



industriales
etsii

**Escuela Técnica
Superior
de Ingeniería
Industrial**

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

**Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Industrial**

Edificio de aparcamientos, aulas y museo en los refugios de la puerta norte

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

MEMORIA

Autor: Lucía Martínez Franco

Director: José Antonio Hernández Cañadas



**Universidad
Politécnica
de Cartagena**

Cartagena, Julio de 2020



ÍNDICE

RESUMEN.....	10
INTRODUCCIÓN.....	11
OBJETO DEL PROYECTO.....	12
NORMATIVA.....	13
SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....	14
SOLUCIÓN ADOPTADA.....	15
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EDIFICIO.....	16
ACCESOS.....	17
DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	17
Movimiento de tierras.....	17
Cimentación.....	18
Pilares.....	19
Forjados.....	20
Rampas.....	21
Vigas.....	21
Muros.....	21
Pantallas.....	22
Escalera.....	22
Escaleras de emergencia.....	23
CARPINTERÍA.....	23
Puertas de entrada a aparcamiento.....	23
Puertas peatonales de emergencia.....	24
Puertas de acceso a aulario y museo.....	24
Puertas interiores.....	24



SANEAMIENTO Y EVACUACIÓN DE AGUAS	24
ACRISTALAMIENTOS.....	25
ILUMINACIÓN	25
DISTRIBUCIÓN DE LAS PLANTAS.....	26
METODOLOGÍA BIM.....	29
Qué es.....	29
Sistema de iluminación	30
RESUMEN DE PRESUPUESTO	31
ANEJO 1: LISTADO DE DATOS DE OBRA	32
1. VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA	33
2. DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA	33
3. NORMAS CONSIDERADAS.....	33
4.- ACCIONES CONSIDERADAS	33
4.1. Gravitatorias.....	33
4.2. Viento	34
4.3. Sismo	34
4.3.1. Datos generales de sismo	34
4.4. Fuego	35
4.5. Hipótesis de carga	35
4.6. Leyes de presiones sobre muros.....	36
4.7. Listado de cargas.....	36
5. ESTADOS LÍMITE	38
6. SITUACIONES DE PROYECTO	38
6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ).....	39
6.2. Combinaciones.....	43



7. DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS	49
8. DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS	49
8.1. Pilares	49
8.2. Pantallas	51
8.3. Muros	52
9. DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA.....	55
10. LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN	57
11. MATERIALES UTILIZADOS.....	57
11.1. Hormigones.....	57
11.2. Aceros por elemento y posición	57
11.2.1. Aceros en barras	57
11.2.2. Aceros en perfiles	58
ANEJO 2: CUANTÍAS DE OBRA	59
Cimentación.....	60
Forjado 1.....	60
Forjado 2.....	60
Forjado 3.....	61
Forjado 4.....	61
Forjado 5.....	62
Forjado 6.....	62
Forjado 7.....	63
Total obra.....	63
ANEJO 3: JUSTIFICACIÓN DE LA ACCIÓN SÍSMICA.....	64
SISMO.....	65
1.1. Datos generales de sismo	65



1.2. Espectro de cálculo.....	66
1.2.1. Espectro elástico de aceleraciones.....	66
1.2.2. Espectro de diseño de aceleraciones.....	68
1.3. Coeficientes de participación	69
1.4. Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta	70
1.5. Cortante sísmico combinado por planta	72
1.5.1. Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta	72
1.5.2. Porcentaje de cortante sísmico resistido por tipo de soporte y por planta ..	73
1.5.3. Porcentaje de cortante sísmico resistido por tipo de soporte en arranques .	73
ANEJO 4: LISTADO DE ESCALERAS.....	74
1. DATOS GENERALES	75
2. NÚCLEOS DE ESCALERA	75
2.1. Escalera F1 a F2	75
2.1.1. Geometría.....	75
2.1.2. Cargas	75
2.1.3. Tramos	75
2.1.3.1. Tramo 1	75
2.1.3.1.1. Geometría	75
2.1.3.1.2. Resultados.....	76
2.1.3.1.3. Medición.....	76
2.2. Escalera Ciment a F1	77
2.2.1. Geometría.....	77
2.2.2. Cargas	77
2.2.3. Tramos	77
2.2.3.1. Tramo 1	77



2.2.3.1.1. Geometría	77
2.2.3.1.2. Resultados	78
2.2.3.1.3. Medición	78
2.3. Escalera F1 a F3	79
2.3.1. Geometría.....	79
2.3.2. Cargas	79
2.3.3. Tramos	80
2.3.3.1. Tramo 1	80
2.3.3.1.1. Geometría	80
2.3.3.1.2. Resultados.....	80
2.3.3.1.3. Medición.....	81
2.4. Escalera F3 a F4	82
2.4.1. Geometría.....	82
2.4.2. Cargas	82
2.4.3. Tramos	82
2.4.3.1. f3 a f4	82
2.4.3.1.1. Geometría	82
2.4.3.1.2. Resultados.....	83
2.4.3.1.3. Medición.....	83
2.5. Escalera F4 a F5	84
2.5.1. Geometría.....	84
2.5.2. Cargas	84
2.5.3. Tramos	85
2.5.3.1. f3 a f4	85
2.5.3.1.1. Geometría	85



2.5.3.1.2. Resultados.....	85
2.5.3.1.3. Medición.....	86
2.6. Escalera CC.....	87
2.6.1. Geometría.....	87
2.6.2. Cargas	87
2.6.3. Tramos	87
2.6.3.1. Tramo 1	87
2.6.3.1.1. Geometría	87
2.6.3.1.2. Resultados.....	88
2.6.3.1.3. Medición.....	88
ANEJO 5: MEMORIA DE COMPROBACIÓN DE LA RESISTENCIA AL FUEGO ..	89
1. DATOS GENERALES	90
2. COMPROBACIONES	91
2.1. Forjado 1	91
2.1.1. Elementos de hormigón armado.....	91
2.1.2. Elementos metálicos	95
2.2. Forjado 2.....	95
2.2.1. Elementos de hormigón armado.....	95
2.3. Forjado 3	99
2.3.1. Elementos de hormigón armado.....	99
2.4. Forjado 4	103
2.4.1. Elementos de hormigón armado.....	103
2.5. Forjado 5	106
2.5.1. Elementos de hormigón armado.....	106
2.6. Forjado 6.....	109



2.6.1. Elementos de hormigón armado	109
2.6.2. Elementos metálicos	110
2.7. Forjado 7	110
2.7.1. Elementos de hormigón armado.....	110
2.7.2. Elementos metálicos	110



ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Zonas de aparcamiento disponibles actualmente en el Campus Muralla del Mar	11
Ilustración 2. Situación respecto a Antiguo Hospital de Marina y área disponible.....	12
Ilustración 3. Accesos al edificio para vehículos.....	17
Ilustración 4. Desnivel cimentación.....	18
Ilustración 5. Vista en planta de la losa de cimentación	18
Ilustración 6. Distribución cimentación (planta baja y -1).....	19
Ilustración 7. Distribución pilares.....	20
Ilustración 8. Vigas desde arriba	21
Ilustración 9. Vigas en desniveles.....	21
Ilustración 10. Vista trasera del edificio	22
Ilustración 11. Escalera	22
Ilustración 12. Escalera de emergencia.....	23
Ilustración 13. Puerta acceso vehículos	23
Ilustración 14. Puerta cortafuegos	24
Ilustración 15. Fachada acristalada.....	25
Ilustración 16. Distribución luminaria aula.....	25
Ilustración 17. Distribución luminaria museo	26
Ilustración 18. Distribución plantas baja y -1.....	26
Ilustración 19. Distribución plantas 1 y 2	27
Ilustración 20. Distribución aulas	27
Ilustración 21. Plata abierta museo	27
Ilustración 22. Distribución aparcamiento cubierta.....	27
Ilustración 23. Captura BIM Server Center.....	29



Ilustración 24. Sistema de iluminación integrado a la estructura mediante BIM Server Center	30
Ilustración 25. Sección del edificio con iluminación.....	30



RESUMEN

En este trabajo final de grado se desarrolla el proyecto de la estructura de un edificio de hormigón de varias plantas destinado a ser utilizado por la Universidad Politécnica de Cartagena como aparcamiento para vehículos, aula y museo. Constará de un total de siete plantas entre las que se distinguen 5 plantas de aparcamiento (cuatro de ellas distribuidas en dos plantas principales con desnivel), una planta destinada a la construcción de aulas para impartir clases y, por último, una planta abierta que se utilizará como museo de exposición. Dicho edificio se situará en la ciudad de Cartagena, provincia de Murcia.

Para la realización del mismo, se ha utilizado principalmente el software *Cype Ingenieros S.A.* De entre todos los programas que ofrece, se han seleccionado para la elaboración del proyecto *CypeCAD*, *CypeLUX*, *IFC Builder* y *Arquímedes*. Además de AutoCAD.

Finalmente, se inicia la integración del proyecto en el sistema *BIM (Building Information Modelling)*, que permite gestionar las distintas instalaciones que se le puedan agregar a la obra completa (iluminación, sistema de protección contra incendios, calefacción etc.) partiendo de una estructura base sobre la que trabajar. En este caso, se adjuntará la iluminación de dos plantas del edificio.



INTRODUCCIÓN

Son cada vez más los estudiantes que optan por la Universidad Politécnica de Cartagena para cursar sus estudios de formación superior. Los años de experiencia, la oferta de diferentes estudios técnicos o la ausencia de competencia en la región hacen que sea una opción bastante solicitada. Sin embargo, esta expansión conlleva un necesario reajuste del espacio disponible con el fin de acomodar la creciente demanda.

Centrándonos en el campus universitario Muralla del mar, que aúna tanto la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial (ETSII), como la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicaciones (ETSIT); ofertan actualmente entre ambos un total de 24 opciones diferentes de estudios entre grados, máster y doctorados. Teniendo en cuenta la cantidad de alumnos que pueden acoger al año dichas escuelas, tan solo se dispone de dos zonas de aparcamiento acondicionadas para el uso de alumnos y profesores.

De estas, distinguimos en primer lugar una zona delimitada entre el antiguo Hospital de marina (ETSII), el antiguo Cuartel de Antigones (ETSIT) y una plaza de toros actualmente en ruinas; del cual se disponen de unas 230 plazas para vehículos. La segunda zona destinada al aparcamiento se encuentra en la fachada este del antiguo Hospital de marina, con capacidad de albergar unos 110 vehículos.



Ilustración 1. Zonas de aparcamiento disponibles actualmente en el Campus Muralla del Mar

Cada vez son más las personas que se ven forzadas a aparcar en lugares no permitidos debido a la falta de espacio disponible, o que se ven obligadas a pasar bastante tiempo dando vueltas en busca de un sitio, perjudicando así su tiempo lectivo.



Por otra parte, la reciente incorporación de nuevas titulaciones y la posible ampliación o acomodamiento de nuevos espacios para las ya existentes precisan de nuevos lugares en los que poder seguir desarrollando la formación del alumnado.

Todo ello hace necesaria una ampliación de las zonas tanto de estacionamiento de vehículos, como del espacio disponible para impartir clases.

OBJETO DEL PROYECTO

El principal objetivo de este proyecto es encontrar una solución viable para cubrir las necesidades actuales de los miembros de la Universidad Politécnica de Cartagena, utilizando los espacios disponibles actualmente.

Para ello, se aprovechará la zona de la puerta norte de la actual Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial (Antiguo Hospital de Marina), en la que se encuentran unos antiguos refugios subterráneos. Se dispone de una superficie total de unos 2420 m² pudiéndose aprovechar hasta 6 plantas de edificio bajo rasante situándose la planta superior a esta altura, y la entrada principal unos 11m por debajo, coincidiendo esta distribución con la del Hospital de Marina.



Ilustración 2. Situación respecto a Antiguo Hospital de Marina y área disponible



NORMATIVA

El proyecto se realizará de acuerdo a las siguientes normativas:

- Hormigón :
 - EHE-08
 - Fuego: CTE DB SI – Anejo C, Resistencia al fuego en las estructuras de hormigón
- Aceros:
 - Conformados: CTE DB SE-A
 - Laminados y armados: CTE DB SE-A
 - Fuego: CTE DB SI – Anejo D, Resistencia al fuego de los elementos de acero
- Aparcamiento:
 - Ordenanza municipal de aparcamientos privados
- Iluminación:
 - CTE DB-HE 3
 - CTE DB-SUA 4
 - UNE-EN 12464-1



SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

El edificio se situará en la ciudad de Cartagena, perteneciente a la Región de Murcia.

Como se ha especificado anteriormente, se construirá junto a la fachada norte del antiguo Hospital de Marina, siendo su dirección: Calle Doctor Fleming, s/n, 30203, Cartagena, Murcia.

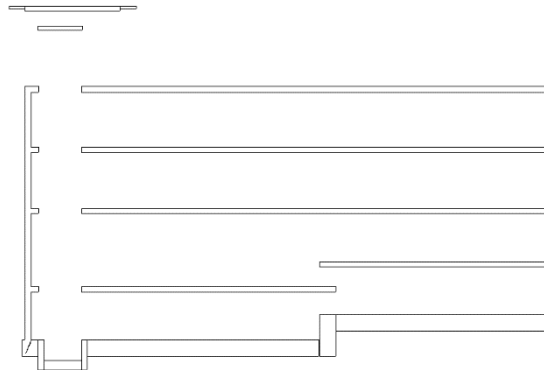


Esta se trata de una situación ideal, ya que, además de su cercanía a la universidad, es una zona de fácil acceso, teniendo la Autovía de Murcia (A-30) a solo unos minutos. También cuenta con la proximidad al puerto y al casco histórico de la ciudad.



SOLUCIÓN ADOPTADA

Para la construcción del edificio polivalente se ha optado por una distribución aprovechando todo el espacio disponible, en 7 plantas (5 de ellas destinadas a aparcamiento, una a aulario y otra a museo):



- Planta -1 (EL -1.25m). Se trata de una semiplanta destinada al aparcamiento de los vehículos, a la que se accede mediante una rampa de bajada a través de la planta baja. De esta se obtendrían 50 plazas para vehículos.
- Planta baja (EL 0.0m). Es la primera planta que encontraremos al acceder directamente desde la entrada del aparcamiento, la cual da acceso al resto. Encontramos 32 plazas de aparcamiento.
- Planta 1 (EL +1.4m). Aparcamiento. 50 plazas.
- Planta 2 (EL +2.65m). Aparcamiento. 28 plazas.
- Planta 3 (EL +5.3). Está destinado al uso docente de la universidad, donde se construirán 23 aulas delimitadas.
- Planta 4 (EL +8.33m). Es el espacio que se utilizará como museo de exposición, donde encontramos una planta totalmente abierta.
- Planta 5 (EL +11.36m). Se trata de la última zona de aparcamiento que encontramos. Se encuentra en la cubierta del edificio. 73 plazas.

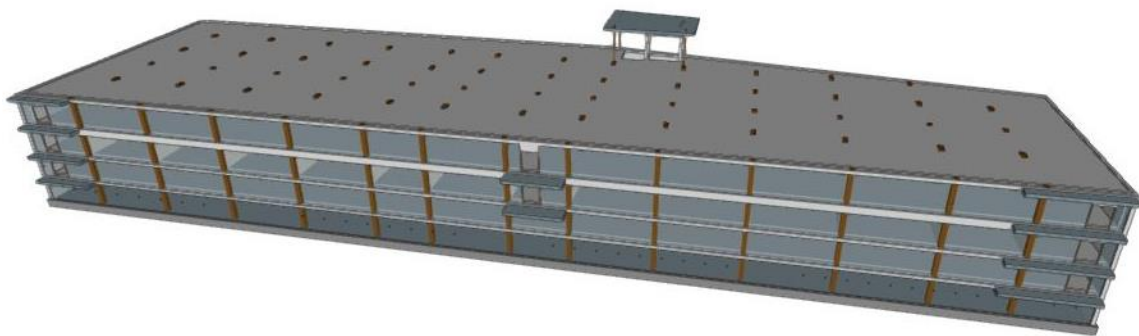
Las primeras plantas de aparcamiento se encuentran conectadas por distintas rampas de subida y bajada, unas colocadas en los extremos del edificio, que desembocan directamente en las puertas de entrada y salida, y dos rampas de acceso rápido en el centro del mismo, para poder dirigirte directamente a la planta deseada. Entre las distintas plantas obtenemos un total de 233 plazas de aparcamiento.



DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EDIFICIO

Se trata de un edificio con estructura de hormigón armado. Contará con una fachada acristalada que da al Hospital de Marina para recibir toda la luz solar posible (puesto que el resto de fachadas serán muros en contacto con el terreno), dos escaleras metálicas de emergencia en dicha fachada, escalera de hormigón y ascensor en el interior del edificio, y una cubierta en la planta superior para el resguardo de estos últimos.

Respecto a la estructura, la cimentación se realizará mediante una losa maciza de 80 cm de espesor y hormigón HA-25. El resto de plantas, así como las rampas de acceso de vehículos estarán constituidas por forjados de losa maciza HA-35. Encontraremos vigas de refuerzo en la parte central de las primeras plantas con desniveles, y en la fachada del edificio, en las que se utilizará también hormigón HA-25. Respecto a los pilares, habrá de diferentes secciones: sección rectangular de 40x80cm, sección rectangular de 40x90cm, sección cuadrada de 40x40cm, y metálicos con perfil 2xUPN200, dependiendo de la zona; todos ellos con hormigón HA-35. Además, se construirán muros de HA-35 de 30 cm de espesor y pantallas HA-35 para el hueco del ascensor. Todas las armaduras se realizarán con acero B 500S.





ACCESOS

El edificio contará con diferentes accesos. Los vehículos podrán entrar y salir de las primeras plantas de aparcamiento por los laterales del Hospital de Marina (EL 0.00m), mientras que en la planta de cubierta encontraremos un acceso directo a este aparcamiento desde la zona de la escuela de telecomunicaciones (EL +11.36m) (Ilustración 3). Las plantas inferiores de aparcamiento estarán interconectadas entre sí mientras que la superior queda aislada de las mismas. Respecto a los accesos a pie, para las plantas de aula y museo encontramos una comunicación directa con la escuela de industriales mediante pasarelas; así como la posibilidad de entrar a través de la cubierta o la planta baja directamente utilizando las escaleras o el ascensor. Además, todas las plantas del edificio quedarán conectadas a través de unas escaleras metálicas de emergencia situadas en la fachada sur.



Ilustración 3. Accesos al edificio para vehículos

DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Movimiento de tierras

Para comenzar la obra será necesario excavar todo el volumen de terreno que ocupará el edificio mediante medios mecánicos, y la posterior retirada de todo el material retirado. Una vez conseguido, se preparará el terreno para comenzar el replanteo de la losa de cimentación, tal y como se indica en los planos.



Cimentación

Debido a la situación, y las características del edificio, la cimentación estará constituida por una losa maciza de 80cm de espesor y hormigón HA-25 con armadura B 500S; siendo la armadura base de $\varnothing 16c25$, indicándose el resto en los planos correspondientes. La misma losa de cimentación conformará el suelo de las primeras plantas de aparcamiento, por lo que se ha introducido con un desnivel de -1.25m, reuniendo así la planta baja y la planta -1 (Ilustración 4).

Dentro de esta planta también debemos incluir la construcción del foso para el ascensor, que contará con una profundidad de 2.25m. Para el ascensor utilizaremos pantallas de hormigón que se describirán posteriormente en el apartado de pilares.

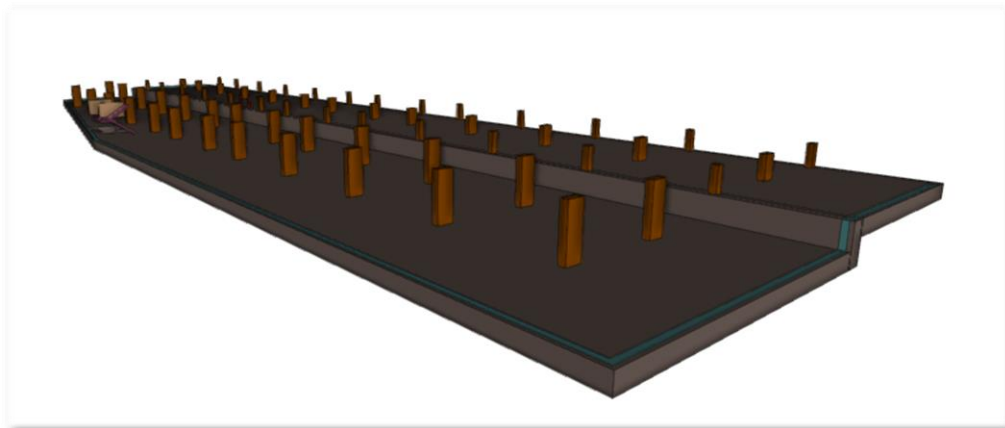


Ilustración 4. Desnivel cimentación

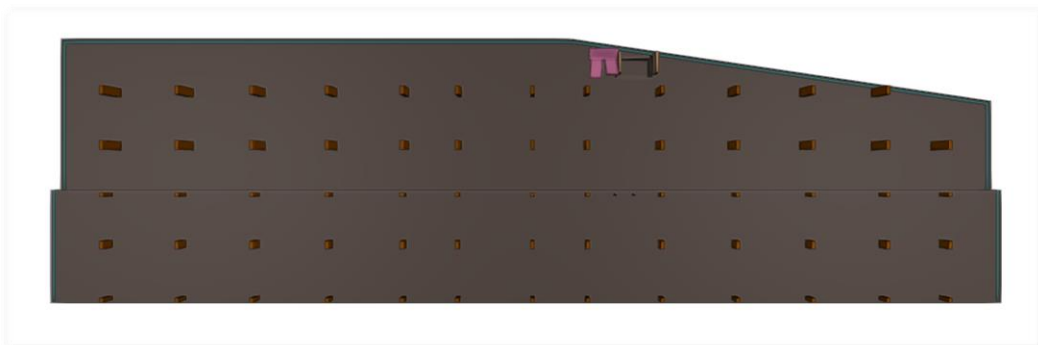


Ilustración 5. Vista en planta de la losa de cimentación



Esta planta contará con los dos accesos principales para vehículos, así como un total de 3 rampas para el movimiento de los mismos en el interior del aparcamiento, tal y como se indica en el siguiente dibujo:

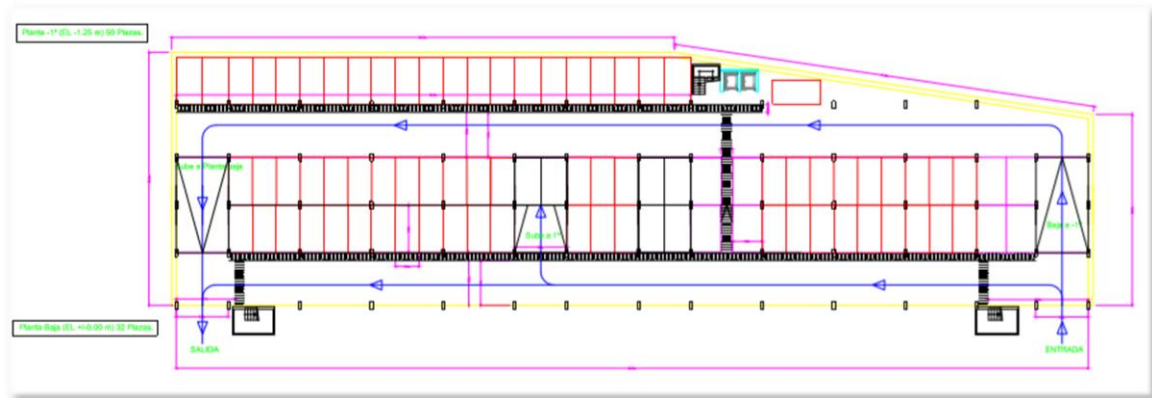


Ilustración 6. Distribución cimentación (planta baja y -1)

Pilares

Como se ha mencionado anteriormente, distinguimos pilares de distintas secciones dependiendo de la zona en la que se encuentren, debido a las solicitaciones de carga del edificio. El edificio se compone de un total de 87 pilares diferentes de hormigón armado HA-35 con armadura de acero B 500S, y 3 pilares metálicos de perfil doble, distribuidos como se indica a continuación:

- 15 pilares de sección rectangular 80x40cm que albergan desde la cimentación al forjado 5.
- 23 pilares de sección rectangular 80x40cm que van desde el forjado 2 al forjado 5.
- 23 pilares de sección rectangular 90x40cm desde cimentación al forjado 2, cuya sección se tuvo que ampliar para soportar adecuadamente las cargas de la estructura.
- 26 pilares cuadrados de sección 40x40cm desde cimentación al forjado 5, situados en la parte central de las distintas plantas.
- 3 pilares metálicos dobles de sección 2xUPN200 desde el forjado 5 al forjado 7, para mantener la cubierta de las escaleras y el ascensor en la planta exterior.

La armadura longitudinal y transversal de los mismos viene indicada en detalle en el documento *Planos*.

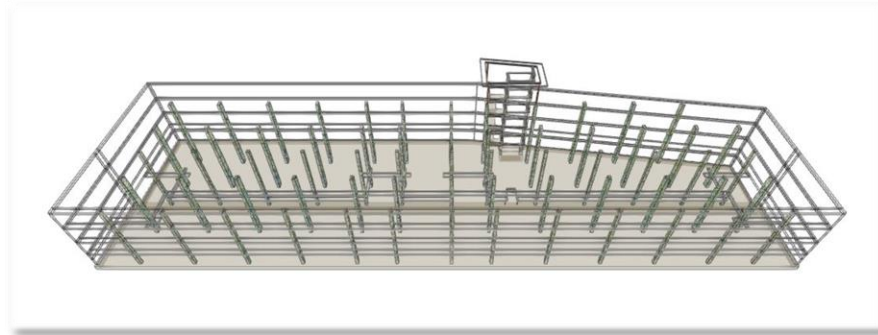
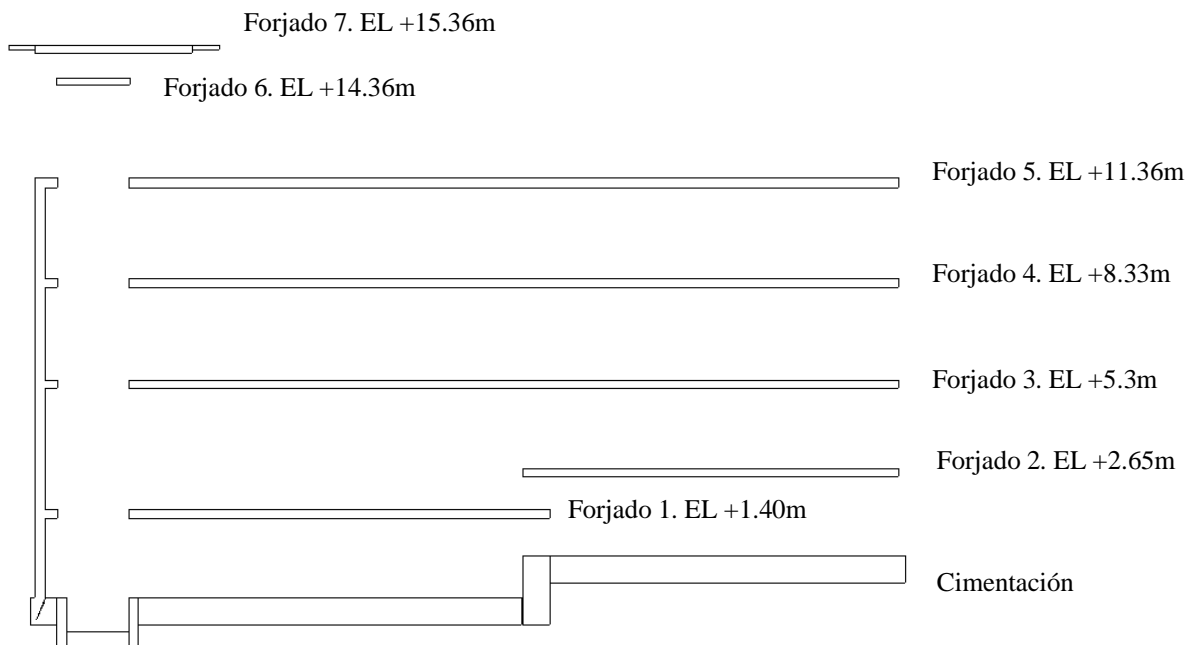


Ilustración 7. Distribución pilares

Forjados

Los forjados serán de losa maciza de hormigón armado HA-35 con armadura de acero B 500S. El espesor de los mismos será de 25cm para los forjados entre pisos, 20cm para el forjado 6, y 30cm en los forjados 5 y 7. A continuación se muestran la elevación a las que se encuentra cada uno:





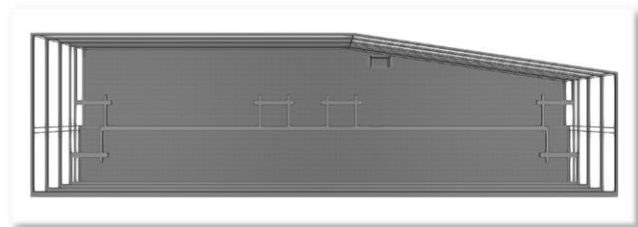
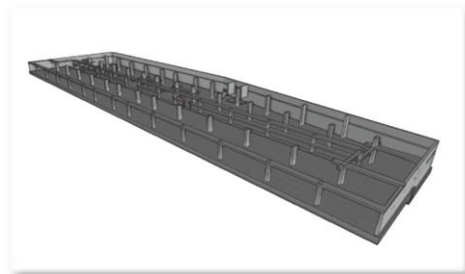
Rampas

Tanto los desniveles de la cimentación como los forjados 1 y 2 quedarán conectados entre sí por rampas de losa maciza de acceso para vehículos de HA-35 y armadura B 500S.

Distinguimos entre:

- Rampas de subida y bajada que conectan directamente con las entradas y salidas del edificio, situadas en los laterales.
- Rampas de acceso rápido situadas en la parte central.

Todas ellas tienen unas dimensiones de 5.5m de ancho por 10.5 metros de largo, con un



espesor de 30 cm. Encontramos un total de 6

rampas (2 de acceso rápido y 4 en los laterales).

Vigas

Para reforzar la estructura de las primeras plantas con desniveles, se han añadido una serie de vigas en la parte central del edificio que divide los forjados 1 y 2, y 2 y 3. Estas de hormigón armado HA-25 y armadura de acero B 500S, de sección rectangular 80x25cm en su mayoría.

Además, el edificio cuenta con más vigas de refuerzo en todas las plantas de la fachada sur, con las mismas características que las anteriores excepto en el forjado 5 que serán de 80x30cm.

Muros

Toda la parte exterior del edificio (excepto la fachada sur, que irá acristalada) estará cubierta por muros de hormigón armado HA-35 con armadura de acero B 500S. Todos

Ilustración 8. Vigas desde arriba

Ilustración 9. Vigas en desniveles



ellos tendrán un espesor de 30cm, y dos posibles alturas: 11.36m si parten de la planta baja, o 12.61m si ascienden desde la planta -1.

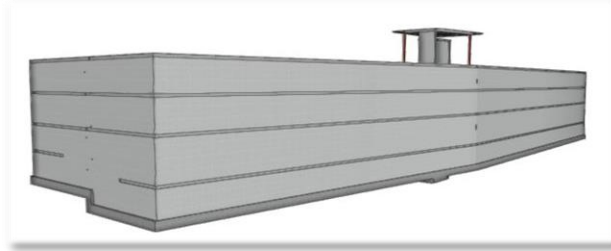


Ilustración 10. Vista trasera del edificio

Pantallas

Para el hueco de ascensor, se utilizarán pantallas de hormigón armado HA-35 de 2.15m de largo y 25 cm de espesor. Estas irán desde la planta -1, hasta el forjado 6, ascendiendo un total de 13.61m.

Escalera

Todas las plantas de la estructura estarán conectadas mediante escaleras de hormigón visto, que darán acceso a los peatones a cualquier piso. Estas están compuestas por una losa de 25 cm de espesor y peldaños de hormigón armado HA-35. Encontramos diferentes tramos de escalera con las siguientes medidas de superficie de su intradós:

- Tramo 1 (de EL -1.25m a forjado 1). 1.2m de ancho y 3m de largo.
- Tramo 2 (de forjado 1 a forjado 3). 1.2m de ancho y 3.34m de largo.
- Tramo 3 (de forjado 3 a forjado 4) 1.2m de ancho y 3.01m de largo.
- Tramo 4 (de forjado 4 a forjado 4) 1.2m de ancho y 3.01m de largo.



Ilustración 11. Escalera

Dicha escalera contará con una barandilla de acero inoxidable AISI 304 de 100cm de altura con pasamanos de 50mm de diámetro, a lo largo de toda su superficie para garantizar las medidas de seguridad.



Escaleras de emergencia

El edificio contará con dos escaleras metálicas de emergencia en la fachada sur con el objetivo de poder asegurar la correcta evacuación del edificio ante cualquier emergencia que se presente.

Ambas estarán compuestas por una estructura de acero S275JR con perfiles UPN200. Podemos distinguir 4 tramos de escaleras:

- Tramo 1. De EL 0.00m a forjado 2.
- Tramo 2. De forjado 2 a forjado 3
- Tramo 3. De forjado 3 a forjado 4.
- Tramo 4. De forjado 4 a forjado 5.



Ilustración 12. Escalera de emergencia

Estas escaleras contarán con una estructura de cuatro pilares metálicos UPN200 y barandillas metálicas de acero inoxidable como barrera de seguridad.

CARPINTERÍA

Puertas de entrada a aparcamiento

Para la entrada y salida al aparcamiento desde la planta baja se han seleccionado dos puertas basculantes pre-leva de compensación por contrapesos, formadas por chapa plegada de acero galvanizado, con apertura automática y textura acanalada. Las dimensiones de cada puerta son 400x250cm.

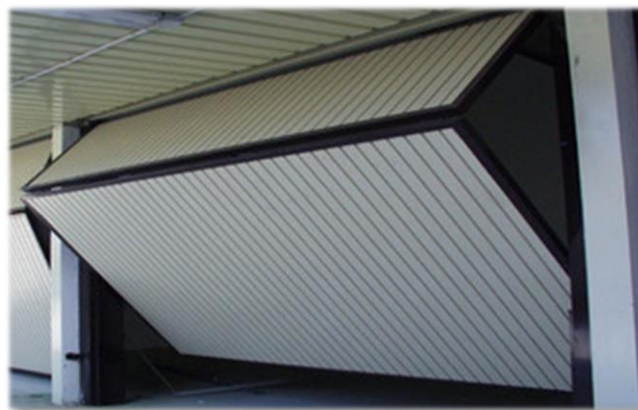


Ilustración 13. Puerta acceso vehículos



Puertas peatonales de emergencia

En la mayoría de las plantas, encontraremos dos puertas cortafuegos abatibles con barra antipánico que darán a las escaleras de emergencia. Se situarán en los forjados 2, 3, 4 y 5.



Ilustración 14. Puerta cortafuegos

Puertas de acceso a aulario y museo

Para acceder a las plantas de aulario y museo desde el edificio de la Escuela de industriales, se hará directamente a través de unas pasarelas metálicas que desembocarán en dichas plantas. Para ello se utilizarán dos puertas de entrada de acero galvanizado de dos hojas de dimensiones 1640x2040mm.

Puertas interiores

En la zona de ascensor y escaleras interiores del edificio, se colocarán puertas abatibles de acabado galvanizado de una hoja y 38mm de espesor, con 800x1495mm de luz. Estarán compuestas de dos chapas de acero galvanizado de 0.5mm de espesor con rejillas de ventilación troqueladas en la parte superior e inferior, con cámara intermedia rellena de poliuretano.

SANEAMIENTO Y EVACUACIÓN DE AGUAS

Como nuestro edificio no dispondrá de aseos (se utilizarán los del edificio colindante), la única instalación de saneamiento que pondremos será una de evacuación de pluviales en la planta superior. Esta estará formada por 6 tubos de PVC de 90mm de diámetro y 3.2mm de espesor, que evacuarán el agua desde el forjado 5 (EL +11.36m).

ACRISTALAMIENTOS

Toda la fachada sur del edificio estará conformada por un cerramiento acristalado, tal y como se muestra en la ilustración.

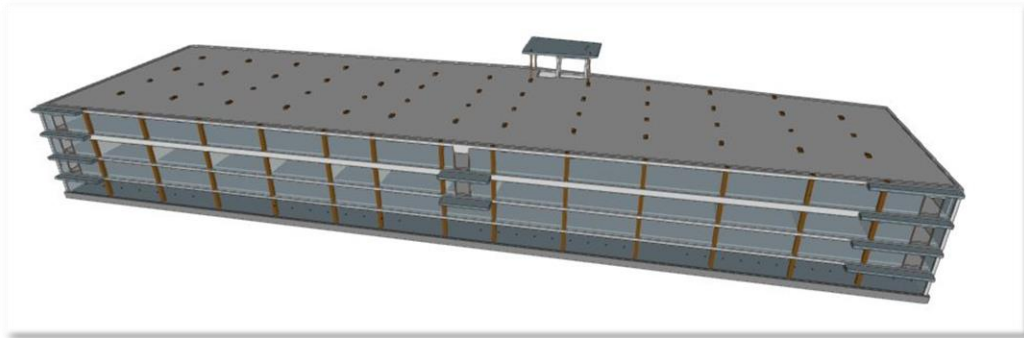


Ilustración 15. Fachada acristalada

El cerramiento será de gama media, sin perfiles verticales, con perfil inferior anodizado color plata mate, de aluminio y hojas deslizantes y abatibles. Será de vidrio incoloro, templado de seguridad con 10mm de espesor.

ILUMINACIÓN

Para la iluminación de las plantas de museo y aula, se utilizarán luminarias empotradas rectangulares modulares de 1196x596x51mm.

En la planta de aula encontraremos luminarias de 3 lámparas fluorescentes TL de 36W con la siguiente distribución:



Ilustración 16. Distribución luminaria aula



Mientras que en la planta de museo, habrá luminarias con 4 lámparas fluorescentes TL de 36W cuya distribución será:

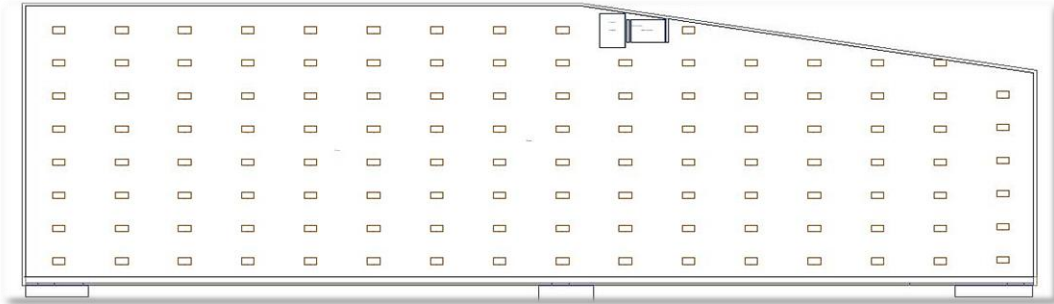


Ilustración 17. Distribución luminaria museo

La distribución de la iluminación en estas plantas se ha realizado de acuerdo a las normativas CTE DB-HE 3, CTE DB-SUA 4 y UNE-EN 12464-1 para garantizar tanto el cumplimiento de la legislación, como los criterios de eficiencia energética que aseguren una solución viable teniendo en cuenta las condiciones de cada zona, y la luz exterior que le llega.

DISTRIBUCIÓN DE LAS PLANTAS

A continuación se muestran unas posibles configuraciones para las distintas plantas, con las que se puede saber las plazas de aparcamiento que obtendríamos, así como el número y dimensión de las aulas.

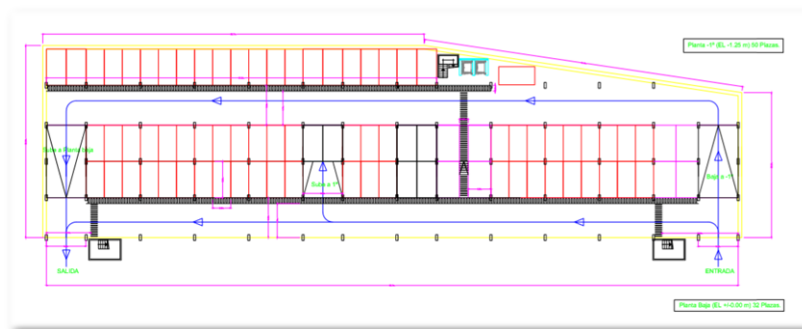


Ilustración 18. Distribución plantas baja y -1

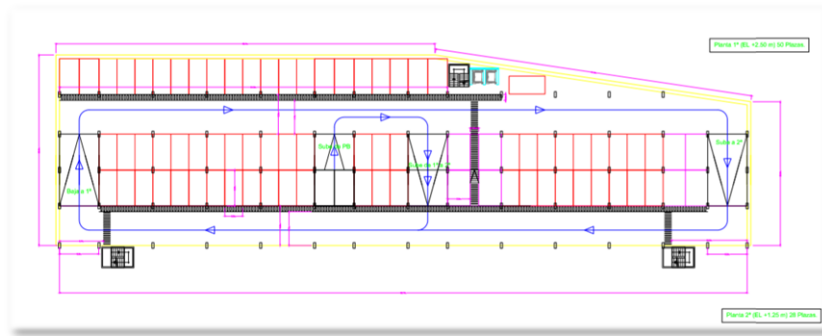


Ilustración 19. Distribución plantas 1 y 2

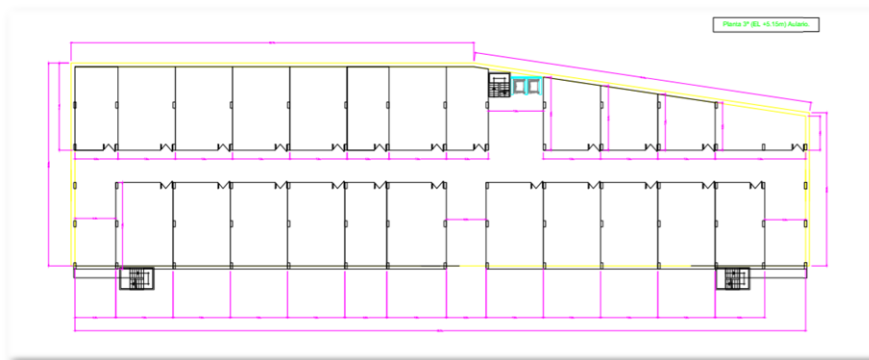


Ilustración 20. Distribución aulas

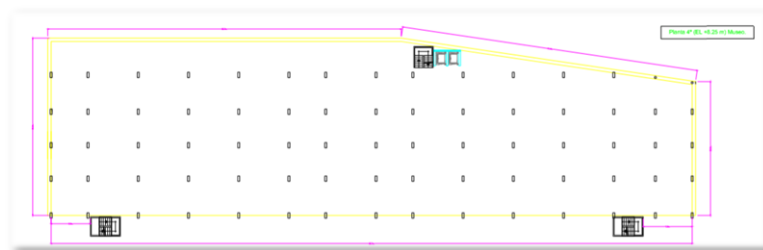


Ilustración 21. Plata abierta museo

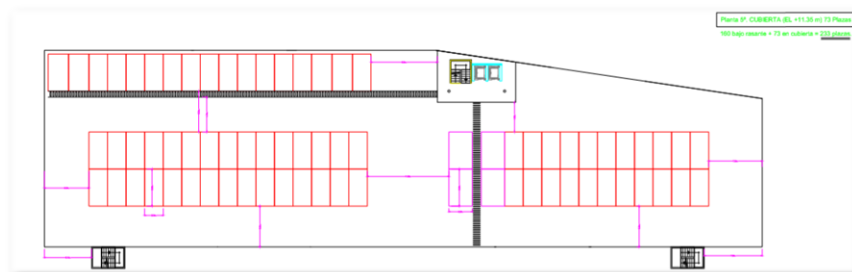


Ilustración 22. Distribución aparcamiento cubierta



Respecto a las zonas de aparcamiento, obtendríamos las siguientes plazas en cada planta:

- Planta -1 → 50 plazas
- Planta baja → 32 plazas
- Planta 1 → 50 plazas
- Planta 2 → 28 plazas
- Cubierta → 73 plazas

Esto suma un total de 233 plazas de aparcamiento para vehículos. Este diseño se ha llevado a cabo respetando las dimensiones mínimas y recomendadas por la Ordenanza municipal de aparcamientos privados.

La planta de aulario (*Ilustración 20*) se ha dividido en 23 aulas diferenciadas (cuyas medidas se indican con mayor precisión en el documento *Planos*), dejando un pasillo central que da acceso a todas, así como al ascensor, escaleras, entrada y escaleras de emergencia. Se podrá entrar a esta planta del edificio por la fachada sur a través de una pasarela metálica desde el edificio de la Escuela de Industriales.

El museo (*Ilustración 21*) será una planta abierta en toda su extensión a la que se podrá acceder directamente mediante una pasarela desde el edificio de Industriales, igual que al aulario.



METODOLOGÍA BIM

Con el objetivo de presentar una forma de gestionar el proyecto en el ámbito profesional, se ha hecho una pequeña demostración del funcionamiento del Software *BIM Server Center*.

Qué es

La metodología BIM (*Building Information Modelling*) es una forma de trabajo que permite la gestión integral de los proyectos de construcción en todas sus fases. Así, podemos conseguir una visión de la obra durante todo su ciclo de vida por medio de modelos virtuales y de forma colaborativa.

Partiendo de la estructura 3D del edificio como base del proyecto, podemos ir agregando sobre esta diferentes instalaciones (saneamiento, iluminación, sistema de protección contra incendios, calefacción, etc). De este modo, si la estructura principal sufre algún cambio, se actualizará de inmediato la información para que se puedan adaptar el resto de subproyectos.

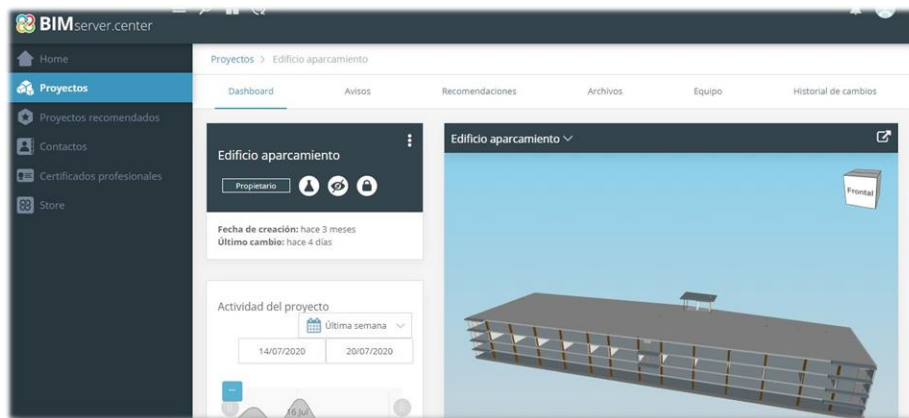


Ilustración 23. Captura BIM Server Center

En la imagen se muestra una captura del espacio de trabajo de dicho software. Permite crear una cuenta de usuario en la que tener varios proyectos en los que intervenir simultáneamente. Además informa del historial de cambios de los mismos, archivos relacionados, usuarios que lo pueden modificar o tienen acceso a él, así como gráficos de actividad del proyecto.



Sistema de iluminación

En lo que respecta al edificio de aparcamiento, se ha introducido en el servidor y se ha diseñado sobre él la iluminación de las plantas 3 y 4 (aulario y museo, respectivamente).

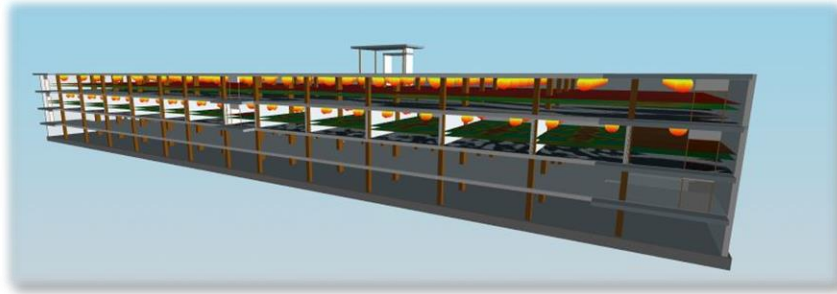


Ilustración 24. Sistema de iluminación integrado a la estructura mediante BIM Server Center

De esta forma, podemos conectar el programa utilizado para crear la instalación directamente a la plataforma BIM para que se actualicen los cambios directamente, y nos ofrecerá la opción de comprobar si existen incompatibilidades en el proyecto en su conjunto, anticipando así los posibles errores en obra.



Ilustración 25. Sección del edificio con iluminación



RESUMEN DE PRESUPUESTO

Presupuesto de ejecución material

1 Movimiento de tierras	209.070,00
2 Cimentación	324.273,35
3 Estructura	565.833,58
3.1.- Pilares	83.718,03
3.2.- Forjados	204.206,85
3.3.- Muros	141.772,54
3.4.- Vigas	62.901,61
3.5.- Escaleras	39.913,78
3.6.- Rampas	28.430,33
3.7.- Pantallas	4.890,44
4 Carpintería	10.891,22
5 Saneamiento	864,95
6 Acristalamientos	217.733,40
7 Instalaciones	59.390,79
7.1.- Iluminación museo y aulario	44.120,16
7.2.- Ascensor	15.270,63
8 Albañilería	9.498,60
9 Estudio de seguridad y salud	8.500,00
10 Control de calidad en la edificación	9.500,00
Total	1.415.555,89

Teniendo en cuenta todo lo descrito anteriormente, el coste de ejecución material del proyecto asciende a un millón cuatrocientos quince mil quinientos cincuenta y cinco con ochenta y nueve euros.



ANEJO 1:

LISTADO DE DATOS DE

OBRA



1. VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2020

Número de licencia: 79156

2. DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Edificio de aparcamiento, aulas y museo en los refugios de la puerta norte

Clave: Pilares cortos 40x40_SISMO_30%_MUROS

3. NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Fuego (Hormigón): CTE DB SI - Anejo C: Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado.

Fuego (Acero): CTE DB SI - Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.

Categorías de uso

A. Zonas residenciales

C. Zonas de acceso al público

E. Zonas de tráfico y aparcamiento para vehículos ligeros

4.- ACCIONES CONSIDERADAS

4.1. Gravitatorias

Planta	Sobrecarga de uso		Cargas muertas (kN/m ²)
	Categoría	Valor (kN/m ²)	
Forjado 7	A	2.0	2.0
Forjado 6	A	2.0	5.0
Forjado 5	C	4.2	2.0
Forjado 4	C	4.2	2.0
Forjado 3	C	3.3	1.0
Forjado 2	E	3.3	1.0
Forjado 1	E	3.3	1.0
Cimentación	E	4.0	1.0



4.2. Viento

Sin acción de viento

4.3. Sismo

Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

4.3.1. 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 : 1.00

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad alta

Ω : Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

Ω : 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

Fracción de sobrecarga de uso

: 0.30

Fracción de sobrecarga de nieve

: 0.00

Efectos de la componente sísmica vertical

No se consideran

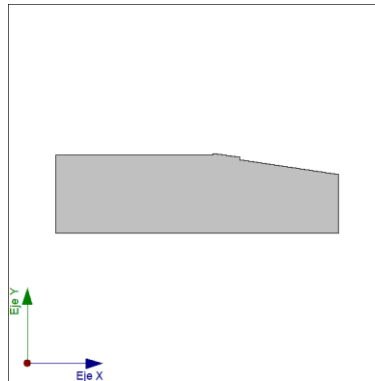
No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ductilidad alta



Direcciones de análisis

Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

4.4. Fuego

Datos por planta					
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón		Revestimiento de elementos metálicos
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros	Pilares
Forjado 7	R 90	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Pintura intumescente
Forjado 6	R 90	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Pintura intumescente
Forjado 5	R 90	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Forjado 4	R 90	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Forjado 3	R 90	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Forjado 2	R 90	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Pintura intumescente
Forjado 1	R 90	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Pintura intumescente

Notas:

- R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos.
- F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.

4.5. Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio
	Cargas muertas
	Sobrecarga (Uso A)
	Sobrecarga (Uso C)
	Sobrecarga (Uso E)
	Sismo Y



4.6. Leyes de presiones sobre muros

4.7. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en kN, kN/m y kN/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
Cimentación	Peso propio	Lineal	3.84	(55.02,22.47) (56.22,22.47)
	Peso propio	Lineal	8.57	(54.92,25.45) (54.92,24.25)
	Peso propio	Lineal	8.34	(57.72,24.25) (57.72,25.45)
	Peso propio	Lineal	3.21	(58.75,12.41) (57.75,12.41)
	Peso propio	Lineal	3.21	(57.75,10.81) (58.75,10.81)
	Cargas muertas	Lineal	5.33	(55.02,22.47) (56.22,22.47)
	Cargas muertas	Lineal	11.27	(54.92,25.45) (54.92,24.25)
	Cargas muertas	Lineal	10.91	(57.72,24.25) (57.72,25.45)
	Cargas muertas	Lineal	5.71	(58.75,12.41) (57.75,12.41)
	Cargas muertas	Lineal	5.71	(57.75,10.81) (58.75,10.81)
	Sobrecarga (Uso E)	Lineal	2.76	(55.02,22.47) (56.22,22.47)
	Sobrecarga (Uso E)	Lineal	6.30	(54.92,25.45) (54.92,24.25)
	Sobrecarga (Uso E)	Lineal	6.14	(57.72,24.25) (57.72,25.45)
	Sobrecarga (Uso E)	Lineal	2.10	(58.75,12.41) (57.75,12.41)
	Sobrecarga (Uso E)	Lineal	2.10	(57.75,10.81) (58.75,10.81)
Forjado 1	Peso propio	Lineal	3.69	(58.85,12.69) (57.65,12.69)
	Peso propio	Lineal	3.91	(56.42,22.47) (57.62,22.47)
	Peso propio	Lineal	6.14	(55.02,21.91) (56.22,21.91)
	Peso propio	Lineal	15.43	(54.92,25.45) (54.92,24.25)
	Peso propio	Lineal	15.17	(57.72,24.25) (57.72,25.45)
	Cargas muertas	Lineal	31.00	(90.96,15.22) (96.31,15.22)
	Cargas muertas	Lineal	31.00	(49.29,15.26) (54.24,15.26)
	Cargas muertas	Lineal	31.00	(36.26,15.26) (41.22,15.26)
	Cargas muertas	Lineal	31.00	(0.41,15.23) (5.69,15.23)
	Cargas muertas	Lineal	4.91	(58.85,12.69) (57.65,12.69)
	Cargas muertas	Lineal	5.47	(56.42,22.47) (57.62,22.47)



Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Cargas muertas	Lineal	6.37	(55.02,21.91) (56.22,21.91)
	Cargas muertas	Lineal	13.89	(54.92,25.45) (54.92,24.25)
	Cargas muertas	Lineal	13.85	(57.72,24.25) (57.72,25.45)
	Sobrecarga (Uso E)	Lineal	10.00	(0.39,15.35) (5.66,15.35)
	Sobrecarga (Uso E)	Lineal	10.00	(36.30,15.33) (41.12,15.33)
	Sobrecarga (Uso E)	Lineal	10.00	(49.27,15.39) (54.20,15.39)
	Sobrecarga (Uso E)	Lineal	10.00	(90.95,15.32) (96.37,15.32)
	Sobrecarga (Uso E)	Lineal	2.54	(58.85,12.69) (57.65,12.69)
	Sobrecarga (Uso E)	Lineal	2.80	(56.42,22.47) (57.62,22.47)
	Sobrecarga (Uso E)	Lineal	3.20	(55.02,21.91) (56.22,21.91)
	Sobrecarga (Uso E)	Lineal	7.49	(54.92,25.45) (54.92,24.25)
	Sobrecarga (Uso E)	Lineal	7.41	(57.72,24.25) (57.72,25.45)
Forjado 2	Peso propio	Lineal	3.69	(57.65,10.50) (58.85,10.50)
	Cargas muertas	Lineal	31.00	(0.35,5.80) (5.74,5.80)
	Cargas muertas	Lineal	31.00	(90.98,5.80) (96.30,5.80)
	Cargas muertas	Lineal	4.91	(57.65,10.50) (58.85,10.50)
	Sobrecarga (Uso E)	Lineal	10.00	(90.97,5.72) (96.28,5.72)
	Sobrecarga (Uso E)	Lineal	10.00	(0.36,5.73) (5.72,5.73)
	Sobrecarga (Uso E)	Lineal	2.54	(57.65,10.50) (58.85,10.50)
Forjado 3	Peso propio	Lineal	6.02	(56.42,21.91) (57.62,21.91)
	Peso propio	Lineal	4.35	(55.02,22.19) (56.22,22.19)
	Peso propio	Lineal	9.31	(54.92,25.45) (54.92,24.25)
	Peso propio	Lineal	9.06	(57.72,24.25) (57.72,25.45)
	Cargas muertas	Lineal	5.84	(56.42,21.91) (57.62,21.91)
	Cargas muertas	Lineal	6.15	(55.02,22.19) (56.22,22.19)
	Cargas muertas	Lineal	12.42	(54.92,25.45) (54.92,24.25)
	Cargas muertas	Lineal	12.04	(57.72,24.25) (57.72,25.45)
	Sobrecarga (Uso C)	Lineal	3.10	(55.02,22.19) (56.22,22.19)
	Sobrecarga (Uso C)	Lineal	6.80	(54.92,25.45) (54.92,24.25)
	Sobrecarga (Uso C)	Lineal	6.63	(57.72,24.25) (57.72,25.45)



Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Sobrecarga (Uso E)	Lineal	3.03	(56.42,21.91) (57.62,21.91)
Forjado 4	Peso propio	Lineal	4.43	(56.42,22.19) (57.62,22.19)
	Peso propio	Lineal	4.35	(55.02,22.19) (56.22,22.19)
	Peso propio	Lineal	9.31	(54.92,25.45) (54.92,24.25)
	Peso propio	Lineal	9.06	(57.72,24.25) (57.72,25.45)
	Cargas muertas	Lineal	6.30	(56.42,22.19) (57.62,22.19)
	Cargas muertas	Lineal	6.15	(55.02,22.19) (56.22,22.19)
	Cargas muertas	Lineal	12.42	(54.92,25.45) (54.92,24.25)
	Cargas muertas	Lineal	12.04	(57.72,24.25) (57.72,25.45)
	Sobrecarga (Uso C)	Lineal	3.15	(56.42,22.19) (57.62,22.19)
	Sobrecarga (Uso C)	Lineal	3.10	(55.02,22.19) (56.22,22.19)
	Sobrecarga (Uso C)	Lineal	6.80	(54.92,25.45) (54.92,24.25)
	Sobrecarga (Uso C)	Lineal	6.63	(57.72,24.25) (57.72,25.45)
Forjado 5	Peso propio	Lineal	4.43	(56.42,22.19) (57.62,22.19)
	Cargas muertas	Lineal	6.30	(56.42,22.19) (57.62,22.19)
	Sobrecarga (Uso C)	Lineal	3.15	(56.42,22.19) (57.62,22.19)

5. ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

6. 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

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica

$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

6.1. 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: EHE-08

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	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.500	1.000	0.700



	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 - Uso A)	0.000	1.000	0.300	0.300
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	0.600	0.600
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.000	0.600	0.600
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: EHE-08 / CTE DB-SE C

	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 - Uso A)	0.000	1.600	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.600	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.600	1.000	0.700

	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 - Uso A)	0.000	1.000	0.300	0.300
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	0.600	0.600
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.000	0.600	0.600
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. Acero laminado: CTE DB SE-A

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 - Uso A)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.500	1.000	0.700

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 - Uso A)	0.000	1.000	0.300	0.300
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	0.600	0.600
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.000	0.600	0.600
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.

Accidental de incendio				
	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 - Uso A)	0.000	1.000	0.500	0.300
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	0.700	0.600
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.000	0.700	0.600



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 - Uso A)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso E)	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 - Uso A)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.000	1.000	1.000
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 - Uso A)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso E)	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	-	-



Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

6.2. Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

PP Peso propio

CM Cargas muertas

Qa (A) Sobrecarga (Uso A. Zonas residenciales)

Qa (C) Sobrecarga (Uso C. Zonas de acceso al público)

Qa (E) Sobrecarga (Uso E. Zonas de tráfico y aparcamiento para vehículos ligeros)

SY Sismo Y

■ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (C)	Qa (E)	SY
1	1.000	1.000				
2	1.350	1.350				
3	1.000	1.000	1.500			
4	1.350	1.350	1.500			
5	1.000	1.000		1.500		
6	1.350	1.350		1.500		
7	1.000	1.000	1.050	1.500		
8	1.350	1.350	1.050	1.500		
9	1.000	1.000	1.500	1.050		
10	1.350	1.350	1.500	1.050		
11	1.000	1.000			1.500	
12	1.350	1.350			1.500	
13	1.000	1.000	1.050		1.500	
14	1.350	1.350	1.050		1.500	
15	1.000	1.000		1.050	1.500	
16	1.350	1.350		1.050	1.500	



Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (C)	Qa (E)	SY
17	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500	
18	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500	
19	1.000	1.000	1.500		1.050	
20	1.350	1.350	1.500		1.050	
21	1.000	1.000		1.500	1.050	
22	1.350	1.350		1.500	1.050	
23	1.000	1.000	1.050	1.500	1.050	
24	1.350	1.350	1.050	1.500	1.050	
25	1.000	1.000	1.500	1.050	1.050	
26	1.350	1.350	1.500	1.050	1.050	
27	1.000	1.000				-1.000
28	1.000	1.000	0.300			-1.000
29	1.000	1.000		0.600		-1.000
30	1.000	1.000	0.300	0.600		-1.000
31	1.000	1.000			0.600	-1.000
32	1.000	1.000	0.300		0.600	-1.000
33	1.000	1.000		0.600	0.600	-1.000
34	1.000	1.000	0.300	0.600	0.600	-1.000
35	1.000	1.000				1.000
36	1.000	1.000	0.300			1.000
37	1.000	1.000		0.600		1.000
38	1.000	1.000	0.300	0.600		1.000
39	1.000	1.000			0.600	1.000
40	1.000	1.000	0.300		0.600	1.000
41	1.000	1.000		0.600	0.600	1.000
42	1.000	1.000	0.300	0.600	0.600	1.000

■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (C)	Qa (E)	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			



Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (C)	Qa (E)	SY
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	1.120		
10	1.600	1.600	1.600	1.120		
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		1.120	1.600	
16	1.600	1.600		1.120	1.600	
17	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600	
18	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600	
19	1.000	1.000	1.600		1.120	
20	1.600	1.600	1.600		1.120	
21	1.000	1.000		1.600	1.120	
22	1.600	1.600		1.600	1.120	
23	1.000	1.000	1.120	1.600	1.120	
24	1.600	1.600	1.120	1.600	1.120	
25	1.000	1.000	1.600	1.120	1.120	
26	1.600	1.600	1.600	1.120	1.120	
27	1.000	1.000				-1.000
28	1.000	1.000	0.300			-1.000
29	1.000	1.000		0.600		-1.000
30	1.000	1.000	0.300	0.600		-1.000
31	1.000	1.000			0.600	-1.000
32	1.000	1.000	0.300		0.600	-1.000
33	1.000	1.000		0.600	0.600	-1.000
34	1.000	1.000	0.300	0.600	0.600	-1.000
35	1.000	1.000				1.000
36	1.000	1.000	0.300			1.000
37	1.000	1.000		0.600		1.000



Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (C)	Qa (E)	SY
38	1.000	1.000	0.300	0.600		1.000
39	1.000	1.000			0.600	1.000
40	1.000	1.000	0.300		0.600	1.000
41	1.000	1.000		0.600	0.600	1.000
42	1.000	1.000	0.300	0.600	0.600	1.000

■ E.L.U. de rotura. Acero laminado

1. Coeficientes para situaciones persistentes o transitorias y sísmicas

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (C)	Qa (E)	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	1.050		
10	1.350	1.350	1.500	1.050		
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		1.050	1.500	
16	1.350	1.350		1.050	1.500	
17	0.800	0.800	1.050	1.050	1.500	
18	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500	
19	0.800	0.800	1.500		1.050	
20	1.350	1.350	1.500		1.050	
21	0.800	0.800		1.500	1.050	
22	1.350	1.350		1.500	1.050	
23	0.800	0.800	1.050	1.500	1.050	
24	1.350	1.350	1.050	1.500	1.050	



Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (C)	Qa (E)	SY
25	0.800	0.800	1.500	1.050	1.050	
26	1.350	1.350	1.500	1.050	1.050	
27	1.000	1.000				-1.000
28	1.000	1.000	0.300			-1.000
29	1.000	1.000		0.600		-1.000
30	1.000	1.000	0.300	0.600		-1.000
31	1.000	1.000			0.600	-1.000
32	1.000	1.000	0.300		0.600	-1.000
33	1.000	1.000		0.600	0.600	-1.000
34	1.000	1.000	0.300	0.600	0.600	-1.000
35	1.000	1.000				1.000
36	1.000	1.000	0.300			1.000
37	1.000	1.000		0.600		1.000
38	1.000	1.000	0.300	0.600		1.000
39	1.000	1.000			0.600	1.000
40	1.000	1.000	0.300		0.600	1.000
41	1.000	1.000		0.600	0.600	1.000
42	1.000	1.000	0.300	0.600	0.600	1.000

2. Coeficientes para situaciones accidentales de incendio

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (C)	Qa (E)	SY
1	1.000	1.000				
2	1.000	1.000	0.500			
3	1.000	1.000		0.700		
4	1.000	1.000	0.300	0.700		
5	1.000	1.000	0.500	0.600		
6	1.000	1.000			0.700	
7	1.000	1.000	0.300		0.700	
8	1.000	1.000		0.600	0.700	
9	1.000	1.000	0.300	0.600	0.700	
10	1.000	1.000	0.500		0.600	
11	1.000	1.000		0.700	0.600	
12	1.000	1.000	0.300	0.700	0.600	
13	1.000	1.000	0.500	0.600	0.600	



■ Tensiones sobre el terreno

■ Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (C)	Qa (E)	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	1.000	
8	1.000	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		-1.000
12	1.000	1.000	1.000	1.000		-1.000
13	1.000	1.000			1.000	-1.000
14	1.000	1.000	1.000		1.000	-1.000
15	1.000	1.000		1.000	1.000	-1.000
16	1.000	1.000	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		1.000
20	1.000	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	1.000
24	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000



7. DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
7	Forjado 7	7	Forjado 7	1.00	15.36
6	Forjado 6	6	Forjado 6	3.00	14.36
5	Forjado 5	5	Forjado 5	3.03	11.36
4	Forjado 4	4	Forjado 4	3.03	8.33
3	Forjado 3	3	Forjado 3	2.65	5.30
2	Forjado 2	2	Forjado 2	1.25	2.65
1	Forjado 1	1	Forjado 1	1.40	1.40
0	Cimentación				0.00

8. DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

8.1. 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
P1	(6.00, 0.00)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P2	(13.50, 0.00)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P3	(21.00, 0.00)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P4	(28.50, 0.00)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P5	(36.00, 0.00)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P6	(41.50, 0.00)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P7	(49.00, 0.00)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P8	(54.50, 0.00)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P9	(62.00, 0.00)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P10	(69.50, 0.00)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P11	(77.00, 0.00)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P12	(84.50, 0.00)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P13	(90.70, 0.00)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P14	(6.00, 5.50)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P15	(13.50, 5.50)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro



Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo
P16	(21.00, 5.50)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P17	(28.50, 5.50)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P18	(36.00, 5.50)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P19	(41.50, 5.50)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P20	(49.00, 5.50)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P21	(54.50, 5.50)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P22	(62.00, 5.50)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P23	(69.50, 5.50)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P24	(77.00, 5.50)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P25	(84.50, 5.50)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P26	(90.70, 5.50)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P27	(6.00, 10.50)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P28	(13.50, 10.50)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P29	(21.00, 10.50)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P30	(28.50, 10.50)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P31	(36.00, 10.50)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P32	(41.50, 10.50)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P33	(49.00, 10.50)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P34	(54.50, 10.50)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P35	(62.00, 10.50)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P36	(69.50, 10.50)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P37	(77.00, 10.50)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P38	(84.50, 10.50)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P39	(90.70, 10.50)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P40	(6.00, 15.50)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P41	(13.50, 15.50)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P42	(21.00, 15.50)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P43	(28.50, 15.50)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P44	(36.00, 15.50)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P45	(41.50, 15.50)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P46	(49.00, 15.50)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P47	(54.50, 15.50)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P48	(62.00, 15.50)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P49	(69.50, 15.50)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro



Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo
P50	(77.00, 15.50)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P51	(84.50, 15.50)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P52	(90.70, 15.50)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P53	(6.00, 21.00)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P54	(13.50, 21.00)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P55	(21.00, 21.00)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P56	(28.50, 21.00)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P57	(36.00, 21.00)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P58	(41.50, 21.00)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P59	(49.00, 21.00)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P60	(54.50, 21.00)	0-7	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P61	(62.00, 21.00)	0-7	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P62	(69.50, 21.00)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P63	(77.00, 21.00)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P64	(84.50, 21.00)	0-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P68	(54.69, 26.06)	5-7	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P69	(57.30, 10.50)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P70	(59.20, 10.50)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro

8.2. Pantallas

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son relativas al punto de inserción.
- Las dimensiones están expresadas en metros.
- Las coordenadas del punto de inserción son absolutas.

Geometría de pantallas tipo usadas

Tipo pantalla	GI- GF	Lado	Vértices		Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
			Inicial	Final		
67	0-7	1	(0.00, 0.00)	(0.00, 2.15)	7	0.00+0.25=0.25
					6	0.00+0.25=0.25
					5	0.00+0.25=0.25
					4	0.00+0.25=0.25
					3	0.00+0.25=0.25
					2	0.00+0.25=0.25
					1	0.00+0.25=0.25



Tipo pantalla	GI- GF	Lado	Vértices		Planta	Dimensiones
			Inicial	Final		Izquierda+Derecha=Total
66	0-6	1	(0.00, 0.00)	(0.00, 2.15)	6	0.00+0.25=0.25
					5	0.00+0.25=0.25
					4	0.00+0.25=0.25
					3	0.00+0.25=0.25
					2	0.00+0.25=0.25
					1	0.00+0.25=0.25

Datos de pantallas usadas en la obra

Referencia	Pantalla tipo	Ang.	Coord.pto.inserción	Vinculación exterior
P67	67	0.0	(61.32,22.72)	Sin vinculación exterior
P66	66	0.0	(57.62,22.72)	Sin vinculación exterior

8.3. 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		Planta	Dimensiones
			Inicial	Final		Izquierda+Derecha=Total
M1	Muro de hormigón armado	0-5	(0.15, -0.40)	(0.15, 10.08)	5	0.15+0.15=0.3
					4	0.15+0.15=0.3
					3	0.15+0.15=0.3
					2	0.15+0.15=0.3
					1	0.15+0.15=0.3
M3	Muro de hormigón armado	0-5	(0.15, 26.35)	(53.19, 26.35)	5	0.15+0.15=0.3
					4	0.15+0.15=0.3
					3	0.15+0.15=0.3
					2	0.15+0.15=0.3
					1	0.15+0.15=0.3
M4	Muro de hormigón armado	0-5	(53.19, 26.35)	(96.55, 19.93)	5	0.15+0.15=0.3
					4	0.15+0.15=0.3
					3	0.15+0.15=0.3
					2	0.15+0.15=0.3
					1	0.15+0.15=0.3



Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices		Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
			Inicial	Final		
M2	Muro de hormigón armado	0-5	(96.55, -0.40)	(96.55, 10.08)	5	0.15+0.15=0.3
					4	0.15+0.15=0.3
					3	0.15+0.15=0.3
					2	0.15+0.15=0.3
					1	0.15+0.15=0.3
M5	Muro de hormigón armado	0-5	(0.15, 10.92)	(0.15, 26.35)	5	0.15+0.15=0.3
					4	0.15+0.15=0.3
					3	0.15+0.15=0.3
					2	0.15+0.15=0.3
					1	0.15+0.15=0.3
M6	Muro de hormigón armado	0-5	(0.15, 10.08)	(0.15, 10.92)	5	0.15+0.15=0.3
					4	0.15+0.15=0.3
					3	0.15+0.15=0.3
					2	0.15+0.15=0.3
					1	0.15+0.15=0.3
M7	Muro de hormigón armado	0-5	(96.55, 10.92)	(96.55, 19.93)	5	0.15+0.15=0.3
					4	0.15+0.15=0.3
					3	0.15+0.15=0.3
					2	0.15+0.15=0.3
					1	0.15+0.15=0.3
M8	Muro de hormigón armado	0-5	(96.55, 10.08)	(96.55, 10.92)	5	0.15+0.15=0.3
					4	0.15+0.15=0.3
					3	0.15+0.15=0.3
					2	0.15+0.15=0.3
					1	0.15+0.15=0.3

Zapata del muro

Referencia	Zapata del muro	
M1	Viga de cimentación: 0.300 x 0.800 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.80 -Situaciones persistentes: 0.200 MPa -Situaciones accidentales: 0.300 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³	Tensiones admisibles



Referencia	Zapata del muro	
M3	Viga de cimentación: 0.300 x 0.800 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.80 -Situaciones persistentes: 0.200 MPa -Situaciones accidentales: 0.300 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³	Tensiones admisibles
M4	Viga de cimentación: 0.300 x 0.800 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.80 -Situaciones persistentes: 0.200 MPa -Situaciones accidentales: 0.300 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³	Tensiones admisibles
M2	Viga de cimentación: 0.300 x 0.800 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.80 -Situaciones persistentes: 0.200 MPa -Situaciones accidentales: 0.300 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³	Tensiones admisibles
M5	Viga de cimentación: 0.300 x 0.800 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.80 -Situaciones persistentes: 0.200 MPa -Situaciones accidentales: 0.300 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³	Tensiones admisibles
M6	Viga de cimentación: 0.300 x 2.050 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:2.05 -Situaciones persistentes: 0.200 MPa -Situaciones accidentales: 0.300 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³	Tensiones admisibles
M7	Viga de cimentación: 0.300 x 0.800 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.80 -Situaciones persistentes: 0.200 MPa -Situaciones accidentales: 0.300 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³	Tensiones admisibles



Referencia	Zapata del muro	
M8	Viga de cimentación: 0.300 x 2.050 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:2.05 -Situaciones persistentes: 0.200 MPa -Situaciones accidentales: 0.300 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³	Tensiones admisibles

9. DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P27, P28, P29, P30, P31, P32, P33, P34, P35, P36, P37, P38, P39

Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		de Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
5	40x40	0.30	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

P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20, P21, P22, P23, P24, P25, P26

Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
5	40x80	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
4	40x80	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	40x80	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	40x80	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	40x80	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00



P40, P41, P42, P43, P44, P45, P46, P47, P48, P49, P50, P51, P52, P53, P54, P55, P56, P57, P58, P59, P62, P63, P64						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
5	40x80	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
4	40x80	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	40x90	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	40x90	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	40x90	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

P60, P61						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
7	2xUPN 200(□)	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
6	2xUPN 200(□)	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
5	40x80	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
4	40x80	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	40x80	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	40x80	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	40x80	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

P68						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
7	2xUPN 200(□)	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
6	2xUPN 200(□)	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

P69, P70						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
1	2xUPN 120(□)	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00



10. LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Grupo	Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (kN/m ³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (MPa)	Tensión admisible en situaciones accidentales (MPa)
Cimentación	L4	50	100000.00	0.200	0.300
	L1	80	100000.00	0.200	0.300
	L7	205	100000.00	0.200	0.300
	L5	205	100000.00	0.200	0.300
	L3	150	100000.00	0.200	0.300
	L2	80	100000.00	0.200	0.300
	L8	80	100000.00	0.200	0.300
	L6	205	100000.00	0.200	0.300

11. MATERIALES UTILIZADOS

11.1. Hormigones

Elemento	Hormigón	f _{ck} (MPa)	γ _c	Árido		E _c (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Vigas y losas de cimentación	HA-25	25	1.30 a 1.50	Cuarcita	15	27264
Forjados	HA-35	35	1.30 a 1.50	Cuarcita	15	29779
Pilares y pantallas	HA-35	35	1.30 a 1.50	Cuarcita	15	29779
Muros	HA-35	35	1.30 a 1.50	Cuarcita	15	29779

11.2. Aceros por elemento y posición

11.2.1. Aceros en barras

Elemento	Acero	f _{yk} (MPa)	γ _s
Todos	B 500 S	500	1.00 a 1.15



11.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S235	235	210
Acero laminado	S275	275	210



ANEJO 2: CUANTÍAS DE OBRA



Notas:

Barras: Los valores indicados tienen incluidas las mermas.

Superficie total: Se han deducido los huecos de superficie mayor de 0.00 m².

La medición de la armadura base de losas es aproximada.

Cimentación

Elemento	Encofrado (m ²)	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (kg)
Losas de cimentación	-	2445.24	2054.970	5998
Armado base	-	-	-	69682
Vigas	573.19	43.31	35.180	2606
Total	-	2488.55	2090.150	78286
Índices (por m²)	-	-	0.834	31.23
Superficie total: 2506.89 m²				

Forjado 1

Elemento	Encofrado (m ²)	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (kg)	Laminado (kg)
Losas macizas	-	1181.70	295.420	1013	-
Armado base	-	-	-	30079	-
Vigas	65.63	134.05	24.620	3356	-
Muros de hormigón armado	-	709.56	106.434	4705	-
Pilares	317.16	-	40.270	13161	75
Escaleras	-	9.98	1.579	120	-
Total	-	2035.29	468.323	52434	75
Índices (por m²)	-	-	0.351	39.30	0.06
Superficie total: 1334.09 m²					

Forjado 2

Elemento	Encofrado (m ²)	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (kg)
Losas macizas	-	867.06	216.770	1194
Armado base	-	-	-	22034



Elemento	Encofrado (m ²)	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (kg)
Vigas	53.40	198.76	40.370	4724
Muros de hormigón armado	-	361.40	54.210	2092
Pilares	268.59	-	35.980	6839
Escaleras	-	3.01	0.361	32
Total	-	1430.23	347.691	36915
Índices (por m²)	-	-	0.323	34.33
Superficie total: 1075.22 m²				

Forjado 3

Elemento	Encofrado (m ²)	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (kg)
Losas macizas	-	2309.46	577.360	2697
Armado base	-	-	-	58559
Vigas	66.02	117.99	19.220	2090
Muros de hormigón armado	-	766.16	114.924	3850
Pilares	200.12	-	22.800	4243
Escaleras	-	13.47	2.037	149
Total	-	3207.08	736.341	71588
Índices (por m²)	-	-	0.301	29.27
Superficie total: 2445.76 m²				

Forjado 4

Elemento	Encofrado (m ²)	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (kg)
Losas macizas	-	2310.61	577.650	4694
Armado base	-	-	-	58565
Vigas	65.90	117.99	19.220	2152
Muros de hormigón armado	-	876.03	131.404	4397
Pilares	398.16	-	48.620	8715
Escaleras	-	10.99	1.764	128



Elemento	Encofrado (m ²)	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (kg)
Total	-	3315.62	778.658	78651
Índices (por m²)	-	-	0.318	32.15
Superficie total: 2446.00 m²				

Forjado 5

Elemento	Encofrado (m ²)	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (kg)
Losas macizas	-	2310.74	693.220	3042
Armado base	-	-	-	58568
Vigas	79.05	117.95	23.070	2292
Muros de hormigón armado	-	876.03	131.404	5285
Pilares	391.52	-	47.820	7233
Escaleras	-	10.99	1.764	128
Total	-	3315.71	897.278	76548
Índices (por m²)	-	-	0.367	31.29
Superficie total: 2446.12 m²				

Forjado 6

Elemento	Encofrado (m ²)	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (kg)	Laminado (kg)
Losas macizas	-	7.87	1.570	-	-
Armado base	-	-	-	224	-
Vigas	2.51	-	-	-	-
Pilares	28.80	-	3.220	176	607
Total	-	7.87	4.790	400	607
Índices (por m²)	-	-	0.530	44.25	67.15
Superficie total: 9.04 m²					



Forjado 7

Elemento	Encofrado (m ²)	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (kg)
Losas macizas	-	61.55	13.070	368
Armado base	-	-	-	1392
Vigas	7.40	0.02	-	-
Pilares	4.80	-	0.540	92
Total	-	61.57	13.610	1852
Índices (por m²)	-	-	0.219	29.77
Superficie total: 62.20 m²				

Total obra

Elemento	Encofrado (m ²)	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (kg)	Laminado (kg)
Losas de cimentación	-	2445.24	2054.970	5998	-
Armado base	-	-	-	69682	-
Losas macizas	-	9048.99	2375.060	13008	-
Armado base	-	-	-	229421	-
Vigas	913.10	730.07	161.680	17220	-
Muros de hormigón armado	-	3589.18	538.360	20329	-
Pilares	1609.15	-	199.250	40459	682
Escaleras	-	48.44	7.500	557	-
Total	-	15861.92	5336.820	396674	682
Índices (por m²)	-	-	0.433	32.18	0.06
Superficie total: 12325.32 m²					



ANEJO 3: JUSTIFICACIÓN DE LA ACCIÓN SÍSMICA



SISMO

Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

1.1. 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 : 1.00

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad alta

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

Fracción de sobrecarga de uso

: 0.30

Fracción de sobrecarga de nieve

: 0.00

Efectos de la componente sísmica vertical

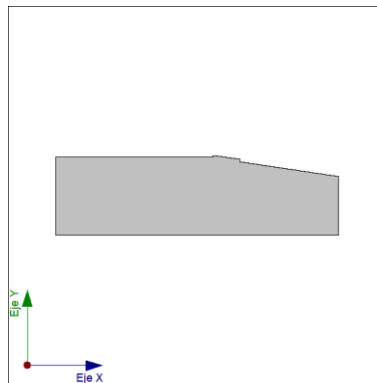
No se consideran

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ductilidad alta

Direcciones de análisis

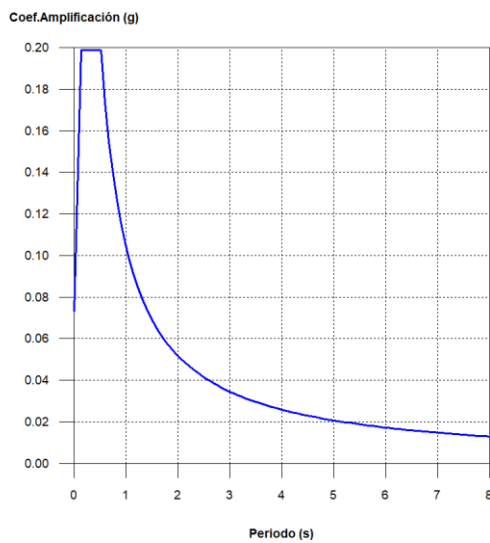
Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

1.2. Espectro de cálculo

1.2.1. Espectro elástico de aceleraciones



Coef. Amplificación:

Donde:

es el espectro normalizado de respuesta elástica.

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.199 g.

NCSE-02 (2.2, 2.3 y 2.4)



Parámetros necesarios para la definición del espectro

a_c : Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2)	a_c : 0.073 g
a_b : Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)	a_b : 0.070 g
r : Coeficiente adimensional de riesgo	r : 1.00
Tipo de construcción: Construcciones de importancia normal	
S : Coeficiente de amplificación del terreno (NCSE-02, 2.2)	S : 1.04
C : Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)	C : 1.30
Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II	
a_b : Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)	a_b : 0.070 g
r : Coeficiente adimensional de riesgo	r : 1.00
n : Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5)	n : 1.09
W : Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)	W : 4.00 %
T_A : Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)	T_A : 0.13 s
K : Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)	K : 1.00
C : Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)	C : 1.30
Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II	
T_B : Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)	T_B : 0.52 s
K : Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)	K : 1.00
C : Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)	C : 1.30
Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II	

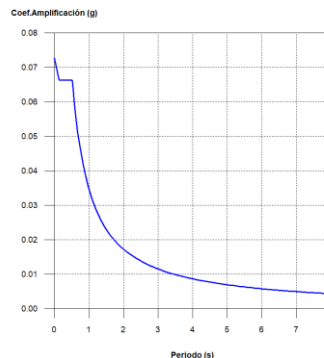


1.2.2. Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente (m) correspondiente a cada dirección de análisis.

b : Coeficiente de respuesta	b : <u>0.36</u>
n : Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5)	n : <u>1.09</u>
W : Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)	W : <u>4.00</u> %
m : Coeficiente de comportamiento por ductilidad (NCSE-02, 3.7.3.1)	m : <u>3.00</u>
Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad alta	
a_c : Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2)	a_c : <u>0.073</u> g
K : Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)	K : <u>1.00</u>
C : Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)	C : <u>1.30</u>
T_A : Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)	T_A : <u>0.13</u> s
T_B : Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)	T_B : <u>0.52</u> s

NCSE-02 (3.6.2.2)





1.3. Coeficientes de participación

Modo	T	L_y	L_{gz}	M_y	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.324	0.0826	0.9959	0.51 %	R = 3 A = 0.651 m/s ² D = 1.72893 mm
Modo 2	0.294	0.3517	0.7359	0.28 %	R = 3 A = 0.651 m/s ² D = 1.42449 mm
Modo 3	0.187	0.0696	0.9971	57.83 %	R = 3 A = 0.651 m/s ² D = 0.57411 mm
Modo 4	0.149	0.0273	0.9992	23.93 %	R = 3 A = 0.651 m/s ² D = 0.36559 mm
Modo 5	0.072	0.0053	0.998	0.05 %	R = 3 A = 0.679 m/s ² D = 0.08892 mm
Modo 6	0.071	0	0.9969	0 %	R = 3 A = 0.68 m/s ² D = 0.08589 mm
Modo 7	0.062	0.0001	0.9995	0 %	R = 3 A = 0.684 m/s ² D = 0.06745 mm
Modo 8	0.060	0.0132	0.9995	0.35 %	R = 3 A = 0.685 m/s ² D = 0.06203 mm
Modo 9	0.034	0.178	0.9839	12.55 %	R = 3 A = 0.698 m/s ² D = 0.01984 mm
Total				95.5 %	

T: Periodo de vibración en segundos.

L_y : Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

L_{gz} : Coeficiente de participación normalizado correspondiente al grado de libertad rotacional.

M_y : Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

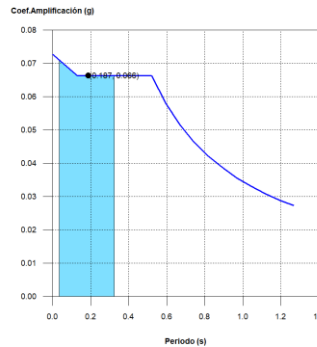
R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.



A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Representación de los periodos modales



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Hipótesis Sismo 1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 3	0.187	0.066

1.4. Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	ex (m)	ey (m)
Forjado 7	(58.11, 23.29)	(61.44, 23.79)	-3.33	-0.50
Forjado 6	(59.68, 23.80)	(60.89, 23.79)	-1.21	0.01
Forjado 5	(46.42, 12.80)	(44.26, 24.29)	2.16	-11.49
Forjado 4	(46.48, 13.23)	(43.75, 24.30)	2.73	-11.06
Forjado 3	(46.49, 13.34)	(43.80, 24.25)	2.69	-10.91
Forjado 2	(48.07, 7.87)	(44.41, 23.77)	3.66	-15.90
Forjado 1	(45.28, 18.39)	(45.07, 23.57)	0.21	-5.19



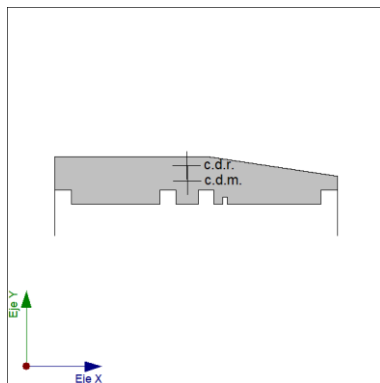
c.d.m.: Coordenadas del centro de masas de la planta (X,Y)

c.d.r.: Coordenadas del centro de rigidez de la planta (X,Y)

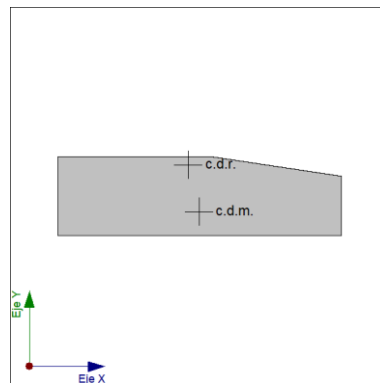
e_x: Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (X)

e_y: Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (Y)

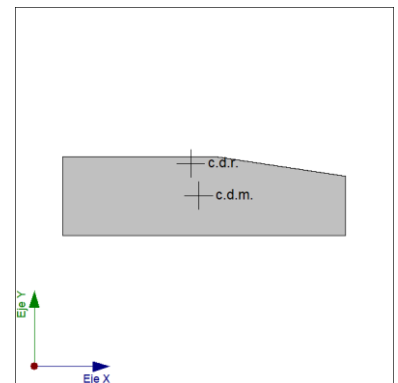
Representación gráfica del centro de masas y del centro de rigidez por planta



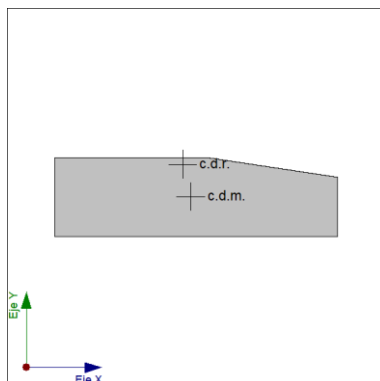
Forjado 1



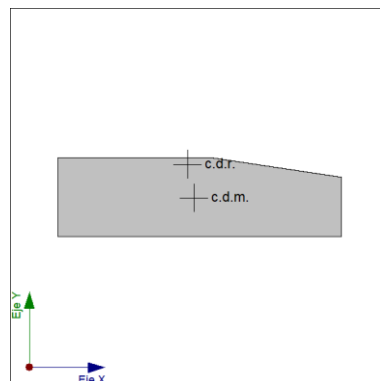
Forjado 2



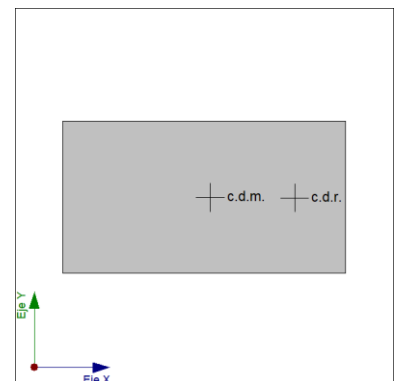
Forjado 3



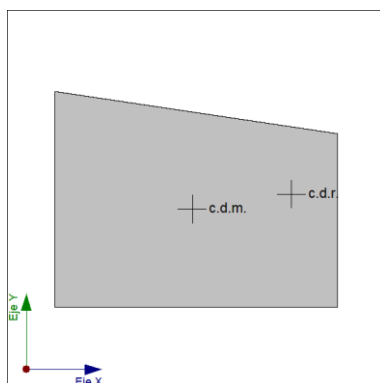
Forjado 4



Forjado 5



Forjado 6



Forjado 7



1.5. Cortante sísmico combinado por planta

El valor máximo del cortante por planta en una hipótesis sísmica dada se obtiene mediante la Combinación Cuadrática Completa (CQC) de los correspondientes cortantes modales.

Si la obra tiene vigas con vinculación exterior o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.

1.5.1. Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta

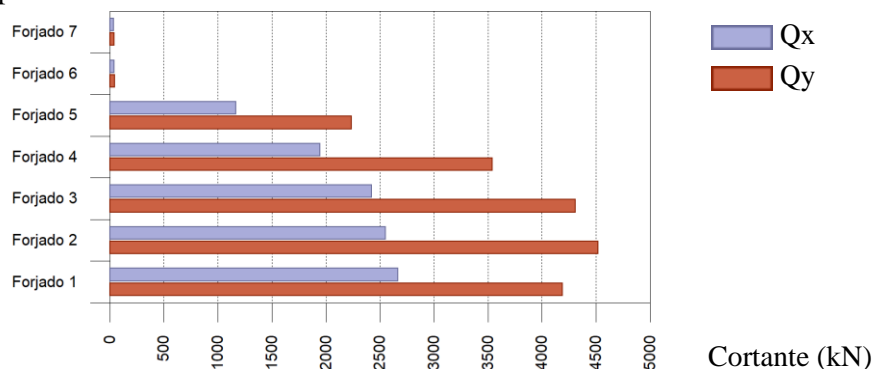
Los valores que se muestran en las siguientes tablas no están ajustados por el factor de modificación calculado en el apartado 'Corrección por cortante basal'.

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

Planta	Q _x (kN)	F _{eq,x} (kN)	Q _y (kN)	F _{eq,y} (kN)
Forjado 7	36.436	36.436	39.100	39.100
Forjado 6	38.626	11.940	45.617	14.746
Forjado 5	1168.630	1176.338	2238.213	2212.951
Forjado 4	1947.328	789.626	3539.535	1416.925
Forjado 3	2420.826	507.662	4309.455	1136.667
Forjado 2	2551.183	133.536	4517.783	332.756
Forjado 1	2663.995	129.334	4190.082	552.457

Cortantes sísmicos máximos por planta

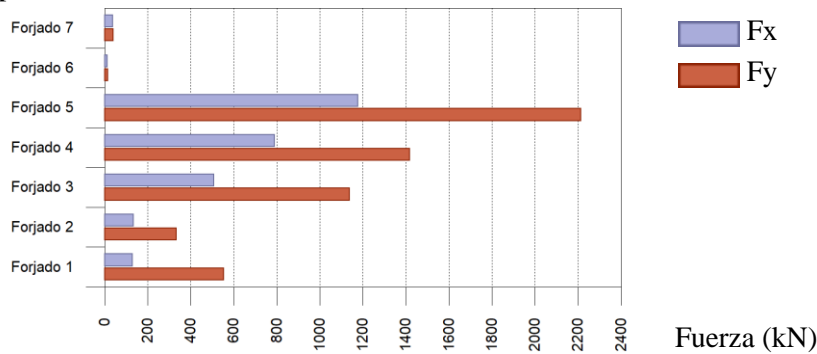
Hipótesis sísmica: Sismo Y1



Fuerzas sísmicas equivalentes por planta



Hipótesis sísmica: Sismo Y1



1.5.2. Porcentaje de cortante sísmico resistido por tipo de soporte y por planta

El porcentaje de cortante sísmico de la columna 'Muros' incluye el cortante resistido por muros, pantallas y elementos de arriostramiento.

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

Planta	% Q _x		% Q _y	
	Pilares	Muros	Pilares	Muros
Forjado 7	12.42	87.58	20.32	79.68
Forjado 6	11.77	88.23	17.23	82.77
Forjado 5	4.72	95.28	7.22	92.78
Forjado 4	3.75	96.25	5.08	94.92
Forjado 3	2.94	97.06	3.84	96.16
Forjado 2	3.56	96.44	6.48	93.52
Forjado 1	11.07	88.93	18.37	81.63

1.5.3. Porcentaje de cortante sísmico resistido por tipo de soporte en arranques

El porcentaje de cortante sísmico de la columna 'Muros' incluye el cortante resistido por muros, pantallas y elementos de arriostramiento.

Hipótesis sísmica	% Q _x		% Q _y	
	Pilares	Muros	Pilares	Muros
Sismo Y1	11.07	88.93	18.37	81.63



ANEJO 4: LISTADO DE ESCALERAS



1. DATOS GENERALES

Hormigón: HA-35, $Y_c=1.5$

Acero: B 500 S, $Y_s=1.15$

Recubrimiento geométrico: 3.0 cm

Acciones

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

2. NÚCLEOS DE ESCALERA

2.1. Escalera F1 a F2

2.1.1. Geometría

- Ámbito: 1.200 m
- Huella: 0.282 m
- Contrahuella: 0.179 m
- Peldañeado: Realizado con ladrillo

2.1.2. Cargas

- Peso propio: 3.68 kN/m²
- Peldañeado: 1.19 kN/m²
- Barandillas: 3.00 kN/m
- Solado: 1.00 kN/m²
- Sobrecarga de uso: 3.00 kN/m²

2.1.3. Tramos

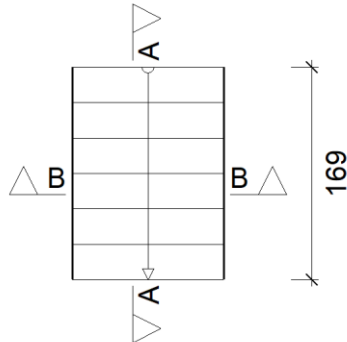
2.1.3.1. Tramo 1

2.1.3.1.1. Geometría

- Planta final: Forjado 2
- Planta inicial: Forjado 1
- Espesor: 0.15 m
- Huella: 0.282 m
- Contrahuella: 0.179 m
- N° de escalones: 7



- Desnivel que salva: 1.25 m
- Apoyo de las mesetas: Muro de fábrica (Anchura: 0.20 m)



2.1.3.1.2. Resultados

Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø8c/20	Ø8c/20
B-B	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20

Reacciones (kN/m)			
Posición	Peso propio	Cargas muertas	Sobrecarga de uso
Arranque	3.7	4.9	2.5
Entrega	3.7	4.9	2.5

2.1.3.1.3. Medición

Medición						
Sección	Cara	Diámetro	Número	Longitud (m)	Total (m)	Peso (kg)
A-A	Superior	Ø8	7	3.33	23.31	9.2
A-A	Inferior	Ø8	7	3.27	22.89	9.0
B-B	Superior	Ø8	11	1.30	14.30	5.6
B-B	Inferior	Ø8	11	1.30	14.30	5.6
					Total + 10 %	32.5

- Volumen de hormigón: 0.36 m³
- Superficie: 2.4 m²
- Cuantía volumétrica: 90.0 kg/m³
- Cuantía superficial: 13.5 kg/m²



2.2. Escalera Ciment a F1

2.2.1. Geometría

- Ámbito: 1.200 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.189 m
- Peldañado: Hormigonado con la losa

2.2.2. Cargas

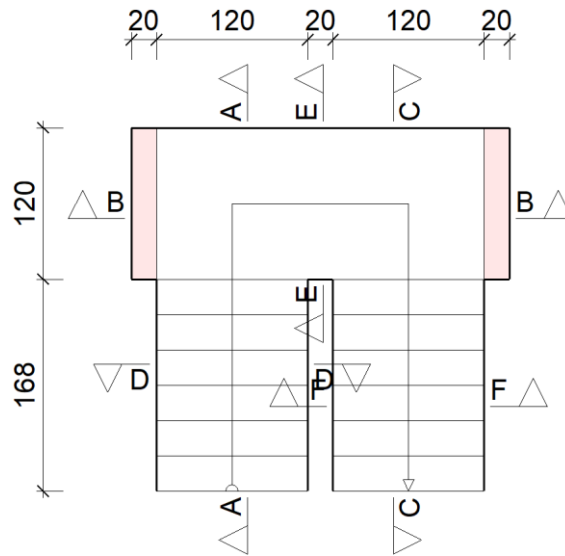
- Peso propio: 3.68 kN/m²
- Peldañado: 1.92 kN/m²
- Barandillas: 3.00 kN/m
- Solado: 1.00 kN/m²
- Sobrecarga de uso: 3.00 kN/m²

2.2.3. Tramos

2.2.3.1. Tramo 1

2.2.3.1.1. Geometría

- Planta final: Forjado 1
- Planta inicial: Cimentación
- Espesor: 0.15 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.189 m
- N° de escalones: 14
- Desnivel que salva: 2.65 m
- Apoyo de las mesetas: Con conectores (Anchura: 0.20 m)



2.2.3.1.2. Resultados

Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø8c/20	Ø10c/20
B-B	Longitudinal	Ø8c/20	Ø10c/20
C-C	Longitudinal	Ø8c/20	Ø10c/20
D-D	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20
E-E	Transversal	Ø8c/20	Ø10c/20
F-F	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20

Reacciones (kN/m)			
Posición	Peso propio	Cargas muertas	Sobrecarga de uso
Arranque	3.8	5.3	2.8
Meseta	8.6	11.3	6.3
Meseta	8.3	10.9	6.1
Entrega	3.9	5.5	2.8

2.2.3.1.3. Medición

Medición						
Sección	Cara	Diámetro	Número	Longitud (m)	Total (m)	Peso (kg)
A-A	Superior	Ø8	7	4.02	28.14	11.1
A-A	Inferior	Ø10	7	3.53	24.71	15.2



Medición						
Sección	Cara	Diámetro	Número	Longitud (m)	Total (m)	Peso (kg)
A-A	Inferior	Ø10	7	1.33	9.31	5.7
B-B	Superior	Ø8	7	2.99	20.93	8.3
B-B	Inferior	Ø10	7	2.99	20.93	12.9
C-C	Superior	Ø8	7	1.66	11.62	4.6
C-C	Superior	Ø8	7	3.09	21.63	8.5
C-C	Inferior	Ø10	7	4.05	28.35	17.5
D-D	Superior	Ø8	12	1.30	15.60	6.2
D-D	Inferior	Ø8	13	1.30	16.90	6.7
E-E	Superior	Ø8	1	1.26	1.26	0.5
E-E	Inferior	Ø10	1	1.26	1.26	0.8
F-F	Superior	Ø8	11	1.30	14.30	5.6
F-F	Inferior	Ø8	11	1.30	14.30	5.6
					Total + 10 %	120.2

- Volumen de hormigón: 1.58 m³
- Superficie: 8.0 m²
- Cuantía volumétrica: 76.1 kg/m³
- Cuantía superficial: 15.0 kg/m²

2.3. Escalera F1 a F3

2.3.1. Geometría

- Ámbito: 1.200 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.186 m
- Peldañado: Hormigonado con la losa

2.3.2. Cargas

- Peso propio: 3.68 kN/m²
- Peldañado: 1.90 kN/m²
- Barandillas: 3.00 kN/m
- Solado: 1.00 kN/m²
- Sobrecarga de uso: 3.00 kN/m²

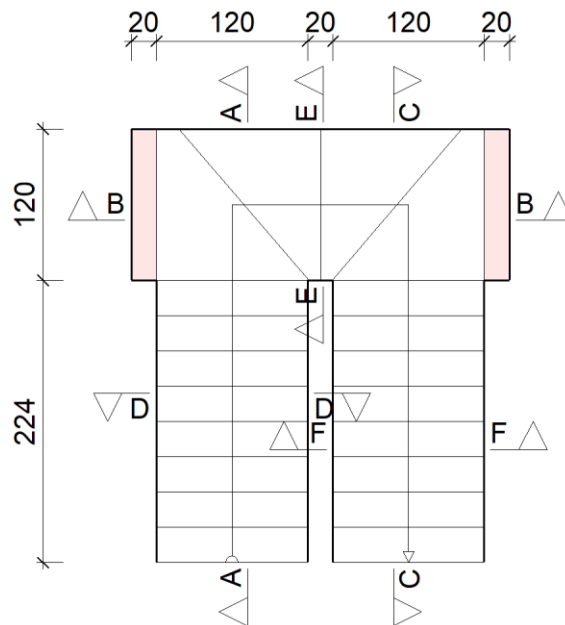


2.3.3. Tramos

2.3.3.1. Tramo 1

2.3.3.1.1. Geometría

- Planta final: Forjado 3
- Planta inicial: Forjado 1
- Espesor: 0.15 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.186 m
- Nº de escalones: 21
- Desnivel que salva: 3.91 m
- Apoyo de las mesetas: Con conectores (Anchura: 0.20 m)



2.3.3.1.2. Resultados

Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø8c/20	Ø10c/20
B-B	Longitudinal	Ø8c/20	Ø10c/20
C-C	Longitudinal	Ø8c/20	Ø10c/20
D-D	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20
E-E	Transversal	Ø8c/20	Ø10c/20



Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
F-F	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20

Reacciones (kN/m)			
Posición	Peso propio	Cargas muertas	Sobrecarga de uso
Arranque	6.1	6.4	3.2
Meseta	15.4	13.9	7.5
Meseta	15.2	13.9	7.4
Entrega	6.0	5.8	3.0

2.3.3.1.3. Medición

Medición						
Sección	Cara	Diámetro	Número	Longitud (m)	Total (m)	Peso (kg)
A-A	Superior	Ø8	7	4.64	32.48	12.8
A-A	Inferior	Ø10	7	3.94	27.58	17.0
A-A	Inferior	Ø10	7	1.33	9.31	5.7
B-B	Superior	Ø8	7	2.99	20.93	8.3
B-B	Inferior	Ø10	7	2.99	20.93	12.9
C-C	Superior	Ø8	7	1.64	11.48	4.5
C-C	Superior	Ø8	7	4.25	29.75	11.7
C-C	Inferior	Ø10	7	2.32	16.24	10.0
C-C	Inferior	Ø10	7	3.74	26.18	16.1
D-D	Superior	Ø8	15	1.30	19.50	7.7
D-D	Inferior	Ø8	16	1.30	20.80	8.2
E-E	Superior	Ø8	1	1.26	1.26	0.5
E-E	Inferior	Ø10	1	1.26	1.26	0.8
F-F	Superior	Ø8	19	1.30	24.70	9.7
F-F	Inferior	Ø8	18	1.30	23.40	9.2
					Total + 10 %	148.8

- Volumen de hormigón: 2.04 m³
- Superficie: 10.9 m²
- Cuantía volumétrica: 73.1 kg/m³
- Cuantía superficial: 13.6 kg/m²



2.4. Escalera F3 a F4

2.4.1. Geometría

- Ámbito: 1.200 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.189 m
- Peldañado: Hormigonado con la losa

2.4.2. Cargas

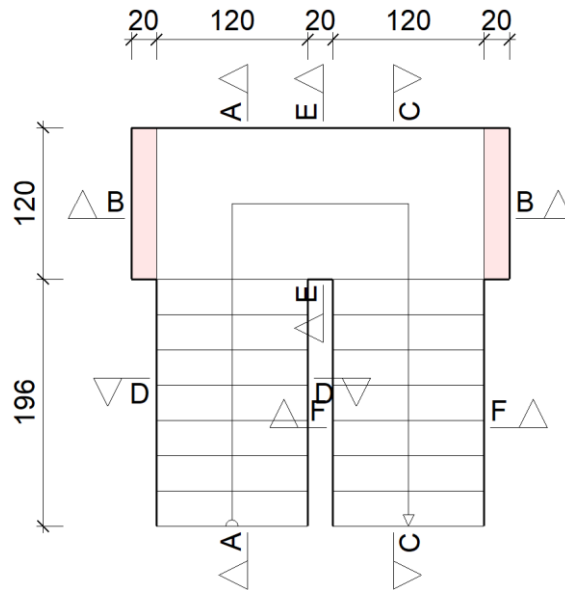
- Peso propio: 3.68 kN/m²
- Peldañado: 1.92 kN/m²
- Barandillas: 3.00 kN/m
- Solado: 1.00 kN/m²
- Sobrecarga de uso: 3.00 kN/m²

2.4.3. Tramos

2.4.3.1. f3 a f4

2.4.3.1.1. Geometría

- Planta final: Forjado 4
- Planta inicial: Forjado 3
- Espesor: 0.15 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.189 m
- Nº de escalones: 16
- Desnivel que salva: 3.02 m
- Apoyo de las mesetas: Con conectores (Anchura: 0.20 m)



2.4.3.1.2. Resultados

Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø8c/20	Ø10c/20
B-B	Longitudinal	Ø8c/20	Ø10c/20
C-C	Longitudinal	Ø8c/20	Ø10c/20
D-D	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20
E-E	Transversal	Ø8c/20	Ø10c/20
F-F	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20

Reacciones (kN/m)			
Posición	Peso propio	Cargas muertas	Sobrecarga de uso
Arranque	4.4	6.1	3.1
Meseta	9.3	12.4	6.8
Meseta	9.1	12.0	6.6
Entrega	4.4	6.3	3.2

2.4.3.1.3. Medición

Medición						
Sección	Cara	Diámetro	Número	Longitud (m)	Total (m)	Peso (kg)
A-A	Superior	Ø8	7	4.31	30.17	11.9
A-A	Inferior	Ø10	7	3.61	25.27	15.6



Medición						
Sección	Cara	Diámetro	Número	Longitud (m)	Total (m)	Peso (kg)
A-A	Inferior	Ø10	7	1.33	9.31	5.7
B-B	Superior	Ø8	7	2.99	20.93	8.3
B-B	Inferior	Ø10	7	2.99	20.93	12.9
C-C	Superior	Ø8	7	1.66	11.62	4.6
C-C	Superior	Ø8	7	3.43	24.01	9.5
C-C	Inferior	Ø10	7	4.38	30.66	18.9
D-D	Superior	Ø8	14	1.30	18.20	7.2
D-D	Inferior	Ø8	14	1.30	18.20	7.2
E-E	Superior	Ø8	1	1.26	1.26	0.5
E-E	Inferior	Ø10	1	1.26	1.26	0.8
F-F	Superior	Ø8	13	1.30	16.90	6.7
F-F	Inferior	Ø8	13	1.30	16.90	6.7
					Total + 10 %	128.0

- Volumen de hormigón: 1.76 m³
- Superficie: 8.8 m²
- Cuantía volumétrica: 72.5 kg/m³
- Cuantía superficial: 14.5 kg/m²

2.5. Escalera F4 a F5

2.5.1. Geometría

- Ámbito: 1.200 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.189 m
- Peldañado: Hormigonado con la losa

2.5.2. Cargas

- Peso propio: 3.68 kN/m²
- Peldañado: 1.92 kN/m²
- Barandillas: 3.00 kN/m
- Solado: 1.00 kN/m²
- Sobrecarga de uso: 3.00 kN/m²

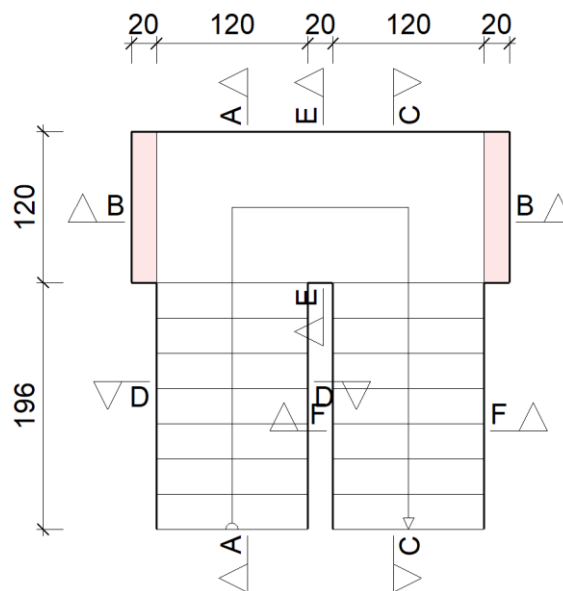


2.5.3. Tramos

2.5.3.1. f3 a f4

2.5.3.1.1. Geometría

- Planta final: Forjado 5
- Planta inicial: Forjado 4
- Espesor: 0.15 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.189 m
- Nº de escalones: 16
- Desnivel que salva: 3.02 m
- Apoyo de las mesetas: Con conectores (Anchura: 0.20 m)



2.5.3.1.2. Resultados

Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø8c/20	Ø10c/20
B-B	Longitudinal	Ø8c/20	Ø10c/20
C-C	Longitudinal	Ø8c/20	Ø10c/20
D-D	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20
E-E	Transversal	Ø8c/20	Ø10c/20
F-F	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20



Reacciones (kN/m)			
Posición	Peso propio	Cargas muertas	Sobrecarga de uso
Arranque	4.4	6.1	3.1
Meseta	9.3	12.4	6.8
Meseta	9.1	12.0	6.6
Entrega	4.4	6.3	3.2

2.5.3.1.3. Medición

Medición						
Sección	Cara	Diámetro	Número	Longitud (m)	Total (m)	Peso (kg)
A-A	Superior	Ø8	7	4.31	30.17	11.9
A-A	Inferior	Ø10	7	3.61	25.27	15.6
A-A	Inferior	Ø10	7	1.33	9.31	5.7
B-B	Superior	Ø8	7	2.99	20.93	8.3
B-B	Inferior	Ø10	7	2.99	20.93	12.9
C-C	Superior	Ø8	7	1.66	11.62	4.6
C-C	Superior	Ø8	7	3.43	24.01	9.5
C-C	Inferior	Ø10	7	4.38	30.66	18.9
D-D	Superior	Ø8	14	1.30	18.20	7.2
D-D	Inferior	Ø8	14	1.30	18.20	7.2
E-E	Superior	Ø8	1	1.26	1.26	0.5
E-E	Inferior	Ø10	1	1.26	1.26	0.8
F-F	Superior	Ø8	13	1.30	16.90	6.7
F-F	Inferior	Ø8	13	1.30	16.90	6.7
					Total + 10 %	128.0

- Volumen de hormigón: 1.76 m³
- Superficie: 8.8 m²
- Cuantía volumétrica: 72.5 kg/m³
- Cuantía superficial: 14.5 kg/m²



2.6. Escalera CC

2.6.1. Geometría

- Ámbito: 1.000 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.208 m
- Peldaño: Hormigonado con la losa

2.6.2. Cargas

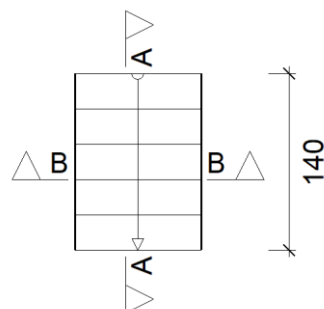
- Peso propio: 3.68 kN/m²
- Peldaño: 2.05 kN/m²
- Barandillas: 3.00 kN/m
- Solado: 1.00 kN/m²
- Sobrecarga de uso: 3.00 kN/m²

2.6.3. Tramos

2.6.3.1. Tramo 1

2.6.3.1.1. Geometría

- Planta final: Cimentación
- Planta inicial: Cimentación
- Espesor: 0.15 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.208 m
- N° de escalones: 6
- Desnivel que salva: 1.25 m
- Apoyo de las mesetas: Muro de fábrica (Anchura: 0.20 m)





2.6.3.1.2. Resultados

Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø8c/20	Ø8c/20
B-B	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20

Reacciones (kN/m)			
Posición	Peso propio	Cargas muertas	Sobrecarga de uso
Arranque	3.2	5.7	2.1
Entrega	3.2	5.7	2.1

2.6.3.1.3. Medición

Medición						
Sección	Cara	Diámetro	Número	Longitud (m)	Total (m)	Peso (kg)
A-A	Superior	Ø8	6	3.15	18.90	7.5
A-A	Inferior	Ø8	6	3.28	19.68	7.8
B-B	Superior	Ø8	10	1.10	11.00	4.3
B-B	Inferior	Ø8	9	1.10	9.90	3.9
					Total + 10 %	25.8

- Volumen de hormigón: 0.41 m³
- Superficie: 1.7 m²
- Cuantía volumétrica: 63.4 kg/m³
- Cuantía superficial: 14.8 kg/m²



ANEJO 5: MEMORIA DE COMPROBACIÓN DE LA RESISTENCIA AL FUEGO



1. DATOS GENERALES

- Norma de hormigón: CTE DB SI - Anejo C: Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado.
- Norma de acero: CTE DB SI - Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.
- Referencias:
 - R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos.
 - F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.
 - a_m : distancia equivalente al eje de las armaduras (CTE DB SI - Anejo C - Fórmula C.1).
 - $a_{mín}$: distancia mínima equivalente al eje exigida por la norma para cada tipo de elemento estructural.
 - b: menor dimensión de la sección transversal.
 - $b_{mín}$: valor mínimo de la menor dimensión exigido por la norma.
 - h: espesor de losa o capa de compresión.
 - $h_{mín}$: espesor mínimo para losa o capa de compresión exigido por la norma.
 - Solado mín. nec.: espesor de solado incombustible mínimo necesario.
 - Aprov.: aprovechamiento máximo del perfil metálico bajo las combinaciones de fuego.
- Comprobaciones:
 - Generales:
 - Distancia equivalente al eje: $a_m \geq a_{mín}$ (se indica el espesor de revestimiento necesario para cumplir esta condición cuando resulte necesario).
 - Dimensión mínima: $b \geq b_{mín}$.
 - Compartimentación: $h \geq h_{mín}$ (se indica el espesor de solado incombustible necesario para cumplir esta condición cuando resulte necesario).
 - Particulares:
 - Se han realizado las comprobaciones particulares para aquellos elementos estructurales en los que la norma así lo exige.



Datos por planta					
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón		Revestimiento de elementos metálicos
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros	Pilares
Forjado 7	R 90	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Pintura intumescente
Forjado 6	R 90	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Pintura intumescente
Forjado 5	R 90	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Forjado 4	R 90	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Forjado 3	R 90	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Forjado 2	R 90	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Pintura intumescente
Forjado 1	R 90	X	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Pintura intumescente

2. COMPROBACIONES

2.1. Forjado 1

2.1.1. Elementos de hormigón armado

Forjado 1 - Pilares - R 90		
Refs.	Sección	Estado
P1	40x40	Cumple
P2	40x40	Cumple
P3	40x40	Cumple
P4	40x40	Cumple
P5	40x40	Cumple
P6	40x40	Cumple
P7	40x40	Cumple
P8	40x40	Cumple
P9	40x40	Cumple
P10	40x40	Cumple
P11	40x40	Cumple
P12	40x40	Cumple
P13	40x40	Cumple



Forjado 1 - Pilares - R 90		
Refs.	Sección	Estado
P14	40x80	Cumple
P15	40x80	Cumple
P16	40x80	Cumple
P17	40x80	Cumple
P18	40x80	Cumple
P19	40x80	Cumple
P20	40x80	Cumple
P21	40x80	Cumple
P22	40x80	Cumple
P23	40x80	Cumple
P24	40x80	Cumple
P25	40x80	Cumple
P26	40x80	Cumple
P27	40x40	Cumple
P28	40x40	Cumple
P29	40x40	Cumple
P30	40x40	Cumple
P31	40x40	Cumple
P32	40x40	Cumple
P33	40x40	Cumple
P34	40x40	Cumple
P35	40x40	Cumple
P36	40x40	Cumple
P37	40x40	Cumple
P38	40x40	Cumple
P39	40x40	Cumple
P40	40x90	Cumple
P41	40x90	Cumple
P42	40x90	Cumple
P43	40x90	Cumple
P44	40x90	Cumple
P45	40x90	Cumple



Forjado 1 - Pilares - R 90		
Refs.	Sección	Estado
P46	40x90	Cumple
P47	40x90	Cumple
P48	40x90	Cumple
P49	40x90	Cumple
P50	40x90	Cumple
P51	40x90	Cumple
P52	40x90	Cumple
P53	40x90	Cumple
P54	40x90	Cumple
P55	40x90	Cumple
P56	40x90	Cumple
P57	40x90	Cumple
P58	40x90	Cumple
P59	40x90	Cumple
P60	40x80	Cumple
P61	40x80	Cumple
P62	40x90	Cumple
P63	40x90	Cumple
P64	40x90	Cumple

Forjado 1 - Vigas - R 90					
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	a _m (mm)	a _{mín} (mm)	Estado
1	P27-P28	800x250	40	25	Cumple
	P28-P29	800x250	40	25	Cumple
	P29-P30	800x250	40	25	Cumple
	P30-P31	800x250	40	25	Cumple
2	P32-P33	800x250	40	25	Cumple
3	P34-P69	800x250	40	25	Cumple
	P69->	800x250	40	25	Cumple
4	<-P70	800x250	40	25	Cumple
	P70-P35	800x250	40	25	Cumple
	P35-P36	800x250	40	25	Cumple



Forjado 1 - Vigas - R 90					
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	a_m (mm)	$a_{mín}$ (mm)	Estado
	P36-P37	800x250	40	25	Cumple
	P37-P38	800x250	40	25	Cumple
	P38-P39	800x250	40	25	Cumple
5	B21-P40	800x250	40	25	Cumple
	P40->	800x250	40	25	Cumple
6	<-P44	800x250	40	25	Cumple
	P44-P45	800x250	40	25	Cumple
	P45->	800x250	40	25	Cumple
7	<-P46	800x250	40	25	Cumple
	P46-P47	800x250	40	25	Cumple
	P47->	800x250	40	25	Cumple
8	<-P52	800x250	44	25	Cumple
	P52-B22	800x250	40	25	Cumple
9	P27-P40	400x250	38	25	Cumple
	P40->	400x250	42	25	Cumple
10	P31-P44	400x250	38	25	Cumple
	P44->	400x250	42	25	Cumple
11	P32-P45	400x250	38	25	Cumple
	P45->	400x250	42	25	Cumple
12	P33-P46	400x250	38	25	Cumple
	P46->	400x250	42	25	Cumple
13	P34-P47	400x250	38	25	Cumple
	P47->	400x250	45	25	Cumple
14	P39-P52	400x250	38	25	Cumple
	P52->	400x250	42	25	Cumple

Forjado 1 - Muros - R 90					
Ref.	Espesor (mm)	$b_{mín}$ (mm)	a_m (mm)	$a_{mín}$ (mm)	Estado
M1	300	160	43	25	Cumple
M3	300	160	43	25	Cumple



Forjado 1 - Muros - R 90					
Ref.	Espesor (mm)	b _{mín} (mm)	a _m (mm)	a _{mín} (mm)	Estado
M4	300	160	43	25	Cumple
M2	300	160	43	25	Cumple
M5	300	160	43	25	Cumple
M6	300	160	43	25	Cumple
M7	300	160	43	25	Cumple
M8	300	160	52	25	Cumple

Forjado 1 - Losas macizas - REI 90						
Paño	Canto (mm)	h _{mín} (mm)	a _m (mm)	a _{mín} (mm)	Solado mín. nec. (mm)	Estado
L1	250	100	30	25	---	Cumple

Notas:
En el paño L1 es necesario, por estar sobre apoyos puntuales, que la armadura en el tramo sea al menos el 20% de la armadura sobre pilares, por lo que puede resultar conveniente disponer un armado base que cubra ese 20% (Artículo C.2.3.3-3 CTE DB SI).

2.1.2. Elementos metálicos

Forjado 1 - Pilares - R 90			
Refs.	Sección	Revestimiento	Estado
		Pint. intumescente ⁽¹⁾ Espesor (mm)	
P69	2xUPN 120(I)	1.2	Cumple
P70	2xUPN 120(I)	1.2	Cumple

Notas:
⁽¹⁾ Pintura intumescente

2.2. Forjado 2

2.2.1. Elementos de hormigón armado

Forjado 2 - Pilares - R 90		
Refs.	Sección	Estado
P1	40x40	Cumple
P2	40x40	Cumple



Forjado 2 - Pilares - R 90		
Refs.	Sección	Estado
P3	40x40	Cumple
P4	40x40	Cumple
P5	40x40	Cumple
P6	40x40	Cumple
P7	40x40	Cumple
P8	40x40	Cumple
P9	40x40	Cumple
P10	40x40	Cumple
P11	40x40	Cumple
P12	40x40	Cumple
P13	40x40	Cumple
P14	40x80	Cumple
P15	40x80	Cumple
P16	40x80	Cumple
P17	40x80	Cumple
P18	40x80	Cumple
P19	40x80	Cumple
P20	40x80	Cumple
P21	40x80	Cumple
P22	40x80	Cumple
P23	40x80	Cumple
P24	40x80	Cumple
P25	40x80	Cumple
P26	40x80	Cumple
P27	40x40	Cumple
P28	40x40	Cumple
P29	40x40	Cumple
P30	40x40	Cumple
P31	40x40	Cumple
P32	40x40	Cumple
P33	40x40	Cumple
P34	40x40	Cumple



Forjado 2 - Pilares - R 90		
Refs.	Sección	Estado
P35	40x40	Cumple
P36	40x40	Cumple
P37	40x40	Cumple
P38	40x40	Cumple
P39	40x40	Cumple
P40	40x90	Cumple
P41	40x90	Cumple
P42	40x90	Cumple
P43	40x90	Cumple
P44	40x90	Cumple
P45	40x90	Cumple
P46	40x90	Cumple
P47	40x90	Cumple
P48	40x90	Cumple
P49	40x90	Cumple
P50	40x90	Cumple
P51	40x90	Cumple
P52	40x90	Cumple
P53	40x90	Cumple
P54	40x90	Cumple
P55	40x90	Cumple
P56	40x90	Cumple
P57	40x90	Cumple
P58	40x90	Cumple
P59	40x90	Cumple
P60	40x80	Cumple
P61	40x80	Cumple
P62	40x90	Cumple
P63	40x90	Cumple
P64	40x90	Cumple



Forjado 2 - Vigas - R 90					
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	a _m (mm)	a _{mín} (mm)	Estado
1	B2-P1	800x250	40	25	Cumple
	P1-P2	800x250	40	25	Cumple
	P2-P3	800x250	40	25	Cumple
	P3-P4	800x250	40	25	Cumple
	P4-P5	800x250	40	25	Cumple
	P5-P6	800x250	40	25	Cumple
	P6-P7	800x250	40	25	Cumple
	P7-P8	800x250	40	25	Cumple
	P8-P9	800x250	40	25	Cumple
	P9-P10	800x250	40	25	Cumple
	P10-P11	800x250	40	25	Cumple
	P11-P12	800x250	40	25	Cumple
	P12-P13	800x250	40	25	Cumple
P13-B3	800x250	40	25	Cumple	
2	B28-P14	800x250	40	25	Cumple
	P14->	800x250	40	25	Cumple
3	<-P26	800x250	44	25	Cumple
	P26-B27	800x250	40	25	Cumple
4	P27-P28	800x250	40	25	Cumple
	P28-P29	800x250	40	25	Cumple
	P29-P30	800x250	40	25	Cumple
	P30-P31	800x250	40	25	Cumple
	P31-P32	800x250	40	25	Cumple
	P32-P33	800x250	40	25	Cumple
	P33-P34	800x250	40	25	Cumple
	P34-P35	800x250	40	25	Cumple
	P35-P36	800x250	40	25	Cumple
	P36-P37	800x250	40	25	Cumple
	P37-P38	800x250	40	25	Cumple
P38-P39	800x250	40	25	Cumple	
5	<-P14	400x250	45	25	Cumple
	P14-P27	400x250	38	25	Cumple



Forjado 2 - Vigas - R 90					
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	a_m (mm)	$a_{mín}$ (mm)	Estado
6	<-P26	400x250	45	25	Cumple
	P26-P39	400x250	38	25	Cumple

Forjado 2 - Muros - R 90					
Ref.	Espesor (mm)	$b_{mín}$ (mm)	a_m (mm)	$a_{mín}$ (mm)	Estado
M1	300	160	43	25	Cumple
M3	300	160	43	25	Cumple
M4	300	160	43	25	Cumple
M2	300	160	43	25	Cumple
M5	300	160	43	25	Cumple
M6	300	160	43	25	Cumple
M7	300	160	43	25	Cumple
M8	300	160	43	25	Cumple

Forjado 2 - Losas macizas - REI 90						
Paño	Canto (mm)	$h_{mín}$ (mm)	a_m (mm)	$a_{mín}$ (mm)	Solado mín. nec. (mm)	Estado
L1	250	100	30	25	---	Cumple

Notas:
En el paño L1 es necesario, por estar sobre apoyos puntuales, que la armadura en el tramo sea al menos el 20% de la armadura sobre pilares, por lo que puede resultar conveniente disponer un armado base que cubra ese 20% (Artículo C.2.3.3-3 CTE DB SI).

2.3. Forjado 3

2.3.1. Elementos de hormigón armado

Forjado 3 - Pilares - R 90		
Refs.	Sección	Estado
P1	40x40	Cumple
P2	40x40	Cumple
P3	40x40	Cumple



Forjado 3 - Pilares - R 90		
Refs.	Sección	Estado
P4	40x40	Cumple
P5	40x40	Cumple
P6	40x40	Cumple
P7	40x40	Cumple
P8	40x40	Cumple
P9	40x40	Cumple
P10	40x40	Cumple
P11	40x40	Cumple
P12	40x40	Cumple
P13	40x40	Cumple
P14	40x80	Cumple
P15	40x80	Cumple
P16	40x80	Cumple
P17	40x80	Cumple
P18	40x80	Cumple
P19	40x80	Cumple
P20	40x80	Cumple
P21	40x80	Cumple
P22	40x80	Cumple
P23	40x80	Cumple
P24	40x80	Cumple
P25	40x80	Cumple
P26	40x80	Cumple
P27	40x40	Cumple
P28	40x40	Cumple
P29	40x40	Cumple
P30	40x40	Cumple
P31	40x40	Cumple
P32	40x40	Cumple
P33	40x40	Cumple
P34	40x40	Cumple
P35	40x40	Cumple



Forjado 3 - Pilares - R 90		
Refs.	Sección	Estado
P36	40x40	Cumple
P37	40x40	Cumple
P38	40x40	Cumple
P39	40x40	Cumple
P40	40x90	Cumple
P41	40x90	Cumple
P42	40x90	Cumple
P43	40x90	Cumple
P44	40x90	Cumple
P45	40x90	Cumple
P46	40x90	Cumple
P47	40x90	Cumple
P48	40x90	Cumple
P49	40x90	Cumple
P50	40x90	Cumple
P51	40x90	Cumple
P52	40x90	Cumple
P53	40x90	Cumple
P54	40x90	Cumple
P55	40x90	Cumple
P56	40x90	Cumple
P57	40x90	Cumple
P58	40x90	Cumple
P59	40x90	Cumple
P60	40x80	Cumple
P61	40x80	Cumple
P62	40x90	Cumple
P63	40x90	Cumple
P64	40x90	Cumple



Forjado 3 - Vigas - R 90					
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	a_m (mm)	$a_{mín}$ (mm)	Estado
1	B1-P1	800x250	40	25	Cumple
	P1-P2	800x250	40	25	Cumple
	P2-P3	800x250	40	25	Cumple
	P3-P4	800x250	40	25	Cumple
	P4-P5	800x250	40	25	Cumple
	P5-P6	800x250	40	25	Cumple
	P6-P7	800x250	40	25	Cumple
	P7-P8	800x250	40	25	Cumple
	P8-P9	800x250	40	25	Cumple
	P9-P10	800x250	40	25	Cumple
	P10-P11	800x250	40	25	Cumple
	P11-P12	800x250	40	25	Cumple
	P12-P13	800x250	40	25	Cumple
	P13-B0	800x250	40	25	Cumple

Forjado 3 - Muros - R 90					
Ref.	Espesor (mm)	$b_{mín}$ (mm)	a_m (mm)	$a_{mín}$ (mm)	Estado
M1	300	160	43	25	Cumple
M3	300	160	43	25	Cumple
M4	300	160	43	25	Cumple
M2	300	160	43	25	Cumple
M5	300	160	43	25	Cumple
M6	300	160	43	25	Cumple
M7	300	160	43	25	Cumple
M8	300	160	43	25	Cumple

Forjado 3 - Losas macizas - REI 90						
Paño	Canto (mm)	$h_{mín}$ (mm)	a_m (mm)	$a_{mín}$ (mm)	Solado mín. nec. (mm)	Estado
L1	250	100	30	25	---	Cumple



Forjado 3 - Losas macizas - REI 90						
Paño	Canto (mm)	h_{min} (mm)	a_m (mm)	a_{min} (mm)	Solado mín. nec. (mm)	Estado
<i>Notas:</i> <i>En el paño L1 es necesario, por estar sobre apoyos puntuales, que la armadura en el tramo sea al menos el 20% de la armadura sobre pilares, por lo que puede resultar conveniente disponer un armado base que cubra ese 20% (Artículo C.2.3.3-3 CTE DB SI).</i>						

2.4. Forjado 4

2.4.1. Elementos de hormigón armado

Forjado 4 - Pilares - R 90		
Refs.	Sección	Estado
P1	40x40	Cumple
P2	40x40	Cumple
P3	40x40	Cumple
P4	40x40	Cumple
P5	40x40	Cumple
P6	40x40	Cumple
P7	40x40	Cumple
P8	40x40	Cumple
P9	40x40	Cumple
P10	40x40	Cumple
P11	40x40	Cumple
P12	40x40	Cumple
P13	40x40	Cumple
P14	40x80	Cumple
P15	40x80	Cumple
P16	40x80	Cumple
P17	40x80	Cumple
P18	40x80	Cumple
P19	40x80	Cumple
P20	40x80	Cumple
P21	40x80	Cumple
P22	40x80	Cumple
P23	40x80	Cumple



Forjado 4 - Pilares - R 90		
Refs.	Sección	Estado
P24	40x80	Cumple
P25	40x80	Cumple
P26	40x80	Cumple
P27	40x40	Cumple
P28	40x40	Cumple
P29	40x40	Cumple
P30	40x40	Cumple
P31	40x40	Cumple
P32	40x40	Cumple
P33	40x40	Cumple
P34	40x40	Cumple
P35	40x40	Cumple
P36	40x40	Cumple
P37	40x40	Cumple
P38	40x40	Cumple
P39	40x40	Cumple
P40	40x80	Cumple
P41	40x80	Cumple
P42	40x80	Cumple
P43	40x80	Cumple
P44	40x80	Cumple
P45	40x80	Cumple
P46	40x80	Cumple
P47	40x80	Cumple
P48	40x80	Cumple
P49	40x80	Cumple
P50	40x80	Cumple
P51	40x80	Cumple
P52	40x80	Cumple
P53	40x80	Cumple
P54	40x80	Cumple
P55	40x80	Cumple



Forjado 4 - Pilares - R 90		
Refs.	Sección	Estado
P56	40x80	Cumple
P57	40x80	Cumple
P58	40x80	Cumple
P59	40x80	Cumple
P60	40x80	Cumple
P61	40x80	Cumple
P62	40x80	Cumple
P63	40x80	Cumple
P64	40x80	Cumple

Forjado 4 - Vigas - R 90					
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	a_m (mm)	$a_{mín}$ (mm)	Estado
1	B0-P1	800x250	40	25	Cumple
	P1-P2	800x250	40	25	Cumple
	P2-P3	800x250	40	25	Cumple
	P3-P4	800x250	40	25	Cumple
	P4-P5	800x250	40	25	Cumple
	P5-P6	800x250	40	25	Cumple
	P6-P7	800x250	40	25	Cumple
	P7-P8	800x250	40	25	Cumple
	P8-P9	800x250	40	25	Cumple
	P9-P10	800x250	40	25	Cumple
	P10-P11	800x250	40	25	Cumple
	P11-P12	800x250	40	25	Cumple
	P12-P13	800x250	40	25	Cumple
	P13-B1	800x250	40	25	Cumple

Forjado 4 - Muros - R 90					
Ref.	Espesor (mm)	$b_{mín}$ (mm)	a_m (mm)	$a_{mín}$ (mm)	Estado
M1	300	160	43	25	Cumple



Forjado 4 - Muros - R 90					
Ref.	Espesor (mm)	b _{mín} (mm)	a _m (mm)	a _{mín} (mm)	Estado
M3	300	160	43	25	Cumple
M4	300	160	43	25	Cumple
M2	300	160	43	25	Cumple
M5	300	160	43	25	Cumple
M6	300	160	43	25	Cumple
M7	300	160	43	25	Cumple
M8	300	160	43	25	Cumple

Forjado 4 - Losas macizas - REI 90						
Paño	Canto (mm)	h _{mín} (mm)	a _m (mm)	a _{mín} (mm)	Solado mín. nec. (mm)	Estado
L1	250	100	30	25	---	Cumple

Notas:
En el paño L1 es necesario, por estar sobre apoyos puntuales, que la armadura en el tramo sea al menos el 20% de la armadura sobre pilares, por lo que puede resultar conveniente disponer un armado base que cubra ese 20% (Artículo C.2.3.3-3 CTE DB SI).

2.5. Forjado 5

2.5.1. Elementos de hormigón armado

Forjado 5 - Pilares - R 90		
Refs.	Sección	Estado
P1	40x40	Cumple
P2	40x40	Cumple
P3	40x40	Cumple
P4	40x40	Cumple
P5	40x40	Cumple
P6	40x40	Cumple
P7	40x40	Cumple
P8	40x40	Cumple
P9	40x40	Cumple
P10	40x40	Cumple
P11	40x40	Cumple



Forjado 5 - Pilares - R 90		
Refs.	Sección	Estado
P12	40x40	Cumple
P13	40x40	Cumple
P14	40x80	Cumple
P15	40x80	Cumple
P16	40x80	Cumple
P17	40x80	Cumple
P18	40x80	Cumple
P19	40x80	Cumple
P20	40x80	Cumple
P21	40x80	Cumple
P22	40x80	Cumple
P23	40x80	Cumple
P24	40x80	Cumple
P25	40x80	Cumple
P26	40x80	Cumple
P27	40x40	Cumple
P28	40x40	Cumple
P29	40x40	Cumple
P30	40x40	Cumple
P31	40x40	Cumple
P32	40x40	Cumple
P33	40x40	Cumple
P34	40x40	Cumple
P35	40x40	Cumple
P36	40x40	Cumple
P37	40x40	Cumple
P38	40x40	Cumple
P39	40x40	Cumple
P40	40x80	Cumple
P41	40x80	Cumple
P42	40x80	Cumple
P43	40x80	Cumple



Forjado 5 - Pilares - R 90		
Refs.	Sección	Estado
P44	40x80	Cumple
P45	40x80	Cumple
P46	40x80	Cumple
P47	40x80	Cumple
P48	40x80	Cumple
P49	40x80	Cumple
P50	40x80	Cumple
P51	40x80	Cumple
P52	40x80	Cumple
P53	40x80	Cumple
P54	40x80	Cumple
P55	40x80	Cumple
P56	40x80	Cumple
P57	40x80	Cumple
P58	40x80	Cumple
P59	40x80	Cumple
P60	40x80	Cumple
P61	40x80	Cumple
P62	40x80	Cumple
P63	40x80	Cumple
P64	40x80	Cumple

Forjado 5 - Vigas - R 90					
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	a _m (mm)	a _{min} (mm)	Estado
1	B1-P1	800x300	40	25	Cumple
	P1-P2	800x300	40	25	Cumple
	P2-P3	800x300	40	25	Cumple
	P3-P4	800x300	40	25	Cumple
	P4-P5	800x300	40	25	Cumple
	P5-P6	800x300	40	25	Cumple
	P6-P7	800x300	40	25	Cumple
	P7-P8	800x300	40	25	Cumple



Forjado 5 - Vigas - R 90					
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	a_m (mm)	$a_{mín}$ (mm)	Estado
	P8-P9	800x300	40	25	Cumple
	P9-P10	800x300	40	25	Cumple
	P10-P11	800x300	40	25	Cumple
	P11-P12	800x300	40	25	Cumple
	P12-P13	800x300	40	25	Cumple
	P13-B0	800x300	40	25	Cumple

Forjado 5 - Muros - R 90					
Ref.	Espesor (mm)	$b_{mín}$ (mm)	a_m (mm)	$a_{mín}$ (mm)	Estado
M1	300	160	43	25	Cumple
M3	300	160	43	25	Cumple
M4	300	160	43	25	Cumple
M2	300	160	43	25	Cumple
M5	300	160	43	25	Cumple
M6	300	160	43	25	Cumple
M7	300	160	43	25	Cumple
M8	300	160	43	25	Cumple

Forjado 5 - Losas macizas - REI 90						
Paño	Canto (mm)	$h_{mín}$ (mm)	a_m (mm)	$a_{mín}$ (mm)	Solado mín. nec. (mm)	Estado
L1	300	100	30	25	---	Cumple

Notas:
En el paño L1 es necesario, por estar sobre apoyos puntuales, que la armadura en el tramo sea al menos el 20% de la armadura sobre pilares, por lo que puede resultar conveniente disponer un armado base que cubra ese 20% (Artículo C.2.3.3-3 CTE DB SI).

2.6. Forjado 6

2.6.1. Elementos de hormigón armado



Forjado 6 - Losas macizas - REI 90						
Paño	Canto (mm)	h_{\min} (mm)	a_m (mm)	a_{\min} (mm)	Solado mín. nec. (mm)	Estado
L1	200	100	30	25	---	Cumple

2.6.2. Elementos metálicos

Forjado 6 - Pilares - R 90			
Refs.	Sección	Revestimiento	Estado
		Pint. intumescente ⁽¹⁾ Espesor (mm)	
P60	2xUPN 200(I)	1.0	Cumple
P61	2xUPN 200(I)	1.0	Cumple
P68	2xUPN 200(I)	1.0	Cumple

Notas:
⁽¹⁾ Pintura intumescente

2.7. Forjado 7

2.7.1. Elementos de hormigón armado

Forjado 7 - Losas macizas - REI 90						
Paño	Canto (mm)	h_{\min} (mm)	a_m (mm)	a_{\min} (mm)	Solado mín. nec. (mm)	Estado
L1	150	100	30	25	---	Cumple
L2	250	100	30	25	---	Cumple

Notas:
En el paño L2 es necesario, por estar sobre apoyos puntuales, que la armadura en el tramo sea al menos el 20% de la armadura sobre pilares, por lo que puede resultar conveniente disponer un armado base que cubra ese 20% (Artículo C.2.3.3-3 CTE DB SI).

2.7.2. Elementos metálicos

Forjado 7 - Pilares - R 90			
Refs.	Sección	Revestimiento	Estado
		Pint. intumescente ⁽¹⁾ Espesor (mm)	
P60	2xUPN 200(I)	1.0	Cumple
P61	2xUPN 200(I)	1.0	Cumple
P68	2xUPN 200(I)	1.0	Cumple



Forjado 7 - Pilares - R 90			
Refs.	Sección	Revestimiento	Estado
		Pint. intumescente ⁽¹⁾	
		Espesor (mm)	
<i>Notas:</i>			
<i>(1) Pintura intumescente</i>			