0002	h / 5000	----
	Sótano	-1.20	0.30	0.0000	----	----	0.0001	h / 3000	----

Situaciones sísmicas[1]									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	Cimentación	-1.50							
	Total		20.65	0.0838	h / 247	----	0.0527	h / 392	----
P18	Cubierta	19.15	6.15	0.0424	h / 146	----	0.0352	h / 175	----
	Planta Segunda	13.00	6.00	0.0197	h / 305	----	0.0091	h / 660	----
	Planta Primera	7.00	1.70	0.0067	h / 254	----	0.0039	h / 436	----
	Cubierta CT	5.30	1.15	0.0044	h / 262	----	0.0026	h / 443	----
	PG	4.15	3.05	0.0159	h / 192	----	0.0112	h / 273	----
	CT	1.10	1.33	0.0024	h / 553	----	0.0019	h / 698	----
	Planta Baja	-0.23	0.77	0.0007	h / 1108	----	0.0004	h / 1938	----
	Sótano	-1.00							
	Total		20.15	0.0838	h / 241	----	0.0546	h / 370	----
P19	Cubierta	19.15	6.15	0.0424	h / 146	----	0.0366	h / 169	----
	Planta Segunda	13.00	6.00	0.0197	h / 305	----	0.0100	h / 600	----
	Planta Primera	7.00	1.70	0.0065	h / 262	----	0.0047	h / 362	----
	Cubierta CT	5.30	1.15	0.0044	h / 262	----	0.0034	h / 339	----
	PG	4.15	3.05	0.0161	h / 190	----	0.0145	h / 211	----
	CT	1.10	1.33	0.0025	h / 530	----	0.0025	h / 530	----
	Planta Baja	-0.23	0.77	0.0007	h / 1108	----	0.0007	h / 1108	----
	Sótano	-1.00							
	Total		20.15	0.0838	h / 241	----	0.0623	h / 324	----
P20	Cubierta	19.15	6.15	0.0424	h / 146	----	0.0433	h / 143	----
	Planta Segunda	13.00	6.00	0.0197	h / 305	----	0.0130	h / 462	----
	Planta Primera	7.00	1.70	0.0064	h / 266	----	0.0058	h / 294	----
	Cubierta CT	5.30	1.15	0.0044	h / 262	----	0.0045	h / 256	----
	PG	4.15	3.05	0.0162	h / 189	----	0.0191	h / 160	----
	CT	1.10	1.30	0.0025	h / 520	----	0.0034	h / 383	----
	Planta Baja	-0.20	0.80	0.0007	h / 1143	----	0.0009	h / 889	----
	Sótano	-1.00							
	Total		20.15	0.0838	h / 241	----	0.0777	h / 260	----
P21	Cubierta	19.13	5.97	0.0424	h / 141	----	0.0518	h / 116	----
	Planta Segunda	13.15	6.00	0.0198	h / 304	----	0.0163	h / 369	----
	Planta Primera	7.15	1.85	0.0079	h / 235	----	0.0085	h / 218	----
	Cubierta CT	5.30	1.15	0.0044	h / 262	----	0.0056	h / 206	----
	PG	4.15	3.05	0.0152	h / 201	----	0.0216	h / 142	----
	CT	1.10	1.40	0.0022	h / 637	----	0.0034	h / 412	----
	Planta Baja	-0.30	0.70	0.0007	h / 1000	----	0.0011	h / 637	----
	Sótano	-1.00							
	Total		20.13	0.0840	h / 240	----	0.0945	h / 213	----

Notas:
[1] Las distorsiones están mayoradas por la ductilidad.

Valores máximos

Desplome local máximo de los pilares (δ / h)				
Planta	Situaciones persistentes o transitorias		Situaciones sísmicas[1]	
	Dirección X	Dirección Y	Dirección X	Dirección Y
Cubierta	1 / 1660 (P21)	1 / 988 (P3, ...)	1 / 141 (P21)	1 / 116 (P13, P21)

Desplome local máximo de los pilares (δ / h)				
Planta	Situaciones persistentes o transitorias		Situaciones sísmicas[1]	
	Dirección X	Dirección Y	Dirección X	Dirección Y
Planta Segunda	1 / 2320 (P17)	1 / 2500 (P13, P21)	1 / 295 (P17)	1 / 369 (P13, P21)
Planta Primera	1 / 1417 (P7)	1 / 712 (P21)	1 / 235 (P21)	1 / 218 (P21)
Cubierta CT	1 / 1750 (P4, P15)	1 / 1046 (P13)	1 / 262 (P18, ...)	1 / 202 (P13)
PG	1 / 1130 (P17)	1 / 623 (P13)	1 / 161 (P17)	1 / 139 (P13)
CT	1 / 1125 (P16)	1 / 1223 (P11)	1 / 188 (P16)	1 / 315 (P11)
Planta Baja	1 / 2000 (P14)	1 / 3334 (P10, P11)	1 / 417 (P14)	1 / 637 (P13, P21)
Sótano	1 / 3000 (P15)	1 / 5000 (P14, P16)	1 / 750 (P15)	1 / 2500 (P8, ...)

Notas:
[1] Los desplazamientos están mayorados por la ductilidad.

Desplome total máximo de los pilares (Δ / H)			
Situaciones persistentes o transitorias		Situaciones sísmicas[1]	
Dirección X	Dirección Y	Dirección X	Dirección Y
1 / 2033 (P21)	1 / 1398 (P13, P21)	1 / 240 (P21)	1 / 213 (P13, P21)

Notas:
[1] Los desplazamientos están mayorados por la ductilidad.

APENDICE 2. LISTADOS DE CALCULO DEL MODULO DE ACCESO

1. DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: MODULO ACCESOS

Clave: Edificio_exterior_14b

2. NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: Código Estructural

Aceros conformados: Eurocódigos 3 y 4

Aceros laminados y armados: Código Estructural

Categoría de uso: C. Zonas de acceso al público

3. ACCIONES CONSIDERADAS

3.1. Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m²)	Cargas muertas (t/m²)
Castillete	0.10	0.20
Cubierta	0.50	0.30
M7	0.50	0.10
M8	0.50	0.10
M9	0.50	0.10
Planta Segunda	0.50	0.10
M6	0.50	0.10
M5	0.50	0.10
M4	0.50	0.10
Planta Primera	0.50	0.10
M3	0.50	0.10
M2	0.50	0.10
M1	0.50	0.10
Planta Baja	0.50	0.50
Sótano	0.30	0.10
Cimentación	0.00	0.00

3.2. Viento

CTE DB SE-AE

Código Técnico de la Edificación.

Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: A

Grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática q_e que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

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

Donde:

q_b Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

c_e Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

c_p Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

	Viento X			Viento Y		
q_b (t/m²)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)
0.043	1.83	0.80	-0.62	5.80	0.80	-0.70

Presión estática			
Planta	Ce (Coef. exposición)	Viento X (t/m²)	Viento Y (t/m²)
Castillete	2.39	0.145	0.153
Cubierta	2.26	0.137	0.145
M7	2.20	0.133	0.141
M8	2.13	0.129	0.137
M9	2.07	0.125	0.133
Planta Segunda	1.99	0.121	0.128
M6	1.91	0.116	0.123
M5	1.82	0.110	0.117
M4	1.71	0.104	0.110
Planta Primera	1.59	0.096	0.102
M3	1.41	0.085	0.091
M2	1.34	0.081	0.086
M1	1.34	0.081	0.086

Presión estática			
Planta	Ce (Coef. exposición)	Viento X (t/m²)	Viento Y (t/m²)
Planta Baja	1.34	0.081	0.086
Sótano	1.34	0.081	0.086

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	4.00	12.70

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00

+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
Castillete	1.071	3.603
Cubierta	1.423	4.788
M7	0.799	2.690
M8	0.776	2.612
M9	0.751	2.528
Planta Segunda	0.724	2.436
M6	0.694	2.335
M5	0.660	2.222
M4	0.623	2.095
Planta Primera	0.650	2.188
M3	0.641	2.155
M2	0.607	2.044
M1	0.607	2.044
Planta Baja	0.000	0.000
Sótano	0.000	0.000

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de ±5% de la dimensión máxima del edificio.

3.3. Sismo

Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

3.3.1. Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **a_b** : *0.070* g

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.10*

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.45*

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

W: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) **W** : *4.00* %

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Grados de libertad que intervienen en el análisis: No se han considerado las plantas bajo rasante en el modelo dinámico

Fracción de sobrecarga de uso : *1.00*

Fracción de sobrecarga de nieve : *0.50*

Efectos de la componente sísmica vertical

No se consideran

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

Factores reductores de la inercia (NCSE-02, Especificado por el usuario)

Vigas primarias frente a la acción sísmica: 1

Forjados primarios frente a la acción sísmica: 1

Pilares primarios frente a la acción sísmica: 1

Pantallas: 1

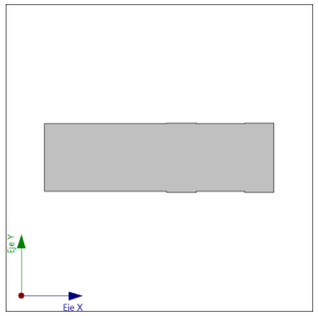
Muros: 0.3

Muros de fábrica: 1

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

3.4. Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso Sismo X Sismo Y Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-

3.5. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en t, t/m y t/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
Sótano	Cargas muertas	Lineal	0.65	(0.12,-14.22) (1.89,-14.22)
	Sobrecarga de uso	Puntual	4.50	(1.00,-13.33)
Planta Baja	Cargas muertas	Lineal	2.70	(8.01,-16.13) (0.14,-16.13)
	Cargas muertas	Lineal	2.70	(0.13,-16.13) (0.13,-13.85)
	Cargas muertas	Lineal	2.70	(8.02,-16.13) (12.47,-16.13)
	Sobrecarga de uso	Puntual	12.00	(10.28,-14.28)
Planta Primera	Cargas muertas	Lineal	2.70	(0.12,-14.12) (0.12,-16.05)
	Cargas muertas	Lineal	2.70	(0.13,-16.09) (12.47,-16.09)
Planta Segunda	Cargas muertas	Lineal	2.70	(0.10,-14.11) (0.10,-16.12)
	Cargas muertas	Lineal	2.70	(0.12,-16.13) (12.42,-16.13)
Cubierta	Cargas muertas	Lineal	1.40	(0.10,-14.11) (0.10,-16.12)
	Cargas muertas	Lineal	1.40	(0.12,-16.13) (12.42,-16.13)
	Cargas muertas	Lineal	1.40	(3.01,-12.42) (12.44,-12.42)
	Sobrecarga de uso	Puntual	1.50	(10.26,-14.22)
Castillete	Cargas muertas	Lineal	0.50	(0.12,-16.11) (12.54,-16.11)
	Cargas muertas	Lineal	0.50	(0.10,-12.44) (0.10,-16.07)
	Cargas muertas	Lineal	0.50	(12.53,-12.43) (12.53,-16.10)
	Cargas muertas	Lineal	0.50	(0.12,-12.44) (12.51,-12.44)
	Sobrecarga de uso	Puntual	2.00	(1.06,-13.08)
	Sobrecarga de uso	Puntual	1.40	(1.78,-13.04)

4. ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

5. SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Situaciones persistentes o transitorias**
  - **Con coeficientes de combinación**
  - **Sin coeficientes de combinación**
- **Situaciones sísmicas**
  - **Con coeficientes de combinación**
  - **Sin coeficientes de combinación**

- Donde:

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
A_E Acción sísmica
g_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
g_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$g_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$g_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
g_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
$y_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$y_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

5.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: Código Estructural

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.600	0.600
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300[1]

Notas:
[1] Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Código Estructural / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.600	0.600
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300[1]

Notas:
[1] Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

5.2. Combinaciones

- **Nombres de las hipótesis**

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
Qa	Sobrecarga de uso
V(+X exc.+)	Viento +X exc.+
V(+X exc.-)	Viento +X exc.-
V(-X exc.+)	Viento -X exc.+
V(-X exc.-)	Viento -X exc.-
V(+Y exc.+)	Viento +Y exc.+
V(+Y exc.-)	Viento +Y exc.-
V(-Y exc.+)	Viento -Y exc.+
V(-Y exc.-)	Viento -Y exc.-
SX	Sismo X
SY	Sismo Y

- **E.L.U. de rotura. Hormigón**

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
1	0.800	0.800											
2	1.350	1.350											
3	0.800	0.800	1.500										
4	1.350	1.350	1.500										
5	0.800	0.800		1.500									
6	1.350	1.350		1.500									
7	0.800	0.800	1.050	1.500									
8	1.350	1.350	1.050	1.500									
9	0.800	0.800	1.500	0.900									
10	1.350	1.350	1.500	0.900									
11	0.800	0.800			1.500								
12	1.350	1.350			1.500								
13	0.800	0.800	1.050		1.500								
14	1.350	1.350	1.050		1.500								
15	0.800	0.800	1.500		0.900								
16	1.350	1.350	1.500		0.900								
17	0.800	0.800				1.500							
18	1.350	1.350				1.500							
19	0.800	0.800	1.050			1.500							
20	1.350	1.350	1.050			1.500							
21	0.800	0.800	1.500			0.900							
22	1.350	1.350	1.500			0.900							
23	0.800	0.800					1.500						
24	1.350	1.350					1.500						
25	0.800	0.800	1.050				1.500						
26	1.350	1.350	1.050				1.500						
27	0.800	0.800	1.500				0.900						
28	1.350	1.350	1.500				0.900						
29	0.800	0.800						1.500					
30	1.350	1.350						1.500					
31	0.800	0.800	1.050					1.500					
32	1.350	1.350	1.050					1.500					
33	0.800	0.800	1.500					0.900					
34	1.350	1.350	1.500					0.900					
35	0.800	0.800							1.500				
36	1.350	1.350							1.500				
37	0.800	0.800	1.050						1.500				
38	1.350	1.350	1.050						1.500				
39	0.800	0.800	1.500						0.900				
40	1.350	1.350	1.500						0.900				
41	0.800	0.800								1.500			
42	1.350	1.350								1.500			
43	0.800	0.800	1.050							1.500			
44	1.350	1.350	1.050							1.500			
45	0.800	0.800	1.500							0.900			
46	1.350	1.350	1.500							0.900			
47	0.800	0.800									1.500		
48	1.350	1.350									1.500		
49	0.800	0.800	1.050								1.500		
50	1.350	1.350	1.050								1.500		
51	0.800	0.800	1.500								0.900		
52	1.350	1.350	1.500								0.900		
53	1.000	1.000										-0.300	-1.000
54	1.000	1.000	0.600									-0.300	-1.000
55	1.000	1.000										0.300	-1.000
56	1.000	1.000	0.600									0.300	-1.000
57	1.000	1.000										-1.000	-0.300
58	1.000	1.000	0.600									-1.000	-0.300
59	1.000	1.000										-1.000	0.300
60	1.000	1.000	0.600									-1.000	0.300
61	1.000	1.000										0.300	1.000
62	1.000	1.000	0.600									0.300	1.000
63	1.000	1.000										-0.300	1.000
64	1.000	1.000	0.600									-0.300	1.000

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
65	1.000	1.000										1.000	0.300
66	1.000	1.000	0.600									1.000	0.300
67	1.000	1.000										1.000	-0.300
68	1.000	1.000	0.600									1.000	-0.300

▪ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
1	1.000	1.000											
2	1.600	1.600											
3	1.000	1.000	1.600										
4	1.600	1.600	1.600										
5	1.000	1.000		1.600									
6	1.600	1.600		1.600									
7	1.000	1.000	1.120	1.600									
8	1.600	1.600	1.120	1.600									
9	1.000	1.000	1.600	0.960									
10	1.600	1.600	1.600	0.960									
11	1.000	1.000			1.600								
12	1.600	1.600			1.600								
13	1.000	1.000	1.120		1.600								
14	1.600	1.600	1.120		1.600								
15	1.000	1.000	1.600		0.960								
16	1.600	1.600	1.600		0.960								
17	1.000	1.000				1.600							
18	1.600	1.600				1.600							
19	1.000	1.000	1.120			1.600							
20	1.600	1.600	1.120			1.600							
21	1.000	1.000	1.600			0.960							
22	1.600	1.600	1.600			0.960							
23	1.000	1.000					1.600						
24	1.600	1.600					1.600						
25	1.000	1.000	1.120				1.600						
26	1.600	1.600	1.120				1.600						
27	1.000	1.000	1.600				0.960						
28	1.600	1.600	1.600				0.960						
29	1.000	1.000						1.600					
30	1.600	1.600						1.600					
31	1.000	1.000	1.120					1.600					
32	1.600	1.600	1.120					1.600					
33	1.000	1.000	1.600					0.960					
34	1.600	1.600	1.600					0.960					
35	1.000	1.000							1.600				
36	1.600	1.600							1.600				
37	1.000	1.000	1.120						1.600				
38	1.600	1.600	1.120						1.600				
39	1.000	1.000	1.600						0.960				
40	1.600	1.600	1.600						0.960				
41	1.000	1.000								1.600			
42	1.600	1.600								1.600			
43	1.000	1.000	1.120							1.600			
44	1.600	1.600	1.120							1.600			
45	1.000	1.000	1.600							0.960			
46	1.600	1.600	1.600							0.960			
47	1.000	1.000									1.600		

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
48	1.600	1.600									1.600		
49	1.000	1.000	1.120								1.600		
50	1.600	1.600	1.120								1.600		
51	1.000	1.000	1.600								0.960		
52	1.600	1.600	1.600								0.960		
53	1.000	1.000										-0.300	-1.000
54	1.000	1.000	0.600									-0.300	-1.000
55	1.000	1.000										0.300	-1.000
56	1.000	1.000	0.600									0.300	-1.000
57	1.000	1.000										-1.000	-0.300
58	1.000	1.000	0.600									-1.000	-0.300
59	1.000	1.000										-1.000	0.300
60	1.000	1.000	0.600									-1.000	0.300
61	1.000	1.000										0.300	1.000
62	1.000	1.000	0.600									0.300	1.000
63	1.000	1.000										-0.300	1.000
64	1.000	1.000	0.600									-0.300	1.000
65	1.000	1.000										1.000	0.300
66	1.000	1.000	0.600									1.000	0.300
67	1.000	1.000										1.000	-0.300
68	1.000	1.000	0.600									1.000	-0.300

▪ Tensiones sobre el terreno

▪ Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
1	1.000	1.000											
2	1.000	1.000	1.000										
3	1.000	1.000		1.000									
4	1.000	1.000	1.000	1.000									
5	1.000	1.000			1.000								
6	1.000	1.000	1.000		1.000								
7	1.000	1.000				1.000							
8	1.000	1.000	1.000			1.000							
9	1.000	1.000					1.000						
10	1.000	1.000	1.000				1.000						
11	1.000	1.000						1.000					
12	1.000	1.000	1.000					1.000					
13	1.000	1.000							1.000				
14	1.000	1.000	1.000						1.000				
15	1.000	1.000								1.000			
16	1.000	1.000	1.000							1.000			
17	1.000	1.000									1.000		
18	1.000	1.000	1.000								1.000		
19	1.000	1.000										-1.000	
20	1.000	1.000	1.000									-1.000	
21	1.000	1.000										1.000	
22	1.000	1.000	1.000									1.000	
23	1.000	1.000											-1.000
24	1.000	1.000	1.000										-1.000
25	1.000	1.000											1.000
26	1.000	1.000	1.000										1.000

6. DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
15	Castillete	15	Castillete	3.70	23.20
14	Cubierta	14	Cubierta	1.50	19.50
13	M7	13	M7	1.50	18.00
12	M8	12	M8	1.50	16.50
11	M9	11	M9	1.50	15.00
10	Planta Segunda	10	Planta Segunda	1.50	13.50
9	M6	9	M6	1.50	12.00
8	M5	8	M5	1.50	10.50
7	M4	7	M4	1.50	9.00
6	Planta Primera	6	Planta Primera	1.87	7.50
5	M3	5	M3	1.88	5.63
4	M2	4	M2	1.87	3.75
3	M1	3	M1	1.88	1.88
2	Planta Baja	2	Planta Baja	1.00	0.00
1	Sótano	1	Sótano	0.50	-1.00
0	Cimentación				-1.50

7. DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

7.1. Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
ESC	(5.02,-13.07)	2-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. izq.	0.00
P22	(-0.00,-16.25)	1-15	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. izq.	0.95
P23	(2.95,-16.25)	1-15	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. der.	0.95
PT_1	(8.12,-16.25)	1-15	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. der.	1.30
PT_2	(12.65,-16.25)	1-15	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. der.	1.30
PT_3	(2.00,-14.10)	0-15	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. der.	1.00
PT_6	(-0.00,-12.30)	0-15	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. izq.	1.00
PT_7	(0.00,-14.10)	0-15	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. izq.	1.00

8. DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

P22, P23

Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
15	30x30	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
14	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
13	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
12	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
11	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
10	35x35	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
9	35x35	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
8	35x35	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
7	35x35	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
6	35x35	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
5	35x35	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
4	35x35	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	35x35	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	35x35	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

PT_1, PT_2

Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
15	25x390	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
14	25x390	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
13	25x390	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
12	25x390	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
11	25x390	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
10	25x390	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
9	25x390	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
8	25x390	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
7	25x390	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
6	25x390	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
5	25x390	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
4	25x390	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	25x390	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	25x390	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

PT_3, PT_7

Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
15	25x147	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
14	25x147	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
13	25x147	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

PT_3, PT_7						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
12	25x147	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
11	25x147	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
10	25x147	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
9	25x147	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
8	25x147	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
7	25x147	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
6	25x147	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
5	25x147	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
4	25x147	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	25x147	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	25x147	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	25x147	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

PT_6						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
15	295x25	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
14	295x25	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
13	295x25	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
12	295x25	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
11	295x25	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
10	295x25	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
9	295x25	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
8	295x25	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
7	295x25	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
6	295x25	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
5	295x25	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
4	295x25	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	295x25	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	295x25	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	295x25	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

ESC						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
3	25x120	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00

9. INTERACCIÓN TERRENO-ESTRUCTURA (ZAPATAS Y ENCEPADOS)

Referencias	Datos de cálculo
P22	Encepado de 2 pilotes Separación entre ejes de pilotes: 1.35 m No se considera la interacción
P23	Encepado de 2 pilotes Separación entre ejes de pilotes: 1.35 m No se considera la interacción
PT_1	Encepado rectangular Separación entre ejes X de pilotes: 1.1 m Separación entre ejes Y de pilotes: 1 m No se considera la interacción
PT_2	Encepado rectangular Separación entre ejes X de pilotes: 1.1 m Separación entre ejes Y de pilotes: 1 m No se considera la interacción
PT_3-PT_6-PT_7	Encepado de 4 pilotes Separación entre ejes X de pilotes: 2.4 m Separación entre ejes Y de pilotes: 1 m No se considera la interacción

10. MATERIALES UTILIZADOS

10.1. Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm²)	γ_c	Árido		E_c (kp/cm²)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-25	255	1.50	Cuarcita	15	320856

10.2. Aceros por elemento y posición

10.2.1. Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm²)	γ_s
Todos	B 500 S	5097	1.00 a 1.15

10.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm²)	Módulo de elasticidad (kp/cm²)
Acero conformado	S 235	2396	2140673
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	2803	2140673

10. DISTORSIONES DE PILARES Y MUROS

- h: Altura del nivel respecto al inmediato inferior

- Distorsión:

  Absoluta: Diferencia entre los desplazamientos de un nivel y los del inmediatamente inferior

  Relativa: Relación entre la altura y la distorsión absoluta

- Origen:

  G: Sólo gravitatorias

  GV: Gravitatorias + viento

- Nota:

  Las diferentes normas suelen limitar el valor de la distorsión relativa entre plantas y de la distorsión total (desplome) del edificio.

  El valor absoluto se utilizará para definir las juntas sísmicas. El valor relativo suele limitarse en función de la altura de la planta 'h'. Se comprueba el valor 'Total' tomando en ese caso como valor de 'h' la altura total.

Situaciones persistentes o transitorias

Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
ESC	M1	1.75	1.75	0.0002	h / 8775	GV	0.0000	----	GV
	Planta Baja	0.00							
	Total		1.75	0.0002	h / 8775	GV	0.0000	----	GV
P22	Castillete	23.10	3.73	0.0012	h / 3105	GV	0.0021	h / 1774	GV
	Cubierta	19.38	1.38	0.0005	h / 2750	GV	0.0008	h / 1719	GV
	M7	18.00	1.70	0.0004	h / 4250	GV	0.0010	h / 1700	GV
	M8	16.30	1.30	0.0005	h / 2600	GV	0.0008	h / 1625	GV
	M9	15.00	1.63	0.0005	h / 3250	GV	0.0009	h / 1806	GV
	Planta Segunda	13.38	1.38	0.0005	h / 2750	GV	0.0008	h / 1719	GV
	M6	12.00	1.70	0.0004	h / 4250	GV	0.0010	h / 1700	GV
	M5	10.30	1.30	0.0004	h / 3250	GV	0.0009	h / 1445	GV
	M4	9.00	1.63	0.0004	h / 4063	GV	0.0008	h / 2032	GV
	Planta Primera	7.38	1.75	0.0005	h / 3490	GV	0.0009	h / 1939	GV
	M3	5.63	2.08	0.0004	h / 5200	GV	0.0010	h / 2080	GV
	M2	3.55	1.67	0.0003	h / 5567	GV	0.0006	h / 2784	GV
	M1	1.88	2.08	0.0002	----	GV	0.0005	h / 4160	GV
	Planta Baja	-0.20	0.80	0.0000	----	GV	0.0000	----	GV

Situaciones persistentes o transitorias

Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	Sótano	-1.00							
	Total		24.10	0.0062	h / 3888	GV	0.0121	h / 1992	GV
P23	Castillete	23.10	3.80	0.0012	h / 3167	GV	0.0018	h / 2112	GV
	Cubierta	19.30	1.30	0.0006	h / 2167	GV	0.0006	h / 2167	GV
	M7	18.00	1.70	0.0004	h / 4250	GV	0.0009	h / 1889	GV
	M8	16.30	1.30	0.0004	h / 3250	GV	0.0007	h / 1858	GV
	M9	15.00	1.70	0.0005	h / 3400	GV	0.0009	h / 1889	GV
	Planta Segunda	13.30	1.30	0.0006	h / 2167	GV	0.0007	h / 1858	GV
	M6	12.00	1.70	0.0003	h / 5667	GV	0.0009	h / 1889	GV
	M5	10.30	1.30	0.0003	h / 4334	GV	0.0007	h / 1858	GV
	M4	9.00	1.70	0.0005	h / 3400	GV	0.0008	h / 2125	GV
	Planta Primera	7.30	1.67	0.0006	h / 2784	GV	0.0006	h / 2784	GV
	M3	5.63	2.08	0.0003	h / 6934	GV	0.0007	h / 2972	GV
	M2	3.55	1.67	0.0003	h / 5567	GV	0.0005	h / 3340	GV
	M1	1.88	2.08	0.0002	----	GV	0.0007	h / 2972	GV
	Planta Baja	-0.20	0.80	0.0000	----	GV	0.0000	----	GV
	Sótano	-1.00							
	Total		24.10	0.0062	h / 3888	GV	0.0104	h / 2318	GV
PT_1	Castillete	23.10	3.73	0.0011	h / 3387	GV	0.0014	h / 2661	GV
	Cubierta	19.38	1.50	0.0005	h / 3000	GV	0.0006	h / 2500	GV
	M7	17.88	1.38	0.0004	h / 3438	GV	0.0006	h / 2292	GV
	M8	16.50	1.63	0.0005	h / 3250	GV	0.0006	h / 2709	GV
	M9	14.88	1.50	0.0003	h / 5000	GV	0.0006	h / 2500	GV
	Planta Segunda	13.38	1.50	0.0003	h / 5000	GV	0.0005	h / 3000	GV
	M6	11.88	1.38	0.0004	h / 3438	GV	0.0005	h / 2750	GV
	M5	10.50	1.63	0.0005	h / 3250	GV	0.0005	h / 3250	GV
	M4	8.88	1.50	0.0003	h / 5000	GV	0.0005	h / 3000	GV
	Planta Primera	7.38	1.87	0.0003	h / 6234	GV	0.0005	h / 3740	GV
	M3	5.50	1.75	0.0003	h / 5850	GV	0.0004	h / 4388	GV
	M2	3.75	2.00	0.0005	h / 3990	GV	0.0003	h / 6650	GV
	M1	1.75	2.21	0.0002	----	GV	0.0001	----	GV
	Planta Baja	-0.45	0.55	0.0000	----	GV	0.0000	----	GV
	Sótano	-1.00							
	Total		24.10	0.0058	h / 4156	GV	0.0071	h / 3395	GV
PT_2	Castillete	23.10	3.73	0.0011	h / 3387	GV	0.0011	h / 3387	GV
	Cubierta	19.38	1.38	0.0003	h / 4584	GV	0.0004	h / 3438	GV
	M7	18.00	1.50	0.0005	h / 3000	GV	0.0004	h / 3750	GV
	M8	16.50	1.50	0.0007	h / 2143	GV	0.0004	h / 3750	GV
	M9	15.00	1.63	0.0005	h / 3250	GV	0.0004	h / 4063	GV
	Planta Segunda	13.38	1.38	0.0004	h / 3438	GV	0.0004	h / 3438	GV
	M6	12.00	1.50	0.0005	h / 3000	GV	0.0004	h / 3750	GV
	M5	10.50	1.50	0.0005	h / 3000	GV	0.0003	h / 5000	GV
	M4	9.00	1.63	0.0003	h / 5417	GV	0.0003	h / 5417	GV
	Planta Primera	7.38	1.75	0.0004	h / 4363	GV	0.0003	h / 5817	GV
	M3	5.63	1.88	0.0004	h / 4700	GV	0.0002	h / 9400	GV
	M2	3.75	1.87	0.0005	h / 3740	GV	0.0001	----	GV

Situaciones persistentes o transitorias									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	M1	1.88	2.55	0.0004	h / 6388	GV	0.0001	----	GV
	Planta Baja	-0.68	0.32	0.0000	----	GV	0.0000	----	GV
	Sótano	-1.00							
	Total		24.10	0.0058	h / 4156	GV	0.0050	h / 4820	GV
PT_3	Castillete	23.10	3.73	0.0010	h / 3725	GV	0.0019	h / 1961	GV
	Cubierta	19.38	1.38	0.0004	h / 3438	GV	0.0008	h / 1719	GV
	M7	18.00	1.63	0.0004	h / 4063	GV	0.0008	h / 2032	GV
	M8	16.38	1.38	0.0004	h / 3438	GV	0.0008	h / 1719	GV
	M9	15.00	1.63	0.0004	h / 4063	GV	0.0008	h / 2032	GV
	Planta Segunda	13.38	1.38	0.0004	h / 3438	GV	0.0008	h / 1719	GV
	M6	12.00	1.63	0.0004	h / 4063	GV	0.0008	h / 2032	GV
	M5	10.38	1.38	0.0004	h / 3438	GV	0.0008	h / 1719	GV
	M4	9.00	1.63	0.0004	h / 4063	GV	0.0007	h / 2322	GV
	Planta Primera	7.38	1.75	0.0004	h / 4363	GV	0.0008	h / 2182	GV
	M3	5.63	2.00	0.0004	h / 5013	GV	0.0007	h / 2865	GV
	M2	3.63	1.75	0.0003	h / 5817	GV	0.0006	h / 2909	GV
	M1	1.88	1.88	0.0002	h / 9400	GV	0.0005	h / 3760	GV
	Planta Baja	0.00	1.13	0.0001	----	GV	0.0001	----	GV
	Sótano	-1.13	0.38	0.0000	----	GV	0.0000	----	GV
	Cimentación	-1.50							
	Total		24.60	0.0056	h / 4393	GV	0.0110	h / 2237	GV
PT_6	Castillete	23.10	3.80	0.0010	h / 3800	GV	0.0019	h / 2000	GV
	Cubierta	19.30	1.30	0.0004	h / 3250	GV	0.0008	h / 1625	GV
	M7	18.00	1.70	0.0004	h / 4250	GV	0.0008	h / 2125	GV
	M8	16.30	1.30	0.0004	h / 3250	GV	0.0008	h / 1625	GV
	M9	15.00	1.70	0.0004	h / 4250	GV	0.0008	h / 2125	GV
	Planta Segunda	13.30	1.30	0.0004	h / 3250	GV	0.0008	h / 1625	GV
	M6	12.00	1.70	0.0004	h / 4250	GV	0.0008	h / 2125	GV
	M5	10.30	1.30	0.0004	h / 3250	GV	0.0008	h / 1625	GV
	M4	9.00	1.70	0.0004	h / 4250	GV	0.0008	h / 2125	GV
	Planta Primera	7.30	1.67	0.0004	h / 4175	GV	0.0009	h / 1856	GV
	M3	5.63	2.08	0.0004	h / 5200	GV	0.0007	h / 2972	GV
	M2	3.55	1.67	0.0003	h / 5567	GV	0.0006	h / 2784	GV
	M1	1.88	1.88	0.0002	h / 9400	GV	0.0005	h / 3760	GV
	Planta Baja	0.00	1.13	0.0000	----	GV	0.0001	----	GV
	Sótano	-1.13	0.38	0.0000	----	GV	0.0000	----	GV
	Cimentación	-1.50							
	Total		24.60	0.0054	h / 4556	GV	0.0112	h / 2197	GV
PT_7	Castillete	23.10	3.73	0.0010	h / 3725	GV	0.0021	h / 1774	GV
	Cubierta	19.38	1.38	0.0004	h / 3438	GV	0.0009	h / 1528	GV
	M7	18.00	1.63	0.0004	h / 4063	GV	0.0009	h / 1806	GV
	M8	16.38	1.38	0.0004	h / 3438	GV	0.0009	h / 1528	GV
	M9	15.00	1.63	0.0004	h / 4063	GV	0.0009	h / 1806	GV
	Planta Segunda	13.38	1.38	0.0004	h / 3438	GV	0.0009	h / 1528	GV
	M6	12.00	1.63	0.0004	h / 4063	GV	0.0009	h / 1806	GV
	M5	10.38	1.38	0.0004	h / 3438	GV	0.0009	h / 1528	GV

Situaciones persistentes o transitorias									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	M4	9.00	1.63	0.0004	h / 4063	GV	0.0008	h / 2032	GV
	Planta Primera	7.38	1.75	0.0004	h / 4363	GV	0.0010	h / 1745	GV
	M3	5.63	2.00	0.0004	h / 5013	GV	0.0009	h / 2228	GV
	M2	3.63	1.75	0.0003	h / 5817	GV	0.0007	h / 2493	GV
	M1	1.88	2.08	0.0002	----	GV	0.0004	h / 5200	GV
	Planta Baja	-0.20	0.92	0.0000	----	GV	0.0000	----	GV
	Sótano	-1.13	0.38	0.0000	----	GV	0.0000	----	GV
	Cimentación	-1.50							
	Total		24.60	0.0056	h / 4393	GV	0.0121	h / 2034	GV

Situaciones sísmicas[1]									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
ESC	M1	1.75	1.75	0.0010	h / 1755	----	0.0000	----	----
	Planta Baja	0.00							
	Total		1.75	0.0010	h / 1755	----	0.0000	----	----
P22	Castillete	23.10	3.73	0.0071	h / 525	----	0.0060	h / 621	----
	Cubierta	19.38	1.38	0.0029	h / 475	----	0.0022	h / 625	----
	M7	18.00	1.70	0.0030	h / 567	----	0.0029	h / 587	----
	M8	16.30	1.30	0.0028	h / 465	----	0.0024	h / 542	----
	M9	15.00	1.63	0.0036	h / 452	----	0.0029	h / 561	----
	Planta Segunda	13.38	1.38	0.0032	h / 430	----	0.0023	h / 598	----
	M6	12.00	1.70	0.0030	h / 567	----	0.0029	h / 587	----
	M5	10.30	1.30	0.0026	h / 500	----	0.0025	h / 520	----
	M4	9.00	1.63	0.0033	h / 493	----	0.0025	h / 650	----
	Planta Primera	7.38	1.75	0.0036	h / 485	----	0.0026	h / 672	----
	M3	5.63	2.08	0.0030	h / 694	----	0.0029	h / 718	----
	M2	3.55	1.67	0.0021	h / 796	----	0.0017	h / 983	----
	M1	1.88	2.08	0.0020	h / 1040	----	0.0015	h / 1387	----
	Planta Baja	-0.20	0.80	0.0001	h / 8000	----	0.0001	h / 8000	----
	Sótano	-1.00							
	Total		24.10	0.0422	h / 572	----	0.0353	h / 683	----
P23	Castillete	23.10	3.80	0.0071	h / 536	----	0.0049	h / 776	----
	Cubierta	19.30	1.30	0.0028	h / 465	----	0.0017	h / 765	----
	M7	18.00	1.70	0.0031	h / 549	----	0.0024	h / 709	----
	M8	16.30	1.30	0.0026	h / 500	----	0.0018	h / 723	----
	M9	15.00	1.70	0.0038	h / 448	----	0.0024	h / 709	----
	Planta Segunda	13.30	1.30	0.0031	h / 420	----	0.0018	h / 723	----
	M6	12.00	1.70	0.0031	h / 549	----	0.0024	h / 709	----
	M5	10.30	1.30	0.0026	h / 500	----	0.0018	h / 723	----
	M4	9.00	1.70	0.0034	h / 500	----	0.0021	h / 810	----
	Planta Primera	7.30	1.67	0.0034	h / 492	----	0.0017	h / 983	----
	M3	5.63	2.08	0.0031	h / 671	----	0.0020	h / 1040	----
	M2	3.55	1.67	0.0020	h / 835	----	0.0013	h / 1285	----
	M1	1.88	2.08	0.0021	h / 991	----	0.0017	h / 1224	----

Situaciones sísmicas[1]									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	Planta Baja	-0.20	0.80	0.0001	h / 8000	----	0.0001	h / 8000	----
	Sótano	-1.00							
	Total		24.10	0.0422	h / 572	----	0.0279	h / 864	----
PT_1	Castillete	23.10	3.73	0.0067	h / 556	----	0.0033	h / 1129	----
	Cubierta	19.38	1.50	0.0022	h / 682	----	0.0013	h / 1154	----
	M7	17.88	1.38	0.0030	h / 459	----	0.0013	h / 1058	----
	M8	16.50	1.63	0.0036	h / 452	----	0.0013	h / 1250	----
	M9	14.88	1.50	0.0030	h / 500	----	0.0013	h / 1154	----
	Planta Segunda	13.38	1.50	0.0028	h / 536	----	0.0013	h / 1154	----
	M6	11.88	1.38	0.0031	h / 444	----	0.0012	h / 1146	----
	M5	10.50	1.63	0.0033	h / 493	----	0.0011	h / 1478	----
	M4	8.88	1.50	0.0027	h / 556	----	0.0011	h / 1364	----
	Planta Primera	7.38	1.87	0.0031	h / 604	----	0.0013	h / 1439	----
	M3	5.50	1.75	0.0033	h / 532	----	0.0010	h / 1755	----
	M2	3.75	2.00	0.0030	h / 665	----	0.0007	h / 2850	----
	M1	1.75	2.21	0.0010	h / 2205	----	0.0003	h / 7350	----
	Planta Baja	-0.45	0.55	0.0001	h / 5500	----	0.0000	----	----
	Sótano	-1.00							
	Total		24.10	0.0407	h / 593	----	0.0167	h / 1444	----
PT_2	Castillete	23.10	3.73	0.0067	h / 556	----	0.0031	h / 1202	----
	Cubierta	19.38	1.38	0.0021	h / 655	----	0.0012	h / 1146	----
	M7	18.00	1.50	0.0031	h / 484	----	0.0012	h / 1250	----
	M8	16.50	1.50	0.0037	h / 406	----	0.0012	h / 1250	----
	M9	15.00	1.63	0.0033	h / 493	----	0.0012	h / 1355	----
	Planta Segunda	13.38	1.38	0.0030	h / 459	----	0.0011	h / 1250	----
	M6	12.00	1.50	0.0033	h / 455	----	0.0010	h / 1500	----
	M5	10.50	1.50	0.0031	h / 484	----	0.0010	h / 1500	----
	M4	9.00	1.63	0.0026	h / 625	----	0.0009	h / 1806	----
	Planta Primera	7.38	1.75	0.0032	h / 546	----	0.0009	h / 1939	----
	M3	5.63	1.88	0.0032	h / 588	----	0.0008	h / 2350	----
	M2	3.75	1.87	0.0027	h / 693	----	0.0005	h / 3740	----
	M1	1.88	2.55	0.0016	h / 1597	----	0.0003	h / 8517	----
	Planta Baja	-0.68	0.32	0.0001	h / 3250	----	0.0000	----	----
	Sótano	-1.00							
	Total		24.10	0.0407	h / 593	----	0.0142	h / 1698	----
PT_3	Castillete	23.10	3.73	0.0065	h / 574	----	0.0052	h / 717	----
	Cubierta	19.38	1.38	0.0027	h / 510	----	0.0022	h / 625	----
	M7	18.00	1.63	0.0029	h / 561	----	0.0022	h / 739	----
	M8	16.38	1.38	0.0029	h / 475	----	0.0023	h / 598	----
	M9	15.00	1.63	0.0030	h / 542	----	0.0023	h / 707	----
	Planta Segunda	13.38	1.38	0.0029	h / 475	----	0.0023	h / 598	----
	M6	12.00	1.63	0.0030	h / 542	----	0.0023	h / 707	----
	M5	10.38	1.38	0.0028	h / 492	----	0.0022	h / 625	----
	M4	9.00	1.63	0.0029	h / 561	----	0.0021	h / 774	----
	Planta Primera	7.38	1.75	0.0032	h / 546	----	0.0023	h / 759	----
	M3	5.63	2.00	0.0030	h / 669	----	0.0020	h / 1003	----

Situaciones sísmicas[1]									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	M2	3.63	1.75	0.0020	h / 873	----	0.0016	h / 1091	----
	M1	1.88	1.88	0.0017	h / 1106	----	0.0012	h / 1567	----
	Planta Baja	0.00	1.13	0.0004	h / 2813	----	0.0003	h / 3750	----
	Sótano	-1.13	0.38	0.0000	----	----	0.0000	----	----
	Cimentación	-1.50							
	Total		24.60	0.0399	h / 617	----	0.0305	h / 807	----
PT_6	Castillete	23.10	3.80	0.0063	h / 604	----	0.0054	h / 704	----
	Cubierta	19.30	1.30	0.0027	h / 482	----	0.0023	h / 566	----
	M7	18.00	1.70	0.0028	h / 608	----	0.0023	h / 740	----
	M8	16.30	1.30	0.0029	h / 449	----	0.0023	h / 566	----
	M9	15.00	1.70	0.0029	h / 587	----	0.0024	h / 709	----
	Planta Segunda	13.30	1.30	0.0029	h / 449	----	0.0023	h / 566	----
	M6	12.00	1.70	0.0029	h / 587	----	0.0023	h / 740	----
	M5	10.30	1.30	0.0029	h / 449	----	0.0022	h / 591	----
	M4	9.00	1.70	0.0028	h / 608	----	0.0022	h / 773	----
	Planta Primera	7.30	1.67	0.0032	h / 522	----	0.0024	h / 696	----
	M3	5.63	2.08	0.0028	h / 743	----	0.0022	h / 946	----
	M2	3.55	1.67	0.0022	h / 760	----	0.0016	h / 1044	----
	M1	1.88	1.88	0.0014	h / 1343	----	0.0013	h / 1447	----
	Planta Baja	0.00	1.13	0.0003	h / 3750	----	0.0003	h / 3750	----
	Sótano	-1.13	0.38	0.0000	----	----	0.0000	----	----
	Cimentación	-1.50							
	Total		24.60	0.0391	h / 630	----	0.0316	h / 779	----
PT_7	Castillete	23.10	3.73	0.0065	h / 574	----	0.0060	h / 621	----
	Cubierta	19.38	1.38	0.0027	h / 510	----	0.0026	h / 529	----
	M7	18.00	1.63	0.0029	h / 561	----	0.0026	h / 625	----
	M8	16.38	1.38	0.0029	h / 475	----	0.0026	h / 529	----
	M9	15.00	1.63	0.0030	h / 542	----	0.0026	h / 625	----
	Planta Segunda	13.38	1.38	0.0029	h / 475	----	0.0026	h / 529	----
	M6	12.00	1.63	0.0030	h / 542	----	0.0026	h / 625	----
	M5	10.38	1.38	0.0029	h / 475	----	0.0025	h / 550	----
	M4	9.00	1.63	0.0028	h / 581	----	0.0024	h / 678	----
	Planta Primera	7.38	1.75	0.0032	h / 546	----	0.0029	h / 602	----
	M3	5.63	2.00	0.0030	h / 669	----	0.0026	h / 772	----
	M2	3.63	1.75	0.0024	h / 728	----	0.0021	h / 831	----
	M1	1.88	2.08	0.0016	h / 1300	----	0.0011	h / 1891	----
	Planta Baja	-0.20	0.92	0.0000	----	----	0.0001	h / 9250	----
	Sótano	-1.13	0.38	0.0000	----	----	0.0000	----	----
	Cimentación	-1.50							
	Total		24.60	0.0399	h / 617	----	0.0354	h / 695	----

Notas:
[1] Las distorsiones están mayoradas por la ductilidad.

Valores máximos

Desplome local máximo de los pilares (δ / h)				
Planta	Situaciones persistentes o transitorias		Situaciones sísmicas[1]	
	Dirección X	Dirección Y	Dirección X	Dirección Y
Castillete	1 / 3105 (P22)	1 / 1774 (P22, PT_7)	1 / 525 (P22)	1 / 621 (P22, PT_7)
Cubierta	1 / 2167 (P23)	1 / 1528 (PT_7)	1 / 465 (P23)	1 / 529 (PT_7)
M7	1 / 3000 (PT_2)	1 / 1700 (P22)	1 / 459 (PT_1)	1 / 587 (P22)
M8	1 / 2143 (PT_2)	1 / 1528 (PT_7)	1 / 406 (PT_2)	1 / 529 (PT_7)
M9	1 / 3250 (P22, PT_2)	1 / 1806 (P22, PT_7)	1 / 448 (P23)	1 / 561 (P22)
Planta Segunda	1 / 2167 (P23)	1 / 1528 (PT_7)	1 / 420 (P23)	1 / 529 (PT_7)
M6	1 / 3000 (PT_2)	1 / 1700 (P22)	1 / 444 (PT_1)	1 / 587 (P22)
M5	1 / 3000 (PT_2)	1 / 1445 (P22)	1 / 449 (PT_6)	1 / 520 (P22)
M4	1 / 3400 (P23)	1 / 2032 (P22, PT_7)	1 / 493 (P22)	1 / 650 (P22)
Planta Primera	1 / 2784 (P23)	1 / 1745 (PT_7)	1 / 485 (P22)	1 / 602 (PT_7)
M3	1 / 4700 (PT_2)	1 / 2080 (P22)	1 / 532 (PT_1)	1 / 718 (P22)
M2	1 / 3740 (PT_2)	1 / 2493 (PT_7)	1 / 665 (PT_1)	1 / 831 (PT_7)
M1	1 / 6388 (PT_2)	1 / 2972 (P23)	1 / 991 (P23)	1 / 1224 (P23)
Planta Baja	----	----	1 / 2813 (PT_3)	1 / 3750 (PT_3, PT_6)
Sótano	----	----	----	----

Notas:
[1] Los desplazamientos están mayorados por la ductilidad.

Desplome total máximo de los pilares (Δ / H)			
Situaciones persistentes o transitorias		Situaciones sísmicas[1]	
Dirección X	Dirección Y	Dirección X	Dirección Y
1 / 3888 (P22, P23)	1 / 1992 (P22)	1 / 572 (P22, P23)	1 / 683 (P22)

Notas:
[1] Los desplazamientos están mayorados por la ductilidad.

APENDICE 3. LISTADOS DE CALCULO DE LA CIMENTACION DEL EDIFICIO

1. LISTADO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

1.1. Descripción

Referencias	Pilotes	Geometría	Armado
P3	Tipo: MICRO 139.7 Penetración: 10.0 cm	Encepado de 2 pilotes Vuelo X: 50 cm Vuelo Y: 40 cm Canto: 100 cm Separación entre ejes de pilotes: 1 m No se considera la interacción terreno-estructura	Armadura inferior: 6Ø20 Armadura superior: 6Ø16 Estribos horizontales: 5Ø16 Estribos verticales: Ø16c/15
P4	Tipo: MICRO 139.7 Penetración: 10.0 cm	Encepado de 4 pilotes Vuelo X: 50 cm Vuelo Y: 50 cm Canto: 100 cm Separación entre ejes X de pilotes: 1.25 m Separación entre ejes Y de pilotes: 1.25 m No se considera la interacción terreno-estructura	Parrilla inferior X: Ø12c/15 Parrilla inferior Y: Ø12c/15 Parrilla superior X: Ø12c/15 Parrilla superior Y: Ø12c/15 Armado perimetral: 2Ø12 Viga paralela X: Armadura inferior: 6Ø20 Armadura superior: 6Ø12 Estribos verticales: Ø16c/20 Viga paralela Y: Armadura inferior: 6Ø20 Armadura superior: 6Ø12 Estribos verticales: Ø16c/20
P5, P6	Tipo: MICRO 139.7 Penetración: 10.0 cm	Encepado de 2 pilotes Vuelo X: 50 cm Vuelo Y: 50 cm Canto: 100 cm Separación entre ejes de pilotes: 1 m No se considera la interacción terreno-estructura	Armadura inferior: 6Ø20 Armadura superior: 6Ø16 Estribos horizontales: 5Ø16 Estribos verticales: Ø16c/20
P7	Tipo: MICRO 139.7 Penetración: 10.0 cm	Encepado de 2 pilotes Vuelo X: 50 cm Vuelo Y: 50 cm Canto: 100 cm Separación entre ejes de pilotes: 1 m No se considera la interacción terreno-estructura	Armadura inferior: 6Ø20 Armadura superior: 6Ø16 Estribos horizontales: 5Ø16 Estribos verticales: Ø16c/20
P8	Tipo: MICRO 139.7 Penetración: 10.0 cm	Encepado de 2 pilotes Vuelo X: 50 cm Vuelo Y: 40 cm Canto: 100 cm Separación entre ejes de pilotes: 1 m No se considera la interacción terreno-estructura	Armadura inferior: 6Ø20 Armadura superior: 6Ø16 Estribos horizontales: 5Ø16 Estribos verticales: Ø16c/15
P9	Tipo: MICRO 139.7 Penetración: 10.0 cm	Encepado de 4 pilotes Vuelo X: 50 cm Vuelo Y: 50 cm Canto: 100 cm Separación entre ejes X de pilotes: 1.25 m Separación entre ejes Y de pilotes: 1.25 m No se considera la interacción terreno-estructura	Parrilla inferior X: Ø12c/15 Parrilla inferior Y: Ø12c/15 Parrilla superior X: Ø12c/15 Parrilla superior Y: Ø12c/15 Armado perimetral: 2Ø12 Viga paralela X: Armadura inferior: 6Ø20 Armadura superior: 6Ø12 Estribos verticales: Ø16c/20 Viga paralela Y: Armadura inferior: 6Ø20 Armadura superior: 6Ø12 Estribos verticales: Ø16c/20
P10, P11, P12	Tipo: MICRO 139.7 Penetración: 10.0 cm	Encepado rectangular de 5 pilotes Vuelo X: 50 cm Vuelo Y: 50 cm Canto: 100 cm Separación entre ejes X de pilotes: 1 m Separación entre ejes Y de pilotes: 1 m No se considera la interacción terreno-estructura	Parrilla inferior X: Ø12c/15 Parrilla inferior Y: Ø12c/15 Parrilla superior X: Ø12c/15 Parrilla superior Y: Ø12c/15 Armado perimetral: 4Ø12 Viga paralela X: Armadura inferior: 6Ø20 Armadura superior: 6Ø12 Estribos verticales: Ø16c/20 Viga paralela Y: Armadura inferior: 6Ø20 Armadura superior: 6Ø12 Estribos verticales: Ø16c/20 Viga diagonal: Armadura inferior: 6Ø16
P13, P21	Tipo: MICRO 139.7 Penetración: 10.0 cm	Encepado de 4 pilotes Vuelo X: 50 cm Vuelo Y: 50 cm Canto: 100 cm Separación entre ejes X de pilotes: 1.25 m Separación entre ejes Y de pilotes: 1.25 m No se considera la interacción terreno-estructura	Parrilla inferior X: Ø12c/15 Parrilla inferior Y: Ø12c/15 Parrilla superior X: Ø12c/15 Parrilla superior Y: Ø12c/15 Armado perimetral: 4Ø12 Viga paralela X: Armadura inferior: 6Ø16 Armadura superior: 6Ø12 Estribos verticales: Ø16c/15 Viga paralela Y: Armadura inferior: 6Ø16 Armadura superior: 6Ø12 Estribos verticales: Ø16c/15
P14	Tipo: MICRO 139.7 Penetración: 10.0 cm	Encepado de 2 pilotes Vuelo X: 50 cm Vuelo Y: 40 cm Canto: 100 cm Separación entre ejes de pilotes: 1 m No se considera la interacción terreno-estructura	Armadura inferior: 6Ø20 Armadura superior: 6Ø16 Estribos horizontales: 5Ø16 Estribos verticales: Ø16c/15
P15	Tipo: MICRO 139.7 Penetración: 10.0 cm	Encepado de 4 pilotes Vuelo X: 50 cm Vuelo Y: 50 cm Canto: 100 cm Separación entre ejes X de pilotes: 1.25 m Separación entre ejes Y de pilotes: 1.25 m No se considera la interacción terreno-estructura	Parrilla inferior X: Ø12c/15 Parrilla inferior Y: Ø12c/15 Parrilla superior X: Ø12c/15 Parrilla superior Y: Ø12c/15 Armado perimetral: 2Ø12 Viga paralela X: Armadura inferior: 6Ø20 Armadura superior: 6Ø12 Estribos verticales: Ø16c/20 Viga paralela Y: Armadura inferior: 6Ø20 Armadura superior: 6Ø12 Estribos verticales: Ø16c/20
P16	Tipo: MICRO 139.7 Penetración: 10.0 cm	Encepado de 2 pilotes Vuelo X: 50 cm Vuelo Y: 55 cm Canto: 100 cm Separación entre ejes de pilotes: 1 m No se considera la interacción terreno-estructura	Armadura inferior: 6Ø20 Armadura superior: 6Ø16 Estribos horizontales: 5Ø16 Estribos verticales: Ø16c/15

Referencias	Pilotes	Geometría	Armado
P17	Tipo: MICRO 139.7 Penetración: 10.0 cm	Encepado de 4 pilotes Vuelo X: 50 cm Vuelo Y: 50 cm Canto: 120 cm Separación entre ejes X de pilotes: 2 m Separación entre ejes Y de pilotes: 0.9 m No se considera la interacción terreno-estructura	Parrilla inferior X: Ø12c/15 Parrilla inferior Y: Ø12c/15 Parrilla superior X: Ø12c/15 Parrilla superior Y: Ø12c/15 Armado perimetral: 2Ø12 Viga paralela X: Armadura inferior: 6Ø25 Armadura superior: 6Ø12 Estribos verticales: Ø16c/20 Viga paralela Y: Armadura inferior: 6Ø25 Armadura superior: 6Ø12 Estribos verticales: Ø16c/20
P18, P19	Tipo: MICRO 139.7 Penetración: 10.0 cm	Encepado de 4 pilotes Vuelo X: 50 cm Vuelo Y: 50 cm Canto: 120 cm Separación entre ejes X de pilotes: 2 m Separación entre ejes Y de pilotes: 1 m No se considera la interacción terreno-estructura	Parrilla inferior X: Ø12c/15 Parrilla inferior Y: Ø12c/15 Parrilla superior X: Ø12c/15 Parrilla superior Y: Ø12c/15 Armado perimetral: 4Ø12 Viga paralela X: Armadura inferior: 6Ø25 Armadura superior: 6Ø12 Estribos verticales: Ø16c/15 Viga paralela Y: Armadura inferior: 6Ø25 Armadura superior: 6Ø12 Estribos verticales: Ø16c/15
P20	Tipo: MICRO 139.7 Penetración: 10.0 cm	Encepado rectangular de 5 pilotes Vuelo X: 50 cm Vuelo Y: 50 cm Canto: 100 cm Separación entre ejes X de pilotes: 1 m Separación entre ejes Y de pilotes: 1 m No se considera la interacción terreno-estructura	Parrilla inferior X: Ø12c/15 Parrilla inferior Y: Ø12c/15 Parrilla superior X: Ø12c/15 Parrilla superior Y: Ø12c/15 Armado perimetral: 4Ø12 Viga paralela X: Armadura inferior: 6Ø20 Armadura superior: 6Ø12 Estribos verticales: Ø16c/20 Viga paralela Y: Armadura inferior: 6Ø20 Armadura superior: 6Ø12 Estribos verticales: Ø16c/20 Viga diagonal: Armadura inferior: 6Ø16

1.2. Comprobación

1. INTERACCIÓN ENTRE LOS PILOTES

Cuando los pilotes se coloquen en varias filas, se debería evaluar la acción sobre cada pilote teniendo en cuenta la interacción entre los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (4)).

Se puede ignorar esta interacción cuando la distancia libre entre pilotes es mayor que dos veces el diámetro del pilote (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (5)).

775.0 mm ³ 450.0 mm ✓

donde:

Distancia libre entre pilotes : *775.0* mm

Diámetro del pilote : *225.0* mm

2. DIÁMETRO MÍNIMO DE BARRA

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes. Se debería disponer un diámetro mínimo de barra $Ø_{min}$ (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

NOTA El valor de $Ø_{min}$ para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 12 mm.

20.0 mm ³ 12.0 mm ✓

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Cumple
Viga - Armadura inferior	**20.0**	✓

3. SEPARACIÓN ENTRE BARRAS

La distancia libre (horizontal y vertical) entre barras aisladas paralelas o capas horizontales de barras paralelas no debe ser menor que el máximo entre: k_1·(diámetro de la barra), (d_g + k_2 mm), o 20 mm, donde d_g es el tamaño máximo del árido (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.2(2)).

NOTA El valor de k_1 y k_2 para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. Los valores recomendados son 1 mm y 0,25·dg mm, respectivamente.

Tamaño máximo del árido: 15.0 mm

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Distancia libre (mm)		
Viga - Armadura inferior	**20.0**	**97.6**	**97.6 mm ≥ 20.0 mm**	✓
Viga - Armadura superior	16.0	102.4	102.4 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga - Estribos horizontales	16.0	122.7	122.7 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga - Estribos verticales	16.0	134.0	134.0 mm ≥ 20.0 mm	✓

4. RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN

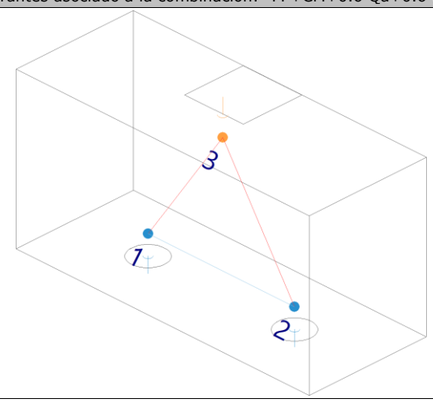
En el caso de hormigón encofrado con superficies irregulares, generalmente se debería aumentar el recubrimiento nominal en el proyecto para incluir mayores desviaciones. El aumento debería cumplir con la diferencia producida por las irregularidades, pero el recubrimiento nominal debería ser al menos k_1 mm para hormigón encofrado contra un terreno preparado (incluido el cegado) y k_2 mm para hormigón encofrado directamente contra el suelo (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 4.4.1.3(4)).

NOTA Los valores de k_1 y k_2 para su uso en cada Estado pueden encontrarse en su anexo nacional. Los valores recomendados son de 40 mm y 75 mm.

Cara		Cumple
Inferior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Superior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Lateral	**80.0 mm ≥ 75.0 mm**	✓

5. ANCLAJE DE LA ARMADURA LONGITUDINAL

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "PP+CM+0.6·Qa+0.6·Puentegrúa(1)-SX-0.3·SY"



Elemento: 1 - 2

Nudo inicial	Nudo final
1	2
Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
R1 = 848.16 R2 = 882.95	P1 = 1731.11

El anclaje de la armadura en los nudos sometidos a compresión y tracción empieza al principio del nudo, por ejemplo, en el caso de un anclaje de un apoyo empieza en su cara interna (véase la figura 6.27). La longitud del anclaje se debería extender sobre la longitud total del nudo. En ciertos casos, la armadura puede estar anclada también después del nudo. Para anclaje y doblado de armadura, véase desde el apartado 8.4 hasta el apartado 8.6 (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 6.5.4(7)).

516.50 mm ³ 457.00 mm ✓

donde:

$\mathbf{l_b}$: Longitud de anclaje disponible $\mathbf{l_b}$: *516.50* mm

Como una alternativa simplificada al punto (1) del apartado 8.4.4, se puede disponer una longitud de anclaje equivalente, $l_{b,eq}$, en lugar de los anclajes en tracción de ciertas formas que se indican en la figura 8.1. Se define $l_{b,eq}$ en esta figura y se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.4(2)):

- a_1 $l_{b,rqd}$ para formas indicadas en la figura 8.1b a 8.1d (véase la tabla 8.2 para los valores de a_1).

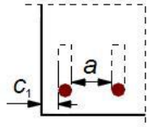
$l_{b,eq}$: *457.00* mm

a_1 evalúa el efecto de la forma de las barras suponiendo un recubrimiento adecuado (véase la figura 8.1).

Tipo de anclaje : *Patilla*

a_1 : *1.0*

c_d : *48.8* mm



a: 97.6 mm
c_1: 80.0 mm

$l_{b,rqd}$ se calcula a partir de la ecuación (8.3).

$l_{b,rqd}$: *457.00* mm

Donde σ_{sd} es la tensión de cálculo de la barra en la posición a partir de la cual se mide el anclaje.

Ø : *20.0* mm

σ_{sd} : *308.93* MPa

El valor de cálculo de la tensión última de adherencia f_{bd} para barras corrugadas se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.2(2)):

f_{bd} : *3.38* MPa

donde:

f_{ctd}: es el valor de cálculo de la resistencia del hormigón a tracción conforme al punto (2)P del apartado 3.1.6. f_{ctd} : *1.19* MPa

γ_c: es el coeficiente parcial de seguridad para hormigón, véase el apartado 2.4.2.4. γ_c : *1.5*

α_{ct}: Es el coeficiente que tiene en cuenta los efectos a largo plazo en la resistencia a tracción y los efectos desfavorables, consecuencia de la forma en que se aplica la carga. α_{ct} : *1.00*

NOTA El valor de α_{ct} para su uso en cada Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 1,0.

$f_{ctk,0,05}$: *1.79* MPa

f_{ctm}: Valor medio de la resistencia del hormigón a tracción. f_{ctm} : *2.56* MPa

f_{cm}: Valor medio de la resistencia a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica. f_{cm} : *33.00* MPa

f_{ck}: Resistencia característica a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica a 28 días. f_{ck} : *25.00* MPa

η_1: es un coeficiente relacionado con la calidad de la condición de adherencia y la posición de la barra durante el vertido del hormigón (véase la figura 8.2). η_1 : *1.0*

η_1 = 1,0 cuando se obtienen "buenas" condiciones.

η_1 = 0,7 para todos los demás casos, y para barras en elementos estructurales construidos con encofrados deslizantes, a menos que pueda demostrarse que existen "buenas" condiciones de adherencia.

η_2: está relacionado con el diámetro de la barra. η_2 : *1.0*

η_2 = 1,0 para Ø ≤ 32 mm

η_2 = (132 - Ø)/100 para Ø > 32 mm

$l_{b,min}$: es la longitud mínima de anclaje si no se aplica ninguna otra limitación. $l_{b,min}$: *200.00* mm

- para anclajes en tracción

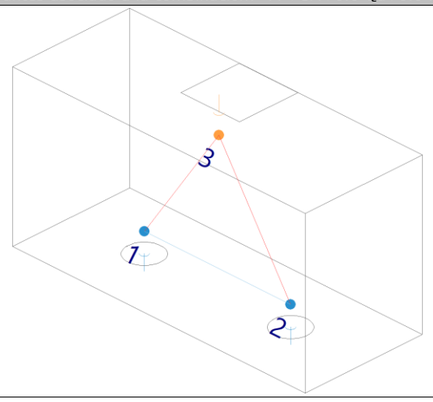
$0,3 \cdot l_{b,rqd}$: *137.10* mm

$10 \cdot Ø$: *200.00* mm

Tirante	Ø (mm)	σ_{sd} (MPa)	$l_{b,rqd}$ (mm)	$l_{b,min}$ (mm)	l_b (mm)	$l_{b,eq}$ (mm)	Cumple
1 - 2	**20.0**	**308.93**	**457.00**	**200.00**	**516.50**	**457.00**	✓

6. TIRANTES

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "PP+CM+0.6·Qa+0.6·Puentegrúa(1)-SX-0.3·SY"



Elemento: 1 - 2

Nudo inicial	Nudo final
1	2
Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
R1 = 848.16 R2 = 882.95	P1 = 1731.11

La resistencia de cálculo de los tirantes transversales y de las armaduras debe limitarse de acuerdo con lo dispuesto en los apartados 3.2 y 3.3 (Código Estructural, A19.6.5.3(1)).

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

942.50 kN ³ 582.32 kN ✓

donde:

A_s: Área de la sección transversal de la armadura pasiva. **A_s** : *1885.0* mm²
f_{yd}: Límite elástico de cálculo del acero de la armadura pasiva. **f_{yd}** : *500.00* MPa
F_{td}: Valor de cálculo de la fuerza de tracción. **F_{td}** : *582.32* kN

Tirante	A_s (mm²)	f_{yd} (MPa)	F_{td} (kN)	η	Cumple
1 - 2	**1885.0**	**500.00**	**582.32**	**0.618**	✓

7. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se considera que el cortante se transmite, por medio de los encepados y las vigas centradoras y de atado existentes, directamente a la cabeza de los pilotes.

Existen estados de carga de tracción sobre el encepado y el pilote

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)
Sísmicas	PP+CM+Puentegrúa(2)+SX	-32.77

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+Puentegrúa(1)+V(-Xexc.+)	50.25	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa+Puentegrúa(1)-SX	86.19	95.80	✓

1. INTERACCIÓN ENTRE LOS PILOTES

Cuando los pilotes se coloquen en varias filas, se debería evaluar la acción sobre cada pilote teniendo en cuenta la interacción entre los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (4)).

Se puede ignorar esta interacción cuando la distancia libre entre pilotes es mayor que dos veces el diámetro del pilote (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (5)).

1025.0 mm ³ 450.0 mm ✓

donde:

Distancia libre entre pilotes : *1025.0* mm
Diámetro del pilote : *225.0* mm

2. DIÁMETRO MÍNIMO DE BARRA

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes. Se debería disponer un diámetro mínimo de barra $Ø_{min}$ (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

NOTA El valor de $Ø_{min}$ para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 12 mm.

20.0 mm ³ 12.0 mm ✓

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Cumple
Viga paralela X - Armadura inferior	**20.0**	✓
Viga paralela Y - Armadura inferior	20.0	✓

3. SEPARACIÓN ENTRE BARRAS

La distancia libre (horizontal y vertical) entre barras aisladas paralelas o capas horizontales de barras paralelas no debe ser menor que el máximo entre: k_1·(diámetro de la barra), (d_g + k_2 mm), o 20 mm, donde d_g es el tamaño máximo del árido (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.2(2)).

NOTA El valor de k_1 y k_2 para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. Los valores recomendados son 1 mm y 0,25·dg mm, respectivamente.

Tamaño máximo del árido: 15.0 mm

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Distancia libre (mm)		
Viga paralela X - Armadura inferior	**20.0**	**40.2**	**40.2 mm ≥ 20.0 mm**	✓
Viga paralela X - Armadura superior	12.0	49.8	49.8 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela X - Estribos verticales	16.0	184.0	184.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela Y - Armadura inferior	20.0	40.2	40.2 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela Y - Armadura superior	12.0	49.8	49.8 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela Y - Estribos verticales	16.0	184.0	184.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla superior - Barras paralelas X	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla superior - Barras paralelas Y	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla inferior - Barras paralelas X	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla inferior - Barras paralelas Y	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Armado perimetral	12.0	778.0	778.0 mm ≥ 20.0 mm	✓

4. RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN

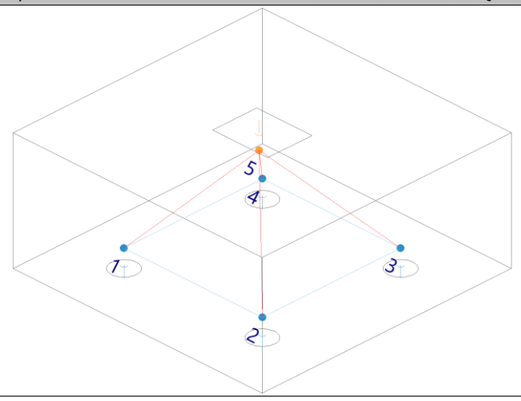
En el caso de hormigón encofrado con superficies irregulares, generalmente se debería aumentar el recubrimiento nominal en el proyecto para incluir mayores desviaciones. El aumento debería cumplir con la diferencia producida por las irregularidades, pero el recubrimiento nominal debería ser al menos k_1 mm para hormigón encofrado contra un terreno preparado (incluido el cegado) y k_2 mm para hormigón encofrado directamente contra el suelo (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 4.4.1.3(4)).

NOTA Los valores de k_1 y k_2 para su uso en cada Estado pueden encontrarse en su anexo nacional. Los valores recomendados son de 40 mm y 75 mm.

Cara		Cumple
Inferior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Superior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Lateral	**80.0 mm ≥ 75.0 mm**	✓

5. ANCLAJE DE LA ARMADURA LONGITUDINAL

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6·PP+1.6·CM+1.12·Qa+1.12·Puentegrúa(2)+1.6·V(+Xexc.+)"



Elemento: 1 - 2

Nudo inicial	Nudo final
1	2
Reacciones (kN)	**Solicitaciones (kN)**
R1 = 460.39	P1 = 1764.76
R2 = 445.43	
R3 = 422.22	
R4 = 436.71	

El anclaje de la armadura en los nudos sometidos a compresión y tracción empieza al principio del nudo, por ejemplo, en el caso de un anclaje de un apoyo empieza en su cara interna (véase la figura 6.27). La longitud del anclaje se debería extender sobre la longitud total del nudo. En ciertos casos, la

armadura puede estar anclada también después del nudo. Para anclaje y doblado de armadura, véase desde el apartado 8.4 hasta el apartado 8.6 (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 6.5.4(7)).

532.27 mm ³ 307.38 mm ✓

donde:

l_b: Longitud de anclaje disponible **l_b** : *532.27* mm

Como una alternativa simplificada al punto (1) del apartado 8.4.4, se puede disponer una longitud de anclaje equivalente, $l_{b,eq}$, en lugar de los anclajes en tracción de ciertas formas que se indican en la figura 8.1. Se define $l_{b,eq}$ en esta figura y se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.4(2)):

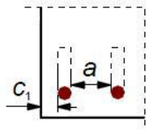
- a_1 $l_{b,rqd}$ para formas indicadas en la figura 8.1b a 8.1d (véase la tabla 8.2 para los valores de a_1).

$l_{b,eq}$: *307.38* mm

a_1 evalúa el efecto de la forma de las barras suponiendo un recubrimiento adecuado (véase la figura 8.1).

Tipo de anclaje : *Patilla*
a_1 : *1.0*

c_d : *20.1* mm



a: 40.2 mm
c_1: 80.0 mm

$l_{b,rqd}$ se calcula a partir de la ecuación (8.3).

$l_{b,rqd}$: *307.38* mm

Donde s_{sd} es la tensión de cálculo de la barra en la posición a partir de la cual se mide el anclaje.
Ø : *20.0* mm
s_{sd} : *207.79* MPa

El valor de cálculo de la tensión última de adherencia f_{bd} para barras corrugadas se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.2(2)):

f_{bd} : *3.38* MPa

donde:

f_{ctd}: es el valor de cálculo de la resistencia del hormigón a tracción conforme al punto (2)P del apartado 3.1.6. **f_{ctd}** : *1.19* MPa

g_c: es el coeficiente parcial de seguridad para hormigón, véase el apartado 2.4.2.4. **g_c** : *1.5*

a_{ct}: Es el coeficiente que tiene en cuenta los efectos a largo plazo en la resistencia a tracción y los efectos desfavorables, consecuencia de la forma en que se aplica la carga. **a_{ct}** : *1.00*

NOTA El valor de a_{ct} para su uso en cada Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 1,0.

$f_{ctk,0,05}$: *1.79* MPa

f_{ctm}: Valor medio de la resistencia del hormigón a tracción. **f_{ctm}** : *2.56* MPa

f_{cm}: Valor medio de la resistencia a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica. **f_{cm}** : *33.00* MPa

f_{ck}: Resistencia característica a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica a 28 días. **f_{ck}** : *25.00* MPa

h_1: es un coeficiente relacionado con la calidad de la condición de adherencia y la posición de la barra durante el vertido del hormigón (véase la figura 8.2). **h_1** : *1.0*

h_1 = 1,0 cuando se obtienen "buenas" condiciones.

h_1 = 0,7 para todos los demás casos, y para barras en elementos estructurales construidos con encofrados deslizantes, a menos que pueda demostrarse que existen "buenas" condiciones de adherencia.

h_2: está relacionado con el diámetro de la barra. **h_2** : *1.0*

h_2 = 1,0 para Ø £ 32 mm

h_2 = (132 - Ø)/100 para Ø > 32 mm

$l_{b,min}$: es la longitud mínima de anclaje si no se aplica ninguna otra limitación. **$l_{b,min}$** : *200.00* mm

- para anclajes en tracción

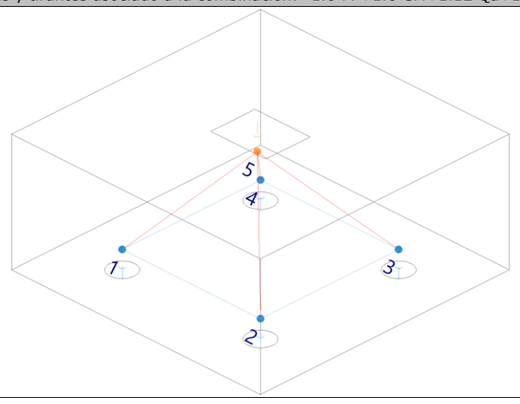
0,3·$l_{b,rqd}$: *92.21* mm

10·Ø : *200.00* mm

Tirante	Ø (mm)	σ_{sd} (MPa)	$l_{b,rqd}$ (mm)	$l_{b,min}$ (mm)	l_b (mm)	$l_{b,eq}$ (mm)	Cumple
1 - 2	**20.0**	**207.79**	**307.38**	**200.00**	**532.27**	**307.38**	✓
2 - 3	20.0	198.95	294.30	200.00	532.27	294.30	✓
3 - 4	20.0	197.04	291.48	200.00	532.27	291.48	✓
4 - 1	20.0	205.71	304.30	200.00	532.27	304.30	✓

6. TIRANTES

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6·PP+1.6·CM+1.12·Qa+1.12·Puentegrúa(2)+1.6·V(+Xexc.+)"



Elemento: 1 - 2

Nudo inicial	Nudo final
1	2
Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
R1 = 460.39	P1 = 1764.76
R2 = 445.43	
R3 = 422.22	
R4 = 436.71	

La resistencia de cálculo de los tirantes transversales y de las armaduras debe limitarse de acuerdo con lo dispuesto en los apartados 3.2 y 3.3 (Código Estructural, A19.6.5.3(1)).

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

819.56 kN ³ 391.68 kN ✓

donde:

A_s: Área de la sección transversal de la armadura pasiva. **A_s** : *1885.0* mm²

f_{yd}: Límite elástico de cálculo del acero de la armadura pasiva. **f_{yd}** : *434.78* MPa

F_{td}: Valor de cálculo de la fuerza de tracción. **F_{td}** : *391.68* kN

Tirante	A_s (mm²)	f_{yd} (MPa)	F_{td} (kN)	η	Cumple
1 - 2	**1885.0**	**434.78**	**391.68**	**0.478**	✓
2 - 3	1885.0	434.78	375.02	0.458	✓
3 - 4	1885.0	434.78	371.41	0.453	✓
4 - 1	1885.0	434.78	387.75	0.473	✓

7. CAPACIDAD DEL PILOTE

Existen estados de carga de tracción sobre el encepado y el pilote

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)
Sísmicas	PP+CM+Puentegrúa(1)-SX	-21.10

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+Puentegrúa(2)+V(+Xexc.+)	43.79	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa+Puentegrúa(2)+SX	63.70	95.80	✓

1. INTERACCIÓN ENTRE LOS PILOTES

Cuando los pilotes se coloquen en varias filas, se debería evaluar la acción sobre cada pilote teniendo en cuenta la interacción entre los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (4)).

Se puede ignorar esta interacción cuando la distancia libre entre pilotes es mayor que dos veces el diámetro del pilote (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (5)).

775.0 mm ³ 450.0 mm ✓

donde:
Distancia libre entre pilotes : *775.0* mm
Diámetro del pilote : *225.0* mm

2. DIÁMETRO MÍNIMO DE BARRA

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes. Se debería disponer un diámetro mínimo de barra $Ø_{min}$ (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

NOTA El valor de $Ø_{min}$ para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 12 mm.

20.0 mm ³ 12.0 mm ✓

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Cumple
Viga - Armadura inferior	**20.0**	✓

3. SEPARACIÓN ENTRE BARRAS

La distancia libre (horizontal y vertical) entre barras aisladas paralelas o capas horizontales de barras paralelas no debe ser menor que el máximo entre: k_1·(diámetro de la barra), (d_g + k_2 mm), o 20 mm, donde d_g es el tamaño máximo del árido (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.2(2)).

NOTA El valor de k_1 y k_2 para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. Los valores recomendados son 1 mm y 0,25·dg mm, respectivamente.

Tamaño máximo del árido: 15.0 mm

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Distancia libre (mm)		
Viga - Armadura inferior	20.0	137.6	137.6 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga - Armadura superior	16.0	142.4	142.4 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga - Estribos horizontales	**16.0**	**122.7**	**122.7 mm ≥ 20.0 mm**	✓
Viga - Estribos verticales	16.0	184.0	184.0 mm ≥ 20.0 mm	✓

4. RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN

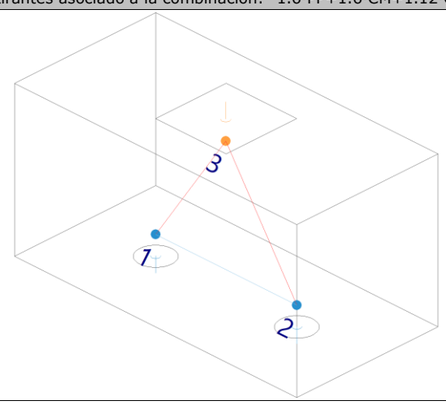
En el caso de hormigón encofrado con superficies irregulares, generalmente se debería aumentar el recubrimiento nominal en el proyecto para incluir mayores desviaciones. El aumento debería cumplir con la diferencia producida por las irregularidades, pero el recubrimiento nominal debería ser al menos k_1 mm para hormigón encofrado contra un terreno preparado (incluido el cegado) y k_2 mm para hormigón encofrado directamente contra el suelo (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 4.4.1.3(4)).

NOTA Los valores de k_1 y k_2 para su uso en cada Estado pueden encontrarse en su anexo nacional. Los valores recomendados son de 40 mm y 75 mm.

Cara		Cumple
Inferior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Superior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Lateral	**80.0 mm ≥ 75.0 mm**	✓

5. ANCLAJE DE LA ARMADURA LONGITUDINAL

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6·PP+1.6·CM+1.12·Qa+1.12·Puentegrúa(2)+1.6·V(+Yexc.-)"



Elemento: 1 - 2

Nudo inicial	Nudo final
1	2
Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
R1 = 615.27 R2 = 606.66	P1 = 1221.93

El anclaje de la armadura en los nudos sometidos a compresión y tracción empieza al principio del nudo, por ejemplo, en el caso de un anclaje de un apoyo empieza en su cara interna (véase la figura 6.27). La longitud del anclaje se debería extender sobre la longitud total del nudo. En ciertos casos, la armadura puede estar anclada también después del nudo. Para anclaje y doblado de armadura, véase desde el apartado 8.4 hasta el apartado 8.6 (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 6.5.4(7)).

516.50 mm ³ 225.88 mm ✓

donde:

l_b: Longitud de anclaje disponible — **l_b** : *516.50* mm

Como una alternativa simplificada al punto (1) del apartado 8.4.4, se puede disponer una longitud de anclaje equivalente, $l_{b,eq}$, en lugar de los anclajes en tracción de ciertas formas que se indican en la figura 8.1. Se define $l_{b,eq}$ en esta figura y se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.4(2)):

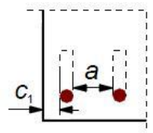
- a_1 $l_{b,rqd}$ para formas indicadas en la figura 8.1b a 8.1d (véase la tabla 8.2 para los valores de a_1).

$l_{b,eq}$: *225.88* mm

a_1 evalúa el efecto de la forma de las barras suponiendo un recubrimiento adecuado (véase la figura 8.1).

Tipo de anclaje : *Patilla*
a_1 : *0.7*

c_d : *68.8* mm



a: 137.6 mm
c_1: 80.0 mm

$l_{b,rqd}$ se calcula a partir de la ecuación (8.3).

$l_{b,rqd}$: *322.69* mm

Donde s_{sd} es la tensión de cálculo de la barra en la posición a partir de la cual se mide el anclaje.

Ø : *20.0* mm
s_{sd} : *218.14* MPa

El valor de cálculo de la tensión última de adherencia f_{bd} para barras corrugadas se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.2(2)):

f_{bd} : *3.38* MPa

donde:

f_{ctd}: es el valor de cálculo de la resistencia del hormigón a tracción conforme al punto (2)P del apartado 3.1.6. — **f_{ctd}** : *1.19* MPa

g_c: es el coeficiente parcial de seguridad para hormigón, véase el apartado 2.4.2.4. — **g_c** : *1.5*

a_{ct}: Es el coeficiente que tiene en cuenta los efectos a largo plazo en la resistencia a tracción y los efectos desfavorables, consecuencia de la forma en que se aplica la carga. — **a_{ct}** : *1.00*

NOTA El valor de a_{ct} para su uso en cada Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 1,0.

$f_{ctk,0,05}$: *1.79* MPa

f_{ctm}: Valor medio de la resistencia del hormigón a tracción. — **f_{ctm}** : *2.56* MPa

f_{cm}: Valor medio de la resistencia a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica. — **f_{cm}** : *33.00* MPa

f_{ck}: Resistencia característica a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica a 28 días. — **f_{ck}** : *25.00* MPa

h_1: es un coeficiente relacionado con la calidad de la condición de adherencia y la posición de la barra durante el vertido del hormigón (véase la figura 8.2). — **h_1** : *1.0*

h_1 = 1,0 cuando se obtienen "buenas" condiciones.

h_1 = 0,7 para todos los demás casos, y para barras en elementos estructurales construidos con encofrados deslizantes, a menos que pueda demostrarse que existen "buenas" condiciones de adherencia.

h_2: está relacionado con el diámetro de la barra. — **h_2** : *1.0*

h_2 = 1,0 para Ø £ 32 mm

h_2 = (132 - Ø)/100 para Ø > 32 mm

$l_{b,min}$: es la longitud mínima de anclaje si no se aplica ninguna otra limitación. — **$l_{b,min}$** : *200.00* mm

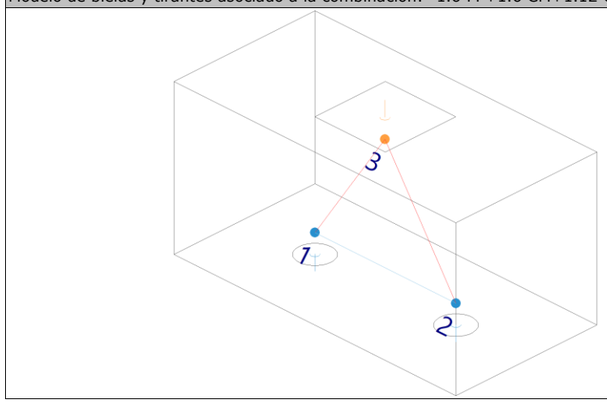
- para anclajes en tracción

$0,3 \cdot l_{b,rqd}$: *96.81* mm
$10 \cdot Ø$: *200.00* mm

Tirante	Ø (mm)	σ_{sd} (MPa)	$l_{b,rqd}$ (mm)	$l_{b,min}$ (mm)	l_b (mm)	$l_{b,eq}$ (mm)	Cumple
1 - 2	**20.0**	**218.14**	**322.69**	**200.00**	**516.50**	**225.88**	✓

6. TIRANTES

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6·PP+1.6·CM+1.12·Qa+1.12·Puentegrúa(2)+1.6·V(+Yexc.-)"



Elemento: 1 - 2

Nudo inicial	Nudo final
1	2
Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
R1 = 615.27 R2 = 606.66	P1 = 1221.93

La resistencia de cálculo de los tirantes transversales y de las armaduras debe limitarse de acuerdo con lo dispuesto en los apartados 3.2 y 3.3 (Código Estructural, A19.6.5.3(1)).

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

819.56 kN ³ 411.18 kN ✓

donde:

A_s: Área de la sección transversal de la armadura pasiva. **A_s** : *1885.0* mm²
f_{yd}: Límite elástico de cálculo del acero de la armadura pasiva. **f_{yd}** : *434.78* MPa
F_{td}: Valor de cálculo de la fuerza de tracción. **F_{td}** : *411.18* kN

Tirante	A_s (mm²)	f_{yd} (MPa)	F_{td} (kN)	η	Cumple
1 - 2	**1885.0**	**434.78**	**411.18**	**0.502**	✓

7. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+Puentegrúa(2)+V(+Yexc.-)	43.69	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa+Puentegrúa(2)+SY	63.21	95.80	✓

1. INTERACCIÓN ENTRE LOS PILOTES

Cuando los pilotes se coloquen en varias filas, se debería evaluar la acción sobre cada pilote teniendo en cuenta la interacción entre los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (4)).

Se puede ignorar esta interacción cuando la distancia libre entre pilotes es mayor que dos veces el diámetro del pilote (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (5)).

775.0 mm ³ 450.0 mm ✓

donde:
Distancia libre entre pilotes : *775.0* mm
Diámetro del pilote : *225.0* mm

2. DIÁMETRO MÍNIMO DE BARRA

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes. Se debería disponer un diámetro mínimo de barra $Ø_{min}$ (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

NOTA El valor de $Ø_{min}$ para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 12 mm.

20.0 mm ≥ 12.0 mm ✓

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Cumple
Viga - Armadura inferior	**20.0**	✓

3. SEPARACIÓN ENTRE BARRAS

La distancia libre (horizontal y vertical) entre barras aisladas paralelas o capas horizontales de barras paralelas no debe ser menor que el máximo entre: k_1·(diámetro de la barra), (d_g + k_2 mm), o 20 mm, donde d_g es el tamaño máximo del árido (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.2(2)).

NOTA El valor de k_1 y k_2 para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. Los valores recomendados son 1 mm y 0,25·dg mm, respectivamente.

Tamaño máximo del árido: 15.0 mm

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Distancia libre (mm)		
Viga - Armadura inferior	20.0	137.6	137.6 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga - Armadura superior	16.0	142.4	142.4 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga - Estribos horizontales	**16.0**	**122.7**	**122.7 mm ≥ 20.0 mm**	✓
Viga - Estribos verticales	16.0	184.0	184.0 mm ≥ 20.0 mm	✓

4. RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN

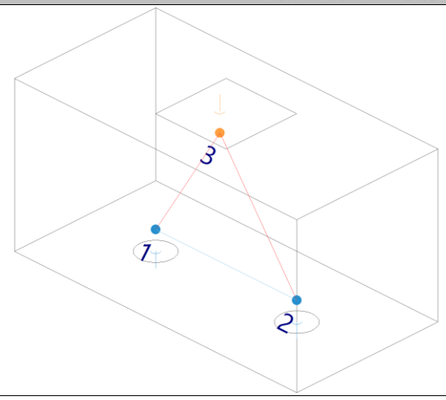
En el caso de hormigón encofrado con superficies irregulares, generalmente se debería aumentar el recubrimiento nominal en el proyecto para incluir mayores desviaciones. El aumento debería cumplir con la diferencia producida por las irregularidades, pero el recubrimiento nominal debería ser al menos k_1 mm para hormigón encofrado contra un terreno preparado (incluido el cegado) y k_2 mm para hormigón encofrado directamente contra el suelo (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 4.4.1.3(4)).

NOTA Los valores de k_1 y k_2 para su uso en cada Estado pueden encontrarse en su anexo nacional. Los valores recomendados son de 40 mm y 75 mm.

Cara		Cumple
Inferior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Superior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Lateral	**80.0 mm ≥ 75.0 mm**	✓

5. ANCLAJE DE LA ARMADURA LONGITUDINAL

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6·PP+1.6·CM+1.12·Qa+1.12·Puentegrúa(2)+1.6·V(+Yexc.+)"



Elemento: 1 - 2

Nudo inicial	Nudo final
1	2
Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
R1 = 646.50 R2 = 537.64	P1 = 1184.14

El anclaje de la armadura en los nudos sometidos a compresión y tracción empieza al principio del nudo, por ejemplo, en el caso de un anclaje de un apoyo empieza en su cara interna (véase la figura 6.27). La longitud del anclaje se debería extender sobre la longitud total del nudo. En ciertos casos, la armadura puede estar anclada también después del nudo. Para anclaje y doblado de armadura, véase desde el apartado 8.4 hasta el apartado 8.6 (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 6.5.4(7)).

516.50 mm ³ 217.06 mm ✓

donde:

l_b: Longitud de anclaje disponible — **l_b** : *516.50* mm

Como una alternativa simplificada al punto (1) del apartado 8.4.4, se puede disponer una longitud de anclaje equivalente, $l_{b,eq}$, en lugar de los anclajes en tracción de ciertas formas que se indican en la figura 8.1. Se define $l_{b,eq}$ en esta figura y se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.4(2)):

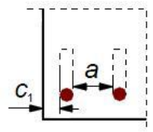
- a_1 $l_{b,rqd}$ para formas indicadas en la figura 8.1b a 8.1d (véase la tabla 8.2 para los valores de a_1).

$l_{b,eq}$: *217.06* mm

a_1 evalúa el efecto de la forma de las barras suponiendo un recubrimiento adecuado (véase la figura 8.1).

Tipo de anclaje : *Patilla*
a_1 : *0.7*

c_d : *68.8* mm



a: 137.6 mm
c_1: 80.0 mm

$l_{b,rqd}$ se calcula a partir de la ecuación (8.3).

$l_{b,rqd}$: *310.09* mm

Donde s_{sd} es la tensión de cálculo de la barra en la posición a partir de la cual se mide el anclaje.
Ø : *20.0* mm
s_{sd} : *209.62* MPa
El valor de cálculo de la tensión última de adherencia f_{bd} para barras corrugadas se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.2(2)):

f_{bd} : *3.38* MPa

donde:

f_{ctd}: es el valor de cálculo de la resistencia del hormigón a tracción conforme al punto (2)P del apartado 3.1.6. — **f_{ctd}** : *1.19* MPa

g_c: es el coeficiente parcial de seguridad para hormigón, véase el apartado 2.4.2.4. — **g_c** : *1.5*

a_{ct}: Es el coeficiente que tiene en cuenta los efectos a largo plazo en la resistencia a tracción y los efectos desfavorables, consecuencia de la forma en que se aplica la carga. — **a_{ct}** : *1.00*

NOTA El valor de a_{ct} para su uso en cada Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 1,0.

$f_{ctk,0,05}$: *1.79* MPa

f_{ctm}: Valor medio de la resistencia del hormigón a tracción. — **f_{ctm}** : *2.56* MPa

f_{cm}: Valor medio de la resistencia a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica. — **f_{cm}** : *33.00* MPa

f_{ck}: Resistencia característica a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica a 28 días. — **f_{ck}** : *25.00* MPa

h_1: es un coeficiente relacionado con la calidad de la condición de adherencia y la posición de la barra durante el vertido del hormigón (véase la figura 8.2). — **h_1** : *1.0*

h_1 = 1,0 cuando se obtienen "buenas" condiciones.

h_1 = 0,7 para todos los demás casos, y para barras en elementos estructurales construidos con encofrados deslizantes, a menos que pueda demostrarse que existen "buenas" condiciones de adherencia.

h_2: está relacionado con el diámetro de la barra. — **h_2** : *1.0*

h_2 = 1,0 para Ø £ 32 mm

h_2 = (132 - Ø)/100 para Ø > 32 mm

$l_{b,min}$: es la longitud mínima de anclaje si no se aplica ninguna otra limitación. — **$l_{b,min}$** : *200.00* mm

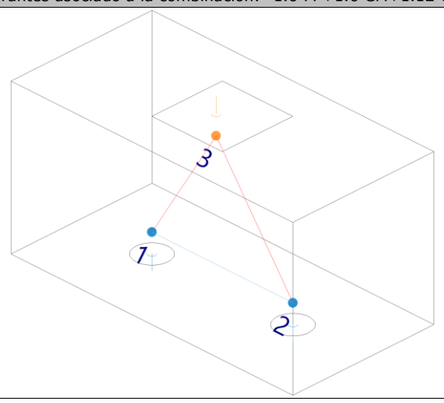
- para anclajes en tracción

$0,3 \cdot l_{b,rqd}$: *93.03* mm
$10 \cdot Ø$: *200.00* mm

Tirante	Ø (mm)	σ_{sd} (MPa)	$l_{b,rqd}$ (mm)	$l_{b,min}$ (mm)	l_b (mm)	$l_{b,eq}$ (mm)	Cumple
1 - 2	**20.0**	**209.62**	**310.09**	**200.00**	**516.50**	**217.06**	✓

6. TIRANTES

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6·PP+1.6·CM+1.12·Qa+1.12·Puentegrúa(1)+1.6·V(+Yexc.+)"



Elemento: 1 - 2

Nudo inicial	Nudo final
1	2
Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
R1 = 644.35 R2 = 538.59	P1 = 1182.95

La resistencia de cálculo de los tirantes transversales y de las armaduras debe limitarse de acuerdo con lo dispuesto en los apartados 3.2 y 3.3 (Código Estructural, A19.6.5.3(1)).

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

819.56 kN ³ 394.90 kN ✓

donde:

A_s: Área de la sección transversal de la armadura pasiva. A_s : *1885.0* mm²
f_{yd}: Límite elástico de cálculo del acero de la armadura pasiva. f_{yd} : *434.78* MPa
F_{td}: Valor de cálculo de la fuerza de tracción. F_{td} : *394.90* kN

Tirante	A_s (mm²)	f_{yd} (MPa)	F_{td} (kN)	η	Cumple
1 - 2	**1885.0**	**434.78**	**394.90**	**0.482**	✓

7. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+Puentegrúa(2)+V(+Yexc.+)	45.41	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa+Puentegrúa(2)+SY	66.93	95.80	✓

1. INTERACCIÓN ENTRE LOS PILOTES

Cuando los pilotes se coloquen en varias filas, se debería evaluar la acción sobre cada pilote teniendo en cuenta la interacción entre los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (4)).

Se puede ignorar esta interacción cuando la distancia libre entre pilotes es mayor que dos veces el diámetro del pilote (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (5)).

775.0 mm ³ 450.0 mm ✓

donde:

Distancia libre entre pilotes : *775.0* mm
Diámetro del pilote : *225.0* mm

2. DIÁMETRO MÍNIMO DE BARRA

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes. Se debería disponer un diámetro mínimo de barra $Ø_{min}$ (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

NOTA El valor de $Ø_{min}$ para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 12 mm.

20.0 mm ³ 12.0 mm ✓

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Cumple
Viga - Armadura inferior	**20.0**	✓

3. SEPARACIÓN ENTRE BARRAS

La distancia libre (horizontal y vertical) entre barras aisladas paralelas o capas horizontales de barras paralelas no debe ser menor que el máximo entre: k_1·(diámetro de la barra), (d_g + k_2 mm), o 20 mm, donde d_g es el tamaño máximo del árido (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.2(2)).

NOTA El valor de k_1 y k_2 para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. Los valores recomendados son 1 mm y 0,25·dg mm, respectivamente.

Tamaño máximo del árido: 15.0 mm

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Distancia libre (mm)		
Viga - Armadura inferior	20.0	137.6	137.6 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga - Armadura superior	16.0	142.4	142.4 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga - Estribos horizontales	**16.0**	**122.7**	**122.7 mm ≥ 20.0 mm**	✓
Viga - Estribos verticales	16.0	184.0	184.0 mm ≥ 20.0 mm	✓

4. RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN

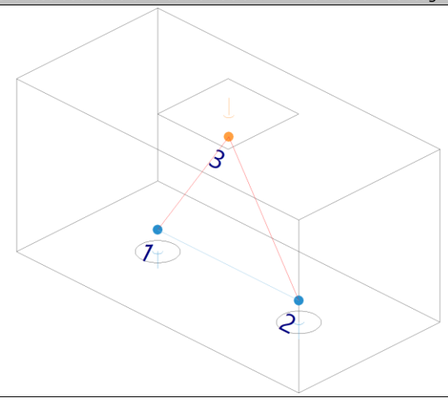
En el caso de hormigón encofrado con superficies irregulares, generalmente se debería aumentar el recubrimiento nominal en el proyecto para incluir mayores desviaciones. El aumento debería cumplir con la diferencia producida por las irregularidades, pero el recubrimiento nominal debería ser al menos k_1 mm para hormigón encofrado contra un terreno preparado (incluido el cegado) y k_2 mm para hormigón encofrado directamente contra el suelo (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 4.4.1.3(4)).

NOTA Los valores de k_1 y k_2 para su uso en cada Estado pueden encontrarse en su anexo nacional. Los valores recomendados son de 40 mm y 75 mm.

Cara		Cumple
Inferior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Superior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Lateral	**80.0 mm ≥ 75.0 mm**	✓

5. ANCLAJE DE LA ARMADURA LONGITUDINAL

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "PP+CM+0.6·Puentegrúa(1)+0.3·SX+SY"



Elemento: 1 - 2

Nudo inicial	Nudo final
1	2
Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
R1 = 548.69 R2 = 555.68	P1 = 1104.38

El anclaje de la armadura en los nudos sometidos a compresión y tracción empieza al principio del nudo, por ejemplo, en el caso de un anclaje de un apoyo empieza en su cara interna (véase la figura 6.27). La longitud del anclaje se debería extender sobre la longitud total del nudo. En ciertos casos, la armadura puede estar anclada también después del nudo. Para anclaje y doblado de armadura, véase desde el apartado 8.4 hasta el apartado 8.6 (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 6.5.4(7)).

516.50 mm ³ 204.15 mm ✓

donde:

l_b: Longitud de anclaje disponible **l_b** : *516.50* mm

Como una alternativa simplificada al punto (1) del apartado 8.4.4, se puede disponer una longitud de anclaje equivalente, $l_{b,eq}$, en lugar de los anclajes en tracción de ciertas formas que se indican en la figura 8.1. Se define $l_{b,eq}$ en esta figura y se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.4(2)):

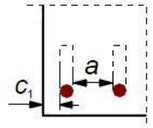
- a_1 $l_{b,rqd}$ para formas indicadas en la figura 8.1b a 8.1d (véase la tabla 8.2 para los valores de a_1).

$l_{b,eq}$: *204.15* mm

a_1 evalúa el efecto de la forma de las barras suponiendo un recubrimiento adecuado (véase la figura 8.1).

Tipo de anclaje : *Patilla*
a_1 : *0.7*

c_d : *68.8* mm



a: 137.6 mm
c_1: 80.0 mm

$l_{b,rqd}$ se calcula a partir de la ecuación (8.3).

$l_{b,rqd}$: *291.64* mm

Donde s_{sd} es la tensión de cálculo de la barra en la posición a partir de la cual se mide el anclaje.
Ø : *20.0* mm
s_{sd} : *197.15* MPa
El valor de cálculo de la tensión última de adherencia f_{bd} para barras corrugadas se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.2(2)):

f_{bd} : *3.38* MPa

donde:

f_{ctd}: es el valor de cálculo de la resistencia del hormigón a tracción conforme al punto (2)P del apartado 3.1.6. **f_{ctd}** : *1.19* MPa

g_c: es el coeficiente parcial de seguridad para hormigón, véase el apartado 2.4.2.4. **g_c** : *1.5*

a_{ct}: Es el coeficiente que tiene en cuenta los efectos a largo plazo en la resistencia a tracción y los efectos desfavorables, consecuencia de la forma en que se aplica la carga. **a_{ct}** : *1.00*
NOTA El valor de a_{ct} para su uso en cada Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 1,0.

$f_{ctk,0,05}$: *1.79* MPa

f_{ctm}: Valor medio de la resistencia del hormigón a tracción. **f_{ctm}** : *2.56* MPa

f_{cm}: Valor medio de la resistencia a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica. **f_{cm}** : *33.00* MPa

f_{ck}: Resistencia característica a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica a 28 días. **f_{ck}** : *25.00* MPa

h_1: es un coeficiente relacionado con la calidad de la condición de adherencia y la posición de la barra durante el vertido del hormigón (véase la figura 8.2). **h_1** : *1.0*
h_1 = 1,0 cuando se obtienen "buenas" condiciones.
h_1 = 0,7 para todos los demás casos, y para barras en elementos estructurales construidos con encofrados deslizantes, a menos que pueda demostrarse que existen "buenas" condiciones de adherencia.

h_2: está relacionado con el diámetro de la barra. **h_2** : *1.0*
h_2 = 1,0 para Ø £ 32 mm
h_2 = (132 - Ø)/100 para Ø > 32 mm

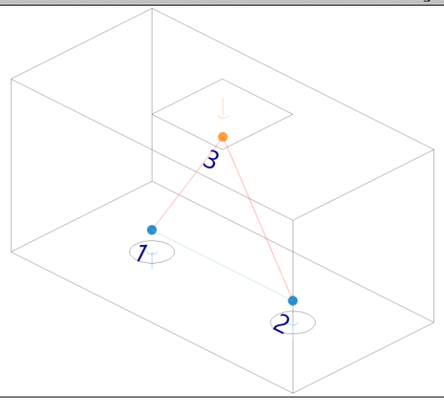
$l_{b,min}$: es la longitud mínima de anclaje si no se aplica ninguna otra limitación. **$l_{b,min}$** : *200.00* mm
- para anclajes en tracción

$0,3 \cdot l_{b,rqd}$: *87.49* mm
$10 \cdot Ø$: *200.00* mm

Tirante	Ø (mm)	σ_{sd} (MPa)	$l_{b,rqd}$ (mm)	$l_{b,min}$ (mm)	l_b (mm)	$l_{b,eq}$ (mm)	Cumple
1 - 2	**20.0**	**197.15**	**291.64**	**200.00**	**516.50**	**204.15**	✓

6. TIRANTES

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "PP+CM+0.6·Puentegrúa(1)+0.3·SX+SY"



Elemento: 1 - 2

Nudo inicial	Nudo final
1	2
Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
R1 = 548.69 R2 = 555.68	P1 = 1104.38

La resistencia de cálculo de los tirantes transversales y de las armaduras debe limitarse de acuerdo con lo dispuesto en los apartados 3.2 y 3.3 (Código Estructural, A19.6.5.3(1)).

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

942.50 kN ³ 371.63 kN ✓

donde:

A_s: Área de la sección transversal de la armadura pasiva. **A_s** : *1885.0* mm²
f_{yd}: Límite elástico de cálculo del acero de la armadura pasiva. **f_{yd}** : *500.00* MPa
F_{td}: Valor de cálculo de la fuerza de tracción. **F_{td}** : *371.63* kN

Tirante	A_s (mm²)	f_{yd} (MPa)	F_{td} (kN)	η	Cumple
1 - 2	**1885.0**	**500.00**	**371.63**	**0.394**	✓

10. CAPACIDAD DEL PILOTE

Existen estados de carga de tracción sobre el encepado y el pilote

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)
Sísmicas	PP+CM+Qa+Puentegrúa(2)-SY	-29.38

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Puentegrúa(1)+V(+Yexc.+)	37.20	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Puentegrúa(1)+SX	56.82	95.80	✓

1. INTERACCIÓN ENTRE LOS PILOTES

Cuando los pilotes se coloquen en varias filas, se debería evaluar la acción sobre cada pilote teniendo en cuenta la interacción entre los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (4)).

Se puede ignorar esta interacción cuando la distancia libre entre pilotes es mayor que dos veces el diámetro del pilote (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (5)).

775.0 mm ³ 450.0 mm ✓

donde:

Distancia libre entre pilotes : *775.0* mm
Diámetro del pilote : *225.0* mm

2. DIÁMETRO MÍNIMO DE BARRA

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes. Se debería disponer un diámetro mínimo de barra $Ø_{min}$ (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

NOTA El valor de $Ø_{min}$ para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 12 mm.

20.0 mm ³ 12.0 mm ✓

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Cumple
Viga - Armadura inferior	**20.0**	✓

3. SEPARACIÓN ENTRE BARRAS

La distancia libre (horizontal y vertical) entre barras aisladas paralelas o capas horizontales de barras paralelas no debe ser menor que el máximo entre: k_1·(diámetro de la barra), (d_g + k_2 mm), o 20 mm, donde d_g es el tamaño máximo del árido (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.2(2)).

NOTA El valor de k_1 y k_2 para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. Los valores recomendados son 1 mm y 0,25·dg mm, respectivamente.

Tamaño máximo del árido: 15.0 mm

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Distancia libre (mm)		
Viga - Armadura inferior	**20.0**	**97.6**	**97.6 mm ≥ 20.0 mm**	✓
Viga - Armadura superior	16.0	102.4	102.4 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga - Estribos horizontales	16.0	122.7	122.7 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga - Estribos verticales	16.0	134.0	134.0 mm ≥ 20.0 mm	✓

4. RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN

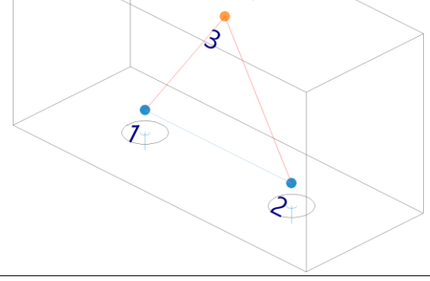
En el caso de hormigón encofrado con superficies irregulares, generalmente se debería aumentar el recubrimiento nominal en el proyecto para incluir mayores desviaciones. El aumento debería cumplir con la diferencia producida por las irregularidades, pero el recubrimiento nominal debería ser al menos k_1 mm para hormigón encofrado contra un terreno preparado (incluido el cegado) y k_2 mm para hormigón encofrado directamente contra el suelo (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 4.4.1.3(4)).

NOTA Los valores de k_1 y k_2 para su uso en cada Estado pueden encontrarse en su anexo nacional. Los valores recomendados son de 40 mm y 75 mm.

Cara		Cumple
Inferior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Superior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Lateral	**80.0 mm ≥ 75.0 mm**	✓

5. ANCLAJE DE LA ARMADURA LONGITUDINAL

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa+1.6·Puentegrúa(2)+0.96·V(-Xexc.+)"



Elemento: 1 - 2

Nudo inicial	Nudo final
1	2
Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
R1 = 634.82 R2 = 762.02	P1 = 1396.83

El anclaje de la armadura en los nudos sometidos a compresión y tracción empieza al principio del nudo, por ejemplo, en el caso de un anclaje de un apoyo empieza en su cara interna (véase la figura 6.27). La longitud del anclaje se debería extender sobre la longitud total del nudo. En ciertos casos, la armadura puede estar anclada también después del nudo. Para anclaje y doblado de armadura, véase desde el apartado 8.4 hasta el apartado 8.6 (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 6.5.4(7)).

516.50 mm ³ 365.84 mm ✓

donde:

l_b: Longitud de anclaje disponible **l_b** : *516.50* mm

Como una alternativa simplificada al punto (1) del apartado 8.4.4, se puede disponer una longitud de anclaje equivalente, $l_{b,eq}$, en lugar de los anclajes en tracción de ciertas formas que se indican en la figura 8.1. Se define $l_{b,eq}$ en esta figura y se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.4(2)):

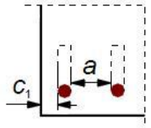
- a_1 $l_{b,rqd}$ para formas indicadas en la figura 8.1b a 8.1d (véase la tabla 8.2 para los valores de a_1).

$l_{b,eq}$: *365.84* mm

a_1 evalúa el efecto de la forma de las barras suponiendo un recubrimiento adecuado (véase la figura 8.1).

Tipo de anclaje : *Patilla*
a_1 : *1.0*

c_d : *48.8* mm



a: 97.6 mm
c_1: 80.0 mm

$l_{b,rqd}$ se calcula a partir de la ecuación (8.3).

$l_{b,rqd}$: *365.84* mm

Donde s_{sd} es la tensión de cálculo de la barra en la posición a partir de la cual se mide el anclaje.
Ø : *20.0* mm
s_{sd} : *247.31* MPa
El valor de cálculo de la tensión última de adherencia f_{bd} para barras corrugadas se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.2(2)):

f_{bd} : *3.38* MPa

donde:

f_{ctd}: es el valor de cálculo de la resistencia del hormigón a tracción conforme al punto (2)P del apartado 3.1.6. **f_{ctd}** : *1.19* MPa

g_c: es el coeficiente parcial de seguridad para hormigón, véase el apartado 2.4.2.4. **g_c** : *1.5*

a_{ct}: Es el coeficiente que tiene en cuenta los efectos a largo plazo en la resistencia a tracción y los efectos desfavorables, consecuencia de la forma en que se aplica la carga. **a_{ct}** : *1.00*
NOTA El valor de a_{ct} para su uso en cada Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 1,0.

$f_{ctk,0,05}$: *1.79* MPa

f_{ctm}: Valor medio de la resistencia del hormigón a tracción. **f_{ctm}** : *2.56* MPa

f_{cm}: Valor medio de la resistencia a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica. **f_{cm}** : *33.00* MPa

f_{ck}: Resistencia característica a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica a 28 días. **f_{ck}** : *25.00* MPa

h_1: es un coeficiente relacionado con la calidad de la condición de adherencia y la posición de la barra durante el vertido del hormigón (véase la figura 8.2). **h_1** : *1.0*
h_1 = 1,0 cuando se obtienen "buenas" condiciones.
h_1 = 0,7 para todos los demás casos, y para barras en elementos estructurales construidos con encofrados deslizantes, a menos que pueda demostrarse que existen "buenas" condiciones de adherencia.

h_2: está relacionado con el diámetro de la barra. **h_2** : *1.0*
h_2 = 1,0 para Ø £ 32 mm
h_2 = (132 - Ø)/100 para Ø > 32 mm

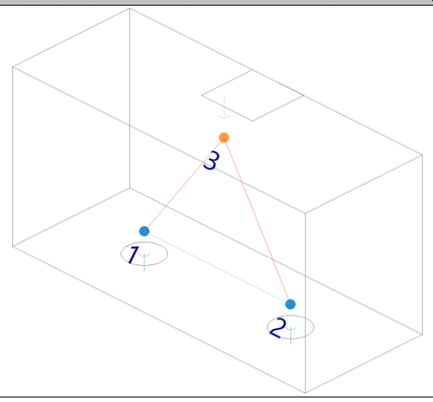
$l_{b,min}$: es la longitud mínima de anclaje si no se aplica ninguna otra limitación. **$l_{b,min}$** : *200.00* mm
- para anclajes en tracción

0,3·$l_{b,rqd}$: *109.75* mm
10·Ø : *200.00* mm

Tirante	Ø (mm)	σ_{sd} (MPa)	$l_{b,rqd}$ (mm)	$l_{b,min}$ (mm)	l_b (mm)	$l_{b,eq}$ (mm)	Cumple
1 - 2	**20.0**	**247.31**	**365.84**	**200.00**	**516.50**	**365.84**	✓

6. TIRANTES

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa+1.6·Puentegrúa(2)+0.96·V(-Xexc.+)"



Elemento: 1 - 2

Nudo inicial	Nudo final
1	2
Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
R1 = 634.82 R2 = 762.02	P1 = 1396.83

La resistencia de cálculo de los tirantes transversales y de las armaduras debe limitarse de acuerdo con lo dispuesto en los apartados 3.2 y 3.3 (Código Estructural, A19.6.5.3(1)).

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

819.56 kN ³ 466.16 kN ✓

donde:

A_s: Área de la sección transversal de la armadura pasiva. A_s : *1885.0* mm²
f_{yd}: Límite elástico de cálculo del acero de la armadura pasiva. f_{yd} : *434.78* MPa
F_{td}: Valor de cálculo de la fuerza de tracción. F_{td} : *466.16* kN

Tirante	A_s (mm²)	f_{yd} (MPa)	F_{td} (kN)	η	Cumple
1 - 2	**1885.0**	**434.78**	**466.16**	**0.569**	✓

7. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+Puentegrúa(2)+V(-Xexc.+)	53.40	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa+Puentegrúa(2)-SX	70.68	95.80	✓

1. INTERACCIÓN ENTRE LOS PILOTES

Cuando los pilotes se coloquen en varias filas, se debería evaluar la acción sobre cada pilote teniendo en cuenta la interacción entre los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (4)).

Se puede ignorar esta interacción cuando la distancia libre entre pilotes es mayor que dos veces el diámetro del pilote (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (5)).

1025.0 mm ≥ 450.0 mm ✓

donde:

Distancia libre entre pilotes : *1025.0* mm
Diámetro del pilote : *225.0* mm

2. DIÁMETRO MÍNIMO DE BARRA

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes. Se debería disponer un diámetro mínimo de barra $Ø_{min}$ (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

NOTA El valor de $Ø_{min}$ para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 12 mm.

20.0 mm ≥ 12.0 mm ✓

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Cumple
Viga paralela X - Armadura inferior	**20.0**	✓

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Cumple
Viga paralela Y - Armadura inferior	20.0	✓

3. SEPARACIÓN ENTRE BARRAS

La distancia libre (horizontal y vertical) entre barras aisladas paralelas o capas horizontales de barras paralelas no debe ser menor que el máximo entre: k_1·(diámetro de la barra), (d_g + k_2 mm), o 20 mm, donde d_g es el tamaño máximo del árido (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.2(2)).

NOTA El valor de k_1 y k_2 para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. Los valores recomendados son 1 mm y 0,25·dg mm, respectivamente.

Tamaño máximo del árido: 15.0 mm

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Distancia libre (mm)		
Viga paralela X - Armadura inferior	**20.0**	**40.2**	**40.2 mm ≥ 20.0 mm**	✓
Viga paralela X - Armadura superior	12.0	49.8	49.8 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela X - Estribos verticales	16.0	184.0	184.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela Y - Armadura inferior	20.0	40.2	40.2 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela Y - Armadura superior	12.0	49.8	49.8 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela Y - Estribos verticales	16.0	184.0	184.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla superior - Barras paralelas X	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla superior - Barras paralelas Y	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla inferior - Barras paralelas X	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla inferior - Barras paralelas Y	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Armado perimetral	12.0	778.0	778.0 mm ≥ 20.0 mm	✓

4. RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN

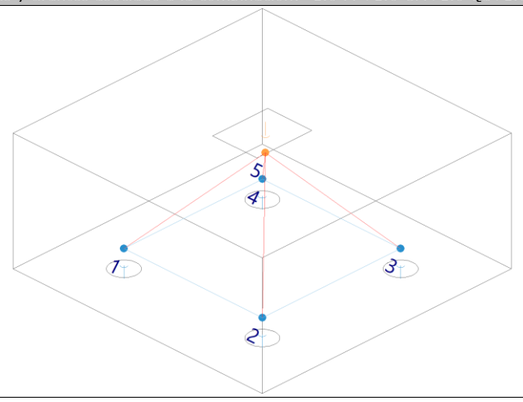
En el caso de hormigón encofrado con superficies irregulares, generalmente se debería aumentar el recubrimiento nominal en el proyecto para incluir mayores desviaciones. El aumento debería cumplir con la diferencia producida por las irregularidades, pero el recubrimiento nominal debería ser al menos k_1 mm para hormigón encofrado contra un terreno preparado (incluido el cegado) y k_2 mm para hormigón encofrado directamente contra el suelo (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 4.4.1.3(4)).

NOTA Los valores de k_1 y k_2 para su uso en cada Estado pueden encontrarse en su anexo nacional. Los valores recomendados son de 40 mm y 75 mm.

Cara		Cumple
Inferior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Superior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Lateral	**80.0 mm ≥ 75.0 mm**	✓

5. ANCLAJE DE LA ARMADURA LONGITUDINAL

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa+1.6·Puentegrúa(2)+0.96·V(+Xexc.-)"



Elemento: 2 - 3

Nudo inicial	Nudo final
2	3
Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
R1 = 700.91	P1 = 2942.67
R2 = 781.17	
R3 = 770.07	
R4 = 690.51	

El anclaje de la armadura en los nudos sometidos a compresión y tracción empieza al principio del nudo, por ejemplo, en el caso de un anclaje de un apoyo empieza en su cara interna (véase la figura 6.27). La longitud del anclaje se debería extender sobre la longitud total del nudo. En ciertos casos, la armadura puede estar anclada también después del nudo. Para anclaje y doblado de armadura, véase desde el apartado 8.4 hasta el apartado 8.6 (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 6.5.4(7)).

532.27 mm ³ 526.52 mm ✓

donde:

l_b: Longitud de anclaje disponible **l_b** : *532.27* mm

Como una alternativa simplificada al punto (1) del apartado 8.4.4, se puede disponer una longitud de anclaje equivalente, $l_{b,eq}$, en lugar de los anclajes en tracción de ciertas formas que se indican en la figura 8.1. Se define $l_{b,eq}$ en esta figura y se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.4(2)):

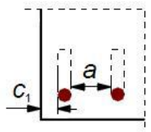
- a_1 $l_{b,rqd}$ para formas indicadas en la figura 8.1b a 8.1d (véase la tabla 8.2 para los valores de a_1).

$l_{b,eq}$: *526.52* mm

a_1 evalúa el efecto de la forma de las barras suponiendo un recubrimiento adecuado (véase la figura 8.1).

Tipo de anclaje : *Patilla*
a_1 : *1.0*

c_d : *20.1* mm



a: 40.2 mm
c_1: 80.0 mm

$l_{b,rqd}$ se calcula a partir de la ecuación (8.3).

$l_{b,rqd}$: *526.52* mm

Donde s_{sd} es la tensión de cálculo de la barra en la posición a partir de la cual se mide el anclaje.
Ø : *20.0* mm
s_{sd} : *355.93* MPa
El valor de cálculo de la tensión última de adherencia f_{bd} para barras corrugadas se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.2(2)):

f_{bd} : *3.38* MPa

donde:
f_{ctd}: es el valor de cálculo de la resistencia del hormigón a tracción conforme al punto (2)P del apartado 3.1.6. **f_{ctd}** : *1.19* MPa

g_c: es el coeficiente parcial de seguridad para hormigón, véase el apartado 2.4.2.4. **g_c** : *1.5*
a_{ct}: Es el coeficiente que tiene en cuenta los efectos a largo plazo en la resistencia a tracción y los efectos desfavorables, consecuencia de la forma en que se aplica la carga. **a_{ct}** : *1.00*
NOTA El valor de a_{ct} para su uso en cada Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 1,0.

$f_{ctk,0,05}$: *1.79* MPa

f_{ctm}: Valor medio de la resistencia del hormigón a tracción. **f_{ctm}** : *2.56* MPa

f_{cm}: Valor medio de la resistencia a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica. **f_{cm}** : *33.00* MPa

f_{ck}: Resistencia característica a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica a 28 días. **f_{ck}** : *25.00* MPa

h_1: es un coeficiente relacionado con la calidad de la condición de adherencia y la posición de la barra durante el vertido del hormigón (véase la figura 8.2). **h_1** : *1.0*
h_1 = 1,0 cuando se obtienen "buenas" condiciones.
h_1 = 0,7 para todos los demás casos, y para barras en elementos estructurales construidos con encofrados deslizantes, a menos que pueda demostrarse que existen "buenas" condiciones de adherencia.

h_2: está relacionado con el diámetro de la barra. **h_2** : *1.0*
h_2 = 1,0 para Ø £ 32 mm
h_2 = (132 - Ø)/100 para Ø > 32 mm

$l_{b,min}$: es la longitud mínima de anclaje si no se aplica ninguna otra limitación. **$l_{b,min}$** : *200.00* mm
- para anclajes en tracción

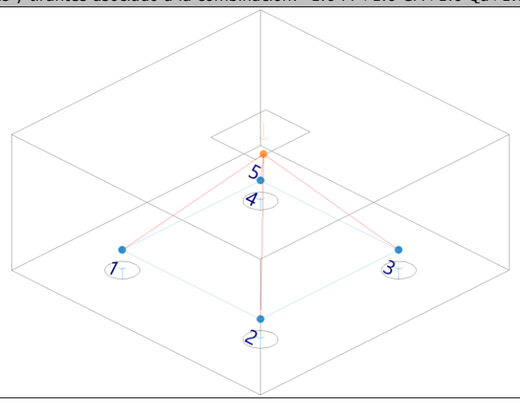
$0,3 \cdot l_{b,rqd}$: *157.96* mm
$10 \cdot Ø$: *200.00* mm

Tirante	Ø (mm)	σ_{sd} (MPa)	$l_{b,rqd}$ (mm)	$l_{b,min}$ (mm)	l_b (mm)	$l_{b,eq}$ (mm)	Cumple
1 - 2	20.0	339.08	501.60	200.00	532.27	501.60	✓
2 - 3	**20.0**	**355.93**	**526.52**	**200.00**	**532.27**	**526.52**	✓
3 - 4	20.0	334.16	494.32	200.00	532.27	494.32	✓
4 - 1	20.0	319.26	472.28	200.00	532.27	472.28	✓

Tirante	A_s (mm²)	f_{yd} (MPa)	F_{td} (kN)	η	Cumple
1 - 2	1885.0	434.78	639.16	0.780	✓
2 - 3	**1885.0**	**434.78**	**670.92**	**0.819**	✓
3 - 4	1885.0	434.78	629.87	0.769	✓
4 - 1	1885.0	434.78	601.79	0.734	✓

6. TIRANTES

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa+1.6·Puentegrúa(2)+0.96·V(+Xexc.-)"



Elemento: 2 - 3

Nudo inicial	Nudo final
2	3
Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
R1 = 700.91	P1 = 2942.67
R2 = 781.17	
R3 = 770.07	
R4 = 690.51	

La resistencia de cálculo de los tirantes transversales y de las armaduras debe limitarse de acuerdo con lo dispuesto en los apartados 3.2 y 3.3 (Código Estructural, A19.6.5.3(1)).

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

819.56 kN ³ 670.92 kN ✓

donde:

A_s: Área de la sección transversal de la armadura pasiva. **A_s** : *1885.0* mm²
f_{yd}: Límite elástico de cálculo del acero de la armadura pasiva. **f_{yd}** : *434.78* MPa
F_{td}: Valor de cálculo de la fuerza de tracción. **F_{td}** : *670.92* kN

7. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+Puentegrúa(2)+V(-Yexc.-)	56.94	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa+Puentegrúa(2)-SY	69.89	95.80	✓

1. INTERACCIÓN ENTRE LOS PILOTES

Cuando los pilotes se coloquen en varias filas, se debería evaluar la acción sobre cada pilote teniendo en cuenta la interacción entre los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (4)).

Se puede ignorar esta interacción cuando la distancia libre entre pilotes es mayor que dos veces el diámetro del pilote (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (5)).

775.0 mm ³ 450.0 mm ✓

donde:

Distancia libre entre pilotes : *775.0* mm
Diámetro del pilote : *225.0* mm

2. DIÁMETRO MÍNIMO DE BARRA

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes. Se debería disponer un diámetro mínimo de barra $Ø_{min}$ (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

NOTA El valor de $Ø_{min}$ para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 12 mm.

16.0 mm ³ 12.0 mm ✓

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Cumple
Viga paralela X - Armadura inferior	20.0	✓
Viga paralela Y - Armadura inferior	20.0	✓
Viga diagonal - Armadura inferior	**16.0**	✓

3. SEPARACIÓN ENTRE BARRAS

La distancia libre (horizontal y vertical) entre barras aisladas paralelas o capas horizontales de barras paralelas no debe ser menor que el máximo entre: k_1·(diámetro de la barra), (d_g + k_2 mm), o 20 mm, donde d_g es el tamaño máximo del árido (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.2(2)).

NOTA El valor de k_1 y k_2 para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. Los valores recomendados son 1 mm y 0,25·dg mm, respectivamente.

Tamaño máximo del árido: 15.0 mm

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Distancia libre (mm)		
Viga paralela X - Armadura inferior	**20.0**	**40.2**	**40.2 mm ≥ 20.0 mm**	✓
Viga paralela X - Armadura superior	12.0	49.8	49.8 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela X - Estribos verticales	16.0	184.0	184.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela Y - Armadura inferior	20.0	40.2	40.2 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela Y - Armadura superior	12.0	49.8	49.8 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela Y - Estribos verticales	16.0	184.0	184.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga diagonal - Armadura inferior	16.0	41.8	41.8 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla superior - Barras paralelas X	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla superior - Barras paralelas Y	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla inferior - Barras paralelas X	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla inferior - Barras paralelas Y	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Armado perimetral	12.0	251.3	251.3 mm ≥ 20.0 mm	✓

4. RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN

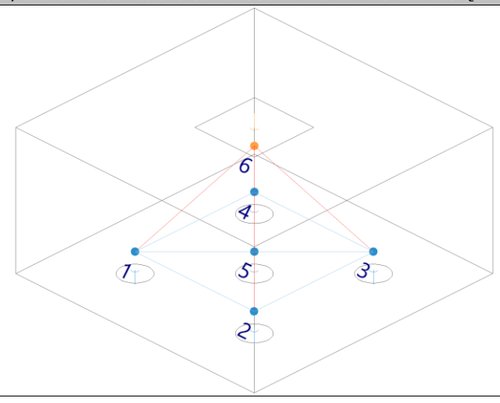
En el caso de hormigón encofrado con superficies irregulares, generalmente se debería aumentar el recubrimiento nominal en el proyecto para incluir mayores desviaciones. El aumento debería cumplir con la diferencia producida por las irregularidades, pero el recubrimiento nominal debería ser al menos k_1 mm para hormigón encofrado contra un terreno preparado (incluido el cegado) y k_2 mm para hormigón encofrado directamente contra el suelo (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 4.4.1.3(4)).

NOTA Los valores de k_1 y k_2 para su uso en cada Estado pueden encontrarse en su anexo nacional. Los valores recomendados son de 40 mm y 75 mm.

Cara		Cumple
Inferior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Superior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Lateral	**80.0 mm ≥ 75.0 mm**	✓

5. ANCLAJE DE LA ARMADURA LONGITUDINAL

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa+1.6·Puentegrúa(2)+0.96·V(-Yexc.+)"



Elemento: 3 - 5

Nudo inicial	Nudo final
3	5
Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
R1 = 831.47 R2 = 837.97 R3 = 838.12 R4 = 831.61 R5 = 834.79	P1 = 4173.97

El anclaje de la armadura en los nudos sometidos a compresión y tracción empieza al principio del nudo, por ejemplo, en el caso de un anclaje de un apoyo empieza en su cara interna (véase la figura

6.27). La longitud del anclaje se debería extender sobre la longitud total del nudo. En ciertos casos, la armadura puede estar anclada también después del nudo. Para anclaje y doblado de armadura, véase desde el apartado 8.4 hasta el apartado 8.6 (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 6.5.4(7)).

553.74 mm ³ 332.62 mm ✓

donde:

l_b: Longitud de anclaje disponible — **l_b** : *553.74* mm

Como una alternativa simplificada al punto (1) del apartado 8.4.4, se puede disponer una longitud de anclaje equivalente, $l_{b,eq}$, en lugar de los anclajes en tracción de ciertas formas que se indican en la figura 8.1. Se define $l_{b,eq}$ en esta figura y se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.4(2)):

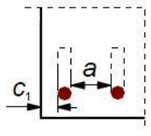
- a_1 $l_{b,rqd}$ para formas indicadas en la figura 8.1b a 8.1d (véase la tabla 8.2 para los valores de a_1).

$l_{b,eq}$: *332.62* mm

a_1 evalúa el efecto de la forma de las barras suponiendo un recubrimiento adecuado (véase la figura 8.1).

Tipo de anclaje : *Patilla*
a_1 : *1.0*

c_d : *20.9* mm



a: 41.8 mm
c_1: 80.0 mm

$l_{b,rqd}$ se calcula a partir de la ecuación (8.3).

$l_{b,rqd}$: *332.62* mm

Donde s_{sd} es la tensión de cálculo de la barra en la posición a partir de la cual se mide el anclaje.
Ø : *16.0* mm
s_{sd} : *281.06* MPa

El valor de cálculo de la tensión última de adherencia f_{bd} para barras corrugadas se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.2(2)):

f_{bd} : *3.38* MPa

donde:

f_{ctd}: es el valor de cálculo de la resistencia del hormigón a tracción conforme al punto (2)P del apartado 3.1.6. — **f_{ctd}** : *1.19* MPa

g_c: es el coeficiente parcial de seguridad para hormigón, véase el apartado 2.4.2.4. — **g_c** : *1.5*

a_{ct}: Es el coeficiente que tiene en cuenta los efectos a largo plazo en la resistencia a tracción y los efectos desfavorables, consecuencia de la forma en que se aplica la carga. — **a_{ct}** : *1.00*

NOTA El valor de a_{ct} para su uso en cada Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 1,0.

$f_{ctk,0,05}$: *1.79* MPa

f_{ctm}: Valor medio de la resistencia del hormigón a tracción. — **f_{ctm}** : *2.56* MPa

f_{cm}: Valor medio de la resistencia a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica. — **f_{cm}** : *33.00* MPa

f_{ck}: Resistencia característica a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica a 28 días. — **f_{ck}** : *25.00* MPa

h_1: es un coeficiente relacionado con la calidad de la condición de adherencia y la posición de la barra durante el vertido del hormigón (véase la figura 8.2). — **h_1** : *1.0*

h_1 = 1,0 cuando se obtienen "buenas" condiciones.

h_1 = 0,7 para todos los demás casos, y para barras en elementos estructurales construidos con encofrados deslizantes, a menos que pueda demostrarse que existen "buenas" condiciones de adherencia.

h_2: está relacionado con el diámetro de la barra. — **h_2** : *1.0*

h_2 = 1,0 para Ø £ 32 mm

h_2 = (132 - Ø)/100 para Ø > 32 mm

$l_{b,min}$: es la longitud mínima de anclaje si no se aplica ninguna otra limitación. $l_{b,min}$: *160.00* mm

- para anclajes en tracción

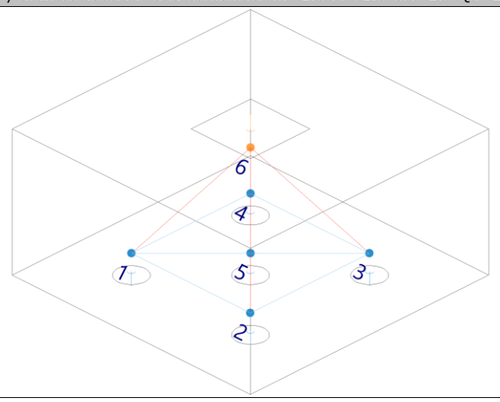
$0,3 \cdot l_{b,rqd}$: *99.79* mm

$10 \cdot Ø$: *160.00* mm

Tirante	Ø (mm)	σ_{sd} (MPa)	$l_{b,rqd}$ (mm)	$l_{b,min}$ (mm)	l_b (mm)	$l_{b,eq}$ (mm)	Cumple
1 - 2	20.0	179.51	265.55	200.00	532.27	265.55	✓
1 - 5	16.0	279.98	331.34	160.00	553.74	331.34	✓
2 - 3	20.0	180.49	267.00	200.00	532.27	267.00	✓
2 - 5	16.0	281.04	332.59	160.00	553.74	332.59	✓
3 - 4	20.0	179.55	265.61	200.00	532.27	265.61	✓
3 - 5	**16.0**	**281.06**	**332.62**	**160.00**	**553.74**	**332.62**	✓
4 - 1	20.0	178.58	264.17	200.00	532.27	264.17	✓
4 - 5	16.0	280.01	331.37	160.00	553.74	331.37	✓

6. TIRANTES

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa+1.6·Puentegrúa(2)+0.96·V(-Yexc.+)"



Elemento: 2 - 5

Nudo inicial	Nudo final
2	5

Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
R1 = 831.47	P1 = 4173.97
R2 = 837.97	
R3 = 838.12	
R4 = 831.61	
R5 = 834.79	

La resistencia de cálculo de los tirantes transversales y de las armaduras debe limitarse de acuerdo con lo dispuesto en los apartados 3.2 y 3.3 (Código Estructural, A19.6.5.3(1)).

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

524.52 kN ³ 339.04 kN ✓

donde:

A_s: Área de la sección transversal de la armadura pasiva. A_s : *1206.4* mm²

f_{yd}: Límite elástico de cálculo del acero de la armadura pasiva. f_{yd} : *434.78* MPa

F_{td}: Valor de cálculo de la fuerza de tracción. F_{td} : *339.04* kN

Tirante	A_s (mm²)	f_{yd} (MPa)	F_{td} (kN)	η	Cumple
1 - 2	1885.0	434.78	338.37	0.413	✓
1 - 5	1206.4	434.78	337.76	0.644	✓
2 - 3	1885.0	434.78	340.22	0.415	✓
2 - 5	**1206.4**	**434.78**	**339.04**	**0.646**	✓
3 - 4	1885.0	434.78	338.45	0.413	✓
3 - 5	1206.4	434.78	339.06	0.646	✓
4 - 1	1885.0	434.78	336.62	0.411	✓
4 - 5	1206.4	434.78	337.79	0.644	✓

7. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+Puentegrúa(2)+V(-Xexc.+)	57.24	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa+Puentegrúa(2)-SX	64.88	95.80	✓

1. INTERACCIÓN ENTRE LOS PILOTES

Cuando los pilotes se coloquen en varias filas, se debería evaluar la acción sobre cada pilote teniendo en cuenta la interacción entre los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (4)).

Se puede ignorar esta interacción cuando la distancia libre entre pilotes es mayor que dos veces el diámetro del pilote (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (5)).

775.0 mm ³ 450.0 mm ✓

donde:
Distancia libre entre pilotes : *775.0* mm
Diámetro del pilote : *225.0* mm

2. DIÁMETRO MÍNIMO DE BARRA

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes. Se debería disponer un diámetro mínimo de barra $Ø_{min}$ (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

NOTA El valor de $Ø_{min}$ para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 12 mm.

16.0 mm ³ 12.0 mm ✓

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Cumple
Viga paralela X - Armadura inferior	20.0	✓
Viga paralela Y - Armadura inferior	20.0	✓
Viga diagonal - Armadura inferior	**16.0**	✓

3. SEPARACIÓN ENTRE BARRAS

La distancia libre (horizontal y vertical) entre barras aisladas paralelas o capas horizontales de barras paralelas no debe ser menor que el máximo entre: k_1·(diámetro de la barra), (d_g + k_2 mm), o 20 mm, donde d_g es el tamaño máximo del árido (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.2(2)).

NOTA El valor de k_1 y k_2 para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. Los valores recomendados son 1 mm y 0,25·dg mm, respectivamente.

Tamaño máximo del árido: 15.0 mm

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Distancia libre (mm)		
Viga paralela X - Armadura inferior	**20.0**	**40.2**	**40.2 mm ≥ 20.0 mm**	✓
Viga paralela X - Armadura superior	12.0	49.8	49.8 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela X - Estribos verticales	16.0	184.0	184.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela Y - Armadura inferior	20.0	40.2	40.2 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela Y - Armadura superior	12.0	49.8	49.8 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela Y - Estribos verticales	16.0	184.0	184.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga diagonal - Armadura inferior	16.0	41.8	41.8 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla superior - Barras paralelas X	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla superior - Barras paralelas Y	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla inferior - Barras paralelas X	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla inferior - Barras paralelas Y	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Armado perimetral	12.0	251.3	251.3 mm ≥ 20.0 mm	✓

4. RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN

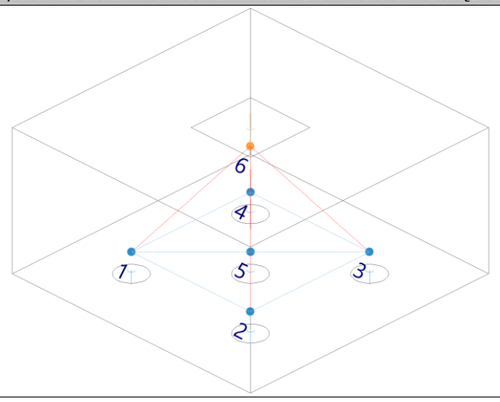
En el caso de hormigón encofrado con superficies irregulares, generalmente se debería aumentar el recubrimiento nominal en el proyecto para incluir mayores desviaciones. El aumento debería cumplir con la diferencia producida por las irregularidades, pero el recubrimiento nominal debería ser al menos k_1 mm para hormigón encofrado contra un terreno preparado (incluido el cegado) y k_2 mm para hormigón encofrado directamente contra el suelo (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 4.4.1.3(4)).

NOTA Los valores de k_1 y k_2 para su uso en cada Estado pueden encontrarse en su anexo nacional. Los valores recomendados son de 40 mm y 75 mm.

Cara		Cumple
Inferior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Superior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Lateral	**80.0 mm ≥ 75.0 mm**	✓

5. ANCLAJE DE LA ARMADURA LONGITUDINAL

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa+1.6·Puentegrúa(2)+0.96·V(-Yexc.+)"



Elemento: 4 - 5

Nudo inicial	Nudo final
4	5
Reacciones (kN)	**Solicitaciones (kN)**
R1 = 807.18	P1 = 4029.09
R2 = 804.33	
R3 = 804.45	
R4 = 807.31	
R5 = 805.82	

El anclaje de la armadura en los nudos sometidos a compresión y tracción empieza al principio del nudo, por ejemplo, en el caso de un anclaje de un apoyo empieza en su cara interna (véase la figura 6.27). La longitud del anclaje se debería extender sobre la longitud total del nudo. En ciertos casos, la armadura puede estar anclada también después del nudo. Para anclaje y doblado de armadura, véase desde el apartado 8.4 hasta el apartado 8.6 (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 6.5.4(7)).

553.74 mm ³ 320.75 mm ✓

donde:

l_b: Longitud de anclaje disponible **l_b** : *553.74* mm

Como una alternativa simplificada al punto (1) del apartado 8.4.4, se puede disponer una longitud de anclaje equivalente, $l_{b,eq}$, en lugar de los anclajes en tracción de ciertas formas que se indican en la figura 8.1. Se define $l_{b,eq}$ en esta figura y se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.4(2)):

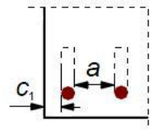
- a_1 $l_{b,rqd}$ para formas indicadas en la figura 8.1b a 8.1d (véase la tabla 8.2 para los valores de a_1).

$l_{b,eq}$: *320.75* mm

a_1 evalúa el efecto de la forma de las barras suponiendo un recubrimiento adecuado (véase la figura 8.1).

Tipo de anclaje : *Patilla*
a_1 : *1.0*

c_d : *20.9* mm



a: 41.8 mm
c_1: 80.0 mm

$l_{b,rqd}$ se calcula a partir de la ecuación (8.3).

$l_{b,rqd}$: *320.75* mm

Donde s_{sd} es la tensión de cálculo de la barra en la posición a partir de la cual se mide el anclaje.
Ø : *16.0* mm
s_{sd} : *271.03* MPa
El valor de cálculo de la tensión última de adherencia f_{bd} para barras corrugadas se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.2(2)):

f_{bd} : *3.38* MPa

donde:

f_{ctd}: es el valor de cálculo de la resistencia del hormigón a tracción conforme al punto (2)P del apartado 3.1.6. **f_{ctd}** : *1.19* MPa

g_c: es el coeficiente parcial de seguridad para hormigón, véase el apartado 2.4.2.4. **g_c** : *1.5*

a_{ct}: Es el coeficiente que tiene en cuenta los efectos a largo plazo en la resistencia a tracción y los efectos desfavorables, consecuencia de la forma en que se aplica la carga. **a_{ct}** : *1.00*

NOTA El valor de a_{ct} para su uso en cada Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 1,0.

$f_{ctk,0,05}$: *1.79* MPa

f_{ctm}: Valor medio de la resistencia del hormigón a tracción. f_{ctm} : *2.56* MPa

f_{cm}: Valor medio de la resistencia a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica. f_{cm} : *33.00* MPa

f_{ck}: Resistencia característica a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica a 28 días. f_{ck} : *25.00* MPa

h_1: es un coeficiente relacionado con la calidad de la condición de adherencia y la posición de la barra durante el vertido del hormigón (véase la figura 8.2). h_1 : *1.0*

h_1 = 1,0 cuando se obtienen "buenas" condiciones.

h_1 = 0,7 para todos los demás casos, y para barras en elementos estructurales construidos con encofrados deslizantes, a menos que pueda demostrarse que existen "buenas" condiciones de adherencia.

h_2: está relacionado con el diámetro de la barra. h_2 : *1.0*

h_2 = 1,0 para Ø £ 32 mm

h_2 = (132 - Ø)/100 para Ø > 32 mm

$l_{b,min}$: es la longitud mínima de anclaje si no se aplica ninguna otra limitación. $l_{b,min}$: *160.00* mm

- para anclajes en tracción

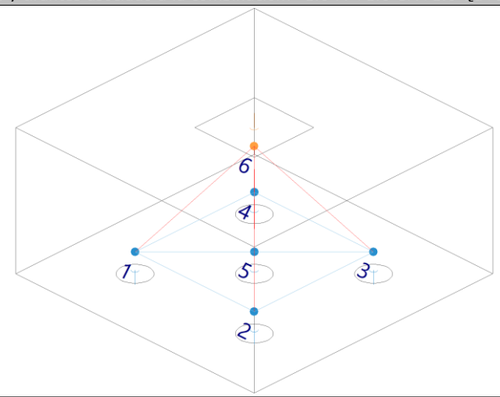
$0,3 \cdot l_{b,rqd}$: *96.23* mm

$10 \cdot Ø$: *160.00* mm

Tirante	Ø (mm)	σ_{sd} (MPa)	$l_{b,rqd}$ (mm)	$l_{b,min}$ (mm)	l_b (mm)	$l_{b,eq}$ (mm)	Cumple
1 - 2	20.0	173.28	256.33	200.00	532.27	256.33	✓
1 - 5	16.0	271.01	320.72	160.00	553.74	320.72	✓
2 - 3	20.0	172.88	255.74	200.00	532.27	255.74	✓
2 - 5	16.0	270.55	320.18	160.00	553.74	320.18	✓
3 - 4	20.0	173.32	256.39	200.00	532.27	256.39	✓
3 - 5	16.0	270.57	320.20	160.00	553.74	320.20	✓
4 - 1	20.0	173.72	256.98	200.00	532.27	256.98	✓
4 - 5	**16.0**	**271.03**	**320.75**	**160.00**	**553.74**	**320.75**	✓

6. TIRANTES

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa+1.6·Puentegrúa(2)+0.96·V(-Yexc.+)"



Elemento: 1 - 5

Nudo inicial	Nudo final
1	5
Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
R1 = 807.18	P1 = 4029.09
R2 = 804.33	
R3 = 804.45	
R4 = 807.31	
R5 = 805.82	

La resistencia de cálculo de los tirantes transversales y de las armaduras debe limitarse de acuerdo con lo dispuesto en los apartados 3.2 y 3.3 (Código Estructural, A19.6.5.3(1)).

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

524.52 kN ³ 326.94 kN ✓

donde:

A_s: Área de la sección transversal de la armadura pasiva. A_s : *1206.4* mm²

f_{yd}: Límite elástico de cálculo del acero de la armadura pasiva. f_{yd} : *434.78* MPa

F_{td}: Valor de cálculo de la fuerza de tracción. F_{td} : *326.94* kN

Tirante	A_s (mm²)	f_{yd} (MPa)	F_{td} (kN)	η	Cumple
1 - 2	1885.0	434.78	326.63	0.399	✓
1 - 5	**1206.4**	**434.78**	**326.94**	**0.623**	✓
2 - 3	1885.0	434.78	325.88	0.398	✓
2 - 5	1206.4	434.78	326.38	0.622	✓
3 - 4	1885.0	434.78	326.70	0.399	✓
3 - 5	1206.4	434.78	326.40	0.622	✓
4 - 1	1885.0	434.78	327.46	0.400	✓
4 - 5	1206.4	434.78	326.96	0.623	✓

7. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+Puentegrúa(2)+V(-Xexc.-)	55.44	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa+Puentegrúa(2)-SX	64.13	95.80	✓

1. INTERACCIÓN ENTRE LOS PILOTES

Cuando los pilotes se coloquen en varias filas, se debería evaluar la acción sobre cada pilote teniendo en cuenta la interacción entre los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (4)).

Se puede ignorar esta interacción cuando la distancia libre entre pilotes es mayor que dos veces el diámetro del pilote (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (5)).

775.0 mm ³ 450.0 mm ✓

donde:
Distancia libre entre pilotes : *775.0* mm
Diámetro del pilote : *225.0* mm

2. DIÁMETRO MÍNIMO DE BARRA

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes. Se debería disponer un diámetro mínimo de barra $Ø_{min}$ (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

NOTA El valor de $Ø_{min}$ para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 12 mm.

16.0 mm ³ 12.0 mm ✓

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Cumple
Viga paralela X - Armadura inferior	20.0	✓
Viga paralela Y - Armadura inferior	20.0	✓
Viga diagonal - Armadura inferior	**16.0**	✓

3. SEPARACIÓN ENTRE BARRAS

La distancia libre (horizontal y vertical) entre barras aisladas paralelas o capas horizontales de barras paralelas no debe ser menor que el máximo entre: k_1·(diámetro de la barra), (d_g + k_2 mm), o 20 mm, donde d_g es el tamaño máximo del árido (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.2(2)).

NOTA El valor de k_1 y k_2 para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. Los valores recomendados son 1 mm y 0,25·dg mm, respectivamente.

Tamaño máximo del árido: 15.0 mm

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Distancia libre (mm)		
Viga paralela X - Armadura inferior	**20.0**	**40.2**	**40.2 mm ≥ 20.0 mm**	✓
Viga paralela X - Armadura superior	12.0	49.8	49.8 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela X - Estribos verticales	16.0	184.0	184.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela Y - Armadura inferior	20.0	40.2	40.2 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela Y - Armadura superior	12.0	49.8	49.8 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela Y - Estribos verticales	16.0	184.0	184.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga diagonal - Armadura inferior	16.0	41.8	41.8 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla superior - Barras paralelas X	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla superior - Barras paralelas Y	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla inferior - Barras paralelas X	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla inferior - Barras paralelas Y	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Armado perimetral	12.0	251.3	251.3 mm ≥ 20.0 mm	✓

4. RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN

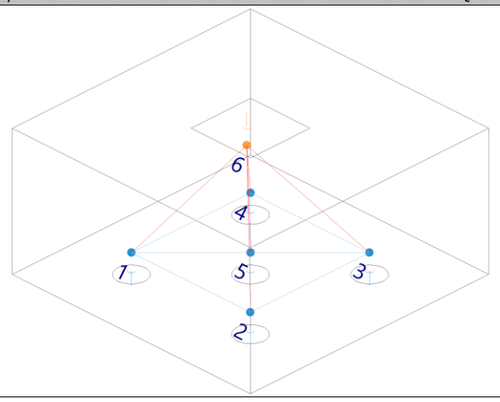
En el caso de hormigón encofrado con superficies irregulares, generalmente se debería aumentar el recubrimiento nominal en el proyecto para incluir mayores desviaciones. El aumento debería cumplir con la diferencia producida por las irregularidades, pero el recubrimiento nominal debería ser al menos k_1 mm para hormigón encofrado contra un terreno preparado (incluido el cegado) y k_2 mm para hormigón encofrado directamente contra el suelo (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 4.4.1.3(4)).

NOTA Los valores de k_1 y k_2 para su uso en cada Estado pueden encontrarse en su anexo nacional. Los valores recomendados son de 40 mm y 75 mm.

Cara		Cumple
Inferior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Superior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Lateral	**80.0 mm ≥ 75.0 mm**	✓

5. ANCLAJE DE LA ARMADURA LONGITUDINAL

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa+1.6·Puentegrúa(2)+0.96·V(-Yexc.+)"



Elemento: 1 - 5

Nudo inicial	Nudo final
1	5
Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
R1 = 934.53	P1 = 4339.90
R2 = 803.15	
R3 = 801.43	
R4 = 932.81	
R5 = 867.98	

El anclaje de la armadura en los nudos sometidos a compresión y tracción empieza al principio del nudo, por ejemplo, en el caso de un anclaje de un apoyo empieza en su cara interna (véase la figura 6.27). La longitud del anclaje se debería extender sobre la longitud total del nudo. En ciertos casos, la armadura puede estar anclada también después del nudo. Para anclaje y doblado de armadura, véase desde el apartado 8.4 hasta el apartado 8.6 (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 6.5.4(7)).

553.74 mm ³ 357.12 mm ✓

donde:

l_b: Longitud de anclaje disponible — **l_b** : *553.74* mm

Como una alternativa simplificada al punto (1) del apartado 8.4.4, se puede disponer una longitud de anclaje equivalente, $l_{b,eq}$, en lugar de los anclajes en tracción de ciertas formas que se indican en la figura 8.1. Se define $l_{b,eq}$ en esta figura y se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.4(2)):

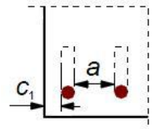
- a_1 $l_{b,rqd}$ para formas indicadas en la figura 8.1b a 8.1d (véase la tabla 8.2 para los valores de a_1).

$l_{b,eq}$: *357.12* mm

a_1 evalúa el efecto de la forma de las barras suponiendo un recubrimiento adecuado (véase la figura 8.1).

Tipo de anclaje : *Patilla*
a_1 : *1.0*

c_d : *20.9* mm



a: 41.8 mm
c_1: 80.0 mm

$l_{b,rqd}$ se calcula a partir de la ecuación (8.3).

$l_{b,rqd}$: *357.12* mm

Donde s_{sd} es la tensión de cálculo de la barra en la posición a partir de la cual se mide el anclaje.
Ø : *16.0* mm
s_{sd} : *301.77* MPa
El valor de cálculo de la tensión última de adherencia f_{bd} para barras corrugadas se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.2(2)):

f_{bd} : *3.38* MPa

donde:

f_{ctd}: es el valor de cálculo de la resistencia del hormigón a tracción conforme al punto (2)P del apartado 3.1.6. — **f_{ctd}** : *1.19* MPa

g_c: es el coeficiente parcial de seguridad para hormigón, véase el apartado 2.4.2.4. — **g_c** : *1.5*

a_{ct}: Es el coeficiente que tiene en cuenta los efectos a largo plazo en la resistencia a tracción y los efectos desfavorables, consecuencia de la forma en que se aplica la carga. **a_{ct}** : *1.00*

NOTA El valor de a_{ct} para su uso en cada Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 1,0.

$f_{ctk,0,05}$: *1.79* MPa

f_{ctm}: Valor medio de la resistencia del hormigón a tracción. **f_{ctm}** : *2.56* MPa

f_{cm}: Valor medio de la resistencia a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica. **f_{cm}** : *33.00* MPa

f_{ck}: Resistencia característica a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica a 28 días. **f_{ck}** : *25.00* MPa

h_1: es un coeficiente relacionado con la calidad de la condición de adherencia y la posición de la barra durante el vertido del hormigón (véase la figura 8.2). **h_1** : *1.0*

h_1 = 1,0 cuando se obtienen "buenas" condiciones.

h_1 = 0,7 para todos los demás casos, y para barras en elementos estructurales construidos con encofrados deslizantes, a menos que pueda demostrarse que existen "buenas" condiciones de adherencia.

h_2: está relacionado con el diámetro de la barra. **h_2** : *1.0*

h_2 = 1,0 para Ø £ 32 mm

h_2 = (132 - Ø)/100 para Ø > 32 mm

$l_{b,min}$: es la longitud mínima de anclaje si no se aplica ninguna otra limitación. **$l_{b,min}$** : *160.00* mm

- para anclajes en tracción

$0,3 \cdot l_{b,rqd}$: *107.14* mm

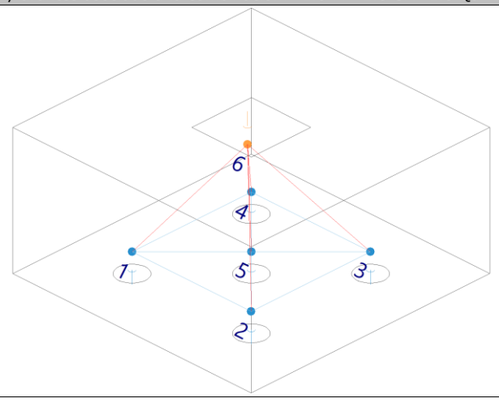
$10 \cdot Ø$: *160.00* mm

Tirante	Ø (mm)	σ_{sd} (MPa)	$l_{b,rqd}$ (mm)	$l_{b,min}$ (mm)	l_b (mm)	$l_{b,eq}$ (mm)	Cumple
1 - 2	20.0	185.77	274.81	200.00	532.27	274.81	✓
1 - 5	**16.0**	**301.77**	**357.12**	**160.00**	**553.74**	**357.12**	✓
2 - 3	20.0	167.68	248.05	200.00	532.27	248.05	✓
2 - 5	16.0	280.53	331.99	160.00	553.74	331.99	✓
3 - 4	20.0	185.26	274.05	200.00	532.27	274.05	✓

Tirante	Ø (mm)	σ_{sd} (MPa)	$l_{b,rqd}$ (mm)	$l_{b,min}$ (mm)	l_b (mm)	$l_{b,eq}$ (mm)	Cumple
3 - 5	16.0	280.17	331.56	160.00	553.74	331.56	✓
4 - 1	20.0	206.27	305.13	200.00	532.27	305.13	✓
4 - 5	16.0	301.57	356.89	160.00	553.74	356.89	✓

6. TIRANTES

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa+1.6·Puentegrúa(2)+0.96·V(-Yexc.+)"



Elemento: 1 - 5

Nudo inicial	Nudo final
1	5
Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
R1 = 934.53	P1 = 4339.90
R2 = 803.15	
R3 = 801.43	
R4 = 932.81	
R5 = 867.98	

La resistencia de cálculo de los tirantes transversales y de las armaduras debe limitarse de acuerdo con lo dispuesto en los apartados 3.2 y 3.3 (Código Estructural, A19.6.5.3(1)).

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

524.52 kN ³ 364.04 kN ✓

donde:

A_s: Área de la sección transversal de la armadura pasiva. **A_s** : *1206.4* mm²

f_{yd}: Límite elástico de cálculo del acero de la armadura pasiva. **f_{yd}** : *434.78* MPa

F_{td}: Valor de cálculo de la fuerza de tracción. **F_{td}** : *364.04* kN

Tirante	A_s (mm²)	f_{yd} (MPa)	F_{td} (kN)	η	Cumple
1 - 2	1885.0	434.78	350.16	0.427	✓

Tirante	A_s (mm²)	f_{yd} (MPa)	F_{td} (kN)	η	Cumple
1 - 5	**1206.4**	**434.78**	**364.04**	**0.694**	✓
2 - 3	1885.0	434.78	316.07	0.386	✓
2 - 5	1206.4	434.78	338.42	0.645	✓
3 - 4	1885.0	434.78	349.21	0.426	✓
3 - 5	1206.4	434.78	337.99	0.644	✓
4 - 1	1885.0	434.78	388.81	0.474	✓
4 - 5	1206.4	434.78	363.80	0.694	✓

7. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+Puentegrúa(2)+V(-Yexc.+)	62.98	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa+Puentegrúa(2)-SY	69.59	95.80	✓

1. INTERACCIÓN ENTRE LOS PILOTES

Cuando los pilotes se coloquen en varias filas, se debería evaluar la acción sobre cada pilote teniendo en cuenta la interacción entre los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (4)).

Se puede ignorar esta interacción cuando la distancia libre entre pilotes es mayor que dos veces el diámetro del pilote (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (5)).

1025.0 mm ³ 450.0 mm ✓

donde:

Distancia libre entre pilotes : *1025.0* mm

Diámetro del pilote : *225.0* mm

2. DIÁMETRO MÍNIMO DE BARRA

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes. Se debería disponer un diámetro mínimo de barra $Ø_{min}$ (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

NOTA El valor de $Ø_{min}$ para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 12 mm.

16.0 mm ≥ 12.0 mm ✓

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Cumple
Viga paralela X - Armadura inferior	**16.0**	✓
Viga paralela Y - Armadura inferior	16.0	✓

3. SEPARACIÓN ENTRE BARRAS

La distancia libre (horizontal y vertical) entre barras aisladas paralelas o capas horizontales de barras paralelas no debe ser menor que el máximo entre: k_1·(diámetro de la barra), (d_g + k_2 mm), o 20 mm, donde d_g es el tamaño máximo del árido (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.2(2)).

NOTA El valor de k_1 y k_2 para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. Los valores recomendados son 1 mm y 0,25·dg mm, respectivamente.

Tamaño máximo del árido: 15.0 mm

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Distancia libre (mm)		
Viga paralela X - Armadura inferior	**16.0**	**43.4**	**43.4 mm ≥ 20.0 mm**	✓
Viga paralela X - Armadura superior	12.0	48.2	48.2 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela X - Estribos verticales	16.0	134.0	134.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela Y - Armadura inferior	16.0	43.4	43.4 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela Y - Armadura superior	12.0	48.2	48.2 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela Y - Estribos verticales	16.0	134.0	134.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla superior - Barras paralelas X	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla superior - Barras paralelas Y	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla inferior - Barras paralelas X	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla inferior - Barras paralelas Y	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Distancia libre (mm)		
Armado perimetral	12.0	251.3	251.3 mm ≥ 20.0 mm	✓

4. RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN

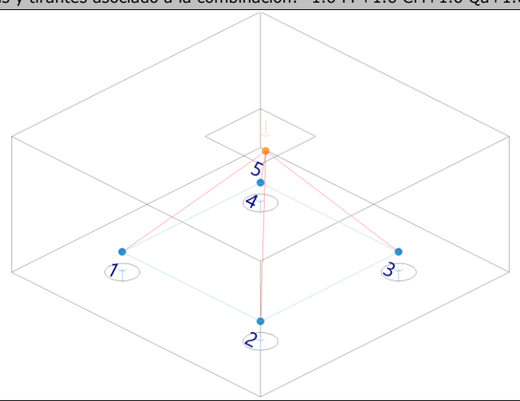
En el caso de hormigón encofrado con superficies irregulares, generalmente se debería aumentar el recubrimiento nominal en el proyecto para incluir mayores desviaciones. El aumento debería cumplir con la diferencia producida por las irregularidades, pero el recubrimiento nominal debería ser al menos k_1 mm para hormigón encofrado contra un terreno preparado (incluido el cegado) y k_2 mm para hormigón encofrado directamente contra el suelo (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 4.4.1.3(4)).

NOTA Los valores de k_1 y k_2 para su uso en cada Estado pueden encontrarse en su anexo nacional. Los valores recomendados son de 40 mm y 75 mm.

Cara		Cumple
Inferior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Superior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Lateral	**80.0 mm ≥ 75.0 mm**	✓

5. ANCLAJE DE LA ARMADURA LONGITUDINAL

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa+1.6·Puentegrúa(2)+0.96·V(+Yexc.+)"



Elemento: 3 - 4

Nudo inicial	Nudo final
3	4
Reacciones (kN)	**Solicitaciones (kN)**
R1 = 497.46	P1 = 2157.02
R2 = 496.05	
R3 = 580.98	
R4 = 582.53	

El anclaje de la armadura en los nudos sometidos a compresión y tracción empieza al principio del nudo, por ejemplo, en el caso de un anclaje de un apoyo empieza en su cara interna (véase la figura 6.27). La longitud del anclaje se debería extender sobre la longitud total del nudo. En ciertos casos, la armadura puede estar anclada también después del nudo. Para anclaje y doblado de armadura, véase desde el apartado 8.4 hasta el apartado 8.6 (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 6.5.4(7)).

532.27 mm ³ 492.52 mm ✓

donde:

l_b: Longitud de anclaje disponible **l_b** : *532.27* mm

Como una alternativa simplificada al punto (1) del apartado 8.4.4, se puede disponer una longitud de anclaje equivalente, $l_{b,eq}$, en lugar de los anclajes en tracción de ciertas formas que se indican en la figura 8.1. Se define $l_{b,eq}$ en esta figura y se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.4(2)):

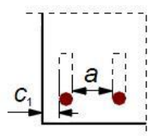
- a_1 $l_{b,rqd}$ para formas indicadas en la figura 8.1b a 8.1d (véase la tabla 8.2 para los valores de a_1).

$l_{b,eq}$: *492.52* mm

a_1 evalúa el efecto de la forma de las barras suponiendo un recubrimiento adecuado (véase la figura 8.1).

Tipo de anclaje : *Patilla*
a_1 : *1.0*

c_d : *21.7* mm



a: 43.4 mm
c_1: 80.0 mm

$l_{b,rqd}$ se calcula a partir de la ecuación (8.3).

$l_{b,rqd}$: *492.52* mm

Donde s_{sd} es la tensión de cálculo de la barra en la posición a partir de la cual se mide el anclaje.

Ø : *16.0* mm

s_{sd} : *416.18* MPa

El valor de cálculo de la tensión última de adherencia f_{bd} para barras corrugadas se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.2(2)):

f_{bd} : *3.38* MPa

donde:

f_{ctd}: es el valor de cálculo de la resistencia del hormigón a tracción conforme al punto (2)P del apartado 3.1.6. **f_{ctd}** : *1.19* MPa

g_c: es el coeficiente parcial de seguridad para hormigón, véase el apartado 2.4.2.4. **g_c** : *1.5*

a_{ct}: Es el coeficiente que tiene en cuenta los efectos a largo plazo en la resistencia a tracción y los efectos desfavorables, consecuencia de la forma en que se aplica la carga. **a_{ct}** : *1.00*

NOTA El valor de a_{ct} para su uso en cada Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 1,0.

$f_{ctk,0,05}$: *1.79* MPa

f_{ctm}: Valor medio de la resistencia del hormigón a tracción. **f_{ctm}** : *2.56* MPa

f_{cm}: Valor medio de la resistencia a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica. **f_{cm}** : *33.00* MPa

f_{ck}: Resistencia característica a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica a 28 días. **f_{ck}** : *25.00* MPa

h_1: es un coeficiente relacionado con la calidad de la condición de adherencia y la posición de la barra durante el vertido del hormigón (véase la figura 8.2). **h_1** : *1.0*

h_1 = 1,0 cuando se obtienen "buenas" condiciones.

h_1 = 0,7 para todos los demás casos, y para barras en elementos estructurales construidos con encofrados deslizantes, a menos que pueda demostrarse que existen "buenas" condiciones de adherencia.

h_2: está relacionado con el diámetro de la barra. **h_2** : *1.0*

h_2 = 1,0 para Ø £ 32 mm

h_2 = (132 - Ø)/100 para Ø > 32 mm

$l_{b,min}$: es la longitud mínima de anclaje si no se aplica ninguna otra limitación. **$l_{b,min}$** : *160.00* mm

- para anclajes en tracción

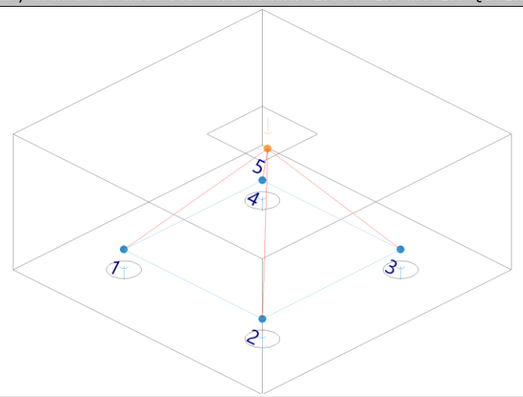
0,3·$l_{b,rqd}$: *147.76* mm

10·Ø : *160.00* mm

Tirante	Ø (mm)	σ_{sd} (MPa)	$l_{b,rqd}$ (mm)	$l_{b,min}$ (mm)	l_b (mm)	$l_{b,eq}$ (mm)	Cumple
1 - 2	16.0	355.38	420.57	160.00	532.27	420.57	✓
2 - 3	16.0	382.86	453.09	160.00	532.27	453.09	✓
3 - 4	**16.0**	**416.18**	**492.52**	**160.00**	**532.27**	**492.52**	✓
4 - 1	16.0	383.91	454.33	160.00	532.27	454.33	✓

6. TIRANTES

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa+1.6·Puentegrúa(2)+0.96·V(+Yexc.+)"



Elemento: 3 - 4

Nudo inicial	Nudo final
3	4
Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
R1 = 497.46	P1 = 2157.02
R2 = 496.05	
R3 = 580.98	
R4 = 582.53	

La resistencia de cálculo de los tirantes transversales y de las armaduras debe limitarse de acuerdo con lo dispuesto en los apartados 3.2 y 3.3 (Código Estructural, A19.6.5.3(1)).

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

524.52 kN ³ 502.07 kN ✓

donde:

A_s: Área de la sección transversal de la armadura pasiva. **A_s** : *1206.4* mm²

f_{yd}: Límite elástico de cálculo del acero de la armadura pasiva. **f_{yd}** : *434.78* MPa

F_{td}: Valor de cálculo de la fuerza de tracción. **F_{td}** : *502.07* kN

Tirante	A_s (mm²)	f_{yd} (MPa)	F_{td} (kN)	η	Cumple
1 - 2	1206.4	434.78	428.71	0.817	✓
2 - 3	1206.4	434.78	461.86	0.881	✓
3 - 4	**1206.4**	**434.78**	**502.07**	**0.957**	✓
4 - 1	1206.4	434.78	463.13	0.883	✓

7. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se considera que el cortante se transmite, por medio de los encepados y las vigas centradoras y de atado existentes, directamente a la cabeza de los pilotes.

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+Puentegrúa(2)+V(+Yexc.+)	54.67	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa+Puentegrúa(2)+SX	71.06	95.80	✓

1. INTERACCIÓN ENTRE LOS PILOTES

Cuando los pilotes se coloquen en varias filas, se debería evaluar la acción sobre cada pilote teniendo en cuenta la interacción entre los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (4)).

Se puede ignorar esta interacción cuando la distancia libre entre pilotes es mayor que dos veces el diámetro del pilote (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (5)).

775.0 mm ³ 450.0 mm ✓

donde:
Distancia libre entre pilotes : *775.0* mm
Diámetro del pilote : *225.0* mm

2. DIÁMETRO MÍNIMO DE BARRA

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes. Se debería disponer un diámetro mínimo de barra $Ø_{min}$ (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

NOTA El valor de $Ø_{min}$ para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 12 mm.

20.0 mm ≥ 12.0 mm ✓

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Cumple
Viga - Armadura inferior	**20.0**	✓

3. SEPARACIÓN ENTRE BARRAS

La distancia libre (horizontal y vertical) entre barras aisladas paralelas o capas horizontales de barras paralelas no debe ser menor que el máximo entre: k_1·(diámetro de la barra), (d_g + k_2 mm), o 20 mm, donde d_g es el tamaño máximo del árido (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.2(2)).

NOTA El valor de k_1 y k_2 para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. Los valores recomendados son 1 mm y 0,25·dg mm, respectivamente.

Tamaño máximo del árido: 15.0 mm

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Distancia libre (mm)		
Viga - Armadura inferior	**20.0**	**97.6**	**97.6 mm ≥ 20.0 mm**	✓
Viga - Armadura superior	16.0	102.4	102.4 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga - Estribos horizontales	16.0	122.7	122.7 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga - Estribos verticales	16.0	134.0	134.0 mm ≥ 20.0 mm	✓

4. RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN

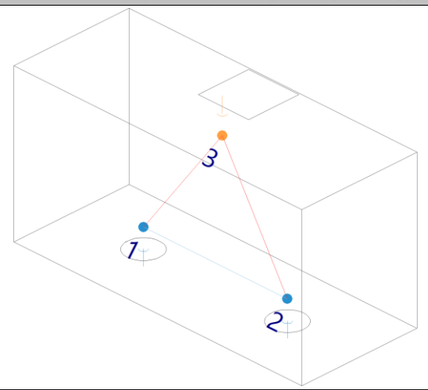
En el caso de hormigón encofrado con superficies irregulares, generalmente se debería aumentar el recubrimiento nominal en el proyecto para incluir mayores desviaciones. El aumento debería cumplir con la diferencia producida por las irregularidades, pero el recubrimiento nominal debería ser al menos k_1 mm para hormigón encofrado contra un terreno preparado (incluido el cegado) y k_2 mm para hormigón encofrado directamente contra el suelo (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 4.4.1.3(4)).

NOTA Los valores de k_1 y k_2 para su uso en cada Estado pueden encontrarse en su anexo nacional. Los valores recomendados son de 40 mm y 75 mm.

Cara		Cumple
Inferior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Superior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Lateral	**80.0 mm ≥ 75.0 mm**	✓

5. ANCLAJE DE LA ARMADURA LONGITUDINAL

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa+1.6·Puentegrúa(2)+0.96·V(-Xexc.-)"



Elemento: 1 - 2

Nudo inicial	Nudo final
1	2
Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
R1 = 834.62 R2 = 1013.80	P1 = 1848.42

El anclaje de la armadura en los nudos sometidos a compresión y tracción empieza al principio del nudo, por ejemplo, en el caso de un anclaje de un apoyo empieza en su cara interna (véase la figura 6.27). La longitud del anclaje se debería extender sobre la longitud total del nudo. En ciertos casos, la armadura puede estar anclada también después del nudo. Para anclaje y doblado de armadura, véase desde el apartado 8.4 hasta el apartado 8.6 (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 6.5.4(7)).

516.50 mm ³ 483.57 mm ✓

donde:

l_b: Longitud de anclaje disponible — l_b : *516.50* mm

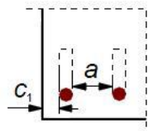
Como una alternativa simplificada al punto (1) del apartado 8.4.4, se puede disponer una longitud de anclaje equivalente, $l_{b,eq}$, en lugar de los anclajes en tracción de ciertas formas que se indican en la figura 8.1. Se define $l_{b,eq}$ en esta figura y se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.4(2)):

- a_1 $l_{b,rqd}$ para formas indicadas en la figura 8.1b a 8.1d (véase la tabla 8.2 para los valores de a_1).

$l_{b,eq}$: *483.57* mm

a_1 evalúa el efecto de la forma de las barras suponiendo un recubrimiento adecuado (véase la figura 8.1).

Tipo de anclaje : *Patilla*
a_1 : *1.0*
c_d : *48.8* mm



a: 97.6 mm
c_1: 80.0 mm

$l_{b,rqd}$ se calcula a partir de la ecuación (8.3).

$l_{b,rqd}$: *483.57* mm

Donde s_{sd} es la tensión de cálculo de la barra en la posición a partir de la cual se mide el anclaje.
Ø : *20.0* mm
s_{sd} : *326.89* MPa
El valor de cálculo de la tensión última de adherencia f_{bd} para barras corrugadas se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.2(2)):

f_{bd} : *3.38* MPa

donde:

f_{ctd}: es el valor de cálculo de la resistencia del hormigón a tracción conforme al punto (2)P del apartado 3.1.6. f_{ctd} : *1.19* MPa

g_c: es el coeficiente parcial de seguridad para hormigón, véase el apartado 2.4.2.4. g_c : *1.5*

a_{ct}: Es el coeficiente que tiene en cuenta los efectos a largo plazo en la resistencia a tracción y los efectos desfavorables, consecuencia de la forma en que se aplica la carga. a_{ct} : *1.00*

NOTA El valor de a_{ct} para su uso en cada Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 1,0.

$f_{ctk,0,05}$: *1.79* MPa

f_{ctm}: Valor medio de la resistencia del hormigón a tracción. f_{ctm} : *2.56* MPa

f_{cm}: Valor medio de la resistencia a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica. f_{cm} : *33.00* MPa

f_{ck}: Resistencia característica a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica a 28 días. f_{ck} : *25.00* MPa

h_1: es un coeficiente relacionado con la calidad de la condición de adherencia y la posición de la barra durante el vertido del hormigón (véase la figura 8.2). h_1 : *1.0*

h_1 = 1,0 cuando se obtienen "buenas" condiciones.

h_1 = 0,7 para todos los demás casos, y para barras en elementos estructurales construidos con encofrados deslizantes, a menos que pueda demostrarse que existen "buenas" condiciones de adherencia.

h_2: está relacionado con el diámetro de la barra. h_2 : *1.0*

h_2 = 1,0 para Ø £ 32 mm

h_2 = (132 - Ø)/100 para Ø > 32 mm

$l_{b,min}$: es la longitud mínima de anclaje si no se aplica ninguna otra limitación. $l_{b,min}$: *200.00* mm

- para anclajes en tracción

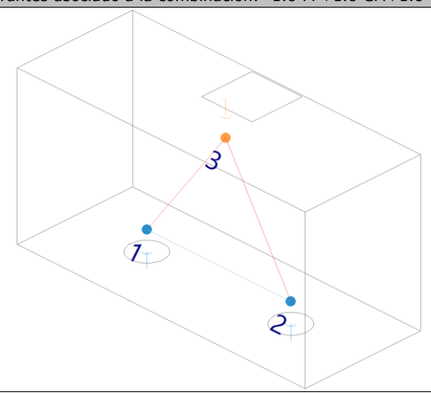
$0,3 \cdot l_{b,rqd}$: *145.07* mm

$10 \cdot Ø$: *200.00* mm

Tirante	Ø (mm)	σ_{sd} (MPa)	$l_{b,rqd}$ (mm)	$l_{b,min}$ (mm)	l_b (mm)	$l_{b,eq}$ (mm)	Cumple
1 - 2	**20.0**	**326.89**	**483.57**	**200.00**	**516.50**	**483.57**	✓

6. TIRANTES

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa+1.6·Puentegrúa(2)+0.96·V(-Xexc.-)"



Elemento: 1 - 2

Nudo inicial	Nudo final
1	2
Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
R1 = 834.62 R2 = 1013.80	P1 = 1848.42

La resistencia de cálculo de los tirantes transversales y de las armaduras debe limitarse de acuerdo con lo dispuesto en los apartados 3.2 y 3.3 (Código Estructural, A19.6.5.3(1)).

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

819.56 kN ³ 616.18 kN ✓

donde:

A_s: Área de la sección transversal de la armadura pasiva. A_s : *1885.0* mm²

f_{yd}: Límite elástico de cálculo del acero de la armadura pasiva. f_{yd} : *434.78* MPa

F_{td}: Valor de cálculo de la fuerza de tracción. F_{td} : *616.18* kN

Tirante	A_s (mm²)	f_{yd} (MPa)	F_{td} (kN)	η	Cumple
1 - 2	**1885.0**	**434.78**	**616.18**	**0.752**	✓

7. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+Puentegrúa(2)+V(-Xexc.-)	69.74	95.80	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa+Puentegrúa(2)-SX	90.72	95.80	✓

1. INTERACCIÓN ENTRE LOS PILOTES

Cuando los pilotes se coloquen en varias filas, se debería evaluar la acción sobre cada pilote teniendo en cuenta la interacción entre los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (4)).

Se puede ignorar esta interacción cuando la distancia libre entre pilotes es mayor que dos veces el diámetro del pilote (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (5)).

1025.0 mm ³ 450.0 mm ✓

donde:

Distancia libre entre pilotes : *1025.0* mm

Diámetro del pilote : *225.0* mm

2. DIÁMETRO MÍNIMO DE BARRA

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes. Se debería disponer un diámetro mínimo de barra $Ø_{min}$ (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

NOTA El valor de $Ø_{min}$ para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 12 mm.

20.0 mm ≥ 12.0 mm ✓

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Cumple
Viga paralela X - Armadura inferior	**20.0**	✓
Viga paralela Y - Armadura inferior	20.0	✓

3. SEPARACIÓN ENTRE BARRAS

La distancia libre (horizontal y vertical) entre barras aisladas paralelas o capas horizontales de barras paralelas no debe ser menor que el máximo entre: k_1·(diámetro de la barra), (d_g + k_2 mm), o 20 mm, donde d_g es el tamaño máximo del árido (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.2(2)).

NOTA El valor de k_1 y k_2 para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. Los valores recomendados son 1 mm y 0,25·dg mm, respectivamente.

Tamaño máximo del árido: 15.0 mm

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Distancia libre (mm)		
Viga paralela X - Armadura inferior	**20.0**	**40.2**	**40.2 mm ≥ 20.0 mm**	✓
Viga paralela X - Armadura superior	12.0	49.8	49.8 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela X - Estribos verticales	16.0	184.0	184.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela Y - Armadura inferior	20.0	40.2	40.2 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela Y - Armadura superior	12.0	49.8	49.8 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela Y - Estribos verticales	16.0	184.0	184.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla superior - Barras paralelas X	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla superior - Barras paralelas Y	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla inferior - Barras paralelas X	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla inferior - Barras paralelas Y	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Armado perimetral	12.0	778.0	778.0 mm ≥ 20.0 mm	✓

4. RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN

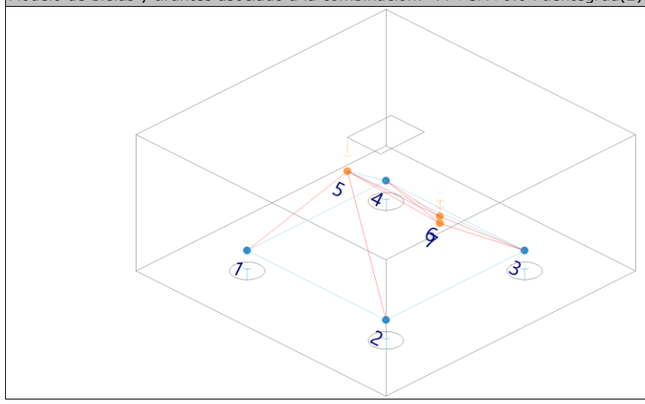
En el caso de hormigón encofrado con superficies irregulares, generalmente se debería aumentar el recubrimiento nominal en el proyecto para incluir mayores desviaciones. El aumento debería cumplir con la diferencia producida por las irregularidades, pero el recubrimiento nominal debería ser al menos k_1 mm para hormigón encofrado contra un terreno preparado (incluido el cegado) y k_2 mm para hormigón encofrado directamente contra el suelo (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 4.4.1.3(4)).

NOTA Los valores de k_1 y k_2 para su uso en cada Estado pueden encontrarse en su anexo nacional.
Los valores recomendados son de 40 mm y 75 mm.

Cara		Cumple
Inferior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Superior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Lateral	**80.0 mm ≥ 75.0 mm**	✓

5. ANCLAJE DE LA ARMADURA LONGITUDINAL

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "PP+CM+0.6·Puentegrúa(2)-0.3·SX-SY"



Elemento: 3 - 4

Nudo inicial	Nudo final
3	4
Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
R1 = 301.82	P1 = 804.64
R2 = 301.66	T1 = -99.87
R3 = 0.63	T2 = -99.87
R4 = 0.79	

El anclaje de la armadura en los nudos sometidos a compresión y tracción empieza al principio del nudo, por ejemplo, en el caso de un anclaje de un apoyo empieza en su cara interna (véase la figura 6.27). La longitud del anclaje se debería extender sobre la longitud total del nudo. En ciertos casos, la armadura puede estar anclada también después del nudo. Para anclaje y doblado de armadura, véase desde el apartado 8.4 hasta el apartado 8.6 (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 6.5.4(7)).

583.27 mm ³ 583.06 mm ✓

donde:

l_b: Longitud de anclaje disponible **l_b** : *583.27* mm

Como una alternativa simplificada al punto (1) del apartado 8.4.4, se puede disponer una longitud de anclaje equivalente, $l_{b,eq}$, en lugar de los anclajes en tracción de ciertas formas que se indican en la figura 8.1. Se define $l_{b,eq}$ en esta figura y se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.4(2)):

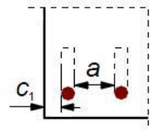
- a_1 $l_{b,rqd}$ para formas indicadas en la figura 8.1b a 8.1d (véase la tabla 8.2 para los valores de a_1).

$l_{b,eq}$: *583.06* mm

a_1 evalúa el efecto de la forma de las barras suponiendo un recubrimiento adecuado (véase la figura 8.1).

Tipo de anclaje : *Patilla*
a_1 : *1.0*

c_d : *20.1* mm



a: 40.2 mm
c_1: 80.0 mm

$l_{b,rqd}$ se calcula a partir de la ecuación (8.3).

$l_{b,rqd}$: *583.06* mm

Donde s_{sd} es la tensión de cálculo de la barra en la posición a partir de la cual se mide el anclaje.
Ø : *20.0* mm
s_{sd} : *394.15* MPa
El valor de cálculo de la tensión última de adherencia f_{bd} para barras corrugadas se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.2(2)):

f_{bd} : *3.38* MPa

donde:

f_{ctd}: es el valor de cálculo de la resistencia del hormigón a tracción conforme al punto (2)P del apartado 3.1.6. **f_{ctd}** : *1.19* MPa

g_c: es el coeficiente parcial de seguridad para hormigón, véase el apartado 2.4.2.4. **g_c** : *1.5*

a_{ct}: Es el coeficiente que tiene en cuenta los efectos a largo plazo en la resistencia a tracción y los efectos desfavorables, consecuencia de la forma en que se aplica la carga. **a_{ct}** : *1.00*

NOTA El valor de a_{ct} para su uso en cada Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 1,0.

$f_{ctk,0,05}$: *1.79* MPa

f_{ctm}: Valor medio de la resistencia del hormigón a tracción. **f_{ctm}** : *2.56* MPa

f_{cm}: Valor medio de la resistencia a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica. **f_{cm}** : *33.00* MPa

f_{ck}: Resistencia característica a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica a 28 días. **f_{ck}** : *25.00* MPa

h_1: es un coeficiente relacionado con la calidad de la condición de adherencia y la posición de la barra durante el vertido del hormigón (véase la figura 8.2). **h_1** : *1.0*

h_1 = 1,0 cuando se obtienen "buenas" condiciones.

h_1 = 0,7 para todos los demás casos, y para barras en elementos estructurales construidos con encofrados deslizantes, a menos que pueda demostrarse que existen "buenas" condiciones de adherencia.

h_2: está relacionado con el diámetro de la barra. **h_2** : *1.0*

h_2 = 1,0 para Ø £ 32 mm

h_2 = (132 - Ø)/100 para Ø > 32 mm

$l_{b,min}$: es la longitud mínima de anclaje si no se aplica ninguna otra limitación. **$l_{b,min}$** : *200.00* mm

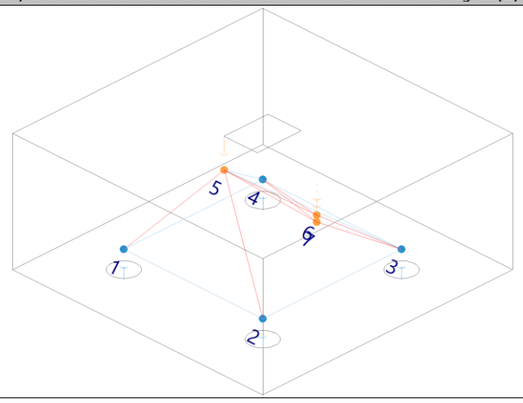
- para anclajes en tracción

$0,3 \cdot l_{b,rqd}$: *174.92* mm

$10 \cdot Ø$: *200.00* mm

6. TIRANTES

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "PP+CM+0.6·Puentegrúa(2)-0.3·SX-SY"



Elemento: 3 - 4

Nudo inicial	Nudo final
3	4
Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
R1 = 301.82	P1 = 804.64
R2 = 301.66	T1 = -99.87
R3 = 0.63	T2 = -99.87
R4 = 0.79	

La resistencia de cálculo de los tirantes transversales y de las armaduras debe limitarse de acuerdo con lo dispuesto en los apartados 3.2 y 3.3 (Código Estructural, A19.6.5.3(1)).

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

942.50 kN ³ 742.95 kN ✓

donde:

A_s: Área de la sección transversal de la armadura pasiva. **A_s** : *1885.0* mm²

f_{yd}: Límite elástico de cálculo del acero de la armadura pasiva. **f_{yd}** : *500.00* MPa

F_{td}: Valor de cálculo de la fuerza de tracción. **F_{td}** : *742.95* kN

Tirante	A_s (mm²)	f_{yd} (MPa)	F_{td} (kN)	η	Cumple
1 - 2	1885.0	500.00	261.02	0.277	✓
2 - 3	1885.0	500.00	116.12	0.123	✓
3 - 4	**1885.0**	**500.00**	**742.95**	**0.788**	✓
4 - 1	1885.0	500.00	116.18	0.123	✓

7. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+Puentegrúa(2)+V(-Yexc.-)	36.35	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa+Puentegrúa(2)+SY	44.88	95.80	✓

1. INTERACCIÓN ENTRE LOS PILOTES

Cuando los pilotes se coloquen en varias filas, se debería evaluar la acción sobre cada pilote teniendo en cuenta la interacción entre los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (4)).

Se puede ignorar esta interacción cuando la distancia libre entre pilotes es mayor que dos veces el diámetro del pilote (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (5)).

775.0 mm ³ 450.0 mm ✓

donde:
Distancia libre entre pilotes : *775.0* mm
Diámetro del pilote : *225.0* mm

2. DIÁMETRO MÍNIMO DE BARRA

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes. Se debería disponer un diámetro mínimo de barra $Ø_{min}$ (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

NOTA El valor de $Ø_{min}$ para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 12 mm.

20.0 mm ³ 12.0 mm ✓

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Cumple
Viga - Armadura inferior	**20.0**	✓

3. SEPARACIÓN ENTRE BARRAS

La distancia libre (horizontal y vertical) entre barras aisladas paralelas o capas horizontales de barras paralelas no debe ser menor que el máximo entre: k_1·(diámetro de la barra), (d_g + k_2 mm), o 20 mm, donde d_g es el tamaño máximo del árido (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.2(2)).

NOTA El valor de k_1 y k_2 para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. Los valores recomendados son 1 mm y 0,25·dg mm, respectivamente.

Tamaño máximo del árido: 15.0 mm

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Distancia libre (mm)		
Viga - Armadura inferior	20.0	157.6	157.6 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga - Armadura superior	16.0	162.4	162.4 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga - Estribos horizontales	**16.0**	**122.7**	**122.7 mm ≥ 20.0 mm**	✓
Viga - Estribos verticales	16.0	134.0	134.0 mm ≥ 20.0 mm	✓

4. RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN

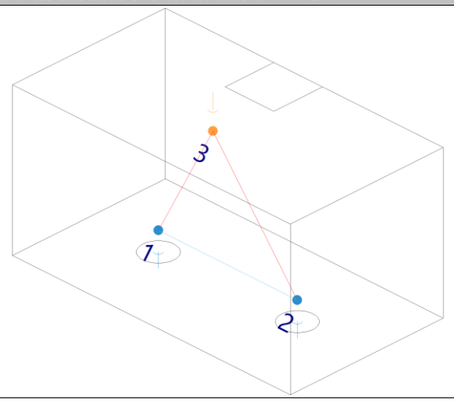
En el caso de hormigón encofrado con superficies irregulares, generalmente se debería aumentar el recubrimiento nominal en el proyecto para incluir mayores desviaciones. El aumento debería cumplir con la diferencia producida por las irregularidades, pero el recubrimiento nominal debería ser al menos k_1 mm para hormigón encofrado contra un terreno preparado (incluido el cegado) y k_2 mm para hormigón encofrado directamente contra el suelo (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 4.4.1.3(4)).

NOTA Los valores de k_1 y k_2 para su uso en cada Estado pueden encontrarse en su anexo nacional. Los valores recomendados son de 40 mm y 75 mm.

Cara		Cumple
Inferior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Superior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Lateral	**80.0 mm ≥ 75.0 mm**	✓

5. ANCLAJE DE LA ARMADURA LONGITUDINAL

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "PP+CM"



Elemento: 1 - 2

Nudo inicial	Nudo final
1	2
Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
R1 = 226.50 R2 = 146.78	P1 = 373.28

El anclaje de la armadura en los nudos sometidos a compresión y tracción empieza al principio del nudo, por ejemplo, en el caso de un anclaje de un apoyo empieza en su cara interna (véase la figura 6.27). La longitud del anclaje se debería extender sobre la longitud total del nudo. En ciertos casos, la armadura puede estar anclada también después del nudo. Para anclaje y doblado de armadura, véase desde el apartado 8.4 hasta el apartado 8.6 (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 6.5.4(7)).

516.50 mm ³ 200.00 mm ✓

donde:

l_b: Longitud de anclaje disponible — l_b : *516.50* mm

Como una alternativa simplificada al punto (1) del apartado 8.4.4, se puede disponer una longitud de anclaje equivalente, $l_{b,eq}$, en lugar de los anclajes en tracción de ciertas formas que se indican en la figura 8.1. Se define $l_{b,eq}$ en esta figura y se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.4(2)):

- a_1 $l_{b,rqd}$ para formas indicadas en la figura 8.1b a 8.1d (véase la tabla 8.2 para los valores de a_1).

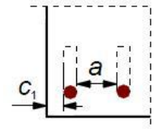
$l_{b,eq}$: *200.00* mm

a_1 evalúa el efecto de la forma de las barras suponiendo un recubrimiento adecuado (véase la figura 8.1).

Tipo de anclaje : *Patilla*

a_1 : *0.7*

c_d : *78.8* mm



a: 157.6 mm
c_1: 80.0 mm

$l_{b,rqd}$ se calcula a partir de la ecuación (8.3).

$l_{b,rqd}$: *94.08* mm

Donde s_{sd} es la tensión de cálculo de la barra en la posición a partir de la cual se mide el anclaje.

Ø : *20.0* mm

s_{sd} : *63.60* MPa

El valor de cálculo de la tensión última de adherencia f_{bd} para barras corrugadas se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.2(2)):

f_{bd} : *3.38* MPa

donde:

f_{ctd}: es el valor de cálculo de la resistencia del hormigón a tracción conforme al punto (2)P del apartado 3.1.6. — f_{ctd} : *1.19* MPa

g_c: es el coeficiente parcial de seguridad para hormigón, véase el apartado 2.4.2.4. — g_c : *1.5*

a_{ct}: Es el coeficiente que tiene en cuenta los efectos a largo plazo en la resistencia a tracción y los efectos desfavorables, consecuencia de la forma en que se aplica la carga. — a_{ct} : *1.00*

NOTA El valor de a_{ct} para su uso en cada Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 1,0.

$f_{ctk,0,05}$: *1.79* MPa

f_{ctm}: Valor medio de la resistencia del hormigón a tracción. — f_{ctm} : *2.56* MPa

f_{cm}: Valor medio de la resistencia a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica. **f_{cm}** : *33.00* MPa

f_{ck}: Resistencia característica a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica a 28 días. **f_{ck}** : *25.00* MPa

h_1: es un coeficiente relacionado con la calidad de la condición de adherencia y la posición de la barra durante el vertido del hormigón (véase la figura 8.2). **h_1** : *1.0*

h_1 = 1,0 cuando se obtienen "buenas" condiciones.

h_1 = 0,7 para todos los demás casos, y para barras en elementos estructurales construidos con encofrados deslizantes, a menos que pueda demostrarse que existen "buenas" condiciones de adherencia.

h_2: está relacionado con el diámetro de la barra. **h_2** : *1.0*

h_2 = 1,0 para Ø £ 32 mm

h_2 = (132 - Ø)/100 para Ø > 32 mm

$l_{b,min}$: es la longitud mínima de anclaje si no se aplica ninguna otra limitación. **$l_{b,min}$** : *200.00* mm

- para anclajes en tracción

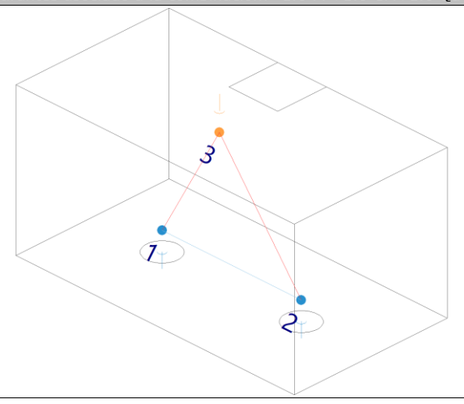
$0,3 \cdot l_{b,rqd}$: *28.22* mm

$10 \cdot Ø$: *200.00* mm

Tirante	Ø (mm)	σ_{sd} (MPa)	$l_{b,rqd}$ (mm)	$l_{b,min}$ (mm)	l_b (mm)	$l_{b,eq}$ (mm)	Cumple
1 - 2	**20.0**	**63.60**	**94.08**	**200.00**	**516.50**	**200.00**	✓

6. TIRANTES

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa+1.6·Puentegrúa(2)+0.96·V(-Xexc.+)"



Elemento: 1 - 2

Nudo inicial	Nudo final
1	2
Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
R1 = 488.90	P1 = 831.21
R2 = 342.31	

La resistencia de cálculo de los tirantes transversales y de las armaduras debe limitarse de acuerdo con lo dispuesto en los apartados 3.2 y 3.3 (Código Estructural, A19.6.5.3(1)).

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

819.56 kN ³ 271.02 kN ✓

donde:

A_s: Área de la sección transversal de la armadura pasiva. **A_s** : *1885.0* mm²

f_{yd}: Límite elástico de cálculo del acero de la armadura pasiva. **f_{yd}** : *434.78* MPa

F_{td}: Valor de cálculo de la fuerza de tracción. **F_{td}** : *271.02* kN

Tirante	A_s (mm²)	f_{yd} (MPa)	F_{td} (kN)	η	Cumple
1 - 2	**1885.0**	**434.78**	**271.02**	**0.331**	✓

7. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+Puentegrúa(2)+V(-Yexc.+)	35.16	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa+Puentegrúa(2)-SX	44.64	95.80	✓

1. INTERACCIÓN ENTRE LOS PILOTES

Cuando los pilotes se coloquen en varias filas, se debería evaluar la acción sobre cada pilote teniendo en cuenta la interacción entre los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (4)).

Se puede ignorar esta interacción cuando la distancia libre entre pilotes es mayor que dos veces el diámetro del pilote (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (5)).

1775.0 mm ³ 450.0 mm ✓

donde:

Distancia libre entre pilotes : *1775.0* mm

Diámetro del pilote : *225.0* mm

2. DIÁMETRO MÍNIMO DE BARRA

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes. Se debería disponer un diámetro mínimo de barra $Ø_{min}$ (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

NOTA El valor de $Ø_{min}$ para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 12 mm.

25.0 mm ³ 12.0 mm ✓

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Cumple
Viga paralela X - Armadura inferior	**25.0**	✓
Viga paralela Y - Armadura inferior	25.0	✓

3. SEPARACIÓN ENTRE BARRAS

La distancia libre (horizontal y vertical) entre barras aisladas paralelas o capas horizontales de barras paralelas no debe ser menor que el máximo entre: k_1·(diámetro de la barra), (d_g + k_2 mm), o 20 mm, donde d_g es el tamaño máximo del árido (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.2(2)).

NOTA El valor de k_1 y k_2 para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. Los valores recomendados son 1 mm y 0,25·dg mm, respectivamente.

Tamaño máximo del árido: 15.0 mm

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Distancia libre (mm)		
Viga paralela X - Armadura inferior	**25.0**	**36.2**	**36.2 mm ≥ 25.0 mm**	✓
Viga paralela X - Armadura superior	12.0	51.8	51.8 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela X - Estribos verticales	16.0	184.0	184.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela Y - Armadura inferior	25.0	36.2	36.2 mm ≥ 25.0 mm	✓
Viga paralela Y - Armadura superior	12.0	51.8	51.8 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela Y - Estribos verticales	16.0	184.0	184.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla superior - Barras paralelas X	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla superior - Barras paralelas Y	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla inferior - Barras paralelas X	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla inferior - Barras paralelas Y	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Armado perimetral	12.0	978.0	978.0 mm ≥ 20.0 mm	✓

4. RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN

En el caso de hormigón encofrado con superficies irregulares, generalmente se debería aumentar el recubrimiento nominal en el proyecto para incluir mayores desviaciones. El aumento debería cumplir con la diferencia producida por las irregularidades, pero el recubrimiento nominal debería ser al menos k_1 mm para hormigón encofrado contra un terreno preparado (incluido el cegado) y k_2 mm para hormigón encofrado directamente contra el suelo (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 4.4.1.3(4)).

NOTA Los valores de k_1 y k_2 para su uso en cada Estado pueden encontrarse en su anexo nacional. Los valores recomendados son de 40 mm y 75 mm.

Cara		Cumple
Inferior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Superior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Lateral	**80.0 mm ≥ 75.0 mm**	✓

5. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se considera que el cortante se transmite, por medio de los encepados y las vigas centradoras y de atado existentes, directamente a la cabeza de los pilotes.

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+Puentegrúa(1)+V(-Yexc.-)	59.50	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa+Puentegrúa(1)-SY	72.96	95.80	✓

1. INTERACCIÓN ENTRE LOS PILOTES

Cuando los pilotes se coloquen en varias filas, se debería evaluar la acción sobre cada pilote teniendo en cuenta la interacción entre los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (4)).

Se puede ignorar esta interacción cuando la distancia libre entre pilotes es mayor que dos veces el diámetro del pilote (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (5)).

1775.0 mm ³ 450.0 mm ✓

donde:

Distancia libre entre pilotes	:	*1775.0*	mm
Diámetro del pilote	:	*225.0*	mm

2. DIÁMETRO MÍNIMO DE BARRA

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes. Se debería disponer un diámetro mínimo de barra $Ø_{min}$ (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

NOTA El valor de $Ø_{min}$ para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 12 mm.

25.0 mm ³ 12.0 mm ✓

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Cumple
Viga paralela X - Armadura inferior	**25.0**	✓
Viga paralela Y - Armadura inferior	25.0	✓

3. SEPARACIÓN ENTRE BARRAS

La distancia libre (horizontal y vertical) entre barras aisladas paralelas o capas horizontales de barras paralelas no debe ser menor que el máximo entre: k_1·(diámetro de la barra), (d_g + k_2 mm), o 20 mm, donde d_g es el tamaño máximo del árido (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.2(2)).

NOTA El valor de k_1 y k_2 para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. Los valores recomendados son 1 mm y 0,25·dg mm, respectivamente.

Tamaño máximo del árido: 15.0 mm

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Distancia libre (mm)		
Viga paralela X - Armadura inferior	**25.0**	**36.2**	**36.2 mm ≥ 25.0 mm**	✓
Viga paralela X - Armadura superior	12.0	51.8	51.8 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela X - Estribos verticales	16.0	134.0	134.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela Y - Armadura inferior	25.0	36.2	36.2 mm ≥ 25.0 mm	✓
Viga paralela Y - Armadura superior	12.0	51.8	51.8 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela Y - Estribos verticales	16.0	134.0	134.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla superior - Barras paralelas X	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla superior - Barras paralelas Y	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Distancia libre (mm)		
Parrilla inferior - Barras paralelas X	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla inferior - Barras paralelas Y	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Armado perimetral	12.0	318.0	318.0 mm ≥ 20.0 mm	✓

4. RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN

En el caso de hormigón encofrado con superficies irregulares, generalmente se debería aumentar el recubrimiento nominal en el proyecto para incluir mayores desviaciones. El aumento debería cumplir con la diferencia producida por las irregularidades, pero el recubrimiento nominal debería ser al menos k_1 mm para hormigón encofrado contra un terreno preparado (incluido el cegado) y k_2 mm para hormigón encofrado directamente contra el suelo (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 4.4.1.3(4)).

NOTA Los valores de k_1 y k_2 para su uso en cada Estado pueden encontrarse en su anexo nacional. Los valores recomendados son de 40 mm y 75 mm.

Cara		Cumple
Inferior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Superior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Lateral	**80.0 mm ≥ 75.0 mm**	✓

5. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+Puentegrúa(1)+V(-Yexc.-)	63.69	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa+Puentegrúa(1)+SX	66.72	95.80	✓

1. INTERACCIÓN ENTRE LOS PILOTES

Cuando los pilotes se coloquen en varias filas, se debería evaluar la acción sobre cada pilote teniendo en cuenta la interacción entre los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (4)).

Se puede ignorar esta interacción cuando la distancia libre entre pilotes es mayor que dos veces el diámetro del pilote (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (5)).

1775.0 mm ³ 450.0 mm ✓

donde:

Distancia libre entre pilotes	:	*1775.0*	mm
Diámetro del pilote	:	*225.0*	mm

2. DIÁMETRO MÍNIMO DE BARRA

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes. Se debería disponer un diámetro mínimo de barra $Ø_{min}$ (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

NOTA El valor de $Ø_{min}$ para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 12 mm.

25.0 mm ³ 12.0 mm ✓

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Cumple
Viga paralela X - Armadura inferior	**25.0**	✓
Viga paralela Y - Armadura inferior	25.0	✓

3. SEPARACIÓN ENTRE BARRAS

La distancia libre (horizontal y vertical) entre barras aisladas paralelas o capas horizontales de barras paralelas no debe ser menor que el máximo entre: k_1·(diámetro de la barra), (d_g + k_2 mm), o 20 mm, donde d_g es el tamaño máximo del árido (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.2(2)).

NOTA El valor de k_1 y k_2 para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. Los valores recomendados son 1 mm y 0,25·dg mm, respectivamente.

Tamaño máximo del árido: 15.0 mm

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Distancia libre (mm)		
Viga paralela X - Armadura inferior	**25.0**	**36.2**	**36.2 mm ≥ 25.0 mm**	✓
Viga paralela X - Armadura superior	12.0	51.8	51.8 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela X - Estribos verticales	16.0	134.0	134.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela Y - Armadura inferior	25.0	36.2	36.2 mm ≥ 25.0 mm	✓
Viga paralela Y - Armadura superior	12.0	51.8	51.8 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela Y - Estribos verticales	16.0	134.0	134.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla superior - Barras paralelas X	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla superior - Barras paralelas Y	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla inferior - Barras paralelas X	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla inferior - Barras paralelas Y	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Armado perimetral	12.0	318.0	318.0 mm ≥ 20.0 mm	✓

4. RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN

En el caso de hormigón encofrado con superficies irregulares, generalmente se debería aumentar el recubrimiento nominal en el proyecto para incluir mayores desviaciones. El aumento debería cumplir con la diferencia producida por las irregularidades, pero el recubrimiento nominal debería ser al menos k_1 mm para hormigón encofrado contra un terreno preparado (incluido el cegado) y k_2 mm para hormigón encofrado directamente contra el suelo (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 4.4.1.3(4)).

NOTA Los valores de k_1 y k_2 para su uso en cada Estado pueden encontrarse en su anexo nacional. Los valores recomendados son de 40 mm y 75 mm.

Cara		Cumple
Inferior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Superior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Lateral	**80.0 mm ≥ 75.0 mm**	✓

5. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+Puentegrúa(1)+V(-Yexc.-)	60.56	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa+Puentegrúa(1)+SX	66.05	95.80	✓

1. INTERACCIÓN ENTRE LOS PILOTES

Cuando los pilotes se coloquen en varias filas, se debería evaluar la acción sobre cada pilote teniendo en cuenta la interacción entre los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (4)).

Se puede ignorar esta interacción cuando la distancia libre entre pilotes es mayor que dos veces el diámetro del pilote (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (5)).

775.0 mm ³ 450.0 mm ✓

donde:

Distancia libre entre pilotes : *775.0* mm
Diámetro del pilote : *225.0* mm

2. DIÁMETRO MÍNIMO DE BARRA

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes. Se debería disponer un diámetro mínimo de barra $Ø_{min}$ (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

NOTA El valor de $Ø_{min}$ para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 12 mm.

16.0 mm ³ 12.0 mm ✓

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Cumple
Viga paralela X - Armadura inferior	20.0	✓
Viga paralela Y - Armadura inferior	20.0	✓
Viga diagonal - Armadura inferior	**16.0**	✓

3. SEPARACIÓN ENTRE BARRAS

La distancia libre (horizontal y vertical) entre barras aisladas paralelas o capas horizontales de barras paralelas no debe ser menor que el máximo entre: k_1·(diámetro de la barra), (d_g + k_2 mm), o 20 mm, donde d_g es el tamaño máximo del árido (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.2(2)).

NOTA El valor de k_1 y k_2 para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. Los valores recomendados son 1 mm y 0,25·dg mm, respectivamente.

Tamaño máximo del árido: 15.0 mm

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Distancia libre (mm)		
Viga paralela X - Armadura inferior	**20.0**	**40.2**	**40.2 mm ≥ 20.0 mm**	✓
Viga paralela X - Armadura superior	12.0	49.8	49.8 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela X - Estribos verticales	16.0	184.0	184.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela Y - Armadura inferior	20.0	40.2	40.2 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela Y - Armadura superior	12.0	49.8	49.8 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela Y - Estribos verticales	16.0	184.0	184.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga diagonal - Armadura inferior	16.0	41.8	41.8 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla superior - Barras paralelas X	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla superior - Barras paralelas Y	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla inferior - Barras paralelas X	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla inferior - Barras paralelas Y	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Armado perimetral	12.0	251.3	251.3 mm ≥ 20.0 mm	✓

4. RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN

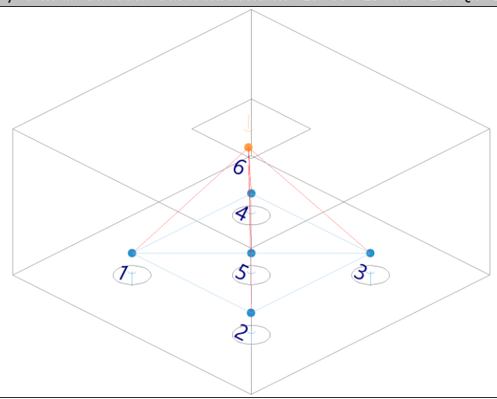
En el caso de hormigón encofrado con superficies irregulares, generalmente se debería aumentar el recubrimiento nominal en el proyecto para incluir mayores desviaciones. El aumento debería cumplir con la diferencia producida por las irregularidades, pero el recubrimiento nominal debería ser al menos k_1 mm para hormigón encofrado contra un terreno preparado (incluido el cegado) y k_2 mm para hormigón encofrado directamente contra el suelo (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 4.4.1.3(4)).

NOTA Los valores de k_1 y k_2 para su uso en cada Estado pueden encontrarse en su anexo nacional. Los valores recomendados son de 40 mm y 75 mm.

Cara		Cumple
Inferior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Superior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Lateral	**80.0 mm ≥ 75.0 mm**	✓

5. ANCLAJE DE LA ARMADURA LONGITUDINAL

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa+1.6·Puentegrúa(1)+0.96·V(-Yexc.+)"



Elemento: 1 - 5

Nudo inicial	Nudo final
1	5
Reacciones (kN)	**Solicitaciones (kN)**
R1 = 637.48	P1 = 3021.11
R2 = 604.17	
R3 = 570.96	
R4 = 604.28	
R5 = 604.22	

El anclaje de la armadura en los nudos sometidos a compresión y tracción empieza al principio del nudo, por ejemplo, en el caso de un anclaje de un apoyo empieza en su cara interna (véase la figura 6.27). La longitud del anclaje se debería extender sobre la longitud total del nudo. En ciertos casos, la armadura puede estar anclada también después del nudo. Para anclaje y doblado de armadura, véase desde el apartado 8.4 hasta el apartado 8.6 (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 6.5.4(7)).

553.74 mm ³ 246.18 mm ✓

donde:

l_b: Longitud de anclaje disponible **l_b** : *553.74* mm

Como una alternativa simplificada al punto (1) del apartado 8.4.4, se puede disponer una longitud de anclaje equivalente, $l_{b,eq}$, en lugar de los anclajes en tracción de ciertas formas que se indican en la figura 8.1. Se define $l_{b,eq}$ en esta figura y se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.4(2)):

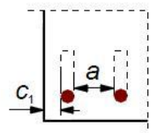
- a_1 $l_{b,rqd}$ para formas indicadas en la figura 8.1b a 8.1d (véase la tabla 8.2 para los valores de a_1).

$l_{b,eq}$: *246.18* mm

a_1 evalúa el efecto de la forma de las barras suponiendo un recubrimiento adecuado (véase la figura 8.1).

Tipo de anclaje : *Patilla*
a_1 : *1.0*

$\mathbf{c_d}$: *20.9* mm



a: 41.8 mm
c_1: 80.0 mm

$l_{b,rqd}$ se calcula a partir de la ecuación (8.3).

$\mathbf{l_{b,rqd}}$: *246.18* mm

Donde s_{sd} es la tensión de cálculo de la barra en la posición a partir de la cual se mide el anclaje.
Ø : *16.0* mm
s_{sd} : *208.02* MPa
El valor de cálculo de la tensión última de adherencia f_{bd} para barras corrugadas se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.2(2)):

$\mathbf{f_{bd}}$: *3.38* MPa

donde:

$\mathbf{f_{ctd}}$: es el valor de cálculo de la resistencia del hormigón a tracción conforme al punto (2)P del apartado 3.1.6. $\mathbf{f_{ctd}}$: *1.19* MPa

$\mathbf{g_c}$: es el coeficiente parcial de seguridad para hormigón, véase el apartado 2.4.2.4. $\mathbf{g_c}$: *1.5*

$\mathbf{a_{ct}}$: Es el coeficiente que tiene en cuenta los efectos a largo plazo en la resistencia a tracción y los efectos desfavorables, consecuencia de la forma en que se aplica la carga. $\mathbf{a_{ct}}$: *1.00*

NOTA El valor de a_{ct} para su uso en cada Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 1,0.

$\mathbf{f_{ctk,0,05}}$: *1.79* MPa

$\mathbf{f_{ctm}}$: Valor medio de la resistencia del hormigón a tracción. $\mathbf{f_{ctm}}$: *2.56* MPa

$\mathbf{f_{cm}}$: Valor medio de la resistencia a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica. $\mathbf{f_{cm}}$: *33.00* MPa

$\mathbf{f_{ck}}$: Resistencia característica a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica a 28 días. $\mathbf{f_{ck}}$: *25.00* MPa

$\mathbf{h_1}$: es un coeficiente relacionado con la calidad de la condición de adherencia y la posición de la barra durante el vertido del hormigón (véase la figura 8.2). $\mathbf{h_1}$: *1.0*

h_1 = 1,0 cuando se obtienen "buenas" condiciones.
h_1 = 0,7 para todos los demás casos, y para barras en elementos estructurales construidos con encofrados deslizantes, a menos que pueda demostrarse que existen "buenas" condiciones de adherencia.

$\mathbf{h_2}$: está relacionado con el diámetro de la barra. $\mathbf{h_2}$: *1.0*

h_2 = 1,0 para Ø £ 32 mm
h_2 = (132 - Ø)/100 para Ø > 32 mm

$\mathbf{l_{b,min}}$: es la longitud mínima de anclaje si no se aplica ninguna otra limitación. $\mathbf{l_{b,min}}$: *160.00* mm

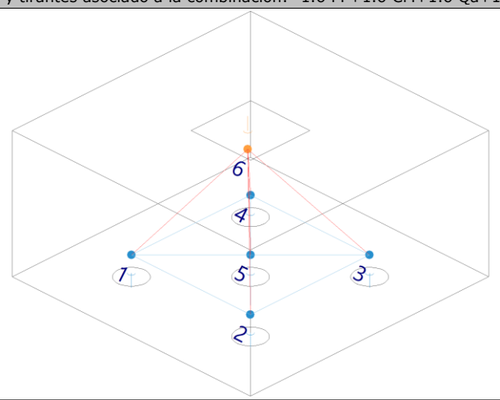
- para anclajes en tracción

$0,3 \cdot l_{b,rqd}$: *73.85* mm
$10 \cdot Ø$: *160.00* mm

Tirante	Ø (mm)	σ_{sd} (MPa)	$l_{b,rqd}$ (mm)	$l_{b,min}$ (mm)	l_b (mm)	$l_{b,eq}$ (mm)	Cumple
1 - 2	20.0	134.74	199.32	200.00	532.27	200.00	✓
1 - 5	**16.0**	**208.02**	**246.18**	**160.00**	**553.74**	**246.18**	✓
2 - 3	20.0	124.98	184.88	200.00	532.27	200.00	✓
2 - 5	16.0	203.21	240.49	160.00	553.74	240.49	✓
3 - 4	20.0	124.99	184.90	200.00	532.27	200.00	✓
3 - 5	16.0	197.23	233.41	160.00	553.74	233.41	✓
4 - 1	20.0	134.76	199.35	200.00	532.27	200.00	✓
4 - 5	16.0	203.23	240.51	160.00	553.74	240.51	✓

6. TIRANTES

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa+1.6·Puentegrúa(1)+0.96·V(-Yexc.+)"



Elemento: 1 - 5

Nudo inicial	Nudo final
1	5
Reacciones (kN)	**Solicitaciones (kN)**
R1 = 637.48	P1 = 3021.11
R2 = 604.17	
R3 = 570.96	
R4 = 604.28	
R5 = 604.22	

La resistencia de cálculo de los tirantes transversales y de las armaduras debe limitarse de acuerdo con lo dispuesto en los apartados 3.2 y 3.3 (Código Estructural, A19.6.5.3(1)).

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

524.52 kN ³ 250.95 kN ✓

donde:

A_s: Área de la sección transversal de la armadura pasiva. **A_s** : *1206.4* mm²
f_{yd}: Límite elástico de cálculo del acero de la armadura pasiva. **f_{yd}** : *434.78* MPa
F_{td}: Valor de cálculo de la fuerza de tracción. **F_{td}** : *250.95* kN

Tirante	A_s (mm²)	f_{yd} (MPa)	F_{td} (kN)	η	Cumple
1 - 2	1885.0	434.78	253.99	0.310	✓
1 - 5	**1206.4**	**434.78**	**250.95**	**0.478**	✓
2 - 3	1885.0	434.78	235.57	0.287	✓
2 - 5	1206.4	434.78	245.14	0.467	✓
3 - 4	1885.0	434.78	235.60	0.287	✓
3 - 5	1206.4	434.78	237.93	0.454	✓
4 - 1	1885.0	434.78	254.02	0.310	✓
4 - 5	1206.4	434.78	245.17	0.467	✓

7. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+Puentegrúa(1)+V(+Yexc.+)	49.12	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa+Puentegrúa(1)+SX	57.09	95.80	✓

1. INTERACCIÓN ENTRE LOS PILOTES

Cuando los pilotes se coloquen en varias filas, se debería evaluar la acción sobre cada pilote teniendo en cuenta la interacción entre los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (4)).

Se puede ignorar esta interacción cuando la distancia libre entre pilotes es mayor que dos veces el diámetro del pilote (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 5.1.2 (5)).

1025.0 mm ³ 450.0 mm ✓

donde:

Distancia libre entre pilotes : *1025.0* mm
Diámetro del pilote : *225.0* mm

2. DIÁMETRO MÍNIMO DE BARRA

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes. Se debería disponer un diámetro mínimo de barra $Ø_{min}$ (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

NOTA El valor de $Ø_{min}$ para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 12 mm.

16.0 mm ³ 12.0 mm ✓

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Cumple
Viga paralela X - Armadura inferior	**16.0**	✓

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Cumple
Viga paralela Y - Armadura inferior	16.0	✓

3. SEPARACIÓN ENTRE BARRAS

La distancia libre (horizontal y vertical) entre barras aisladas paralelas o capas horizontales de barras paralelas no debe ser menor que el máximo entre: k_1·(diámetro de la barra), (d_g + k_2 mm), o 20 mm, donde d_g es el tamaño máximo del árido (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.2(2)).

NOTA El valor de k_1 y k_2 para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. Los valores recomendados son 1 mm y 0,25·dg mm, respectivamente.

Tamaño máximo del árido: 15.0 mm

Referencia	Diámetro de la barra (mm)	Distancia libre (mm)		
Viga paralela X - Armadura inferior	**16.0**	**43.4**	**43.4 mm ≥ 20.0 mm**	✓
Viga paralela X - Armadura superior	12.0	48.2	48.2 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela X - Estribos verticales	16.0	134.0	134.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela Y - Armadura inferior	16.0	43.4	43.4 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela Y - Armadura superior	12.0	48.2	48.2 mm ≥ 20.0 mm	✓
Viga paralela Y - Estribos verticales	16.0	134.0	134.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla superior - Barras paralelas X	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla superior - Barras paralelas Y	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla inferior - Barras paralelas X	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Parrilla inferior - Barras paralelas Y	12.0	138.0	138.0 mm ≥ 20.0 mm	✓
Armado perimetral	12.0	251.3	251.3 mm ≥ 20.0 mm	✓

4. RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN

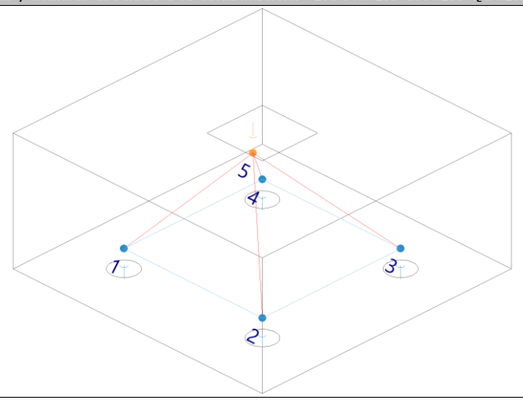
En el caso de hormigón encofrado con superficies irregulares, generalmente se debería aumentar el recubrimiento nominal en el proyecto para incluir mayores desviaciones. El aumento debería cumplir con la diferencia producida por las irregularidades, pero el recubrimiento nominal debería ser al menos k_1 mm para hormigón encofrado contra un terreno preparado (incluido el cegado) y k_2 mm para hormigón encofrado directamente contra el suelo (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 4.4.1.3(4)).

NOTA Los valores de k_1 y k_2 para su uso en cada Estado pueden encontrarse en su anexo nacional. Los valores recomendados son de 40 mm y 75 mm.

Cara		Cumple
Inferior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Superior	50.0 mm ≥ 40.0 mm	✓
Lateral	**80.0 mm ≥ 75.0 mm**	✓

5. ANCLAJE DE LA ARMADURA LONGITUDINAL

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa+1.6·Puentegrúa(1)+0.96·V(-Yexc.+)"



Elemento: 1 - 2

Nudo inicial	Nudo final
1	2
Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
R1 = 597.68	P1 = 2107.70
R2 = 564.99	
R3 = 458.07	
R4 = 486.96	

El anclaje de la armadura en los nudos sometidos a compresión y tracción empieza al principio del nudo, por ejemplo, en el caso de un anclaje de un apoyo empieza en su cara interna (véase la figura 6.27). La longitud del anclaje se debería extender sobre la longitud total del nudo. En ciertos casos, la armadura puede estar anclada también después del nudo. Para anclaje y doblado de armadura, véase desde el apartado 8.4 hasta el apartado 8.6 (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 6.5.4(7)).

532.27 mm ³ 491.76 mm ✓

donde:

l_b: Longitud de anclaje disponible **l_b** : *532.27* mm

Como una alternativa simplificada al punto (1) del apartado 8.4.4, se puede disponer una longitud de anclaje equivalente, $l_{b,eq}$, en lugar de los anclajes en tracción de ciertas formas que se indican en la figura 8.1. Se define $l_{b,eq}$ en esta figura y se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.4(2)):

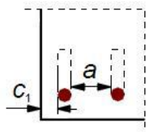
- a_1 $l_{b,rqd}$ para formas indicadas en la figura 8.1b a 8.1d (véase la tabla 8.2 para los valores de a_1).

$l_{b,eq}$: *491.76* mm

a_1 evalúa el efecto de la forma de las barras suponiendo un recubrimiento adecuado (véase la figura 8.1).

Tipo de anclaje : *Patilla*
a_1 : *1.0*

c_d : *21.7* mm



a: 43.4 mm
c_1: 80.0 mm

$l_{b,rqd}$ se calcula a partir de la ecuación (8.3).

$l_{b,rqd}$: *491.76* mm

Donde s_{sd} es la tensión de cálculo de la barra en la posición a partir de la cual se mide el anclaje.
Ø : *16.0* mm
s_{sd} : *415.54* MPa
El valor de cálculo de la tensión última de adherencia f_{bd} para barras corrugadas se puede tomar como (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 8.4.2(2)):

f_{bd} : *3.38* MPa

donde:
f_{ctd}: es el valor de cálculo de la resistencia del hormigón a tracción conforme al punto (2)P del apartado 3.1.6. **f_{ctd}** : *1.19* MPa

g_c: es el coeficiente parcial de seguridad para hormigón, véase el apartado 2.4.2.4. **g_c** : *1.5*
a_{ct}: Es el coeficiente que tiene en cuenta los efectos a largo plazo en la resistencia a tracción y los efectos desfavorables, consecuencia de la forma en que se aplica la carga. **a_{ct}** : *1.00*
NOTA El valor de a_{ct} para su uso en cada Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado es 1,0.

$f_{ctk,0,05}$: *1.79* MPa

f_{ctm}: Valor medio de la resistencia del hormigón a tracción. **f_{ctm}** : *2.56* MPa

f_{cm}: Valor medio de la resistencia a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica. **f_{cm}** : *33.00* MPa

f_{ck}: Resistencia característica a compresión del hormigón ensayado en probeta cilíndrica a 28 días. **f_{ck}** : *25.00* MPa

h_1: es un coeficiente relacionado con la calidad de la condición de adherencia y la posición de la barra durante el vertido del hormigón (véase la figura 8.2). **h_1** : *1.0*
h_1 = 1,0 cuando se obtienen "buenas" condiciones.
h_1 = 0,7 para todos los demás casos, y para barras en elementos estructurales construidos con encofrados deslizantes, a menos que pueda demostrarse que existen "buenas" condiciones de adherencia.

h_2: está relacionado con el diámetro de la barra. **h_2** : *1.0*
h_2 = 1,0 para Ø £ 32 mm
h_2 = (132 - Ø)/100 para Ø > 32 mm

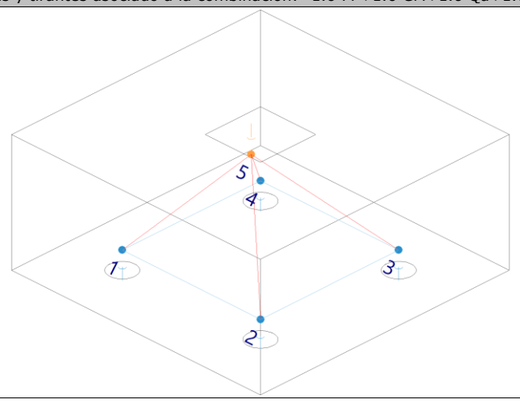
$l_{b,min}$: es la longitud mínima de anclaje si no se aplica ninguna otra limitación. **$l_{b,min}$** : *160.00* mm
- para anclajes en tracción

$0,3 \cdot l_{b,rqd}$: *147.53* mm
$10 \cdot Ø$: *160.00* mm

Tirante	Ø (mm)	σ_{sd} (MPa)	$l_{b,rqd}$ (mm)	$l_{b,min}$ (mm)	l_b (mm)	$l_{b,eq}$ (mm)	Cumple
1 - 2	**16.0**	**415.54**	**491.76**	**160.00**	**532.27**	**491.76**	✓
2 - 3	16.0	362.00	428.40	160.00	532.27	428.40	✓
3 - 4	16.0	337.73	399.68	160.00	532.27	399.68	✓
4 - 1	16.0	383.88	454.30	160.00	532.27	454.30	✓

6. TIRANTES

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa+1.6·Puentegrúa(1)+0.96·V(-Yexc.+)"



Elemento: 1 - 2

Nudo inicial	Nudo final
1	2
Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
R1 = 597.68	P1 = 2107.70
R2 = 564.99	
R3 = 458.07	
R4 = 486.96	

La resistencia de cálculo de los tirantes transversales y de las armaduras debe limitarse de acuerdo con lo dispuesto en los apartados 3.2 y 3.3 (Código Estructural, A19.6.5.3(1)).

La armadura de tracción principal para resistir los efectos de las acciones se debería concentrar en las zonas de tensión entre las cabezas de los pilotes (UNE-EN 1992-1-1:2010/NA:2015, 9.8.1(3)).

524.52 kN ³ 501.29 kN ✓

donde:

A_s: Área de la sección transversal de la armadura pasiva. **A_s** : *1206.4* mm²
f_{yd}: Límite elástico de cálculo del acero de la armadura pasiva. **f_{yd}** : *434.78* MPa
F_{td}: Valor de cálculo de la fuerza de tracción. **F_{td}** : *501.29* kN

Tirante	A_s (mm²)	f_{yd} (MPa)	F_{td} (kN)	η	Cumple
1 - 2	**1206.4**	**434.78**	**501.29**	**0.956**	✓
2 - 3	1206.4	434.78	436.70	0.833	✓
3 - 4	1206.4	434.78	407.43	0.777	✓
4 - 1	1206.4	434.78	463.10	0.883	✓

7. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se considera que el cortante se transmite, por medio de los encepados y las vigas centradoras y de atado existentes, directamente a la cabeza de los pilotes.

Existen estados de carga de tracción sobre el encepado y el pilote

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)
Sísmicas	PP+CM-SX	-10.36

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+Puentegrúa(1)+V(-Yexc.+)	56.07	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa+Puentegrúa(1)-SY	74.05	95.80	✓

2. LISTADO DE VIGAS CENTRADORAS

2.1. Descripción

Referencias	Tipo	Geometría	Armado
[P3 - P4]	VC.S-8.2	Ancho: 40.0 cm Canto: 100.0 cm	Superior: 8Ø25 Inferior: 8Ø25 Piel: 2x2Ø12 Estribos: 1xØ10c/20
[P8 - P9]	VC.S-2.2	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 4Ø20 Inferior: 4Ø20 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ10c/20

Referencias	Tipo	Geometría	Armado
[P14 - P15]	VC.S-8.2	Ancho: 40.0 cm Canto: 100.0 cm	Superior: 8Ø25 Inferior: 8Ø25 Piel: 2x2Ø12 Estribos: 1xØ10c/20
[P16 - P17]	VC.S-6.2	Ancho: 40.0 cm Canto: 85.0 cm	Superior: 7Ø25 Inferior: 7Ø25 Piel: 2x2Ø12 Estribos: 1xØ10c/20
[P10 - P5]	VC.S-2.2	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 4Ø20 Inferior: 4Ø20 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ10c/20
[P11 - P6]	VC.S-2.2	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 4Ø20 Inferior: 4Ø20 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ10c/20
[P12 - P7]	VC.S-2.2	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 4Ø20 Inferior: 4Ø20 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ10c/20

2.2. Comprobación

Referencia: VC.S-8.2 [P3 - P4] (Viga centradora)
-Dimensiones: 40.0 cm x 100.0 cm
-Armadura superior: 8Ø25
-Armadura de piel: 2x2Ø12
-Armadura inferior: 8Ø25
-Estribos: 1xØ10c/20

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 8 mm Calculado: 10 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 2 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*		
- Armadura superior:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Mínimo: 2 cm Calculado: 23.9 cm	Cumple
Separación máxima estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 69.3 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 20 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas:		No procede[1]

Referencia: VC.S-8.2 [P3 - P4] (Viga centradora)
-Dimensiones: 40.0 cm x 100.0 cm
-Armadura superior: 8Ø25
-Armadura de piel: 2x2Ø12
-Armadura inferior: 8Ø25
-Estribos: 1xØ10c/20

Comprobación	Valores	Estado
[1] *Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.*		
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 23.9 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)*	Mínimo: 3.2 cm²/m	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 7.85 cm²/m	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 7.85 cm²/m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Calculado: 0.0098	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Calculado: 39.27 cm²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 4.91 cm²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 4.91 cm²	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 4.27 cm²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 4.27 cm²	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles:		
- Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): *Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91*	Mínimo: 10.66 cm² Calculado: 83.06 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0 cm²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 83.06 cm²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 83.06 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Calculado: 83.06 cm²	

Referencia: VC.S-8.2 [P3 - P4] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 100.0 cm -Armadura superior: 8Ø25 -Armadura de piel: 2x2Ø12 -Armadura inferior: 8Ø25 -Estribos: 1xØ10c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 0 cm²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 2.76 cm²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		
- Situaciones persistentes:	Momento flector: 15.79 t·m Axil: ± 0.00 t	Cumple
	Momento flector: -53.25 t·m Axil: ± 0.00 t	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 34.66 t·m Axil: ± 12.37 t	Cumple
	Momento flector: -62.80 t·m Axil: ± 14.10 t	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 30 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 25 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 29 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Mínimo: 25 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Mínimo: 12 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 12 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 64 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 48 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 63 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 49 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 34 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 48 cm	Cumple

Referencia: VC.S-8.2 [P3 - P4] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 100.0 cm -Armadura superior: 8Ø25 -Armadura de piel: 2x2Ø12 -Armadura inferior: 8Ø25 -Estribos: 1xØ10c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 23 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 22 cm	Cumple
Comprobación de cortante:		
- Situaciones persistentes:	Cortante: 27.31 t	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Cortante: 32.20 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 25.0 mm (Cumple)		

Referencia: VC.S-2.2 [P8 - P9] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ10c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos: *Norma EC-2. Artículo 9.5.3*	Mínimo: 6 mm Calculado: 10 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 2 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 2 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 22.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.5.3*	Calculado: 20 cm Máximo: 30 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 40.5 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: ***(1)*** *Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.*		No procede***(1)***

Referencia: VC.S-2.2 [P8 - P9] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ10c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 22.4 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)*	Mínimo: 3.2 cm²/m	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 7.85 cm²/m	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 7.85 cm²/m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Calculado: 0.0052	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Calculado: 12.56 cm²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.94 cm²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.94 cm²	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 2.56 cm²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 2.56 cm²	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): *Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91*	Mínimo: 6.4 cm² Calculado: 27.39 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0 cm²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 27.39 cm²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 27.39 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Calculado: 27.39 cm²	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 0 cm²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 2.96 cm²	Cumple

Referencia: VC.S-2.2 [P8 - P9] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ10c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		
- Situaciones persistentes:	Momento flector: 0.17 t·m Axil: ± 0.00 t	Cumple
	Momento flector: -27.94 t·m Axil: ± 0.00 t	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas: *Ver listado de esfuerzos pésimos en 'Información adicional'.*		Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 50 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 46 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 49 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 36 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 29 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 34 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 21 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 17 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 97 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 84 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 88 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 68 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 60 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 67 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 47 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 43 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 46 cm	Cumple
Comprobación de cortante:		

Referencia: VC.S-2.2 [P8 - P9] (Viga centradora)
-Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm
-Armadura superior: 4Ø20
-Armadura de piel: 1x2Ø12
-Armadura inferior: 4Ø20
-Estribos: 1xØ10c/20

Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones persistentes:	Cortante: 14.33 t	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Cortante: 12.82 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 20.0 mm (Cumple)
- Esfuerzos pésimos:
- Situaciones accidentales sísmicas
- Momento flector: 0.82 t·m - Axil: ± 11.17 t (Cumple)
- Momento flector: -25.00 t·m - Axil: ± 9.19 t (Cumple)
- Momento flector: -2.87 t·m - Axil: ± 15.14 t (Cumple)

Referencia: VC.S-8.2 [P14 - P15] (Viga centradora)
-Dimensiones: 40.0 cm x 100.0 cm
-Armadura superior: 8Ø25
-Armadura de piel: 2x2Ø12
-Armadura inferior: 8Ø25
-Estribos: 1xØ10c/20

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 8 mm Calculado: 10 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 2 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*		
- Armadura superior:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Mínimo: 2 cm Calculado: 23.9 cm	Cumple
Separación máxima estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 69.3 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 20 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: **(1)** *Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.*		No procede**(1)**

Referencia: VC.S-8.2 [P14 - P15] (Viga centradora)
-Dimensiones: 40.0 cm x 100.0 cm
-Armadura superior: 8Ø25
-Armadura de piel: 2x2Ø12
-Armadura inferior: 8Ø25
-Estribos: 1xØ10c/20

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 23.9 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)*	Mínimo: 3.2 cm²/m	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 7.85 cm²/m	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 7.85 cm²/m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Calculado: 0.0098	
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Calculado: 39.27 cm²	
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 4.91 cm²	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 4.27 cm²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 4.27 cm²	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles:		
- Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): *Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91*	Mínimo: 10.66 cm² Calculado: 83.06 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0 cm²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 83.06 cm²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 83.06 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Calculado: 83.06 cm²	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 0 cm²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 2.34 cm²	Cumple

Referencia: VC.S-8.2 [P14 - P15] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 100.0 cm -Armadura superior: 8Ø25 -Armadura de piel: 2x2Ø12 -Armadura inferior: 8Ø25 -Estribos: 1xØ10c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		
- Situaciones persistentes:	Momento flector: 0.30 t·m Axil: ± 0.00 t	Cumple
	Momento flector: -34.15 t·m Axil: ± 0.00 t	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 2.11 t·m Axil: ± 7.52 t	Cumple
	Momento flector: -30.52 t·m Axil: ± 11.97 t	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Mínimo: 25 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Mínimo: 25 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Mínimo: 12 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 52 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 44 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 52 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 40 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 31 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 40 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 18 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 15 cm	Cumple

Referencia: VC.S-8.2 [P14 - P15] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 100.0 cm -Armadura superior: 8Ø25 -Armadura de piel: 2x2Ø12 -Armadura inferior: 8Ø25 -Estribos: 1xØ10c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 18 cm	Cumple
Comprobación de cortante:		
- Situaciones persistentes:	Cortante: 25.60 t	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Cortante: 28.55 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 25.0 mm (Cumple)		

Referencia: VC.S-6.2 [P16 - P17] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 85.0 cm -Armadura superior: 7Ø25 -Armadura de piel: 2x2Ø12 -Armadura inferior: 7Ø25 -Estribos: 1xØ10c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 8 mm Calculado: 10 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 2 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*		
- Armadura superior:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 4.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 4.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Mínimo: 2 cm Calculado: 18.9 cm	Cumple
Separación máxima estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 57.9 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 20 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: **(1)** *Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.*		No procede**(1)**
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 4.3 cm	Cumple

Referencia: VC.S-6.2 [P16 - P17] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 85.0 cm -Armadura superior: 7Ø25 -Armadura de piel: 2x2Ø12 -Armadura inferior: 7Ø25 -Estribos: 1xØ10c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura inferior:	Calculado: 4.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 18.9 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)*	Mínimo: 3.2 cm²/m	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 7.85 cm²/m	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 7.85 cm²/m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Calculado: 0.0101	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Calculado: 34.36 cm²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 4.17 cm²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 4.17 cm²	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 3.63 cm²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 3.63 cm²	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): *Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91*	Mínimo: 9.06 cm² Calculado: 73.24 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Calculado: 73.24 cm²	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 0 cm²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 2.29 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0 cm² Calculado: 73.24 cm²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes:		

Referencia: VC.S-6.2 [P16 - P17] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 85.0 cm -Armadura superior: 7Ø25 -Armadura de piel: 2x2Ø12 -Armadura inferior: 7Ø25 -Estribos: 1xØ10c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones accidentales sísmicas: *Ver listado de esfuerzos pésimos en 'Información adicional'.*	Momento flector: 1.70 t·m Axil: ± 0.00 t Momento flector: -17.12 t·m Axil: ± 0.00 t	Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Mínimo: 25 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Mínimo: 25 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Mínimo: 12 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 52 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 44 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 52 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 40 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 31 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 40 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 18 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 18 cm	Cumple
Comprobación de cortante:		
- Situaciones persistentes:	Cortante: 22.04 t	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Cortante: 15.28 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: VC.S-6.2 [P16 - P17] (Viga centradora)
-Dimensiones: 40.0 cm x 85.0 cm
-Armadura superior: 7Ø25
-Armadura de piel: 2x2Ø12
-Armadura inferior: 7Ø25
-Estribos: 1xØ10c/20

Comprobación	Valores	Estado
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 25.0 mm (Cumple)		
- Esfuerzos pésimos:		
- Situaciones accidentales sísmicas		
- Momento flector: 9.59 t·m - Axil: ± 8.70 t (Cumple)		
- Momento flector: -20.67 t·m - Axil: ± 6.39 t (Cumple)		
- Momento flector: 6.65 t·m - Axil: ± 11.69 t (Cumple)		

Referencia: VC.S-2.2 [P10 - P5] (Viga centradora)
-Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm
-Armadura superior: 4Ø20
-Armadura de piel: 1x2Ø12
-Armadura inferior: 4Ø20
-Estribos: 1xØ10c/20

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 10 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 2 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 2 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 22.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 40.5 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 20 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: **(1)** *Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.*		No procede**(1)**
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 22.4 cm	Cumple

Referencia: VC.S-2.2 [P10 - P5] (Viga centradora)
-Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm
-Armadura superior: 4Ø20
-Armadura de piel: 1x2Ø12
-Armadura inferior: 4Ø20
-Estribos: 1xØ10c/20

Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima para los estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)*	Mínimo: 3.2 cm²/m	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 7.85 cm²/m	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 7.85 cm²/m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Calculado: 0.0052	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Calculado: 12.56 cm²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.94 cm²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.94 cm²	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 2.56 cm²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 2.56 cm²	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles:		
- Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): *Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91*	Mínimo: 6.4 cm² Calculado: 27.39 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0 cm²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 27.39 cm²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 27.39 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Calculado: 27.39 cm²	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 0 cm²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 3.69 cm²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		
- Situaciones persistentes:	Momento flector: 15.50 t·m Axil: ± 0.00 t	Cumple

Referencia: VC.S-2.2 [P10 - P5] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ10c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones accidentales sísmicas: *Ver listado de esfuerzos pésimos en 'Información adicional'.*	Momento flector: -7.27 t·m Axil: ± 0.00 t	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 71 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 46 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 68 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 55 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 33 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 52 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 38 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 23 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 36 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Mínimo: 20 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 20 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 0 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Mínimo: 0 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 2 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 2 cm	Cumple
Comprobación de cortante:		
- Situaciones persistentes:	Cortante: 4.75 t	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Cortante: 8.00 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		

Referencia: VC.S-2.2 [P10 - P5] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ10c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 20.0 mm (Cumple) - Esfuerzos pésimos: - Situaciones accidentales sísmicas - Momento flector: 17.65 t·m - Axil: ± 14.76 t (Cumple) - Momento flector: -12.23 t·m - Axil: ± 12.14 t (Cumple) - Momento flector: -9.34 t·m - Axil: ± 18.82 t (Cumple)		
Referencia: VC.S-2.2 [P11 - P6] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ10c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 10 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 2 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 2 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 22.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 40.5 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 20 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: **(1)** *Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.*		No procede**(1)**
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 22.4 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)*	Mínimo: 3.2 cm²/m	

Referencia: VC.S-2.2 [P11 - P6] (Viga centradora)
-Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm
-Armadura superior: 4Ø20
-Armadura de piel: 1x2Ø12
-Armadura inferior: 4Ø20
-Estribos: 1xØ10c/20

Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones persistentes:	Calculado: 7.85 cm²/m	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 7.85 cm²/m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Calculado: 0.0052	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 0.001	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Calculado: 12.56 cm²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.94 cm²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.94 cm²	Cumple
- Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 2.56 cm²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 2.56 cm²	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): *Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91*	Mínimo: 6.4 cm² Calculado: 27.39 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 0 cm²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 27.39 cm²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 27.39 cm²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Calculado: 27.39 cm²	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 0 cm²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 3.68 cm²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes:	Momento flector: 16.80 t·m Axil: ± 0.00 t Momento flector: -7.83 t·m Axil: ± 0.00 t	Cumple Cumple

Referencia: VC.S-2.2 [P11 - P6] (Viga centradora)
-Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm
-Armadura superior: 4Ø20
-Armadura de piel: 1x2Ø12
-Armadura inferior: 4Ø20
-Estribos: 1xØ10c/20

Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones accidentales sísmicas: *Ver listado de esfuerzos pésimos en 'Información adicional'.*		Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 80 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 50 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 76 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 62 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 36 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 58 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 43 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 25 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 40 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Mínimo: 20 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 20 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 0 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Mínimo: 0 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 2 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 2 cm	Cumple
Comprobación de cortante:		
- Situaciones persistentes:	Cortante: 6.91 t	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Cortante: 12.40 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 20.0 mm (Cumple)
- Esfuerzos pésimos:

Referencia: VC.S-2.2 [P11 - P6] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ10c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones accidentales sísmicas - Momento flector: 20.61 t·m - Axil: ± 13.04 t (Cumple) - Momento flector: -14.72 t·m - Axil: ± 12.44 t (Cumple) - Momento flector: -12.56 t·m - Axil: ± 18.80 t (Cumple)		
Referencia: VC.S-2.2 [P12 - P7] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ10c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 10 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 2 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)* - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 2 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 22.4 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 40.5 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: **(1)** *Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.*		No procede**(1)**
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE* - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 22.4 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 3.2 cm²/m Calculado: 7.85 cm²/m Calculado: 7.85 cm²/m	Cumple Cumple

Referencia: VC.S-2.2 [P12 - P7] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ10c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1* - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes): - Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas): - Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Calculado: 0.0052 Mínimo: 0.0012 Mínimo: 0.0012 Mínimo: 0.001 Mínimo: 0.001	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1* - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes): - Armadura inferior (Situaciones accidentales sísmicas): - Armadura superior (Situaciones accidentales sísmicas):	Calculado: 12.56 cm² Mínimo: 2.94 cm² Mínimo: 2.94 cm² Mínimo: 2.56 cm² Mínimo: 2.56 cm²	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): *Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91*	Mínimo: 6.4 cm² Calculado: 27.39 cm²	 Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15* - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 0 cm² Calculado: 27.39 cm² Calculado: 27.39 cm²	 Cumple Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15*	Mínimo: 4.42 cm² Calculado: 27.39 cm²	 Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas: *Ver listado de esfuerzos pésimos en 'Información adicional'.*	Momento flector: 6.33 t·m Axil: ± 0.00 t Momento flector: -15.74 t·m Axil: ± 0.00 t	 Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Mínimo: 0 cm	

Referencia: VC.S-2.2 [P12 - P7] (Viga centradora)
-Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm
-Armadura superior: 4Ø20
-Armadura de piel: 1x2Ø12
-Armadura inferior: 4Ø20
-Estribos: 1xØ10c/20

Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones persistentes:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 10 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 70 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 33 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 64 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 48 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 24 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 44 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Mínimo: 20 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Calculado: 20 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 0 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: *El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares*	Mínimo: 0 cm	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 2 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 2 cm	Cumple
Comprobación de cortante:		
- Situaciones persistentes:	Cortante: 13.85 t	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Cortante: 22.90 t	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 20.0 mm (Cumple)
- Esfuerzos pésimos:
- Situaciones accidentales sísmicas
- Momento flector: 17.54 t·m - Axil: ± 16.59 t (Cumple)
- Momento flector: -23.09 t·m - Axil: ± 12.61 t (Cumple)
- Momento flector: -14.86 t·m - Axil: ± 22.57 t (Cumple)

APENDICE 4. LISTADOS DE CALCULO DE LA CIMENTACION DEL MODULO DE ACCESO

1. CAPACIDAD DEL PILOTE

Existen estados de carga de tracción sobre el encepado y el pilote

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)
Sísmicas	PP+CM-SY	-21.28

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+V(+Yexc.-)	66.23	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa+SY	88.59	95.80	✓

1. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+V(+Yexc.-)	56.14	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa+SY	66.36	95.80	✓

1. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+V(+Yexc.-)	44.78	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa+SY	49.68	95.80	✓

1. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+V(+Yexc.+)	32.44	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa+SX	38.47	95.80	✓

1. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+V(-Xexc.-)	39.51	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa-SX	62.49	95.80	✓

1. CAPACIDAD DEL PILOTE

Existen estados de carga de tracción sobre el encepado y el pilote

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)
Sísmicas	PP+CM+SY	-9.88

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+V(-Yexc.-)	50.80	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa-SY	68.79	95.80	✓

1. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+V(-Yexc.-)	66.34	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa-SY	81.31	95.80	✓

1. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+V(-Yexc.+)	46.47	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa+SX	50.60	95.80	✓

1. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+V(-Yexc.-)	60.91	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa-SY	71.94	95.80	✓

1. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+V(+Yexc.+)	40.00	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa+SX	45.17	95.80	✓

1. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+V(-Yexc.+)	52.98	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa-SY	61.60	95.80	✓

1. CAPACIDAD DEL PILOTE

Existen estados de carga de tracción sobre el encepado y el pilote

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)
Sísmicas	PP+CM-SY	-11.33

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+V(+Yexc.+)	49.75	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa+SY	65.72	95.80	✓

1. CAPACIDAD DEL PILOTE

Existen estados de carga de tracción sobre el encepado y el pilote

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)
Sísmicas	PP+CM-SY	-8.27

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+V(+Yexc.+)	39.79	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa+SY	53.65	95.80	✓

1. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+V(-Yexc.+)	51.31	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa-SY	64.82	95.80	✓

1. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+V(-Yexc.+)	61.60	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa-SY	73.63	95.80	✓

1. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+V(-Yexc.-)	62.56	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa-SY	74.06	95.80	✓

1. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+V(-Yexc.-)	58.22	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa-SY	74.43	95.80	✓

1. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+V(+Xexc.-)	48.67	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa+SX	58.93	95.80	✓

1. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+V(-Yexc.-)	53.90	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa-SY	64.41	95.80	✓

1. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+V(+Xexc.-)	41.48	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa+SX	49.39	95.80	✓

1. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+V(+Yexc.+)	37.72	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa+SY	39.40	95.80	✓

1. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+V(-Yexc.+)	47.88	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa-SY	55.61	95.80	✓

1. CAPACIDAD DEL PILOTE

Existen estados de carga de tracción sobre el encepado y el pilote

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)
Sísmicas	PP+CM-SY	-5.06

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+V(+Yexc.+)	38.51	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa+SY	49.66	95.80	✓

1. CAPACIDAD DEL PILOTE

Existen estados de carga de tracción sobre el encepado y el pilote

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)
Sísmicas	PP+CM-SY	-6.50

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+V(+Yexc.-)	49.50	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa+SY	63.67	95.80	✓

1. CAPACIDAD DEL PILOTE

Existen estados de carga de tracción sobre el encepado y el pilote

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)
Sísmicas	PP+CM-SY	-16.50

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+V(+Yexc.-)	66.91	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa+SY	88.75	95.80	✓

1. CAPACIDAD DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (t)	$N_{Rd,s}$ (t)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa+V(-Xexc.+)	42.41	68.40	✓
Sísmicas	PP+CM+Qa-SX	71.39	95.80	✓

APÉNDICE 5. FICHAS DECRETO 293

Decreto 293/2009, de 7 de Julio, por el que se aprueba el reglamento que regula las normas para la accesibilidad en las infraestructuras, el urbanismo, la edificación y el transporte en Andalucía.
BOJA nº 140, de 21 de julio de 2009
Corrección de errores. BOJA nº 219, de 10 de noviembre de 2009

DATOS GENERALES
FICHAS Y TABLAS JUSTIFICATIVAS*

DATOS GENERALES

DOCUMENTACIÓN

PROYECTO DE EJECUCON DE AMPLIACION DE EDIFCIO DE COCHERAS

ACTUACIÓN

AMPLIACION DE EDIFICIO EXISTENTE

ACTIVIDADES O USOS CONCURRENTES

ADMINISTRATIVO Y ALMACEN

DOTACIONES	**NÚMERO**
Aforo (número de personas)	**-**
Número de asientos	**-**
Superficie	**950 m²**
Accesos	**1**
Ascensores	**1**
Rampas	**-**
Alojamientos	**-**
Núcleos de aseos	**-**
Aseos aislados	**1**
Núcleos de duchas	**-**
Duchas aisladas	**-**
Núcleos de vestuarios	**-**
Vestuarios aislados	**-**
Probadores	**-**
Plazas de aparcamientos	**-**
Plantas	**PB+2**
Puestos de personas con discapacidad (sólo en el supuesto de centros de enseñanza reglada de educación especial)	**-**

LOCALIZACIÓN
-

TITULARIDAD
SERVICIO TECNICO DE MOVILIDAD DE SEVILLA. AYUNTAMIENTO DE SEVILLA

PERSONA/S PROMOTORA/S
SERVICIO TECNICO DE MOVILIDAD DE SEVILLA. AYUNTAMIENTO DE SEVILLA

PROYECTISTA/S
MIGUEL ANGEL PINEDA

FICHAS Y TABLAS JUSTIFICATIVAS QUE SE ACOMPAÑAN

☐ FICHA I. INFRAESTRUCTURAS Y URBANISMO

☒ FICHA II. EDIFICIOS, ESTABLECIMIENTOS O INSTALACIONES

☐ FICHA III. EDIFICACIONES DE VIVIENDAS

☐ FICHA IV. VIVIENDAS RESERVADAS PARA PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA

☐ TABLA 1. EDIFICIOS, ESTABLECIMIENTOS O INSTALACIONES DE ALOJAMIENTO

☐ TABLA 2. EDIFICIOS, ESTABLECIMIENTOS O INSTALACIONES DE USO COMERCIAL

☐ TABLA 3. EDIFICIOS, ESTABLECIMIENTOS O INSTALACIONES DE USO SANITARIO

☐ TABLA 4. EDIFICIOS, ESTABLECIMIENTOS O INSTALACIONES DE SERVICIOS SOCIALES

☐ TABLA 5. EDIFICIOS, ESTABLECIMIENTOS O INSTALACIONES DE ACTIVIDADES CULTURALES Y SOCIALES

☐ TABLA 6. EDIFICIOS, ESTABLECIMIENTOS O INSTALACIONES DE RESTAURACIÓN

☒ TABLA 7. EDIFICIOS, ESTABLECIMIENTOS O INSTALACIONES DE USO ADMINISTRATIVO

☐ TABLA 8. CENTROS DE ENSEÑANZA

☐ TABLA 9. EDIFICIOS, ESTABLECIMIENTOS O INSTALACIONES DE TRANSPORTES

☐ TABLA 10. EDIFICIOS, ESTABLECIMIENTOS O INSTALACIONES DE ESPECTÁCULOS

☐ TABLA 11. EDIFICIOS, ESTABLECIMIENTOS O INSTALACIONES DE USO RELIGIOSO

☐ TABLA 12. EDIFICIOS, ESTABLECIMIENTOS O INSTALACIONES DE ACTIVIDADES RECREATIVAS

☐ TABLA 13. GARAJES Y APARCAMIENTOS

OBSERVACIONES

Sin observaciones reseñables.

FICHA II. EDIFICIOS, ESTABLECIMIENTOS O INSTALACIONES*

CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DE LOS MATERIALES Y DEL EQUIPAMIENTO

Descripción de los materiales utilizados

Pavimentos de itinerarios accesibles interiores
Material: Hormigon fratasado mecanicamente
Color: A elegir por DF
Resbaladicidad: 1

Pavimentos de rampas
No aplica

APARCAMIENTO
No aplica

Pavimentos de escaleras
Material: Hormigon fratasado mecanicamente
Color: A elegir por DF
Resbaladicidad: 1

☒ Se cumplen todas las condiciones de la normativa aplicable relativas a las características de los materiales empleados y la construcción de los itinerarios accesibles en el edificio. Todos aquellos elementos de equipamiento e instalaciones del edificio (teléfonos, ascensores, escaleras mecánicas...) cuya fabricación no depende de las personas proyectistas, deberán cumplir las condiciones de diseño que serán comprobadas por la dirección facultativa de las obras, en su caso, y acreditadas por la empresa fabricante.

☐ No se cumple alguna de las condiciones constructivas, de los materiales o del equipamiento, lo que se justifica en las observaciones de la presente Ficha justificativa integrada en el proyecto o documentación técnica.

* Orden de 9 de enero de 2012, por la que se aprueban los modelos de fichas y tablas justificativas del Reglamento que regula las normas para la accesibilidad en las infraestructuras, el urbanismo, la edificación y el transporte en Andalucía, aprobado por el Decreto 293/2009, de 7 de julio, y las instrucciones para su cumplimentación. (BOJA núm. 12, de 19 de enero).

FICHA II. EDIFICIOS, ESTABLECIMIENTOS O INSTALACIONES
ESPACIOS INTERIORES AL MISMO NIVEL

ESPACIOS EXTERIORES. Se deberá cumplimentar en su caso, la Ficha justificativa I. Infraestructuras y urbanismo.

NORMATIVA			**DB-SUA**	**DEC. 293/2009**(Rgto)	**ORDENANZA**	**DOC. TÉCNICA**
ACCESO DESDE EL EXTERIOR (Rgto. Art. 64. DB-SUA Anejo A)						
Un acceso principal desde el exterior cumple alguna de las siguientes condiciones (marcar lo que proceda):						
☒ No hay desnivel						
☐ Desnivel	☐ Salvado con una rampa (Ver apartado *"Rampas"*)					
	☐ Salvado por un ascensor (Ver apartado *"Ascensores"*)					
Pasos controlados	☐ El edificio cuenta con torniquetes, barreras o elementos de control, por lo que al menos un paso cuenta con las siguientes características:					
	☐ Anchura de paso sistema cuchilla, guillotina o batiente automático.		---	≥ 0,90 m		
	☐ Anchura de portilla alternativa para apertura por el personal de control del edificio		---	≥ 0,90 m		
ESPACIOS PARA EL GIRO, VESTÍBULOS Y PASILLOS (Rgto. Art. 66. DB-SUA Anejo A)						
Vestíbulos	Circunferencia libre no barrida por las puertas.		Ø ≥ 1.50 m	Ø ≥ 1.50 m		Ø1.70 m
	Circunferencia libre no barrida por las puertas frente a ascensor accesible.		Ø ≥ 1,50 m	---		Ø 1,70 m
Pasillos	Anchura libre		≥ 1.20 m	≥ 1.20 m		≥ 1.20 m
	Estrechamientos puntuales	Longitud del estrechamiento	≤ 0.50 m	≤ 0.50 m		
		Ancho libre resultante	≥ 1.00 m	≥ 0.90 m		
		Separación a puertas o cambios de dirección	≥ 0,65 m	---		
	☒ Espacio de giro libre al fondo de pasillos longitud >10 m		Ø ≥ 1,50 m	---		Ø ≥ 1,70 m
HUECOS DE PASO (Rgto. Art. 67. DB-SUA Anejo A)						
Anchura libre de paso de las puertas de entrada y huecos			≥ 0,80 m	≥ 0,80 m		≥ 0,80 m
☒ En el ángulo de máxima apertura de la puerta, la anchura libre de paso reducida por el grosor de la hoja de la puerta es ≥ 0,78 m						
Ángulo de apertura de las puertas			---	≥ 90º		90º
Espacio libre horizontal a ambas caras de las puertas			Ø ≥ 1,20 m	Ø ≥ 1,20 m		Ø ≥ 1,20 m
Sistema de apertura o cierre	Altura de la manivela		De 0,80 m a 1,20 m	De 0,80 m a 1,00 m		De 0,80 m a 1,00 m
	Separación del picaporte al plano de la puerta		---	0,04 m		0,04 m
	Distancia desde el mecanismo hasta el encuentro en rincón		≥ 0,30 m	---		≥ 0,30 m
☒ Puertas transparentes o acristaladas	Son de policarbonatos o metacrilatos, luna pulida templada de espesor mínimo 6 milímetros o acristalamientos laminares de seguridad.					
	Señalización horizontal en toda su longitud		De 0,85 m a 1,10 m De 1,50 m a 1,70 m	De 0,85 m a 1,10 m De 1,50 m a 1,70 m		De 0,85 m a 1,10 m De 1,50 m a 1,70 m
	☐ Ancho franja señalizadora perimetral (1)		---	0,05 m		
	(1) Puertas totalmente transparentes con apertura automática o que no disponen de mecanismo de accionamiento.					
☒ Puertas de dos hojas	Sin mecanismo de automatismo y coordinación, anchura de paso mínimo en una de ellas.		≥ 0,80 m	≥ 0,80 m		≥ 0,80 m
☒ Puertas automáticas	Anchura libre de paso		≥ 0,80 m	≥ 0,80 m		≥ 0,80 m
	Mecanismos de minoración de velocidad		---	≤ 0,5 m/s		0,4 m/s
VENTANAS						

☐ No invaden el pasillo a una altura inferior a 2,20 m

FICHA II. EDIFICIOS, ESTABLECIMIENTOS O INSTALACIONES
ESPACIOS INTERIORES ENTRE DISTINTOS NIVELES

ACCESO A LAS DISTINTAS PLANTAS O DESNIVELES (Rgto. Art.69 y 2.1.d), DB-SUA 9)

☒ Acceso a las distintas plantas	☒ El edificio, establecimiento o instalación, de titularidad de las Administraciones Públicas o sus entes instrumentales dispone, al menos, de un ascensor accesible que comunica todas las plantas de uso público o privado.
	☐ El edificio, establecimiento o instalación de concurrencia pública y más de una planta dispone de un ascensor accesible que comunica las zonas de uso público.
	☐ El edificio, establecimiento o instalación, sea o no de concurrencia pública, necesita salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna planta que no sea de ocupación nula, y para ello dispone de ascensor accesible o rampa accesible que comunica las plantas que no sean de ocupación nula con las de entrada accesible al edificio.
	☐ El edificio, establecimiento o instalación, sea o no de concurrencia pública, tiene más de 200 m² de superficie útil en plantas sin entrada accesible al edificio, excluida la superficie de zonas de ocupación nula, y para ello dispone de ascensor accesible o rampa accesible que comunica las plantas que no sean de ocupación nula con las de entrada accesible al edificio.

☒ Los cambios de nivel a zonas de uso y concurrencia pública o a elementos accesibles tales como plazas de aparcamientos accesibles, alojamientos accesibles, plazas reservadas, etc., cuentan con un medio accesible, rampa o ascensor, alternativo a las escaleras.

NORMATIVA			**DB-SUA**	**DEC. 293/2009**(Rgto)	**ORDENANZA**	**DOC. TÉCNICA**
ESCALERAS (Rgto. Art. 70. DB-SUA 1)						
Directriz			☒ Recta(2) ☐ Curva o mixta (3)	☒ Recta(2) ☐ Curva o mixta (3)		
Altura salvada por el tramo	☒ Uso general		≤ 3,20 m	---		≤ 3,20 m
	☐ Uso público (1) o sin alternativa de ascensor		≤ 2,25 m	---		
Número mínimo de peldaños por tramo			≥ 3	Según DB-SUA		≥ 3
Huella			≥ 0,28 m	Según DB-SUA		0,28 m
Contrahuella (con tabica y sin bocel)	☒ Uso general		De 0,13 m a 0,185 m	Según DB-SUA		0,185 m
	☐ Uso público (1) o sin alternativa de ascensor		De 0,13 m a 0,175 m	Según DB-SUA		
Relación huella / contrahuella			0,54 ≤ 2C+H ≤ 0,70 m	Según DB-SUA		0,65 m
En las escaleras situadas en zonas de uso público se dispondrá en el borde de las huellas un material o tira antideslizante de color contrastado, enrasada en el ángulo del peldaño y firmemente unida a éste.						
Ancho libre	☐ Docente con escolarización infantil o enseñanza primaria, pública concurrencia y comercial.	Ocupación ≤ 100	≥ 1,00 m	≥ 1,20 m		
		Ocupación > 100	≥ 1,10 m			
	☐ Sanitario	Con pacientes internos o externos con recorridos que obligan a giros de 90º o mayores	≥ 1,40 m			
		Otras zonas	≥ 1,20 m			
	☒ Resto de casos		≥ 1,00 m			1,20 m

Ángulo máximo de la tabica con el plano vertical			≤ 15º	≤ 15º		0º
Mesetas	Ancho		≥ Ancho de escalera	≥ Ancho de escalera		≥ Ancho de escalera
	Fondo	Mesetas de embarque y desembarque	≥ 1,00 m	≥ 1,20 m		≥ 1,20 m
		Mesetas intermedias (no invadidas por puertas o ventanas)	≥ 1,00 m	Ø ≥ 1,20 m		Ø ≥ 1,20 m
		Mesetas en áreas de hospitalización o de tratamientos intensivos, en las que el recorrido obligue a giros de 180º	≥ 1,60 m	---		
Franja señalizadora pavimento táctil direccional		Anchura	= Anchura escalera	= Anchura escalera		--
		Longitud	= 0,80 m	≥ 0,20 mtr		--
Distancia de la arista de peldaños a puertas o a pasillos de anchura inferior a 1,20 m			≥ 0,40 m	≥ 0,40 m		≥ 0,40 m
Iluminación a nivel del suelo			---	≥ 150 luxes		≥ 150 luxes
Pasamanos	Diámetro		---	---		
	Altura		De 0,90 m a 1,10 m De 0,65 m a 0,75 m	---		1.10 m 0.75 m
	Separación entre pasamanos y parámetros		≥ 0,04 m	≥ 0,04 m		≥ 0,04 m
	Prolongación de pasamanos en extremos (4)		≥ 0,30 m	---		≥ 0,30 m

En escaleras de ancho ≥ 4,00 m se disponen barandillas centrales con pasamanos. La separación entre pasamanos intermedios es de 4,00 m como máximo, en escaleras sometidas a flujos intensos de paso de ocupantes, como es el caso de acceso a auditorios, infraestructuras de transporte, recintos deportivos y otras instalaciones de gran ocupación. En los restantes casos, al menos uno.
Las escaleras que salven una altura ≥ 0,55 m, disponen de barandillas o antepechos coronados por pasamanos.
Entre dos plantas consecutivas de una misma escalera, todos los peldaños tienen la misma contrahuella y todos los peldaños de los tramos rectos tienen la misma huella.
Entre dos tramos consecutivos de plantas diferentes, la contrahuella no variará más de ±1 cm.
El pasamanos es firme y fácil de asir, separado del paramento al menos 0,04 m y su sistema de sujeción no interfiere el paso continuo de la mano. Se disponen de pasamanos continuos a ambos lados y diferenciados cromáticamente de las superficies del entorno.

(1) Ver definición DB-SUA *"Seguridad de utilización y accesibilidad"*
(2) Obligatorio en áreas de hospitalización y tratamientos intensivos, en escuelas infantiles y en centros de enseñanza primaria o secundaria.
(3) En tramos curvos, la huella medirá 28 cm, como mínimo, a una distancia de 50 cm del borde interior y 44 cm, como máximo, en el borde exterior. Además, se cumplirá la relación 0,54 ≤ 2C+H ≤ 0,70 m a 50 cm de ambos extremos. La dimensión de toda huella se medirá, en cada peldaño, según la dirección de la marcha.
(4) En zonas de uso público, o que no dispongan de ascensor como alternativa, se prolongará al menos en un lado. En uso sanitario en ambos lados.

RAMPAS DE ITINERARIOS ACCESIBLES (Rgto. Art. 72. DB-SUA 1)

Directriz			Recta o curvatura de R ≥ 30,00 m	Recta o curvatura de R ≥ 30,00 m	
Anchura			≥ 1,20 m	≥ 1,20 m	
Pendiente longitudinal (proyección horizontal)	Tramos de longitud < 3,00 m		10,00 %	10,00 %	
	Tramos de longitud ≥ 3,00 m y < 6,00 m		8,00 %	8,00 %	
	Tramos de longitud ≥ 6,00 m		6,00 %	6,00 %	
Pendiente transversal			≤ 2 %	≤ 2 %	
Longitud máxima de tramo (proyección horizontal)			≤ 9,00 m	≤ 9,00 m	
Mesetas	Ancho		≥ Ancho de rampa	≥ Ancho de rampa	
	Fondo		≥ 1.50 m	≥ 1.50 m	
	Espacio libre de obstáculos		---	Ø ≥ 1.20 m	
	☐ Fondo rampa acceso edificio		---	≥ 1,20 m	
Franja señalizadora pavimento táctil direccional		Anchura	= Anchura rampa	= Anchura meseta	
		Longitud	---	= 0,60 m	
Distancia desde la arista de la rampa a una puerta o a pasillos de anchura inferior a 1,20 m.			≥ 1,50 m	---	
Pasamanos	Dimensión sólido capaz		---	De 4,5 cm a 5 cm	

	Altura		De 0,90 m a 1,10 m De 0,65 m a 0,75 m	De 0,90 m a 1,10 m		
	Prolongación en los extremos a ambos lados (tramos ≥ 3 m)		≥ 0,30 m	≥ 0,30 m		
Altura de zócalo o elemento protector lateral en bordes libres (*)			≥ 0,10 m	≥ 0,10 m		

En rampas de ancho ≥ 4,00 m se disponen barandillas centrales con doble pasamanos.
(*) En desniveles ≥ 0,185 m con pendiente ≥ 6 %, pasamanos a ambos lados y continuo incluyendo mesetas y un zócalo o elemento de protección lateral.
El pasamanos es firme y fácil de asir, separado del menos 0,04 m y su sistema de sujeción no interfiere el paso continuo de la mano. Se disponen de pasamanos continuos a ambos lados y diferenciados cromáticamente de las superficies del entorno.
Las rampas que salven una altura ≥ 0,55 m., disponen de barandillas o antepechos coronados por pasamanos.

TAPICES RODANTES Y ESCALERAS MECÁNICAS (Rgto. Art. 71. Art. 73)

Tapiz rodante	Luz libre	---	≥ 1.00 m		
	Pendiente	---	≤ 12 %		
	Prolongación de pasamanos en desembarques	---	0,45 m		
	Altura de los pasamanos	---	≤ 0,90 m		
Escaleras mecánicas	Luz libre	---	≥ 1,00 m		
	Anchura en el embarque y en el desembarque	---	≥ 1,20 m		
	Número de peldaños enrasados (entrada y salida)	---	≥ 2,50 m		
	Velocidad	---	≤ 0,50 m/s		
	Prolongación de pasamanos en desembarques	---	≥ 0,45 m		

ASCENSORES ACCESIBLES (art. 74 y DB-SUA Anejo A)

Espacio libre en el ascensor			Ø ≥ 1,50 m	---		Ø ≥ 1,70 m
Anchura de paso puertas			UNE EN 8170:2004	≥ 0,80 m		≥ 0,80 m
Medidas interiores (Dimensiones mínimas)	Superficie útil en plantas distintas a las de acceso ≤ 1.000 m²	☒ Una o dos puertas enfrentadas	1,00 x 1,25 m	1,00 x 1,25 m		≥1,40x 1,60 m
		☐ Dos puertas en ángulo	1,40 x 1,40 m			
	Superficie útil en plantas distintas a las de acceso > 1.000 m²	☐ Una o dos puertas enfrentadas	1,00 x 1,40 m			
		☐ Dos puertas en ángulo	1,40 x 1,40 m			

El modelo de ascensor accesible elegido y su instalación por el instalador autorizado cumplirán las condiciones de diseño establecidas en el Reglamento , entre las que destacan:

Rellano y suelo de la cabina enrasados.

Puertas de altura telescópica.

Situación botoneras H interior ≤ 1,20 m H exterior ≤ 1,10 m

Números en altorrelieve y sistema Braille. Precisión de nivelación ≤ 0,02 m Pasamanos a una altura entre 0,80 - 0,90 m

En cada acceso se colocarán: indicadores luminosos y acústicos de la llegada, indicadores luminosos que señalen el sentido de desplazamiento, en las jambas el número de la planta en braille y arábigo en relieve a una altura ≤ 1,20 m. Esto último se podrá sustituir por un sintetizador de voz.

FICHA II. EDIFICIOS, ESTABLECIMIENTOS O INSTALACIONES
PLAZAS Y ESPACIOS RESERVADOS EN SALAS, RECINTOS Y ESPACIOS EXTERIORES O INTERIORES

NORMATIVA		DB-SUA	DEC. 293/2009(Rgto)	ORDENANZA	DOC. TÉCNICA
ESPACIOS RESERVADOS (Rgto. Art. 76. DB-SUA 9 y Anejo A)					
Dotaciones. En función del uso, actividad y aforo de la edificación deberá cumplimentarse la Tabla justificativa correspondiente, con un mínimo del 1 % o de 2 espacios reservados.					
Espacio entre filas de butacas		---	≥ 0,50 m		--
Espacio para personas usuarias de silla de ruedas	☐ Aproximación frontal	≥ (0,80 x1,20) m	≥ (0,90 x1,20) m		
	☐ Aproximación lateral	≥ (0,80 x1,50) m	≥ (0,90 x1,50) m		
Plaza para personas con discapacidad auditiva (más de 50 asientos y actividad con componente auditivo). 1 cada 50 plazas o fracción. Disponen de sistema de mejora acústica mediante bucle de inducción magnética u otro dispositivo similar.					

FICHA II. EDIFICIOS, ESTABLECIMIENTOS O INSTALACIONES
DEPENDENCIAS QUE REQUIERAN CONDICIONES DE INTIMIDAD

NORMATIVA			DB-SUA	DEC. 293/2009(Rgto)	ORDENANZA	DOC. TÉCNICA
ASEOS DE LOS OBLIGADOS POR NORMATIVA ESPECÍFICA (Rgto. Art. 77. DB-SUA 9 y Anejo A)						
Dotación mínima	☒ Aseos aislados		1 aseo accesible por cada 10 inodoros o fracción	1 aseo accesible (inodoro y lavabo)		1 aseo aislado compartido
	☐ Núcleos de aseos		1 aseo accesible por cada 10 inodoros o fracción	1 aseo accesible (inodoro y lavabo)		
	☐ Núcleos de aseos independientes por cada sexo		---	1 inodoro y 1 lavabo por cada núcleo o 1 aseo aislado compartido		
	☐ Aseos aislados y núcleos de aseos		---	1 inodoro y 1 lavabo por cada núcleo o 1 aseo aislado		
	En función del uso, actividad y aforo de la edificación, deberá cumplimentarse la Tabla justificativa correspondiente.					
Puertas (1)	☒ Correderas					
(1) Cuenta con sistema que permite desbloquear cerraduras desde el exterior para casos de emergencia						
Espacio libre no barrido por las puertas			Ø ≥ 1,50 m	Ø ≥ 1,50 m		1,50 m
Lavabo (sin pedestal)	Altura cara superior		≤ 0,85 m	De 0,70 m a 0,80 m		0,80 m
	Espacio libre inferior	Altura	≥ 0,70 m	De 0,70 m a 0,80 m		0,70 m
		Profundidad	≥ 0,50 m	---		0,50 m
Inodoro	Espacio de transferencia lateral (2)		≥ 0,80 m			0,80 m
	Fondo desde el paramento hasta el borde frontal		≥ 0,75 m	≥ 0,70 m		0,75 m
	Altura del asiento del aparato		De 0,45 m a 0,50 m	De 0,45 m a 0,50 m		0,50 m
	Altura del pulsador (gran superficie o palanca)		De 0,70 m a 1,20 m	De 0,70 m a 1,20 m		1,20 m
(2) En aseos de uso público, espacio de transferencia lateral a ambos lados.						
Barras	Separación entre barras inodoro		De 0,65 m a 0,70 m	---		0,65 m
	Diámetro sección circular		De 0,03 m a 0,04 m	De 0,03 m a 0,04 m		0,03 m
	Separación al paramento u otros elementos		De 0,045 m a 0,055 m	≥ 0,045 m		0,045 m
	Altura de las barras		De 0,70 m a 0,75 m	De 0,70 m a 0,75 m		De 0,70 m a 0,75 m

	Longitud de las barras		≥ 0,70 m	---		0,70 m
	☐ Verticales para apoyo. Distancia medida desde el borde del inodoro hacia delante.		---	= 0,30 m		
	Dispone de dos barras laterales junto al inodoro, siendo abatible la que posibilita la transferencia lateral. En aseos de uso público las dos.					
☐ Si existen más de cinco urinarios se dispone uno cuya altura del borde inferior está situada entre 0,30 y 0,40 m.						
Grifería (3)	Alcance horizontal desde el asiento		---	≤ 0,60 m		0,60 m
(3) Automática o monomando con palanca alargada tipo gerontológico						
Accesorios	Altura de accesorios y mecanismos		---	De 0,70 m a 1,20 m		De 0,70 m a 1,20 m
	Espejo	☒ Altura borde inferior	---	≤ 0,90 m		≤ 0,90 m
Nivel de iluminación. No se admite iluminación con temporización						
En el interior debe disponer de avisador luminoso y acústico para casos de emergencia cuando sea obligatoria la instalación de sistema de alarma. El avisador estará conectado con sistema de alarma. En zonas de uso público, debe contar con un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se pueda transmitir una llamada de asistencia perceptible desde						
VESTUARIOS, DUCHAS Y PROBADORES (Rgto. Art. 78. DB-SUA 9 y Anejo A)						
Dotación mínima	Vestuarios		1 de cada10 o fracción	Al menos uno		
	Duchas (uso público)		1 de cada10 o fracción	Al menos uno		
	Probadores (uso público)		1 de cada10 o fracción	Al menos uno		
	En función del uso, actividad y aforo de la edificación deberá cumplimentarse la Tabla justificativa correspondiente.					
☐ Vestuario y probador	Espacio libre de obstáculos		Ø ≥ 1,50 m	Ø ≥ 1,50 m		
	Altura de repisas y perchas		---	De 0,40 m a 1,20 m		
	Bancos abatibles y con respaldo o adosados a pared	Anchura	= 0,40 m	≥ 0,50 m		
		Altura	De 0,45 m a 0,50 m	≤ 0,45 m		
		Fondo	= 0,40 m	≥ 0,40 m		
		Acceso lateral	≥ 0,80 m	≥ 0,70 m		
	Espacio libre de obstáculos		Ø ≥ 1,50 m	Ø ≥ 1,50 m		
	Altura de repisas y perchas		---	De 0,40 m a 1,20 m		
☐ Duchas	Largo		≥ 1,20 m	≥ 1,80 m		
	Ancho		≥ 0,80 m	≥ 1,20 m		
	Pendiente de evacuación de aguas		---	≤ 2 %		
	Espacio de transferencia lateral al asiento		≥ 0,80 m	De 0,80 m a 1,20 m		
	Altura del maneral del rociador si es manipulable.		---	De 0,80 m a 1,20 m		
	Altura de barras metálicas horizontales		---	0,75 m		

	Banco abatible	Anchura	---	≥ 0,50 m		
		Altura	---	≤ 0,45 m		
		Fondo	---	≥ 0,40 m		
		Acceso lateral	≥ 0,80 m	≥ 0,70 m		
	En el lado del asiento existirán barras de apoyo horizontales de forma perimetral en, al menos, dos paredes que forman esquina y una barra vertical en la pared a 0,60 metros de la esquina o del respaldo del asiento.					
Barras	Diámetro de la sección circular		De 0,03 m a 0,04 m	De 0,03 m a 0,04 m		
	Separación al paramento		De 0,045 m a 0,055 m	≥ 0,045 m		
	Fuerza soportable		1,00 kN	---		
	Altura de las barras horizontales		De 0,70 m a 0,75 m	De 0,70 m a 0,75 m		
	Longitud de las barras horizontales		≥ 0,70 m	---		
En el interior debe disponer de avisador luminoso y acústico para casos de emergencia cuando sea obligatoria la instalación de sistema de alarma. El avisador estará conectado con sistema de alarma. En zonas de uso público debe contar con un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmite una llamada de asistencia perceptible desde un punto						
DORMITORIOS Y ALOJAMIENTOS ACCESIBLES (Rgto. Art. 79. DB-SUA 9 Anejo A)						
Dotación	Se deberá cumplimentar la Tabla justificativa 1. Edificios, establecimientos o instalaciones de alojamiento.					
Anchura del hueco de paso en puertas			---	≥ 0,80 m		
Espacios de aproximación y circulación	Espacio aproximación y transferencia a un lado de la cama		---	≥ 0,90 m		
	Espacio de paso a los pies de la cama		---	≥ 0,90 m		
	Frontal a armarios y mobiliario		---	≥ 0,70 m		
	Distancia entre dos obstáculos entre los que se deba circular (elementos constructivos o mobiliario).		---	≥ 0,80 m		
Armarios empotrados	Altura de las baldas, cajones y percheros		---	De 0,40 a 1,20 m		
	Carecen de rodapié en el umbral y su pavimento está al mismo nivel que el de la habitación.					
Carpintería y protecciones exteriores	Sistemas de apertura	Altura	---	≤ 1,20 m		
		Separación con el plano de la puerta	---	≥ 0,04 m		
		Distancia desde el mecanismo de apertura hasta el encuentro en rincón	---	≥ 0,30 m		
	Ventanas	Altura de los antepechos	---	≤ 0,60 m		
Mecanismos	Altura interruptores		---	De 0,80 a 1,20 m		
	Altura tomas de corriente o señal		---	De 0,40 a 1,20 m		
Si los alojamientos disponen de aseo, será accesible. Si no disponen de él, existirá un itinerario accesible hasta el aseo accesible exterior al alojamiento						
Instalaciones complementarias: Sistema de alarma que transmite señales visuales visibles desde todo punto interior, incluido el aseo. Avisador luminoso de llamada complementario al timbre.						

FICHA II. EDIFICIOS, ESTABLECIMIENTOS O INSTALACIONES
EQUIPAMIENTOS Y MOBILIARIO

NORMATIVA				**DB-SUA**	**DEC. 293/2009**(Rgto)	**ORDENANZA**	**DOC. TÉCNICA**
MOBILIARIO, COMPLEMENTOS Y ELEMENTOS EN VOLADIZO (Rgto. Art. 80. DB-SUA 9 y Anejo A)							
El mobiliario deberá respetar una distancia mínima entre dos obstáculos entre los que se deba circular de 0,80 m. La altura de los elementos en voladizo será ≥ 2,20 m.							
PUNTOS DE ATENCIÓN ACCESIBLES Y PUNTOS DE LLAMADA ACCESIBLES (Rgto. Art. 81. DB-SUA Anejo A)							
Puntos de atención accesible	Mostradores de atención al público	Ancho		≥ 0,80 m	≥ 0,80 m		
		Altura		≤ 0,85 m	De 0,70 m a 0,80 m		
		Hueco bajo el mostrador	Alto	≥ 0,70 m	≥ 0,70 m		
			Ancho	≥ 0,80 m	---		
			Fondo	≥ 0,50 m	≥ 0,50 m		
	Ventanillas de atención al público	Altura de la ventanilla		---	≤ 1,10 m		
		Altura plano de trabajo		≤ 0,85 m	---		
	Posee un dispositivo de intercomunicación dotado de bucle de inducción u otro sistema adaptado a tal efecto.						
Puntos de llamada accesible	Dispone de un sistema de intercomunicación mediante mecanismos accesible, con rótulo indicativo de su función y permite la comunicación bidireccional con personas con discapacidad auditiva.						
Banda señalizadora visual y táctil de color contrastado con el pavimento y anchura de 0,40 m., que señalice el itinerario accesible desde la vía pública hasta los puntos de atención y de llamada accesible.							
EQUIPAMIENTO COMPLEMENTARIO (Rgto. Art. 82)							
Se deberá cumplimentar la Ficha justificativa I. Infraestructuras y urbanismo.							
MECANISMOS DE ACCIONAMIENTO Y CONTROL (Rgto. Art. 83, DB-SUA Anejo A)							
Altura de mecanismos de mando y control				De 0,80 m a 1,20 m	De 0,90 a 1,20 m		De 0,90 a 1,20 m
Altura de mecanismos de corriente y señal				De 0,40 m a 1,20 m	---		De 0,40 m a 1,20 m
Distancia a encuentros en rincón				≥ 0,35 m	---		≥ 0,35 m