

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

ANEJO N° 5:

DISEÑO DE NUEVAS ESTRUCTURAS

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
2	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE	2
2.1	DESCRIPCIÓN DEL APARCAMIENTO EXISTENTE	2
2.2	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA	6
2.2.1	Muros	13
2.2.2	Pilares	13
2.2.3	Forjados	14
2.2.4	Núcleos de escaleras	14
2.2.5	Huecos de ascensor	15
2.2.6	Núcleos de ventilación	15
3	TRABAJOS PREVIOS A LA EJECUCIÓN DE LAS ACTUACIONES PROYECTADAS	17
3.1	COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA DE LA OBRA	17
3.1.1	Levantamiento taquimétrico	17
3.1.2	Reconocimiento de la estructura con georradar	17
3.2	RECONOCIMIENTO ESTRUCTURAL DEL APARCAMIENTO	22
3.2.1	Caracterización de materiales	22
3.2.2	Caracterización estructural	24
3.3	RECALCULO ESTRUCTURAL	24
3.4	INGENIERÍA DE DETALLE	25
4	NUEVOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	26
4.1	CIERRE DE LA ESCALERA ACTUAL ENTRE LA ENTREPLANTA Y SÓTANO -3	26
4.2	NUEVA ESCALERA DE ACCESO ENTRE ENTREPLANTA Y SÓTANO -3	27
4.3	REMODELACIÓN DEL NÚCLEO DE ESCALERA JUNTO A LA RAMPA 3	29
4.4	ESTRUCTURA DE SOPORTE DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SITUADO SOBRE EL FORJADO SÓTANO -1	30
4.5	LOSA DE CIMENTACIÓN PARA APOYO DE EQUIPOS DE SANEAMIENTO	32
4.6	ADECUACIÓN DE LAS DIMENSIONES Y APERTURA O CIERRE DE NUEVOS HUECOS EN FORJADOS PARA HUECOS DE VENTILACIÓN.....	33
4.7	PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES EXISTENTES.....	33
5	BASES DE CÁLCULO	35
5.1	INSTRUCCIONES Y NORMAS CONSIDERADAS	35
5.2	DURABILIDAD Y VIDA ÚTIL DE LA ESTRUCTURA	36
5.3	EXIGENCIAS DE RESISTENCIA Y ESTABILIDAD	37
5.4	EXIGENCIAS DE APTITUD AL SERVICIO.....	38
5.5	RESISTENCIA AL FUEGO	39
5.6	CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES	39
5.7	GEOTECNIA.....	39

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33

ÍNDICE (continuación)

5.8	ACCIONES	40
5.8.1	Acciones permanentes de valor constante	40
5.8.2	Acciones permanentes de valor no constante	40
5.8.3	Acciones variables	41
5.8.4	Nieve	41
5.8.5	Sismo	41
5.9	MÉTODO DE CÁLCULO.....	42
5.10	COEFICIENTES DE PONDERACIÓN	43
5.10.1	Estados límites últimos	43
5.10.2	Estados límites de servicio	43
5.11	SOFTWARE UTILIZADO	44
6	CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE EDIFICACIÓN.....	46
6.1	CUMPLIMIENTO DEL DB-SE. BASES DE CÁLCULO	46
6.1.1	Se 1. Resistencia y estabilidad	46
6.1.2	Se 2. Aptitud al servicio	47
6.2	CUMPLIMIENTO DEL DB-SE-AE. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN.....	47
6.3	CUMPLIMIENTO DEL DB-SE-C. CIMENTOS	47
7	CÁLCULOS	50
APÉNDICE Nº 1:	CIERRE DE LA ESCALERA ACTUAL ENTRE LA ENTREPLANTA Y SÓTANO -3	
APÉNDICE Nº 2:	NUEVA ESCALERA DE ACCESO ENTRE LA ENTREPLANTA Y SÓTANO -3	
APÉNDICE Nº 3:	REMODELACIÓN DEL NÚCLEO DE LA ESCALERA JUNTO A LA RAMPA 3	
APÉNDICE Nº 4:	ESTRUCTURA DE SOPORTE DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SITUADO SOBRE EL FORJADO SÓTANO -1	
APÉNDICE Nº 5:	LOSA DE CIMENTACIÓN PARA APOYO DE EQUIPOS DE SANEAMIENTO	
APÉNDICE Nº 6:	CIERRE DE HUECOS EXISTENTES EN FORJADOS	

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

1 INTRODUCCIÓN

El Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura en el Aparcamiento de Descalzas ha obligado a realizar una serie de modificaciones con el fin de conseguir la mayor adaptación posible a la normativa vigente y para ello se deben introducir algunas modificaciones.

Desde un punto de vista de afección a la estructura, se han realizado varias modificaciones a la estructura existente:

- Cierre del núcleo de comunicación interior NC1 entre la entreplanta y sótano -3.
- Nueva escalera de acceso entre entreplanta y sótano -3.
- Remodelación del núcleo de escalera junto a la rampa 3.
- Estructura de soporte del centro de transformación situado sobre el forjado sótano -1 del edificio.
- Losa de cimentación para apoyo de equipos de saneamiento.
- Adecuación de las dimensiones y apertura o cierre de nuevos huecos en forjados para ventilación.
- Protección contra el fuego de los elementos estructurales existentes.

Las nuevas estructuras propuestas se diseñan con el propósito de conseguir diferentes objetivos en cada caso en particular como se indica a lo largo de los siguientes puntos del presente anejo.

A continuación, se describen las soluciones de las nuevas estructuras y se presentan los cálculos que justifican las soluciones definidas en el proyecto.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33

2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE

2.1 DESCRIPCIÓN DEL APARCAMIENTO EXISTENTE

Señalamos a continuación los aspectos más destacados de la estructura con el fin de facilitar la comprensión de las fotos que se muestran en el apéndice 1 de *Reportaje fotográfico. Estado actual* y a lo largo del anejo para el estudio de las patologías observadas.

En este apartado se describe la morfología y la estructura del edificio a partir del análisis de la documentación previa y de los datos obtenidos en las inspecciones.

Se trata de un aparcamiento subterráneo, con planta de forma irregular, situado bajo las Plazas de Descalzas y San Martín, que se desarrolla de la siguiente manera:

- **Planta S4:** Planta sótano 4, con una superficie construida de 56,25 m² destinada a cuarto de instalaciones (máquinas y conductos de ventilación).
- **Plantas S3, S2, S1:** 3 plantas sótano, con una superficie construida de 3.545,00 m² cada una, destinadas prácticamente en su totalidad a aparcamiento para rotación.
- **Entreplanta ES0:** entreplanta situada bajo la plaza de San Martín (zona Norte de la planta sótano 1) con una superficie construida de 771,00 m², destinada a uso de galería comercial ("Discos La Metralleta") y oficinas varias, entre ellas, los despachos de la Concesionaria, además de otros 170,18m² pertenecientes al uso del aparcamiento (accesos peatonales y rodados).

Actualmente el aparcamiento cuenta con un total de 400 plazas de vehículos automóviles, aunque sus dimensiones y su ubicación (distribuidas a lo largo de la rampa de comunicación entre plantas) no se ajustan a la normativa vigente. Las plantas sótano 1, 2 y 3 tienen una forma en "L", teniendo unas medidas de 100m x 50m aproximadamente en sus lados largos.

Para resolver tanto los accesos rodados como las comunicaciones interiores entre plantas, el aparcamiento cuenta con 3 rampas para uso de vehículos, de un único sentido de circulación:

- **RAMPA 1- R1** rampa recta de acceso a planta sótano 2 del aparcamiento, de único sentido de circulación, situada en la Plaza San Martín (c/ De Las Hileras), con acceso desde Travesía de Trujillos.
 - Anchura libre paso: 3,95m
 - Altura libre paso: 2,18 m
 - Longitud rampa descubierta: 27,3 m
 - Longitud rampa cubierta (interior edificio): 13,1 m
 - Rampa sin acceso directo a planta sótano 1. Comunica directamente la planta de urbanización con planta sótano 2 a través de la rampa interior del helicoide B.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33



Imagen de acceso rodado Rampa R1

- **RAMPA 2 – R2:** rampa recta de acceso, de único sentido de circulación, situada en la c/ de San Martín.
 - Anchura libre paso: 3,18m
 - Altura libre paso: 2,20 m
 - Longitud rampa descubierta: 14 m
 - Longitud rampa cubierta (interior edificio): 10,9 m

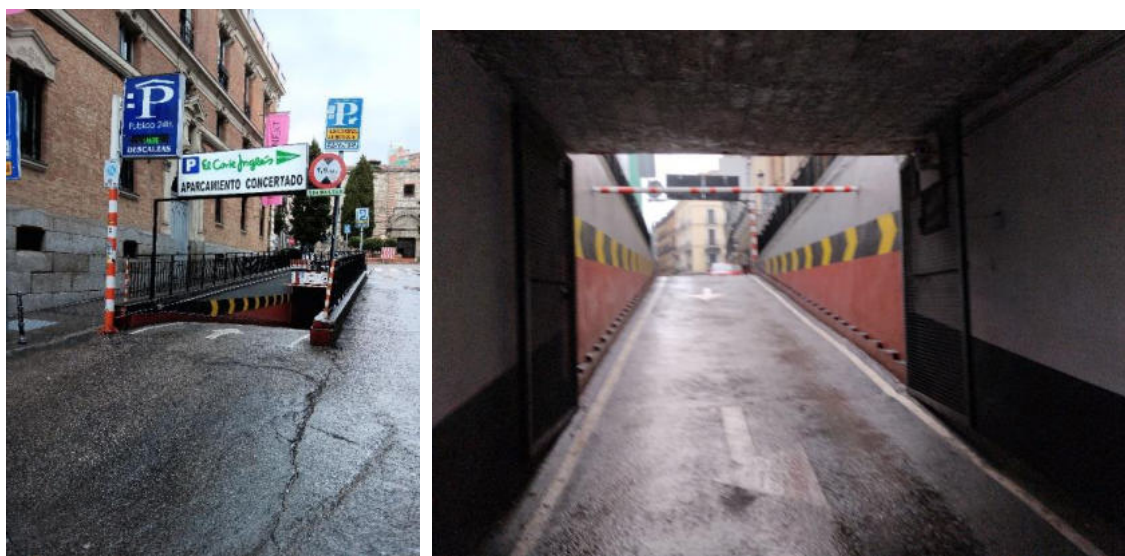


Imagen de acceso rodado Rampa R2

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33

- **RAMPA 3 - R3:** rampa helicoidal A de salida e intercomunicación interior entre plantas sótano, también de un único sentido de circulación para salida de vehículos a la Plaza de las Descalzas, situada en la propia Plaza de las Descalzas rodeando el núcleo de Acceso Peatonal 1.
 - Anchura libre: 5,10m
 - Altura libre paso: 2,18 m
 - Longitud rampa de acceso descubierta: 24,5 m



Imagen de acceso rodado Rampa R3

La comunicación rodada interior se realiza mediante dos helicoides:

- **HELICOIDE A:** rampa de subida (salida), situada en la Plaza de las Descalzas.
- **HELICOIDE B:** rampa de bajada (entrada), situada junto a la rampa de acceso de la Plaza San Martín.

El aparcamiento dispone de 2 accesos peatonales:

- **NÚCLEO DE ACCESO PEATONAL 1- AP1:** situado sobre la Plaza de las Descalzas, consta de escaleras y ascensor que comunican verticalmente la planta de urbanización exterior con las tres plantas sótano del aparcamiento.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33



Imagen de Acceso Peatonal AP1

- **NÚCLEO DE ACCESO PEATONAL 2 – AP2:** situado en la parte alta de la Plaza San Martín, esquina calle del Postigo de San Martín, se compone de un tramo recto de escaleras cubiertas mediante un edículo acristalado. Mediante dicho tramo de escaleras se comunica el nivel de urbanización con el nivel de la galería comercial. Tras atravesar las galerías comerciales, se ubica un nuevo núcleo de escaleras con ascensor que comunican la galería con las tres plantas sótano inferiores, sin llegar hasta planta de urbanización.



Imagen de Acceso Peatonal AP2

Aparte de los dos núcleos de acceso al aparcamiento desde planta de urbanización, el aparcamiento dispone de un tercer núcleo de comunicación **NÚCLEO DE COMUNICACIÓN INTERIOR – NC1**, situado bajo el acceso a la rampa 1 del aparcamiento. Está compuesto de escaleras y ascensor que comunican la entreplanta con el resto de las 3 plantas sótano del edificio.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33



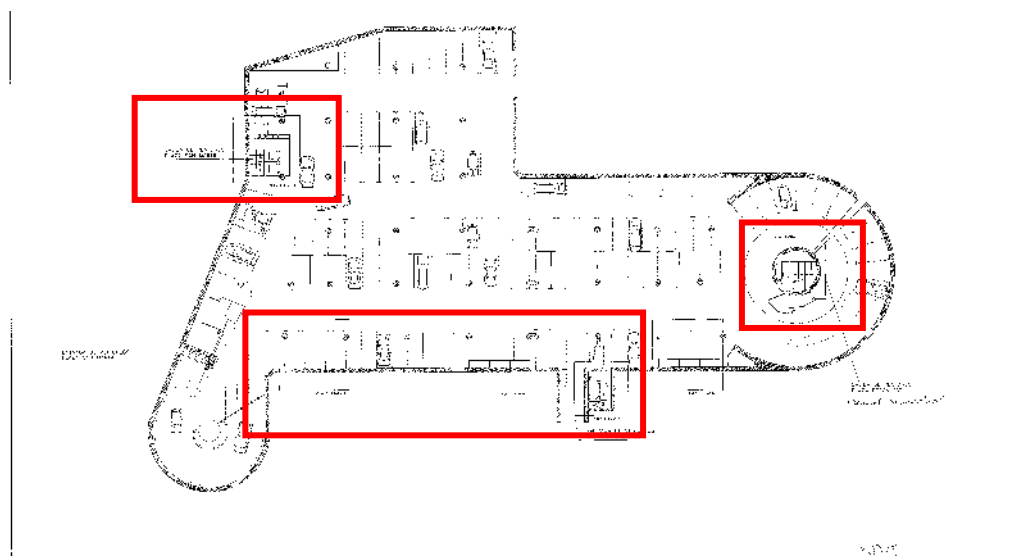
Elementos de acceso y comunicación interior del aparcamiento

2.2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

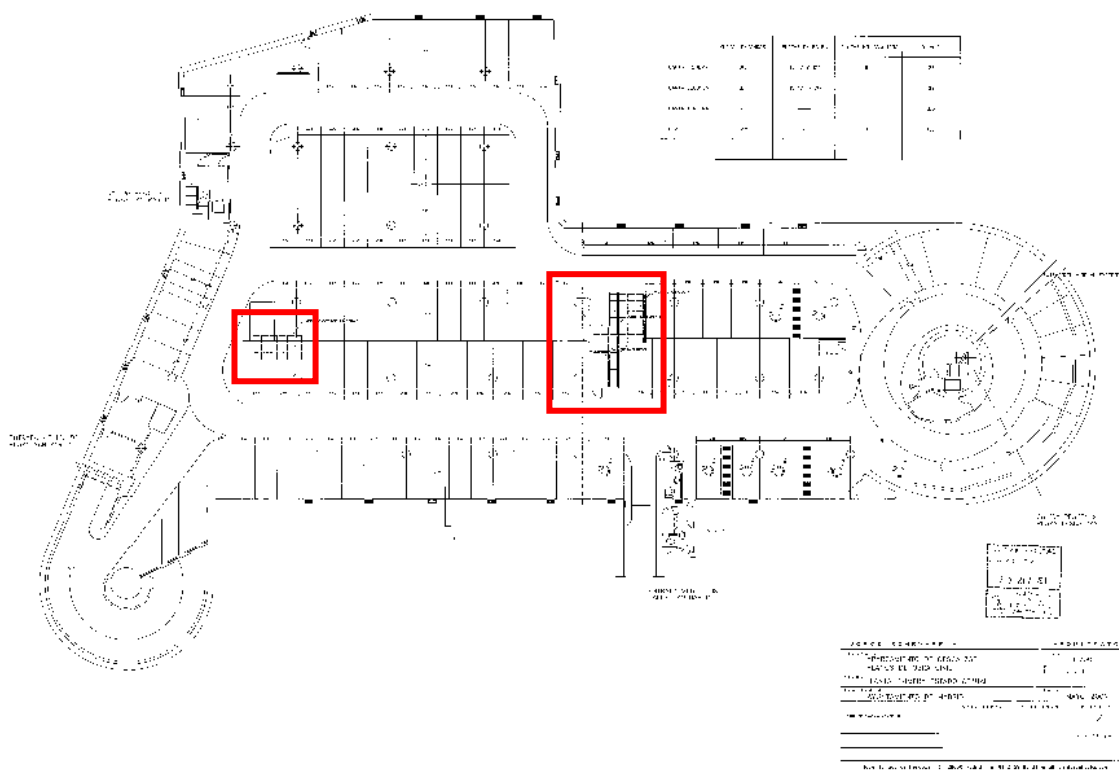
Debido a la antigüedad del aparcamiento, el Ayuntamiento de Madrid no ha podido obtener documentación del proyecto original.

En la documentación del proyecto de reforma del año 2001 facilitado por el Ayuntamiento de Madrid, sólo hay algún plano donde se representan las estructuras existentes, en las zonas a intervenir, como se ve en la imagen inferior:

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33

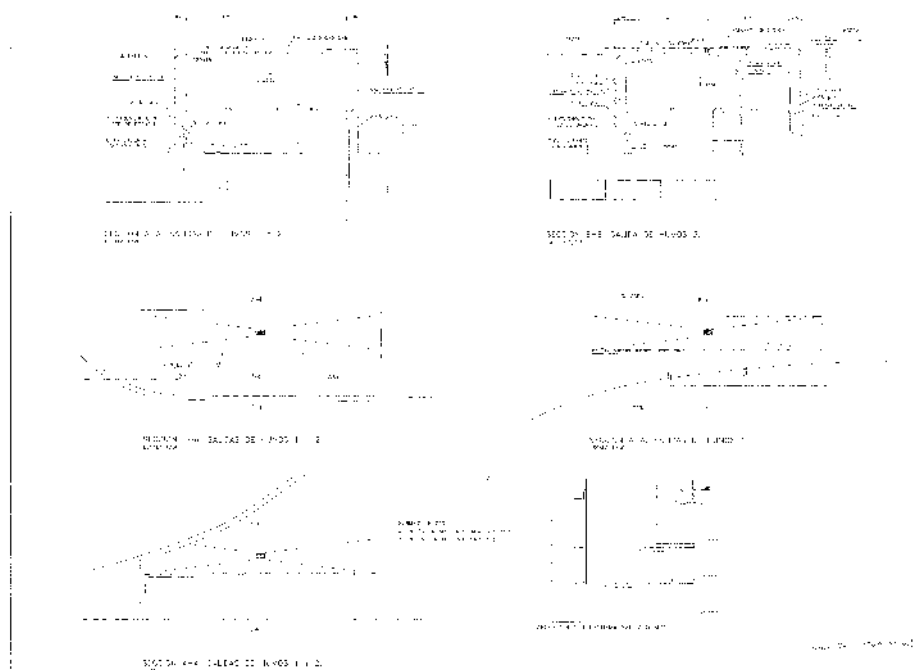


Planta de intervenciones de Proyecto de Reforma 2001

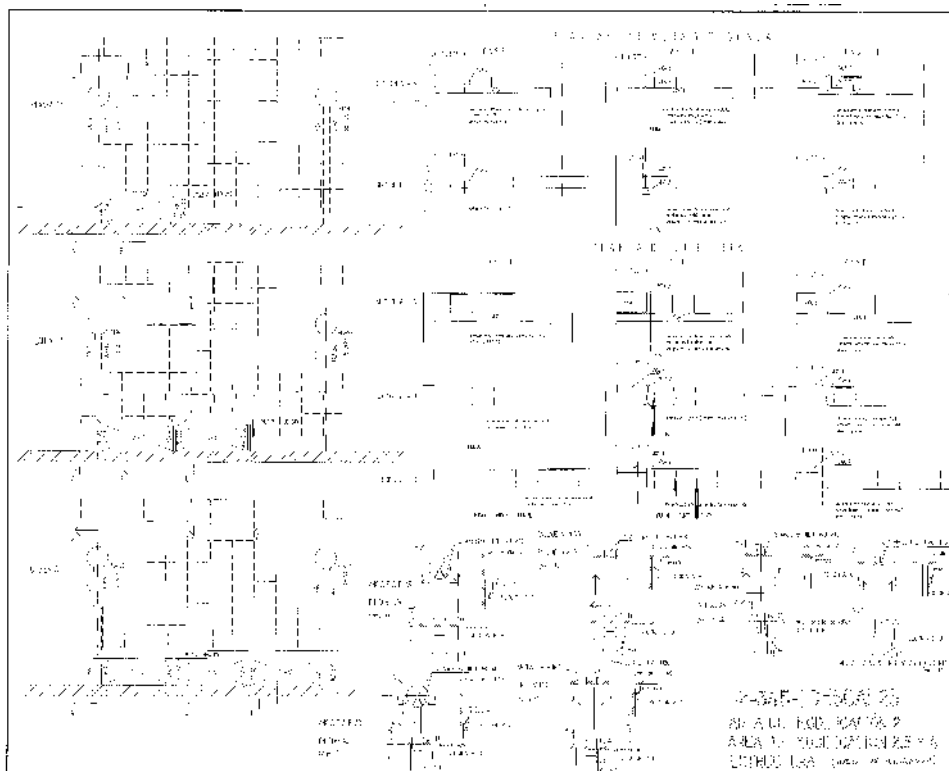


Planta de huecos de ventilación de Proyecto de Reforma 2001

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

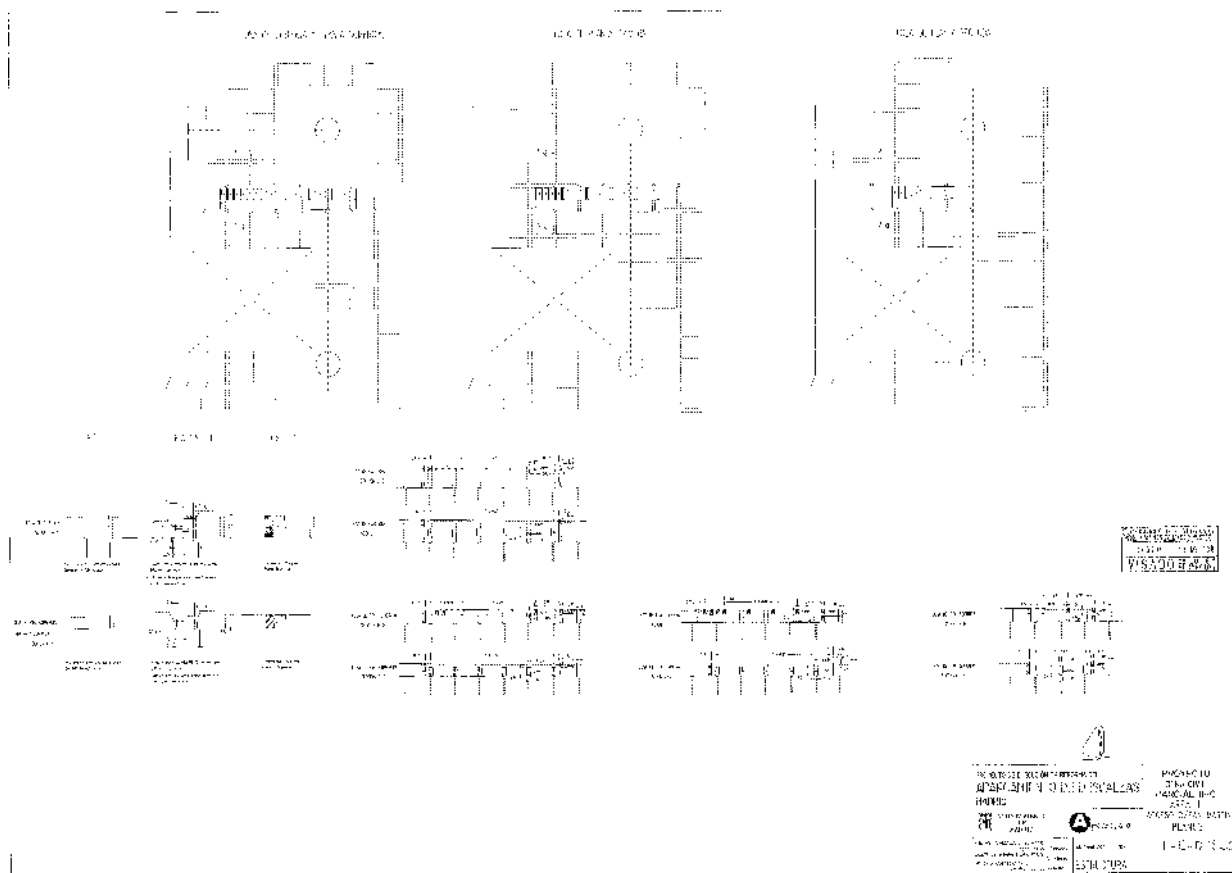


Detalles de huecos de ventilación en cubierta de Proyecto de Reforma 2001



Plantas de huecos de ventilación de Proyecto de Reforma 2001

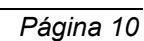
*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*



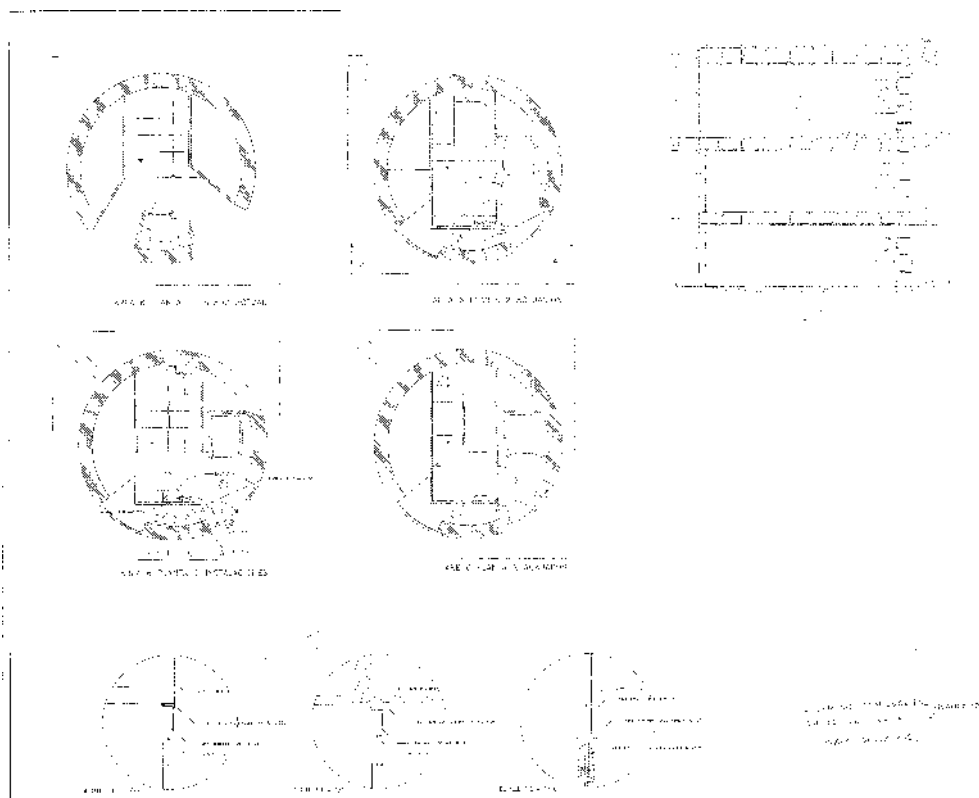
Plantas de huecos en forjados para acceso c/ San Martín. Proyecto de Reforma 2001

Además, en la documentación de dicho proyecto de reforma también se encuentra la información de la modificación de las estructuras existentes para rehabilitar el núcleo de acceso peatonal AP1.

Anejo nº 5: Diseño de nuevas estructuras

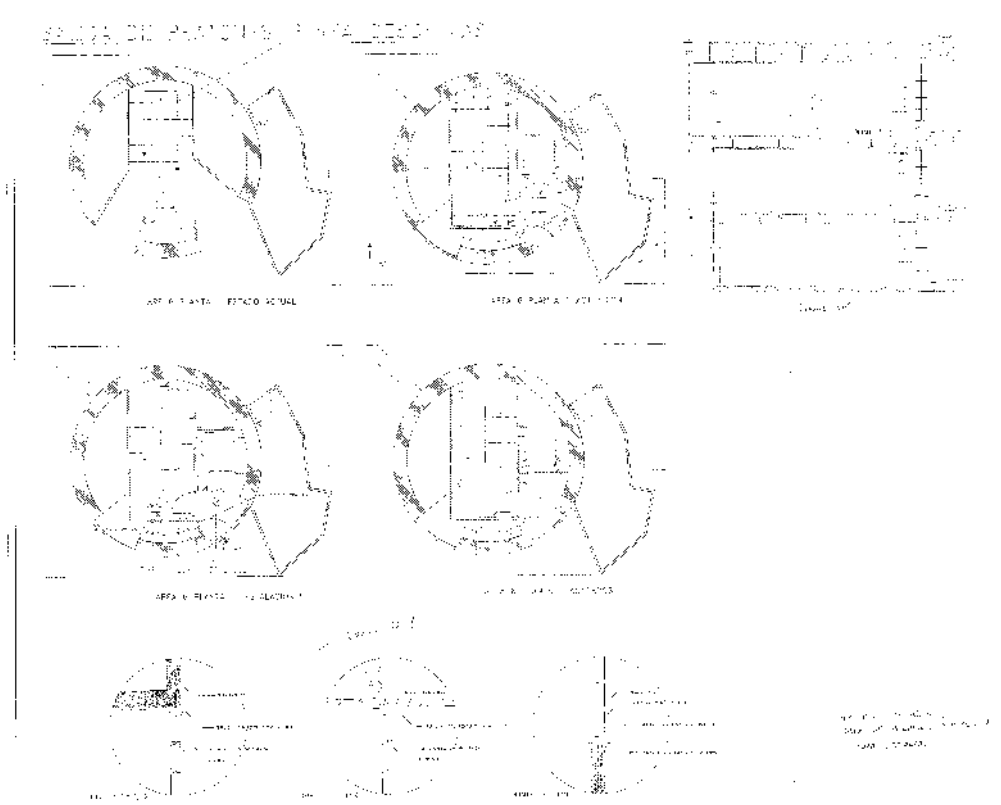


Planos reforma de acceso AP1.Proyecto de Reforma 2001

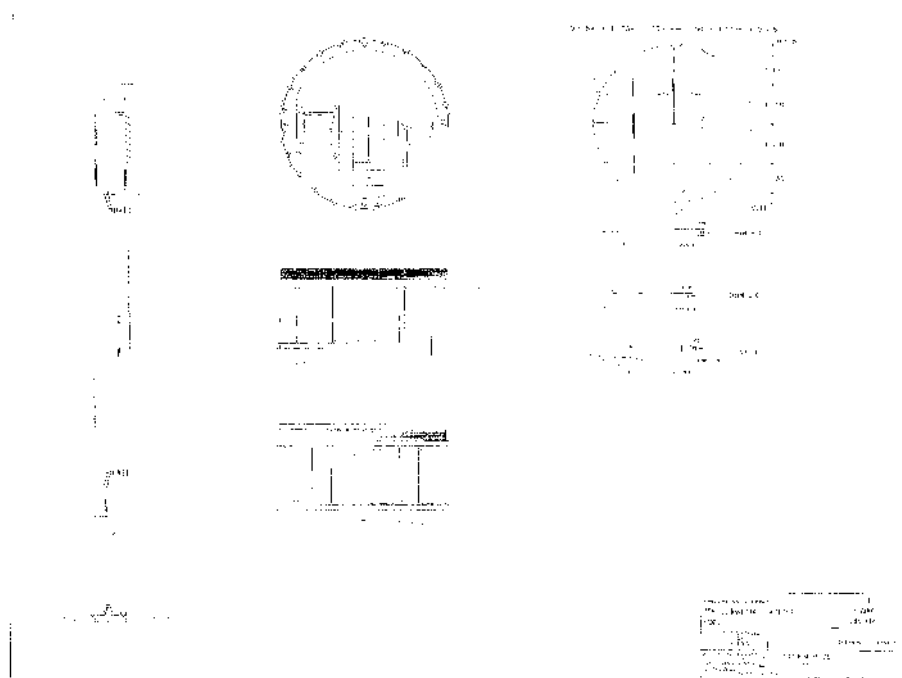


Planos reforma de acceso AP1.Proyecto de Reforma 2001

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33



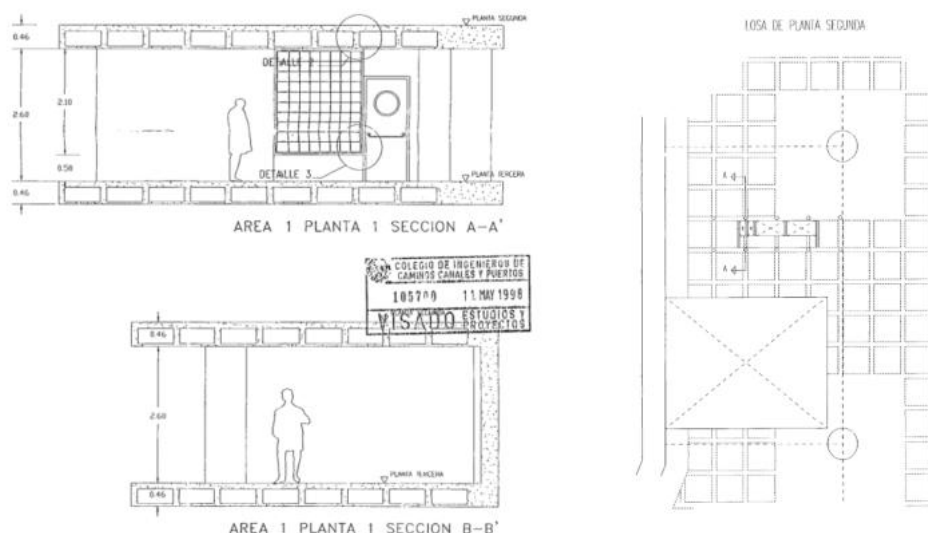
Planos reforma de acceso AP1. Proyecto de Reforma 2001



Planos reforma de acceso AP1. Proyecto de Reforma 2001

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

En dicha documentación de partida aportada por el Ayuntamiento de Madrid se encuentran algunas secciones geométricas de las losas aligeradas, pero no se ha encontrado documentación referente a las resistencias ni características de materiales utilizados para tener en cuenta a la hora de plantear las soluciones estructurales del proyecto actual.



Imágenes obtenidas de los planos correspondientes al “Proyecto de Obra Civil parcial II-C Área 1. Acceso San marcos. Planos (II-C-P3 y II-c-DESC5). Diciembre 1997.

Según los datos obtenidos del levantamiento del interior del aparcamiento contrastado con las visitas realizadas al aparcamiento, las alturas libres de las diferentes plantas del aparcamiento son las siguientes:

Planta	Sótano 1	Sótano 2	Sótano 3	Sótano 4
Altura libre entre forjados	2,08 m – bajo entreplanta 2,20 m 2,90 m	2,20 m	2,20 m	2,60 y 3,40 m

Se ha recabado en el geoportal de datos abiertos del Ayuntamiento: Red Geotécnica de Madrid - Geoportal del Ayuntamiento de Madrid, información de estudios geotécnicos ya realizados en Madrid cercanos a la ubicación del proyecto para tener datos geotécnicos de referencia.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*



Planta de ubicación de Ensayos geotécnicos recabados en zona de proyecto.

El desconocimiento de los datos estructurales y geotécnicos, sobre todo de los primeros, para utilizar como base de inicio para el proyecto de reforma actual, produce cierta incertidumbre sobre la validez de la información a tomar como punto de partida, de ahí que se valore en el presente proyecto una Campaña de reconocimiento estructural inicial exhaustiva a realizar previo inicio de las obras que aporte datos más precisos y consistentes.

Dicha campaña es necesaria para comprobar y conocer la realidad de la estructura y los elementos y materiales que la componen. Con los datos obtenidos de la campaña se deberá contrastar la información recabada con la de proyecto. Una vez contrastados los datos se deberán validar las soluciones de reparación estructurales dadas en proyecto, así como los cálculos de las nuevas estructuras de proyecto.

2.2.1 MUROS

La estructura del edificio está compuesta por muros de hormigón armado de espesor desconocido, pero se presupone que será mínimo 55 cm de espesor, en todo el perímetro en contacto con tierras. Junto a los muros existe una cámara de unos 40 cm de espesor y tabicón de 12cms. A través de las cámaras transcurren verticalmente huecos de ventilación tabicados de 60 cm de ancho x 40 cm de fondo que suben verticalmente desde planta sótano -4 hasta planta sótano 1.

2.2.2 PILARES

Los pilares son en su mayoría de hormigón armado y sección circular de diámetro 80 cm.

En el centro de la planta, coincidiendo con la junta de dilatación se ubica un eje de pilares de forma ovalada, correspondiendo a la suma de dos pilares circulares similares al resto en sección, también de hormigón armado.

Además, existen 5 pilares metálicos por planta de 18x18 cm, tres de ellos ubicados sobre las rampas R3 de intercomunicación vertical del aparcamiento, rampas que rodean el helicoide A. Los otros dos pilares metálicos se sitúan junto enfrente del acceso al vestíbulo de las escaleras, junto a las plazas de aparcamiento.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33

Se desconoce si dichos pilares metálicos son originales o se realizaron por necesidades estructurales a modo de refuerzo.

2.2.3 FORJADOS

Según la documentación del proyecto fin de obra del año 2001 y las visitas in situ, se constata que los forjados se realizan mediante losas aligeradas de hormigón armado de diferentes espesores según planta, siendo el espesor mínimo total de aproximadamente 54 cm. De acuerdo con las imágenes recogidas anteriormente, se estima que existirán ábacos alrededor de los pilares y en los encuentros con los muros sótano.

Los espesores totales de los diferentes forjados reticulares de hormigón por planta son:

Elemento	Espesor medido (m)
Forjado de cubierta	0.80
Forjado Sótano -1	0.54
Forjado Sótano -2	0.54
Solera Sótano -3	0.18

Las rampas de acceso de vehículos al aparcamiento están resueltas mediante losa de hormigón armado de espesor desconocido. La rampa entre sótano 2 y sótano 3 será una solera en parte de su desarrollo, ya que se presume que estará apoyada en tierras.

2.2.4 NÚCLEOS DE ESCALERAS

Existen dos núcleos de escaleras:

- **ACCESO PEATONAL 1 – AP1:** situado sobre la Plaza de las Descalzas, consta de escaleras y ascensor que comunican verticalmente la planta de urbanización exterior con las tres plantas sótano del aparcamiento. El núcleo de comunicación apoya en un muro de geometría circular, de hormigón armado y 50 cm de espesor, rodeando al núcleo de escaleras perimetralmente.
- **ACCESO PEATONAL 2 – AP2:** situado en la parte alta de la Plaza San Martín, se compone de un tramo recto de escaleras cubiertas mediante un edículo acristalado apoyado en planta de urbanización. Dichas escaleras se presumen que están ejecutadas mediante estructura en U soterrada, de hormigón armado y espesores desconocidos.
- **NÚCLEO DE COMUNICACIÓN INTERIOR – NC1:** Aparte de los dos núcleos de acceso al aparcamiento desde planta de urbanización, el aparcamiento dispone de un tercer núcleo de comunicación, situado bajo el acceso a la rampa 1 del aparcamiento. Está compuesto de escaleras y ascensor que comunican la entreplanta con el resto de las 3 plantas sótano del edificio.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33

2.2.5 HUECOS DE ASCENSOR

Actualmente existe un único ascensor que comunica las 3 plantas sótano de aparcamiento con el nivel de urbanización, que es el ubicado en el acceso peatonal 1 - AP1 de Plaza de las Descalzas.

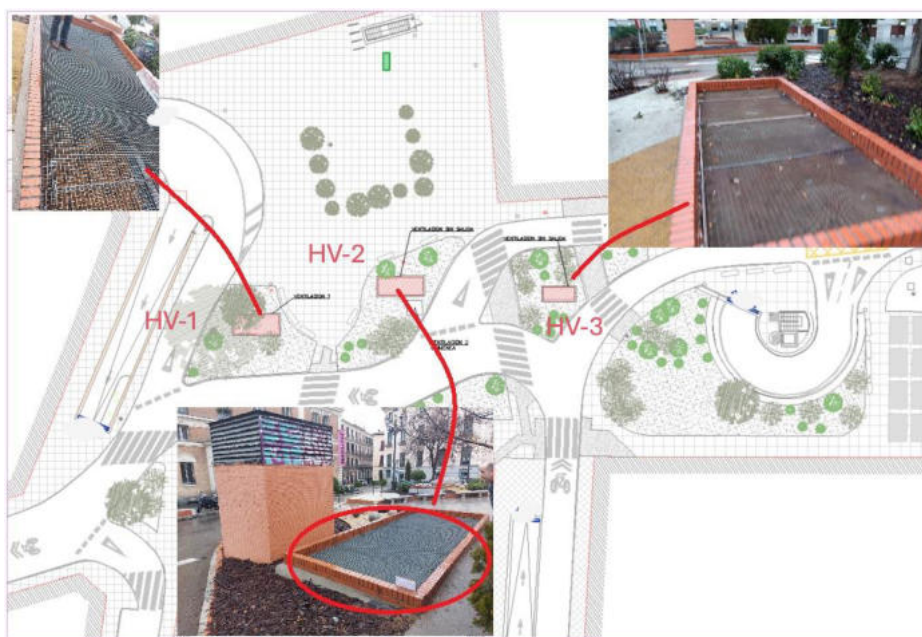
La documentación sobre la modificación del hueco de dicho ascensor queda recogida en los planos del proyecto de reforma del año 1.997 así como en la documentación del fin de la obra con fecha de 27 de noviembre 2001.

Existe un segundo ascensor, que comunica las tres plantas sótano de aparcamiento con la galería comercial ubicado en el núcleo de comunicación interior – NC1.

En el proyecto actual se propone cerrar y anular dicho núcleo de comunicación junto al hueco de ascensor NC1.

2.2.6 NÚCLEOS DE VENTILACIÓN

En este mismo proyecto, del año 1997 y fin de obra 2001, se habilitaron o mejoraron algunos huecos de ventilación, creando pozos de ventilación en diferentes superficies de planta de cubierta situadas:



Planta de huecos de ventilación existentes

- 2 huecos de ventilación situadas sobre las Plaza San Martín:
 - HV-1: de forma rectangular y tamaño de parterre en planta de urbanización 5,88 x 2,66 m.
 - HV-2: de forma rectangular y tamaño de parterre en planta de urbanización 5,85 x 2,51 m.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33

- 1 hueco de ventilación situado entre las Plazas San Martín y Descalzas:
 - HV-3: de forma rectangular y tamaño de parterre en planta de urbanización 4,14 x 2,95 m.
- 1 chimenea situada sobre las Plaza San Martín.Extracción aire del aparcamiento en la actualidad:
 - Chimenea de tamaño 1,75 m x 1,88 m, situada junto al hueco de ventilación HV-2 según se indica en la imagen:



Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33

3 TRABAJOS PREVIOS A LA EJECUCIÓN DE LAS ACTUACIONES PROYECTADAS

Como se ha comentado anteriormente, no se ha encontrado documentación alguna del proyecto original, y solo partes de las modificaciones realizadas con posterioridad, aunque estas partes no contienen información alguna de tipo estructural, únicamente se aprecia que las losas que componen la estructura del aparcamiento son losas aligeradas. En resumen: no hay cálculos justificativos de la solución ejecutada, ni definición de la misma, ni definición de acciones consideradas, normativa de cálculo...

Como consecuencia entendemos necesario realizar una serie de trabajos previos para definir la estructura que nos encontramos antes del inicio de las obras, especialmente en las zonas en las que se va a actuar, y realizar una comprobación previa de que las soluciones que se definen en este proyecto son válidas. Las soluciones definidas intentan, en la medida de lo posible, no generar cargas sobre las losas existentes y concentrar los incrementos de carga en los muros o pilares existentes, dado que son elementos que normalmente admiten incrementos de carga con más facilidad que las losas.

Los trabajos previos que consideramos hay que realizar una vez se pueda disponer del aparcamiento son:

- Comprobación de la geometría de la obra.
- Estudio estructural del aparcamiento

3.1 COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA DE LA OBRA

3.1.1 LEVANTAMIENTO TAQUIMÉTRICO

Se cuenta de partida con el levantamiento taquimétrico realizado para este proyecto, que deberá comprobarse y completarse en aquellas zonas ocultas, determinando de forma fehaciente espesores de muros, tabiques, cámaras, pilares...

Para ello se realizará una serie de catas, taladros o testigos para determinar aquellos aspectos que en el trabajo recogido en este proyecto no se han podido determinar por estar fuera del alcance del mismo. Estos trabajos (catas, taladros o testigos) se consideran y valoran únicamente para comprobar espesores o huecos que se puedan necesitar para tener una representación fiel de la estructura. Por ejemplo: cámara bufa, espesor de las pantallas, comprobación de espesores de muros...

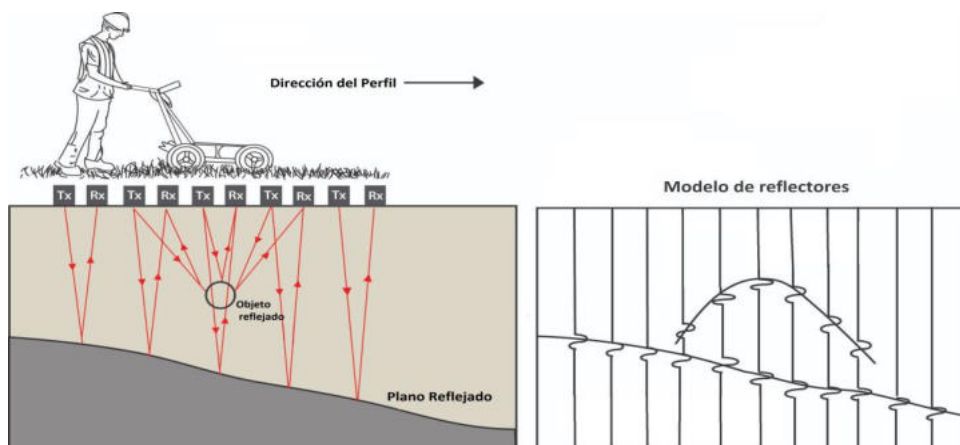
3.1.2 RECONOCIMIENTO DE LA ESTRUCTURA CON GEORRADAR

A partir de la documentación a que se ha tenido acceso para la redacción de este proyecto, se ha llegado a la conclusión de que los forjados son losas aligeradas. Con objeto de contrastar esta idea, se

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33

cree necesario la realización de una campaña de reconocimiento previo mediante georradar para determinar la configuración concreta de las losas (situación de aligeramientos y zonas macizadas sobre todo) y en menor medida definición de armado, sobre todo para definir la disposición (espaciado entre armaduras) más que el diámetro propiamente dicho, ya que puede que la resolución del aparato y/o la profundidad de la armadura no permita la definición concreta de los diámetros de las armaduras.

El equipo de Georradar (Ground Penetrating Radar - GPR -) está formado por una antena radioemisora y una antena receptora. La señal de radio emitida por la antena emisora penetra en el subsuelo y se refleja de diferente modo según las propiedades eléctricas de los materiales atravesados. Todas las ondas reflejadas desde un objeto enterrado son recibidas por el receptor, calculándose el tiempo de su llegada (Figura 2).



Esquema de reflexión de las ondas emitidas durante el avance de la antena y reflexiones obtenidas.

Para construir una imagen que el operador pueda interpretar, el radar representa el eco producido en la pantalla. Conforme el radar se va desplazando sobre una superficie, éste va detectando nuevos ecos que se van superponiendo para así crear dicha imagen.

Cuando el objeto se encuentra por delante del radar, el eco tarda un tiempo en llegar a la antena receptora. Conforme el radar se va acercando al objeto, estos tiempos van disminuyendo y después van aumentando conforme el radar se va alejando nuevamente.

Cabe destacar que el georradar es un método no invasivo ni destructivo.

La profundidad de investigación o velocidad de propagación de las ondas depende principalmente de dos factores:

- La naturaleza del material atravesado: Materiales húmedos o conductores (materiales arcillosos) disminuyen la capacidad de penetración de las ondas electromagnéticas, mientras que los materiales resistivos (materiales secos o por ejemplo arenas) aumentan la capacidad de propagación de las ondas electromagnéticas.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

- Frecuencia de la antena o la señal emitida: Las antenas con frecuencias de emisión más altas tienen una mayor resolución y menor profundidad de investigación, mientras que las antenas con frecuencias más bajas penetran más en el terreno, pero tienen una menor resolución. Por ello se propone para la realización de esta prueba piloto la utilización de dos equipos de georradar con antenas emisoras diferentes: un equipo multifrecuencia de alta profundidad y otro equipo de muy alta resolución.

Los equipos a utilizar deben ser capaces de:

- Realización perfiles en muro y techos.
- Verificar el estado de la armadura del hormigón (estado de las barras, alteración y/o roturas).
- Verificar el estado del hormigón (oquedades y zonas alteradas).
- Localización zonas de despegue entre el hormigón y la subbase.
- Localización de servicios y objetos enterrados Localización de servicios enterrados de servicios enterrados.
- Localización de depósitos enterrados.
- Localización de estructuras enterradas.
- Localización de zonas de lavado.

Para realización de este trabajo se pueden utilizar equipos de georradar diferentes, en función de las necesidades particulares de cada caso, que se diferencian básicamente en la resolución de la frecuencia de medida y la profundidad de investigación. En las imágenes siguientes se muestran posibles equipos de georradar que pueden realizar estos trabajos, y ejemplos de los resultados que se obtienen con los mismos.



Equipo GPR marca PROCEQ modelo GS8000



Equipo GPR marca PROCEQ modelo GP8100

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33

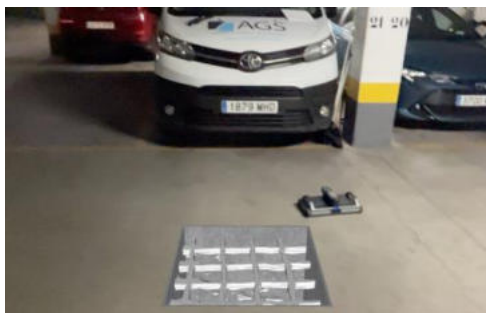


Imagen del subsuelo con la identificación de la posición del varillaje en el pavimento de un garaje junto al georradar GP8100, procesado con realidad aumentada.

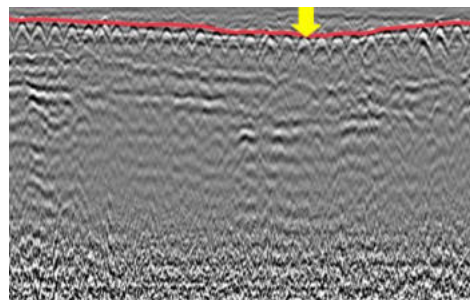
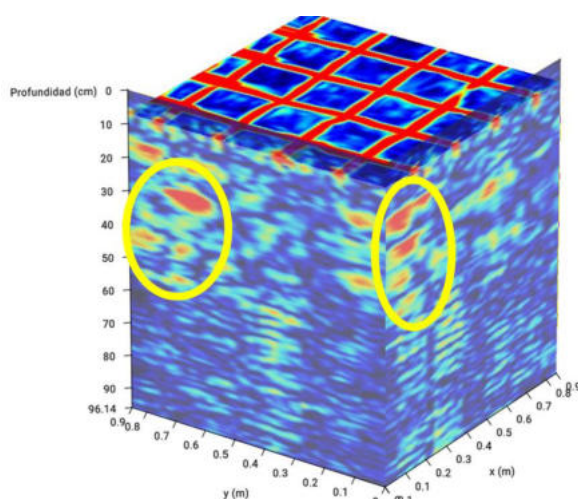


Imagen de un radargrama en el que se observan los reflectores con forma de hipérbole (unidos por la línea de color rojo) que indican la posición del varillaje y en el que se detecta un ligero hundimiento del mismo en la parte central de la línea (flecha de color amarillo)



Procesado 3D en el que se observa en la sección X/Y la posición y estado del varillaje de un pavimento de hormigón y en el que se han detectado en profundidad dos zonas con posibles oquedades asociadas a zonas de lavado (círculos de color amarillo).

Los trabajos que se plantea realizar son:

- CUBIERTA Y PLANTAS SÓTANO

Se plantea la realización de 17 perfiles unitarios de longitudes variables a lo largo de toda la superficie de trabajo y cuya distribución se puede observar con las líneas de color rojo de la imagen siguiente:

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33



Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33

3.2 RECONOCIMIENTO ESTRUCTURAL DEL APARCAMIENTO

Dado que los ensayos más relevantes para la caracterización de las estructuras de hormigón armado a realizar son del tipo destructivo y dado la dificultad de la ejecución de cualquier tipo de ensayo estando el aparcamiento en uso, dicha campaña de ensayos se realizará durante una primera fase dentro de la planificación general de la obra.

Los ensayos de información del hormigón propuestos se dividen en dos tipos:

- a) DESTRUCTIVOS:
 - a..1 Rotura de probetas testigo extraídas del hormigón endurecido, conforme a la norma UNE EN 12504-1:2020. Este ensayo no deberá realizarse cuando la extracción pueda afectar de un modo sensible a la capacidad resistente del elemento en estudio.
 - a..2 Catas de reconocimiento de la estructura: se realizarán catas para conocer que la armadura dispuesta es la contemplada en los planos y poder extraer alguna armadura (sustituyéndola) para su ensayo. En estas catas se determinará el recubrimiento de la estructura y en función de este se determinará el sistema de protección necesario para que tenga una resistencia al fuego de 90 minutos.
- b) NO DESTRUCTIVOS: empleo de métodos no destructivos fiables, como complemento del anteriormente descrito y debidamente correlacionados con el mismo.

En los tipos de ensayos a realizar es prioritario disponer de un número mínimo de resultados con los que poder generar una correlación o una media, de cara a que la conclusión sea lo más precisa posible. Para garantizar un valor medio incluido dentro del intervalo de confianza del 95%, será necesario realizar un número de determinaciones individuales, para obtener ese índice de fiabilidad, lo que se traduce a 3 o 4 ensayos por lote, si los resultados no son dispersos.

En este apartado se recogen los ensayos de reconocimiento estructural, mientras que en el Anejo N°4 (Estructuras – Reparación de patologías) se definen los tipos y número de ensayos a llevar a cabo en esta primera fase de la obra donde recabar información determinante de la estructura que influyan en las soluciones técnicas posteriores a realizar en la obra respecto a la solución de las diferentes patologías detectadas.

3.2.1 CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES

3.2.1.1 Caracterización del hormigón

Para la caracterización del hormigón constituyente de la estructura del forjado, se procederá a la extracción de probetas testigo de 75 mm de diámetro. La extracción se realizará mediante sonda rotativa refrigerada con agua.

Se prevé la toma de **dos** (2) muestras en ábacos y dos (2) muestras en pilares por lote.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33

Teniendo en cuenta las dimensiones de las plantas y de la existencia de una junta de dilatación que divide al edificio en dos, el número de lotes a considerar son:

CUBIERTA	m ²	Nº de Lotes
TOTAL	3.545,00	4

ENTREPLANTA	m ²	
TOTAL	771,00	1

FORJADO DE PLANTA PL-1-	m ²	
TOTAL	3.545,00	4

FORJADO DE PLANTA PL-2	m ²	
TOTAL	3.545,00	4

FORJADO DE PLANTA PL--4	m ²	
TOTAL	56,25	1

SOLERA DE PLANTA PL-3	m ²	
TOTAL	3.488,75	4

Nº de lotes total 18

Por tanto, se tomarán $18 \times 4 = 72$ muestras de hormigón.

Se incluye la extracción, relleno del agujero con microhormigón de alta resistencia, tallado, refrentado y rotura a compresión simple de cada testigo.

3.2.1.2 Ensayos químicos del hormigón

Sobre la totalidad de las muestras tomadas se realizarán ensayos de medición de la profundidad de carbonatación, a fin de estimar el grado de protección de las armaduras.

Adicionalmente, sobre una muestra por planta y edificio, se realizarán ensayos de medición del contenido cloruros y sulfatos solubles.

3.2.1.3 Caracterización del acero de armar

Se ha previsto la toma de cuatro muestras en el forjado, para la caracterización del acero de armar, procediéndose, además, a su identificación geométrica en las catas si es viable.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

En pilares, no se ha previsto la toma de muestras para la caracterización del acero de armar, salvo que se detecte la existencia de diferentes tipos de acero, tras la identificación geométrica en las catas. En estos elementos se considerarán los resultados obtenidos en el forjado.

3.2.2 CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL

Para determinar las características resistentes de la estructura portante del edificio objeto de estudio habrá que realizar catas en número suficiente.

Con este condicionante, pasamos a describir y cuantificar las catas a realizar por cada tipo de elemento estructural.

3.2.2.1 Losas aligeradas

En el caso de los nervios, la campaña debiera contemplar la realización de una cata inferior en el centro, destinada a determinar el armado principal. Esta campaña se realizará en un mínimo de cuatro nervios s/X y otros cuatro s/Y en cada uno de los siete forjados en que podemos dividir el edificio (dos por planta, incluida la cubierta y sin considerar la solera más la entreplanta).

A fin de determinar el armado de negativos tanto de ábacos como de nervios se ha previsto la realización de cuatro catas superiores.

3.2.2.2 Pilares

En cuanto a la estructura portante vertical se considera necesaria la caracterización de al menos tres pilares en todas sus alturas en cada uno de los dos módulos en que se puede considerar dividida la estructura como consecuencia de la existencia de una junta de dilatación.

3.3 RECALCULO ESTRUCTURAL

Se procederá a modelizar la estructura, considerando la geometría así como armado y las calidades y resistencia característica de los materiales, todo ello de acuerdo con los resultados de los apartados anteriores.

A partir del recalclo realizado se determinará la sobrecarga de uso que la estructura es capaz de soportar de forma adicional al peso propio.

Todo este trabajo se recogerá en un informe en el que se recopilarán los trabajos realizados, y en el que, como mínimo, se incluirá:

- Los resultados de los ensayos realizados.
- Los resultados de las catas realizadas y toma de datos geométricos “in situ”.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

- Ubicación sobre plano de los trabajos de campo realizados.
- Reportaje fotográfico y documentación gráfica de los trabajos realizados.
- Memoria de Cálculo de elementos representativos incluyendo sobrecarga máxima por cada tipología estructural.
- Conclusiones y recomendaciones

3.4 INGENIERÍA DE DETALLE

Una vez validada la estructura existente, se revisarán las soluciones dadas a las actuaciones definidas en el proyecto para determinar su validez en función de los resultados de los apartados anteriores.

Existirá la necesidad de analizar cantos de la estructura y zonas macizadas para ver la coherencia de lo supuesto en este anejo de cálculo a lo realmente existente en la obra.

Será necesario, una vez obtenida la calidad del hormigón existente, adaptar las conexiones entre la nueva estructura a la estructura existente, sobre todo en aquellas zonas en las que apoyamos la nueva en la existente. Esto puede llevar a modificar la solución definida en este proyecto, por ejemplo, en lugar de apoyarnos en el muro pantalla existente, a proyectar pilares adosados que sustituyan la función de soporte que se ha pensado para esa pantalla.

En función de la geometría de las zapatas (dimensiones en planta y canto, así como distancia entre la cara superior y la solera) se puede llegar a producir un descalce de las mismas que requiera una estructura de contención u otra solución para los equipos de saneamiento que se proyectan por debajo de la solera.

Como conclusión de estos trabajos de ingeniería de detalle se tendrá una nueva colección de planos de las nuevas estructuras definidas, así como su correspondiente anejo de cálculo justificativo.

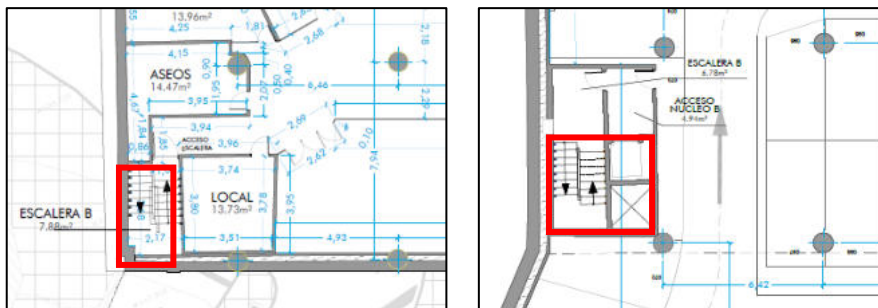
Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33

4 NUEVOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

4.1 CIERRE DE LA ESCALERA ACTUAL ENTRE LA ENTREPLANTA Y SÓTANO -3

Cierre del hueco de escaleras interiores existente NC-1 situado bajo el acceso a la rampa 1 del aparcamiento. Este núcleo está compuesto de escaleras y ascensor que comunican la entreplanta con el resto de las 3 plantas sótano del edificio.

En los sótanos -2 y sótano -1, la dimensión del hueco a cerrar consistirá en el hueco de la escalera, el hueco del ascensor y el hueco de ventilación. En el caso de la entreplanta, el hueco a cerrar será el correspondiente las de las escaleras.



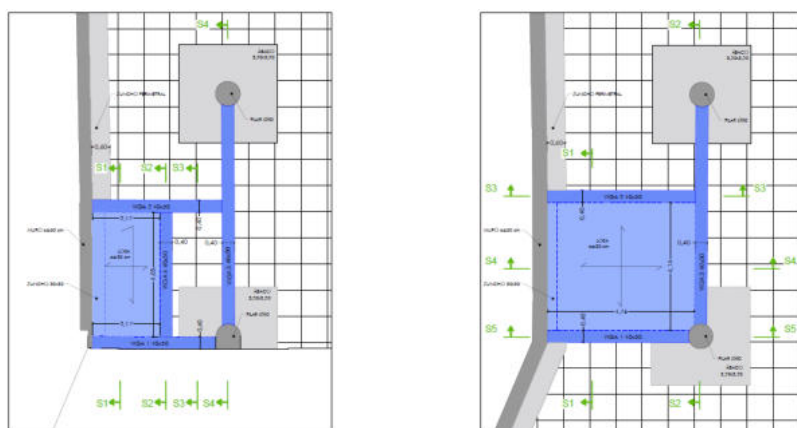
Planta estado actual indicando la zona a cerrar, (la imagen izquierda muestra el hueco a cerrar en la Entreplanta, y la imagen de la derecha el hueco a cerrar en los sótanos -1 y -2)

El cierre de estas escaleras interiores viene unida a la creación de un nuevo núcleo de comunicación, en el lado noreste del aparcamiento, compuesto únicamente de escalera, continuo desde la planta S3 hasta la entreplanta y, desde ahí, conectándose con la escalera de salida a nivel de calle existente. Esta nueva escalera tiene así las características de una escalera especialmente protegida, según el CTE DB SI y está ubicada de forma que permite la evacuación de los usuarios del aparcamiento, cumpliendo la distancia máxima de recorrido hasta una salida de planta.

El cierre del hueco existente en la entreplanta tendrá unas dimensiones de aproximadamente 2,20x4,05 m. y el hueco a cerrar en los sótanos -1 y -2 será de aprox. 4,75x4,15 m. La losa será de hormigón armado de 30 cm. de espesor apoyándose en los pilares y muro perimetral existentes del Parking.

Esto lo conseguimos apoyando el tramo de losa en sendas vigas que se conectan a los pilares y muro perimetral del aparcamiento e independizando esta estructura de la losa de cubierta. La sujeción a la estructura existente se realiza exclusivamente en la zona de los pilares y muro mediante el anclaje post-instalación de barras corrugadas y resina epoxi que solidaricen la nueva estructura con la existente.

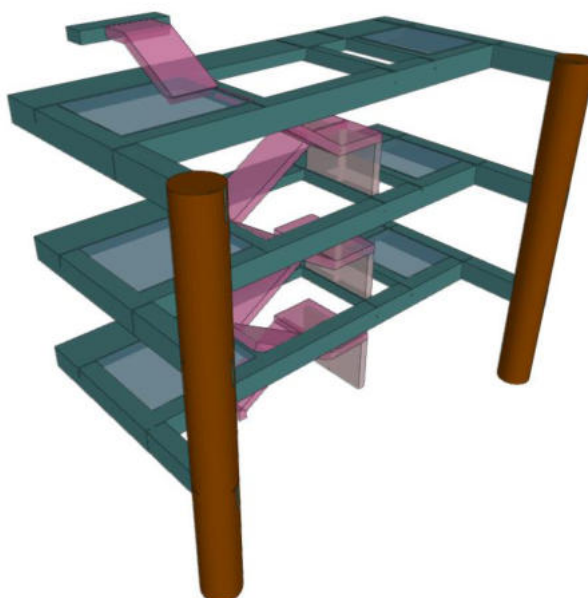
Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33



Planta del estado reformado (la imagen izquierda muestra el estado reformado de Entreplanta, y la imagen de la derecha al estado reformado de los sótanos -1 y -2)

4.2 NUEVA ESCALERA DE ACCESO ENTRE ENTREPLANTA Y SÓTANO -3

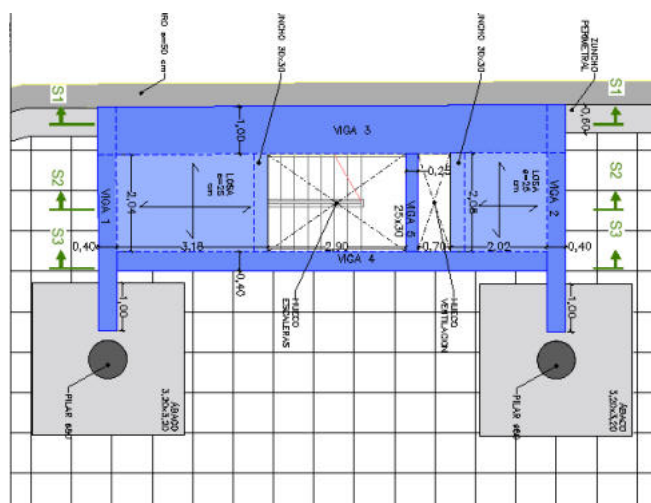
Se crea un nuevo núcleo de comunicación en el lado noreste del aparcamiento, compuesto únicamente de escalera, continuo desde la planta S3 hasta la entreplanta y, desde ahí, se conecta con la escalera de salida a nivel de calle existente. Esta nueva escalera tiene así las características de una escalera especialmente protegida, según el CTE DB SI y está ubicada de forma que permite la evacuación de los usuarios del aparcamiento, cumpliendo la distancia máxima de recorrido hasta una salida de planta.



Modelo estructural del nuevo núcleo de escaleras

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

El nuevo núcleo de escalera se proyecta al unísono con un nuevo hueco de ventilación que se genera desde el techo de sótano -3 hasta el suelo de la entreplanta. Para realizar estos huecos es necesario demoler parte de las losas del sótano -2 a la entreplanta. Estas losas están realizando actualmente, una labor de arriostramiento del muró sótano el cual, y al carecer de documentación de su definición estructural y desde un punto conservador, se supone que el muro no es suficientemente resistente en su plano horizontal para soportar los esfuerzos horizontales en la zona de los huecos que vamos a proyectar de unos $3,85 \times 2,05 \text{ m}^2$ aproximadamente en cada uno de las losas de los sótanos -2 a la entreplanta.



Planta tipo del marco de arriostramiento para mantener la integridad del muro, y huecos para escalera y ventilación

El marco de arriostramiento se ejecuta antes de la demolición de la losa, el cual consistirá en una viga adosada al muro perimetral del aparcamiento y ejecutada bajo la losa, y dos vigas perpendiculares a esta entre el muro y los pilares existentes ejecutadas en el propio canto de la losa, para lo cual se procederá a la hidrodemolición de la losa manteniendo las armaduras existentes de estas. Una vez ejecutados estos marcos de arriostramiento, se demolerán las losas interiores para formalizar el hueco en que se desarrollarán las zancas de la escalera y el hueco para la ventilación. La demolición de las losas se llevará a cabo según fases de demolición y ejecución de nuevos elementos de hormigón (losas y vigas) definidas en los planos correspondientes.

Las zancas de escalera, y las losas de los descansillos, se apoyarán respectivamente en los bordes zunchados de las nuevas losas de hormigón definidas, por un lado, y en sendos muros de fábrica por el otro, apoyados estos muros en una de las vigas que forma parte del arriostramiento.

La zanca que va desde la planta del sótano -3 hacia el sótano -2 se apoya en una zapata que estará excavada en el tosco, con una tensión admisible del orden de 4 kg/cm^2 , muy por encima de la carga que transmite esta zapata al terreno, del orden de 0.5 kg/cm^2 .

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

4.3 REMODELACIÓN DEL NÚCLEO DE ESCALERA JUNTO A LA RAMPA 3

Dentro del muro estructural circular existente, en el núcleo de acceso peatonal 1 AP1, se redistribuyen los espacios para encajar un nuevo ascensor accesible, una escalera especialmente protegida, con dimensiones según normativa vigente, un vestíbulo de independencia con espacio libre de giro de 1,50 m. de diámetro y huecos suficientes para el paso de conductos del sistema de ventilación forzada. La geometría de este núcleo queda recogida en el plano 3.2.4.

La nueva redistribución de los espacios se llevará a cabo con la construcción de nuevos forjados correspondientes a los sótanos -3, -2, -1, entreplanta (que se genera entre el sótano -1 y la cubierta, y que da acceso a un pequeño cuarto técnico) y cubierta mediante losas de hormigón de 25 cm., y unas nuevas escaleras de hormigón con 20 cm. de espesor tanto los tramos inclinados como los descansillos intermedios.

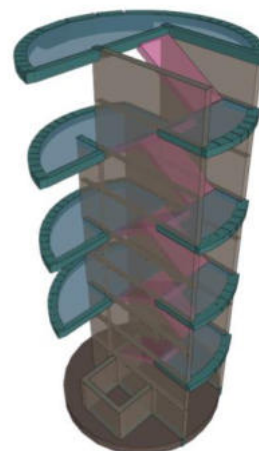
Cada uno de los 4 tramos de escalera que conforman el nuevo núcleo de escalera, se compone de dos tiros rectos (zanca de escalera) con 16 escalones (8 por cada tiro) y una meseta intermedia. Cada tramo de escalera salvará un desnivel entre forjados de entre 2,70 m. y 2,80 m. para lo cual se definen escalones de 28 cm. de huella y de aproximadamente 17 cm. de contrahuella.

Tanto las losas de 25 cm. correspondiente a los diferentes niveles de los sótanos como las losas de 20 cm. de los descansillos de las escaleras se apoyarán en el muro estructural circular existente mediante la ejecución de anclajes post-instalados de barras corrugadas y resina epoxi.

La redistribución de los espacios de ventilación, el núcleo de escalera y el hueco de ascensor se definen mediante la ejecución de nuevos muros de hormigón de 20 cm. de espesor, para lo que se hace necesario la ejecución de una losa de cimentación dispuesta a aproximadamente 1,50 m. por debajo de la cota de la solera del sótano -3, profundidad suficiente para alojar el foso del ascensor.

Por último, a cota de planta baja se hace necesario la abertura de un hueco de ventilación en el muro circular existente, para lo cual se prevé la ejecución de una viga-dintel de 30x50 cm. y de aprox. 3,3 m. de largo para asegurar el apoyo perimetral de la losa de cubierta del núcleo.

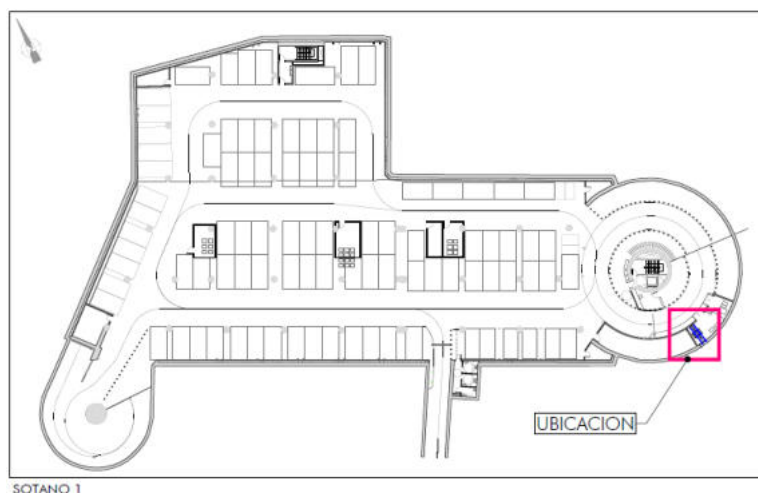
Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33



Modelo estructural de la remodelación del núcleo de escaleras

4.4 ESTRUCTURA DE SOPORTE DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SITUADO SOBRE EL FORJADO SÓTANO -1

El nuevo centro de transformación se ubicará dentro del aparcamiento en el espacio libre existente en la rampa R3 acceso al aparcamiento a la altura del sótano -1.



Ubicación del nuevo cuarto técnico para el nuevo centro de transformación

Debido a la pendiente que presenta el forjado de la rampa, en el cuarto donde se ubicará el nuevo centro de transformación, deberá materializarse un recrecido variable de hormigón sobre la losa de la rampa del aparcamiento para nivelar el suelo. Sobre este recrecido de hormigón se materializará la solera mallazo de tierra de herrajes.

Según el Proyecto, los forjados del aparcamiento están definidos para una sobrecarga de uso de 400 kg/m², por lo tanto, el peso del recrecido de la solera como el de las celdas y armarios estarán cubiertos

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

por dicha sobrecarga de uso. En cambio, y atendiendo al peso que presenta el transformador (aprox. 2.000 kg.), en este caso es necesario la definición de una estructura portante que soporte dicha carga sin afectar al forjado.

Así, se define una estructura metálica bajo la losa de la rampa del sótano -1 mediante sendos perfiles HEA-140 de manera que la sobrecarga del transformador se pueda desviar a los elementos a compresión del aparcamiento (muro perimetral) y a una nueva cimentación bajo la solera del sótano -3, que se ejecutará demoliendo parte de la solera para excavar la zapata en el tosco.

Esta estructura metálica estará compuesta por dos estructuras idénticas y paralelas formadas cada una por un pilar HEA -140 de aprox. 5,00 m. de alto y una viga de HEA -140 de aprox. 2,80 m. de largo. La viga se apoyará, en unos de sus extremos, en el muro de hormigón perimetral del parking de 40 cm. de espesor, y el otro extremo, mediante una unión rígida, al pilar que atravesará los diferentes niveles de la rampa hasta alcanzar el sótano-3, en el que se ejecutará una pequeña zapata que albergará a las dos estructuras metálicas a ejecutar en paralelo.

El perfil HEA-140 del pilar atravesará la losa de la rampa del sótano -2 de la rampa mediante una perforación de aprox. 160 mm de diámetro.

La placa de anclaje de la viga sobre el muro tendrá unas dimensiones de 190x140x15 mm y 4 varillas roscadas de M16 y 150 mm de largo y resina epoxi. La placa de anclaje de apoyo sobre la zapata tendrá unas dimensiones de 250x250x15 mm y 4 pernos de anclaje de barra corrugada de Ø12 de 200 mm de profundidad.

El apoyo del centro de transformación en las vigas HEA-140 se realiza a través de dos perfiles UPE 100 situados por encima el recrido de la losa de la rampa del sótano -1, los cuales se apoyan en las alas superiores de las vigas HEA -140 por medio de casquillos redondos que atravesarán la losa de la rampa mediante perforaciones de aprox. 120mm. de diámetro.

El espacio que queda entre los perfiles y las perforaciones en las losas se sellará mediante resina de poliuretano.

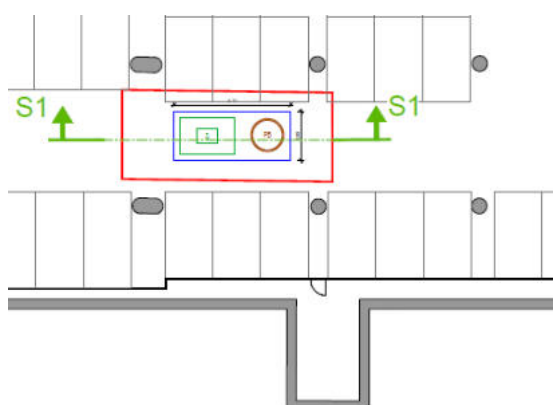
Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33



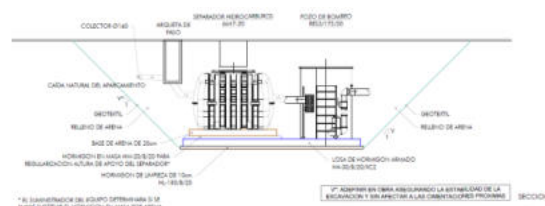
Estructura metálica para soportar el transformador

4.5 LOSA DE CIMENTACIÓN PARA APOYO DE EQUIPOS DE SANEAMIENTO

Se ejecutará una losa de cimentación enterrada bajo la solera del sótano -3, para el apoyo del separador de hidrocarburos y pozo de bombeo definidos en el presente proyecto.



Ubicación en planta de los equipos de saneamiento



Sección tipo

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

La losa de apoyo de los equipos de saneamiento se excavará en el tosco, por debajo de la solera del sótano -3. Será necesario la supervisión de la excavación para no descalzar los pilares próximos, siendo necesario determinar previamente el tamaño de las zapatas (previsto mediante georradar).

La losa tendrá unas dimensiones en planta de 6,10x2,55 m., y 25 cm. de canto y armada con #Ø12/15 en sus caras superior e inferior.

4.6 ADECUACIÓN DE LAS DIMENSIONES Y APERTURA O CIERRE DE NUEVOS HUECOS EN FORJADOS PARA HUECOS DE VENTILACIÓN.

Es necesario modificar algunos huecos de ventilación para la nueva disposición de conductos.

De acuerdo con la documentación del proyecto fin de obra del año 2001 y las visitas in situ, se ha constata que los forjados se realizan mediante losas aligeradas de hormigón armado de diferentes espesores según planta.

De acuerdo con dicha información, se ha considerado que los huecos de los casetones presentan unas dimensiones de aprox. 70x70 cm.

Así, las aberturas y/o adecuación de los nuevos huecos de ventilación se ajustarán a las dimensiones que presentan los casetones de las losas aligeradas de los forjados, de manera que dichas actuaciones no afecten a la integridad estructural de los forjados.

Por otra parte, el cierre de los huecos existentes, se realizará mediante la ejecución de una losa de 15 cm. y mallazo de Ø10 cada 20 cm. anclada en su perímetro a la losa aligerada mediante solape con la armadura existente de la losa en una longitud de al menos 35 cm.

4.7 PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES EXISTENTES.

En estructuras de hormigón armado la protección frente al fuego se consigue gracias al recubrimiento de hormigón estructural que protege a la armadura. El Código estructural establece que el recubrimiento de una armadura es la distancia entre la superficie del hormigón y la superficie de la armadura más cercana, este recubrimiento se establece en base a requisitos de durabilidad, fundamentalmente, y para las nuevas estructuras que se definen en este proyecto, este recubrimiento de hormigón estructural es ≥ 35 mm.

En el Anejo 20, apartado 5, del Código Estructural, recoge las dimensiones mínimas de los elementos expuestos al fuego, y del recubrimiento mecánico mínimo, entendiendo por recubrimiento mecánico la distancia entre el centro de gravedad de armadura a la superficie de hormigón más cercana, que será igual recubrimiento de la armadura (en nuestro caso ≥ 35 mm), más el diámetro del cerco más medio

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

diámetro de la barra traccionada. Normalmente la exigencia por durabilidad cubre, como en este caso, la exigencia solicitada por la resistencia al fuego.

En las estructuras existentes parece que de forma generalizada el recubrimiento no es suficiente para asegurar ese nivel de resistencia por lo que habrá que proyectar un mortero en espesor suficiente para tener un recubrimiento mínimo de 3.5 cm a la barra más exterior. De la campaña de investigación previa se determinará el recubrimiento existente y la necesidad concreta, por elementos o en toda la estructura, de complementar el recubrimiento existente.

En la estructura metálica se aplicará una pintura intumescente o bien un recubrimiento equivalente, que en ambos casos asegurará una resistencia al fuego de 90 minutos.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

5 BASES DE CÁLCULO

El cálculo completo de las estructuras se ha llevado a cabo mediante criterios generales de la Mecánica Elástica en cuanto a deducción de las solicitaciones en las secciones resistentes producidas por el conjunto de las acciones expresadas en las Instrucciones y Normas que se señalan posteriormente.

El estudio de las secciones se ha efectuado mediante criterios de Estados Límites, considerando:

- Por una parte, los Estados Límite de Servicio, bajo las combinaciones de acciones más desfavorables con sus valores característicos y con los materiales, de la misma manera, sin minorar; comprobando que los estados de tensiones y deformaciones en todos los elementos de la estructura se encuentran en condiciones adecuadas, es decir, con valores inferiores a los límites expresados en las Instrucciones y Normas citadas.
- Por otra parte, los Estados Límite Últimos de las secciones, comprobando que las solicitaciones más desfavorables mayoradas (valores de cálculo) de las diferentes acciones de la estructura presentan valores inferiores a los esfuerzos de agotamiento de dichas secciones; es decir, teniendo en cuenta las oportunas minoraciones de la resistencia de los diferentes materiales, así como las interacciones de las solicitaciones combinadas de cortantes, axiles, flectores y torsores.

El desarrollo de los cálculos, como es ya habitual hoy en día, se efectuado, por regla general, mediante la ayuda de programas de cálculo computerizado, suficientemente contrastados por la experiencia.

5.1 INSTRUCCIONES Y NORMAS CONSIDERADAS

Como documentos básicos para el establecimiento de acciones y las combinaciones necesarias para la obtención de las solicitaciones de cálculo que se emplearán en la comprobación de los diferentes Estados Límite se seguirá lo indicado en:

- Código Técnico de la Edificación (CTE). (Ley 38/1999 de 5 noviembre - LOE).
- Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11). (Orden FOM/2842/2011 de 29 de septiembre).
- Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02. (Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre)
- Código Estructural. (Real Decreto 470/2021, de 29 de junio)
- Guía de Cimentaciones en obras de Carretera (2009) – Ministerio de Fomento

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33

5.2 DURABILIDAD Y VIDA ÚTIL DE LA ESTRUCTURA

Para las estructuras de hormigón se ha considerado una clase de exposición de XC3 para los elementos interiores en los que se considera un ambiente de humedad moderada, y una clase de exposición XC2 para los elementos enterrados en el que se considera un ambiente húmedo y raramente seco.

Como consecuencia del tipo de ambiente definido, el hormigón armado de las estructuras interiores debe cumplir las siguientes limitaciones:

- Tipo de ambiente
 - Clase general de exposición.....Carbonatación. Humedad moderada
 - Designación XC3
- Condicionantes de durabilidad
 - Máxima relación agua / cemento.....0,55
 - Mínimo contenido de cemento.....300 kg/m³
 - Resistencia mín. compatible con los requisitos de durabilidad 30 N/mm²

Como consecuencia del tipo de ambiente definido, el hormigón armado de las estructuras enterradas debe cumplir las siguientes limitaciones:

- Tipo de ambiente
 - Clase general de exposición.....Carbonatación. Húmedo raramente seco.
 - Designación XC2
- Condicionantes de durabilidad
 - Máxima relación agua / cemento.....0,60
 - Mínimo contenido de cemento.....275 kg/m³
 - Resistencia mín. compatible con los requisitos de durabilidad 25 N/mm²

Como consecuencia de tipo de ambiente definido, las estructuras de acero deberán de cumplir las siguientes prescripciones:

Clase de exposición

- Designación C3
- Corrosividad media

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33

Condicionantes de durabilidad

Las superficies de estructuras de acero sometidas a riesgo de corrosión que sean inaccesibles a la inspección y mantenimiento y que no sean adecuadamente selladas, deberán tener inicialmente una protección adecuada a la vida útil prevista, debiendo además incrementarse el espesor del acero estrictamente resultante del cálculo estructural, con un sobreespesor que compense el efecto de la corrosión durante la vida útil.

En ausencia de estudios más detallados, el sobreespesor tendrá el siguiente valor mínimo, expresado en mm por cara inaccesible y por cada 30 años de vida útil prevista de la estructura:

- Clase de exposición C4, C5-I y C5-M: 1,5 mm.
- Clase de exposición C3: 1 mm.
- Clase de exposición C2: 0,5 mm.

No se precisa sobreespesor resultante en el caso de la clase de exposición C1

Por la importancia de la estructura, y según el apartado 2.3 del Eurocódigo de hormigón EN1990, se considera que las estructuras de este proyecto deberán proyectarse para una vida útil de 100 años.

Tipo de estructura	Vida útil nominal
Estructuras de carácter temporal ⁽²⁾	Entre 3 y 10 años
Elementos reemplazables que no forman parte de la estructura principal (por ejemplo, barandillas, apoyos de tuberías)	Entre 10 y 25 años
Edificios (o instalaciones) agrícolas o industriales y obras marítimas	Entre 15 y 50 años
Edificios de viviendas u oficinas, puentes u obras de paso de longitud total inferior a 10 metros y estructuras de ingeniería civil (excepto obras marítimas) de repercusión económica baja o media	50 años
Edificios de carácter monumental o de importancia especial	100 años
Puentes de longitud total igual o superior a 10 metros y otras estructuras de ingeniería civil de repercusión económica alta	100 años

Vida útil de la estructura

5.3 EXIGENCIAS DE RESISTENCIA Y ESTABILIDAD

La resistencia y la estabilidad de la estructura serán las adecuadas para que no se generen riesgos inadmisibles como consecuencia de las acciones e influencias previsibles, tanto durante su fase de ejecución como durante su uso, manteniéndose durante su vida útil prevista.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33

Los procedimientos incluidos en la normativa mediante la comprobación de los **Estados Límites Últimos**, junto con el resto de criterios relativos a ejecución y control, permiten satisfacer esta exigencia.

5.4 EXIGENCIAS DE APTITUD AL SERVICIO

La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto para la estructura, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles y no se produzcan degradaciones importantes.

Se entenderá que la estructura tiene deformaciones admisibles cuando cumpla las limitaciones de flecha establecidas por las reglamentaciones específicas que sean de aplicación. En el caso del proyecto se utilizarán las limitaciones indicadas en el apartado 4.3.3 del Documento Básico “Seguridad Estructura” del Código Técnico de Edificación que requieren las siguientes limitaciones:

- Flecha:
 - Forjados y losas interiores: $L/500$
- Desplazamientos horizontales:
 - Desplome total: $1/500$ de la altura del edificio
 - Desplome local: $1/250$ de la altura de la planta.

Además, en los elementos de hormigón y en ausencia de requisitos adicionales, las aberturas de fisura no serán superiores a las máximas aberturas de fisura que figuran en la tabla 7.1 del eurocódigo EN 1992-1-1. El ambiente de la estructura es clasificado según esta misma normativa, resultando para el proyecto actual en una **clase XC2 o XC3** en función de la situación del elemento de hormigón.

Exposure Class	Reinforced members and prestressed members with unbonded tendons	Prestressed members with bonded tendons
	Quasi-permanent load combination	Frequent load combination
X0, XC1	0,4 ¹	0,2
XC2, XC3, XC4	0,3	0,2 ²
AC ₂ XD1, XD2, XD3, XS1, XS2, XS3 AC ₂		Decompression
Note 1: For X0, XC1 exposure classes, crack width has no influence on durability and AC ₁ this limit is set to give generally acceptable appearance. In the absence AC ₁ of appearance conditions this limit may be relaxed.		
Note 2: For these exposure classes, in addition, decompression should be checked under the quasi-permanent combination of loads.		

Abertura de fisuras admisible según EN 1992-1-1

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33

5.5 RESISTENCIA AL FUEGO

De acuerdo con lo recogido en la tabla 2.2 del DB SI 1 1.2, la resistencia de la estructura portante deberá ser R90. Este nivel de resistencia al fuego se consigue:

- En la estructura de hormigón cumpliendo con las especificaciones del Anejo 20, apartado 5, del Código Estructural, en lo que se refiere a dimensiones mínimas de los elementos expuestos al fuego, y del recubrimiento mecánico mínimo (que en este caso queda garantizado al asegurar un recubrimiento $\geq 3,50$ cm).
- En la estructura metálica se aplicará una pintura intumescente que asegure una EI 90, o bien un recubrimiento equivalente.

5.6 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Las características de los materiales considerados para el diseño de las nuevas estructuras descritas en el presente documento se indican a continuación:

Para las estructuras de hormigón in situ:

- El hormigón utilizado para las nuevas cimentaciones y losas de cimentación será HA-30/B/20/XC2.
- El hormigón utilizado para las estructuras situadas en el interior del edificio será HA-30/B/20/XC3.
- El acero en armaduras pasivas es B-500 S para las barras corrugadas.

Para la estructura metálica:

- Perfiles laminados y armados: S-275 JR
- Tornillos, tuercas arandelas: Calidad 10.9

De acuerdo con los artículos 14, 22 y 57 del Código Estructural, el nivel de control de ejecución se define como INTENSO y el nivel de control de conformidad de la resistencia del hormigón como ESTADÍSTICO y NORMAL para el acero, tal y como se refleja en los cuadros de características contenidos en los planos.

5.7 GEOTECNIA

Dadas las características de las obras, y que bajo ninguna hipótesis se plantea un aumento significativo de las cargas en el edificio -y por lo tanto de las cargas al terreno de cimentación- no se considera necesario ningún estudio geotécnico sobre la base del artículo 233.3 de la LCSP.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33

En todos estos elementos la cimentación de los mismos se encuentra en el Tosco, que soporta una tensión admisible de 4 kg/cm^2 , sin embargo, las tensiones transmitidas en el apoyo de la cimentación al terreno por estos nuevos elementos son siempre inferiores a los 0.5 Kg/cm^2 , tal y como se recoge en los apéndices de cálculo.

5.8 ACCIONES

Las acciones consideradas en el cálculo de la estructura metálica definida en el presente documento son:

5.8.1 ACCIONES PERMANENTES DE VALOR CONSTANTE

Las cargas permanentes de valor constante son:

- **Peso propio:**

La carga se deduce de la geometría teórica de la estructura, considerando para la densidad del hormigón el valor de $25,0 \text{ kN/m}^3$ y kN/m^3 para el acero.

- **Carga muerta:**

Asimismo, las cargas muertas corresponden a los elementos no estructurales que gravitan sobre los estructurales. Aquí se han considerado las cargas siguientes:

- Sobre las losas de los sótano -3, sótano -2, sótano -1, Entreplanta y Planta baja:

Elemento	Carga
Pavimento y acabados	$2,00 \text{ kN/m}^3$

- Sobre las losas de las escaleras proyectadas:

Elemento	Carga
Mortero	$1,25 \text{ kN/m}^3$
Barandillas	$1,00 \text{ kN/m}$
Peldaños (prefabricado)	$1,87 \text{ kN/m}^2$

5.8.2 ACCIONES PERMANENTES DE VALOR NO CONSTANTE

Se considera la acción del terreno, natural o de relleno, para el dimensionamiento de los arriostramientos definidos en el nuevo núcleo de escaleras.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33

El análisis se realiza para el forjado del sótano -2, al ser el forjado afectado por el nuevo núcleo de ascensores que se encuentra a mayor profundidad y por lo tanto donde las fuerzas horizontales debidas al empuje del terreno son mayores.

Sobre el perímetro exterior del forjado se define una fuerza lineal de 300 kN/m correspondiente a la presión que ejerce el terreno sobre una altura tributaria de 2,65 m. (correspondiente a la semisuma de las alturas del sótano -3 y sótano -1) a una profundidad de 10,20 m.

Sobre la nueva losa de cimentación definida en la remodelación del núcleo de escaleras de la rampa, se ha considerado una carga permanente de 30 kN/m², correspondiente a una altura de 1,50 m. de material granular.

5.8.3 ACCIONES VARIABLES

Las acciones variables consideradas son:

- Sobrecarga de uso de 4 kN/m² sobre los tramos de las nuevas escaleras y losas de los forjados interiores del Parking.
- Sobrecarga de 20 kN/m² sobre la losa exterior (nueva cubierta definida en la remodelación del núcleo de escaleras de la rampa).
- Para el dimensionamiento de la estructura metálica de soporte del transformador, se considera el peso de un transformador de aprox. 2000 kg., repartido en 4 apoyos puntuales de 500 kg. cada uno y con una distribución en planta de aprox. 0,65x0,66 m.
- Para el dimensionamiento de la losa de cimentación de los equipos de saneamiento, se considera una sobrecarga correspondiente a la altura del agua que contienen los depósitos, considerando una densidad del agua de 10 kN/m³.

5.8.4 NIEVE

De acuerdo con el apartado 3.5.2 del CTE, para la zona donde se ubican las estructuras definidas en el presente proyecto (Madrid) la sobrecarga de nieve considerada es de 0,60 kN/m².

Esta acción se ha considerado sobre la nueva cubierta definida en la remodelación del núcleo de escaleras de la rampa.

5.8.5 SISMO

Según la Norma Sismorresistente NCSE-02, las obras que se incluyen en este proyecto se pueden clasificar como construcción de importancia *normal*, que son aquellas cuya destrucción por el terremoto puede ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir daños económicos, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33

Según el artículo 1.2.3 de la NSCE-02, dichas obras deberán cumplir con todo lo especificado en la norma sismorresistente si se trata de edificaciones de importancia normal o especial y si la aceleración sísmica básica sea inferior a 0,04g.

Según el mapa de peligrosidad sísmica del apartado 2.1 de la norma, así como de los valores dados en su anejo 1, la Comunidad de Madrid tiene asignado una aceleración sísmica de cálculo inferior a 0,04g, motivo por el cual no requiere de ningún cálculo sismorresistente.



Mapa de peligrosidad sísmica según NSCE-02.

5.9 MÉTODO DE CÁLCULO

De acuerdo con el Código Estructural, el proceso general de cálculo empleado es el de los Estados Límite, que trata de reducir a un valor suficientemente bajo la probabilidad de que se alcancen aquellos estados límite en los que la estructura incumple alguna de las condiciones para las que ha sido proyectada. Las comprobaciones efectuadas para garantizar la seguridad estructural se han realizado mediante cálculo.

Las determinaciones de las solicitaciones se han realizado con arreglo a los principios de la Mecánica Racional, complementados por las teorías clásicas de la Resistencia de Materiales y de la Elasticidad. En general, el tipo de análisis global efectuado responde a un modelo lineal, si bien se han aceptado ocasionalmente redistribuciones plásticas en algunos puntos, habiendo comprobado previamente su ductilidad.

Las comprobaciones de los estados límite último (equilibrio, agotamiento o rotura, adherencia, anclaje, inestabilidad y fatiga, si procede) se han llevado a cabo, para cada hipótesis de carga, con los valores representativos de las acciones mayoradas por una serie de coeficientes parciales de seguridad,

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33

habiéndose minorado las propiedades de los materiales mediante otros coeficientes parciales de seguridad.

Las comprobaciones de los estados límite de servicio (fisuración, deformación y vibraciones, si procede) se han ejecutado para cada hipótesis de carga con acciones de servicio (valores representativos sin mayorar).

Definidos los estados de carga según su origen, se procede a calcular las combinaciones posibles con los coeficientes de mayoración y minoración correspondientes de acuerdo a los coeficientes de seguridad y las hipótesis básicas definidas en la norma.

5.10 COEFICIENTES DE PONDERACIÓN

Los valores de cálculo de las diferentes acciones serán los obtenidos aplicando el correspondiente coeficiente parcial de seguridad a los valores representativos de las acciones definidas anteriormente.

5.10.1 ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS

Acción	Situación persistente o transitoria		Situación accidental	
	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable
Permanente	$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$
Permanente de valor no cte.	$\gamma_{G^*} = 1,35$	$\gamma_{G^*} = 1,00$	$\gamma_{G^*} = 1,00$	$\gamma_{G^*} = 1,00$
Reológica	$\gamma_{G^*} = 1,35$	$\gamma_{G^*} = 1,00$	$\gamma_{G^*} = 1,00$	$\gamma_{G^*} = 1,00$
Empuje de tierras	$\gamma_{G^*} = 1,35$	$\gamma_{G^*} = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$
Empuje de agua	$\gamma_{G^*} = 1,20$	$\gamma_{G^*} = 0,90$	$\gamma_{G^*} = 1,00$	$\gamma_{G^*} = 1,00$
Variable	$\gamma_Q = 1,50$	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,00$	$\gamma_Q = 0,00$
Accidental o sísmica	---	---	$\gamma_A = 1,00$	$\gamma_A = 1,00$

5.10.2 ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO

Tipo de acción	Favorable	Desfavorable
Permanente	$\gamma_g = 1,00$	$\gamma_g = 1,00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G^*} = 1,00$	$\gamma_{G^*} = 1,00$
Variable	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,00$

Los coeficientes de seguridad parciales considerados para los materiales son los siguientes:

Situación de Proyecto	Hormigón γ_c	Acero pasivo y activo γ_s
Persistente o transitoria	1,50	1,15

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33

Situación de Proyecto	Hormigón γ_c	Acero pasivo y activo γ_s
Accidental o sísmica	1,30	1,00

La fisuración admisible para cargas cuasipermanentes, de acuerdo con la normativa vigente CE (Art. 27.2), será de 0,3 mm. tanto para los elementos con un ambiente general de XC2 y XC3 respectivamente.

Los factores de simultaneidad (coeficientes γ) considerados según el CTE, se recogen en la tabla siguiente:

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría F)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría G)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría H)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

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

5.11 SOFTWARE UTILIZADO

Los programas utilizados han sido los siguientes:

- CYPE 3D v2025c: Comercializado por CYPE Ingenieros es un programa para el cálculo de estructuras tridimensionales definidas con elementos tipo barras en el espacio y nudos en las intersecciones de las mismas. Se ha utilizado para el modelizado y dimensionamiento de la estructura de soporte del centro de transformación.
- CYPECAD v 2025c. Comercializado por CYPE Ingenieros es un programa concebido para realizar el cálculo y dimensionado de estructuras de hormigón. El análisis de las solicitaciones se realiza mediante un cálculo espacial en 3D, por métodos matriciales de rigidez, formando todos los elementos que definen la estructura. Para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales. Se ha utilizado para el modelizado y dimensionamiento de las estructuras de hormigón del nuevo núcleo de escaleras,

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

la remodelación del núcleo de escaleras de la rampa y el dimensionamiento de la losa de cimentación para los depósitos de saneamiento.

- SAP-2000 v24.1.0 Advanced 64-bit: Programa de elementos finitos comercializado por Computers and Structures, Inc., con interfaz gráfico 3D orientado a objetos, preparado para realizar, de forma totalmente integrada, la modelación, análisis y dimensionamiento de elementos de hormigón y perfiles de acero. Se ha utilizado para el modelizado y cálculo de los esfuerzos de diseño de las estructuras de hormigón del cierre del hueco de escaleras existentes, así como los marcos de arriostramientos definidos en el nuevo núcleo de escaleras.
- Hilti PROFIS Engineering. Software comercializado por Hilti para el diseño, cálculo y análisis de diferentes tipos de conexiones, incluido el anclaje en hormigón, mampostería, corrugados a posteriori, recrecidos de hormigón y diseño de barandillas. Se ha utilizado para el diseño de los anclajes corrugados post-instalados a ejecutar entre los elementos proyectados y los elementos existentes.

Para el dimensionamiento y comprobación de las diferentes secciones de hormigón se ha utilizado el Prontuario Informático del Hormigón adaptado al Código Estructural: Desarrollado por el Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones (IECA) junto con la Universitat Politècnica de Catalunya.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33

6 CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE EDIFICACIÓN

Las nuevas estructuras -en adelante, *la estructura*- cumplen con los siguientes DBs:

- DB- SE : Bases de cálculo
- DB- SE-AE: Acciones en la edificación
- DB-SE-C: Cimientos

6.1 CUMPLIMIENTO DEL DB-SE. BASES DE CÁLCULO

La estructura se ha analizado y dimensionado frente a los estados límite, que son aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que la estructura no cumple alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido.

6.1.1 SE 1. RESISTENCIA Y ESTABILIDAD

La estructura se ha calculado frente a los estados límite últimos, que son los que, de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo. En general se han considerado los siguientes:

- a) pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructuralmente independiente, considerado como un cuerpo rígido;
- b) fallo por deformación excesiva, transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo, rotura de sus elementos estructurales (incluidos los apoyos y la cimentación) o de sus uniones, o inestabilidad de elementos estructurales incluyendo los originados por efectos dependientes del tiempo (corrosión, fatiga).

Las verificaciones de los estados límite últimos que aseguran la capacidad portante de la estructura, establecidas en el DB-SE 4.2, son las siguientes:

- Se ha comprobado que hay suficiente resistencia de la estructura portante, de todos los elementos estructurales, secciones, puntos y uniones entre elementos, porque para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición:

$$E_d \leq R_d$$

Siendo: E_d valor de cálculo del efecto de las acciones

R_d valor de cálculo de la resistencia correspondiente.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33

- Se ha comprobado que hay suficiente estabilidad del conjunto de la estructura y de todas las partes independientes de la misma, porque para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición:

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

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

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

6.1.2 SE 2. APTITUD AL SERVICIO

La estructura se ha calculado frente a los **estados límite de servicio**, que son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento del edificio o a la apariencia de la construcción.

Los estados límite de servicio pueden ser reversibles e irreversibles. La reversibilidad se refiere a las consecuencias que excedan los límites especificados como admisibles, una vez desaparecidas las acciones que las han producido. En general se han considerado los siguientes:

- Las deformaciones (flechas, asientos o desplomes) que afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones;
- Los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

Las verificaciones de los estados límite de servicio, que aseguran la aptitud al servicio de la estructura, han comprobado su comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, y el deterioro, porque se cumple, para las situaciones de dimensionado pertinentes, que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto en el DBSE 4.3.

6.2 CUMPLIMIENTO DEL DB-SE-AE. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

Las acciones sobre la estructura para verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural, capacidad portante (resistencia y estabilidad) y aptitud al servicio, establecidos en el DBSE se han determinado con los valores dados en el DB-SE-AE.

6.3 CUMPLIMIENTO DEL DB-SE-C. CIMIENTOS

El comportamiento de la cimentación en relación a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) se ha comprobado frente a los **estados límite últimos** asociados con el colapso total o parcial del terreno o con el fallo estructural de la cimentación. En general se han considerado los siguientes:

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33

- Pérdida de la capacidad portante del terreno de apoyo de la cimentación por hundimiento, deslizamiento o vuelco;
- Pérdida de la estabilidad global del terreno en el entorno próximo a la cimentación;
- Pérdida de la capacidad resistente de la cimentación por fallo estructural; y
- Fallos originados por efectos que dependen del tiempo (durabilidad del material de la cimentación, fatiga del terreno sometido a cargas variables repetidas).

Las verificaciones de los estados límite últimos, que aseguran la capacidad portante de la cimentación, son las siguientes:

- En la comprobación de estabilidad, el equilibrio de la cimentación (estabilidad al vuelco o estabilidad frente a la subpresión) se ha verificado, para las situaciones de dimensionado pertinentes, cumpliendo la condición:

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

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

$E_{d,stab}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras.

- En la comprobación de resistencia, la resistencia local y global del terreno se ha verificado, para las situaciones de dimensionado pertinentes, cumpliendo la condición:

$$E_d \leq R_d$$

Siendo: E_d el valor de cálculo del efecto de las acciones;

R_d el valor de cálculo de la resistencia del terreno.

La comprobación de la resistencia de la cimentación como elemento estructural se ha verificado cumpliendo que el valor de cálculo del efecto de las acciones del edificio y del terreno sobre la cimentación no supera el valor de cálculo de la resistencia de la cimentación como elemento estructural.

El comportamiento de la cimentación en relación a la aptitud al servicio se ha comprobado frente a los **estados límite de servicio** asociados con determinados requisitos impuestos a las deformaciones del terreno por razones estéticas y de servicio. En general se han considerado los siguientes:

- Los movimientos excesivos de la cimentación que puedan inducir esfuerzos y deformaciones anormales en el resto de la estructura que se apoya en ellos, y que aunque no lleguen a romperla afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones;
- Los daños o el deterioro que pueden afectar negativamente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

La verificación de los diferentes estados límite de servicio que aseguran la aptitud al servicio de la cimentación, es la siguiente:

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

- El comportamiento adecuado de la cimentación se ha verificado, para las situaciones de dimensionado pertinentes, cumpliendo la condición:

$$E_{ser} \leq C_{lim}$$

Siendo: E_{ser} el efecto de las acciones;

C_{lim} el valor límite para el mismo efecto.

- Los diferentes tipos de cimentación requieren, además, las siguientes comprobaciones y criterios de verificación, relacionados más específicamente con los materiales y procedimientos de construcción empleados:
 - En el comportamiento de las cimentaciones directas se ha comprobado que el coeficiente de seguridad disponible con relación a las cargas que producirían el agotamiento de la resistencia del terreno para cualquier mecanismo posible de rotura, es adecuado. Se han considerado los estados límite últimos siguientes: a) hundimiento; b) deslizamiento; c) vuelco; y d) capacidad estructural del cimiento; verificando las comprobaciones generales expuestas.
 - En el comportamiento de las cimentaciones directas se ha comprobado que las tensiones transmitidas por las cimentaciones dan lugar a deformaciones del terreno que se traducen en asientos, desplazamientos horizontales y giros de la estructura que no resultan excesivos y que no podrán originar una pérdida de la funcionalidad, producir fisuraciones, agrietamientos, u otros daños.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

7 CÁLCULOS

En los anexos que se incluyen a continuación se recogen los cálculos justificativos de las diferentes estructuras descritas en el presente Proyecto.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

APÉNDICE Nº 1: CIERRE DE LA ESCALERA ACTUAL ENTRE LA ENTREPLANTA Y SÓTANO -3

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

ÍNDICE

1 SÓTANOS 1 Y 2

- 1.1 ESFUERZOS
 - 1.1.1 Cálculo esfuerzos
 - 1.1.2 Resumen esfuerzos
- 1.2 DIMENSIONAMIENTO LOSA
 - 1.2.1 Armadura longitudinal superior
 - 1.2.2 Armadura longitudinal inferior
 - 1.2.3 Refuerzo armadura longitudinal inferior
 - 1.2.4 Cortante
- 1.3 DIMENSIONAMIENTO VIGAS
 - 1.3.1 Vigas 1 y 2
 - 1.3.2 Viga 3
 - 1.3.3 Zuncho
- 1.4 ANCLAJES POSTINSTALADOS
 - 1.4.1 Resumen esfuerzos anclajes
 - 1.4.2 Viga-pilar
 - 1.4.3 Viga-muro
 - 1.4.4 Losa-muro

2 ENTREPLANTA

- 2.1 ESFUERZOS
 - 2.1.1 Cálculo esfuerzos
 - 2.1.2 Resumen esfuerzos
- 2.2 DIMENSIONAMIENTO LOSA
 - 2.2.1 Armadura base
 - 2.2.2 Armadura refuerzo
- 2.3 DIMENSIONAMIENTO VIGAS
 - 2.3.1 Viga 1
 - 2.3.2 Viga 2
 - 2.3.3 Viga 3
 - 2.3.4 Viga 4
 - 2.3.5 Zuncho
- 2.4 ANCLAJES POSTINSTALADOS
 - 2.4.1 Resumen esfuerzos anclajes
 - 2.4.2 Viga-pilar
 - 2.4.3 Cierre escalera viga-muro
 - 2.4.4 Cierre escalera losa-muro

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

1 SÓTANOS 1 Y 2

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

1.1 ESFUERZOS

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

1.1.1 CÁLCULO ESFUERZOS



SAP2000 Analysis Report

Model Name: CIERRE_ESCAL_S1_S2_REV04.sdb

21 marzo 2025

Contents

- 1. [Model geometry](#) 3
 - 1.1. [Joint coordinates](#) 3
 - 1.2. [Joint restraints](#) 4
 - 1.3. [Element connectivity](#) 5
- 2. [Material properties](#) 7
- 3. [Section properties](#) 7
 - 3.1. [Frames](#) 7
 - 3.2. [Areas](#) 8
- 4. [Load patterns](#) 9
 - 4.1. [Definitions](#) 9
- 5. [Load cases](#) 9
 - 5.1. [Definitions](#) 9
 - 5.2. [Static case load assignments](#) 10
 - 5.3. [Response spectrum case load assignments](#) 10
- 6. [Load combinations](#) 10
- 7. [Structure results](#) 11
- 8. [Frame results](#) 11
 - 8.1. [Diagramas frame forces \(E.L.U.\)](#) 21
- 9. [Area results](#) 22
 - 9.1. [Diagramas shell forces \(E.L.S.\)](#) 22
 - 9.2. [Diagramas shell forces \(E.L.U.\)](#) 24

1. Model geometry

This section provides model geometry information, including items such as joint coordinates, joint restraints, and element connectivity.

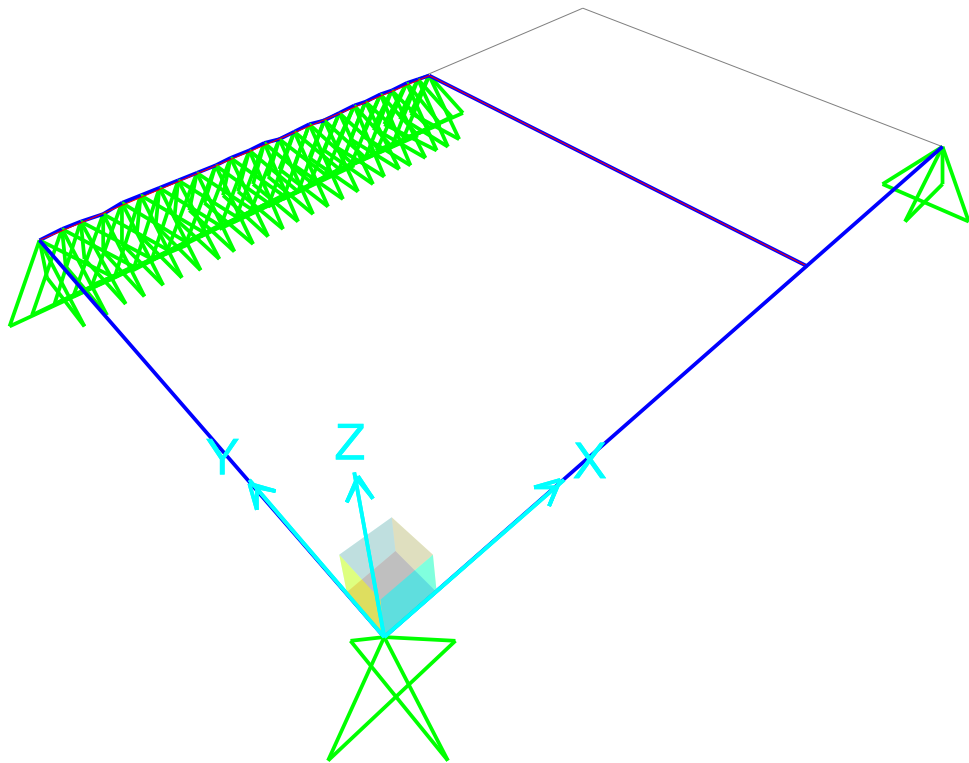


Figure 1: Finite element model

1.1. Joint coordinates

Table 1: Joint Coordinates

Table 1: Joint Coordinates					
Joint	CoordSys	CoordType	GlobalX	GlobalY	GlobalZ
			m	m	m
14	GLOBAL	Cartesian	0.	0.	0.
15	GLOBAL	Cartesian	4.5	0.	0.
16	GLOBAL	Cartesian	4.5	5.	0.
17	GLOBAL	Cartesian	0.	5.	0.
18	GLOBAL	Cartesian	7.2	0.	0.
653	GLOBAL	Cartesian	0.1875	5.	0.
654	GLOBAL	Cartesian	0.375	5.	0.
655	GLOBAL	Cartesian	0.5625	5.	0.
656	GLOBAL	Cartesian	0.75	5.	0.
657	GLOBAL	Cartesian	0.9375	5.	0.
658	GLOBAL	Cartesian	1.125	5.	0.
659	GLOBAL	Cartesian	1.3125	5.	0.
660	GLOBAL	Cartesian	1.5	5.	0.
661	GLOBAL	Cartesian	1.6875	5.	0.

1. Model geometry

Table 1: Joint Coordinates

Joint	CoordSys	CoordType	GlobalX m	GlobalY m	GlobalZ m
662	GLOBAL	Cartesian	1.875	5.	0.
663	GLOBAL	Cartesian	2.0625	5.	0.
664	GLOBAL	Cartesian	2.25	5.	0.
665	GLOBAL	Cartesian	2.4375	5.	0.
666	GLOBAL	Cartesian	2.625	5.	0.
667	GLOBAL	Cartesian	2.8125	5.	0.
668	GLOBAL	Cartesian	3.	5.	0.
669	GLOBAL	Cartesian	3.1875	5.	0.
670	GLOBAL	Cartesian	3.375	5.	0.
671	GLOBAL	Cartesian	3.5625	5.	0.
672	GLOBAL	Cartesian	3.75	5.	0.
673	GLOBAL	Cartesian	3.9375	5.	0.
674	GLOBAL	Cartesian	4.125	5.	0.
675	GLOBAL	Cartesian	4.3125	5.	0.

1.2. Joint restraints

Table 2: Joint Restraint Assignments

Table 2: Joint Restraint Assignments

Joint	U1	U2	U3	R1	R2	R3
14	Yes	Yes	Yes	No	No	No
16	Yes	Yes	Yes	No	No	No
17	Yes	Yes	Yes	No	No	No
18	Yes	Yes	Yes	No	No	No
653	Yes	Yes	Yes	No	No	No
654	Yes	Yes	Yes	No	No	No
655	Yes	Yes	Yes	No	No	No
656	Yes	Yes	Yes	No	No	No
657	Yes	Yes	Yes	No	No	No
658	Yes	Yes	Yes	No	No	No
659	Yes	Yes	Yes	No	No	No
660	Yes	Yes	Yes	No	No	No
661	Yes	Yes	Yes	No	No	No
662	Yes	Yes	Yes	No	No	No
663	Yes	Yes	Yes	No	No	No
664	Yes	Yes	Yes	No	No	No
665	Yes	Yes	Yes	No	No	No
666	Yes	Yes	Yes	No	No	No
667	Yes	Yes	Yes	No	No	No
668	Yes	Yes	Yes	No	No	No
669	Yes	Yes	Yes	No	No	No
670	Yes	Yes	Yes	No	No	No
671	Yes	Yes	Yes	No	No	No
672	Yes	Yes	Yes	No	No	No
673	Yes	Yes	Yes	No	No	No
674	Yes	Yes	Yes	No	No	No
675	Yes	Yes	Yes	No	No	No

1.3. Element connectivity

Table 3: Connectivity - Frame

Table 3: Connectivity - Frame			
Frame	JointI	JointJ	Length m
2	15	16	5.
5	14	18	7.2
7	17	14	5.
15	17	653	0.1875
16	653	654	0.1875
17	654	655	0.1875
18	655	656	0.1875
19	656	657	0.1875
20	657	658	0.1875
21	658	659	0.1875
22	659	660	0.1875
23	660	661	0.1875
24	661	662	0.1875
25	662	663	0.1875
26	663	664	0.1875
27	664	665	0.1875
28	665	666	0.1875
29	666	667	0.1875
30	667	668	0.1875
31	668	669	0.1875
32	669	670	0.1875
33	670	671	0.1875
34	671	672	0.1875
35	672	673	0.1875
36	673	674	0.1875
37	674	675	0.1875
38	675	16	0.1875

Table 4: Frame Section Assignments

Table 4: Frame Section Assignments			
Frame	AnalSect	DesignSect	MatProp
2	V40X50	V40X50	Default
5	V40X50	V40X50	Default
7	V40X50	V40X50	Default
15	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
16	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
17	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
18	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
19	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
20	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
21	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
22	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
23	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
24	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default

1. Model geometry

Table 4: Frame Section Assignments

Frame	AnalSect	DesignSect	MatProp
25	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
26	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
27	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
28	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
29	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
30	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
31	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
32	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
33	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
34	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
35	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
36	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
37	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
38	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default

Table 5: Frame Release Assignments 1 - General, Part 1 of 2**Table 5: Frame Release Assignments 1 - General, Part 1 of 2**

Frame	PI	V2I	V3I	TI	M2I	M3I
2	No	No	No	No	Yes	Yes
15	No	No	No	No	Yes	Yes
38	No	No	No	No	No	No

Table 5: Frame Release Assignments 1 - General, Part 2 of 2**Table 5: Frame Release Assignments 1 - General, Part 2 of 2**

Frame	PJ	V2J	V3J	TJ	M2J	M3J
2	No	No	No	No	No	No
15	No	No	No	No	No	No
38	No	No	No	No	Yes	Yes

Table 6: Connectivity - Area**Table 6: Connectivity - Area**

Area	Joint1	Joint2	Joint3	Joint4
9	14	15	16	17

Table 7: Area Section Assignments**Table 7: Area Section Assignments**

Area	Section	MatProp
9	E30	Default

2. Material properties

This section provides material property information for materials used in the model.

Table 8: Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties

Table 8: Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties						
Material	UnitWeight	UnitMass	E1	G12	U12	A1
	KN/m3	KN-s2/m4	KN/m2	KN/m2		1/C
C30/37	2.4993E+01	2.5485E+00	33000000.	13750000.	0.2	1.0000E-05

Table 9: Material Properties 03b - Concrete Data

Table 9: Material Properties 03b - Concrete Data				
Material	Fc	eFc	FinalSlope	CoupModType
	KN/m2	KN/m2		
C30/37	30000.	30000.	-0.1	Modified Darwin-Pecknold

3. Section properties

This section provides section property information for objects used in the model.

3.1. Frames

Table 11: Frame Section Properties 01 - General, Part 1 of 6

Table 11: Frame Section Properties 01 - General, Part 1 of 6							
SectionName	Material	Shape	t3	t2	S33Top	S33Bot	S22Left
			m	m	m3	m3	m3
V40X50	C30/37	Rectangular	0.5	0.4	0.016667	0.016667	0.013333
ZUNCHO 30X30	C30/37	Rectangular	0.3	0.3	0.0045	0.0045	0.0045

Table 11: Frame Section Properties 01 - General, Part 2 of 6

Table 11: Frame Section Properties 01 - General, Part 2 of 6								
SectionName	S22Right	Area	TorsConst	I33	I22	CGOffset3	I23	CGOffset2
	m3	m2	m4	m4	m4	m	m4	m
V40X50	0.013333	0.2	0.005474	0.004167	0.002667	0.	0.	0.
ZUNCHO 30X30	0.0045	0.09	0.001141	0.000675	0.000675	0.	0.	0.

Table 11: Frame Section Properties 01 - General, Part 3 of 6

Table 11: Frame Section Properties 01 - General, Part 3 of 6		
SectionName	AS2	AS3
	m2	m2
V40X50	0.166667	0.166667
ZUNCHO 30X30	0.075	0.075

Table 11: Frame Section Properties 01 - General, Part 4 of 6

Table 11: Frame Section Properties 01 - General, Part 4 of 6						
SectionName	EccV3 m	Cw m6	Z33 m3	Z22 m3	R33 m	R22 m
V40X50	0.	0.	0.025	0.02	0.144338	0.11547
ZUNCHO 30X30	0.	0.	0.00675	0.00675	0.086603	0.086603

Table 11: Frame Section Properties 01 - General, Part 5 of 6

Table 11: Frame Section Properties 01 - General, Part 5 of 6								
SectionName	EccV2 m	AMod	A2Mod	A3Mod	JMod	I2Mod	I3Mod	MMod
V40X50	0.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
ZUNCHO 30X30	0.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.

Table 11: Frame Section Properties 01 - General, Part 6 of 6

Table 11: Frame Section Properties 01 - General, Part 6 of 6	
SectionName	WMod
V40X50	1.
ZUNCHO 30X30	1.

3.2. Areas

Table 14: Area Section Properties, Part 1 of 3

Table 14: Area Section Properties, Part 1 of 3							
Section	Material	AreaType	Type	DrillDOF	Thickness m	BendThick m	F11Mod
E30	C30/37	Shell	Shell-Thick	Yes	0.3	0.3	1.

Table 14: Area Section Properties, Part 2 of 3

Table 14: Area Section Properties, Part 2 of 3							
Section	F22Mod	F12Mod	M11Mod	M22Mod	M12Mod	V13Mod	V23Mod
E30	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.

Table 14: Area Section Properties, Part 3 of 3

Table 14: Area Section Properties, Part 3 of 3		
Section	MMod	WMod
E30	1.	1.

4. Load patterns

This section provides loading information as applied to the model.

4.1. Definitions

Table 16: Load Pattern Definitions

Table 16: Load Pattern Definitions			
LoadPat	DesignType	SelfWtMult	AutoLoad
DEAD	Dead	1.	
SC	Live	0.	
CM_EXT	Super Dead	0.	
SC_EXT	Live	0.	

5. Load cases

This section provides load case information.

5.1. Definitions

Table 17: Load Case Definitions, Part 1 of 2

Table 17: Load Case Definitions, Part 1 of 2						
Case	Type	InitialCond	ModalCase	BaseCase	MassSource	DesActOpt
DEAD	LinStatic	Zero				Prog Det
SC	LinStatic	Zero				Prog Det
CM_EXT	LinStatic	Zero				Prog Det
SC_EXT	LinStatic	Zero				Prog Det

Table 17: Load Case Definitions, Part 2 of 2

Table 17: Load Case Definitions, Part 2 of 2	
Case	DesignAct
DEAD	Non-Composite
SC	Short-Term Composite
CM_EXT	Long-Term Composite
SC_EXT	Short-Term Composite

5.2. Static case load assignments

Table 18: Case - Static 1 - Load Assignments

Table 18: Case - Static 1 - Load Assignments

Case	LoadType	LoadName	LoadSF
DEAD	Load pattern	DEAD	1.
SC	Load pattern	SC	1.
CM_EXT	Load pattern	CM_EXT	1.
SC_EXT	Load pattern	SC_EXT	1.

5.3. Response spectrum case load assignments

Table 19: Function - Response Spectrum - User

Table 19: Function - Response Spectrum - User

Name	Period Sec	Accel	FuncDamp
UNIFRS	0.	1.	0.05
UNIFRS	1.	1.	

6. Load combinations

This section provides load combination information.

Table 20: Combination Definitions

Table 20: Combination Definitions

ComboName	ComboType	CaseName	ScaleFactor
ELS_1	Linear Add	DEAD	1.
ELS_1		CM_EXT	1.
ELS_2	Linear Add	DEAD	1.
ELS_2		SC	1.
ELS_2		CM_EXT	1.
ELS_2		SC_EXT	1.
ELU_1	Linear Add	DEAD	1.35
ELU_1		CM_EXT	1.35
ELU_2	Linear Add	DEAD	1.35
ELU_2		SC	1.5
ELU_2		CM_EXT	1.35
ELU_2		SC_EXT	1.5
ELU_APOYO	Linear Add	DEAD	1.35
ELU_APOYO		SC	1.5

7. Structure results

This section provides structure results, including items such as structural periods and base reactions.

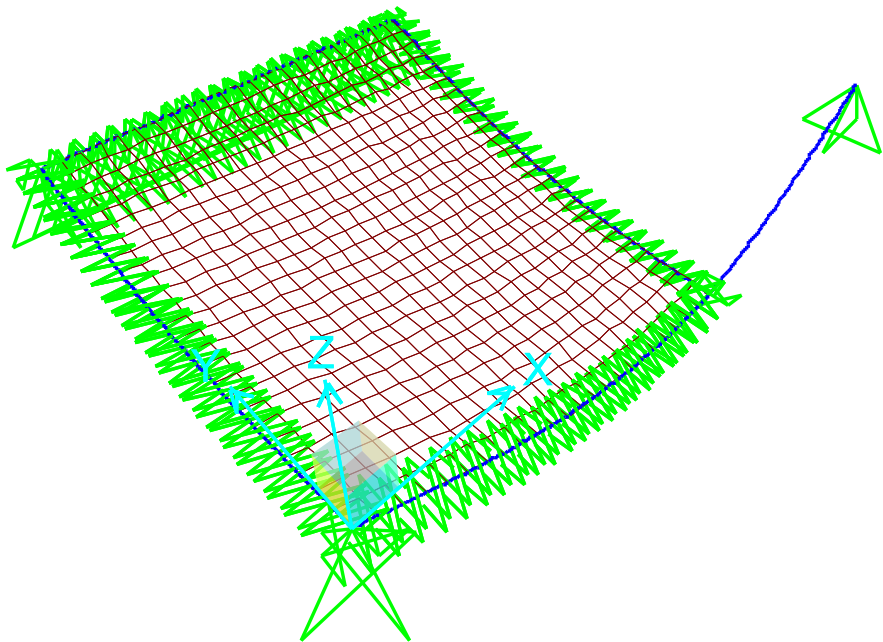


Figure 2: Deformed shape

8. Frame results

This section provides frame force results.

Table 21: Element Forces - Frames

Table 21: Element Forces - Frames							
Frame	OutputCase	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m
2	ELS_2	0	-151.399	0	-1.229E-12	0	0
2	ELS_2	0	-146.811	0	-1.229E-12	0	29.8211
2	ELS_2	0	-62.417	0	-2.274E-12	0	29.8211
2	ELS_2	0	-57.829	0	-2.274E-12	0	41.8456
2	ELS_2	0	-43.027	0	-2.679E-12	0	41.8456
2	ELS_2	0	-38.439	0	-2.679E-12	0	49.9923
2	ELS_2	0	-36.186	0	-2.26E-12	0	49.9923
2	ELS_2	0	-33.892	0	-2.26E-12	0	53.4962
2	ELS_2	0	-33.892	0	-2.046E-12	0	53.4962
2	ELS_2	0	-31.598	0	-2.046E-12	0	56.7707
2	ELS_2	0	-31.789	0	-2.117E-12	0	56.7707
2	ELS_2	0	-29.496	0	-2.117E-12	0	59.8349
2	ELS_2	0	-29.496	0	-2.103E-12	0	59.8349

Table 21: Element Forces - Frames

Frame	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
		KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
2	ELS_2	0	-27.202	0	-2.103E-12	0	62.6698
2	ELS_2	0	-27.669	0	-2.032E-12	0	62.6698
2	ELS_2	0	-23.081	0	-2.032E-12	0	67.7447
2	ELS_2	0	-23.488	0	-1.918E-12	0	67.7447
2	ELS_2	0	-21.194	0	-1.918E-12	0	69.9789
2	ELS_2	0	-21.194	0	-1.847E-12	0	69.9789
2	ELS_2	0	-18.901	0	-1.847E-12	0	71.9836
2	ELS_2	0	-19.226	0	-1.975E-12	0	71.9836
2	ELS_2	0	-14.638	0	-1.975E-12	0	75.37
2	ELS_2	0	-14.908	0	-2.096E-12	0	75.37
2	ELS_2	0	-10.321	0	-2.096E-12	0	77.8929
2	ELS_2	0	-10.553	0	-2.188E-12	0	77.8929
2	ELS_2	0	-8.259	0	-2.188E-12	0	78.8335
2	ELS_2	0	-8.259	0	-2.089E-12	0	78.8335
2	ELS_2	0	-5.965	0	-2.089E-12	0	79.5447
2	ELS_2	0	-6.168	0	-2.061E-12	0	79.5447
2	ELS_2	0	-1.58	0	-2.061E-12	0	80.3195
2	ELS_2	0	-1.756	0	-2.053E-12	0	80.3195
2	ELS_2	0	2.832	0	-2.053E-12	0	80.2118
2	ELS_2	0	2.683	0	-2.075E-12	0	80.2118
2	ELS_2	0	4.977	0	-2.075E-12	0	79.8289
2	ELS_2	0	4.977	0	-2.203E-12	0	79.8289
2	ELS_2	0	7.271	0	-2.203E-12	0	79.2165
2	ELS_2	0	7.147	0	-2.331E-12	0	79.2165
2	ELS_2	0	9.441	0	-2.331E-12	0	78.3871
2	ELS_2	0	9.441	0	-2.288E-12	0	78.3871
2	ELS_2	0	11.735	0	-2.288E-12	0	77.3283
2	ELS_2	0	11.636	0	-2.331E-12	0	77.3283
2	ELS_2	0	16.223	0	-2.331E-12	0	74.5424
2	ELS_2	0	16.147	0	-2.288E-12	0	74.5424
2	ELS_2	0	18.441	0	-2.288E-12	0	72.813
2	ELS_2	0	18.441	0	-2.26E-12	0	72.813
2	ELS_2	0	20.735	0	-2.26E-12	0	70.8543
2	ELS_2	0	20.677	0	-2.132E-12	0	70.8543
2	ELS_2	0	22.971	0	-2.132E-12	0	68.6719
2	ELS_2	0	22.971	0	-2.132E-12	0	68.6719
2	ELS_2	0	25.265	0	-2.132E-12	0	66.2601
2	ELS_2	0	25.221	0	-2.061E-12	0	66.2601
2	ELS_2	0	29.809	0	-2.061E-12	0	60.7571
2	ELS_2	0	29.772	0	-1.918E-12	0	60.7571
2	ELS_2	0	32.065	0	-1.918E-12	0	57.6652
2	ELS_2	0	32.065	0	-1.876E-12	0	57.6652
2	ELS_2	0	34.359	0	-1.876E-12	0	54.344
2	ELS_2	0	34.32	0	-1.435E-12	0	54.344
2	ELS_2	0	36.614	0	-1.435E-12	0	50.7973
2	ELS_2	0	36.614	0	-1.251E-12	0	50.7973
2	ELS_2	0	38.908	0	-1.251E-12	0	47.0212
2	ELS_2	0	38.867	0	-1.172E-12	0	47.0212
2	ELS_2	0	43.455	0	-1.172E-12	0	38.789
2	ELS_2	0	43.46	0	-1.052E-12	0	38.789
2	ELS_2	0	45.754	0	-1.052E-12	0	34.3283

Table 21: Element Forces - Frames

Frame	OutputCase	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m
2	ELS_2	0	45.754	0	-7.39E-13	0	34.3283
2	ELS_2	0	48.048	0	-7.39E-13	0	29.6382
2	ELS_2	0	48.411	0	-4.69E-13	0	29.6382
2	ELS_2	0	50.705	0	-4.69E-13	0	24.6824
2	ELS_2	0	50.705	0	-2.416E-13	0	24.6824
2	ELS_2	0	52.999	0	-2.416E-13	0	19.4972
2	ELS_2	0	55.01	0	-2.061E-13	0	19.4972
2	ELS_2	0	59.598	0	-2.061E-13	0	8.0364
2	ELS_2	0	69.878	0	-2.416E-13	0	8.0364
2	ELS_2	0	72.172	0	-2.416E-13	0	0.9338
2	ELS_2	0	72.172	0	-5.684E-14	0	0.9338
2	ELS_2	0	74.466	0	-5.684E-14	0	-6.3981
2	ELU_2	0	-211.954	0	-1.72E-12	0	0
2	ELU_2	0	-205.55	0	-1.72E-12	0	41.7504
2	ELU_2	0	-87.338	0	-3.185E-12	0	41.7504
2	ELU_2	0	-80.935	0	-3.185E-12	0	58.5777
2	ELU_2	0	-60.191	0	-3.75E-12	0	58.5777
2	ELU_2	0	-53.787	0	-3.75E-12	0	69.9755
2	ELU_2	0	-50.617	0	-3.168E-12	0	69.9755
2	ELU_2	0	-47.416	0	-3.168E-12	0	74.8772
2	ELU_2	0	-47.416	0	-2.873E-12	0	74.8772
2	ELU_2	0	-44.214	0	-2.873E-12	0	79.4587
2	ELU_2	0	-44.467	0	-2.963E-12	0	79.4587
2	ELU_2	0	-41.266	0	-2.963E-12	0	83.7453
2	ELU_2	0	-41.266	0	-2.95E-12	0	83.7453
2	ELU_2	0	-38.064	0	-2.95E-12	0	87.7118
2	ELU_2	0	-38.703	0	-2.844E-12	0	87.7118
2	ELU_2	0	-32.299	0	-2.844E-12	0	94.812
2	ELU_2	0	-32.854	0	-2.69E-12	0	94.812
2	ELU_2	0	-29.652	0	-2.69E-12	0	97.9374
2	ELU_2	0	-29.652	0	-2.584E-12	0	97.9374
2	ELU_2	0	-26.451	0	-2.584E-12	0	100.7425
2	ELU_2	0	-26.89	0	-2.767E-12	0	100.7425
2	ELU_2	0	-20.487	0	-2.767E-12	0	105.4802
2	ELU_2	0	-20.849	0	-2.935E-12	0	105.4802
2	ELU_2	0	-14.445	0	-2.935E-12	0	109.0096
2	ELU_2	0	-14.753	0	-3.061E-12	0	109.0096
2	ELU_2	0	-11.552	0	-3.061E-12	0	110.3248
2	ELU_2	0	-11.552	0	-2.929E-12	0	110.3248
2	ELU_2	0	-8.35	0	-2.929E-12	0	111.3199
2	ELU_2	0	-8.617	0	-2.886E-12	0	111.3199
2	ELU_2	0	-2.213	0	-2.886E-12	0	112.4029
2	ELU_2	0	-2.442	0	-2.871E-12	0	112.4029
2	ELU_2	0	3.962	0	-2.871E-12	0	112.2509
2	ELU_2	0	3.77	0	-2.908E-12	0	112.2509
2	ELU_2	0	6.972	0	-2.908E-12	0	111.7139
2	ELU_2	0	6.972	0	-3.091E-12	0	111.7139
2	ELU_2	0	10.173	0	-3.091E-12	0	110.8566
2	ELU_2	0	10.017	0	-3.266E-12	0	110.8566
2	ELU_2	0	13.219	0	-3.266E-12	0	109.6948
2	ELU_2	0	13.219	0	-3.202E-12	0	109.6948

Table 21: Element Forces - Frames

Frame	OutputCase	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m
2	ELU_2	0	16.421	0	-3.202E-12	0	108.2128
2	ELU_2	0	16.3	0	-3.266E-12	0	108.2128
2	ELU_2	0	22.703	0	-3.266E-12	0	104.3126
2	ELU_2	0	22.613	0	-3.202E-12	0	104.3126
2	ELU_2	0	25.815	0	-3.202E-12	0	101.8912
2	ELU_2	0	25.815	0	-3.168E-12	0	101.8912
2	ELU_2	0	29.016	0	-3.168E-12	0	99.1496
2	ELU_2	0	28.953	0	-2.984E-12	0	99.1496
2	ELU_2	0	32.154	0	-2.984E-12	0	96.0943
2	ELU_2	0	32.154	0	-2.984E-12	0	96.0943
2	ELU_2	0	35.356	0	-2.984E-12	0	92.7188
2	ELU_2	0	35.311	0	-2.886E-12	0	92.7188
2	ELU_2	0	41.714	0	-2.886E-12	0	85.0162
2	ELU_2	0	41.678	0	-2.69E-12	0	85.0162
2	ELU_2	0	44.88	0	-2.69E-12	0	80.6883
2	ELU_2	0	44.88	0	-2.626E-12	0	80.6883
2	ELU_2	0	48.082	0	-2.626E-12	0	76.0402
2	ELU_2	0	48.042	0	-2.008E-12	0	76.0402
2	ELU_2	0	51.244	0	-2.008E-12	0	71.0759
2	ELU_2	0	51.244	0	-1.748E-12	0	71.0759
2	ELU_2	0	54.446	0	-1.748E-12	0	65.7915
2	ELU_2	0	54.403	0	-1.643E-12	0	65.7915
2	ELU_2	0	60.807	0	-1.643E-12	0	54.2704
2	ELU_2	0	60.828	0	-1.475E-12	0	54.2704
2	ELU_2	0	64.03	0	-1.475E-12	0	48.0275
2	ELU_2	0	64.03	0	-1.032E-12	0	48.0275
2	ELU_2	0	67.232	0	-1.032E-12	0	41.4644
2	ELU_2	0	67.751	0	-6.523E-13	0	41.4644
2	ELU_2	0	70.953	0	-6.523E-13	0	34.5292
2	ELU_2	0	70.953	0	-3.453E-13	0	34.5292
2	ELU_2	0	74.155	0	-3.453E-13	0	27.2738
2	ELU_2	0	76.979	0	-2.878E-13	0	27.2738
2	ELU_2	0	83.383	0	-2.878E-13	0	11.2376
2	ELU_2	0	97.768	0	-3.453E-13	0	11.2376
2	ELU_2	0	100.97	0	-3.453E-13	0	1.3007
2	ELU_2	0	100.97	0	-7.674E-14	0	1.3007
2	ELU_2	0	104.172	0	-7.674E-14	0	-8.9564
5	ELS_2	0	-151.634	0	6.395E-14	0	1.296E-11
5	ELS_2	0	-144.239	0	6.395E-14	0	28.9441
5	ELS_2	0	-99.69	0	1.563E-13	0	28.9441
5	ELS_2	0	-92.295	0	1.563E-13	0	47.7253
5	ELS_2	0	-85.816	0	1.634E-13	0	47.7253
5	ELS_2	0	-78.42	0	1.634E-13	0	63.7919
5	ELS_2	0	-79.383	0	3.624E-13	0	63.7919
5	ELS_2	0	-71.988	0	3.624E-13	0	78.5998
5	ELS_2	0	-74.634	0	5.329E-13	0	78.5998
5	ELS_2	0	-67.239	0	5.329E-13	0	92.4788
5	ELS_2	0	-70.301	0	7.745E-13	0	92.4788
5	ELS_2	0	-62.906	0	7.745E-13	0	105.5098
5	ELS_2	0	-66.246	0	7.176E-13	0	105.5098
5	ELS_2	0	-58.851	0	7.176E-13	0	117.7475

Table 21: Element Forces - Frames

Frame	OutputCase	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m
5	ELS_2	0	-62.512	0	6.111E-13	0	117.7475
5	ELS_2	0	-55.116	0	6.111E-13	0	129.2546
5	ELS_2	0	-59.171	0	6.04E-13	0	129.2546
5	ELS_2	0	-51.776	0	6.04E-13	0	140.1082
5	ELS_2	0	-56.293	0	7.105E-13	0	140.1082
5	ELS_2	0	-48.897	0	7.105E-13	0	150.3985
5	ELS_2	0	-53.953	0	8.527E-13	0	150.3985
5	ELS_2	0	-46.557	0	8.527E-13	0	160.231
5	ELS_2	0	-52.247	0	8.029E-13	0	160.231
5	ELS_2	0	-44.852	0	8.029E-13	0	169.7299
5	ELS_2	0	-51.311	0	7.887E-13	0	169.7299
5	ELS_2	0	-43.916	0	7.887E-13	0	179.0456
5	ELS_2	0	-51.339	0	7.034E-13	0	179.0456
5	ELS_2	0	-43.944	0	7.034E-13	0	188.3668
5	ELS_2	0	-52.626	0	5.613E-13	0	188.3668
5	ELS_2	0	-45.23	0	5.613E-13	0	197.9396
5	ELS_2	0	-55.625	0	5.826E-13	0	197.9396
5	ELS_2	0	-48.23	0	5.826E-13	0	208.0994
5	ELS_2	0	-61.068	0	6.395E-13	0	208.0994
5	ELS_2	0	-53.673	0	6.395E-13	0	219.324
5	ELS_2	0	-70.172	0	5.329E-13	0	219.324
5	ELS_2	0	-62.777	0	5.329E-13	0	232.3299
5	ELS_2	0	-85.012	0	5.471E-13	0	232.3299
5	ELS_2	0	-77.617	0	5.471E-13	0	248.2393
5	ELS_2	0	-109.162	0	5.826E-13	0	248.2393
5	ELS_2	0	-101.767	0	5.826E-13	0	268.8736
5	ELS_2	0	-148.081	0	5.187E-13	0	268.8736
5	ELS_2	0	-140.686	0	5.187E-13	0	297.1225
5	ELS_2	0	-206.601	0	4.974E-13	0	297.1225
5	ELS_2	0	-199.206	0	4.974E-13	0	336.821
5	ELS_2	0	-253.697	0	5.755E-13	0	336.821
5	ELS_2	0	-246.301	0	5.755E-13	0	385.7339
5	ELS_2	0	60.003	0	4.334E-13	0	385.7339
5	ELS_2	0	71.841	0	4.334E-13	0	373.0204
5	ELS_2	0	71.841	0	3.411E-13	0	373.0204
5	ELS_2	0	83.678	0	3.411E-13	0	358.0239
5	ELS_2	0	83.678	0	3.837E-13	0	358.0239
5	ELS_2	0	95.515	0	3.837E-13	0	340.7446
5	ELS_2	0	95.515	0	4.121E-13	0	340.7446
5	ELS_2	0	107.353	0	4.121E-13	0	321.1823
5	ELS_2	0	107.353	0	3.837E-13	0	321.1823
5	ELS_2	0	119.19	0	3.837E-13	0	299.3372
5	ELS_2	0	119.19	0	3.837E-13	0	299.3372
5	ELS_2	0	131.027	0	3.837E-13	0	275.2091
5	ELS_2	0	131.027	0	4.405E-13	0	275.2091
5	ELS_2	0	142.864	0	4.405E-13	0	248.7981
5	ELS_2	0	142.864	0	3.837E-13	0	248.7981
5	ELS_2	0	154.702	0	3.837E-13	0	220.1043
5	ELS_2	0	154.702	0	3.268E-13	0	220.1043
5	ELS_2	0	166.539	0	3.268E-13	0	189.1275
5	ELS_2	0	166.539	0	2.061E-13	0	189.1275

Table 21: Element Forces - Frames

Frame	OutputCase	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m
5	ELS_2	0	178.376	0	2.061E-13	0	155.8678
5	ELS_2	0	178.376	0	6.395E-14	0	155.8678
5	ELS_2	0	190.214	0	6.395E-14	0	120.3252
5	ELS_2	0	190.214	0	1.137E-13	0	120.3252
5	ELS_2	0	202.051	0	1.137E-13	0	82.4997
5	ELS_2	0	202.051	0	6.395E-14	0	82.4997
5	ELS_2	0	213.888	0	6.395E-14	0	42.3913
5	ELS_2	0	213.888	0	0	0	42.3913
5	ELS_2	0	225.725	0	0	0	-2.252E-13
5	ELU_2	0	-212.468	0	9.166E-14	0	1.814E-11
5	ELU_2	0	-202.109	0	9.166E-14	0	40.5565
5	ELU_2	0	-139.679	0	2.174E-13	0	40.5565
5	ELU_2	0	-129.32	0	2.174E-13	0	66.8716
5	ELU_2	0	-120.237	0	2.281E-13	0	66.8716
5	ELU_2	0	-109.877	0	2.281E-13	0	89.3827
5	ELU_2	0	-111.222	0	5.095E-13	0	89.3827
5	ELU_2	0	-100.863	0	5.095E-13	0	110.1302
5	ELU_2	0	-104.568	0	7.482E-13	0	110.1302
5	ELU_2	0	-94.209	0	7.482E-13	0	129.5758
5	ELU_2	0	-98.495	0	1.085E-12	0	129.5758
5	ELU_2	0	-88.136	0	1.085E-12	0	147.8332
5	ELU_2	0	-92.812	0	1.004E-12	0	147.8332
5	ELU_2	0	-82.453	0	1.004E-12	0	164.9787
5	ELU_2	0	-87.579	0	8.569E-13	0	164.9787
5	ELU_2	0	-77.219	0	8.569E-13	0	181.1003
5	ELU_2	0	-82.897	0	8.463E-13	0	181.1003
5	ELU_2	0	-72.537	0	8.463E-13	0	196.3058
5	ELU_2	0	-78.862	0	9.976E-13	0	196.3058
5	ELU_2	0	-68.502	0	9.976E-13	0	210.7219
5	ELU_2	0	-75.581	0	1.194E-12	0	210.7219
5	ELU_2	0	-65.222	0	1.194E-12	0	224.4961
5	ELU_2	0	-73.19	0	1.123E-12	0	224.4961
5	ELU_2	0	-62.831	0	1.123E-12	0	237.8024
5	ELU_2	0	-71.876	0	1.106E-12	0	237.8024
5	ELU_2	0	-61.517	0	1.106E-12	0	250.8517
5	ELU_2	0	-71.913	0	9.869E-13	0	250.8517
5	ELU_2	0	-61.554	0	9.869E-13	0	263.9083
5	ELU_2	0	-73.713	0	7.866E-13	0	263.9083
5	ELU_2	0	-63.354	0	7.866E-13	0	277.317
5	ELU_2	0	-77.914	0	8.185E-13	0	277.317
5	ELU_2	0	-67.554	0	8.185E-13	0	291.5475
5	ELU_2	0	-85.537	0	8.953E-13	0	291.5475
5	ELU_2	0	-75.177	0	8.953E-13	0	307.2696
5	ELU_2	0	-98.289	0	7.482E-13	0	307.2696
5	ELU_2	0	-87.93	0	7.482E-13	0	325.4867
5	ELU_2	0	-119.078	0	7.653E-13	0	325.4867
5	ELU_2	0	-108.718	0	7.653E-13	0	347.771
5	ELU_2	0	-152.909	0	8.185E-13	0	347.771
5	ELU_2	0	-142.549	0	8.185E-13	0	376.6746
5	ELU_2	0	-207.432	0	7.269E-13	0	376.6746
5	ELU_2	0	-197.072	0	7.269E-13	0	416.2456

Table 21: Element Forces - Frames

Frame	OutputCase	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m
5	ELU_2	0	-289.42	0	6.992E-13	0	416.2456
5	ELU_2	0	-279.061	0	6.992E-13	0	471.8579
5	ELU_2	0	-355.429	0	8.079E-13	0	471.8579
5	ELU_2	0	-345.069	0	8.079E-13	0	540.3849
5	ELU_2	0	83.825	0	6.075E-13	0	540.3849
5	ELU_2	0	100.442	0	6.075E-13	0	522.6162
5	ELU_2	0	100.442	0	4.817E-13	0	522.6162
5	ELU_2	0	117.059	0	4.817E-13	0	501.643
5	ELU_2	0	117.059	0	5.372E-13	0	501.643
5	ELU_2	0	133.675	0	5.372E-13	0	477.465
5	ELU_2	0	133.675	0	5.755E-13	0	477.465
5	ELU_2	0	150.292	0	5.755E-13	0	450.0824
5	ELU_2	0	150.292	0	5.372E-13	0	450.0824
5	ELU_2	0	166.909	0	5.372E-13	0	419.4952
5	ELU_2	0	166.909	0	5.372E-13	0	419.4952
5	ELU_2	0	183.526	0	5.372E-13	0	385.7032
5	ELU_2	0	183.526	0	6.139E-13	0	385.7032
5	ELU_2	0	200.143	0	6.139E-13	0	348.7066
5	ELU_2	0	200.143	0	5.372E-13	0	348.7066
5	ELU_2	0	216.759	0	5.372E-13	0	308.5054
5	ELU_2	0	216.759	0	4.604E-13	0	308.5054
5	ELU_2	0	233.376	0	4.604E-13	0	265.0995
5	ELU_2	0	233.376	0	2.878E-13	0	265.0995
5	ELU_2	0	249.993	0	2.878E-13	0	218.4889
5	ELU_2	0	249.993	0	9.166E-14	0	218.4889
5	ELU_2	0	266.61	0	9.166E-14	0	168.6737
5	ELU_2	0	266.61	0	1.577E-13	0	168.6737
5	ELU_2	0	283.226	0	1.577E-13	0	115.6538
5	ELU_2	0	283.226	0	9.166E-14	0	115.6538
5	ELU_2	0	299.843	0	9.166E-14	0	59.4292
5	ELU_2	0	299.843	0	0	0	59.4292
5	ELU_2	0	316.46	0	0	0	-3.306E-13
7	ELS_2	0	-68.715	0	3.979E-13	0	6.3981
7	ELS_2	0	-64.422	0	3.979E-13	0	13.0549
7	ELS_2	0	-64.422	0	9.663E-13	0	13.0549
7	ELS_2	0	-60.129	0	9.663E-13	0	19.2825
7	ELS_2	0	-73.411	0	9.379E-13	0	19.2825
7	ELS_2	0	-64.825	0	9.379E-13	0	33.1061
7	ELS_2	0	-69.009	0	1.307E-12	0	33.1061
7	ELS_2	0	-64.716	0	1.307E-12	0	39.7924
7	ELS_2	0	-64.716	0	1.535E-12	0	39.7924
7	ELS_2	0	-60.423	0	1.535E-12	0	46.0493
7	ELS_2	0	-62.82	0	2.842E-12	0	46.0493
7	ELS_2	0	-58.527	0	2.842E-12	0	52.1167
7	ELS_2	0	-58.527	0	3.638E-12	0	52.1167
7	ELS_2	0	-54.234	0	3.638E-12	0	57.7547
7	ELS_2	0	-56.346	0	3.865E-12	0	57.7547
7	ELS_2	0	-52.053	0	3.865E-12	0	63.1746
7	ELS_2	0	-52.053	0	5.23E-12	0	63.1746
7	ELS_2	0	-47.76	0	5.23E-12	0	68.1653
7	ELS_2	0	-49.947	0	6.196E-12	0	68.1653

Table 21: Element Forces - Frames

Frame	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
		KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
7	ELS_2	0	-45.654	0	6.196E-12	0	72.9453
7	ELS_2	0	-45.654	0	5.855E-12	0	72.9453
7	ELS_2	0	-41.361	0	5.855E-12	0	77.296
7	ELS_2	0	-43.669	0	6.821E-12	0	77.296
7	ELS_2	0	-39.376	0	6.821E-12	0	81.4483
7	ELS_2	0	-39.376	0	6.253E-12	0	81.4483
7	ELS_2	0	-35.083	0	6.253E-12	0	85.1712
7	ELS_2	0	-37.498	0	6.935E-12	0	85.1712
7	ELS_2	0	-28.913	0	6.935E-12	0	91.8123
7	ELS_2	0	-31.407	0	6.708E-12	0	91.8123
7	ELS_2	0	-27.114	0	6.708E-12	0	94.7383
7	ELS_2	0	-27.114	0	6.992E-12	0	94.7383
7	ELS_2	0	-22.821	0	6.992E-12	0	97.2351
7	ELS_2	0	-25.367	0	6.992E-12	0	97.2351
7	ELS_2	0	-21.075	0	6.992E-12	0	99.5572
7	ELS_2	0	-21.075	0	6.935E-12	0	99.5572
7	ELS_2	0	-16.782	0	6.935E-12	0	101.45
7	ELS_2	0	-19.356	0	7.134E-12	0	101.45
7	ELS_2	0	-10.77	0	7.134E-12	0	104.4625
7	ELS_2	0	-13.347	0	7.162E-12	0	104.4625
7	ELS_2	0	-9.054	0	7.162E-12	0	105.5826
7	ELS_2	0	-9.054	0	6.935E-12	0	105.5826
7	ELS_2	0	-4.761	0	6.935E-12	0	106.2733
7	ELS_2	0	-7.318	0	7.446E-12	0	106.2733
7	ELS_2	0	-3.025	0	7.446E-12	0	106.7904
7	ELS_2	0	-3.025	0	7.39E-12	0	106.7904
7	ELS_2	0	1.268	0	7.39E-12	0	106.8783
7	ELS_2	0	-1.244	0	7.049E-12	0	106.8783
7	ELS_2	0	3.049	0	7.049E-12	0	106.788
7	ELS_2	0	3.049	0	7.56E-12	0	106.788
7	ELS_2	0	7.342	0	7.56E-12	0	106.2684
7	ELS_2	0	4.899	0	7.901E-12	0	106.2684
7	ELS_2	0	13.485	0	7.901E-12	0	104.43
7	ELS_2	0	11.134	0	8.583E-12	0	104.43
7	ELS_2	0	15.427	0	8.583E-12	0	103.102
7	ELS_2	0	15.427	0	8.583E-12	0	103.102
7	ELS_2	0	19.72	0	8.583E-12	0	101.3447
7	ELS_2	0	17.481	0	9.095E-12	0	101.3447
7	ELS_2	0	21.774	0	9.095E-12	0	99.382
7	ELS_2	0	21.774	0	1.023E-11	0	99.382
7	ELS_2	0	26.066	0	1.023E-11	0	96.99
7	ELS_2	0	23.953	0	1.077E-11	0	96.99
7	ELS_2	0	32.538	0	1.077E-11	0	91.3409
7	ELS_2	0	30.55	0	1.029E-11	0	91.3409
7	ELS_2	0	34.843	0	1.029E-11	0	88.0713
7	ELS_2	0	34.843	0	1.12E-11	0	88.0713
7	ELS_2	0	39.135	0	1.12E-11	0	84.3724
7	ELS_2	0	37.251	0	1.285E-11	0	84.3724
7	ELS_2	0	41.544	0	1.285E-11	0	80.4326
7	ELS_2	0	41.544	0	1.33E-11	0	80.4326
7	ELS_2	0	45.836	0	1.33E-11	0	76.0636

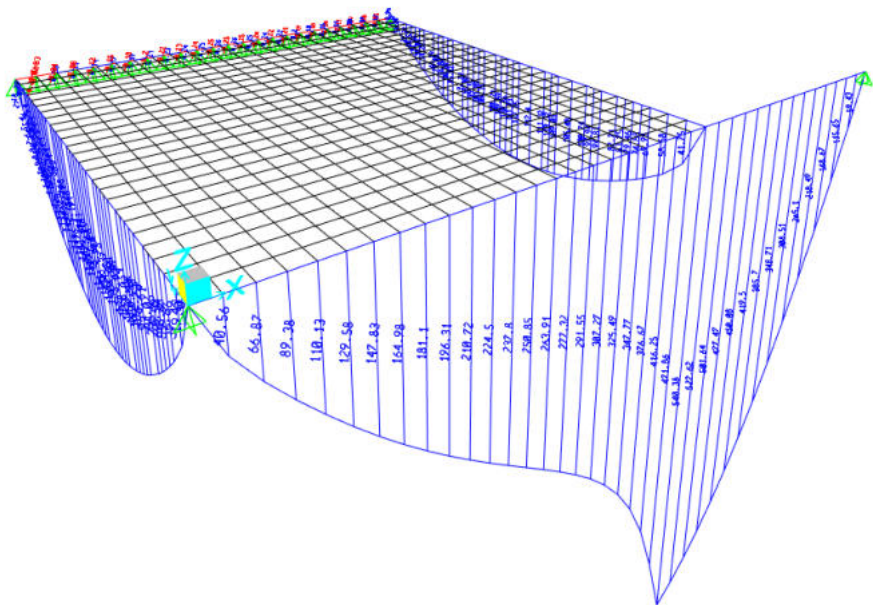
Table 21: Element Forces - Frames

Frame	OutputCase	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m
7	ELS_2	0	44.044	0	1.45E-11	0	76.0636
7	ELS_2	0	52.63	0	1.45E-11	0	66.3962
7	ELS_2	0	51.06	0	1.404E-11	0	66.3962
7	ELS_2	0	55.353	0	1.404E-11	0	61.0755
7	ELS_2	0	55.353	0	1.427E-11	0	61.0755
7	ELS_2	0	59.646	0	1.427E-11	0	55.3256
7	ELS_2	0	59.499	0	1.324E-11	0	55.3256
7	ELS_2	0	63.792	0	1.324E-11	0	49.161
7	ELS_2	0	63.792	0	1.342E-11	0	49.161
7	ELS_2	0	68.085	0	1.342E-11	0	42.5671
7	ELS_2	0	75.004	0	1.367E-11	0	42.5671
7	ELS_2	0	83.59	0	1.367E-11	0	26.7077
7	ELS_2	0	129.246	0	1.359E-11	0	26.7077
7	ELS_2	0	133.539	0	1.359E-11	0	13.5685
7	ELS_2	0	133.539	0	1.393E-11	0	13.5685
7	ELS_2	0	137.832	0	1.393E-11	0	-1.761E-14
7	ELU_2	0	-96.338	0	5.457E-13	0	8.9564
7	ELU_2	0	-90.321	0	5.457E-13	0	18.2894
7	ELU_2	0	-90.321	0	1.364E-12	0	18.2894
7	ELU_2	0	-84.304	0	1.364E-12	0	27.0206
7	ELU_2	0	-102.904	0	1.313E-12	0	27.0206
7	ELU_2	0	-90.869	0	1.313E-12	0	46.398
7	ELU_2	0	-96.73	0	1.842E-12	0	46.398
7	ELU_2	0	-90.712	0	1.842E-12	0	55.7701
7	ELU_2	0	-90.712	0	2.166E-12	0	55.7701
7	ELU_2	0	-84.695	0	2.166E-12	0	64.5405
7	ELU_2	0	-88.053	0	3.973E-12	0	64.5405
7	ELU_2	0	-82.036	0	3.973E-12	0	73.0449
7	ELU_2	0	-82.036	0	5.116E-12	0	73.0449
7	ELU_2	0	-76.018	0	5.116E-12	0	80.9476
7	ELU_2	0	-78.977	0	5.406E-12	0	80.9476
7	ELU_2	0	-72.96	0	5.406E-12	0	88.5445
7	ELU_2	0	-72.96	0	7.333E-12	0	88.5445
7	ELU_2	0	-66.943	0	7.333E-12	0	95.5396
7	ELU_2	0	-70.008	0	8.663E-12	0	95.5396
7	ELU_2	0	-63.99	0	8.663E-12	0	102.2395
7	ELU_2	0	-63.99	0	8.22E-12	0	102.2395
7	ELU_2	0	-57.973	0	8.22E-12	0	108.3377
7	ELU_2	0	-61.208	0	9.55E-12	0	108.3377
7	ELU_2	0	-55.191	0	9.55E-12	0	114.1577
7	ELU_2	0	-55.191	0	8.765E-12	0	114.1577
7	ELU_2	0	-49.174	0	8.765E-12	0	119.3759
7	ELU_2	0	-52.559	0	9.72E-12	0	119.3759
7	ELU_2	0	-40.524	0	9.72E-12	0	128.6842
7	ELU_2	0	-44.02	0	9.379E-12	0	128.6842
7	ELU_2	0	-38.003	0	9.379E-12	0	132.7854
7	ELU_2	0	-38.003	0	9.805E-12	0	132.7854
7	ELU_2	0	-31.986	0	9.805E-12	0	136.2848
7	ELU_2	0	-35.555	0	9.805E-12	0	136.2848
7	ELU_2	0	-29.538	0	9.805E-12	0	139.5395
7	ELU_2	0	-29.538	0	9.686E-12	0	139.5395

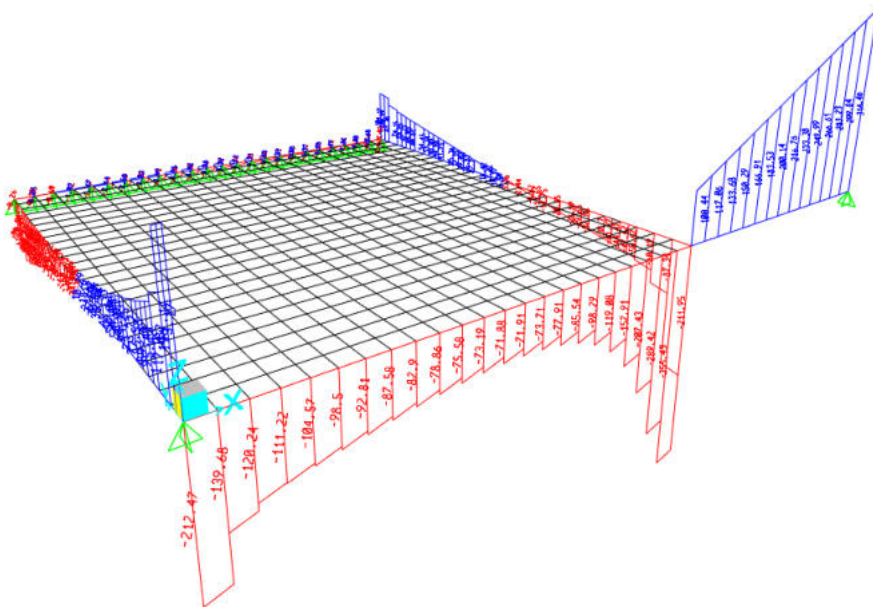
Table 21: Element Forces - Frames

Frame	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
		KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
7	ELU_2	0	-23.521	0	9.686E-12	0	142.1924
7	ELU_2	0	-27.129	0	1E-11	0	142.1924
7	ELU_2	0	-15.094	0	1E-11	0	146.4147
7	ELU_2	0	-18.707	0	1.004E-11	0	146.4147
7	ELU_2	0	-12.69	0	1.004E-11	0	147.9846
7	ELU_2	0	-12.69	0	9.686E-12	0	147.9846
7	ELU_2	0	-6.672	0	9.686E-12	0	148.9527
7	ELU_2	0	-10.256	0	1.044E-11	0	148.9527
7	ELU_2	0	-4.239	0	1.044E-11	0	149.6774
7	ELU_2	0	-4.239	0	1.035E-11	0	149.6774
7	ELU_2	0	1.779	0	1.035E-11	0	149.8004
7	ELU_2	0	-1.743	0	9.874E-12	0	149.8004
7	ELU_2	0	4.275	0	9.874E-12	0	149.6738
7	ELU_2	0	4.275	0	1.061E-11	0	149.6738
7	ELU_2	0	10.292	0	1.061E-11	0	148.9455
7	ELU_2	0	6.867	0	1.108E-11	0	148.9455
7	ELU_2	0	18.902	0	1.108E-11	0	146.3686
7	ELU_2	0	15.606	0	1.202E-11	0	146.3686
7	ELU_2	0	21.623	0	1.202E-11	0	144.5071
7	ELU_2	0	21.623	0	1.204E-11	0	144.5071
7	ELU_2	0	27.64	0	1.204E-11	0	142.044
7	ELU_2	0	24.502	0	1.274E-11	0	142.044
7	ELU_2	0	30.519	0	1.274E-11	0	139.2929
7	ELU_2	0	30.519	0	1.434E-11	0	139.2929
7	ELU_2	0	36.536	0	1.434E-11	0	135.9402
7	ELU_2	0	33.573	0	1.508E-11	0	135.9402
7	ELU_2	0	45.607	0	1.508E-11	0	128.0222
7	ELU_2	0	42.819	0	1.441E-11	0	128.0222
7	ELU_2	0	48.837	0	1.441E-11	0	123.4394
7	ELU_2	0	48.837	0	1.567E-11	0	123.4394
7	ELU_2	0	54.854	0	1.567E-11	0	118.2548
7	ELU_2	0	52.212	0	1.799E-11	0	118.2548
7	ELU_2	0	58.229	0	1.799E-11	0	112.7328
7	ELU_2	0	58.229	0	1.864E-11	0	112.7328
7	ELU_2	0	64.246	0	1.864E-11	0	106.609
7	ELU_2	0	61.734	0	2.03E-11	0	106.609
7	ELU_2	0	73.769	0	2.03E-11	0	93.0588
7	ELU_2	0	71.567	0	1.968E-11	0	93.0588
7	ELU_2	0	77.585	0	1.968E-11	0	85.6012
7	ELU_2	0	77.585	0	1.999E-11	0	85.6012
7	ELU_2	0	83.602	0	1.999E-11	0	77.5418
7	ELU_2	0	83.396	0	1.857E-11	0	77.5418
7	ELU_2	0	89.413	0	1.857E-11	0	68.9014
7	ELU_2	0	89.413	0	1.879E-11	0	68.9014
7	ELU_2	0	95.43	0	1.879E-11	0	59.6592
7	ELU_2	0	105.125	0	1.914E-11	0	59.6592
7	ELU_2	0	117.159	0	1.914E-11	0	37.4308
7	ELU_2	0	181.137	0	1.901E-11	0	37.4308
7	ELU_2	0	187.154	0	1.901E-11	0	19.0163
7	ELU_2	0	187.154	0	1.949E-11	0	19.0163
7	ELU_2	0	193.171	0	1.949E-11	0	-2.965E-14

8.1. Diagramas frame forces (E.L.U.)



Moment 3-23 (m kN/m)

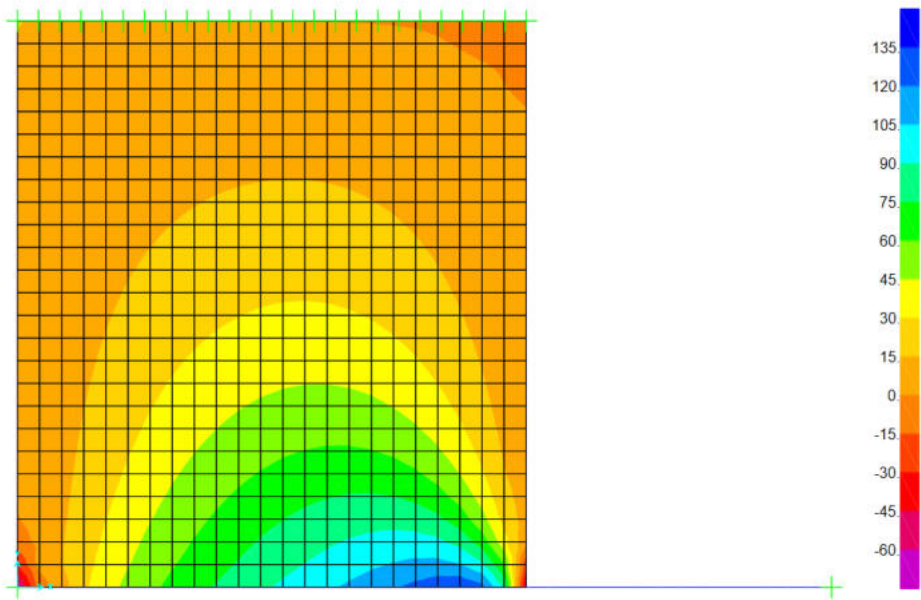


Shear 2-2 (kN/m)

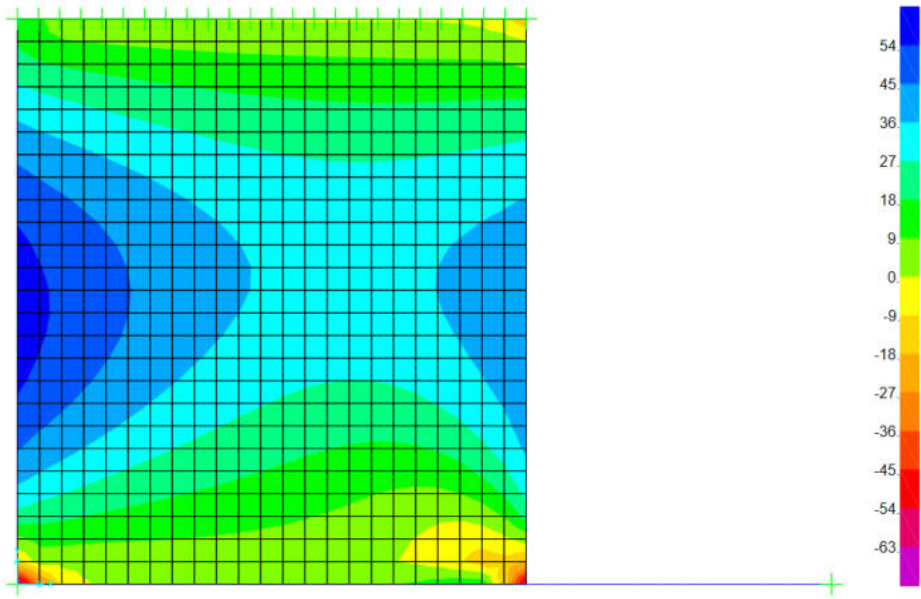
9. Area results

This section provides area results, including items such as forces and stresses.

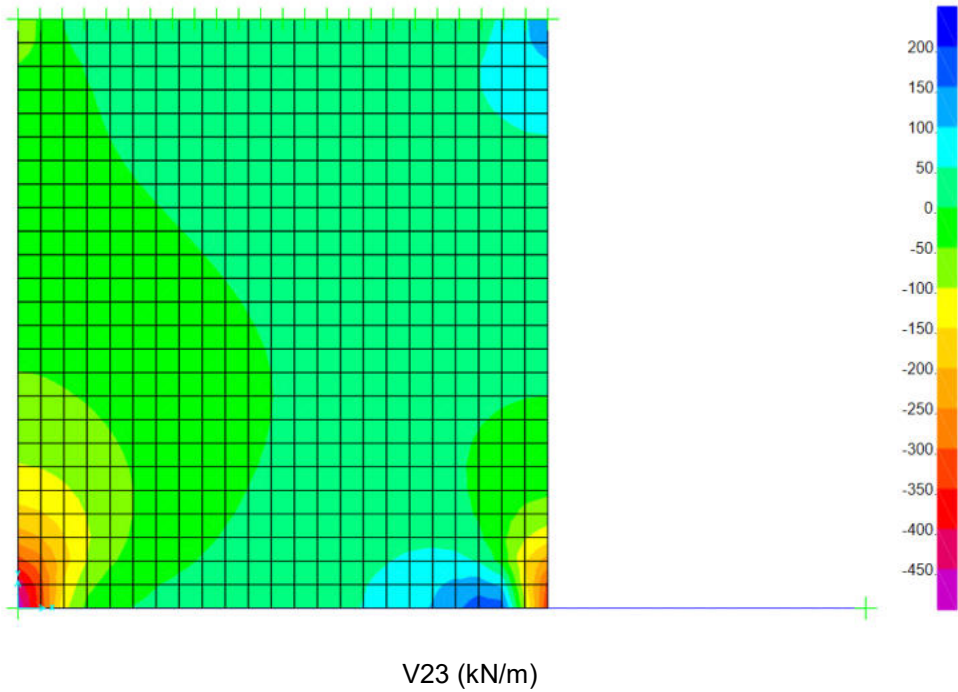
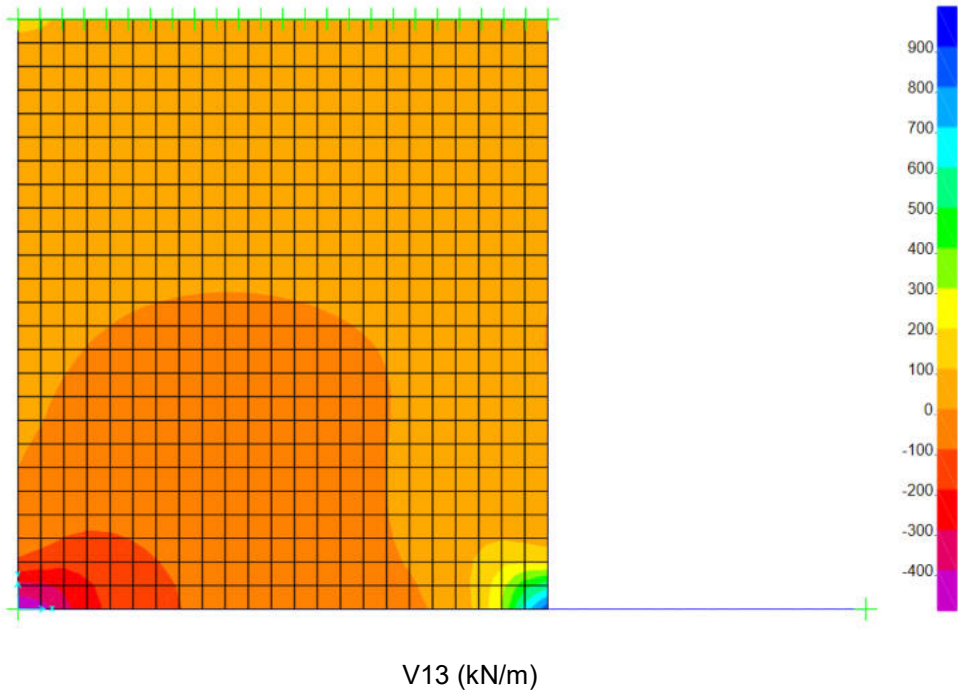
9.1. Diagramas shell forces (E.L.S.)



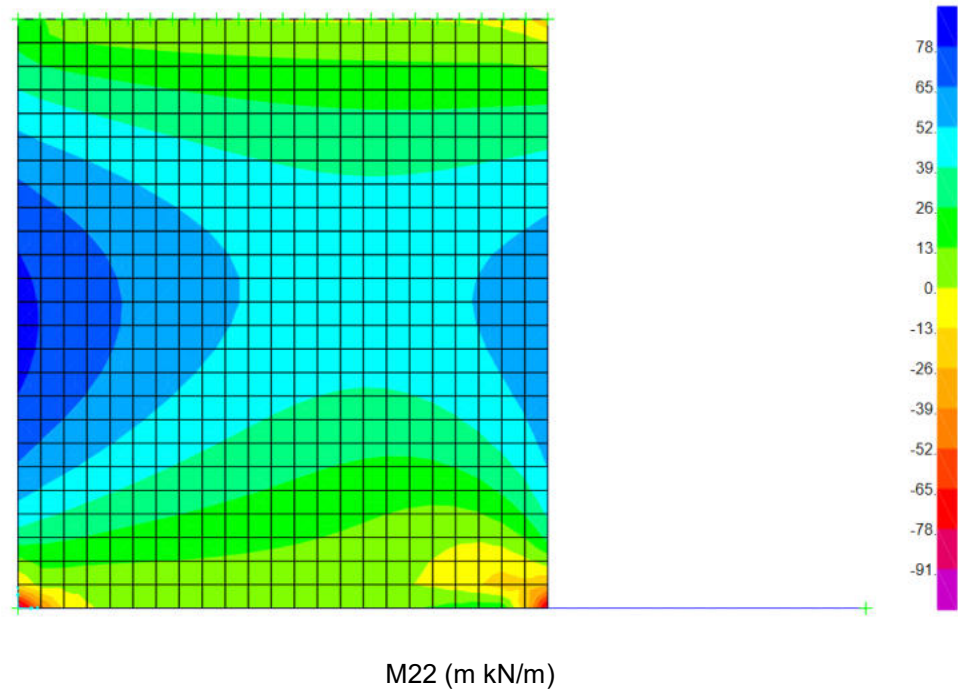
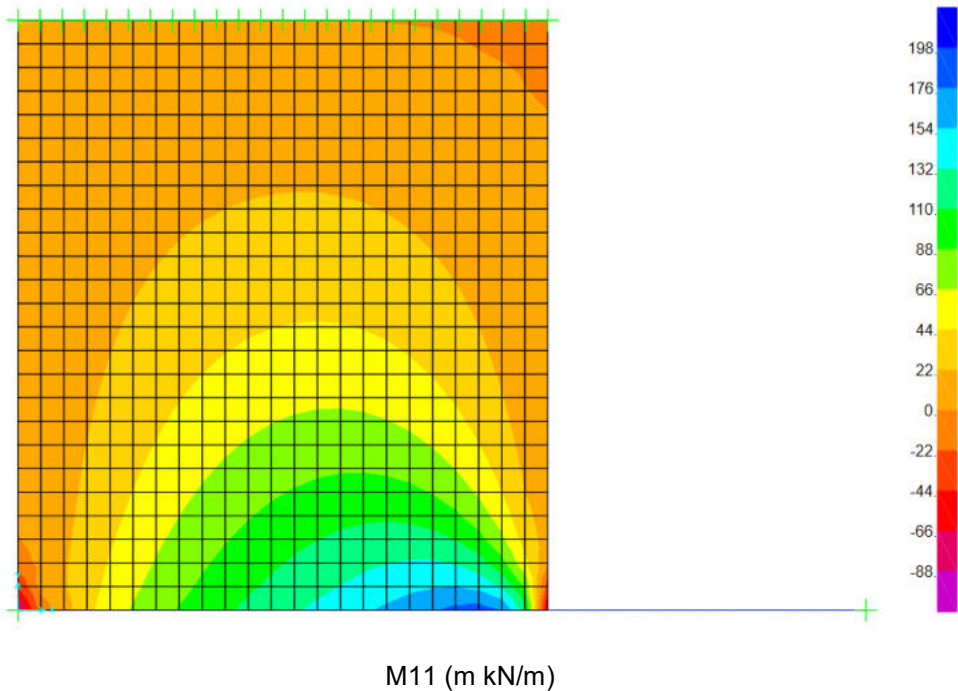
M11 (m kN/m)

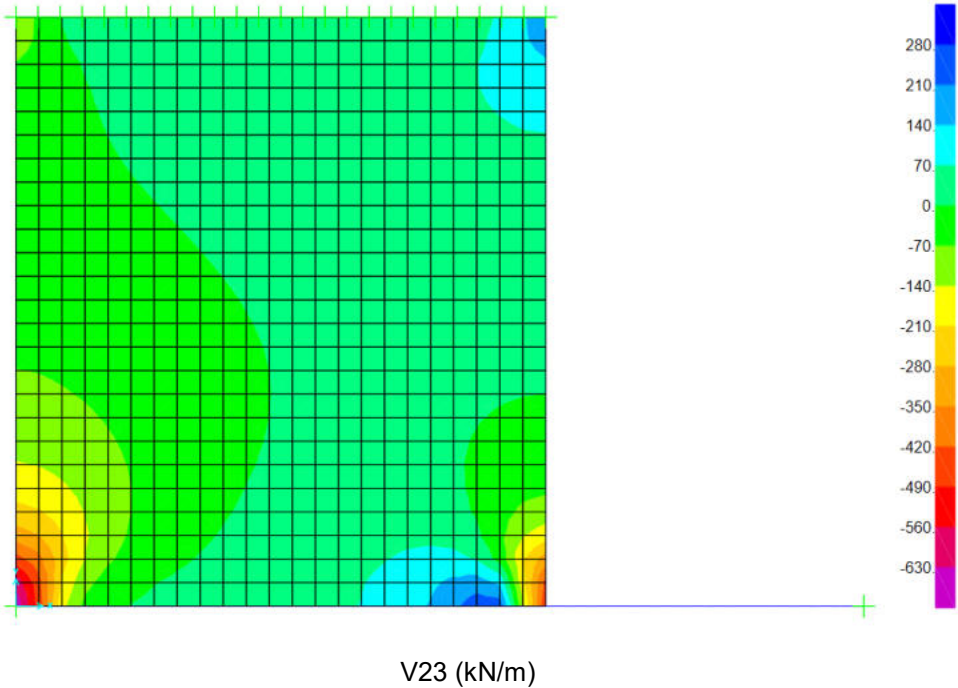
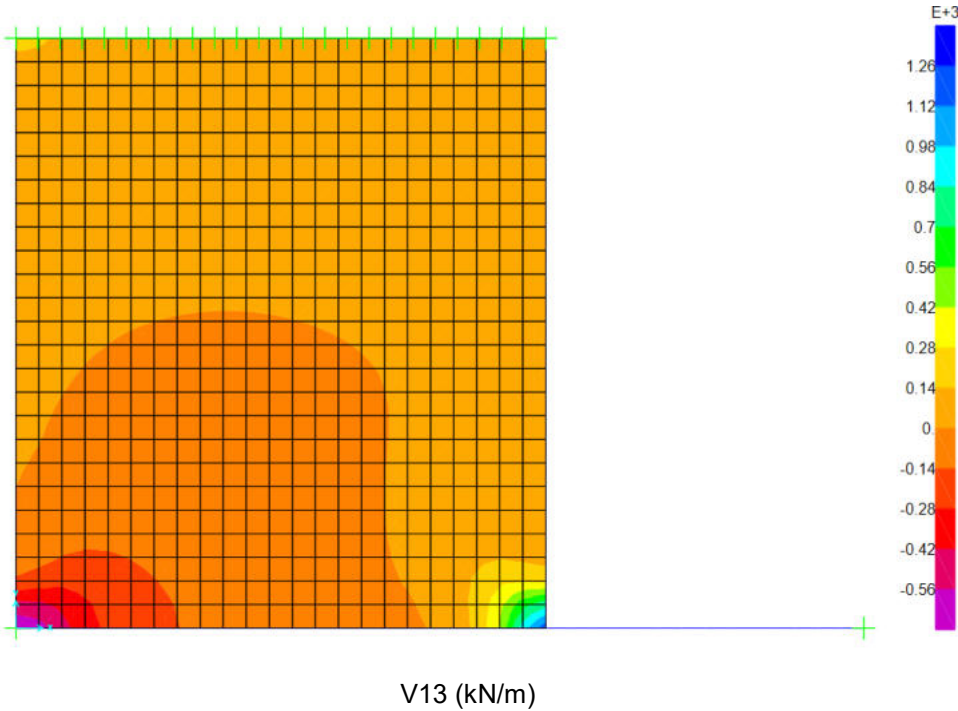


M22 (m kN/m)



9.2. Diagramas shell forces (E.L.U.)





*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

1.1.2 RESUMEN ESFUERZOS

RESUMEN ESFUERZOS LOSA

E.L.S. CARACTERÍSTICAS								
ELEMENTO	M11+ (m kN)	M11- (m kN)	M22+ (m kN)	M22- (m kN)	V13+ (kN)	V13- (kN)	V23+ (kN)	V23- (kN)
LOSA	109.15	-23.53	59.25	-22.52	866.39	-493.45	199.38	-489.10

E.L.U. EN SITUACIÓN PERSISTENTE O TRANSITORIA								
ELEMENTO	M11+ (m kN)	M11- (m kN)	M22+ (m kN)	M22- (m kN)	V13+ (kN)	V13- (kN)	V23+ (kN)	V23- (kN)
LOSA	163.78	-31.55	82.94	-31.30	1213.48	-691.47	279.36	-685.40

Nota: Para el diseño a cortante de la losa se considera el valor máximo a un canto útil del empotramiento con las vigas descolgadas de 50x100 cm².

ELEMENTO	V13*+ (kN)	V13*- (kN)	V23*+ (kN)	V23*- (kN)
LOSA	239.11	-290.19	95.09	-277.97

RESUMEN ESFUERZOS VIGAS

E.L.S. CARACTERÍSTICAS						
ELEMENTO	M3+ (kN)	M3- (kN)	V2+ (kN)	V2- (kN)	T+ (kN)	T- (kN)
VIGA 1	106.88	0.00	137.83	-73.41	0.00	0.00
VIGA 2	80.32	-6.40	74.47	-151.40	0.00	0.00
VIGA 3	385.73	0.00	225.73	-253.70	0.00	0.00
ZUNCHO	0.18	-0.18	14.79	-5.83	6.40	0.00

E.L.U. EN SITUACIÓN PERSISTENTE O TRANSITORIA								
ELEMENTO	M3+ (kN)	M3- (kN)	V2+ (kN)	V2- (kN)	T+ (kN)	T- (kN)	Max. Reacción apoyo muro (kN)	Max. Reacción apoyo pilar (kN)
VIGA 1	149.80	0.00	193.17	-102.90	0.00	0.00	96.34	193.17
VIGA 2	112.40	-8.96	104.17	-211.95	0.00	0.00	104.17	-
VIGA 3	540.38	0.00	316.46	-355.43	0.00	0.00	-	213.07
ZUNCHO	0.26	-0.25	20.68	-8.17	8.96	0.00	92.17 kN/m	-

Nota: Para el diseño a cortante de las vigas se considera el valor máximo a un canto útil de los apoyos.

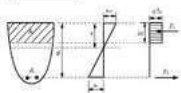
ELEMENTO	V2+ (kN)	V2- (kN)
VIGA 1	92.42	-93.72
VIGA 2	72.55	-58.59
VIGA 3	277.69	-202.83

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

1.2 DIMENSIONAMIENTO LOSA

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

1.2.1 ARMADURA LONGITUDINAL SUPERIOR



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Definición de la Sección - DES_LOSA_E30

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	300000.00	Área en mm ²
U	2600.00	Perímetro en mm
Ix	2.250E+009	Inerciay en mm
Iy	2.500E+010	Inerciay en mm
v	150.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	150.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

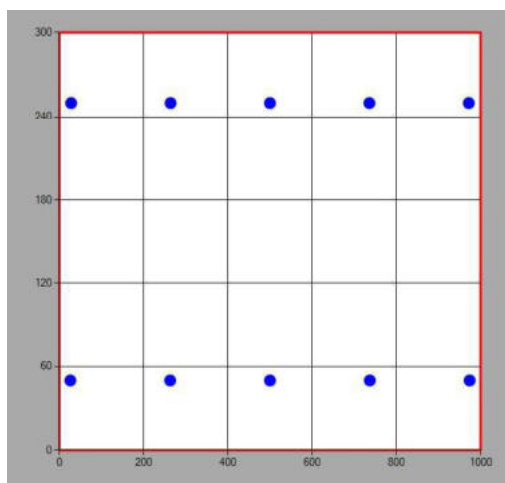
As	565.49	Área armadura tracción en mm ²
d	250.00	Canto útil tracción en mm
As'	1005.31	Área armadura comp. En mm ²
d'	50.00	Canto útil compresión en mm

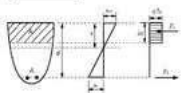
Sección homogeneizada

Ah	309567.36	Área en mm ²
Ix	2.345E+009	Inerciay en mm
Iy	2.607E+010	Inerciay en mm
v	149.13	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	150.87	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	39	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	1.74E+008	Inerciay en mm
Mfis	45.03	Momento de fisuración en KNm





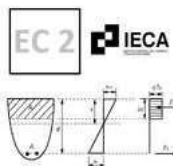
PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Estado límite de servicio. Fisuración - DES_LOSA_E30

Tipo de sollicitación	<i>Flexión Simple</i>
Momento	<i>23.53 kNm</i>
Clase de exposición	<i>XC3</i>
Recubrimiento	<i>45 mm</i>
Tipo de barra de refuerzo	<i>barras corrugadas</i>
Duración de la carga	<i>larga duración</i>

Resultados

Separación maxima entre fisuras	<i>mm</i>
Def. media armadura menos def. media hormigón (entre fisuras)	<i>- ‰</i>
Tensión de la armadura en servicio	<i>6.12 MPa</i>
Tensión de la armadura tras la fisuración. (Flexión simple)	<i>- MPa</i>
Apertura de fisura en mm	<i>0.00 mm</i>



Estado Límite Último. Flexión Simple - DES_LOSA_E30

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	30 MPa
fcd	20 MPa
Ecm	32836.56803133 08 MPa

ACERO

Tipo Acero	Acero B
fyk	500 MPa
fyd	435 MPa

SECCIÓN

Usted está usando una	Sección rectangular
Área	0.30 m ²
Inercia en eje X	0.00225 m
Inercia en eje Y	0.02500 m

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	31.55 kN·m

Resultados

	Sección	
Mu	69.33	Momento resistido en kNm
x	34	Profundidad de la fibra neutra (mm)
1/r	0.10294	Curvatura última, en 1/m
sup	0.00350	Def. unitaria fibra sup.
inf	0.02224	Def. unitaria cdg armadura

Armadura de tracción				Armadura de compresión			
d (mm)	Area (mm ²)	eps s	sigma s (MPa)	d (mm)	Area (mm ²)	eps s	sigma s (MPa)
250.00	565.49	0.02224	0.02224				

Punto	M (kNm)	1/r (1/m)	x (mm)	sup	inf	csup (MPa)	st (MPa)	sc (MPa)
0	0.00	0.00000	0	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00
Momento de diseño	31.55	0.00041	149	-0.00006	0.00006	-1.19	8.21	-8.05
1-Fisuración	45.03	0.00058	149	-0.00009	0.00009	-1.69	11.72	-11.48
1'-Sección fisurada	45.03	0.00789	39	-0.00031	0.00206	-5.68	332.96	17.36
2-Plastifica acero	56.66	0.01087	50	-0.00054	0.00272	-9.39	434.78	0.00
3-Plastifica hormigón	65.95	0.06061	33	-0.00200	0.01618	-20.00	434.78	206.07
4-Rompe hormigón	69.33	0.10294	34	-0.00350	0.02738	-20.00	434.78	329.41

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	31.55 kN·m
lambda	0
r	50 mm

Resultados

As tracción necesaria = 376.54mm²

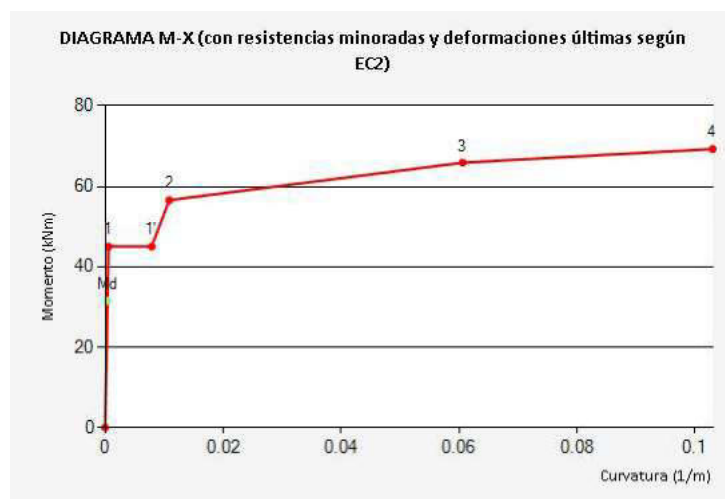
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras	4	2	2	2	2
Capas	1	1	1	1	1
s (mm)	304	928	920	910	896
As (mm ²)	452.39	402.12	628.32	981.75	1608.50

As compresión necesaria = 0.00mm²

	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm ²)					

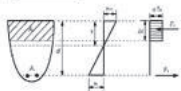
DIAGRAMA M-X

Punto	M (kNm)	1/r (1/m)	x (mm)	sup	einf	csup (MPa)	st (MPa)	sc (MPa)
0	0.00	0.00000	0	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00
Momento de diseño	31.55	0.00041	149	-0.00006	0.00006	-1.19	8.21	-8.05
1-Fisuración	45.03	0.00058	149	-0.00009	0.00009	-1.69	11.72	-11.48
1'-Sección fisurada	45.03	0.00789	39	-0.00031	0.00206	-5.68	332.96	17.36
2-Plastifica acero	56.66	0.01087	50	-0.00054	0.00272	-9.39	434.78	0.00
3-Plastifica hormigón	65.95	0.06061	33	-0.00200	0.01618	-20.00	434.78	206.07
4-Rompe hormigón	69.33	0.10294	34	-0.00350	0.02738	-20.00	434.78	329.41



*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

1.2.2 ARMADURA LONGITUDINAL INFERIOR



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Definición de la Sección - DES_LOSA_E30

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	300000.00	Área en mm ²
U	2600.00	Perímetro en mm
Ix	2.250E+009	Inerciay en mm
Iy	2.500E+010	Inerciay en mm
v	150.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	150.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

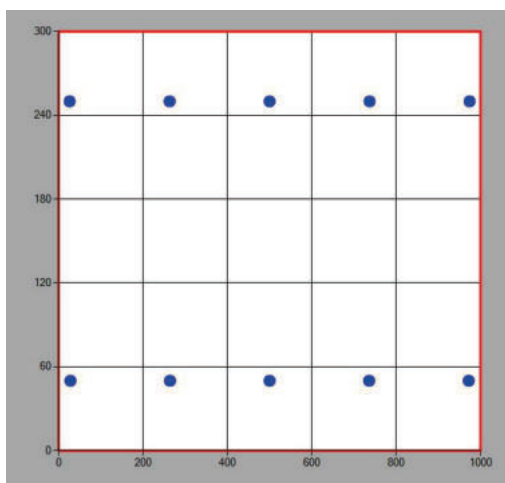
As	1005.31	Área armadura tracción en mm ²
d	250.00	Canto útil tracción en mm
As'	565.49	Área armadura comp. En mm ²
d'	50.00	Canto útil compresión en mm

Sección homogeneizada

Ah	309567.36	Área en mm ²
Ix	2.345E+009	Inerciay en mm
Iy	2.607E+010	Inerciay en mm
v	150.87	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	149.13	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	49	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	2.87E+008	Inerciay en mm
Mfis	45.55	Momento de fisuración en KNm





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Estado límite de servicio. Fisuración - DES_LOSA_E30

Tipo de sollicitación	<i>Flexión Simple</i>
Momento	<i>59.25 kNm</i>
Clase de exposición	<i>XC3</i>
Recubrimiento	<i>45 mm</i>
Tipo de barra de refuerzo	<i>barras corrugadas</i>
Duración de la carga	<i>larga duración</i>

Resultados

Separación maxima entre fisuras	<i>352.77 mm</i>
Def. media armadura menos def. media hormigón (entre fisuras)	<i>0.75930 ‰</i>
Tensión de la armadura en servicio	<i>253.10 MPa</i>
Tensión de la armadura tras la fisuración. (Flexión simple)	<i>8.28 MPa</i>
Apertura de fisura en mm	<i>0.27 mm</i>

Estado Límite Último. Flexión Simple - DES_LOSA_E30

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	30 MPa
fcd	20 MPa
Ecm	32836.56803133 08 MPa

ACERO

Tipo Acero	Acero B
fyk	500 MPa
fyd	435 MPa

SECCIÓN

Usted está usando una	Sección rectangular
Área	0.30 m ²
Inercia en eje X	0.00225 m
Inercia en eje Y	0.02500 m

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	82.94 kN·m

Resultados

	Sección	
Mu	107.95	Momento resistido en kNm
x	36	Profundidad de la fibra neutra (mm)
1/r	0.09722	Curvatura última, en 1/m
sup	0.00350	Def. unitaria fibra sup.
inf	0.02081	Def. unitaria cdg armadura

Armadura de tracción				Armadura de compresión			
d (mm)	Area (mm ²)	eps s	sigma s (MPa)	d (mm)	Area (mm ²)	eps s	sigma s (MPa)
250.00	1005.31	0.02081	0.02081				

Punto	M (kNm)	1/r (1/m)	x (mm)	sup	inf	csup (MPa)	st (MPa)	sc (MPa)
0	0.00	0.00000	0	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00
1-Fisuración	45.55	0.00059	151	-0.00009	0.00009	-1.74	11.68	-11.92
1'-Sección fisurada	45.55	0.00484	49	-0.00024	0.00121	-4.46	194.57	0.97
Momento de diseño	82.94	0.00972	65	-0.00063	0.00228	-10.64	359.72	-29.17
2-Plastifica acero	98.47	0.01175	65	-0.00076	0.00276	-12.36	434.75	-35.25
3-Plastifica hormigón	105.55	0.05263	38	-0.00200	0.01379	-20.00	434.78	126.31
4-Rompe hormigón	107.95	0.09722	36	-0.00350	0.02567	-20.00	434.78	272.22

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	82.94 kN·m
lambda	0
r	50 mm

Resultados

As tracción necesaria = 782.26mm²

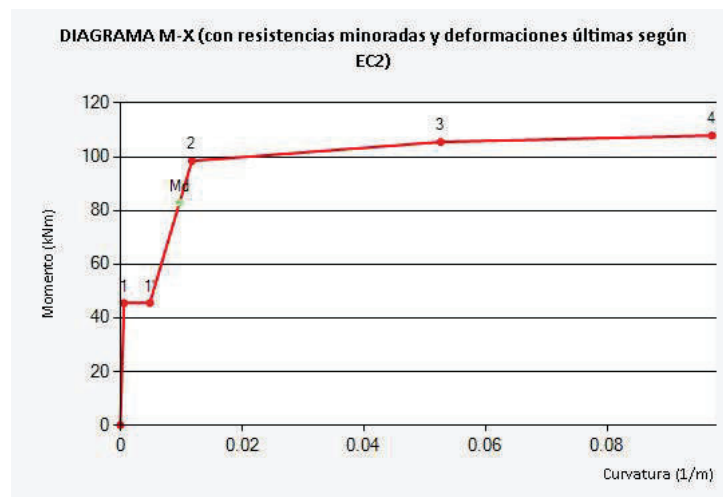
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras	7	4	3	2	2
Capas	1	1	1	1	1
s (mm)	146	299	450	910	896
As (mm ²)	791.68	804.25	942.48	981.75	1608.50

As compresión necesaria = 0.00mm²

	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm ²)					

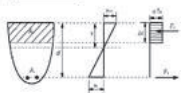
DIAGRAMA M-X

Punto	M (kNm)	1/r (1/m)	x (mm)	sup	einf	csup (MPa)	st (MPa)	sc (MPa)
0	0.00	0.00000	0	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00
1-Fisuración	45.55	0.00059	151	-0.00009	0.00009	-1.74	11.68	-11.92
1'-Sección fisurada	45.55	0.00484	49	-0.00024	0.00121	-4.46	194.57	0.97
Momento de diseño	82.94	0.00972	65	-0.00063	0.00228	-10.64	359.72	-29.17
2-Plastifica acero	98.47	0.01175	65	-0.00076	0.00276	-12.36	434.75	-35.25
3-Plastifica hormigón	105.55	0.05263	38	-0.00200	0.01379	-20.00	434.78	126.31
4-Rompe hormigón	107.95	0.09722	36	-0.00350	0.02567	-20.00	434.78	272.22



*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

1.2.3 REFUERZO ARMADURA LONGITUDINAL INFERIOR



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Definición de la Sección - DES_LOSA_E30

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	300000.00	Área en mm ²
U	2600.00	Perímetro en mm
Ix	2.250E+009	Inerciax en mm
Iy	2.500E+010	Inerciay en mm
v	150.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	150.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

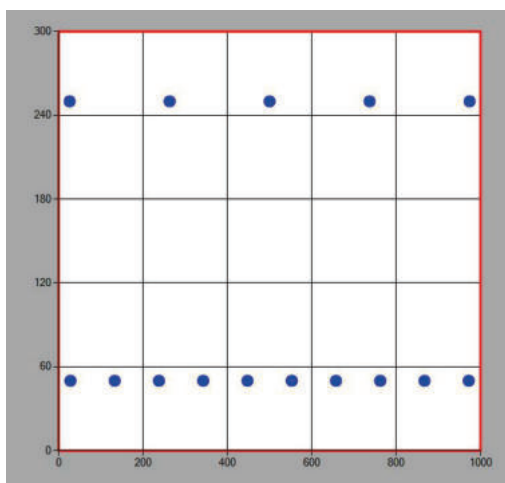
As	2010.62	Área armadura tracción en mm ²
d	250.00	Canto útil tracción en mm
As'	565.49	Área armadura comp. En mm ²
d'	50.00	Canto útil compresión en mm

Sección homogeneizada

Ah	315690.47	Área en mm ²
Ix	2.404E+009	Inerciax en mm
Iy	2.650E+010	Inerciay en mm
v	152.79	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	147.21	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	66	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	5.11E+008	Inerciax en mm
Mfis	47.31	Momento de fisuración en KNm





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Estado límite de servicio. Fisuración - DES_LOSA_E30

Tipo de sollicitación	<i>Flexión Simple</i>
Momento	<i>109.15 kNm</i>
Clase de exposición	<i>XC3</i>
Recubrimiento	<i>45 mm</i>
Tipo de barra de refuerzo	<i>barras corrugadas</i>
Duración de la carga	<i>larga duración</i>

Resultados

Separación maxima entre fisuras	<i>231.59 mm</i>
Def. media armadura menos def. media hormigón (entre fisuras)	<i>0.93552 ‰</i>
Tensión de la armadura en servicio	<i>239.22 MPa</i>
Tensión de la armadura tras la fisuración. (Flexión simple)	<i>11.68 MPa</i>
Apertura de fisura en mm	<i>0.22 mm</i>

Estado Límite Último. Flexión Simple - DES_LOSA_E30

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	30 MPa
fcd	20 MPa
Ecm	32836.56803133 08 MPa

ACERO

Tipo Acero	Acero B
fyk	500 MPa
fyd	435 MPa

SECCIÓN

Usted está usando una	Sección rectangular
Área	0.30 m ²
Inercia en eje X	0.00225 m
Inercia en eje Y	0.02500 m

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	163.78 kN·m

Resultados

	Sección	
Mu	198.69	Momento resistido en kNm
x	52	Profundidad de la fibra neutra (mm)
1/r	0.06731	Curvatura última, en 1/m
sup	0.00350	Def. unitaria fibra sup.
inf	0.01333	Def. unitaria cdg armadura

Armadura de tracción				Armadura de compresión			
d (mm)	Area (mm ²)	eps s	sigma s (MPa)	d (mm)	Area (mm ²)	eps s	sigma s (MPa)
250.00	2010.62	0.01333	0.01333	50.00	565.49	-0.00013	-0.00013

Punto	M (kNm)	1/r (1/m)	x (mm)	sup	inf	csup (MPa)	st (MPa)	sc (MPa)
0	0.00	0.00000	0	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00
1-Fisuración	47.31	0.00060	153	-0.00009	0.00009	-1.79	11.64	-12.36
1'-Sección fisurada	47.31	0.00282	66	-0.00019	0.00066	-3.55	103.78	-9.02
Momento de diseño	163.78	0.01152	88	-0.00101	0.00244	-15.14	373.24	-87.55
2-Plastifica acero	189.22	0.01342	88	-0.00118	0.00285	-16.65	434.78	-101.99
3-Plastifica hormigón	196.90	0.03226	62	-0.00200	0.00768	-20.00	434.78	-77.42
4-Rompe hormigón	198.69	0.06731	52	-0.00350	0.01669	-20.00	434.78	-26.92

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	163.78 kN·m
lambda	0
r	50 mm

Resultados

As tracción necesaria = 1601.33mm²

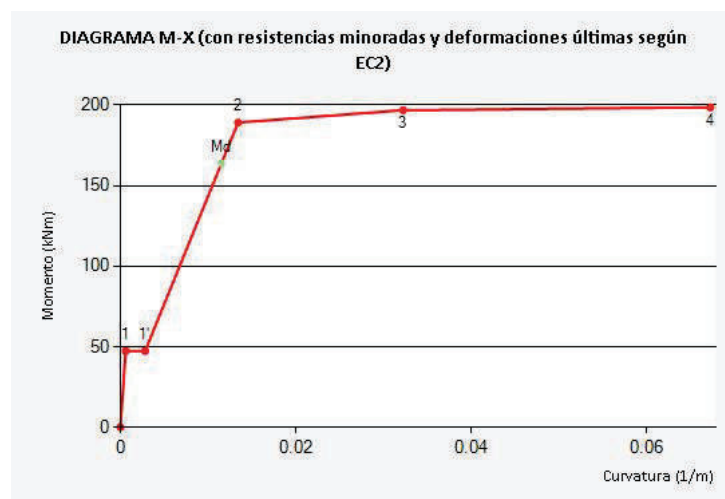
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras	15	8	6	4	2
Capas	1	1	1	1	1
s (mm)	56	119	168	287	896
As (mm ²)	1696.46	1608.50	1884.96	1963.50	1608.50

As compresión necesaria = 0.00mm²

	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm ²)					

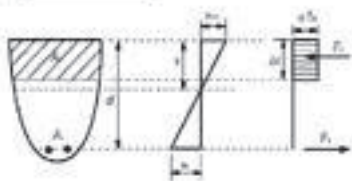
DIAGRAMA M-X

Punto	M (kNm)	1/r (1/m)	x (mm)	sup	einf	csup (MPa)	st (MPa)	sc (MPa)
0	0.00	0.00000	0	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00
1-Fisuración	47.31	0.00060	153	-0.00009	0.00009	-1.79	11.64	-12.36
1'-Sección fisurada	47.31	0.00282	66	-0.00019	0.00066	-3.55	103.78	-9.02
Momento de diseño	163.78	0.01152	88	-0.00101	0.00244	-15.14	373.24	-87.55
2-Plastifica acero	189.22	0.01342	88	-0.00118	0.00285	-16.65	434.78	-101.99
3-Plastifica hormigón	196.90	0.03226	62	-0.00200	0.00768	-20.00	434.78	-77.42
4-Rompe hormigón	198.69	0.06731	52	-0.00350	0.01669	-20.00	434.78	-26.92



*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

1.2.4 CORTANTE



Estado Límite Último. Cortante - DES_LOSA_E30

Datos

bw	1000 mm
N (comp. Positiva)	0 kN
Tipo de sección	No pretensada
Diámetro vainas	0 mm
Nº vainas de pretensado	0 mm
Theta	26.6
ctg(Theta)	2.00
As	565.49 mm ²
d	250 mm
Area sección	3000 cm ²

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	Sí
alfa	90
Ast	1963.5mm ² /m
Ved	290.19kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	124.96kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	384.16kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	950.11kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	384.16kN

El ángulo óptimo para las bielas de compresión es = 21.8°
Para ese ángulo la armadura de cortante necesaria es Ast = 1186.55 mm²/m

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Ved	0 kN
alfa	90

Resultados

Ast necesaria =

	d6	d8	d10	d12
nº ramas				
s (mm)				
Ast (mm ² /m)				
VRds (kN)				

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

1.3 DIMENSIONAMIENTO VIGAS

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

1.3.1 VIGAS 1 Y 2



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Definición de la Sección - DES_V40X50

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	200000.00	Área en mm ²
U	1800.00	Perímetro en mm
Ix	4.167E+009	Inerciax en mm
Iy	2.667E+009	Inerciay en mm
v	250.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	250.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

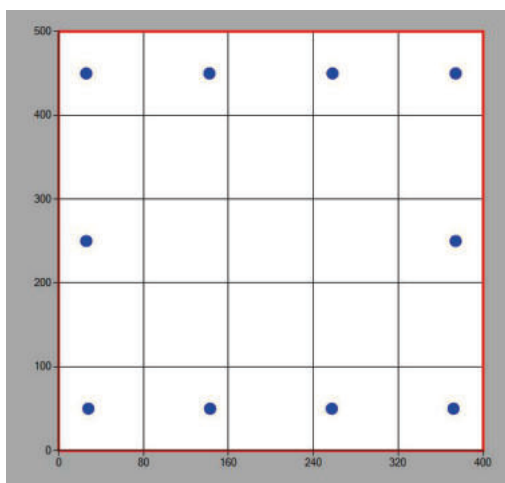
As	804.25	Área armadura tracción en mm ²
d	450.00	Canto útil tracción en mm
As'	678.58	Área armadura comp. En mm ²
d'	116.67	Canto útil compresión en mm

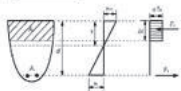
Sección homogeneizada

Ah	209031.59	Área en mm ²
Ix	4.472E+009	Inerciax en mm
Iy	2.835E+009	Inerciay en mm
v	252.05	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	247.95	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	94	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	7.70E+008	Inerciax en mm
Mfis	52.24	Momento de fisuración en KNm





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Estado límite de servicio. Fisuración - DES_V40X50

Tipo de sollicitación	<i>Flexión Simple</i>
Momento	<i>106.88 kNm</i>
Clase de exposición	<i>XC3</i>
Recubrimiento	<i>40 mm</i>
Tipo de barra de refuerzo	<i>barras corrugadas</i>
Duración de la carga	<i>larga duración</i>

Resultados

Separación maxima entre fisuras	<i>278.70 mm</i>
Def. media armadura menos def. media hormigón (entre fisuras)	<i>1.10690 ‰</i>
Tensión de la armadura en servicio	<i>300.81 MPa</i>
Tensión de la armadura tras la fisuración. (Flexión simple)	<i>13.98 MPa</i>
Apertura de fisura en mm	<i>0.31 mm</i>

Estado Límite Último. Flexión Simple - DES_V40X50

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	30 MPa
fcd	20 MPa
Ecm	32836.56803133 08 MPa

ACERO

Tipo Acero	Acero B
fyk	500 MPa
fyd	435 MPa

SECCIÓN

Usted está usando una	Sección rectangular
Área	0.20 m ²
Inercia en eje X	0.00417 m
Inercia en eje Y	0.00267 m

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	149.8 kN·m

Resultados

	Sección	
Mu	169.20	Momento resistido en kNm
x	60	Profundidad de la fibra neutra (mm)
1/r	0.05833	Curvatura última, en 1/m
sup	0.00350	Def. unitaria fibra sup.
inf	0.02275	Def. unitaria cdg armadura

Armadura de tracción				Armadura de compresión			
d (mm)	Area (mm ²)	eps s	sigma s (MPa)	d (mm)	Area (mm ²)	eps s	sigma s (MPa)
450.00	804.25	0.02275	0.02275	50.00	452.39	-0.00058	-0.00058

Punto	M (kNm)	1/r (1/m)	x (mm)	sup	inf	csup (MPa)	st (MPa)	sc (MPa)
0	0.00	0.00000	0	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00
1-Fisuración	52.24	0.00036	252	-0.00009	0.00009	-1.77	14.26	-9.74
1'-Sección fisurada	52.24	0.00206	94	-0.00019	0.00084	-3.69	146.67	9.34
2-Plastifica acero	149.22	0.00667	124	-0.00083	0.00251	-13.12	434.78	-9.78
Momento de diseño	149.80	0.00730	118	-0.00086	0.00279	-13.52	434.78	-1.95
3-Plastifica hormigón	168.31	0.02740	73	-0.00200	0.01170	-20.00	434.78	239.29
4-Rompe hormigón	169.20	0.05833	60	-0.00350	0.02567	-20.00	434.78	-434.78

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	149.8 kN·m
lambda	0.56
r	50 mm

Resultados

As tracción necesaria = 804.47mm²

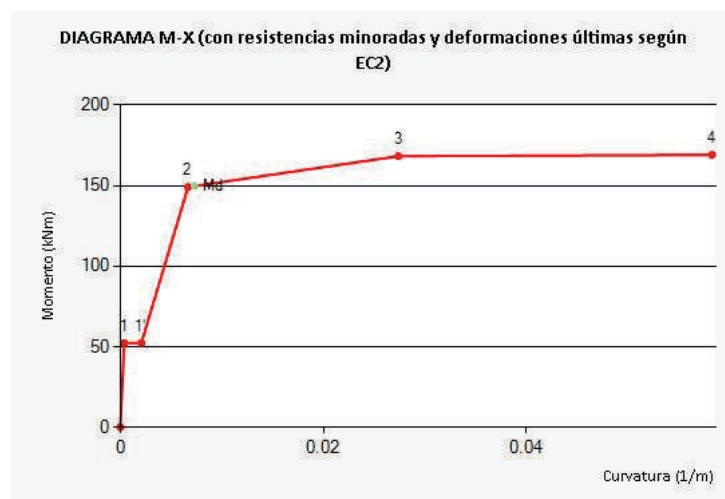
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras	8	5	3	2	2
Capas	1	1	1	1	1
s (mm)	38	70	150	310	296
As (mm ²)	904.78	1005.31	942.48	981.75	1608.50

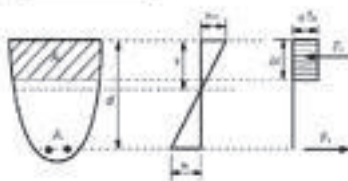
As compresión necesaria = 450.50mm²

	d12	d16	d20	d25	d32
Barras	4	3	2	2	2
Capas	1	1	1	1	1
s (mm)	104	156	320	310	296
As (mm ²)	452.39	603.19	628.32	981.75	1608.50

DIAGRAMA M-X

Punto	M (kNm)	1/r (1/m)	x (mm)	sup	einf	csup (MPa)	st (MPa)	sc (MPa)
0	0.00	0.00000	0	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00
1-Fisuración	52.24	0.00036	252	-0.00009	0.00009	-1.77	14.26	-9.74
1'-Sección fisurada	52.24	0.00206	94	-0.00019	0.00084	-3.69	146.67	9.34
2-Plastifica acero	149.22	0.00667	124	-0.00083	0.00251	-13.12	434.78	-9.78
Momento de diseño	149.80	0.00730	118	-0.00086	0.00279	-13.52	434.78	-1.95
3-Plastifica hormigón	168.31	0.02740	73	-0.00200	0.01170	-20.00	434.78	239.29
4-Rompe hormigón	169.20	0.05833	60	-0.00350	0.02567	-20.00	434.78	-434.78





Estado Límite Último. Cortante - DES_V40X50

Datos

bw	400 mm
N (comp. Positiva)	0 kN
Tipo de sección	No pretensada
Diámetro vainas	0 mm
Nº vainas de pretensado	0 mm
Theta	26.6
ctg(Theta)	2
As	804.25 mm ²
d	450 mm
Area sección	2000 cm ²

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	Sí
alfa	90
Ast	1570.8mm ² /m
Ved	93.72kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	85.52kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	553.19kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	684.08kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	553.19kN
El ángulo óptimo para las bielas de compresión es = 21.8°	
Para ese ángulo la armadura de cortante necesaria es Ast = 212.89 mm ² /m	

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Ved	0 kN
alfa	90

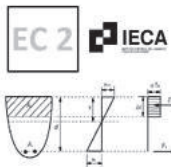
Resultados

Ast necesaria =

	d6	d8	d10	d12
nº ramas				
s (mm)				
Ast (mm ² /m)				
VRds (kN)				

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

1.3.2 VIGA 3



Definición de la Sección - DES_V40X50

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	200000.00	Área en mm ²
U	1800.00	Perímetro en mm
Ix	4.167E+009	Inerciay en mm
Iy	2.667E+009	Inerciay en mm
v	250.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	250.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

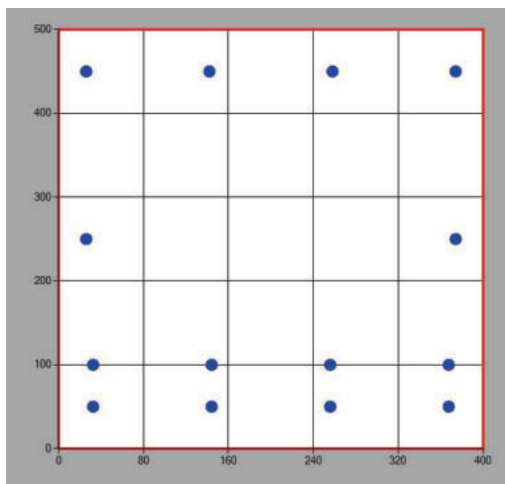
As	3926.99	Área armadura tracción en mm ²
d	425.00	Canto útil tracción en mm
As'	678.58	Área armadura comp. En mm ²
d'	116.67	Canto útil compresión en mm

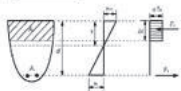
Sección homogeneizada

Ah	228051.50	Área en mm ²
Ix	4.966E+009	Inerciay en mm
Iy	3.128E+009	Inerciay en mm
v	265.94	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	234.06	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	168	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	2.27E+009	Inerciay en mm
Mfis	61.46	Momento de fisuración en KNm





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Estado límite de servicio. Fisuración - DES_V40X50

Tipo de sollicitación	<i>Flexión Simple</i>
Momento	<i>385.73 kNm</i>
Clase de exposición	<i>XC3</i>
Recubrimiento	<i>45 mm</i>
Tipo de barra de refuerzo	<i>barras corrugadas</i>
Duración de la carga	<i>larga duración</i>

Resultados

Separación maxima entre fisuras	<i>158.71 mm</i>
Def. media armadura menos def. media hormigón (entre fisuras)	<i>1.22634 ‰</i>
Tensión de la armadura en servicio	<i>265.47 MPa</i>
Tensión de la armadura tras la fisuración. (Flexión simple)	<i>12.08 MPa</i>
Apertura de fisura en mm	<i>0.19 mm</i>

Estado Límite Último. Flexión Simple - DES_V40X50

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	30 MPa
fcd	20 MPa
Ecm	32836.56803133 08 MPa

ACERO

Tipo Acero	Acero B
fyk	500 MPa
fyd	435 MPa

SECCIÓN

Usted está usando una	Sección rectangular
Área	0.20 m ²
Inercia en eje X	0.00417 m
Inercia en eje Y	0.00267 m

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	540.38 kN·m

Resultados

Sección									
Mu	569.58	Momento resistido en kNm							
x	234	Profundidad de la fibra neutra (mm)							
1/r	0.01496	Curvatura última, en 1/m							
sup	0.00350	Def. unitaria fibra sup.							
inf	0.00286	Def. unitaria cdg armadura							
Armadura de tracción				Armadura de compresión					
d (mm)	Area (mm²)	eps s	sigma s (MPa)	d (mm)	Area (mm²)	eps s	sigma s (MPa)		
450.00	1963.50	0.00323	0.00323	50.00	452.39	-0.00275	-0.00275		
Punto	M (kNm)	1/r (1/m)	x (mm)	sup	inf	csup (MPa)	st (MPa)	sc (MPa)	
0	0.00	0.00000	0	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00	
1-Fisuración	61.46	0.00038	266	-0.00010	0.00009	-1.97	12.08	-11.35	
1'-Sección fisurada	61.46	0.00082	168	-0.00014	0.00027	-2.66	42.15	-8.42	
2-Plastifica hormigón	463.77	0.00873	229	-0.00200	0.00237	-20.00	342.22	-196.13	
3-Plastifica acero	516.95	0.01006	234	-0.00235	0.00268	-20.00	384.29	-236.07	
Momento de diseño	540.38	0.01224	236	-0.00289	0.00323	-20.00	434.78	-292.16	
4-Rompe hormigón	569.58	0.01496	234	-0.00350	0.00398	-20.00	434.78	-351.06	

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	540.38 kN·m
lambda	0
r	60 mm

Resultados

As tracción necesaria = 3679.14mm²

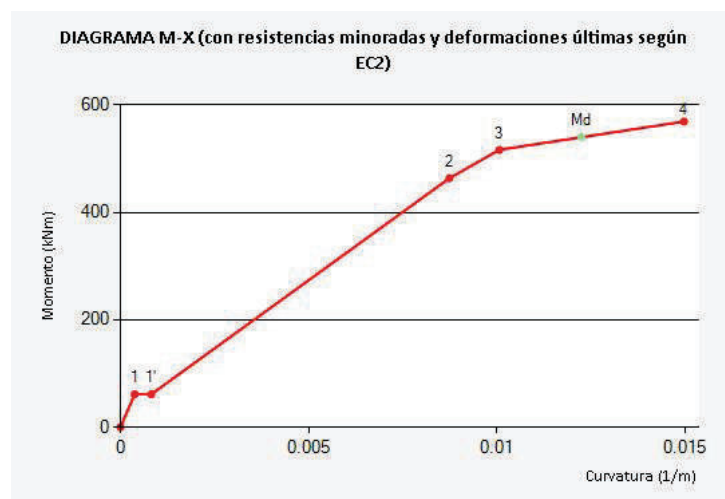
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras	33	19	12	8	5
Capas	3	1	1	1	1
s (mm)	23	3	11	23	50
As (mm ²)	3732.21	3820.18	3769.91	3926.99	4021.24

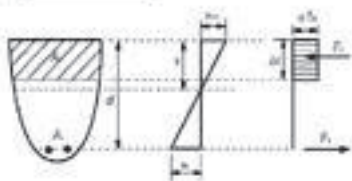
As compresión necesaria = 0.00mm²

	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm ²)					

DIAGRAMA M-X

Punto	M (kNm)	1/r (1/m)	x (mm)	sup	einf	csup (MPa)	st (MPa)	sc (MPa)
0	0.00	0.00000	0	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00
1-Fisuración	61.46	0.00038	266	-0.00010	0.00009	-1.97	12.08	-11.35
1'-Sección fisurada	61.46	0.00082	168	-0.00014	0.00027	-2.66	42.15	-8.42
2-Plastifica hormigón	463.77	0.00873	229	-0.00200	0.00237	-20.00	342.22	-196.13
3-Plastifica acero	516.95	0.01006	234	-0.00235	0.00268	-20.00	384.29	-236.07
Momento de diseño	540.38	0.01224	236	-0.00289	0.00323	-20.00	434.78	-292.16
4-Rompe hormigón	569.58	0.01496	234	-0.00350	0.00398	-20.00	434.78	-351.06





Estado Límite Último. Cortante - DES_V40X50

Datos

bw	400 mm
N (comp. Positiva)	0 kN
Tipo de sección	No pretensada
Diámetro vainas	0 mm
Nº vainas de pretensado	0 mm
Theta	26.6
ctg(Theta)	2
As	804.25 mm ²
d	450 mm
Area sección	2000 cm ²

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	Sí
alfa	90
Ast	1570.8mm ² /m
Ved	277.69kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	85.52kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	553.19kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	684.08kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	553.19kN
El ángulo óptimo para las bielas de compresión es = 21.8°	
Para ese ángulo la armadura de cortante necesaria es Ast = 630.80 mm ² /m	

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Ved	0 kN
alfa	90

Resultados

Ast necesaria =

	d6	d8	d10	d12
nº ramas				
s (mm)				
Ast (mm ² /m)				
VRds (kN)				

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

1.3.3 ZUNCHO

Definición de la Sección - DES_ZUNCHO

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	90000.00	Área en mm ²
U	1200.00	Perímetro en mm
Ix	6.750E+008	Inerciay en mm
Iy	6.750E+008	Inerciay en mm
v	150.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	150.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

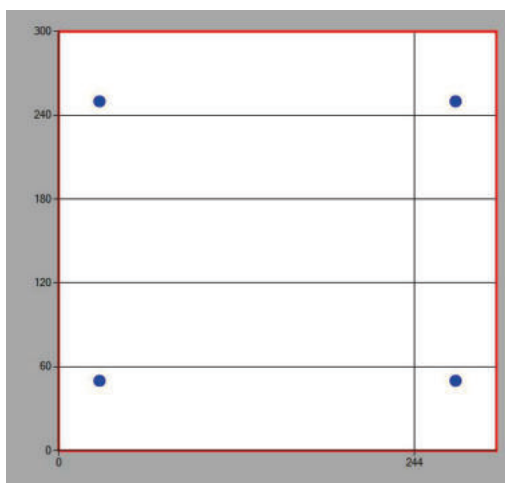
As	402.12	Área armadura tracción en mm ²
d	250.00	Canto útil tracción en mm
As'	402.12	Área armadura comp. En mm ²
d'	50.00	Canto útil compresión en mm

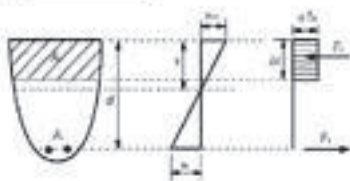
Sección homogeneizada

Ah	94898.49	Área en mm ²
Ix	7.240E+008	Inerciay en mm
Iy	7.479E+008	Inerciay en mm
v	150.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	150.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	54	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	1.10E+008	Inerciay en mm
Mfis	13.98	Momento de fisuración en KNm





Estado Límite Último. Cortante - DES_ZUNCHO

Datos

bw	300 mm
N (comp. Positiva)	0 kN
Tipo de sección	No pretensada
Diámetro vainas	0 mm
Nº vainas de pretensado	0 mm
Theta	26.6
ctg(Theta)	2.00
As	402.12 mm ²
d	250 mm
Area sección	900 cm ²

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	Sí
alfa	90
Ast	785.4mm ² /m
Ved	20.68kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	43.04kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	153.67kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	285.03kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	153.67kN

El ángulo óptimo para las bielas de compresión es = 21.8°

Para ese ángulo la armadura de cortante necesaria es Ast = 84.56 mm²/m

DIMENSIONAMIENTO

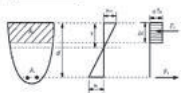
Datos de diseño

Ved	0 kN
alfa	90

Resultados

Ast necesaria =

	d6	d8	d10	d12
nº ramas				
s (mm)				
Ast (mm ² /m)				
VRds (kN)				



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Estado Límite Último. Torsión: sección rectangular - DES_ZUNCHO

Datos

d	250 mm
h	300 mm
b	300 mm
te	74 mm
Tipo de sección	No pretensada
N (comp. Positiva)	0 kN
fyk	500 MPa
Theta	26.5
ctg(Theta)	2.01

COMPROBACIÓN

Datos

Ast	392.7 mm ² /m
alfa	90
Asl	804.25 mm ²
Ted	8.96 kNm
Ved, con	20.68 kN

Resultados

trd	19.66 kNm
Ved, conc	100.82 kN

La sección aguanta el torsor y el cortante concomitante de diseño

DIMENSIONAMIENTO

Datos

Ted	8.96 kN
Ved, conc	20.68 kNn
alfa	90
rec	40

Resultados

Asl necesaria = 367 mm²

	d10	d12	d16	d20
Barras	6 Ø10	4 Ø12	4 Ø16	4 Ø20
s (mm)*	32	57	52	46
Asl (mm ²)**	471.6	452.4	804.4	1256.8

Ast necesaria = 205.5 mm²/m

	d6	d8	d10	d12
s (mm)	-	-	-	-
Ast (mm ² /m)	-	-	-	-

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

1.4 ANCLAJES POSTINSTALADOS

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

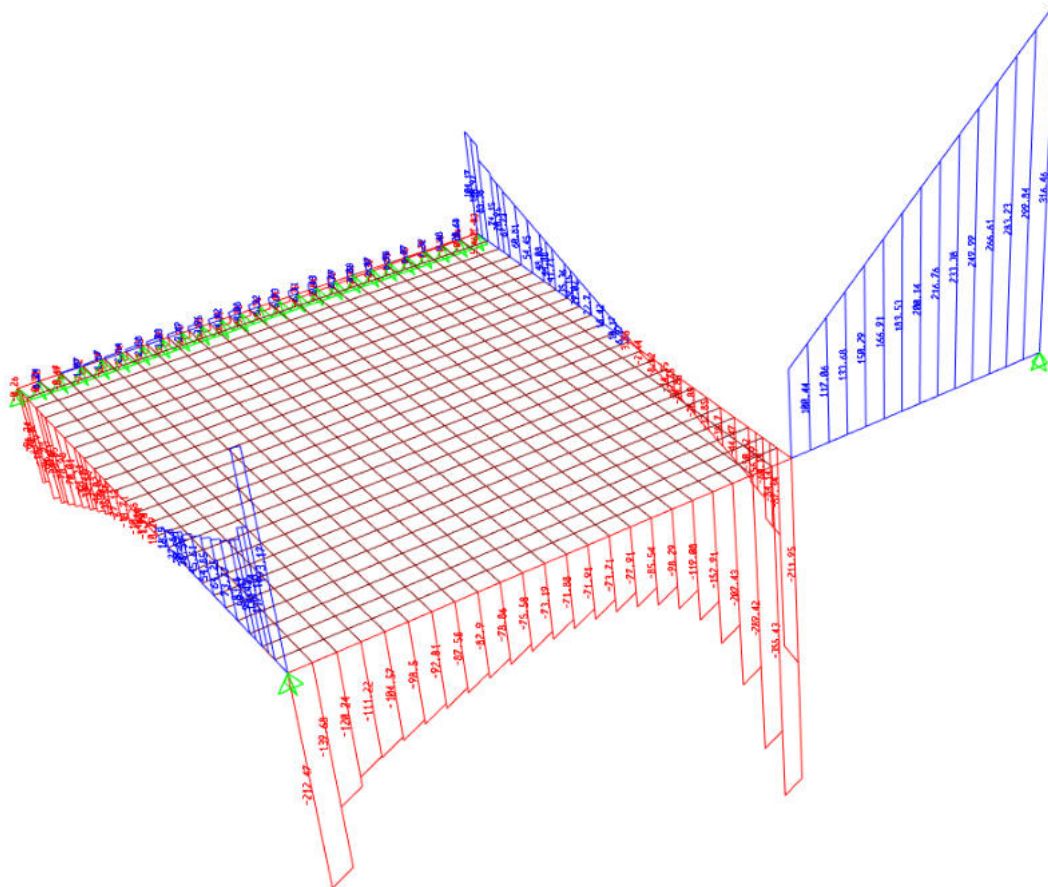
1.4.1 RESUMEN ESFUERZOS ANCLAJES

CÁLCULO DE LOS ESFUERZOS CORTANTE MÁXIMOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LOS ANCLAJES POST-INSTALADOS

- **Unión viga 40x50 cm² con estructura existente**

Para el dimensionamiento de los anclajes post-instalados entre las vigas y los diferentes elementos portantes existentes del Parking, se considera el valor máximo a cortante existente en los apoyos de dichos elementos.

A continuación, se muestran los valores máximos de los cortantes sobre las vigas:

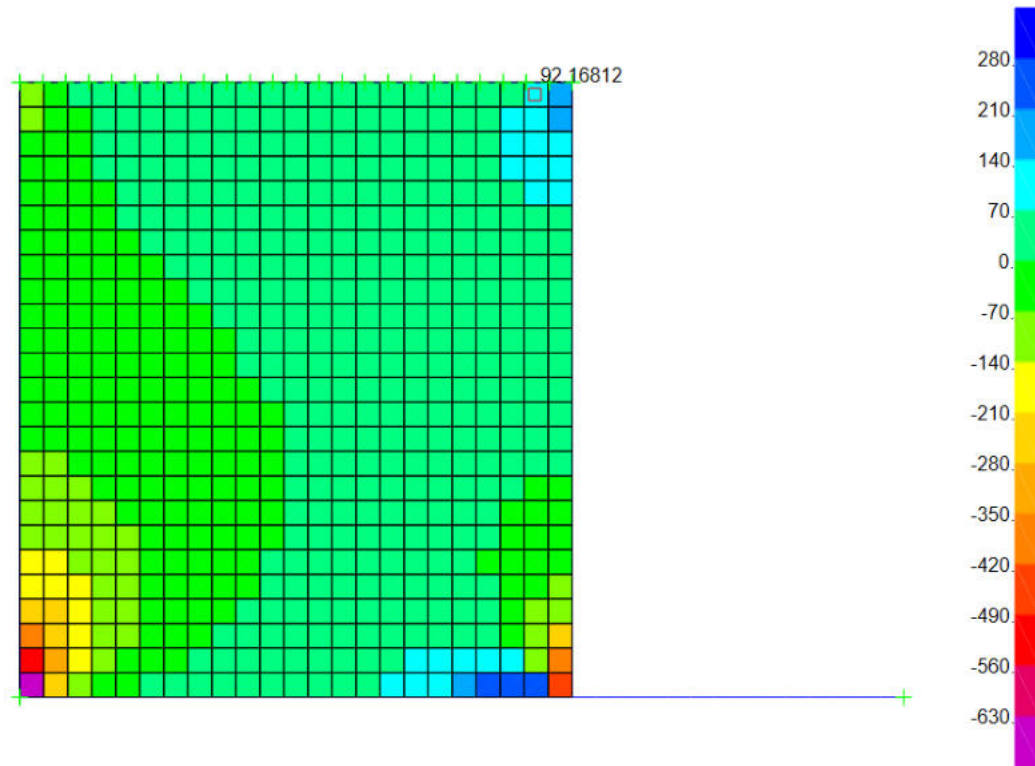


- En la conexión de la Viga 1 con el muro se obtienen un cortante de 96,34 kN.
- En la conexión de la Viga 1 con el pilar se obtiene un cortante de 193,17 kN
- En la conexión de la Viga 2 con el muro se obtiene un cortante de 104,17 kN
- En la conexión de la Viga 3 con el pilar 1 se obtienen un cortante de 212,47 kN.
- En la conexión de la Viga 3 con el pilar 2 se obtienen un cortante de 316,46 kN.

Dado que para la ejecución de las vigas se realizará una hidrodemolición del forjado existente de forma que se mantiene la armadura existente, en las zonas de los ábacos de los pilares existirá una conexión estructural entre la ejecución de las vigas y las armaduras de los ábacos, de forma que el cortante real en los anclajes de conexión se verá reducido considerablemente. Por lo tanto, para el diseño de los anclajes de conexión viga-pilar, se considerará el cortante existente fuera de la zona del ábaco, obteniéndose en estos casos un cortante de diseño de 213,42 kN.

- **Unión losa con muro existente**

Para el dimensionamiento de los anclajes post-instalados entre la losa de 30 cm. de espesor al muro existente del Parking, se considera desde un punto de vista conservador el valor máximo a cortante existente en el borde de la losa.



Obteniéndose así un valor de cortante máximo por metro lineal en el apoyo de losa-muro de 92.17 kN/m.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

1.4.2 VIGA-PILAR

Empresa:		Página:	1
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-PILAR	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Comentarios del especificador:

1. Insertar datos

General

Método de diseño	EN 1992-1-1:2004 + AC:2010
Considerar el efecto de ΔF_{td}	Sí
Verificación de la superficie de contacto a No cortante	
Considerar el refuerzo a compresión para No CSD	
Tipo de aplicación	Viga a pilar
Tipo de carga	Estática
Diseño a plastificación	No
Vida útil de diseño	50 años



Producto

Resina	HIT-RE 500 V4
Número de artículo	2287552 HIT-RE 500 V4 (Resina)
Evaluación técnica europea	ETA-20/0540
Emitido	13. 12. 2023
Instalación	Perforación a percusión (HD), Condición de instalación: Hormigón seco
Dirección de la perforación	Empleo de ayuda a la perforación (esto mejora la desviación del taladro)

Material y Seguridad

Hormigón existente	C25/30, $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
Hormigón nuevo	C30/37, $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
Rugosidad de la junta	Rugosa
Superficie de contacto entre el hormigón nuevo y existente	Sección transversal rectangular, ancho = 400 mm, altura = 500 mm
Longitud del hormigón existente	600 mm
Temperatura	En instalación: de 5°C a 20 °C; En servicio: 20 °C / 20 °C (corto / largo plazo)
Refuerzo de hormigón	Espaciado

Barras instaladas a posteriori

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2025, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	2
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-PILAR	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

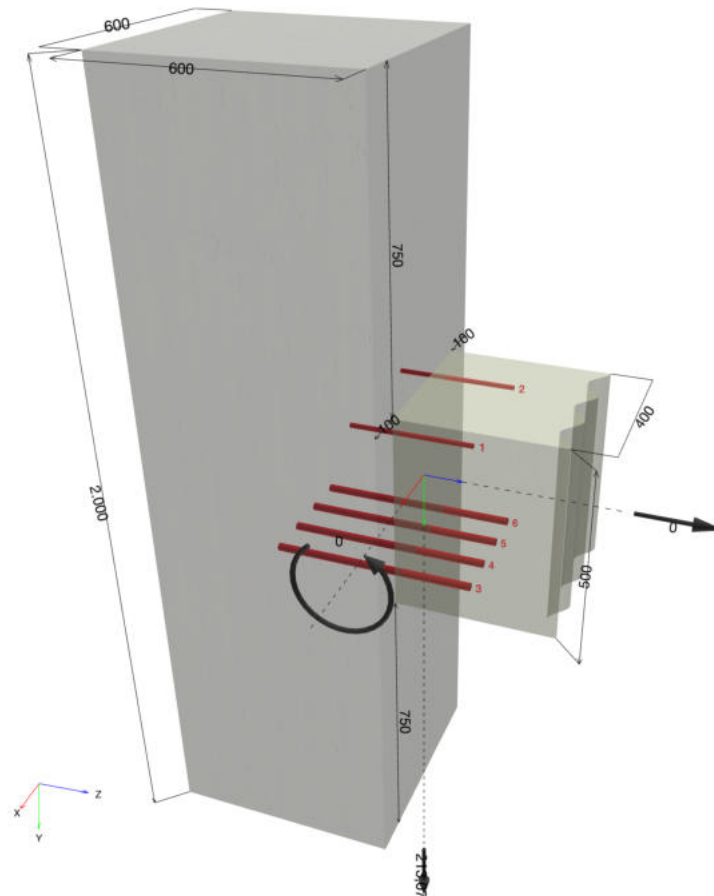
	Diámetro	Coordenada Y	Adherencia	f_{yk}	profundidad de perforación ($l_{v,y}$)
Fila superior 1	12mm	194 mm	Buena	500,00 N/mm ²	120 mm
Parte inferior 1	20mm	-190 mm	Buena	500,00 N/mm ²	330 mm

Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: CIERRE ESCALERA_VIGA-PILAR
Aplicación conexiones
estructurales:

Página: 3
Especificador:
E-mail:
Fecha: 20. 03. 2025

1.1. Geometría y cargas

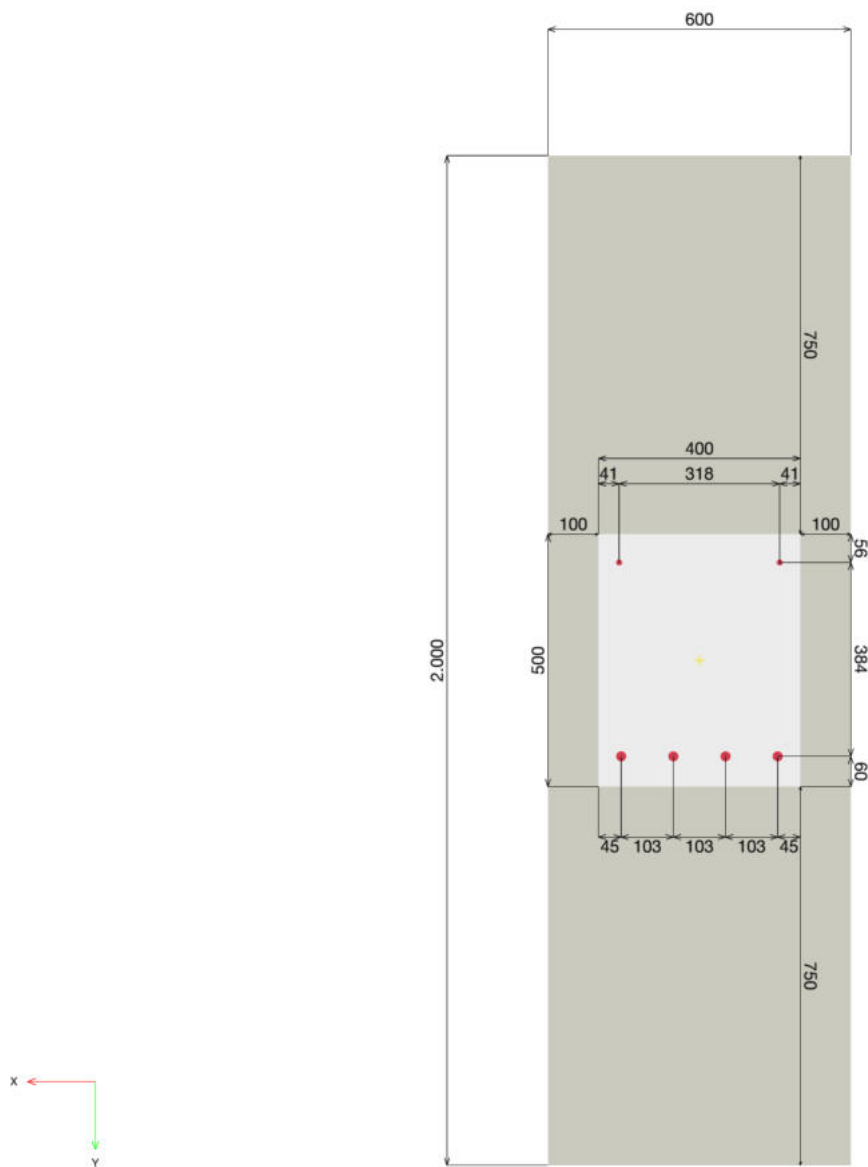
Dimensiones geométricas en [mm]. Valores de carga en [kN, kNm]



Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: CIERRE ESCALERA_VIGA-PILAR
Aplicación conexiones
estructurales:

Página: 4
Especificador:
E-mail:
Fecha: 20. 03. 2025

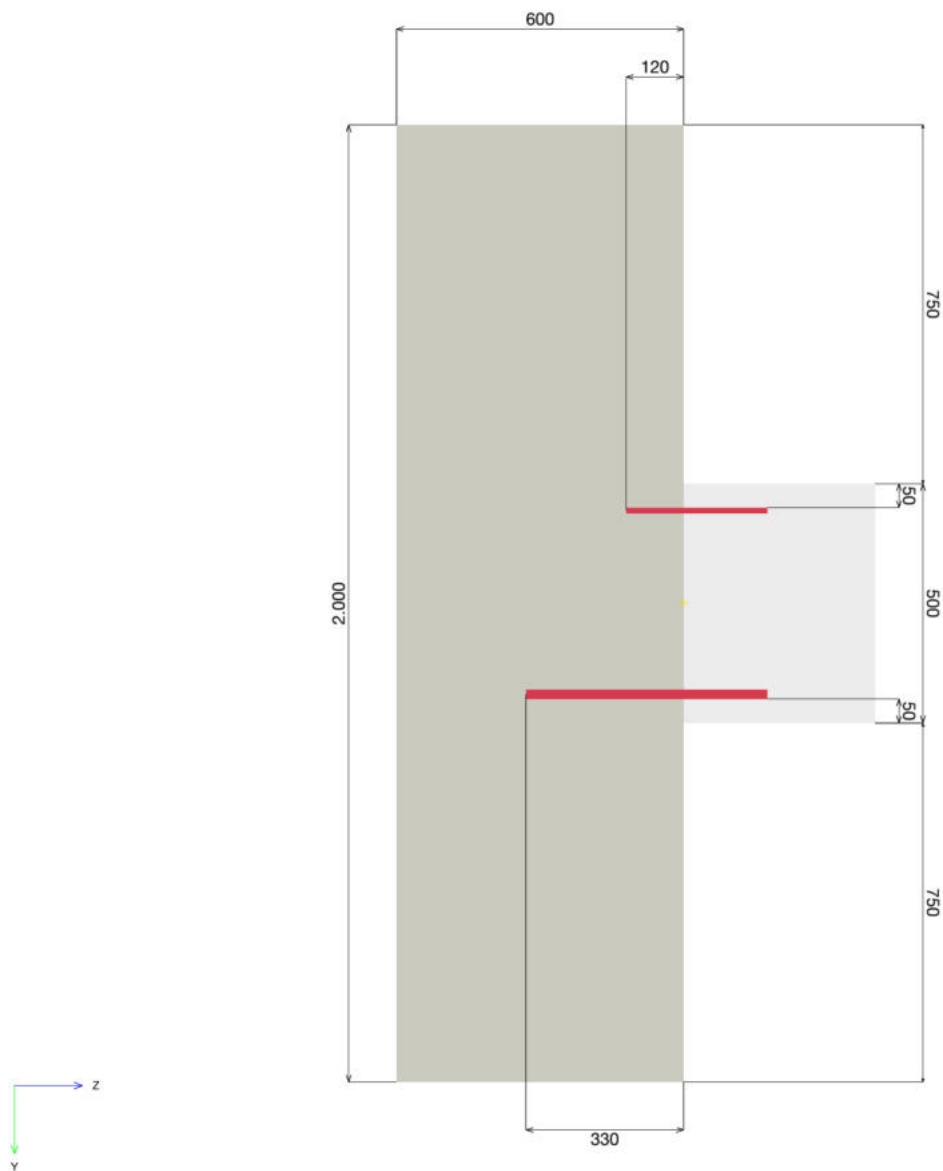
1.2. Vista de la sección transversal



Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: CIERRE ESCALERA_VIGA-PILAR
Aplicación conexiones
estructurales:

Página: 5
Especificador:
E-mail:
Fecha: 20. 03. 2025

1.3. Vista de la sección lateral



<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	6
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-PILAR	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

2. Cargas

2.1. Combinación de cargas y geometría

LC	Tipo de carga	V _y [kN]	N [kN]	M _x [kNm]	Design Method	Max drill length l _v [mm]	Max. Utilización [%]
Combinación 1	Estática	213,070	0,000	0,000	EN1992-1-1	329,562	49

3. Vista de resultados

3.1. Referencia

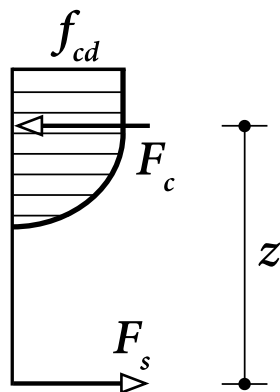
[1] EN 1992-1-1:2011 (01/2011): Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings

3.2. Cross-section verification

Descripción	Variable	Valor
Diámetro de las barras post instaladas	ϕ	12, 20 mm
Límite elástico de las barras de refuerzo post instaladas	f_{yk}	500,00 N/mm ²
Resistencia a la compresión del hormigón, existente	f_{ck}	25,00 N/mm ²
Resistencia a la compresión del hormigón, nuevo	f_{ck}	30,00 N/mm ²
Altura del elemento	h	500 mm
Anchura del elemento	b	400 mm

La determinación de la capacidad de carga del elemento de hormigón armado se realiza asumiendo la hipótesis de Bernoulli ("las secciones planas permanecen planas").

Para el hormigón (comprimido) se utiliza la siguiente relación tensión-deformación (diagrama parábola-rectángulo).



$$\sigma_c = f_{cd} \cdot \left[1 - \left(1 - \frac{\epsilon_c}{\epsilon_{c2}} \right)^n \right] \text{ for } 0 \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{c2} \quad [1] \text{ Eq. (3.17)}$$

$$\sigma_c = f_{cd} \text{ for } \epsilon_{c2} \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{cu2} \quad [1] \text{ Eq. (3.18)}$$

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} \quad [1] (3.15)$$

El diagrama tensión-deformación de diseño para el acero de refuerzo (en tensión y compresión) se asume como bi-lineal con una rama superior horizontal.

f_{yd}	$= \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$	Límite elástico de diseño
ϵ_{yd}	$= \frac{f_{yd}}{E_s}$	tensión de diseño a plastificación de la armadura de acero
ϵ_{ud}		tensión última de diseño para la armadura de acero

f_{ck} [N/mm ²]	α_{cc} [-]	γ_c [-]	f_{cd} [N/mm ²]	ϵ_{c2} [-]	ϵ_{cu2} [-]
25,00	1,000	1,500	16,67	0,002	0.0035
f_{yk} [N/mm ²]	γ_s [-]	f_{yd} [N/mm ²]	E_s [N/mm ²]	ϵ_{yd} [-]	ϵ_{ud} [-]
500,00	1,150	434,78	200.000,00	0,002	0,020

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2025, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	8
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-PILAR	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Evaluación de la superficie máxima de refuerzo (fuera de los puntos de solape)

$$A_{s,max} = 0.04 \cdot A_c \quad [1] \text{ Section 9.2.1.1 (3)}$$

$A_c \text{ [mm}^2\text{]}$	$A_{s,max} \text{ [mm}^2\text{]}$
200.000	8.000

Tensión adicional debido a la carga de cortante

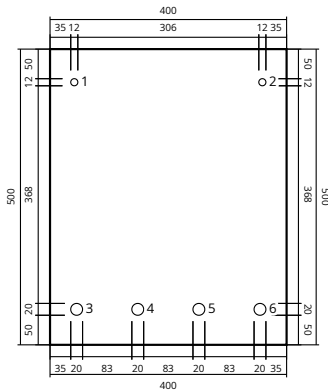
$$\Delta F_{td} = F_{Ed} = |V_{Ed}| \cdot \frac{a_l}{z} \quad [1] \text{ Eq. 9.3 y Section 9.2.1.3 (2)}$$

$$a_l = \frac{z \cdot (\cot \Theta - \cot \alpha)}{2} \quad [1] \text{ Eq. 9.2}$$

$V_{Ed} \text{ [kN]}$	$\Theta \text{ [°]}$	$\cot \Theta \text{ [-]}$	$\alpha \text{ [°]}$	$\cot \alpha \text{ [-]}$	$z \text{ [mm]}$
-213,070	21,8	2,500	90,0	0,000	396

$a_l \text{ [mm]}$	$\frac{a_l}{z} \text{ [-]}$	$\Delta F_{td} \text{ [kN]}$
495	1,250	266,357

Disposición de las barras de refuerzo y diámetro en la superficie de contacto; véase la figura siguiente



Cargas resultantes en las barras

Force (+Tracción, -Compresión)

Capa BottomLayer1 Contiene barras de refuerzo 3-6

Capa TopLayer1 Contiene barras de refuerzo 1, 2

Capa	Carga a tracción [kN]	Tensión adicional debido a la carga de cortante (ΔF_{td}) [kN]	Cargas totales [kN]
TopLayer1	-	-	-
BottomLayer1	-	266,357	266,357

tensión máxima de compresión del hormigón: 0,000 %
Máxima tensión del hormigón a compresión: 0,00 N/mm²

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2025, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan



<https://www.hilti.es/>

Empresa:	Página:	9
Dirección:	Especificador:	
Teléfono Fax:	E-mail:	
Diseño:	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:		

Carga a tracción resultante en (x/y) = (0,000/0,000):	0,000 kN
Carga de compresión resultante en (x/y) = (0,000/0,000):	0,000 kN
brazo de palanca interior z =	- mm

Empresa:		Página:	10
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-PILAR	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

4. Diseño de barras a tracción ([1] Section 8.4 , 8.7)

4.1. Determinación de la verificación del acero y longitud de anclaje

Datos de entrada

Descripción	Variable	Valor
Resistencia característica a compresión del hormigón, existente	f_{ck}	25,00 N/mm ²
Resistencia a la tracción característica del hormigón (5% fractil), existente	$f_{ctk;0.05}$	1,80 N/mm ²
Factor de seguridad parcial del material	γ_c	1,500
Coeficiente para los efectos a largo plazo en la resistencia a tensión	α_{ct}	1,000
Resistencia de diseño a la tracción del hormigón, existente	f_{ctd}	1,20 N/mm ²
Diámetro barras (), Instalado a posteriori	ϕ	12,000, 20,000 mm
Límite elástico del refuerzo	f_{yk}	500,000 N/mm ²
Factor de seguridad parcial del material	γ_s	1,150
Influencia de la geometría de las barras ([1] Tabla 8.2)	α_1	1,000
Influencia del recubrimiento de hormigón ([1] Tabla 8.2)	α_2	0,838
Influencia de la presión transversal ([1] Tabla 8.2)		
Presión transversal	p	0,00 N/mm ²
	α_5	1,000

Situación de carga gobernante

Los resultados que se presentan a continuación son válidos para la situación de carga gobernante:

El diseño se realiza en base a los resultados del análisis de la sección transversal (incluyendo las fuerzas de tensión adicionales debidas a las cargas de cortante)

Resultados de la longitud de la instalación/perforación

$$l_v \geq l_{bd}$$

Capa BottomLayer1 Contiene barras de refuerzo 3-6

Capa TopLayer1 Contiene barras de refuerzo 1, 2

Capa	ϕ [mm]	l_{bd} [mm]	l_v [mm]
BottomLayer1	20	330	330
TopLayer1	12	120	120

Verificación del acero

$$F_{Ed} \leq F_{yd} = \frac{A_s \cdot f_{yk}}{\gamma_s}$$

Capa	F_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	γ_s [-]	A_s [mm ²]	F_{yd} [kN]	Utilización [%]	Estatus
Post instalada BottomLayer1	66,589	20	1,150	314	136,591	49	Ok
Post instalada TopLayer1	0,000	12	1,150	113	49,173	0	Ok

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2025, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: CIERRE ESCALERA_VIGA-PILAR
Aplicación conexiones
estructurales:

Página: 11
Especificador:
E-mail:
Fecha: 20. 03. 2025

Longitud de anclaje

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min} \quad [1] \text{ Eq. (8.4)}$$

$$l_{b,rqd} = \frac{\phi}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} \quad [1] \text{ Eq. (8.3)}$$

$$l_{b,min} = \max(0.3 \cdot l_{b,rqd}, 10 \cdot \phi, 100mm) \quad [1] \text{ Eq. (8.6)}$$

$$\sigma_{sd} = \frac{F_{Ed}}{A_s}$$

$$f_{bd} = 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} \quad [1] \text{ Eq. (8.2)}$$

$$\eta_1 = 1.0 \text{ para condiciones de adherencia favorables} \quad [1] \text{ Section 8.4.2 (2)}$$

$$\eta_1 = 0.7 \text{ Para el resto de casos}$$

$$\eta_2 = 1.0 \text{ para barras con } \phi \leq 32mm \quad [1] \text{ Section 8.4.2 (2)}$$

$$\eta_2 = \frac{(132-\phi)}{100} \text{ para barras con } \phi > 32mm$$

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk;0.05}}{\gamma_c} \quad [1] \text{ Eq. (3.16)}$$

$$f_{ctk;0.05} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 0.7 \cdot 0.3 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}} \quad [1] \text{ Tabla (3.1)}$$

Barras post instaladas

En caso de barras de refuerzo post instaladas, utilice $f_{bd,PIR}$ en [1] Ec. (8.3)

$$f_{bd,PIR} = k_b \cdot f_{bd}$$

$$k_b = \text{factor de eficiencia de la adherencia ETA-20/0540}$$

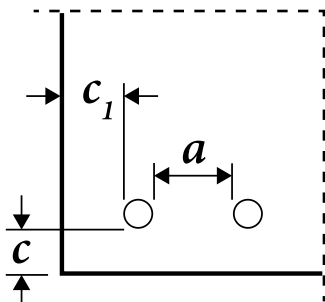
$$l_{0,min} = \alpha_{lb} \cdot l_{0,min}$$

$$\alpha_{lb} = \text{factor de amplificación de ETA-20/0540}$$

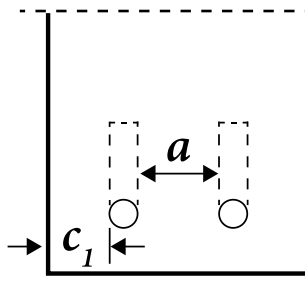
Ecuaciones factor de influencia (α_i)

Recubrimiento

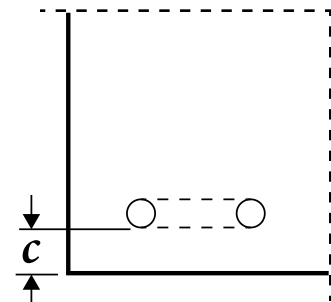
$$0.70 \leq \alpha_2 = 1 - 0.15 \cdot \frac{(c_d - \phi)}{\phi} \leq 1.00 \quad [1] \text{ Tabla 8.2}$$



Barras rectas



Barras en patilla



Barras en gancho

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	12
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-PILAR	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

$$c_d = \min\left(\frac{a}{2}, c_1, c\right)$$

$$c_d = \min(c_1, c)$$

$$c_d = c$$

Presión transversal

$$0.7 \leq \alpha_5 = 1 - 0.04 \cdot p \leq 1.00 \quad [1] \text{ Tabla 8.2}$$

Límite de la combinación

$$\alpha_{2,3,5} = \max(\alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5; 0.7) \quad [1] \text{ Eq. (8.5)}$$

Capa	F_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	A_s [mm ²]	σ_{sd} [N/mm ²]	η_1 [-]	η_2 [-]	f_{ctd} [N/mm ²]
Post instalada BottomLayer1	66,589	20	314	211,96	1,000	1,000	1,20
Post instalada TopLayer1	0,000	12	113	0,00	1,000	1,000	1,20

Capa	k_b [-]	f_{bd} [N/mm ²]	$f_{bd,PIR}$ [N/mm ²]	α_{lb} [-]	$l_{b,rqd}$ [mm]	$l_{b,min}$ [mm]	c_d [mm]
Post instalada BottomLayer1	1,000	2,69	2,69	1,000	394	200	42
Post instalada TopLayer1	1,000	2,69	2,69	1,000	0	120	135

Capa	α_1 [-]	α_2 [-]	α_3 [-]
Post instalada BottomLayer1	1,000	0,838	1,000
Post instalada TopLayer1	1,000	1,000	1,000

Capa	α_4 [-]	p [N/mm ²]	α_5 [-]	$\alpha_{2,3,5}$ [-]	l_{bd} [mm]
Post instalada BottomLayer1	1,000	0,00	1,000	0,838	330
Post instalada TopLayer1	1,000	0,00	1,000	1,000	120

Empresa:		Página:	13
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-PILAR	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

5. Sustainability

5.1. CO₂ emissions of Hilti products

Datos de entrada

Descripción	Variable	Valor
Adhesive CO ₂ emissions per mm ³	$e_{adh,A1-A3}$	0,000005449 kg/mm ³ CO ₂
Adhesive CO ₂ emissions per mm ³	$e_{adh,total}$	0,000006743 kg/mm ³ CO ₂
Diámetro barras ()	ϕ_r	(see Table below)
Drill diameter	$d_{0,r}$	(see Table below)
Drill length	$l_{v,r}$	(see Table below)

Installation/Drill results

Barra de armado r	ϕ_r [mm]	$d_{0,r}$ [mm]	$l_{v,r}$ [mm]
1	12	14	120
2	12	14	120
3	20	25	330
4	20	25	330
5	20	25	330
6	20	25	330

CO₂ emissions breakdown

Descripción	Stage	e_{adh} [kg/mm ³ CO ₂]
Raw material	A1	0,000004796
Transportation to production	A2	0,000000435
Production	A3	0,000000217
Transportation to customer *	A4	0,000000245
Use	B1	0,000000000
End-of-life **	C3 + C4 + D	0,000001049
A1 - A3	A1 + A2 + A3	0,000005449
Total	all	0,000006743

* The value may be different based on the location of consumer and way of transportation.

** This stage includes recycling and reuse of the product at the end-of-life.

Adhesive CO₂ emissions ($E_{adh,A1-A3}$) calculations based on A1 - A3

$$E_{adh,A1-A3} = e_{adh,A1-A3} \cdot V_{adh}$$

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	14
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-PILAR	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Volume of adhesive (V_{adh}) for n rebars:

$$V_{adh} = \sum_{r=1}^n l_{v,r} \cdot \left(\left(\frac{\pi \cdot d_{0,r}^2}{4} \right) - \left(\frac{\pi \cdot \phi_r^2}{4} \right) \right)$$

$e_{adh,A1-A3}$ [kg/mm ³ CO ₂]	V_{adh} [mm ³]	$E_{adh,A1-A3}$ [kg CO ₂]
0,000005449	242.755,7	1,32

Total Adhesive CO₂ emissions ($E_{adh,total}$) calculations

$$E_{adh,total} = e_{adh,total} \cdot V_{adh}$$

Volume of adhesive (V_{adh}) for n rebars:

$$V_{adh} = \sum_{r=1}^n l_{v,r} \cdot \left(\left(\frac{\pi \cdot d_{0,r}^2}{4} \right) - \left(\frac{\pi \cdot \phi_r^2}{4} \right) \right)$$

$e_{adh,total}$ [kg/mm ³ CO ₂]	V_{adh} [mm ³]	$E_{adh,total}$ [kg CO ₂]
0,000006743	242.755,7	1,64

Empresa:		Página:	15
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-PILAR	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

6. Avisos

PROFIS Engineering no realiza el diseño del hormigón armado para la nueva estructura ni para la antigua.

La distribución de la carga a las barras de refuerzo se realiza asumiendo que las secciones transversales permanecen planas después de la flexión.

Las superficies de las juntas para el hormigonado deben ser rugosas al menos hasta el punto de que los áridos sobresalgan.

La lista de accesorios de este informe es sólo para información del usuario. Todas las condiciones de instalación pertinentes (perforación, limpieza, ajuste) deben realizarse de acuerdo con las instrucciones de uso del producto y la ETA correspondientes.

Si el diseño se lleva a cabo asumiendo una conexión simplemente apoyada, puede ser necesaria una comprobación de la fijación parcial, según la norma EN1992-1-1.

El usuario no seleccionó ninguna verificación de comprobación de esfuerzo cortante, la verificación no se realizó en PROFIS Engineering

Assessment of CO2 emissions associated to Hilti products is based on the three key stages: A1, A2, and A3. A1 corresponds to the CO2 emissions arising from raw material production, while A2 accounts for the CO2 emissions associated with the transportation of raw materials to production site. A3 represents the CO2 emissions generated during the actual production of Hilti products. Total CO2 emissions, including stage A4 (CO2 emissions related to the transportation of products to customers) and EOL stage (CO2 emissions during end-of-life phase of the product, encompassing recycling and reuse), are additionally presented in the Sustainability section of the report.

Life Cycle Assessment (LCA) calculation data is provided to Hilti by FIT Umwelttechnik, a third-party consultant:

- According to ISO 14044 (version current at the time of calculation)
- Calculated with Sphera® LCA for Experts modelling software (version current at the time of calculation)

In the event that no LCA is available, estimates may be provided. Although every effort is made to precisely approximate LCA results, this data is supplied for informational purposes only, without warranty, and may not comply with ISO 14044.

Secondary average data of production processes, raw material emissions etc. was used to calculate the LCA. This data is derived from Sphera® and Ecoinvent® external lifecycle inventory databases (version current at the time of calculation).

Hilti LCA records undergo continuous expansion, renewal and improvement. All data is subject to change without notice.

¡La fijación cumple los criterios de diseño!

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	16
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-PILAR	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

7. Datos de instalación

Resina: HIT-RE 500 V4 + Rebar

Número de artículo: 2287552 HIT-RE 500 V4 (Resina)

Límite elástico de la armadura f_{yk} : 500,00 N/mm²

Método de perforación: Perforación a percusión (HD) (Empleo de ayuda a la perforación)

Tipo de taladro: Hormigón seco

Temperatura de instalación: de 5°C a 20 °C

Rugosidad: Rugosa

Capa superior 1

Diámetro de la armadura: 12mm

Número de barras: 2

Recubrimiento superior: 50 mm

Longitud de la broca, l_v : 120 mm

Diámetro de la broca, d_0 : 14 mm

Limpieza de taladros: Limpieza con aire comprimido or Aire comprimido sin cepillar

Fila inferior 1

Diámetro de la armadura: 20mm

Número de barras: 4

recubrimiento inferior: 50 mm

Longitud de la broca, l_v : 330 mm

Diámetro de la broca, d_0 : 25 mm

Limpieza de taladros: Aire comprimido sin cepillar or Limpieza con la boquilla de aire comprimido

Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: CIERRE ESCALERA_VIGA-PILAR
Aplicación conexiones
estructurales:

Página: 17
Especificador:
E-mail:
Fecha: 20. 03. 2025

7.1. Tiempo de trabajo y tiempo de curado ^{1) 2)}

Temperatura en el material base T	Tiempo máximo de trabajo t_{trabajo}	Tiempo de curado inicial $t_{\text{cure,ini}}$	Tiempo mínimo de curado t_{cure}
-5 °C a -1 °C	2 horas	2 días	7 días
0 °C a 4 °C	2 horas	1 días	2 días
5 °C a 9 °C	2 horas	16 horas	1 días
10 °C a 14 °C	1.5 horas	12 horas	16 horas
15 °C a 19 °C	1 horas	8 horas	16 horas
20 °C a 24 °C	30 min	4 horas	7 horas
25 °C a 29 °C	20 min	3.5 horas	6 horas
30 °C a 34 °C	15 min	3 horas	5 horas
35 °C a 39 °C	12 min	2 horas	4.5 horas
40 °C	10 min	2 horas	4 horas

1) Los datos del tiempo de curado son válidos sólo para material base seco. En material base húmedo los tiempos de curado deben duplicarse.

2) La temperatura mínima del cartucho es de +5°C.

Empresa:		Página:	18
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-PILAR	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

8. Remarks; Your cooperation duties

Toda la información y todos los datos contenidos en el programa sólo se refieren a la utilización de los productos Hilti y están fundados en principios, fórmulas y normativas de seguridad conformes a las consignas técnicas de Hilti y en instrucciones de operación, montaje, ensamblaje, etc., que el usuario debe seguir exhaustivamente. Todas las cifras que en ellos constan son medias; por lo tanto, se deben realizar pruebas específicas de utilización antes de la utilización del producto Hilti aplicable. Los resultados de los cálculos ejecutados mediante el programa reposan básicamente en los datos que usted introduce en el mismo. Por lo tanto, es usted el único responsable de la inexistencia de errores, de la exhaustividad y la pertinencia de los datos introducidos por usted mismo. Asimismo, es usted el único responsable de la verificación de los resultados del cálculo y de la validación de los mismos por un experto, en especial en lo referente al cumplimiento de las normas y permisos aplicables previamente a su utilización, en particular para su aplicación. El programa sólo sirve de ayuda para la interpretación de las normas y permisos sin ninguna garantía con respecto a la ausencia de errores, la exactitud y la pertinencia de los resultados o su adaptación a una determinada aplicación.

Debe usted tomar todas las medidas necesarias y razonables para impedir o limitar los daños causados por el programa. En especial, debe usted tomar sus disposiciones para efectuar regularmente una salvaguarda de los programas y de los datos y, de ser aplicable, ejecutar las actualizaciones regularmente facilitadas por Hilti. Si no utiliza la función AutoUpdate del software, debe usted comprobar que en cada caso usted utiliza la versión actual y puesta al día del software, ejecutando actualizaciones manuales a través del Sitio Web Hilti. Hilti no será considerada como responsable por cualquier consecuencia, tal y como la necesidad de recuperar necesidades o programas perdidos o dañados, que se deriven de un incumplimiento, por su parte, de sus obligaciones.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

1.4.3 VIGA-MURO

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	1
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-MURO	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Comentarios del especificador:

1. Insertar datos

General

Método de diseño	EN 1992-1-1:2004 + AC:2010
Considerar el efecto de ΔF_{td}	Sí
Verificación de la superficie de contacto a No cortante	
Considerar el refuerzo a compresión para No CSD	
Tipo de aplicación	Viga a muro
Continuo en X	Sí
Tipo de carga	Estática
Diseño a plastificación	No
Vida útil de diseño	50 años



Producto

Resina	HIT-RE 500 V4
Número de artículo	2287552 HIT-RE 500 V4 (Resina)
Evaluación técnica europea	ETA-20/0540
Emitido	13. 12. 2023
Instalación	Perforación a percusión (HD), Condición de instalación: Hormigón seco
Dirección de la perforación	Empleo de ayuda a la perforación (esto mejora la desviación del taladro)

Material y Seguridad

Hormigón existente	C25/30, $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
Hormigón nuevo	C30/37, $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
Rugosidad de la junta	Rugosa
Superficie de contacto entre el hormigón nuevo y existente	Sección transversal rectangular, ancho = 400 mm, altura = 500 mm
Longitud del hormigón existente	500 mm
Temperatura	En instalación: de 5°C a 20 °C; En servicio: 20 °C / 20 °C (corto / largo plazo)
Refuerzo de hormigón	Espaciado

<https://www.hilti.es/>

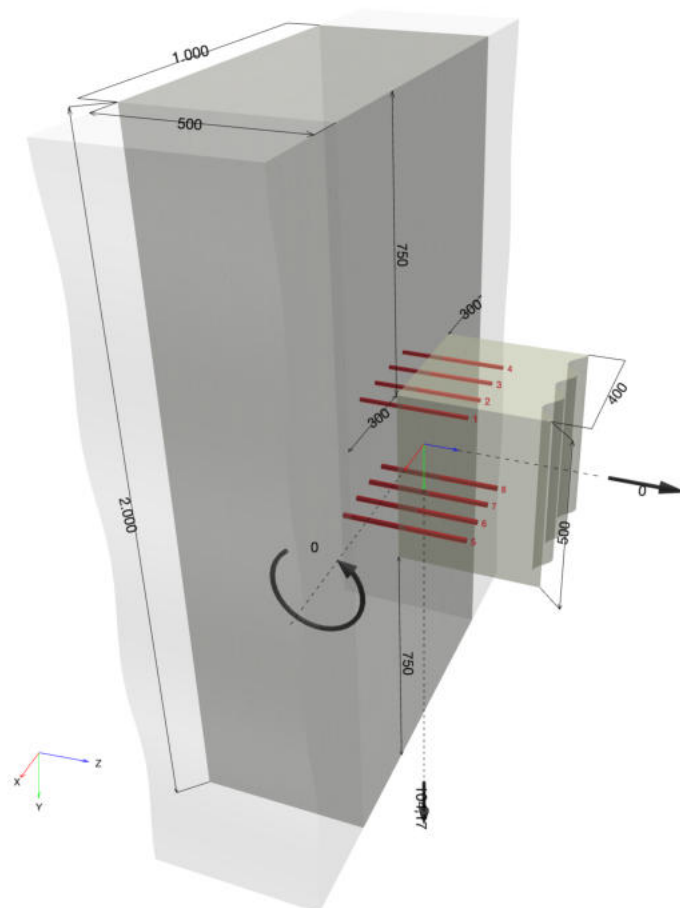
Empresa:		Página:	2
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-MURO	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Barras instaladas a posteriori

	Diámetro	Coordenada Y	Adherencia	f_{yk}	profundidad de perforación ($l_{v,y}$)
Fila superior 1	12mm	194 mm	Buena	500,00 N/mm ²	120 mm
Parte inferior 1	16mm	-192 mm	Buena	500,00 N/mm ²	188 mm

1.1. Geometría y cargas

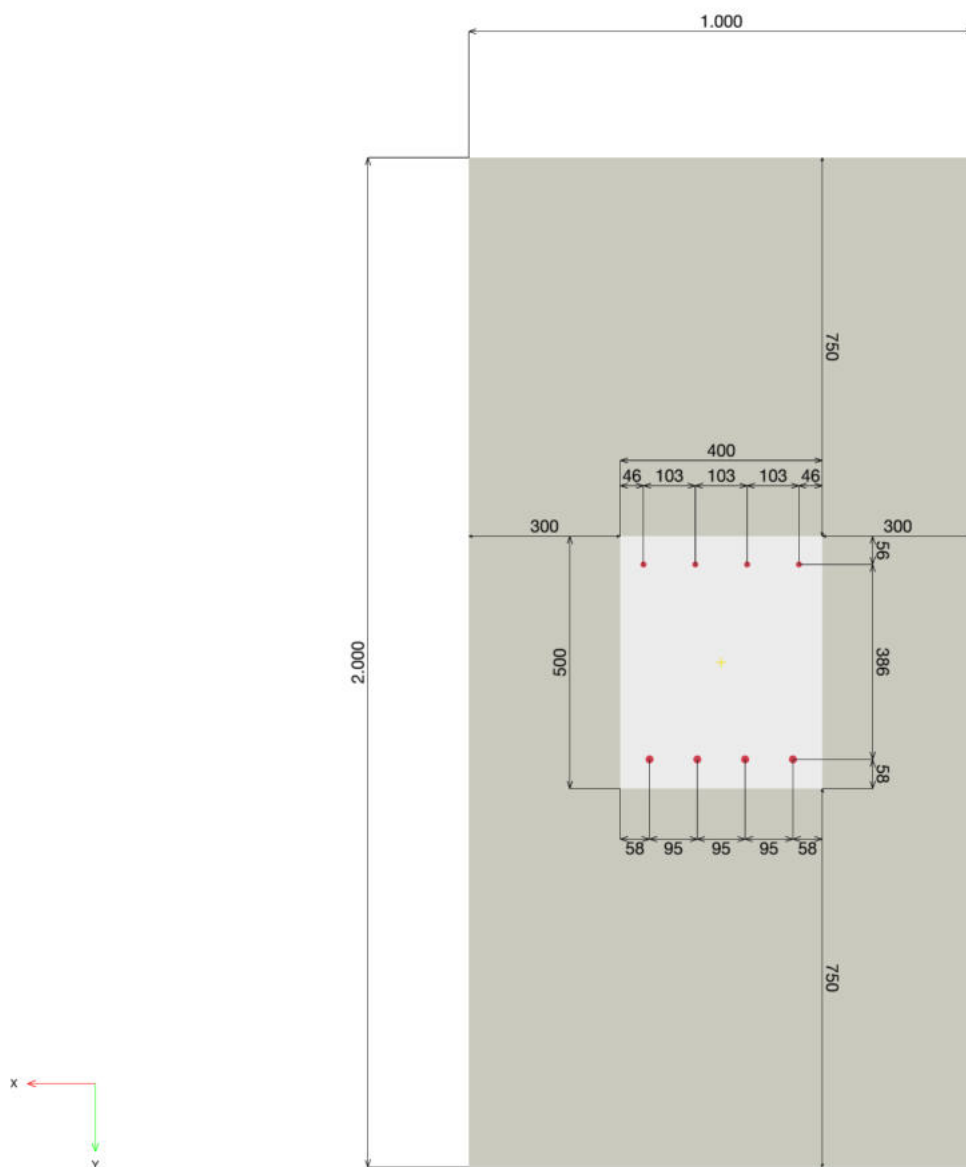
Dimensiones geométricas en [mm]. Valores de carga en [kN, kNm]



Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: CIERRE ESCALERA_VIGA-MURO
Aplicación conexiones
estructurales:

Página: 4
Especificador:
E-mail:
Fecha: 20. 03. 2025

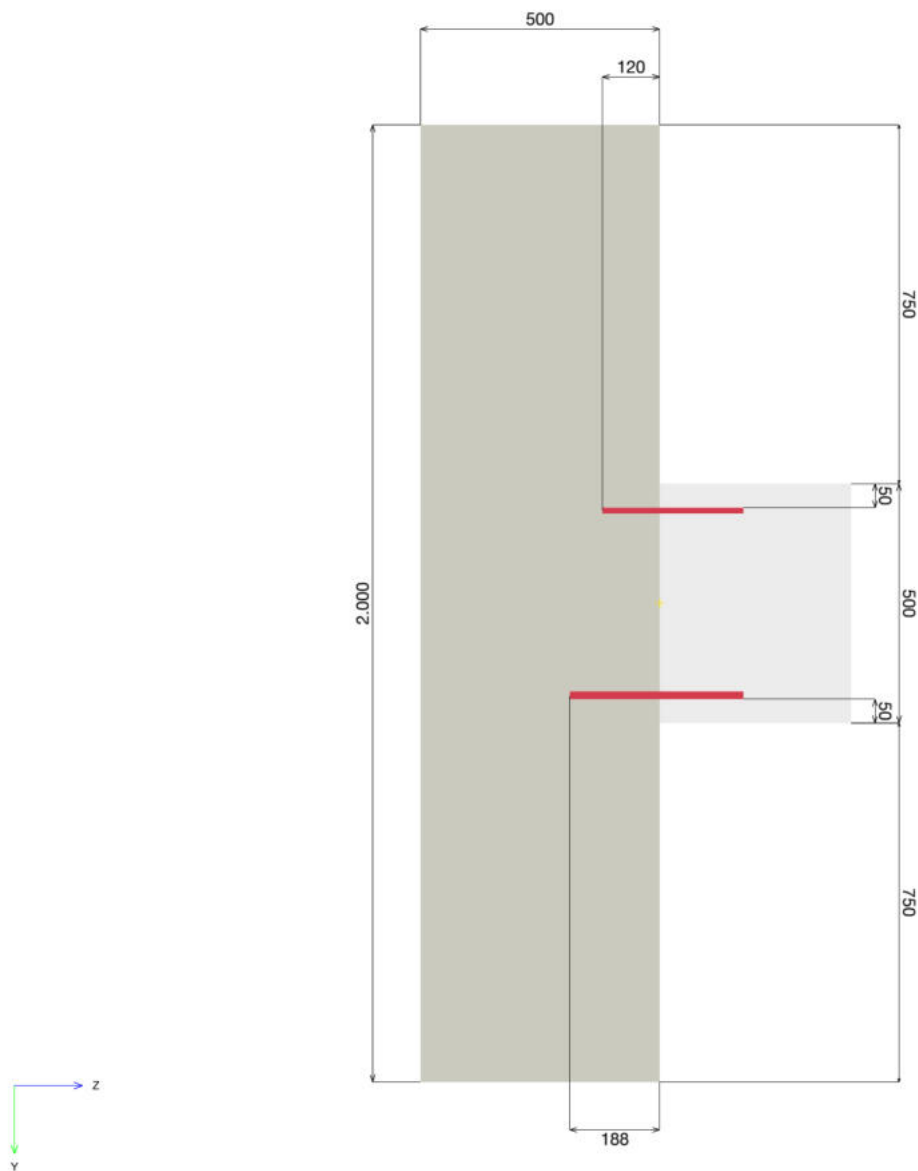
1.2. Vista de la sección transversal



Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: CIERRE ESCALERA_VIGA-MURO
Aplicación conexiones
estructurales:

Página: 5
Especificador:
E-mail:
Fecha: 20. 03. 2025

1.3. Vista de la sección lateral



<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	6
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-MURO	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

2. Cargas

2.1. Combinación de cargas y geometría

LC	Tipo de carga	V _y [kN]	N [kN]	M _x [kNm]	Design Method	Max drill length l _v [mm]	Max. Utilización [%]
Combinación 1	Estática	104,170	0,000	0,000	EN1992-1-1	187,877	38

3. Vista de resultados

3.1. Referencia

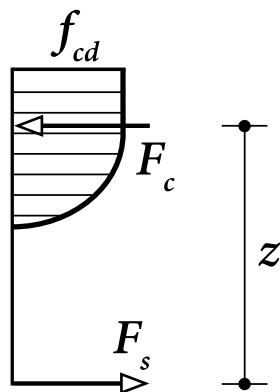
[1] EN 1992-1-1:2011 (01/2011): Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings

3.2. Cross-section verification

Descripción	Variable	Valor
Diámetro de las barras post instaladas	ϕ	12, 16 mm
Límite elástico de las barras de refuerzo post instaladas	f_{yk}	500,00 N/mm ²
Resistencia a la compresión del hormigón, existente	f_{ck}	25,00 N/mm ²
Resistencia a la compresión del hormigón, nuevo	f_{ck}	30,00 N/mm ²
Altura del elemento	h	500 mm
Anchura del elemento	b	400 mm

La determinación de la capacidad de carga del elemento de hormigón armado se realiza asumiendo la hipótesis de Bernoulli ("las secciones planas permanecen planas").

Para el hormigón (comprimido) se utiliza la siguiente relación tensión-deformación (diagrama parábola-rectángulo).



$$\sigma_c = f_{cd} \cdot \left[1 - \left(1 - \frac{\epsilon_c}{\epsilon_{c2}} \right)^n \right] \text{ for } 0 \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{c2} \quad [1] \text{ Eq. (3.17)}$$

$$\sigma_c = f_{cd} \text{ for } \epsilon_{c2} \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{cu2} \quad [1] \text{ Eq. (3.18)}$$

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} \quad [1] (3.15)$$

El diagrama tensión-deformación de diseño para el acero de refuerzo (en tensión y compresión) se asume como bi-lineal con una rama superior horizontal.

f_{yd}	$= \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$	Límite elástico de diseño
ϵ_{yd}	$= \frac{f_{yd}}{E_s}$	tensión de diseño a plastificación de la armadura de acero
ϵ_{ud}		tensión última de diseño para la armadura de acero

f_{ck} [N/mm ²]	α_{cc} [-]	γ_c [-]	f_{cd} [N/mm ²]	ϵ_{c2} [-]	ϵ_{cu2} [-]
25,00	1,000	1,500	16,67	0,002	0.0035
f_{yk} [N/mm ²]	γ_s [-]	f_{yd} [N/mm ²]	E_s [N/mm ²]	ϵ_{yd} [-]	ϵ_{ud} [-]
500,00	1,150	434,78	200.000,00	0,002	0,020

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2025, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	8
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-MURO	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Evaluación de la superficie máxima de refuerzo (fuera de los puntos de solape)

$$A_{s,max} = 0.04 \cdot A_c \quad [1] \text{ Section 9.2.1.1 (3)}$$

$A_c \text{ [mm}^2\text{]}$	$A_{s,max} \text{ [mm}^2\text{]}$
200.000	8.000

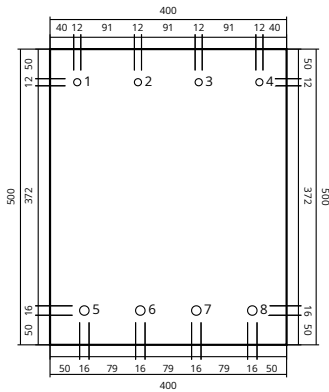
Tensión adicional debido a la carga de cortante

$$\Delta F_{td} = F_{Ed} = |V_{Ed}| \cdot \frac{a_l}{z} \quad [1] \text{ Eq. 9.3 y Section 9.2.1.3 (2)}$$

$$a_l = \frac{z \cdot (\cot \Theta - \cot \alpha)}{2} \quad [1] \text{ Eq. 9.2}$$

$V_{Ed} \text{ [kN]}$	$\Theta \text{ [}^\circ\text{]}$	$\cot \Theta \text{ [-]}$	$\alpha \text{ [}^\circ\text{]}$	$\cot \alpha \text{ [-]}$	$z \text{ [mm]}$
-104,170	21,8	2,500	90,0	0,000	398
$a_l \text{ [mm]}$	$\frac{a_l}{z} \text{ [-]}$	$\Delta F_{td} \text{ [kN]}$			
497	1,250	130,222			

Disposición de las barras de refuerzo y diámetro en la superficie de contacto; véase la figura siguiente



Cargas resultantes en las barras

Force (+Tracción, -Compresión)

Capa BottomLayer1 Contiene barras de refuerzo 5-8

Capa TopLayer1 Contiene barras de refuerzo 1-4

Capa	Carga a tracción [kN]	Tensión adicional debido a la carga de cortante (ΔF_{td}) [kN]	Cargas totales [kN]
TopLayer1	-	-	-
BottomLayer1	-	130,222	130,222

tensión máxima de compresión del hormigón: 0,000 %
Máxima tensión del hormigón a compresión: 0,00 N/mm²

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2025, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan



<https://www.hilti.es/>

Empresa:	Página:	9
Dirección:	Especificador:	
Teléfono Fax:	E-mail:	
Diseño:	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:		

Carga a tracción resultante en (x/y) = (0,000/0,000):	0,000 kN
Carga de compresión resultante en (x/y) = (0,000/0,000):	0,000 kN
brazo de palanca interior z =	- mm

Empresa:		Página:	10
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-MURO	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

4. Diseño de barras a tracción ([1] Section 8.4 , 8.7)

4.1. Determinación de la verificación del acero y longitud de anclaje

Datos de entrada

Descripción	Variable	Valor
Resistencia característica a compresión del hormigón, existente	f_{ck}	25,00 N/mm ²
Resistencia a la tracción característica del hormigón (5% fractil), existente	$f_{ctk;0.05}$	1,80 N/mm ²
Factor de seguridad parcial del material	γ_c	1,500
Coeficiente para los efectos a largo plazo en la resistencia a tensión	α_{ct}	1,000
Resistencia de diseño a la tracción del hormigón, existente	f_{ctd}	1,20 N/mm ²
Diámetro barras (), Instalado a posteriori	ϕ	12,000, 16,000 mm
Límite elástico del refuerzo	f_{yk}	500,000 N/mm ²
Factor de seguridad parcial del material	γ_s	1,150
Influencia de la geometría de las barras ([1] Tabla 8.2)	α_1	1,000
Influencia del recubrimiento de hormigón ([1] Tabla 8.2)	α_2	0,781
Influencia de la presión transversal ([1] Tabla 8.2)		
Presión transversal	p	0,00 N/mm ²
	α_5	1,000

Situación de carga gobernante

Los resultados que se presentan a continuación son válidos para la situación de carga gobernante:

El diseño se realiza en base a los resultados del análisis de la sección transversal (incluyendo las fuerzas de tensión adicionales debidas a las cargas de cortante)

Resultados de la longitud de la instalación/perforación

$$l_v \geq l_{bd}$$

Capa BottomLayer1 Contiene barras de refuerzo 5-8

Capa TopLayer1 Contiene barras de refuerzo 1-4

Capa	ϕ [mm]	l_{bd} [mm]	l_v [mm]
BottomLayer1	16	188	188
TopLayer1	12	120	120

Verificación del acero

$$F_{Ed} \leq F_{yd} = \frac{A_s \cdot f_{yk}}{\gamma_s}$$

Capa	F_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	γ_s [-]	A_s [mm ²]	F_{yd} [kN]	Utilización [%]	Estatus
Post instalada BottomLayer1	32,555	16	1,150	201	87,418	38	Ok
Post instalada TopLayer1	0,000	12	1,150	113	49,173	0	Ok

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2025, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

Empresa:
 Dirección:
 Teléfono | Fax: |
 Diseño: CIERRE ESCALERA_VIGA-MURO
 Aplicación conexiones
 estructurales:

Página: 11
 Especificador:
 E-mail:
 Fecha: 20. 03. 2025

Longitud de anclaje

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min} \quad [1] \text{ Eq. (8.4)}$$

$$l_{b,rqd} = \frac{\phi}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} \quad [1] \text{ Eq. (8.3)}$$

$$l_{b,min} = \max(0.3 \cdot l_{b,rqd}, 10 \cdot \phi, 100mm) \quad [1] \text{ Eq. (8.6)}$$

$$\sigma_{sd} = \frac{F_{Ed}}{A_s}$$

$$f_{bd} = 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} \quad [1] \text{ Eq. (8.2)}$$

$$\eta_1 = 1.0 \text{ para condiciones de adherencia favorables} \quad [1] \text{ Section 8.4.2 (2)}$$

$$\eta_1 = 0.7 \text{ Para el resto de casos}$$

$$\eta_2 = 1.0 \text{ para barras con } \phi \leq 32mm \quad [1] \text{ Section 8.4.2 (2)}$$

$$\eta_2 = \frac{(132-\phi)}{100} \text{ para barras con } \phi > 32mm$$

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk;0.05}}{\gamma_c} \quad [1] \text{ Eq. (3.16)}$$

$$f_{ctk;0.05} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 0.7 \cdot 0.3 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}} \quad [1] \text{ Tabla (3.1)}$$

Barras post instaladas

En caso de barras de refuerzo post instaladas, utilice $f_{bd,PIR}$ en [1] Ec. (8.3)

$$f_{bd,PIR} = k_b \cdot f_{bd}$$

$$k_b = \text{factor de eficiencia de la adherencia ETA-20/0540}$$

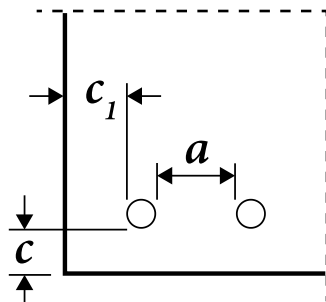
$$l_{0,min} = \alpha_{lb} \cdot l_{0,min}$$

$$\alpha_{lb} = \text{factor de amplificación de ETA-20/0540}$$

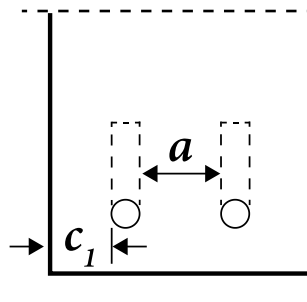
Ecuaciones factor de influencia (α_i)

Recubrimiento

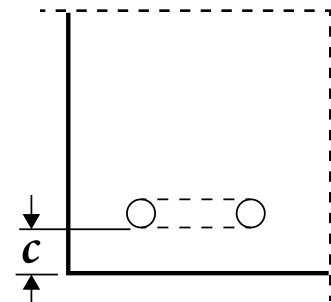
$$0.70 \leq \alpha_2 = 1 - 0.15 \cdot \frac{(c_d - \phi)}{\phi} \leq 1.00 \quad [1] \text{ Tabla 8.2}$$



Barras rectas



Barras en patilla



Barras en gancho

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	12
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-MURO	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

$$c_d = \min\left(\frac{a}{2}, c_1, c\right)$$

$$c_d = \min(c_1, c)$$

$$c_d = c$$

Presión transversal

$$0.7 \leq \alpha_5 = 1 - 0.04 \cdot p \leq 1.00 \quad [1] \text{ Tabla 8.2}$$

Límite de la combinación

$$\alpha_{2,3,5} = \max(\alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5; 0.7) \quad [1] \text{ Eq. (8.5)}$$

Capa	F_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	A_s [mm ²]	σ_{sd} [N/mm ²]	η_1 [-]	η_2 [-]	f_{ctd} [N/mm ²]
Post instalada BottomLayer1	32,555	16	201	161,92	1,000	1,000	1,20
Post instalada TopLayer1	0,000	12	113	0,00	1,000	1,000	1,20

Capa	k_b [-]	f_{bd} [N/mm ²]	$f_{bd,PIR}$ [N/mm ²]	α_{lb} [-]	$l_{b,rqd}$ [mm]	$l_{b,min}$ [mm]	c_d [mm]
Post instalada BottomLayer1	1,000	2,69	2,69	1,000	240	160	39
Post instalada TopLayer1	1,000	2,69	2,69	1,000	0	120	45

Capa	α_1 [-]	α_2 [-]	α_3 [-]
Post instalada BottomLayer1	1,000	0,781	1,000
Post instalada TopLayer1	1,000	1,000	1,000

Capa	α_4 [-]	p [N/mm ²]	α_5 [-]	$\alpha_{2,3,5}$ [-]	l_{bd} [mm]
Post instalada BottomLayer1	1,000	0,00	1,000	0,781	188
Post instalada TopLayer1	1,000	0,00	1,000	1,000	120

Empresa:		Página:	13
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-MURO	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

5. Sustainability

5.1. CO₂ emissions of Hilti products

Datos de entrada

Descripción	Variable	Valor
Adhesive CO ₂ emissions per mm ³	$e_{adh,A1-A3}$	0,000005449 kg/mm ³ CO ₂
Adhesive CO ₂ emissions per mm ³	$e_{adh,total}$	0,000006743 kg/mm ³ CO ₂
Diámetro barras ()	ϕ_r	(see Table below)
Drill diameter	$d_{0,r}$	(see Table below)
Drill length	$l_{v,r}$	(see Table below)

Installation/Drill results

Barra de armado r	ϕ_r [mm]	$d_{0,r}$ [mm]	$l_{v,r}$ [mm]
1	12	14	120
2	12	14	120
3	12	14	120
4	12	14	120
5	16	20	188
6	16	20	188
7	16	20	188
8	16	20	188

CO₂ emissions breakdown

Descripción	Stage	e_{adh} [kg/mm ³ CO ₂]
Raw material	A1	0,000004796
Transportation to production	A2	0,000000435
Production	A3	0,000000217
Transportation to customer *	A4	0,000000245
Use	B1	0,000000000
End-of-life **	C3 + C4 + D	0,000001049
A1 - A3	A1 + A2 + A3	0,000005449
Total	all	0,000006743

* The value may be different based on the location of consumer and way of transportation.

** This stage includes recycling and reuse of the product at the end-of-life.

Adhesive CO₂ emissions ($E_{adh,A1-A3}$) calculations based on A1 - A3

$$E_{adh,A1-A3} = e_{adh,A1-A3} \cdot V_{adh}$$

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	14
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-MURO	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Volume of adhesive (V_{adh}) for n rebars:

$$V_{adh} = \sum_{r=1}^n l_{v,r} \cdot \left(\left(\frac{\pi \cdot d_{0,r}^2}{4} \right) - \left(\frac{\pi \cdot \phi_r^2}{4} \right) \right)$$

$e_{adh,A1-A3}$ [kg/mm ³ CO ₂]	V_{adh} [mm ³]	$E_{adh,A1-A3}$ [kg CO ₂]
0,000005449	104.597,0	0,57

Total Adhesive CO₂ emissions ($E_{adh,total}$) calculations

$$E_{adh,total} = e_{adh,total} \cdot V_{adh}$$

Volume of adhesive (V_{adh}) for n rebars:

$$V_{adh} = \sum_{r=1}^n l_{v,r} \cdot \left(\left(\frac{\pi \cdot d_{0,r}^2}{4} \right) - \left(\frac{\pi \cdot \phi_r^2}{4} \right) \right)$$

$e_{adh,total}$ [kg/mm ³ CO ₂]	V_{adh} [mm ³]	$E_{adh,total}$ [kg CO ₂]
0,000006743	104.597,0	0,71

Empresa:		Página:	15
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-MURO	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

6. Avisos

PROFIS Engineering no realiza el diseño del hormigón armado para la nueva estructura ni para la antigua.

La distribución de la carga a las barras de refuerzo se realiza asumiendo que las secciones transversales permanecen planas después de la flexión.

Las superficies de las juntas para el hormigonado deben ser rugosas al menos hasta el punto de que los áridos sobresalgan.

La lista de accesorios de este informe es sólo para información del usuario. Todas las condiciones de instalación pertinentes (perforación, limpieza, ajuste) deben realizarse de acuerdo con las instrucciones de uso del producto y la ETA correspondientes.

Si el diseño se lleva a cabo asumiendo una conexión simplemente apoyada, puede ser necesaria una comprobación de la fijación parcial, según la norma EN1992-1-1.

El usuario no seleccionó ninguna verificación de comprobación de esfuerzo cortante, la verificación no se realizó en PROFIS Engineering

Assessment of CO2 emissions associated to Hilti products is based on the three key stages: A1, A2, and A3. A1 corresponds to the CO2 emissions arising from raw material production, while A2 accounts for the CO2 emissions associated with the transportation of raw materials to production site. A3 represents the CO2 emissions generated during the actual production of Hilti products. Total CO2 emissions, including stage A4 (CO2 emissions related to the transportation of products to customers) and EOL stage (CO2 emissions during end-of-life phase of the product, encompassing recycling and reuse), are additionally presented in the Sustainability section of the report.

Life Cycle Assessment (LCA) calculation data is provided to Hilti by FIT Umwelttechnik, a third-party consultant:

- According to ISO 14044 (version current at the time of calculation)
- Calculated with Sphera® LCA for Experts modelling software (version current at the time of calculation)

In the event that no LCA is available, estimates may be provided. Although every effort is made to precisely approximate LCA results, this data is supplied for informational purposes only, without warranty, and may not comply with ISO 14044.

Secondary average data of production processes, raw material emissions etc. was used to calculate the LCA. This data is derived from Sphera® and Ecoinvent® external lifecycle inventory databases (version current at the time of calculation).

Hilti LCA records undergo continuous expansion, renewal and improvement. All data is subject to change without notice.

¡La fijación cumple los criterios de diseño!

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	16
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-MURO	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

7. Datos de instalación

Resina: HIT-RE 500 V4 + Rebar

Número de artículo: 2287552 HIT-RE 500 V4 (Resina)

Límite elástico de la armadura f_{yk} : 500,00 N/mm²

Método de perforación: Perforación a percusión (HD) (Empleo de ayuda a la perforación)

Tipo de taladro: Hormigón seco

Temperatura de instalación: de 5°C a 20 °C

Rugosidad: Rugosa

Capa superior 1

Diámetro de la armadura: 12mm

Número de barras: 4

Recubrimiento superior: 50 mm

Longitud de la broca, l_v : 120 mm

Diámetro de la broca, d_0 : 14 mm

Limpieza de taladros: Limpieza con aire comprimido or Aire comprimido sin cepillar

Fila inferior 1

Diámetro de la armadura: 16mm

Número de barras: 4

recubrimiento inferior: 50 mm

Longitud de la broca, l_v : 188 mm

Diámetro de la broca, d_0 : 20 mm

Limpieza de taladros: Aire comprimido sin cepillar

Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: CIERRE ESCALERA_VIGA-MURO
Aplicación conexiones
estructurales:

Página: 17
Especificador:
E-mail:
Fecha: 20. 03. 2025

7.1. Tiempo de trabajo y tiempo de curado ^{1) 2)}

Temperatura en el material base T	Tiempo máximo de trabajo t_{trabajo}	Tiempo de curado inicial $t_{\text{cure,ini}}$	Tiempo mínimo de curado t_{cure}
-5 °C a -1 °C	2 horas	2 días	7 días
0 °C a 4 °C	2 horas	1 días	2 días
5 °C a 9 °C	2 horas	16 horas	1 días
10 °C a 14 °C	1.5 horas	12 horas	16 horas
15 °C a 19 °C	1 horas	8 horas	16 horas
20 °C a 24 °C	30 min	4 horas	7 horas
25 °C a 29 °C	20 min	3.5 horas	6 horas
30 °C a 34 °C	15 min	3 horas	5 horas
35 °C a 39 °C	12 min	2 horas	4.5 horas
40 °C	10 min	2 horas	4 horas

1) Los datos del tiempo de curado son válidos sólo para material base seco. En material base húmedo los tiempos de curado deben duplicarse.

2) La temperatura mínima del cartucho es de +5°C.

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	18
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-MURO	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

8. Remarks; Your cooperation duties

Toda la información y todos los datos contenidos en el programa sólo se refieren a la utilización de los productos Hilti y están fundados en principios, fórmulas y normativas de seguridad conformes a las consignas técnicas de Hilti y en instrucciones de operación, montaje, ensamblaje, etc., que el usuario debe seguir exhaustivamente. Todas las cifras que en ellos constan son medias; por lo tanto, se deben realizar pruebas específicas de utilización antes de la utilización del producto Hilti aplicable. Los resultados de los cálculos ejecutados mediante el programa reposan básicamente en los datos que usted introduce en el mismo. Por lo tanto, es usted el único responsable de la inexistencia de errores, de la exhaustividad y la pertinencia de los datos introducidos por usted mismo. Asimismo, es usted el único responsable de la verificación de los resultados del cálculo y de la validación de los mismos por un experto, en especial en lo referente al cumplimiento de las normas y permisos aplicables previamente a su utilización, en particular para su aplicación. El programa sólo sirve de ayuda para la interpretación de las normas y permisos sin ninguna garantía con respecto a la ausencia de errores, la exactitud y la pertinencia de los resultados o su adaptación a una determinada aplicación.

Debe usted tomar todas las medidas necesarias y razonables para impedir o limitar los daños causados por el programa. En especial, debe usted tomar sus disposiciones para efectuar regularmente una salvaguarda de los programas y de los datos y, de ser aplicable, ejecutar las actualizaciones regularmente facilitadas por Hilti. Si no utiliza la función AutoUpdate del software, debe usted comprobar que en cada caso usted utiliza la versión actual y puesta al día del software, ejecutando actualizaciones manuales a través del Sitio Web Hilti. Hilti no será considerada como responsable por cualquier consecuencia, tal y como la necesidad de recuperar necesidades o programas perdidos o dañados, que se deriven de un incumplimiento, por su parte, de sus obligaciones.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

1.4.4 LOSA-MURO

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	1
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_LOSA-MURO	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Comentarios del especificador:

1. Insertar datos

General

Método de diseño Método Hilti basado en la norma EN1992-1-1:2004 + AC2010

Considerar el efecto de ΔF_{td} Sí

Verificación de la superficie de contacto a No cortante

Considerar el refuerzo a compresión para No CSD

Tipo de aplicación Losa a muro

Continuo en X Sí

Tipo de carga Estática

Diseño a plastificación No

Vida útil de diseño 50 años



Producto

Resina **HIT-RE 500 V4**

Número de artículo 2287552 HIT-RE 500 V4 (Resina)

Evaluación técnica europea ETA-20/0539

Emitido 13. 12. 2023

Instalación Perforación a percusión (HD), Condición de instalación: Hormigón seco

Dirección de la perforación Empleo de ayuda a la perforación (esto mejora la desviación del taladro)

Material y Seguridad

Hormigón existente Hormigón fisurado, C25/30, $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$

Hormigón nuevo Hormigón fisurado, C30/37, $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$

Rugosidad de la junta Rugosa

Superficie de contacto entre el hormigón nuevo y existente Sección transversal rectangular, ancho = 1.000 mm, altura: = 300 mm

Longitud del hormigón existente 500 mm

Temperatura En instalación: de 5°C a 20 °C; En servicio: 20 °C / 20 °C (corto / largo plazo)

Refuerzo de hormigón Espaciado

<https://www.hilti.es/>

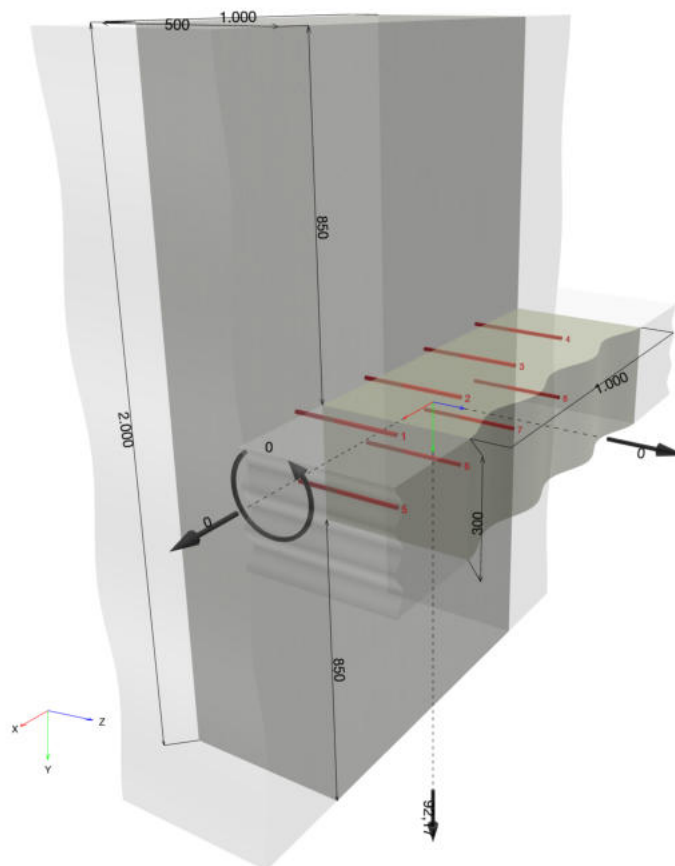
Empresa:		Página:	2
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_LOSA-MURO	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Barras instaladas a posteriori

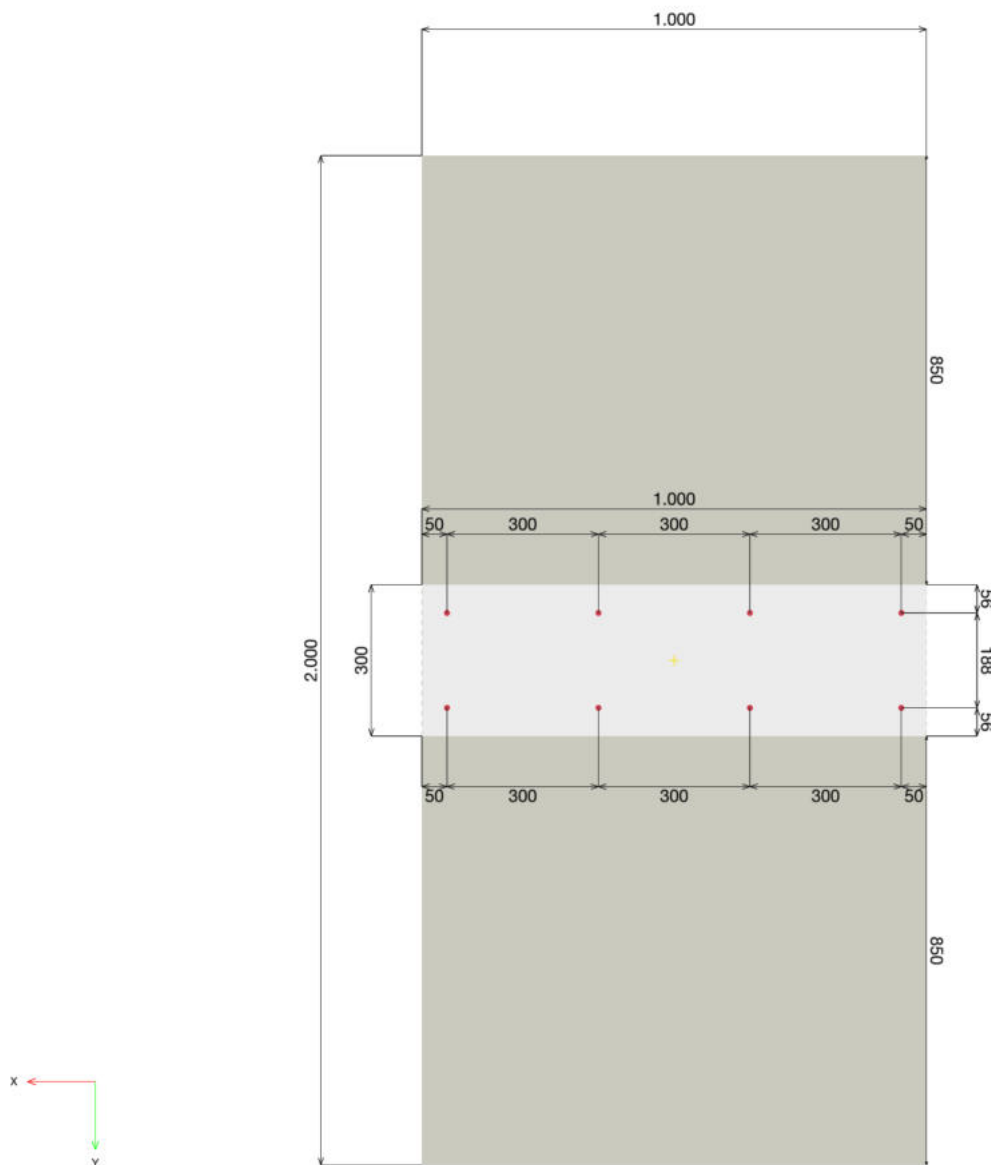
	Diámetro	Coordenada Y	Adherencia	f_{yk}	profundidad de perforación ($l_{v,y}$)
Fila superior 1	12mm	94 mm	Buena	500,00 N/mm ²	120 mm
Parte inferior 1	12mm	-94 mm	Buena	500,00 N/mm ²	120 mm

1.1. Geometría y cargas

Dimensiones geométricas en [mm]. Valores de carga en [kN, kNm]



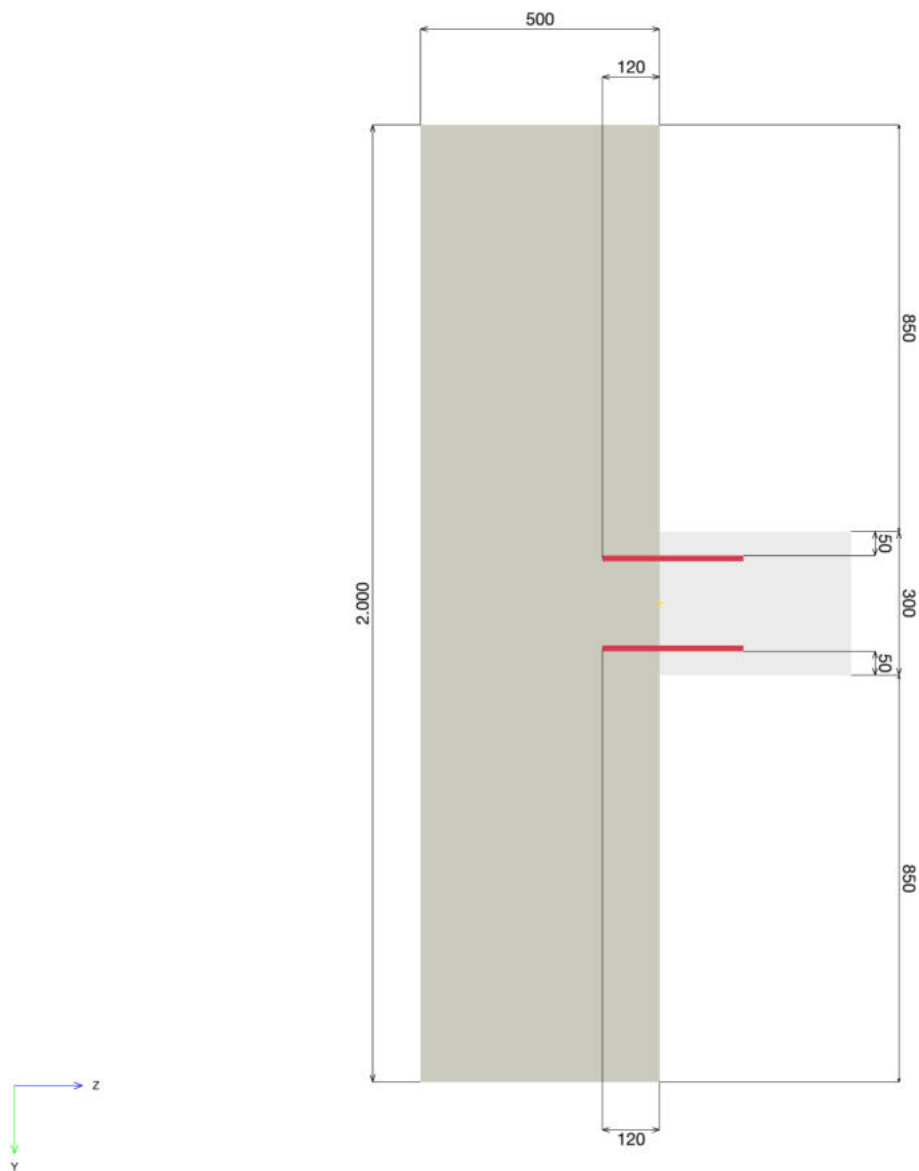
1.2. Vista de la sección transversal



Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: CIERRE ESCALERA_LOSA-MURO
Aplicación conexiones
estructurales:

Página: 5
Especificador:
E-mail:
Fecha: 20. 03. 2025

1.3. Vista de la sección lateral



Empresa:		Página:	6
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_LOSA-MURO	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

2. Cargas

2.1. Combinación de cargas y geometría

LC	Tipo de carga	V _x [kN]	V _y [kN]	N [kN]	M _x [kNm]	Design Method	Max drill length l _v [mm]	Max. Utilización [%]
Combinación 1	Estática	0,000	92,170	0,000	0,000	Anclaje con método Hilti	120,000	53

Empresa:		Página:	7
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_LOSA-MURO	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

3. Vista de resultados

3.1. Referencia

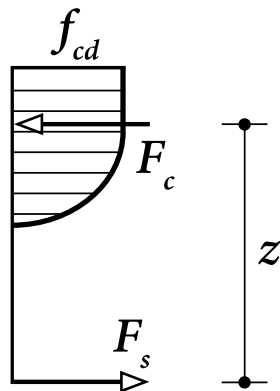
- [1] EN 1992-1-1:2011 (01/2011): Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings
 [2] EOTA TR 069, 2019-10 (Amended 2021-06): Design method for anchorage of post-installed reinforcing bars (rebars) with improved bond-splitting behavior as compared to EN 1992-1-1

3.2. Cross-section verification

Descripción	Variable	Valor
Diámetro de las barras post instaladas	ϕ	12 mm
Límite elástico de las barras de refuerzo post instaladas	f_{yk}	500,00 N/mm ²
Resistencia a la compresión del hormigón, existente	f_{ck}	25,00 N/mm ²
Resistencia a la compresión del hormigón, nuevo	f_{ck}	30,00 N/mm ²
Altura del elemento	h	300 mm
Anchura del elemento	b	1.000 mm

La determinación de la capacidad de carga del elemento de hormigón armado se realiza asumiendo la hipótesis de Bernoulli ("las secciones planas permanecen planas").

Para el hormigón (comprimido) se utiliza la siguiente relación tensión-deformación (diagrama parábola-rectángulo).



$$\sigma_c = f_{cd} \cdot \left[1 - \left(1 - \frac{\epsilon_c}{\epsilon_{c2}} \right)^n \right] \text{ for } 0 \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{c2} \quad [1] \text{ Eq. (3.17)}$$

$$\sigma_c = f_{cd} \text{ for } \epsilon_{c2} \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{cu2} \quad [1] \text{ Eq. (3.18)}$$

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} \quad [1] (3.15)$$

El diagrama tensión-deformación de diseño para el acero de refuerzo (en tensión y compresión) se asume como bi-lineal con una rama superior horizontal.

f_{yd}	$= \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$	Límite elástico de diseño
ϵ_{yd}	$= \frac{f_{yd}}{E_s}$	tensión de diseño a plastificación de la armadura de acero
ϵ_{ud}		tensión última de diseño para la armadura de acero

f_{ck} [N/mm ²]	α_{cc} [-]	γ_c [-]	f_{cd} [N/mm ²]	ϵ_{c2} [-]	ϵ_{cu2} [-]
25,00	1,000	1,500	16,67	0,002	0.0035

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	8
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_LOSA-MURO	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

f_{yk} [N/mm ²]	γ_s [-]	f_{yd} [N/mm ²]	E_s [N/mm ²]	ϵ_{yd} [-]	ϵ_{ud} [-]
500,00	1,150	434,78	200.000,00	0,002	0,020

Evaluación de la superficie máxima de refuerzo (fuera de los puntos de solape)

$$A_{s,max} = 0.04 \cdot A_c \quad [1] \text{ Section 9.3.1.1 (1)}$$

A_c [mm ²]	$A_{s,max}$ [mm ²]
300.000	12.000

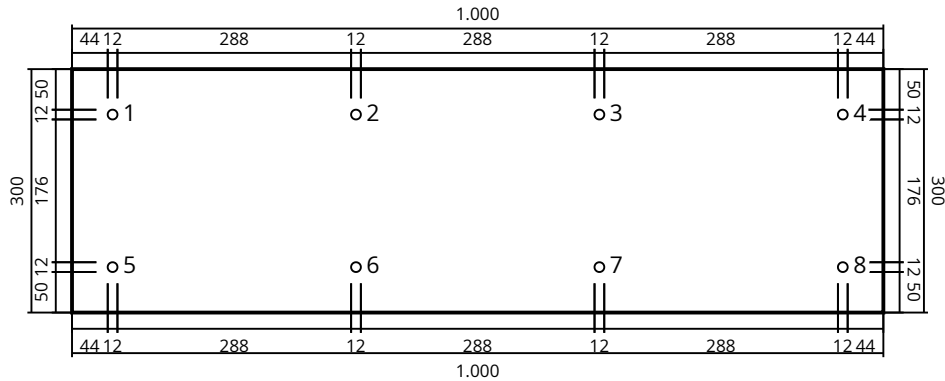
Tensión adicional debido a la carga de cortante

$$\Delta F_{td} = F_{Ed} = |V_{Ed}| \cdot \frac{a_l}{z} \quad [1] \text{ Eq. 9.3 y Section 9.2.1.3 (2)}$$

$$a_l = d \quad [1] \text{ Section 9.2.1.3 (2)}$$

V_{Ed} [kN]	a_l [mm]	z [mm]	$\frac{a_l}{z}$ [-]	ΔF_{td} [kN]
-92,170	244	220	1,111	102,411

Disposición de las barras de refuerzo y diámetro en la superficie de contacto; véase la figura siguiente



Cargas resultantes en las barras

Force (+Tracción, -Compresión)

Capa BottomLayer1 Contiene barras de refuerzo 5-8

Capa TopLayer1 Contiene barras de refuerzo 1-4

Capa	Carga a tracción [kN]	Tensión adicional debido a la carga de cortante (ΔF_{td}) [kN]	Cargas totales [kN]
TopLayer1	-	-	-
BottomLayer1	-	102,411	102,411

tensión máxima de compresión del hormigón:	0,000 ‰
Máxima tensión del hormigón a compresión:	0,00 N/mm ²
Carga a tracción resultante en (x/y) = (0,000/0,000):	0,000 kN

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2025, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan



<https://www.hilti.es/>

Empresa:	Página:	9
Dirección:	Especificador:	
Teléfono Fax:	E-mail:	
Diseño:	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:		

Carga de compresión resultante en (x/y) = (0,000/0,000):	0,000 kN
brazo de palanca interior z =	- mm

Empresa:		Página:	10
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_LOSA-MURO	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

4. Diseño de barras a tracción ([1] Section 8.4 , 8.7)

4.1. Determinación de la verificación del acero y longitud de anclaje

Datos de entrada

Descripción	Variable	Valor
Resistencia característica a compresión del hormigón, existente	f_{ck}	25,00 N/mm ²
Resistencia a la tracción característica del hormigón (5% fractil), existente	$f_{ctk;0.05}$	1,80 N/mm ²
Factor de seguridad parcial del material	γ_c	1,500
Coeficiente para los efectos a largo plazo en la resistencia a tensión	α_{ct}	1,000
Resistencia de diseño a la tracción del hormigón, existente	f_{ctd}	1,20 N/mm ²
Diámetro barras (), Instalado a posteriori	ϕ	12,000 mm
Límite elástico del refuerzo	f_{yk}	500,000 N/mm ²
Factor de seguridad parcial del material	γ_s	1,150
Influencia de la geometría de las barras ([1] Tabla 8.2)	α_1	1,000
Influencia del recubrimiento de hormigón ([1] Tabla 8.2)	α_2	1,000
Influencia de la presión transversal ([1] Tabla 8.2)		
Presión transversal	p	0,00 N/mm ²
	α_5	1,000

Situación de carga gobernante

Los resultados que se presentan a continuación son válidos para la situación de carga gobernante:

El diseño se realiza en base a los resultados del análisis de la sección transversal (incluyendo las fuerzas de tensión adicionales debidas a las cargas de cortante)

Resultados de la longitud de la instalación/perforación

$$l_v \geq l_{bd}$$

Capa TopLayer1 Contiene barras de refuerzo 1-4

Capa	ϕ [mm]	l_{bd} [mm]	l_v [mm]
TopLayer1	12	120	120

Verificación del acero

$$F_{Ed} \leq F_{yd} = \frac{A_s \cdot f_{yk}}{\gamma_s}$$

Capa	F_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	γ_s [-]	A_s [mm ²]	F_{yd} [kN]	Utilización [%]	Estatus
Post instalada TopLayer1	0,000	12	1,150	113	49,173	0	Ok

Empresa:
 Dirección:
 Teléfono | Fax: |
 Diseño: CIERRE ESCALERA_LOSA-MURO
 Aplicación conexiones
 estructurales:

Página: 11
 Especificador:
 E-mail:
 Fecha: 20. 03. 2025

Longitud de anclaje

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min} \quad [1] \text{ Eq. (8.4)}$$

$$l_{b,rqd} = \frac{\phi}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} \quad [1] \text{ Eq. (8.3)}$$

$$l_{b,min} = \max(0.3 \cdot l_{b,rqd}, 10 \cdot \phi, 100mm) \quad [1] \text{ Eq. (8.6)}$$

$$\sigma_{sd} = \frac{F_{Ed}}{A_s}$$

$$f_{bd} = 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} \quad [1] \text{ Eq. (8.2)}$$

$$\eta_1 = 1.0 \text{ para condiciones de adherencia favorables} \quad [1] \text{ Section 8.4.2 (2)}$$

$$\eta_1 = 0.7 \text{ Para el resto de casos}$$

$$\eta_2 = 1.0 \text{ para barras con } \phi \leq 32mm \quad [1] \text{ Section 8.4.2 (2)}$$

$$\eta_2 = \frac{(132-\phi)}{100} \text{ para barras con } \phi > 32mm$$

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk;0.05}}{\gamma_c} \quad [1] \text{ Eq. (3.16)}$$

$$f_{ctk;0.05} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 0.7 \cdot 0.3 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}} \quad [1] \text{ Tabla (3.1)}$$

Barras post instaladas

En caso de barras de refuerzo post instaladas, utilice $f_{bd,PIR}$ en [1] Ec. (8.3)

$$f_{bd,PIR} = k_b \cdot f_{bd}$$

$$k_b = \text{factor de eficiencia de la adherencia ETA-20/0540}$$

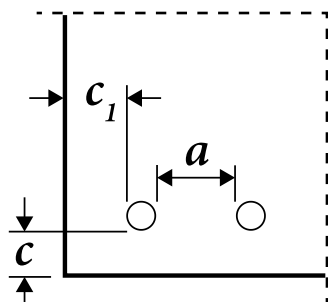
$$l_{0,min} = \alpha_{lb} \cdot l_{0,min}$$

$$\alpha_{lb} = \text{factor de amplificación de ETA-20/0540}$$

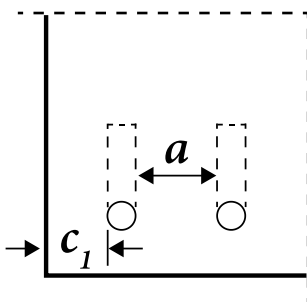
Ecuaciones factor de influencia (α_i)

Recubrimiento

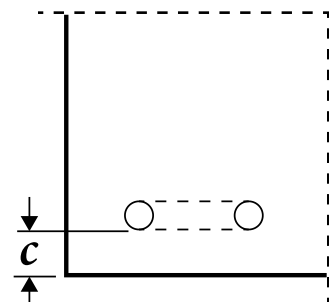
$$0.70 \leq \alpha_2 = 1 - 0.15 \cdot \frac{(c_d - \phi)}{\phi} \leq 1.00 \quad [1] \text{ Tabla 8.2}$$



Barras rectas



Barras en patilla



Barras en gancho

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	12
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_LOSA-MURO	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

$$c_d = \min\left(\frac{a}{2}, c_1, c\right) \quad c_d = \min(c_1, c) \quad c_d = c$$

Presión transversal

$$0.7 \leq \alpha_5 = 1 - 0.04 \cdot p \leq 1.00 \quad [1] \text{ Tabla 8.2}$$

Límite de la combinación

$$\alpha_{2,3,5} = \max(\alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5; 0.7) \quad [1] \text{ Eq. (8.5)}$$

Capa	F_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	A_s [mm ²]	σ_{sd} [N/mm ²]	η_1 [-]	η_2 [-]	f_{ctd} [N/mm ²]
Post instalada TopLayer1	0,000	12	113	0,00	1,000	1,000	1,20
Capa	k_b [-]	f_{bd} [N/mm ²]	$f_{bd,PIR}$ [N/mm ²]	α_{lb} [-]	$l_{b,rqd}$ [mm]	$l_{b,min}$ [mm]	c_d [mm]
Post instalada TopLayer1	1,000	2,69	2,69	1,000	0	120	144
Capa			α_1 [-]	α_2 [-]	α_3 [-]		
Post instalada TopLayer1			1,000	1,000	1,000		
Capa	α_4 [-]	p [N/mm ²]	α_5 [-]	$\alpha_{2,3,5}$ [-]	l_{bd} [mm]		
Post instalada TopLayer1	1,000	0,00	1,000	1,000	120		

4.2. Steel verification and anchorage length determination acc. to Hilti Method

Datos de entrada

Descripción	Variable	Valor
Resistencia característica a compresión del hormigón, existente	f_{ck}	25,00 N/mm ²
Resistencia a la tracción característica del hormigón (5% fractil), existente	$f_{ctk;0.05}$	1,80 N/mm ²
Factor de seguridad parcial del material	γ_c	1,500
Coefficiente para los efectos a largo plazo en la resistencia a tensión	α_{ct}	1,000
Resistencia de diseño a la tracción del hormigón, existente	f_{ctd}	1,20 N/mm ²
Diámetro barras (), Instalado a posteriori	ϕ	12,000 mm
Límite elástico del refuerzo	f_{yk}	500,000 N/mm ²
Factor de seguridad parcial del material	γ_s	
Influencia de la geometría de las barras ([1] Tabla 8.2)	α_1	1,000
Influencia del recubrimiento de hormigón ([1] Tabla 8.2)	α_2	1,000
Influencia de la presión transversal ([1] Tabla 8.2)		
Presión transversal	p	0,00 N/mm ²
	α_5	1,000

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

Empresa:		Página:	13
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_LOSA-MURO	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Situación de carga gobernante

Los resultados que se presentan a continuación son válidos para la situación de carga gobernante:

El diseño se realiza en base a los resultados del análisis de la sección transversal (incluyendo las fuerzas de tensión adicionales debidas a las cargas de cortante)

Resultados de la longitud de la instalación/perforación

$$l_v \geq l_{bd}$$

Capa	ϕ [mm]	l_{bd} [mm]	l_v [mm]
BottomLayer1	12	120	120

Verificación del acero

$$F_{Ed} \leq F_{yd} = \frac{A_s \cdot f_{yk}}{\gamma_s}$$

Capa	F_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	γ_s [-]	A_s [mm ²]	F_{yd} [kN]	Utilización [%]	Estatus
Post instalada BottomLayer1	25,603	12	1,150	113	49,173	53	Ok

Longitud de anclaje según el método Hilti

$$l_b = \frac{\phi}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{\tau_{Rd,sp}} \geq l_{b,min}$$

$$\tau_{Rd,sp} = \frac{\tau_{Rk,sp}}{\gamma_{Mc}}$$

$$\tau_{Rk,sp} = \eta_1 \cdot A_k \cdot \left(\frac{f_{ck}}{25}\right)^{sp1} \cdot \left(\frac{25}{\phi}\right)^{sp2} \cdot \left[\left(\frac{c_d}{\phi}\right)^{sp3} \cdot \left(\frac{c_{max}}{c_d}\right)^{sp4} + k_m \cdot k_{tr}\right] \cdot \left(\frac{7 \cdot \phi}{l_b}\right)^{lb1} \cdot \Omega_{p,tr} \quad [2] \text{ Eq. (4.11a)}$$

$$\eta_1 = 1.0 \text{ para condiciones de adherencia favorables} \quad [1] \text{ Section 8.4.2 (2)}$$

$$\eta_1 = 0.7 \text{ Para el resto de casos}$$

$$\tau_{Rk,sp} \leq \tau_{Rk,ucr} \cdot \Omega_{cr} \cdot \psi_{sus} \text{ for } 7 \cdot \phi \leq l_b \leq 20 \cdot \phi \quad [2] \text{ Eq. (4.11b-2)}$$

$$\tau_{Rk,sp} \leq \tau_{Rk,ucr} \cdot \left(\frac{20 \cdot \phi}{l_b}\right)^{lb1} \cdot \Omega_{cr} \cdot \psi_{sus} \text{ for } l_b > 20 \cdot \phi \quad [2] \text{ Eq. (4.11c-2)}$$

$$c_d = \min\left(\frac{c_s}{2}, c_x, c_y\right) \quad [2] \text{ Section 4.4 (3)}$$

$$c_{max} = \max\left(\frac{c_s}{2}, c_y\right) \quad [2] \text{ Section 4.4 (3)}$$

$$\frac{c_{max}}{c_d} \leq 3.5 \quad [2] \text{ Section 4.4 (3)}$$

$$\Omega_{p,tr} = 1.0$$

$$k_m = 0 \quad [2] \text{ Section 4.4 (3)}$$

$$k_{tr} = 0 \quad [2] \text{ Section 4.4 (3)}$$

$$\psi_{sus} = 1 \text{ for } \alpha_{sus} \leq \psi_{sus}^0 \quad [2] \text{ Eq. (4.14a)}$$

$$\psi_{sus} = \psi_{sus}^0 + 1 - \alpha_{sus} \text{ for } \alpha_{sus} > \psi_{sus}^0 \quad [2] \text{ Eq. (4.14b)}$$

$$A_k, sp1, sp2, sp3, sp4, lb1, \Omega_{cr}, \tau_{Rk,ucr}, \psi_{sus}^0, \gamma_{inst} \text{ values from ETA-20/0539}$$

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	14
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_LOSA-MURO	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Capa	$\tau_{Rk,ucr}$ [N/mm ²]	Ω_{cr} [-]	ψ_{sus}^0 [-]	α_{sus} [-]	ψ_{sus} [-]	η_1 [-]
Post instalada BottomLayer1	15,34	0,900	0,880	0,500	1,000	1,000

Capa	A_k [-]	f_{ck} [N/mm ²]	$sp1$ [-]	$sp2$ [-]	c_s [mm]	c_x [mm]	c_y [mm]	c_d [mm]
Post instalada BottomLayer1	4,400	25,00	0,290	0,270	288	∞	900	144

Capa	$sp3$ [-]	c_{max} [mm]	$\frac{c_{max}}{c_d}$ [-]	$sp4$ [-]	$lb1$ [-]	$\tau_{Rk,sp}$ [N/mm ²]	γ_{Mc} [-]	$\tau_{Rd,sp}$ [N/mm ²]
Post instalada BottomLayer1	0,680	-	1,000	0,350	0,600	13,80	1,500	9,20

Capa	F_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	A_s [mm ²]	σ_{sd} [N/mm ²]	l_b [mm]
Post instalada BottomLayer1	25,603	12	113	226,38	120

Minimum anchorage length acc. to [1]

$l_{b,min}$	$= \alpha_{lb} \cdot \max(0.3 \cdot l_{b,rqd}; 10 \cdot \phi; 100mm)$	[1] Eq. (8.6)
α_{lb}	factor de amplificación de ETA-20/0539	
$l_{b,rqd}$	$= \frac{\phi}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}}$	[1] Eq. (8.3)
σ_{sd}	$= \frac{F_{Ed}}{A_s}$	
$f_{bd,PIR}$	$= k_b \cdot 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd}$	[1] Eq. (8.2)
k_b	factor de eficiencia de la adherencia ETA-20/0539	
$\eta_1 = 1.0$	para condiciones de adherencia favorables	[1] Section 8.4.2 (2)
$\eta_1 = 0.7$	Para el resto de casos	
$\eta_2 = 1.0$	para barras con $\phi \leq 32mm$	[1] Section 8.4.2 (2)
$\eta_2 = \frac{(132-\phi)}{100}$	para barras con $\phi > 32mm$	
f_{ctd}	$= \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk;0.05}}{\gamma_c}$	[1] Eq. (3.16)
$f_{ctk;0.05}$	$= 0.7 \cdot f_{ctm} = 0.7 \cdot 0.3 \cdot f_{ck}^{\left(\frac{2}{3}\right)}$	[1] Tabla 3.1

Capa	F_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	A_s [mm ²]	σ_{sd} [N/mm ²]	η_1 [-]	η_2 [-]	f_{ctd} [-]
Post instalada BottomLayer1	25,603	12	113	226,38	1,000	1,000	1,20

Capa	k_b [-]	f_{bd} [N/mm ²]	$f_{bd,PIR}$ [N/mm ²]	α_{lb} [-]	$l_{b,rqd}$ [mm]	$l_{b,min}$ [mm]
Post instalada BottomLayer1	1,000	2,69	2,69	1,000	252	120

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2025, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

Empresa:		Página:	15
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_LOSA-MURO	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

5. Sustainability

5.1. CO₂ emissions of Hilti products

Datos de entrada

Descripción	Variable	Valor
Adhesive CO ₂ emissions per mm ³	$e_{adh,A1-A3}$	0,000005449 kg/mm ³ CO ₂
Adhesive CO ₂ emissions per mm ³	$e_{adh,total}$	0,000006743 kg/mm ³ CO ₂
Diámetro barras ()	ϕ_r	(see Table below)
Drill diameter	$d_{0,r}$	(see Table below)
Drill length	$l_{v,r}$	(see Table below)

Installation/Drill results

Barra de armado r	ϕ_r [mm]	$d_{0,r}$ [mm]	$l_{v,r}$ [mm]
1	12	14	120
2	12	14	120
3	12	14	120
4	12	14	120
5	12	14	120
6	12	14	120
7	12	14	120
8	12	14	120

CO₂ emissions breakdown

Descripción	Stage	e_{adh} [kg/mm ³ CO ₂]
Raw material	A1	0,000004796
Transportation to production	A2	0,000000435
Production	A3	0,000000217
Transportation to customer *	A4	0,000000245
Use	B1	0,000000000
End-of-life **	C3 + C4 + D	0,000001049
A1 - A3	A1 + A2 + A3	0,000005449
Total	all	0,000006743

* The value may be different based on the location of consumer and way of transportation.

** This stage includes recycling and reuse of the product at the end-of-life.

Adhesive CO₂ emissions ($E_{adh,A1-A3}$) calculations based on A1 - A3

$$E_{adh,A1-A3} = e_{adh,A1-A3} \cdot V_{adh}$$

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	16
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_LOSA-MURO	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Volume of adhesive (V_{adh}) for n rebars:

$$V_{adh} = \sum_{r=1}^n l_{v,r} \cdot \left(\left(\frac{\pi \cdot d_{0,r}^2}{4} \right) - \left(\frac{\pi \cdot \phi_r^2}{4} \right) \right)$$

$e_{adh,A1-A3}$ [kg/mm ³ CO ₂]	V_{adh} [mm ³]	$E_{adh,A1-A3}$ [kg CO ₂]
0,000005449	39.207,1	0,21

Total Adhesive CO₂ emissions ($E_{adh,total}$) calculations

$$E_{adh,total} = e_{adh,total} \cdot V_{adh}$$

Volume of adhesive (V_{adh}) for n rebars:

$$V_{adh} = \sum_{r=1}^n l_{v,r} \cdot \left(\left(\frac{\pi \cdot d_{0,r}^2}{4} \right) - \left(\frac{\pi \cdot \phi_r^2}{4} \right) \right)$$

$e_{adh,total}$ [kg/mm ³ CO ₂]	V_{adh} [mm ³]	$E_{adh,total}$ [kg CO ₂]
0,000006743	39.207,1	0,26

Empresa:		Página:	17
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_LOSA-MURO	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

6. Avisos

PROFIS Engineering no realiza el diseño del hormigón armado para la nueva estructura ni para la antigua.

La distribución de la carga a las barras de refuerzo se realiza asumiendo que las secciones transversales permanecen planas después de la flexión.

Las superficies de las juntas para el hormigonado deben ser rugosas al menos hasta el punto de que los áridos sobresalgan.

La lista de accesorios de este informe es sólo para información del usuario. Todas las condiciones de instalación pertinentes (perforación, limpieza, ajuste) deben realizarse de acuerdo con las instrucciones de uso del producto y la ETA correspondientes.

Si el diseño se lleva a cabo asumiendo una conexión simplemente apoyada, puede ser necesaria una comprobación de la fijación parcial, según la norma EN1992-1-1.

El usuario no seleccionó ninguna verificación de comprobación de esfuerzo cortante, la verificación no se realizó en PROFIS Engineering

Assessment of CO2 emissions associated to Hilti products is based on the three key stages: A1, A2, and A3. A1 corresponds to the CO2 emissions arising from raw material production, while A2 accounts for the CO2 emissions associated with the transportation of raw materials to production site. A3 represents the CO2 emissions generated during the actual production of Hilti products. Total CO2 emissions, including stage A4 (CO2 emissions related to the transportation of products to customers) and EOL stage (CO2 emissions during end-of-life phase of the product, encompassing recycling and reuse), are additionally presented in the Sustainability section of the report.

Life Cycle Assessment (LCA) calculation data is provided to Hilti by FIT Umwelttechnik, a third-party consultant:

- According to ISO 14044 (version current at the time of calculation)
- Calculated with Sphera® LCA for Experts modelling software (version current at the time of calculation)

In the event that no LCA is available, estimates may be provided. Although every effort is made to precisely approximate LCA results, this data is supplied for informational purposes only, without warranty, and may not comply with ISO 14044.

Secondary average data of production processes, raw material emissions etc. was used to calculate the LCA. This data is derived from Sphera® and Ecoinvent® external lifecycle inventory databases (version current at the time of calculation).

Hilti LCA records undergo continuous expansion, renewal and improvement. All data is subject to change without notice.

¡La fijación cumple los criterios de diseño!

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	18
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_LOSA-MURO	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

7. Datos de instalación

Resina: HIT-RE 500 V4 + Rebar

Número de artículo: 2287552 HIT-RE 500 V4 (Resina)

Límite elástico de la armadura f_{yk} : 500,00 N/mm²

Método de perforación: Perforación a percusión (HD) (Empleo de ayuda a la perforación)

Tipo de taladro: Hormigón seco

Temperatura de instalación: de 5°C a 20 °C

Rugosidad: Rugosa

Capa superior 1

Diámetro de la armadura: 12mm

Separación: 300 mm

Recubrimiento superior: 50 mm

Longitud de la broca, l_v : 120 mm

Diámetro de la broca, d_0 : 14 mm

Limpieza de taladros: Limpieza con aire comprimido

Fila inferior 1

Diámetro de la armadura: 12mm

Separación: 300 mm

recubrimiento inferior: 50 mm

Longitud de la broca, l_v : 120 mm

Diámetro de la broca, d_0 : 14 mm

Limpieza de taladros: Limpieza con aire comprimido

Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: CIERRE ESCALERA_LOSA-MURO
Aplicación conexiones
estructurales:

Página: 19
Especificador:
E-mail:
Fecha: 20. 03. 2025

7.1. Tiempo de trabajo y tiempo de curado ^{1) 2)}

Temperatura en el material base T	Tiempo máximo de trabajo t_{trabajo}	Tiempo de curado inicial $t_{\text{cure,ini}}$	Tiempo mínimo de curado t_{cure}
-5 °C a -1 °C	2 horas	2 días	7 días
0 °C a 4 °C	2 horas	1 días	2 días
5 °C a 9 °C	2 horas	16 horas	1 días
10 °C a 14 °C	1.5 horas	12 horas	16 horas
15 °C a 19 °C	1 horas	8 horas	16 horas
20 °C a 24 °C	30 min	4 horas	7 horas
25 °C a 29 °C	20 min	3.5 horas	6 horas
30 °C a 34 °C	15 min	3 horas	5 horas
35 °C a 39 °C	12 min	2 horas	4.5 horas
40 °C	10 min	2 horas	4 horas

1) Los datos del tiempo de curado son válidos sólo para material base seco. En material base húmedo los tiempos de curado deben duplicarse.

2) La temperatura mínima del cartucho es de +5°C.

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	20
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_LOSA-MURO	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

8. Remarks; Your cooperation duties

Toda la información y todos los datos contenidos en el programa sólo se refieren a la utilización de los productos Hilti y están fundados en principios, fórmulas y normativas de seguridad conformes a las consignas técnicas de Hilti y en instrucciones de operación, montaje, ensamblaje, etc., que el usuario debe seguir exhaustivamente. Todas las cifras que en ellos constan son medias; por lo tanto, se deben realizar pruebas específicas de utilización antes de la utilización del producto Hilti aplicable. Los resultados de los cálculos ejecutados mediante el programa reposan básicamente en los datos que usted introduce en el mismo. Por lo tanto, es usted el único responsable de la inexistencia de errores, de la exhaustividad y la pertinencia de los datos introducidos por usted mismo. Asimismo, es usted el único responsable de la verificación de los resultados del cálculo y de la validación de los mismos por un experto, en especial en lo referente al cumplimiento de las normas y permisos aplicables previamente a su utilización, en particular para su aplicación. El programa sólo sirve de ayuda para la interpretación de las normas y permisos sin ninguna garantía con respecto a la ausencia de errores, la exactitud y la pertinencia de los resultados o su adaptación a una determinada aplicación.

Debe usted tomar todas las medidas necesarias y razonables para impedir o limitar los daños causados por el programa. En especial, debe usted tomar sus disposiciones para efectuar regularmente una salvaguarda de los programas y de los datos y, de ser aplicable, ejecutar las actualizaciones regularmente facilitadas por Hilti. Si no utiliza la función AutoUpdate del software, debe usted comprobar que en cada caso usted utiliza la versión actual y puesta al día del software, ejecutando actualizaciones manuales a través del Sitio Web Hilti. Hilti no será considerada como responsable por cualquier consecuencia, tal y como la necesidad de recuperar necesidades o programas perdidos o dañados, que se deriven de un incumplimiento, por su parte, de sus obligaciones.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

2 ENTREPLANTA

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

2.1 ESFUERZOS

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

2.1.1 CÁLCULO ESFUERZOS



SAP2000 Analysis Report

Model Name: CIERRE_ESCAL_ENTREPL_REV04.sdb

21 marzo 2025

Contents

- 1. [Model geometry](#) 3
 - 1.1. [Joint coordinates](#) 3
 - 1.2. [Joint restraints](#) 4
 - 1.3. [Element connectivity](#) 5
- 2. [Material properties](#) 7
- 3. [Section properties](#) 7
 - 3.1. [Frames](#) 7
 - 3.2. [Areas](#) 8
- 4. [Load patterns](#) 9
 - 4.1. [Definitions](#) 9
- 5. [Load cases](#) 9
 - 5.1. [Definitions](#) 9
 - 5.2. [Static case load assignments](#) 10
 - 5.3. [Response spectrum case load assignments](#) 10
- 6. [Load combinations](#) 10
- 7. [Structure results](#) 11
- 9. [Frame results](#) 11
 - 8.1. [Diagramas frame forces \(E.L.U.\)](#) 22
- 10. [Area results](#) 23
 - 9.1. [Diagramas shell forces \(E.L.S.\)](#) 23
 - 9.2. [Diagramas shell forces \(E.L.U.\)](#) 25

1. Model geometry

This section provides model geometry information, including items such as joint coordinates, joint restraints, and element connectivity.

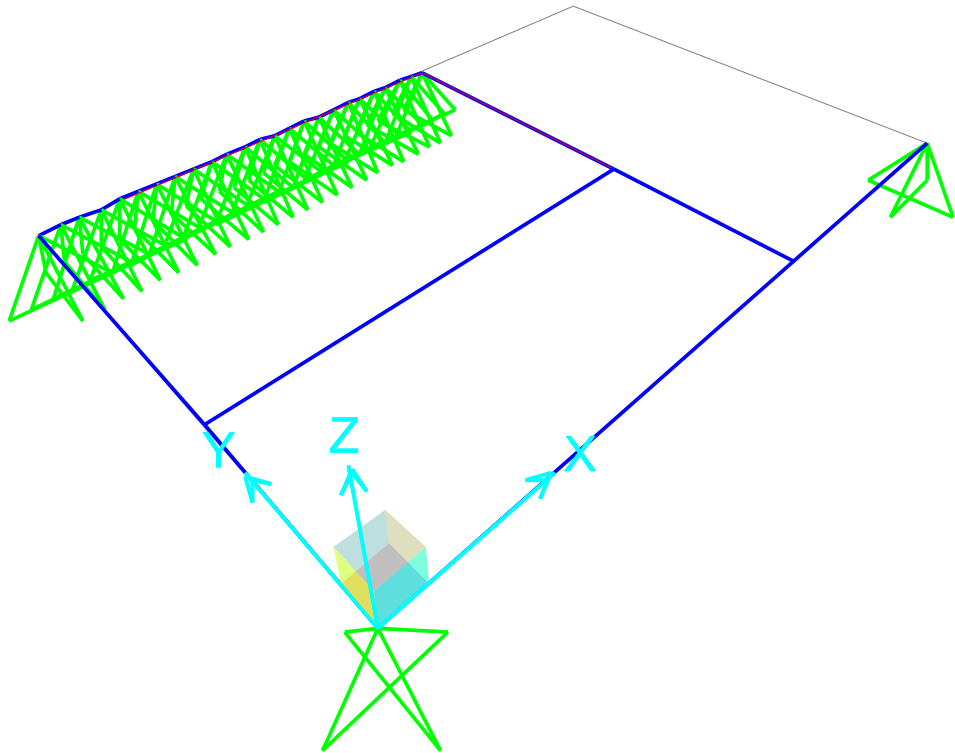


Figure 1: Finite element model

1.1. Joint coordinates

Table 1: Joint Coordinates

Table 1: Joint Coordinates					
Joint	CoordSys	CoordType	GlobalX	GlobalY	GlobalZ
			m	m	m
1	GLOBAL	Cartesian	0.	2.	0.
5	GLOBAL	Cartesian	4.5	2.	0.
14	GLOBAL	Cartesian	0.	0.	0.
15	GLOBAL	Cartesian	4.5	0.	0.
16	GLOBAL	Cartesian	4.5	5.	0.
17	GLOBAL	Cartesian	0.	5.	0.
18	GLOBAL	Cartesian	7.2	0.	0.
653	GLOBAL	Cartesian	0.1875	5.	0.
654	GLOBAL	Cartesian	0.375	5.	0.
655	GLOBAL	Cartesian	0.5625	5.	0.
656	GLOBAL	Cartesian	0.75	5.	0.
657	GLOBAL	Cartesian	0.9375	5.	0.
658	GLOBAL	Cartesian	1.125	5.	0.
659	GLOBAL	Cartesian	1.3125	5.	0.

Table 1: Joint Coordinates

Joint	CoordSys	CoordType	GlobalX m	GlobalY m	GlobalZ m
660	GLOBAL	Cartesian	1.5	5.	0.
661	GLOBAL	Cartesian	1.6875	5.	0.
662	GLOBAL	Cartesian	1.875	5.	0.
663	GLOBAL	Cartesian	2.0625	5.	0.
664	GLOBAL	Cartesian	2.25	5.	0.
665	GLOBAL	Cartesian	2.4375	5.	0.
666	GLOBAL	Cartesian	2.625	5.	0.
667	GLOBAL	Cartesian	2.8125	5.	0.
668	GLOBAL	Cartesian	3.	5.	0.
669	GLOBAL	Cartesian	3.1875	5.	0.
670	GLOBAL	Cartesian	3.375	5.	0.
671	GLOBAL	Cartesian	3.5625	5.	0.
672	GLOBAL	Cartesian	3.75	5.	0.
673	GLOBAL	Cartesian	3.9375	5.	0.
674	GLOBAL	Cartesian	4.125	5.	0.
675	GLOBAL	Cartesian	4.3125	5.	0.

1.2. Joint restraints

Table 2: Joint Restraint Assignments

Table 2: Joint Restraint Assignments

Joint	U1	U2	U3	R1	R2	R3
14	Yes	Yes	Yes	No	No	No
16	Yes	Yes	Yes	No	No	No
17	Yes	Yes	Yes	No	No	No
18	Yes	Yes	Yes	No	No	No
653	Yes	Yes	Yes	No	No	No
654	Yes	Yes	Yes	No	No	No
655	Yes	Yes	Yes	No	No	No
656	Yes	Yes	Yes	No	No	No
657	Yes	Yes	Yes	No	No	No
658	Yes	Yes	Yes	No	No	No
659	Yes	Yes	Yes	No	No	No
660	Yes	Yes	Yes	No	No	No
661	Yes	Yes	Yes	No	No	No
662	Yes	Yes	Yes	No	No	No
663	Yes	Yes	Yes	No	No	No
664	Yes	Yes	Yes	No	No	No
665	Yes	Yes	Yes	No	No	No
666	Yes	Yes	Yes	No	No	No
667	Yes	Yes	Yes	No	No	No
668	Yes	Yes	Yes	No	No	No
669	Yes	Yes	Yes	No	No	No
670	Yes	Yes	Yes	No	No	No
671	Yes	Yes	Yes	No	No	No
672	Yes	Yes	Yes	No	No	No
673	Yes	Yes	Yes	No	No	No
674	Yes	Yes	Yes	No	No	No
675	Yes	Yes	Yes	No	No	No

1.3. Element connectivity

Table 3: Connectivity - Frame

Table 3: Connectivity - Frame			
Frame	JointI	JointJ	Length m
5	14	18	7.2
15	17	653	0.1875
16	653	654	0.1875
17	654	655	0.1875
18	655	656	0.1875
19	656	657	0.1875
20	657	658	0.1875
21	658	659	0.1875
22	659	660	0.1875
23	660	661	0.1875
24	661	662	0.1875
25	662	663	0.1875
26	663	664	0.1875
27	664	665	0.1875
28	665	666	0.1875
29	666	667	0.1875
30	667	668	0.1875
31	668	669	0.1875
32	669	670	0.1875
33	670	671	0.1875
34	671	672	0.1875
35	672	673	0.1875
36	673	674	0.1875
37	674	675	0.1875
38	675	16	0.1875
39	1	5	4.5
61	15	5	2.
62	5	16	3.
63	17	1	3.
64	1	14	2.

Table 4: Frame Section Assignments

Table 4: Frame Section Assignments			
Frame	AnalSect	DesignSect	MatProp
5	V40X50	V40X50	Default
15	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
16	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
17	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
18	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
19	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
20	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
21	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
22	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
23	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
24	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
25	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default

Table 4: Frame Section Assignments

Frame	AnalSect	DesignSect	MatProp
26	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
27	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
28	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
29	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
30	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
31	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
32	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
33	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
34	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
35	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
36	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
37	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
38	ZUNCHO 30X30	ZUNCHO 30X30	Default
39	V40X50	V40X50	Default
61	V40X50	V40X50	Default
62	V40X50	V40X50	Default
63	V40X50	V40X50	Default
64	V40X50	V40X50	Default

Table 5: Frame Release Assignments 1 - General, Part 1 of 2

Table 5: Frame Release Assignments 1 - General, Part 1 of 2

Frame	PI	V2I	V3I	TI	M2I	M3I
15	No	No	No	No	Yes	Yes
38	No	No	No	No	No	No
39	No	No	No	No	Yes	Yes
61	No	No	No	No	Yes	Yes

Table 5: Frame Release Assignments 1 - General, Part 2 of 2

Table 5: Frame Release Assignments 1 - General, Part 2 of 2

Frame	PJ	V2J	V3J	TJ	M2J	M3J
15	No	No	No	No	No	No
38	No	No	No	No	Yes	Yes
39	No	No	No	No	Yes	Yes
61	No	No	No	No	No	No

Table 6: Connectivity - Area

Table 6: Connectivity - Area

Area	Joint1	Joint2	Joint3	Joint4
2	16	17	1	5

Table 7: Area Section Assignments

Table 7: Area Section Assignments

Area	Section	MatProp
2	E30	Default

2. Material properties

This section provides material property information for materials used in the model.

Table 8: Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties

Table 8: Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties						
Material	UnitWeight	UnitMass	E1	G12	U12	A1
	KN/m3	KN-s2/m4	KN/m2	KN/m2		1/C
C30/37	2.4993E+01	2.5485E+00	33000000.	13750000.	0.2	1.0000E-05

Table 9: Material Properties 03b - Concrete Data

Table 9: Material Properties 03b - Concrete Data				
Material	Fc	eFc	FinalSlope	CoupModType
	KN/m2	KN/m2		
C30/37	30000.	30000.	-0.1	Modified Darwin-Pecknold

3. Section properties

This section provides section property information for objects used in the model.

3.1. Frames

Table 11: Frame Section Properties 01 - General, Part 1 of 6

Table 11: Frame Section Properties 01 - General, Part 1 of 6							
SectionName	Material	Shape	t3	t2	S33Top	S33Bot	S22Left
			m	m	m3	m3	m3
V40X50	C30/37	Rectangular	0.5	0.4	0.016667	0.016667	0.013333
ZUNCHO 30X30	C30/37	Rectangular	0.3	0.3	0.0045	0.0045	0.0045

Table 11: Frame Section Properties 01 - General, Part 2 of 6

Table 11: Frame Section Properties 01 - General, Part 2 of 6								
SectionName	S22Right	Area	TorsConst	I33	I22	CGOffset3	I23	CGOffset2
	m3	m2	m4	m4	m4	m	m4	m
V40X50	0.013333	0.2	0.005474	0.004167	0.002667	0.	0.	0.
ZUNCHO 30X30	0.0045	0.09	0.001141	0.000675	0.000675	0.	0.	0.

Table 11: Frame Section Properties 01 - General, Part 3 of 6

Table 11: Frame Section Properties 01 - General, Part 3 of 6		
SectionName	AS2	AS3
	m2	m2
V40X50	0.166667	0.166667
ZUNCHO 30X30	0.075	0.075

Table 11: Frame Section Properties 01 - General, Part 4 of 6

Table 11: Frame Section Properties 01 - General, Part 4 of 6

SectionName	EccV3	Cw	Z33	Z22	R33	R22
	m	m6	m3	m3	m	m
V40X50	0.	0.	0.025	0.02	0.144338	0.11547
ZUNCHO 30X30	0.	0.	0.00675	0.00675	0.086603	0.086603

Table 11: Frame Section Properties 01 - General, Part 5 of 6

Table 11: Frame Section Properties 01 - General, Part 5 of 6

SectionName	EccV2	AMod	A2Mod	A3Mod	JMod	I2Mod	I3Mod	MMod
	m							
V40X50	0.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
ZUNCHO 30X30	0.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.

Table 11: Frame Section Properties 01 - General, Part 6 of 6

Table 11: Frame Section Properties 01 - General, Part 6 of 6

SectionName	WMod
V40X50	1.
ZUNCHO 30X30	1.

3.2. Areas

Table 14: Area Section Properties, Part 1 of 3

Table 14: Area Section Properties, Part 1 of 3

Section	Material	AreaType	Type	DrillDOF	Thickness	BendThick	F11Mod
					m	m	
E30	C30/37	Shell	Shell-Thick	Yes	0.3	0.3	1.

Table 14: Area Section Properties, Part 2 of 3

Table 14: Area Section Properties, Part 2 of 3

Section	F22Mod	F12Mod	M11Mod	M22Mod	M12Mod	V13Mod	V23Mod
E30	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.

Table 14: Area Section Properties, Part 3 of 3

Table 14: Area Section Properties, Part 3 of 3

Section	MMod	WMod
E30	1.	1.

4. Load patterns

This section provides loading information as applied to the model.

4.1. Definitions

Table 15: Load Pattern Definitions

Table 15: Load Pattern Definitions			
LoadPat	DesignType	SelfWtMult	AutoLoad
DEAD	Dead	1.	
SC	Live	0.	
CM_EXT	Super Dead	0.	
SC_EXT	Live	0.	

5. Load cases

This section provides load case information.

5.1. Definitions

Table 16: Load Case Definitions, Part 1 of 2

Table 16: Load Case Definitions, Part 1 of 2						
Case	Type	InitialCond	ModalCase	BaseCase	MassSource	DesActOpt
DEAD	LinStatic	Zero				Prog Det
SC	LinStatic	Zero				Prog Det
CM_EXT	LinStatic	Zero				Prog Det
SC_EXT	LinStatic	Zero				Prog Det

Table 16: Load Case Definitions, Part 2 of 2

Table 16: Load Case Definitions, Part 2 of 2	
Case	DesignAct
DEAD	Non-Composite
SC	Short-Term Composite
CM_EXT	Long-Term Composite
SC_EXT	Short-Term Composite

5.2. Static case load assignments

Table 17: Case - Static 1 - Load Assignments

Table 17: Case - Static 1 - Load Assignments

Case	LoadType	LoadName	LoadSF
DEAD	Load pattern	DEAD	1.
SC	Load pattern	SC	1.
CM_EXT	Load pattern	CM_EXT	1.
SC_EXT	Load pattern	SC_EXT	1.

5.3. Response spectrum case load assignments

Table 18: Function - Response Spectrum - User

Table 18: Function - Response Spectrum - User

Name	Period Sec	Accel	FuncDamp
UNIFRS	0.	1.	0.05
UNIFRS	1.	1.	

6. Load combinations

This section provides load combination information.

Table 19: Combination Definitions

Table 19: Combination Definitions

ComboName	ComboType	CaseName	ScaleFactor
ELS_1	Linear Add	DEAD	1.
ELS_1		CM_EXT	1.
ELS_2	Linear Add	DEAD	1.
ELS_2		SC	1.
ELS_2		CM_EXT	1.
ELS_2		SC_EXT	1.
ELU_1	Linear Add	DEAD	1.35
ELU_1		CM_EXT	1.35
ELU_2	Linear Add	DEAD	1.35
ELU_2		SC	1.5
ELU_2		CM_EXT	1.35
ELU_2		SC_EXT	1.5
ELU_APOYO	Linear Add	DEAD	1.35
ELU_APOYO		SC	1.5

7. Structure results

This section provides structure results, including items such as structural periods and base reactions.

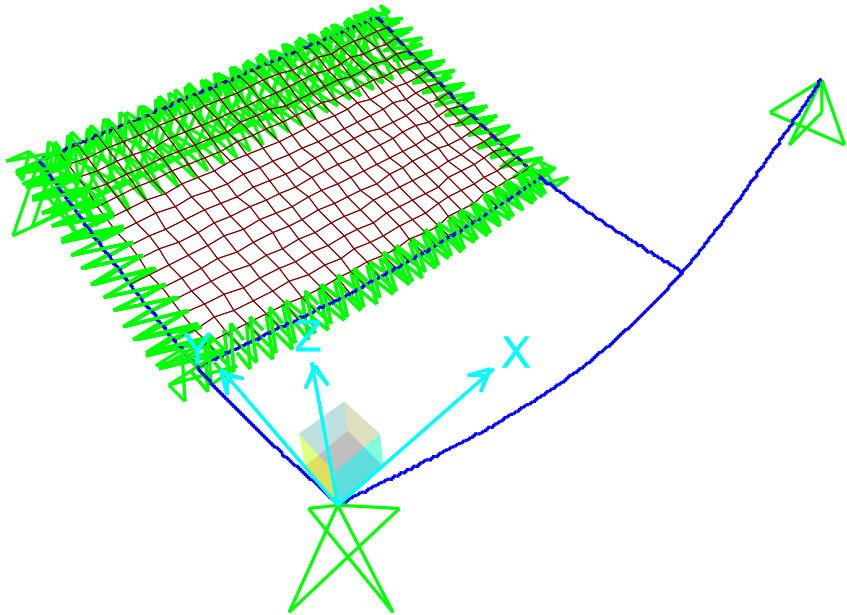


Figure 2: Deformed shape

8. Frame results

This section provides frame force results.

Table 20: Element Forces – Frames

Table 20: Element Forces - Frames								
Frame	OutputCase	CaseType	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m
5	ELS_2	Combination	0	-202.745	0	-2.7E-13	0	2.306E-11
5	ELS_2	Combination	0	-193.344	0	-2.7E-13	0	38.7479
5	ELS_2	Combination	0	-193.344	0	-2.558E-13	0	38.7479
5	ELS_2	Combination	0	-183.943	0	-2.558E-13	0	75.6564
5	ELS_2	Combination	0	-183.943	0	-2.7E-13	0	75.6564
5	ELS_2	Combination	0	-174.543	0	-2.7E-13	0	110.7257
5	ELS_2	Combination	0	-174.543	0	-3.126E-13	0	110.7257
5	ELS_2	Combination	0	-165.142	0	-3.126E-13	0	143.9557
5	ELS_2	Combination	0	-165.142	0	-1.563E-13	0	143.9557
5	ELS_2	Combination	0	-155.741	0	-1.563E-13	0	175.3465
5	ELS_2	Combination	0	-155.741	0	-2.842E-14	0	175.3465
5	ELS_2	Combination	0	-146.34	0	-2.842E-14	0	204.8979
5	ELS_2	Combination	0	-146.34	0	-7.105E-14	0	204.8979
5	ELS_2	Combination	0	-136.939	0	-7.105E-14	0	232.61

Table 20: Element Forces - Frames

Frame	OutputCase	CaseType	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m
5	ELS_2	Combination	0	-136.939	0	-1.847E-13	0	232.61
5	ELS_2	Combination	0	-127.539	0	-1.847E-13	0	258.4829
5	ELS_2	Combination	0	-127.539	0	-1.137E-13	0	258.4829
5	ELS_2	Combination	0	-118.138	0	-1.137E-13	0	282.5165
5	ELS_2	Combination	0	-118.138	0	1.137E-13	0	282.5165
5	ELS_2	Combination	0	-108.737	0	1.137E-13	0	304.7107
5	ELS_2	Combination	0	-108.737	0	5.684E-14	0	304.7107
5	ELS_2	Combination	0	-99.336	0	5.684E-14	0	325.0657
5	ELS_2	Combination	0	-99.336	0	1.99E-13	0	325.0657
5	ELS_2	Combination	0	-89.935	0	1.99E-13	0	343.5815
5	ELS_2	Combination	0	-89.935	0	6.395E-13	0	343.5815
5	ELS_2	Combination	0	-80.535	0	6.395E-13	0	360.2579
5	ELS_2	Combination	0	-80.535	0	6.111E-13	0	360.2579
5	ELS_2	Combination	0	-71.134	0	6.111E-13	0	375.095
5	ELS_2	Combination	0	-71.134	0	5.542E-13	0	375.095
5	ELS_2	Combination	0	-61.733	0	5.542E-13	0	388.0929
5	ELS_2	Combination	0	-61.733	0	5.542E-13	0	388.0929
5	ELS_2	Combination	0	-52.332	0	5.542E-13	0	399.2514
5	ELS_2	Combination	0	-52.332	0	7.39E-13	0	399.2514
5	ELS_2	Combination	0	-42.931	0	7.39E-13	0	408.5707
5	ELS_2	Combination	0	-42.931	0	6.963E-13	0	408.5707
5	ELS_2	Combination	0	-33.531	0	6.963E-13	0	416.0507
5	ELS_2	Combination	0	-33.531	0	6.253E-13	0	416.0507
5	ELS_2	Combination	0	-24.13	0	6.253E-13	0	421.6914
5	ELS_2	Combination	0	-24.13	0	5.684E-13	0	421.6914
5	ELS_2	Combination	0	-14.729	0	5.684E-13	0	425.4928
5	ELS_2	Combination	0	-14.729	0	5.826E-13	0	425.4928
5	ELS_2	Combination	0	-5.328	0	5.826E-13	0	427.455
5	ELS_2	Combination	0	-5.328	0	4.69E-13	0	427.455
5	ELS_2	Combination	0	4.073	0	4.69E-13	0	427.5778
5	ELS_2	Combination	0	4.073	0	6.111E-13	0	427.5778
5	ELS_2	Combination	0	13.473	0	6.111E-13	0	425.8614
5	ELS_2	Combination	0	61.028	0	7.39E-13	0	425.8614
5	ELS_2	Combination	0	74.842	0	7.39E-13	0	412.7596
5	ELS_2	Combination	0	74.842	0	7.105E-13	0	412.7596
5	ELS_2	Combination	0	88.656	0	7.105E-13	0	396.9937
5	ELS_2	Combination	0	88.656	0	7.532E-13	0	396.9937
5	ELS_2	Combination	0	102.47	0	7.532E-13	0	378.5637
5	ELS_2	Combination	0	102.47	0	7.105E-13	0	378.5637
5	ELS_2	Combination	0	116.284	0	7.105E-13	0	357.4695
5	ELS_2	Combination	0	116.284	0	7.816E-13	0	357.4695
5	ELS_2	Combination	0	130.098	0	7.816E-13	0	333.7112
5	ELS_2	Combination	0	130.098	0	5.258E-13	0	333.7112
5	ELS_2	Combination	0	143.912	0	5.258E-13	0	307.2888
5	ELS_2	Combination	0	143.912	0	4.832E-13	0	307.2888
5	ELS_2	Combination	0	157.726	0	4.832E-13	0	278.2022
5	ELS_2	Combination	0	157.726	0	6.253E-13	0	278.2022
5	ELS_2	Combination	0	171.541	0	6.253E-13	0	246.4514
5	ELS_2	Combination	0	171.541	0	4.547E-13	0	246.4514
5	ELS_2	Combination	0	185.355	0	4.547E-13	0	212.0366
5	ELS_2	Combination	0	185.355	0	1.847E-13	0	212.0366

Table 20: Element Forces - Frames

Frame	OutputCase	CaseType	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m
5	ELS_2	Combination	0	199.169	0	1.847E-13	0	174.9575
5	ELS_2	Combination	0	199.169	0	1.279E-13	0	174.9575
5	ELS_2	Combination	0	212.983	0	1.279E-13	0	135.2144
5	ELS_2	Combination	0	212.983	0	8.527E-14	0	135.2144
5	ELS_2	Combination	0	226.797	0	8.527E-14	0	92.807
5	ELS_2	Combination	0	226.797	0	9.948E-14	0	92.807
5	ELS_2	Combination	0	240.611	0	9.948E-14	0	47.7356
5	ELS_2	Combination	0	240.611	0	0	0	47.7356
5	ELS_2	Combination	0	254.425	0	0	0	4.577E-14
5	ELU_2	Combination	0	-284.159	0	-3.709E-13	0	3.233E-11
5	ELU_2	Combination	0	-270.974	0	-3.709E-13	0	54.3065
5	ELU_2	Combination	0	-270.974	0	-3.581E-13	0	54.3065
5	ELU_2	Combination	0	-257.79	0	-3.581E-13	0	106.0335
5	ELU_2	Combination	0	-257.79	0	-3.709E-13	0	106.0335
5	ELU_2	Combination	0	-244.606	0	-3.709E-13	0	155.181
5	ELU_2	Combination	0	-244.606	0	-4.349E-13	0	155.181
5	ELU_2	Combination	0	-231.422	0	-4.349E-13	0	201.749
5	ELU_2	Combination	0	-231.422	0	-2.174E-13	0	201.749
5	ELU_2	Combination	0	-218.238	0	-2.174E-13	0	245.7375
5	ELU_2	Combination	0	-218.238	0	-4.263E-14	0	245.7375
5	ELU_2	Combination	0	-205.054	0	-4.263E-14	0	287.1465
5	ELU_2	Combination	0	-205.054	0	-9.805E-14	0	287.1465
5	ELU_2	Combination	0	-191.87	0	-9.805E-14	0	325.976
5	ELU_2	Combination	0	-191.87	0	-2.601E-13	0	325.976
5	ELU_2	Combination	0	-178.686	0	-2.601E-13	0	362.226
5	ELU_2	Combination	0	-178.686	0	-1.535E-13	0	362.226
5	ELU_2	Combination	0	-165.502	0	-1.535E-13	0	395.8964
5	ELU_2	Combination	0	-165.502	0	1.535E-13	0	395.8964
5	ELU_2	Combination	0	-152.317	0	1.535E-13	0	426.9874
5	ELU_2	Combination	0	-152.317	0	7.674E-14	0	426.9874
5	ELU_2	Combination	0	-139.133	0	7.674E-14	0	455.4989
5	ELU_2	Combination	0	-139.133	0	2.814E-13	0	455.4989
5	ELU_2	Combination	0	-125.949	0	2.814E-13	0	481.4309
5	ELU_2	Combination	0	-125.949	0	8.91E-13	0	481.4309
5	ELU_2	Combination	0	-112.765	0	8.91E-13	0	504.7834
5	ELU_2	Combination	0	-112.765	0	8.484E-13	0	504.7834
5	ELU_2	Combination	0	-99.581	0	8.484E-13	0	525.5563
5	ELU_2	Combination	0	-99.581	0	7.716E-13	0	525.5563
5	ELU_2	Combination	0	-86.397	0	7.716E-13	0	543.7498
5	ELU_2	Combination	0	-86.397	0	7.716E-13	0	543.7498
5	ELU_2	Combination	0	-73.213	0	7.716E-13	0	559.3638
5	ELU_2	Combination	0	-73.213	0	1.023E-12	0	559.3638
5	ELU_2	Combination	0	-60.029	0	1.023E-12	0	572.3983
5	ELU_2	Combination	0	-60.029	0	9.678E-13	0	572.3983
5	ELU_2	Combination	0	-46.844	0	9.678E-13	0	582.8532
5	ELU_2	Combination	0	-46.844	0	8.697E-13	0	582.8532
5	ELU_2	Combination	0	-33.66	0	8.697E-13	0	590.7287
5	ELU_2	Combination	0	-33.66	0	7.93E-13	0	590.7287
5	ELU_2	Combination	0	-20.476	0	7.93E-13	0	596.0247
5	ELU_2	Combination	0	-20.476	0	8.058E-13	0	596.0247
5	ELU_2	Combination	0	-7.292	0	8.058E-13	0	598.7411

Table 20: Element Forces - Frames

Frame	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3
			KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
5	ELU_2	Combination	0	-7.292	0	6.523E-13	0	598.7411
5	ELU_2	Combination	0	5.892	0	6.523E-13	0	598.8781
5	ELU_2	Combination	0	5.892	0	8.484E-13	0	598.8781
5	ELU_2	Combination	0	19.076	0	8.484E-13	0	596.4355
5	ELU_2	Combination	0	85.094	0	1.023E-12	0	596.4355
5	ELU_2	Combination	0	104.495	0	1.023E-12	0	578.1537
5	ELU_2	Combination	0	104.495	0	9.891E-13	0	578.1537
5	ELU_2	Combination	0	123.896	0	9.891E-13	0	556.1302
5	ELU_2	Combination	0	123.896	0	1.044E-12	0	556.1302
5	ELU_2	Combination	0	143.297	0	1.044E-12	0	530.3651
5	ELU_2	Combination	0	143.297	0	9.891E-13	0	530.3651
5	ELU_2	Combination	0	162.699	0	9.891E-13	0	500.8584
5	ELU_2	Combination	0	162.699	0	1.087E-12	0	500.8584
5	ELU_2	Combination	0	182.1	0	1.087E-12	0	467.6099
5	ELU_2	Combination	0	182.1	0	7.29E-13	0	467.6099
5	ELU_2	Combination	0	201.501	0	7.29E-13	0	430.6199
5	ELU_2	Combination	0	201.501	0	6.736E-13	0	430.6199
5	ELU_2	Combination	0	220.902	0	6.736E-13	0	389.8882
5	ELU_2	Combination	0	220.902	0	8.697E-13	0	389.8882
5	ELU_2	Combination	0	240.303	0	8.697E-13	0	345.4148
5	ELU_2	Combination	0	240.303	0	6.31E-13	0	345.4148
5	ELU_2	Combination	0	259.704	0	6.31E-13	0	297.1998
5	ELU_2	Combination	0	259.704	0	2.601E-13	0	297.1998
5	ELU_2	Combination	0	279.105	0	2.601E-13	0	245.2431
5	ELU_2	Combination	0	279.105	0	1.748E-13	0	245.2431
5	ELU_2	Combination	0	298.507	0	1.748E-13	0	189.5448
5	ELU_2	Combination	0	298.507	0	1.194E-13	0	189.5448
5	ELU_2	Combination	0	317.908	0	1.194E-13	0	130.1049
5	ELU_2	Combination	0	317.908	0	1.407E-13	0	130.1049
5	ELU_2	Combination	0	337.309	0	1.407E-13	0	66.9233
5	ELU_2	Combination	0	337.309	0	0	0	66.9233
5	ELU_2	Combination	0	356.71	0	0	0	8.529E-14
39	ELS_2	Combination	0	-92.614	0	50.8496	0	0
39	ELS_2	Combination	0	-89.63	0	50.8496	0	17.8282
39	ELS_2	Combination	0	-31.714	0	50.8496	0	17.8282
39	ELS_2	Combination	0	-28.731	0	50.8496	0	23.7413
39	ELS_2	Combination	0	-19.348	0	50.8496	0	23.7413
39	ELS_2	Combination	0	-16.365	0	50.8496	0	27.235
39	ELS_2	Combination	0	-15.971	0	50.8496	0	27.235
39	ELS_2	Combination	0	-12.988	0	50.8496	0	30.0679
39	ELS_2	Combination	0	-14.224	0	50.8496	0	30.0679
39	ELS_2	Combination	0	-11.241	0	50.8496	0	32.5591
39	ELS_2	Combination	0	-12.515	0	50.8496	0	32.5591
39	ELS_2	Combination	0	-9.532	0	50.8496	0	34.7159
39	ELS_2	Combination	0	-10.645	0	50.8496	0	34.7159
39	ELS_2	Combination	0	-7.661	0	50.8496	0	36.5067
39	ELS_2	Combination	0	-8.639	0	50.8496	0	36.5067
39	ELS_2	Combination	0	-5.656	0	50.8496	0	37.9051
39	ELS_2	Combination	0	-6.552	0	50.8496	0	37.9051
39	ELS_2	Combination	0	-3.569	0	50.8496	0	38.8952
39	ELS_2	Combination	0	-4.417	0	50.8496	0	38.8952

Table 20: Element Forces - Frames

Frame	OutputCase	CaseType	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m
39	ELS_2	Combination	0	-1.434	0	50.8496	0	39.4677
39	ELS_2	Combination	0	-2.249	0	50.8496	0	39.4677
39	ELS_2	Combination	0	0.734	0	50.8496	0	39.6159
39	ELS_2	Combination	0	-0.051	0	50.8496	0	39.6159
39	ELS_2	Combination	0	2.932	0	50.8496	0	39.3341
39	ELS_2	Combination	0	2.181	0	50.8496	0	39.3341
39	ELS_2	Combination	0	5.165	0	50.8496	0	38.6155
39	ELS_2	Combination	0	4.458	0	50.8496	0	38.6155
39	ELS_2	Combination	0	7.442	0	50.8496	0	37.4514
39	ELS_2	Combination	0	6.795	0	50.8496	0	37.4514
39	ELS_2	Combination	0	9.778	0	50.8496	0	35.8301
39	ELS_2	Combination	0	9.209	0	50.8496	0	35.8301
39	ELS_2	Combination	0	12.193	0	50.8496	0	33.7364
39	ELS_2	Combination	0	11.726	0	50.8496	0	33.7364
39	ELS_2	Combination	0	14.71	0	50.8496	0	31.1503
39	ELS_2	Combination	0	14.377	0	50.8496	0	31.1503
39	ELS_2	Combination	0	17.361	0	50.8496	0	28.0454
39	ELS_2	Combination	0	17.213	0	50.8496	0	28.0454
39	ELS_2	Combination	0	20.197	0	50.8496	0	24.3858
39	ELS_2	Combination	0	20.341	0	50.8496	0	24.3858
39	ELS_2	Combination	0	23.325	0	50.8496	0	20.1141
39	ELS_2	Combination	0	24.098	0	50.8496	0	20.1141
39	ELS_2	Combination	0	27.082	0	50.8496	0	15.1074
39	ELS_2	Combination	0	29.814	0	50.8496	0	15.1074
39	ELS_2	Combination	0	32.798	0	50.8496	0	8.9824
39	ELS_2	Combination	0	44.418	0	50.8496	0	8.9824
39	ELS_2	Combination	0	47.402	0	50.8496	0	-6.758E-13
39	ELU_2	Combination	0	-129.049	0	71.2067	0	0
39	ELU_2	Combination	0	-124.904	0	71.2067	0	24.8432
39	ELU_2	Combination	0	-44.228	0	71.2067	0	24.8432
39	ELU_2	Combination	0	-40.083	0	71.2067	0	33.091
39	ELU_2	Combination	0	-27.01	0	71.2067	0	33.091
39	ELU_2	Combination	0	-22.865	0	71.2067	0	37.9701
39	ELU_2	Combination	0	-22.307	0	71.2067	0	37.9701
39	ELU_2	Combination	0	-18.162	0	71.2067	0	41.9292
39	ELU_2	Combination	0	-19.872	0	71.2067	0	41.9292
39	ELU_2	Combination	0	-15.727	0	71.2067	0	45.4116
39	ELU_2	Combination	0	-17.486	0	71.2067	0	45.4116
39	ELU_2	Combination	0	-13.341	0	71.2067	0	48.4273
39	ELU_2	Combination	0	-14.872	0	71.2067	0	48.4273
39	ELU_2	Combination	0	-10.727	0	71.2067	0	50.9314
39	ELU_2	Combination	0	-12.069	0	71.2067	0	50.9314
39	ELU_2	Combination	0	-7.924	0	71.2067	0	52.8872
39	ELU_2	Combination	0	-9.153	0	71.2067	0	52.8872
39	ELU_2	Combination	0	-5.008	0	71.2067	0	54.2725
39	ELU_2	Combination	0	-6.168	0	71.2067	0	54.2725
39	ELU_2	Combination	0	-2.023	0	71.2067	0	55.0738
39	ELU_2	Combination	0	-3.138	0	71.2067	0	55.0738
39	ELU_2	Combination	0	1.007	0	71.2067	0	55.2822
39	ELU_2	Combination	0	-0.066	0	71.2067	0	55.2822
39	ELU_2	Combination	0	4.079	0	71.2067	0	54.8896

Table 20: Element Forces - Frames

Frame	OutputCase	CaseType	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m
39	ELU_2	Combination	0	3.055	0	71.2067	0	54.8896
39	ELU_2	Combination	0	7.2	0	71.2067	0	53.8864
39	ELU_2	Combination	0	6.238	0	71.2067	0	53.8864
39	ELU_2	Combination	0	10.383	0	71.2067	0	52.2604
39	ELU_2	Combination	0	9.503	0	71.2067	0	52.2604
39	ELU_2	Combination	0	13.648	0	71.2067	0	49.9956
39	ELU_2	Combination	0	12.878	0	71.2067	0	49.9956
39	ELU_2	Combination	0	17.023	0	71.2067	0	47.0705
39	ELU_2	Combination	0	16.395	0	71.2067	0	47.0705
39	ELU_2	Combination	0	20.54	0	71.2067	0	43.4573
39	ELU_2	Combination	0	20.101	0	71.2067	0	43.4573
39	ELU_2	Combination	0	24.246	0	71.2067	0	39.119
39	ELU_2	Combination	0	24.065	0	71.2067	0	39.119
39	ELU_2	Combination	0	28.209	0	71.2067	0	34.0052
39	ELU_2	Combination	0	28.436	0	71.2067	0	34.0052
39	ELU_2	Combination	0	32.581	0	71.2067	0	28.0362
39	ELU_2	Combination	0	33.678	0	71.2067	0	28.0362
39	ELU_2	Combination	0	37.823	0	71.2067	0	21.0415
39	ELU_2	Combination	0	41.62	0	71.2067	0	21.0415
39	ELU_2	Combination	0	45.765	0	71.2067	0	12.4929
39	ELU_2	Combination	0	61.78	0	71.2067	0	12.4929
39	ELU_2	Combination	0	65.925	0	71.2067	0	-8.129E-13
61	ELS_2	Combination	0	-47.555	0	-5.61E-12	0	0
61	ELS_2	Combination	0	-42.967	0	-5.61E-12	0	9.0522
61	ELS_2	Combination	0	-42.967	0	-4.992E-12	0	9.0522
61	ELS_2	Combination	0	-38.379	0	-4.992E-12	0	17.1868
61	ELS_2	Combination	0	-38.379	0	-4.931E-12	0	17.1868
61	ELS_2	Combination	0	-33.791	0	-4.931E-12	0	24.4038
61	ELS_2	Combination	0	-33.791	0	-4.494E-12	0	24.4038
61	ELS_2	Combination	0	-29.204	0	-4.494E-12	0	30.7034
61	ELS_2	Combination	0	-29.204	0	-4.349E-12	0	30.7034
61	ELS_2	Combination	0	-24.616	0	-4.349E-12	0	36.0853
61	ELS_2	Combination	0	-24.616	0	-3.919E-12	0	36.0853
61	ELS_2	Combination	0	-20.028	0	-3.919E-12	0	40.5498
61	ELS_2	Combination	0	-20.028	0	-4.004E-12	0	40.5498
61	ELS_2	Combination	0	-15.441	0	-4.004E-12	0	44.0967
61	ELS_2	Combination	0	-15.441	0	-3.944E-12	0	44.0967
61	ELS_2	Combination	0	-10.853	0	-3.944E-12	0	46.7261
61	ELS_2	Combination	0	-10.853	0	-3.741E-12	0	46.7261
61	ELS_2	Combination	0	-6.265	0	-3.741E-12	0	48.4379
61	ELS_2	Combination	0	-6.265	0	-3.947E-12	0	48.4379
61	ELS_2	Combination	0	-1.678	0	-3.947E-12	0	49.2322
61	ELU_2	Combination	0	-66.018	0	-7.894E-12	0	0
61	ELU_2	Combination	0	-59.615	0	-7.894E-12	0	12.5632
61	ELU_2	Combination	0	-59.615	0	-7.001E-12	0	12.5632
61	ELU_2	Combination	0	-53.211	0	-7.001E-12	0	23.8458
61	ELU_2	Combination	0	-53.211	0	-6.911E-12	0	23.8458
61	ELU_2	Combination	0	-46.808	0	-6.911E-12	0	33.8477
61	ELU_2	Combination	0	-46.808	0	-6.294E-12	0	33.8477
61	ELU_2	Combination	0	-40.404	0	-6.294E-12	0	42.5689
61	ELU_2	Combination	0	-40.404	0	-6.096E-12	0	42.5689

Table 20: Element Forces - Frames

Frame	OutputCase	CaseType	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m
61	ELU_2	Combination	0	-34.001	0	-6.096E-12	0	50.0094
61	ELU_2	Combination	0	-34.001	0	-5.49E-12	0	50.0094
61	ELU_2	Combination	0	-27.597	0	-5.49E-12	0	56.1692
61	ELU_2	Combination	0	-27.597	0	-5.605E-12	0	56.1692
61	ELU_2	Combination	0	-21.194	0	-5.605E-12	0	61.0484
61	ELU_2	Combination	0	-21.194	0	-5.532E-12	0	61.0484
61	ELU_2	Combination	0	-14.791	0	-5.532E-12	0	64.6469
61	ELU_2	Combination	0	-14.791	0	-5.241E-12	0	64.6469
61	ELU_2	Combination	0	-8.387	0	-5.241E-12	0	66.9647
61	ELU_2	Combination	0	-8.387	0	-5.528E-12	0	66.9647
61	ELU_2	Combination	0	-1.984	0	-5.528E-12	0	68.0018
62	ELS_2	Combination	0	59.746	0	-3.773E-12	0	100.0817
62	ELS_2	Combination	0	62.04	0	-3.773E-12	0	93.9924
62	ELS_2	Combination	0	62.04	0	-3.83E-12	0	93.9924
62	ELS_2	Combination	0	64.334	0	-3.83E-12	0	87.6738
62	ELS_2	Combination	0	40.429	0	-3.915E-12	0	87.6738
62	ELS_2	Combination	0	45.017	0	-3.915E-12	0	79.1291
62	ELS_2	Combination	0	27.268	0	-3.858E-12	0	79.1291
62	ELS_2	Combination	0	31.855	0	-3.858E-12	0	73.2168
62	ELS_2	Combination	0	20.923	0	-3.83E-12	0	73.2168
62	ELS_2	Combination	0	23.217	0	-3.83E-12	0	71.0098
62	ELS_2	Combination	0	23.217	0	-3.887E-12	0	71.0098
62	ELS_2	Combination	0	25.511	0	-3.887E-12	0	68.5734
62	ELS_2	Combination	0	18.645	0	-3.304E-12	0	68.5734
62	ELS_2	Combination	0	20.939	0	-3.304E-12	0	66.5942
62	ELS_2	Combination	0	20.939	0	-3.077E-12	0	66.5942
62	ELS_2	Combination	0	23.233	0	-3.077E-12	0	64.3856
62	ELS_2	Combination	0	18.704	0	-3.077E-12	0	64.3856
62	ELS_2	Combination	0	20.998	0	-3.077E-12	0	62.4005
62	ELS_2	Combination	0	20.998	0	-2.913E-12	0	62.4005
62	ELS_2	Combination	0	23.292	0	-2.913E-12	0	60.186
62	ELS_2	Combination	0	20.158	0	-2.956E-12	0	60.186
62	ELS_2	Combination	0	22.452	0	-2.956E-12	0	58.0555
62	ELS_2	Combination	0	22.452	0	-2.665E-12	0	58.0555
62	ELS_2	Combination	0	24.746	0	-2.665E-12	0	55.6956
62	ELS_2	Combination	0	22.491	0	-2.551E-12	0	55.6956
62	ELS_2	Combination	0	27.079	0	-2.551E-12	0	50.7385
62	ELS_2	Combination	0	25.404	0	-2.387E-12	0	50.7385
62	ELS_2	Combination	0	27.697	0	-2.387E-12	0	48.0835
62	ELS_2	Combination	0	27.697	0	-2.082E-12	0	48.0835
62	ELS_2	Combination	0	29.991	0	-2.082E-12	0	45.1991
62	ELS_2	Combination	0	28.708	0	-1.513E-12	0	45.1991
62	ELS_2	Combination	0	31.002	0	-1.513E-12	0	42.2135
62	ELS_2	Combination	0	31.002	0	-1.62E-12	0	42.2135
62	ELS_2	Combination	0	33.296	0	-1.62E-12	0	38.9986
62	ELS_2	Combination	0	32.297	0	-1.798E-12	0	38.9986
62	ELS_2	Combination	0	36.884	0	-1.798E-12	0	32.0805
62	ELS_2	Combination	0	36.166	0	-1.684E-12	0	32.0805
62	ELS_2	Combination	0	38.46	0	-1.684E-12	0	28.3492
62	ELS_2	Combination	0	38.46	0	-1.336E-12	0	28.3492
62	ELS_2	Combination	0	40.754	0	-1.336E-12	0	24.3885

Table 20: Element Forces - Frames

Frame	OutputCase	CaseType	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m
62	ELS_2	Combination	0	40.751	0	-8.384E-13	0	24.3885
62	ELS_2	Combination	0	45.339	0	-8.384E-13	0	15.7795
62	ELS_2	Combination	0	48.054	0	-6.395E-13	0	15.7795
62	ELS_2	Combination	0	50.348	0	-6.395E-13	0	10.8594
62	ELS_2	Combination	0	50.348	0	-1.208E-13	0	10.8594
62	ELS_2	Combination	0	52.641	0	-1.208E-13	0	5.71
62	ELS_2	Combination	0	68.537	0	-5.684E-14	0	5.71
62	ELS_2	Combination	0	73.124	0	-5.684E-14	0	-8.4561
62	ELU_2	Combination	0	83.031	0	-5.276E-12	0	139.2085
62	ELU_2	Combination	0	86.232	0	-5.276E-12	0	130.7454
62	ELU_2	Combination	0	86.232	0	-5.37E-12	0	130.7454
62	ELU_2	Combination	0	89.434	0	-5.37E-12	0	121.9621
62	ELU_2	Combination	0	56.029	0	-5.485E-12	0	121.9621
62	ELU_2	Combination	0	62.433	0	-5.485E-12	0	110.1159
62	ELU_2	Combination	0	37.736	0	-5.408E-12	0	110.1159
62	ELU_2	Combination	0	44.14	0	-5.408E-12	0	101.9283
62	ELU_2	Combination	0	28.95	0	-5.37E-12	0	101.9283
62	ELU_2	Combination	0	32.152	0	-5.37E-12	0	98.8732
62	ELU_2	Combination	0	32.152	0	-5.429E-12	0	98.8732
62	ELU_2	Combination	0	35.353	0	-5.429E-12	0	95.4979
62	ELU_2	Combination	0	25.822	0	-4.641E-12	0	95.4979
62	ELU_2	Combination	0	29.024	0	-4.641E-12	0	92.7556
62	ELU_2	Combination	0	29.024	0	-4.299E-12	0	92.7556
62	ELU_2	Combination	0	32.226	0	-4.299E-12	0	89.6931
62	ELU_2	Combination	0	25.944	0	-4.317E-12	0	89.6931
62	ELU_2	Combination	0	29.146	0	-4.317E-12	0	86.9386
62	ELU_2	Combination	0	29.146	0	-4.08E-12	0	86.9386
62	ELU_2	Combination	0	32.348	0	-4.08E-12	0	83.8639
62	ELU_2	Combination	0	28.006	0	-4.152E-12	0	83.8639
62	ELU_2	Combination	0	31.207	0	-4.152E-12	0	80.9033
62	ELU_2	Combination	0	31.207	0	-3.724E-12	0	80.9033
62	ELU_2	Combination	0	34.409	0	-3.724E-12	0	77.6225
62	ELU_2	Combination	0	31.287	0	-3.57E-12	0	77.6225
62	ELU_2	Combination	0	37.691	0	-3.57E-12	0	70.7247
62	ELU_2	Combination	0	35.374	0	-3.351E-12	0	70.7247
62	ELU_2	Combination	0	38.576	0	-3.351E-12	0	67.0272
62	ELU_2	Combination	0	38.576	0	-2.901E-12	0	67.0272
62	ELU_2	Combination	0	41.778	0	-2.901E-12	0	63.0095
62	ELU_2	Combination	0	40.006	0	-2.117E-12	0	63.0095
62	ELU_2	Combination	0	43.208	0	-2.117E-12	0	58.8488
62	ELU_2	Combination	0	43.208	0	-2.277E-12	0	58.8488
62	ELU_2	Combination	0	46.41	0	-2.277E-12	0	54.3679
62	ELU_2	Combination	0	45.032	0	-2.517E-12	0	54.3679
62	ELU_2	Combination	0	51.435	0	-2.517E-12	0	44.7212
62	ELU_2	Combination	0	50.449	0	-2.364E-12	0	44.7212
62	ELU_2	Combination	0	53.65	0	-2.364E-12	0	39.5163
62	ELU_2	Combination	0	53.65	0	-1.876E-12	0	39.5163
62	ELU_2	Combination	0	56.852	0	-1.876E-12	0	33.9912
62	ELU_2	Combination	0	56.867	0	-1.177E-12	0	33.9912
62	ELU_2	Combination	0	63.27	0	-1.177E-12	0	21.9774
62	ELU_2	Combination	0	67.094	0	-8.825E-13	0	21.9774

Table 20: Element Forces - Frames

Frame	OutputCase	CaseType	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m
62	ELU_2	Combination	0	70.296	0	-8.825E-13	0	15.108
62	ELU_2	Combination	0	70.296	0	-1.812E-13	0	15.108
62	ELU_2	Combination	0	73.497	0	-1.812E-13	0	7.9183
62	ELU_2	Combination	0	95.797	0	-7.674E-14	0	7.9183
62	ELU_2	Combination	0	102.201	0	-7.674E-14	0	-11.8815
63	ELS_2	Combination	0	-35.406	0	-7.105E-15	0	8.4561
63	ELS_2	Combination	0	-33.006	0	-7.105E-15	0	15.2974
63	ELS_2	Combination	0	-47.256	0	0	0	15.2974
63	ELS_2	Combination	0	-46.056	0	0	0	19.963
63	ELS_2	Combination	0	-46.056	0	1.18E-12	0	19.963
63	ELS_2	Combination	0	-44.856	0	1.18E-12	0	24.5086
63	ELS_2	Combination	0	-48.049	0	3.382E-12	0	24.5086
63	ELS_2	Combination	0	-46.849	0	3.382E-12	0	29.2535
63	ELS_2	Combination	0	-46.849	0	4.633E-12	0	29.2535
63	ELS_2	Combination	0	-45.649	0	4.633E-12	0	33.8784
63	ELS_2	Combination	0	-46.693	0	7.063E-12	0	33.8784
63	ELS_2	Combination	0	-45.493	0	7.063E-12	0	38.4877
63	ELS_2	Combination	0	-45.493	0	8.242E-12	0	38.4877
63	ELS_2	Combination	0	-44.293	0	8.242E-12	0	42.977
63	ELS_2	Combination	0	-45.112	0	8.178E-12	0	42.977
63	ELS_2	Combination	0	-42.712	0	8.178E-12	0	51.7594
63	ELS_2	Combination	0	-43.9	0	8.569E-12	0	51.7594
63	ELS_2	Combination	0	-42.7	0	8.569E-12	0	56.0894
63	ELS_2	Combination	0	-42.7	0	8.257E-12	0	56.0894
63	ELS_2	Combination	0	-41.5	0	8.257E-12	0	60.2994
63	ELS_2	Combination	0	-43.319	0	8.91E-12	0	60.2994
63	ELS_2	Combination	0	-42.119	0	8.91E-12	0	64.5713
63	ELS_2	Combination	0	-42.119	0	9.052E-12	0	64.5713
63	ELS_2	Combination	0	-40.92	0	9.052E-12	0	68.7232
63	ELS_2	Combination	0	-43.641	0	8.64E-12	0	68.7232
63	ELS_2	Combination	0	-41.241	0	8.64E-12	0	77.2115
63	ELS_2	Combination	0	-45.254	0	9.052E-12	0	77.2115
63	ELS_2	Combination	0	-44.054	0	9.052E-12	0	81.6769
63	ELS_2	Combination	0	-44.054	0	9.99E-12	0	81.6769
63	ELS_2	Combination	0	-42.854	0	9.99E-12	0	86.0223
63	ELS_2	Combination	0	-48.791	0	1.124E-11	0	86.0223
63	ELS_2	Combination	0	-46.391	0	1.124E-11	0	95.5405
63	ELS_2	Combination	0	-55.299	0	1.09E-11	0	95.5405
63	ELS_2	Combination	0	-54.099	0	1.09E-11	0	101.0103
63	ELS_2	Combination	0	-54.099	0	1.184E-11	0	101.0103
63	ELS_2	Combination	0	-52.899	0	1.184E-11	0	106.3602
63	ELS_2	Combination	0	-66.503	0	1.346E-11	0	106.3602
63	ELS_2	Combination	0	-65.303	0	1.346E-11	0	112.9505
63	ELS_2	Combination	0	-65.303	0	1.472E-11	0	112.9505
63	ELS_2	Combination	0	-64.103	0	1.472E-11	0	119.4209
63	ELS_2	Combination	0	-84.63	0	1.451E-11	0	119.4209
63	ELS_2	Combination	0	-82.23	0	1.451E-11	0	136.1068
63	ELS_2	Combination	0	-109.838	0	1.461E-11	0	136.1068
63	ELS_2	Combination	0	-107.438	0	1.461E-11	0	157.8344
63	ELS_2	Combination	0	-113.045	0	1.567E-11	0	157.8344
63	ELS_2	Combination	0	-111.846	0	1.567E-11	0	169.0789

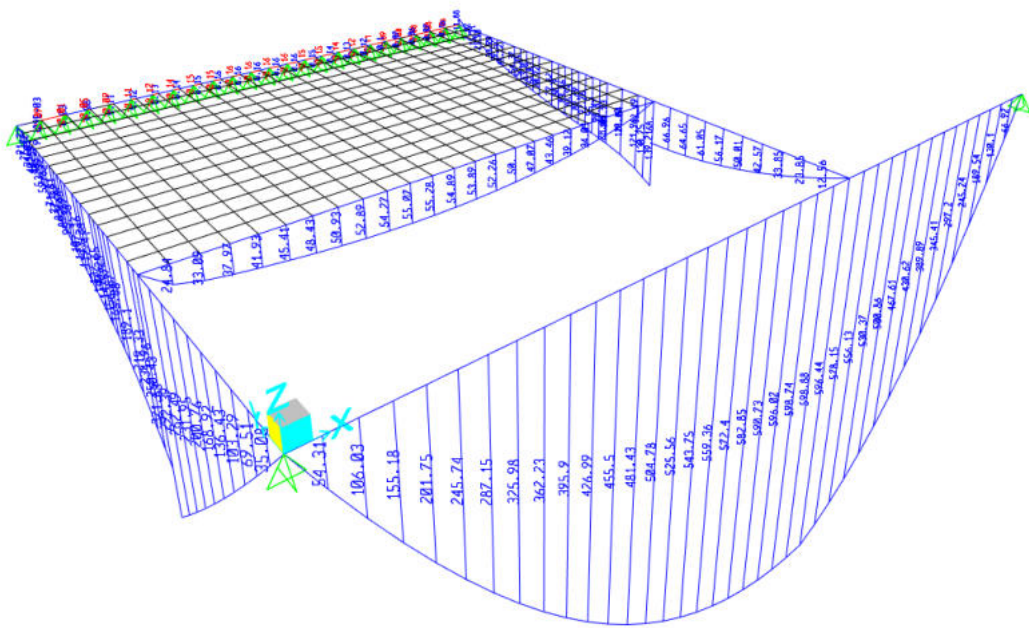
Table 20: Element Forces - Frames

Frame	OutputCase	CaseType	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m
63	ELS_2	Combination	0	-111.846	0	1.681E-11	0	169.0789
63	ELS_2	Combination	0	-110.646	0	1.681E-11	0	180.2035
63	ELU_2	Combination	0	-48.538	0	-1.066E-14	0	11.8815
63	ELU_2	Combination	0	-45.299	0	-1.066E-14	0	21.2652
63	ELU_2	Combination	0	-65.353	0	0	0	21.2652
63	ELU_2	Combination	0	-63.733	0	0	0	27.7195
63	ELU_2	Combination	0	-63.733	0	1.667E-12	0	27.7195
63	ELU_2	Combination	0	-62.113	0	1.667E-12	0	34.0118
63	ELU_2	Combination	0	-66.557	0	4.715E-12	0	34.0118
63	ELU_2	Combination	0	-64.938	0	4.715E-12	0	40.5865
63	ELU_2	Combination	0	-64.938	0	6.506E-12	0	40.5865
63	ELU_2	Combination	0	-63.318	0	6.506E-12	0	46.9993
63	ELU_2	Combination	0	-64.721	0	9.895E-12	0	46.9993
63	ELU_2	Combination	0	-63.101	0	9.895E-12	0	53.3904
63	ELU_2	Combination	0	-63.101	0	1.156E-11	0	53.3904
63	ELU_2	Combination	0	-61.481	0	1.156E-11	0	59.6195
63	ELU_2	Combination	0	-62.557	0	1.146E-11	0	59.6195
63	ELU_2	Combination	0	-59.318	0	1.146E-11	0	71.807
63	ELU_2	Combination	0	-60.901	0	1.197E-11	0	71.807
63	ELU_2	Combination	0	-59.282	0	1.197E-11	0	77.8162
63	ELU_2	Combination	0	-59.282	0	1.158E-11	0	77.8162
63	ELU_2	Combination	0	-57.662	0	1.158E-11	0	83.6634
63	ELU_2	Combination	0	-60.122	0	1.25E-11	0	83.6634
63	ELU_2	Combination	0	-58.503	0	1.25E-11	0	89.5946
63	ELU_2	Combination	0	-58.503	0	1.269E-11	0	89.5946
63	ELU_2	Combination	0	-56.883	0	1.269E-11	0	95.3639
63	ELU_2	Combination	0	-60.597	0	1.212E-11	0	95.3639
63	ELU_2	Combination	0	-57.357	0	1.212E-11	0	107.1593
63	ELU_2	Combination	0	-62.866	0	1.269E-11	0	107.1593
63	ELU_2	Combination	0	-61.246	0	1.269E-11	0	113.3649
63	ELU_2	Combination	0	-61.246	0	1.4E-11	0	113.3649
63	ELU_2	Combination	0	-59.626	0	1.4E-11	0	119.4085
63	ELU_2	Combination	0	-67.812	0	1.575E-11	0	119.4085
63	ELU_2	Combination	0	-64.572	0	1.575E-11	0	132.6468
63	ELU_2	Combination	0	-76.889	0	1.526E-11	0	132.6468
63	ELU_2	Combination	0	-75.269	0	1.526E-11	0	140.2547
63	ELU_2	Combination	0	-75.269	0	1.66E-11	0	140.2547
63	ELU_2	Combination	0	-73.65	0	1.66E-11	0	147.7007
63	ELU_2	Combination	0	-92.499	0	1.886E-11	0	147.7007
63	ELU_2	Combination	0	-90.879	0	1.886E-11	0	156.8696
63	ELU_2	Combination	0	-90.879	0	2.06E-11	0	156.8696
63	ELU_2	Combination	0	-89.259	0	2.06E-11	0	165.8765
63	ELU_2	Combination	0	-117.729	0	2.033E-11	0	165.8765
63	ELU_2	Combination	0	-114.49	0	2.033E-11	0	189.0984
63	ELU_2	Combination	0	-152.78	0	2.048E-11	0	189.0984
63	ELU_2	Combination	0	-149.541	0	2.048E-11	0	219.3305
63	ELU_2	Combination	0	-157.1	0	2.199E-11	0	219.3305
63	ELU_2	Combination	0	-155.48	0	2.199E-11	0	234.9595
63	ELU_2	Combination	0	-155.48	0	2.353E-11	0	234.9595
63	ELU_2	Combination	0	-153.86	0	2.353E-11	0	250.4265
64	ELS_2	Combination	0	103.528	0	1.85E-11	0	231.0531

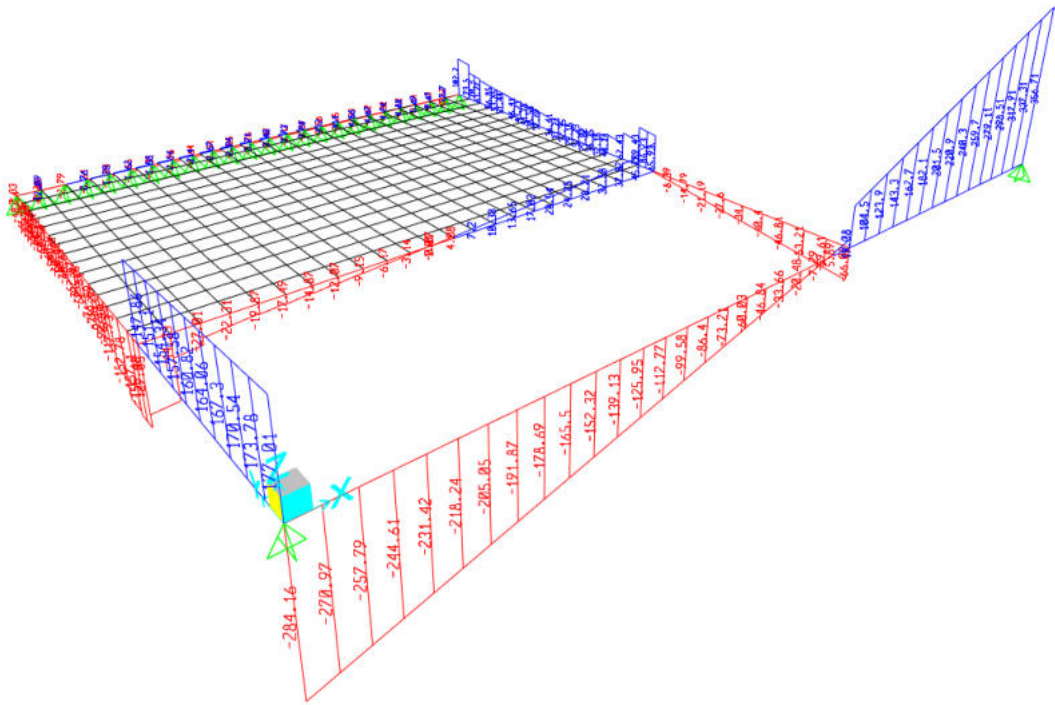
Table 20: Element Forces - Frames

Frame	OutputCase	CaseType	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m
64	ELS_2	Combination	0	105.928	0	1.85E-11	0	210.1075
64	ELS_2	Combination	0	105.928	0	1.826E-11	0	210.1075
64	ELS_2	Combination	0	108.327	0	1.826E-11	0	188.682
64	ELS_2	Combination	0	108.327	0	1.85E-11	0	188.682
64	ELS_2	Combination	0	110.727	0	1.85E-11	0	166.7765
64	ELS_2	Combination	0	110.727	0	1.885E-11	0	166.7765
64	ELS_2	Combination	0	113.127	0	1.885E-11	0	144.3911
64	ELS_2	Combination	0	113.127	0	1.891E-11	0	144.3911
64	ELS_2	Combination	0	115.527	0	1.891E-11	0	121.5258
64	ELS_2	Combination	0	115.527	0	1.936E-11	0	121.5258
64	ELS_2	Combination	0	117.926	0	1.936E-11	0	98.1805
64	ELS_2	Combination	0	117.926	0	1.932E-11	0	98.1805
64	ELS_2	Combination	0	120.326	0	1.932E-11	0	74.3553
64	ELS_2	Combination	0	120.326	0	2.029E-11	0	74.3553
64	ELS_2	Combination	0	122.726	0	2.029E-11	0	50.0501
64	ELS_2	Combination	0	122.726	0	2.128E-11	0	50.0501
64	ELS_2	Combination	0	125.125	0	2.128E-11	0	25.265
64	ELS_2	Combination	0	125.125	0	2.146E-11	0	25.265
64	ELS_2	Combination	0	127.525	0	2.146E-11	0	5.97E-13
64	ELU_2	Combination	0	144.619	0	2.592E-11	0	321.6333
64	ELU_2	Combination	0	147.858	0	2.592E-11	0	292.3856
64	ELU_2	Combination	0	147.858	0	2.558E-11	0	292.3856
64	ELU_2	Combination	0	151.098	0	2.558E-11	0	262.49
64	ELU_2	Combination	0	151.098	0	2.592E-11	0	262.49
64	ELU_2	Combination	0	154.337	0	2.592E-11	0	231.9464
64	ELU_2	Combination	0	154.337	0	2.641E-11	0	231.9464
64	ELU_2	Combination	0	157.577	0	2.641E-11	0	200.755
64	ELU_2	Combination	0	157.577	0	2.649E-11	0	200.755
64	ELU_2	Combination	0	160.817	0	2.649E-11	0	168.9156
64	ELU_2	Combination	0	160.817	0	2.713E-11	0	168.9156
64	ELU_2	Combination	0	164.056	0	2.713E-11	0	136.4283
64	ELU_2	Combination	0	164.056	0	2.706E-11	0	136.4283
64	ELU_2	Combination	0	167.296	0	2.706E-11	0	103.2931
64	ELU_2	Combination	0	167.296	0	2.844E-11	0	103.2931
64	ELU_2	Combination	0	170.535	0	2.844E-11	0	69.51
64	ELU_2	Combination	0	170.535	0	2.982E-11	0	69.51
64	ELU_2	Combination	0	173.775	0	2.982E-11	0	35.079
64	ELU_2	Combination	0	173.775	0	3.006E-11	0	35.079
64	ELU_2	Combination	0	177.015	0	3.006E-11	0	8.245E-13

8.1. Diagramas frame forces (E.L.U.)



Moment 3-23 (m kN/m)

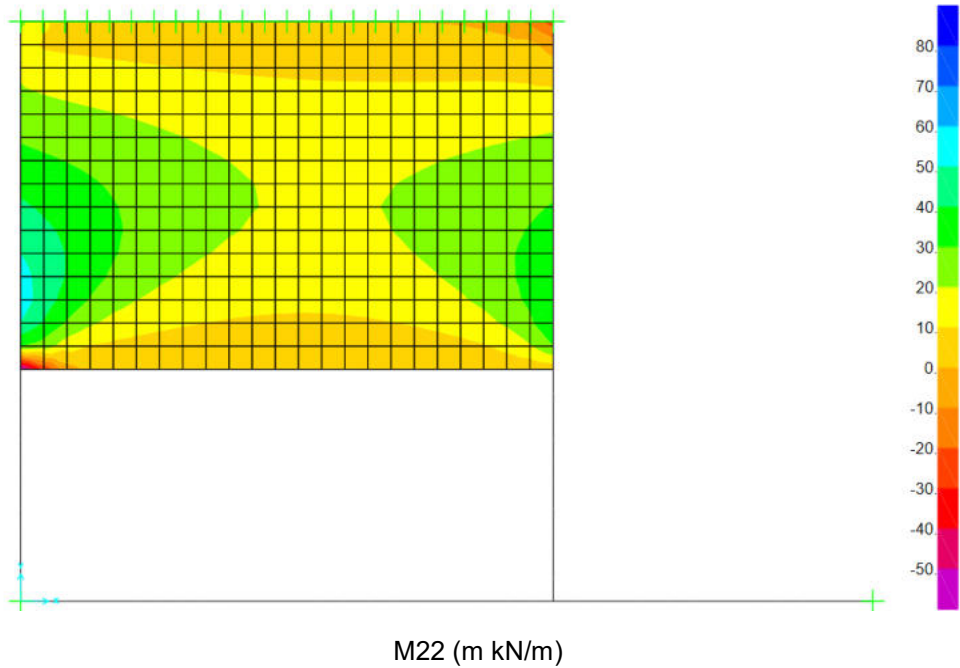
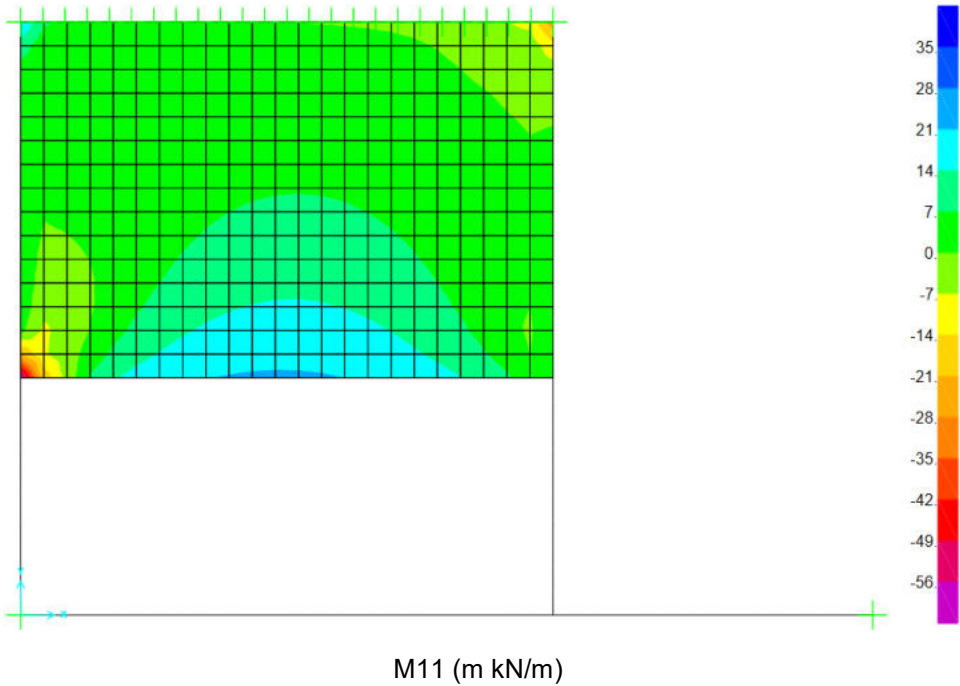


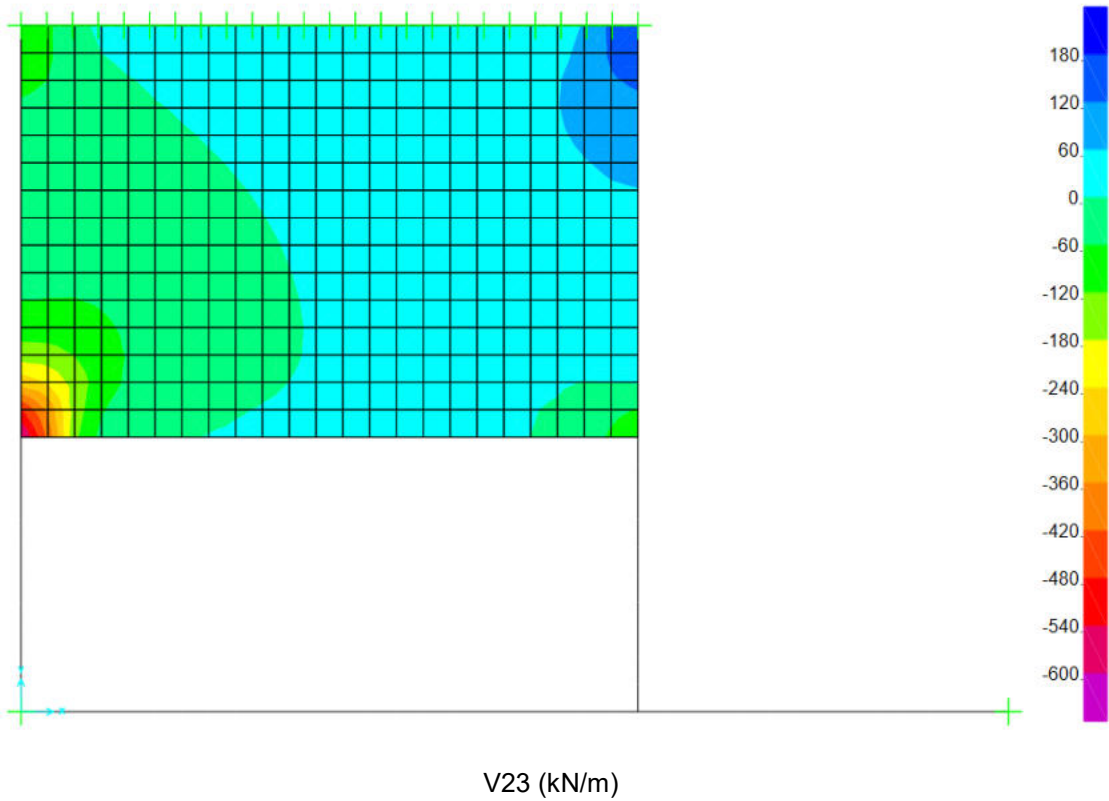
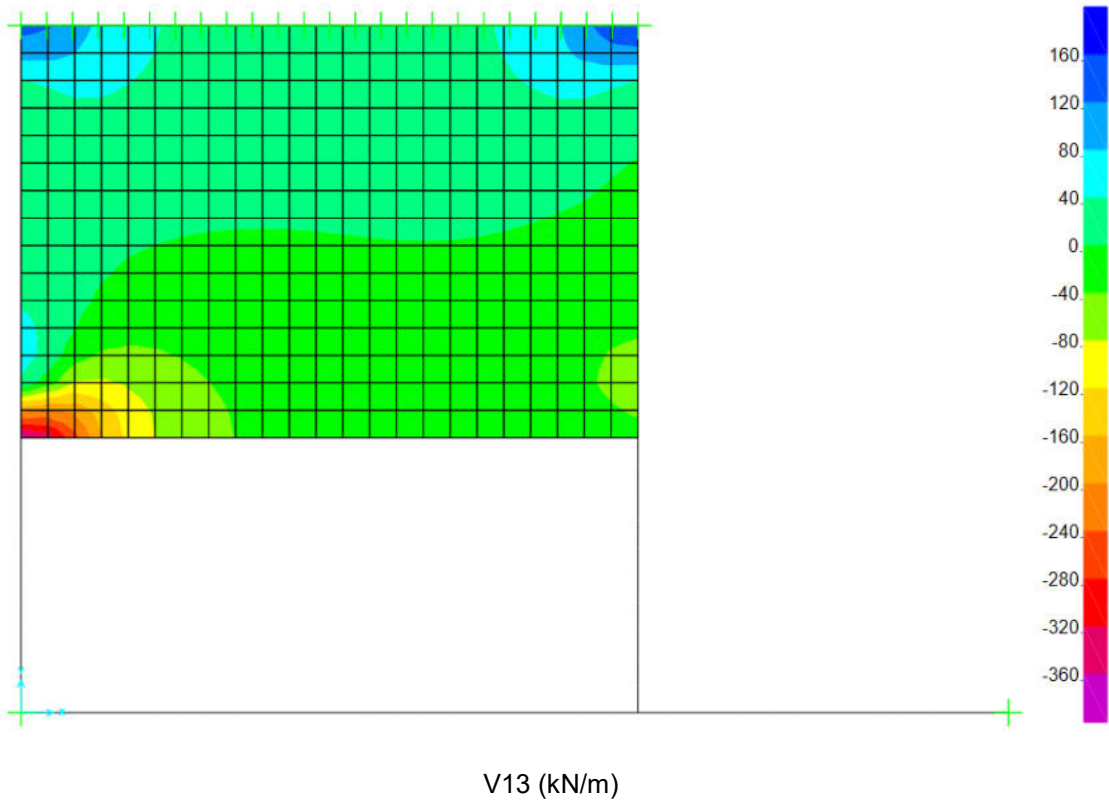
Shear 2-2 (kN/m)

9. Area results

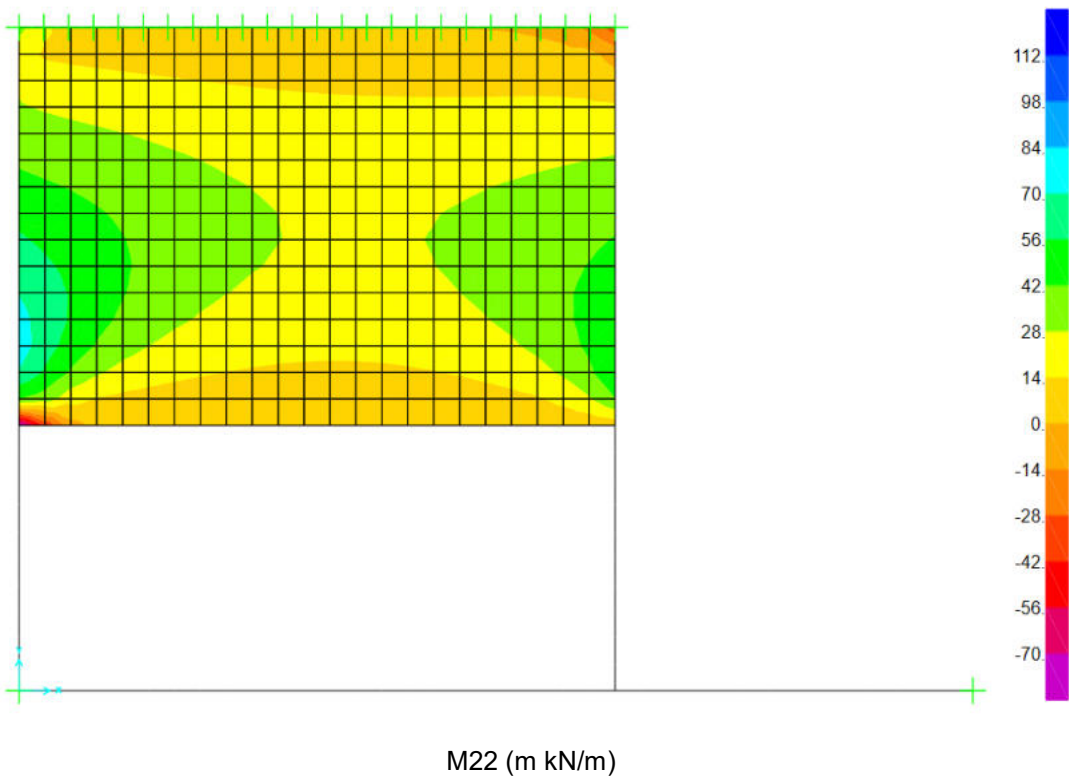
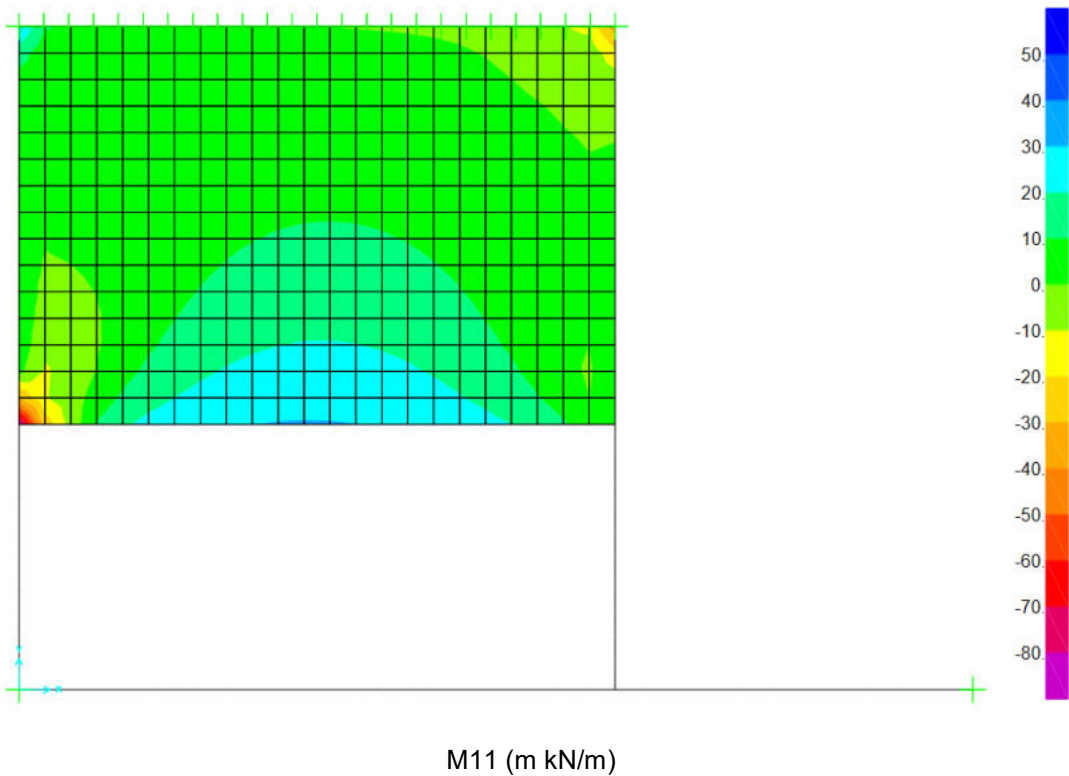
This section provides area results, including items such as forces and stresses.

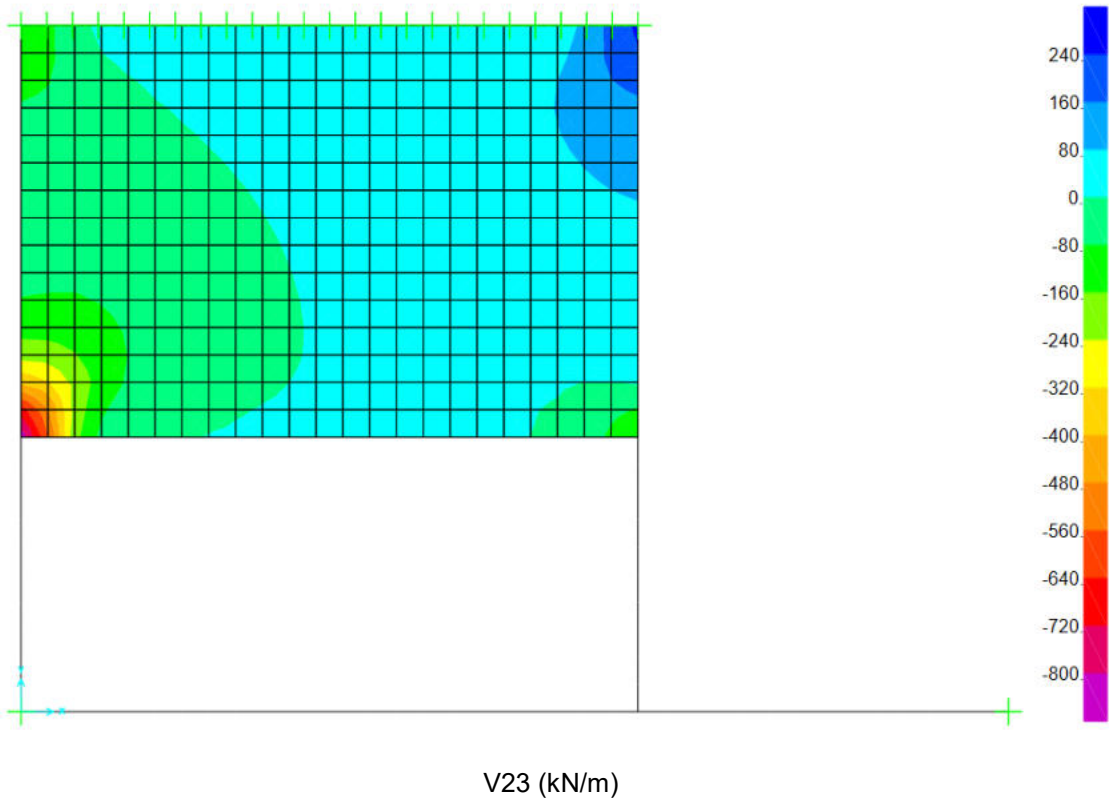
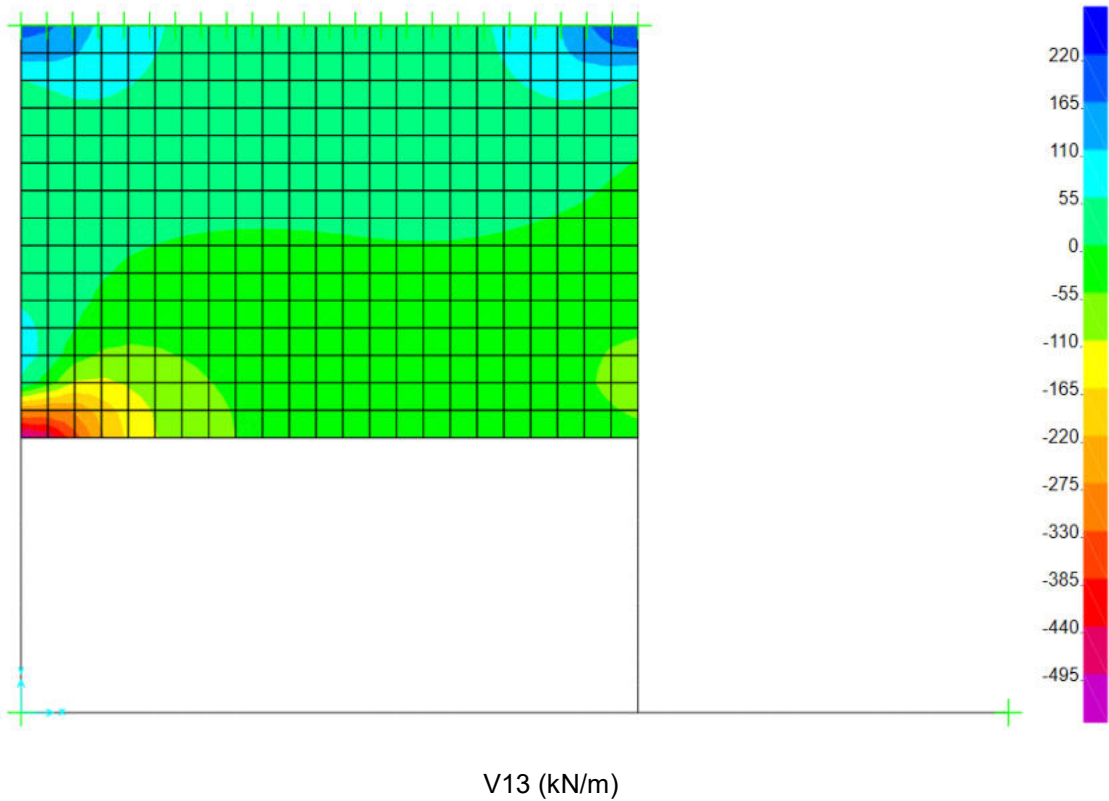
9.1. Diagramas shell forces (E.L.S.)





9.2. Diagramas shell forces (E.L.U.)





*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

2.1.2 RESUMEN ESFUERZOS

RESUMEN ESFUERZOS LOSA

E.L.S. CARACTERÍSTICAS								
ELEMENTO	M11+ (m kN)	M11- (m kN)	M22+ (m kN)	M22- (m kN)	V13+ (kN)	V13- (kN)	V23+ (kN)	V23- (kN)
LOSA	21.67	-24.49	55.30	-15.71	158.54	-378.21	182.65	-614.63

E.L.U. EN SITUACIÓN PERSISTENTE O TRANSITORIA								
ELEMENTO	M11+ (m kN)	M11- (m kN)	M22+ (m kN)	M22- (m kN)	V13+ (kN)	V13- (kN)	V23+ (kN)	V23- (kN)
LOSA	30.34	-33.56	76.88	-21.98	222.30	-527.84	255.92	-856.21

Nota: Para el diseño a cortante de la losa se considera el valor máximo a un canto útil del empotramiento con las vigas descolgadas de 50x100 cm².

ELEMENTO	V13*+ (kN)	V13*- (kN)	V23*+ (kN)	V23*- (kN)
LOSA	125.95	-175.30	126.57	-227.79

RESUMEN ESFUERZOS VIGAS

E.L.S. CARACTERÍSTICAS						
ELEMENTO	M3+ (kN)	M3- (kN)	V2+ (kN)	V2- (kN)	T+ (kN)	T- (kN)
VIGA 1	231.05	0.00	127.53	-113.05	0.00	0.00
VIGA 2	100.08	-8.46	73.12	-47.56	0.00	0.00
VIGA 3	427.58	0.00	254.43	-202.75	0.00	0.00
VIGA 4	39.62	0.00	47.40	-92.61	50.85	0.00
ZUNCHO	0.12	-0.12	19.78	-4.26	8.46	0.00

E.L.U. EN SITUACIÓN PERSISTENTE O TRANSITORIA								
ELEMENTO	M3+ (kN)	M3- (kN)	V2+ (kN)	V2- (kN)	T+ (kN)	T- (kN)	Max. Reacción apoyo muro (kN)	Max. Reacción apoyo pilar (kN)
VIGA 1	321.63	0.00	177.02	-157.10	0.00	0.00	48.54	157.10
VIGA 2	139.21	-11.88	102.20	-66.02	0.00	0.00	102.20	-
VIGA 3	598.88	0.00	356.71	-284.16	0.00	0.00	-	235.99
VIGA 4	55.28	0.00	65.93	-129.05	71.21	0.00	-	-
ZUNCHO	0.16	-0.16	27.70	-5.94	11.88	0.00	118 kN/m	-

Nota: Para el diseño a cortante de las vigas se considera el valor máximo a un canto útil de los apoyos.

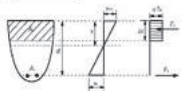
ELEMENTO	V2+ (kN)	V2- (kN)
VIGA 1	169.73	-157.10
VIGA 2	83.03	-51.61
VIGA 3	311.44	-253.84
VIGA 4	36.58	-25.77

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

2.2 DIMENSIONAMIENTO LOSA

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

2.2.1 ARMADURA BASE



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Definición de la Sección - DES_LOSA_E30

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	300000.00	Área en mm ²
U	2600.00	Perímetro en mm
Ix	2.250E+009	Inerciay en mm
Iy	2.500E+010	Inerciay en mm
v	150.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	150.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

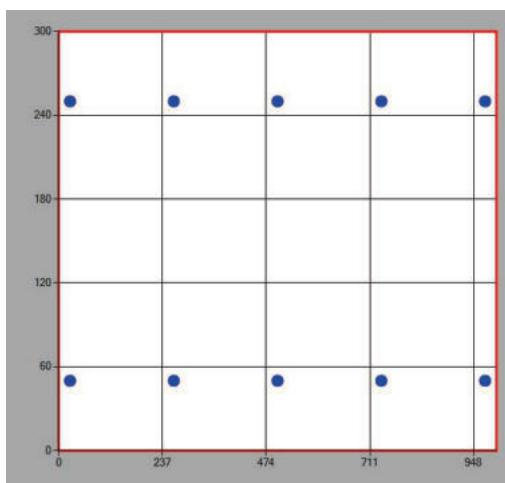
As	565.49	Área armadura tracción en mm ²
d	250.00	Canto útil tracción en mm
As'	565.49	Área armadura comp. En mm ²
d'	50.00	Canto útil compresión en mm

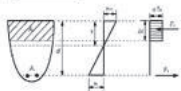
Sección homogeneizada

Ah	306888.50	Área en mm ²
Ix	2.319E+009	Inerciay en mm
Iy	2.577E+010	Inerciay en mm
v	150.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	150.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	39	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	1.74E+008	Inerciay en mm
Mfis	44.78	Momento de fisuración en KNm





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Estado límite de servicio. Fisuración - DES_LOSA_E30

Tipo de sollicitación	<i>Flexión Simple</i>
Momento	<i>24.49 kNm</i>
Clase de exposición	<i>XC3</i>
Recubrimiento	<i>45 mm</i>
Tipo de barra de refuerzo	<i>barras corrugadas</i>
Duración de la carga	<i>larga duración</i>

Resultados

Separación maxima entre fisuras	<i>mm</i>
Def. media armadura menos def. media hormigón (entre fisuras)	<i>- ‰</i>
Tensión de la armadura en servicio	<i>6.45 MPa</i>
Tensión de la armadura tras la fisuración. (Flexión simple)	<i>- MPa</i>
Apertura de fisura en mm	<i>0.00 mm</i>

Estado Límite Último. Flexión Simple - DES_LOSA_E30

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	30 MPa
fcd	20 MPa
Ecm	32836.56803133 08 MPa

ACERO

Tipo Acero	Acero B
fyk	500 MPa
fyd	435 MPa

SECCIÓN

Usted está usando una	Sección rectangular
Área	0.30 m ²
Inercia en eje X	0.00225 m
Inercia en eje Y	0.02500 m

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	33.56 kN·m

Resultados

	Sección	
Mu	67.52	Momento resistido en kNm
x	30	Profundidad de la fibra neutra (mm)
1/r	0.11667	Curvatura última, en 1/m
sup	0.00350	Def. unitaria fibra sup.
inf	0.02567	Def. unitaria cdg armadura

Armadura de tracción				Armadura de compresión			
d (mm)	Area (mm ²)	eps s	sigma s (MPa)	d (mm)	Area (mm ²)	eps s	sigma s (MPa)
250.00	565.49	0.02567	0.02567				

Punto	M (kNm)	1/r (1/m)	x (mm)	sup	inf	csup (MPa)	st (MPa)	sc (MPa)
0	0.00	0.00000	0	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00
Momento de diseño	33.56	0.00044	150	-0.00007	0.00007	-1.30	8.84	-8.84
1-Fisuración	44.78	0.00059	150	-0.00009	0.00009	-1.73	11.80	-11.80
1'-Sección fisurada	44.78	0.00786	39	-0.00031	0.00205	-5.66	331.69	17.29
2-Plastifica acero	56.90	0.01092	51	-0.00056	0.00272	-9.59	434.62	-2.18
3-Plastifica hormigón	64.78	0.06897	29	-0.00200	0.01869	-20.00	434.78	289.67
4-Rompe hormigón	67.52	0.11667	30	-0.00350	0.03150	-20.00	434.78	-434.78

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	33.56 kN·m
lambda	0
r	50 mm

Resultados

As tracción necesaria = 376.54mm²

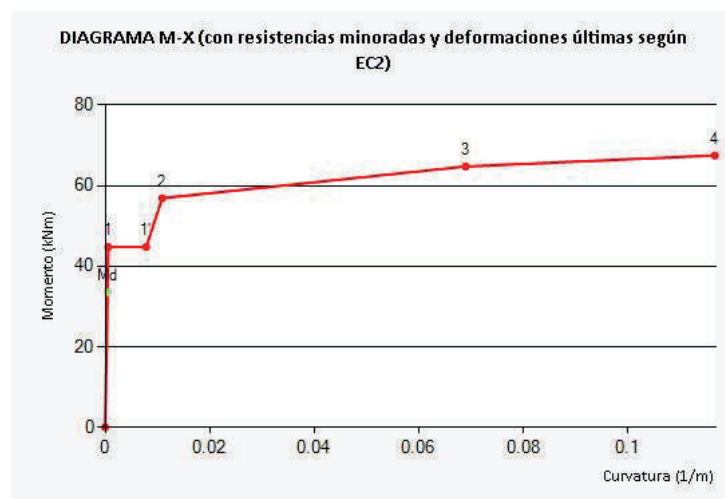
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras	4	2	2	2	2
Capas	1	1	1	1	1
s (mm)	304	928	920	910	896
As (mm ²)	452.39	402.12	628.32	981.75	1608.50

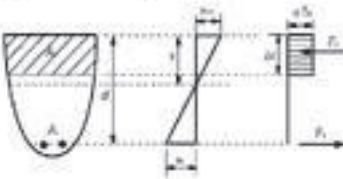
As compresión necesaria = 0.00mm²

	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm ²)					

DIAGRAMA M-X

Punto	M (kNm)	1/r (1/m)	x (mm)	sup	einf	csup (MPa)	st (MPa)	sc (MPa)
0	0.00	0.00000	0	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00
Momento de diseño	33.56	0.00044	150	-0.00007	0.00007	-1.30	8.84	-8.84
1-Fisuración	44.78	0.00059	150	-0.00009	0.00009	-1.73	11.80	-11.80
1'-Sección fisurada	44.78	0.00786	39	-0.00031	0.00205	-5.66	331.69	17.29
2-Plastifica acero	56.90	0.01092	51	-0.00056	0.00272	-9.59	434.62	-2.18
3-Plastifica hormigón	64.78	0.06897	29	-0.00200	0.01869	-20.00	434.78	289.67
4-Rompe hormigón	67.52	0.11667	30	-0.00350	0.03150	-20.00	434.78	-434.78





Estado Límite Último. Cortante - DES_LOSA_E30

Datos

bw	1000 mm
N (comp. Positiva)	0 kN
Tipo de sección	No pretensada
Diámetro vainas	0 mm
Nº vainas de pretensado	0 mm
Theta	26.1
ctg(Theta)	2.04
As	565.49 mm ²
d	255 mm
Area sección	3000 cm ²

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	No
alfa	90
Ast	0mm ² /m
Ved	126.57kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	126.58kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	0.00kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	957.95kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	126.58kN

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Ved	0 kN
alfa	90

Resultados

Ast necesaria =

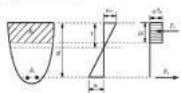
	d6	d8	d10	d12
nº ramas				
s (mm)				
Ast (mm ² /m)				
VRds (kN)				

|b|

|b|

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

2.2.2 ARMADURA REFUERZO



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Definición de la Sección - DES_LOSA_E30

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	300000.00	Área en mm ²
U	2600.00	Perímetro en mm
Ix	2.250E+009	Inerciax en mm
Iy	2.500E+010	Inerciay en mm
v	150.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	150.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

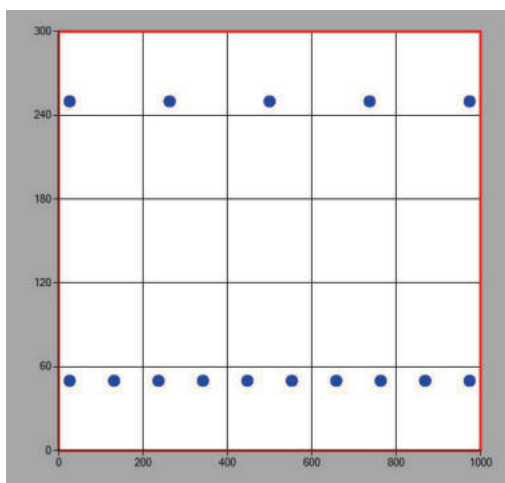
As	1130.97	Área armadura tracción en mm ²
d	250.00	Canto útil tracción en mm
As'	565.49	Área armadura comp. En mm ²
d'	50.00	Canto útil compresión en mm

Sección homogeneizada

Ah	310332.75	Área en mm ²
Ix	2.353E+009	Inerciax en mm
Iy	2.602E+010	Inerciay en mm
v	151.11	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	148.89	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	52	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	3.17E+008	Inerciax en mm
Mfis	45.77	Momento de fisuración en KNm





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Estado límite de servicio. Fisuración - DES_LOSA_E30

Tipo de sollicitación	<i>Flexión Simple</i>
Momento	<i>55.3 kNm</i>
Clase de exposición	<i>XC3</i>
Recubrimiento	<i>45 mm</i>
Tipo de barra de refuerzo	<i>barras corrugadas</i>
Duración de la carga	<i>larga duración</i>

Resultados

Separación maxima entre fisuras	<i>281.35 mm</i>
Def. media armadura menos def. media hormigón (entre fisuras)	<i>0.63123 ‰</i>
Tensión de la armadura en servicio	<i>210.41 MPa</i>
Tensión de la armadura tras la fisuración. (Flexión simple)	<i>8.80 MPa</i>
Apertura de fisura en mm	<i>0.18 mm</i>

Estado Límite Último. Flexión Simple - DES_LOSA_E30

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	30 MPa
fcd	20 MPa
Ecm	32836.56803133 08 MPa

ACERO

Tipo Acero	Acero B
fyk	500 MPa
fyd	435 MPa

SECCIÓN

Usted está usando una	Sección rectangular
Área	0.30 m ²
Inercia en eje X	0.00225 m
Inercia en eje Y	0.02500 m

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	76.88 kN·m

Resultados

	Sección	
Mu	119.40	Momento resistido en kNm
x	38	Profundidad de la fibra neutra (mm)
1/r	0.09211	Curvatura última, en 1/m
sup	0.00350	Def. unitaria fibra sup.
inf	0.01953	Def. unitaria cdg armadura

Armadura de tracción				Armadura de compresión			
d (mm)	Area (mm ²)	eps s	sigma s (MPa)	d (mm)	Area (mm ²)	eps s	sigma s (MPa)
250.00	1130.97	0.01953	0.01953				

Punto	M (kNm)	1/r (1/m)	x (mm)	sup	inf	csup (MPa)	st (MPa)	sc (MPa)
0	0.00	0.00000	0	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00
1-Fisuración	45.77	0.00059	151	-0.00009	0.00009	-1.74	11.68	-11.92
1'-Sección fisurada	45.77	0.00440	52	-0.00023	0.00109	-4.31	174.24	-1.76
Momento de diseño	76.88	0.00806	68	-0.00055	0.00187	-9.46	293.24	-29.00
2-Plastifica acero	109.93	0.01194	68	-0.00081	0.00277	-12.94	434.62	-42.98
3-Plastifica hormigón	117.16	0.05000	40	-0.00200	0.01300	-20.00	434.78	100.00
4-Rompe hormigón	119.40	0.09211	38	-0.00350	0.02413	-20.00	434.78	221.06

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	76.88 kN·m
lambda	0
r	50 mm

Resultados

As tracción necesaria = 707.07mm²

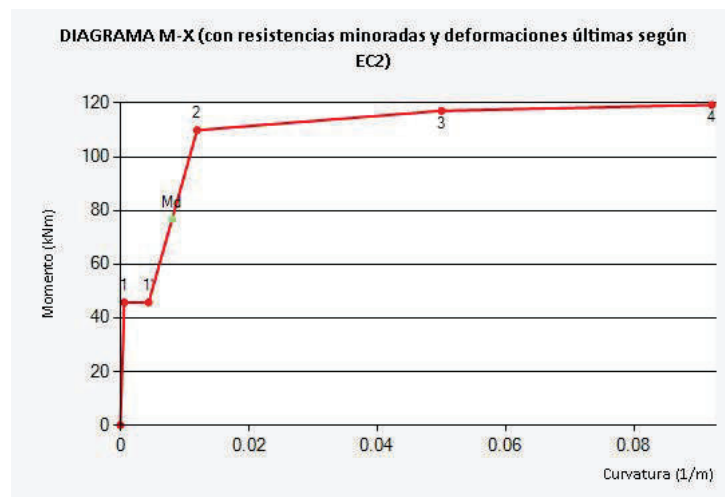
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras	7	4	3	2	2
Capas	1	1	1	1	1
s (mm)	146	299	450	910	896
As (mm ²)	791.68	804.25	942.48	981.75	1608.50

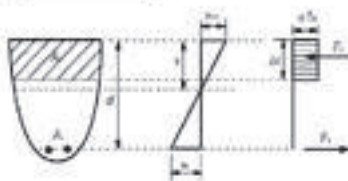
As compresión necesaria = 0.00mm²

	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm ²)					

DIAGRAMA M-X

Punto	M (kNm)	1/r (1/m)	x (mm)	sup	einf	csup (MPa)	st (MPa)	sc (MPa)
0	0.00	0.00000	0	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00
1-Fisuración	45.77	0.00059	151	-0.00009	0.00009	-1.74	11.68	-11.92
1'-Sección fisurada	45.77	0.00440	52	-0.00023	0.00109	-4.31	174.24	-1.76
Momento de diseño	76.88	0.00806	68	-0.00055	0.00187	-9.46	293.24	-29.00
2-Plastifica acero	109.93	0.01194	68	-0.00081	0.00277	-12.94	434.62	-42.98
3-Plastifica hormigón	117.16	0.05000	40	-0.00200	0.01300	-20.00	434.78	100.00
4-Rompe hormigón	119.40	0.09211	38	-0.00350	0.02413	-20.00	434.78	221.06





Estado Límite Último. Cortante - DES_LOSA_E30

Datos

bw	1000 mm
N (comp. Positiva)	0 kN
Tipo de sección	No pretensada
Diámetro vainas	0 mm
Nº vainas de pretensado	0 mm
Theta	26.6
ctg(Theta)	2.00
As	565.49 mm ²
d	250 mm
Area sección	3000 cm ²

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	Sí
alfa	90
Ast	1963.5mm ² /m
Ved	227.79kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	124.96kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	384.16kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	950.11kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	384.16kN

El ángulo óptimo para las bielas de compresión es = 21.8°

Para ese ángulo la armadura de cortante necesaria es Ast = 931.41 mm²/m

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Ved	0 kN
alfa	90

Resultados

Ast necesaria =

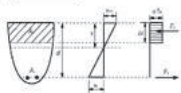
	d6	d8	d10	d12
nº ramas				
s (mm)				
Ast (mm ² /m)				
VRds (kN)				

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

2.3 DIMENSIONAMIENTO VIGAS

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

2.3.1 VIGA 1



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Definición de la Sección - DES_V40X50

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	200000.00	Área en mm ²
U	1800.00	Perímetro en mm
Ix	4.167E+009	Inerciax en mm
Iy	2.667E+009	Inerciay en mm
v	250.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	250.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

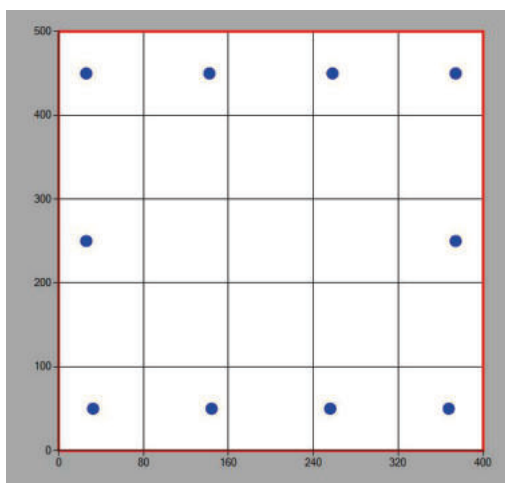
As	1963.50	Área armadura tracción en mm ²
d	450.00	Canto útil tracción en mm
As'	678.58	Área armadura comp. En mm ²
d'	116.67	Canto útil compresión en mm

Sección homogeneizada

Ah	216092.30	Área en mm ²
Ix	4.740E+009	Inerciax en mm
Iy	2.941E+009	Inerciay en mm
v	258.52	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	241.48	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	134	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	1.55E+009	Inerciax en mm
Mfis	56.85	Momento de fisuración en KNm





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Estado límite de servicio. Fisuración - DES_V40X50

Tipo de sollicitación	<i>Flexión Simple</i>
Momento	<i>231.05 kNm</i>
Clase de exposición	<i>XC3</i>
Recubrimiento	<i>50 mm</i>
Tipo de barra de refuerzo	<i>barras corrugadas</i>
Duración de la carga	<i>larga duración</i>

Resultados

Separación maxima entre fisuras	<i>232.13 mm</i>
Def. media armadura menos def. media hormigón (entre fisuras)	<i>1.25374 ‰</i>
Tensión de la armadura en servicio	<i>286.33 MPa</i>
Tensión de la armadura tras la fisuración. (Flexión simple)	<i>14.13 MPa</i>
Apertura de fisura en mm	<i>0.29 mm</i>

Estado Límite Último. Flexión Simple - DES_V40X50

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	30 MPa
fcd	20 MPa
Ecm	32836.56803133 08 MPa

ACERO

Tipo Acero	Acero B
fyk	500 MPa
fyd	435 MPa

SECCIÓN

Usted está usando una	Sección rectangular
Área	0.20 m ²
Inercia en eje X	0.00417 m
Inercia en eje Y	0.00267 m

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	321.63 kN·m

Resultados

	Sección	
Mu	361.48	Momento resistido en kNm
x	118	Profundidad de la fibra neutra (mm)
1/r	0.02966	Curvatura última, en 1/m
sup	0.00350	Def. unitaria fibra sup.
inf	0.00985	Def. unitaria cdg armadura

Armadura de tracción				Armadura de compresión			
d (mm)	Area (mm ²)	eps s	sigma s (MPa)	d (mm)	Area (mm ²)	eps s	sigma s (MPa)
450.00	1963.50	0.00985	0.00985	50.00	452.39	-0.00202	-0.00202

Punto	M (kNm)	1/r (1/m)	x (mm)	sup	inf	csup (MPa)	st (MPa)	sc (MPa)
0	0.00	0.00000	0	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00
1-Fisuración	56.85	0.00037	259	-0.00010	0.00009	-1.87	14.13	-10.53
1'-Sección fisurada	56.85	0.00111	134	-0.00015	0.00041	-2.86	70.15	-3.85
Momento de diseño	321.63	0.00777	180	-0.00140	0.00249	-18.19	419.71	-98.45
2-Plastifica acero	332.66	0.00805	180	-0.00145	0.00258	-18.48	434.70	-101.97
3-Plastifica hormigón	349.06	0.01342	149	-0.00200	0.00471	-20.00	434.78	-86.78
4-Rompe hormigón	361.48	0.02966	118	-0.00350	0.01133	-20.00	434.78	-7.91

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	321.63 kN·m
lambda	0
r	50 mm

Resultados

As tracción necesaria = 1846.97mm²

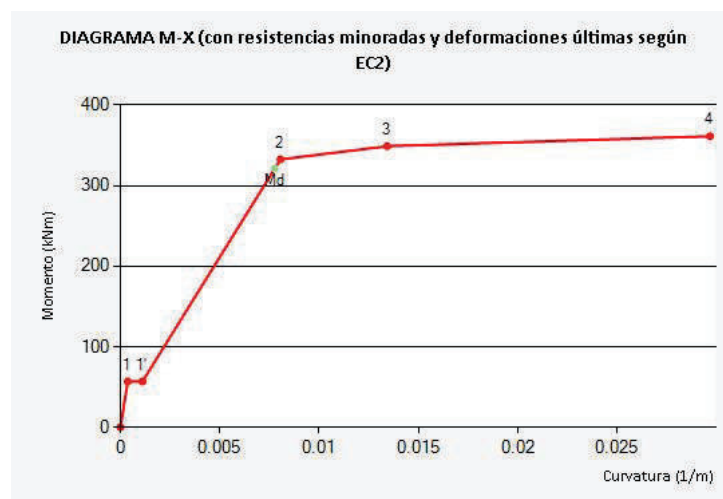
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras	17	10	6	4	3
Capas	1	1	1	1	1
s (mm)	10	22	48	87	132
As (mm ²)	1922.65	2010.62	1884.96	1963.50	2412.74

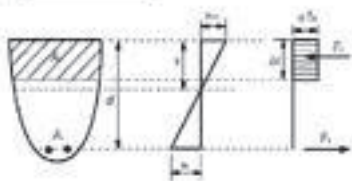
As compresión necesaria = 0.00mm²

	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm ²)					

DIAGRAMA M-X

Punto	M (kNm)	1/r (1/m)	x (mm)	sup	einf	csup (MPa)	st (MPa)	sc (MPa)
0	0.00	0.00000	0	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00
1-Fisuración	56.85	0.00037	259	-0.00010	0.00009	-1.87	14.13	-10.53
1'-Sección fisurada	56.85	0.00111	134	-0.00015	0.00041	-2.86	70.15	-3.85
Momento de diseño	321.63	0.00777	180	-0.00140	0.00249	-18.19	419.71	-98.45
2-Plastifica acero	332.66	0.00805	180	-0.00145	0.00258	-18.48	434.70	-101.97
3-Plastifica hormigón	349.06	0.01342	149	-0.00200	0.00471	-20.00	434.78	-86.78
4-Rompe hormigón	361.48	0.02966	118	-0.00350	0.01133	-20.00	434.78	-7.91





Estado Límite Último. Cortante - DES_V40X50

Datos

bw	400 mm
N (comp. Positiva)	0 kN
Tipo de sección	No pretensada
Diámetro vainas	0 mm
Nº vainas de pretensado	0 mm
Theta	26.6
ctg(Theta)	2
As	1963.5 mm ²
d	450 mm
Area sección	2000 cm ²

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	Sí
alfa	90
Ast	1570.8mm ² /m
Ved	169.73kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	115.15kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	553.19kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	684.08kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	553.19kN

El ángulo óptimo para las bielas de compresión es = 21.8°

Para ese ángulo la armadura de cortante necesaria es Ast = 385.56 mm²/m

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Ved	0 kN
alfa	90

Resultados

Ast necesaria =

	d6	d8	d10	d12
nº ramas				
s (mm)				
Ast (mm ² /m)				
VRds (kN)				

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

2.3.2 VIGA 2



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Definición de la Sección - DES_V40X50

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	200000.00	Área en mm ²
U	1800.00	Perímetro en mm
Ix	4.167E+009	Inerciax en mm
Iy	2.667E+009	Inerciay en mm
v	250.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	250.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

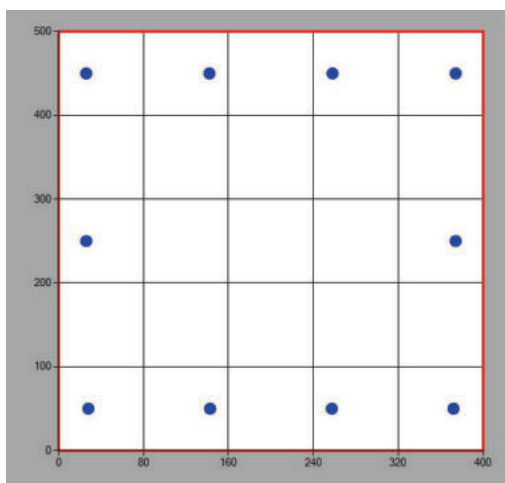
As	804.25	Área armadura tracción en mm ²
d	450.00	Canto útil tracción en mm
As'	678.58	Área armadura comp. En mm ²
d'	116.67	Canto útil compresión en mm

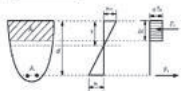
Sección homogeneizada

Ah	209031.59	Área en mm ²
Ix	4.472E+009	Inerciax en mm
Iy	2.835E+009	Inerciay en mm
v	252.05	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	247.95	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	94	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	7.70E+008	Inerciax en mm
Mfis	52.24	Momento de fisuración en KNm





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Estado límite de servicio. Fisuración - DES_V40X50

Tipo de sollicitación	<i>Flexión Simple</i>
Momento	<i>100.08 kNm</i>
Clase de exposición	<i>XC3</i>
Recubrimiento	<i>45 mm</i>
Tipo de barra de refuerzo	<i>barras corrugadas</i>
Duración de la carga	<i>larga duración</i>

Resultados

Separación maxima entre fisuras	<i>295.70 mm</i>
Def. media armadura menos def. media hormigón (entre fisuras)	<i>1.01121 ‰</i>
Tensión de la armadura en servicio	<i>281.67 MPa</i>
Tensión de la armadura tras la fisuración. (Flexión simple)	<i>14.13 MPa</i>
Apertura de fisura en mm	<i>0.30 mm</i>

Estado Límite Último. Flexión Simple - DES_V40X50

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	30 MPa
fcd	20 MPa
Ecm	32836.56803133 08 MPa

ACERO

Tipo Acero	Acero B
fyk	500 MPa
fyd	435 MPa

SECCIÓN

Usted está usando una	Sección rectangular
Área	0.20 m ²
Inercia en eje X	0.00417 m
Inercia en eje Y	0.00267 m

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	139.21 kN·m

Resultados

	Sección	
Mu	169.20	Momento resistido en kNm
x	60	Profundidad de la fibra neutra (mm)
1/r	0.05833	Curvatura última, en 1/m
sup	0.00350	Def. unitaria fibra sup.
inf	0.02275	Def. unitaria cdg armadura

Armadura de tracción				Armadura de compresión			
d (mm)	Area (mm ²)	eps s	sigma s (MPa)	d (mm)	Area (mm ²)	eps s	sigma s (MPa)
450.00	804.25	0.02275	0.02275	50.00	452.39	-0.00058	-0.00058

Punto	M (kNm)	1/r (1/m)	x (mm)	sup	inf	csup (MPa)	st (MPa)	sc (MPa)
0	0.00	0.00000	0	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00
1-Fisuración	52.24	0.00036	252	-0.00009	0.00009	-1.77	14.26	-9.74
1'-Sección fisurada	52.24	0.00206	94	-0.00019	0.00084	-3.69	146.67	9.34
Momento de diseño	139.21	0.00619	124	-0.00077	0.00233	-12.41	403.86	-9.08
2-Plastifica acero	149.22	0.00667	124	-0.00083	0.00251	-13.12	434.78	-9.78
3-Plastifica hormigón	168.31	0.02740	73	-0.00200	0.01170	-20.00	434.78	239.29
4-Rompe hormigón	169.20	0.05833	60	-0.00350	0.02567	-20.00	434.78	-434.78

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	139.21 kN·m
lambda	0
r	50 mm

Resultados

As tracción necesaria = 745.03mm²

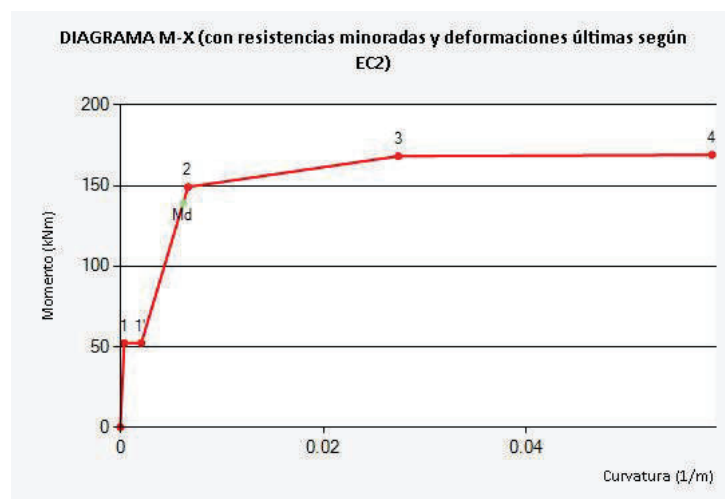
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras	7	4	3	2	2
Capas	1	1	1	1	1
s (mm)	46	99	150	310	296
As (mm ²)	791.68	804.25	942.48	981.75	1608.50

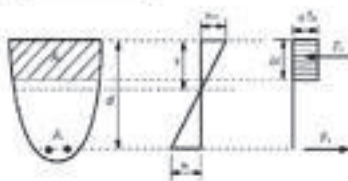
As compresión necesaria = 0.00mm²

	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm ²)					

DIAGRAMA M-X

Punto	M (kNm)	1/r (1/m)	x (mm)	sup	einf	csup (MPa)	st (MPa)	sc (MPa)
0	0.00	0.00000	0	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00
1-Fisuración	52.24	0.00036	252	-0.00009	0.00009	-1.77	14.26	-9.74
1'-Sección fisurada	52.24	0.00206	94	-0.00019	0.00084	-3.69	146.67	9.34
Momento de diseño	139.21	0.00619	124	-0.00077	0.00233	-12.41	403.86	-9.08
2-Plastifica acero	149.22	0.00667	124	-0.00083	0.00251	-13.12	434.78	-9.78
3-Plastifica hormigón	168.31	0.02740	73	-0.00200	0.01170	-20.00	434.78	239.29
4-Rompe hormigón	169.20	0.05833	60	-0.00350	0.02567	-20.00	434.78	-434.78





Estado Límite Último. Cortante - DES_V40X50

Datos

bw	400 mm
N (comp. Positiva)	0 kN
Tipo de sección	No pretensada
Diámetro vainas	0 mm
Nº vainas de pretensado	0 mm
Theta	26.6
ctg(Theta)	2
As	804.25 mm ²
d	450 mm
Area sección	2000 cm ²

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	Sí
alfa	90
Ast	1570.8mm ² /m
Ved	83.03kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	85.52kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	553.19kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	684.08kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	553.19kN
El ángulo óptimo para las bielas de compresión es = 21.8°	
Para ese ángulo la armadura de cortante necesaria es Ast = 188.61 mm ² /m	

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Ved	0 kN
alfa	90

Resultados

Ast necesaria =

	d6	d8	d10	d12
nº ramas				
s (mm)				
Ast (mm ² /m)				
VRds (kN)				

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

2.3.3 VIGA 3



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Definición de la Sección - DES_V40X50

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	200000.00	Área en mm ²
U	1800.00	Perímetro en mm
Ix	4.167E+009	Inerciax en mm
Iy	2.667E+009	Inerciay en mm
v	250.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	250.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

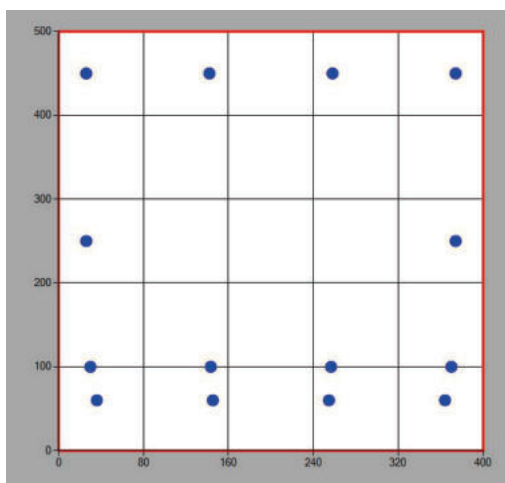
As	4473.63	Área armadura tracción en mm ²
d	428.76	Canto útil tracción en mm
As'	678.58	Área armadura comp. En mm ²
d'	116.67	Canto útil compresión en mm

Sección homogeneizada

Ah	231380.94	Área en mm ²
Ix	5.076E+009	Inerciax en mm
Iy	3.170E+009	Inerciay en mm
v	268.67	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	231.33	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	177	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	2.53E+009	Inerciax en mm
Mfis	63.55	Momento de fisuración en KNm





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Estado límite de servicio. Fisuración - DES_V40X50

Tipo de sollicitación	<i>Flexión Simple</i>
Momento	<i>427.58 kNm</i>
Clase de exposición	<i>XC3</i>
Recubrimiento	<i>45 mm</i>
Tipo de barra de refuerzo	<i>barras corrugadas</i>
Duración de la carga	<i>larga duración</i>

Resultados

Separación maxima entre fisuras	<i>150.89 mm</i>
Def. media armadura menos def. media hormigón (entre fisuras)	<i>1.20691 ‰</i>
Tensión de la armadura en servicio	<i>259.49 MPa</i>
Tensión de la armadura tras la fisuración. (Flexión simple)	<i>12.73 MPa</i>
Apertura de fisura en mm	<i>0.18 mm</i>

Estado Límite Último. Flexión Simple - DES_V40X50

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	30 MPa
fcd	20 MPa
Ecm	32836.56803133 08 MPa

ACERO

Tipo Acero	Acero B
fyk	500 MPa
fyd	435 MPa

SECCIÓN

Usted está usando una	Sección rectangular
Área	0.20 m ²
Inercia en eje X	0.00417 m
Inercia en eje Y	0.00267 m

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	598.88 kN·m

Resultados

	Sección	
Mu	616.03	Momento resistido en kNm
x	258	Profundidad de la fibra neutra (mm)
1/r	0.01357	Curvatura última, en 1/m
sup	0.00350	Def. unitaria fibra sup.
inf	0.00232	Def. unitaria cdg armadura

Armadura de tracción				Armadura de compresión			
d (mm)	Area (mm ²)	eps s	sigma s (MPa)	d (mm)	Area (mm ²)	eps s	sigma s (MPa)
440.00	3216.99	0.00247	0.00247	250.00	226.19	-0.00011	-0.00011

Punto	M (kNm)	1/r (1/m)	x (mm)	sup	inf	csup (MPa)	st (MPa)	sc (MPa)
0	0.00	0.00000	0	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00
1-Fisuración	63.55	0.00038	269	-0.00010	0.00009	-1.99	12.14	-11.58
1'-Sección fisurada	63.55	0.00077	177	-0.00014	0.00025	-2.63	38.77	-9.29
2-Plastifica hormigón	482.81	0.00833	240	-0.00200	0.00217	-20.00	314.48	-205.47
Momento de diseño	598.88	0.01180	257	-0.00303	0.00287	-20.00	405.33	-331.16
3-Plastifica acero	603.60	0.01194	258	-0.00308	0.00289	-20.00	407.78	-337.50
4-Rompe hormigón	616.03	0.01357	258	-0.00350	0.00328	-20.00	434.78	-383.58

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	598.88 kN·m
lambda	0
r	50 mm

Resultados

As tracción necesaria = 4096.24mm²

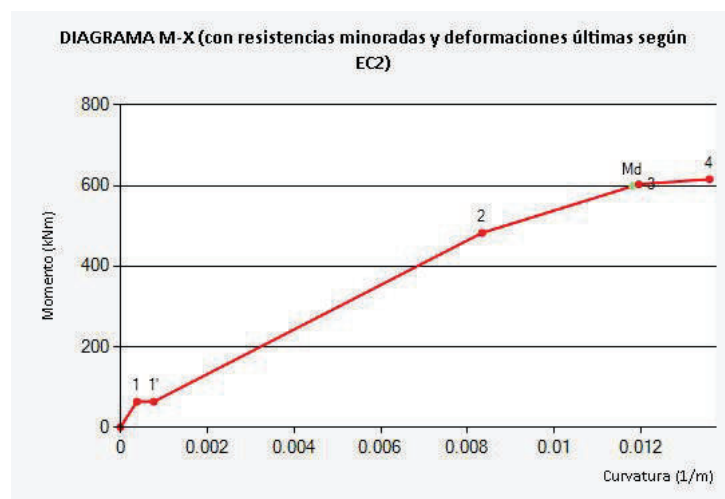
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras	37	21	14	9	6
Capas	3	2	1	1	1
s (mm)	20	22	6	17	34
As (mm ²)	4184.60	4222.30	4398.23	4417.86	4825.49

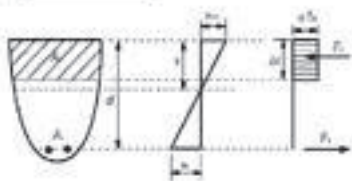
As compresión necesaria = 0.00mm²

	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm ²)					

DIAGRAMA M-X

Punto	M (kNm)	1/r (1/m)	x (mm)	sup	einf	csup (MPa)	st (MPa)	sc (MPa)
0	0.00	0.00000	0	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00
1-Fisuración	63.55	0.00038	269	-0.00010	0.00009	-1.99	12.14	-11.58
1'-Sección fisurada	63.55	0.00077	177	-0.00014	0.00025	-2.63	38.77	-9.29
2-Plastifica hormigón	482.81	0.00833	240	-0.00200	0.00217	-20.00	314.48	-205.47
Momento de diseño	598.88	0.01180	257	-0.00303	0.00287	-20.00	405.33	-331.16
3-Plastifica acero	603.60	0.01194	258	-0.00308	0.00289	-20.00	407.78	-337.50
4-Rompe hormigón	616.03	0.01357	258	-0.00350	0.00328	-20.00	434.78	-383.58





Estado Límite Último. Cortante - DES_V40X50

Datos

bw	400 mm
N (comp. Positiva)	0 kN
Tipo de sección	No pretensada
Diámetro vainas	0 mm
Nº vainas de pretensado	0 mm
Theta	26.6
ctg(Theta)	2
As	4473.63 mm ²
d	450 mm
Area sección	2000 cm ²

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	Sí
alfa	90
Ast	1570.8mm ² /m
Ved	311.44kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	140.94kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	553.19kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	684.08kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	553.19kN

El ángulo óptimo para las bielas de compresión es = 21.8°
 Para ese ángulo la armadura de cortante necesaria es Ast = 707.47 mm²/m

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Ved	0 kN
alfa	90

Resultados

Ast necesaria =

	d6	d8	d10	d12
nº ramas				
s (mm)				
Ast (mm ² /m)				
VRds (kN)				

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

2.3.4 VIGA 4

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Definición de la Sección - DES_V40X50

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	200000.00	Área en mm ²
U	1800.00	Perímetro en mm
Ix	4.167E+009	Inerciay en mm
Iy	2.667E+009	Inerciay en mm
v	250.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	250.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

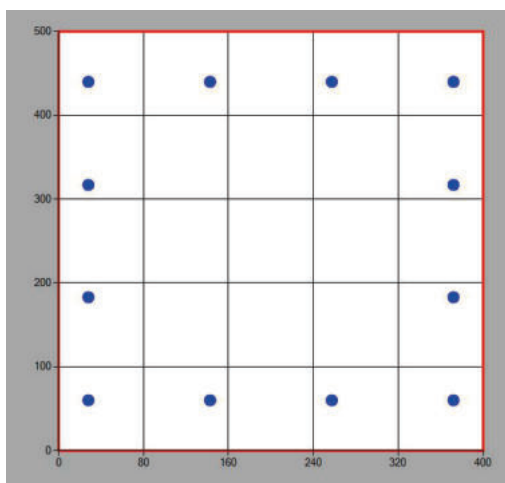
As	1206.37	Área armadura tracción en mm ²
d	399.00	Canto útil tracción en mm
As'	1206.37	Área armadura comp. En mm ²
d'	101.00	Canto útil compresión en mm

Sección homogeneizada

Ah	214695.46	Área en mm ²
Ix	4.542E+009	Inerciay en mm
Iy	2.973E+009	Inerciay en mm
v	250.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	250.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	100	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	8.40E+008	Inerciay en mm
Mfis	52.63	Momento de fisuración en KNm





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Estado límite de servicio. Fisuración - DES_V40X50

Tipo de sollicitación	<i>Flexión Simple</i>
Momento	<i>39.62 kNm</i>
Clase de exposición	<i>XC3</i>
Recubrimiento	<i>45 mm</i>
Tipo de barra de refuerzo	<i>barras corrugadas</i>
Duración de la carga	<i>larga duración</i>

Resultados

Separación maxima entre fisuras	<i>mm</i>
Def. media armadura menos def. media hormigón (entre fisuras)	<i>- ‰</i>
Tensión de la armadura en servicio	<i>7.85 MPa</i>
Tensión de la armadura tras la fisuración. (Flexión simple)	<i>- MPa</i>
Apertura de fisura en mm	<i>0.00 mm</i>

Estado Límite Último. Flexión Simple - DES_V40X50

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	30 MPa
fcd	20 MPa
Ecm	32836.56803133 08 MPa

ACERO

Tipo Acero	Acero B
fyk	500 MPa
fyd	435 MPa

SECCIÓN

Usted está usando una	Sección rectangular
Área	0.20 m ²
Inercia en eje X	0.00417 m
Inercia en eje Y	0.00267 m

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	52.28 kN·m

Resultados

	Sección	
Mu	212.87	Momento resistido en kNm
x	83	Profundidad de la fibra neutra (mm)
1/r	0.04217	Curvatura última, en 1/m
sup	0.00350	Def. unitaria fibra sup.
inf	0.01333	Def. unitaria cdg armadura

Armadura de tracción				Armadura de compresión			
d (mm)	Area (mm ²)	eps s	sigma s (MPa)	d (mm)	Area (mm ²)	eps s	sigma s (MPa)
440.00	804.25	0.01505	0.01505	60.00	804.25	-0.00097	-0.00097

Punto	M (kNm)	1/r (1/m)	x (mm)	sup	inf	csup (MPa)	st (MPa)	sc (MPa)
0	0.00	0.00000	0	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00
Momento de diseño	52.28	0.00035	250	-0.00009	0.00009	-1.70	10.36	-10.36
1-Fisuración	52.63	0.00035	250	-0.00009	0.00009	-1.71	10.43	-10.43
1'-Sección fisurada	52.63	0.00191	100	-0.00019	0.00076	-3.64	114.22	0.38
2-Plastifica acero	168.01	0.00704	131	-0.00092	0.00260	-14.19	377.34	-42.24
3-Plastifica hormigón	206.43	0.02020	99	-0.00200	0.00810	-20.00	434.78	8.08
4-Rompe hormigón	212.87	0.04217	83	-0.00350	0.01758	-20.00	434.78	151.81

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	52.28 kN·m
lambda	0
r	50 mm

Resultados

As tracción necesaria = 271.11mm²

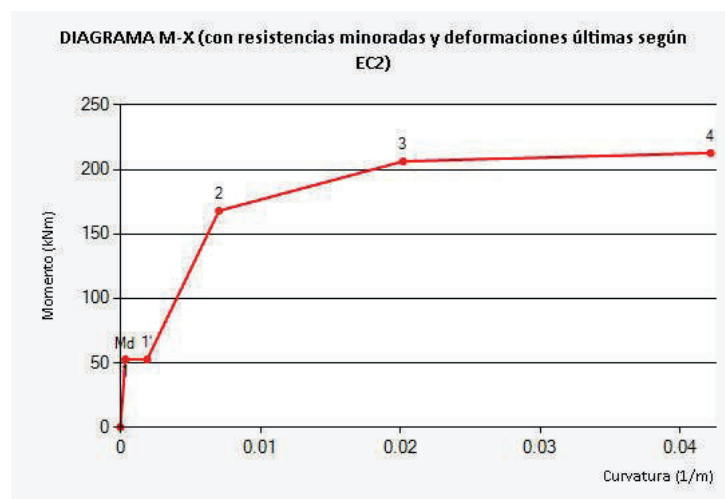
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras	3	2	2	2	2
Capas	1	1	1	1	1
s (mm)	162	328	320	310	296
As (mm ²)	339.29	402.12	628.32	981.75	1608.50

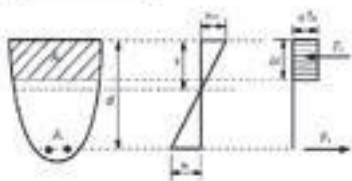
As compresión necesaria = 0.00mm²

	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm ²)					

DIAGRAMA M-X

Punto	M (kNm)	1/r (1/m)	x (mm)	sup	einf	csup (MPa)	st (MPa)	sc (MPa)
0	0.00	0.00000	0	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00
Momento de diseño	52.28	0.00035	250	-0.00009	0.00009	-1.70	10.36	-10.36
1-Fisuración	52.63	0.00035	250	-0.00009	0.00009	-1.71	10.43	-10.43
1'-Sección fisurada	52.63	0.00191	100	-0.00019	0.00076	-3.64	114.22	0.38
2-Plastifica acero	168.01	0.00704	131	-0.00092	0.00260	-14.19	377.34	-42.24
3-Plastifica hormigón	206.43	0.02020	99	-0.00200	0.00810	-20.00	434.78	8.08
4-Rompe hormigón	212.87	0.04217	83	-0.00350	0.01758	-20.00	434.78	151.81





Estado Límite Último. Cortante - DES_V40X50

Datos

bw	400 mm
N (comp. Positiva)	0 kN
Tipo de sección	No pretensada
Diámetro vainas	0 mm
Nº vainas de pretensado	0 mm
Theta	26.6
ctg(Theta)	2
As	804.25 mm ²
d	440 mm
Area sección	2000 cm ²

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	Sí
alfa	90
Ast	785.4mm ² /m
Ved	36.58kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	84.63kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	270.45kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	668.88kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	270.45kN
El ángulo óptimo para las bielas de compresión es = 21.8°	
Para ese ángulo la armadura de cortante necesaria es Ast = 84.98 mm ² /m	

DIMENSIONAMIENTO

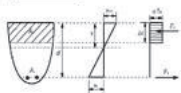
Datos de diseño

Ved	0 kN
alfa	90

Resultados

Ast necesaria =

	d6	d8	d10	d12
nº ramas				
s (mm)				
Ast (mm ² /m)				
VRds (kN)				



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Estado Límite Último. Torsión: sección rectangular - DES_V40X50

Datos

d	440 mm
h	500 mm
b	400 mm
te	111 mm
Tipo de sección	No pretensada
N (comp. Positiva)	0 kN
fyk	500 MPa
Theta	26.6
ctg(Theta)	2

COMPROBACIÓN

Datos

Ast	565.49 mm ² /m
alfa	90
Asl	2010.62 mm ²
Ted	71.21 kNm
Ved, con	36.58 kN

Resultados

trd	72.48 kNm
Ved, conc	120.73 kN

La sección aguanta el torsor y el cortante concomitante de diseño

DIMENSIONAMIENTO

Datos

Ted	71.21 kN
Ved, conc	36.58 kN
alfa	90
rec	50

Resultados

Asl necesaria = 1976 mm²

	d10	d12	d16	d20
Barras				8 Ø20
s (mm)*				20
Asl (mm ²)**				2513.6

Ast necesaria = 470.4 mm²/m

	d6	d8	d10	d12
s (mm)	120	210	330	-
Ast (mm ² /m)	471.2	478.7	476	-

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

2.3.5 ZUNCHO

Definición de la Sección - DES_ZUNCHO

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	90000.00	Área en mm ²
U	1200.00	Perímetro en mm
Ix	6.750E+008	Inerciay en mm
Iy	6.750E+008	Inerciay en mm
v	150.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	150.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

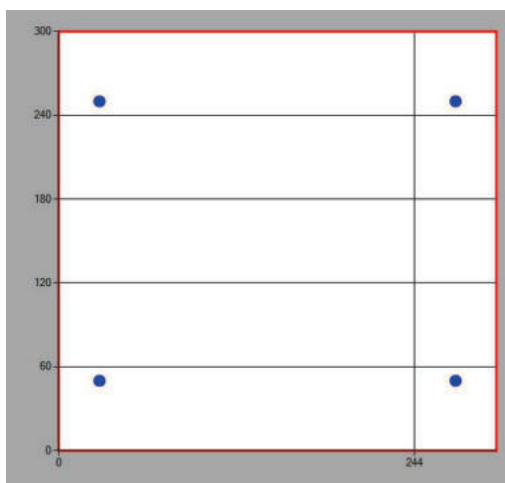
As	402.12	Área armadura tracción en mm ²
d	250.00	Canto útil tracción en mm
As'	402.12	Área armadura comp. En mm ²
d'	50.00	Canto útil compresión en mm

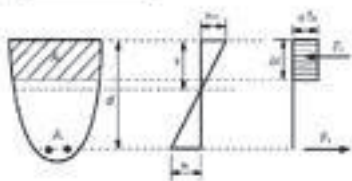
Sección homogeneizada

Ah	94898.49	Área en mm ²
Ix	7.240E+008	Inerciay en mm
Iy	7.479E+008	Inerciay en mm
v	150.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	150.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	54	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	1.10E+008	Inerciay en mm
Mfis	13.98	Momento de fisuración en KNm





Estado Límite Último. Cortante - DES_ZUNCHO

Datos

bw	300 mm
N (comp. Positiva)	0 kN
Tipo de sección	No pretensada
Diámetro vainas	0 mm
Nº vainas de pretensado	0 mm
Theta	26.6
ctg(Theta)	2.00
As	402.12 mm ²
d	250 mm
Area sección	900 cm ²

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	Sí
alfa	90
Ast	785.4mm ² /m
Ved	27.7kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	43.04kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	153.67kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	285.03kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	153.67kN

El ángulo óptimo para las bielas de compresión es = 21.8°
Para ese ángulo la armadura de cortante necesaria es Ast = 113.26 mm²/m

DIMENSIONAMIENTO

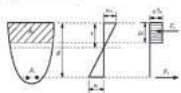
Datos de diseño

Ved	0 kN
alfa	90

Resultados

Ast necesaria =

	d6	d8	d10	d12
nº ramas				
s (mm)				
Ast (mm ² /m)				
VRds (kN)				



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Estado Límite Último. Torsión: sección rectangular - DES_ZUNCHO

Datos

d	250 mm
h	300 mm
b	300 mm
te	74 mm
Tipo de sección	No pretensada
N (comp. Positiva)	0 kN
f _{yk}	500 MPa
Theta	26.5
ctg(Theta)	2.01

COMPROBACIÓN

Datos

A _{st}	392.7 mm ² /m
alfa	90
A _{sl}	804.25 mm ²
T _{ed}	11.88 kNm
V _{ed, con}	27.7 kN

Resultados

trd	19.66 kNm
V _{ed, conc}	87.97 kN

La sección aguanta el torsor y el cortante concomitante de diseño

DIMENSIONAMIENTO

Datos

T _{ed}	11.88 kN
V _{ed, conc}	27.7 kNn
alfa	90
rec	40

Resultados

A_{sl} necesaria = 486 mm²

	d10	d12	d16	d20
Barras	8 Ø10	6 Ø12	4 Ø16	4 Ø20
s (mm)*	20	29	52	46
A _{sl} (mm ²)**	628.8	678.6	804.4	1256.8

A_{st} necesaria = 273.9 mm²/m

	d6	d8	d10	d12
s (mm)	-	-	-	-
A _{st} (mm ² /m)	-	-	-	-

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

2.4 ANCLAJES POSTINSTALADOS

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

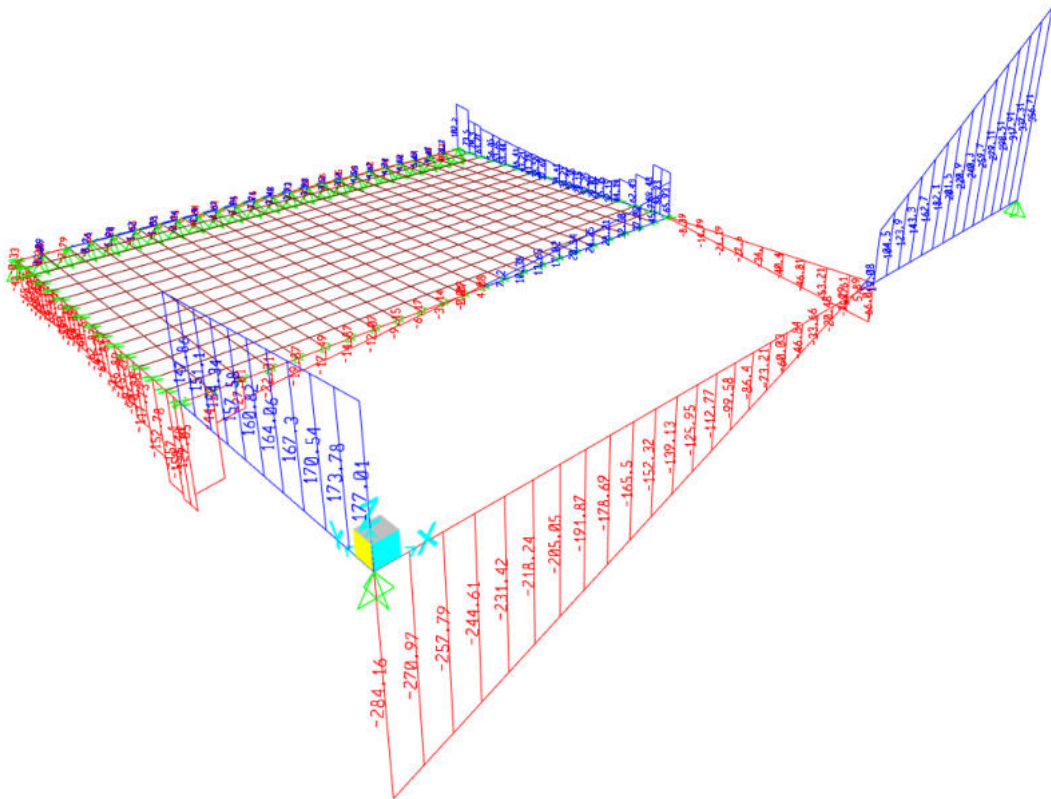
2.4.1 RESUMEN ESFUERZOS ANCLAJES

CÁLCULO DE LOS ESFUERZOS CORTANTE MÁXIMOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LOS ANCLAJES POST-INSTALADOS

- **Unión vigas 40x50 cm² con estructura existente**

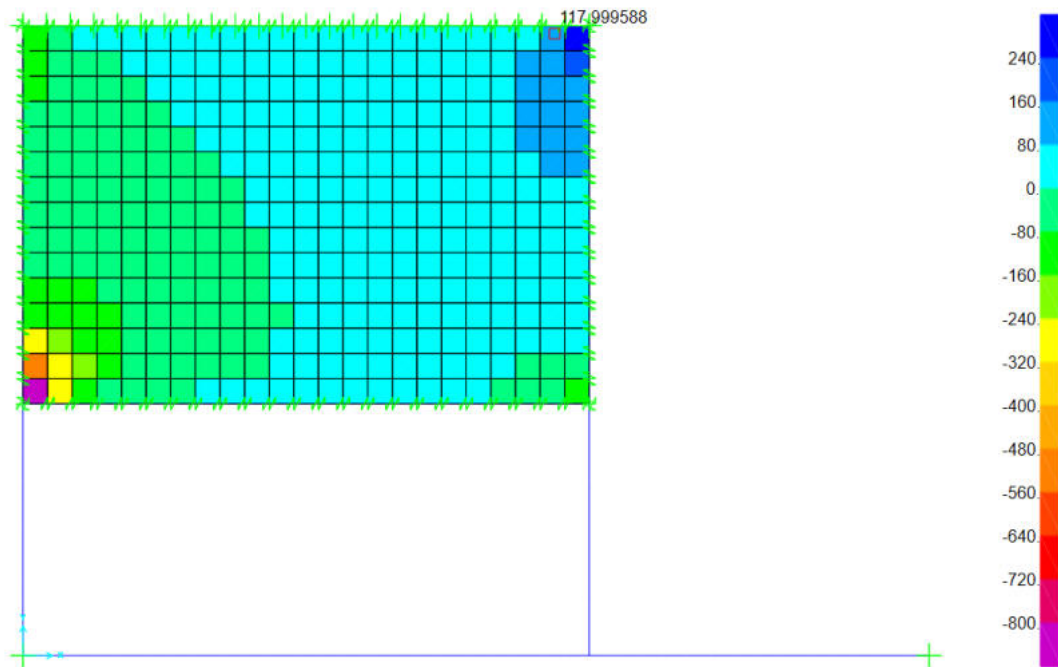
Para el dimensionamiento de los anclajes post-instalados entre las vigas y los diferentes elementos portantes existentes del Parking, se considera el valor máximo a cortante existente en los apoyos de dichos elementos.

A continuación, se muestran los valores máximos de los cortantes sobre las vigas:



- **Unión losa con muro existente**

Para el dimensionamiento de los anclajes post-instalados entre la losa de 30 cm. de espesor al muro existente del Parking, se considera desde un punto de vista conservador el valor máximo a cortante existente en el borde de la losa.



Obteniéndose así un valor de cortante máximo por metro lineal en el apoyo de losa-muro de 118,0 kN/m.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

2.4.2 VIGA-PILAR

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	1
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-PILAR	Fecha:	24. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Comentarios del especificador:

1. Insertar datos

General

Método de diseño	EN 1992-1-1:2004 + AC:2010
Considerar el efecto de ΔF_{td}	Sí
Verificación de la superficie de contacto a No cortante	
Considerar el refuerzo a compresión para No CSD	
Tipo de aplicación	Viga a pilar
Tipo de carga	Estática
Diseño a plastificación	No
Vida útil de diseño	50 años



Producto

Resina	HIT-RE 500 V4
Número de artículo	2287552 HIT-RE 500 V4 (Resina)
Evaluación técnica europea	ETA-20/0540
Emitido	13. 12. 2023
Instalación	Perforación a percusión (HD), Condición de instalación: Hormigón seco
Dirección de la perforación	Empleo de ayuda a la perforación (esto mejora la desviación del taladro)

Material y Seguridad

Hormigón existente	C25/30, $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
Hormigón nuevo	C30/37, $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
Rugosidad de la junta	Rugosa
Superficie de contacto entre el hormigón nuevo y existente	Sección transversal rectangular, ancho = 400 mm, altura = 500 mm
Longitud del hormigón existente	600 mm
Temperatura	En instalación: de 5°C a 20 °C; En servicio: 20 °C / 20 °C (corto / largo plazo)
Refuerzo de hormigón	Espaciado

Barras instaladas a posteriori

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2025, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

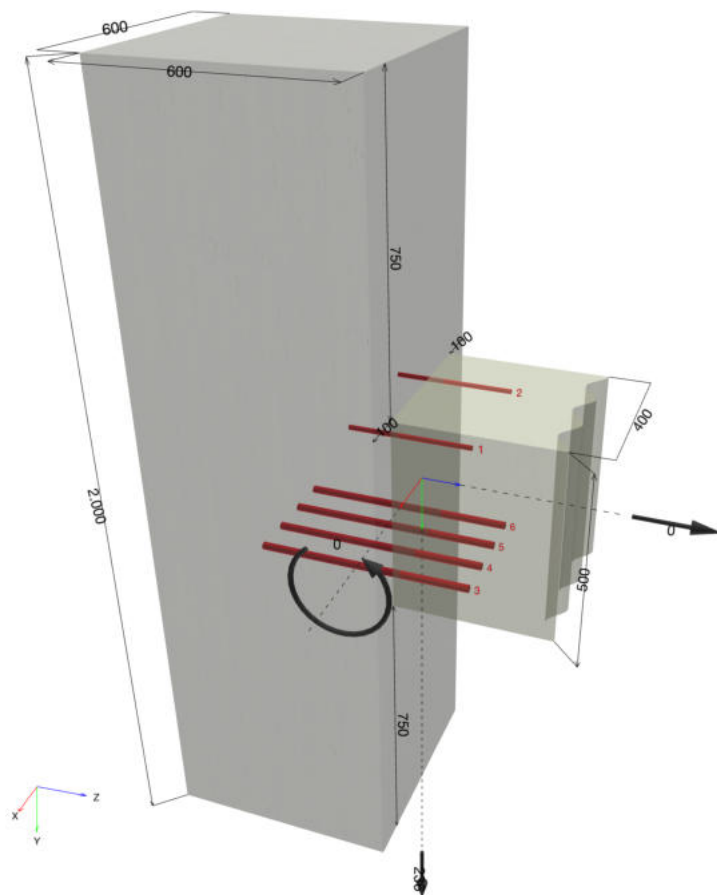
<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	2
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-PILAR	Fecha:	24. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

	Diámetro	Coordenada Y	Adherencia	f_{yk}	profundidad de perforación ($l_{v,y}$)
Fila superior 1	12mm	194 mm	Buena	500,00 N/mm ²	120 mm
Parte inferior 1	20mm	-190 mm	Buena	500,00 N/mm ²	370 mm

1.1. Geometría y cargas

Dimensiones geométricas en [mm]. Valores de carga en [kN, kNm]



<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	6
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-PILAR	Fecha:	24. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

2. Cargas

2.1. Combinación de cargas y geometría

LC	Tipo de carga	V _y [kN]	N [kN]	M _x [kNm]	Design Method	Max drill length l _v [mm]	Max. Utilización [%]
Combinación 1	Estática	236,000	0,000	0,000	EN1992-1-1	370,477	54

3. Vista de resultados

3.1. Referencia

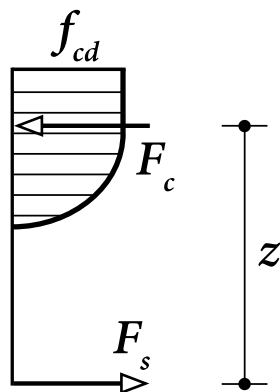
[1] EN 1992-1-1:2011 (01/2011): Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings

3.2. Cross-section verification

Descripción	Variable	Valor
Diámetro de las barras post instaladas	ϕ	12, 20 mm
Límite elástico de las barras de refuerzo post instaladas	f_{yk}	500,00 N/mm ²
Resistencia a la compresión del hormigón, existente	f_{ck}	25,00 N/mm ²
Resistencia a la compresión del hormigón, nuevo	f_{ck}	30,00 N/mm ²
Altura del elemento	h	500 mm
Anchura del elemento	b	400 mm

La determinación de la capacidad de carga del elemento de hormigón armado se realiza asumiendo la hipótesis de Bernoulli ("las secciones planas permanecen planas").

Para el hormigón (comprimido) se utiliza la siguiente relación tensión-deformación (diagrama parábola-rectángulo).



$$\sigma_c = f_{cd} \cdot \left[1 - \left(1 - \frac{\epsilon_c}{\epsilon_{c2}} \right)^n \right] \text{ for } 0 \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{c2} \quad [1] \text{ Eq. (3.17)}$$

$$\sigma_c = f_{cd} \text{ for } \epsilon_{c2} \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{cu2} \quad [1] \text{ Eq. (3.18)}$$

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} \quad [1] (3.15)$$

El diagrama tensión-deformación de diseño para el acero de refuerzo (en tensión y compresión) se asume como bi-lineal con una rama superior horizontal.

f_{yd}	$= \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$	Límite elástico de diseño
ϵ_{yd}	$= \frac{f_{yd}}{E_s}$	tensión de diseño a plastificación de la armadura de acero
ϵ_{ud}		tensión última de diseño para la armadura de acero

f_{ck} [N/mm ²]	α_{cc} [-]	γ_c [-]	f_{cd} [N/mm ²]	ϵ_{c2} [-]	ϵ_{cu2} [-]
25,00	1,000	1,500	16,67	0,002	0.0035
f_{yk} [N/mm ²]	γ_s [-]	f_{yd} [N/mm ²]	E_s [N/mm ²]	ϵ_{yd} [-]	ϵ_{ud} [-]
500,00	1,150	434,78	200.000,00	0,002	0,020

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2025, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	8
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-PILAR	Fecha:	24. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Evaluación de la superficie máxima de refuerzo (fuera de los puntos de solape)

$$A_{s,max} = 0.04 \cdot A_c \quad [1] \text{ Section 9.2.1.1 (3)}$$

$A_c \text{ [mm}^2\text{]}$	$A_{s,max} \text{ [mm}^2\text{]}$
200.000	8.000

Tensión adicional debido a la carga de cortante

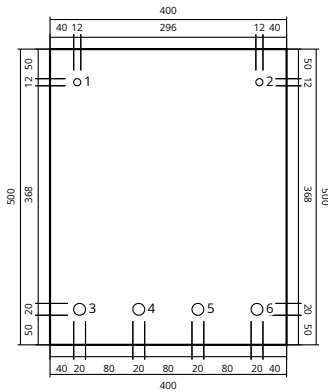
$$\Delta F_{td} = F_{Ed} = |V_{Ed}| \cdot \frac{a_l}{z} \quad [1] \text{ Eq. 9.3 y Section 9.2.1.3 (2)}$$

$$a_l = \frac{z \cdot (\cot \Theta - \cot \alpha)}{2} \quad [1] \text{ Eq. 9.2}$$

$V_{Ed} \text{ [kN]}$	$\Theta \text{ [}^\circ\text{]}$	$\cot \Theta \text{ [-]}$	$\alpha \text{ [}^\circ\text{]}$	$\cot \alpha \text{ [-]}$	$z \text{ [mm]}$
-236,000	21,8	2,500	90,0	0,000	396

$a_l \text{ [mm]}$	$\frac{a_l}{z} \text{ [-]}$	$\Delta F_{td} \text{ [kN]}$
495	1,250	295,021

Disposición de las barras de refuerzo y diámetro en la superficie de contacto; véase la figura siguiente



Cargas resultantes en las barras

Force (+Tracción, -Compresión)

Capa BottomLayer1 Contiene barras de refuerzo 3-6

Capa TopLayer1 Contiene barras de refuerzo 1, 2

Capa	Carga a tracción [kN]	Tensión adicional debido a la carga de cortante (ΔF_{td}) [kN]	Cargas totales [kN]
TopLayer1	-	-	-
BottomLayer1	-	295,021	295,021

tensión máxima de compresión del hormigón:	0,000 %
Máxima tensión del hormigón a compresión:	0,00 N/mm ²

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2025, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan



<https://www.hilti.es/>

Empresa:	Página:	9
Dirección:	Especificador:	
Teléfono Fax:	E-mail:	
Diseño:	Fecha:	24. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:		

Carga a tracción resultante en (x/y) = (0,000/0,000):	0,000 kN
Carga de compresión resultante en (x/y) = (0,000/0,000):	0,000 kN
brazo de palanca interior z =	- mm

Empresa:		Página:	10
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-PILAR	Fecha:	24. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

4. Diseño de barras a tracción ([1] Section 8.4 , 8.7)

4.1. Determinación de la verificación del acero y longitud de anclaje

Datos de entrada

Descripción	Variable	Valor
Resistencia característica a compresión del hormigón, existente	f_{ck}	25,00 N/mm ²
Resistencia a la tracción característica del hormigón (5% fractil), existente	$f_{ctk;0.05}$	1,80 N/mm ²
Factor de seguridad parcial del material	γ_c	1,500
Coeficiente para los efectos a largo plazo en la resistencia a tensión	α_{ct}	1,000
Resistencia de diseño a la tracción del hormigón, existente	f_{ctd}	1,20 N/mm ²
Diámetro barras (), Instalado a posteriori	ϕ	12,000, 20,000 mm
Límite elástico del refuerzo	f_{yk}	500,000 N/mm ²
Factor de seguridad parcial del material	γ_s	1,150
Influencia de la geometría de las barras ([1] Tabla 8.2)	α_1	1,000
Influencia del recubrimiento de hormigón ([1] Tabla 8.2)	α_2	0,850
Influencia de la presión transversal ([1] Tabla 8.2)		
Presión transversal	p	0,00 N/mm ²
	α_5	1,000

Situación de carga gobernante

Los resultados que se presentan a continuación son válidos para la situación de carga gobernante:

El diseño se realiza en base a los resultados del análisis de la sección transversal (incluyendo las fuerzas de tensión adicionales debidas a las cargas de cortante)

Resultados de la longitud de la instalación/perforación

$$l_v \geq l_{bd}$$

Capa BottomLayer1 Contiene barras de refuerzo 3-6

Capa TopLayer1 Contiene barras de refuerzo 1, 2

Capa	ϕ [mm]	l_{bd} [mm]	l_v [mm]
BottomLayer1	20	370	370
TopLayer1	12	120	120

Verificación del acero

$$F_{Ed} \leq F_{yd} = \frac{A_s \cdot f_{yk}}{\gamma_s}$$

Capa	F_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	γ_s [-]	A_s [mm ²]	F_{yd} [kN]	Utilización [%]	Estatus
Post instalada BottomLayer1	73,755	20	1,150	314	136,591	54	Ok
Post instalada TopLayer1	0,000	12	1,150	113	49,173	0	Ok

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

Empresa:
 Dirección:
 Teléfono | Fax: |
 Diseño: CIERRE ESCALERA_VIGA-PILAR
 Aplicación conexiones
 estructurales:

Página: 11
 Especificador:
 E-mail:
 Fecha: 24. 03. 2025

Longitud de anclaje

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min} \quad [1] \text{ Eq. (8.4)}$$

$$l_{b,rqd} = \frac{\phi}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} \quad [1] \text{ Eq. (8.3)}$$

$$l_{b,min} = \max(0.3 \cdot l_{b,rqd}, 10 \cdot \phi, 100mm) \quad [1] \text{ Eq. (8.6)}$$

$$\sigma_{sd} = \frac{F_{Ed}}{A_s}$$

$$f_{bd} = 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} \quad [1] \text{ Eq. (8.2)}$$

$$\eta_1 = 1.0 \text{ para condiciones de adherencia favorables} \quad [1] \text{ Section 8.4.2 (2)}$$

$$\eta_1 = 0.7 \text{ Para el resto de casos}$$

$$\eta_2 = 1.0 \text{ para barras con } \phi \leq 32mm \quad [1] \text{ Section 8.4.2 (2)}$$

$$\eta_2 = \frac{(132-\phi)}{100} \text{ para barras con } \phi > 32mm$$

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk;0.05}}{\gamma_c} \quad [1] \text{ Eq. (3.16)}$$

$$f_{ctk;0.05} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 0.7 \cdot 0.3 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}} \quad [1] \text{ Tabla (3.1)}$$

Barras post instaladas

En caso de barras de refuerzo post instaladas, utilice $f_{bd,PIR}$ en [1] Ec. (8.3)

$$f_{bd,PIR} = k_b \cdot f_{bd}$$

$$k_b = \text{factor de eficiencia de la adherencia ETA-20/0540}$$

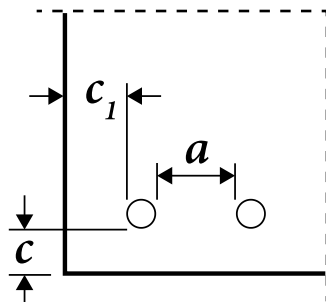
$$l_{0,min} = \alpha_{lb} \cdot l_{0,min}$$

$$\alpha_{lb} = \text{factor de amplificación de ETA-20/0540}$$

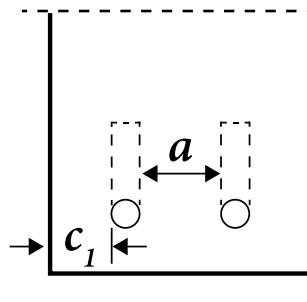
Ecuaciones factor de influencia (α_i)

Recubrimiento

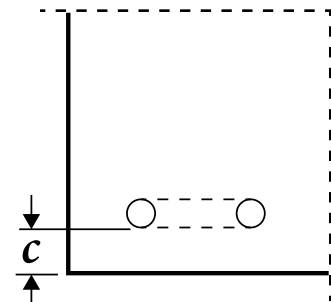
$$0.70 \leq \alpha_2 = 1 - 0.15 \cdot \frac{(c_d - \phi)}{\phi} \leq 1.00 \quad [1] \text{ Tabla 8.2}$$



Barras rectas



Barras en patilla



Barras en gancho

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	12
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-PILAR	Fecha:	24. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

$$c_d = \min\left(\frac{a}{2}, c_1, c\right)$$

$$c_d = \min(c_1, c)$$

$$c_d = c$$

Presión transversal

$$0.7 \leq \alpha_5 = 1 - 0.04 \cdot p \leq 1.00 \quad [1] \text{ Tabla 8.2}$$

Límite de la combinación

$$\alpha_{2,3,5} = \max(\alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5; 0.7) \quad [1] \text{ Eq. (8.5)}$$

Capa	F_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	A_s [mm ²]	σ_{sd} [N/mm ²]	η_1 [-]	η_2 [-]	f_{ctd} [N/mm ²]
Post instalada BottomLayer1	73,755	20	314	234,77	1,000	1,000	1,20
Post instalada TopLayer1	0,000	12	113	0,00	1,000	1,000	1,20

Capa	k_b [-]	f_{bd} [N/mm ²]	$f_{bd,PIR}$ [N/mm ²]	α_{lb} [-]	$l_{b,rqd}$ [mm]	$l_{b,min}$ [mm]	c_d [mm]
Post instalada BottomLayer1	1,000	2,69	2,69	1,000	436	200	40
Post instalada TopLayer1	1,000	2,69	2,69	1,000	0	120	140

Capa	α_1 [-]	α_2 [-]	α_3 [-]
Post instalada BottomLayer1	1,000	0,850	1,000
Post instalada TopLayer1	1,000	1,000	1,000

Capa	α_4 [-]	p [N/mm ²]	α_5 [-]	$\alpha_{2,3,5}$ [-]	l_{bd} [mm]
Post instalada BottomLayer1	1,000	0,00	1,000	0,850	370
Post instalada TopLayer1	1,000	0,00	1,000	1,000	120

Empresa:		Página:	13
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-PILAR	Fecha:	24. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

5. Sustainability

5.1. CO₂ emissions of Hilti products

Datos de entrada

Descripción	Variable	Valor
Adhesive CO ₂ emissions per mm ³	$e_{adh,A1-A3}$	0,000005449 kg/mm ³ CO ₂
Adhesive CO ₂ emissions per mm ³	$e_{adh,total}$	0,000006743 kg/mm ³ CO ₂
Diámetro barras ()	ϕ_r	(see Table below)
Drill diameter	$d_{0,r}$	(see Table below)
Drill length	$l_{v,r}$	(see Table below)

Installation/Drill results

Barra de armado r	ϕ_r [mm]	$d_{0,r}$ [mm]	$l_{v,r}$ [mm]
1	12	14	120
2	12	14	120
3	20	25	370
4	20	25	370
5	20	25	370
6	20	25	370

CO₂ emissions breakdown

Descripción	Stage	e_{adh} [kg/mm ³ CO ₂]
Raw material	A1	0,000004796
Transportation to production	A2	0,000000435
Production	A3	0,000000217
Transportation to customer *	A4	0,000000245
Use	B1	0,000000000
End-of-life **	C3 + C4 + D	0,000001049
A1 - A3	A1 + A2 + A3	0,000005449
Total	all	0,000006743

* The value may be different based on the location of consumer and way of transportation.

** This stage includes recycling and reuse of the product at the end-of-life.

Adhesive CO₂ emissions ($E_{adh,A1-A3}$) calculations based on A1 - A3

$$E_{adh,A1-A3} = e_{adh,A1-A3} \cdot V_{adh}$$

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	14
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-PILAR	Fecha:	24. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Volume of adhesive (V_{adh}) for n rebars:

$$V_{adh} = \sum_{r=1}^n l_{v,r} \cdot \left(\left(\frac{\pi \cdot d_{0,r}^2}{4} \right) - \left(\frac{\pi \cdot \phi_r^2}{4} \right) \right)$$

$e_{adh,A1-A3}$	V_{adh}	$E_{adh,A1-A3}$
[kg/mm ³ CO ₂]	[mm ³]	[kg CO ₂]
0,000005449	271.676,7	1,48

Total Adhesive CO₂ emissions ($E_{adh,total}$) calculations

$$E_{adh,total} = e_{adh,total} \cdot V_{adh}$$

Volume of adhesive (V_{adh}) for n rebars:

$$V_{adh} = \sum_{r=1}^n l_{v,r} \cdot \left(\left(\frac{\pi \cdot d_{0,r}^2}{4} \right) - \left(\frac{\pi \cdot \phi_r^2}{4} \right) \right)$$

$e_{adh,total}$	V_{adh}	$E_{adh,total}$
[kg/mm ³ CO ₂]	[mm ³]	[kg CO ₂]
0,000006743	271.676,7	1,83

Empresa:		Página:	15
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-PILAR	Fecha:	24. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

6. Avisos

PROFIS Engineering no realiza el diseño del hormigón armado para la nueva estructura ni para la antigua.

La distribución de la carga a las barras de refuerzo se realiza asumiendo que las secciones transversales permanecen planas después de la flexión.

Las superficies de las juntas para el hormigonado deben ser rugosas al menos hasta el punto de que los áridos sobresalgan.

La lista de accesorios de este informe es sólo para información del usuario. Todas las condiciones de instalación pertinentes (perforación, limpieza, ajuste) deben realizarse de acuerdo con las instrucciones de uso del producto y la ETA correspondientes.

Si el diseño se lleva a cabo asumiendo una conexión simplemente apoyada, puede ser necesaria una comprobación de la fijación parcial, según la norma EN1992-1-1.

El usuario no seleccionó ninguna verificación de comprobación de esfuerzo cortante, la verificación no se realizó en PROFIS Engineering

Assessment of CO2 emissions associated to Hilti products is based on the three key stages: A1, A2, and A3. A1 corresponds to the CO2 emissions arising from raw material production, while A2 accounts for the CO2 emissions associated with the transportation of raw materials to production site. A3 represents the CO2 emissions generated during the actual production of Hilti products. Total CO2 emissions, including stage A4 (CO2 emissions related to the transportation of products to customers) and EOL stage (CO2 emissions during end-of-life phase of the product, encompassing recycling and reuse), are additionally presented in the Sustainability section of the report.

Life Cycle Assessment (LCA) calculation data is provided to Hilti by FIT Umwelttechnik, a third-party consultant:

- According to ISO 14044 (version current at the time of calculation)
- Calculated with Sphera® LCA for Experts modelling software (version current at the time of calculation)

In the event that no LCA is available, estimates may be provided. Although every effort is made to precisely approximate LCA results, this data is supplied for informational purposes only, without warranty, and may not comply with ISO 14044.

Secondary average data of production processes, raw material emissions etc. was used to calculate the LCA. This data is derived from Sphera® and Ecoinvent® external lifecycle inventory databases (version current at the time of calculation).

Hilti LCA records undergo continuous expansion, renewal and improvement. All data is subject to change without notice.

¡La fijación cumple los criterios de diseño!

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	16
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-PILAR	Fecha:	24. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

7. Datos de instalación

Resina: HIT-RE 500 V4 + Rebar

Número de artículo: 2287552 HIT-RE 500 V4 (Resina)

Límite elástico de la armadura f_{yk} : 500,00 N/mm²

Método de perforación: Perforación a percusión (HD) (Empleo de ayuda a la perforación)

Tipo de taladro: Hormigón seco

Temperatura de instalación: de 5°C a 20 °C

Rugosidad: Rugosa

Capa superior 1

Diámetro de la armadura: 12mm

Número de barras: 2

Recubrimiento superior: 50 mm

Longitud de la broca, l_v : 120 mm

Diámetro de la broca, d_0 : 14 mm

Limpieza de taladros: Limpieza con aire comprimido or Aire comprimido sin cepillar

Fila inferior 1

Diámetro de la armadura: 20mm

Número de barras: 4

recubrimiento inferior: 50 mm

Longitud de la broca, l_v : 370 mm

Diámetro de la broca, d_0 : 25 mm

Limpieza de taladros: Aire comprimido sin cepillar or Limpieza con la boquilla de aire comprimido

Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: CIERRE ESCALERA_VIGA-PILAR
Aplicación conexiones
estructurales:

Página: 17
Especificador:
E-mail:
Fecha: 24. 03. 2025

7.1. Tiempo de trabajo y tiempo de curado ^{1) 2)}

Temperatura en el material base T	Tiempo máximo de trabajo t_{trabajo}	Tiempo de curado inicial $t_{\text{cure,ini}}$	Tiempo mínimo de curado t_{cure}
-5 °C a -1 °C	2 horas	2 días	7 días
0 °C a 4 °C	2 horas	1 días	2 días
5 °C a 9 °C	2 horas	16 horas	1 días
10 °C a 14 °C	1.5 horas	12 horas	16 horas
15 °C a 19 °C	1 horas	8 horas	16 horas
20 °C a 24 °C	30 min	4 horas	7 horas
25 °C a 29 °C	20 min	3.5 horas	6 horas
30 °C a 34 °C	15 min	3 horas	5 horas
35 °C a 39 °C	12 min	2 horas	4.5 horas
40 °C	10 min	2 horas	4 horas

1) Los datos del tiempo de curado son válidos sólo para material base seco. En material base húmedo los tiempos de curado deben duplicarse.

2) La temperatura mínima del cartucho es de +5°C.

Empresa:		Página:	18
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-PILAR	Fecha:	24. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

8. Remarks; Your cooperation duties

Toda la información y todos los datos contenidos en el programa sólo se refieren a la utilización de los productos Hilti y están fundados en principios, fórmulas y normativas de seguridad conformes a las consignas técnicas de Hilti y en instrucciones de operación, montaje, ensamblaje, etc., que el usuario debe seguir exhaustivamente. Todas las cifras que en ellos constan son medias; por lo tanto, se deben realizar pruebas específicas de utilización antes de la utilización del producto Hilti aplicable. Los resultados de los cálculos ejecutados mediante el programa reposan básicamente en los datos que usted introduce en el mismo. Por lo tanto, es usted el único responsable de la inexistencia de errores, de la exhaustividad y la pertinencia de los datos introducidos por usted mismo. Asimismo, es usted el único responsable de la verificación de los resultados del cálculo y de la validación de los mismos por un experto, en especial en lo referente al cumplimiento de las normas y permisos aplicables previamente a su utilización, en particular para su aplicación. El programa sólo sirve de ayuda para la interpretación de las normas y permisos sin ninguna garantía con respecto a la ausencia de errores, la exactitud y la pertinencia de los resultados o su adaptación a una determinada aplicación.

Debe usted tomar todas las medidas necesarias y razonables para impedir o limitar los daños causados por el programa. En especial, debe usted tomar sus disposiciones para efectuar regularmente una salvaguarda de los programas y de los datos y, de ser aplicable, ejecutar las actualizaciones regularmente facilitadas por Hilti. Si no utiliza la función AutoUpdate del software, debe usted comprobar que en cada caso usted utiliza la versión actual y puesta al día del software, ejecutando actualizaciones manuales a través del Sitio Web Hilti. Hilti no será considerada como responsable por cualquier consecuencia, tal y como la necesidad de recuperar necesidades o programas perdidos o dañados, que se deriven de un incumplimiento, por su parte, de sus obligaciones.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

2.4.3 CIERRE ESCALERA VIGA-MURO

Empresa:		Página:	1
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-MURO	Fecha:	24. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Comentarios del especificador:

1. Insertar datos

General

Método de diseño	EN 1992-1-1:2004 + AC:2010
Considerar el efecto de ΔF_{td}	Sí
Verificación de la superficie de contacto a No cortante	
Considerar el refuerzo a compresión para No CSD	
Tipo de aplicación	Viga a muro
Continuo en X	Sí
Tipo de carga	Estática
Diseño a plastificación	No
Vida útil de diseño	50 años



Producto

Resina	HIT-RE 500 V4
Número de artículo	2287552 HIT-RE 500 V4 (Resina)
Evaluación técnica europea	ETA-20/0540
Emitido	13. 12. 2023
Instalación	Perforación a percusión (HD), Condición de instalación: Hormigón seco
Dirección de la perforación	Empleo de ayuda a la perforación (esto mejora la desviación del taladro)

Material y Seguridad

Hormigón existente	C25/30, $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
Hormigón nuevo	C30/37, $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
Rugosidad de la junta	Rugosa
Superficie de contacto entre el hormigón nuevo y existente	Sección transversal rectangular, ancho = 400 mm, altura = 500 mm
Longitud del hormigón existente	500 mm
Temperatura	En instalación: de 5°C a 20 °C; En servicio: 20 °C / 20 °C (corto / largo plazo)
Refuerzo de hormigón	Espaciado

<https://www.hilti.es/>

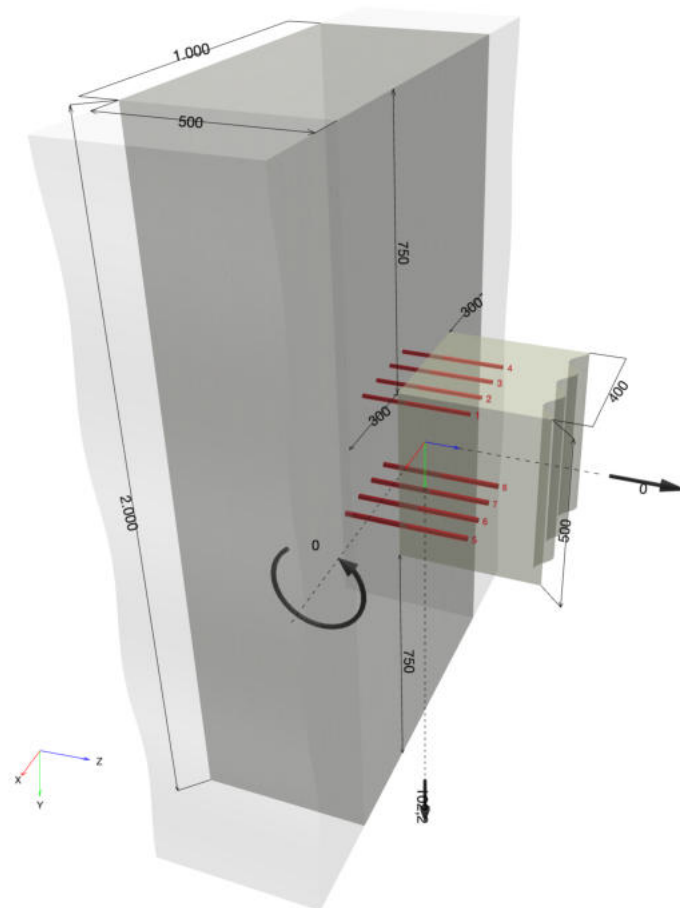
Empresa:		Página:	2
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-MURO	Fecha:	24. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Barras instaladas a posteriori

	Diámetro	Coordenada Y	Adherencia	f_{yk}	profundidad de perforación ($l_{v,y}$)
Fila superior 1	12mm	194 mm	Buena	500,00 N/mm ²	120 mm
Parte inferior 1	16mm	-192 mm	Buena	500,00 N/mm ²	184 mm

1.1. Geometría y cargas

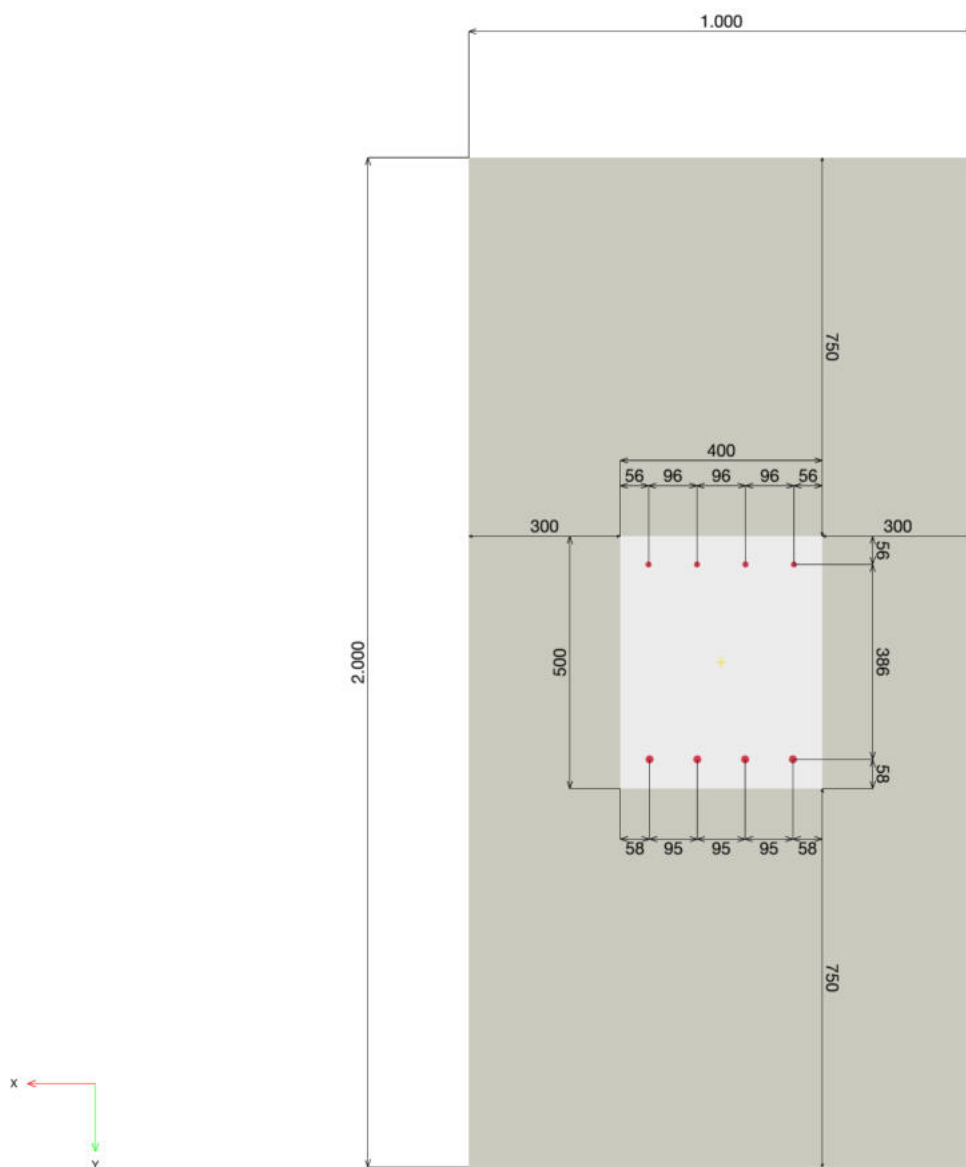
Dimensiones geométricas en [mm]. Valores de carga en [kN, kNm]



Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: CIERRE ESCALERA_VIGA-MURO
Aplicación conexiones
estructurales:

Página: 4
Especificador:
E-mail:
Fecha: 24. 03. 2025

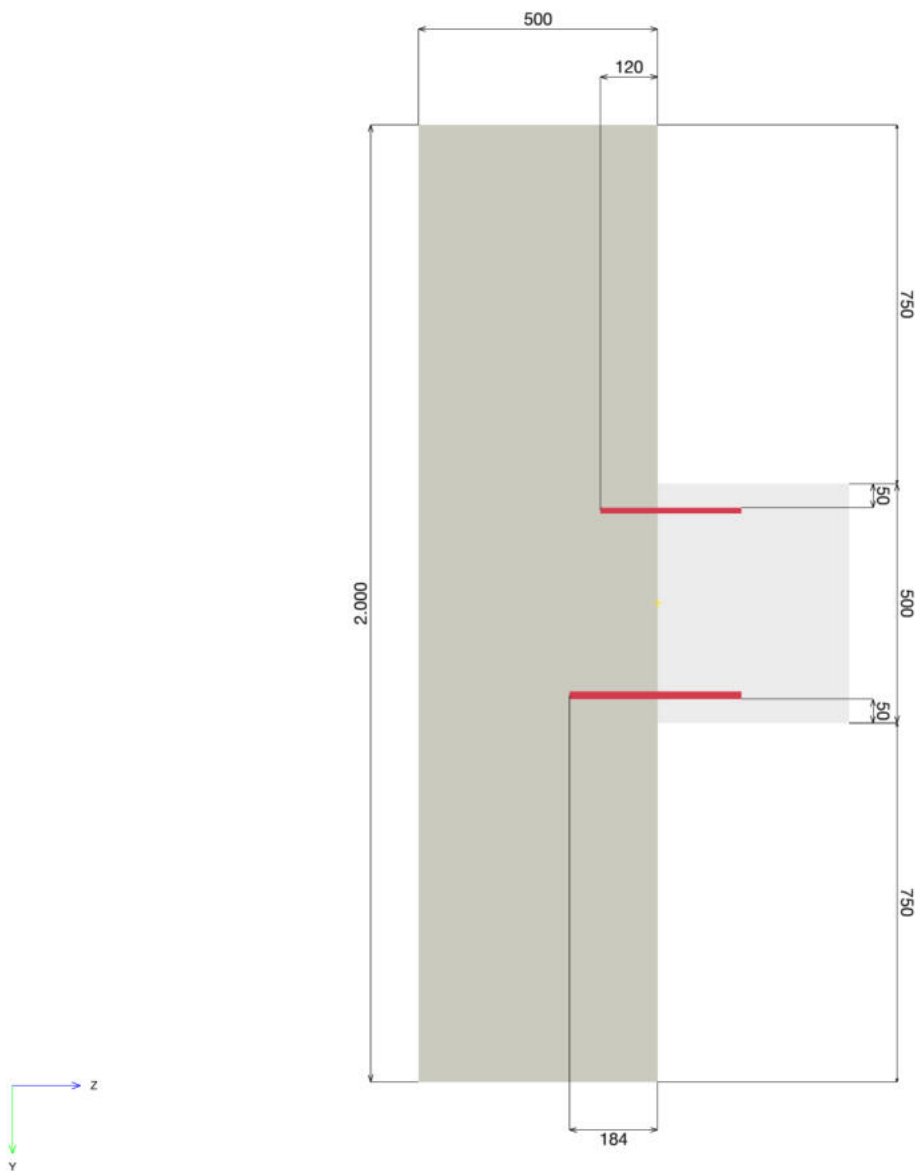
1.2. Vista de la sección transversal



Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: CIERRE ESCALERA_VIGA-MURO
Aplicación conexiones
estructurales:

Página: 5
Especificador:
E-mail:
Fecha: 24. 03. 2025

1.3. Vista de la sección lateral



<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	6
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-MURO	Fecha:	24. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

2. Cargas

2.1. Combinación de cargas y geometría

LC	Tipo de carga	V _y [kN]	N [kN]	M _x [kNm]	Design Method	Max drill length l _v [mm]	Max. Utilización [%]
Combinación 1	Estática	102,200	0,000	0,000	EN1992-1-1	184,324	37

3. Vista de resultados

3.1. Referencia

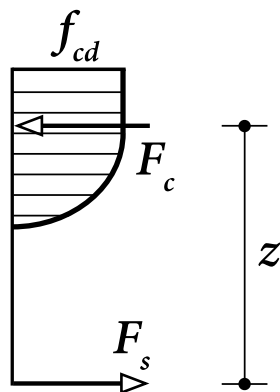
[1] EN 1992-1-1:2011 (01/2011): Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings

3.2. Cross-section verification

Descripción	Variable	Valor
Diámetro de las barras post instaladas	ϕ	12, 16 mm
Límite elástico de las barras de refuerzo post instaladas	f_{yk}	500,00 N/mm ²
Resistencia a la compresión del hormigón, existente	f_{ck}	25,00 N/mm ²
Resistencia a la compresión del hormigón, nuevo	f_{ck}	30,00 N/mm ²
Altura del elemento	h	500 mm
Anchura del elemento	b	400 mm

La determinación de la capacidad de carga del elemento de hormigón armado se realiza asumiendo la hipótesis de Bernoulli ("las secciones planas permanecen planas").

Para el hormigón (comprimido) se utiliza la siguiente relación tensión-deformación (diagrama parábola-rectángulo).



$$\sigma_c = f_{cd} \cdot \left[1 - \left(1 - \frac{\epsilon_c}{\epsilon_{c2}} \right)^n \right] \text{ for } 0 \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{c2} \quad [1] \text{ Eq. (3.17)}$$

$$\sigma_c = f_{cd} \text{ for } \epsilon_{c2} \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{cu2} \quad [1] \text{ Eq. (3.18)}$$

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} \quad [1] (3.15)$$

El diagrama tensión-deformación de diseño para el acero de refuerzo (en tensión y compresión) se asume como bi-lineal con una rama superior horizontal.

f_{yd}	$= \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$	Límite elástico de diseño
ϵ_{yd}	$= \frac{f_{yd}}{E_s}$	tensión de diseño a plastificación de la armadura de acero
ϵ_{ud}		tensión última de diseño para la armadura de acero

f_{ck} [N/mm ²]	α_{cc} [-]	γ_c [-]	f_{cd} [N/mm ²]	ϵ_{c2} [-]	ϵ_{cu2} [-]
25,00	1,000	1,500	16,67	0,002	0.0035
f_{yk} [N/mm ²]	γ_s [-]	f_{yd} [N/mm ²]	E_s [N/mm ²]	ϵ_{yd} [-]	ϵ_{ud} [-]
500,00	1,150	434,78	200.000,00	0,002	0,020

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2025, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	8
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-MURO	Fecha:	24. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Evaluación de la superficie máxima de refuerzo (fuera de los puntos de solape)

$$A_{s,max} = 0.04 \cdot A_c \quad [1] \text{ Section 9.2.1.1 (3)}$$

$A_c \text{ [mm}^2\text{]}$	$A_{s,max} \text{ [mm}^2\text{]}$
200.000	8.000

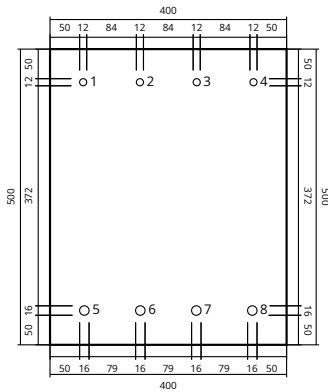
Tensión adicional debido a la carga de cortante

$$\Delta F_{td} = F_{Ed} = |V_{Ed}| \cdot \frac{a_l}{z} \quad [1] \text{ Eq. 9.3 y Section 9.2.1.3 (2)}$$

$$a_l = \frac{z \cdot (\cot \Theta - \cot \alpha)}{2} \quad [1] \text{ Eq. 9.2}$$

$V_{Ed} \text{ [kN]}$	$\Theta \text{ [}^\circ\text{]}$	$\cot \Theta \text{ [-]}$	$\alpha \text{ [}^\circ\text{]}$	$\cot \alpha \text{ [-]}$	$z \text{ [mm]}$
-102,200	21,8	2,500	90,0	0,000	398
$a_l \text{ [mm]}$	$\frac{a_l}{z} \text{ [-]}$	$\Delta F_{td} \text{ [kN]}$			
497	1,250	127,759			

Disposición de las barras de refuerzo y diámetro en la superficie de contacto; véase la figura siguiente



Cargas resultantes en las barras

Force (+Tracción, -Compresión)

Capa BottomLayer1 Contiene barras de refuerzo 5-8

Capa TopLayer1 Contiene barras de refuerzo 1-4

Capa	Carga a tracción [kN]	Tensión adicional debido a la carga de cortante (ΔF_{td}) [kN]	Cargas totales [kN]
TopLayer1	-	-	-
BottomLayer1	-	127,759	127,759

tensión máxima de compresión del hormigón: 0,000 %
Máxima tensión del hormigón a compresión: 0,00 N/mm²

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2025, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan



<https://www.hilti.es/>

Empresa:	Página:	9
Dirección:	Especificador:	
Teléfono Fax:	E-mail:	
Diseño:	Fecha:	24. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:		

Carga a tracción resultante en (x/y) = (0,000/0,000):	0,000 kN
Carga de compresión resultante en (x/y) = (0,000/0,000):	0,000 kN
brazo de palanca interior z =	- mm

Empresa:		Página:	10
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-MURO	Fecha:	24. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

4. Diseño de barras a tracción ([1] Section 8.4 , 8.7)

4.1. Determinación de la verificación del acero y longitud de anclaje

Datos de entrada

Descripción	Variable	Valor
Resistencia característica a compresión del hormigón, existente	f_{ck}	25,00 N/mm ²
Resistencia a la tracción característica del hormigón (5% fractil), existente	$f_{ctk;0.05}$	1,80 N/mm ²
Factor de seguridad parcial del material	γ_c	1,500
Coeficiente para los efectos a largo plazo en la resistencia a tensión	α_{ct}	1,000
Resistencia de diseño a la tracción del hormigón, existente	f_{ctd}	1,20 N/mm ²
Diámetro barras (), Instalado a posteriori	ϕ	12,000, 16,000 mm
Límite elástico del refuerzo	f_{yk}	500,000 N/mm ²
Factor de seguridad parcial del material	γ_s	1,150
Influencia de la geometría de las barras ([1] Tabla 8.2)	α_1	1,000
Influencia del recubrimiento de hormigón ([1] Tabla 8.2)	α_2	0,781
Influencia de la presión transversal ([1] Tabla 8.2)		
Presión transversal	p	0,00 N/mm ²
	α_5	1,000

Situación de carga gobernante

Los resultados que se presentan a continuación son válidos para la situación de carga gobernante:

El diseño se realiza en base a los resultados del análisis de la sección transversal (incluyendo las fuerzas de tensión adicionales debidas a las cargas de cortante)

Resultados de la longitud de la instalación/perforación

$$l_v \geq l_{bd}$$

Capa BottomLayer1 Contiene barras de refuerzo 5-8

Capa TopLayer1 Contiene barras de refuerzo 1-4

Capa	ϕ [mm]	l_{bd} [mm]	l_v [mm]
BottomLayer1	16	184	184
TopLayer1	12	120	120

Verificación del acero

$$F_{Ed} \leq F_{yd} = \frac{A_s \cdot f_{yk}}{\gamma_s}$$

Capa	F_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	γ_s [-]	A_s [mm ²]	F_{yd} [kN]	Utilización [%]	Estatus
Post instalada BottomLayer1	31,940	16	1,150	201	87,418	37	Ok
Post instalada TopLayer1	0,000	12	1,150	113	49,173	0	Ok

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2025, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

Empresa:
 Dirección:
 Teléfono | Fax: |
 Diseño: CIERRE ESCALERA_VIGA-MURO
 Aplicación conexiones
 estructurales:

Página: 11
 Especificador:
 E-mail:
 Fecha: 24. 03. 2025

Longitud de anclaje

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min} \quad [1] \text{ Eq. (8.4)}$$

$$l_{b,rqd} = \frac{\phi}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} \quad [1] \text{ Eq. (8.3)}$$

$$l_{b,min} = \max(0.3 \cdot l_{b,rqd}, 10 \cdot \phi, 100mm) \quad [1] \text{ Eq. (8.6)}$$

$$\sigma_{sd} = \frac{F_{Ed}}{A_s}$$

$$f_{bd} = 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} \quad [1] \text{ Eq. (8.2)}$$

$$\eta_1 = 1.0 \text{ para condiciones de adherencia favorables} \quad [1] \text{ Section 8.4.2 (2)}$$

$$\eta_1 = 0.7 \text{ Para el resto de casos}$$

$$\eta_2 = 1.0 \text{ para barras con } \phi \leq 32mm \quad [1] \text{ Section 8.4.2 (2)}$$

$$\eta_2 = \frac{(132-\phi)}{100} \text{ para barras con } \phi > 32mm$$

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk;0.05}}{\gamma_c} \quad [1] \text{ Eq. (3.16)}$$

$$f_{ctk;0.05} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 0.7 \cdot 0.3 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}} \quad [1] \text{ Tabla (3.1)}$$

Barras post instaladas

En caso de barras de refuerzo post instaladas, utilice $f_{bd,PIR}$ en [1] Ec. (8.3)

$$f_{bd,PIR} = k_b \cdot f_{bd}$$

$$k_b = \text{factor de eficiencia de la adherencia ETA-20/0540}$$

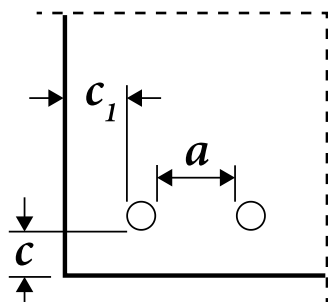
$$l_{0,min} = \alpha_{lb} \cdot l_{0,min}$$

$$\alpha_{lb} = \text{factor de amplificación de ETA-20/0540}$$

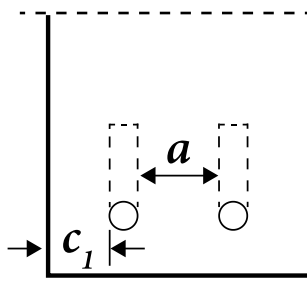
Ecuaciones factor de influencia (α_i)

Recubrimiento

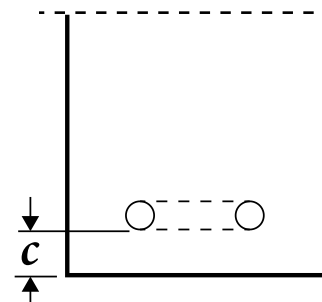
$$0.70 \leq \alpha_2 = 1 - 0.15 \cdot \frac{(c_d - \phi)}{\phi} \leq 1.00 \quad [1] \text{ Tabla 8.2}$$



Barras rectas



Barras en patilla



Barras en gancho

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	12
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-MURO	Fecha:	24. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

$$c_d = \min\left(\frac{a}{2}, c_1, c\right) \quad c_d = \min(c_1, c) \quad c_d = c$$

Presión transversal

$$0.7 \leq \alpha_5 = 1 - 0.04 \cdot p \leq 1.00 \quad [1] \text{ Tabla 8.2}$$

Límite de la combinación

$$\alpha_{2,3,5} = \max(\alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5; 0.7) \quad [1] \text{ Eq. (8.5)}$$

Capa	F_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	A_s [mm ²]	σ_{sd} [N/mm ²]	η_1 [-]	η_2 [-]	f_{ctd} [N/mm ²]
Post instalada BottomLayer1	31,940	16	201	158,86	1,000	1,000	1,20
Post instalada TopLayer1	0,000	12	113	0,00	1,000	1,000	1,20

Capa	k_b [-]	f_{bd} [N/mm ²]	$f_{bd,PIR}$ [N/mm ²]	α_{lb} [-]	$l_{b,rqd}$ [mm]	$l_{b,min}$ [mm]	c_d [mm]
Post instalada BottomLayer1	1,000	2,69	2,69	1,000	236	160	39
Post instalada TopLayer1	1,000	2,69	2,69	1,000	0	120	42

Capa	α_1 [-]	α_2 [-]	α_3 [-]
Post instalada BottomLayer1	1,000	0,781	1,000
Post instalada TopLayer1	1,000	1,000	1,000

Capa	α_4 [-]	p [N/mm ²]	α_5 [-]	$\alpha_{2,3,5}$ [-]	l_{bd} [mm]
Post instalada BottomLayer1	1,000	0,00	1,000	0,781	184
Post instalada TopLayer1	1,000	0,00	1,000	1,000	120

Empresa:		Página:	13
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-MURO	Fecha:	24. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

5. Sustainability

5.1. CO₂ emissions of Hilti products

Datos de entrada

Descripción	Variable	Valor
Adhesive CO ₂ emissions per mm ³	$e_{adh,A1-A3}$	0,000005449 kg/mm ³ CO ₂
Adhesive CO ₂ emissions per mm ³	$e_{adh,total}$	0,000006743 kg/mm ³ CO ₂
Diámetro barras ()	ϕ_r	(see Table below)
Drill diameter	$d_{0,r}$	(see Table below)
Drill length	$l_{v,r}$	(see Table below)

Installation/Drill results

Barra de armado r	ϕ_r [mm]	$d_{0,r}$ [mm]	$l_{v,r}$ [mm]
1	12	14	120
2	12	14	120
3	12	14	120
4	12	14	120
5	16	20	184
6	16	20	184
7	16	20	184
8	16	20	184

CO₂ emissions breakdown

Descripción	Stage	e_{adh} [kg/mm ³ CO ₂]
Raw material	A1	0,000004796
Transportation to production	A2	0,000000435
Production	A3	0,000000217
Transportation to customer *	A4	0,000000245
Use	B1	0,000000000
End-of-life **	C3 + C4 + D	0,000001049
A1 - A3	A1 + A2 + A3	0,000005449
Total	all	0,000006743

* The value may be different based on the location of consumer and way of transportation.

** This stage includes recycling and reuse of the product at the end-of-life.

Adhesive CO₂ emissions ($E_{adh,A1-A3}$) calculations based on A1 - A3

$$E_{adh,A1-A3} = e_{adh,A1-A3} \cdot V_{adh}$$

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	14
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-MURO	Fecha:	24. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Volume of adhesive (V_{adh}) for n rebars:

$$V_{adh} = \sum_{r=1}^n l_{v,r} \cdot \left(\left(\frac{\pi \cdot d_{0,r}^2}{4} \right) - \left(\frac{\pi \cdot \phi_r^2}{4} \right) \right)$$

$e_{adh,A1-A3}$ [kg/mm ³ CO ₂]	V_{adh} [mm ³]	$E_{adh,A1-A3}$ [kg CO ₂]
0,000005449	102.989,7	0,56

Total Adhesive CO₂ emissions ($E_{adh,total}$) calculations

$$E_{adh,total} = e_{adh,total} \cdot V_{adh}$$

Volume of adhesive (V_{adh}) for n rebars:

$$V_{adh} = \sum_{r=1}^n l_{v,r} \cdot \left(\left(\frac{\pi \cdot d_{0,r}^2}{4} \right) - \left(\frac{\pi \cdot \phi_r^2}{4} \right) \right)$$

$e_{adh,total}$ [kg/mm ³ CO ₂]	V_{adh} [mm ³]	$E_{adh,total}$ [kg CO ₂]
0,000006743	102.989,7	0,69

Empresa:		Página:	15
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-MURO	Fecha:	24. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

6. Avisos

PROFIS Engineering no realiza el diseño del hormigón armado para la nueva estructura ni para la antigua.

La distribución de la carga a las barras de refuerzo se realiza asumiendo que las secciones transversales permanecen planas después de la flexión.

Las superficies de las juntas para el hormigonado deben ser rugosas al menos hasta el punto de que los áridos sobresalgan.

La lista de accesorios de este informe es sólo para información del usuario. Todas las condiciones de instalación pertinentes (perforación, limpieza, ajuste) deben realizarse de acuerdo con las instrucciones de uso del producto y la ETA correspondientes.

Si el diseño se lleva a cabo asumiendo una conexión simplemente apoyada, puede ser necesaria una comprobación de la fijación parcial, según la norma EN1992-1-1.

El usuario no seleccionó ninguna verificación de comprobación de esfuerzo cortante, la verificación no se realizó en PROFIS Engineering

Assessment of CO2 emissions associated to Hilti products is based on the three key stages: A1, A2, and A3. A1 corresponds to the CO2 emissions arising from raw material production, while A2 accounts for the CO2 emissions associated with the transportation of raw materials to production site. A3 represents the CO2 emissions generated during the actual production of Hilti products. Total CO2 emissions, including stage A4 (CO2 emissions related to the transportation of products to customers) and EOL stage (CO2 emissions during end-of-life phase of the product, encompassing recycling and reuse), are additionally presented in the Sustainability section of the report.

Life Cycle Assessment (LCA) calculation data is provided to Hilti by FIT Umwelttechnik, a third-party consultant:

- According to ISO 14044 (version current at the time of calculation)
- Calculated with Sphera® LCA for Experts modelling software (version current at the time of calculation)

In the event that no LCA is available, estimates may be provided. Although every effort is made to precisely approximate LCA results, this data is supplied for informational purposes only, without warranty, and may not comply with ISO 14044.

Secondary average data of production processes, raw material emissions etc. was used to calculate the LCA. This data is derived from Sphera® and Ecoinvent® external lifecycle inventory databases (version current at the time of calculation).

Hilti LCA records undergo continuous expansion, renewal and improvement. All data is subject to change without notice.

¡La fijación cumple los criterios de diseño!

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	16
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-MURO	Fecha:	24. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

7. Datos de instalación

Resina: HIT-RE 500 V4 + Rebar

Número de artículo: 2287552 HIT-RE 500 V4 (Resina)

Límite elástico de la armadura f_{yk} : 500,00 N/mm²

Método de perforación: Perforación a percusión (HD) (Empleo de ayuda a la perforación)

Tipo de taladro: Hormigón seco

Temperatura de instalación: de 5°C a 20 °C

Rugosidad: Rugosa

Capa superior 1

Diámetro de la armadura: 12mm

Número de barras: 4

Recubrimiento superior: 50 mm

Longitud de la broca, l_v : 120 mm

Diámetro de la broca, d_0 : 14 mm

Limpieza de taladros: Limpieza con aire comprimido or Aire comprimido sin cepillar

Fila inferior 1

Diámetro de la armadura: 16mm

Número de barras: 4

recubrimiento inferior: 50 mm

Longitud de la broca, l_v : 184 mm

Diámetro de la broca, d_0 : 20 mm

Limpieza de taladros: Aire comprimido sin cepillar

Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: CIERRE ESCALERA_VIGA-MURO
Aplicación conexiones
estructurales:

Página: 17
Especificador:
E-mail:
Fecha: 24. 03. 2025

7.1. Tiempo de trabajo y tiempo de curado ^{1) 2)}

Temperatura en el material base T	Tiempo máximo de trabajo t_{trabajo}	Tiempo de curado inicial $t_{\text{cure,ini}}$	Tiempo mínimo de curado t_{cure}
-5 °C a -1 °C	2 horas	2 días	7 días
0 °C a 4 °C	2 horas	1 días	2 días
5 °C a 9 °C	2 horas	16 horas	1 días
10 °C a 14 °C	1.5 horas	12 horas	16 horas
15 °C a 19 °C	1 horas	8 horas	16 horas
20 °C a 24 °C	30 min	4 horas	7 horas
25 °C a 29 °C	20 min	3.5 horas	6 horas
30 °C a 34 °C	15 min	3 horas	5 horas
35 °C a 39 °C	12 min	2 horas	4.5 horas
40 °C	10 min	2 horas	4 horas

1) Los datos del tiempo de curado son válidos sólo para material base seco. En material base húmedo los tiempos de curado deben duplicarse.

2) La temperatura mínima del cartucho es de +5°C.

Empresa:		Página:	18
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_VIGA-MURO	Fecha:	24. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

8. Remarks; Your cooperation duties

Toda la información y todos los datos contenidos en el programa sólo se refieren a la utilización de los productos Hilti y están fundados en principios, fórmulas y normativas de seguridad conformes a las consignas técnicas de Hilti y en instrucciones de operación, montaje, ensamblaje, etc., que el usuario debe seguir exhaustivamente. Todas las cifras que en ellos constan son medias; por lo tanto, se deben realizar pruebas específicas de utilización antes de la utilización del producto Hilti aplicable. Los resultados de los cálculos ejecutados mediante el programa reposan básicamente en los datos que usted introduce en el mismo. Por lo tanto, es usted el único responsable de la inexistencia de errores, de la exhaustividad y la pertinencia de los datos introducidos por usted mismo. Asimismo, es usted el único responsable de la verificación de los resultados del cálculo y de la validación de los mismos por un experto, en especial en lo referente al cumplimiento de las normas y permisos aplicables previamente a su utilización, en particular para su aplicación. El programa sólo sirve de ayuda para la interpretación de las normas y permisos sin ninguna garantía con respecto a la ausencia de errores, la exactitud y la pertinencia de los resultados o su adaptación a una determinada aplicación.

Debe usted tomar todas las medidas necesarias y razonables para impedir o limitar los daños causados por el programa. En especial, debe usted tomar sus disposiciones para efectuar regularmente una salvaguarda de los programas y de los datos y, de ser aplicable, ejecutar las actualizaciones regularmente facilitadas por Hilti. Si no utiliza la función AutoUpdate del software, debe usted comprobar que en cada caso usted utiliza la versión actual y puesta al día del software, ejecutando actualizaciones manuales a través del Sitio Web Hilti. Hilti no será considerada como responsable por cualquier consecuencia, tal y como la necesidad de recuperar necesidades o programas perdidos o dañados, que se deriven de un incumplimiento, por su parte, de sus obligaciones.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

2.4.4 CIERRE ESCALERA LOSA-MURO

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	1
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_LOSA-MURO	Fecha:	24. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Comentarios del especificador:

1. Insertar datos

General

Método de diseño Método Hilti basado en la norma EN1992-1-1:2004 + AC2010

Considerar el efecto de ΔF_{td} Sí

Verificación de la superficie de contacto a No cortante

Considerar el refuerzo a compresión para No CSD

Tipo de aplicación Losa a muro

Continuo en X Sí

Tipo de carga Estática

Diseño a plastificación No

Vida útil de diseño 50 años



Producto

Resina **HIT-RE 500 V4**

Número de artículo 2287552 HIT-RE 500 V4 (Resina)

Evaluación técnica europea ETA-20/0539

Emitido 13. 12. 2023

Instalación Perforación a percusión (HD), Condición de instalación: Hormigón seco

Dirección de la perforación Empleo de ayuda a la perforación (esto mejora la desviación del taladro)

Material y Seguridad

Hormigón existente Hormigón fisurado, C25/30, $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$

Hormigón nuevo Hormigón fisurado, C30/37, $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$

Rugosidad de la junta Rugosa

Superficie de contacto entre el hormigón nuevo y existente Sección transversal rectangular, ancho = 1.000 mm, altura: = 300 mm

Longitud del hormigón existente 500 mm

Temperatura En instalación: de 5°C a 20 °C; En servicio: 20 °C / 20 °C (corto / largo plazo)

Refuerzo de hormigón Espaciado

<https://www.hilti.es/>

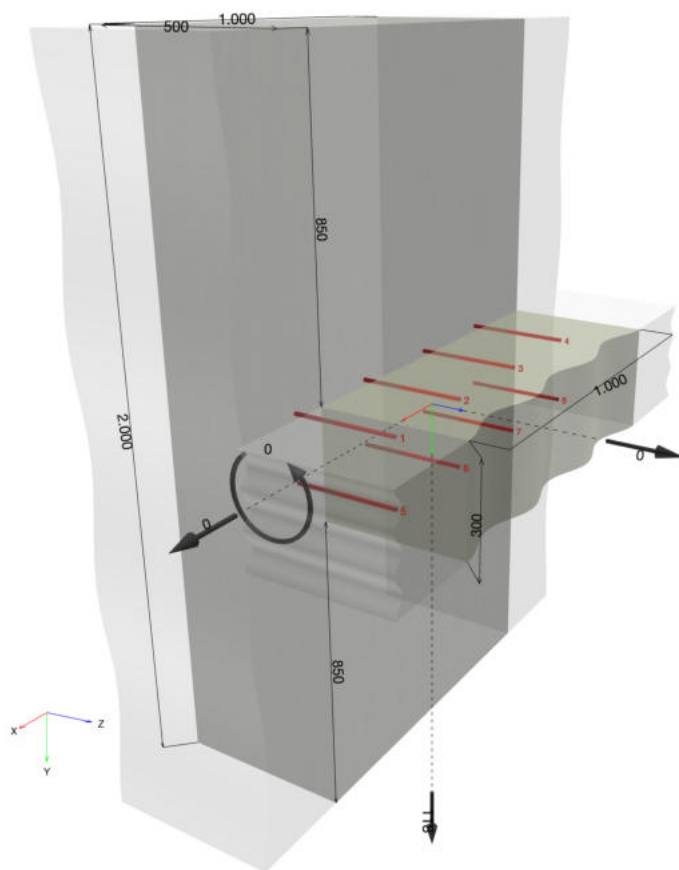
Empresa:		Página:	2
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_LOSA-MURO	Fecha:	24. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Barras instaladas a posteriori

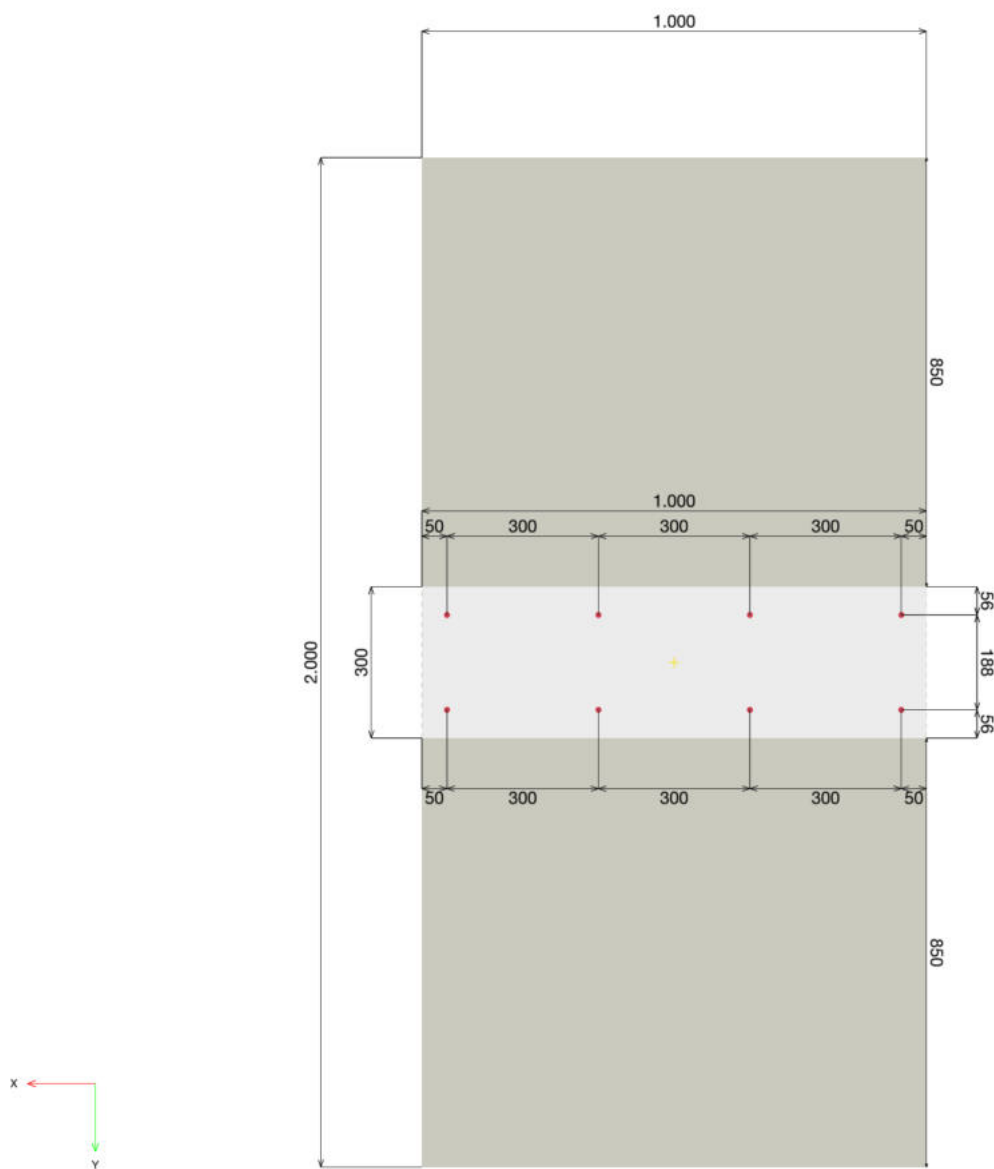
	Diámetro	Coordenada Y	Adherencia	f_{yk}	profundidad de perforación ($l_{v,y}$)
Fila superior 1	12mm	94 mm	Buena	500,00 N/mm ²	120 mm
Parte inferior 1	12mm	-94 mm	Buena	500,00 N/mm ²	120 mm

1.1. Geometría y cargas

Dimensiones geométricas en [mm]. Valores de carga en [kN, kNm]



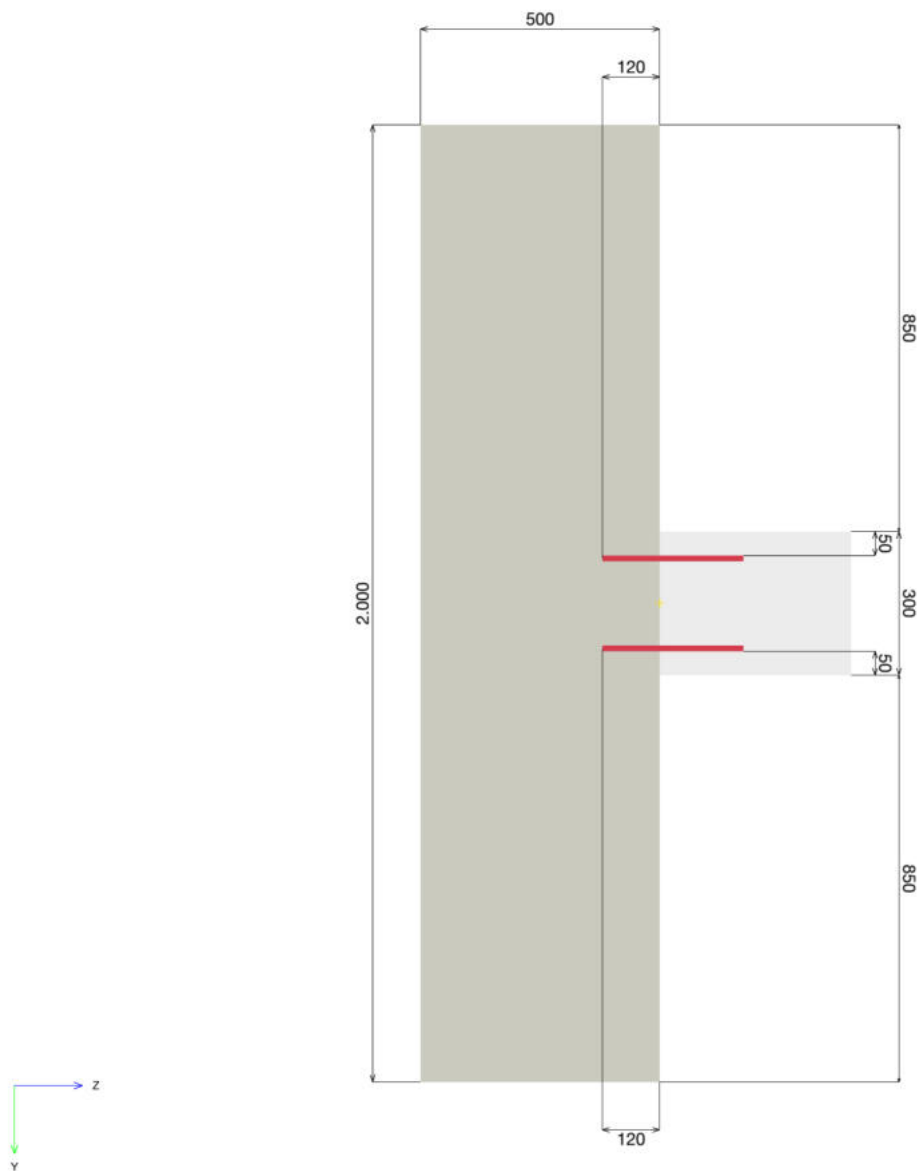
1.2. Vista de la sección transversal



Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: CIERRE ESCALERA_LOSA-MURO
Aplicación conexiones
estructurales:

Página: 5
Especificador:
E-mail:
Fecha: 24. 03. 2025

1.3. Vista de la sección lateral



<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	6
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_LOSA-MURO	Fecha:	24. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

2. Cargas

2.1. Combinación de cargas y geometría

LC	Tipo de carga	V _x [kN]	V _y [kN]	N [kN]	M _x [kNm]	Design Method	Max drill length l _v [mm]	Max. Utilización [%]
Combinación 1	Estática	0,000	118,000	0,000	0,000	Anclaje con método Hilti	120,000	67

3. Vista de resultados

3.1. Referencia

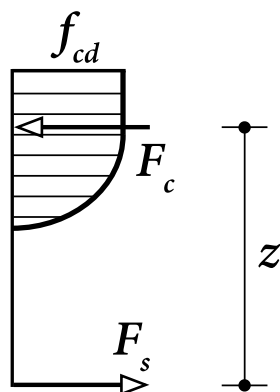
- [1] EN 1992-1-1:2011 (01/2011): Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings
 [2] EOTA TR 069, 2019-10 (Amended 2021-06): Design method for anchorage of post-installed reinforcing bars (rebars) with improved bond-splitting behavior as compared to EN 1992-1-1

3.2. Cross-section verification

Descripción	Variable	Valor
Diámetro de las barras post instaladas	ϕ	12 mm
Límite elástico de las barras de refuerzo post instaladas	f_{yk}	500,00 N/mm ²
Resistencia a la compresión del hormigón, existente	f_{ck}	25,00 N/mm ²
Resistencia a la compresión del hormigón, nuevo	f_{ck}	30,00 N/mm ²
Altura del elemento	h	300 mm
Anchura del elemento	b	1.000 mm

La determinación de la capacidad de carga del elemento de hormigón armado se realiza asumiendo la hipótesis de Bernoulli ("las secciones planas permanecen planas").

Para el hormigón (comprimido) se utiliza la siguiente relación tensión-deformación (diagrama parábola-rectángulo).



$$\sigma_c = f_{cd} \cdot \left[1 - \left(1 - \frac{\epsilon_c}{\epsilon_{c2}} \right)^n \right] \text{ for } 0 \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{c2} \quad [1] \text{ Eq. (3.17)}$$

$$\sigma_c = f_{cd} \text{ for } \epsilon_{c2} \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{cu2} \quad [1] \text{ Eq. (3.18)}$$

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} f_{ck}}{\gamma_c} \quad [1] (3.15)$$

El diagrama tensión-deformación de diseño para el acero de refuerzo (en tensión y compresión) se asume como bi-lineal con una rama superior horizontal.

f_{yd}	$= \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$	Límite elástico de diseño
ϵ_{yd}	$= \frac{f_{yd}}{E_s}$	tensión de diseño a plastificación de la armadura de acero
ϵ_{ud}		tensión última de diseño para la armadura de acero

f_{ck} [N/mm ²]	α_{cc} [-]	γ_c [-]	f_{cd} [N/mm ²]	ϵ_{c2} [-]	ϵ_{cu2} [-]
25,00	1,000	1,500	16,67	0,002	0.0035

Empresa:		Página:	8
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_LOSA-MURO	Fecha:	24. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

f_{yk} [N/mm ²]	γ_s [-]	f_{yd} [N/mm ²]	E_s [N/mm ²]	ϵ_{yd} [-]	ϵ_{ud} [-]
500,00	1,150	434,78	200.000,00	0,002	0,020

Evaluación de la superficie máxima de refuerzo (fuera de los puntos de solape)

$$A_{s,max} = 0.04 \cdot A_c \quad [1] \text{ Section 9.3.1.1 (1)}$$

A_c [mm ²]	$A_{s,max}$ [mm ²]
300.000	12.000

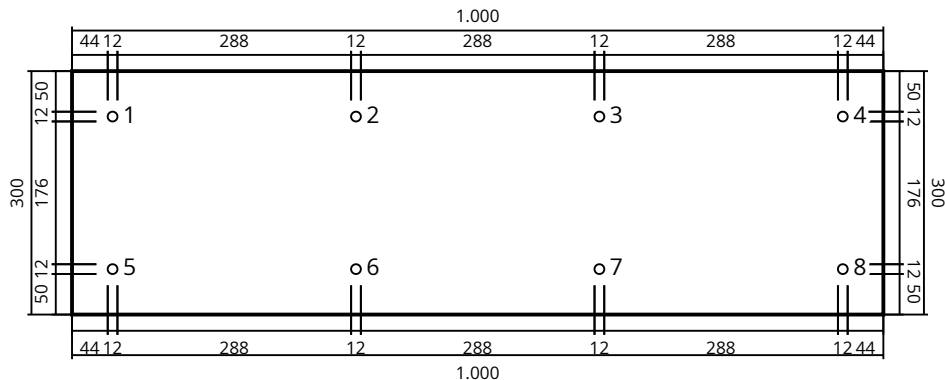
Tensión adicional debido a la carga de cortante

$$\Delta F_{td} = F_{Ed} = |V_{Ed}| \cdot \frac{a_l}{z} \quad [1] \text{ Eq. 9.3 y Section 9.2.1.3 (2)}$$

$$a_l = d \quad [1] \text{ Section 9.2.1.3 (2)}$$

V_{Ed} [kN]	a_l [mm]	z [mm]	$\frac{a_l}{z}$ [-]	ΔF_{td} [kN]
-118,000	244	220	1,111	131,111

Disposición de las barras de refuerzo y diámetro en la superficie de contacto; véase la figura siguiente



Cargas resultantes en las barras

Force (+Tracción, -Compresión)

Capa BottomLayer1 Contiene barras de refuerzo 5-8

Capa TopLayer1 Contiene barras de refuerzo 1-4

Capa	Carga a tracción [kN]	Tensión adicional debido a la carga de cortante (ΔF_{td}) [kN]	Cargas totales [kN]
TopLayer1	-	-	-
BottomLayer1	-	131,111	131,111

tensión máxima de compresión del hormigón:	0,000 ‰
Máxima tensión del hormigón a compresión:	0,00 N/mm ²
Carga a tracción resultante en (x/y) = (0,000/0,000):	0,000 kN

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!



<https://www.hilti.es/>

Empresa:	Página:	9
Dirección:	Especificador:	
Teléfono Fax:	E-mail:	
Diseño:	Fecha:	24. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:		

Carga de compresión resultante en (x/y) = (0,000/0,000):	0,000 kN
brazo de palanca interior z =	- mm

Empresa:		Página:	10
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_LOSA-MURO	Fecha:	24. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

4. Diseño de barras a tracción ([1] Section 8.4 , 8.7)

4.1. Determinación de la verificación del acero y longitud de anclaje

Datos de entrada

Descripción	Variable	Valor
Resistencia característica a compresión del hormigón, existente	f_{ck}	25,00 N/mm ²
Resistencia a la tracción característica del hormigón (5% fractil), existente	$f_{ctk;0.05}$	1,80 N/mm ²
Factor de seguridad parcial del material	γ_c	1,500
Coeficiente para los efectos a largo plazo en la resistencia a tensión	α_{ct}	1,000
Resistencia de diseño a la tracción del hormigón, existente	f_{ctd}	1,20 N/mm ²
Diámetro barras (), Instalado a posteriori	ϕ	12,000 mm
Límite elástico del refuerzo	f_{yk}	500,000 N/mm ²
Factor de seguridad parcial del material	γ_s	1,150
Influencia de la geometría de las barras ([1] Tabla 8.2)	α_1	1,000
Influencia del recubrimiento de hormigón ([1] Tabla 8.2)	α_2	1,000
Influencia de la presión transversal ([1] Tabla 8.2)		
Presión transversal	p	0,00 N/mm ²
	α_5	1,000

Situación de carga gobernante

Los resultados que se presentan a continuación son válidos para la situación de carga gobernante:

El diseño se realiza en base a los resultados del análisis de la sección transversal (incluyendo las fuerzas de tensión adicionales debidas a las cargas de cortante)

Resultados de la longitud de la instalación/perforación

$$l_v \geq l_{bd}$$

Capa TopLayer1 Contiene barras de refuerzo 1-4

Capa	ϕ [mm]	l_{bd} [mm]	l_v [mm]
TopLayer1	12	120	120

Verificación del acero

$$F_{Ed} \leq F_{yd} = \frac{A_s \cdot f_{yk}}{\gamma_s}$$

Capa	F_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	γ_s [-]	A_s [mm ²]	F_{yd} [kN]	Utilización [%]	Estatus
Post instalada TopLayer1	0,000	12	1,150	113	49,173	0	Ok

Empresa:
 Dirección:
 Teléfono | Fax: |
 Diseño: CIERRE ESCALERA_LOSA-MURO
 Aplicación conexiones
 estructurales:

Página: 11
 Especificador:
 E-mail:
 Fecha: 24. 03. 2025

Longitud de anclaje

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min} \quad [1] \text{ Eq. (8.4)}$$

$$l_{b,rqd} = \frac{\phi}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} \quad [1] \text{ Eq. (8.3)}$$

$$l_{b,min} = \max(0.3 \cdot l_{b,rqd}, 10 \cdot \phi, 100mm) \quad [1] \text{ Eq. (8.6)}$$

$$\sigma_{sd} = \frac{F_{Ed}}{A_s}$$

$$f_{bd} = 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} \quad [1] \text{ Eq. (8.2)}$$

$$\eta_1 = 1.0 \text{ para condiciones de adherencia favorables} \quad [1] \text{ Section 8.4.2 (2)}$$

$$\eta_1 = 0.7 \text{ Para el resto de casos}$$

$$\eta_2 = 1.0 \text{ para barras con } \phi \leq 32mm \quad [1] \text{ Section 8.4.2 (2)}$$

$$\eta_2 = \frac{(132-\phi)}{100} \text{ para barras con } \phi > 32mm$$

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk;0.05}}{\gamma_c} \quad [1] \text{ Eq. (3.16)}$$

$$f_{ctk;0.05} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 0.7 \cdot 0.3 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}} \quad [1] \text{ Tabla (3.1)}$$

Barras post instaladas

En caso de barras de refuerzo post instaladas, utilice $f_{bd,PIR}$ en [1] Ec. (8.3)

$$f_{bd,PIR} = k_b \cdot f_{bd}$$

$$k_b = \text{factor de eficiencia de la adherencia ETA-20/0540}$$

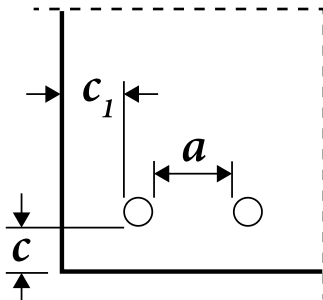
$$l_{0,min} = \alpha_{lb} \cdot l_{0,min}$$

$$\alpha_{lb} = \text{factor de amplificación de ETA-20/0540}$$

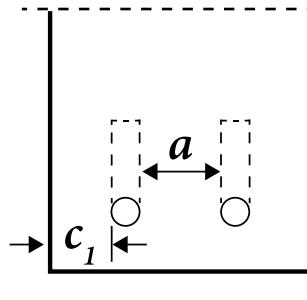
Ecuaciones factor de influencia (α_i)

Recubrimiento

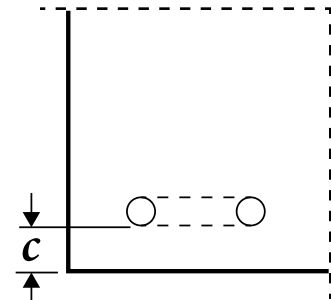
$$0.70 \leq \alpha_2 = 1 - 0.15 \cdot \frac{(c_d - \phi)}{\phi} \leq 1.00 \quad [1] \text{ Tabla 8.2}$$



Barras rectas



Barras en patilla



Barras en gancho

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2025, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	12
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_LOSA-MURO	Fecha:	24. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

$$c_d = \min\left(\frac{a}{2}, c_1, c\right) \qquad c_d = \min(c_1, c) \qquad c_d = c$$

Presión transversal

$$0.7 \leq \alpha_5 \qquad = 1 - 0.04 \cdot p \leq 1.00 \qquad [1] \text{ Tabla 8.2}$$

Límite de la combinación

$$\alpha_{2,3,5} \qquad = \max(\alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5; 0.7) \qquad [1] \text{ Eq. (8.5)}$$

Capa	F_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	A_s [mm ²]	σ_{sd} [N/mm ²]	η_1 [-]	η_2 [-]	f_{ctd} [N/mm ²]
Post instalada TopLayer1	0,000	12	113	0,00	1,000	1,000	1,20
Capa	k_b [-]	f_{bd} [N/mm ²]	$f_{bd,PIR}$ [N/mm ²]	α_{lb} [-]	$l_{b,rqd}$ [mm]	$l_{b,min}$ [mm]	c_d [mm]
Post instalada TopLayer1	1,000	2,69	2,69	1,000	0	120	144
Capa			α_1 [-]	α_2 [-]	α_3 [-]		
Post instalada TopLayer1			1,000	1,000	1,000		
Capa	α_4 [-]	p [N/mm ²]	α_5 [-]	$\alpha_{2,3,5}$ [-]	l_{bd} [mm]		
Post instalada TopLayer1	1,000	0,00	1,000	1,000	120		

4.2. Steel verification and anchorage length determination acc. to Hilti Method

Datos de entrada

Descripción	Variable	Valor
Resistencia característica a compresión del hormigón, existente	f_{ck}	25,00 N/mm ²
Resistencia a la tracción característica del hormigón (5% fractil), existente	$f_{ctk;0.05}$	1,80 N/mm ²
Factor de seguridad parcial del material	γ_c	1,500
Coefficiente para los efectos a largo plazo en la resistencia a tensión	α_{ct}	1,000
Resistencia de diseño a la tracción del hormigón, existente	f_{ctd}	1,20 N/mm ²
Diámetro barras (), Instalado a posteriori	ϕ	12,000 mm
Límite elástico del refuerzo	f_{yk}	500,000 N/mm ²
Factor de seguridad parcial del material	γ_s	
Influencia de la geometría de las barras ([1] Tabla 8.2)	α_1	1,000
Influencia del recubrimiento de hormigón ([1] Tabla 8.2)	α_2	1,000
Influencia de la presión transversal ([1] Tabla 8.2)		
Presión transversal	p	0,00 N/mm ²
	α_5	1,000

Empresa:		Página:	13
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_LOSA-MURO	Fecha:	24. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Situación de carga gobernante

Los resultados que se presentan a continuación son válidos para la situación de carga gobernante:

El diseño se realiza en base a los resultados del análisis de la sección transversal (incluyendo las fuerzas de tensión adicionales debidas a las cargas de cortante)

Resultados de la longitud de la instalación/perforación

$$l_v \geq l_{bd}$$

Capa	ϕ [mm]	l_{bd} [mm]	l_v [mm]
BottomLayer1	12	120	120

Verificación del acero

$$F_{Ed} \leq F_{yd} = \frac{A_s \cdot f_{yk}}{\gamma_s}$$

Capa	F_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	γ_s [-]	A_s [mm ²]	F_{yd} [kN]	Utilización [%]	Estatus
Post instalada BottomLayer1	32,778	12	1,150	113	49,173	67	Ok

Longitud de anclaje según el método Hilti

$$l_b = \frac{\phi}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{\tau_{Rd,sp}} \geq l_{b,min}$$

$$\tau_{Rd,sp} = \frac{\tau_{Rk,sp}}{\gamma_{Mc}}$$

$$\tau_{Rk,sp} = \eta_1 \cdot A_k \cdot \left(\frac{f_{ck}}{25}\right)^{sp1} \cdot \left(\frac{25}{\phi}\right)^{sp2} \cdot \left[\left(\frac{c_d}{\phi}\right)^{sp3} \cdot \left(\frac{c_{max}}{c_d}\right)^{sp4} + k_m \cdot k_{tr}\right] \cdot \left(\frac{7 \cdot \phi}{l_b}\right)^{lb1} \cdot \Omega_{p,tr} \quad [2] \text{ Eq. (4.11a)}$$

$$\eta_1 = 1.0 \text{ para condiciones de adherencia favorables} \quad [1] \text{ Section 8.4.2 (2)}$$

$$\eta_1 = 0.7 \text{ Para el resto de casos}$$

$$\tau_{Rk,sp} \leq \tau_{Rk,ucr} \cdot \Omega_{cr} \cdot \psi_{sus} \text{ for } 7 \cdot \phi \leq l_b \leq 20 \cdot \phi \quad [2] \text{ Eq. (4.11b-2)}$$

$$\tau_{Rk,sp} \leq \tau_{Rk,ucr} \cdot \left(\frac{20 \cdot \phi}{l_b}\right)^{lb1} \cdot \Omega_{cr} \cdot \psi_{sus} \text{ for } l_b > 20 \cdot \phi \quad [2] \text{ Eq. (4.11c-2)}$$

$$c_d = \min\left(\frac{c_s}{2}, c_x, c_y\right) \quad [2] \text{ Section 4.4 (3)}$$

$$c_{max} = \max\left(\frac{c_s}{2}, c_y\right) \quad [2] \text{ Section 4.4 (3)}$$

$$\frac{c_{max}}{c_d} \leq 3.5 \quad [2] \text{ Section 4.4 (3)}$$

$$\Omega_{p,tr} = 1.0$$

$$k_m = 0 \quad [2] \text{ Section 4.4 (3)}$$

$$k_{tr} = 0 \quad [2] \text{ Section 4.4 (3)}$$

$$\psi_{sus} = 1 \text{ for } \alpha_{sus} \leq \psi_{sus}^0 \quad [2] \text{ Eq. (4.14a)}$$

$$\psi_{sus} = \psi_{sus}^0 + 1 - \alpha_{sus} \text{ for } \alpha_{sus} > \psi_{sus}^0 \quad [2] \text{ Eq. (4.14b)}$$

$$A_k, sp1, sp2, sp3, sp4, lb1, \Omega_{cr}, \tau_{Rk,ucr}, \psi_{sus}^0, \gamma_{inst} \text{ values from ETA-20/0539}$$

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	14
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_LOSA-MURO	Fecha:	24. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Capa	$\tau_{Rk,ucr}$ [N/mm ²]	Ω_{cr} [-]	ψ_{sus}^0 [-]	α_{sus} [-]	ψ_{sus} [-]	η_1 [-]
Post instalada BottomLayer1	15,34	0,900	0,880	0,500	1,000	1,000

Capa	A_k [-]	f_{ck} [N/mm ²]	$sp1$ [-]	$sp2$ [-]	c_s [mm]	c_x [mm]	c_y [mm]	c_d [mm]
Post instalada BottomLayer1	4,400	25,00	0,290	0,270	288	∞	900	144

Capa	$sp3$ [-]	c_{max} [mm]	$\frac{c_{max}}{c_d}$ [-]	$sp4$ [-]	$lb1$ [-]	$\tau_{Rk,sp}$ [N/mm ²]	γ_{Mc} [-]	$\tau_{Rd,sp}$ [N/mm ²]
Post instalada BottomLayer1	0,680	-	1,000	0,350	0,600	13,80	1,500	9,20

Capa	F_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	A_s [mm ²]	σ_{sd} [N/mm ²]	l_b [mm]
Post instalada BottomLayer1	32,778	12	113	289,82	120

Minimum anchorage length acc. to [1]

$l_{b,min}$	$= \alpha_{lb} \cdot \max(0.3 \cdot l_{b,rqd}; 10 \cdot \phi; 100mm)$	[1] Eq. (8.6)
α_{lb}	factor de amplificación de ETA-20/0539	
$l_{b,rqd}$	$= \frac{\phi}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}}$	[1] Eq. (8.3)
σ_{sd}	$= \frac{F_{Ed}}{A_s}$	
$f_{bd,PIR}$	$= k_b \cdot 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd}$	[1] Eq. (8.2)
k_b	factor de eficiencia de la adherencia ETA-20/0539	
$\eta_1 = 1.0$	para condiciones de adherencia favorables	[1] Section 8.4.2 (2)
$\eta_1 = 0.7$	Para el resto de casos	
$\eta_2 = 1.0$	para barras con $\phi \leq 32mm$	[1] Section 8.4.2 (2)
$\eta_2 = \frac{(132-\phi)}{100}$	para barras con $\phi > 32mm$	
f_{ctd}	$= \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk;0.05}}{\gamma_c}$	[1] Eq. (3.16)
$f_{ctk;0.05}$	$= 0.7 \cdot f_{ctm} = 0.7 \cdot 0.3 \cdot f_{ck}^{\left(\frac{2}{3}\right)}$	[1] Tabla 3.1

Capa	F_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	A_s [mm ²]	σ_{sd} [N/mm ²]	η_1 [-]	η_2 [-]	f_{ctd} [-]
Post instalada BottomLayer1	32,778	12	113	289,82	1,000	1,000	1,20

Capa	k_b [-]	f_{bd} [N/mm ²]	$f_{bd,PIR}$ [N/mm ²]	α_{lb} [-]	$l_{b,rqd}$ [mm]	$l_{b,min}$ [mm]
Post instalada BottomLayer1	1,000	2,69	2,69	1,000	323	120

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2025, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

Empresa:		Página:	15
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_LOSA-MURO	Fecha:	24. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

5. Sustainability

5.1. CO₂ emissions of Hilti products

Datos de entrada

Descripción	Variable	Valor
Adhesive CO ₂ emissions per mm ³	$e_{adh,A1-A3}$	0,000005449 kg/mm ³ CO ₂
Adhesive CO ₂ emissions per mm ³	$e_{adh,total}$	0,000006743 kg/mm ³ CO ₂
Diámetro barras ()	ϕ_r	(see Table below)
Drill diameter	$d_{0,r}$	(see Table below)
Drill length	$l_{v,r}$	(see Table below)

Installation/Drill results

Barra de armado r	ϕ_r [mm]	$d_{0,r}$ [mm]	$l_{v,r}$ [mm]
1	12	14	120
2	12	14	120
3	12	14	120
4	12	14	120
5	12	14	120
6	12	14	120
7	12	14	120
8	12	14	120

CO₂ emissions breakdown

Descripción	Stage	e_{adh} [kg/mm ³ CO ₂]
Raw material	A1	0,000004796
Transportation to production	A2	0,000000435
Production	A3	0,000000217
Transportation to customer *	A4	0,000000245
Use	B1	0,000000000
End-of-life **	C3 + C4 + D	0,000001049
A1 - A3	A1 + A2 + A3	0,000005449
Total	all	0,000006743

* The value may be different based on the location of consumer and way of transportation.

** This stage includes recycling and reuse of the product at the end-of-life.

Adhesive CO₂ emissions ($E_{adh,A1-A3}$) calculations based on A1 - A3

$$E_{adh,A1-A3} = e_{adh,A1-A3} \cdot V_{adh}$$

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	16
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_LOSA-MURO	Fecha:	24. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Volume of adhesive (V_{adh}) for n rebars:

$$V_{adh} = \sum_{r=1}^n l_{v,r} \cdot \left(\left(\frac{\pi \cdot d_{0,r}^2}{4} \right) - \left(\frac{\pi \cdot \phi_r^2}{4} \right) \right)$$

$e_{adh,A1-A3}$ [kg/mm ³ CO ₂]	V_{adh} [mm ³]	$E_{adh,A1-A3}$ [kg CO ₂]
0,000005449	39.207,1	0,21

Total Adhesive CO₂ emissions ($E_{adh,total}$) calculations

$$E_{adh,total} = e_{adh,total} \cdot V_{adh}$$

Volume of adhesive (V_{adh}) for n rebars:

$$V_{adh} = \sum_{r=1}^n l_{v,r} \cdot \left(\left(\frac{\pi \cdot d_{0,r}^2}{4} \right) - \left(\frac{\pi \cdot \phi_r^2}{4} \right) \right)$$

$e_{adh,total}$ [kg/mm ³ CO ₂]	V_{adh} [mm ³]	$E_{adh,total}$ [kg CO ₂]
0,000006743	39.207,1	0,26

Empresa:		Página:	17
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_LOSA-MURO	Fecha:	24. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

6. Avisos

PROFIS Engineering no realiza el diseño del hormigón armado para la nueva estructura ni para la antigua.

La distribución de la carga a las barras de refuerzo se realiza asumiendo que las secciones transversales permanecen planas después de la flexión.

Las superficies de las juntas para el hormigonado deben ser rugosas al menos hasta el punto de que los áridos sobresalgan.

La lista de accesorios de este informe es sólo para información del usuario. Todas las condiciones de instalación pertinentes (perforación, limpieza, ajuste) deben realizarse de acuerdo con las instrucciones de uso del producto y la ETA correspondientes.

Si el diseño se lleva a cabo asumiendo una conexión simplemente apoyada, puede ser necesaria una comprobación de la fijación parcial, según la norma EN1992-1-1.

El usuario no seleccionó ninguna verificación de comprobación de esfuerzo cortante, la verificación no se realizó en PROFIS Engineering

Assessment of CO2 emissions associated to Hilti products is based on the three key stages: A1, A2, and A3. A1 corresponds to the CO2 emissions arising from raw material production, while A2 accounts for the CO2 emissions associated with the transportation of raw materials to production site. A3 represents the CO2 emissions generated during the actual production of Hilti products. Total CO2 emissions, including stage A4 (CO2 emissions related to the transportation of products to customers) and EOL stage (CO2 emissions during end-of-life phase of the product, encompassing recycling and reuse), are additionally presented in the Sustainability section of the report.

Life Cycle Assessment (LCA) calculation data is provided to Hilti by FIT Umwelttechnik, a third-party consultant:

- According to ISO 14044 (version current at the time of calculation)
- Calculated with Sphera® LCA for Experts modelling software (version current at the time of calculation)

In the event that no LCA is available, estimates may be provided. Although every effort is made to precisely approximate LCA results, this data is supplied for informational purposes only, without warranty, and may not comply with ISO 14044.

Secondary average data of production processes, raw material emissions etc. was used to calculate the LCA. This data is derived from Sphera® and Ecoinvent® external lifecycle inventory databases (version current at the time of calculation).

Hilti LCA records undergo continuous expansion, renewal and improvement. All data is subject to change without notice.

¡La fijación cumple los criterios de diseño!

Empresa:		Página:	18
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_LOSA-MURO	Fecha:	24. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

7. Datos de instalación

Resina: HIT-RE 500 V4 + Rebar

Número de artículo: 2287552 HIT-RE 500 V4 (Resina)

Límite elástico de la armadura f_{yk} : 500,00 N/mm²

Método de perforación: Perforación a percusión (HD) (Empleo de ayuda a la perforación)

Tipo de taladro: Hormigón seco

Temperatura de instalación: de 5°C a 20 °C

Rugosidad: Rugosa

Capa superior 1

Diámetro de la armadura: 12mm

Separación: 300 mm

Recubrimiento superior: 50 mm

Longitud de la broca, l_v : 120 mm

Diámetro de la broca, d_0 : 14 mm

Limpieza de taladros: Limpieza con aire comprimido

Fila inferior 1

Diámetro de la armadura: 12mm

Separación: 300 mm

recubrimiento inferior: 50 mm

Longitud de la broca, l_v : 120 mm

Diámetro de la broca, d_0 : 14 mm

Limpieza de taladros: Limpieza con aire comprimido

Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: CIERRE ESCALERA_LOSA-MURO
Aplicación conexiones
estructurales:

Página: 19
Especificador:
E-mail:
Fecha: 24. 03. 2025

7.1. Tiempo de trabajo y tiempo de curado ^{1) 2)}

Temperatura en el material base T	Tiempo máximo de trabajo t_{trabajo}	Tiempo de curado inicial $t_{\text{cure,ini}}$	Tiempo mínimo de curado t_{cure}
-5 °C a -1 °C	2 horas	2 días	7 días
0 °C a 4 °C	2 horas	1 días	2 días
5 °C a 9 °C	2 horas	16 horas	1 días
10 °C a 14 °C	1.5 horas	12 horas	16 horas
15 °C a 19 °C	1 horas	8 horas	16 horas
20 °C a 24 °C	30 min	4 horas	7 horas
25 °C a 29 °C	20 min	3.5 horas	6 horas
30 °C a 34 °C	15 min	3 horas	5 horas
35 °C a 39 °C	12 min	2 horas	4.5 horas
40 °C	10 min	2 horas	4 horas

1) Los datos del tiempo de curado son válidos sólo para material base seco. En material base húmedo los tiempos de curado deben duplicarse.

2) La temperatura mínima del cartucho es de +5°C.

Empresa:		Página:	20
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	CIERRE ESCALERA_LOSA-MURO	Fecha:	24. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

8. Remarks; Your cooperation duties

Toda la información y todos los datos contenidos en el programa sólo se refieren a la utilización de los productos Hilti y están fundados en principios, fórmulas y normativas de seguridad conformes a las consignas técnicas de Hilti y en instrucciones de operación, montaje, ensamblaje, etc., que el usuario debe seguir exhaustivamente. Todas las cifras que en ellos constan son medias; por lo tanto, se deben realizar pruebas específicas de utilización antes de la utilización del producto Hilti aplicable. Los resultados de los cálculos ejecutados mediante el programa reposan básicamente en los datos que usted introduce en el mismo. Por lo tanto, es usted el único responsable de la inexistencia de errores, de la exhaustividad y la pertinencia de los datos introducidos por usted mismo. Asimismo, es usted el único responsable de la verificación de los resultados del cálculo y de la validación de los mismos por un experto, en especial en lo referente al cumplimiento de las normas y permisos aplicables previamente a su utilización, en particular para su aplicación. El programa sólo sirve de ayuda para la interpretación de las normas y permisos sin ninguna garantía con respecto a la ausencia de errores, la exactitud y la pertinencia de los resultados o su adaptación a una determinada aplicación.

Debe usted tomar todas las medidas necesarias y razonables para impedir o limitar los daños causados por el programa. En especial, debe usted tomar sus disposiciones para efectuar regularmente una salvaguarda de los programas y de los datos y, de ser aplicable, ejecutar las actualizaciones regularmente facilitadas por Hilti. Si no utiliza la función AutoUpdate del software, debe usted comprobar que en cada caso usted utiliza la versión actual y puesta al día del software, ejecutando actualizaciones manuales a través del Sitio Web Hilti. Hilti no será considerada como responsable por cualquier consecuencia, tal y como la necesidad de recuperar necesidades o programas perdidos o dañados, que se deriven de un incumplimiento, por su parte, de sus obligaciones.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

APÉNDICE Nº 2: NUEVA ESCALERA DE ACCESO ENTRE LA ENTREPLANTA Y SÓTANO -3

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

ÍNDICE

1 ESTRUCTURA ARRIOSTRAMIENTO

- 1.1 ANÁLISIS ESTADO TENSIONAL FORJADO EXISTENTE
- 1.2 DIMENSIONAMIENTO VIGA ARRIOSTRAMIENTO

2 CÁLCULO NÚCLEO ESCALERA

3 ANCLAJES POSTINSTALACIÓN

- 3.1 RESUMEN ESFUERZOS ANCLAJES
- 3.2 NÚCLEO ESCALERA 1. VIGA RIOSTRA-MURO
- 3.3 NÚCLEO ESCALERA 1. VIGA 40x50-MURO

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

1 ESTRUCTURA ARRIOSTRAMIENTO

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

1.1 ANÁLISIS ESTADO TENSIONAL FORJADO EXISTENTE

ANÁLISIS DEL ESTADO TENSIONAL DEL FORJADO EXISTE Y DIMENSIONAMIENTO DE LA VIGA DE ARRIOSTRAMIENTO EN FASE CONSTRUCTIVA.

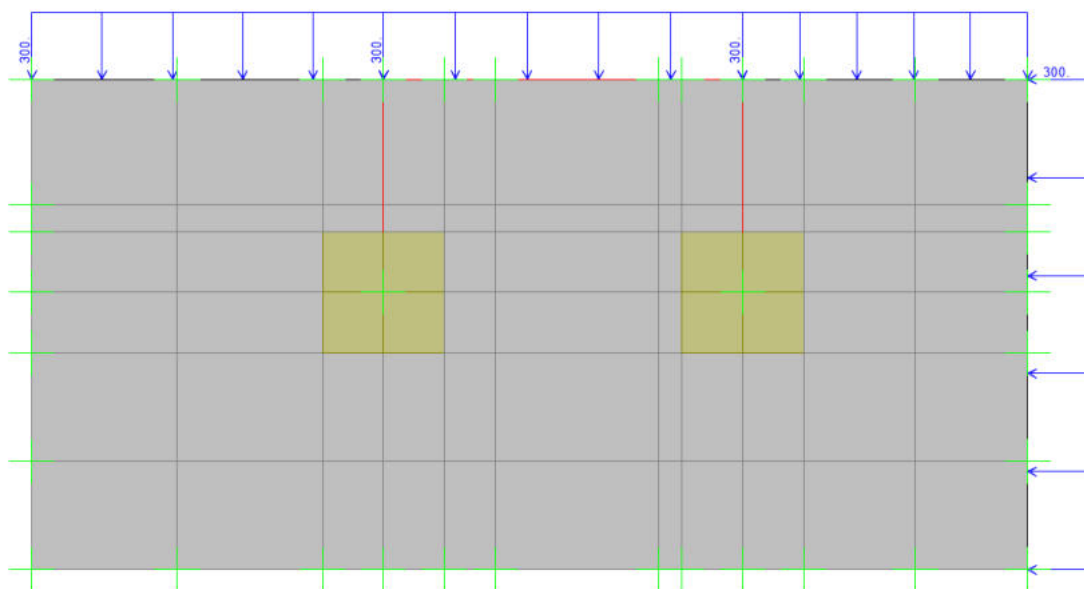
A continuación, se analiza el estado tensional de los forjados existentes en las diferentes fases de ejecución del nuevo núcleo de escaleras y de ventilación.

Los forjados del aparcamiento arriostran la estructura frente a los empujes del terreno, actuando como elementos de estabilización, este arriostramiento se verá interrumpido por la ejecución de los huecos para la ejecución del nuevo núcleo de escaleras y de ventilación.

El análisis consistirá en el análisis y comparación de las tensiones máximas presentes en el forjado durante las diferentes fases de ejecución del nuevo núcleo de escaleras y de ventilación, comprobándose que durante dichas fases las tensiones máximas que se obtienen sobre el forjado existente se mantienen dentro de los límites admisibles.

El análisis se realiza para el forjado del sótano -2, al ser el forjado afectado por el nuevo núcleo de ascensores que se encuentra a mayor profundidad y por lo tanto donde las fuerzas horizontales debidas al empuje del terreno son mayores.

Sobre el perímetro exterior del forjado se define una fuerza lineal de 300 kN/m correspondiente a la presión que ejerce el terreno sobre una altura tributaria de 2,65 m. (correspondiente a la semisuma de las alturas del sótano -3 y sótano -1) a una profundidad de 10,20 m.

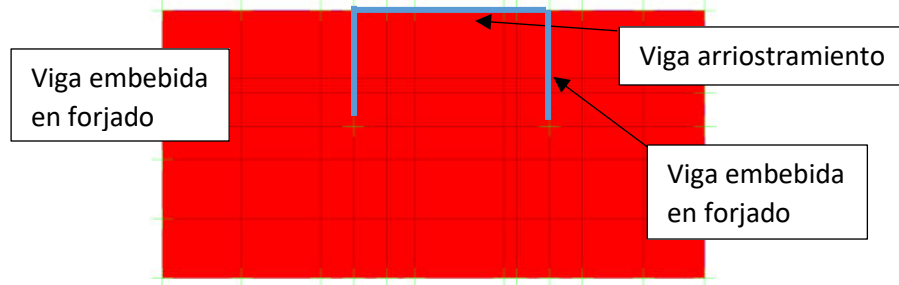


Modelo analítico del forjado existente. (Sótano -2)

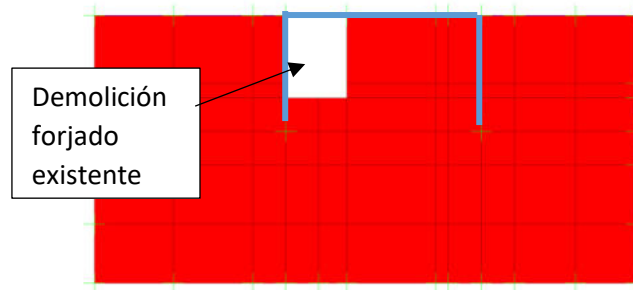
Se define un modelo analítico simplificado de la zona de actuación en el que la losa nervada aligerada se define medita una losa maciza de espesor equivalente de 17 cm. y los ábacos de los dos pilares como una losa maciza de 46 cm. de espesor.

Para la ejecución del hueco necesario para la ejecución del núcleo de escaleras y de ventilación en cada forjado, se definen las siguientes fases de ejecución:

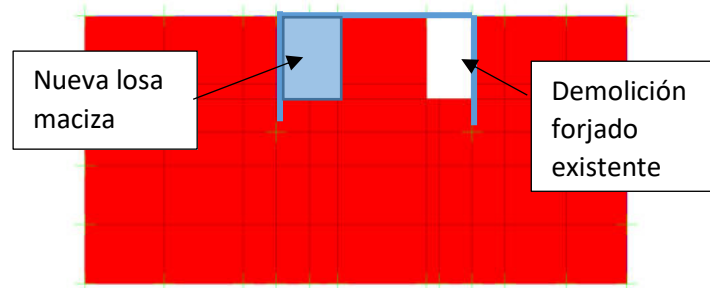
- 1- Ejecución de viga de arriostramiento de 40x100 bajo forjado existente y anclada al muro perimetral existente. Ejecución de dos vigas de 46x40 perpendiculares a la viga anterior y en sus dos extremos coincidiendo con la alineación de los pilares existentes. Estas vigas se ejecutarán embebidas en el canto del forjado existente y ancladas al muro perimetral del Parking y ancladas en los ábacos de los pilares.



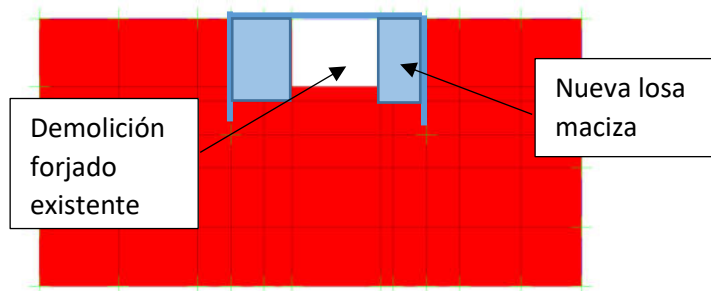
- 2- Demolición del forjado existente y sustitución por un nuevo forjado macizo de 25 cm. de espesor entre las vigas de nueva ejecución y el borde izquierdo del futuro hueco de la escalera.



- 1- Demolición del forjado existente y sustitución por un nuevo forjado macizo de 25 cm. de espesor entre las vigas de nueva ejecución y el borde derecho del futuro hueco de ventilación.

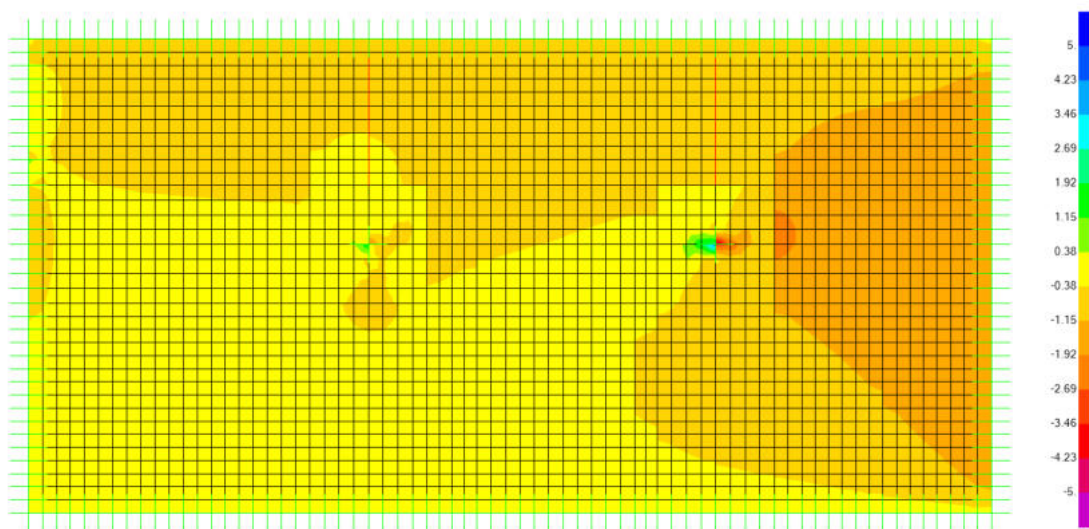


- 2- Por último, se procede a la demolición del forjado existente correspondiente al nuevo hueco para las escaleras y de ventilación.



A continuación, se muestran los resultados del estado tensional del forjado existente en cada una de las fases constructivas definidas:

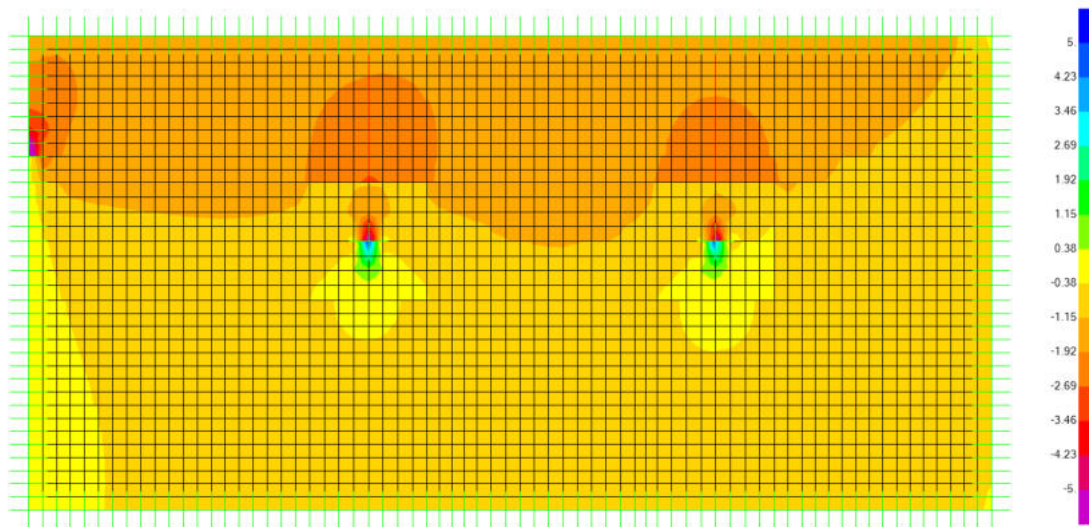
- FASE 1



S11 (MPa)

(Valor Min. -5,00)

(Valor Max. 4,09)

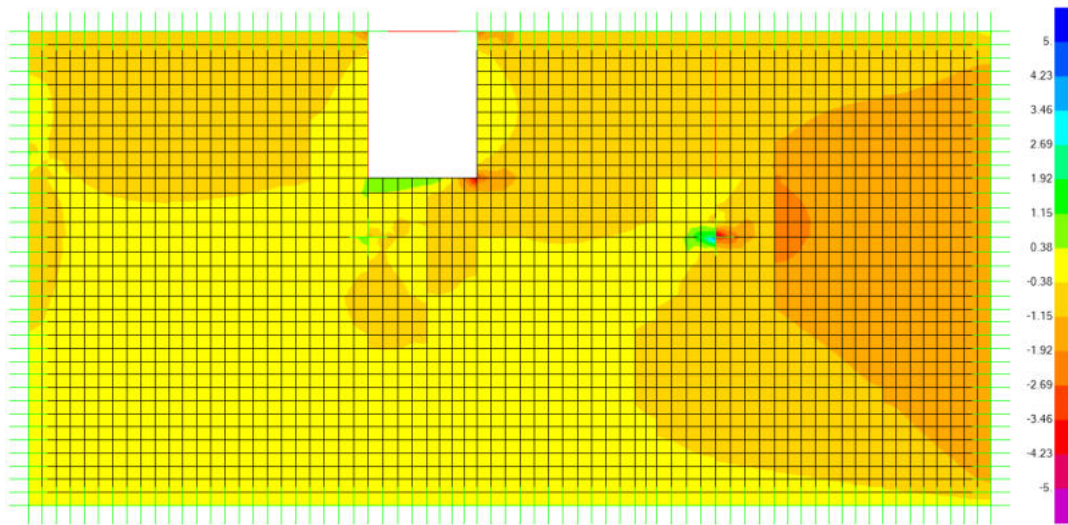


S22 (MPa)

(Valor Min. -8,30)

(Valor Max. 5,01)

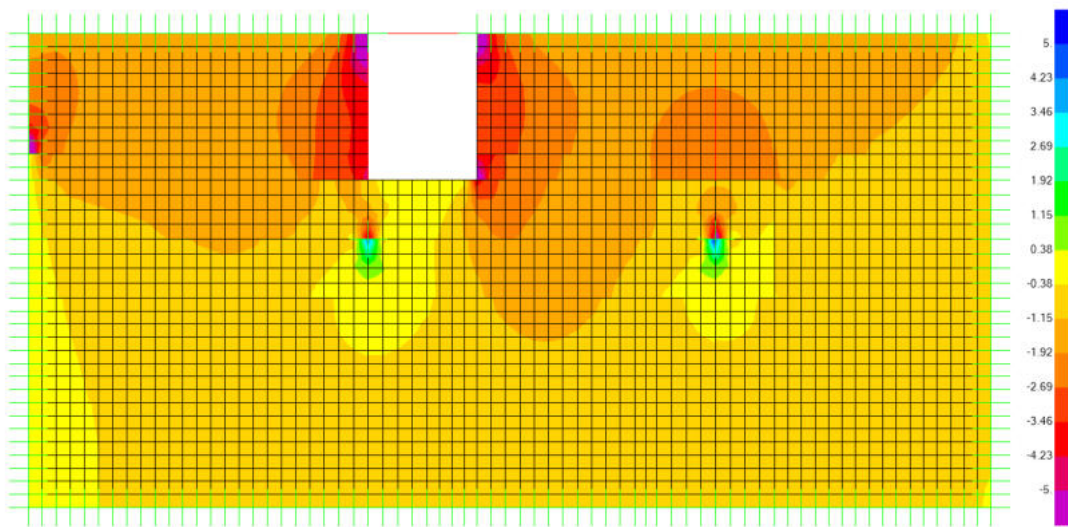
- FASE 2



S_{11} (MPa)

(Valor Min. -5,32)

(Valor Max. 4,32)

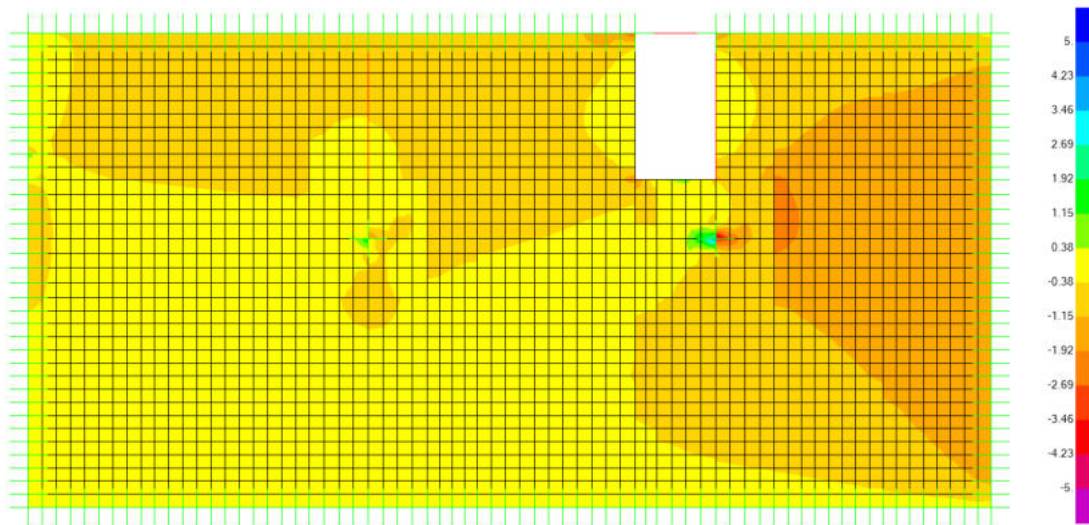


S_{22} (MPa)

(Valor Min. -10,70)

(Valor Max. 5,46)

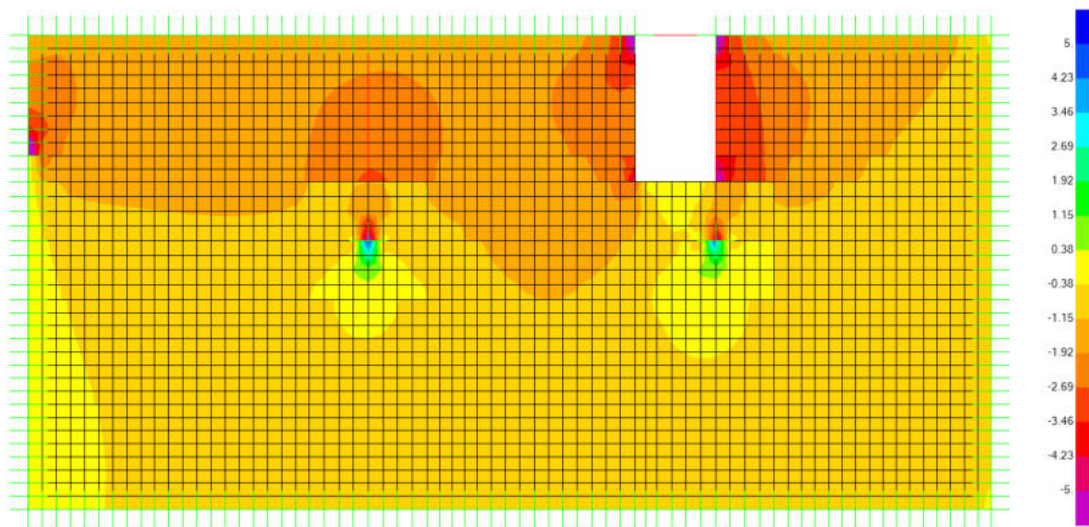
- FASE 3



S_{11} (MPa)

(Valor Min. -5,16)

(Valor Max. 4,19)

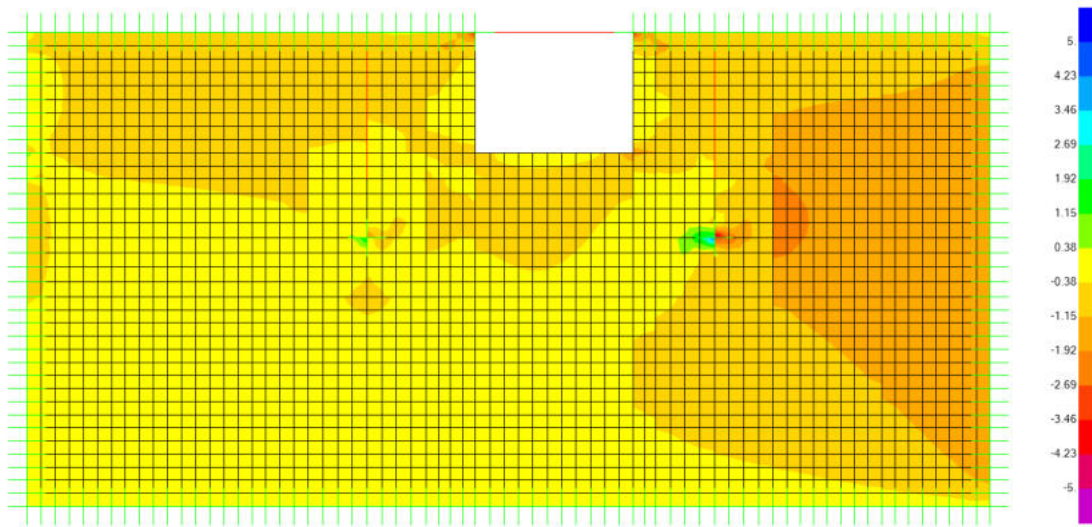


S_{22} (MPa)

(Valor Min. -8,25)

(Valor Max. 5,15)

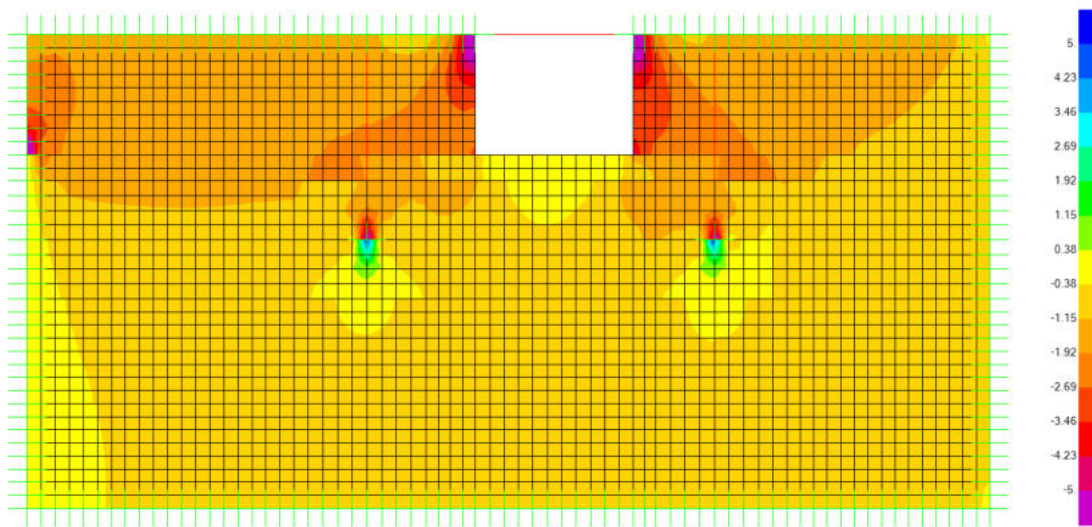
- FASE 4



S_{11} (MPa)

(Valor Min. -5,15)

(Valor Max. 4,29)



S_{22} (MPa)

(Valor Min. -12,84)

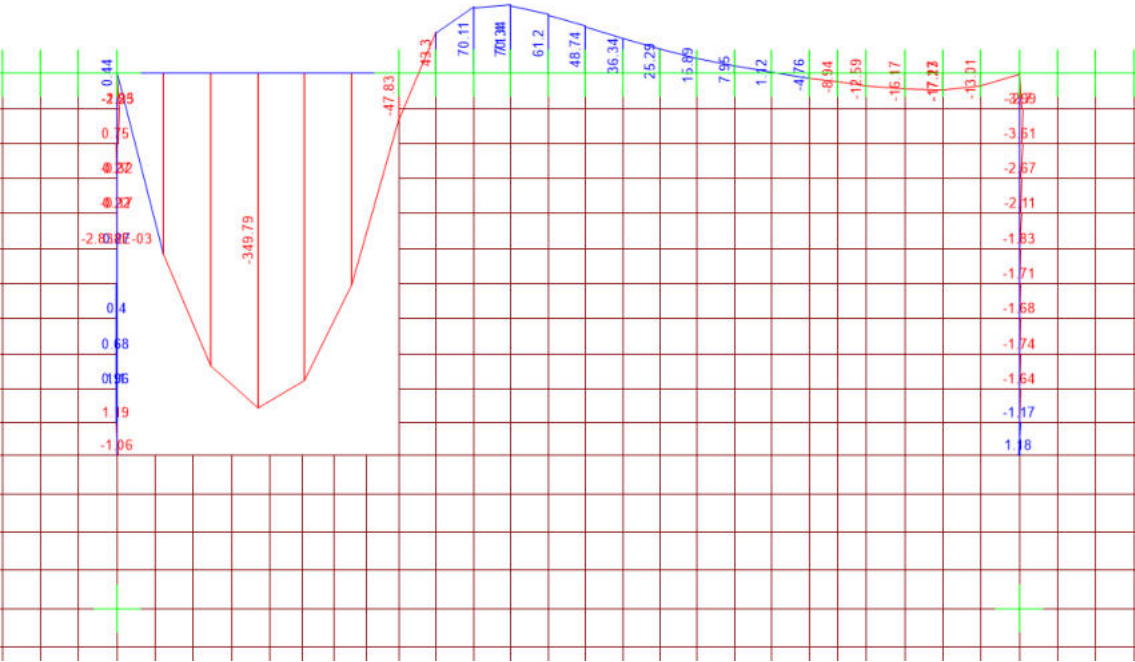
(Valor Max. 5,28)

Como se puede observar, no se producen diferencias sustanciales en los valores de las tensiones máximas de compresión y de tracción.

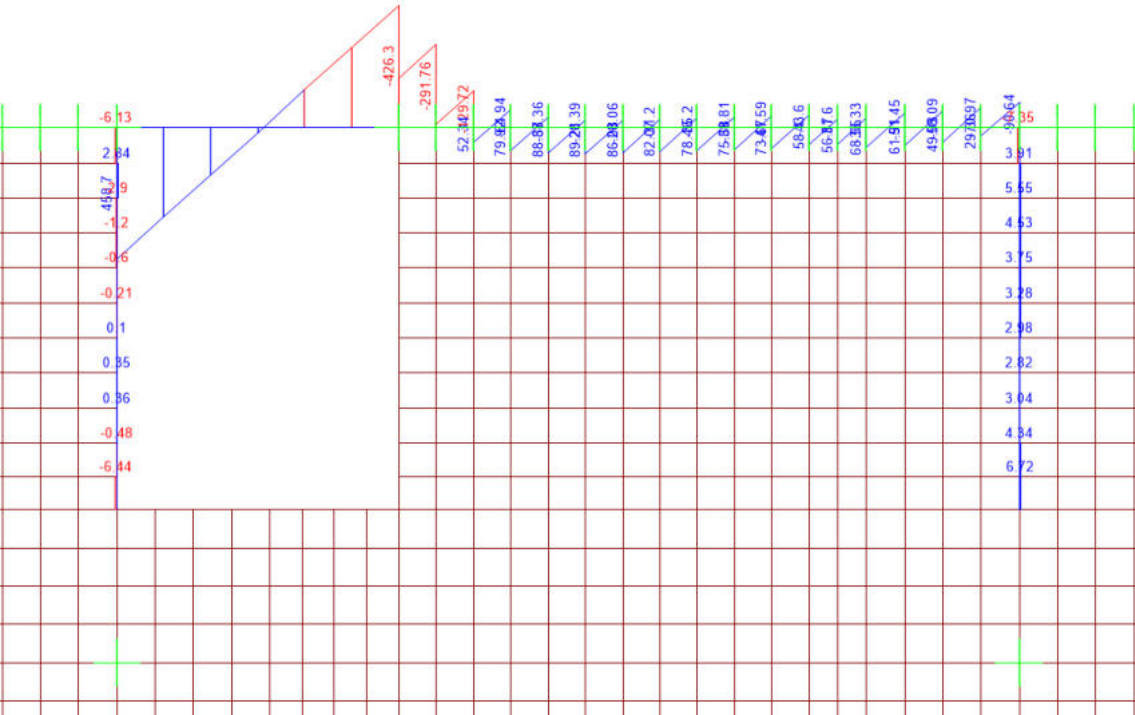
Existe un pequeño incremento a compresión en el perímetro de los huecos que se ejecutan en el forjado, los cuales se circunscribirán a la losa y vigas de nueva ejecución.

Para el dimensionamiento de la viga de arriostramiento se muestran a continuación los esfuerzos máximos en servicio existentes en cada fase constructiva:

- FASE2

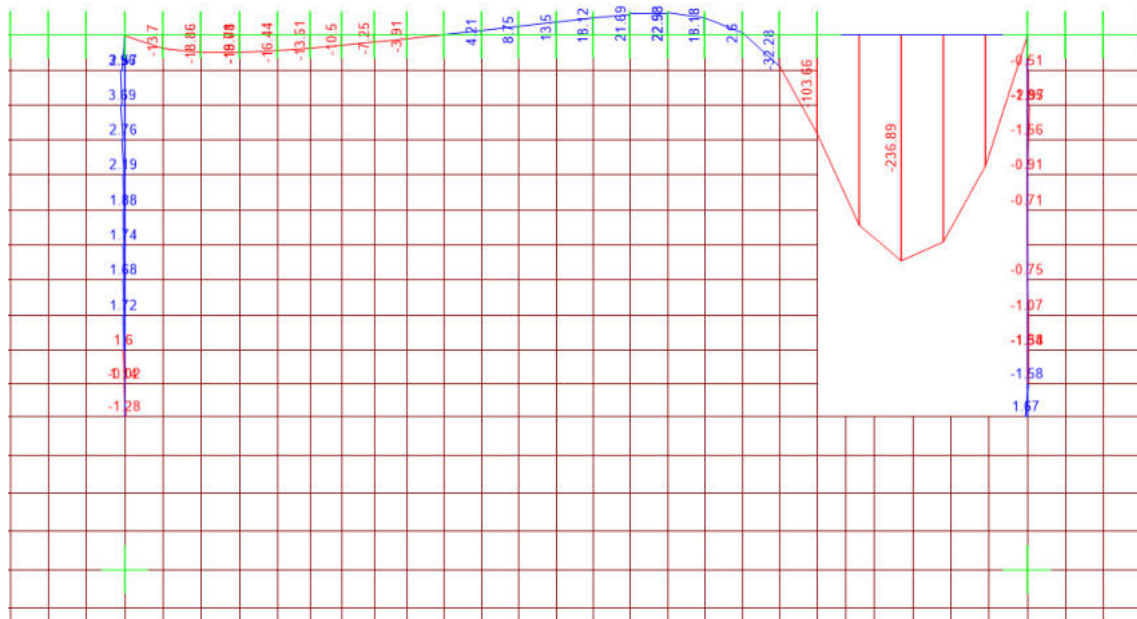


Momento (m kN)

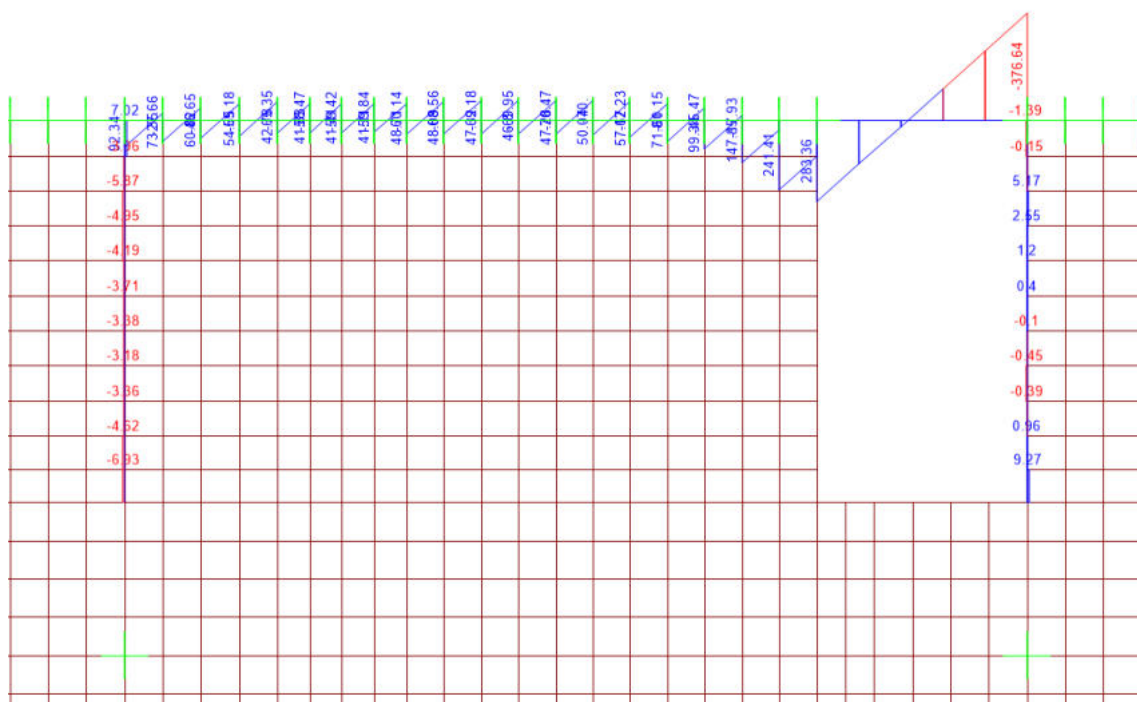


Cortante (kN)

- FASE3

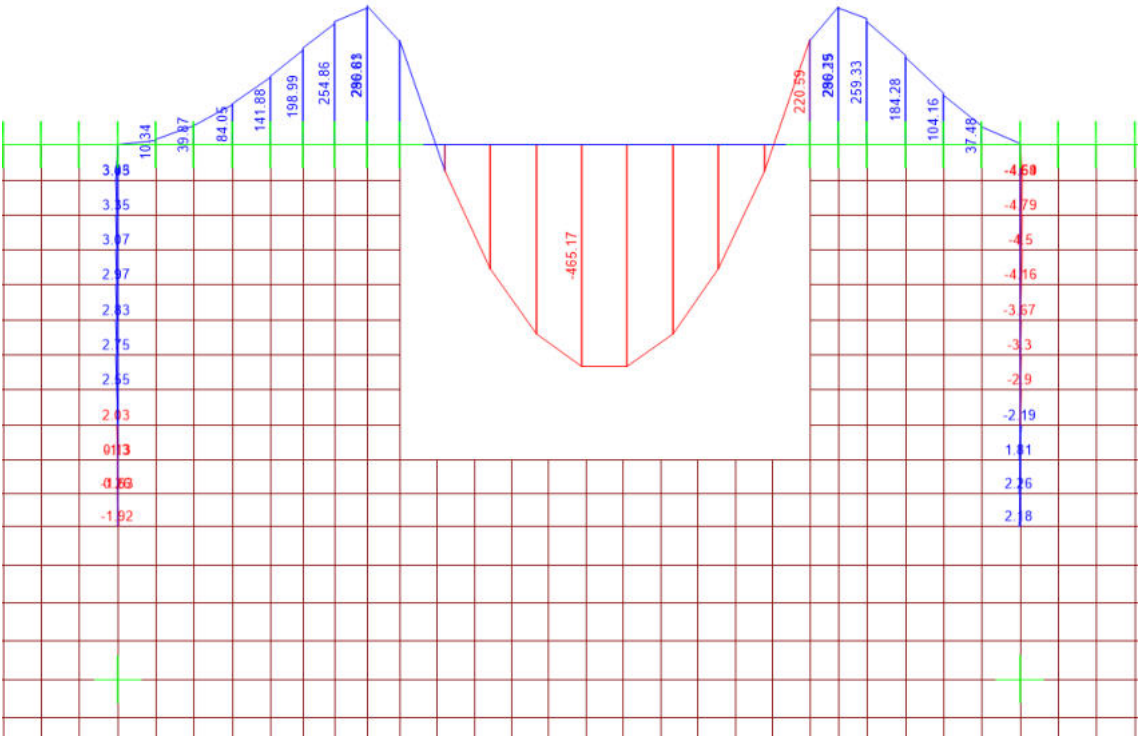


Momento (m kN)

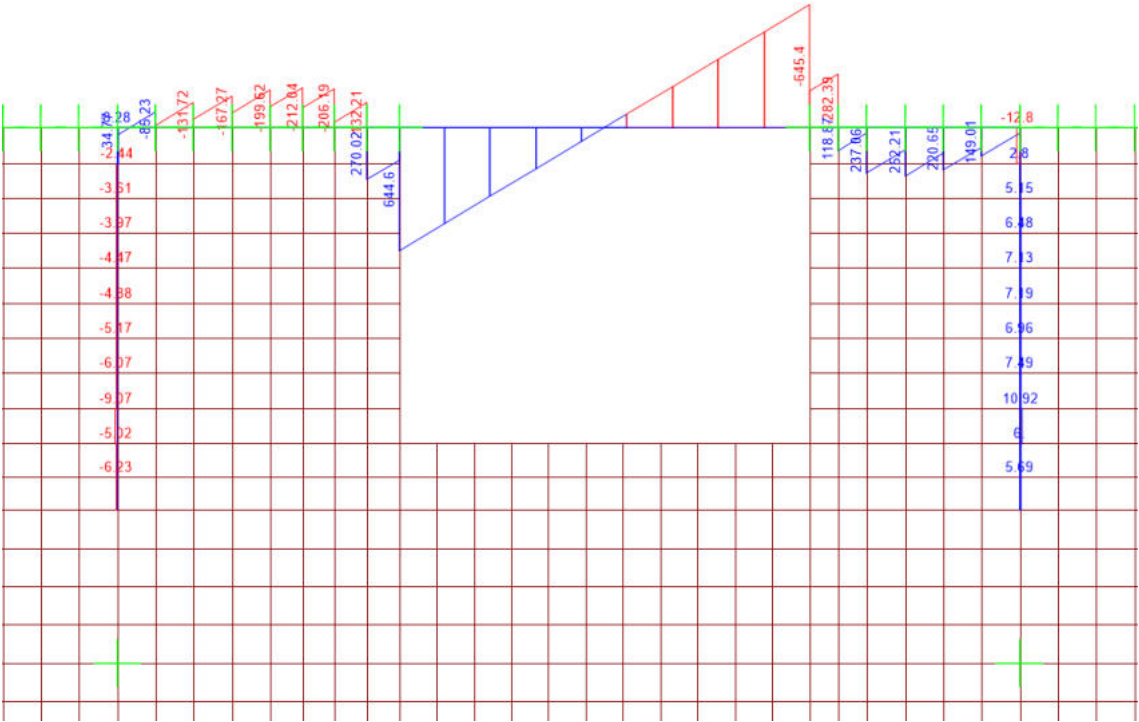


Cortante (kN)

- FASE4



Momento (m kN)



Cortante (kN)

Para el dimensionamiento de la viga en su plano horizontal se consideran los siguientes valores extremos:

$$M_{k, \text{int}} = -465,17 \text{ m kN}$$

$$M_{k, \text{ext}} = 290,83 \text{ m kN}$$

$$M_{d, \text{int}} = -465,17 * 1,50 = 697,76 \text{ m kN}$$

$$M_{d, \text{ext}} = 290,83 * 1,50 = 436,25 \text{ m kN}$$

$$V_d = 645,40 * 1,50 = 968,1 \text{ kN}$$

Para lo que se define una viga de 40 cm. de ancho y 100 cm. de canto y una armadura principal a flexión de 4Ø25 en la cara interior y de 4Ø20 exterior y 4 ramas de Ø10 cada 20 cm. como armadura a cortante. Se completa con una armadura de reparto de 3Ø16 en la cara superior e inferior.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

1.2 DIMENSIONAMIENTO VIGA ARRIOSTRAMIENTO

Definición de la Sección - DES_VIGA 40X100

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	400000.00	Área en mm ²
U	2800.00	Perímetro en mm
Ix	3.333E+010	Inerciay en mm
Iy	5.333E+009	Inerciay en mm
v	500.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	500.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

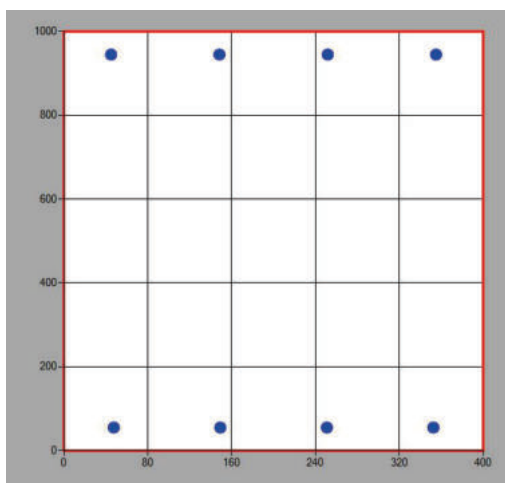
As	1963.50	Área armadura tracción en mm ²
d	945.00	Canto útil tracción en mm
As'	1256.64	Área armadura comp. En mm ²
d'	55.00	Canto útil compresión en mm

Sección homogeneizada

Ah	419613.09	Área en mm ²
Ix	3.721E+010	Inerciay en mm
Iy	5.590E+009	Inerciay en mm
v	504.57	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	495.43	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	195	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	7.87E+009	Inerciay en mm
Mfis	217.53	Momento de fisuración en KNm



Estado Límite Último. Flexión Simple - DES_VIGA 40X100

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	30 MPa
fcd	20 MPa
Ecm	32836.56803133 08 MPa

ACERO

Tipo Acero	Acero B
fyk	500 MPa
fyd	435 MPa

SECCIÓN

Usted está usando una	Sección rectangular
Área	0.40 m ²
Inercia en eje X	0.03333 m
Inercia en eje Y	0.00533 m

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	436.25 kN·m

Resultados

	Sección	
Mu	497.86	Momento resistido en kNm
x	61	Profundidad de la fibra neutra (mm)
1/r	0.05738	Curvatura última, en 1/m
sup	0.00350	Def. unitaria fibra sup.
inf	0.05072	Def. unitaria cdg armadura

Armadura de tracción				Armadura de compresión			
d (mm)	Area (mm ²)	eps s	sigma s (MPa)	d (mm)	Area (mm ²)	eps s	sigma s (MPa)
945.00	1256.64	0.05072	0.05072	55.00	1963.50	-0.00034	-0.00034

Punto	M (kNm)	1/r (1/m)	x (mm)	sup	inf	csup (MPa)	st (MPa)	sc (MPa)
0	0.00	0.00000	0	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00
1-Fisuración	213.60	0.00017	495	-0.00008	0.00009	-1.65	15.30	-14.96
1'-Sección fisurada	213.60	0.00121	151	-0.00018	0.00103	-3.49	192.15	-23.23
Momento de diseño	436.25	0.00262	196	-0.00051	0.00211	-8.95	392.53	-73.90
2-Plastifica acero	480.39	0.00290	196	-0.00057	0.00233	-9.75	434.42	-81.78
3-Plastifica hormigón	496.92	0.02857	70	-0.00200	0.02657	-20.00	434.78	-85.71
4-Rompe hormigón	497.86	0.05738	61	-0.00350	0.05388	-20.00	434.78	-68.86

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	436.25 kN·m
lambda	0
r	50 mm

Resultados

As tracción necesaria = 1086.54mm²

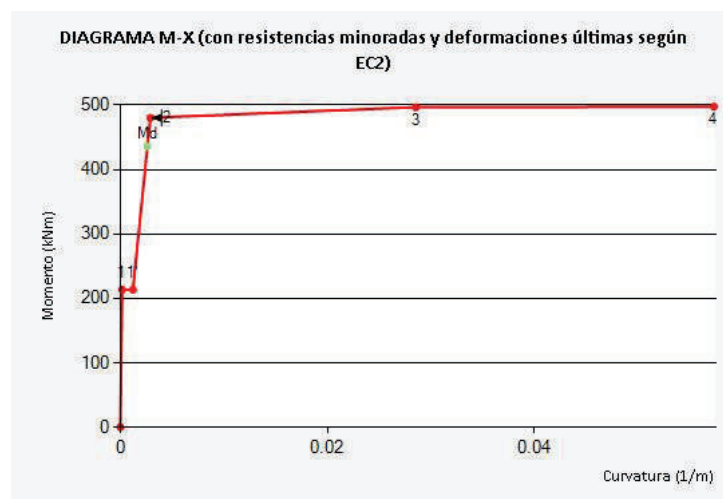
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras	10	6	4	3	2
Capas	1	1	1	1	1
s (mm)	23	47	83	128	266
As (mm ²)	1130.97	1206.37	1256.64	1472.62	1608.50

As compresión necesaria = 0.00mm²

	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm ²)					

DIAGRAMA M-X

Punto	M (kNm)	1/r (1/m)	x (mm)	sup	einf	csup (MPa)	st (MPa)	sc (MPa)
0	0.00	0.00000	0	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00
1-Fisuración	213.60	0.00017	495	-0.00008	0.00009	-1.65	15.30	-14.96
1'-Sección fisurada	213.60	0.00121	151	-0.00018	0.00103	-3.49	192.15	-23.23
Momento de diseño	436.25	0.00262	196	-0.00051	0.00211	-8.95	392.53	-73.90
2-Plastifica acero	480.39	0.00290	196	-0.00057	0.00233	-9.75	434.42	-81.78
3-Plastifica hormigón	496.92	0.02857	70	-0.00200	0.02657	-20.00	434.78	-85.71
4-Rompe hormigón	497.86	0.05738	61	-0.00350	0.05388	-20.00	434.78	-68.86



Estado Límite Último. Flexión Simple - DES_VIGA 40X100

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	30 MPa
fcd	20 MPa
Ecm	32836.56803133 08 MPa

ACERO

Tipo Acero	Acero B
fyk	500 MPa
fyd	435 MPa

SECCIÓN

Usted está usando una	Sección rectangular
Área	0.40 m ²
Inercia en eje X	0.03333 m
Inercia en eje Y	0.00533 m

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	697.76 kN·m

Resultados

	Sección	
Mu	770.52	Momento resistido en kNm
x	84	Profundidad de la fibra neutra (mm)
1/r	0.04167	Curvatura última, en 1/m
sup	0.00350	Def. unitaria fibra sup.
inf	0.03588	Def. unitaria cdg armadura

Armadura de tracción				Armadura de compresión			
d (mm)	Area (mm ²)	eps s	sigma s (MPa)	d (mm)	Area (mm ²)	eps s	sigma s (MPa)
945.00	1963.50	0.03588	0.03588	55.00	1256.64	-0.00121	-0.00121

Punto	M (kNm)	1/r (1/m)	x (mm)	sup	inf	csup (MPa)	st (MPa)	sc (MPa)
0	0.00	0.00000	0	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00
1-Fisuración	217.53	0.00018	505	-0.00009	0.00009	-1.78	15.84	-16.20
1'-Sección fisurada	217.53	0.00084	195	-0.00016	0.00068	-3.14	126.00	-23.52
Momento de diseño	697.76	0.00300	256	-0.00077	0.00223	-12.40	413.10	-120.51
2-Plastifica acero	733.85	0.00316	256	-0.00081	0.00235	-12.91	434.78	-127.03
3-Plastifica hormigón	767.51	0.01786	112	-0.00200	0.01586	-20.00	434.78	-203.60
4-Rompe hormigón	770.52	0.04167	84	-0.00350	0.03817	-20.00	434.78	-241.69

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	697.76 kN·m
lambda	0
r	50 mm

Resultados

As tracción necesaria = 1772.96mm²

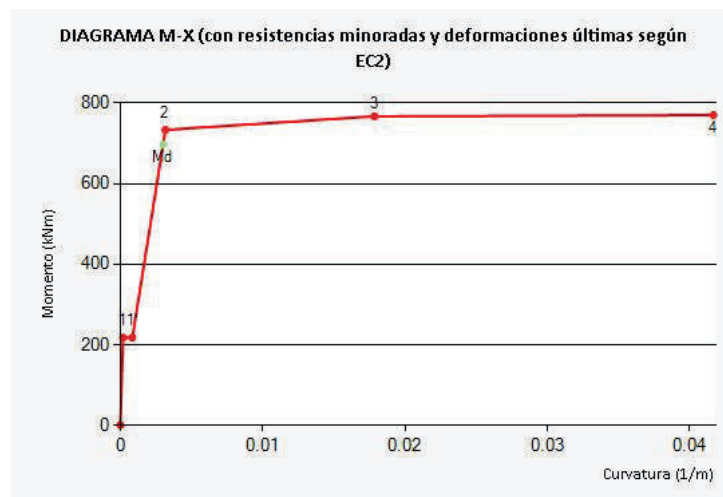
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras	16	9	6	4	3
Capas	1	1	1	1	1
s (mm)	9	23	42	77	117
As (mm ²)	1809.56	1809.56	1884.96	1963.50	2412.74

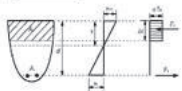
As compresión necesaria = 0.00mm²

	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm ²)					

DIAGRAMA M-X

Punto	M (kNm)	1/r (1/m)	x (mm)	sup	einf	csup (MPa)	st (MPa)	sc (MPa)
0	0.00	0.00000	0	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00
1-Fisuración	217.53	0.00018	505	-0.00009	0.00009	-1.78	15.84	-16.20
1'-Sección fisurada	217.53	0.00084	195	-0.00016	0.00068	-3.14	126.00	-23.52
Momento de diseño	697.76	0.00300	256	-0.00077	0.00223	-12.40	413.10	-120.51
2-Plastifica acero	733.85	0.00316	256	-0.00081	0.00235	-12.91	434.78	-127.03
3-Plastifica hormigón	767.51	0.01786	112	-0.00200	0.01586	-20.00	434.78	-203.60
4-Rompe hormigón	770.52	0.04167	84	-0.00350	0.03817	-20.00	434.78	-241.69





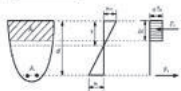
PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Estado límite de servicio. Fisuración - DES_VIGA 40X100

Tipo de sollicitación	<i>Flexión Simple</i>
Momento	<i>290.83 kNm</i>
Clase de exposición	<i>XC3</i>
Recubrimiento	<i>45 mm</i>
Tipo de barra de refuerzo	<i>barras corrugadas</i>
Duración de la carga	<i>larga duración</i>

Resultados

Separación maxima entre fisuras	<i>267.75 mm</i>
Def. media armadura menos def. media hormigón (entre fisuras)	<i>1.01480 ‰</i>
Tensión de la armadura en servicio	<i>260.70 MPa</i>
Tensión de la armadura tras la fisuración. (Flexión simple)	<i>15.30 MPa</i>
Apertura de fisura en mm	<i>0.27 mm</i>



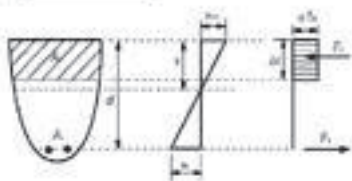
PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Estado límite de servicio. Fisuración - DES_VIGA 40X100

Tipo de sollicitación	<i>Flexión Simple</i>
Momento	<i>465.17 kNm</i>
Clase de exposición	<i>XC3</i>
Recubrimiento	<i>45 mm</i>
Tipo de barra de refuerzo	<i>barras corrugadas</i>
Duración de la carga	<i>larga duración</i>

Resultados

Separación máxima entre fisuras	<i>229.50 mm</i>
Def. media armadura menos def. media hormigón (entre fisuras)	<i>1.15327 ‰</i>
Tensión de la armadura en servicio	<i>270.15 MPa</i>
Tensión de la armadura tras la fisuración. (Flexión simple)	<i>15.84 MPa</i>
Apertura de fisura en mm	<i>0.26 mm</i>



Estado Límite Último. Cortante - DES_VIGA 40X100

Datos

bw	400 mm
N (comp. Positiva)	0 kN
Tipo de sección	No pretensada
Diámetro vainas	0 mm
Nº vainas de pretensado	0 mm
Theta	26.6
ctg(Theta)	2.00
As	1963.50 mm ²
d	945 mm
Area sección	4000.00 cm ²

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	Sí
alfa	90
Ast	1570.8mm ² /m
Ved	968.1kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	165.42kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	1161.71kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	1436.57kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	1161.71kN

El ángulo óptimo para las bielas de compresión es = 21.8°
Para ese ángulo la armadura de cortante necesaria es Ast = 1047.21 mm²/m

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Ved	kN
alfa	90

Resultados

Ast necesaria =

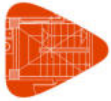
	d6	d8	d10	d12
nº ramas				
s (mm)				
Ast (mm ² /m)				
VRds (kN)				

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

2 CÁLCULO NÚCLEO ESCALERA

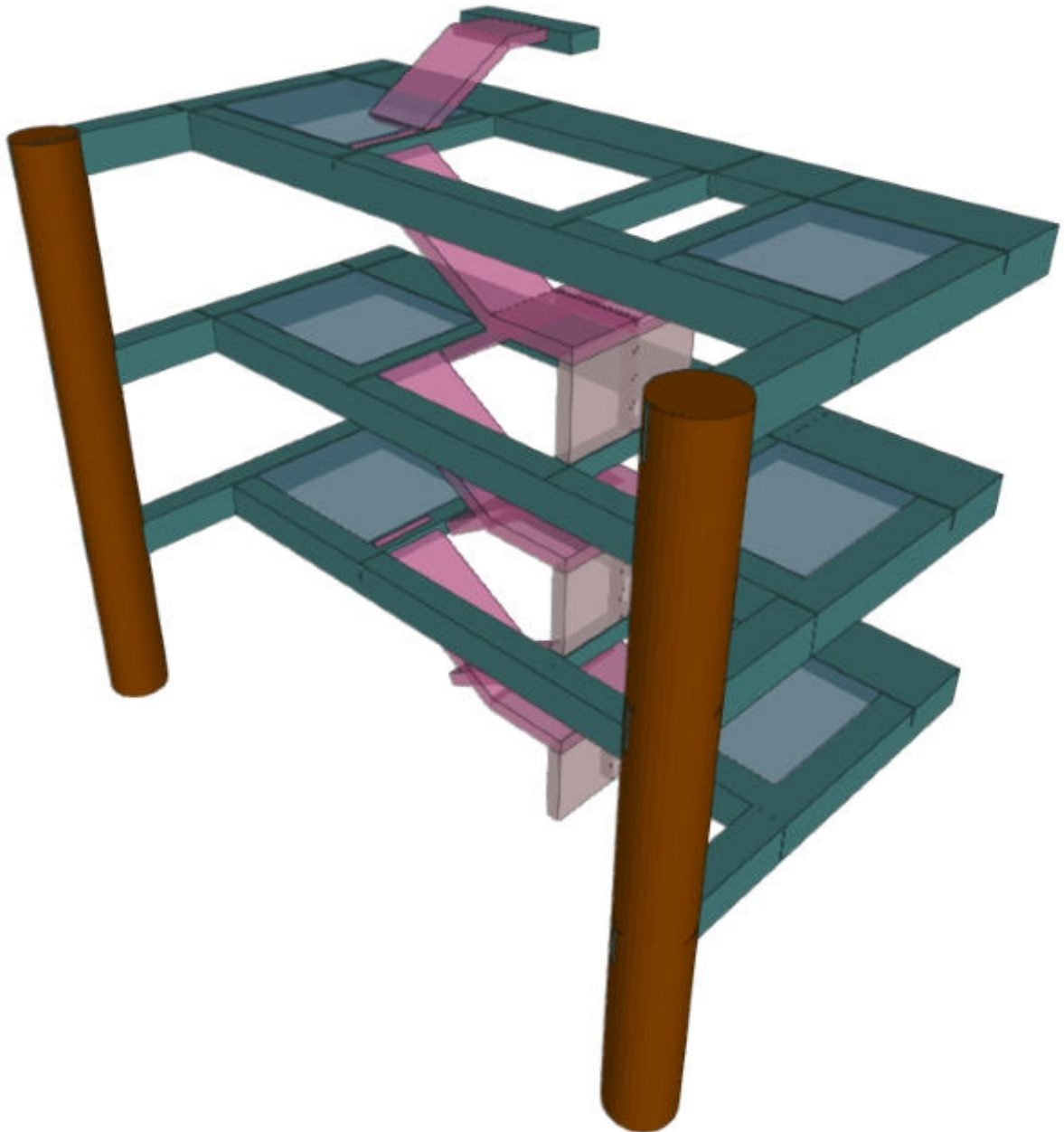
ÍNDICE

1. LISTADO DE DATOS DE LA OBRA.....	2
1.1. Modelo de cálculo.....	2
1.2. Versión del programa y número de licencia.....	2
1.3. Datos generales de la estructura.....	3
1.4. Normas consideradas.....	3
1.5. Acciones consideradas.....	3
1.5.1. Gravitatorias.....	3
1.5.2. Viento.....	3
1.5.3. Sismo.....	3
1.5.4. Hipótesis de carga.....	3
1.5.5. Listado de cargas.....	3
1.6. Estados límite.....	4
1.7. Situaciones de proyecto.....	4
1.7.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)	4
1.8. Datos geométricos de grupos y plantas.....	5
1.9. Interacción terreno-estructura (zapatas y encepados).....	5
1.10. Losas y elementos de cimentación.....	5
1.10.1. Zapatas.....	5
1.11. Materiales utilizados.....	5
1.11.1. Hormigones.....	5
1.11.2. Aceros por elemento y posición.....	5
2. CÁLCULO LOSAS.....	6
2.1. Esfuerzos losas.....	6
2.2. Armados de losas.....	13
3. CÁLCULO VIGAS.....	18
3.1. Notación.....	18
3.2. Vigas.....	18
3.2.1. Sótano -2.....	18
3.2.2. Sótano -1.....	19
3.2.3. Entreplanta.....	19
4. CÁLCULO ESCALERAS.....	20
4.1. Datos generales.....	20
4.2. Tramo 1.....	20
4.2.1. Geometría.....	21
4.2.2. Cargas.....	21
4.2.3. Tramo 1.....	21
4.3. Tramo 3.....	23
4.3.1. Geometría.....	23
4.3.2. Cargas.....	23
4.3.3. Tramo 3.....	23
4.4. Tramo 2.....	25
4.4.1. Geometría.....	25
4.4.2. Cargas.....	26
4.4.3. Tramo 2.....	26
4.5. Tramo 4.....	28
4.5.1. Geometría.....	28
4.5.2. Cargas.....	28
4.5.3. Tramo 4.....	28



1. LISTADO DE DATOS DE LA OBRA

1.1. Modelo de cálculo



Modelo de cálculo



Nuevo nucleo Escalera

NUEVA ESCALERA DE ACCESO

Fecha: 11/04/25

1.2. Versión del programa y número de licencia

Versión: 2025

Número de licencia: 187481

1.3. Datos generales de la estructura

Proyecto: NUEVA ESCALERA DE ACCESO

Clave: ESCALERA1_rev06

1.4. Normas consideradas

Hormigón: Código Estructural

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

1.5. Acciones consideradas

1.5.1. Gravitatorias

Planta	S.C.U (kN/m ²)	Cargas muertas (kN/m ²)
Cota Exterior	4.0	2.0
Entreplanta	4.0	2.0
Sótano -1	4.0	2.0
Sótano -2	4.0	2.0
Sótano -3	4.0	2.0

1.5.2. Viento

Sin acción de viento

1.5.3. Sismo

Sin acción de sismo

1.5.4. Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso

1.5.5. Listado de cargas

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

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
Sótano -3	Peso propio	Lineal	6.69	(3.20,4.28) (3.20,3.28)
	Peso propio	Lineal	15.91	(6.16,2.23) (6.16,4.28)
	Cargas muertas	Lineal	4.77	(3.20,4.28) (3.20,3.28)
	Cargas muertas	Lineal	7.65	(6.16,2.23) (6.16,4.28)
	Sobrecarga de uso	Lineal	4.51	(3.20,4.28) (3.20,3.28)
	Sobrecarga de uso	Lineal	7.71	(6.16,2.23) (6.16,4.28)
Sótano -2	Peso propio	Lineal	6.37	(2.67,3.23) (2.67,2.23)
	Peso propio	Lineal	6.03	(2.96,4.27) (2.96,3.27)
	Peso propio	Lineal	14.55	(6.17,2.22) (6.17,4.27)
	Cargas muertas	Lineal	5.10	(2.67,3.23) (2.67,2.23)
	Cargas muertas	Lineal	4.74	(2.96,4.27) (2.96,3.27)
	Cargas muertas	Lineal	7.58	(6.17,2.22) (6.17,4.27)
	Sobrecarga de uso	Lineal	18.50	(0.00,0.00) (0.00,4.80)
	Sobrecarga de uso	Lineal	13.60	(9.45,0.00) (9.45,4.80)
	Sobrecarga de uso	Lineal	4.20	(0.00,2.00) (9.45,2.00)
	Sobrecarga de uso	Lineal	4.68	(2.67,3.23) (2.67,2.23)
Sótano -1	Sobrecarga de uso	Lineal	4.36	(2.96,4.27) (2.96,3.27)
	Sobrecarga de uso	Lineal	7.48	(6.17,2.22) (6.17,4.27)
	Peso propio	Lineal	6.58	(2.95,4.28) (2.95,3.27)
	Peso propio	Lineal	14.87	(6.16,2.22) (6.16,4.28)
	Peso propio	Lineal	6.11	(2.96,3.22) (2.96,2.22)
	Cargas muertas	Lineal	5.21	(2.95,4.28) (2.95,3.27)
	Cargas muertas	Lineal	7.88	(6.16,2.22) (6.16,4.28)
	Cargas muertas	Lineal	4.83	(2.96,3.22) (2.96,2.22)
Sótano -1	Sobrecarga de uso	Lineal	18.50	(0.00,0.00) (0.00,4.80)
	Sobrecarga de uso	Lineal	13.60	(9.45,0.00) (9.45,4.80)
	Sobrecarga de uso	Lineal	4.20	(0.00,2.00) (9.45,2.00)



Nuevo nucleo Escalera

NUEVA ESCALERA DE ACCESO

Fecha: 11/04/25

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Sobrecarga de uso	Lineal	4.75	(2.95,4.28) (2.95,3.27)
	Sobrecarga de uso	Lineal	7.72	(6.16,2.22) (6.16,4.28)
	Sobrecarga de uso	Lineal	4.41	(2.96,3.22) (2.96,2.22)
Entreplanta	Peso propio	Lineal	6.41	(2.67,3.22) (2.67,2.22)
	Peso propio	Lineal	5.89	(1.88,3.18) (2.88,3.18)
	Cargas muertas	Lineal	5.10	(2.67,3.22) (2.67,2.22)
	Cargas muertas	Lineal	3.83	(1.88,3.18) (2.88,3.18)
	Sobrecarga de uso	Lineal	4.20	(0.00,2.00) (9.45,2.00)
	Sobrecarga de uso	Lineal	18.50	(0.00,0.00) (0.00,4.80)
	Sobrecarga de uso	Lineal	13.60	(9.45,0.00) (9.45,4.80)
	Sobrecarga de uso	Lineal	4.62	(2.67,3.22) (2.67,2.22)
Cota Exterior	Sobrecarga de uso	Lineal	4.32	(1.88,3.18) (2.88,3.18)
	Peso propio	Lineal	5.37	(2.88,5.65) (1.88,5.65)
	Cargas muertas	Lineal	3.45	(2.88,5.65) (1.88,5.65)
	Sobrecarga de uso	Lineal	3.96	(2.88,5.65) (1.88,5.65)

1.6. 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
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

1.7. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

- G_k Acción permanente
- P_k Acción de pretensado
- Q_k Acción variable
- γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
- γ_{Q1} Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- γ_{Qi} Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- Ψ_{p1} Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- Ψ_{ai} Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

1.7.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: Código Estructural

	Persistente o transitoria			
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700



Nuevo nucleo Escalera

NUEVA ESCALERA DE ACCESO

Fecha: 11/04/25

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Código Estructural / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

1.8. Datos geométricos de grupos y plantas

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
4	Cota Exterior	4	Cota Exterior	0.85	-3.68
3	Entreplanta	3	Entreplanta	2.77	-4.53
2	Sótano -1	2	Sótano -1	2.61	-7.30
1	Sótano -2	1	Sótano -2	2.65	-9.91
0	Sótano -3				-12.56

1.9. Interacción terreno-estructura (zapatas y encepados)

Referencias	Datos de cálculo
P3	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 80 cm Ancho zapata Y: 160 cm No se considera la interacción
P4	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 80 cm Ancho zapata Y: 260 cm No se considera la interacción

1.10. Losas y elementos de cimentación

1.10.1. Zapatas

- Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.200 MPa
- Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.300 MPa

1.11. Materiales utilizados

1.11.1. Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	Árido		E_c (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-30	30	1.50	Cuarcita	15	32837



Nuevo nucleo Escalera

NUEVA ESCALERA DE ACCESO

Fecha: 11/04/25

1.11.2. Aceros por elemento y posición

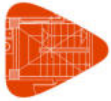
1.11.2.1. Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (MPa)	γ_s
Todos	B 500 S	500	1.15

1.11.2.2. Aceros en perfiles

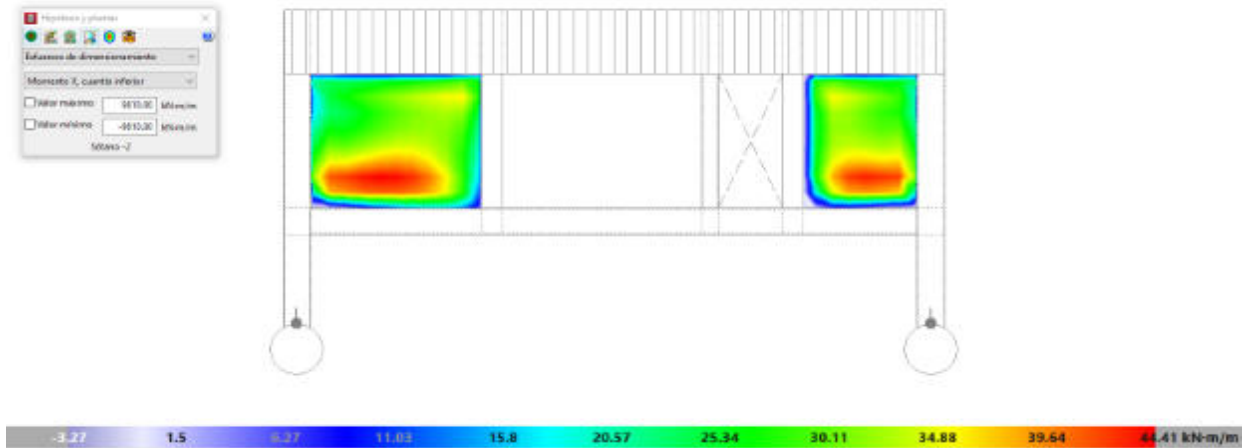
Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S235	235	210
Acero laminado	S275	275	210

2. CÁLCULO LOSAS

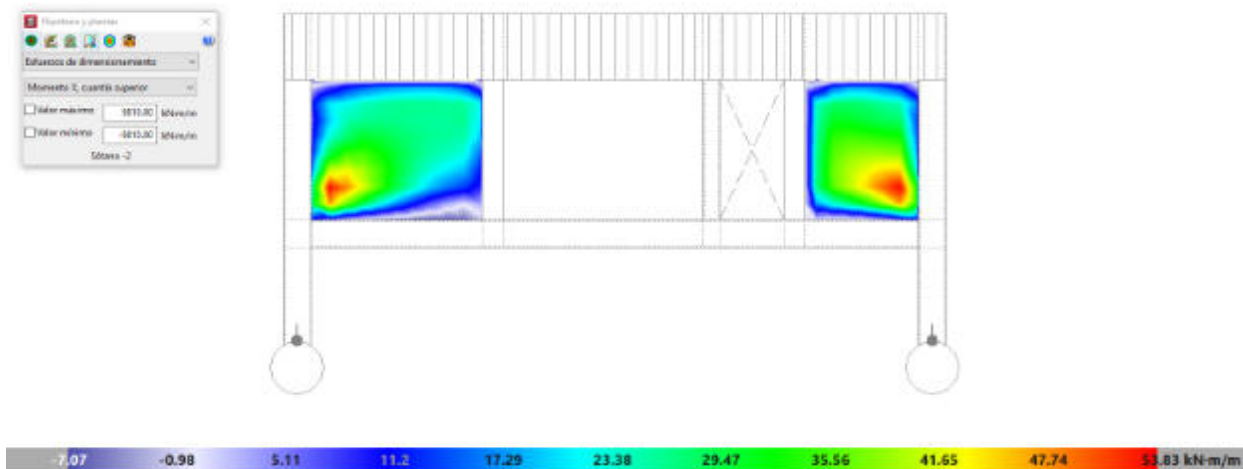


2.1. Esfuerzos losas

)• Losa Sótano -2



$M_x, inf (m \text{ kN/m})$



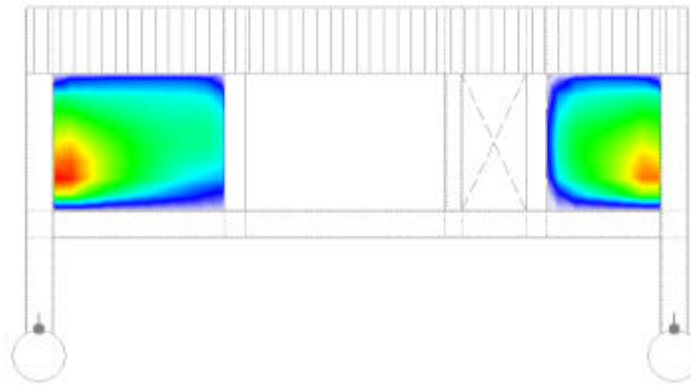
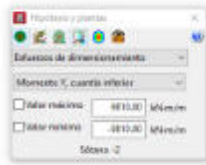
$M_x, sup (m \text{ kN/m})$



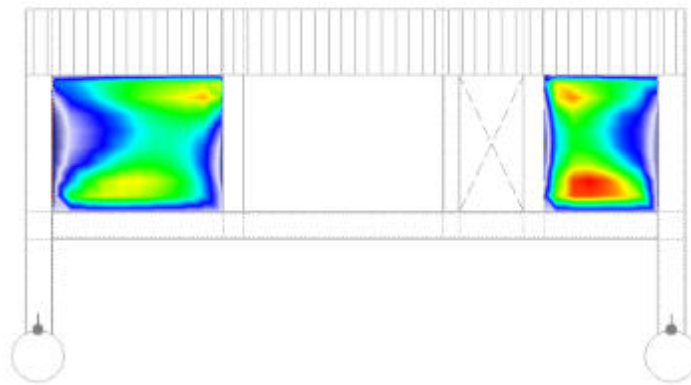
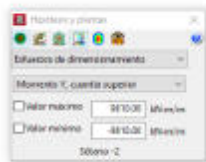
Nuevo nucleo Escalera

NUEVA ESCALERA DE ACCESO

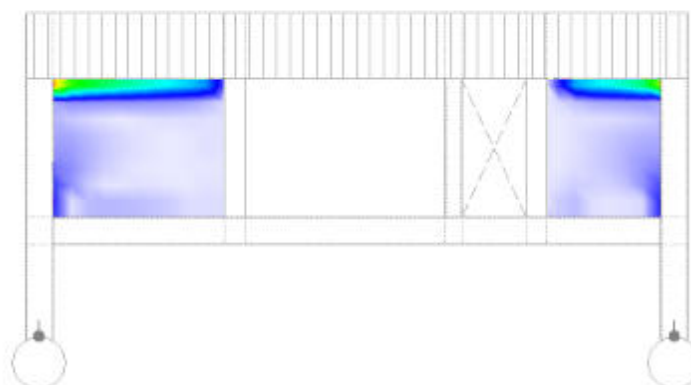
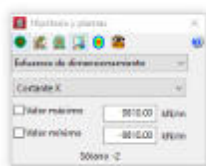
Fecha: 11/04/25



$M_{y, \text{inf}}$ (m kN/m)



$M_{x, \text{sup}}$ (m kN/m)



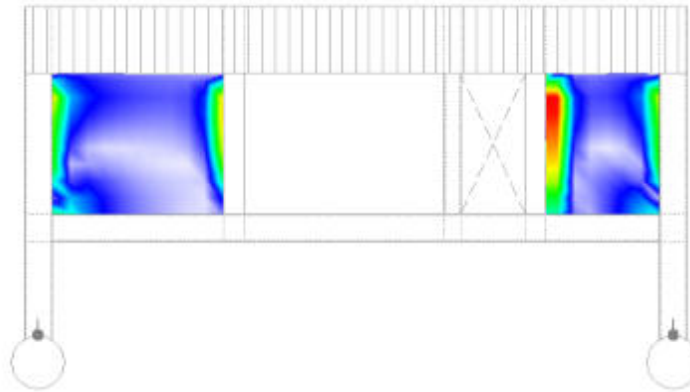
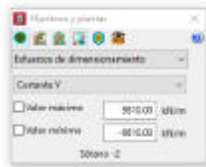
V_x (kN/m)



Nuevo nucleo Escalera

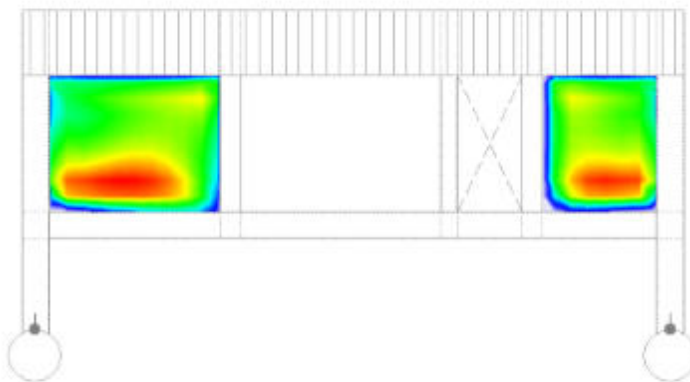
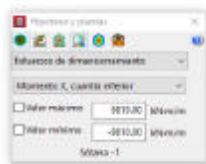
NUEVA ESCALERA DE ACCESO

Fecha: 11/04/25

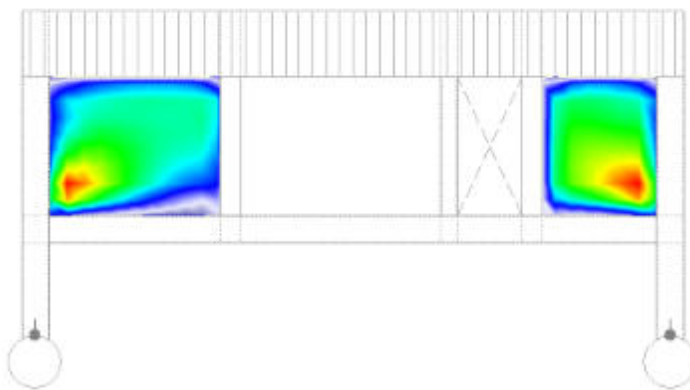
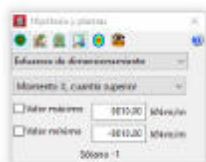


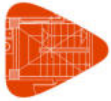
V_y (m kN/m)

)• Losa Sótano -1



$M_{x, inf}$ (m kN/m)



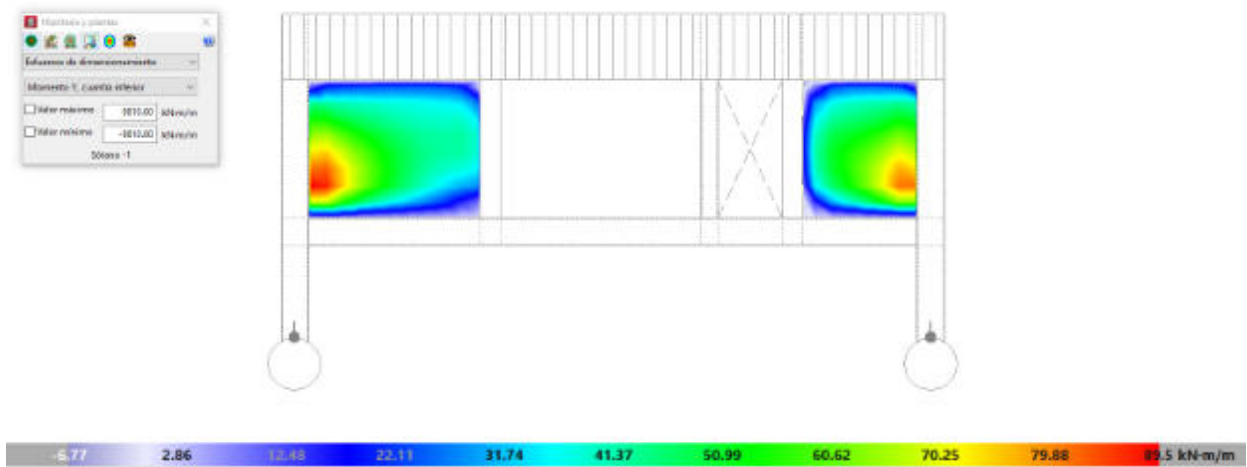


Nuevo nucleo Escalera

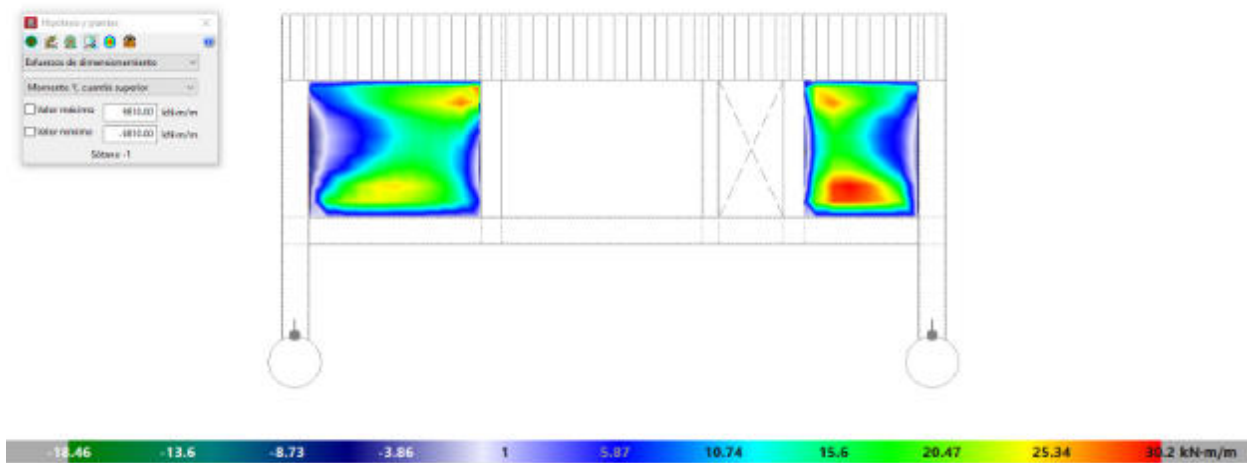
NUEVA ESCALERA DE ACCESO

Fecha: 11/04/25

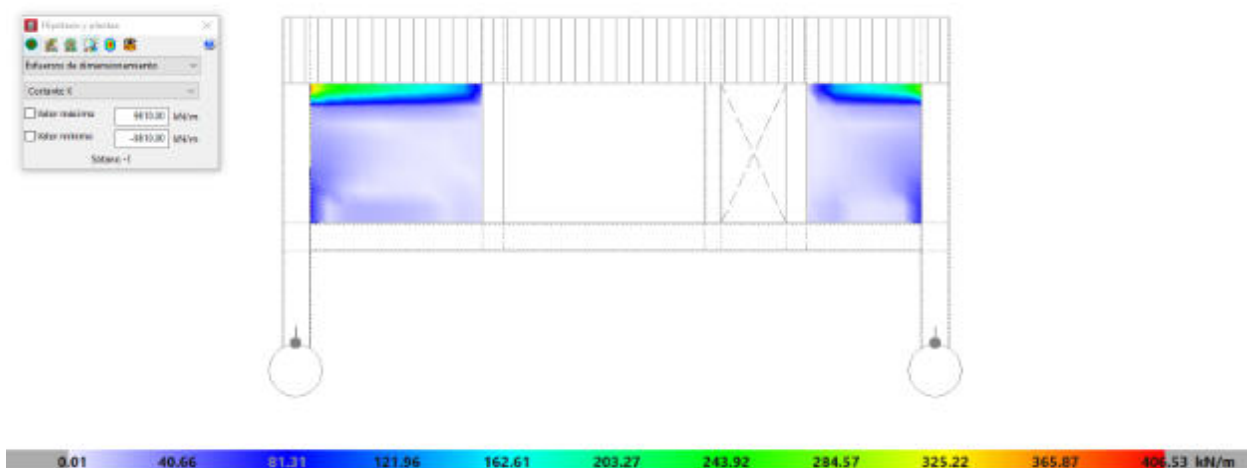
$M_x, \text{sup (m kN/m)}$

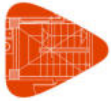


$M_y, \text{inf (m kN/m)}$



$M_x, \text{sup (m kN/m)}$



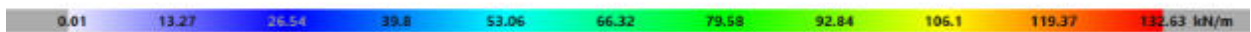
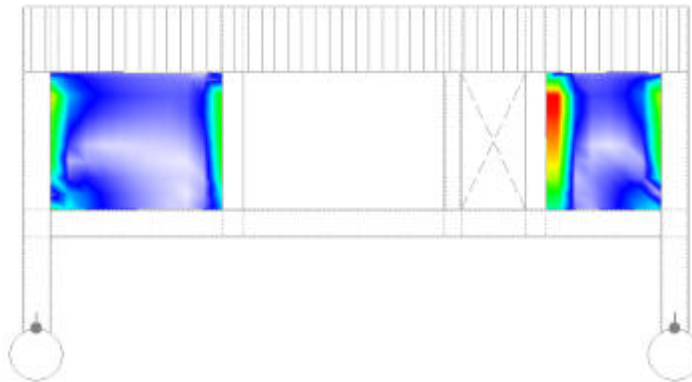
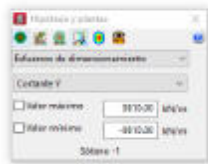


Nuevo nucleo Escalera

NUEVA ESCALERA DE ACCESO

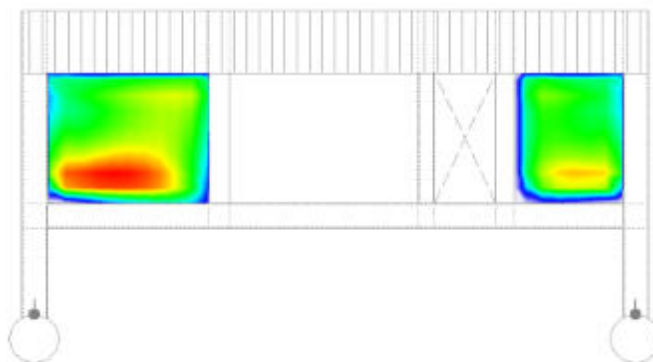
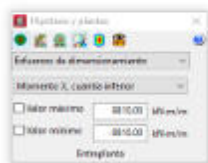
Fecha: 11/04/25

V_x (kN/m)



V_y (m kN/m)

)• Losa Entreplanta



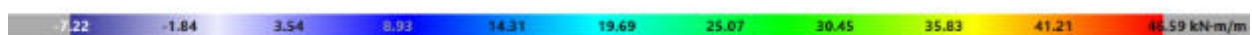
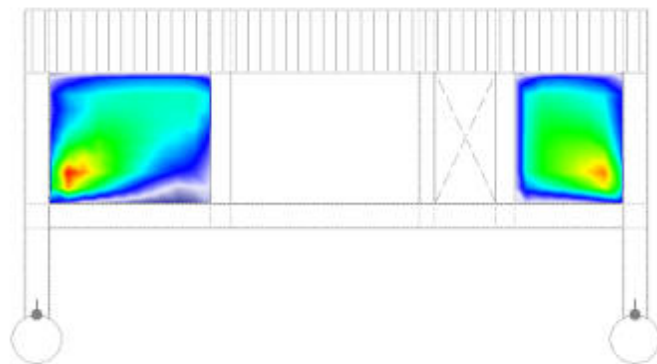
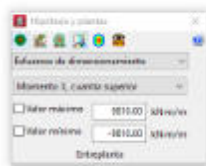
M_x, inf (m kN/m)



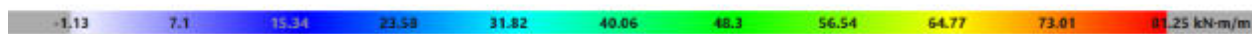
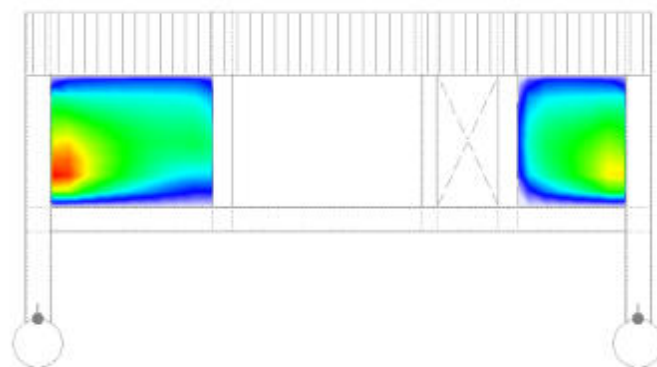
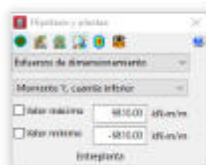
Nuevo nucleo Escalera

NUEVA ESCALERA DE ACCESO

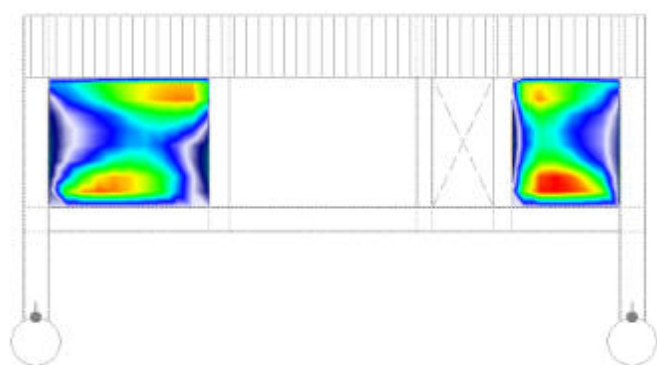
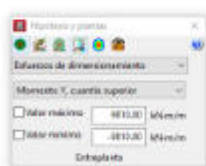
Fecha: 11/04/25



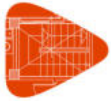
Mx, sup (m kN/m)



My, inf (m kN/m)



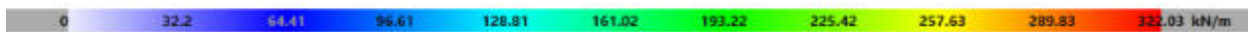
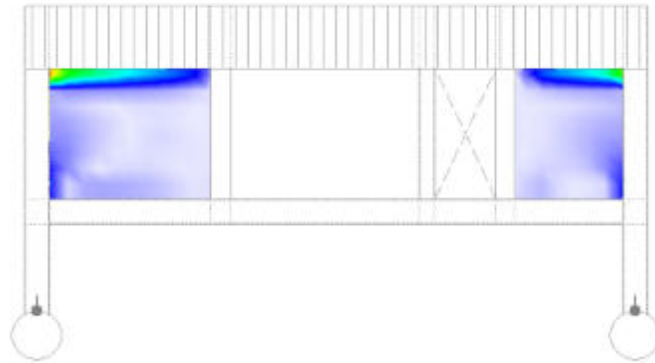
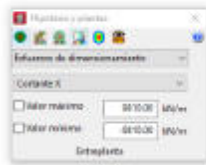
Mx, sup (m kN/m)



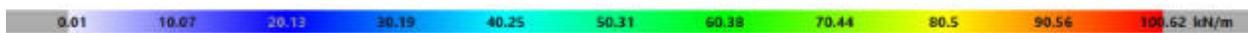
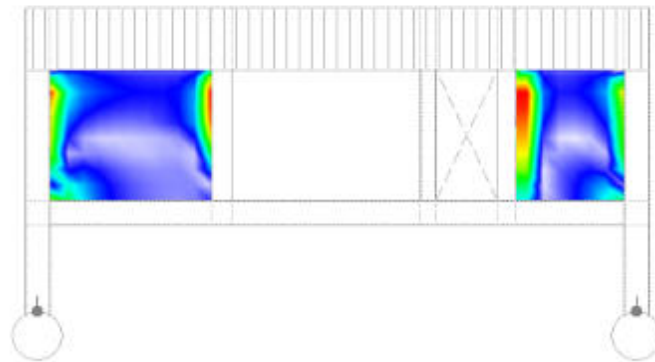
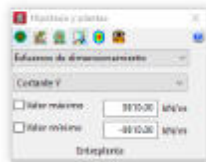
Nuevo nucleo Escalera

NUEVA ESCALERA DE ACCESO

Fecha: 11/04/25



V_x (kN/m)



V_y (m kN/m)

2.2. Armados de losas

Sótano -2

Número Plantas Iguales: 1

Malla 1: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/15

Armadura Base Superior: 1Ø12c/15

Canto: 25

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø16c/15

Armadura Base Superior: 1Ø12c/15

Canto: 25



Nuevo nucleo Escalera

NUEVA ESCALERA DE ACCESO

Fecha: 11/04/25

Malla 2: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/15

Armadura Base Superior: 1Ø12c/15

Canto: 25

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø16c/15

Armadura Base Superior: 1Ø12c/15

Canto: 25



Nuevo nucleo Escalera

NUEVA ESCALERA DE ACCESO

Fecha: 11/04/25

Sótano -1

Número Plantas Iguales: 1

Malla 3: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/15

Armadura Base Superior: 1Ø12c/15

Canto: 25

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø16c/15

Armadura Base Superior: 1Ø12c/15

Canto: 25



Nuevo nucleo Escalera

NUEVA ESCALERA DE ACCESO

Fecha: 11/04/25

Malla 4: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/15

Armadura Base Superior: 1Ø12c/15

Canto: 25

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø16c/15

Armadura Base Superior: 1Ø12c/15

Canto: 25



Nuevo nucleo Escalera

NUEVA ESCALERA DE ACCESO

Fecha: 11/04/25

Entreplanta

Número Plantas Iguales: 1

Malla 5: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/15

Armadura Base Superior: 1Ø12c/15

Canto: 25

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø16c/15

Armadura Base Superior: 1Ø12c/15

Canto: 25



Nuevo nucleo Escalera

NUEVA ESCALERA DE ACCESO

Fecha: 11/04/25

Malla 6: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/15

Armadura Base Superior: 1Ø12c/15

Canto: 25

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø16c/15

Armadura Base Superior: 1Ø12c/15

Canto: 25

3. CÁLCULO VIGAS

3.1. Notación

En las tablas de comprobación de pilares de acero no se muestran las comprobaciones con coeficiente de aprovechamiento inferior al 10%.

Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras

Arm.: Armadura mínima y máxima

Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante

N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales

3.2. Vigas

3.2.1. Sótano -2

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _d	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _x S _x	TV _y S _y	T _r Disp _{-st}	T _r Disp _{-st}	
B0 - B4	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' η = 58.2	'4.982 m' η = 49.3	'0.000 m' η = 4.9	'0.000 m' η = 19.0	'0.000 m' η = 4.2	'0.275 m' η = 11.4	N.P. ⁽¹⁾	'0.000 m' η = 20.1	N.P. ⁽¹⁾	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	CUMPLE
P1 - B5	Cumple	'0.274 m' Cumple	'0.458 m' η = 66.9	'1.371 m' η = 76.6	'3.842 m' η = 18.9	'3.842 m' η = 73.7	'3.842 m' η = 16.2	'1.646 m' η = 72.9	N.P. ⁽²⁾	'3.946 m' η = 34.5	N.P. ⁽²⁾	'3.946 m' Cumple	'1.646 m' Cumple	'1.646 m' Cumple	CUMPLE
P2 - B6	Cumple	'0.274 m' Cumple	'0.458 m' η = 58.8	'1.371 m' η = 66.4	'3.842 m' η = 18.3	'3.842 m' η = 71.5	'3.842 m' η = 15.8	'1.646 m' η = 63.1	N.P. ⁽²⁾	'3.946 m' η = 30.7	N.P. ⁽²⁾	'3.946 m' Cumple	'1.646 m' Cumple	'1.646 m' Cumple	CUMPLE
B2 - B8	Cumple	Cumple	'0.000 m' η = 51.0	'1.050 m' η = 62.6	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 62.6
Notación: Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras Arm.: Armadura mínima y máxima Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas) N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas) T _c : Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua. T _{st} : Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma. T _d : Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales. TNM _x : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X. TV _x : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua TV _y : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua TV _x S _x : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma. TV _y S _y : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma. T _r Disp _{-st} : Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal. T _r Disp _{-st} : Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal. x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede															
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽²⁾ La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.															

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (CÓDIGO ESTRUCTURAL)						Estado
	W _{k,C,sup.}	W _{k,C,lat.Der.}	W _{k,C,inf.}	W _{k,C,lat.Izq.}	σ _{sr}	V _{rs}	
B0 - B4	N.P. ⁽¹⁾	x: 5.634 m Cumple	x: 5.634 m Cumple	x: 5.634 m Cumple	x: 3.026 m Cumple	Cumple	CUMPLE
P1 - B5	N.P. ⁽²⁾	x: 1.646 m Cumple	x: 1.646 m Cumple	x: 1.646 m Cumple	x: 1.097 m Cumple	Cumple	CUMPLE
P2 - B6	N.P. ⁽²⁾	x: 1.646 m Cumple	x: 1.646 m Cumple	x: 1.646 m Cumple	x: 1.097 m Cumple	Cumple	CUMPLE
B2 - B8	N.P. ⁽¹⁾	x: 1.05 m Cumple	x: 1.05 m Cumple	x: 1.05 m Cumple	x: 0.7 m Cumple	Cumple	CUMPLE
Notación: W _{k,C,sup.} : Cálculo del ancho de fisura: Cara superior W _{k,C,lat.Der.} : Cálculo del ancho de fisura: Cara lateral derecha W _{k,C,inf.} : Cálculo del ancho de fisura: Cara inferior W _{k,C,lat.Izq.} : Cálculo del ancho de fisura: Cara lateral izquierda σ _{sr} : Área mínima de armadura V _{rs} : Fisuración debida a tensiones tangenciales de cortante x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede							
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo. ⁽²⁾ No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.							

Comprobaciones de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	A plazo infinito (Cuasipermanente) $f_{r,max} \leq f_{r,lim}$ $f_{r,lim} = \text{Mín.}(L/300, L/500+10.00)$	Activa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = L/400$	Estado
B0 - B4	$f_{i,Q}$: 9.61 mm $f_{i,Q,lim}$: 25.86 mm	$f_{r,max}$: 20.21 mm $f_{r,lim}$: 28.10 mm	$f_{A,max}$: 20.24 mm $f_{A,lim}$: 22.63 mm	CUMPLE



Nuevo nucleo Escalera

NUEVA ESCALERA DE ACCESO

Fecha: 11/04/25

Comprobaciones de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	A plazo infinito (Cuasipermanente) $f_{r,max} \leq f_{r,lim}$ $f_{r,lim} = \text{Mín.}(L/300, L/500+10.00)$	Activa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = L/400$	Estado
P1 - B5	$f_{i,Q}$: 2.99 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.27 mm	$f_{r,max}$: 5.56 mm $f_{r,lim}$: 13.15 mm	$f_{A,max}$: 6.09 mm $f_{A,lim}$: 9.86 mm	CUMPLE
P2 - B6	$f_{i,Q}$: 2.43 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.27 mm	$f_{r,max}$: 4.66 mm $f_{r,lim}$: 13.15 mm	$f_{A,max}$: 5.06 mm $f_{A,lim}$: 9.86 mm	CUMPLE
B2 - B8	$f_{i,Q}$: 0.63 mm $f_{i,Q,lim}$: 6.00 mm	$f_{r,max}$: 2.57 mm $f_{r,lim}$: 7.00 mm	$f_{A,max}$: 2.37 mm $f_{A,lim}$: 5.25 mm	CUMPLE

3.2.2. Sótano - 1

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _c	TV _x	TV _y	TV _{xS_c}	TV _{yS_c}	T,Disp _{st}	T,Disp _{sl}	
B0 - B4	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' $\eta = 58.0$	'4.982 m' $\eta = 49.9$	'0.000 m' $\eta = 5.7$	'0.000 m' $\eta = 22.3$	'0.000 m' $\eta = 4.9$	'0.458 m' $\eta = 13.8$	N.P. ⁽¹⁾	'0.000 m' $\eta = 20.9$	N.P. ⁽¹⁾	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	CUMPLE
P1 - B5	Cumple	'0.274 m' Cumple	'0.458 m' $\eta = 66.9$	'1.371 m' $\eta = 76.9$	'3.842 m' $\eta = 19.1$	'3.842 m' $\eta = 16.5$	'3.842 m' $\eta = 73.2$	'1.646 m' $\eta = 73.2$	N.P. ⁽²⁾	'3.946 m' $\eta = 35.1$	N.P. ⁽²⁾	'3.946 m' Cumple	'1.646 m' Cumple	'1.646 m' Cumple	CUMPLE
B2 - B7	Cumple	Cumple	'0.000 m' $\eta = 52.3$	'1.050 m' $\eta = 64.4$	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 64.4$
P2 - B9	Cumple	'0.274 m' Cumple	'0.458 m' $\eta = 59.2$	'1.371 m' $\eta = 66.8$	'3.842 m' $\eta = 18.5$	'3.842 m' $\eta = 72.2$	'3.842 m' $\eta = 15.9$	'1.646 m' $\eta = 63.4$	N.P. ⁽²⁾	'3.946 m' $\eta = 31.0$	N.P. ⁽²⁾	'3.946 m' Cumple	'1.646 m' Cumple	'1.646 m' Cumple	CUMPLE
Notación: Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras Arm.: Armadura mínima y máxima Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas) N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas) T _c : Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua. T _{st} : Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma. T _{sl} : Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales. TNM _c : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X. TV _x : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua TV _y : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua TV _{xS_c} : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma. TV _{yS_c} : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma. T,Disp _{st} : Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal. T,Disp _{sl} : Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal. x: Distancia al origen de la barra η : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede															
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽²⁾ La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.															

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (CÓDIGO ESTRUCTURAL)						Estado
	W _{k,C,sup.}	W _{k,C,lat.Der.}	W _{k,C,inf.}	W _{k,C,lat.Izq.}	σ_{sr}	V _{fs}	
B0 - B4	N.P. ⁽¹⁾	x: 5.634 m Cumple	x: 5.634 m Cumple	x: 5.634 m Cumple	x: 3.026 m Cumple	Cumple	CUMPLE
P1 - B5	N.P. ⁽²⁾	x: 1.646 m Cumple	x: 1.646 m Cumple	x: 1.646 m Cumple	x: 1.097 m Cumple	Cumple	CUMPLE
B2 - B7	N.P. ⁽¹⁾	x: 1.05 m Cumple	x: 1.05 m Cumple	x: 1.05 m Cumple	x: 0.7 m Cumple	Cumple	CUMPLE
P2 - B9	N.P. ⁽²⁾	x: 1.646 m Cumple	x: 1.646 m Cumple	x: 1.646 m Cumple	x: 1.097 m Cumple	Cumple	CUMPLE
Notación: W _{k,C,sup.} : Cálculo del ancho de fisura: Cara superior W _{k,C,lat.Der.} : Cálculo del ancho de fisura: Cara lateral derecha W _{k,C,inf.} : Cálculo del ancho de fisura: Cara inferior W _{k,C,lat.Izq.} : Cálculo del ancho de fisura: Cara lateral izquierda σ_{sr} : Área mínima de armadura V _{fs} : Fisuración debida a tensiones tangenciales de cortante x: Distancia al origen de la barra η : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede							
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo. ⁽²⁾ No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.							

Comprobaciones de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	A plazo infinito (Cuasipermanente) $f_{r,max} \leq f_{r,lim}$ $f_{r,lim} = \text{Mín.}(L/300, L/500+10.00)$	Activa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = L/400$	Estado
B0 - B4	$f_{i,Q}$: 9.61 mm $f_{i,Q,lim}$: 25.86 mm	$f_{r,max}$: 20.62 mm $f_{r,lim}$: 28.10 mm	$f_{A,max}$: 20.67 mm $f_{A,lim}$: 22.63 mm	CUMPLE
P1 - B5	$f_{i,Q}$: 3.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.27 mm	$f_{r,max}$: 5.64 mm $f_{r,lim}$: 13.15 mm	$f_{A,max}$: 6.16 mm $f_{A,lim}$: 9.86 mm	CUMPLE
B2 - B7	$f_{i,Q}$: 0.64 mm $f_{i,Q,lim}$: 6.00 mm	$f_{r,max}$: 2.67 mm $f_{r,lim}$: 7.00 mm	$f_{A,max}$: 2.48 mm $f_{A,lim}$: 5.25 mm	CUMPLE
P2 - B9	$f_{i,Q}$: 2.43 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.27 mm	$f_{r,max}$: 4.70 mm $f_{r,lim}$: 13.15 mm	$f_{A,max}$: 5.10 mm $f_{A,lim}$: 9.86 mm	CUMPLE



Nuevo nucleo Escalera

NUEVA ESCALERA DE ACCESO

Fecha: 11/04/25

3.2.3. Entreplanta

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _x S _c	TV _y S _c	T _{Disp-si}	T _{Disp-ss}	
B0 - B4	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' η = 55.2	'4.004 m' η = 38.4	'0.000 m' η = 5.1	'0.000 m' η = 19.9	'0.000 m' η = 4.4	'0.275 m' η = 11.9	N.P. ⁽¹⁾	'0.000 m' η = 19.6	N.P. ⁽¹⁾	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	CUMPLE
P1 - B5	Cumple	'0.274 m' Cumple	'0.458 m' η = 63.7	'1.371 m' η = 72.8	'3.842 m' η = 15.9	'3.842 m' η = 62.2	'3.842 m' η = 13.7	'1.646 m' η = 68.6	N.P. ⁽²⁾	'3.946 m' η = 30.4	N.P. ⁽²⁾	'3.946 m' Cumple	'1.646 m' Cumple	'1.646 m' Cumple	CUMPLE
P2 - B6	Cumple	'0.274 m' Cumple	'0.458 m' η = 51.6	'1.371 m' η = 57.7	'3.842 m' η = 14.3	'3.842 m' η = 55.6	'3.842 m' η = 12.3	'1.646 m' η = 53.9	N.P. ⁽²⁾	'3.946 m' η = 25.1	N.P. ⁽²⁾	'3.946 m' Cumple	'1.646 m' Cumple	'1.646 m' Cumple	CUMPLE

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _x S _c	TV _y S _c	T _{Disp-si}	T _{Disp-ss}	
B2 - B7	Cumple	Cumple	'2.100 m' η = 5.7	'1.050 m' η = 9.3	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁴⁾ η = 9.3

Notación:

Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras
Arm.: Armadura mínima y máxima
Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)
T_c: Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua.
T_α: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma.
T_α: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales.
TNM_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X.
TV_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua.
TV_y: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua.
TV_xS_c: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma.
TV_yS_c: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma.
T_rDisp_{-st}: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal.
T_rDisp_{-st}: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal.
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede
-/-: -

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

- (1) No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(2) La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.
(4) No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (CÓDIGO ESTRUCTURAL)						Estado
	W _{k,C,sup.}	W _{k,C,Lat.Der.}	W _{k,C,inf.}	W _{k,C,Lat.Izq.}	σ _{sr}	V _{rs}	
B0 - B4	N.P. ⁽¹⁾	x: 4.33 m Cumple	x: 4.33 m Cumple	x: 4.33 m Cumple	x: 3.678 m Cumple	Cumple	CUMPLE
P1 - B5	N.P. ⁽²⁾	x: 1.646 m Cumple	x: 1.646 m Cumple	x: 1.646 m Cumple	x: 1.097 m Cumple	Cumple	CUMPLE
B2 - B7	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
P2 - B6	N.P. ⁽²⁾	x: 1.646 m Cumple	x: 1.646 m Cumple	x: 1.646 m Cumple	x: 1.371 m Cumple	Cumple	CUMPLE

Notación:
W_{k,C,sup.}: Cálculo del ancho de fisura: Cara superior
W_{k,C,Lat.Der.}: Cálculo del ancho de fisura: Cara lateral derecha
W_{k,C,inf.}: Cálculo del ancho de fisura: Cara inferior
W_{k,C,Lat.Izq.}: Cálculo del ancho de fisura: Cara lateral izquierda
σ_{sr}: Área mínima de armadura
V_{rs}: Fisuración debida a tensiones tangenciales de cortante
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.
(2) No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Comprobaciones de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{l,Q} \leq f_{l,Q,lim}$ $f_{l,Q,lim} = L/350$	A plazo infinito (Cuasipermanente) $f_{l,max} \leq f_{l,lim}$ $f_{l,lim} = \text{Min.}(L/300, L/500+10.00)$	Activa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = L/400$	Estado
B0 - B4	$f_{l,Q}$: 7.16 mm $f_{l,Q,lim}$: 25.86 mm	$f_{l,max}$: 13.27 mm $f_{l,lim}$: 28.10 mm	$f_{A,max}$: 13.12 mm $f_{A,lim}$: 22.63 mm	CUMPLE
P1 - B5	$f_{l,Q}$: 2.81 mm $f_{l,Q,lim}$: 11.27 mm	$f_{l,max}$: 4.89 mm $f_{l,lim}$: 13.15 mm	$f_{A,max}$: 5.54 mm $f_{A,lim}$: 9.86 mm	CUMPLE
B2 - B7	$f_{l,Q}$: 0.04 mm $f_{l,Q,lim}$: 6.00 mm	$f_{l,max}$: 0.18 mm $f_{l,lim}$: 7.00 mm	$f_{A,max}$: 0.14 mm $f_{A,lim}$: 5.25 mm	CUMPLE
P2 - B6	$f_{l,Q}$: 2.48 mm $f_{l,Q,lim}$: 11.27 mm	$f_{l,max}$: 3.64 mm $f_{l,lim}$: 13.15 mm	$f_{A,max}$: 4.06 mm $f_{A,lim}$: 9.86 mm	CUMPLE

4. CÁLCULO ESCALERAS

4.1. Datos generales

- Hormigón: HA-30, Yc=1.5
- Acero: B 500 S, Ys=1.15
- Recubrimiento geométrico: 3.5 cm

Acciones

- CTE
- Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m



Nuevo nucleo Escalera

4.2. Tramo 1

4.2.1. Geometría

- Ámbito: 1.000 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.166 m
- Peldaño: Hormigonado con la losa

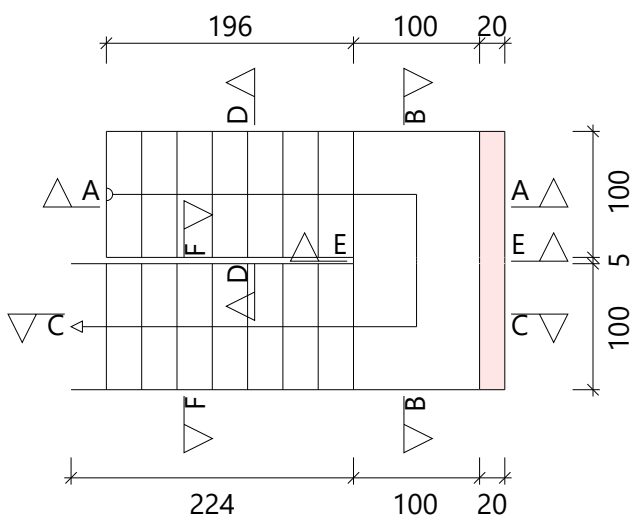
4.2.2. Cargas

- Peso propio: 4.91 kN/m²
- Peldaño: 1.75 kN/m²
- Barandillas: 1.00 kN/m
- Solado: 1.25 kN/m²
- Sobrecarga de uso: 4.00 kN/m²

4.2.3. Tramo 1

4.2.3.1. Geometría

- Planta final: Sótano -2
- Planta inicial: Sótano -3
- Espesor: 0.20 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.166 m
- Nº de escalones: 16
- Desnivel que salva: 2.96 m



4.2.3.2. Resultados

Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø10c/20	Ø12c/20
B-B	Longitudinal	Ø10c/20	Ø10c/20
C-C	Longitudinal	Ø10c/20	Ø12c/20
D-D	Transversal	Ø10c/20	Ø10c/20
E-E	Transversal	Ø10c/20	Ø10c/15
F-F	Transversal	Ø10c/20	Ø10c/20

Reacciones (kN/ m)			
Posición	Peso propio	Cargas muertas	Sobrecarga de uso
Arranque	6.7	4.8	4.5
Meseta	15.9	7.6	7.7
Entrega	6.4	5.1	4.7

4.2.3.3. Esfuerzos

- N: Axil (kN)
- M: Flector (kN·m)



Nuevo nucleo Escalera

NUEVA ESCALERA DE ACCESO

Fecha: 11/04/25

· V: Cortante (kN·m)

Hipótesis								
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones					
			0.000 m	0.596 m	1.193 m	1.789 m	2.386 m	2.982 m
A-A	Peso propio	N	7.573	-2.987	-4.480	-5.956	-7.643	-0.671
		M	-0.049	-3.511	-6.547	-8.216	-8.488	-5.731
		V	6.207	5.062	3.491	1.946	0.753	-8.769
	Cargas muertas	N	5.394	-2.499	-3.803	-5.095	-6.582	-0.490
		M	-0.041	-2.998	-5.588	-6.983	-7.162	-4.470
		V	5.266	4.341	2.950	1.613	0.305	-7.436
	Sobrecarga de uso	N	5.112	-1.157	-2.207	-3.253	-4.410	-0.351
		M	-0.028	-2.356	-4.606	-5.898	-6.213	-4.105
		V	3.642	3.756	2.629	1.578	0.602	-6.241

Combinaciones								
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones					
			0.000 m	0.596 m	1.193 m	1.789 m	2.386 m	2.982 m
A-A	0.8·PP+0.8·CM	N	10.374	-4.389	-6.626	-8.841	-11.380	-0.928
		M	-0.072	-5.208	-9.708	-12.160	-12.520	-8.161
		V	9.179	7.523	5.153	2.847	0.846	-12.964
	1.35·PP+1.35·CM	N	17.506	-7.406	-11.182	-14.919	-19.203	-1.567
		M	-0.121	-8.788	-16.383	-20.519	-21.127	-13.771
		V	15.489	12.694	8.695	4.804	1.428	-21.877
	0.8·PP+0.8·CM+1.5·Qa	N	18.041	-6.124	-9.937	-13.721	-17.995	-1.455
		M	-0.114	-8.741	-16.618	-21.007	-21.839	-14.319
		V	14.642	13.157	9.096	5.215	1.749	-22.325
	1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa	N	25.173	-9.141	-14.492	-19.799	-25.818	-2.093
		M	-0.164	-12.322	-23.292	-29.366	-30.446	-19.929
		V	20.953	18.329	12.639	7.172	2.331	-31.238

Hipótesis								
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones					
			0.000 m	0.342 m	0.683 m	1.025 m	1.367 m	1.708 m
B-B	Peso propio	N	-0.482	-0.861	-0.451	0.121	-1.469	-0.845
		M	-0.028	-0.470	-0.779	-1.091	-0.612	-0.349
		V	-0.230	-0.962	-0.259	0.754	0.762	0.735
	Cargas muertas	N	-0.385	-0.773	-0.489	0.151	-1.271	-0.732
		M	-0.029	-0.396	-0.644	-0.853	-0.412	-0.215
		V	-0.213	-0.750	-0.000	1.073	0.834	0.550
	Sobrecarga de uso	N	-0.316	-0.694	-0.470	0.103	-0.885	-0.516
		M	-0.025	-0.353	-0.560	-0.736	-0.393	-0.222
		V	-0.225	-0.644	-0.025	0.786	0.635	0.500

Combinaciones								
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones					
			0.000 m	0.342 m	0.683 m	1.025 m	1.367 m	1.708 m
B-B	0.8·PP+0.8·CM	N	-0.694	-1.307	-0.752	0.217	-2.192	-1.262
		M	-0.046	-0.693	-1.139	-1.555	-0.819	-0.452
		V	-0.355	-1.370	-0.207	1.462	1.277	1.027
	1.35·PP+1.35·CM	N	-1.170	-2.205	-1.269	0.367	-3.700	-2.130
		M	-0.078	-1.169	-1.922	-2.623	-1.382	-0.762
		V	-0.598	-2.312	-0.350	2.467	2.155	1.734
	0.8·PP+0.8·CM+1.5·Qa	N	-1.167	-2.348	-1.457	0.373	-3.520	-2.036
		M	-0.084	-1.222	-1.979	-2.659	-1.409	-0.784
		V	-0.692	-2.337	-0.245	2.641	2.230	1.778
	1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa	N	-1.644	-3.246	-1.974	0.522	-5.027	-2.904
		M	-0.115	-1.698	-2.762	-3.728	-1.972	-1.095
		V	-0.936	-3.279	-0.387	3.646	3.108	2.484

Hipótesis								
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones					
			0.000 m	0.601 m	1.201 m	1.802 m	2.403 m	3.003 m
C-C	Peso propio	N	0.001	1.009	8.125	6.517	4.975	3.454
		M	-0.209	-5.328	-8.155	-8.505	-7.289	-4.518
		V	-13.211	-7.467	0.431	0.924	2.835	5.422
	Cargas muertas	N	0.001	0.819	7.260	5.844	4.455	3.123



Nuevo nucleo Escalera

NUEVA ESCALERA DE ACCESO

Fecha: 11/04/25

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.601 m	1.201 m	1.802 m	2.403 m	3.003 m	3.604 m
	Sobrecarga de uso	M	-0.144	-3.805	-5.941	-6.546	-5.778	-3.651	-0.165
		V	-9.259	-5.488	-0.118	0.287	2.083	4.297	6.109
		N	-0.000	0.587	5.005	3.881	2.780	1.715	0.682
		M	-0.149	-3.611	-5.289	-5.646	-4.899	-3.062	-0.135
		V	-9.389	-4.785	0.212	0.445	1.849	3.643	5.092

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.601 m	1.201 m	1.802 m	2.403 m	3.003 m	3.604 m
C-C	0.8·PP+0.8·CM	N	0.001	1.463	12.308	9.889	7.544	5.262	3.079
		M	-0.283	-7.307	-11.277	-12.041	-10.454	-6.535	-0.287
		V	-17.976	-10.364	0.251	0.969	3.935	7.775	10.852
	1.35·PP+1.35·CM	N	0.002	2.468	20.769	16.688	12.730	8.879	5.196
		M	-0.477	-12.330	-19.029	-20.319	-17.641	-11.028	-0.485
		V	-30.334	-17.490	0.423	1.635	6.640	13.121	18.313
	0.8·PP+0.8·CM+1.5·Qa	N	0.001	2.344	19.815	15.711	11.714	7.834	4.103
		M	-0.507	-12.723	-19.210	-20.509	-17.802	-11.128	-0.489
		V	-32.059	-17.542	0.569	1.637	6.707	13.240	18.490
	1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa	N	0.002	3.349	28.277	22.510	16.900	11.452	6.220
		M	-0.701	-17.747	-26.962	-28.787	-24.989	-15.621	-0.687
		V	-44.418	-24.667	0.741	2.303	9.412	18.585	25.951

4.3. Tramo 3

4.3.1. Geometría

- Ámbito: 1.000 m
- Huella: 0.280 m
- ContraHuella: 0.173 m
- Peldañeado: Hormigonado con la losa

4.3.2. Cargas

- Peso propio: 4.91 kN/m²
- Peldañeado: 1.80 kN/m²
- Barandillas: 1.00 kN/m
- Solado: 1.25 kN/m²
- Sobrecarga de uso: 4.00 kN/m²

4.3.3. Tramo 3

4.3.3.1. Geometría

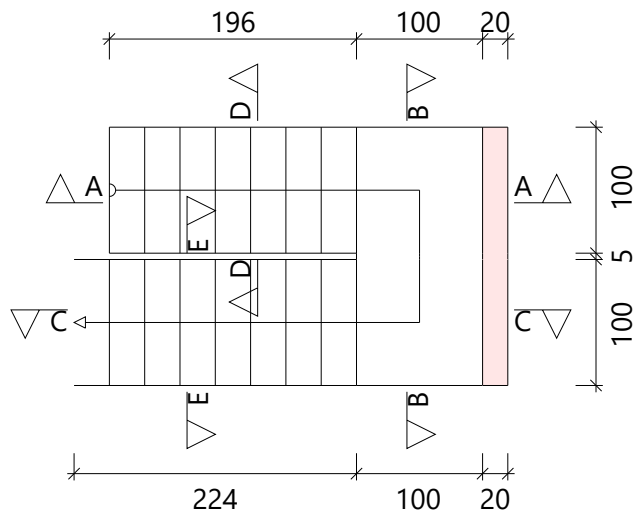
- Planta final: Entreplanta
- Planta inicial: Sótano -1
- Espesor: 0.20 m
- Huella: 0.280 m
- ContraHuella: 0.173 m
- Nº de escalones: 16
- Desnivel que salva: 2.77 m
- Apoyo de las mesetas: Muro de fábrica (Anchura: 0.20 m)



Nuevo nucleo Escalera

NUEVA ESCALERA DE ACCESO

Fecha: 11/04/25



4.3.3.2. Resultados

Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø8c/20	Ø12c/20
B-B	Longitudinal	Ø8c/20	Ø12c/20
C-C	Longitudinal	Ø8c/20	Ø12c/20
D-D	Transversal	Ø10c/20	Ø10c/20
E-E	Transversal	Ø10c/20	Ø10c/20

Reacciones (kN/ m)			
Posición	Peso propio	Cargas muertas	Sobrecarga de uso
Arranque	6.6	5.2	4.8
Meseta	14.9	7.9	7.7
Entrega	6.4	5.1	4.6

4.3.3.3. Esfuerzos

- N: Axil (kN)
- M: Flector (kN·m)
- V: Cortante (kN·m)

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.551 m	1.101 m	1.652 m	2.203 m	2.753 m	3.304 m
A-A	Peso propio	N	-1.250	-2.603	-3.953	-5.386	-7.179	-0.590	0.001
		M	-0.165	-4.082	-6.787	-8.251	-8.484	-5.286	-0.209
		V	7.472	5.609	3.179	2.142	0.701	-8.775	-13.092
	Cargas muertas	N	-2.013	-3.204	-4.412	-5.682	-7.331	-0.580	0.000
		M	-0.145	-3.513	-5.800	-6.981	-7.066	-4.222	-0.155
		V	6.454	4.794	2.644	1.677	0.308	-7.484	-9.814
	Sobrecarga de uso	N	-0.614	-1.557	-2.492	-3.489	-4.718	-0.394	0.001
		M	-0.115	-2.867	-4.779	-5.829	-6.026	-3.805	-0.154
		V	5.242	3.949	2.259	1.551	0.576	-6.183	-9.604

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.551 m	1.101 m	1.652 m	2.203 m	2.753 m	3.304 m
A-A	0.8·PP+0.8·CM	N	-2.610	-4.646	-6.692	-8.855	-11.608	-0.935	0.001
		M	-0.248	-6.076	-10.070	-12.186	-12.440	-7.607	-0.291
		V	11.140	8.323	4.658	3.055	0.807	-13.007	-18.325
	1.35·PP+1.35·CM	N	-4.405	-7.840	-11.293	-14.943	-19.589	-1.579	0.002
		M	-0.419	-10.253	-16.993	-20.564	-20.993	-12.836	-0.492
		V	18.800	14.045	7.860	5.155	1.362	-21.950	-30.924
	0.8·PP+0.8·CM+1.5·Qa	N	-3.531	-6.981	-10.430	-14.088	-18.684	-1.526	0.003
		M	-0.422	-10.376	-17.238	-20.930	-21.479	-13.314	-0.522
		V	19.003	14.247	8.046	5.382	1.671	-22.281	-32.732
	1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa	N	-5.326	-10.175	-15.030	-20.176	-26.665	-2.169	0.003



Nuevo nucleo Escalera

NUEVA ESCALERA DE ACCESO

Fecha: 11/04/25

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.551 m	1.101 m	1.652 m	2.203 m	2.753 m	3.304 m
		M	-0.592	-14.553	-24.161	-29.308	-30.031	-18.544	-0.723
		V	26.662	19.969	11.248	7.482	2.226	-31.223	-45.330

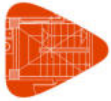
Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.342 m	0.683 m	1.025 m	1.367 m	1.708 m	2.050 m
B-B	Peso propio	N	-0.447	-0.796	-0.294	1.068	-1.131	-0.695	-0.291
		M	-0.035	-0.488	-0.793	-1.051	-0.585	-0.329	-0.009
		V	-0.301	-0.953	-0.153	0.972	0.875	0.734	0.155
	Cargas muertas	N	-0.394	-0.623	-0.150	1.075	-1.133	-0.688	-0.291
		M	-0.029	-0.400	-0.666	-0.891	-0.466	-0.249	-0.002
		V	-0.212	-0.815	-0.128	0.920	0.810	0.602	0.080
	Sobrecarga de uso	N	-0.311	-0.577	-0.235	0.707	-0.749	-0.463	-0.193
		M	-0.025	-0.348	-0.562	-0.742	-0.421	-0.241	-0.009
		V	-0.224	-0.671	-0.108	0.659	0.599	0.524	0.124

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.342 m	0.683 m	1.025 m	1.367 m	1.708 m	2.050 m
B-B	0.8·PP+0.8·CM	N	-0.672	-1.135	-0.355	1.715	-1.811	-1.106	-0.465
		M	-0.051	-0.711	-1.167	-1.553	-0.841	-0.462	-0.009
		V	-0.410	-1.415	-0.225	1.513	1.348	1.069	0.187
	1.35·PP+1.35·CM	N	-1.135	-1.916	-0.598	2.894	-3.056	-1.867	-0.785
		M	-0.086	-1.199	-1.969	-2.621	-1.419	-0.780	-0.015
		V	-0.692	-2.388	-0.379	2.554	2.275	1.805	0.316
	0.8·PP+0.8·CM+1.5·Qa	N	-1.139	-2.000	-0.707	2.775	-2.934	-1.800	-0.754
		M	-0.089	-1.233	-2.009	-2.666	-1.473	-0.824	-0.022
		V	-0.747	-2.421	-0.387	2.501	2.246	1.856	0.373
	1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa	N	-1.601	-2.781	-0.951	3.954	-4.180	-2.561	-1.074
		M	-0.124	-1.722	-2.812	-3.734	-2.052	-1.141	-0.028
		V	-1.029	-3.394	-0.542	3.542	3.173	2.591	0.502

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.606 m	1.211 m	1.817 m	2.422 m	3.028 m	3.633 m
C-C	Peso propio	N	-0.003	0.899	7.719	6.051	4.434	2.850	1.323
		M	-0.203	-5.109	-7.671	-8.159	-7.068	-4.413	-0.194
		V	-12.814	-6.944	0.260	0.666	2.658	5.213	7.236
	Cargas muertas	N	-0.001	0.881	7.770	6.271	4.818	3.402	2.051
		M	-0.149	-4.033	-6.375	-6.924	-6.067	-3.817	-0.171
		V	-9.555	-5.866	-0.050	0.406	2.213	4.476	6.282
	Sobrecarga de uso	N	-0.002	0.601	5.104	3.951	2.832	1.735	0.672
		M	-0.150	-3.690	-5.452	-5.758	-4.969	-3.094	-0.135
		V	-9.415	-4.908	0.260	0.515	1.888	3.664	5.066

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.606 m	1.211 m	1.817 m	2.422 m	3.028 m	3.633 m
C-C	0.8·PP+0.8·CM	N	-0.003	1.423	12.392	9.858	7.401	5.002	2.699
		M	-0.282	-7.313	-11.237	-12.066	-10.508	-6.584	-0.291
		V	-17.895	-10.248	0.169	0.858	3.897	7.751	10.814
	1.35·PP+1.35·CM	N	-0.005	2.402	20.911	16.635	12.490	8.441	4.555
		M	-0.475	-12.341	-18.963	-20.362	-17.733	-11.110	-0.492
		V	-30.198	-17.293	0.284	1.448	6.576	13.080	18.249
	0.8·PP+0.8·CM+1.5·Qa	N	-0.006	2.325	20.048	15.784	11.650	7.604	3.707
		M	-0.506	-12.849	-19.416	-20.704	-17.962	-11.225	-0.494
		V	-32.017	-17.609	0.558	1.630	6.729	13.248	18.414
	1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa	N	-0.008	3.303	28.567	22.562	16.738	11.043	5.563
		M	-0.700	-17.877	-27.141	-29.000	-25.186	-15.751	-0.694
		V	-44.320	-24.654	0.674	2.220	9.408	18.577	25.849

4.4. Tramo 2



Nuevo nucleo Escalera

NUEVA ESCALERA DE ACCESO

Fecha: 11/04/25

4.4.1. Geometría

- Ámbito: 1.000 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.174 m
- Peldaño: Hormigonado con la losa

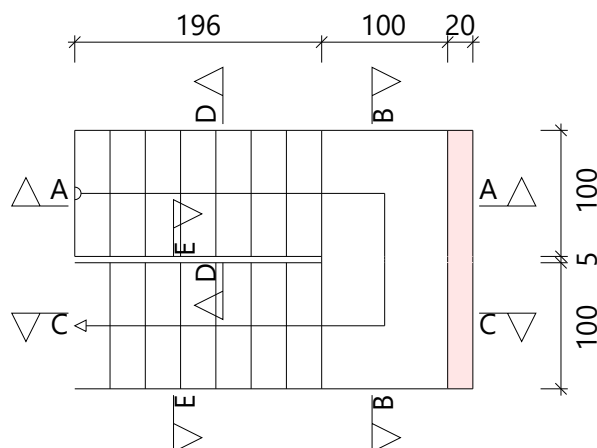
4.4.2. Cargas

- Peso propio: 4.91 kN/m²
- Peldaño: 1.81 kN/m²
- Barandillas: 1.00 kN/m
- Solado: 1.25 kN/m²
- Sobrecarga de uso: 4.00 kN/m²

4.4.3. Tramo 2

4.4.3.1. Geometría

- Planta final: Sótano -1
- Planta inicial: Sótano -2
- Espesor: 0.20 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.174 m
- Nº de escalones: 15
- Desnivel que salva: 2.61 m



4.4.3.2. Resultados

Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø8c/20	Ø12c/20
B-B	Longitudinal	Ø8c/20	Ø12c/20
C-C	Longitudinal	Ø8c/20	Ø12c/20
D-D	Transversal	Ø10c/20	Ø10c/20
E-E	Transversal	Ø10c/20	Ø10c/20

Reacciones (kN/ m)			
Posición	Peso propio	Cargas muertas	Sobrecarga de uso
Arranque	6.0	4.7	4.4
Meseta	14.5	7.6	7.5
Entrega	6.1	4.8	4.4

4.4.3.3. Esfuerzos

- N: Axil (kN)
- M: Flector (kN·m)
- V: Cortante (kN·m)



Nuevo nucleo Escalera

NUEVA ESCALERA DE ACCESO

Fecha: 11/04/25

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.551 m	1.103 m	1.654 m	2.205 m	2.756 m	3.308 m
A-A	Peso propio	N	-1.575	-2.934	-4.301	-5.718	-7.544	-0.656	0.002
		M	-0.161	-3.847	-6.317	-7.547	-7.526	-4.928	-0.201
		V	7.092	5.215	2.836	1.612	0.619	-7.955	-12.571
	Cargas muertas	N	-2.270	-3.471	-4.698	-5.956	-7.638	-0.637	0.001
		M	-0.142	-3.313	-5.396	-6.371	-6.229	-3.911	-0.148
		V	6.133	4.455	2.345	1.209	0.232	-6.768	-9.366
	Sobrecarga de uso	N	-0.847	-1.793	-2.738	-3.722	-4.972	-0.440	0.001
		M	-0.112	-2.700	-4.446	-5.333	-5.354	-3.553	-0.148
		V	4.970	3.670	2.018	1.182	0.519	-5.607	-9.235

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.551 m	1.103 m	1.654 m	2.205 m	2.756 m	3.308 m
A-A	0.8·PP+0.8·CM	N	-3.076	-5.124	-7.200	-9.339	-12.146	-1.034	0.002
		M	-0.242	-5.728	-9.370	-11.134	-11.004	-7.071	-0.279
		V	10.580	7.736	4.145	2.257	0.681	-11.778	-17.550
	1.35·PP+1.35·CM	N	-5.190	-8.647	-12.150	-15.759	-20.496	-1.745	0.003
		M	-0.408	-9.665	-15.811	-18.789	-18.570	-11.933	-0.471
		V	17.854	13.055	6.995	3.808	1.149	-19.876	-29.615
	0.8·PP+0.8·CM+1.5·Qa	N	-4.346	-7.813	-11.307	-14.921	-19.604	-1.694	0.004
		M	-0.410	-9.777	-16.038	-19.133	-19.035	-12.401	-0.501
		V	18.036	13.242	7.172	4.030	1.459	-20.188	-31.402
	1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa	N	-6.460	-11.336	-16.257	-21.342	-27.954	-2.404	0.006
		M	-0.577	-13.715	-22.480	-26.788	-26.600	-17.262	-0.693
		V	25.310	18.560	10.022	5.581	1.927	-28.286	-43.468

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.342 m	0.683 m	1.025 m	1.367 m	1.708 m	2.050 m
B-B	Peso propio	N	-0.409	-0.583	-0.026	0.626	-1.095	-0.662	-0.266
		M	-0.025	-0.435	-0.740	-1.031	-0.607	-0.349	-0.012
		V	-0.212	-0.958	-0.388	0.507	0.679	0.734	0.192
	Cargas muertas	N	-0.363	-0.439	0.081	0.661	-1.100	-0.658	-0.268
		M	-0.020	-0.353	-0.620	-0.876	-0.488	-0.267	-0.004
		V	-0.134	-0.822	-0.340	0.506	0.637	0.604	0.114
	Sobrecarga de uso	N	-0.284	-0.427	-0.047	0.405	-0.724	-0.439	-0.176
		M	-0.018	-0.311	-0.524	-0.727	-0.436	-0.254	-0.010
		V	-0.162	-0.674	-0.271	0.336	0.462	0.523	0.149

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.342 m	0.683 m	1.025 m	1.367 m	1.708 m	2.050 m
B-B	0.8·PP+0.8·CM	N	-0.617	-0.818	0.044	1.030	-1.756	-1.056	-0.427
		M	-0.036	-0.631	-1.087	-1.525	-0.876	-0.493	-0.012
		V	-0.277	-1.424	-0.582	0.811	1.053	1.071	0.245
	1.35·PP+1.35·CM	N	-1.042	-1.380	0.074	1.738	-2.964	-1.781	-0.721
		M	-0.060	-1.064	-1.835	-2.574	-1.478	-0.832	-0.021
		V	-0.467	-2.403	-0.982	1.368	1.777	1.807	0.413
	0.8·PP+0.8·CM+1.5·Qa	N	-1.043	-1.458	-0.027	1.637	-2.842	-1.715	-0.691
		M	-0.062	-1.098	-1.874	-2.616	-1.530	-0.874	-0.028
		V	-0.520	-2.435	-0.988	1.315	1.746	1.855	0.469
	1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa	N	-1.467	-2.020	0.003	2.345	-4.050	-2.440	-0.984
		M	-0.087	-1.531	-2.621	-3.664	-2.132	-1.213	-0.036
		V	-0.711	-3.414	-1.388	1.873	2.470	2.592	0.637

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.551 m	1.103 m	1.654 m	2.205 m	2.756 m	3.308 m
C-C	Peso propio	N	-0.002	0.813	7.471	5.814	4.368	2.932	1.531
		M	-0.198	-4.738	-7.585	-7.698	-6.492	-3.973	-0.166
		V	-12.485	-7.224	0.837	1.355	2.812	5.222	7.130
	Cargas muertas	N	-0.001	0.789	7.593	6.063	4.752	3.462	2.224
		M	-0.145	-3.720	-6.293	-6.513	-5.558	-3.428	-0.146
		V	-9.277	-6.041	0.423	0.984	2.334	4.471	6.177



Nuevo nucleo Escalera

NUEVA ESCALERA DE ACCESO

Fecha: 11/04/25

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.551 m	1.103 m	1.654 m	2.205 m	2.756 m	3.308 m
	Sobrecarga de uso	N	-0.002	0.545	4.916	3.782	2.786	1.793	0.819
		M	-0.146	-3.427	-5.391	-5.435	-4.565	-2.786	-0.115
		V	-9.179	-5.121	0.671	1.003	1.998	3.672	4.993

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.551 m	1.103 m	1.654 m	2.205 m	2.756 m	3.308 m
C-C	0.8·PP+0.8·CM	N	-0.003	1.282	12.051	9.501	7.296	5.116	3.004
		M	-0.275	-6.767	-11.102	-11.369	-9.640	-5.921	-0.249
		V	-17.410	-10.612	1.008	1.871	4.116	7.754	10.646
	1.35·PP+1.35·CM	N	-0.005	2.163	20.336	16.034	12.311	8.633	5.070
		M	-0.463	-11.419	-18.735	-19.185	-16.267	-9.991	-0.421
		V	-29.379	-17.907	1.701	3.158	6.946	13.085	17.965
	0.8·PP+0.8·CM+1.5·Qa	N	-0.006	2.100	19.425	15.174	11.475	7.805	4.233
		M	-0.494	-11.907	-19.188	-19.522	-16.488	-10.100	-0.423
		V	-31.177	-18.293	2.015	3.376	7.113	13.262	18.136
	1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa	N	-0.008	2.981	27.710	21.706	16.490	11.322	6.298
		M	-0.683	-16.559	-26.821	-27.338	-23.115	-14.171	-0.594
		V	-43.147	-25.588	2.708	4.663	9.943	18.593	25.455

4.5. Tramo 4

4.5.1. Geometría

- Ámbito: 1.000 m
- Huella: 0.280 m
- ContraHuella: 0.170 m
- Peldañeado: Realizado con ladrillo

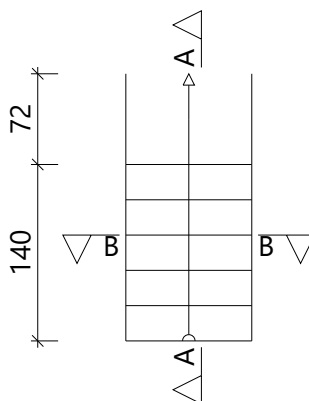
4.5.2. Cargas

- Peso propio: 4.91 kN/m²
- Peldañeado: 1.14 kN/m²
- Barandillas: 1.00 kN/m
- Solado: 1.25 kN/m²
- Sobrecarga de uso: 4.00 kN/m²

4.5.3. Tramo 4

4.5.3.1. Geometría

- Planta final: Cota Exterior
- Planta inicial: Entreplanta
- Espesor: 0.20 m
- Huella: 0.280 m
- ContraHuella: 0.170 m
- Nº de escalones: 5
- Desnivel que salva: 0.85 m





Nuevo nucleo Escalera

NUEVA ESCALERA DE ACCESO

Fecha: 11/04/25

4.5.3.2. 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	5.9	3.8	4.3
Entrega	5.4	3.4	4.0

4.5.3.3. Esfuerzos

- N: Axil (kN)
- M: Flector (kN·m)
- V: Cortante (kN·m)

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.393 m	0.786 m	1.179 m	1.572 m	1.965 m	2.358 m
A-A	Peso propio	N	3.245	2.151	1.251	0.403	-0.556	0.270	0.147
		M	-0.094	-1.604	-2.555	-2.924	-2.707	-1.723	-0.113
		V	4.844	3.064	1.552	0.518	-0.596	-3.655	-6.733
	Cargas muertas	N	1.435	0.665	0.003	-0.618	-1.324	-0.577	-0.689
		M	-0.068	-1.169	-1.861	-2.126	-1.968	-1.175	-0.072
		V	3.509	2.234	1.128	0.364	-0.456	-2.703	-4.306
	Sobrecarga de uso	N	2.670	1.894	1.269	0.678	0.012	0.525	0.449
		M	-0.065	-1.120	-1.784	-2.042	-1.892	-1.238	-0.083
		V	3.390	2.138	1.084	0.368	-0.406	-2.534	-4.961

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.393 m	0.786 m	1.179 m	1.572 m	1.965 m	2.358 m
A-A	0.8·PP+0.8·CM	N	3.744	2.252	1.003	-0.172	-1.503	-0.246	-0.434
		M	-0.130	-2.218	-3.533	-4.040	-3.740	-2.318	-0.148
		V	6.683	4.239	2.144	0.705	-0.841	-5.086	-8.831
	1.35·PP+1.35·CM	N	6.319	3.801	1.693	-0.290	-2.537	-0.415	-0.732
		M	-0.219	-3.744	-5.962	-6.817	-6.311	-3.912	-0.250
		V	11.277	7.153	3.618	1.190	-1.420	-8.583	-14.903
	0.8·PP+0.8·CM+1.5·Qa	N	7.749	5.094	2.907	0.844	-1.485	0.541	0.240
		M	-0.227	-3.898	-6.209	-7.103	-6.577	-4.175	-0.273
		V	11.768	7.446	3.770	1.256	-1.451	-8.886	-16.273
	1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa	N	10.323	6.643	3.597	0.726	-2.519	0.372	-0.059
		M	-0.317	-5.423	-8.638	-9.881	-9.149	-5.769	-0.375
		V	16.362	10.360	5.244	1.741	-2.029	-12.383	-22.345

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

3 ANCLAJES POSTINSTALACIÓN

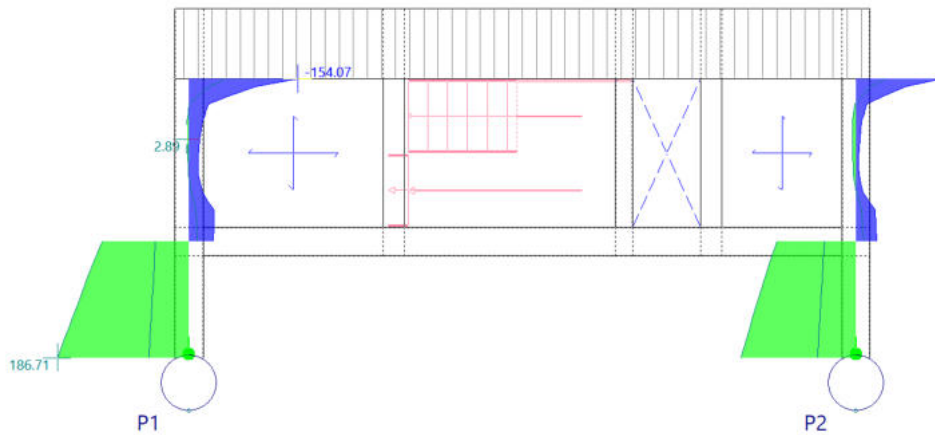
*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

3.1 RESUMEN ESFUERZOS ANCLAJES

CÁLCULO DE LOS ESFUERZOS CORTANTE MÁXIMOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LOS ANCLAJES POST-INSTALADOS

- **Unión viga 40x50 cm² con muro existente**

Para el dimensionamiento de los anclajes post-instalados entre las vigas 40x50 a ejecutar perpendiculares al muro del Parking se considera el valor máximo a cortante existente en el extremo de dichas vigas, la cual se obtiene para la viga del Sótano -1.



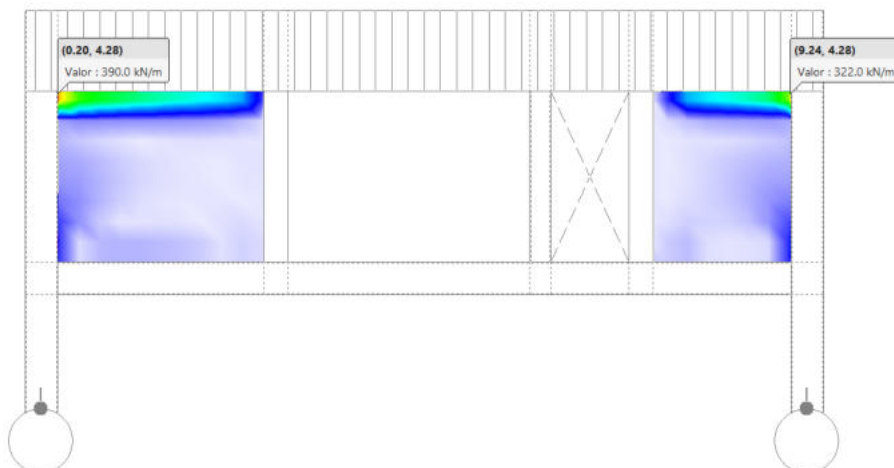
Obteniéndose un valor de cortante en el apoyo de viga con el muro de 154,07 kN.

- **Unión viga de arriostramiento 100x40 cm² con muro existente**

Para el dimensionamiento de los anclajes post-instalados entre las vigas de arriostramiento a ejecutar adosadas al muro existente del Parking, se considerará desde un punto de vista conservador el valor máximo a cortante existente entre la unión de la nueva losa de hormigón armado de 25 cm. y la viga de arriostramiento.

A este esfuerzo cortante se le debe de sumar el producido por el peso propio de la viga de arriostramiento como el producido por el peso del zuncho de hormigón del forjado existente situado sobre la viga de arriostramiento.

Así, el valor máximo del cortante entre la losa y la viga de arriostramiento alcanza un valor de 390 kN/m, valor que se obtiene en el sótano -1.



Por otro lado, el peso de la viga de arriostramiento será de 10 kN/m^2 y el del zuncho existente perimetral de $7,5 \text{ kN/m}^2$, lo que nos da un esfuerzo cortante mayorado debido a estos elementos de $23,625 \text{ kN/m}$.

Obteniéndose así un valor de cortante máximo por metro lineal en el apoyo de viga-muro de $413,6 \text{ kN/m}$.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

3.2 NÚCLEO ESCALERA 1. VIGA RIOSTRA-MURO

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	1
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA1_VIGA RIOSTRA-MURO	Fecha:	13. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Comentarios del especificador:

1. Insertar datos

General

Método de diseño Método Hilti basado en la norma EN1992-1-1:2004 + AC2010

Considerar el efecto de ΔF_{td} Sí

Verificación de la superficie de contacto a No cortante

Considerar el refuerzo a compresión para No CSD

Tipo de aplicación Losa a muro

Continuo en X Sí

Tipo de carga Estática

Diseño a plastificación No

Vida útil de diseño 50 años



Producto

Resina **HIT-RE 500 V4**

Número de artículo 2287552 HIT-RE 500 V4 (Resina)

Evaluación técnica europea ETA-20/0539

Emitido 13. 12. 2023

Instalación Perforación a percusión (HD), Condición de instalación: Hormigón seco

Dirección de la perforación Empleo de ayuda a la perforación (esto mejora la desviación del taladro)

Material y Seguridad

Hormigón existente Hormigón fisurado, C25/30, $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$

Hormigón nuevo Hormigón fisurado, C30/37, $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$

Rugosidad de la junta Rugosa

Superficie de contacto entre el hormigón nuevo y existente Sección transversal rectangular, ancho = 1.000 mm, altura: = 400 mm

Longitud del hormigón existente 500 mm

Temperatura En instalación: de 5°C a 20 °C; En servicio: 20 °C / 20 °C (corto / largo plazo)

Refuerzo de hormigón Espaciado

<https://www.hilti.es/>

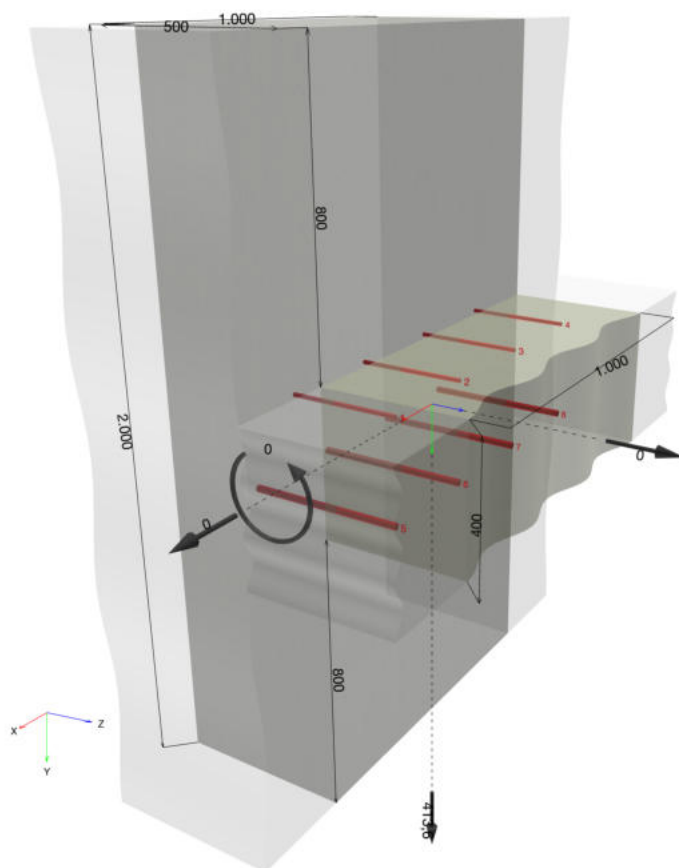
Empresa:		Página:	2
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA1_VIGA RIOSTRA-MURO	Fecha:	13. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Barras instaladas a posteriori

	Diámetro	Coordenada Y	Adherencia	f_{yk}	profundidad de perforación ($l_{v,y}$)
Fila superior 1	12mm	144 mm	Buena	500,00 N/mm ²	120 mm
Parte inferior 1	20mm	-140 mm	Buena	500,00 N/mm ²	252 mm

1.1. Geometría y cargas

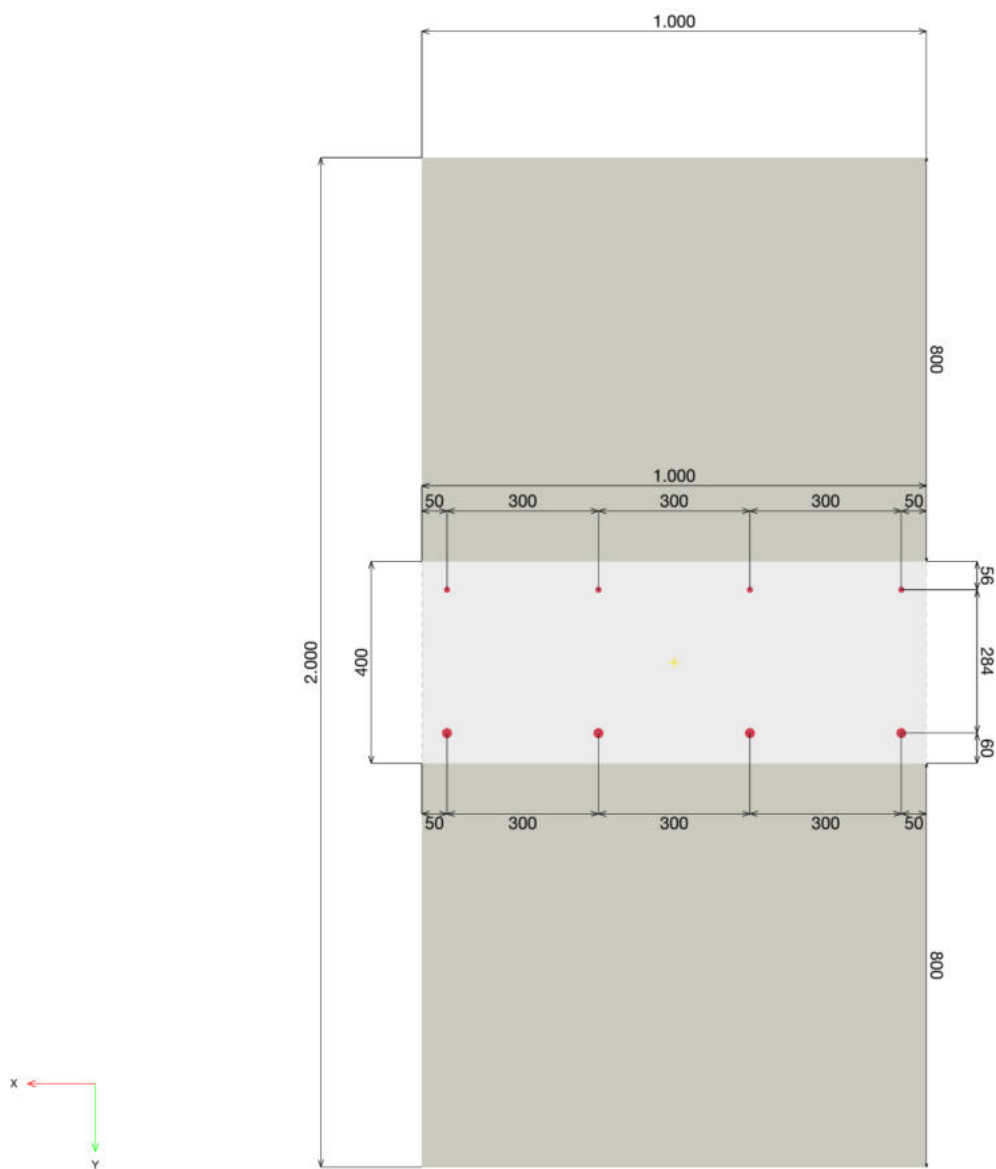
Dimensiones geométricas en [mm]. Valores de carga en [kN, kNm]



Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: NUCLEO ESCALERA1_VIGA RIOSTRA-MURO
Aplicación conexiones
estructurales:

Página: 4
Especificador:
E-mail:
Fecha: 13. 03. 2025

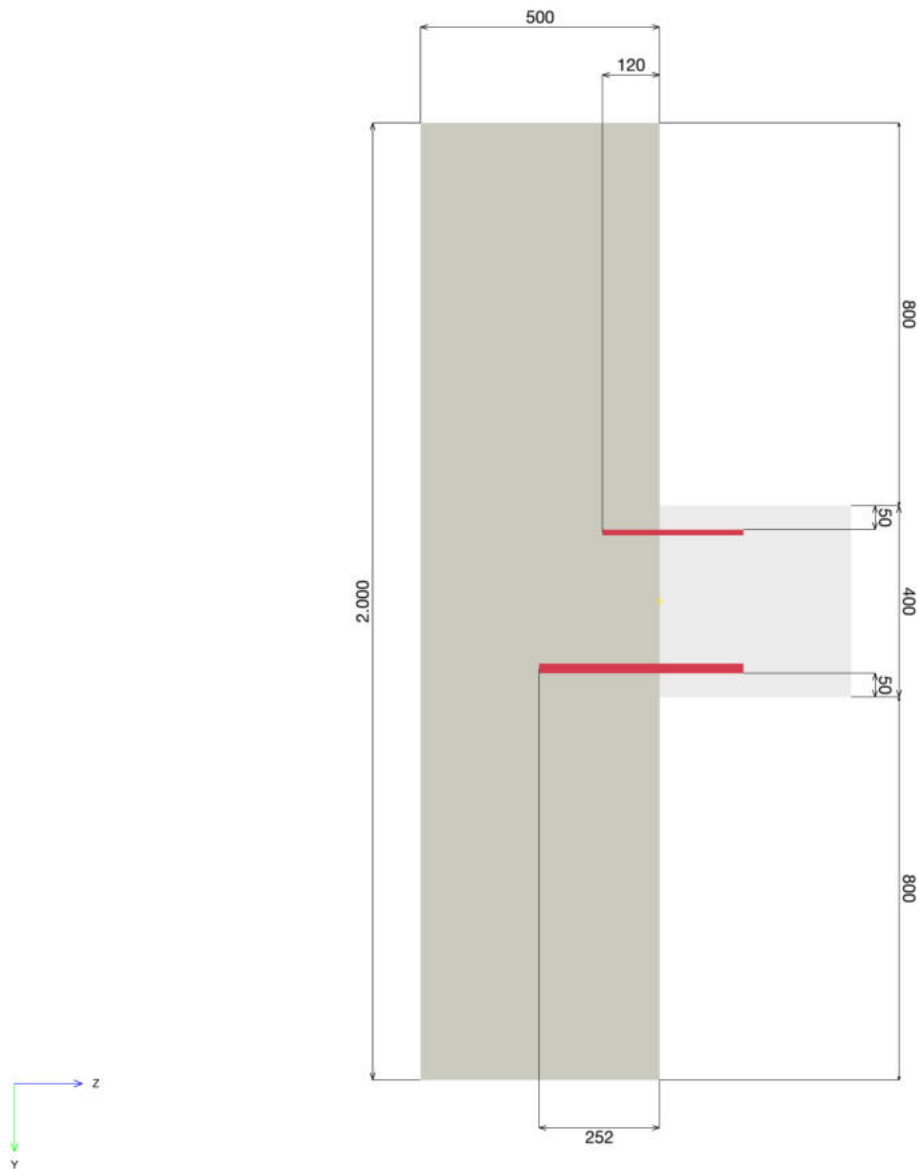
1.2. Vista de la sección transversal



Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: NUCLEO ESCALERA1_VIGA RIOSTRA-MURO
Aplicación conexiones
estructurales:

Página: 5
Especificador:
E-mail:
Fecha: 13. 03. 2025

1.3. Vista de la sección lateral



<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	6
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA1_VIGA RIOSTRA-MURO	Fecha:	13. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

2. Cargas

2.1. Combinación de cargas y geometría

LC	Tipo de carga	V _x [kN]	V _y [kN]	N [kN]	M _x [kNm]	Design Method	Max drill length l _v [mm]	Max. Utilización [%]
Combinación 1	Estática	0,000	413,600	0,000	0,000	Anclaje con método Hilti	252,091	85

Empresa:		Página:	7
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA1_VIGA RIOSTRA-MURO	Fecha:	13. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

3. Vista de resultados

3.1. Referencia

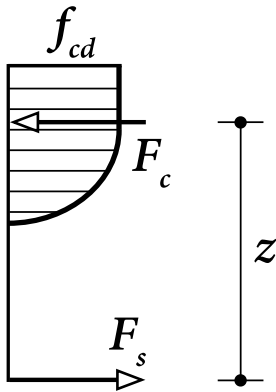
- [1] EN 1992-1-1:2011 (01/2011): Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings
 [2] EOTA TR 069, 2019-10 (Amended 2021-06): Design method for anchorage of post-installed reinforcing bars (rebars) with improved bond-splitting behavior as compared to EN 1992-1-1

3.2. Cross-section verification

Descripción	Variable	Valor
Diámetro de las barras post instaladas	ϕ	12, 20 mm
Límite elástico de las barras de refuerzo post instaladas	f_{yk}	500,00 N/mm ²
Resistencia a la compresión del hormigón, existente	f_{ck}	25,00 N/mm ²
Resistencia a la compresión del hormigón, nuevo	f_{ck}	30,00 N/mm ²
Altura del elemento	h	400 mm
Anchura del elemento	b	1.000 mm

La determinación de la capacidad de carga del elemento de hormigón armado se realiza asumiendo la hipótesis de Bernoulli ("las secciones planas permanecen planas").

Para el hormigón (comprimido) se utiliza la siguiente relación tensión-deformación (diagrama parábola-rectángulo).



$$\sigma_c = f_{cd} \cdot \left[1 - \left(1 - \frac{\epsilon_c}{\epsilon_{c2}} \right)^n \right] \text{ for } 0 \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{c2} \quad [1] \text{ Eq. (3.17)}$$

$$\sigma_c = f_{cd} \text{ for } \epsilon_{c2} \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{cu2} \quad [1] \text{ Eq. (3.18)}$$

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} \quad [1] (3.15)$$

El diagrama tensión-deformación de diseño para el acero de refuerzo (en tensión y compresión) se asume como bi-lineal con una rama superior horizontal.

f_{yd}	$= \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$	Límite elástico de diseño
ϵ_{yd}	$= \frac{f_{yd}}{E_s}$	tensión de diseño a plastificación de la armadura de acero
ϵ_{ud}		tensión última de diseño para la armadura de acero

f_{ck} [N/mm ²]	α_{cc} [-]	γ_c [-]	f_{cd} [N/mm ²]	ϵ_{c2} [-]	ϵ_{cu2} [-]
25,00	1,000	1,500	16,67	0,002	0.0035

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	8
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA1_VIGA RIOSTRA-MURO	Fecha:	13. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

f_{yk} [N/mm ²]	γ_s [-]	f_{yd} [N/mm ²]	E_s [N/mm ²]	ϵ_{yd} [-]	ϵ_{ud} [-]
500,00	1,150	434,78	200.000,00	0,002	0,020

Evaluación de la superficie máxima de refuerzo (fuera de los puntos de solape)

$$A_{s,max} = 0.04 \cdot A_c \quad [1] \text{ Section 9.3.1.1 (1)}$$

A_c [mm ²]	$A_{s,max}$ [mm ²]
400.000	16.000

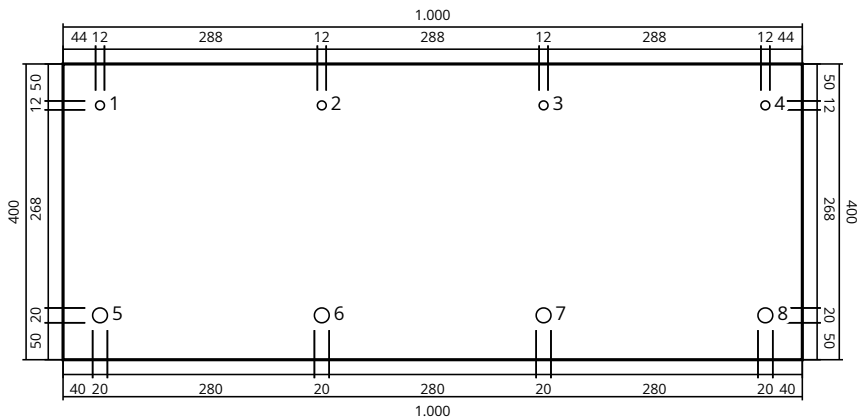
Tensión adicional debido a la carga de cortante

$$\Delta F_{td} = F_{Ed} = |V_{Ed}| \cdot \frac{a_l}{z} \quad [1] \text{ Eq. 9.3 y Section 9.2.1.3 (2)}$$

$$a_l = d \quad [1] \text{ Section 9.2.1.3 (2)}$$

V_{Ed} [kN]	a_l [mm]	z [mm]	$\frac{a_l}{z}$ [-]	ΔF_{td} [kN]
-413,600	340	306	1,111	459,556

Disposición de las barras de refuerzo y diámetro en la superficie de contacto; véase la figura siguiente



Cargas resultantes en las barras

Force (+Tracción, -Compresión)

Capa BottomLayer1 Contiene barras de refuerzo 5-8

Capa TopLayer1 Contiene barras de refuerzo 1-4

Capa	Carga a tracción [kN]	Tensión adicional debido a la carga de cortante (ΔF_{td}) [kN]	Cargas totales [kN]
TopLayer1	-	-	-
BottomLayer1	-	459,556	459,556

tensión máxima de compresión del hormigón:	0,000 ‰
Máxima tensión del hormigón a compresión:	0,00 N/mm ²
Carga a tracción resultante en (x/y) = (0,000/0,000):	0,000 kN

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2025, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan



<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	9
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA1_VIGA RIOSTRA-MURO	Fecha:	13. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Carga de compresión resultante en (x/y) = (0,000/0,000):	0,000 kN
brazo de palanca interior z =	- mm

Empresa:		Página:	10
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA1_VIGA RIOSTRA-MURO	Fecha:	13. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

4. Diseño de barras a tracción ([1] Section 8.4 , 8.7)

4.1. Determinación de la verificación del acero y longitud de anclaje

Datos de entrada

Descripción	Variable	Valor
Resistencia característica a compresión del hormigón, existente	f_{ck}	25,00 N/mm ²
Resistencia a la tracción característica del hormigón (5% fractil), existente	$f_{ctk;0.05}$	1,80 N/mm ²
Factor de seguridad parcial del material	γ_c	1,500
Coefficiente para los efectos a largo plazo en la resistencia a tensión	α_{ct}	1,000
Resistencia de diseño a la tracción del hormigón, existente	f_{ctd}	1,20 N/mm ²
Diámetro barras (), Instalado a posteriori	ϕ	12,000, 20,000 mm
Límite elástico del refuerzo	f_{yk}	500,000 N/mm ²
Factor de seguridad parcial del material	γ_s	1,150
Influencia de la geometría de las barras ([1] Tabla 8.2)	α_1	1,000
Influencia del recubrimiento de hormigón ([1] Tabla 8.2)	α_2	1,000
Influencia de la presión transversal ([1] Tabla 8.2)		
Presión transversal	p	0,00 N/mm ²
	α_5	1,000

Situación de carga gobernante

Los resultados que se presentan a continuación son válidos para la situación de carga gobernante:

El diseño se realiza en base a los resultados del análisis de la sección transversal (incluyendo las fuerzas de tensión adicionales debidas a las cargas de cortante)

Resultados de la longitud de la instalación/perforación

$$l_v \geq l_{bd}$$

Capa TopLayer1 Contiene barras de refuerzo 1-4

Capa	ϕ [mm]	l_{bd} [mm]	l_v [mm]
TopLayer1	12	120	120

Verificación del acero

$$F_{Ed} \leq F_{yd} = \frac{A_s \cdot f_{yk}}{\gamma_s}$$

Capa	F_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	γ_s [-]	A_s [mm ²]	F_{yd} [kN]	Utilización [%]	Estatus
Post instalada TopLayer1	0,000	12	1,150	113	49,173	0	Ok

Empresa:		Página:	11
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA1_VIGA RIOSTRA-MURO	Fecha:	13. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Longitud de anclaje

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min} \quad [1] \text{ Eq. (8.4)}$$

$$l_{b,rqd} = \frac{\phi}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} \quad [1] \text{ Eq. (8.3)}$$

$$l_{b,min} = \max(0.3 \cdot l_{b,rqd}, 10 \cdot \phi, 100mm) \quad [1] \text{ Eq. (8.6)}$$

$$\sigma_{sd} = \frac{F_{Ed}}{A_s}$$

$$f_{bd} = 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} \quad [1] \text{ Eq. (8.2)}$$

$$\eta_1 = 1.0 \text{ para condiciones de adherencia favorables} \quad [1] \text{ Section 8.4.2 (2)}$$

$$\eta_1 = 0.7 \text{ Para el resto de casos}$$

$$\eta_2 = 1.0 \text{ para barras con } \phi \leq 32mm \quad [1] \text{ Section 8.4.2 (2)}$$

$$\eta_2 = \frac{(132-\phi)}{100} \text{ para barras con } \phi > 32mm$$

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk;0.05}}{\gamma_c} \quad [1] \text{ Eq. (3.16)}$$

$$f_{ctk;0.05} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 0.7 \cdot 0.3 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}} \quad [1] \text{ Tabla (3.1)}$$

Barras post instaladas

En caso de barras de refuerzo post instaladas, utilice $f_{bd,PIR}$ en [1] Ec. (8.3)

$$f_{bd,PIR} = k_b \cdot f_{bd}$$

$$k_b = \text{factor de eficiencia de la adherencia ETA-20/0540}$$

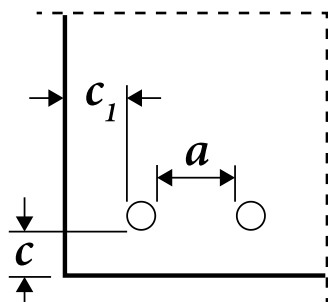
$$l_{0,min} = \alpha_{lb} \cdot l_{0,min}$$

$$\alpha_{lb} = \text{factor de amplificación de ETA-20/0540}$$

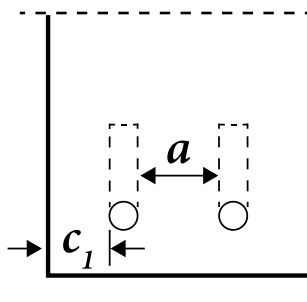
Ecuaciones factor de influencia (α_i)

Recubrimiento

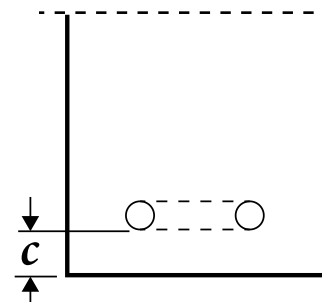
$$0.70 \leq \alpha_2 = 1 - 0.15 \cdot \frac{(c_d - \phi)}{\phi} \leq 1.00 \quad [1] \text{ Tabla 8.2}$$



Barras rectas



Barras en patilla



Barras en gancho

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	12
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA1_VIGA RIOSTRA-MURO	Fecha:	13. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

$$c_d = \min\left(\frac{a}{2}, c_1, c\right) \quad c_d = \min(c_1, c) \quad c_d = c$$

Presión transversal

$$0.7 \leq \alpha_5 = 1 - 0.04 \cdot p \leq 1.00 \quad [1] \text{ Tabla 8.2}$$

Límite de la combinación

$$\alpha_{2,3,5} = \max(\alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5; 0.7) \quad [1] \text{ Eq. (8.5)}$$

Capa	F_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	A_s [mm ²]	σ_{sd} [N/mm ²]	η_1 [-]	η_2 [-]	f_{ctd} [N/mm ²]
Post instalada TopLayer1	0,000	12	113	0,00	1,000	1,000	1,20
Capa	k_b [-]	f_{bd} [N/mm ²]	$f_{bd,PIR}$ [N/mm ²]	α_{lb} [-]	$l_{b,rqd}$ [mm]	$l_{b,min}$ [mm]	c_d [mm]
Post instalada TopLayer1	1,000	2,69	2,69	1,000	0	120	144
Capa			α_1 [-]	α_2 [-]	α_3 [-]		
Post instalada TopLayer1			1,000	1,000	1,000		
Capa	α_4 [-]		p [N/mm ²]	α_5 [-]	$\alpha_{2,3,5}$ [-]	l_{bd} [mm]	
Post instalada TopLayer1	1,000		0,00	1,000	1,000	120	

4.2. Steel verification and anchorage length determination acc. to Hilti Method

Datos de entrada

Descripción	Variable	Valor
Resistencia característica a compresión del hormigón, existente	f_{ck}	25,00 N/mm ²
Resistencia a la tracción característica del hormigón (5% fractil), existente	$f_{ctk;0.05}$	1,80 N/mm ²
Factor de seguridad parcial del material	γ_c	1,500
Coefficiente para los efectos a largo plazo en la resistencia a tensión	α_{ct}	1,000
Resistencia de diseño a la tracción del hormigón, existente	f_{ctd}	1,20 N/mm ²
Diámetro barras (), Instalado a posteriori	ϕ	20,000 mm
Límite elástico del refuerzo	f_{yk}	500,000 N/mm ²
Factor de seguridad parcial del material	γ_s	
Influencia de la geometría de las barras ([1] Tabla 8.2)	α_1	1,000
Influencia del recubrimiento de hormigón ([1] Tabla 8.2)	α_2	1,000
Influencia de la presión transversal ([1] Tabla 8.2)		
Presión transversal	p	0,00 N/mm ²
	α_5	1,000

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	13
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA1_VIGA RIOSTRA-MURO	Fecha:	13. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Situación de carga gobernante

Los resultados que se presentan a continuación son válidos para la situación de carga gobernante:

El diseño se realiza en base a los resultados del análisis de la sección transversal (incluyendo las fuerzas de tensión adicionales debidas a las cargas de cortante)

Resultados de la longitud de la instalación/perforación

$$l_v \geq l_{bd}$$

Capa	ϕ [mm]	l_{bd} [mm]	l_v [mm]
BottomLayer1	20	252	252

Verificación del acero

$$F_{Ed} \leq F_{yd} = \frac{A_s \cdot f_{yk}}{\gamma_s}$$

Capa	F_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	γ_s [-]	A_s [mm ²]	F_{yd} [kN]	Utilización [%]	Estatus
Post instalada BottomLayer1	114,889	20	1,150	314	136,591	85	Ok

Longitud de anclaje según el método Hilti

$$l_b = \frac{\phi}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{\tau_{Rd,sp}} \geq l_{b,min}$$

$$\tau_{Rd,sp} = \frac{\tau_{Rk,sp}}{\gamma_{Mc}}$$

$$\tau_{Rk,sp} = \eta_1 \cdot A_k \cdot \left(\frac{f_{ck}}{25}\right)^{sp1} \cdot \left(\frac{25}{\phi}\right)^{sp2} \cdot \left[\left(\frac{c_d}{\phi}\right)^{sp3} \cdot \left(\frac{c_{max}}{c_d}\right)^{sp4} + k_m \cdot k_{tr}\right] \cdot \left(\frac{7 \cdot \phi}{l_b}\right)^{lb1} \cdot \Omega_{p,tr} \quad [2] \text{ Eq. (4.11a)}$$

$$\eta_1 = 1.0 \text{ para condiciones de adherencia favorables} \quad [1] \text{ Section 8.4.2 (2)}$$

$$\eta_1 = 0.7 \text{ Para el resto de casos}$$

$$\tau_{Rk,sp} \leq \tau_{Rk,ucr} \cdot \Omega_{cr} \cdot \psi_{sus} \text{ for } 7 \cdot \phi \leq l_b \leq 20 \cdot \phi \quad [2] \text{ Eq. (4.11b-2)}$$

$$\tau_{Rk,sp} \leq \tau_{Rk,ucr} \cdot \left(\frac{20 \cdot \phi}{l_b}\right)^{lb1} \cdot \Omega_{cr} \cdot \psi_{sus} \text{ for } l_b > 20 \cdot \phi \quad [2] \text{ Eq. (4.11c-2)}$$

$$c_d = \min\left(\frac{c_s}{2}, c_x, c_y\right) \quad [2] \text{ Section 4.4 (3)}$$

$$c_{max} = \max\left(\frac{c_s}{2}, c_y\right) \quad [2] \text{ Section 4.4 (3)}$$

$$\frac{c_{max}}{c_d} \leq 3.5 \quad [2] \text{ Section 4.4 (3)}$$

$$\Omega_{p,tr} = 1.0$$

$$k_m = 0 \quad [2] \text{ Section 4.4 (3)}$$

$$k_{tr} = 0 \quad [2] \text{ Section 4.4 (3)}$$

$$\psi_{sus} = 1 \text{ for } \alpha_{sus} \leq \psi_{sus}^0 \quad [2] \text{ Eq. (4.14a)}$$

$$\psi_{sus} = \psi_{sus}^0 + 1 - \alpha_{sus} \text{ for } \alpha_{sus} > \psi_{sus}^0 \quad [2] \text{ Eq. (4.14b)}$$

$$A_k, sp1, sp2, sp3, sp4, lb1, \Omega_{cr}, \tau_{Rk,ucr}, \psi_{sus}^0, \gamma_{inst} \text{ values from ETA-20/0539}$$

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	14
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA1_VIGA RIOSTRA-MURO	Fecha:	13. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Capa	$\tau_{Rk,ucr}$ [N/mm ²]	Ω_{cr} [-]	ψ_{sus}^0 [-]	α_{sus} [-]	ψ_{sus} [-]	η_1 [-]
Post instalada BottomLayer1	14,32	0,760	0,880	0,500	1,000	1,000

Capa	A_k [-]	f_{ck} [N/mm ²]	$sp1$ [-]	$sp2$ [-]	c_s [mm]	c_x [mm]	c_y [mm]	c_d [mm]
Post instalada BottomLayer1	4,400	25,00	0,290	0,270	280	∞	850	140

Capa	$sp3$ [-]	c_{max} [mm]	$\frac{c_{max}}{c_d}$ [-]	$sp4$ [-]	$lb1$ [-]	$\tau_{Rk,sp}$ [N/mm ²]	γ_{Mc} [-]	$\tau_{Rd,sp}$ [N/mm ²]
Post instalada BottomLayer1	0,680	-	1,000	0,350	0,600	10,88	1,500	7,25

Capa	F_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	A_s [mm ²]	σ_{sd} [N/mm ²]	l_b [mm]
Post instalada BottomLayer1	114,889	20	314	365,70	252

Minimum anchorage length acc. to [1]

$$l_{b,min} = \alpha_{lb} \cdot \max(0.3 \cdot l_{b,rqd}; 10 \cdot \phi; 100mm) \quad [1] \text{ Eq. (8.6)}$$

α_{lb} factor de amplificación de ETA-20/0539

$$l_{b,rqd} = \frac{\phi}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} \quad [1] \text{ Eq. (8.3)}$$

$$\sigma_{sd} = \frac{F_{Ed}}{A_s}$$

$$f_{bd,PIR} = k_b \cdot 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} \quad [1] \text{ Eq. (8.2)}$$

k_b factor de eficiencia de la adherencia ETA-20/0539

$$\eta_1 = 1.0 \quad \text{para condiciones de adherencia favorables} \quad [1] \text{ Section 8.4.2 (2)}$$

$$\eta_1 = 0.7 \quad \text{Para el resto de casos}$$

$$\eta_2 = 1.0 \quad \text{para barras con } \phi \leq 32mm \quad [1] \text{ Section 8.4.2 (2)}$$

$$\eta_2 = \frac{(132-\phi)}{100} \quad \text{para barras con } \phi > 32mm$$

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk;0.05}}{\gamma_c} \quad [1] \text{ Eq. (3.16)}$$

$$f_{ctk;0.05} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 0.7 \cdot 0.3 \cdot f_{ck}^{\left(\frac{2}{3}\right)} \quad [1] \text{ Tabla 3.1}$$

Capa	F_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	A_s [mm ²]	σ_{sd} [N/mm ²]	η_1 [-]	η_2 [-]	f_{ctd} [-]
Post instalada BottomLayer1	114,889	20	314	365,70	1,000	1,000	1,20

Capa	k_b [-]	f_{bd} [N/mm ²]	$f_{bd,PIR}$ [N/mm ²]	α_{lb} [-]	$l_{b,rqd}$ [mm]	$l_{b,min}$ [mm]
Post instalada BottomLayer1	1,000	2,69	2,69	1,000	679	204

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2025, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

Empresa:		Página:	15
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA1_VIGA RIOSTRA-MURO	Fecha:	13. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

5. Sustainability

5.1. CO₂ emissions of Hilti products

Datos de entrada

Descripción	Variable	Valor
Adhesive CO ₂ emissions per mm ³	$e_{adh,A1-A3}$	0,000005449 kg/mm ³ CO ₂
Adhesive CO ₂ emissions per mm ³	$e_{adh,total}$	0,000006743 kg/mm ³ CO ₂
Diámetro barras ()	ϕ_r	(see Table below)
Drill diameter	$d_{0,r}$	(see Table below)
Drill length	$l_{v,r}$	(see Table below)

Installation/Drill results

Barra de armado r	ϕ_r [mm]	$d_{0,r}$ [mm]	$l_{v,r}$ [mm]
1	12	14	120
2	12	14	120
3	12	14	120
4	12	14	120
5	20	25	252
6	20	25	252
7	20	25	252
8	20	25	252

CO₂ emissions breakdown

Descripción	Stage	e_{adh} [kg/mm ³ CO ₂]
Raw material	A1	0,000004796
Transportation to production	A2	0,000000435
Production	A3	0,000000217
Transportation to customer *	A4	0,000000245
Use	B1	0,000000000
End-of-life **	C3 + C4 + D	0,000001049
A1 - A3	A1 + A2 + A3	0,000005449
Total	all	0,000006743

* The value may be different based on the location of consumer and way of transportation.

** This stage includes recycling and reuse of the product at the end-of-life.

Adhesive CO₂ emissions ($E_{adh,A1-A3}$) calculations based on A1 - A3

$$E_{adh,A1-A3} = e_{adh,A1-A3} \cdot V_{adh}$$

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	16
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA1_VIGA RIOSTRA-MURO	Fecha:	13. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Volume of adhesive (V_{adh}) for n rebars:

$$V_{adh} = \sum_{r=1}^n l_{v,r} \cdot \left(\left(\frac{\pi \cdot d_{0,r}^2}{4} \right) - \left(\frac{\pi \cdot \phi_r^2}{4} \right) \right)$$

$e_{adh,A1-A3}$ [kg/mm ³ CO ₂]	V_{adh} [mm ³]	$E_{adh,A1-A3}$ [kg CO ₂]
0,000005449	197.795,9	1,08

Total Adhesive CO₂ emissions ($E_{adh,total}$) calculations

$$E_{adh,total} = e_{adh,total} \cdot V_{adh}$$

Volume of adhesive (V_{adh}) for n rebars:

$$V_{adh} = \sum_{r=1}^n l_{v,r} \cdot \left(\left(\frac{\pi \cdot d_{0,r}^2}{4} \right) - \left(\frac{\pi \cdot \phi_r^2}{4} \right) \right)$$

$e_{adh,total}$ [kg/mm ³ CO ₂]	V_{adh} [mm ³]	$E_{adh,total}$ [kg CO ₂]
0,000006743	197.795,9	1,33

Empresa:		Página:	17
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA1_VIGA RIOSTRA-MURO	Fecha:	13. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

6. Avisos

PROFIS Engineering no realiza el diseño del hormigón armado para la nueva estructura ni para la antigua.

La distribución de la carga a las barras de refuerzo se realiza asumiendo que las secciones transversales permanecen planas después de la flexión.

Las superficies de las juntas para el hormigonado deben ser rugosas al menos hasta el punto de que los áridos sobresalgan.

La lista de accesorios de este informe es sólo para información del usuario. Todas las condiciones de instalación pertinentes (perforación, limpieza, ajuste) deben realizarse de acuerdo con las instrucciones de uso del producto y la ETA correspondientes.

Si el diseño se lleva a cabo asumiendo una conexión simplemente apoyada, puede ser necesaria una comprobación de la fijación parcial, según la norma EN1992-1-1.

El usuario no seleccionó ninguna verificación de comprobación de esfuerzo cortante, la verificación no se realizó en PROFIS Engineering

Assessment of CO2 emissions associated to Hilti products is based on the three key stages: A1, A2, and A3. A1 corresponds to the CO2 emissions arising from raw material production, while A2 accounts for the CO2 emissions associated with the transportation of raw materials to production site. A3 represents the CO2 emissions generated during the actual production of Hilti products. Total CO2 emissions, including stage A4 (CO2 emissions related to the transportation of products to customers) and EOL stage (CO2 emissions during end-of-life phase of the product, encompassing recycling and reuse), are additionally presented in the Sustainability section of the report.

Life Cycle Assessment (LCA) calculation data is provided to Hilti by FIT Umwelttechnik, a third-party consultant:

- According to ISO 14044 (version current at the time of calculation)
- Calculated with Sphera® LCA for Experts modelling software (version current at the time of calculation)

In the event that no LCA is available, estimates may be provided. Although every effort is made to precisely approximate LCA results, this data is supplied for informational purposes only, without warranty, and may not comply with ISO 14044.

Secondary average data of production processes, raw material emissions etc. was used to calculate the LCA. This data is derived from Sphera® and Ecoinvent® external lifecycle inventory databases (version current at the time of calculation).

Hilti LCA records undergo continuous expansion, renewal and improvement. All data is subject to change without notice.

¡La fijación cumple los criterios de diseño!

Empresa:		Página:	18
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA1_VIGA RIOSTRA-MURO	Fecha:	13. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

7. Datos de instalación

Resina: HIT-RE 500 V4 + Rebar

Número de artículo: 2287552 HIT-RE 500 V4 (Resina)

Límite elástico de la armadura f_{yk} : 500,00 N/mm²

Método de perforación: Perforación a percusión (HD) (Empleo de ayuda a la perforación)

Tipo de taladro: Hormigón seco

Temperatura de instalación: de 5°C a 20 °C

Rugosidad: Rugosa

Capa superior 1

Diámetro de la armadura: 12mm

Separación: 300 mm

Recubrimiento superior: 50 mm

Longitud de la broca, l_v : 120 mm

Diámetro de la broca, d_0 : 14 mm

Limpieza de taladros: Limpieza con aire comprimido

Fila inferior 1

Diámetro de la armadura: 20mm

Separación: 300 mm

recubrimiento inferior: 50 mm

Longitud de la broca, l_v : 252 mm

Diámetro de la broca, d_0 : 25 mm

Limpieza de taladros: Limpieza con la boquilla de aire comprimido

7.1. Tiempo de trabajo y tiempo de curado ^{1) 2)}

Temperatura en el material base T	Tiempo máximo de trabajo t_{trabajo}	Tiempo de curado inicial $t_{\text{cure,ini}}$	Tiempo mínimo de curado t_{cure}
-5 °C a -1 °C	2 horas	2 días	7 días
0 °C a 4 °C	2 horas	1 días	2 días
5 °C a 9 °C	2 horas	16 horas	1 días
10 °C a 14 °C	1.5 horas	12 horas	16 horas
15 °C a 19 °C	1 horas	8 horas	16 horas
20 °C a 24 °C	30 min	4 horas	7 horas
25 °C a 29 °C	20 min	3.5 horas	6 horas
30 °C a 34 °C	15 min	3 horas	5 horas
35 °C a 39 °C	12 min	2 horas	4.5 horas
40 °C	10 min	2 horas	4 horas

1) Los datos del tiempo de curado son válidos sólo para material base seco. En material base húmedo los tiempos de curado deben duplicarse.

2) La temperatura mínima del cartucho es de +5°C.

Empresa:		Página:	20
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA1_VIGA RIOSTRA-MURO	Fecha:	13. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

8. Remarks; Your cooperation duties

Toda la información y todos los datos contenidos en el programa sólo se refieren a la utilización de los productos Hilti y están fundados en principios, fórmulas y normativas de seguridad conformes a las consignas técnicas de Hilti y en instrucciones de operación, montaje, ensamblaje, etc., que el usuario debe seguir exhaustivamente. Todas las cifras que en ellos constan son medias; por lo tanto, se deben realizar pruebas específicas de utilización antes de la utilización del producto Hilti aplicable. Los resultados de los cálculos ejecutados mediante el programa reposan básicamente en los datos que usted introduce en el mismo. Por lo tanto, es usted el único responsable de la inexistencia de errores, de la exhaustividad y la pertinencia de los datos introducidos por usted mismo. Asimismo, es usted el único responsable de la verificación de los resultados del cálculo y de la validación de los mismos por un experto, en especial en lo referente al cumplimiento de las normas y permisos aplicables previamente a su utilización, en particular para su aplicación. El programa sólo sirve de ayuda para la interpretación de las normas y permisos sin ninguna garantía con respecto a la ausencia de errores, la exactitud y la pertinencia de los resultados o su adaptación a una determinada aplicación.

Debe usted tomar todas las medidas necesarias y razonables para impedir o limitar los daños causados por el programa. En especial, debe usted tomar sus disposiciones para efectuar regularmente una salvaguarda de los programas y de los datos y, de ser aplicable, ejecutar las actualizaciones regularmente facilitadas por Hilti. Si no utiliza la función AutoUpdate del software, debe usted comprobar que en cada caso usted utiliza la versión actual y puesta al día del software, ejecutando actualizaciones manuales a través del Sitio Web Hilti. Hilti no será considerada como responsable por cualquier consecuencia, tal y como la necesidad de recuperar necesidades o programas perdidos o dañados, que se deriven de un incumplimiento, por su parte, de sus obligaciones.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

3.3 NÚCLEO ESCALERA 1. VIGA 40X50-MURO

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	1
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA1_VIGA40x50-MURO	Fecha:	13. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Comentarios del especificador:

1. Insertar datos

General

Método de diseño	EN 1992-1-1:2004 + AC:2010
Considerar el efecto de ΔF_{td}	Sí
Verificación de la superficie de contacto a No cortante	
Considerar el refuerzo a compresión para No CSD	
Tipo de aplicación	Viga a muro
Continuo en X	Sí
Tipo de carga	Estática
Diseño a plastificación	No
Vida útil de diseño	50 años



Producto

Resina	HIT-RE 500 V4
Número de artículo	2287552 HIT-RE 500 V4 (Resina)
Evaluación técnica europea	ETA-20/0540
Emitido	13. 12. 2023
Instalación	Perforación a percusión (HD), Condición de instalación: Hormigón seco
Dirección de la perforación	Empleo de ayuda a la perforación (esto mejora la desviación del taladro)

Material y Seguridad

Hormigón existente	C25/30, $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
Hormigón nuevo	C30/37, $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
Rugosidad de la junta	Rugosa
Superficie de contacto entre el hormigón nuevo y existente	Sección transversal rectangular, ancho = 400 mm, altura = 500 mm
Longitud del hormigón existente	500 mm
Temperatura	En instalación: de 5°C a 20 °C; En servicio: 20 °C / 20 °C (corto / largo plazo)
Refuerzo de hormigón	Espaciado

<https://www.hilti.es/>

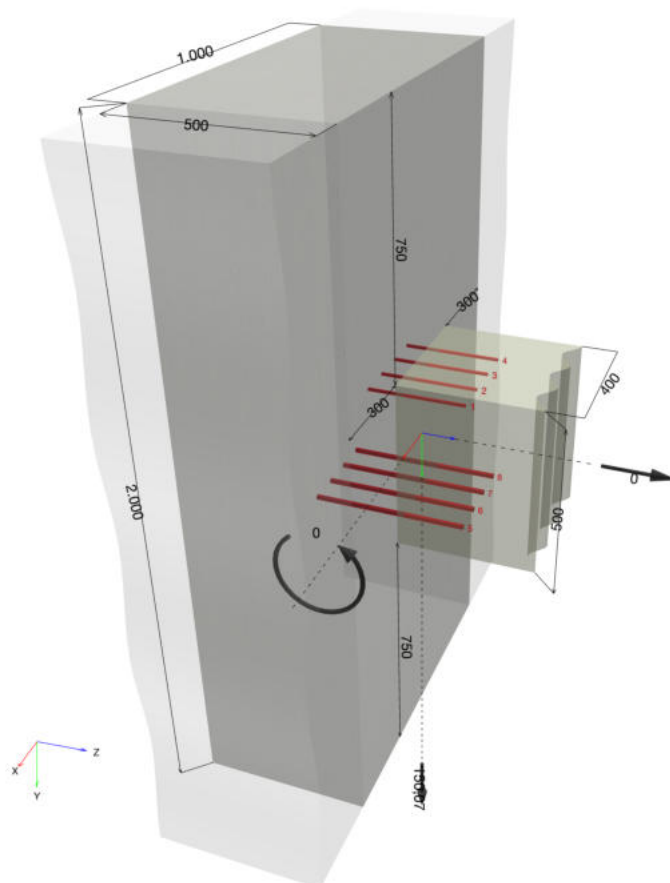
Empresa:		Página:	2
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA1_VIGA40x50-MURO	Fecha:	13. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Barras instaladas a posteriori

	Diámetro	Coordenada Y	Adherencia	f_{yk}	profundidad de perforación ($l_{v,y}$)
Fila superior 1	10mm	195 mm	Buena	500,00 N/mm ²	100 mm
Parte inferior 1	16mm	-192 mm	Buena	500,00 N/mm ²	271 mm

1.1. Geometría y cargas

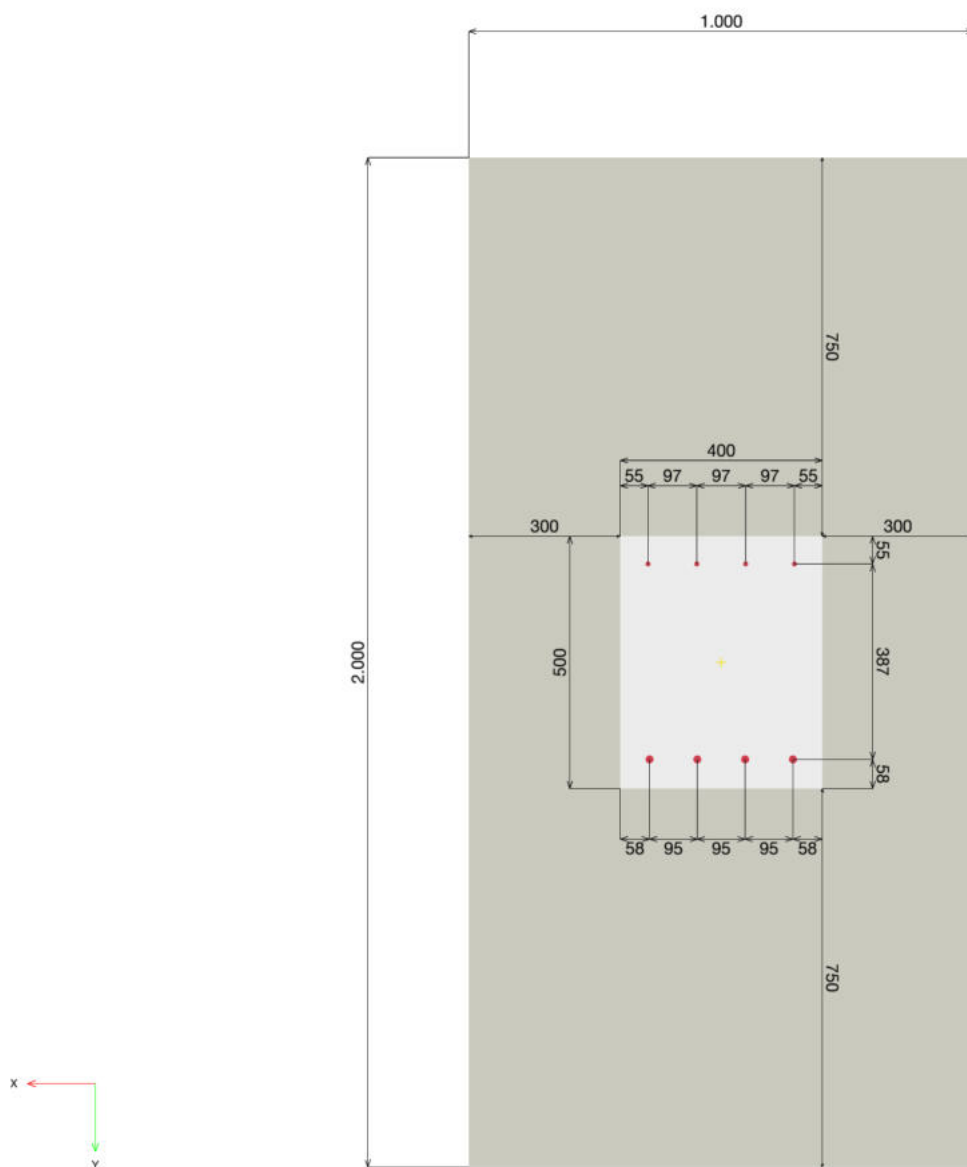
Dimensiones geométricas en [mm]. Valores de carga en [kN, kNm]



Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: NUCLEO ESCALERA1_VIGA40x50-MURO
Aplicación conexiones
estructurales:

Página: 4
Especificador:
E-mail:
Fecha: 13. 03. 2025

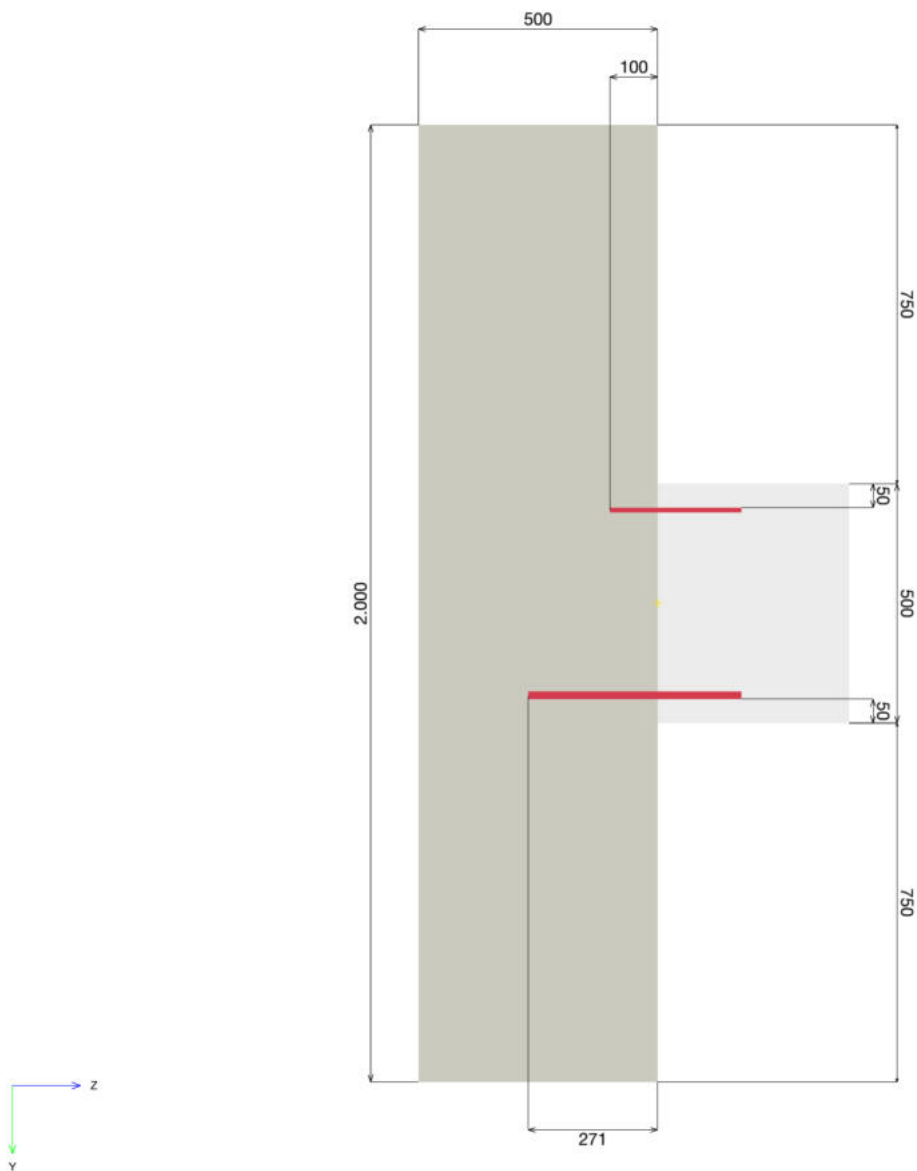
1.2. Vista de la sección transversal



Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: NUCLEO ESCALERA1_VIGA40x50-MURO
Aplicación conexiones
estructurales:

Página: 5
Especificador:
E-mail:
Fecha: 13. 03. 2025

1.3. Vista de la sección lateral



Empresa:		Página:	6
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA1_VIGA40x50-MURO	Fecha:	13. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

2. Cargas

2.1. Combinación de cargas y geometría

LC	Tipo de carga	V _y [kN]	N [kN]	M _x [kNm]	Design Method	Max drill length l _v [mm]	Max. Utilización [%]
Combinación 1	Estática	150,070	0,000	0,000	EN1992-1-1	270,660	54

3. Vista de resultados

3.1. Referencia

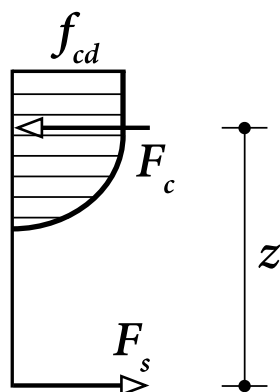
[1] EN 1992-1-1:2011 (01/2011): Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings

3.2. Cross-section verification

Descripción	Variable	Valor
Diámetro de las barras post instaladas	ϕ	10, 16 mm
Límite elástico de las barras de refuerzo post instaladas	f_{yk}	500,00 N/mm ²
Resistencia a la compresión del hormigón, existente	f_{ck}	25,00 N/mm ²
Resistencia a la compresión del hormigón, nuevo	f_{ck}	30,00 N/mm ²
Altura del elemento	h	500 mm
Anchura del elemento	b	400 mm

La determinación de la capacidad de carga del elemento de hormigón armado se realiza asumiendo la hipótesis de Bernoulli ("las secciones planas permanecen planas").

Para el hormigón (comprimido) se utiliza la siguiente relación tensión-deformación (diagrama parábola-rectángulo).



$$\sigma_c = f_{cd} \cdot \left[1 - \left(1 - \frac{\epsilon_c}{\epsilon_{c2}} \right)^n \right] \text{ for } 0 \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{c2} \quad [1] \text{ Eq. (3.17)}$$

$$\sigma_c = f_{cd} \text{ for } \epsilon_{c2} \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{cu2} \quad [1] \text{ Eq. (3.18)}$$

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} \quad [1] (3.15)$$

El diagrama tensión-deformación de diseño para el acero de refuerzo (en tensión y compresión) se asume como bi-lineal con una rama superior horizontal.

f_{yd}	$= \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$	Límite elástico de diseño
ϵ_{yd}	$= \frac{f_{yd}}{E_s}$	tensión de diseño a plastificación de la armadura de acero
ϵ_{ud}		tensión última de diseño para la armadura de acero

f_{ck} [N/mm ²]	α_{cc} [-]	γ_c [-]	f_{cd} [N/mm ²]	ϵ_{c2} [-]	ϵ_{cu2} [-]
25,00	1,000	1,500	16,67	0,002	0.0035
f_{yk} [N/mm ²]	γ_s [-]	f_{yd} [N/mm ²]	E_s [N/mm ²]	ϵ_{yd} [-]	ϵ_{ud} [-]
500,00	1,150	434,78	200.000,00	0,002	0,020

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2025, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

Empresa:		Página:	8
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA1_VIGA40x50-MURO	Fecha:	13. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Evaluación de la superficie máxima de refuerzo (fuera de los puntos de solape)

$$A_{s,max} = 0.04 \cdot A_c \quad [1] \text{ Section 9.2.1.1 (3)}$$

$A_c \text{ [mm}^2\text{]}$	$A_{s,max} \text{ [mm}^2\text{]}$
200.000	8.000

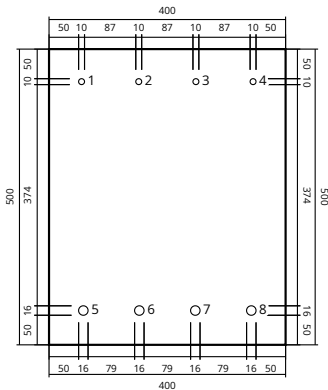
Tensión adicional debido a la carga de cortante

$$\Delta F_{td} = F_{Ed} = |V_{Ed}| \cdot \frac{a_l}{z} \quad [1] \text{ Eq. 9.3 y Section 9.2.1.3 (2)}$$

$$a_l = \frac{z \cdot (\cot \Theta - \cot \alpha)}{2} \quad [1] \text{ Eq. 9.2}$$

$V_{Ed} \text{ [kN]}$	$\Theta \text{ [°]}$	$\cot \Theta \text{ [-]}$	$\alpha \text{ [°]}$	$\cot \alpha \text{ [-]}$	$z \text{ [mm]}$
-150,070	21,8	2,500	90,0	0,000	398
$a_l \text{ [mm]}$	$\frac{a_l}{z} \text{ [-]}$	$\Delta F_{td} \text{ [kN]}$			
497	1,250	187,601			

Disposición de las barras de refuerzo y diámetro en la superficie de contacto; véase la figura siguiente



Cargas resultantes en las barras

Force (+Tracción, -Compresión)

Capa BottomLayer1 Contiene barras de refuerzo 5-8

Capa TopLayer1 Contiene barras de refuerzo 1-4

Capa	Carga a tracción [kN]	Tensión adicional debido a la carga de cortante (ΔF_{td}) [kN]	Cargas totales [kN]
TopLayer1	-	-	-
BottomLayer1	-	187,601	187,601

tensión máxima de compresión del hormigón: 0,000 %
Máxima tensión del hormigón a compresión: 0,00 N/mm²



<https://www.hilti.es/>

Empresa:	Página:	9
Dirección:	Especificador:	
Teléfono Fax:	E-mail:	
Diseño:	Fecha:	13. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:		

Carga a tracción resultante en (x/y) = (0,000/0,000):	0,000 kN
Carga de compresión resultante en (x/y) = (0,000/0,000):	0,000 kN
brazo de palanca interior z =	- mm

Empresa:		Página:	10
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA1_VIGA40x50-MURO	Fecha:	13. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

4. Diseño de barras a tracción ([1] Section 8.4 , 8.7)

4.1. Determinación de la verificación del acero y longitud de anclaje

Datos de entrada

Descripción	Variable	Valor
Resistencia característica a compresión del hormigón, existente	f_{ck}	25,00 N/mm ²
Resistencia a la tracción característica del hormigón (5% fractil), existente	$f_{ctk;0.05}$	1,80 N/mm ²
Factor de seguridad parcial del material	γ_c	1,500
Coeficiente para los efectos a largo plazo en la resistencia a tensión	α_{ct}	1,000
Resistencia de diseño a la tracción del hormigón, existente	f_{ctd}	1,20 N/mm ²
Diámetro barras (), Instalado a posteriori	ϕ	10,000, 16,000 mm
Límite elástico del refuerzo	f_{yk}	500,000 N/mm ²
Factor de seguridad parcial del material	γ_s	1,150
Influencia de la geometría de las barras ([1] Tabla 8.2)	α_1	1,000
Influencia del recubrimiento de hormigón ([1] Tabla 8.2)	α_2	0,781
Influencia de la presión transversal ([1] Tabla 8.2)		
Presión transversal	p	0,00 N/mm ²
	α_5	1,000

Situación de carga gobernante

Los resultados que se presentan a continuación son válidos para la situación de carga gobernante:

El diseño se realiza en base a los resultados del análisis de la sección transversal (incluyendo las fuerzas de tensión adicionales debidas a las cargas de cortante)

Resultados de la longitud de la instalación/perforación

$$l_v \geq l_{bd}$$

Capa BottomLayer1 Contiene barras de refuerzo 5-8

Capa TopLayer1 Contiene barras de refuerzo 1-4

Capa	ϕ [mm]	l_{bd} [mm]	l_v [mm]
BottomLayer1	16	271	271
TopLayer1	10	100	100

Verificación del acero

$$F_{Ed} \leq F_{yd} = \frac{A_s \cdot f_{yk}}{\gamma_s}$$

Capa	F_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	γ_s [-]	A_s [mm ²]	F_{yd} [kN]	Utilización [%]	Estatus
Post instalada BottomLayer1	46,900	16	1,150	201	87,418	54	Ok
Post instalada TopLayer1	0,000	10	1,150	79	34,148	0	Ok

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2025, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

Empresa:
 Dirección:
 Teléfono | Fax: |
 Diseño: NUCLEO ESCALERA1_VIGA40x50-MURO
 Aplicación conexiones
 estructurales:

Página: 11
 Especificador:
 E-mail:
 Fecha: 13. 03. 2025

Longitud de anclaje

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min} \quad [1] \text{ Eq. (8.4)}$$

$$l_{b,rqd} = \frac{\phi}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} \quad [1] \text{ Eq. (8.3)}$$

$$l_{b,min} = \max(0.3 \cdot l_{b,rqd}, 10 \cdot \phi, 100mm) \quad [1] \text{ Eq. (8.6)}$$

$$\sigma_{sd} = \frac{F_{Ed}}{A_s}$$

$$f_{bd} = 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} \quad [1] \text{ Eq. (8.2)}$$

$$\eta_1 = 1.0 \text{ para condiciones de adherencia favorables} \quad [1] \text{ Section 8.4.2 (2)}$$

$$\eta_1 = 0.7 \text{ Para el resto de casos}$$

$$\eta_2 = 1.0 \text{ para barras con } \phi \leq 32mm \quad [1] \text{ Section 8.4.2 (2)}$$

$$\eta_2 = \frac{(132-\phi)}{100} \text{ para barras con } \phi > 32mm$$

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk;0.05}}{\gamma_c} \quad [1] \text{ Eq. (3.16)}$$

$$f_{ctk;0.05} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 0.7 \cdot 0.3 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}} \quad [1] \text{ Tabla (3.1)}$$

Barras post instaladas

En caso de barras de refuerzo post instaladas, utilice $f_{bd,PIR}$ en [1] Ec. (8.3)

$$f_{bd,PIR} = k_b \cdot f_{bd}$$

$$k_b = \text{factor de eficiencia de la adherencia ETA-20/0540}$$

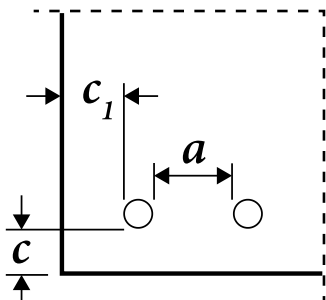
$$l_{0,min} = \alpha_{lb} \cdot l_{0,min}$$

$$\alpha_{lb} = \text{factor de amplificación de ETA-20/0540}$$

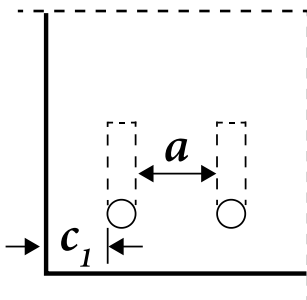
Ecuaciones factor de influencia (α_i)

Recubrimiento

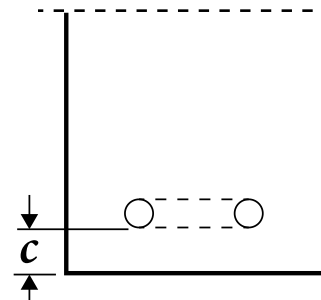
$$0.70 \leq \alpha_2 = 1 - 0.15 \cdot \frac{(c_d - \phi)}{\phi} \leq 1.00 \quad [1] \text{ Tabla 8.2}$$



Barras rectas



Barras en patilla



Barras en gancho

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	12
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA1_VIGA40x50-MURO	Fecha:	13. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

$$c_d = \min\left(\frac{a}{2}, c_1, c\right)$$

$$c_d = \min(c_1, c)$$

$$c_d = c$$

Presión transversal

$$0.7 \leq \alpha_5 = 1 - 0.04 \cdot p \leq 1.00 \quad [1] \text{ Tabla 8.2}$$

Límite de la combinación

$$\alpha_{2,3,5} = \max(\alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5; 0.7) \quad [1] \text{ Eq. (8.5)}$$

Capa	F_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	A_s [mm ²]	σ_{sd} [N/mm ²]	η_1 [-]	η_2 [-]	f_{ctd} [N/mm ²]
Post instalada BottomLayer1	46,900	16	201	233,26	1,000	1,000	1,20
Post instalada TopLayer1	0,000	10	79	0,00	1,000	1,000	1,20

Capa	k_b [-]	f_{bd} [N/mm ²]	$f_{bd,PIR}$ [N/mm ²]	α_{lb} [-]	$l_{b,rqd}$ [mm]	$l_{b,min}$ [mm]	c_d [mm]
Post instalada BottomLayer1	1,000	2,69	2,69	1,000	346	160	39
Post instalada TopLayer1	1,000	2,69	2,69	1,000	0	100	43

Capa	α_1 [-]	α_2 [-]	α_3 [-]
Post instalada BottomLayer1	1,000	0,781	1,000
Post instalada TopLayer1	1,000	1,000	1,000

Capa	α_4 [-]	p [N/mm ²]	α_5 [-]	$\alpha_{2,3,5}$ [-]	l_{bd} [mm]
Post instalada BottomLayer1	1,000	0,00	1,000	0,781	271
Post instalada TopLayer1	1,000	0,00	1,000	1,000	100

Empresa:		Página:	13
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA1_VIGA40x50-MURO	Fecha:	13. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

5. Sustainability

5.1. CO₂ emissions of Hilti products

Datos de entrada

Descripción	Variable	Valor
Adhesive CO ₂ emissions per mm ³	$e_{adh,A1-A3}$	0,000005449 kg/mm ³ CO ₂
Adhesive CO ₂ emissions per mm ³	$e_{adh,total}$	0,000006743 kg/mm ³ CO ₂
Diámetro barras ()	ϕ_r	(see Table below)
Drill diameter	$d_{0,r}$	(see Table below)
Drill length	$l_{v,r}$	(see Table below)

Installation/Drill results

Barra de armado r	ϕ_r [mm]	$d_{0,r}$ [mm]	$l_{v,r}$ [mm]
1	10	12	100
2	10	12	100
3	10	12	100
4	10	12	100
5	16	20	271
6	16	20	271
7	16	20	271
8	16	20	271

CO₂ emissions breakdown

Descripción	Stage	e_{adh} [kg/mm ³ CO ₂]
Raw material	A1	0,000004796
Transportation to production	A2	0,000000435
Production	A3	0,000000217
Transportation to customer *	A4	0,000000245
Use	B1	0,000000000
End-of-life **	C3 + C4 + D	0,000001049
A1 - A3	A1 + A2 + A3	0,000005449
Total	all	0,000006743

* The value may be different based on the location of consumer and way of transportation.

** This stage includes recycling and reuse of the product at the end-of-life.

Adhesive CO₂ emissions ($E_{adh,A1-A3}$) calculations based on A1 - A3

$$E_{adh,A1-A3} = e_{adh,A1-A3} \cdot V_{adh}$$

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	14
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA1_VIGA40x50-MURO	Fecha:	13. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Volume of adhesive (V_{adh}) for n rebars:

$$V_{adh} = \sum_{r=1}^n l_{v,r} \cdot \left(\left(\frac{\pi \cdot d_{0,r}^2}{4} \right) - \left(\frac{\pi \cdot \phi_r^2}{4} \right) \right)$$

$e_{adh,A1-A3}$ [kg/mm ³ CO ₂]	V_{adh} [mm ³]	$E_{adh,A1-A3}$ [kg CO ₂]
0,000005449	136.266,8	0,74

Total Adhesive CO₂ emissions ($E_{adh,total}$) calculations

$$E_{adh,total} = e_{adh,total} \cdot V_{adh}$$

Volume of adhesive (V_{adh}) for n rebars:

$$V_{adh} = \sum_{r=1}^n l_{v,r} \cdot \left(\left(\frac{\pi \cdot d_{0,r}^2}{4} \right) - \left(\frac{\pi \cdot \phi_r^2}{4} \right) \right)$$

$e_{adh,total}$ [kg/mm ³ CO ₂]	V_{adh} [mm ³]	$E_{adh,total}$ [kg CO ₂]
0,000006743	136.266,8	0,92

Empresa:		Página:	15
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA1_VIGA40x50-MURO	Fecha:	13. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

6. Avisos

PROFIS Engineering no realiza el diseño del hormigón armado para la nueva estructura ni para la antigua.

La distribución de la carga a las barras de refuerzo se realiza asumiendo que las secciones transversales permanecen planas después de la flexión.

Las superficies de las juntas para el hormigonado deben ser rugosas al menos hasta el punto de que los áridos sobresalgan.

La lista de accesorios de este informe es sólo para información del usuario. Todas las condiciones de instalación pertinentes (perforación, limpieza, ajuste) deben realizarse de acuerdo con las instrucciones de uso del producto y la ETA correspondientes.

Si el diseño se lleva a cabo asumiendo una conexión simplemente apoyada, puede ser necesaria una comprobación de la fijación parcial, según la norma EN1992-1-1.

El usuario no seleccionó ninguna verificación de comprobación de esfuerzo cortante, la verificación no se realizó en PROFIS Engineering

Assessment of CO2 emissions associated to Hilti products is based on the three key stages: A1, A2, and A3. A1 corresponds to the CO2 emissions arising from raw material production, while A2 accounts for the CO2 emissions associated with the transportation of raw materials to production site. A3 represents the CO2 emissions generated during the actual production of Hilti products. Total CO2 emissions, including stage A4 (CO2 emissions related to the transportation of products to customers) and EOL stage (CO2 emissions during end-of-life phase of the product, encompassing recycling and reuse), are additionally presented in the Sustainability section of the report.

Life Cycle Assessment (LCA) calculation data is provided to Hilti by FIT Umwelttechnik, a third-party consultant:

- According to ISO 14044 (version current at the time of calculation)
- Calculated with Sphera® LCA for Experts modelling software (version current at the time of calculation)

In the event that no LCA is available, estimates may be provided. Although every effort is made to precisely approximate LCA results, this data is supplied for informational purposes only, without warranty, and may not comply with ISO 14044.

Secondary average data of production processes, raw material emissions etc. was used to calculate the LCA. This data is derived from Sphera® and Ecoinvent® external lifecycle inventory databases (version current at the time of calculation).

Hilti LCA records undergo continuous expansion, renewal and improvement. All data is subject to change without notice.

¡La fijación cumple los criterios de diseño!

Empresa:		Página:	16
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA1_VIGA40x50-MURO	Fecha:	13. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

7. Datos de instalación

Resina: HIT-RE 500 V4 + Rebar

Número de artículo: 2287552 HIT-RE 500 V4 (Resina)

Límite elástico de la armadura f_{yk} : 500,00 N/mm²

Método de perforación: Perforación a percusión (HD) (Empleo de ayuda a la perforación)

Tipo de taladro: Hormigón seco

Temperatura de instalación: de 5°C a 20 °C

Rugosidad: Rugosa

Capa superior 1

Diámetro de la armadura: 10mm

Número de barras: 4

Recubrimiento superior: 50 mm

Longitud de la broca, l_v : 100 mm

Diámetro de la broca, d_0 : 12 mm

Limpieza de taladros: Limpieza con aire comprimido or Aire comprimido sin cepillar

Fila inferior 1

Diámetro de la armadura: 16mm

Número de barras: 4

recubrimiento inferior: 50 mm

Longitud de la broca, l_v : 271 mm

Diámetro de la broca, d_0 : 20 mm

Limpieza de taladros: Aire comprimido sin cepillar or Limpieza con la boquilla de aire comprimido

Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: NUCLEO ESCALERA1_VIGA40x50-MURO
Aplicación conexiones
estructurales:

Página: 17
Especificador:
E-mail:
Fecha: 13. 03. 2025

7.1. Tiempo de trabajo y tiempo de curado ^{1) 2)}

Temperatura en el material base T	Tiempo máximo de trabajo t_{trabajo}	Tiempo de curado inicial $t_{\text{cure,ini}}$	Tiempo mínimo de curado t_{cure}
-5 °C a -1 °C	2 horas	2 días	7 días
0 °C a 4 °C	2 horas	1 días	2 días
5 °C a 9 °C	2 horas	16 horas	1 días
10 °C a 14 °C	1.5 horas	12 horas	16 horas
15 °C a 19 °C	1 horas	8 horas	16 horas
20 °C a 24 °C	30 min	4 horas	7 horas
25 °C a 29 °C	20 min	3.5 horas	6 horas
30 °C a 34 °C	15 min	3 horas	5 horas
35 °C a 39 °C	12 min	2 horas	4.5 horas
40 °C	10 min	2 horas	4 horas

1) Los datos del tiempo de curado son válidos sólo para material base seco. En material base húmedo los tiempos de curado deben duplicarse.

2) La temperatura mínima del cartucho es de +5°C.

Empresa:		Página:	18
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA1_VIGA40x50-MURO	Fecha:	13. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

8. Remarks; Your cooperation duties

Toda la información y todos los datos contenidos en el programa sólo se refieren a la utilización de los productos Hilti y están fundados en principios, fórmulas y normativas de seguridad conformes a las consignas técnicas de Hilti y en instrucciones de operación, montaje, ensamblaje, etc., que el usuario debe seguir exhaustivamente. Todas las cifras que en ellos constan son medias; por lo tanto, se deben realizar pruebas específicas de utilización antes de la utilización del producto Hilti aplicable. Los resultados de los cálculos ejecutados mediante el programa reposan básicamente en los datos que usted introduce en el mismo. Por lo tanto, es usted el único responsable de la inexistencia de errores, de la exhaustividad y la pertinencia de los datos introducidos por usted mismo. Asimismo, es usted el único responsable de la verificación de los resultados del cálculo y de la validación de los mismos por un experto, en especial en lo referente al cumplimiento de las normas y permisos aplicables previamente a su utilización, en particular para su aplicación. El programa sólo sirve de ayuda para la interpretación de las normas y permisos sin ninguna garantía con respecto a la ausencia de errores, la exactitud y la pertinencia de los resultados o su adaptación a una determinada aplicación.

Debe usted tomar todas las medidas necesarias y razonables para impedir o limitar los daños causados por el programa. En especial, debe usted tomar sus disposiciones para efectuar regularmente una salvaguarda de los programas y de los datos y, de ser aplicable, ejecutar las actualizaciones regularmente facilitadas por Hilti. Si no utiliza la función AutoUpdate del software, debe usted comprobar que en cada caso usted utiliza la versión actual y puesta al día del software, ejecutando actualizaciones manuales a través del Sitio Web Hilti. Hilti no será considerada como responsable por cualquier consecuencia, tal y como la necesidad de recuperar necesidades o programas perdidos o dañados, que se deriven de un incumplimiento, por su parte, de sus obligaciones.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

APÉNDICE Nº 3: REMODELACIÓN DEL NÚCLEO DE LA ESCALERA JUNTO A LA RAMPA 3

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

ÍNDICE

1 CÁLCULO REMODELACIÓN NÚCLEO RAMPA

2 ANCLAJES POSTINSTALADOS

- 2.1 CÁLCULO ANCLAJES POSTINSTALADOS
- 2.2 LOSA E25-MURO
- 2.3 LOSA E20-MURO
- 2.4 VIGA 30X50-MURO

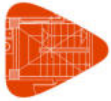
*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

1 CÁLCULO REMODELACIÓN NÚCLEO RAMPA

ÍNDICE

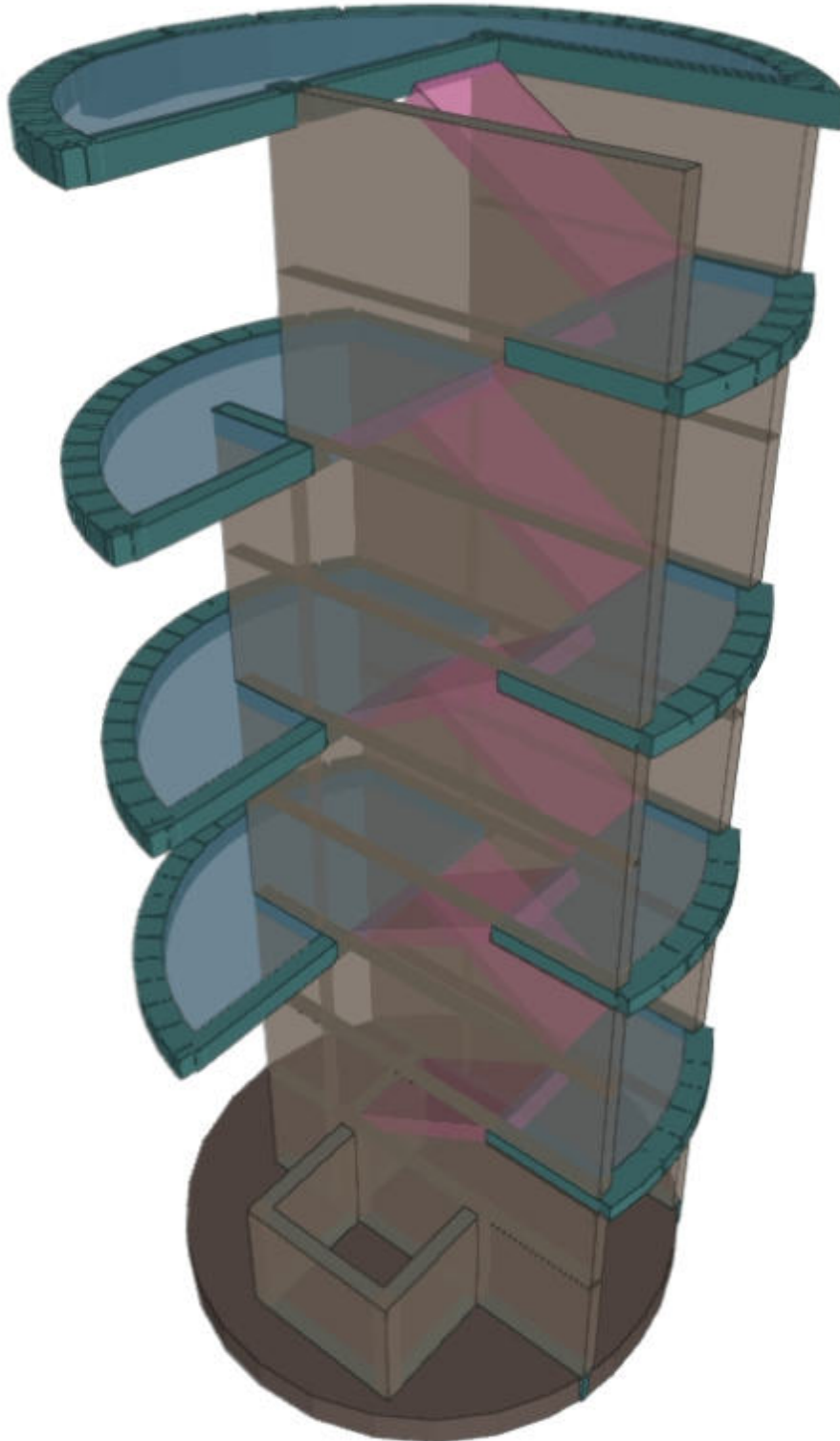
1. LISTADO DE DATOS DE LA OBRA.....	3
1.1. Modelo de cálculo.....	3
1.2. Versión del programa y número de licencia.....	3
1.3. Datos generales de la estructura.....	4
1.4. Normas consideradas.....	4
1.5. Acciones consideradas.....	4
1.5.1. Gravitatorias.....	4
1.5.2. Viento.....	4
1.5.3. Sismo.....	4
1.5.4. Hipótesis de carga.....	4
1.5.5. Leyes de presiones sobre muros.....	4
1.5.6. Listado de cargas.....	4
1.6. Estados límite.....	5
1.7. Situaciones de proyecto.....	5
1.7.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)	6
1.8. Datos geométricos de grupos y plantas.....	7
1.9. Datos geométricos de pilares, pantallas y muros.....	7
1.9.1. Muros.....	7
1.10. Losas y elementos de cimentación.....	8
1.10.1. Losas de cimentación.....	8
1.11. Materiales utilizados.....	8
1.11.1. Hormigones.....	8
1.11.2. Aceros por elemento y posición.....	8
2. ESFUERZOS Y ARMADOS DE LOSAS.....	9
2.1. Esfuerzos losas.....	9
2.2. Armados de losas.....	36
3. ESFUERZOS Y ARMADOS DE PILARES Y MUROS.....	45
3.1. Esfuerzos de pilares y muros por hipótesis.....	45
3.2. Arranques de pilares y muros por hipótesis.....	47
3.3. Pésimos de pilares y muros.....	48
3.3.1. Muros.....	48
3.4. Listado de armaduras de muros de hormigón.....	52
4. COMPROBACIONES E.L.U.....	53
4.1. Vigas.....	53
4.1.1. Cimentacion.....	53
4.1.2. Sotano -2.....	54
4.1.3. Sotano -1.....	55
4.1.4. Entreplanta.....	57
4.1.5. Cubierta.....	58
5. ESCALERAS.....	59
5.1. Datos generales.....	59
5.2. Tramo1_1.....	59
5.2.1. Geometría.....	59
5.2.2. Cargas.....	60
5.2.3. Tramo 1.....	60
5.3. Tramo1_2.....	61
5.3.1. Geometría.....	61
5.3.2. Cargas.....	61
5.3.3. Tramo 2.....	61
5.4. Tramo 2_1.....	62
5.4.1. Geometría.....	62
5.4.2. Cargas.....	62
5.4.3. Tramo 3.....	62
5.5. Tramo2_2.....	63
5.5.1. Geometría.....	63
5.5.2. Cargas.....	63
5.5.3. Tramo4.....	64
5.6. Tramo3_1.....	65
5.6.1. Geometría.....	65
5.6.2. Cargas.....	65
5.6.3. Tramo 5.....	65
5.7. Tramo3_2.....	66
5.7.1. Geometría.....	66
5.7.2. Cargas.....	66
5.7.3. Tramo 6.....	66
5.8. Tramo4_1.....	67
5.8.1. Geometría.....	67

5.8.2. Cargas.....	67
5.8.3. Tramo 7.....	68
5.9. Tramo4_2.....	69
5.9.1. Geometría.....	69
5.9.2. Cargas.....	69
5.9.3. Tramo 8.....	69



1. LISTADO DE DATOS DE LA OBRA

1.1. Modelo de cálculo



Modelo de cálculo



1.2. Versión del programa y número de licencia

Versión: 2025

Número de licencia: 187481

1.3. Datos generales de la estructura

Proyecto: REMODELACION NUCLEO RAMPA

Clave: ESCALERA2_rev08

1.4. Normas consideradas

Hormigón: Código Estructural

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: C. Zonas de acceso al público

1.5. Acciones consideradas

1.5.1. Gravitatorias

Planta	S.C.U (kN/m ²)	Cargas muertas (kN/m ²)
Cubierta	20.0	2.0
Intermedio Entrep-Cubierta	4.0	1.5
Entreplanta	4.0	1.5
Intermedio S1-Entrep	4.0	1.5
Sotano -1	4.0	1.5
Intermedio S2-S1	4.0	1.5
Sotano -2	4.0	1.5
Intermedio S3-S2	4.0	1.5
Sotano -3	4.0	1.5
Cimentacion	0.0	30.0

1.5.2. Viento

Sin acción de viento

1.5.3. Sismo

Sin acción de sismo

1.5.4. Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso	
Adicionales	Referencia	Naturaleza
	H 1	Empujes del terreno
	N 1	Nieve

1.5.5. Leyes de presiones sobre muros

Empujes del terreno			
Referencia	Hipótesis	Descripción	Muro
Empuje	H 1	Con relleno: Cota 0.00 m Ángulo de talud 0.00 Grados Densidad aparente 20.00 kN/m ³ Densidad sumergida 11.00 kN/m ³ Ángulo de rozamiento interno 30.00 Grados Evacuación por drenaje 100.00 % Carga 1: Tipo: Uniforme Valor: 4.00 kN/m ²	M7, M10, M11

1.5.6. Listado de cargas

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

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
Sotano -3	Peso propio	Lineal	5.63	(-0.62,0.46) (-0.62,-0.65)
	Cargas muertas	Lineal	4.89	(-0.62,0.46) (-0.62,-0.65)
	Sobrecarga de uso	Lineal	3.92	(-0.62,0.46) (-0.62,-0.65)
Intermedio S3-S2	Peso propio	Lineal	5.63	(1.54,-0.65) (1.54,0.46)
	Peso propio	Lineal	5.63	(1.54,0.48) (1.54,1.58)



Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

Fecha: 14/04/25

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Cargas muertas	Lineal	4.89	(1.54,-0.65) (1.54,0.46)
	Cargas muertas	Lineal	4.89	(1.54,0.48) (1.54,1.58)
	Sobrecarga de uso	Lineal	3.92	(1.54,-0.65) (1.54,0.46)
	Sobrecarga de uso	Lineal	3.92	(1.54,0.48) (1.54,1.58)
Sotano -2	Peso propio	Lineal	5.63	(-0.62,1.58) (-0.62,0.48)
	Peso propio	Lineal	5.61	(-0.63,0.45) (-0.63,-0.65)
	Cargas muertas	Lineal	4.89	(-0.62,1.58) (-0.62,0.48)
	Cargas muertas	Lineal	4.82	(-0.63,0.45) (-0.63,-0.65)
	Sobrecarga de uso	Lineal	3.92	(-0.62,1.58) (-0.62,0.48)
	Sobrecarga de uso	Lineal	3.92	(-0.63,0.45) (-0.63,-0.65)
Intermedio S2-S1	Peso propio	Lineal	5.61	(1.53,-0.65) (1.53,0.45)
	Peso propio	Lineal	5.61	(1.54,0.48) (1.54,1.58)
	Cargas muertas	Lineal	4.82	(1.53,-0.65) (1.53,0.45)
	Cargas muertas	Lineal	4.82	(1.54,0.48) (1.54,1.58)
	Sobrecarga de uso	Lineal	3.92	(1.53,-0.65) (1.53,0.45)
	Sobrecarga de uso	Lineal	3.92	(1.54,0.48) (1.54,1.58)
Sotano -1	Peso propio	Lineal	5.61	(-0.62,1.58) (-0.62,0.48)
	Peso propio	Lineal	5.67	(-0.63,0.45) (-0.63,-0.65)
	Cargas muertas	Lineal	4.82	(-0.62,1.58) (-0.62,0.48)
	Cargas muertas	Lineal	4.98	(-0.63,0.45) (-0.63,-0.65)
	Sobrecarga de uso	Lineal	3.92	(-0.62,1.58) (-0.62,0.48)
	Sobrecarga de uso	Lineal	3.92	(-0.63,0.45) (-0.63,-0.65)
Intermedio S1-Entrep	Peso propio	Lineal	5.67	(1.53,-0.65) (1.53,0.45)
	Peso propio	Lineal	5.67	(1.54,0.48) (1.54,1.58)
	Cargas muertas	Lineal	4.98	(1.53,-0.65) (1.53,0.45)
	Cargas muertas	Lineal	4.98	(1.54,0.48) (1.54,1.58)
	Sobrecarga de uso	Lineal	3.92	(1.53,-0.65) (1.53,0.45)
	Sobrecarga de uso	Lineal	3.92	(1.54,0.48) (1.54,1.58)
Entrepanta	Peso propio	Lineal	5.67	(-0.62,1.58) (-0.62,0.48)
	Peso propio	Lineal	5.67	(-0.63,0.46) (-0.63,-0.64)
	Cargas muertas	Lineal	4.98	(-0.62,1.58) (-0.62,0.48)
	Cargas muertas	Lineal	4.98	(-0.63,0.46) (-0.63,-0.64)
	Sobrecarga de uso	Lineal	3.92	(-0.62,1.58) (-0.62,0.48)
	Sobrecarga de uso	Lineal	3.92	(-0.63,0.46) (-0.63,-0.64)
Intermedio Entrep-Cubierta	Peso propio	Lineal	5.67	(1.53,-0.64) (1.53,0.46)
	Peso propio	Lineal	5.67	(1.54,0.48) (1.54,1.58)
	Cargas muertas	Lineal	4.98	(1.53,-0.64) (1.53,0.46)
	Cargas muertas	Lineal	4.98	(1.54,0.48) (1.54,1.58)
	Sobrecarga de uso	Lineal	3.92	(1.53,-0.64) (1.53,0.46)
	Sobrecarga de uso	Lineal	3.92	(1.54,0.48) (1.54,1.58)
Cubierta	Peso propio	Lineal	5.67	(-0.62,1.58) (-0.62,0.48)
	Cargas muertas	Lineal	4.98	(-0.62,1.58) (-0.62,0.48)
	Sobrecarga de uso	Lineal	3.92	(-0.62,1.58) (-0.62,0.48)
	N 1	Superficial	0.60	(2.37,1.70) (2.17,1.94) (2.00,2.10) (1.73,2.33) (1.44,2.51) (1.14,2.67) (0.81,2.78) (0.48,2.86) (0.13,2.90) (-0.21,2.89) (-0.55,2.85) (-0.88,2.76) (-1.21,2.64) (-1.51,2.48) (-1.79,2.28) (-2.37,1.70) (-0.53,1.70)
	N 1	Superficial	0.60	(-0.53,1.70) (-2.37,1.70) (-2.74,0.99) (-2.91,0.03) (-2.76,-0.93) (-2.64,-1.23) (-2.47,-1.51) (-2.29,-1.78) (-2.08,-2.02) (-1.84,-2.24) (-1.59,-2.43) (-1.31,-2.59) (-0.99,-2.73) (-0.66,-2.82) (-0.53,-2.85) (-0.53,-0.76)

1.6. 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
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

1.7. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$



- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

- G_k Acción permanente
 P_k Acción de pretensado
 Q_k Acción variable
 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
 $\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
 $\psi_{s,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

1.7.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: Código Estructural

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500
Empujes del terreno (H)	0.700	1.350	-	-

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Código Estructural / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500
Empujes del terreno (H)	1.000	1.600	-	-

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-

Desplazamientos



Nucleo Escalera2

	Característica			
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_1)	Acompañamiento (ψ_2)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-

1.8. Datos geométricos de grupos y plantas

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
9	Cubierta	9	Cubierta	1.40	11.02
8	Intermedio Entrep-Cubierta	8	Intermedio Entrep-Cubierta	1.40	9.62
7	Entreplanta	7	Entreplanta	1.40	8.22
6	Intermedio S1-Entrep	6	Intermedio S1-Entrep	1.40	6.82
5	Sotano -1	5	Sotano -1	1.34	5.42
4	Intermedio S2-S1	4	Intermedio S2-S1	1.34	4.08
3	Sotano -2	3	Sotano -2	1.37	2.74
2	Intermedio S3-S2	2	Intermedio S3-S2	1.37	1.37
1	Sotano -3	1	Sotano -3	1.50	0.00
0	Cimentacion				-1.50

1.9. Datos geométricos de pilares, pantallas y muros

1.9.1. 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		Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
			Inicial	Final	
M1	Muro de hormigón armado	0-7	(-1.73, -0.76) (-0.83, -0.76)	7	0.1+0.1=0.2
				6	0.1+0.1=0.2
				5	0.1+0.1=0.2
				4	0.1+0.1=0.2
				3	0.1+0.1=0.2
				2	0.1+0.1=0.2
				1	0.1+0.1=0.2
M4	Muro de hormigón armado	0-9	(-0.83, -0.76) (2.81, -0.76)	9	0.1+0.1=0.2
				8	0.1+0.1=0.2
				7	0.1+0.1=0.2
				6	0.1+0.1=0.2
				5	0.1+0.1=0.2
				4	0.1+0.1=0.2
				3	0.1+0.1=0.2
M5	Muro de hormigón armado	0-7	(-2.37, 1.70) (-0.83, 1.70)	7	0.1+0.1=0.2
				6	0.1+0.1=0.2
				5	0.1+0.1=0.2
				4	0.1+0.1=0.2
				3	0.1+0.1=0.2
				2	0.1+0.1=0.2
				1	0.1+0.1=0.2
M6	Muro de hormigón armado	0-9	(-0.83, 1.70) (2.37, 1.70)	9	0.1+0.1=0.2
				8	0.1+0.1=0.2
				7	0.1+0.1=0.2
				6	0.1+0.1=0.2
				5	0.1+0.1=0.2
				4	0.1+0.1=0.2
				3	0.1+0.1=0.2
M3	Muro de hormigón armado	0-1	(-0.60, -0.76) (-0.60, 0.50)	1	0.1+0.1=0.2
				2	0.1+0.1=0.2
				3	0.1+0.1=0.2
				4	0.1+0.1=0.2
				5	0.1+0.1=0.2
				6	0.1+0.1=0.2
				7	0.1+0.1=0.2
M7	Muro de hormigón armado	0-1	(-0.48, -2.25) (-0.48, -0.76)	1	0.1+0.1=0.2
				2	0.1+0.1=0.2
				3	0.1+0.1=0.2
				4	0.1+0.1=0.2
				5	0.1+0.1=0.2
				6	0.1+0.1=0.2
				7	0.1+0.1=0.2
M10	Muro de hormigón armado	0-1	(1.27, -2.25) (1.27, -0.76)	1	0.1+0.1=0.2
				2	0.1+0.1=0.2
				3	0.1+0.1=0.2
				4	0.1+0.1=0.2
				5	0.1+0.1=0.2
				6	0.1+0.1=0.2
				7	0.1+0.1=0.2
M11	Muro de hormigón armado	0-1	(-0.48, -2.25) (1.27, -2.25)	1	0.1+0.1=0.2
				2	0.1+0.1=0.2
				3	0.1+0.1=0.2
				4	0.1+0.1=0.2
				5	0.1+0.1=0.2
				6	0.1+0.1=0.2
				7	0.1+0.1=0.2

Zapata del muro



Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

Fecha: 14/04/25

Referencia	Zapata del muro	
M1	Viga de cimentación: 0.200 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 -Situaciones persistentes: 0.200 MPa -Situaciones accidentales: 0.300 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³	Tensiones admisibles
M4	Viga de cimentación: 0.200 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 -Situaciones persistentes: 0.200 MPa -Situaciones accidentales: 0.300 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³	Tensiones admisibles
M5	Viga de cimentación: 0.200 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 -Situaciones persistentes: 0.200 MPa -Situaciones accidentales: 0.300 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³	Tensiones admisibles
M6	Viga de cimentación: 0.200 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 -Situaciones persistentes: 0.200 MPa -Situaciones accidentales: 0.300 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³	Tensiones admisibles
M3	Viga de cimentación: 0.200 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 -Situaciones persistentes: 0.200 MPa -Situaciones accidentales: 0.300 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³	Tensiones admisibles
M7	Viga de cimentación: 0.200 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 -Situaciones persistentes: 0.200 MPa -Situaciones accidentales: 0.300 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³	Tensiones admisibles
M10	Viga de cimentación: 0.200 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 -Situaciones persistentes: 0.200 MPa -Situaciones accidentales: 0.300 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³	Tensiones admisibles
M11	Viga de cimentación: 0.200 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 -Situaciones persistentes: 0.200 MPa -Situaciones accidentales: 0.300 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³	Tensiones admisibles

1.10. Losas y elementos de cimentación

1.10.1. Losas de cimentación

Losas de cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (kN/m ³)	Tensión admisible	
			Situaciones persistentes (MPa)	Situaciones accidentales (MPa)
Todas	40	100000.00	0.200	0.300

1.11. Materiales utilizados

1.11.1. Hormigones

Elemento	Hormigón	f _{ck} (MPa)	γ _c	Árido		E _c (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-30	30	1.50	Cuarcita	15	32837

1.11.2. Aceros por elemento y posición

1.11.2.1. Aceros en barras

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



Nucleo Escalera2

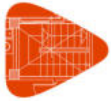
REMODELACION NUCLEO RAMPA

Fecha: 14/04/25

1.11.2.2. Aceros en perfiles

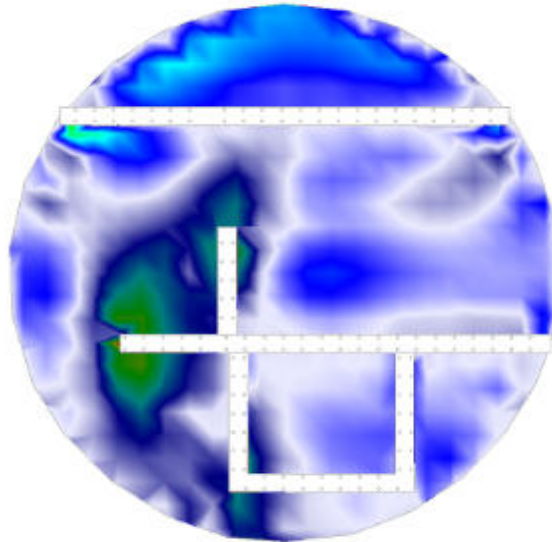
Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S235	235	210
Acero laminado	S275	275	210

2. ESFUERZOS Y ARMADOS DE LOSAS

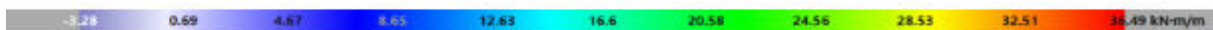
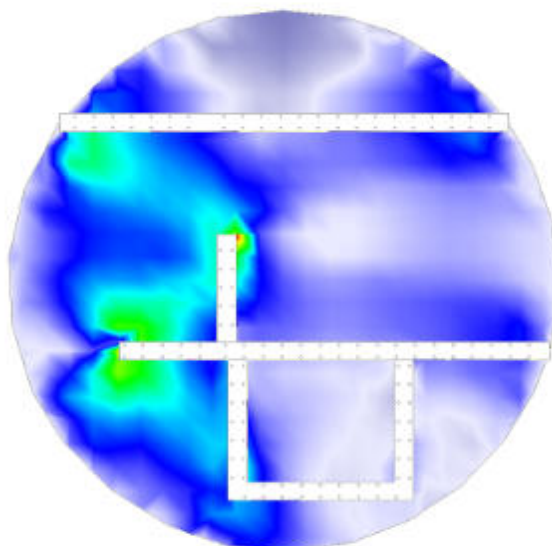


2.1. Esfuerzos losas

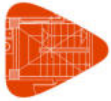
)- Losade cimentación



$M_x, \text{inf (m kN/m)}$



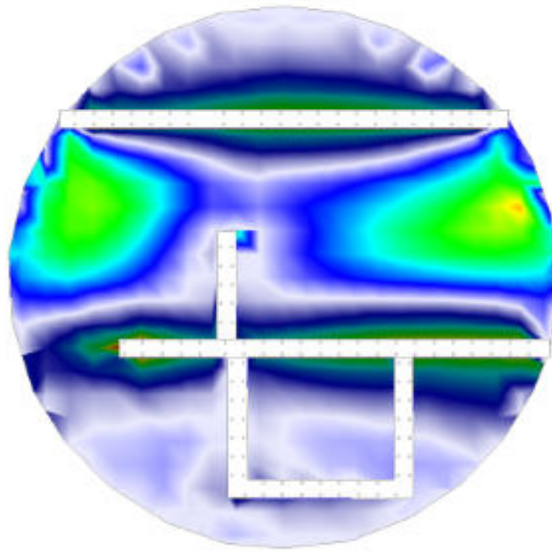
$M_x, \text{sup (m kN/m)}$



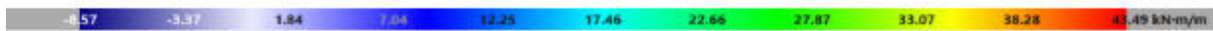
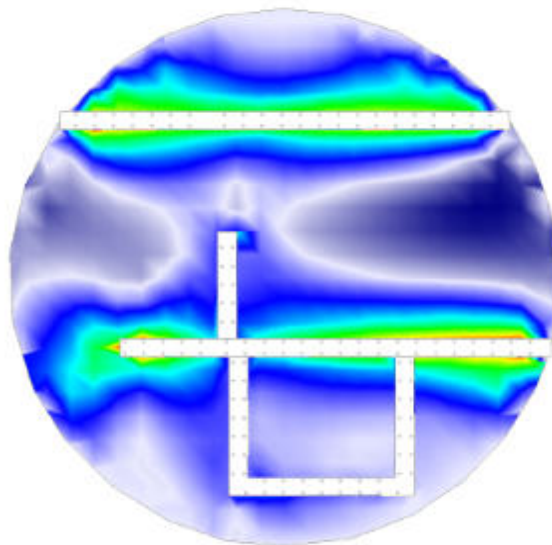
Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

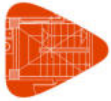
Fecha: 14/04/25



$M_{y, \text{inf}}$ (m kN/m)



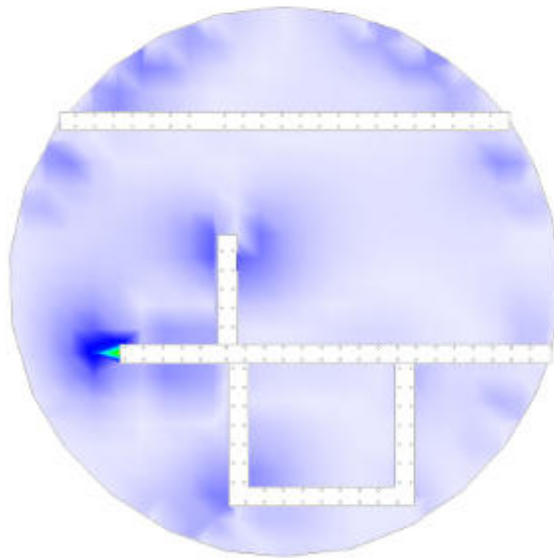
$M_{y, \text{sup}}$ (m kN/m)



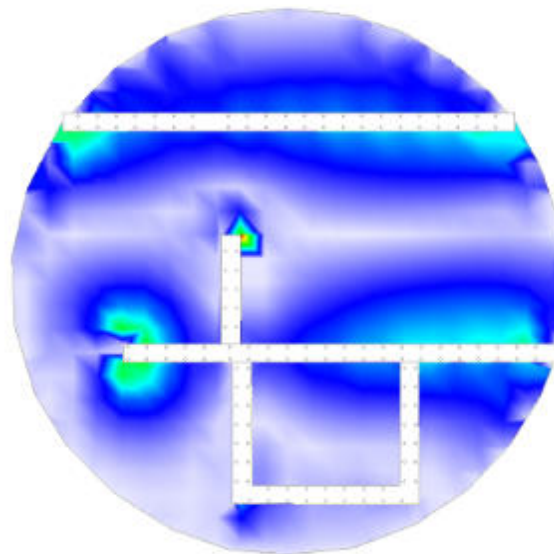
Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

Fecha: 14/04/25



V_x (kN/m)



V_y (kN/m)

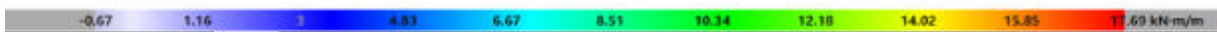
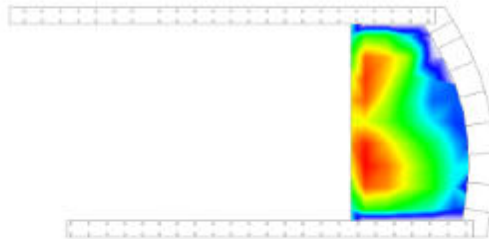
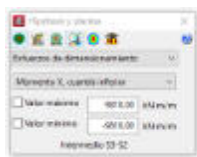
)• Losa Intermedia entre el sótano -3 y sótano -2



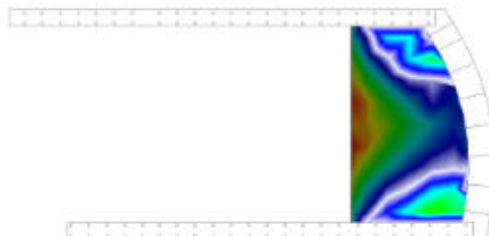
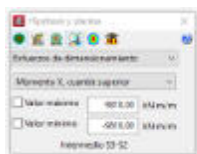
Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

Fecha: 14/04/25



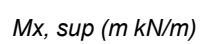
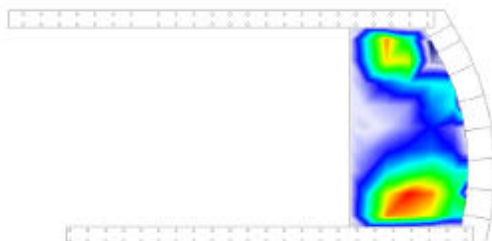
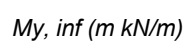
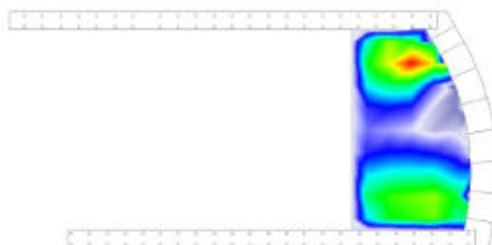
$Mx, inf (m \text{ kN/m})$

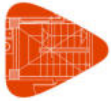


$Mx, sup (m \text{ kN/m})$



Fecha: 14/04/25

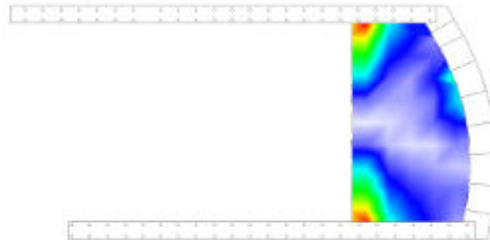
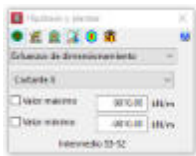




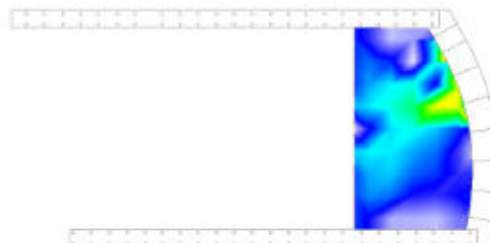
Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

Fecha: 14/04/25

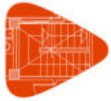


V_x (kN/m)



V_y (m kN/m)

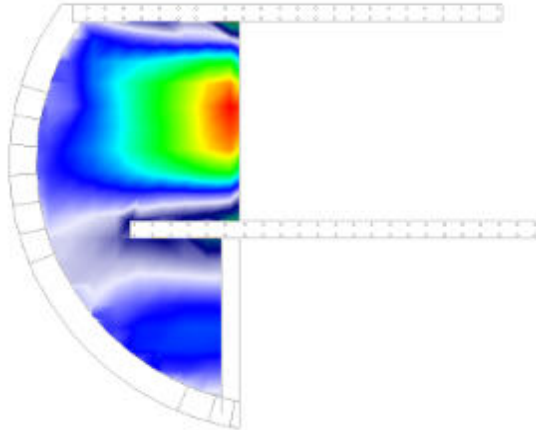
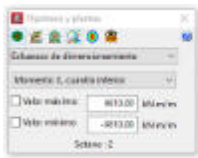
)• Losa Sótano -2



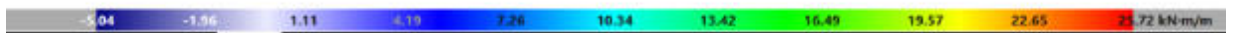
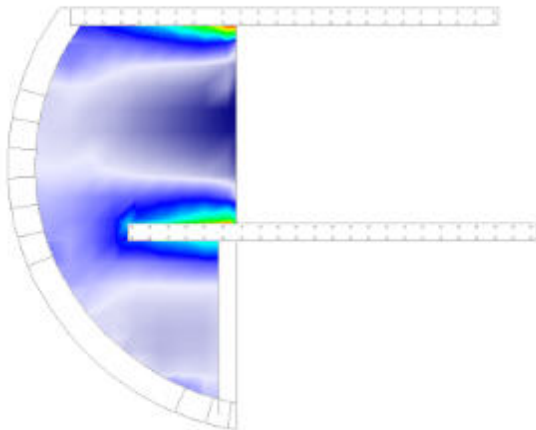
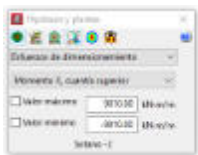
Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

Fecha: 14/04/25



$Mx, inf (m \text{ kN/m})$



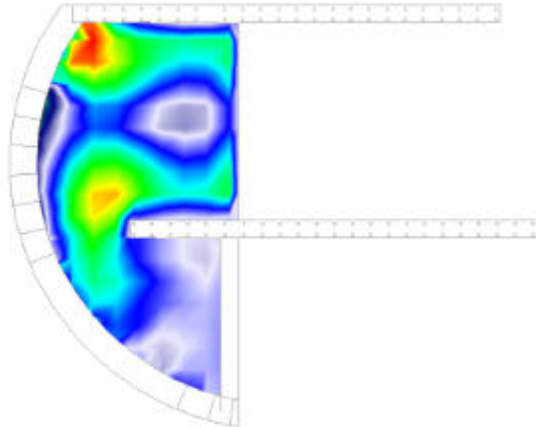
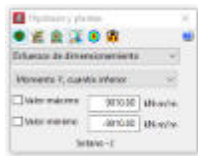
$Mx, sup (m \text{ kN/m})$



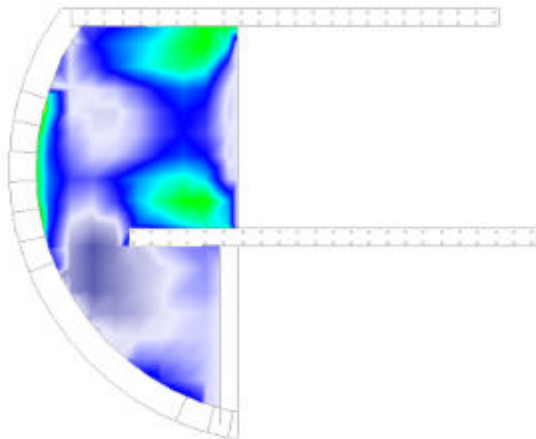
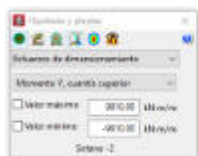
Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

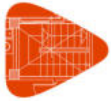
Fecha: 14/04/25



$M_y, \text{inf (m kN/m)}$



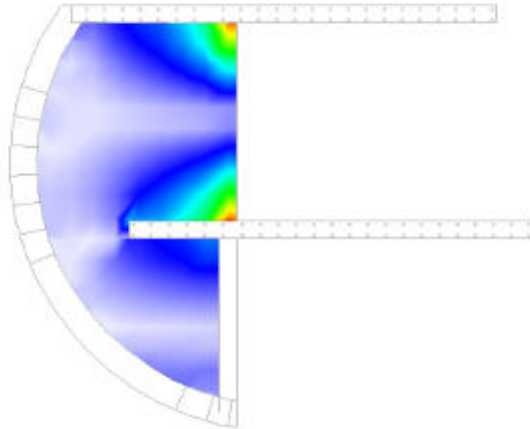
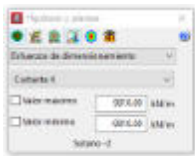
$M_x, \text{sup (m kN/m)}$



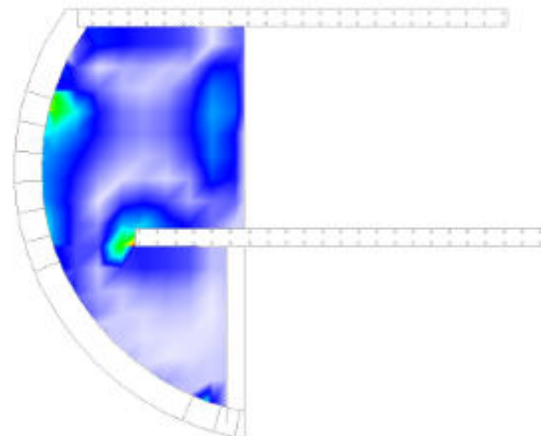
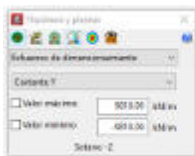
Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

Fecha: 14/04/25

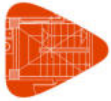


V_x (kN/m)



V_y (m kN/m)

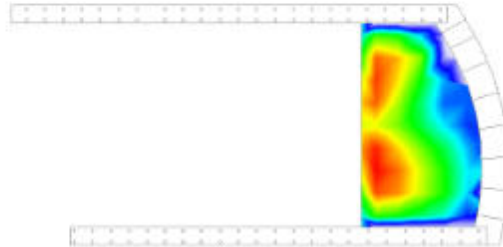
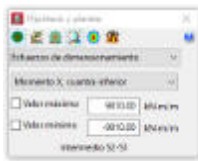
)• Losa Intermedia entre el Sótano -2 y Sótano -1



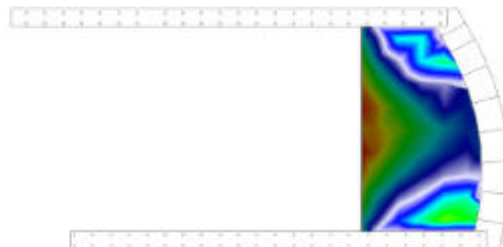
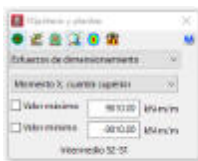
Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

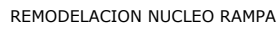
Fecha: 14/04/25



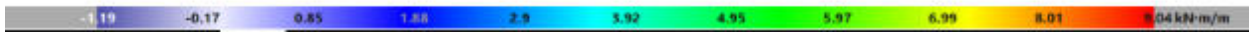
Mx, inf (m kN/m)

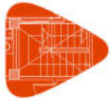


Mx, sup (m kN/m)



Fecha: 14/04/25

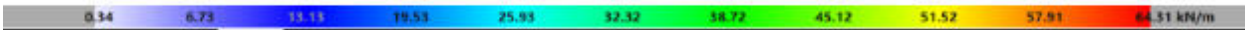
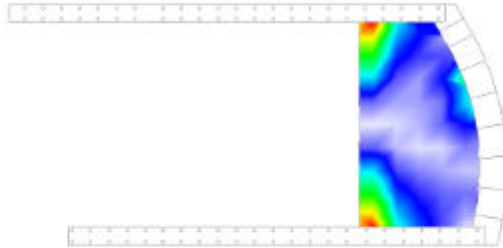
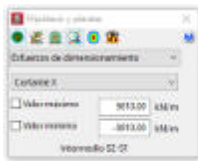
 $My, \text{ inf (m kN/m)}$  $Mx, sup (m \text{ kN/m})$



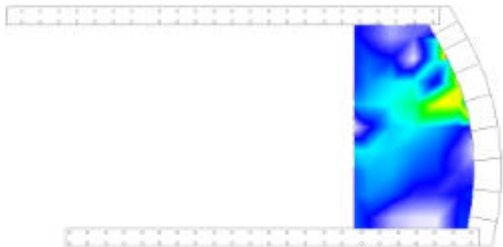
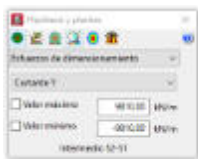
Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

Fecha: 14/04/25



V_x (kN/m)



V_y (m kN/m)

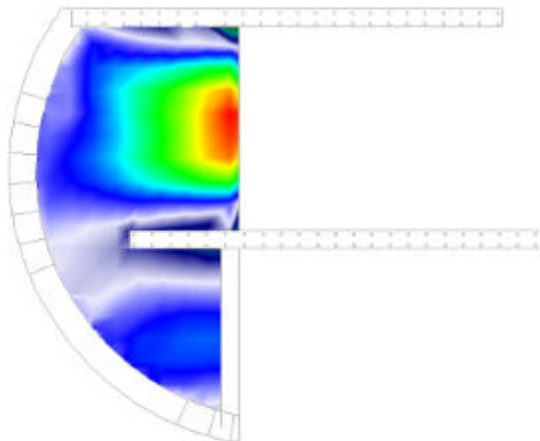
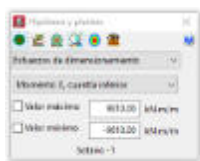
)• Losa Sótano -1



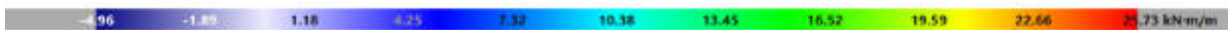
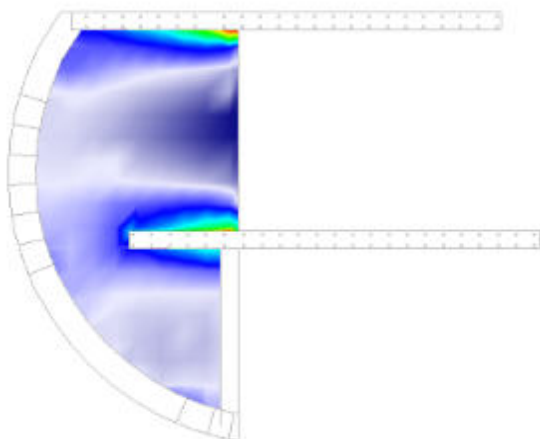
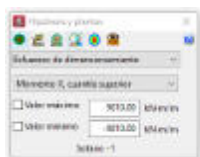
Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

Fecha: 14/04/25



$Mx, \text{inf (m kN/m)}$



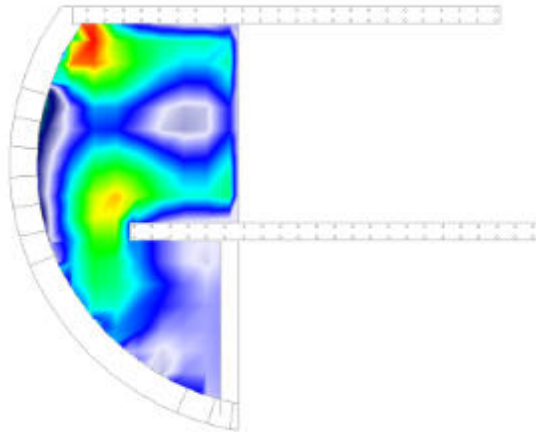
$Mx, \text{sup (m kN/m)}$



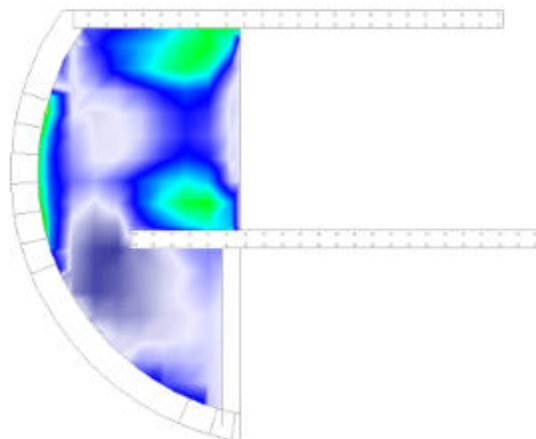
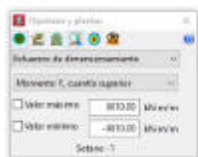
Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

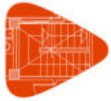
Fecha: 14/04/25



$M_{y, \text{inf}} \text{ (m kN/m)}$



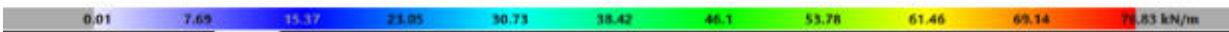
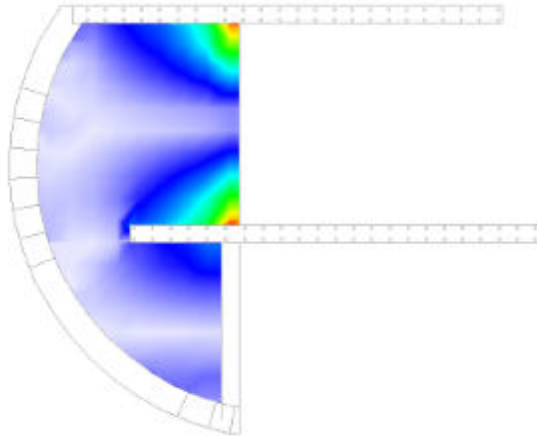
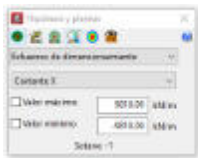
$M_{y, \text{sup}} \text{ (m kN/m)}$



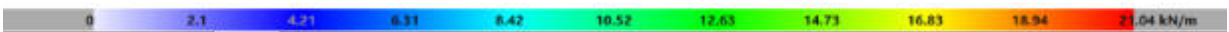
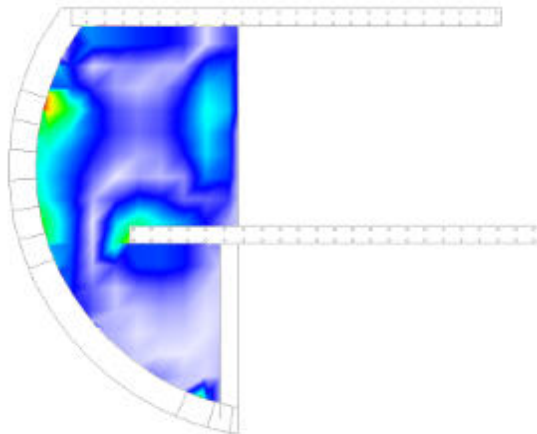
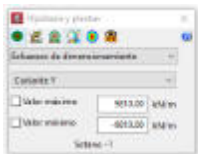
Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

Fecha: 14/04/25

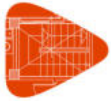


V_x (kN/m)



V_y (m kN/m)

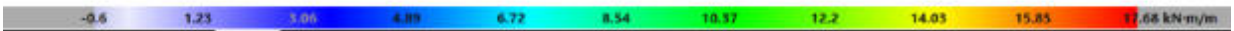
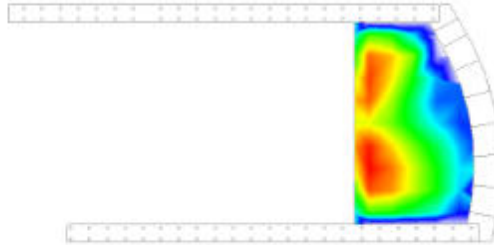
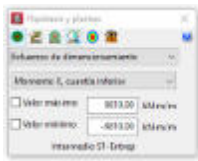
- Losa Intermedia entre el Sótano -1 y Entreplanta



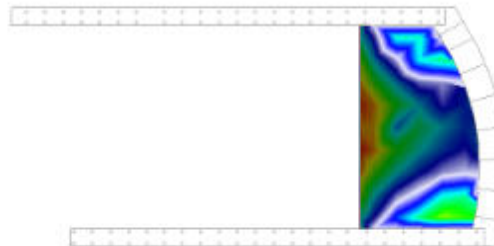
Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

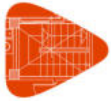
Fecha: 14/04/25



Mx, inf (m kN/m)



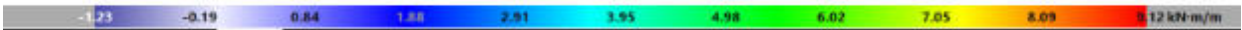
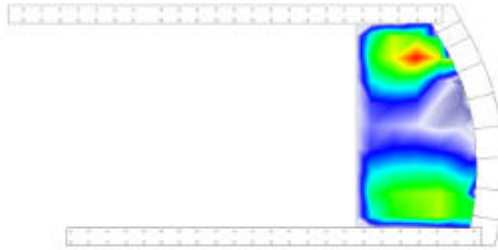
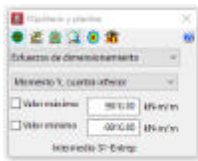
Mx, sup (m kN/m)



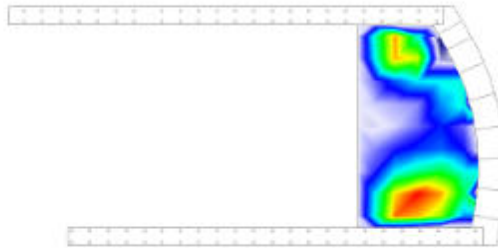
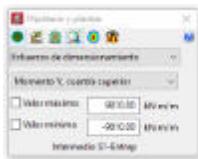
Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

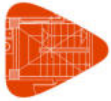
Fecha: 14/04/25



$M_y, \text{inf (m kN/m)}$



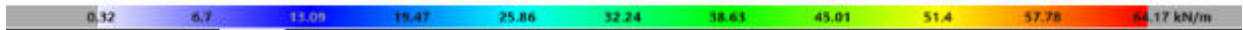
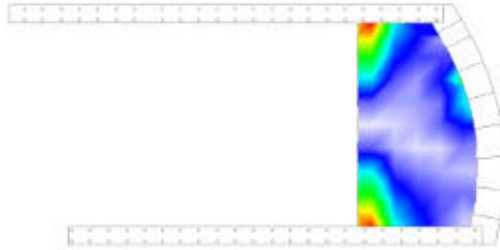
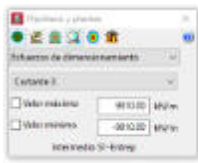
$M_x, \text{sup (m kN/m)}$



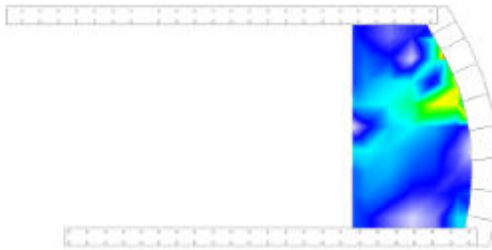
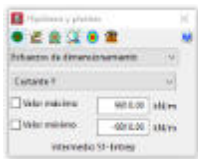
Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

Fecha: 14/04/25



V_x (kN/m)



V_y (m kN/m)

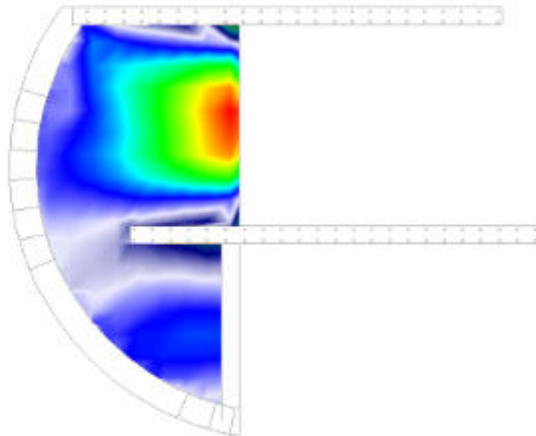
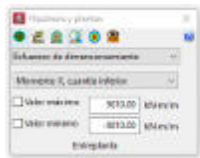
)• Losa Entreplanta



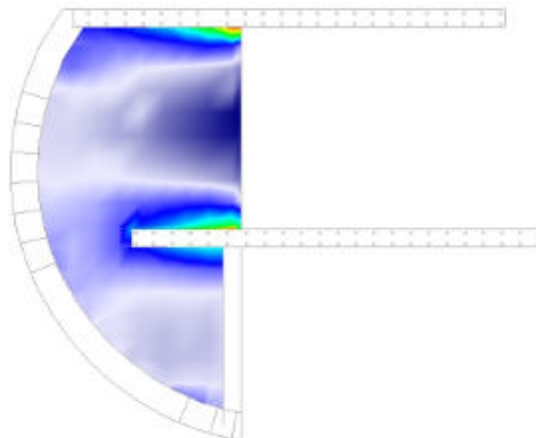
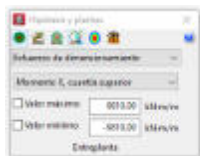
Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

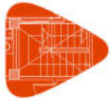
Fecha: 14/04/25



$Mx, \text{inf} \text{ (m kN/m)}$



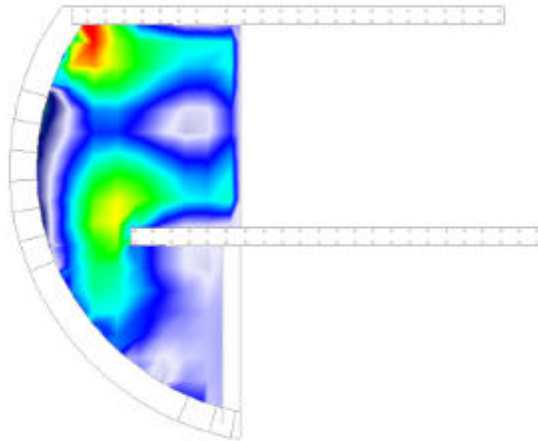
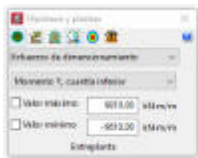
$Mx, \text{sup} \text{ (m kN/m)}$



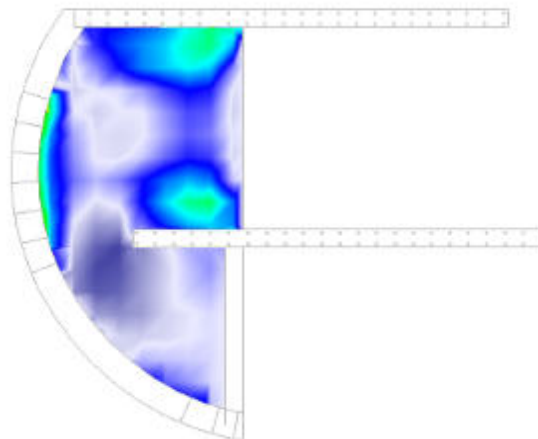
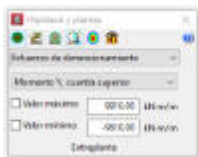
Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

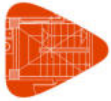
Fecha: 14/04/25



$M_y, \text{inf (m kN/m)}$



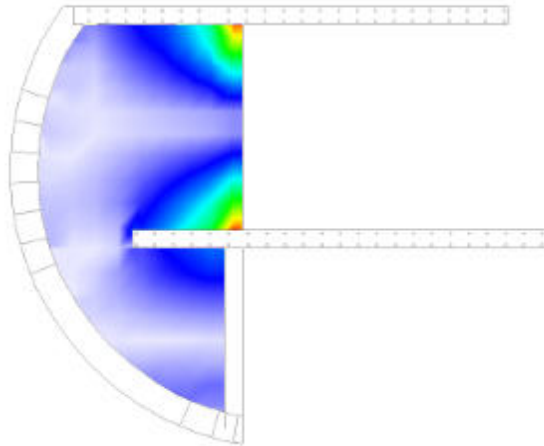
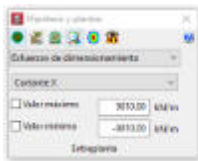
$M_x, \text{sup (m kN/m)}$



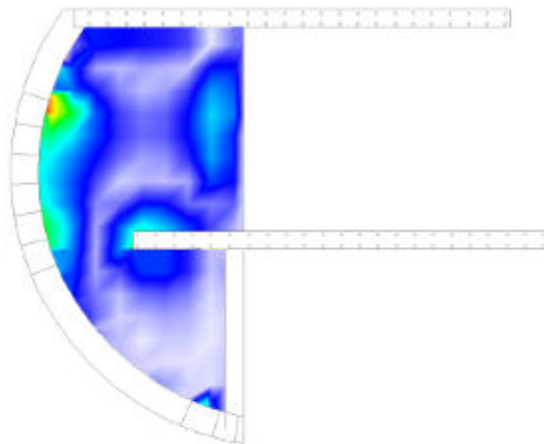
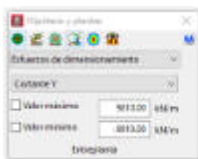
Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

Fecha: 14/04/25



V_x (kN/m)



V_y (m kN/m)

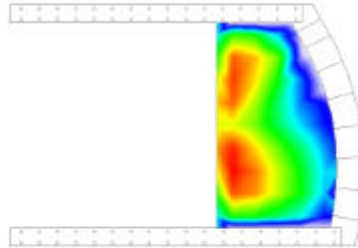
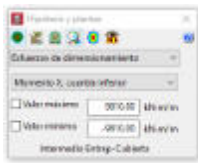
)• Losa Intermedia entre la Entrepanta y Cubierta



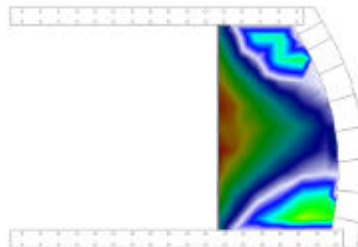
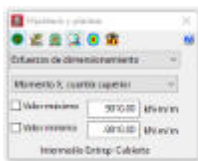
Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

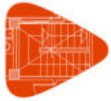
Fecha: 14/04/25



Mx, inf (m kN/m)



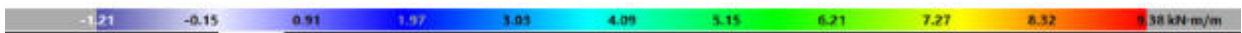
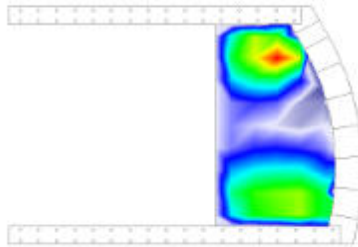
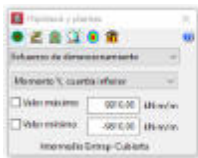
Mx, sup (m kN/m)



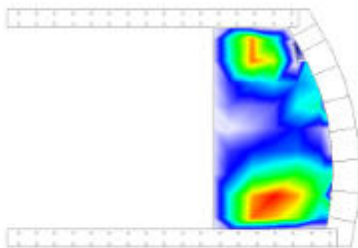
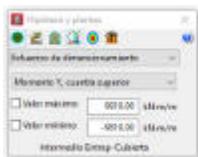
Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

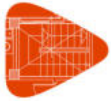
Fecha: 14/04/25



$M_y, \text{inf (m kN/m)}$



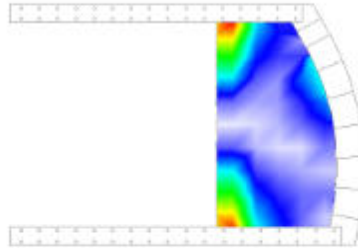
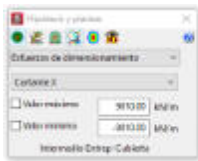
$M_x, \text{sup (m kN/m)}$



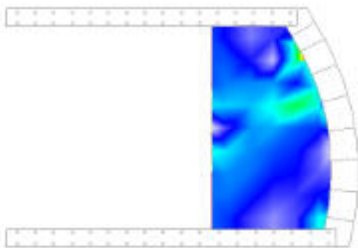
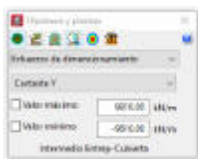
Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

Fecha: 14/04/25



V_x (kN/m)



V_y (m kN/m)

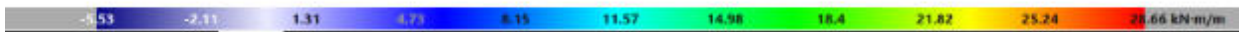
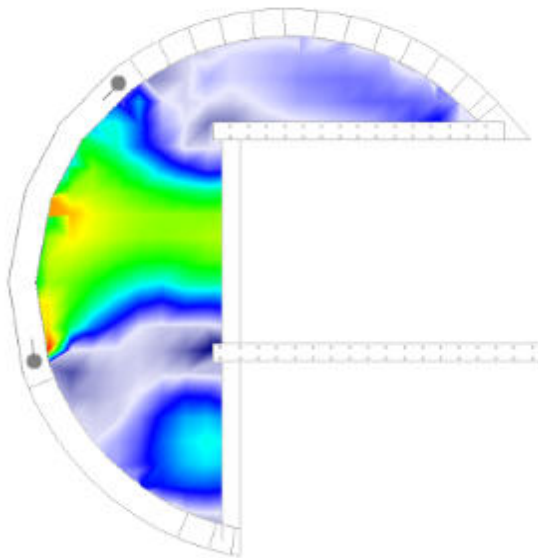
)• Losa Cubierta



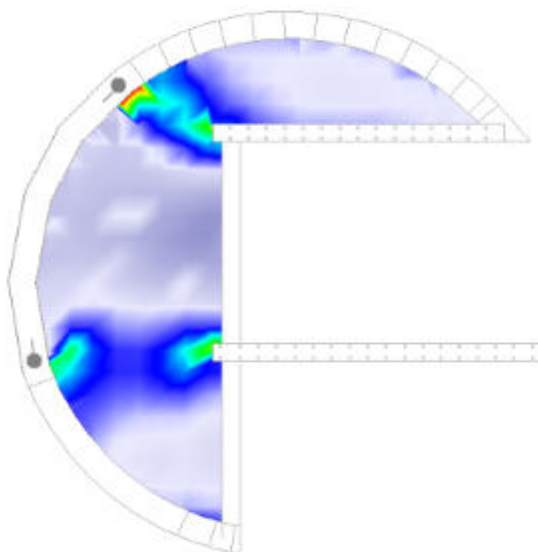
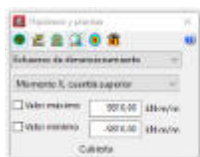
Nucleo Escalera2

REMEDIACION NUCLEO RAMPA

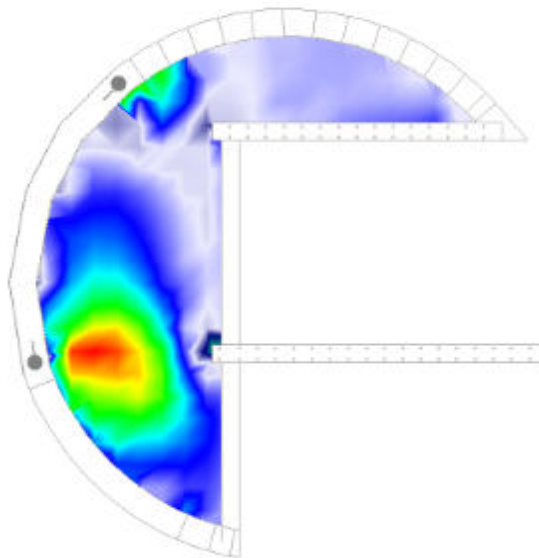
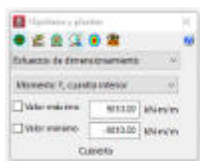
Fecha: 14/04/25



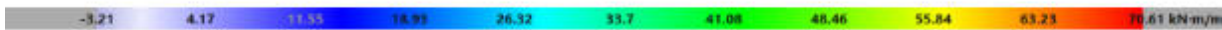
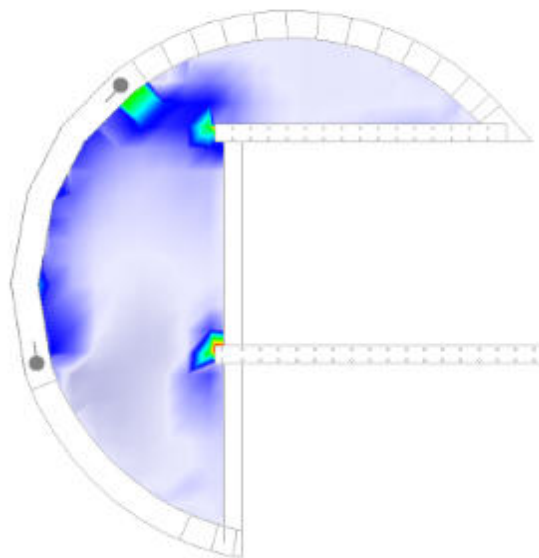
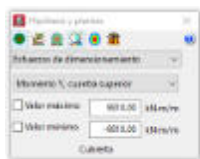
$Mx, \text{inf (m kN/m)}$



$Mx, \text{sup (m kN/m)}$



$M_y, \text{inf (m kN/m)}$



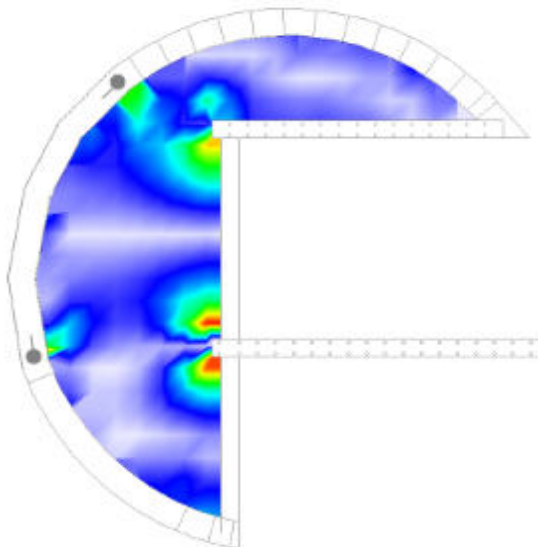
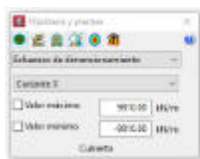
$M_x, \text{sup (m kN/m)}$



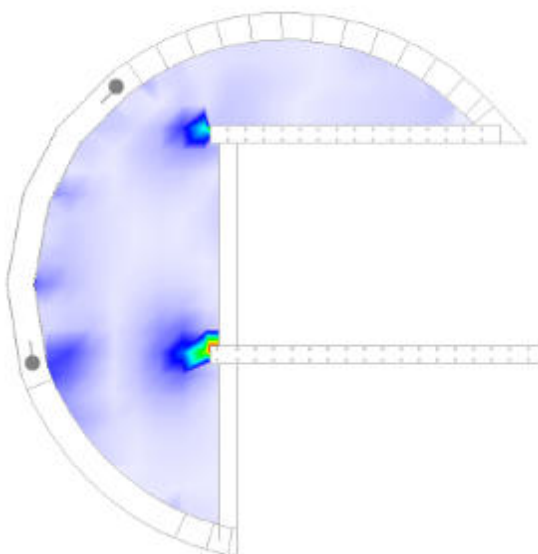
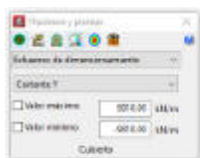
Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

Fecha: 14/04/25



V_x (kN/m)



V_y (m kN/m)

2.2. Armados de losas

Cimentacion

Número Plantas Iguales: 1

Malla 1: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/20

Armadura Base Superior: 1Ø12c/20

Canto: 40



Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

Fecha: 14/04/25

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/20

Armadura Base Superior: 1Ø12c/20

Canto: 40



Intermedio S3-S2
Número Plantas Iguales: 1

Malla 2: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø10c/20

Armadura Base Superior: 1Ø10c/20

Canto: 20

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø10c/20

Armadura Base Superior: 1Ø10c/20

Canto: 20



Sotano -2
Número Plantas Iguales: 1

Malla 3: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø10c/20

Armadura Base Superior: 1Ø10c/20

Canto: 25

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø10c/20

Armadura Base Superior: 1Ø10c/20

Canto: 25



Intermedio S2-S1
Número Plantas Iguales: 1

Malla 4: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø10c/20

Armadura Base Superior: 1Ø10c/20

Canto: 20

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø10c/20

Armadura Base Superior: 1Ø10c/20

Canto: 20



Sotano -1

Número Plantas Iguales: 1

Malla 5: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø10c/20

Armadura Base Superior: 1Ø10c/20

Canto: 25

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø10c/20

Armadura Base Superior: 1Ø10c/20

Canto: 25



Intermedio S1-Entrep
Número Plantas Iguales: 1

Malla 6: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø10c/20

Armadura Base Superior: 1Ø10c/20

Canto: 20

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø10c/20

Armadura Base Superior: 1Ø10c/20

Canto: 20



Entreplanta

Número Plantas Iguales: 1

Malla 7: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø10c/20

Armadura Base Superior: 1Ø10c/20

Canto: 25

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø10c/20

Armadura Base Superior: 1Ø10c/20

Canto: 25



Intermedio Entrep-Cubierta
Número Plantas Iguales: 1

Malla 8: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø10c/20

Armadura Base Superior: 1Ø10c/20

Canto: 20

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø10c/20

Armadura Base Superior: 1Ø10c/20

Canto: 20



Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

Fecha: 14/04/25

Cubierta

Número Plantas Iguales: 1

Malla 9: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø10c/20

Armadura Base Superior: 1Ø10c/20

Canto: 25

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø10c/20

Armadura Base Superior: 1Ø10c/20

Canto: 25

3. ESFUERZOS Y ARMADOS DE PILARES Y MUROS

3.1. Esfuerzos de pilares y muros por hipótesis

• Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.

• Nota:

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)	N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)
M1	Entreplanta	20.0	6.81/8.21	Peso propio	-0.8	0.4	0.1	4.7	-0.5	-0.0	5.8	1.6	0.9	1.3	-0.6	-0.2
				Cargas muertas	-12.1	0.2	0.0	3.0	-0.3	-0.0	-4.1	1.4	0.6	0.6	-0.3	-0.1
				H 1	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	9.7	0.3	0.0	1.1	-0.3	-0.0	11.6	1.4	0.6	-1.2	-0.4	-0.1
				N 1	0.2	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	-0.1	-0.0	0.0
	Intermedio S1-Entrep	20.0	5.42/6.81	Peso propio	-11.5	-0.6	-0.7	4.4	-0.6	-0.1	-3.3	-0.7	0.1	5.0	-0.5	0.0
				Cargas muertas	-23.0	-0.6	-0.4	3.0	-0.3	-0.0	-13.7	-0.5	0.1	3.1	-0.3	0.0
				H 1	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	4.0	-0.1	-0.4	1.5	-0.3	-0.0	9.0	-0.0	0.0	1.4	-0.3	0.0
				N 1	0.2	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0
	Sotano -1	20.0	4.08/5.42	Peso propio	-10.6	0.3	0.0	4.4	-0.6	-0.0	-5.3	1.7	0.9	0.2	-0.6	-0.1
				Cargas muertas	-32.9	0.2	-0.0	2.5	-0.4	-0.0	-26.5	2.3	0.6	-1.4	-0.3	-0.1
				H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	8.5	0.1	0.0	2.0	-0.3	-0.0	12.4	0.0	0.5	0.9	-0.3	-0.1
				N 1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Intermedio S2-S1	20.0	2.74/4.08	Peso propio	-20.7	-0.1	-0.8	5.7	-0.6	-0.1	-12.7	-0.7	0.0	4.8	-0.6	0.0
				Cargas muertas	-43.7	-0.6	-0.6	3.8	-0.4	-0.1	-34.2	-0.4	0.0	2.8	-0.4	-0.0
				H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	2.0	0.2	-0.4	2.3	-0.3	-0.1	7.5	-0.3	0.0	2.1	-0.3	-0.0
				N 1	0.1	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sotano -2	20.0	1.37/2.74	Peso propio	-14.9	-0.2	0.2	2.0	-0.0	0.0	-13.9	3.3	0.2	-3.2	0.1	-0.1
				Cargas muertas	-55.7	0.1	0.2	2.6	0.1	0.1	-49.4	3.6	-0.2	-3.4	0.4	0.0
				H 1	0.1	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.1	-0.0	-0.0	-0.0
				Sobrecarga de uso	9.4	-0.1	0.1	1.0	-0.1	-0.0	11.6	0.3	0.3	-0.0	-0.1	-0.1
				N 1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0
	Intermedio S3-S2	20.0	0.00/1.37	Peso propio	-18.7	-0.6	0.1	4.3	-0.5	-0.1	-16.4	-0.9	0.2	2.5	-0.0	0.1
				Cargas muertas	-70.8	0.5	0.2	9.2	-0.8	-0.3	-57.7	-0.8	0.2	3.5	0.1	0.2
				H 1	0.5	-0.1	-0.0	-0.4	0.1	0.1	0.1	0.0	-0.0	-0.1	-0.0	-0.0
				Sobrecarga de uso	6.1	-0.2	-0.0	1.1	-0.0	0.0	8.8	-0.4	0.1	1.0	-0.1	-0.0
				N 1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sotano -3	20.0	-1.50/0.00	Peso propio	-23.7	6.9	0.2	12.5	0.3	-0.0	-19.6	-1.0	0.1	4.7	-0.3	-0.1
				Cargas muertas	-94.4	28.2	0.6	42.2	1.1	-0.0	-72.7	-0.4	0.2	10.6	-0.5	-0.3
				H 1	0.5	0.1	-0.1	0.9	-0.3	0.0	0.6	-0.0	-0.0	-0.5	0.1	0.1
				Sobrecarga de uso	2.7	-0.5	-0.0	0.4	-0.0	0.0	5.8	-0.3	-0.0	1.1	-0.0	0.0
				N 1	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M4	Cubierta	20.0	9.62/11.02	Peso propio	44.8	21.3	-0.0	42.1	-0.6	0.9	16.3	-30.2	0.8	25.3	-0.7	1.1
				Cargas muertas	8.4	15.8	-0.0	20.6	-0.4	0.5	6.7	-9.3	0.4	11.5	-0.4	0.5
				H 1	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	77.8	-39.8	0.2	57.7	-1.0	1.4	68.1	-103.6	1.4	44.6	-1.4	2.0
				N 1	1.9	-1.5	0.0	1.5	-0.0	0.0	1.6	-3.1	0.0	1.2	-0.0	0.1
	Intermedio Entrep-Cubierta	20.0	8.21/9.62	Peso propio	-15.9	-4.7	-0.7	101.4	-0.6	0.8	-34.7	-142.5	0.2	97.0	-0.7	0.8
				Cargas muertas	-37.1	8.4	-0.4	59.5	-0.4	0.5	-34.2	-73.4	0.1	56.5	-0.4	0.5
				H 1	0.1	-0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	-0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	45.5	-29.7	-0.7	55.7	-0.8	1.1	46.6	-107.4	0.4	57.6	-0.9	1.1
				N 1	1.4	-1.0	-0.0	0.9	-0.0	0.0	1.4	-2.4	0.0	1.0	-0.0	0.0
	Entreplanta	20.0	6.81/8.21	Peso propio	37.0	100.0	-0.1	108.2	-0.6	0.7	-3.1	-27.3	0.6	110.3	-0.5	0.8
				Cargas muertas	-18.2	65.8	-0.1	63.5	-0.4	0.5	-28.7	-6.3	0.5	65.3	-0.5	0.6
				H 1	0.0	-0.1	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.1	-0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	53.0	29.3	-0.1	49.7	-0.3	0.4	49.7	-36.8	0.3	52.5	-0.3	0.3
				N 1	1.2	0.3	0.0	0.7	0.0	0.0	1.3	-0.9	-0.0	0.8	0.0	-0.0
	Intermedio S1-Entrep	20.0	5.42/6.81	Peso propio	-36.5	7.9	-0.5	114.8	-0.4	0.7	-70.5	-122.9	0.1	113.4	-0.5	0.8
				Cargas muertas	-77.5	19.6	-0.3	77.9	-0.2	0.6	-83.9	-71.3	0.0	76.4	-0.3	0.6



Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

Fecha: 14/04/25

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base							Cabeza						
					N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)	N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)		
				H 1	0.1	-0.0	-0.0	-0.1	-0.0	-0.0	0.1	0.1	0.0	-0.1	-0.0	-0.0		
				Sobrecarga de uso	21.5	-3.9	-0.3	38.8	-0.3	0.4	17.2	-48.6	0.2	39.7	-0.4	0.3		
				N 1	0.6	-0.2	0.0	0.3	0.0	0.0	0.6	-0.7	0.0	0.4	0.0	0.0		
	Sotano -1	20.0	4.08/5.42	Peso propio	12.6	115.1	0.1	110.8	-0.5	0.9	-24.8	-12.7	0.8	115.1	-0.5	1.0		
				Cargas muertas	-62.4	95.7	0.2	74.5	-0.3	0.7	-71.5	8.9	0.6	78.8	-0.4	0.9		
				H 1	0.1	-0.1	-0.0	-0.1	-0.0	-0.0	0.1	-0.0	-0.0	-0.1	-0.0	-0.0		
				Sobrecarga de uso	33.6	25.7	-0.1	37.1	-0.4	0.4	28.2	-15.5	0.4	38.1	-0.4	0.6		
	Intermedio S2-S1	20.0	2.74/4.08	N 1	0.6	0.3	0.0	0.4	0.0	0.0	0.6	-0.2	0.0	0.3	0.0	0.0		
				Peso propio	-74.5	1.3	-1.1	118.0	-1.2	0.4	-106.6	-128.2	0.5	117.8	-1.2	0.3		
				Cargas muertas	-146.7	26.8	-1.1	97.8	-1.2	0.1	-152.2	-85.5	0.5	96.4	-1.1	0.0		
	Sotano -2	20.0	1.37/2.74	H 1	0.2	-0.2	0.1	-0.2	0.1	0.1	0.2	0.0	-0.1	-0.2	0.1	0.1		
				Sobrecarga de uso	10.5	-5.7	-0.4	32.3	-0.5	0.4	5.5	-38.7	0.2	33.0	-0.4	0.4		
				N 1	0.3	-0.1	0.0	0.2	0.0	0.0	0.3	-0.4	0.0	0.2	0.0	0.0		
	Intermedio S3-S2	20.0	0.00/1.37	Peso propio	-150.2	-59.1	4.0	95.5	4.5	0.8	-179.4	-174.1	-1.7	97.3	3.6	1.4		
				Cargas muertas	-259.2	-16.8	5.8	104.3	6.8	-0.4	-268.6	-139.4	-2.4	106.8	5.2	1.1		
				H 1	-0.4	0.4	-1.0	0.6	-1.2	0.2	0.0	-0.7	0.4	0.2	-0.9	-0.0		
				Sobrecarga de uso	-3.5	-19.7	-0.0	20.1	-0.2	0.4	-6.5	-42.6	0.2	21.0	-0.2	0.3		
	Sotano -3	20.0	-1.50/0.00	N 1	0.0	-0.2	-0.0	0.1	-0.0	0.0	0.0	-0.3	0.0	0.1	0.0	0.0		
				Peso propio	-55.8	-11.3	-2.1	84.2	-5.7	-0.8	-133.1	-73.8	4.0	95.2	-8.0	1.9		
				Cargas muertas	-143.6	-50.7	-5.0	67.2	-12.6	-1.3	-225.2	-49.2	5.8	102.8	-12.0	3.9		
M5	Entreplanta	20.0	6.81/8.21	H 1	2.0	2.5	0.6	-1.2	2.0	-1.1	-1.1	1.6	-1.0	-0.1	1.8	-0.8		
				Sobrecarga de uso	1.7	2.2	0.0	20.0	0.1	0.0	-3.3	-19.9	-0.0	20.1	0.3	-0.6		
				N 1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	-0.2	-0.0	0.1	0.0	-0.0		
	Intermedio S1-Entrep	20.0	5.42/6.81	Peso propio	-12.4	-2.3	1.1	7.5	1.0	0.5	-8.4	-1.6	-0.2	7.5	1.0	0.4		
				Cargas muertas	-24.7	-1.1	0.5	5.7	0.4	0.3	-15.1	-1.5	-0.1	5.4	0.4	0.2		
				H 1	-0.3	-0.0	0.0	0.1	-0.0	0.0	-0.2	-0.0	0.0	0.1	-0.0	0.0		
				Sobrecarga de uso	5.6	-1.1	0.9	-0.3	0.8	0.2	7.8	1.1	-0.1	-0.9	0.8	0.1		
	Sotano -1	20.0	4.08/5.42	N 1	0.2	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	-0.1	-0.0	0.0		
				Peso propio	-12.1	0.5	-0.1	5.5	1.0	0.4	-10.3	3.3	-1.4	1.9	1.0	0.6		
				Cargas muertas	-33.5	0.3	-0.0	3.7	0.4	0.3	-27.0	2.3	-0.5	0.9	0.3	0.3		
	Intermedio S2-S1	20.0	2.74/4.08	H 1	-0.4	0.0	-0.0	0.1	-0.0	0.0	-0.4	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0		
				Sobrecarga de uso	8.0	0.2	-0.1	0.7	0.8	0.2	10.1	1.9	-1.2	-0.7	0.9	0.3		
				N 1	0.2	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0		
	Sotano -2	20.0	1.37/2.74	Peso propio	-16.7	-2.0	1.2	7.3	0.9	0.5	-14.2	-1.2	-0.0	6.0	1.0	0.4		
				Cargas muertas	-43.3	-0.6	0.4	6.3	0.3	0.3	-35.0	-0.8	-0.0	4.1	0.4	0.3		
				H 1	-0.5	0.0	0.0	0.1	-0.0	-0.0	-0.4	-0.0	-0.0	0.1	-0.0	0.0		
				Sobrecarga de uso	4.4	-1.1	1.1	1.1	0.9	0.3	7.5	-0.1	-0.0	0.9	0.8	0.2		
	Intermedio S3-S2	20.0	0.00/1.37	N 1	0.1	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0		
				Peso propio	-11.9	-0.1	-0.4	2.1	0.3	0.2	-14.2	5.4	-0.7	-2.7	0.2	0.5		
				Cargas muertas	-48.5	-0.4	-0.2	0.1	0.2	0.0	-45.6	5.0	-0.4	-4.2	0.1	0.2		
Sotano -3	20.0	-1.50/0.00	H 1	-0.6	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.6	0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0			
			Sobrecarga de uso	7.4	0.1	-0.3	0.2	0.2	0.1	8.8	2.1	-0.6	-1.4	0.2	0.3			
			N 1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
M6	Cubierta	20.0	9.62/11.02	Peso propio	-10.1	0.6	0.0	7.2	0.3	0.0	-13.7	-1.5	-0.3	3.4	0.3	0.1		
				Cargas muertas	-53.5	0.3	0.1	5.3	0.3	-0.1	-49.3	-1.0	-0.2	1.2	0.2	-0.0		
				H 1	-0.6	-0.1	0.0	-0.1	0.0	0.0	-0.6	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0		
				Sobrecarga de uso	5.4	0.0	0.0	1.6	0.2	0.0	7.0	-0.3	-0.3	0.7	0.2	0.1		
	Intermedio Entrep-Cubierta	20.0	8.21/9.62	N 1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Peso propio	-17.9	3.0	0.5	13.8	0.4	0.0	-13.6	-2.1	0.0	8.9	0.3	-0.0		
				Cargas muertas	-68.3	6.9	0.8	16.9	0.6	-0.1	-56.0	-1.7	0.1	7.5	0.3	-0.2		
	Entreplanta	20.0	6.81/8.21	H 1	-0.6	-0.3	0.0	-0.1	0.0	0.0	-0.6	-0.1	0.0	-0.1	0.0	0.0		
				Sobrecarga de uso	1.3	0.0	0.3	2.3	0.2	0.0	4.6	-0.6	-0.0	1.8	0.2	-0.0		
				N 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	Intermedio S1-Entrep	20.0	5.42/6.81	Peso propio	-17.9	3.0	0.5	13.8	0.4	0.0	-13.6	-2.1	0.0	8.9	0.3	-0.0		
				Cargas muertas	-68.3	6.9	0.8	16.9	0.6	-0.1	-56.0	-1.7	0.1	7.5	0.3	-0.2		
				H 1	-0.6	-0.3	0.0	-0.1	0.0	0.0	-0.6	-0.1	0.0	-0.1	0.0	0.0		
				Sobrecarga de uso	1.3	0.0	0.3	2.3	0.2	0.0	4.6	-0.6	-0.0	1.8	0.2	-0.0		



Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

Fecha: 14/04/25

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)	N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)
				Cargas muertas	-44.9	10.8	0.5	46.8	0.5	-0.7	-52.9	-38.6	-0.1	46.0	0.5	-0.6
				H 1	-0.5	0.1	0.0	0.4	0.0	0.0	-0.6	-0.3	0.0	0.4	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	13.4	-1.0	0.6	22.1	0.5	-0.6	11.3	-28.5	-0.2	23.4	0.6	-0.6
				N 1	0.4	-0.1	0.0	0.3	0.0	0.0	0.5	-0.5	0.0	0.3	-0.0	0.0
	Sotano -1	20.0	4.08/5.42	Peso propio	14.9	74.2	-0.0	73.0	0.9	-1.1	-19.3	-6.3	-1.2	76.7	0.9	-1.3
				Cargas muertas	-31.3	51.4	-0.0	44.4	0.5	-0.7	-40.3	3.6	-0.7	47.2	0.6	-0.9
				H 1	-0.4	0.5	0.0	0.4	-0.0	0.0	-0.5	0.1	0.0	0.4	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	20.8	15.7	0.1	19.9	0.7	-0.7	17.7	-7.3	-0.8	21.3	0.6	-0.7
	Intermedio S2-S1	20.0	2.74/4.08	N 1	0.5	0.2	0.0	0.3	0.0	0.0	0.4	-0.1	0.0	0.3	0.0	-0.0
				Peso propio	-42.3	0.2	1.2	78.5	1.0	-1.2	-72.0	-82.4	-0.1	78.7	1.0	-1.0
				Cargas muertas	-82.0	9.8	0.7	55.5	0.6	-0.9	-88.0	-51.0	-0.0	56.0	0.5	-0.6
				H 1	-0.9	0.1	-0.0	0.5	-0.0	-0.0	-1.0	-0.5	0.0	0.5	-0.0	-0.0
	Sotano -2	20.0	1.37/2.74	Sobrecarga de uso	5.3	-1.4	0.7	18.7	0.7	-0.6	2.1	-21.4	-0.2	19.1	0.7	-0.6
				N 1	0.2	-0.1	0.0	0.2	0.0	-0.0	0.2	-0.3	0.0	0.2	0.0	0.0
				Peso propio	-4.6	75.1	-0.1	69.9	0.6	-0.5	-34.5	-11.6	-0.9	75.5	0.6	-0.8
				Cargas muertas	-72.9	66.0	-0.2	48.5	0.3	-0.4	-77.6	3.2	-0.6	53.7	0.4	-0.7
	Intermedio S3-S2	20.0	0.00/1.37	H 1	-0.9	0.8	-0.0	0.5	-0.0	-0.0	-0.9	0.1	-0.0	0.5	-0.0	-0.0
				Sobrecarga de uso	11.8	11.1	0.0	15.1	0.5	-0.2	9.6	-7.6	-0.5	17.1	0.4	-0.3
				N 1	0.2	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	-0.1	0.0	0.2	0.0	-0.0
				Peso propio	-87.9	-46.9	-0.0	56.9	0.2	-0.2	-113.9	-114.8	-0.3	61.0	0.3	-0.2
	Sotano -3	20.0	-1.50/0.00	Cargas muertas	-166.6	-38.7	0.0	46.2	0.2	0.3	-169.3	-97.1	-0.2	49.2	0.3	0.2
				H 1	-1.9	-0.0	0.0	0.6	0.1	0.0	-1.8	-0.8	-0.0	0.5	0.1	0.0
				Sobrecarga de uso	-3.0	-8.4	-0.0	11.5	0.2	-0.1	-5.0	-22.6	-0.3	12.8	0.2	-0.1
				N 1	-0.0	-0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	-0.0	-0.2	0.0	0.1	0.0	0.0
M3	Sotano -3	20.0	-1.50/0.00	Peso propio	-45.2	1.4	0.2	50.3	0.0	0.1	-84.4	-52.5	-0.0	55.2	0.2	-0.1
				Cargas muertas	-151.8	-3.1	-0.0	34.6	-0.2	1.2	-164.0	-42.8	0.1	44.1	0.1	0.4
				H 1	-1.8	0.9	0.1	0.7	0.1	-0.0	-1.9	-0.0	0.0	0.6	0.1	0.0
				Sobrecarga de uso	1.1	1.5	0.3	10.8	0.2	-0.1	-2.2	-9.6	-0.0	11.2	0.2	-0.1
	Sotano -3	20.0	-1.50/0.00	N 1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	-0.0	-0.1	0.0	0.1	0.0	0.0
				Peso propio	-10.3	0.6	-8.5	1.5	-21.3	0.3	1.8	-0.0	3.1	-0.2	-5.1	-0.2
				Cargas muertas	-40.0	1.0	-23.3	2.3	-45.0	0.3	-3.8	-0.0	6.0	-0.4	-10.2	-0.4
				H 1	3.0	-0.2	2.6	-0.4	3.9	0.1	0.2	0.0	-0.1	0.1	0.5	0.1
	Sotano -3	20.0	-1.50/0.00	Sobrecarga de uso	3.6	0.1	1.4	0.2	0.3	0.1	5.2	0.0	0.5	-0.0	-0.3	0.0
				N 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0
				Peso propio	-0.5	0.3	3.9	0.9	20.5	-0.2	-5.2	0.0	-3.9	0.4	7.7	-0.1
				Cargas muertas	-19.5	1.2	15.3	3.4	43.8	1.2	-11.1	0.0	-8.5	0.6	16.0	-0.3
	Sotano -3	20.0	-1.50/0.00	H 1	-1.9	1.1	0.4	7.3	3.6	-0.6	0.4	0.0	0.3	-0.8	-0.4	-0.1
				Sobrecarga de uso	1.4	0.0	-0.4	0.1	-0.5	-0.2	1.5	0.0	0.2	-0.0	-0.4	-0.0
				N 1	0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sotano -3	20.0	-1.50/0.00	Peso propio	5.8	0.8	-0.6	2.3	9.0	-0.5	-6.4	0.0	-4.9	-0.1	10.0	0.0
				Cargas muertas	-4.1	0.4	1.7	1.2	14.0	-1.0	-10.3	0.0	-8.5	-0.2	13.0	-0.1
				H 1	-2.9	-1.1	0.8	-6.9	5.3	0.2	0.0	0.0	-0.1	1.3	-0.9	-0.1
				Sobrecarga de uso	0.9	0.1	-0.2	0.4	0.1	-0.2	1.0	0.0	-0.1	-0.0	0.2	-0.0
	Sotano -3	20.0	-1.50/0.00	N 1	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0
				Peso propio	-0.5	1.4	0.4	-1.7	1.3	-0.8	-0.1	-0.1	0.0	-0.2	-0.2	-0.2
				Cargas muertas	-21.1	5.9	1.7	-2.9	4.6	-1.6	0.4	-0.3	0.0	0.1	-0.3	0.0
				H 1	-0.4	0.1	1.9	0.5	9.5	0.3	-0.0	-0.1	0.0	0.0	-2.1	-0.2
	Sotano -3	20.0	-1.50/0.00	Sobrecarga de uso	1.4	-0.1	-0.0	0.0	-0.1	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0
				N 1	0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

3.2. Arranques de pilares y muros por hipótesis

• Nota:

Los esfuerzos de pantallas y muros son en ejes generales y referidos al centro de gravedad de la pantalla o muro en la planta.



Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

Fecha: 14/04/25

Arranques sobre cimentación							
Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
M1	Peso propio	-23.7	6.9	0.2	12.5	0.3	-0.0
	Cargas muertas	-94.4	28.2	0.6	42.2	1.1	-0.0
	H 1	0.5	0.1	-0.1	0.9	-0.3	0.0
	Sobrecarga de uso	2.7	-0.5	-0.0	0.4	-0.0	0.0
	N 1	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M4	Peso propio	-55.8	-11.3	-2.1	84.2	-5.7	-0.8
	Cargas muertas	-143.6	-50.7	-5.0	67.2	-12.6	-1.3
	H 1	2.0	2.5	0.6	-1.2	2.0	-1.1
	Sobrecarga de uso	1.7	2.2	0.0	20.0	0.1	0.0
	N 1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
M5	Peso propio	-17.9	3.0	0.5	13.8	0.4	0.0
	Cargas muertas	-68.3	6.9	0.8	16.9	0.6	-0.1
	H 1	-0.6	-0.3	0.0	-0.1	0.0	0.0
	Sobrecarga de uso	1.3	0.0	0.3	2.3	0.2	0.0
	N 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M6	Peso propio	-45.2	1.4	0.2	50.3	0.0	0.1
	Cargas muertas	-151.8	-3.1	-0.0	34.6	-0.2	1.2
	H 1	-1.8	0.9	0.1	0.7	0.1	-0.0
	Sobrecarga de uso	1.1	1.5	0.3	10.8	0.2	-0.1
	N 1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
M3	Peso propio	-10.3	0.6	-8.5	1.5	-21.3	0.3
	Cargas muertas	-40.0	1.0	-23.3	2.3	-45.0	0.3
	H 1	3.0	-0.2	2.6	-0.4	3.9	0.1
	Sobrecarga de uso	3.6	0.1	1.4	0.2	0.3	0.1
	N 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
M7	Peso propio	-0.5	0.3	3.9	0.9	20.5	-0.2
	Cargas muertas	-19.5	1.2	15.3	3.4	43.8	1.2
	H 1	-1.9	1.1	0.4	7.3	3.6	-0.6
	Sobrecarga de uso	1.4	0.0	-0.4	0.1	-0.5	-0.2
	N 1	0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0
M10	Peso propio	5.8	0.8	-0.6	2.3	9.0	-0.5
	Cargas muertas	-4.1	0.4	1.7	1.2	14.0	-1.0
	H 1	-2.9	-1.1	0.8	-6.9	5.3	0.2
	Sobrecarga de uso	0.9	0.1	-0.2	0.4	0.1	-0.2
	N 1	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0
M11	Peso propio	-0.5	1.4	0.4	-1.7	1.3	-0.8
	Cargas muertas	-21.1	5.9	1.7	-2.9	4.6	-1.6
	H 1	-0.4	0.1	1.9	0.5	9.5	0.3
	Sobrecarga de uso	1.4	-0.1	-0.0	0.0	-0.1	0.0
	N 1	0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0

3.3. Pésimos de pilares y muros

3.3.1. Muros

Referencias:

Aprovechamiento: Nivel de tensiones (relación entre la tensión máxima y la admisible). Equivale al inverso del coeficiente de seguridad.

Nx : Axil vertical.

Ny : Axil horizontal.

Nxy: Axil tangencial.

Mx : Momento vertical (alrededor del eje horizontal).

My : Momento horizontal (alrededor del eje vertical).

Mxy: Momento torsor.

Qx : Cortante transversal vertical.

Qy : Cortante transversal horizontal.

Muro M1: Longitud: 90.4748 cm [Nudo inicial: -1.73;-0.76 -> Nudo final: -0.83;-0.76]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Intermedio S1-Entrep - Entreplanta (e=20.0 cm)	Arm. vert. der.	0.65	-51.61	2.38	-6.81	-1.03	0.27	-0.22	---	---
	Arm. horz. der.	0.09	12.99	-9.35	1.67	1.10	0.00	-0.05	---	---
	Arm. vert. izq.	0.84	-51.61	2.38	-6.81	2.20	0.27	-0.22	---	---
	Arm. horz. izq.	0.09	-8.25	12.10	-15.50	0.60	0.71	0.38	---	---
	Hormigón	2.71	-51.61	2.38	-6.81	2.20	0.27	-0.22	---	---
	Arm. transve.	0.13	-17.51	18.17	8.36	---	---	---	0.90	-0.60



Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

Fecha: 14/04/25

Muro M1: Longitud: 90.4748 cm [Nudo inicial: -1.73;-0.76 -> Nudo final: -0.83;-0.76]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN-m/m)	My (kN-m/m)	Mxy (kN-m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Sotano -1 - Intermedio S1-Entrep (e=20.0 cm)	Arm. vert. der.	0.09	2.76	-0.49	1.34	-0.68	-0.02	-0.08	---	---
	Arm. horz. der.	0.12	20.94	-2.96	-18.47	-0.50	-0.37	0.26	---	---
	Arm. vert. izq.	0.04	-1.24	1.26	-6.55	0.02	0.17	0.08	---	---
	Arm. horz. izq.	0.08	20.83	-2.96	-18.46	0.00	-0.37	0.26	---	---
	Hormigón	0.49	20.84	-2.96	-18.46	-0.50	-0.37	0.26	---	---
	Arm. transve.	0.14	41.69	-1.37	-7.61	---	---	---	0.56	1.09
Intermedio S2-S1 - Sotano -1 (e=20.0 cm)	Arm. vert. der.	0.09	-8.50	4.17	-4.60	-0.17	0.17	-0.16	---	---
	Arm. horz. der.	0.11	34.09	-11.37	0.71	0.00	-0.00	-0.12	---	---
	Arm. vert. izq.	0.40	-0.60	12.36	-7.04	2.32	0.56	-0.09	---	---
	Arm. horz. izq.	0.11	34.09	-11.37	0.71	1.05	-0.00	-0.12	---	---
	Hormigón	1.32	-0.60	12.36	-7.04	2.32	0.56	-0.09	---	---
	Arm. transve.	0.10	32.60	19.92	7.76	---	---	---	0.80	0.12
Sotano -2 - Intermedio S2-S1 (e=20.0 cm)	Arm. vert. der.	0.01	27.49	0.19	-13.36	-0.43	-0.31	0.25	---	---
	Arm. horz. der.	0.09	49.85	-0.12	-19.63	-0.64	-0.44	0.35	---	---
	Arm. vert. izq.	0.01	27.53	0.18	-13.35	0.00	-0.31	0.25	---	---
	Arm. horz. izq.	0.05	33.07	1.53	-10.10	0.00	0.23	0.11	---	---
	Hormigón	0.33	49.85	-0.12	-19.63	-0.64	-0.44	0.35	---	---
	Arm. transve.	0.20	89.44	3.18	-12.76	---	---	---	0.78	1.48
Intermedio S3-S2 - Sotano -2 (e=20.0 cm)	Arm. vert. der.	0.00	33.41	-8.32	0.47	0.00	-0.03	0.06	---	---
	Arm. horz. der.	0.13	63.91	-13.65	0.86	0.00	-0.06	0.06	---	---
	Arm. vert. izq.	0.10	9.28	10.08	-2.79	1.14	0.29	-0.06	---	---
	Arm. horz. izq.	0.12	63.88	-13.64	0.86	0.22	-0.06	0.06	---	---
	Hormigón	0.44	63.91	-13.65	0.86	0.00	-0.06	0.06	---	---
	Arm. transve.	0.14	80.50	27.16	18.22	---	---	---	-1.15	-0.15
Sotano -3 - Intermedio S3-S2 (e=20.0 cm)	Arm. vert. der.	0.00	130.78	6.14	-29.92	0.00	-0.53	0.21	---	---
	Arm. horz. der.	0.06	130.78	6.14	-29.92	0.00	-0.53	0.21	---	---
	Arm. vert. izq.	0.00	55.26	2.79	-14.56	0.40	0.35	-0.09	---	---
	Arm. horz. izq.	0.06	102.39	4.62	-22.27	0.64	0.53	-0.25	---	---
	Hormigón	0.21	102.39	4.62	-22.27	0.64	0.53	-0.25	---	---
	Arm. transve.	0.20	134.54	9.60	-28.27	---	---	---	1.19	-1.23
Cimentacion - Sotano -3 (e=20.0 cm)	Arm. vert. der.	89.10	265.06	5.16	-52.84	0.42	0.10	0.04	---	---
	Arm. horz. der.	27.22	264.70	5.15	-52.96	0.39	0.09	0.04	---	---
	Arm. vert. izq.	87.16	265.06	5.16	-52.84	0.00	0.10	0.04	---	---
	Arm. horz. izq.	26.86	264.70	5.15	-52.96	0.00	0.09	0.04	---	---
	Hormigón	5.71	264.70	5.15	-52.96	0.00	0.09	0.04	---	---
	Arm. transve.	0.13	133.05	41.23	-37.86	---	---	---	0.02	1.08

Muro M4: Longitud: 363.025 cm [Nudo inicial: -0.83;-0.76 -> Nudo final: 2.81;-0.76]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN-m/m)	My (kN-m/m)	Mxy (kN-m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Intermedio Entrep-Cubierta - Cubierta (e=20.0 cm)	Arm. vert. der.	2.25	-178.73	92.69	-1.18	-3.57	-0.36	-0.67	---	---
	Arm. horz. der.	1.76	39.91	-197.99	-61.73	4.21	0.60	1.12	---	---
	Arm. vert. izq.	2.25	-178.73	92.69	-1.18	3.57	-0.36	-0.67	---	---
	Arm. horz. izq.	2.08	-123.00	-252.71	-128.15	-2.46	1.51	2.45	---	---
	Hormigón	9.22	-123.00	-252.71	-128.15	-2.46	1.51	2.45	---	---
	Arm. transve.	1.80	-122.99	-252.70	-128.15	---	---	---	4.43	14.51
Entreplanta - Intermedio Entrep-Cubierta (e=20.0 cm)	Arm. vert. der.	68.73	201.09	42.85	-46.24	0.03	0.06	-0.00	---	---
	Arm. horz. der.	31.76	201.09	42.85	-46.24	0.03	0.06	-0.00	---	---
	Arm. vert. izq.	68.53	201.09	42.85	-46.24	0.00	0.06	-0.00	---	---
	Arm. horz. izq.	31.28	201.09	42.85	-46.24	0.00	0.06	-0.00	---	---
	Hormigón	4.63	201.09	42.85	-46.24	0.00	0.06	-0.00	---	---
	Arm. transve.	0.37	-50.29	14.29	-81.42	---	---	---	0.37	-3.12
Intermedio S1-Entrep - Entreplanta (e=20.0 cm)	Arm. vert. der.	1.66	-163.71	-27.47	-34.81	-3.27	-0.03	-0.01	---	---
	Arm. horz. der.	0.89	13.20	-73.35	-149.71	0.00	-0.09	-0.01	---	---
	Arm. vert. izq.	1.66	-163.71	-27.47	-34.81	3.27	-0.03	-0.01	---	---
	Arm. horz. izq.	0.88	13.20	-73.35	-149.71	-0.10	-0.09	-0.01	---	---
	Hormigón	5.03	-163.71	-27.47	-34.81	3.27	-0.03	-0.01	---	---
	Arm. transve.	2.86	-25.53	19.67	-63.60	---	---	---	0.01	24.14
Sotano -1 - Intermedio S1-Entrep (e=20.0 cm)	Arm. vert. der.	72.48	203.26	63.82	-56.41	0.00	0.04	-0.03	---	---
	Arm. horz. der.	40.35	203.26	63.82	-56.41	0.00	0.04	-0.03	---	---
	Arm. vert. izq.	72.16	203.26	63.82	-56.41	-0.00	0.04	-0.03	---	---
	Arm. horz. izq.	39.69	203.26	63.82	-56.41	-0.00	0.04	-0.03	---	---
	Hormigón	5.57	203.26	63.82	-56.41	0.00	0.04	-0.03	---	---
	Arm. transve.	0.38	-14.37	3.93	-73.41	---	---	---	0.51	-3.17
Intermedio S2-S1 - Sotano -1	Arm. vert. der.	1.82	-179.61	-33.00	-40.30	-3.59	-0.01	-0.01	---	---



Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

Fecha: 14/04/25

Muro M4: Longitud: 363.025 cm [Nudo inicial: -0.83;-0.76 -> Nudo final: 2.81;-0.76]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN-m/m)	My (kN-m/m)	Mxy (kN-m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
(e=20.0 cm)	Arm. horz. der.	0.93	40.03	-78.64	-153.82	0.06	0.00	-0.01	---	---
	Arm. vert. izq.	1.82	-179.61	-33.00	-40.30	3.59	-0.01	-0.01	---	---
	Arm. horz. izq.	0.93	40.04	-78.65	-153.85	0.00	0.01	-0.01	---	---
	Hormigón	5.47	-179.61	-33.00	-40.30	3.59	-0.01	-0.01	---	---
	Arm. transve.	1.77	23.33	21.01	-57.04	---	---	---	0.34	14.95
Sotano -2 - Intermedio S2-S1 (e=20.0 cm)	Arm. vert. der.	89.30	255.10	73.36	-67.63	0.00	0.06	0.11	---	---
	Arm. horz. der.	65.33	10.42	81.58	-152.75	0.09	0.03	-0.02	---	---
	Arm. vert. izq.	90.26	255.12	73.39	-67.64	-0.00	0.07	0.12	---	---
	Arm. horz. izq.	64.85	10.42	81.58	-152.75	0.00	0.03	-0.02	---	---
	Hormigón	14.54	10.42	81.58	-152.75	0.00	0.03	-0.02	---	---
Intermedio S3-S2 - Sotano -2 (e=20.0 cm)	Arm. transve.	0.52	17.88	6.55	-83.20	---	---	---	1.64	-4.11
	Arm. vert. der.	73.98	238.56	-36.27	-35.33	0.00	-0.04	0.23	---	---
	Arm. horz. der.	33.58	99.24	-103.19	-177.59	0.00	-0.48	-0.00	---	---
	Arm. vert. izq.	78.72	238.50	-36.27	-35.34	-0.61	-0.04	0.24	---	---
	Arm. horz. izq.	37.69	99.20	-103.17	-177.61	-1.01	-0.50	-0.00	---	---
Sotano -3 - Intermedio S3-S2 (e=20.0 cm)	Hormigón	17.30	99.20	-103.17	-177.61	0.00	-0.50	-0.00	---	---
	Arm. transve.	2.56	58.70	29.20	-49.41	---	---	---	-0.07	21.65
	Arm. vert. der.	94.04	362.65	78.27	-79.43	0.03	0.45	-0.13	---	---
	Arm. horz. der.	59.95	98.06	112.98	-112.58	0.87	0.15	0.91	---	---
	Arm. vert. izq.	92.71	362.54	78.32	-79.49	0.00	0.43	-0.13	---	---
Cimentacion - Sotano -3 (e=20.0 cm)	Arm. horz. izq.	66.78	97.88	113.27	-112.20	0.00	0.12	0.95	---	---
	Hormigón	12.19	97.88	113.27	-112.20	0.90	0.12	0.95	---	---
	Arm. transve.	4.40	101.11	100.83	-101.37	---	---	---	-3.37	-2.78
	Arm. vert. der.	84.45	189.87	28.26	-63.50	2.54	0.15	-0.55	---	---
	Arm. horz. der.	59.21	90.58	34.92	-112.52	1.37	2.67	-0.45	---	---
	Arm. vert. izq.	67.01	189.52	28.41	-63.85	0.00	0.15	-0.53	---	---
	Arm. horz. izq.	30.16	189.52	28.41	-63.85	0.00	0.15	-0.53	---	---
	Hormigón	14.22	90.58	34.92	-112.52	1.37	2.67	-0.45	---	---
	Arm. transve.	3.00	99.71	35.15	-36.52	---	---	---	-4.30	-24.96

Muro M5: Longitud: 154.155 cm [Nudo inicial: -2.37;1.70 -> Nudo final: -0.83;1.70]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN-m/m)	My (kN-m/m)	Mxy (kN-m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Intermedio S1-Entrep - Entreplanta (e=20.0 cm)	Arm. vert. der.	0.88	-24.57	4.32	-11.75	-3.89	-0.92	0.71	---	---
	Arm. horz. der.	0.24	-1.24	14.78	-32.43	0.02	-1.20	-0.99	---	---
	Arm. vert. izq.	0.34	-24.56	4.29	-11.84	0.49	-0.92	0.71	---	---
	Arm. horz. izq.	0.07	-15.62	1.80	-14.51	0.31	-0.56	0.58	---	---
	Hormigón	2.64	-24.57	4.32	-11.75	-3.89	-0.92	0.71	---	---
Sotano -1 - Intermedio S1-Entrep (e=20.0 cm)	Arm. transve.	3.99	-16.30	18.14	6.34	---	---	---	-3.69	33.55
	Arm. vert. der.	0.04	16.08	-0.36	-17.54	0.00	0.45	-0.28	---	---
	Arm. horz. der.	0.06	16.15	-0.37	-17.57	0.00	0.45	-0.28	---	---
	Arm. vert. izq.	0.20	34.69	2.83	-10.17	3.10	0.53	0.20	---	---
	Arm. horz. izq.	0.10	16.23	-0.37	-17.57	0.82	0.45	-0.28	---	---
Intermedio S2-S1 - Sotano -1 (e=20.0 cm)	Hormigón	0.90	34.69	2.83	-10.17	3.10	0.53	0.20	---	---
	Arm. transve.	0.28	22.69	-1.60	-7.93	---	---	---	-1.92	-1.41
	Arm. vert. der.	0.41	11.58	5.90	-9.77	-3.08	-0.64	0.77	---	---
	Arm. horz. der.	0.21	22.91	12.63	-28.40	-2.05	-1.01	-0.89	---	---
	Arm. vert. izq.	0.05	2.09	3.63	-5.94	0.00	-0.49	0.53	---	---
Sotano -2 - Intermedio S2-S1 (e=20.0 cm)	Arm. horz. izq.	0.06	38.88	-6.25	-1.79	0.00	-0.04	-0.52	---	---
	Hormigón	1.63	22.75	12.62	-28.35	-2.05	-1.01	-0.89	---	---
	Arm. transve.	3.18	19.58	15.66	3.16	---	---	---	-0.97	26.84
	Arm. vert. der.	0.01	16.43	2.00	-10.67	0.00	0.39	-0.22	---	---
	Arm. horz. der.	0.06	16.05	-1.58	0.23	-0.21	-0.29	-0.11	---	---
Intermedio S3-S2 - Sotano -2 (e=20.0 cm)	Arm. vert. izq.	0.15	30.17	3.07	-6.88	2.51	0.42	0.14	---	---
	Arm. horz. izq.	0.08	29.53	3.14	-16.43	0.99	0.54	-0.31	---	---
	Hormigón	0.65	52.54	5.45	-10.68	3.42	0.57	0.21	---	---
	Arm. transve.	0.27	44.44	0.30	-8.36	---	---	---	-2.06	-1.04
	Arm. vert. der.	0.17	14.18	7.79	0.16	-1.72	-0.25	0.53	---	---
Sotano -3 - Intermedio S3-S2 (e=20.0 cm)	Arm. horz. der.	0.12	48.57	-8.39	-3.68	-0.80	-0.15	-0.57	---	---
	Arm. vert. izq.	0.00	26.37	-5.52	-2.38	0.00	-0.10	-0.39	---	---
	Arm. horz. izq.	0.06	48.81	-8.40	-3.68	0.00	-0.15	-0.57	---	---
	Hormigón	0.66	20.86	11.39	-9.74	-1.37	-0.79	-0.54	---	---
	Arm. transve.	3.57	41.33	22.79	12.76	---	---	---	0.67	30.13



Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

Fecha: 14/04/25

Muro M5: Longitud: 154.155 cm [Nudo inicial: -2.37;1.70 -> Nudo final: -0.83;1.70]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN-m/m)	My (kN-m/m)	Mxy (kN-m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
	Arm. vert. izq.	0.00	12.03	0.00	-0.15	0.07	0.03	0.05	---	---
	Arm. horz. izq.	0.00	22.73	0.01	-0.24	0.11	0.04	0.08	---	---
	Hormigón	0.20	19.96	-2.03	0.08	-0.55	-0.28	-0.11	---	---
	Arm. transve.	0.13	46.36	0.73	-4.13	---	---	---	-0.68	0.89
Cimentacion - Sotano -3 (e=20.0 cm)	Arm. vert. der.	64.25	100.32	11.34	-14.32	5.57	0.52	-0.92	---	---
	Arm. horz. der.	20.10	100.32	11.34	-14.32	5.57	0.52	-0.92	---	---
	Arm. vert. izq.	0.02	58.69	6.63	-8.51	3.37	0.31	-0.54	---	---
	Arm. horz. izq.	0.02	56.95	-1.58	-1.01	1.48	0.04	0.15	---	---
	Hormigón	3.98	100.32	11.34	-14.32	5.57	0.52	-0.92	---	---
	Arm. transve.	0.63	84.75	9.93	-22.61	---	---	---	-3.14	4.34

Muro M6: Longitud: 319.465 cm [Nudo inicial: -0.83;1.70 -> Nudo final: 2.37;1.70]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN-m/m)	My (kN-m/m)	Mxy (kN-m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Intermedio Entrep-Cubierta - Cubierta (e=20.0 cm)	Arm. vert. der.	81.12	219.99	3.01	-41.06	1.57	0.32	-0.35	---	---
	Arm. horz. der.	24.99	219.99	3.01	-41.06	1.57	0.32	-0.35	---	---
	Arm. vert. izq.	70.19	219.99	3.01	-41.06	0.00	0.32	-0.35	---	---
	Arm. horz. izq.	17.87	219.99	3.01	-41.06	0.00	0.32	-0.35	---	---
	Hormigón	7.31	-206.09	16.65	-73.69	4.12	-0.26	0.08	---	---
	Arm. transve.	0.88	-42.57	-49.21	-76.78	---	---	---	-3.59	6.52
Entreplanta - Intermedio Entrep-Cubierta (e=20.0 cm)	Arm. vert. der.	0.56	-44.58	2.00	-2.03	-0.89	-0.16	0.32	---	---
	Arm. horz. der.	0.23	25.25	47.35	-103.86	-0.03	-0.03	-0.02	---	---
	Arm. vert. izq.	0.82	14.08	3.05	-22.57	5.67	0.86	-0.92	---	---
	Arm. horz. izq.	0.28	-38.27	1.72	-48.85	-0.77	0.36	0.52	---	---
	Hormigón	2.79	-38.34	1.71	-48.82	0.77	0.36	0.52	---	---
	Arm. transve.	0.42	-18.97	12.56	-45.21	---	---	---	-1.75	3.06
Intermedio S1-Entrep - Entreplanta (e=20.0 cm)	Arm. vert. der.	0.92	-90.95	-32.34	-31.79	-1.82	0.04	0.01	---	---
	Arm. horz. der.	0.50	32.91	-49.48	-78.23	0.05	0.25	0.02	---	---
	Arm. vert. izq.	0.92	-90.95	-32.34	-31.79	1.82	0.04	0.01	---	---
	Arm. horz. izq.	0.55	32.91	-49.48	-78.23	0.00	0.25	0.02	---	---
	Hormigón	3.46	-0.61	31.28	-47.86	-3.50	-1.46	-1.68	---	---
	Arm. transve.	3.05	-0.61	31.28	-47.86	---	---	---	-1.67	-25.70
Sotano -1 - Intermedio S1-Entrep (e=20.0 cm)	Arm. vert. der.	0.94	-91.99	20.40	-37.13	-1.84	-0.06	-0.07	---	---
	Arm. horz. der.	0.21	16.13	57.95	-103.07	-0.00	-0.07	-0.00	---	---
	Arm. vert. izq.	0.94	-91.99	20.40	-37.13	1.84	-0.06	-0.07	---	---
	Arm. horz. izq.	0.25	20.94	5.10	-45.36	1.17	0.61	0.21	---	---
	Hormigón	3.31	-91.99	20.40	-37.13	-1.84	-0.06	-0.07	---	---
	Arm. transve.	0.35	20.83	5.10	-45.30	---	---	---	-1.67	2.39
Intermedio S2-S1 - Sotano -1 (e=20.0 cm)	Arm. vert. der.	1.03	-101.37	-38.53	-36.86	-2.03	0.04	0.02	---	---
	Arm. horz. der.	0.52	52.48	-51.93	-76.56	0.00	0.15	0.00	---	---
	Arm. vert. izq.	1.03	-101.37	-38.53	-36.86	2.03	0.04	0.02	---	---
	Arm. horz. izq.	0.55	52.48	-51.93	-76.56	0.00	0.15	0.00	---	---
	Hormigón	2.91	-101.37	-38.53	-36.86	-2.03	0.04	0.02	---	---
	Arm. transve.	2.11	19.33	23.16	-47.19	---	---	---	-2.02	-17.70
Sotano -2 - Intermedio S2-S1 (e=20.0 cm)	Arm. vert. der.	53.06	56.35	5.30	-28.60	5.18	0.75	-0.89	---	---
	Arm. horz. der.	22.99	56.29	5.30	-28.61	5.18	0.75	-0.89	---	---
	Arm. vert. izq.	0.95	-92.48	21.30	-39.12	1.85	-0.07	-0.09	---	---
	Arm. horz. izq.	0.23	44.32	9.14	-44.73	1.52	0.66	0.24	---	---
	Hormigón	5.46	56.29	5.30	-28.61	5.18	0.75	-0.89	---	---
	Arm. transve.	0.39	44.13	9.12	-44.66	---	---	---	-1.95	2.60
Intermedio S3-S2 - Sotano -2 (e=20.0 cm)	Arm. vert. der.	73.18	241.48	-5.79	-13.23	0.18	0.02	-0.01	---	---
	Arm. horz. der.	8.48	241.48	-5.79	-13.23	0.18	0.02	-0.01	---	---
	Arm. vert. izq.	72.37	241.48	-5.79	-13.23	0.00	0.02	-0.01	---	---
	Arm. horz. izq.	11.24	241.48	-5.79	-13.23	0.00	0.02	-0.01	---	---
	Hormigón	3.10	-104.50	-50.00	-47.14	2.09	0.05	0.04	---	---
	Arm. transve.	2.67	35.99	28.45	-36.06	---	---	---	-2.50	-22.53
Sotano -3 - Intermedio S3-S2 (e=20.0 cm)	Arm. vert. der.	91.48	275.18	72.32	-51.18	0.00	-0.08	-0.07	---	---
	Arm. horz. der.	55.80	125.43	85.82	-96.94	0.00	0.03	-0.10	---	---
	Arm. vert. izq.	91.30	275.18	72.32	-51.18	-0.06	-0.08	-0.07	---	---
	Arm. horz. izq.	54.64	125.43	85.82	-96.94	-0.09	0.03	-0.10	---	---
	Hormigón	9.35	125.43	85.82	-96.94	0.00	0.03	-0.10	---	---
	Arm. transve.	0.11	125.09	85.68	-96.72	---	---	---	-0.25	0.87
Cimentacion - Sotano -3 (e=20.0 cm)	Arm. vert. der.	0.02	100.17	20.62	-59.86	0.00	-0.04	0.14	---	---
	Arm. horz. der.	0.06	100.17	20.62	-59.86	0.00	-0.04	0.14	---	---
	Arm. vert. izq.	0.02	100.17	20.62	-59.86	0.19	-0.04	0.14	---	---
	Arm. horz. izq.	0.08	106.64	11.09	-47.58	0.50	0.04	0.23	---	---



Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

Fecha: 14/04/25

Muro M6: Longitud: 319.465 cm [Nudo inicial: -0.83;1.70 -> Nudo final: 2.37;1.70]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
	Hormigón	0.34	100.17	20.62	-59.86	0.19	-0.04	0.14	---	---
	Arm. transve.	0.40	94.48	6.21	-18.75	---	---	---	-1.51	-2.99

Muro M3: Longitud: 125 cm [Nudo inicial: -0.60;-0.76 -> Nudo final: -0.60;0.50]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Cimentacion - Sotano -3 (e=20.0 cm)	Arm. vert. der.	0.45	-44.56	15.81	-4.79	-0.89	0.42	-0.02	---	---
	Arm. horz. der.	0.21	23.70	37.81	86.95	-0.75	-0.12	0.12	---	---
	Arm. vert. izq.	0.45	-44.56	15.81	-4.79	0.89	0.42	-0.02	---	---
	Arm. horz. izq.	0.18	23.70	37.81	86.95	0.00	-0.12	0.12	---	---
	Hormigón	1.97	-5.35	1.82	41.91	-1.63	-0.38	-0.04	---	---
	Arm. transve.	0.50	11.87	34.48	76.84	---	---	---	3.60	2.24

Muro M7: Longitud: 150 cm [Nudo inicial: -0.48;-2.25 -> Nudo final: -0.48;-0.76]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Cimentacion - Sotano -3 (e=20.0 cm)	Arm. vert. der.	0.41	-13.04	-0.42	-38.08	-1.40	-0.36	0.05	---	---
	Arm. horz. der.	0.25	3.80	-9.14	-12.16	0.00	-1.10	0.00	---	---
	Arm. vert. izq.	0.34	6.94	26.75	-71.64	0.47	0.51	0.10	---	---
	Arm. horz. izq.	0.26	6.94	26.75	-71.64	0.47	0.51	0.10	---	---
	Hormigón	2.03	6.94	26.75	-71.64	0.47	0.51	0.10	---	---
	Arm. transve.	0.43	16.72	54.89	-56.82	---	---	---	-2.11	2.94

Muro M10: Longitud: 150 cm [Nudo inicial: 1.27;-2.25 -> Nudo final: 1.27;-0.76]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Cimentacion - Sotano -3 (e=20.0 cm)	Arm. vert. der.	0.47	-44.93	4.79	-21.62	-0.99	-0.26	0.18	---	---
	Arm. horz. der.	0.14	1.61	5.23	-12.44	0.00	-1.25	0.11	---	---
	Arm. vert. izq.	0.47	-44.93	4.79	-21.62	0.90	-0.26	0.18	---	---
	Arm. horz. izq.	0.32	-3.53	-9.71	-5.84	0.19	1.63	-0.00	---	---
	Hormigón	1.70	-44.93	4.79	-21.62	0.90	-0.26	0.18	---	---
	Arm. transve.	0.21	2.68	11.43	-18.95	---	---	---	1.75	0.38

Muro M11: Longitud: 175.206 cm [Nudo inicial: -0.48;-2.25 -> Nudo final: 1.27;-2.25]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Cimentacion - Sotano -3 (e=20.0 cm)	Arm. vert. der.	0.18	-0.60	-10.23	-0.72	-1.06	-1.13	0.07	---	---
	Arm. horz. der.	0.30	0.14	-14.41	-1.21	0.00	-1.14	0.11	---	---
	Arm. vert. izq.	0.40	-0.83	4.89	9.16	2.34	0.71	-0.08	---	---
	Arm. horz. izq.	0.20	-3.48	-7.96	-8.71	-0.07	0.84	0.31	---	---
	Hormigón	1.28	-0.83	4.89	9.16	2.34	0.71	-0.08	---	---
	Arm. transve.	0.27	3.73	-1.81	-2.16	---	---	---	-2.23	-0.47

3.4. Listado de armaduras de muros de hormigón

Muro M1: Longitud: 90.4748 cm [Nudo inicial: -1.73;-0.76 -> Nudo final: -0.83;-0.76]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Intermedio S1-Entrep - Entreplanta	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø10c/20 cm	---	---	---	---	100.0	--
Sotano -1 - Intermedio S1-Entrep	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	---	---	---	---	100.0	--
Intermedio S2-S1 - Sotano -1	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	---	---	---	---	100.0	--
Sotano -2 - Intermedio S2-S1	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	---	---	---	---	100.0	--
Intermedio S3-S2 - Sotano -2	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø10c/20 cm	---	---	---	---	100.0	--
Sotano -3 - Intermedio S3-S2	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø10c/20 cm	---	---	---	---	100.0	--
Cimentacion - Sotano -3	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	---	---	---	---	100.0	--

Muro M4: Longitud: 363.025 cm [Nudo inicial: -0.83;-0.76 -> Nudo final: 2.81;-0.76]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Intermedio Entrep-Cubierta - Cubierta	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
Entreplanta - Intermedio Entrep-Cubierta	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
Intermedio S1-Entrep - Entreplanta	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
Sotano -1 - Intermedio S1-Entrep	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
Intermedio S2-S1 - Sotano -1	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
Sotano -2 - Intermedio S2-S1	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
Intermedio S3-S2 - Sotano -2	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
Sotano -3 - Intermedio S3-S2	20.0	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	1	Ø8	20	15	100.0	---
Cimentacion - Sotano -3	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---



Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

Fecha: 14/04/25

Muro M5: Longitud: 154.155 cm [Nudo inicial: -2.37;1.70 -> Nudo final: -0.83;1.70]										
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal			F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)		
Intermedio S1-Entrep - Entreplanta	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	---	---	---	100.0	---
Sotano -1 - Intermedio S1-Entrep	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	---	---	---	100.0	---
Intermedio S2-S1 - Sotano -1	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	---	---	---	100.0	---
Sotano -2 - Intermedio S2-S1	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	---	---	---	100.0	---
Intermedio S3-S2 - Sotano -2	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	---	---	---	100.0	---
Sotano -3 - Intermedio S3-S2	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	---	---	---	100.0	---
Cimentacion - Sotano -3	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	---	---	---	100.0	---

Muro M6: Longitud: 319.465 cm [Nudo inicial: -0.83;1.70 -> Nudo final: 2.37;1.70]										
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal			F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)		
Intermedio Entrep-Cubierta - Cubierta	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	---	---	---	100.0	---
Entreplanta - Intermedio Entrep-Cubierta	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	---	---	---	100.0	---
Intermedio S1-Entrep - Entreplanta	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	---	---	---	100.0	---
Sotano -1 - Intermedio S1-Entrep	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	---	---	---	100.0	---
Intermedio S2-S1 - Sotano -1	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	---	---	---	100.0	---
Sotano -2 - Intermedio S2-S1	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	---	---	---	100.0	---
Intermedio S3-S2 - Sotano -2	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø10c/20 cm	---	---	---	100.0	---
Sotano -3 - Intermedio S3-S2	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	---	---	---	100.0	---
Cimentacion - Sotano -3	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	---	---	---	100.0	---

Muro M3: Longitud: 125 cm [Nudo inicial: -0.60;-0.76 -> Nudo final: -0.60;0.50]										
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal			F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)		
Cimentacion - Sotano -3	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	---	---	---	100.0	---

Muro M7: Longitud: 150 cm [Nudo inicial: -0.48;-2.25 -> Nudo final: -0.48;-0.76]										
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal			F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)		
Cimentacion - Sotano -3	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	---	---	---	100.0	---

Muro M10: Longitud: 150 cm [Nudo inicial: 1.27;-2.25 -> Nudo final: 1.27;-0.76]										
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal			F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)		
Cimentacion - Sotano -3	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	---	---	---	100.0	---

Muro M11: Longitud: 175.206 cm [Nudo inicial: -0.48;-2.25 -> Nudo final: 1.27;-2.25]										
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal			F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)		
Cimentacion - Sotano -3	20.0	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	Ø10c/20 cm	---	---	---	100.0	---

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

4. COMPROBACIONES E.L.U.

4.1. Vigas

4.1.1. Cimentacion

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _x ,T _c	TV _y ,T _c	T,Disp _{sl}	T,Disp _{st}	
- B1	Cumple	'0.000 m' Error ⁽¹⁾	'0.000 m' η = 58.0	'0.000 m' η = 46.2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	ERROR

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CÓDIGO ESTRUCTURAL)	Estado
	-	
B1 - B8	N.P. ⁽³⁾	NO PROCEDE
B5 - B6	N.P. ⁽³⁾	NO PROCEDE
B6 - B7	N.P. ⁽³⁾	NO PROCEDE

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CÓDIGO ESTRUCTURAL)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{s,t}	TV _{s,t}	T,Disp. _{sl}	T,Disp. _{st}	-	
B2 -	Cumple	'1.029 m' Cumple	'1.029 m' η = 22.5	η = 7.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 22.5
B9 - B10	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' η = 32.2	'B9' η = 16.2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 32.2
B9 - B3	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' η = 19.7	'B9' η = 8.4	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 19.7
B10 - B4	Cumple	'0.908 m' Cumple	'1.300 m' η = 45.0	'B4' η = 28.2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 45.0



Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

Fecha: 14/04/25

Notación:

Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras
Arm.: Armadura mínima y máxima
Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)
T_c: Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua.
T_s: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma.
T_{st}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales.
TNM: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X.
TV_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua
TV_y: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua
TV_{st}: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma.
TV_{st}: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma.
T,Disp.: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal.
T,Disp.: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal.
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede
-: -

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

- (1) La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.
(3) No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Errores:

- (1) No cumple: 'Armadura mínima y máxima' (Armado longitudinal)

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (CÓDIGO ESTRUCTURAL)						Estado
	$W_{k,C,sup.}$	$W_{k,C,lat.Der.}$	$W_{k,C,inf.}$	$W_{k,C,lat.Izq.}$	σ_{sr}	V_{fs}	
- B1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (CÓDIGO ESTRUCTURAL)	Estado
	-	
B1 - B8	N.P. ⁽²⁾	NO PROCEDE
B5 - B6	N.P. ⁽²⁾	NO PROCEDE
B6 - B7	N.P. ⁽²⁾	NO PROCEDE

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (CÓDIGO ESTRUCTURAL)							Estado
	$W_{k,C,sup.}$	$W_{k,C,lat.Der.}$	$W_{k,C,inf.}$	$W_{k,C,lat.Izq.}$	σ_{sr}	V_{fs}	-	
B2 -	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE
B9 - B10	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE
B9 - B3	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE
B10 - B4	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE

Notación:

$W_{k,C,sup.}$: Cálculo del ancho de fisura: Cara superior
 $W_{k,C,lat.Der.}$: Cálculo del ancho de fisura: Cara lateral derecha
 $W_{k,C,inf.}$: Cálculo del ancho de fisura: Cara inferior
 $W_{k,C,lat.Izq.}$: Cálculo del ancho de fisura: Cara lateral izquierda
 σ_{sr} : Área mínima de armadura
 V_{fs} : Fisuración debida a tensiones tangenciales de cortante
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede
-: -

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

- (1) La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.
(2) No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

4.1.2. Sotano -2

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{S_t}	TV _{S_t}	T,Disp. _{sl}	T,Disp. _{st}	
B0 - B1	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' η = 15.9	'B0' η = 9.8	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE η = 15.9
B1 - B2	Cumple	'0.106 m' Cumple	'0.000 m' η = 9.5	'0.113 m' η = 5.5	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE η = 9.5
B2 - B3	Cumple	Cumple	'0.000 m' η = 4.2	'0.039 m' η = 7.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE η = 7.1
B3 - B4	Cumple	Cumple	'0.321 m' η = 3.3	η = 7.0	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE η = 7.0
B4 - B5	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.321 m' η = 7.9	'0.000 m' η = 5.5	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE η = 7.9
B5 - B6	Cumple	'0.208 m' Cumple	'0.321 m' η = 14.5	'0.153 m' η = 9.0	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE η = 14.5
B7 - B8	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' η = 29.9	'B7' η = 25.0	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE η = 29.9
B8 - B9	Cumple	'0.088 m' Cumple	'0.225 m' η = 22.0	'B9' η = 29.7	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE η = 29.7

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CÓDIGO ESTRUCTURAL)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _x T _c	TV _y T _c	T,Disp _{sl}	T,Disp _{st}	-	
B10 - B11	Cumple	'0.700 m' Cumple	'1.615 m' η = 7.3	'B11' η = 13.7	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 13.7



Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

Fecha: 14/04/25

Notación:

Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras
Arm.: Armadura mínima y máxima
O: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)
N.M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)
T.: Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua.
T.: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma.
T.: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales.
T.M.: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X.
T.V.: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua
T.V.: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua
T.V.: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma.
T.V.: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma.
T.Disp.: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal.
T.Disp.: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal.
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede
-: -

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

- (1) La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.
(3) No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (CÓDIGO ESTRUCTURAL)						Estado
	$W_{k,C,sup.}$	$W_{k,C,lat.Der.}$	$W_{k,C,inf.}$	$W_{k,C,lat.Izq.}$	σ_{sr}	V_{fs}	
B0 - B1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
B1 - B2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
B2 - B3	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
B3 - B4	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
B4 - B5	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
B5 - B6	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
B7 - B8	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
B8 - B9	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (CÓDIGO ESTRUCTURAL)							Estado
	$W_{k,C,sup.}$	$W_{k,C,lat.Der.}$	$W_{k,C,inf.}$	$W_{k,C,lat.Izq.}$	σ_{sr}	V_{fs}	-	
B10 - B11	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE

Notación:

$W_{k,C,sup.}$: Cálculo del ancho de fisura: Cara superior
 $W_{k,C,lat.Der.}$: Cálculo del ancho de fisura: Cara lateral derecha
 $W_{k,C,inf.}$: Cálculo del ancho de fisura: Cara inferior
 $W_{k,C,lat.Izq.}$: Cálculo del ancho de fisura: Cara lateral izquierda
 σ_{sr} : Área mínima de armadura
 V_{fs} : Fisuración debida a tensiones tangenciales de cortante
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede
-: -

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

- (1) La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.
(2) No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Comprobaciones de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	A plazo infinito (Cuasipermanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = \text{Mín.}(L/300, L/500+10.00)$	Activa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = L/400$	Estado
B0 - B1	$f_{i,Q}: 0.00 \text{ mm}$ $f_{i,Q,lim}: 5.51 \text{ mm}$	$f_{T,max}: 0.02 \text{ mm}$ $f_{T,lim}: 6.43 \text{ mm}$	$f_{A,max}: 0.01 \text{ mm}$ $f_{A,lim}: 4.82 \text{ mm}$	CUMPLE
B1 - B2	$f_{i,Q}: 0.00 \text{ mm}$ $f_{i,Q,lim}: 5.51 \text{ mm}$	$f_{T,max}: 0.03 \text{ mm}$ $f_{T,lim}: 6.43 \text{ mm}$	$f_{A,max}: 0.02 \text{ mm}$ $f_{A,lim}: 4.82 \text{ mm}$	CUMPLE
B2 - B3	$f_{i,Q}: 0.00 \text{ mm}$ $f_{i,Q,lim}: 5.51 \text{ mm}$	$f_{T,max}: 0.03 \text{ mm}$ $f_{T,lim}: 6.43 \text{ mm}$	$f_{A,max}: 0.02 \text{ mm}$ $f_{A,lim}: 4.82 \text{ mm}$	CUMPLE
B3 - B4	$f_{i,Q}: 0.00 \text{ mm}$ $f_{i,Q,lim}: 5.51 \text{ mm}$	$f_{T,max}: 0.03 \text{ mm}$ $f_{T,lim}: 6.43 \text{ mm}$	$f_{A,max}: 0.02 \text{ mm}$ $f_{A,lim}: 4.82 \text{ mm}$	CUMPLE
B4 - B5	$f_{i,Q}: 0.00 \text{ mm}$ $f_{i,Q,lim}: 5.51 \text{ mm}$	$f_{T,max}: 0.03 \text{ mm}$ $f_{T,lim}: 6.43 \text{ mm}$	$f_{A,max}: 0.02 \text{ mm}$ $f_{A,lim}: 4.82 \text{ mm}$	CUMPLE
B5 - B6	$f_{i,Q}: 0.00 \text{ mm}$ $f_{i,Q,lim}: 5.51 \text{ mm}$	$f_{T,max}: 0.01 \text{ mm}$ $f_{T,lim}: 6.43 \text{ mm}$	$f_{A,max}: 0.01 \text{ mm}$ $f_{A,lim}: 4.82 \text{ mm}$	CUMPLE
B7 - B8	$f_{i,Q}: 0.00 \text{ mm}$ $f_{i,Q,lim}: 2.28 \text{ mm}$	$f_{T,max}: 0.00 \text{ mm}$ $f_{T,lim}: 2.66 \text{ mm}$	$f_{A,max}: 0.00 \text{ mm}$ $f_{A,lim}: 1.99 \text{ mm}$	CUMPLE
B8 - B9	$f_{i,Q}: 0.00 \text{ mm}$ $f_{i,Q,lim}: 2.28 \text{ mm}$	$f_{T,max}: 0.00 \text{ mm}$ $f_{T,lim}: 2.66 \text{ mm}$	$f_{A,max}: 0.00 \text{ mm}$ $f_{A,lim}: 1.99 \text{ mm}$	CUMPLE
B10 - B11	$f_{i,Q}: 0.00 \text{ mm}$ $f_{i,Q,lim}: 5.21 \text{ mm}$	$f_{T,max}: 0.03 \text{ mm}$ $f_{T,lim}: 6.08 \text{ mm}$	$f_{A,max}: 0.02 \text{ mm}$ $f_{A,lim}: 4.56 \text{ mm}$	CUMPLE



Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

Fecha: 14/04/25

4.1.3. Sotano -1

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xS_c}	TV _{yS_c}	T _{Disp} .sl	T _{Disp} .st	
B0 - B1	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' $\eta = 10.9$	'B0' $\eta = 9.9$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE $\eta = 10.9$
B1 - B2	Cumple	'0.208 m' Cumple	'0.000 m' $\eta = 6.5$	'0.113 m' $\eta = 5.3$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE $\eta = 6.5$
B2 - B3	Cumple	Cumple	'0.000 m' $\eta = 2.9$	'0.039 m' $\eta = 7.0$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE $\eta = 7.0$
B3 - B4	Cumple	Cumple	'0.321 m' $\eta = 2.4$	$\eta = 6.9$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE $\eta = 6.9$
B4 - B5	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.321 m' $\eta = 5.7$	'0.000 m' $\eta = 5.6$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE $\eta = 5.7$
B5 - B6	Cumple	'0.208 m' Cumple	'0.321 m' $\eta = 10.4$	'0.153 m' $\eta = 9.1$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE $\eta = 10.4$
B7 - B8	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' $\eta = 26.4$	'B7' $\eta = 21.9$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE $\eta = 26.4$
B8 - B9	Cumple	'0.088 m' Cumple	'0.225 m' $\eta = 19.0$	'B9' $\eta = 24.8$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE $\eta = 24.8$

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CÓDIGO ESTRUCTURAL)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T,Disp _{sl}	T,Disp _{st}	-	
B10 - B11	Cumple	'0.700 m' Cumple	'1.615 m' n = 7.2	'B11' n = 12.6	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE n = 12.6

Notación:

Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras
Arm.: Armadura mínima y máxima
Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)
T_c: Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua.
T_{st}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma.
T_{sl}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales.
TNM_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X.
TV_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua
TV_y: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua
TV_{xS_c}: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma.
TV_{yS_c}: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma.
T_{Disp}.sl: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal.
T_{Disp}.st: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal.
x: Distancia al origen de la barra
 η : Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede
-: -

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

- ⁽¹⁾ La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.
⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.
⁽³⁾ No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (CÓDIGO ESTRUCTURAL)						Estado
	W _{k,C,sup.}	W _{k,C,lat.Der.}	W _{k,C,inf.}	W _{k,C,lat.Izq.}	σ_{sr}	V _{fs}	
B0 - B1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
B1 - B2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
B2 - B3	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
B3 - B4	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
B4 - B5	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
B5 - B6	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
B7 - B8	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
B8 - B9	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (CÓDIGO ESTRUCTURAL)							Estado
	W _{k,C,sup.}	W _{k,C,lat.Der.}	W _{k,C,inf.}	W _{k,C,lat.Izq.}	σ _{sr}	V _{fis}	-	
B10 - B11	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE

Notación:

W_{k,C,sup.}: Cálculo del ancho de fisura: Cara superior
W_{k,C,lat.Der.}: Cálculo del ancho de fisura: Cara lateral derecha
W_{k,C,inf.}: Cálculo del ancho de fisura: Cara inferior
W_{k,C,lat.Izq.}: Cálculo del ancho de fisura: Cara lateral izquierda
 σ_{sr} : Área mínima de armadura
V_{fs}: Fisuración debida a tensiones tangenciales de cortante
x: Distancia al origen de la barra
 η : Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede
-: -

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

- ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.
⁽²⁾ No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Comprobaciones de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{lQ} \leq f_{lQ,lim}$ $f_{lQ,lim} = L/350$	A plazo infinito (Cuasipermanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = \text{Mín.}(L/300, L/500+10.00)$	Activa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = L/400$	Estado
B0 - B1	f_{lQ} : 0.00 mm $f_{lQ,lim}$: 5.51 mm	$f_{T,max}$: 0.02 mm $f_{T,lim}$: 6.43 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 4.82 mm	CUMPLE
B1 - B2	f_{lQ} : 0.00 mm $f_{lQ,lim}$: 5.51 mm	$f_{T,max}$: 0.03 mm $f_{T,lim}$: 6.43 mm	$f_{A,max}$: 0.02 mm $f_{A,lim}$: 4.82 mm	CUMPLE



Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

Fecha: 14/04/25

Comprobaciones de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	A plazo infinito (Cuasipermanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = \text{Mín.}(L/300, L/500+10.00)$	Activa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = L/400$	Estado
B2 - B3	$f_{i,Q}: 0.00 \text{ mm}$ $f_{i,Q,lim}: 5.51 \text{ mm}$	$f_{T,max}: 0.03 \text{ mm}$ $f_{T,lim}: 6.43 \text{ mm}$	$f_{A,max}: 0.02 \text{ mm}$ $f_{A,lim}: 4.82 \text{ mm}$	CUMPLE
B3 - B4	$f_{i,Q}: 0.00 \text{ mm}$ $f_{i,Q,lim}: 5.51 \text{ mm}$	$f_{T,max}: 0.03 \text{ mm}$ $f_{T,lim}: 6.43 \text{ mm}$	$f_{A,max}: 0.02 \text{ mm}$ $f_{A,lim}: 4.82 \text{ mm}$	CUMPLE
B4 - B5	$f_{i,Q}: 0.00 \text{ mm}$ $f_{i,Q,lim}: 5.51 \text{ mm}$	$f_{T,max}: 0.03 \text{ mm}$ $f_{T,lim}: 6.43 \text{ mm}$	$f_{A,max}: 0.02 \text{ mm}$ $f_{A,lim}: 4.82 \text{ mm}$	CUMPLE
B5 - B6	$f_{i,Q}: 0.00 \text{ mm}$ $f_{i,Q,lim}: 5.51 \text{ mm}$	$f_{T,max}: 0.01 \text{ mm}$ $f_{T,lim}: 6.43 \text{ mm}$	$f_{A,max}: 0.01 \text{ mm}$ $f_{A,lim}: 4.82 \text{ mm}$	CUMPLE
B7 - B8	$f_{i,Q}: 0.00 \text{ mm}$ $f_{i,Q,lim}: 2.28 \text{ mm}$	$f_{T,max}: 0.00 \text{ mm}$ $f_{T,lim}: 2.66 \text{ mm}$	$f_{A,max}: 0.00 \text{ mm}$ $f_{A,lim}: 1.99 \text{ mm}$	CUMPLE
B8 - B9	$f_{i,Q}: 0.00 \text{ mm}$ $f_{i,Q,lim}: 2.28 \text{ mm}$	$f_{T,max}: 0.00 \text{ mm}$ $f_{T,lim}: 2.66 \text{ mm}$	$f_{A,max}: 0.00 \text{ mm}$ $f_{A,lim}: 1.99 \text{ mm}$	CUMPLE
B10 - B11	$f_{i,Q}: 0.00 \text{ mm}$ $f_{i,Q,lim}: 5.21 \text{ mm}$	$f_{T,max}: 0.03 \text{ mm}$ $f_{T,lim}: 6.08 \text{ mm}$	$f_{A,max}: 0.02 \text{ mm}$ $f_{A,lim}: 4.56 \text{ mm}$	CUMPLE

4.1.4. Entreplanta

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _x S _c	TV _y S _c	T,Disp _{sl}	T,Disp _{st}	
B0 - B1	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' $\eta = 14.9$	'B0' $\eta = 9.4$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE $\eta = 14.9$
B1 - B2	Cumple	'0.208 m' Cumple	'0.000 m' $\eta = 8.9$	'0.113 m' $\eta = 5.0$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE $\eta = 8.9$
B2 - B3	Cumple	Cumple	'0.000 m' $\eta = 4.0$	'0.039 m' $\eta = 6.7$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE $\eta = 6.7$
B3 - B4	Cumple	Cumple	'0.321 m' $\eta = 3.2$	$\eta = 6.6$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE $\eta = 6.6$
B4 - B5	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.321 m' $\eta = 7.9$	'0.000 m' $\eta = 5.3$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE $\eta = 7.9$
B5 - B6	Cumple	'0.208 m' Cumple	'0.321 m' $\eta = 14.4$	'0.153 m' $\eta = 8.8$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE $\eta = 14.4$
B7 - B8	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' $\eta = 25.5$	'B7' $\eta = 20.6$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE $\eta = 25.5$
B8 - B9	Cumple	'0.088 m' Cumple	'0.225 m' $\eta = 17.7$	'B9' $\eta = 23.4$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE $\eta = 23.4$

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CÓDIGO ESTRUCTURAL)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _s t	TV _c t	T,Disp _{sl}	T,Disp _{st}	-	
B10 - B11	Cumple	'0.700 m' Cumple	'1.615 m' η = 6.9	'B11' η = 12.7	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 12.7

Notación:

Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras
Arm.: Armadura mínima y máxima
Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)
T_c: Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua.
T_{st}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma.
T_{sl}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales.
TNM_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X.
TV_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua
TV_y: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua
TV_xS_c: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma.
TV_yS_c: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma.
T,Disp_{sl}: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal.
T,Disp_{st}: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal.
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede
-: -

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

- ⁽¹⁾ La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.
⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.
⁽³⁾ No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (CÓDIGO ESTRUCTURAL)						Estado
	W _{k,C,sup.}	W _{k,C,Lat.Der.}	W _{k,C,inf.}	W _{k,C,Lat.Izq.}	σ _{sr}	V _{rs}	
B0 - B1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
B1 - B2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
B2 - B3	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
B3 - B4	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
B4 - B5	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
B5 - B6	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
B7 - B8	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
B8 - B9	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (CÓDIGO ESTRUCTURAL)							Estado
	W _{k,C,sup.}	W _{k,C,Lat.Der.}	W _{k,C,inf.}	W _{k,C,Lat.Izq.}	σ _{sr}	V _{rs}	-	
B10 - B11	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE



Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

Fecha: 14/04/25

Notación:

$W_{A,C,Sup}$: Cálculo del ancho de fisura: Cara superior
 $W_{A,C,Lab.Der.}$: Cálculo del ancho de fisura: Cara lateral derecha
 $W_{A,C,Inf}$: Cálculo del ancho de fisura: Cara inferior
 $W_{A,C,Lab.Izq.}$: Cálculo del ancho de fisura: Cara lateral izquierda
 σ_s : Área mínima de armadura
 V_{cr} : Fisuración debida a tensiones tangenciales de cortante
 x : Distancia al origen de la barra
 η : Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede
-/-: -

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

(1) La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.
(2) No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Comprobaciones de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	A plazo infinito (Cuasipermanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = \text{Mín.}(L/300, L/500+10.00)$	Activa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = L/400$	Estado
B0 - B1	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.51 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 6.43 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 4.82 mm	CUMPLE
B1 - B2	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.51 mm	$f_{T,max}$: 0.03 mm $f_{T,lim}$: 6.43 mm	$f_{A,max}$: 0.02 mm $f_{A,lim}$: 4.82 mm	CUMPLE
B2 - B3	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.51 mm	$f_{T,max}$: 0.03 mm $f_{T,lim}$: 6.43 mm	$f_{A,max}$: 0.02 mm $f_{A,lim}$: 4.82 mm	CUMPLE
B3 - B4	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.51 mm	$f_{T,max}$: 0.03 mm $f_{T,lim}$: 6.43 mm	$f_{A,max}$: 0.02 mm $f_{A,lim}$: 4.82 mm	CUMPLE
B4 - B5	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.51 mm	$f_{T,max}$: 0.03 mm $f_{T,lim}$: 6.43 mm	$f_{A,max}$: 0.02 mm $f_{A,lim}$: 4.82 mm	CUMPLE
B5 - B6	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.51 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 6.43 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 4.82 mm	CUMPLE
B7 - B8	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.28 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 2.66 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 1.99 mm	CUMPLE
B8 - B9	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.28 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 2.66 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 1.99 mm	CUMPLE
B10 - B11	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.21 mm	$f_{T,max}$: 0.03 mm $f_{T,lim}$: 6.08 mm	$f_{A,max}$: 0.02 mm $f_{A,lim}$: 4.56 mm	CUMPLE

4.1.5. Cubierta

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T_c	T_{st}	T_{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xS_c}	TV _{yS_c}	T,Disp _{-sl}	T,Disp _{-st}	
B0 - B1	Cumple	'0.000 m' $\eta = 55.0$	'0.000 m' $\eta = 55.0$	'B0' $\eta = 18.6$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE $\eta = 55.0$
B1 - B2	Cumple	Cumple	'0.000 m' $\eta = 33.4$	'0.113 m' $\eta = 19.5$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE $\eta = 33.4$
B2 - B3	Cumple	Cumple	'0.000 m' $\eta = 15.2$	'0.000 m' $\eta = 19.9$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE $\eta = 19.9$
B3 - B4	Cumple	Cumple	'0.321 m' $\eta = 6.5$	'0.000 m' $\eta = 18.9$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE $\eta = 18.9$
B4 - B5	Cumple	Cumple	'0.321 m' $\eta = 14.5$	'0.000 m' $\eta = 14.5$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE $\eta = 19.2$
B5 - B6	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.321 m' $\eta = 34.7$	'0.152 m' $\eta = 23.1$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE $\eta = 34.7$
B7 - B8	Cumple	Cumple	'0.000 m' $\eta = 41.5$	'B7' $\eta = 41.6$	'0.000 m' $\eta = 5.4$	'0.000 m' $\eta = 13.3$	'0.000 m' $\eta = 9.1$	'0.000 m' $\eta = 28.9$	N.P. ⁽³⁾	'0.000 m' $\eta = 15.0$	N.P. ⁽³⁾	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	CUMPLE
B8 - B9	Cumple	Cumple	'0.000 m' $\eta = 14.2$	'0.400 m' $\eta = 29.4$	'0.781 m' $\eta = 4.0$	'0.781 m' $\eta = 9.8$	'0.781 m' $\eta = 6.7$	'0.781 m' $\eta = 23.0$	N.P. ⁽¹⁾	'0.975 m' $\eta = 4.8$	N.P. ⁽¹⁾	'0.975 m' Cumple	'0.781 m' Cumple	'0.781 m' Cumple	CUMPLE $\eta = 29.4$
B9 - B10	Cumple	Cumple	'0.794 m' $\eta = 21.4$	'0.000 m' $\eta = 27.9$	'0.000 m' $\eta = 4.6$	'0.000 m' $\eta = 11.3$	'0.000 m' $\eta = 7.7$	'0.000 m' $\eta = 22.2$	N.P. ⁽³⁾	'0.115 m' $\eta = 6.2$	N.P. ⁽³⁾	'0.115 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	CUMPLE $\eta = 27.9$
B10 - B11	Cumple	Cumple	'0.820 m' $\eta = 36.3$	'0.401 m' $\eta = 47.6$	'0.608 m' $\eta = 4.0$	'0.608 m' $\eta = 9.8$	'0.608 m' $\eta = 6.7$	'0.608 m' $\eta = 31.3$	N.P. ⁽¹⁾	'0.820 m' $\eta = 12.4$	N.P. ⁽¹⁾	'0.820 m' Cumple	'0.608 m' Cumple	'0.608 m' Cumple	CUMPLE $\eta = 47.6$
B13 - B14	Cumple	'0.000 m' Cumple	'2.042 m' $\eta = 50.6$	'B14' $\eta = 53.2$	'2.179 m' $\eta = 6.8$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	'2.250 m' $\eta = 24.4$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE $\eta = 53.2$

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CÓDIGO ESTRUCTURAL)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xS_c}	TV _{yS_c}	T,Disp. _{sl}	T,Disp. _{st}	-	
B12 - B13	Cumple	'0.000 m' Cumple	'1.615 m' n = 21.7	'1.812 m' n = 21.8	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE n = 21.8

Notación:

Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras
Arm.: Armadura mínima y máxima
Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)
 T_c : Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua.
 T_{st} : Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma.
 T_{sl} : Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales.
TNM_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X.
TV_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua.
TV_y: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua.
TV_{xS_c}: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma.
TV_{yS_c}: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma.
T,Disp_{-sl}: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal.
T,Disp_{-st}: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal.
 x : Distancia al origen de la barra
 η : Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede
-/-: -



Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

Fecha: 14/04/25

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

- ⁽¹⁾ La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.
- ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.
- ⁽³⁾ No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- ⁽⁴⁾ No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (CÓDIGO ESTRUCTURAL)						Estado
	$W_{k,C,sup.}$	$W_{k,C,lat.Der.}$	$W_{k,C,inf.}$	$W_{k,C,lat.Izq.}$	σ_{sr}	V_{fs}	
B0 - B1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
B1 - B2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
B2 - B3	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
B3 - B4	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
B4 - B5	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
B5 - B6	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
B7 - B8	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
B8 - B9	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
B9 - B10	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
B10 - B11	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
B12 - B13	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
B13 - B14	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE

Notación:

- $W_{k,C,sup.}$: Cálculo del ancho de fisura: Cara superior
- $W_{k,C,lat.Der.}$: Cálculo del ancho de fisura: Cara lateral derecha
- $W_{k,C,inf.}$: Cálculo del ancho de fisura: Cara inferior
- $W_{k,C,lat.Izq.}$: Cálculo del ancho de fisura: Cara lateral izquierda
- σ_{sr} : Área mínima de armadura
- V_{fs} : Fisuración debida a tensiones tangenciales de cortante
- x : Distancia al origen de la barra
- η : Coeficiente de aprovechamiento (%)
- N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

- ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.

Comprobaciones de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	A plazo infinito (Cuasipermanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = \text{Mín.}(L/300, L/500+10.00)$	Activa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = L/400$	Estado
B0 - B1	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.51 mm	$f_{T,max}$: 0.03 mm $f_{T,lim}$: 6.43 mm	$f_{A,max}$: 0.02 mm $f_{A,lim}$: 4.82 mm	CUMPLE
B1 - B2	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.51 mm	$f_{T,max}$: 0.05 mm $f_{T,lim}$: 6.43 mm	$f_{A,max}$: 0.05 mm $f_{A,lim}$: 4.82 mm	CUMPLE
B2 - B3	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.51 mm	$f_{T,max}$: 0.05 mm $f_{T,lim}$: 6.43 mm	$f_{A,max}$: 0.05 mm $f_{A,lim}$: 4.82 mm	CUMPLE
B3 - B4	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.51 mm	$f_{T,max}$: 0.05 mm $f_{T,lim}$: 6.43 mm	$f_{A,max}$: 0.05 mm $f_{A,lim}$: 4.82 mm	CUMPLE
B4 - B5	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.51 mm	$f_{T,max}$: 0.04 mm $f_{T,lim}$: 6.43 mm	$f_{A,max}$: 0.04 mm $f_{A,lim}$: 4.82 mm	CUMPLE
B5 - B6	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.51 mm	$f_{T,max}$: 0.02 mm $f_{T,lim}$: 6.43 mm	$f_{A,max}$: 0.02 mm $f_{A,lim}$: 4.82 mm	CUMPLE
B7 - B8	$f_{i,Q}$: 0.08 mm $f_{i,Q,lim}$: 10.18 mm	$f_{T,max}$: 0.15 mm $f_{T,lim}$: 11.88 mm	$f_{A,max}$: 0.14 mm $f_{A,lim}$: 8.91 mm	CUMPLE
B8 - B9	$f_{i,Q}$: 0.11 mm $f_{i,Q,lim}$: 10.18 mm	$f_{T,max}$: 0.22 mm $f_{T,lim}$: 11.88 mm	$f_{A,max}$: 0.20 mm $f_{A,lim}$: 8.91 mm	CUMPLE
B9 - B10	$f_{i,Q}$: 0.11 mm $f_{i,Q,lim}$: 10.18 mm	$f_{T,max}$: 0.22 mm $f_{T,lim}$: 11.88 mm	$f_{A,max}$: 0.20 mm $f_{A,lim}$: 8.91 mm	CUMPLE
B10 - B11	$f_{i,Q}$: 0.06 mm $f_{i,Q,lim}$: 10.18 mm	$f_{T,max}$: 0.12 mm $f_{T,lim}$: 11.88 mm	$f_{A,max}$: 0.11 mm $f_{A,lim}$: 8.91 mm	CUMPLE
B12 - B13	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.18 mm	$f_{T,max}$: 0.05 mm $f_{T,lim}$: 6.08 mm	$f_{A,max}$: 0.05 mm $f_{A,lim}$: 4.56 mm	CUMPLE
B13 - B14	$f_{i,Q}$: 0.09 mm $f_{i,Q,lim}$: 6.43 mm	$f_{T,max}$: 0.20 mm $f_{T,lim}$: 7.50 mm	$f_{A,max}$: 0.18 mm $f_{A,lim}$: 5.63 mm	CUMPLE

5. ESCALERAS

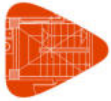
5.1. Datos generales

- Hormigón: HA-30, $Y_c=1.5$
- 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

5.2. Tramo1_1



5.2.1. Geometría

- Ámbito: 1.100 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.171 m
- Peldaño: Hormigonado con la losa

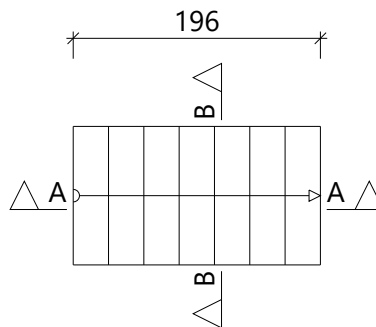
5.2.2. Cargas

- Peso propio: 4.91 kN/m²
- Peldaño: 1.79 kN/m²
- Barandillas: 1.00 kN/m
- Solado: 1.25 kN/m²
- Sobrecarga de uso: 4.00 kN/m²

5.2.3. Tramo 1

5.2.3.1. Geometría

- Planta final: Intermedio S3-S2
- Planta inicial: Sotano -3
- Espesor: 0.20 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.171 m
- Nº de escalones: 8
- Desnivel que salva: 1.37 m
- Apoyo de las mesetas: Muro de fábrica (Anchura: 0.20 m)



5.2.3.2. Resultados

Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø10c/20	Ø10c/20
B-B	Transversal	Ø10c/20	Ø10c/20

Reacciones (kN/ m)			
Posición	Peso propio	Cargas muertas	Sobrecarga de uso
Arranque	5.6	4.9	3.9
Entrega	5.6	4.9	3.9

5.2.3.3. Esfuerzos

- N: Axil (kN)
- M: Flector (kN·m)
- V: Cortante (kN·m)

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.383 m	0.766 m	1.148 m	1.531 m	1.914 m	2.297 m
A-A	Peso propio	N	3.063	1.995	0.953	-0.000	-0.953	-1.995	-3.063
		M	-0.152	-1.525	-2.392	-2.837	-2.392	-1.525	-0.152
		V	4.508	2.972	1.469	0.000	-1.469	-2.972	-4.508
	Cargas muertas	N	2.657	1.731	0.827	-0.000	-0.827	-1.731	-2.657
		M	-0.132	-1.323	-2.076	-2.461	-2.076	-1.323	-0.132
		V	3.911	2.579	1.275	0.000	-1.275	-2.579	-3.911
	Sobrecarga de uso	N	2.132	1.388	0.664	-0.000	-0.664	-1.388	-2.132
		M	-0.106	-1.061	-1.665	-1.974	-1.665	-1.061	-0.106
		V	3.137	2.068	1.023	0.000	-1.023	-2.068	-3.137



Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

Fecha: 14/04/25

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.383 m	0.766 m	1.148 m	1.531 m	1.914 m	2.297 m
A-A	0.8·PP+0.8·CM	N	4.576	2.980	1.425	-0.000	-1.425	-2.980	-4.576
		M	-0.227	-2.279	-3.574	-4.239	-3.574	-2.279	-0.227
		V	6.735	4.441	2.195	0.000	-2.195	-4.441	-6.735
	1.35·PP+1.35·CM	N	7.722	5.029	2.404	-0.000	-2.404	-5.029	-7.722
		M	-0.383	-3.845	-6.032	-7.153	-6.032	-3.845	-0.383
		V	11.366	7.493	3.705	0.000	-3.705	-7.493	-11.366
	0.8·PP+0.8·CM+1.5·Qa	N	7.773	5.062	2.420	-0.000	-2.420	-5.062	-7.773
		M	-0.385	-3.871	-6.072	-7.200	-6.072	-3.871	-0.385
		V	11.441	7.543	3.729	0.000	-3.729	-7.543	-11.441
	1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa	N	10.919	7.111	3.399	-0.000	-3.399	-7.111	-10.919
		M	-0.541	-5.437	-8.529	-10.114	-8.529	-5.437	-0.541
		V	16.072	10.596	5.239	0.000	-5.239	-10.596	-16.072

5.3. Tramo1_2

5.3.1. Geometría

- Ámbito: 1.100 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.171 m
- Peldaño: Hormigonado con la losa

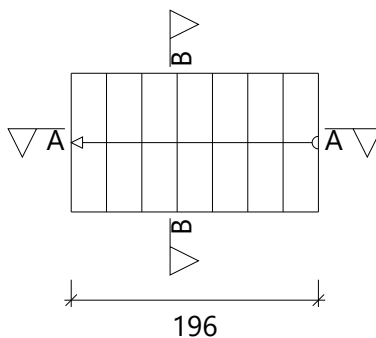
5.3.2. Cargas

- Peso propio: 4.91 kN/m²
- Peldaño: 1.79 kN/m²
- Barandillas: 1.00 kN/m
- Solado: 1.25 kN/m²
- Sobrecarga de uso: 4.00 kN/m²

5.3.3. Tramo 2

5.3.3.1. Geometría

- Planta final: Sotano -2
- Planta inicial: Intermedio S3-S2
- Espesor: 0.20 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.171 m
- Nº de escalones: 8
- Desnivel que salva: 1.37 m
- Apoyo de las mesetas: Muro de fábrica (Anchura: 0.20 m)



5.3.3.2. Resultados

Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø10c/20	Ø10c/20
B-B	Transversal	Ø10c/20	Ø10c/20

Reacciones (kN/ m)			
Posición	Peso propio	Cargas muertas	Sobrecarga de uso
Arranque	5.6	4.9	3.9
Entrega	5.6	4.9	3.9



5.3.3.3. Esfuerzos

- N: Axil (kN)
- M: Flector (kN·m)
- V: Cortante (kN·m)

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.383 m	0.766 m	1.148 m	1.531 m	1.914 m	2.297 m
A-A	Peso propio	N	3.063	1.995	0.953	-0.000	-0.953	-1.995	-3.063
		M	-0.152	-1.525	-2.392	-2.837	-2.392	-1.525	-0.152
		V	4.508	2.972	1.469	0.000	-1.469	-2.972	-4.508
	Cargas muertas	N	2.657	1.731	0.827	-0.000	-0.827	-1.731	-2.657
		M	-0.132	-1.323	-2.076	-2.461	-2.076	-1.323	-0.132
		V	3.911	2.579	1.275	0.000	-1.275	-2.579	-3.911
	Sobrecarga de uso	N	2.132	1.388	0.664	-0.000	-0.664	-1.388	-2.132
		M	-0.106	-1.061	-1.665	-1.974	-1.665	-1.061	-0.106
		V	3.137	2.068	1.023	0.000	-1.023	-2.068	-3.137

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.383 m	0.766 m	1.148 m	1.531 m	1.914 m	2.297 m
A-A	0.8·PP+0.8·CM	N	4.576	2.980	1.425	-0.000	-1.425	-2.980	-4.576
		M	-0.227	-2.279	-3.574	-4.239	-3.574	-2.279	-0.227
		V	6.735	4.441	2.195	0.000	-2.195	-4.441	-6.735
	1.35·PP+1.35·CM	N	7.722	5.029	2.404	-0.000	-2.404	-5.029	-7.722
		M	-0.383	-3.845	-6.032	-7.153	-6.032	-3.845	-0.383
		V	11.366	7.493	3.705	0.000	-3.705	-7.493	-11.366
	0.8·PP+0.8·CM+1.5·Qa	N	7.773	5.062	2.420	-0.000	-2.420	-5.062	-7.773
		M	-0.385	-3.871	-6.072	-7.200	-6.072	-3.871	-0.385
		V	11.441	7.543	3.729	0.000	-3.729	-7.543	-11.441
	1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa	N	10.919	7.111	3.399	-0.000	-3.399	-7.111	-10.919
		M	-0.541	-5.437	-8.529	-10.114	-8.529	-5.437	-0.541
		V	16.072	10.596	5.239	0.000	-5.239	-10.596	-16.072

5.4. Tramo 2_1

5.4.1. Geometría

- Ámbito: 1.100 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.168 m
- Peldaño: Hormigonado con la losa

5.4.2. Cargas

- Peso propio: 4.91 kN/m²
- Peldaño: 1.77 kN/m²
- Barandillas: 1.00 kN/m
- Solado: 1.25 kN/m²
- Sobrecarga de uso: 4.00 kN/m²

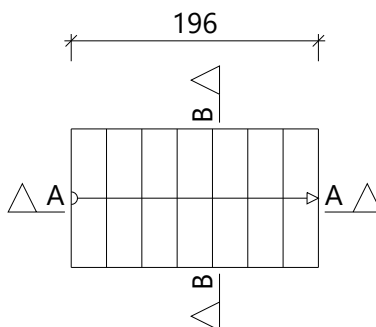
5.4.3. Tramo 3

5.4.3.1. Geometría

- Planta final: Intermedio S2-S1
- Planta inicial: Sotano -2
- Espesor: 0.20 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.168 m
- Nº de escalones: 8
- Desnivel que salva: 1.34 m
- Apoyo de las mesetas: Muro de fábrica (Anchura: 0.20 m)



Nucleo Escalera2



5.4.3.2. Resultados

Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø10c/20	Ø10c/20
B-B	Transversal	Ø10c/20	Ø10c/20

Reacciones (kN/ m)			
Posición	Peso propio	Cargas muertas	Sobrecarga de uso
Arranque	5.6	4.8	3.9
Entrega	5.6	4.8	3.9

5.4.3.3. Esfuerzos

- N: Axil (kN)
- M: Flector (kN·m)
- V: Cortante (kN·m)

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.381 m	0.762 m	1.143 m	1.524 m	1.905 m	2.286 m
A-A	Peso propio	N	3.011	1.960	0.937	-0.000	-0.937	-1.960	-3.011
		M	-0.151	-1.518	-2.381	-2.823	-2.381	-1.518	-0.151
		V	4.517	2.975	1.469	0.000	-1.469	-2.975	-4.517
	Cargas muertas	N	2.590	1.686	0.806	-0.000	-0.806	-1.686	-2.590
		M	-0.130	-1.306	-2.048	-2.428	-2.048	-1.306	-0.130
		V	3.885	2.559	1.264	0.000	-1.263	-2.559	-3.885
	Sobrecarga de uso	N	2.105	1.371	0.655	-0.000	-0.655	-1.371	-2.105
		M	-0.106	-1.062	-1.665	-1.974	-1.665	-1.062	-0.106
		V	3.159	2.080	1.027	0.000	-1.027	-2.080	-3.159

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.381 m	0.762 m	1.143 m	1.524 m	1.905 m	2.286 m
A-A	0.8·PP+0.8·CM	N	4.480	2.917	1.394	-0.000	-1.394	-2.917	-4.480
		M	-0.225	-2.259	-3.543	-4.201	-3.543	-2.259	-0.225
		V	6.722	4.427	2.186	0.000	-2.186	-4.427	-6.722
	1.35·PP+1.35·CM	N	7.560	4.922	2.352	-0.000	-2.352	-4.922	-7.560
		M	-0.380	-3.812	-5.979	-7.089	-5.979	-3.812	-0.380
		V	11.343	7.470	3.689	0.000	-3.689	-7.470	-11.343
	0.8·PP+0.8·CM+1.5·Qa	N	7.638	4.973	2.376	-0.000	-2.376	-4.973	-7.638
		M	-0.384	-3.851	-6.040	-7.162	-6.040	-3.851	-0.384
		V	11.460	7.547	3.727	0.000	-3.727	-7.547	-11.460
	1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa	N	10.718	6.978	3.335	-0.000	-3.335	-6.978	-10.718
		M	-0.539	-5.405	-8.476	-10.051	-8.476	-5.405	-0.539
		V	16.081	10.590	5.229	0.000	-5.229	-10.590	-16.081

5.5. Tramo2_2

5.5.1. Geometría

- Ámbito: 1.100 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.168 m
- Peldaño: Hormigonado con la losa



Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

Fecha: 14/04/25

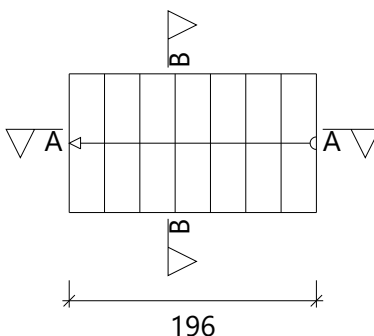
5.5.2. Cargas

- Peso propio: 4.91 kN/m²
- Peldañeado: 1.77 kN/m²
- Barandillas: 1.00 kN/m
- Solado: 1.25 kN/m²
- Sobrecarga de uso: 4.00 kN/m²

5.5.3. Tramo 4

5.5.3.1. Geometría

- Planta final: Sotano -1
- Planta inicial: Intermedio S2-S1
- Espesor: 0.20 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.168 m
- Nº de escalones: 8
- Desnivel que salva: 1.34 m
- Apoyo de las mesetas: Muro de fábrica (Anchura: 0.20 m)



5.5.3.2. Resultados

Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø10c/20	Ø10c/20
B-B	Transversal	Ø10c/20	Ø10c/20

Reacciones (kN/ m)			
Posición	Peso propio	Cargas muertas	Sobrecarga de uso
Arranque	5.6	4.8	3.9
Entrega	5.6	4.8	3.9

5.5.3.3. Esfuerzos

- N: Axil (kN)
- M: Flector (kN·m)
- V: Cortante (kN·m)

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.381 m	0.762 m	1.143 m	1.524 m	1.905 m	2.286 m
A-A	Peso propio	N	3.011	1.960	0.937	-0.000	-0.937	-1.960	-3.011
		M	-0.151	-1.518	-2.381	-2.823	-2.381	-1.518	-0.151
		V	4.517	2.975	1.469	0.000	-1.469	-2.975	-4.517
	Cargas muertas	N	2.590	1.686	0.806	-0.000	-0.806	-1.686	-2.590
		M	-0.130	-1.306	-2.048	-2.428	-2.048	-1.306	-0.130
		V	3.885	2.559	1.264	0.000	-1.263	-2.559	-3.885
	Sobrecarga de uso	N	2.105	1.371	0.655	-0.000	-0.655	-1.371	-2.105
		M	-0.106	-1.062	-1.665	-1.974	-1.665	-1.062	-0.106
		V	3.159	2.080	1.027	0.000	-1.027	-2.080	-3.159

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.381 m	0.762 m	1.143 m	1.524 m	1.905 m	2.286 m
A-A	0.8-PP+0.8-CM	N	4.480	2.917	1.394	-0.000	-1.394	-2.917	-4.480
		M	-0.225	-2.259	-3.543	-4.201	-3.543	-2.259	-0.225



Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

Fecha: 14/04/25

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.381 m	0.762 m	1.143 m	1.524 m	1.905 m	2.286 m
	1.35·PP+1.35·CM	V	6.722	4.427	2.186	0.000	-2.186	-4.427	-6.722
		N	7.560	4.922	2.352	-0.000	-2.352	-4.922	-7.560
		M	-0.380	-3.812	-5.979	-7.089	-5.979	-3.812	-0.380
		V	11.343	7.470	3.689	0.000	-3.689	-7.470	-11.343
	0.8·PP+0.8·CM+1.5·Qa	N	7.638	4.973	2.376	-0.000	-2.376	-4.973	-7.638
		M	-0.384	-3.851	-6.040	-7.162	-6.040	-3.851	-0.384
		V	11.460	7.547	3.727	0.000	-3.727	-7.547	-11.460
	1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa	N	10.718	6.978	3.335	-0.000	-3.335	-6.978	-10.718
		M	-0.539	-5.405	-8.476	-10.051	-8.476	-5.405	-0.539
		V	16.081	10.590	5.229	0.000	-5.229	-10.590	-16.081

5.6. Tramo3_1

5.6.1. Geometría

- Ámbito: 1.100 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.175 m
- Peldaño: Hormigonado con la losa

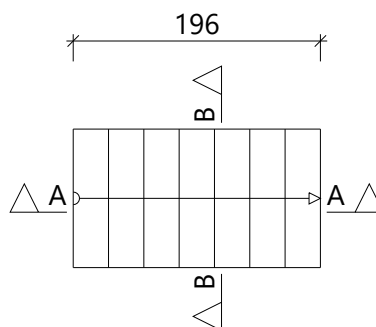
5.6.2. Cargas

- Peso propio: 4.91 kN/m²
- Peldaño: 1.82 kN/m²
- Barandillas: 1.00 kN/m
- Solado: 1.25 kN/m²
- Sobrecarga de uso: 4.00 kN/m²

5.6.3. Tramo 5

5.6.3.1. Geometría

- Planta final: Intermedio S1-Entrep
- Planta inicial: Sotano -1
- Espesor: 0.20 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.175 m
- Nº de escalones: 8
- Desnivel que salva: 1.40 m
- Apoyo de las mesetas: Muro de fábrica (Anchura: 0.20 m)



5.6.3.2. Resultados

Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø10c/20	Ø10c/20
B-B	Transversal	Ø10c/20	Ø10c/20

Reacciones (kN/ m)			
Posición	Peso propio	Cargas muertas	Sobrecarga de uso
Arranque	5.7	5.0	3.9
Entrega	5.7	5.0	3.9



Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

Fecha: 14/04/25

5.6.3.3. Esfuerzos

- N: Axil (kN)
- M: Flector (kN-m)
- V: Cortante (kN-m)

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.385 m	0.770 m	1.156 m	1.541 m	1.926 m	2.311 m
A-A	Peso propio	N	3.132	2.041	0.976	-0.000	-0.976	-2.041	-3.132
		M	-0.152	-1.535	-2.408	-2.855	-2.408	-1.535	-0.152
		V	4.496	2.969	1.470	0.000	-1.470	-2.969	-4.496
	Cargas muertas	N	2.749	1.791	0.856	-0.000	-0.856	-1.791	-2.749
		M	-0.134	-1.347	-2.113	-2.506	-2.113	-1.347	-0.134
		V	3.946	2.605	1.290	0.000	-1.290	-2.605	-3.946
	Sobrecarga de uso	N	2.166	1.411	0.675	-0.000	-0.675	-1.411	-2.166
		M	-0.105	-1.061	-1.665	-1.975	-1.665	-1.061	-0.105
		V	3.109	2.053	1.017	0.000	-1.017	-2.053	-3.109

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.385 m	0.770 m	1.156 m	1.541 m	1.926 m	2.311 m
A-A	0.8-PP+0.8-CM	N	4.705	3.065	1.466	-0.000	-1.466	-3.065	-4.705
		M	-0.229	-2.305	-3.617	-4.289	-3.617	-2.305	-0.229
		V	6.753	4.459	2.208	0.000	-2.208	-4.459	-6.753
	1.35-PP+1.35-CM	N	7.940	5.172	2.474	-0.000	-2.474	-5.172	-7.940
		M	-0.386	-3.890	-6.104	-7.238	-6.104	-3.890	-0.386
		V	11.396	7.525	3.726	0.000	-3.726	-7.525	-11.396
	0.8-PP+0.8-CM+1.5-Qa	N	7.954	5.182	2.478	-0.000	-2.478	-5.182	-7.954
		M	-0.387	-3.897	-6.115	-7.251	-6.115	-3.897	-0.387
		V	11.417	7.539	3.733	0.000	-3.733	-7.539	-11.417
	1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa	N	11.188	7.289	3.486	-0.000	-3.486	-7.289	-11.188
		M	-0.544	-5.482	-8.601	-10.200	-8.601	-5.482	-0.544
		V	16.059	10.604	5.251	0.000	-5.251	-10.604	-16.059

5.7. Tramo3_2

5.7.1. Geometría

- Ámbito: 1.100 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.175 m
- Peldaño: Hormigonado con la losa

5.7.2. Cargas

- Peso propio: 4.91 kN/m²
- Peldaño: 1.82 kN/m²
- Barandillas: 1.00 kN/m
- Solado: 1.25 kN/m²
- Sobrecarga de uso: 4.00 kN/m²

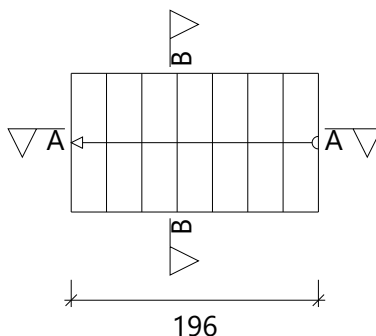
5.7.3. Tramo 6

5.7.3.1. Geometría

- Planta final: Entreplanta
- Planta inicial: Intermedio S1-Entrep
- Espesor: 0.20 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.175 m
- Nº de escalones: 8
- Desnivel que salva: 1.40 m
- Apoyo de las mesetas: Muro de fábrica (Anchura: 0.20 m)



Nucleo Escalera2



5.7.3.2. Resultados

Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø10c/20	Ø10c/20
B-B	Transversal	Ø10c/20	Ø10c/20

Reacciones (kN/ m)			
Posición	Peso propio	Cargas muertas	Sobrecarga de uso
Arranque	5.7	5.0	3.9
Entrega	5.7	5.0	3.9

5.7.3.3. Esfuerzos

- N: Axil (kN)
- M: Flector (kN·m)
- V: Cortante (kN·m)

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.385 m	0.770 m	1.156 m	1.541 m	1.926 m	2.311 m
A-A	Peso propio	N	3.132	2.041	0.976	-0.000	-0.976	-2.041	-3.132
		M	-0.152	-1.535	-2.408	-2.855	-2.408	-1.535	-0.152
		V	4.496	2.969	1.470	0.000	-1.470	-2.969	-4.496
	Cargas muertas	N	2.749	1.791	0.856	-0.000	-0.856	-1.791	-2.749
		M	-0.134	-1.347	-2.113	-2.506	-2.113	-1.347	-0.134
		V	3.946	2.605	1.290	0.000	-1.290	-2.605	-3.946
	Sobrecarga de uso	N	2.166	1.411	0.675	-0.000	-0.675	-1.411	-2.166
		M	-0.105	-1.061	-1.665	-1.975	-1.665	-1.061	-0.105
		V	3.109	2.053	1.017	0.000	-1.017	-2.053	-3.109

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.385 m	0.770 m	1.156 m	1.541 m	1.926 m	2.311 m
A-A	0.8·PP+0.8·CM	N	4.705	3.065	1.466	-0.000	-1.466	-3.065	-4.705
		M	-0.229	-2.305	-3.617	-4.289	-3.617	-2.305	-0.229
		V	6.753	4.459	2.208	0.000	-2.208	-4.459	-6.753
	1.35·PP+1.35·CM	N	7.940	5.172	2.474	-0.000	-2.474	-5.172	-7.940
		M	-0.386	-3.890	-6.104	-7.238	-6.104	-3.890	-0.386
		V	11.396	7.525	3.726	0.000	-3.726	-7.525	-11.396
	0.8·PP+0.8·CM+1.5·Qa	N	7.954	5.182	2.478	-0.000	-2.478	-5.182	-7.954
		M	-0.387	-3.897	-6.115	-7.251	-6.115	-3.897	-0.387
		V	11.417	7.539	3.733	0.000	-3.733	-7.539	-11.417
	1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa	N	11.188	7.289	3.486	-0.000	-3.486	-7.289	-11.188
		M	-0.544	-5.482	-8.601	-10.200	-8.601	-5.482	-0.544
		V	16.059	10.604	5.251	0.000	-5.251	-10.604	-16.059

5.8. Tramo4_1

5.8.1. Geometría

- Ámbito: 1.100 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.175 m
- Peldaño: Hormigonado con la losa



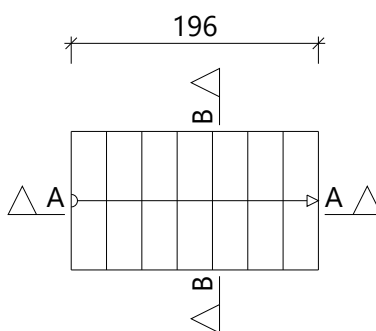
5.8.2. Cargas

- Peso propio: 4.91 kN/m²
- Peldaño: 1.82 kN/m²
- Barandillas: 1.00 kN/m
- Solado: 1.25 kN/m²
- Sobrecarga de uso: 4.00 kN/m²

5.8.3. Tramo 7

5.8.3.1. Geometría

- Planta final: Intermedio Entrep-Cubierta
- Planta inicial: Entreplanta
- Espesor: 0.20 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.175 m
- Nº de escalones: 8
- Desnivel que salva: 1.40 m
- Apoyo de las mesetas: Muro de fábrica (Anchura: 0.20 m)



5.8.3.2. Resultados

Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø10c/20	Ø10c/20
B-B	Transversal	Ø10c/20	Ø10c/20

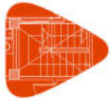
Reacciones (kN/ m)			
Posición	Peso propio	Cargas muertas	Sobrecarga de uso
Arranque	5.7	5.0	3.9
Entrega	5.7	5.0	3.9

5.8.3.3. Esfuerzos

- N: Axil (kN)
- M: Flector (kN·m)
- V: Cortante (kN·m)

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.385 m	0.770 m	1.156 m	1.541 m	1.926 m	2.311 m
A-A	Peso propio	N	3.132	2.041	0.976	-0.000	-0.976	-2.041	-3.132
		M	-0.152	-1.535	-2.408	-2.855	-2.408	-1.535	-0.152
		V	4.496	2.969	1.470	0.000	-1.470	-2.969	-4.496
	Cargas muertas	N	2.749	1.791	0.856	-0.000	-0.856	-1.791	-2.749
		M	-0.134	-1.347	-2.113	-2.506	-2.113	-1.347	-0.134
		V	3.946	2.605	1.290	0.000	-1.290	-2.605	-3.946
	Sobrecarga de uso	N	2.166	1.411	0.675	-0.000	-0.675	-1.411	-2.166
		M	-0.105	-1.061	-1.665	-1.975	-1.665	-1.061	-0.105
		V	3.109	2.053	1.017	0.000	-1.017	-2.053	-3.109

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.385 m	0.770 m	1.156 m	1.541 m	1.926 m	2.311 m
A-A	0.8-PP+0.8-CM	N	4.705	3.065	1.466	-0.000	-1.466	-3.065	-4.705
		M	-0.229	-2.305	-3.617	-4.289	-3.617	-2.305	-0.229



Nucleo Escalera2

REMODELACION NUCLEO RAMPA

Fecha: 14/04/25

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.385 m	0.770 m	1.156 m	1.541 m	1.926 m	2.311 m
	1.35·PP+1.35·CM	V	6.753	4.459	2.208	0.000	-2.208	-4.459	-6.753
		N	7.940	5.172	2.474	-0.000	-2.474	-5.172	-7.940
		M	-0.386	-3.890	-6.104	-7.238	-6.104	-3.890	-0.386
		V	11.396	7.525	3.726	0.000	-3.726	-7.525	-11.396
	0.8·PP+0.8·CM+1.5·Qa	N	7.954	5.182	2.478	-0.000	-2.478	-5.182	-7.954
		M	-0.387	-3.897	-6.115	-7.251	-6.115	-3.897	-0.387
		V	11.417	7.539	3.733	0.000	-3.733	-7.539	-11.417
	1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa	N	11.188	7.289	3.486	-0.000	-3.486	-7.289	-11.188
		M	-0.544	-5.482	-8.601	-10.200	-8.601	-5.482	-0.544
		V	16.059	10.604	5.251	0.000	-5.251	-10.604	-16.059

5.9. Tramo4_2

5.9.1. Geometría

- Ámbito: 1.100 m
- Huella: 0.280 m
- ContraHuella: 0.175 m
- Peldaño: Hormigonado con la losa

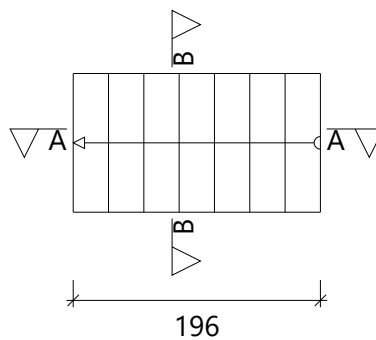
5.9.2. Cargas

- Peso propio: 4.91 kN/m²
- Peldaño: 1.82 kN/m²
- Barandillas: 1.00 kN/m
- Solado: 1.25 kN/m²
- Sobrecarga de uso: 4.00 kN/m²

5.9.3. Tramo 8

5.9.3.1. Geometría

- Planta final: Cubierta
- Planta inicial: Intermedio Entrep-Cubierta
- Espesor: 0.20 m
- Huella: 0.280 m
- ContraHuella: 0.175 m
- Nº de escalones: 8
- Desnivel que salva: 1.40 m
- Apoyo de las mesetas: Muro de fábrica (Anchura: 0.20 m)



5.9.3.2. Resultados

Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø10c/20	Ø10c/20
B-B	Transversal	Ø10c/20	Ø10c/20

Reacciones (kN/ m)			
Posición	Peso propio	Cargas muertas	Sobrecarga de uso
Arranque	5.7	5.0	3.9
Entrega	5.7	5.0	3.9



5.9.3.3. Esfuerzos

- N: Axil (kN)
- M: Flector (kN·m)
- V: Cortante (kN·m)

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.385 m	0.770 m	1.156 m	1.541 m	1.926 m	2.311 m
A-A	Peso propio	N	3.132	2.041	0.976	-0.000	-0.976	-2.041	-3.132
		M	-0.152	-1.535	-2.408	-2.855	-2.408	-1.535	-0.152
		V	4.496	2.969	1.470	0.000	-1.470	-2.969	-4.496
	Cargas muertas	N	2.749	1.791	0.856	-0.000	-0.856	-1.791	-2.749
		M	-0.134	-1.347	-2.113	-2.506	-2.113	-1.347	-0.134
		V	3.946	2.605	1.290	0.000	-1.290	-2.605	-3.946
	Sobrecarga de uso	N	2.166	1.411	0.675	-0.000	-0.675	-1.411	-2.166
		M	-0.105	-1.061	-1.665	-1.975	-1.665	-1.061	-0.105
		V	3.109	2.053	1.017	0.000	-1.017	-2.053	-3.109

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.385 m	0.770 m	1.156 m	1.541 m	1.926 m	2.311 m
A-A	0.8·PP+0.8·CM	N	4.705	3.065	1.466	-0.000	-1.466	-3.065	-4.705
		M	-0.229	-2.305	-3.617	-4.289	-3.617	-2.305	-0.229
		V	6.753	4.459	2.208	0.000	-2.208	-4.459	-6.753
	1.35·PP+1.35·CM	N	7.940	5.172	2.474	-0.000	-2.474	-5.172	-7.940
		M	-0.386	-3.890	-6.104	-7.238	-6.104	-3.890	-0.386
		V	11.396	7.525	3.726	0.000	-3.726	-7.525	-11.396
	0.8·PP+0.8·CM+1.5·Qa	N	7.954	5.182	2.478	-0.000	-2.478	-5.182	-7.954
		M	-0.387	-3.897	-6.115	-7.251	-6.115	-3.897	-0.387
		V	11.417	7.539	3.733	0.000	-3.733	-7.539	-11.417
	1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa	N	11.188	7.289	3.486	-0.000	-3.486	-7.289	-11.188
		M	-0.544	-5.482	-8.601	-10.200	-8.601	-5.482	-0.544
		V	16.059	10.604	5.251	0.000	-5.251	-10.604	-16.059

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

2 ANCLAJES POSTINSTALADOS

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

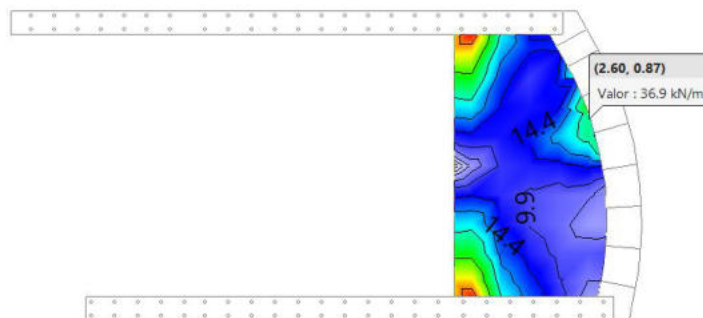
2.1 CÁLCULO ANCLAJES POSTINSTALADOS

CÁLCULO DE LOS ESFUERZOS CORTANTE MÁXIMOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LOS ANCLAJES

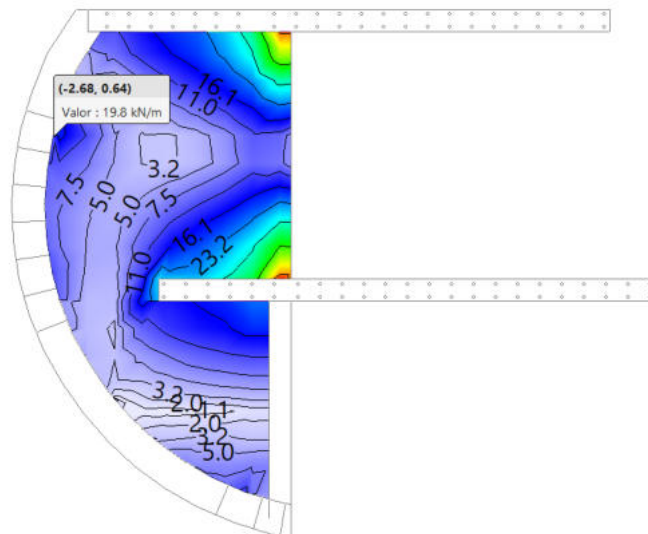
El dimensionamiento de los anclajes postinstalación a ejecutar entre las losas de hormigón armado del nuevo núcleo de ascensor y el muro de hormigón existente del parking, se realizará desde un punto conservador, considerando el valor puntual máximo que alcanza el esfuerzo cortante en el apoyo losa-muro.

A continuación, se incluyen los resultados de los esfuerzos cortantes máximos para cada losa definida.

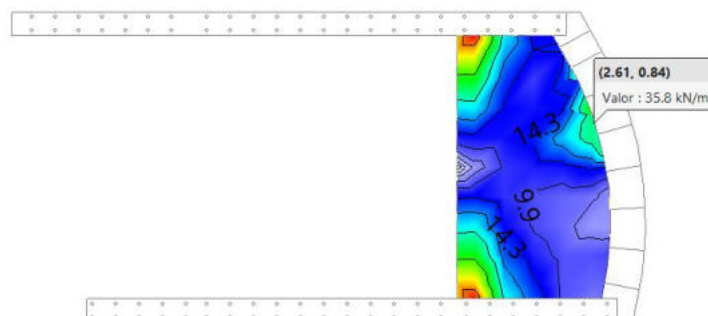
- Losa Intermedia entre el sótano -3 y sótano -2: Espesor de la losa 20 cm.



- Losa sótano -2: Espesor de la losa 25 cm.



- Losa Intermedia entre el sótano -2 y sótano -1: Espesor de la losa 20 cm.

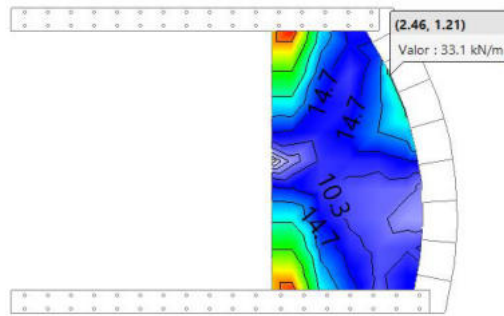


-

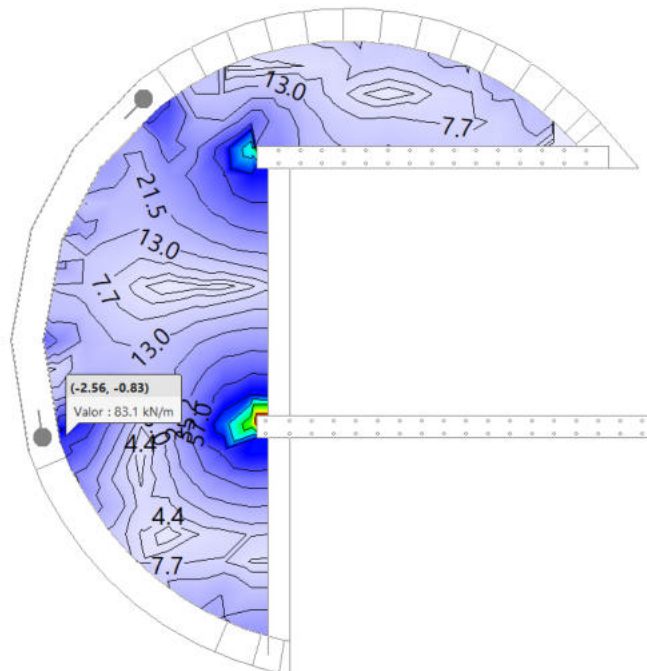
-

-

- Losa Intermedia entre la entreplanta y cubierta: Espesor de la losa 20 cm.



- Losa Cubierta: Espesor de la losa 25 cm.



Resumiendo,

Para las losas de 25 cm. de espesor se considera un esfuerzo cortante máximo por metro de 83,1 kN/m y para las losas de 20 cm. de espesor un esfuerzo cortante máximo de 37,2 kN/m.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

2.2 LOSA E25-MURO

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	1
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA2_LOSA E25-MURO	Fecha:	06. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Comentarios del especificador:

1. Insertar datos

General

Método de diseño	EN 1992-1-1:2004 + AC:2010
Considerar el efecto de ΔF_{td}	Sí
Verificación de la superficie de contacto a No cortante	
Considerar el refuerzo a compresión para No CSD	
Tipo de aplicación	Losa a muro
Continuo en X	Sí
Tipo de carga	Estática
Diseño a plastificación	No
Vida útil de diseño	50 años



Producto

Resina	HIT-RE 500 V4
Número de artículo	2287552 HIT-RE 500 V4 (Resina)
Evaluación técnica europea	ETA-20/0540
Emitido	13. 12. 2023
Instalación	Perforación a percusión (HD), Condición de instalación: Hormigón seco
Dirección de la perforación	Empleo de ayuda a la perforación (esto mejora la desviación del taladro)

Material y Seguridad

Hormigón existente	C25/30, $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
Hormigón nuevo	C25/30, $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
Rugosidad de la junta	Rugosa
Superficie de contacto entre el hormigón nuevo y existente	Sección transversal rectangular, ancho = 1.000 mm, altura: = 250 mm
Longitud del hormigón existente	400 mm
Temperatura	En instalación: de 5°C a 20 °C; En servicio: 20 °C / 20 °C (corto / largo plazo)
Refuerzo de hormigón	Espaciado

<https://www.hilti.es/>

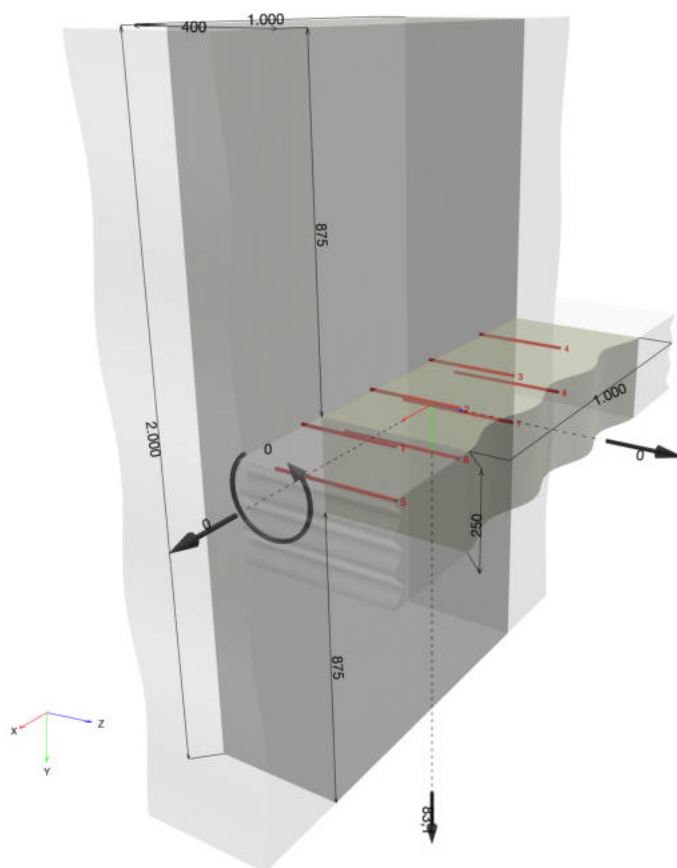
Empresa:		Página:	2
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA2_LOSA E25-MURO	Fecha:	06. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Barras instaladas a posteriori

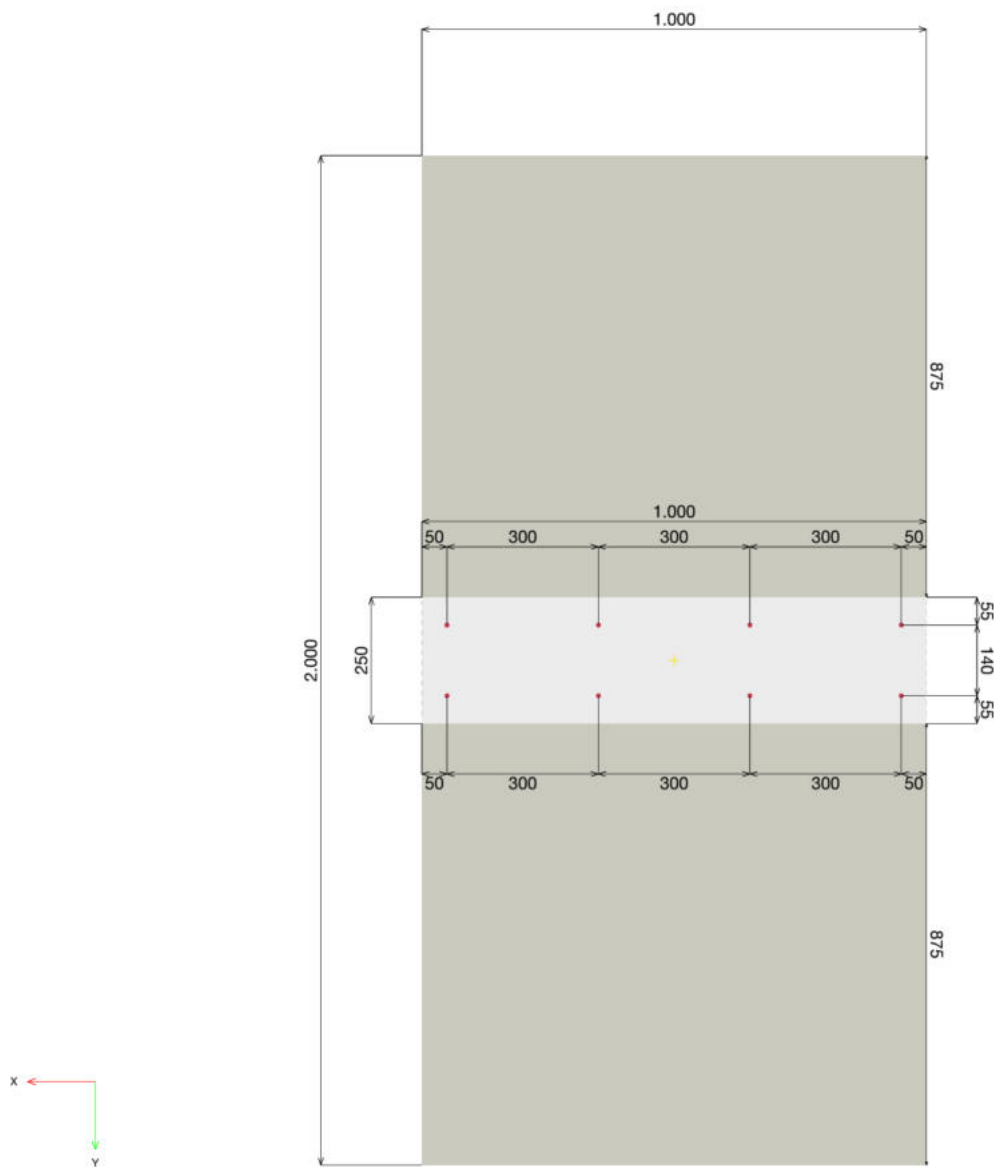
	Diámetro	Coordenada Y	Adherencia	f_{yk}	profundidad de perforación ($l_{v,y}$)
Fila superior 1	10mm	70 mm	Buena	500,00 N/mm ²	100 mm
Parte inferior 1	10mm	-70 mm	Buena	500,00 N/mm ²	191 mm

1.1. Geometría y cargas

Dimensiones geométricas en [mm]. Valores de carga en [kN, kNm]



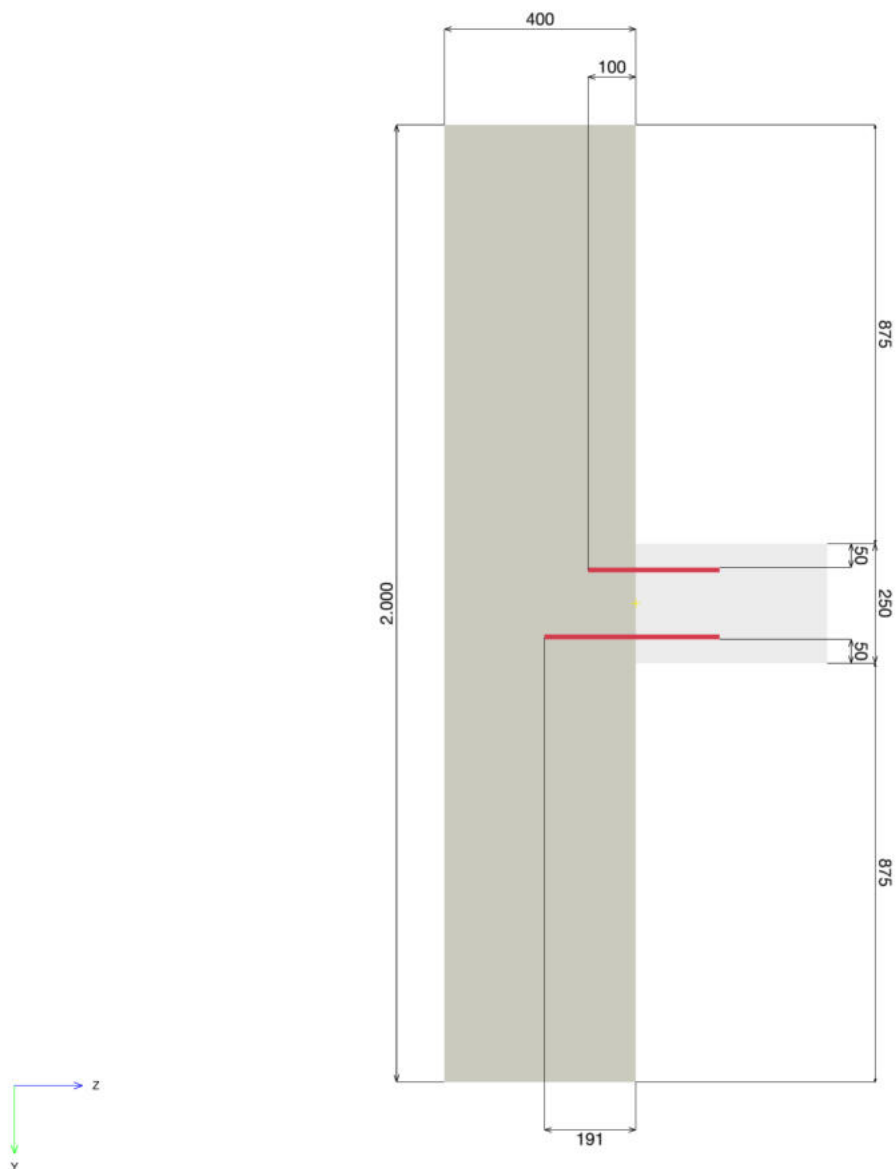
1.2. Vista de la sección transversal



Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: NUCLEO ESCALERA2_LOSA E25-MURO
Aplicación conexiones
estructurales:

Página: 5
Especificador:
E-mail:
Fecha: 06. 03. 2025

1.3. Vista de la sección lateral



<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	6
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA2_LOSA E25-MURO	Fecha:	06. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

2. Cargas

2.1. Combinación de cargas y geometría

LC	Tipo de carga	V _x [kN]	V _y [kN]	N [kN]	M _x [kNm]	Design Method	Max drill length l _v [mm]	Max. Utilización [%]
Combinación 1	Estática	0,000	83,100	0,000	0,000	EN1992-1-1	190,975	68

3. Vista de resultados

3.1. Referencia

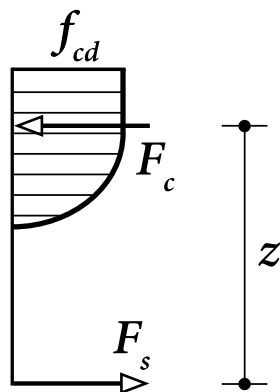
[1] EN 1992-1-1:2011 (01/2011): Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings

3.2. Cross-section verification

Descripción	Variable	Valor
Diámetro de las barras post instaladas	ϕ	10 mm
Límite elástico de las barras de refuerzo post instaladas	f_{yk}	500,00 N/mm ²
Resistencia a la compresión del hormigón, existente	f_{ck}	25,00 N/mm ²
Resistencia a la compresión del hormigón, nuevo	f_{ck}	25,00 N/mm ²
Altura del elemento	h	250 mm
Anchura del elemento	b	1.000 mm

La determinación de la capacidad de carga del elemento de hormigón armado se realiza asumiendo la hipótesis de Bernoulli ("las secciones planas permanecen planas").

Para el hormigón (comprimido) se utiliza la siguiente relación tensión-deformación (diagrama parábola-rectángulo).



$$\sigma_c = f_{cd} \cdot \left[1 - \left(1 - \frac{\epsilon_c}{\epsilon_{c2}} \right)^n \right] \text{ for } 0 \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{c2} \quad [1] \text{ Eq. (3.17)}$$

$$\sigma_c = f_{cd} \text{ for } \epsilon_{c2} \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{cu2} \quad [1] \text{ Eq. (3.18)}$$

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} \quad [1] (3.15)$$

El diagrama tensión-deformación de diseño para el acero de refuerzo (en tensión y compresión) se asume como bi-lineal con una rama superior horizontal.

f_{yd}	$= \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$	Límite elástico de diseño
ϵ_{yd}	$= \frac{f_{yd}}{E_s}$	tensión de diseño a plastificación de la armadura de acero
ϵ_{ud}		tensión última de diseño para la armadura de acero

f_{ck} [N/mm ²]	α_{cc} [-]	γ_c [-]	f_{cd} [N/mm ²]	ϵ_{c2} [-]	ϵ_{cu2} [-]
25,00	1,000	1,500	16,67	0,002	0.0035
f_{yk} [N/mm ²]	γ_s [-]	f_{yd} [N/mm ²]	E_s [N/mm ²]	ϵ_{yd} [-]	ϵ_{ud} [-]
500,00	1,150	434,78	200.000,00	0,002	0,020

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2025, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

Empresa:		Página:	8
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA2_LOSA E25-MURO	Fecha:	06. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Evaluación de la superficie máxima de refuerzo (fuera de los puntos de solape)

$$A_{s,max} = 0.04 \cdot A_c \quad [1] \text{ Section 9.3.1.1 (1)}$$

A_c [mm ²]	$A_{s,max}$ [mm ²]
250.000	10.000

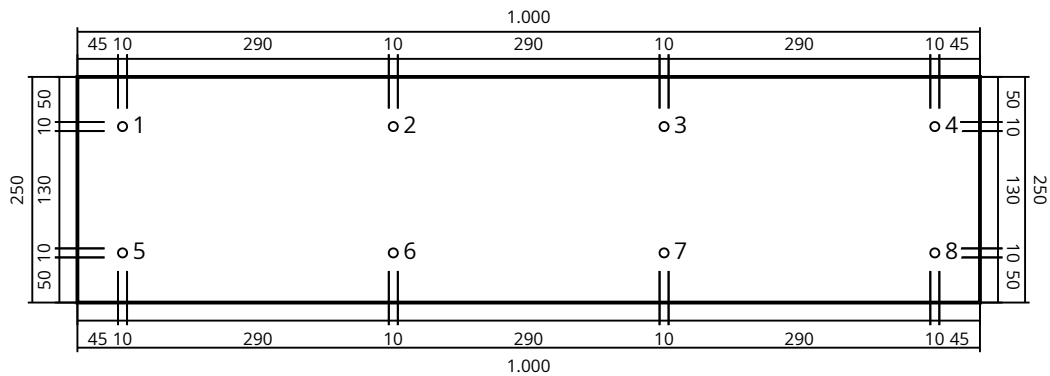
Tensión adicional debido a la carga de cortante

$$\Delta F_{td} = F_{Ed} = |V_{Ed}| \cdot \frac{a_l}{z} \quad [1] \text{ Eq. 9.3 y Section 9.2.1.3 (2)}$$

$$a_l = d \quad [1] \text{ Section 9.2.1.3 (2)}$$

V_{Ed} [kN]	a_l [mm]	z [mm]	$\frac{a_l}{z}$ [-]	ΔF_{td} [kN]
-83,100	195	176	1,111	92,333

Disposición de las barras de refuerzo y diámetro en la superficie de contacto; véase la figura siguiente



Cargas resultantes en las barras

Force (+Tracción, -Compresión)

Capa BottomLayer1 Contiene barras de refuerzo 5-8

Capa TopLayer1 Contiene barras de refuerzo 1-4

Capa	Carga a tracción [kN]	Tensión adicional debido a la carga de cortante (ΔF_{td}) [kN]	Cargas totales [kN]
TopLayer1	-	-	-
BottomLayer1	-	92,333	92,333

tensión máxima de compresión del hormigón:	0,000 ‰
Máxima tensión del hormigón a compresión:	0,00 N/mm ²
Carga a tracción resultante en (x/y) = (0,000/0,000):	0,000 kN
Carga de compresión resultante en (x/y) = (0,000/0,000):	0,000 kN
brazo de palanca interior z =	- mm

Empresa:		Página:	9
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA2_LOSA E25-MURO	Fecha:	06. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

4. Diseño de barras a tracción ([1] Section 8.4 , 8.7)

4.1. Determinación de la verificación del acero y longitud de anclaje

Datos de entrada

Descripción	Variable	Valor
Resistencia característica a compresión del hormigón, existente	f_{ck}	25,00 N/mm ²
Resistencia a la tracción característica del hormigón (5% fractil), existente	$f_{ctk;0.05}$	1,80 N/mm ²
Factor de seguridad parcial del material	γ_c	1,500
Coeficiente para los efectos a largo plazo en la resistencia a tensión	α_{ct}	1,000
Resistencia de diseño a la tracción del hormigón, existente	f_{ctd}	1,20 N/mm ²
Diámetro barras (), Instalado a posteriori	ϕ	10,000 mm
Límite elástico del refuerzo	f_{yk}	500,000 N/mm ²
Factor de seguridad parcial del material	γ_s	1,150
Influencia de la geometría de las barras ([1] Tabla 8.2)	α_1	1,000
Influencia del recubrimiento de hormigón ([1] Tabla 8.2)	α_2	0,700
Influencia de la presión transversal ([1] Tabla 8.2)		
Presión transversal	p	0,00 N/mm ²
	α_5	1,000

Situación de carga gobernante

Los resultados que se presentan a continuación son válidos para la situación de carga gobernante:

El diseño se realiza en base a los resultados del análisis de la sección transversal (incluyendo las fuerzas de tensión adicionales debidas a las cargas de cortante)

Resultados de la longitud de la instalación/perforación

$$l_v \geq l_{bd}$$

Capa BottomLayer1 Contiene barras de refuerzo 5-8

Capa TopLayer1 Contiene barras de refuerzo 1-4

Capa	ϕ [mm]	l_{bd} [mm]	l_v [mm]
BottomLayer1	10	191	191
TopLayer1	10	100	100

Verificación del acero

$$F_{Ed} \leq F_{yd} = \frac{A_s \cdot f_{yk}}{\gamma_s}$$

Capa	F_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	γ_s [-]	A_s [mm ²]	F_{yd} [kN]	Utilización [%]	Estatus
Post instalada BottomLayer1	23,083	10	1,150	79	34,148	68	Ok
Post instalada TopLayer1	0,000	10	1,150	79	34,148	0	Ok

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2025, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: NUCLEO ESCALERA2_LOSA E25-MURO
Aplicación conexiones
estructurales:

Página: 10
Especificador:
E-mail:
Fecha: 06. 03. 2025

Longitud de anclaje

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min} \quad [1] \text{ Eq. (8.4)}$$

$$l_{b,rqd} = \frac{\phi}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} \quad [1] \text{ Eq. (8.3)}$$

$$l_{b,min} = \max(0.3 \cdot l_{b,rqd}, 10 \cdot \phi, 100mm) \quad [1] \text{ Eq. (8.6)}$$

$$\sigma_{sd} = \frac{F_{Ed}}{A_s}$$

$$f_{bd} = 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} \quad [1] \text{ Eq. (8.2)}$$

$$\eta_1 = 1.0 \text{ para condiciones de adherencia favorables} \quad [1] \text{ Section 8.4.2 (2)}$$

$$\eta_1 = 0.7 \text{ Para el resto de casos}$$

$$\eta_2 = 1.0 \text{ para barras con } \phi \leq 32mm \quad [1] \text{ Section 8.4.2 (2)}$$

$$\eta_2 = \frac{(132-\phi)}{100} \text{ para barras con } \phi > 32mm$$

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk;0.05}}{\gamma_c} \quad [1] \text{ Eq. (3.16)}$$

$$f_{ctk;0.05} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 0.7 \cdot 0.3 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}} \quad [1] \text{ Tabla (3.1)}$$

Barras post instaladas

En caso de barras de refuerzo post instaladas, utilice $f_{bd,PIR}$ en [1] Ec. (8.3)

$$f_{bd,PIR} = k_b \cdot f_{bd}$$

$$k_b = \text{factor de eficiencia de la adherencia ETA-20/0540}$$

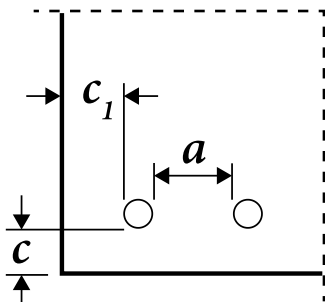
$$l_{0,min} = \alpha_{lb} \cdot l_{0,min}$$

$$\alpha_{lb} = \text{factor de amplificación de ETA-20/0540}$$

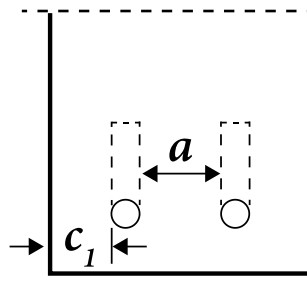
Ecuaciones factor de influencia (α_i)

Recubrimiento

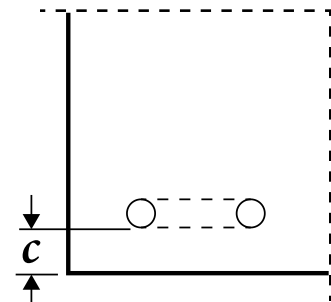
$$0.70 \leq \alpha_2 = 1 - 0.15 \cdot \frac{(c_d - \phi)}{\phi} \leq 1.00 \quad [1] \text{ Tabla 8.2}$$



Barras rectas



Barras en patilla



Barras en gancho

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	11
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA2_LOSA E25-MURO	Fecha:	06. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

$$c_d = \min\left(\frac{a}{2}, c_1, c\right)$$

$$c_d = \min(c_1, c)$$

$$c_d = c$$

Presión transversal

$$0.7 \leq \alpha_5 = 1 - 0.04 \cdot p \leq 1.00 \quad [1] \text{ Tabla 8.2}$$

Límite de la combinación

$$\alpha_{2,3,5} = \max(\alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5; 0.7) \quad [1] \text{ Eq. (8.5)}$$

Capa	F_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	A_s [mm ²]	σ_{sd} [N/mm ²]	η_1 [-]	η_2 [-]	f_{ctd} [N/mm ²]
Post instalada BottomLayer1	23,083	10	79	293,91	1,000	1,000	1,20
Post instalada TopLayer1	0,000	10	79	0,00	1,000	1,000	1,20

Capa	k_b [-]	f_{bd} [N/mm ²]	$f_{bd,PIR}$ [N/mm ²]	α_{lb} [-]	$l_{b,rqd}$ [mm]	$l_{b,min}$ [mm]	c_d [mm]
Post instalada BottomLayer1	1,000	2,69	2,69	1,000	273	100	145
Post instalada TopLayer1	1,000	2,69	2,69	1,000	0	100	145

Capa	α_1 [-]	α_2 [-]	α_3 [-]
Post instalada BottomLayer1	1,000	0,700	1,000
Post instalada TopLayer1	1,000	1,000	1,000

Capa	α_4 [-]	p [N/mm ²]	α_5 [-]	$\alpha_{2,3,5}$ [-]	l_{bd} [mm]
Post instalada BottomLayer1	1,000	0,00	1,000	0,700	191
Post instalada TopLayer1	1,000	0,00	1,000	1,000	100

Empresa:		Página:	12
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA2_LOSA E25-MURO	Fecha:	06. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

5. Sustainability

5.1. CO₂ emissions of Hilti products

Datos de entrada

Descripción	Variable	Valor
Adhesive CO ₂ emissions per mm ³	$e_{adh,A1-A3}$	0,000005449 kg/mm ³ CO ₂
Adhesive CO ₂ emissions per mm ³	$e_{adh,total}$	0,000006743 kg/mm ³ CO ₂
Diámetro barras ()	ϕ_r	(see Table below)
Drill diameter	$d_{0,r}$	(see Table below)
Drill length	$l_{v,r}$	(see Table below)

Installation/Drill results

Barra de armado r	ϕ_r [mm]	$d_{0,r}$ [mm]	$l_{v,r}$ [mm]
1	10	12	100
2	10	12	100
3	10	12	100
4	10	12	100
5	10	12	191
6	10	12	191
7	10	12	191
8	10	12	191

CO₂ emissions breakdown

Descripción	Stage	e_{adh} [kg/mm ³ CO ₂]
Raw material	A1	0,000004796
Transportation to production	A2	0,000000435
Production	A3	0,000000217
Transportation to customer *	A4	0,000000245
Use	B1	0,000000000
End-of-life **	C3 + C4 + D	0,000001049
A1 - A3	A1 + A2 + A3	0,000005449
Total	all	0,000006743

* The value may be different based on the location of consumer and way of transportation.

** This stage includes recycling and reuse of the product at the end-of-life.

Adhesive CO₂ emissions ($E_{adh,A1-A3}$) calculations based on A1 - A3

$$E_{adh,A1-A3} = e_{adh,A1-A3} \cdot V_{adh}$$

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	13
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA2_LOSA E25-MURO	Fecha:	06. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Volume of adhesive (V_{adh}) for n rebars:

$$V_{adh} = \sum_{r=1}^n l_{v,r} \cdot \left(\left(\frac{\pi \cdot d_{0,r}^2}{4} \right) - \left(\frac{\pi \cdot \phi_r^2}{4} \right) \right)$$

$e_{adh,A1-A3}$ [kg/mm ³ CO ₂]	V_{adh} [mm ³]	$E_{adh,A1-A3}$ [kg CO ₂]
0,000005449	40.221,5	0,22

Total Adhesive CO₂ emissions ($E_{adh,total}$) calculations

$$E_{adh,total} = e_{adh,total} \cdot V_{adh}$$

Volume of adhesive (V_{adh}) for n rebars:

$$V_{adh} = \sum_{r=1}^n l_{v,r} \cdot \left(\left(\frac{\pi \cdot d_{0,r}^2}{4} \right) - \left(\frac{\pi \cdot \phi_r^2}{4} \right) \right)$$

$e_{adh,total}$ [kg/mm ³ CO ₂]	V_{adh} [mm ³]	$E_{adh,total}$ [kg CO ₂]
0,000006743	40.221,5	0,27

Empresa:		Página:	14
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA2_LOSA E25-MURO	Fecha:	06. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

6. Avisos

PROFIS Engineering no realiza el diseño del hormigón armado para la nueva estructura ni para la antigua.

La distribución de la carga a las barras de refuerzo se realiza asumiendo que las secciones transversales permanecen planas después de la flexión.

Las superficies de las juntas para el hormigonado deben ser rugosas al menos hasta el punto de que los áridos sobresalgan.

La lista de accesorios de este informe es sólo para información del usuario. Todas las condiciones de instalación pertinentes (perforación, limpieza, ajuste) deben realizarse de acuerdo con las instrucciones de uso del producto y la ETA correspondientes.

Si el diseño se lleva a cabo asumiendo una conexión simplemente apoyada, puede ser necesaria una comprobación de la fijación parcial, según la norma EN1992-1-1.

El usuario no seleccionó ninguna verificación de comprobación de esfuerzo cortante, la verificación no se realizó en PROFIS Engineering

Assessment of CO2 emissions associated to Hilti products is based on the three key stages: A1, A2, and A3. A1 corresponds to the CO2 emissions arising from raw material production, while A2 accounts for the CO2 emissions associated with the transportation of raw materials to production site. A3 represents the CO2 emissions generated during the actual production of Hilti products. Total CO2 emissions, including stage A4 (CO2 emissions related to the transportation of products to customers) and EOL stage (CO2 emissions during end-of-life phase of the product, encompassing recycling and reuse), are additionally presented in the Sustainability section of the report.

Life Cycle Assessment (LCA) calculation data is provided to Hilti by FIT Umwelttechnik, a third-party consultant:

- According to ISO 14044 (version current at the time of calculation)
- Calculated with Sphera® LCA for Experts modelling software (version current at the time of calculation)

In the event that no LCA is available, estimates may be provided. Although every effort is made to precisely approximate LCA results, this data is supplied for informational purposes only, without warranty, and may not comply with ISO 14044.

Secondary average data of production processes, raw material emissions etc. was used to calculate the LCA. This data is derived from Sphera® and Ecoinvent® external lifecycle inventory databases (version current at the time of calculation).

Hilti LCA records undergo continuous expansion, renewal and improvement. All data is subject to change without notice.

¡La fijación cumple los criterios de diseño!

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	15
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA2_LOSA E25-MURO	Fecha:	06. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

7. Datos de instalación

Resina: HIT-RE 500 V4 + Rebar

Número de artículo: 2287552 HIT-RE 500 V4 (Resina)

Límite elástico de la armadura f_{yk} : 500,00 N/mm²

Método de perforación: Perforación a percusión (HD) (Empleo de ayuda a la perforación)

Tipo de taladro: Hormigón seco

Temperatura de instalación: de 5°C a 20 °C

Rugosidad: Rugosa

Capa superior 1

Diámetro de la armadura: 10mm

Separación: 300 mm

Recubrimiento superior: 50 mm

Longitud de la broca, l_v : 100 mm

Diámetro de la broca, d_0 : 12 mm

Limpieza de taladros: Limpieza con aire comprimido or Aire comprimido sin cepillar

Fila inferior 1

Diámetro de la armadura: 10mm

Separación: 300 mm

recubrimiento inferior: 50 mm

Longitud de la broca, l_v : 191 mm

Diámetro de la broca, d_0 : 12 mm

Limpieza de taladros: Aire comprimido sin cepillar

Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: NUCLEO ESCALERA2_LOSA E25-MURO
Aplicación conexiones
estructurales:

Página: 16
Especificador:
E-mail:
Fecha: 06. 03. 2025

7.1. Tiempo de trabajo y tiempo de curado ^{1) 2)}

Temperatura en el material base T	Tiempo máximo de trabajo t_{trabajo}	Tiempo de curado inicial $t_{\text{cure,ini}}$	Tiempo mínimo de curado t_{cure}
-5 °C a -1 °C	2 horas	2 días	7 días
0 °C a 4 °C	2 horas	1 días	2 días
5 °C a 9 °C	2 horas	16 horas	1 días
10 °C a 14 °C	1.5 horas	12 horas	16 horas
15 °C a 19 °C	1 horas	8 horas	16 horas
20 °C a 24 °C	30 min	4 horas	7 horas
25 °C a 29 °C	20 min	3.5 horas	6 horas
30 °C a 34 °C	15 min	3 horas	5 horas
35 °C a 39 °C	12 min	2 horas	4.5 horas
40 °C	10 min	2 horas	4 horas

1) Los datos del tiempo de curado son válidos sólo para material base seco. En material base húmedo los tiempos de curado deben duplicarse.

2) La temperatura mínima del cartucho es de +5°C.

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	17
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA2_LOSA E25-MURO	Fecha:	06. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

8. Remarks; Your cooperation duties

Toda la información y todos los datos contenidos en el programa sólo se refieren a la utilización de los productos Hilti y están fundados en principios, fórmulas y normativas de seguridad conformes a las consignas técnicas de Hilti y en instrucciones de operación, montaje, ensamblaje, etc., que el usuario debe seguir exhaustivamente. Todas las cifras que en ellos constan son medias; por lo tanto, se deben realizar pruebas específicas de utilización antes de la utilización del producto Hilti aplicable. Los resultados de los cálculos ejecutados mediante el programa reposan básicamente en los datos que usted introduce en el mismo. Por lo tanto, es usted el único responsable de la inexistencia de errores, de la exhaustividad y la pertinencia de los datos introducidos por usted mismo. Asimismo, es usted el único responsable de la verificación de los resultados del cálculo y de la validación de los mismos por un experto, en especial en lo referente al cumplimiento de las normas y permisos aplicables previamente a su utilización, en particular para su aplicación. El programa sólo sirve de ayuda para la interpretación de las normas y permisos sin ninguna garantía con respecto a la ausencia de errores, la exactitud y la pertinencia de los resultados o su adaptación a una determinada aplicación.

Debe usted tomar todas las medidas necesarias y razonables para impedir o limitar los daños causados por el programa. En especial, debe usted tomar sus disposiciones para efectuar regularmente una salvaguarda de los programas y de los datos y, de ser aplicable, ejecutar las actualizaciones regularmente facilitadas por Hilti. Si no utiliza la función AutoUpdate del software, debe usted comprobar que en cada caso usted utiliza la versión actual y puesta al día del software, ejecutando actualizaciones manuales a través del Sitio Web Hilti. Hilti no será considerada como responsable por cualquier consecuencia, tal y como la necesidad de recuperar necesidades o programas perdidos o dañados, que se deriven de un incumplimiento, por su parte, de sus obligaciones.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

2.3 LOSA E20-MURO

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	1
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA2_LOSA E20-MURO	Fecha:	06. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Comentarios del especificador:

1. Insertar datos

General

Método de diseño	EN 1992-1-1:2004 + AC:2010
Considerar el efecto de ΔF_{td}	Sí
Verificación de la superficie de contacto a No cortante	
Considerar el refuerzo a compresión para No CSD	
Tipo de aplicación	Losa a muro
Continuo en X	Sí
Tipo de carga	Estática
Diseño a plastificación	No
Vida útil de diseño	50 años



Producto

Resina	HIT-RE 500 V4
Número de artículo	2287552 HIT-RE 500 V4 (Resina)
Evaluación técnica europea	ETA-20/0540
Emitido	13. 12. 2023
Instalación	Perforación a percusión (HD), Condición de instalación: Hormigón seco
Dirección de la perforación	Empleo de ayuda a la perforación (esto mejora la desviación del taladro)

Material y Seguridad

Hormigón existente	C25/30, $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
Hormigón nuevo	C25/30, $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
Rugosidad de la junta	Rugosa
Superficie de contacto entre el hormigón nuevo y existente	Sección transversal rectangular, ancho = 1.000 mm, altura: = 200 mm
Longitud del hormigón existente	400 mm
Temperatura	En instalación: de 5°C a 20 °C; En servicio: 20 °C / 20 °C (corto / largo plazo)
Refuerzo de hormigón	Espaciado

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	2
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA2_LOSA E20-MURO	Fecha:	06. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Barras instaladas a posteriori

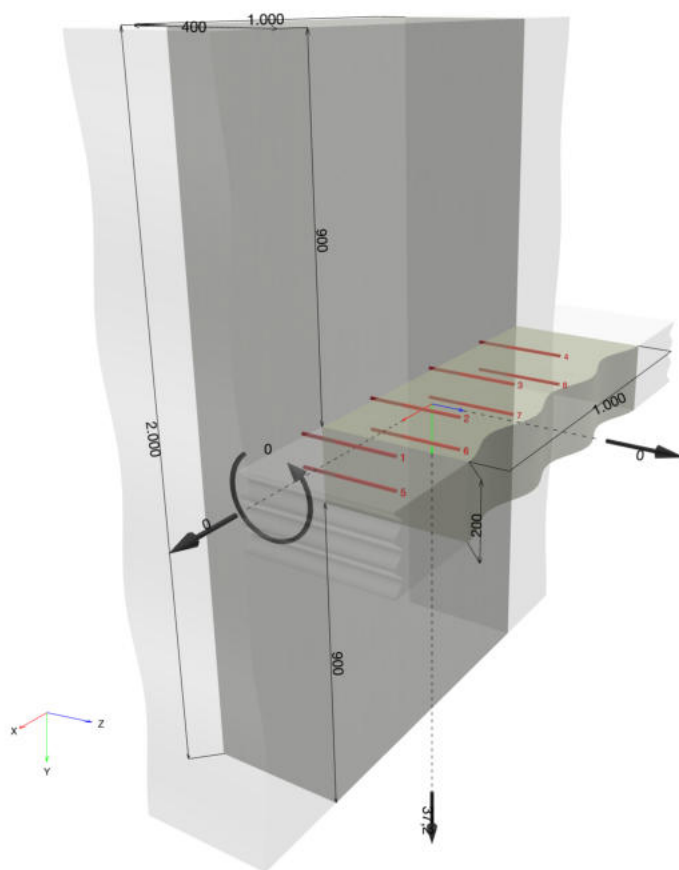
	Diámetro	Coordenada Y	Adherencia	f_{yk}	profundidad de perforación ($l_{v,y}$)
Fila superior 1	10mm	45 mm	Buena	500,00 N/mm ²	100 mm
Parte inferior 1	10mm	-45 mm	Buena	500,00 N/mm ²	100 mm

Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: NUCLEO ESCALERA2_LOSA E20-MURO
Aplicación conexiones
estructurales:

Página: 3
Especificador:
E-mail:
Fecha: 06. 03. 2025

1.1. Geometría y cargas

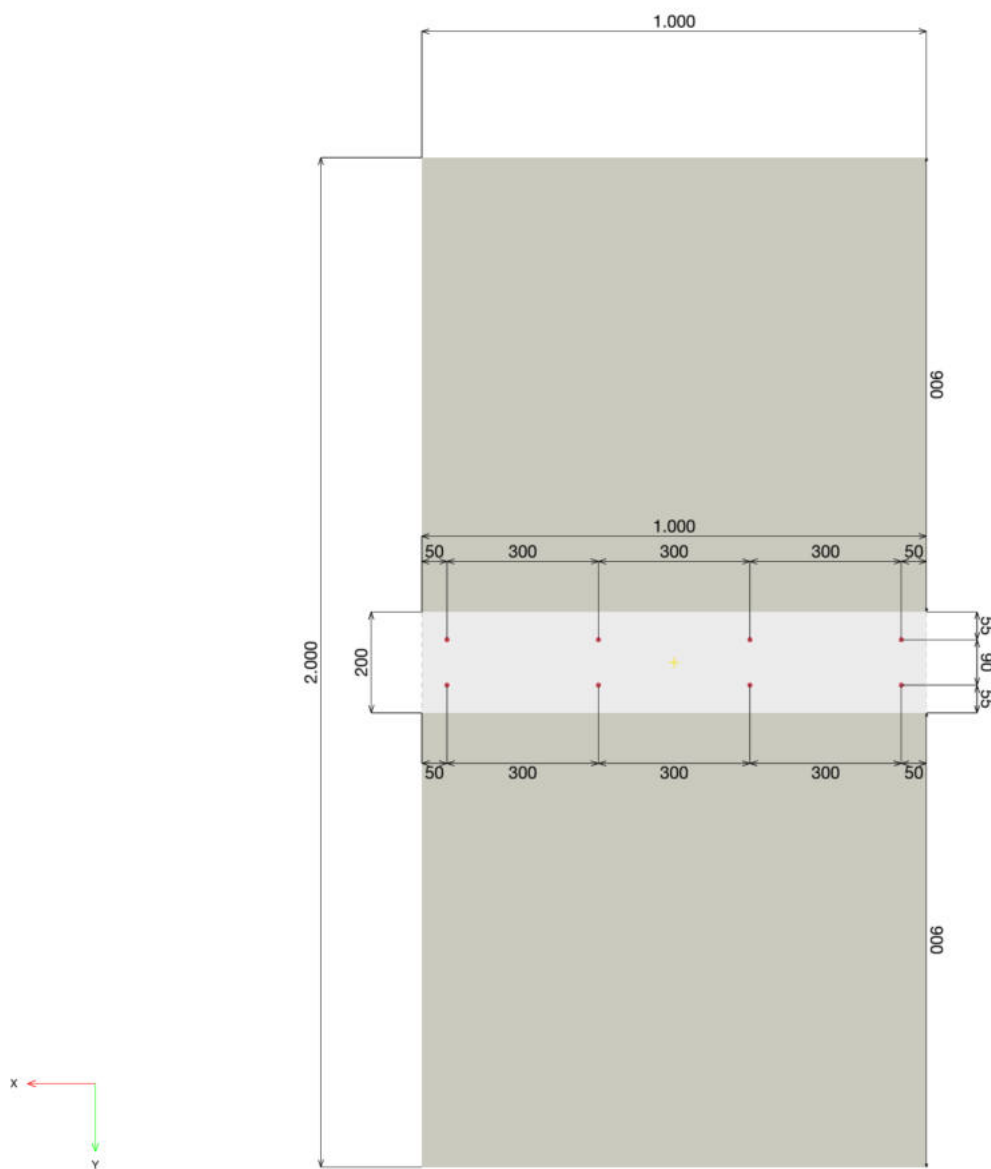
Dimensiones geométricas en [mm]. Valores de carga en [kN, kNm]



Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: NUCLEO ESCALERA2_LOSA E20-MURO
Aplicación conexiones
estructurales:

Página: 4
Especificador:
E-mail:
Fecha: 06. 03. 2025

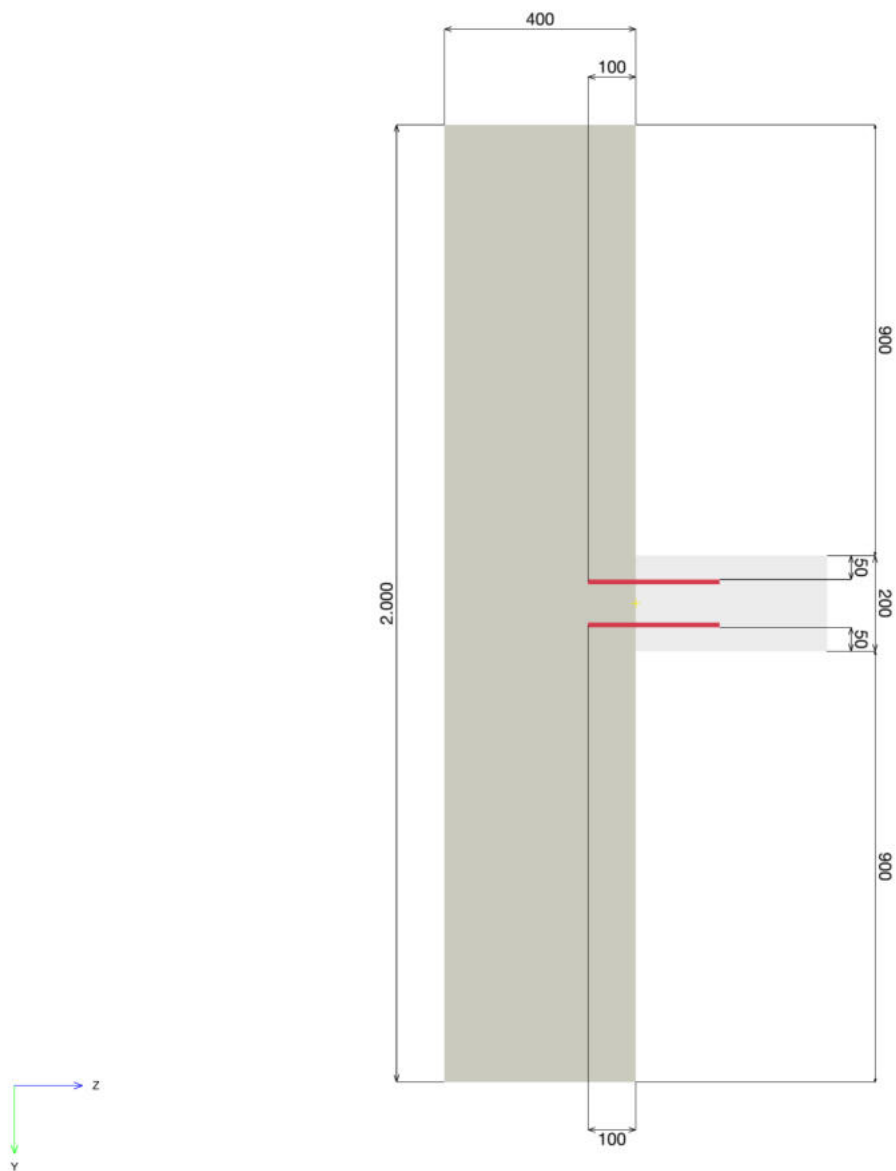
1.2. Vista de la sección transversal



Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: NUCLEO ESCALERA2_LOSA E20-MURO
Aplicación conexiones
estructurales:

Página: 5
Especificador:
E-mail:
Fecha: 06. 03. 2025

1.3. Vista de la sección lateral



Empresa:		Página:	6
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA2_LOSA E20-MURO	Fecha:	06. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

2. Cargas

2.1. Combinación de cargas y geometría

LC	Tipo de carga	V _x [kN]	V _y [kN]	N [kN]	M _x [kNm]	Design Method	Max drill length l _v [mm]	Max. Utilización [%]
Combinación 1	Estática	0,000	37,200	0,000	0,000	EN1992-1-1	100,000	31

3. Vista de resultados

3.1. Referencia

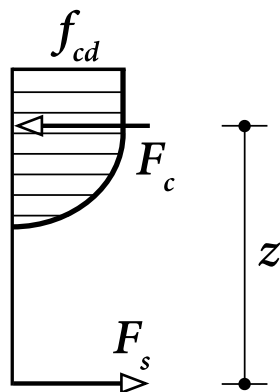
[1] EN 1992-1-1:2011 (01/2011): Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings

3.2. Cross-section verification

Descripción	Variable	Valor
Diámetro de las barras post instaladas	ϕ	10 mm
Límite elástico de las barras de refuerzo post instaladas	f_{yk}	500,00 N/mm ²
Resistencia a la compresión del hormigón, existente	f_{ck}	25,00 N/mm ²
Resistencia a la compresión del hormigón, nuevo	f_{ck}	25,00 N/mm ²
Altura del elemento	h	200 mm
Anchura del elemento	b	1.000 mm

La determinación de la capacidad de carga del elemento de hormigón armado se realiza asumiendo la hipótesis de Bernoulli ("las secciones planas permanecen planas").

Para el hormigón (comprimido) se utiliza la siguiente relación tensión-deformación (diagrama parábola-rectángulo).



$$\sigma_c = f_{cd} \cdot \left[1 - \left(1 - \frac{\epsilon_c}{\epsilon_{c2}} \right)^n \right] \text{ for } 0 \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{c2} \quad [1] \text{ Eq. (3.17)}$$

$$\sigma_c = f_{cd} \text{ for } \epsilon_{c2} \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{cu2} \quad [1] \text{ Eq. (3.18)}$$

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} \quad [1] (3.15)$$

El diagrama tensión-deformación de diseño para el acero de refuerzo (en tensión y compresión) se asume como bi-lineal con una rama superior horizontal.

f_{yd}	$= \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$	Límite elástico de diseño
ϵ_{yd}	$= \frac{f_{yd}}{E_s}$	tensión de diseño a plastificación de la armadura de acero
ϵ_{ud}		tensión última de diseño para la armadura de acero

f_{ck} [N/mm ²]	α_{cc} [-]	γ_c [-]	f_{cd} [N/mm ²]	ϵ_{c2} [-]	ϵ_{cu2} [-]
25,00	1,000	1,500	16,67	0,002	0.0035
f_{yk} [N/mm ²]	γ_s [-]	f_{yd} [N/mm ²]	E_s [N/mm ²]	ϵ_{yd} [-]	ϵ_{ud} [-]
500,00	1,150	434,78	200.000,00	0,002	0,020

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2025, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

Empresa:		Página:	8
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA2_LOSA E20-MURO	Fecha:	06. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Evaluación de la superficie máxima de refuerzo (fuera de los puntos de solape)

$$A_{s,max} = 0.04 \cdot A_c \quad [1] \text{ Section 9.3.1.1 (1)}$$

$A_c \text{ [mm}^2\text{]}$	$A_{s,max} \text{ [mm}^2\text{]}$
200.000	8.000

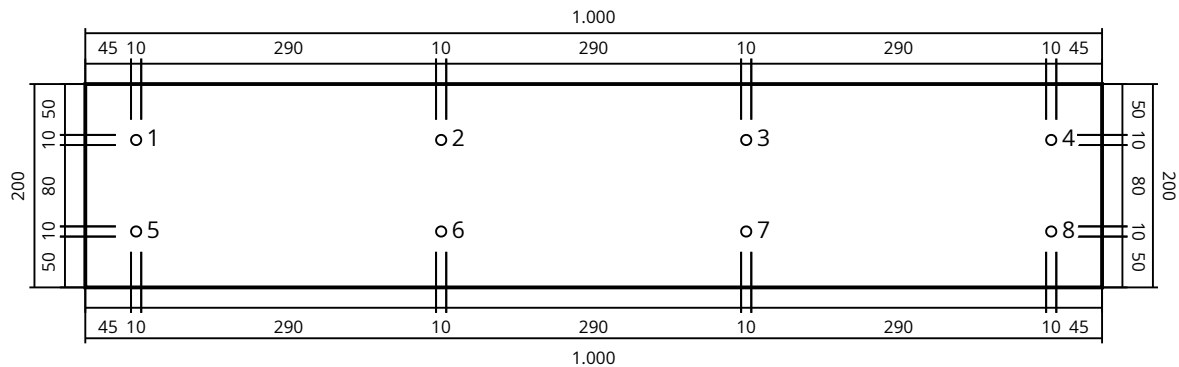
Tensión adicional debido a la carga de cortante

$$\Delta F_{td} = F_{Ed} = |V_{Ed}| \cdot \frac{a_l}{z} \quad [1] \text{ Eq. 9.3 y Section 9.2.1.3 (2)}$$

$$a_l = d \quad [1] \text{ Section 9.2.1.3 (2)}$$

$V_{Ed} \text{ [kN]}$	$a_l \text{ [mm]}$	$z \text{ [mm]}$	$\frac{a_l}{z} \text{ [-]}$	$\Delta F_{td} \text{ [kN]}$
-37,200	145	131	1,111	41,333

Disposición de las barras de refuerzo y diámetro en la superficie de contacto; véase la figura siguiente



Cargas resultantes en las barras

Force (+Tracción, -Compresión)

Capa BottomLayer1 Contiene barras de refuerzo 5-8

Capa TopLayer1 Contiene barras de refuerzo 1-4

Capa	Carga a tracción [kN]	Tensión adicional debido a la carga de cortante (ΔF_{td}) [kN]	Cargas totales [kN]
TopLayer1	-	-	-
BottomLayer1	-	41,333	41,333

tensión máxima de compresión del hormigón:	0,000 ‰
Máxima tensión del hormigón a compresión:	0,00 N/mm ²
Carga a tracción resultante en (x/y) = (0,000/0,000):	0,000 kN
Carga de compresión resultante en (x/y) = (0,000/0,000):	0,000 kN
brazo de palanca interior z =	- mm

Empresa:		Página:	9
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA2_LOSA E20-MURO	Fecha:	06. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

4. Diseño de barras a tracción ([1] Section 8.4 , 8.7)

4.1. Determinación de la verificación del acero y longitud de anclaje

Datos de entrada

Descripción	Variable	Valor
Resistencia característica a compresión del hormigón, existente	f_{ck}	25,00 N/mm ²
Resistencia a la tracción característica del hormigón (5% fractil), existente	$f_{ctk;0.05}$	1,80 N/mm ²
Factor de seguridad parcial del material	γ_c	1,500
Coeficiente para los efectos a largo plazo en la resistencia a tensión	α_{ct}	1,000
Resistencia de diseño a la tracción del hormigón, existente	f_{ctd}	1,20 N/mm ²
Diámetro barras (), Instalado a posteriori	ϕ	10,000 mm
Límite elástico del refuerzo	f_{yk}	500,000 N/mm ²
Factor de seguridad parcial del material	γ_s	1,150
Influencia de la geometría de las barras ([1] Tabla 8.2)	α_1	1,000
Influencia del recubrimiento de hormigón ([1] Tabla 8.2)	α_2	0,700
Influencia de la presión transversal ([1] Tabla 8.2)		
Presión transversal	p	0,00 N/mm ²
	α_5	1,000

Situación de carga gobernante

Los resultados que se presentan a continuación son válidos para la situación de carga gobernante:

El diseño se realiza en base a los resultados del análisis de la sección transversal (incluyendo las fuerzas de tensión adicionales debidas a las cargas de cortante)

Resultados de la longitud de la instalación/perforación

$$l_v \geq l_{bd}$$

Capa BottomLayer1 Contiene barras de refuerzo 5-8

Capa TopLayer1 Contiene barras de refuerzo 1-4

Capa	ϕ [mm]	l_{bd} [mm]	l_v [mm]
BottomLayer1	10	100	100
TopLayer1	10	100	100

Verificación del acero

$$F_{Ed} \leq F_{yd} = \frac{A_s \cdot f_{yk}}{\gamma_s}$$

Capa	F_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	γ_s [-]	A_s [mm ²]	F_{yd} [kN]	Utilización [%]	Estatus
Post instalada BottomLayer1	10,333	10	1,150	79	34,148	31	Ok
Post instalada TopLayer1	0,000	10	1,150	79	34,148	0	Ok

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2025, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

Empresa:
 Dirección:
 Teléfono | Fax: |
 Diseño: NUCLEO ESCALERA2_LOSA E20-MURO
 Aplicación conexiones
 estructurales:

Página: 10
 Especificador:
 E-mail:
 Fecha: 06. 03. 2025

Longitud de anclaje

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min} \quad [1] \text{ Eq. (8.4)}$$

$$l_{b,rqd} = \frac{\phi}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} \quad [1] \text{ Eq. (8.3)}$$

$$l_{b,min} = \max(0.3 \cdot l_{b,rqd}, 10 \cdot \phi, 100mm) \quad [1] \text{ Eq. (8.6)}$$

$$\sigma_{sd} = \frac{F_{Ed}}{A_s}$$

$$f_{bd} = 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} \quad [1] \text{ Eq. (8.2)}$$

$$\eta_1 = 1.0 \text{ para condiciones de adherencia favorables} \quad [1] \text{ Section 8.4.2 (2)}$$

$$\eta_1 = 0.7 \text{ Para el resto de casos}$$

$$\eta_2 = 1.0 \text{ para barras con } \phi \leq 32mm \quad [1] \text{ Section 8.4.2 (2)}$$

$$\eta_2 = \frac{(132-\phi)}{100} \text{ para barras con } \phi > 32mm$$

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk;0.05}}{\gamma_c} \quad [1] \text{ Eq. (3.16)}$$

$$f_{ctk;0.05} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 0.7 \cdot 0.3 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}} \quad [1] \text{ Tabla (3.1)}$$

Barras post instaladas

En caso de barras de refuerzo post instaladas, utilice $f_{bd,PIR}$ en [1] Ec. (8.3)

$$f_{bd,PIR} = k_b \cdot f_{bd}$$

$$k_b = \text{factor de eficiencia de la adherencia ETA-20/0540}$$

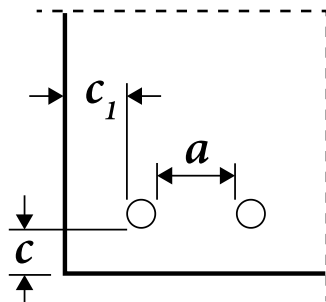
$$l_{0,min} = \alpha_{lb} \cdot l_{0,min}$$

$$\alpha_{lb} = \text{factor de amplificación de ETA-20/0540}$$

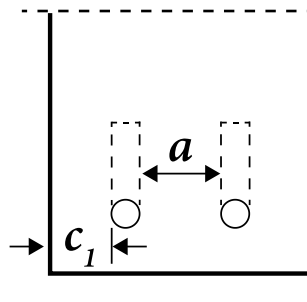
Ecuaciones factor de influencia (α_i)

Recubrimiento

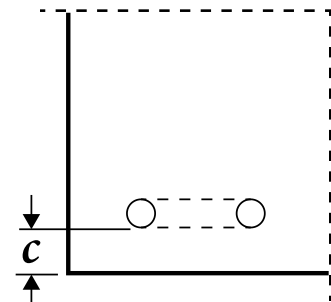
$$0.70 \leq \alpha_2 = 1 - 0.15 \cdot \frac{(c_d - \phi)}{\phi} \leq 1.00 \quad [1] \text{ Tabla 8.2}$$



Barras rectas



Barras en patilla



Barras en gancho

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	11
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA2_LOSA E20-MURO	Fecha:	06. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

$$c_d = \min\left(\frac{a}{2}, c_1, c\right)$$

$$c_d = \min(c_1, c)$$

$$c_d = c$$

Presión transversal

$$0.7 \leq \alpha_5 = 1 - 0.04 \cdot p \leq 1.00 \quad [1] \text{ Tabla 8.2}$$

Límite de la combinación

$$\alpha_{2,3,5} = \max(\alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5; 0.7) \quad [1] \text{ Eq. (8.5)}$$

Capa	F_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	A_s [mm ²]	σ_{sd} [N/mm ²]	η_1 [-]	η_2 [-]	f_{ctd} [N/mm ²]
Post instalada BottomLayer1	10,333	10	79	131,57	1,000	1,000	1,20
Post instalada TopLayer1	0,000	10	79	0,00	1,000	1,000	1,20

Capa	k_b [-]	f_{bd} [N/mm ²]	$f_{bd,PIR}$ [N/mm ²]	α_{lb} [-]	$l_{b,rqd}$ [mm]	$l_{b,min}$ [mm]	c_d [mm]
Post instalada BottomLayer1	1,000	2,69	2,69	1,000	122	100	145
Post instalada TopLayer1	1,000	2,69	2,69	1,000	0	100	145

Capa	α_1 [-]	α_2 [-]	α_3 [-]
Post instalada BottomLayer1	1,000	0,700	1,000
Post instalada TopLayer1	1,000	1,000	1,000

Capa	α_4 [-]	p [N/mm ²]	α_5 [-]	$\alpha_{2,3,5}$ [-]	l_{bd} [mm]
Post instalada BottomLayer1	1,000	0,00	1,000	0,700	100
Post instalada TopLayer1	1,000	0,00	1,000	1,000	100

Empresa:		Página:	12
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA2_LOSA E20-MURO	Fecha:	06. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

5. Sustainability

5.1. CO₂ emissions of Hilti products

Datos de entrada

Descripción	Variable	Valor
Adhesive CO ₂ emissions per mm ³	$e_{adh,A1-A3}$	0,000005449 kg/mm ³ CO ₂
Adhesive CO ₂ emissions per mm ³	$e_{adh,total}$	0,000006743 kg/mm ³ CO ₂
Diámetro barras ()	ϕ_r	(see Table below)
Drill diameter	$d_{0,r}$	(see Table below)
Drill length	$l_{v,r}$	(see Table below)

Installation/Drill results

Barra de armado r	ϕ_r [mm]	$d_{0,r}$ [mm]	$l_{v,r}$ [mm]
1	10	12	100
2	10	12	100
3	10	12	100
4	10	12	100
5	10	12	100
6	10	12	100
7	10	12	100
8	10	12	100

CO₂ emissions breakdown

Descripción	Stage	e_{adh} [kg/mm ³ CO ₂]
Raw material	A1	0,000004796
Transportation to production	A2	0,000000435
Production	A3	0,000000217
Transportation to customer *	A4	0,000000245
Use	B1	0,000000000
End-of-life **	C3 + C4 + D	0,000001049
A1 - A3	A1 + A2 + A3	0,000005449
Total	all	0,000006743

* The value may be different based on the location of consumer and way of transportation.

** This stage includes recycling and reuse of the product at the end-of-life.

Adhesive CO₂ emissions ($E_{adh,A1-A3}$) calculations based on A1 - A3

$$E_{adh,A1-A3} = e_{adh,A1-A3} \cdot V_{adh}$$

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	13
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA2_LOSA E20-MURO	Fecha:	06. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Volume of adhesive (V_{adh}) for n rebars:

$$V_{adh} = \sum_{r=1}^n l_{v,r} \cdot \left(\left(\frac{\pi \cdot d_{0,r}^2}{4} \right) - \left(\frac{\pi \cdot \phi_r^2}{4} \right) \right)$$

$e_{adh,A1-A3}$ [kg/mm ³ CO ₂]	V_{adh} [mm ³]	$E_{adh,A1-A3}$ [kg CO ₂]
0,000005449	27.646,0	0,15

Total Adhesive CO₂ emissions ($E_{adh,total}$) calculations

$$E_{adh,total} = e_{adh,total} \cdot V_{adh}$$

Volume of adhesive (V_{adh}) for n rebars:

$$V_{adh} = \sum_{r=1}^n l_{v,r} \cdot \left(\left(\frac{\pi \cdot d_{0,r}^2}{4} \right) - \left(\frac{\pi \cdot \phi_r^2}{4} \right) \right)$$

$e_{adh,total}$ [kg/mm ³ CO ₂]	V_{adh} [mm ³]	$E_{adh,total}$ [kg CO ₂]
0,000006743	27.646,0	0,19

Empresa:		Página:	14
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA2_LOSA E20-MURO	Fecha:	06. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

6. Avisos

PROFIS Engineering no realiza el diseño del hormigón armado para la nueva estructura ni para la antigua.

La distribución de la carga a las barras de refuerzo se realiza asumiendo que las secciones transversales permanecen planas después de la flexión.

Las superficies de las juntas para el hormigonado deben ser rugosas al menos hasta el punto de que los áridos sobresalgan.

La lista de accesorios de este informe es sólo para información del usuario. Todas las condiciones de instalación pertinentes (perforación, limpieza, ajuste) deben realizarse de acuerdo con las instrucciones de uso del producto y la ETA correspondientes.

Si el diseño se lleva a cabo asumiendo una conexión simplemente apoyada, puede ser necesaria una comprobación de la fijación parcial, según la norma EN1992-1-1.

El usuario no seleccionó ninguna verificación de comprobación de esfuerzo cortante, la verificación no se realizó en PROFIS Engineering

Assessment of CO2 emissions associated to Hilti products is based on the three key stages: A1, A2, and A3. A1 corresponds to the CO2 emissions arising from raw material production, while A2 accounts for the CO2 emissions associated with the transportation of raw materials to production site. A3 represents the CO2 emissions generated during the actual production of Hilti products. Total CO2 emissions, including stage A4 (CO2 emissions related to the transportation of products to customers) and EOL stage (CO2 emissions during end-of-life phase of the product, encompassing recycling and reuse), are additionally presented in the Sustainability section of the report.

Life Cycle Assessment (LCA) calculation data is provided to Hilti by FIT Umwelttechnik, a third-party consultant:

- According to ISO 14044 (version current at the time of calculation)
- Calculated with Sphera® LCA for Experts modelling software (version current at the time of calculation)

In the event that no LCA is available, estimates may be provided. Although every effort is made to precisely approximate LCA results, this data is supplied for informational purposes only, without warranty, and may not comply with ISO 14044.

Secondary average data of production processes, raw material emissions etc. was used to calculate the LCA. This data is derived from Sphera® and Ecoinvent® external lifecycle inventory databases (version current at the time of calculation).

Hilti LCA records undergo continuous expansion, renewal and improvement. All data is subject to change without notice.

¡La fijación cumple los criterios de diseño!

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	15
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA2_LOSA E20-MURO	Fecha:	06. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

7. Datos de instalación

Resina: HIT-RE 500 V4 + Rebar

Número de artículo: 2287552 HIT-RE 500 V4 (Resina)

Límite elástico de la armadura f_{yk} : 500,00 N/mm²

Método de perforación: Perforación a percusión (HD) (Empleo de ayuda a la perforación)

Tipo de taladro: Hormigón seco

Temperatura de instalación: de 5°C a 20 °C

Rugosidad: Rugosa

Capa superior 1

Diámetro de la armadura: 10mm

Separación: 300 mm

Recubrimiento superior: 50 mm

Longitud de la broca, l_v : 100 mm

Diámetro de la broca, d_0 : 12 mm

Limpieza de taladros: Limpieza con aire comprimido or Aire comprimido sin cepillar

Fila inferior 1

Diámetro de la armadura: 10mm

Separación: 300 mm

recubrimiento inferior: 50 mm

Longitud de la broca, l_v : 100 mm

Diámetro de la broca, d_0 : 12 mm

Limpieza de taladros: Limpieza con aire comprimido or Aire comprimido sin cepillar

Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: NUCLEO ESCALERA2_LOSA E20-MURO
Aplicación conexiones
estructurales:

Página: 16
Especificador:
E-mail:
Fecha: 06. 03. 2025

7.1. Tiempo de trabajo y tiempo de curado ^{1) 2)}

Temperatura en el material base T	Tiempo máximo de trabajo t_{trabajo}	Tiempo de curado inicial $t_{\text{cure,ini}}$	Tiempo mínimo de curado t_{cure}
-5 °C a -1 °C	2 horas	2 días	7 días
0 °C a 4 °C	2 horas	1 días	2 días
5 °C a 9 °C	2 horas	16 horas	1 días
10 °C a 14 °C	1.5 horas	12 horas	16 horas
15 °C a 19 °C	1 horas	8 horas	16 horas
20 °C a 24 °C	30 min	4 horas	7 horas
25 °C a 29 °C	20 min	3.5 horas	6 horas
30 °C a 34 °C	15 min	3 horas	5 horas
35 °C a 39 °C	12 min	2 horas	4.5 horas
40 °C	10 min	2 horas	4 horas

1) Los datos del tiempo de curado son válidos sólo para material base seco. En material base húmedo los tiempos de curado deben duplicarse.

2) La temperatura mínima del cartucho es de +5°C.

Empresa:		Página:	17
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA2_LOSA E20-MURO	Fecha:	06. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

8. Remarks; Your cooperation duties

Toda la información y todos los datos contenidos en el programa sólo se refieren a la utilización de los productos Hilti y están fundados en principios, fórmulas y normativas de seguridad conformes a las consignas técnicas de Hilti y en instrucciones de operación, montaje, ensamblaje, etc., que el usuario debe seguir exhaustivamente. Todas las cifras que en ellos constan son medias; por lo tanto, se deben realizar pruebas específicas de utilización antes de la utilización del producto Hilti aplicable. Los resultados de los cálculos ejecutados mediante el programa reposan básicamente en los datos que usted introduce en el mismo. Por lo tanto, es usted el único responsable de la inexistencia de errores, de la exhaustividad y la pertinencia de los datos introducidos por usted mismo. Asimismo, es usted el único responsable de la verificación de los resultados del cálculo y de la validación de los mismos por un experto, en especial en lo referente al cumplimiento de las normas y permisos aplicables previamente a su utilización, en particular para su aplicación. El programa sólo sirve de ayuda para la interpretación de las normas y permisos sin ninguna garantía con respecto a la ausencia de errores, la exactitud y la pertinencia de los resultados o su adaptación a una determinada aplicación.

Debe usted tomar todas las medidas necesarias y razonables para impedir o limitar los daños causados por el programa. En especial, debe usted tomar sus disposiciones para efectuar regularmente una salvaguarda de los programas y de los datos y, de ser aplicable, ejecutar las actualizaciones regularmente facilitadas por Hilti. Si no utiliza la función AutoUpdate del software, debe usted comprobar que en cada caso usted utiliza la versión actual y puesta al día del software, ejecutando actualizaciones manuales a través del Sitio Web Hilti. Hilti no será considerada como responsable por cualquier consecuencia, tal y como la necesidad de recuperar necesidades o programas perdidos o dañados, que se deriven de un incumplimiento, por su parte, de sus obligaciones.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

2.4 VIGA 30X50-MURO

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	1
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA2_VIGA30x50-MURO	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Comentarios del especificador:

1. Insertar datos

General

Método de diseño	EN 1992-1-1:2004 + AC:2010
Considerar el efecto de ΔF_{td}	Sí
Verificación de la superficie de contacto a No cortante	
Considerar el refuerzo a compresión para No CSD	
Tipo de aplicación	Viga a pilar
Tipo de carga	Estática
Diseño a plastificación	No
Vida útil de diseño	50 años



Producto

Resina	HIT-RE 500 V4
Número de artículo	2287552 HIT-RE 500 V4 (Resina)
Evaluación técnica europea	ETA-20/0540
Emitido	13. 12. 2023
Instalación	Perforación a percusión (HD), Condición de instalación: Hormigón seco
Dirección de la perforación	Empleo de ayuda a la perforación (esto mejora la desviación del taladro)

Material y Seguridad

Hormigón existente	C25/30, $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
Hormigón nuevo	C25/30, $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
Rugosidad de la junta	Rugosa
Superficie de contacto entre el hormigón nuevo y existente	Sección transversal rectangular, ancho = 300 mm, altura = 500 mm
Longitud del hormigón existente	400 mm
Temperatura	En instalación: de 5°C a 20 °C; En servicio: 20 °C / 20 °C (corto / largo plazo)
Refuerzo de hormigón	Espaciado

Barras instaladas a posteriori

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2025, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

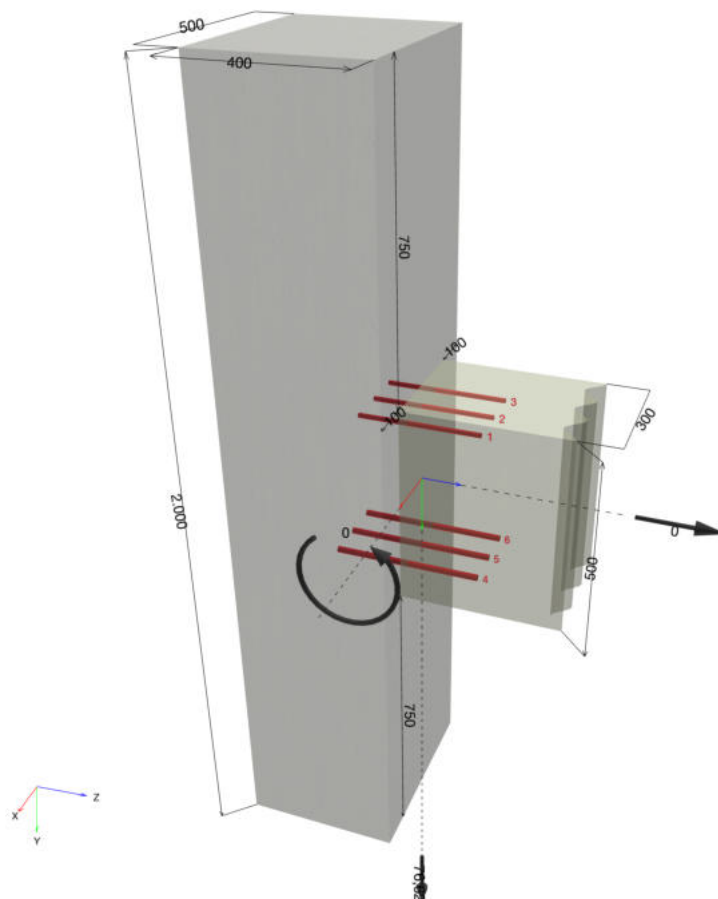
<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	2
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA2_VIGA30x50-MURO	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

	Diámetro	Coordenada Y	Adherencia	f_{yk}	profundidad de perforación ($l_{v,y}$)
Fila superior 1	12mm	194 mm	Buena	500,00 N/mm ²	120 mm
Parte inferior 1	16mm	-192 mm	Buena	500,00 N/mm ²	187 mm

1.1. Geometría y cargas

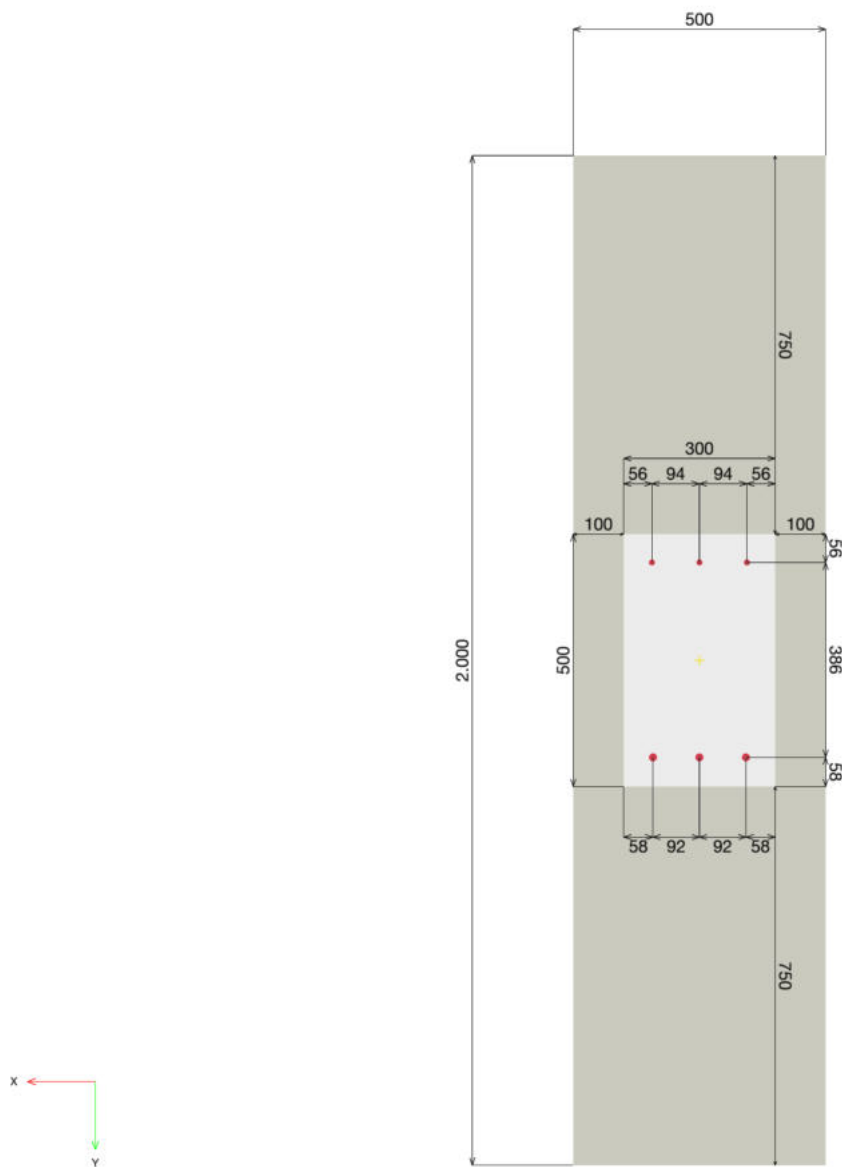
Dimensiones geométricas en [mm]. Valores de carga en [kN, kNm]



Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: NUCLEO ESCALERA2_VIGA30x50-MURO
Aplicación conexiones
estructurales:

Página: 4
Especificador:
E-mail:
Fecha: 20. 03. 2025

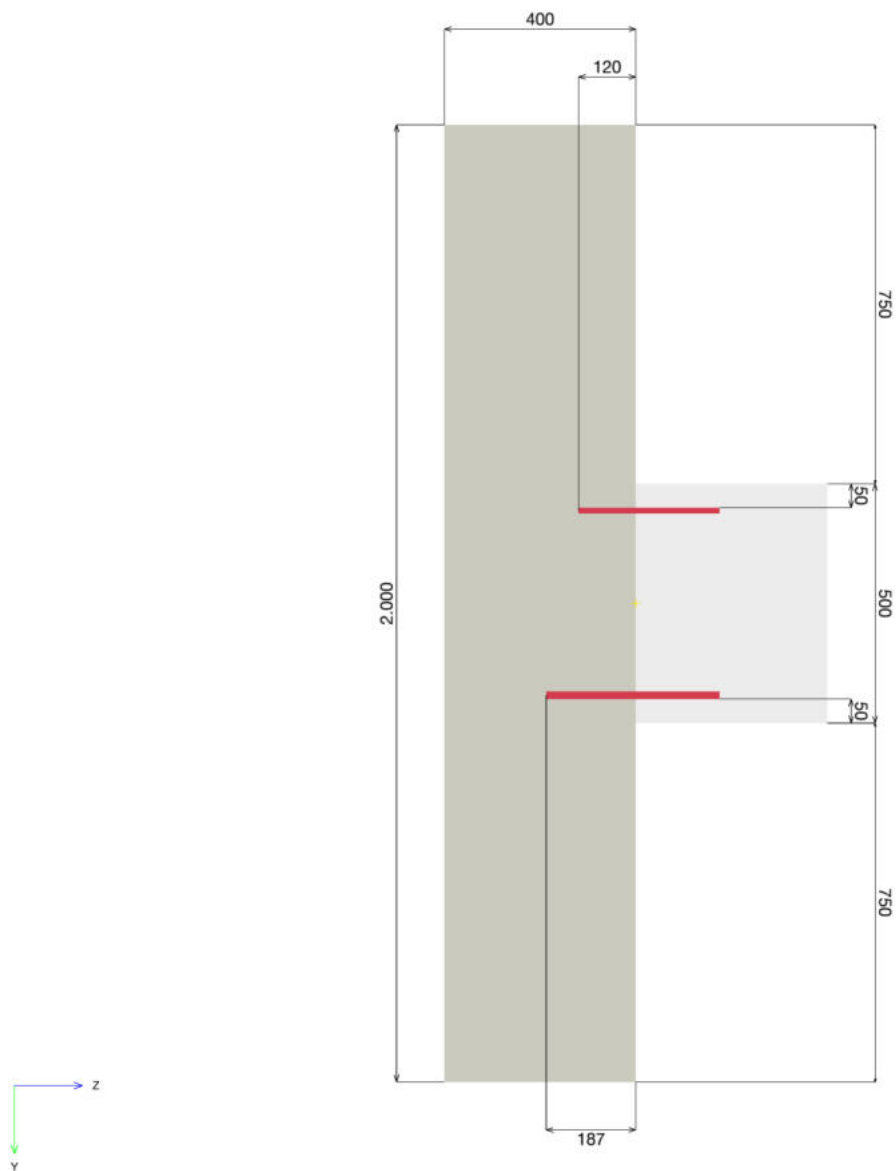
1.2. Vista de la sección transversal



Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: NUCLEO ESCALERA2_VIGA30x50-MURO
Aplicación conexiones
estructurales:

Página: 5
Especificador:
E-mail:
Fecha: 20. 03. 2025

1.3. Vista de la sección lateral



<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	6
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA2_VIGA30x50-MURO	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

2. Cargas

2.1. Combinación de cargas y geometría

LC	Tipo de carga	V _y [kN]	N [kN]	M _x [kNm]	Design Method	Max drill length l _v [mm]	Max. Utilización [%]
Combinación 1	Estática	76,620	0,000	0,000	EN1992-1-1	187,200	37

3. Vista de resultados

3.1. Referencia

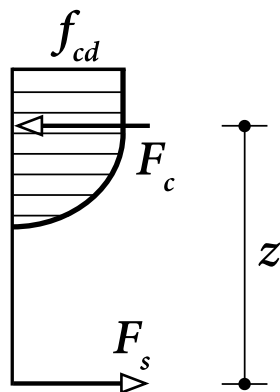
[1] EN 1992-1-1:2011 (01/2011): Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings

3.2. Cross-section verification

Descripción	Variable	Valor
Diámetro de las barras post instaladas	ϕ	12, 16 mm
Límite elástico de las barras de refuerzo post instaladas	f_{yk}	500,00 N/mm ²
Resistencia a la compresión del hormigón, existente	f_{ck}	25,00 N/mm ²
Resistencia a la compresión del hormigón, nuevo	f_{ck}	25,00 N/mm ²
Altura del elemento	h	500 mm
Anchura del elemento	b	300 mm

La determinación de la capacidad de carga del elemento de hormigón armado se realiza asumiendo la hipótesis de Bernoulli ("las secciones planas permanecen planas").

Para el hormigón (comprimido) se utiliza la siguiente relación tensión-deformación (diagrama parábola-rectángulo).



$$\sigma_c = f_{cd} \cdot \left[1 - \left(1 - \frac{\epsilon_c}{\epsilon_{c2}} \right)^n \right] \text{ for } 0 \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{c2} \quad [1] \text{ Eq. (3.17)}$$

$$\sigma_c = f_{cd} \text{ for } \epsilon_{c2} \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{cu2} \quad [1] \text{ Eq. (3.18)}$$

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} \quad [1] (3.15)$$

El diagrama tensión-deformación de diseño para el acero de refuerzo (en tensión y compresión) se asume como bi-lineal con una rama superior horizontal.

f_{yd}	$= \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$	Límite elástico de diseño
ϵ_{yd}	$= \frac{f_{yd}}{E_s}$	tensión de diseño a plastificación de la armadura de acero
ϵ_{ud}		tensión última de diseño para la armadura de acero

f_{ck} [N/mm ²]	α_{cc} [-]	γ_c [-]	f_{cd} [N/mm ²]	ϵ_{c2} [-]	ϵ_{cu2} [-]
25,00	1,000	1,500	16,67	0,002	0.0035
f_{yk} [N/mm ²]	γ_s [-]	f_{yd} [N/mm ²]	E_s [N/mm ²]	ϵ_{yd} [-]	ϵ_{ud} [-]
500,00	1,150	434,78	200.000,00	0,002	0,020

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2025, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	8
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA2_VIGA30x50-MURO	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Evaluación de la superficie máxima de refuerzo (fuera de los puntos de solape)

$$A_{s,max} = 0.04 \cdot A_c \quad [1] \text{ Section 9.2.1.1 (3)}$$

$A_c \text{ [mm}^2\text{]}$	$A_{s,max} \text{ [mm}^2\text{]}$
150.000	6.000

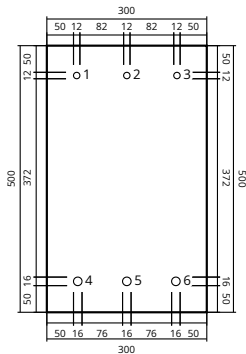
Tensión adicional debido a la carga de cortante

$$\Delta F_{td} = F_{Ed} = |V_{Ed}| \cdot \frac{a_l}{z} \quad [1] \text{ Eq. 9.3 y Section 9.2.1.3 (2)}$$

$$a_l = \frac{z \cdot (\cot \Theta - \cot \alpha)}{2} \quad [1] \text{ Eq. 9.2}$$

$V_{Ed} \text{ [kN]}$	$\Theta \text{ [}^\circ\text{]}$	$\cot \Theta \text{ [-]}$	$\alpha \text{ [}^\circ\text{]}$	$\cot \alpha \text{ [-]}$	$z \text{ [mm]}$
-76,620	21,8	2,500	90,0	0,000	398
$a_l \text{ [mm]}$	$\frac{a_l}{z} \text{ [-]}$	$\Delta F_{td} \text{ [kN]}$			
497	1,250	95,782			

Disposición de las barras de refuerzo y diámetro en la superficie de contacto; véase la figura siguiente



Cargas resultantes en las barras

Force (+Tracción, -Compresión)

Capa BottomLayer1 Contiene barras de refuerzo 4-6

Capa TopLayer1 Contiene barras de refuerzo 1-3

Capa	Carga a tracción [kN]	Tensión adicional debido a la carga de cortante (ΔF_{td}) [kN]	Cargas totales [kN]
TopLayer1	-	-	-
BottomLayer1	-	95,782	95,782

tensión máxima de compresión del hormigón: 0,000 %
Máxima tensión del hormigón a compresión: 0,00 N/mm²

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2025, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan



<https://www.hilti.es/>

Empresa:	Página:	9
Dirección:	Especificador:	
Teléfono Fax:	E-mail:	
Diseño:	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:		

Carga a tracción resultante en (x/y) = (0,000/0,000):	0,000 kN
Carga de compresión resultante en (x/y) = (0,000/0,000):	0,000 kN
brazo de palanca interior z =	- mm

Empresa:		Página:	10
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA2_VIGA30x50-MURO	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

4. Diseño de barras a tracción ([1] Section 8.4 , 8.7)

4.1. Determinación de la verificación del acero y longitud de anclaje

Datos de entrada

Descripción	Variable	Valor
Resistencia característica a compresión del hormigón, existente	f_{ck}	25,00 N/mm ²
Resistencia a la tracción característica del hormigón (5% fractil), existente	$f_{ctk;0.05}$	1,80 N/mm ²
Factor de seguridad parcial del material	γ_c	1,500
Coeficiente para los efectos a largo plazo en la resistencia a tensión	α_{ct}	1,000
Resistencia de diseño a la tracción del hormigón, existente	f_{ctd}	1,20 N/mm ²
Diámetro barras (), Instalado a posteriori	ϕ	12,000, 16,000 mm
Límite elástico del refuerzo	f_{yk}	500,000 N/mm ²
Factor de seguridad parcial del material	γ_s	1,150
Influencia de la geometría de las barras ([1] Tabla 8.2)	α_1	1,000
Influencia del recubrimiento de hormigón ([1] Tabla 8.2)	α_2	0,794
Influencia de la presión transversal ([1] Tabla 8.2)		
Presión transversal	p	0,00 N/mm ²
	α_5	1,000

Situación de carga gobernante

Los resultados que se presentan a continuación son válidos para la situación de carga gobernante:

El diseño se realiza en base a los resultados del análisis de la sección transversal (incluyendo las fuerzas de tensión adicionales debidas a las cargas de cortante)

Resultados de la longitud de la instalación/perforación

$$l_v \geq l_{bd}$$

Capa BottomLayer1 Contiene barras de refuerzo 4-6

Capa TopLayer1 Contiene barras de refuerzo 1-3

Capa	ϕ [mm]	l_{bd} [mm]	l_v [mm]
BottomLayer1	16	187	187
TopLayer1	12	120	120

Verificación del acero

$$F_{Ed} \leq F_{yd} = \frac{A_s \cdot f_{yk}}{\gamma_s}$$

Capa	F_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	γ_s [-]	A_s [mm ²]	F_{yd} [kN]	Utilización [%]	Estatus
Post instalada BottomLayer1	31,927	16	1,150	201	87,418	37	Ok
Post instalada TopLayer1	0,000	12	1,150	113	49,173	0	Ok

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2025, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

Empresa:
 Dirección:
 Teléfono | Fax: |
 Diseño: NUCLEO ESCALERA2_VIGA30x50-MURO
 Aplicación conexiones
 estructurales:

Página: 11
 Especificador:
 E-mail:
 Fecha: 20. 03. 2025

Longitud de anclaje

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min} \quad [1] \text{ Eq. (8.4)}$$

$$l_{b,rqd} = \frac{\phi}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} \quad [1] \text{ Eq. (8.3)}$$

$$l_{b,min} = \max(0.3 \cdot l_{b,rqd}, 10 \cdot \phi, 100mm) \quad [1] \text{ Eq. (8.6)}$$

$$\sigma_{sd} = \frac{F_{Ed}}{A_s}$$

$$f_{bd} = 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} \quad [1] \text{ Eq. (8.2)}$$

$$\eta_1 = 1.0 \text{ para condiciones de adherencia favorables} \quad [1] \text{ Section 8.4.2 (2)}$$

$$\eta_1 = 0.7 \text{ Para el resto de casos}$$

$$\eta_2 = 1.0 \text{ para barras con } \phi \leq 32mm \quad [1] \text{ Section 8.4.2 (2)}$$

$$\eta_2 = \frac{(132-\phi)}{100} \text{ para barras con } \phi > 32mm$$

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk;0.05}}{\gamma_c} \quad [1] \text{ Eq. (3.16)}$$

$$f_{ctk;0.05} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 0.7 \cdot 0.3 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}} \quad [1] \text{ Tabla (3.1)}$$

Barras post instaladas

En caso de barras de refuerzo post instaladas, utilice $f_{bd,PIR}$ en [1] Ec. (8.3)

$$f_{bd,PIR} = k_b \cdot f_{bd}$$

$$k_b = \text{factor de eficiencia de la adherencia ETA-20/0540}$$

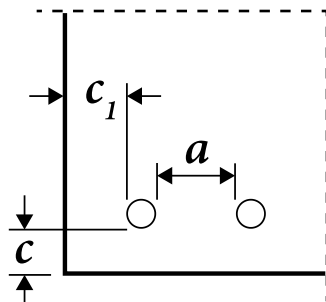
$$l_{0,min} = \alpha_{lb} \cdot l_{0,min}$$

$$\alpha_{lb} = \text{factor de amplificación de ETA-20/0540}$$

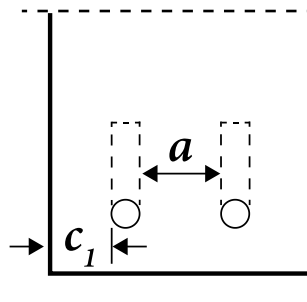
Ecuaciones factor de influencia (α_i)

Recubrimiento

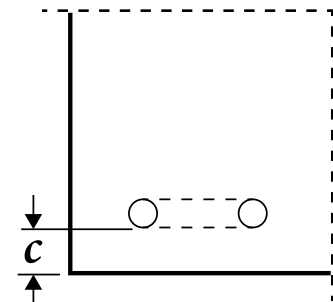
$$0.70 \leq \alpha_2 = 1 - 0.15 \cdot \frac{(c_d - \phi)}{\phi} \leq 1.00 \quad [1] \text{ Tabla 8.2}$$



Barras rectas



Barras en patilla



Barras en gancho

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	12
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA2_VIGA30x50-MURO	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

$$c_d = \min\left(\frac{a}{2}, c_1, c\right)$$

$$c_d = \min(c_1, c)$$

$$c_d = c$$

Presión transversal

$$0.7 \leq \alpha_5 = 1 - 0.04 \cdot p \leq 1.00 \quad [1] \text{ Tabla 8.2}$$

Límite de la combinación

$$\alpha_{2,3,5} = \max(\alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5; 0.7) \quad [1] \text{ Eq. (8.5)}$$

Capa	F_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	A_s [mm ²]	σ_{sd} [N/mm ²]	η_1 [-]	η_2 [-]	f_{ctd} [N/mm ²]
Post instalada BottomLayer1	31,927	16	201	158,79	1,000	1,000	1,20
Post instalada TopLayer1	0,000	12	113	0,00	1,000	1,000	1,20

Capa	k_b [-]	f_{bd} [N/mm ²]	$f_{bd,PIR}$ [N/mm ²]	α_{lb} [-]	$l_{b,rqd}$ [mm]	$l_{b,min}$ [mm]	c_d [mm]
Post instalada BottomLayer1	1,000	2,69	2,69	1,000	236	160	38
Post instalada TopLayer1	1,000	2,69	2,69	1,000	0	120	41

Capa	α_1 [-]	α_2 [-]	α_3 [-]
Post instalada BottomLayer1	1,000	0,794	1,000
Post instalada TopLayer1	1,000	1,000	1,000

Capa	α_4 [-]	p [N/mm ²]	α_5 [-]	$\alpha_{2,3,5}$ [-]	l_{bd} [mm]
Post instalada BottomLayer1	1,000	0,00	1,000	0,794	187
Post instalada TopLayer1	1,000	0,00	1,000	1,000	120

Empresa:		Página:	13
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA2_VIGA30x50-MURO	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

5. Sustainability

5.1. CO₂ emissions of Hilti products

Datos de entrada

Descripción	Variable	Valor
Adhesive CO ₂ emissions per mm ³	$e_{adh,A1-A3}$	0,000005449 kg/mm ³ CO ₂
Adhesive CO ₂ emissions per mm ³	$e_{adh,total}$	0,000006743 kg/mm ³ CO ₂
Diámetro barras ()	ϕ_r	(see Table below)
Drill diameter	$d_{0,r}$	(see Table below)
Drill length	$l_{v,r}$	(see Table below)

Installation/Drill results

Barra de armado r	ϕ_r [mm]	$d_{0,r}$ [mm]	$l_{v,r}$ [mm]
1	12	14	120
2	12	14	120
3	12	14	120
4	16	20	187
5	16	20	187
6	16	20	187

CO₂ emissions breakdown

Descripción	Stage	e_{adh} [kg/mm ³ CO ₂]
Raw material	A1	0,000004796
Transportation to production	A2	0,000000435
Production	A3	0,000000217
Transportation to customer *	A4	0,000000245
Use	B1	0,000000000
End-of-life **	C3 + C4 + D	0,000001049
A1 - A3	A1 + A2 + A3	0,000005449
Total	all	0,000006743

* The value may be different based on the location of consumer and way of transportation.

** This stage includes recycling and reuse of the product at the end-of-life.

Adhesive CO₂ emissions ($E_{adh,A1-A3}$) calculations based on A1 - A3

$$E_{adh,A1-A3} = e_{adh,A1-A3} \cdot V_{adh}$$

<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	14
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA2_VIGA30x50-MURO	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

Volume of adhesive (V_{adh}) for n rebars:

$$V_{adh} = \sum_{r=1}^n l_{v,r} \cdot \left(\left(\frac{\pi \cdot d_{0,r}^2}{4} \right) - \left(\frac{\pi \cdot \phi_r^2}{4} \right) \right)$$

$e_{adh,A1-A3}$	V_{adh}	$E_{adh,A1-A3}$
[kg/mm ³ CO ₂]	[mm ³]	[kg CO ₂]
0,000005449	78.218,0	0,43

Total Adhesive CO₂ emissions ($E_{adh,total}$) calculations

$$E_{adh,total} = e_{adh,total} \cdot V_{adh}$$

Volume of adhesive (V_{adh}) for n rebars:

$$V_{adh} = \sum_{r=1}^n l_{v,r} \cdot \left(\left(\frac{\pi \cdot d_{0,r}^2}{4} \right) - \left(\frac{\pi \cdot \phi_r^2}{4} \right) \right)$$

$e_{adh,total}$	V_{adh}	$E_{adh,total}$
[kg/mm ³ CO ₂]	[mm ³]	[kg CO ₂]
0,000006743	78.218,0	0,53

Empresa:		Página:	15
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA2_VIGA30x50-MURO	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

6. Avisos

PROFIS Engineering no realiza el diseño del hormigón armado para la nueva estructura ni para la antigua.

La distribución de la carga a las barras de refuerzo se realiza asumiendo que las secciones transversales permanecen planas después de la flexión.

Las superficies de las juntas para el hormigonado deben ser rugosas al menos hasta el punto de que los áridos sobresalgan.

La lista de accesorios de este informe es sólo para información del usuario. Todas las condiciones de instalación pertinentes (perforación, limpieza, ajuste) deben realizarse de acuerdo con las instrucciones de uso del producto y la ETA correspondientes.

Si el diseño se lleva a cabo asumiendo una conexión simplemente apoyada, puede ser necesaria una comprobación de la fijación parcial, según la norma EN1992-1-1.

El usuario no seleccionó ninguna verificación de comprobación de esfuerzo cortante, la verificación no se realizó en PROFIS Engineering

Assessment of CO2 emissions associated to Hilti products is based on the three key stages: A1, A2, and A3. A1 corresponds to the CO2 emissions arising from raw material production, while A2 accounts for the CO2 emissions associated with the transportation of raw materials to production site. A3 represents the CO2 emissions generated during the actual production of Hilti products. Total CO2 emissions, including stage A4 (CO2 emissions related to the transportation of products to customers) and EOL stage (CO2 emissions during end-of-life phase of the product, encompassing recycling and reuse), are additionally presented in the Sustainability section of the report.

Life Cycle Assessment (LCA) calculation data is provided to Hilti by FIT Umwelttechnik, a third-party consultant:

- According to ISO 14044 (version current at the time of calculation)
- Calculated with Sphera® LCA for Experts modelling software (version current at the time of calculation)

In the event that no LCA is available, estimates may be provided. Although every effort is made to precisely approximate LCA results, this data is supplied for informational purposes only, without warranty, and may not comply with ISO 14044.

Secondary average data of production processes, raw material emissions etc. was used to calculate the LCA. This data is derived from Sphera® and Ecoinvent® external lifecycle inventory databases (version current at the time of calculation).

Hilti LCA records undergo continuous expansion, renewal and improvement. All data is subject to change without notice.

¡La fijación cumple los criterios de diseño!

Empresa:		Página:	16
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA2_VIGA30x50-MURO	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

7. Datos de instalación

Resina: HIT-RE 500 V4 + Rebar

Número de artículo: 2287552 HIT-RE 500 V4 (Resina)

Límite elástico de la armadura f_{yk} : 500,00 N/mm²

Método de perforación: Perforación a percusión (HD) (Empleo de ayuda a la perforación)

Tipo de taladro: Hormigón seco

Temperatura de instalación: de 5°C a 20 °C

Rugosidad: Rugosa

Capa superior 1

Diámetro de la armadura: 12mm

Número de barras: 3

Recubrimiento superior: 50 mm

Longitud de la broca, l_v : 120 mm

Diámetro de la broca, d_0 : 14 mm

Limpieza de taladros: Limpieza con aire comprimido or Aire comprimido sin cepillar

Fila inferior 1

Diámetro de la armadura: 16mm

Número de barras: 3

recubrimiento inferior: 50 mm

Longitud de la broca, l_v : 187 mm

Diámetro de la broca, d_0 : 20 mm

Limpieza de taladros: Aire comprimido sin cepillar

Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: NUCLEO ESCALERA2_VIGA30x50-MURO
Aplicación conexiones
estructurales:

Página: 17
Especificador:
E-mail:
Fecha: 20. 03. 2025

7.1. Tiempo de trabajo y tiempo de curado ^{1) 2)}

Temperatura en el material base T	Tiempo máximo de trabajo t_{trabajo}	Tiempo de curado inicial $t_{\text{cure,ini}}$	Tiempo mínimo de curado t_{cure}
-5 °C a -1 °C	2 horas	2 días	7 días
0 °C a 4 °C	2 horas	1 días	2 días
5 °C a 9 °C	2 horas	16 horas	1 días
10 °C a 14 °C	1.5 horas	12 horas	16 horas
15 °C a 19 °C	1 horas	8 horas	16 horas
20 °C a 24 °C	30 min	4 horas	7 horas
25 °C a 29 °C	20 min	3.5 horas	6 horas
30 °C a 34 °C	15 min	3 horas	5 horas
35 °C a 39 °C	12 min	2 horas	4.5 horas
40 °C	10 min	2 horas	4 horas

1) Los datos del tiempo de curado son válidos sólo para material base seco. En material base húmedo los tiempos de curado deben duplicarse.

2) La temperatura mínima del cartucho es de +5°C.

Empresa:		Página:	18
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	NUCLEO ESCALERA2_VIGA30x50-MURO	Fecha:	20. 03. 2025
Aplicación conexiones estructurales:			

8. Remarks; Your cooperation duties

Toda la información y todos los datos contenidos en el programa sólo se refieren a la utilización de los productos Hilti y están fundados en principios, fórmulas y normativas de seguridad conformes a las consignas técnicas de Hilti y en instrucciones de operación, montaje, ensamblaje, etc., que el usuario debe seguir exhaustivamente. Todas las cifras que en ellos constan son medias; por lo tanto, se deben realizar pruebas específicas de utilización antes de la utilización del producto Hilti aplicable. Los resultados de los cálculos ejecutados mediante el programa reposan básicamente en los datos que usted introduce en el mismo. Por lo tanto, es usted el único responsable de la inexistencia de errores, de la exhaustividad y la pertinencia de los datos introducidos por usted mismo. Asimismo, es usted el único responsable de la verificación de los resultados del cálculo y de la validación de los mismos por un experto, en especial en lo referente al cumplimiento de las normas y permisos aplicables previamente a su utilización, en particular para su aplicación. El programa sólo sirve de ayuda para la interpretación de las normas y permisos sin ninguna garantía con respecto a la ausencia de errores, la exactitud y la pertinencia de los resultados o su adaptación a una determinada aplicación.

Debe usted tomar todas las medidas necesarias y razonables para impedir o limitar los daños causados por el programa. En especial, debe usted tomar sus disposiciones para efectuar regularmente una salvaguarda de los programas y de los datos y, de ser aplicable, ejecutar las actualizaciones regularmente facilitadas por Hilti. Si no utiliza la función AutoUpdate del software, debe usted comprobar que en cada caso usted utiliza la versión actual y puesta al día del software, ejecutando actualizaciones manuales a través del Sitio Web Hilti. Hilti no será considerada como responsable por cualquier consecuencia, tal y como la necesidad de recuperar necesidades o programas perdidos o dañados, que se deriven de un incumplimiento, por su parte, de sus obligaciones.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

APÉNDICE Nº 4: ESTRUCTURA DE SOPORTE DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SITUADO SOBRE EL FORJADO SÓTANO -1

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

ÍNDICE

- 1 ESTRUCTURA SOPORTE CT**
- 2 ANCLAJES POSTINSTALADOS**

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

1 ESTRUCTURA SOPORTE CT

ÍNDICE

1. DATOS DE OBRA.....	2
1.1. Normas consideradas.....	2
1.2. Estados límite.....	2
1.2.1. Situaciones de proyecto.....	2
2. ESTRUCTURA.....	3
2.1. Geometría.....	3
2.1.1. Nudos.....	3
2.1.2. Barras.....	3
2.2. Cargas.....	4
2.2.1. Barras.....	4
2.3. Resultados.....	5
2.3.1. Nudos.....	5
2.3.2. Barras.....	5
2.4. Uniones.....	11
2.4.1. Especificaciones para uniones soldadas.....	11
2.4.2. Especificaciones para uniones atornilladas	12
2.4.3. Referencias y simbología	13
2.4.4. Comprobaciones en placas de anclaje.....	14
2.4.5. Memoria de cálculo.....	15
3. CIMENTACIÓN.....	28
3.1. Elementos de cimentación aislados.....	28
3.1.1. Descripción.....	28
3.1.2. Comprobación.....	28



1. DATOS DE OBRA

1.1. Normas consideradas

Cimentación: Código Estructural

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: B. Zonas administrativas

1.2. Estados límite

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

1.2.1. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k	Acción permanente
P_k	Acción de pretensado
Q_k	Acción variable
γ_G	Coefficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P	Coefficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$	Coefficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$	Coefficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\Psi_{p,1}$	Coefficiente de combinación de la acción variable principal
$\Psi_{s,i}$	Coefficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Código Estructural / CTE DB-SE

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_s)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

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_s)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700



Tensiones sobre el terreno

	Característica			
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_s)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos

	Característica			
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_s)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

2. ESTRUCTURA

2.1. Geometría

2.1.1. Nudos

Referencias:

 $\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$: Desplazamientos prescritos en ejes globales. $\theta_x, \theta_y, \theta_z$: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos											
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior	
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z		
N1	1.850	0.600	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado	
N2	1.850	1.600	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N3	1.850	2.260	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N4	1.200	0.600	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado	
N5	1.200	1.600	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N6	1.200	2.260	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N7	1.850	3.400	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N8	1.200	3.400	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N9	1.850	3.400	-5.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado	
N10	1.200	3.400	-5.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado	
N11	1.850	3.400	-1.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N12	1.200	3.400	-1.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N13	1.850	3.400	-3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N14	1.200	3.400	-3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N15	1.200	1.600	0.750	-	-	-	-	-	-	Articulado	
N16	1.850	1.600	0.750	-	-	-	-	-	-	Articulado	
N17	1.200	2.260	0.750	-	-	-	-	-	-	Articulado	
N18	1.850	2.260	0.750	-	-	-	-	-	-	Articulado	

2.1.2. Barras

2.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados						
Material		E	ν	G	f_y	α_t
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012
Notación: E: Módulo de elasticidad ν : Módulo de Poisson G: Módulo de cortadura f_y : Límite elástico α_t : Coeficiente de dilatación γ : Peso específico						



Listados

Estruc_metal_rev05

Fecha: 06/03/25

2.1.2.2. Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
					Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N15/N16	N15/N16	UPE 100 (UPE)	-	0.650	-	1.00	1.00	0.650	0.650
		N17/N18	N17/N18	UPE 100 (UPE)	-	0.650	-	1.00	1.00	0.650	0.650
		N1/N2	N1/N7	HE 140 A (HEA)	-	0.965	0.035	2.80	2.80	2.800	2.800
		N2/N3	N1/N7	HE 140 A (HEA)	0.035	0.590	0.035	4.24	4.24	2.800	2.800
		N3/N7	N1/N7	HE 140 A (HEA)	0.035	1.038	0.067	2.46	2.46	2.800	2.800
		N4/N5	N4/N8	HE 140 A (HEA)	-	0.965	0.035	2.80	2.80	2.800	2.800
		N5/N6	N4/N8	HE 140 A (HEA)	0.035	0.590	0.035	4.24	4.24	2.800	2.800
		N6/N8	N4/N8	HE 140 A (HEA)	0.035	1.038	0.067	2.46	2.46	2.800	2.800
		N11/N7	N11/N7	HE 140 A (HEA)	-	0.933	0.067	2.50	2.50	2.500	2.500
		N12/N8	N12/N8	HE 140 A (HEA)	-	0.933	0.067	2.50	2.50	2.500	2.500
		N13/N11	N13/N11	HE 140 A (HEA)	-	2.000	-	1.25	1.25	2.500	2.500
		N9/N13	N9/N13	HE 140 A (HEA)	-	2.000	-	1.25	1.25	2.500	2.500
		N14/N12	N14/N12	HE 140 A (HEA)	-	2.000	-	1.25	1.25	2.500	2.500
		N10/N14	N10/N14	HE 140 A (HEA)	-	2.000	-	1.25	1.25	2.500	2.500
		N2/N16	N2/N16	CHS 70x5.0 (Cold Formed CHS)	0.067	0.683	-	1.00	1.00	-	-
		N5/N15	N5/N15	CHS 70x5.0 (Cold Formed CHS)	0.067	0.683	-	1.00	1.00	-	-
		N3/N18	N3/N18	CHS 70x5.0 (Cold Formed CHS)	0.067	0.683	-	1.00	1.00	-	-
		N6/N17	N6/N17	CHS 70x5.0 (Cold Formed CHS)	0.067	0.683	-	1.00	1.00	-	-
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final β_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano "XY" β_{xz} : Coeficiente de pandeo en el plano "XZ" Lb _{sup.} : Separación entre arriostramientos del ala superior Lb _{inf.} : Separación entre arriostramientos del ala inferior											

2.1.2.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N15/N16 y N17/N18
2	N1/N7, N4/N8, N11/N7, N12/N8, N13/N11, N9/N13, N14/N12 y N10/N14
3	N2/N16, N5/N15, N3/N18 y N6/N17

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	A _{vy} (cm²)	A _{vz} (cm²)	I _{yy} (cm4)	I _{zz} (cm4)	I _t (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	UPE 100, (UPE)	12.50	6.19	3.44	207.00	38.30	2.01
		2	HE 140 A, (HEA)	31.40	17.85	5.74	1033.00	389.30	8.10
		3	CHS 70x5.0, (Cold Formed CHS)	10.21	9.19	9.19	54.24	54.24	108.48
Notación: Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal A _{vy} : Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' A _{vz} : Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' I _{yy} : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' I _{zz} : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' I _t : Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

2.2. Cargas

2.2.1. Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapeziales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapeziales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapeziales: kN/m.



– Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N15/N16	Peso propio	Uniforme	0.096	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	Q 1 (1)	Puntual	5.00	-	0.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	Q 1 (1)	Puntual	5.00	-	0.650	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	Q 1 (2)	Puntual	5.00	-	0.325	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	Peso propio	Uniforme	0.096	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	Q 1 (1)	Puntual	5.00	-	0.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	Q 1 (1)	Puntual	5.00	-	0.650	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	Q 1 (2)	Puntual	5.00	-	0.325	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	Peso propio	Uniforme	0.242	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N3	Peso propio	Uniforme	0.242	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N7	Peso propio	Uniforme	0.242	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Peso propio	Uniforme	0.242	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Peso propio	Uniforme	0.242	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N8	Peso propio	Uniforme	0.242	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N7	Peso propio	Uniforme	0.242	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N8	Peso propio	Uniforme	0.242	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N11	Peso propio	Uniforme	0.242	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N13	Peso propio	Uniforme	0.242	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N12	Peso propio	Uniforme	0.242	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N14	Peso propio	Uniforme	0.242	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N16	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N15	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N18	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N17	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

2.3. Resultados

2.3.1. Nudos

2.3.1.1. Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).
Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

2.3.1.1.1. Envolventes

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.022	0.393	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.537	7.501	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.022	0.393	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.360	5.040	0.00	0.00	0.00
N4	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.022	0.393	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.537	7.501	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.022	0.393	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.360	5.040	0.00	0.00	0.00
N9	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.537	1.673	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	-0.022	10.289	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.360	1.673	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	-0.022	7.027	0.00	0.00	0.00
N10	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.537	1.673	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	-0.022	10.289	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.360	1.673	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	-0.022	7.027	0.00	0.00	0.00

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

2.3.2. Barras

2.3.2.1. Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)



Listados

Estruc_metal_rev05

Fecha: 06/03/25

Mt: Momento torsor (kN-m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN-m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN-m)

2.3.2.1.1. Envolventes

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.001 m	0.162 m	0.324 m	0.325 m	0.326 m	0.487 m	0.649 m	0.650 m
N15/N16	Acero laminado	N _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{min}	-3.792	-3.792	-3.771	-3.750	-3.750	0.000	0.013	0.025	0.025
		Vy _{máx}	-0.025	-0.025	-0.013	0.000	0.000	3.750	3.771	3.792	3.792
		Vz _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.61	1.22	1.23	1.22	0.61	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.001 m	0.162 m	0.324 m	0.325 m	0.326 m	0.487 m	0.649 m	0.650 m
N17/N18	Acero laminado	N _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{min}	-3.792	-3.792	-3.771	-3.750	-3.750	0.000	0.013	0.025	0.025
		Vy _{máx}	-0.025	-0.025	-0.013	0.000	0.000	3.750	3.771	3.792	3.792
		Vz _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.61	1.22	1.23	1.22	0.61	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras								
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.000 m	0.241 m	0.483 m	0.724 m	0.964 m	0.965 m
N1/N2	Acero laminado	N _{min}	-0.537	-0.537	-0.537	-0.537	-0.537	-0.537
		N _{máx}	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{min}	-7.501	-7.422	-7.343	-7.264	-7.186	-7.186
		Vz _{máx}	-0.315	-0.268	-0.221	-0.175	-0.128	-0.128
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.00	0.07	0.13	0.18	0.21	0.21
		My _{máx}	0.00	1.80	3.58	5.34	7.08	7.09
		Mz _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.035 m	0.036 m	0.330 m	0.624 m	0.625 m
N2/N3	Acero laminado	N _{min}	-0.537	-0.537	-0.537	-0.537	-0.537
		N _{máx}	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{min}	-0.071	-0.071	0.015	0.072	0.072
		Vz _{máx}	0.488	0.488	0.555	0.651	0.652
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.22	0.22	0.22	0.21	0.21
		My _{máx}	7.32	7.32	7.17	6.99	6.99
		Mz _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.035 m	0.036 m	0.330 m	0.624 m	0.625 m
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.035 m	0.036 m	0.208 m	0.381 m	0.554 m	0.727 m	0.900 m	1.072 m
N3/N7	Acero laminado	N _{min}	-0.537	-0.537	-0.537	-0.537	-0.537	-0.537	-0.537	-0.537
		N _{máx}	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{min}	0.158	0.158	0.191	0.224	0.258	0.291	0.325	0.358
		Vz _{máx}	8.296	8.297	8.353	8.409	8.466	8.522	8.579	8.635
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.20	0.20	0.17	0.14	0.10	0.05	-0.62	-2.10
		My _{máx}	6.68	6.67	5.24	3.79	2.33	0.86	-0.01	-0.06
		Mz _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.241 m	0.483 m	0.724 m	0.964 m
N4/N5	Acero laminado	N _{min}	-0.537	-0.537	-0.537	-0.537	-0.537
		N _{máx}	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{min}	-7.501	-7.422	-7.343	-7.264	-7.186
		Vz _{máx}	-0.315	-0.268	-0.221	-0.175	-0.128
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.00	0.07	0.13	0.18	0.21
		My _{máx}	0.00	1.80	3.58	5.34	7.08
		Mz _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras						
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra			
			0.035 m	0.036 m	0.330 m	0.624 m
N5/N6	Acero laminado	N _{min}	-0.537	-0.537	-0.537	-0.537
		N _{máx}	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{min}	-0.071	-0.071	0.015	0.072
		Vz _{máx}	0.488	0.488	0.555	0.651
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.22	0.22	0.22	0.21
		My _{máx}	7.32	7.32	7.17	6.99
		Mz _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.035 m	0.036 m	0.208 m	0.381 m	0.554 m	0.727 m	0.900 m	1.072 m
N6/N8	Acero laminado	N _{min}	-0.537	-0.537	-0.537	-0.537	-0.537	-0.537	-0.537	-0.537
		N _{máx}	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{min}	0.158	0.158	0.191	0.224	0.258	0.291	0.325	0.358
		Vz _{máx}	8.296	8.297	8.353	8.409	8.466	8.522	8.579	8.635
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.20	0.20	0.17	0.14	0.10	0.05	-0.62	-2.10
		My _{máx}	6.68	6.67	5.24	3.79	2.33	0.86	-0.01	-0.06



Envoltorios de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.035 m	0.036 m	0.208 m	0.381 m	0.554 m	0.727 m	0.900 m	1.072 m	1.073 m
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltorios de los esfuerzos en barras								
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.000 m	0.233 m	0.467 m	0.700 m	0.932 m	0.933 m
N11/N7	Acero laminado	N _{mín}	-8.983	-8.907	-8.831	-8.755	-8.679	-8.679
		N _{máx}	-0.565	-0.520	-0.474	-0.429	-0.384	-0.384
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
		V _z _{máx}	0.537	0.537	0.537	0.537	0.537	0.537
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-2.15	-2.27	-2.40	-2.53	-2.65	-2.65
		M _y _{máx}	-0.07	-0.08	-0.08	-0.08	-0.09	-0.09
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltorios de los esfuerzos en barras								
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.000 m	0.233 m	0.467 m	0.700 m	0.932 m	0.933 m
N12/N8	Acero laminado	N _{mín}	-8.983	-8.907	-8.831	-8.755	-8.679	-8.679
		N _{máx}	-0.565	-0.520	-0.474	-0.429	-0.384	-0.384
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
		V _z _{máx}	0.537	0.537	0.537	0.537	0.537	0.537
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-2.15	-2.27	-2.40	-2.53	-2.65	-2.65
		M _y _{máx}	-0.07	-0.08	-0.08	-0.08	-0.09	-0.09
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltorios de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.800 m	1.000 m	1.200 m	1.600 m	1.800 m	2.000 m
N13/N11	Acero laminado	N _{mín}	-9.636	-9.571	-9.506	-9.375	-9.310	-9.245	-9.114	-9.049	-8.983
		N _{máx}	-0.952	-0.913	-0.874	-0.797	-0.758	-0.719	-0.642	-0.603	-0.565
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
		V _z _{máx}	0.537	0.537	0.537	0.537	0.537	0.537	0.537	0.537	0.537
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-1.07	-1.18	-1.29	-1.50	-1.61	-1.72	-1.93	-2.04	-2.15
		M _y _{máx}	-0.04	-0.04	-0.04	-0.05	-0.05	-0.06	-0.06	-0.07	-0.07
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltorios de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.800 m	1.000 m	1.200 m	1.600 m	2.000 m
N9/N13	Acero laminado	N _{mín}	-10.289	-10.224	-10.159	-10.028	-9.963	-9.897	-9.767	-9.702
		N _{máx}	-1.338	-1.300	-1.261	-1.184	-1.145	-1.106	-1.029	-0.990
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
		V _z _{máx}	0.537	0.537	0.537	0.537	0.537	0.537	0.537	0.537
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	0.00	-0.11	-0.21	-0.43	-0.54	-0.64	-0.86	-0.97



Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.800 m	1.000 m	1.200 m	1.600 m	1.800 m	2.000 m
		My _{máx}	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.03	-0.04
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.800 m	1.000 m	1.200 m	1.600 m	1.800 m	2.000 m
N14/N12	Acero laminado	N _{min}	-9.636	-9.571	-9.506	-9.375	-9.310	-9.245	-9.114	-9.049	-8.983
		N _{más}	-0.952	-0.913	-0.874	-0.797	-0.758	-0.719	-0.642	-0.603	-0.565
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{más}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{min}	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
		Vz _{más}	0.537	0.537	0.537	0.537	0.537	0.537	0.537	0.537	0.537
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{más}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-1.07	-1.18	-1.29	-1.50	-1.61	-1.72	-1.93	-2.04	-2.15
		My _{más}	-0.04	-0.04	-0.04	-0.05	-0.05	-0.06	-0.06	-0.07	-0.07
		Mz _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{más}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.800 m	1.000 m	1.200 m	1.600 m	1.800 m	2.000 m
N10/N14	Acero laminado	N _{min}	-10.289	-10.224	-10.159	-10.028	-9.963	-9.897	-9.767	-9.702	-9.636
		N _{más}	-1.338	-1.300	-1.261	-1.184	-1.145	-1.106	-1.029	-0.990	-0.952
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{más}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{min}	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
		Vz _{más}	0.537	0.537	0.537	0.537	0.537	0.537	0.537	0.537	0.537
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{más}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.00	-0.11	-0.21	-0.43	-0.54	-0.64	-0.86	-0.97	-1.07
		My _{más}	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.03	-0.04
		Mz _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{más}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras								
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.067 m	0.068 m	0.238 m	0.409 m	0.579 m	0.750 m
N2/N16	Acero laminado	N _{min}	-7.615	-7.615	-7.597	-7.578	-7.560	-7.542
		N _{máx}	-0.068	-0.068	-0.057	-0.046	-0.036	-0.025
		V _{y min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _{y máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _{z min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _{z máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M _{t min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _{t máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _{y min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _{y máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _{z min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _{z máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltorios de los esfuerzos en barras								
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.067 m	0.068 m	0.238 m	0.409 m	0.579 m	0.750 m
N5/N15	Acero laminado	N _{min}	-7.615	-7.615	-7.597	-7.578	-7.560	-7.542
		N _{máx}	-0.068	-0.068	-0.057	-0.046	-0.036	-0.025
		V _{y min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _{y máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _{z min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _{z máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M _{t min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _{t máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Envoltorios de los esfuerzos en barras								
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.067 m	0.068 m	0.238 m	0.409 m	0.579 m	0.750 m
		$M_{y_{\min}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y_{\max}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{z_{\min}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{z_{\max}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltorios de los esfuerzos en barras								
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.067 m	0.068 m	0.238 m	0.409 m	0.579 m	0.750 m
N3/N18	Acero laminado	$N_{\min}$	-7.615	-7.615	-7.597	-7.578	-7.560	-7.542
		$N_{\max}$	-0.068	-0.068	-0.057	-0.046	-0.036	-0.025
		$V_{y_{\min}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{y_{\max}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{z_{\min}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{z_{\max}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{t_{\min}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t_{\max}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y_{\min}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y_{\max}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{z_{\min}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{z_{\max}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltorios de los esfuerzos en barras								
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.067 m	0.068 m	0.238 m	0.409 m	0.579 m	0.750 m
N6/N17	Acero laminado	$N_{\min}$	-7.615	-7.615	-7.597	-7.578	-7.560	-7.542
		$N_{\max}$	-0.068	-0.068	-0.057	-0.046	-0.036	-0.025
		$V_{y_{\min}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{y_{\max}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{z_{\min}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{z_{\max}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{t_{\min}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t_{\max}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y_{\min}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y_{\max}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{z_{\min}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{z_{\max}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

2.3.2.2. Flechas

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.
L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N15/N16	0.325	0.37	0.487	0.00	0.325	0.37	0.487	0.00
	0.325	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.325	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N17/N18	0.325	0.37	0.325	0.00	0.325	0.37	0.000	0.00
	0.325	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.325	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N9/N7	0.000	0.00	2.800	1.28	0.000	0.00	2.800	1.20
	-	L/(>1000)	2.800	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.800	L/(>1000)
N10/N8	0.000	0.00	2.800	1.28	0.000	0.00	2.800	1.20
	-	L/(>1000)	2.800	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.800	L/(>1000)
N1/N7	0.000	0.00	1.295	1.57	0.000	0.00	1.295	1.47
	-	L/(>1000)	1.295	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.295	L/(>1000)
N4/N8	0.000	0.00	1.295	1.57	0.000	0.00	1.295	1.47
	-	L/(>1000)	1.295	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.295	L/(>1000)
N2/N16	0.000	0.00	0.342	0.00	0.000	0.00	0.342	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N5/N15	0.000	0.00	0.342	0.00	0.000	0.00	0.342	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N3/N18	0.000	0.00	0.171	0.00	0.000	0.00	0.171	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)



Listados

Estruc_metal_rev05

Fecha: 06/03/25

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N6/N17	0.000	0.00	0.342	0.00	0.000	0.00	0.171	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

2.3.2.3. Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_m	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_t	M_{V_z}	NM,M_z	NM,M_y,V_z	M_t	M_{V_z}	M_{V_t}		
N15/N16	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.325 m $\eta = 24.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 2.9$	N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.001 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁸⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽¹²⁾	CUMPLE $\eta = 24.2$	
N17/N18	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.325 m $\eta = 24.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 2.9$	N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.001 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁸⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽¹²⁾	CUMPLE $\eta = 24.2$	
N1/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.241 m $\lambda_m \leq \lambda_{m,lim}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$\eta = 0.1$	x: 0.965 m $\eta = 18.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m $\eta = 4.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.241 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.965 m $\eta = 18.3$	x: 0.241 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽¹²⁾	CUMPLE $\eta = 18.3$
N2/N3	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,lim}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$\eta = 0.1$	x: 0.035 m $\eta = 18.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.625 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.035 m $\eta = 18.9$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽¹²⁾	CUMPLE $\eta = 18.9$
N3/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,lim}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$\eta = 0.1$	x: 0.035 m $\eta = 17.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 1.073 m $\eta = 5.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.035 m $\eta = 17.3$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽¹²⁾	CUMPLE $\eta = 17.3$
N4/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.241 m $\lambda_m \leq \lambda_{m,lim}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$\eta = 0.1$	x: 0.965 m $\eta = 18.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m $\eta = 4.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.241 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.965 m $\eta = 18.3$	x: 0.241 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽¹²⁾	CUMPLE $\eta = 18.3$
N5/N6	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,lim}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$\eta = 0.1$	x: 0.035 m $\eta = 18.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.625 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.035 m $\eta = 18.9$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽¹²⁾	CUMPLE $\eta = 18.9$
N6/N8	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,lim}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$\eta = 0.1$	x: 0.035 m $\eta = 17.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 1.073 m $\eta = 5.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.035 m $\eta = 17.3$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽¹²⁾	CUMPLE $\eta = 17.3$
N11/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,lim}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 1.7$	x: 0.933 m $\eta = 6.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	$\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.933 m $\eta = 8.3$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽¹²⁾	CUMPLE $\eta = 8.3$
N12/N8	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,lim}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 1.7$	x: 0.933 m $\eta = 6.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	$\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.933 m $\eta = 8.3$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽¹²⁾	CUMPLE $\eta = 8.3$
N13/N11	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,lim}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 1.8$	x: 2 m $\eta = 5.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	$\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁷⁾	x: 2 m $\eta = 7.1$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽¹²⁾	CUMPLE $\eta = 7.1$
N9/N13	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.2 m $\lambda_m \leq \lambda_{m,lim}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 1.9$	x: 2 m $\eta = 2.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	$\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.2 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁷⁾	x: 2 m $\eta = 4.5$	x: 0.2 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽¹²⁾	CUMPLE $\eta = 4.5$
N14/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_m \leq \lambda_{m,lim}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 1.8$	x: 2 m $\eta = 5.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	$\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁷⁾	x: 2 m $\eta = 7.1$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽¹²⁾	CUMPLE $\eta = 7.1$
N10/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.2 m $\lambda_m \leq \lambda_{m,lim}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 1.9$	x: 2 m $\eta = 2.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	$\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.2 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁷⁾	x: 2 m $\eta = 4.5$	x: 0.2 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽¹²⁾	CUMPLE $\eta = 4.5$

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_t	M_z	V_z	V_t	$M_t V_z$	$M_z V_t$	$N_t M_z$	$N_t M_t V_z$	M_t	$M_t V_z$	$M_t V_t$	
N2/N16	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 0.067 m $\eta = 3.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽¹²⁾	CUMPLE $\eta = 3.1$
N5/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 0.067 m $\eta = 3.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽¹²⁾	CUMPLE $\eta = 3.1$
N3/N18	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 0.067 m $\eta = 3.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽¹²⁾	CUMPLE $\eta = 3.1$
N6/N17	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 0.067 m $\eta = 3.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽¹²⁾	CUMPLE $\eta = 3.1$

Notación:

$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
 λ_m : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
 N_t : Resistencia a tracción
 N_c : Resistencia a compresión
 M_t : Resistencia a flexión eje Y
 M_z : Resistencia a flexión eje Z
 V_z : Resistencia a corte Z
 V_t : Resistencia a corte Y
 $M_t V_z$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
 $M_z V_t$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
 $N_t M_z$: Resistencia a flexión y axil combinados
 $N_t M_t V_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
 M_t : Resistencia a torsión
 $M_t V_z$: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
 $M_z V_t$: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
 x : Distancia al origen de la barra
 η : Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

- (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector que comprima un ala, de forma que se pueda desarrollar el fenómeno de abolladura del alma inducida por el ala comprimida.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
(5) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(6) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(7) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(8) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(9) No hay interacción entre momento flector y momento torsor para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(10) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(11) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

2.4. Uniones

2.4.1. Especificaciones para uniones soldadas

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

Materiales:

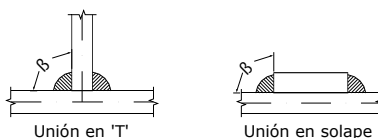
- Perfiles (Material base): S275.

- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)



Disposiciones constructivas:

- 1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.
- 2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.
- 3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.
- 4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.
- 5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo β deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:
 - Si se cumple que $\beta > 120$ (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.
 - Si se cumple que $\beta < 60$ (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



Comprobaciones:

- a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:
En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.
- b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:
Se comprueban como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).
- c) Cordones de soldadura en ángulo:
Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.
Se comprueban los siguientes tipos de tensión:

$$\text{Tensión de Von Mises} \quad \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$$

$$\text{Tensión normal} \quad \sigma_{\perp} \leq K \cdot \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$$

Donde $K = 1$.

Los valores que se muestran en las tablas de comprobación resultan de las combinaciones de esfuerzos que hacen máximo el aprovechamiento tensional para ambas comprobaciones, por lo que es posible que aparezcan dos valores distintos de la tensión normal si cada aprovechamiento máximo resulta en combinaciones distintas.

2.4.2. Especificaciones para uniones atornilladas

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.5. Resistencia de los medios de unión. Uniones atornilladas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.
- Clase de acero de los tornillos empleados: 8.8 (4.3.1 CTE DB SE-A).

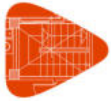
Disposiciones constructivas:

- 1) Se han considerado las siguientes distancias mínimas y máximas entre ejes de agujeros y entre éstos y los bordes de las piezas:

Disposiciones constructivas para tornillos, según artículo 8.5.1 CTE DB SE-A							
Distancias	Al borde de la pieza		Entre agujeros		Entre tornillos		
	e1 ⁽¹⁾	e2 ⁽²⁾	p1 ⁽¹⁾	p2 ⁽²⁾	Compresión	Tracción	
						Filas exteriores	Filas interiores
Mínimas	1.2 do	1.5 do	2.2 do	3 do	p1 y p2	p1, e	p1, i
Máximas ⁽³⁾	40 mm + 4t 150 mm 12t		14t 200 mm		14t 200 mm	14t 200 mm	28t 400 mm
Notas: ⁽¹⁾ Paralela a la dirección de la fuerza ⁽²⁾ Perpendicular a la dirección de la fuerza ⁽³⁾ Se considera el menor de los valores do: Diámetro del agujero. t: Menor espesor de las piezas que se unen. En el caso de esfuerzos oblicuos, se interpolan los valores de manera que el resultado quede del lado de la seguridad.							

- 2) No deben soldarse ni los tornillos ni las tuercas.

- 3) Cuando los tornillos se dispongan en posición vertical, la tuerca se situará por debajo de la cabeza del tornillo.



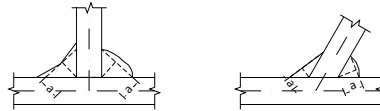
- 4) Debe comprobarse antes de la colocación que las tuercas pueden desplazarse libremente sobre el tornillo correspondiente.
- 5) En cada tornillo se colocará una arandela en el lado de la cabeza y otra en el lado de la tuerca.
- 6) Los agujeros deben realizarse por taladrado u otro proceso que proporcione un acabado equivalente.
- 7) El punzonado se admite para piezas de hasta 15 mm de espesor, siempre que el espesor nominal de la pieza no sea mayor que el diámetro nominal del agujero (o dimensión mínima si el agujero no es circular). De realizar el punzonado, se recomienda realizarlo con un diámetro 3 mm menor que el diámetro definitivo y luego taladrar hasta el diámetro nominal.
- 8) Condiciones para el apriete de los tornillos ordinarios:
 - Cada conjunto de tornillo, tuerca y arandelas debe alcanzar la condición de "apretado a tope" sin sobrepretensar los tornillos. Esta condición es la que conseguiría un operario con la llave normal, sin brazo de prolongación.
 - Para los grandes grupos de tornillos, el apriete debe realizarse desde los tornillos centrales hacia el exterior e incluso realizar algún ciclo de apriete adicional.

Comprobaciones:

Se realizan las comprobaciones indicadas en los artículos 8.5.2, 8.8.3 y 8.8.6 de CTE DB SE-A.

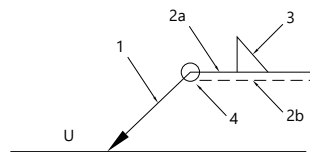
2.4.3. Referencias y simbología

a[mm]: Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras. 8.6.2.a CTE DB SE-A



L[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

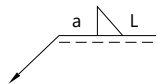
Método de representación de soldaduras



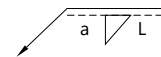
Referencias:

- 1: línea de la flecha
- 2a: línea de referencia (línea continua)
- 2b: línea de identificación (línea a trazos)
- 3: símbolo de soldadura
- 4: indicaciones complementarias
- U: Unión

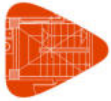
Referencias 1, 2a y 2b



El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.



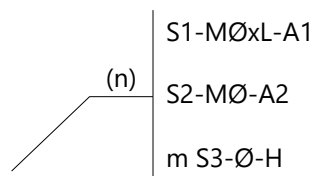
El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

Referencia 3

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		

Referencia 4

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

Método de representación de los tornillos de una unión

Referencias:

n: Cantidad de tornillos
S1: Norma de especificación del tornillo
Ø[mm]: Diámetro nominal
L[mm]: Longitud nominal del tornillo
A1: Clase de calidad del acero del tornillo
S2: Norma de especificación de la tuerca
A2: Clase de calidad del acero de la tuerca
m: Cantidad de arandelas
S3: Norma de especificación de la arandela
H: Dureza de la arandela

2.4.4. Comprobaciones en placas de anclaje

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

1. Hormigón sobre el que apoya la placa



Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.

2. Pernos de anclaje

- a) *Resistencia del material de los pernos:* Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.
- b) *Anclaje de los pernos:* Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).
- c) *Aplastamiento:* Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

3. Placa de anclaje

- a) *Tensiones globales:* En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.
- b) *Flechas globales relativas:* Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que $1/250$ del vuelo.
- c) *Tensiones locales:* Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

2.4.5. Memoria de cálculo



Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	4	92	5.5	90.00
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	0.5	0.5	10.2	17.7	4.58	0.5	0.16	410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 81 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 15 mm Calculado: 22 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 15 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 12.82 kN Calculado: 0 kN Máximo: 8.98 kN Calculado: 1.88 kN Máximo: 12.82 kN Calculado: 2.68 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 24.96 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 45.9718 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 78.57 kN Calculado: 1.88 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa Calculado: 0 MPa Calculado: 0 MPa Calculado: 1.8733 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250 Calculado: 100000	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.000684		

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	4	184

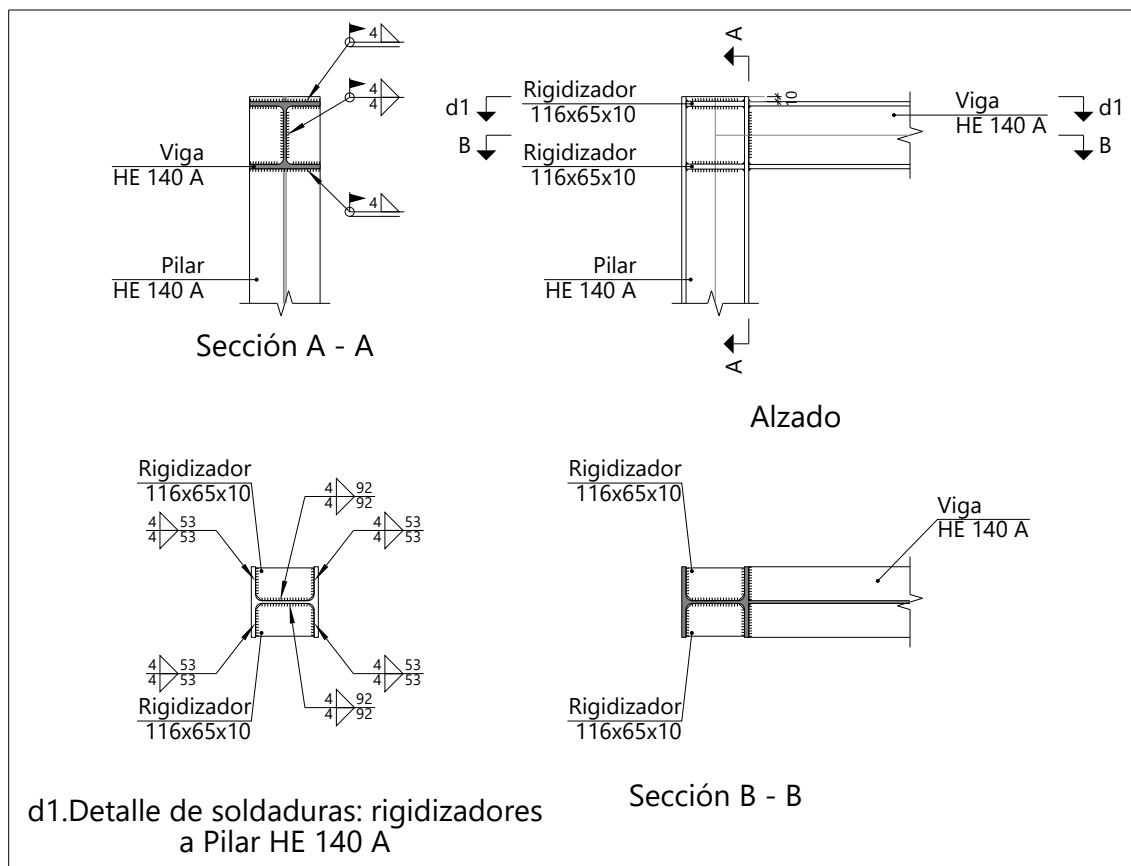
Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	4	T10
Arandelas	4	A10

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	140x190x15	3.13
	Total			3.13
B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	4	$\varnothing 10 - L = 195$	0.48
	Total			0.48



2.4.5.2. Tipo 2

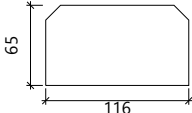
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Pieza	Descripción	Perfiles							
		Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 140 A		133	140	8.5	5.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 140 A		133	140	8.5	5.5	S275	275.0	410.0



Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		116	65	10	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 140 A

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	32.59
	Cortante	kN	16.62	99.55	16.70
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	13.19	261.90	5.03
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	13.61	261.90	5.20
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	13.19	261.90	5.03
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	13.61	261.90	5.20
Ala	Cortante	N/mm ²	18.74	261.90	7.15

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	53	8.5	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	92	5.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	53	8.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	92	5.5	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	53	8.5	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	92	5.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	53	8.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	92	5.5	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_1 (N/mm ²)	τ_1 (N/mm ²)	τ_{11} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_1 (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	11.7	11.7	0.0	23.3	6.04	11.7	3.55	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	9.5	16.5	4.26	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	12.0	12.0	0.0	24.1	6.24	12.0	3.67	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	9.8	17.0	4.40	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	11.7	11.7	0.0	23.3	6.04	11.7	3.55	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	9.5	16.5	4.26	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	12.0	12.0	0.0	24.1	6.24	12.0	3.67	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	9.8	17.0	4.40	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga HE 140 A

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	140	8.5	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	92	5.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	140	8.5	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas



Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_1 (N/mm ²)	τ_1 (N/mm ²)	τ_{II} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_1 (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	11.8	11.8	0.0	23.6	6.11	11.8	3.60	410.0	0.85
Soldadura del alma	8.2	8.2	11.7	26.1	6.75	8.2	2.48	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	12.1	12.1	0.0	24.2	6.26	12.1	3.68	410.0	0.85

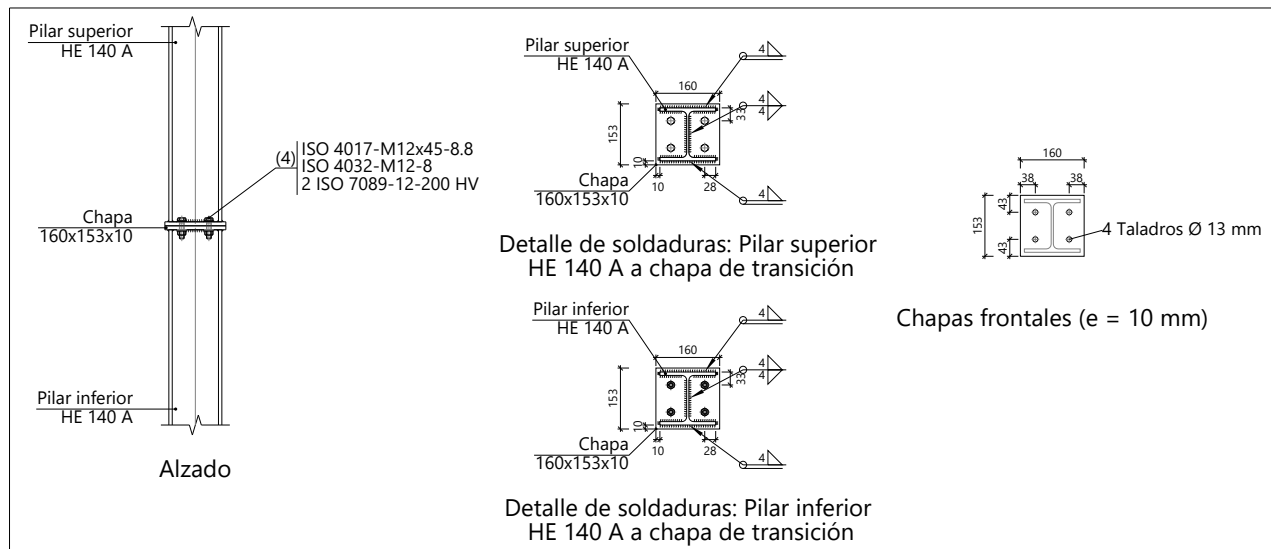
d) Medición

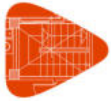
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1584
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	685

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	116x65x10	2.37
	Total			2.37

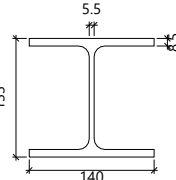
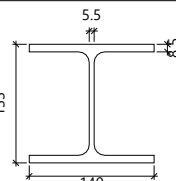
2.4.5.3. Tipo 3

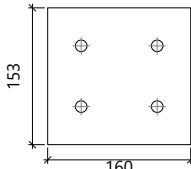
a) Detalle

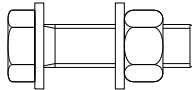




b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar inferior	HE 140 A		133	140	8.5	5.5	S275	275.0	410.0
Pilar superior	HE 140 A		133	140	8.5	5.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal		160	153	10	4	13	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería							
Descripción	Geometría			Acero			
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)	
ISO 4017-M12x45-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	45	8.8	640.0	800.0	

c) Comprobación

1) Pilar inferior HE 140 A

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	13.91	92.80	14.99
Ala	Aplastamiento	kN	26.26	311.67	8.43
	Tracción	kN	4.56	135.22	3.38
Alma	Tracción	kN	4.78	76.62	6.24

Cordones de soldadura

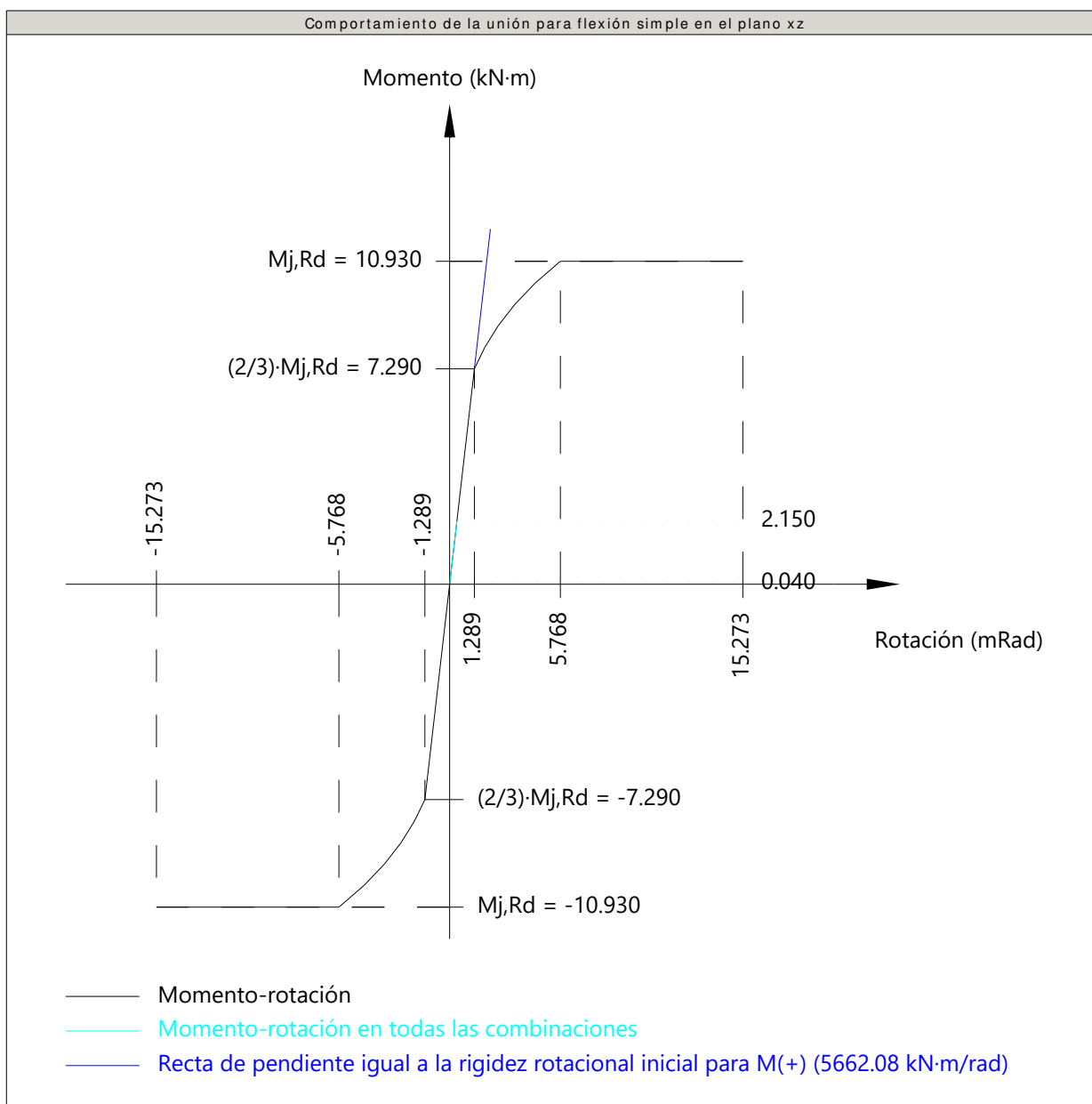
Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	140	8.5	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	92	5.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	140	8.5	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas



Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_1 (N/mm ²)	τ_{11} (N/mm ²)	τ_{12} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_1 (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	13.4	13.4	0.1	26.7	6.92	13.4	4.07	410.0	0.85
Soldadura del alma	16.0	16.0	0.7	32.1	8.32	16.0	4.89	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	14.5	14.5	0.1	29.0	7.51	14.5	4.42	410.0	0.85

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	13498.59	5662.08
Calculada para momentos negativos	13498.59	5662.08



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.69	1.80	94.14
Momento resistente	kNm	2.15	10.93	19.67
Capacidad de rotación	mRad	24.854	667	3.73



2) Pilar superior HE 140 A

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	13.91	92.80	14.99
Ala	Compresión	kN	26.26	311.67	8.43
	Tracción	kN	4.56	135.22	3.38
Alma	Tracción	kN	4.78	76.62	6.24

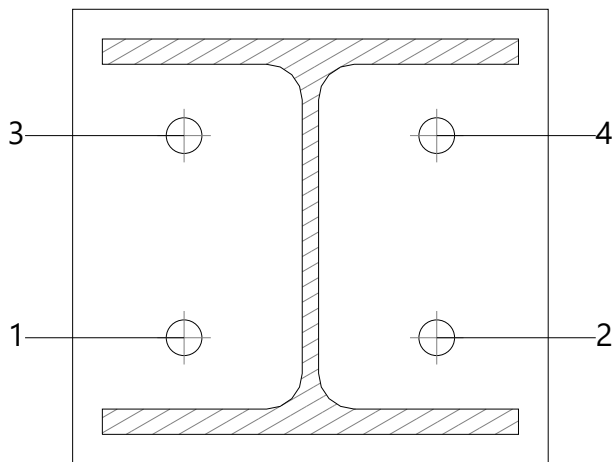
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	140	8.5	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	92	5.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	140	8.5	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{\perp}$ (N/mm ²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	13.4	13.4	0.1	26.7	6.92	13.4	4.07	410.0	0.85
Soldadura del alma	16.0	16.0	0.7	32.1	8.32	16.0	4.89	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	14.5	14.5	0.1	29.0	7.51	14.5	4.42	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



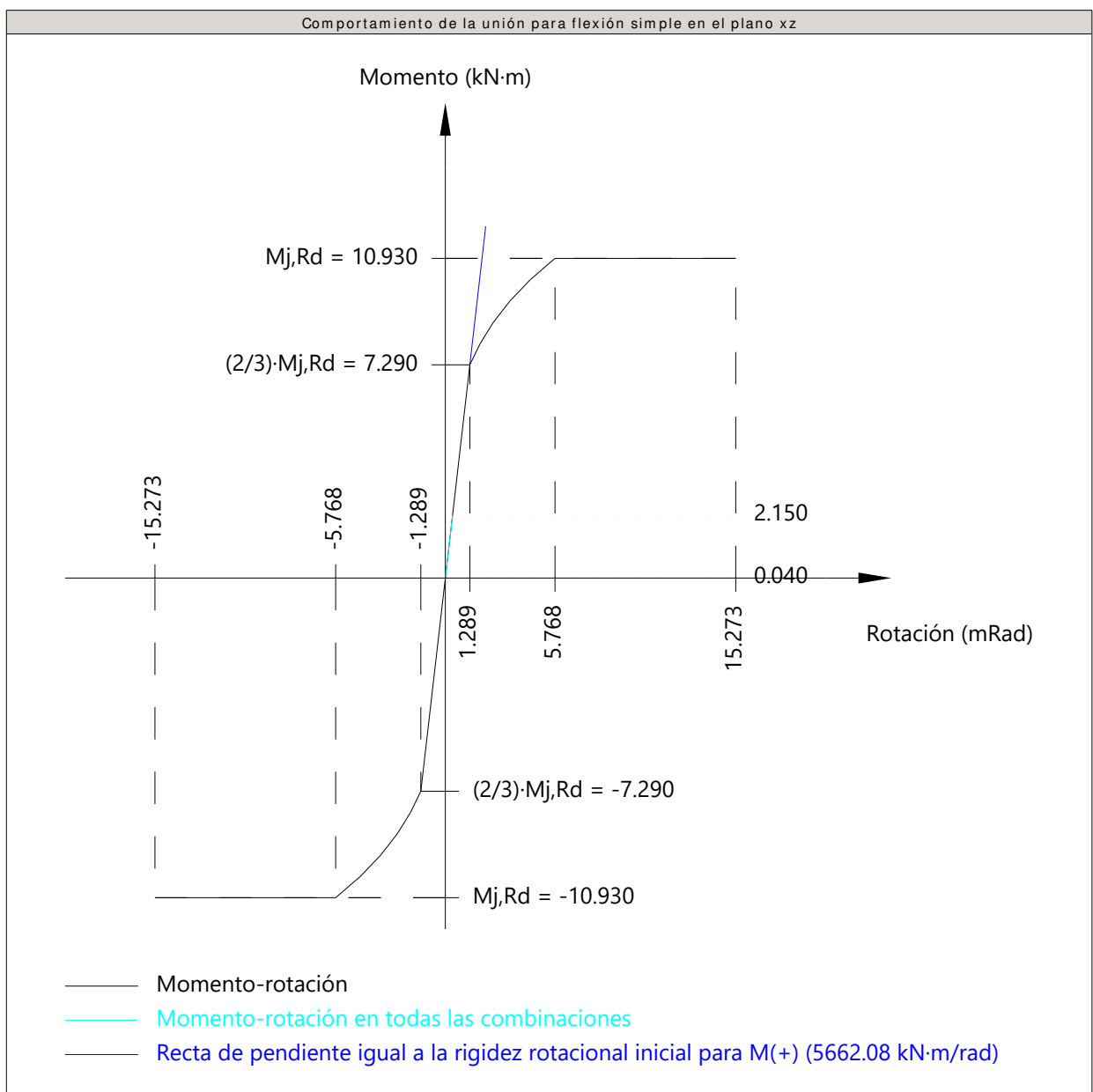
Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M12x45-8.8	13.0	--	38	68	85	24.0
2	ISO 4017-M12x45-8.8	13.0	--	38	68	85	24.0
3	ISO 4017-M12x45-8.8	13.0	--	38	68	85	24.0
4	ISO 4017-M12x45-8.8	13.0	--	38	68	85	24.0

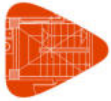
--: La comprobación no procede.



Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	0.134	26.976	0.50	Vástago	2.250	48.557	4.63	3.81	4.63
	Aplastamiento	0.134	98.400	0.14	Punzonamiento	2.250	117.563	1.91		
2	Sección transversal	0.134	26.976	0.50	Vástago	2.250	48.557	4.63	3.81	4.63
	Aplastamiento	0.134	98.400	0.14	Punzonamiento	2.250	117.563	1.91		
3	Sección transversal	0.134	26.976	0.50	Vástago	7.279	48.557	14.99	11.21	14.99
	Aplastamiento	0.134	98.400	0.14	Punzonamiento	7.279	117.563	6.19		
4	Sección transversal	0.134	26.976	0.50	Vástago	7.279	48.557	14.99	11.21	14.99
	Aplastamiento	0.134	98.400	0.14	Punzonamiento	7.279	117.563	6.19		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	13498.59	5662.08
Calculada para momentos negativos	13498.59	5662.08





Listados

Estruc_metal_rev05

Fecha: 06/03/25

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.69	1.80	94.14
Momento resistente	kNm	2.15	10.93	19.67
Capacidad de rotación	mRad	24.854	667	3.73

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1438

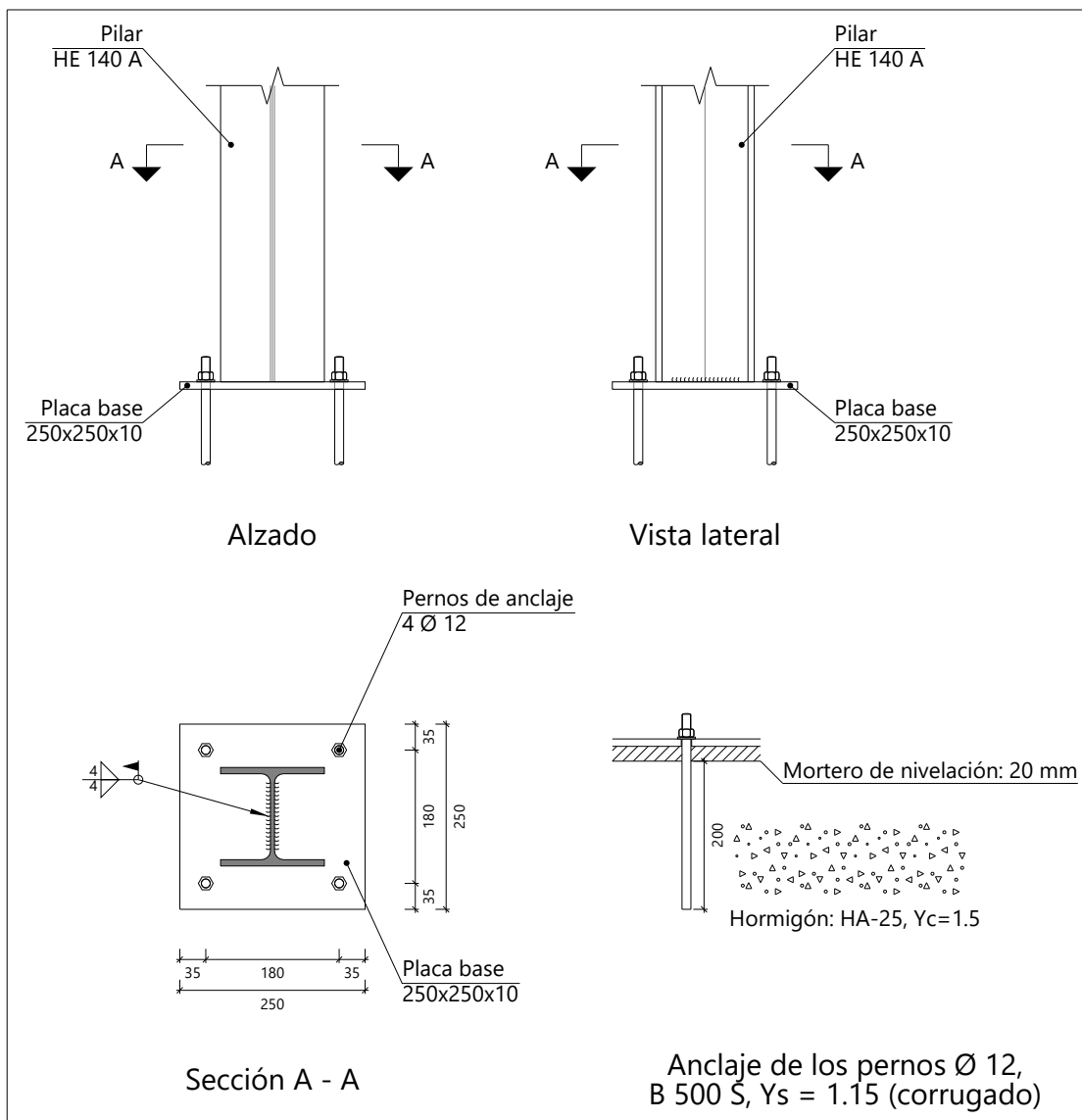
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	2	160x153x10	3.84
	Total			3.84

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	4	ISO 4017-M12x45
Tuercas	Clase 8	4	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-12

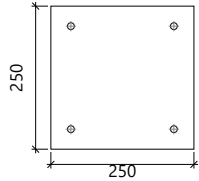


2.4.5.4. Tipo 4

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		250	250	10	4	12	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 140 A

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	20.42	261.90	7.80



Listados

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	4	92	5.5	90.00
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _s (N/mm ²)	τ _s (N/mm ²)	τ _{II} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _s (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	9.9	9.9	0.7	19.8	5.13	9.9	3.02	410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 36 mm Calculado: 180 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 18 mm Calculado: 31 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 18 mm Calculado: 35 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 17 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 20.51 kN Calculado: 0 kN Máximo: 14.36 kN Calculado: 0.13 kN Máximo: 20.51 kN Calculado: 0.19 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 35.94 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 2.28771 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 62.86 kN Calculado: 0.13 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 14.9521 MPa Calculado: 14.9521 MPa Calculado: 16.7276 MPa Calculado: 16.7276 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 5774.39 Calculado: 5774.39 Calculado: 4682.71 Calculado: 4682.71	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.00495		



d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	4	184

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 6	4	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	4	ISO 7089-12

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	250x250x10	4.91
	Total			4.91
B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	4	$\varnothing 12 - L = 242$	0.86
	Total			0.86

3. CIMENTACIÓN

3.1. Elementos de cimentación aislados

3.1.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
(N9 - N10)	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 115 cm Ancho zapata Y: 50 cm Canto: 30 cm	X: 2Ø12c/20 Y: 5Ø12c/20



3.1.2. Comprobación

Referencia: (N9 - N10)		
Dimensiones: 115 x 50 x 30		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.200 MPa Calculado: 0.032 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 0.250 MPa Calculado: 0.036 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X: - En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> <i>(1) Sin momento de vuelco</i>	Reserva seguridad: 1760.2 %	No procede ⁽¹⁾ Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 0.00 kN·m Momento: 0.00 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 43.2 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N9: - N10:	Mínimo: 20 cm Calculado: 23 cm Calculado: 23 cm	Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0015 Calculado: 0.0016	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>49.5</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Criterio de CYPE)		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.00		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.00		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

2 ANCLAJES POSTINSTALADOS

www.hilti.es

Empresa:		Página:	1
Dirección:		Proyectista:	
Teléfono I Fax:		Correo electrónico:	
Diseño:	ESTRUC_SOPORTE_CT_Anclajes postinstalado	Fecha:	6/3/2025
Sub Proyecto I Pos. No.:			

Comentarios del especificador:

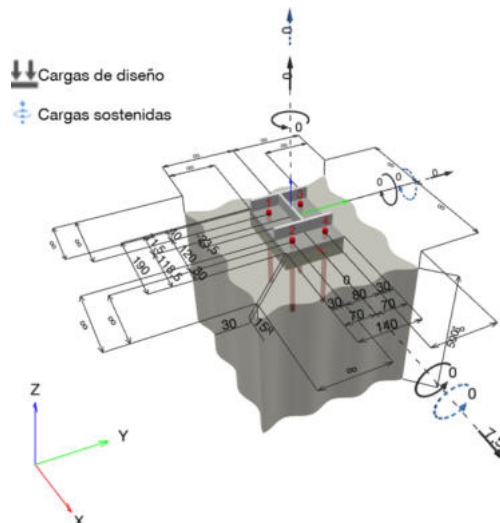
1 Insertar datos

Tipo y tamaño de anclaje:	HIT-HY 200-A V3 + HAS-U 8.8 M12
Periodo de retorno (años de servicio):	50
Número de artículo:	2223883 HAS-U 8.8 M12x300 (Insertar) / 2378171 HIT-HY 200-A V3 (Resina)
Specification text:	Hilti HAS-U 8.8 varilla roscada with HIT-HY 200-A V3 resina de inyección with 150 mm embedment hef, M12, Acero Galvanizado, Hammer drill bit installation per ETA 19/0601,
Profundidad efectiva de anclaje:	$h_{ef,act} = 150,0 \text{ mm}$ ($h_{ef,limit} = - \text{ mm}$)
Material:	8.8
Informe de Evaluación:	ETA 19/0601
Establecidos I Válidos:	29/1/2024 -
Prueba:	método de cálculo EN 1992-4, químico
Fijación a distancia:	grouted standoff; Nivel de restricción (placa de anclaje): 2,00; $e_b = 30,0 \text{ mm}$; $t = 15,0 \text{ mm}$ grout compressive strength = $30,00 \text{ N/mm}^2$
Placa de anclaje ^R :	$l_x \times l_y \times t = 190,0 \text{ mm} \times 140,0 \text{ mm} \times 15,0 \text{ mm}$; (Espesor de placa recomendado: no calculado)
Perfil:	IPBi/HEA, IPBI 140 / HE 140 A; ($L \times W \times T \times FT$) = $133,0 \text{ mm} \times 140,0 \text{ mm} \times 5,5 \text{ mm} \times 8,5 \text{ mm}$
Material Base:	fisurado hormigón, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 500,0 \text{ mm}$, Temp. corto/largo: 0/0 °C, Factor de seguridad parcial del material $\gamma_c = 1,500$
Instalación:	Hammer drilled hole, Condición de instalación: seco
Armadura:	sin armadura o con armadura separada $\geq 150 \text{ mm}$ (cualquier $\emptyset$) o $\geq 100 \text{ mm}$ (para $\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) sin armadura de borde longitudinal



^R - El cálculo del anclaje se basa en una hipótesis de la placa de anclaje rígida.

Geometría [mm] & Carga [kN, kNm]



www.hilti.es

Empresa:		Página:	2
Dirección:		Proyectista:	
Teléfono I Fax:		Correo electrónico:	
Diseño:	ESTRUC_SOPORTE_CT_Anclajes postinstalado	Fecha:	6/3/2025
Sub Proyecto I Pos. No.:			

1.1 Combinación de cargas

Caso	Descripción	Fuerzas [kN] / Momentos [kNm]	Sismo	Fuego	Max. Útil. Anclaje [%]
1	Combinación 1	$N = 0,000; V_x = 7,500; V_y = 0,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$ $N_{sus} = 0,000; M_{x,sus} = 0,000; M_{y,sus} = 0,000;$	no	no	49

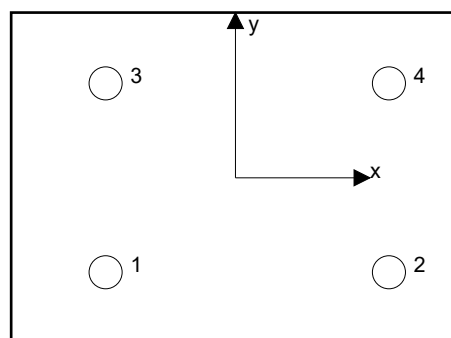
2 Caso de carga/Resultante de cargas en los anclajes

Reacciones en el anclaje [kN]

Carga a tracción: (+Tracción, -Compresión)

Anclaje	Carga a tracción	Fuerza de cortante	Cortante en x	Cortante en y
1	0,000	1,875	1,875	0,000
2	0,000	1,875	1,875	0,000
3	0,000	1,875	1,875	0,000
4	0,000	1,875	1,875	0,000

Max. concrete compressive strain: - [%]
 Max. concrete compressive stress: - [N/mm²]
 Resulting tension force in (x/y)=(-/-): 0,000 [kN]
 Resulting compression force in (x/y)=(-/-): 0,000 [kN]



Las fuerzas del anclaje se calculan suponiendo que la placa base ofrece la rigidez correcta.

www.hilti.es

Empresa:		Página:	3
Dirección:		Proyectista:	
Teléfono I Fax:		Correo electrónico:	
Diseño:	ESTRUC_SOPORTE_CT_Anclajes postinstalado	Fecha:	6/3/2025
Sub Proyecto I Pos. No.:			

3 Carga a tracción (EN 1992-4, sección 7.2.1)

	Carga [kN]	Capacidad [kN]	Utilización β_N [%]	Estado
Fallo por Acero*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rotura por cono de hormigón**	N/A	N/A	N/A	N/A
Fallo por fisuración (Splitting)**	N/A	N/A	N/A	N/A

* anclaje más solicitado **grupo de anclajes (anclajes en tracción)

www.hilti.es

Empresa:		Página:	4
Dirección:		Proyectista:	
Teléfono I Fax:		Correo electrónico:	
Diseño:	ESTRUC_SOPORTE_CT_Anclajes postinstalado	Fecha:	6/3/2025
Sub Proyecto I Pos. No.:			

4 Carga de cortante (EN 1992-4, Sección 7.2.2)

	Carga [kN]	Capacidad [kN]	Utilización β_v [%]	Estado
Fallo por Acero (sin brazo de palanca)*	1,875	26,976	7	OK
Fallo por Acero (con brazo de palanca)*	1,875	3,855	49	OK
Fallo por desconchamiento**	7,500	125,837	6	OK
Rotura de borde de hormigón en dirección **	N/A	N/A	N/A	N/A

* anclaje más solicitado **grupo de anclajes (anclajes relevantes)

When the input edge distance is set to "infinity", edge breakout verification is not performed in that direction

4.1 Fallo por Acero (sin brazo de palanca)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, Tabla 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	γ_{Ms}	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
33,720	1,000	33,720	1,250	26,976	1,875

4.2 Fallo por Acero (con brazo de palanca)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s,M} = \frac{V_{Rk,s,M}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, Tabla 7.2}$$

$$V_{Rk,s,M} = \frac{\alpha_M \cdot M_{Rk,s}}{l_a} \quad \text{EN 1992-4, Eq. 7.37}$$

$$M_{Rk,s} = M_{Rk,s}^0 \cdot \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{Rd,s}}\right) \quad \text{EN 1992-4, Eq. 7.38}$$

$$l_a = e_c + \frac{t}{2} + a_3 \quad \text{EN 1992-4, Eq. 6.2}$$

l [mm]	α_M			
43,5	2,00			
$N_{Ed} / N_{Rd,s}$	$1 - N_{Ed} / N_{Rd,s}$	$M_{Rk,s}^0$ [kNm]	$M_{Rk,s} = M_{Rk,s}^0 (1 - N_{Ed} / N_{Rd,s})$ [kNm]	
0,000	1,000	0,105	0,105	
$V_{Rk,s}^M = \alpha_M \cdot M_{Rk,s} / l$ [kN]	γ_{Ms}	$V_{Rd,s}^M$ [kN]	V_{Ed} [kN]	
4,818	1,250	3,855	1,875	

Empresa:		Página:	5
Dirección:		Proyectista:	
Teléfono I Fax:		Correo electrónico:	
Diseño:	ESTRUC_SOPORTE_CT_Anclajes postinstalado	Fecha:	6/3/2025
Sub Proyecto I Pos. No.:			

4.3 Fallo por desconchamiento (control resistencia por cono de hormigón)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabla 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot \min \{N_{Rk,c}; N_{Rk,p}\} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.39c)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	k_8	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$	
302.100	202.500	225,0	450,0	2,000	20,00	
$e_{c1,v} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,v} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{Mc,p}$	$V_{Rd,cp} [\text{kN}]$	$V_{Ed} [\text{kN}]$		
7,700	63,262	1,500	125,837	7,500		

ID grupo de anclajes

1-4

5 Desplazamientos (anclaje más solicitado)

Cargas de corto plazo:

$$N_{Sk} = 0,000 [\text{kN}] \quad \delta_N = 0,0000 [\text{mm}]$$

$$V_{Sk} = 1,389 [\text{kN}] \quad \delta_V = 0,0694 [\text{mm}]$$

$$\delta_{NV} = 0,0694 [\text{mm}]$$

Carga de largo plazo:

$$N_{Sk} = 0,000 [\text{kN}] \quad \delta_N = 0,0000 [\text{mm}]$$

$$V_{Sk} = 1,389 [\text{kN}] \quad \delta_V = 0,1111 [\text{mm}]$$

$$\delta_{NV} = 0,1111 [\text{mm}]$$

Comentarios: Desplazamientos a tracción son válidos con la mitad del par de apriete requerido no fisurado ¡Hormigón! Los desplazamientos son validos sin rozamiento entre el hormigón y la placa de anclaje! La holgura entre el taladro en el hormigón y en la placa no son considerados en este cálculo.

¡Los desplazamientos aceptables en los anclajes dependen del tipo de construcción de la fijación y deben ser definidos por el proyectista!

www.hilti.es

Empresa:		Página:	6
Dirección:		Proyectista:	
Teléfono I Fax:		Correo electrónico:	
Diseño:	ESTRUC_SOPORTE_CT_Anclajes postinstalado	Fecha:	6/3/2025
Sub Proyecto I Pos. No.:			

6 Avisos

- No se considera la redistribución de carga entre los acalajes debido a deformaciones elasticas de la placa. ¡Se asume que la placa es suficientemente rígida, para evitar que se deforme cuando se somete a cargas! ¡Los datos de entrada y resultados deben ser comprobados para verificar que se encuentran conformes con las condiciones existentes y que sean admisible!
- The equations presented in this report are based on metric units. When inputs are displayed in imperial units, the user should be aware that the equations remain in their metric format.
- ¡Verificación de la tranferencia de cargas al material base es necesaria según fiEN 1992-4, Anexo A!
- ¡El diseño solo es válido si la holgura en la instalación no es mayor que los valores dados en la Tabla 6.1 de la EN 1992-4! Para holguras mayores ver sección 6.2.2 de la EN 1992-4!
- La lista de accesorios en este informe es sólo para información del usuario. En cualquier caso, las instrucciones para el uso, mostrados en el producto, deben ser seguidas para asegurar una correcta instalación.
- Para la determinación del $\psi_{re,v}$ (fallo del borde del hormigón) se utiliza el recubrimiento mínimo de hormigón definido en los ajustes de diseño como recubrimiento de hormigón de la armadura de borde.
- El taladro debe limpiarse de acuerdo con la homologación (soplar dos veces con aire comprimido (min. 6 bar), cepillar dos veces y volver a soplar dos veces con aire comprimido (min. 6 bar)).
- La tensión de adherencia característica depende de las temperaturas de corto y largo plazo
- No se requiere armadura de borde para evitar rotura por splitting
- Las resistencias de adherencia características dependen del período de retorno (vida útil en años): 50

¡La fijación cumple los criterios de diseño!

7 Datos de instalación

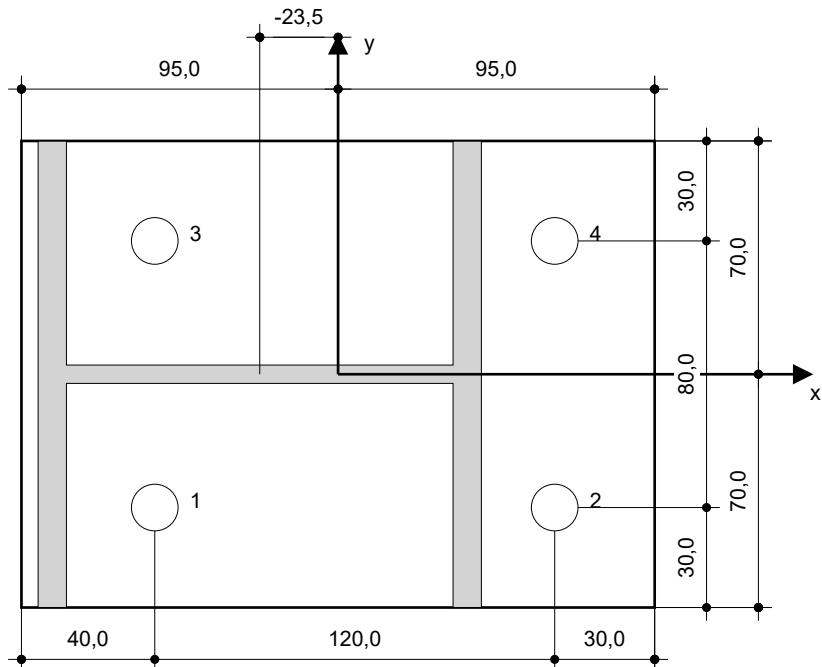
Placa de anclaje, acero: S 275; $E = 210.000,00 \text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 275,00 \text{ N/mm}^2$
Perfil: IPBi/HEA, IPBi 140 / HE 140 A; (L x W x T x FT) = 133,0 mm x 140,0 mm x 5,5 mm x 8,5 mm
Diámetro de taladro en chapa: $d_f = 14,0 \text{ mm}$
Espesor de placa (introducir): 15,0 mm
Espesor de placa recomendado: no calculado
Método de perforación: Taladro a rotoperusión
Limpieza: Se requiere limpieza del taladro con aire comprimido.

Tipo y tamaño de anclaje: HIT-HY 200-A V3 + HAS-U 8.8 M12
Número de artículo: 2223883 HAS-U 8.8 M12x300 (Insertar) / 2378171 HIT-HY 200-A V3 (Resina)
Par de apriete máximo: 40 Nm
Diámetro de taladro en material base: 14,0 mm
Profundidad de taladro (min/max): 150,0 mm
Mínimo espesor del material base: 180,0 mm

Hilti HAS-U 8.8 varilla roscada with HIT-HY 200-A V3 resina de inyección with 150 mm embedment hef, M12, Acero Galvanizado, Hammer drill bit installation per ETA 19/0601

7.1 Accesorios recomendados

Taladro	Limpieza	Instalación
- Taladro a rotoperusión adecuado - Tamaño adecuado de broca	- Aire comprimido con los accesorios requeridos para soplar desde el fondo del taladro. - Diámetro adecuado de cepillo de alambre	- El sistema de inyección incluye el mezclador y porta-cartuchos - Para longitudes de empotramiento elevadas se requiere de un pistón de inyección - Llave dinamométrica



Coordenadas del anclaje [mm]

Anclaje	x	y	c _{-x}	c _{+x}	c _{-y}	c _{+y}
1	-55,0	-40,0	-	-	-	-
2	65,0	-40,0	-	-	-	-
3	-55,0	40,0	-	-	-	-
4	65,0	40,0	-	-	-	-

www.hilti.es

Empresa:	Página:	8
Dirección:	Proyectista:	
Teléfono I Fax:	Correo electrónico:	
Diseño:	Fecha:	6/3/2025
Sub Proyecto I Pos. No.:	ESTRUC_SOPORTE_CT_Anclajes postinstalado	

8 Observaciones; comentarios

- Toda la información y los datos contenidos en el software se refieren exclusivamente al uso de los productos Hilti y se basan en los principios, las fórmulas y las normas de seguridad de acuerdo con las indicaciones técnicas de Hilti y las instrucciones de funcionamiento, montaje y ensamblaje, etc., que deben ser estrictamente respetadas por el usuario. Todas las cifras contenidas en ellas son cifras promedio, por lo que deben realizarse pruebas específicas de uso antes de utilizar el producto Hilti correspondiente. Los resultados de los cálculos realizados mediante el Software se basan esencialmente en los datos que usted introduzca. Por lo tanto, usted es el único responsable de la ausencia de errores, la integridad y la relevancia de los datos que introduzca. Además, usted es el único responsable de que los resultados del cálculo sean comprobados y autorizados por un experto, especialmente en lo que respecta al cumplimiento de las normas y permisos aplicables, antes de utilizarlos para su instalación específica. El software sólo sirve de ayuda para interpretar las normas y permisos, sin que se garantice la ausencia de errores, la corrección y la pertinencia de los resultados o la idoneidad para una aplicación específica.
- Debe tomar todas las medidas necesarias y razonables para evitar o limitar los daños causados por el Software. En particular, debe organizar una copia de seguridad periódica de los programas y datos y, en su caso, llevar a cabo las actualizaciones del Software ofrecidas por Hilti de forma regular. Si no utiliza la función AutoUpdate del Software, deberá asegurarse de que utiliza la versión actual y, por tanto, actualizada del Software en cada caso, realizando actualizaciones manuales a través de la página web de Hilti. Hilti no se responsabiliza de las consecuencias, como la recuperación de datos o programas perdidos o dañados, que se deriven de un incumplimiento culposo por su parte.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

APÉNDICE Nº 5: LOSA DE CIMENTACIÓN PARA APOYO DE EQUIPOS DE SANEAMIENTO

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

ÍNDICE

1 CÁLCULOS LOSA

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

1 CÁLCULOS LOSA

ÍNDICE

1. LISTADO DE DATOS DE LA OBRA.....	2
1.1. Versión del programa y número de licencia.....	2
1.2. Datos generales de la estructura.....	2
1.3. Normas consideradas.....	2
1.4. Acciones consideradas.....	2
1.4.1. Viento.....	2
1.4.2. Sismo.....	2
1.4.3. Hipótesis de carga.....	2
1.4.4. Listado de cargas.....	2
1.5. Estados límite.....	2
1.6. Situaciones de proyecto.....	2
1.6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)	3
1.7. Datos geométricos de grupos y plantas.....	3
1.8. Losas y elementos de cimentación.....	3
1.8.1. Losas de cimentación.....	3
1.9. Materiales utilizados.....	4
1.9.1. Hormigones.....	4
1.9.2. Aceros por elemento y posición.....	4
2. TENSIONES SOBRE EL TERRENO.....	4
2.1. Tensiones máximas.....	4
3. ESFUERZOS Y ARMADOS DE LOSAS.....	4
3.1. Esfuerzos losa.....	4
3.2. Armados de losas.....	6



1. LISTADO DE DATOS DE LA OBRA

1.1. Versión del programa y número de licencia

Versión: 2025

Número de licencia: 187481

1.2. Datos generales de la estructura

Proyecto: LOSA_BOMBAS

Clave: LOSA_BOMBAS_REV01

1.3. Normas consideradas

Hormigón: Código Estructural

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: B. Zonas administrativas

1.4. Acciones consideradas

1.4.1. Viento

Sin acción de viento

1.4.2. Sismo

Sin acción de sismo

1.4.3. Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso

1.4.4. Listado de cargas

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

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
Cimentación	Cargas muertas	Superficial	7.50	(3.40,2.55) (0.00,2.55) (0.00,0.00) (3.40,0.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	20.00	(0.27,2.25) (0.27,0.30) (3.13,0.30) (3.13,2.25)
	Sobrecarga de uso	Superficial	25.00	(5.50,0.67) (5.69,0.95) (5.75,1.28) (5.68,1.62) (5.49,1.90) (5.21,2.08) (4.89,2.14) (4.56,2.07) (4.29,1.88) (4.11,1.60) (4.05,1.27) (4.11,0.95) (4.30,0.67) (4.57,0.49) (4.90,0.42) (5.23,0.49)

1.5. 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
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

1.6. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:



- G_k Acción permanente
- P_k Acción de pretensado
- Q_k Acción variable
- 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
- $\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- $\psi_{s,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

1.6.1. 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: Código Estructural

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Código Estructural / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

1.7. Datos geométricos de grupos y plantas

Grupo	Nombre del grupo	Cota
0	Cimentación	0.00

1.8. Losas y elementos de cimentación



1.8.1. Losas de cimentación

Losas de cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (kN/m ³)	Tensión admisible	
			Situaciones persistentes (MPa)	Situaciones accidentales (MPa)
Todas	25	7500.00	0.100	0.150

1.9. Materiales utilizados

1.9.1. Hormigones

Elemento	Hormigón	f _{ck} (MPa)	γ _c	Árido		E _c (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-30	30	1.50	Cuarcita	15	32837

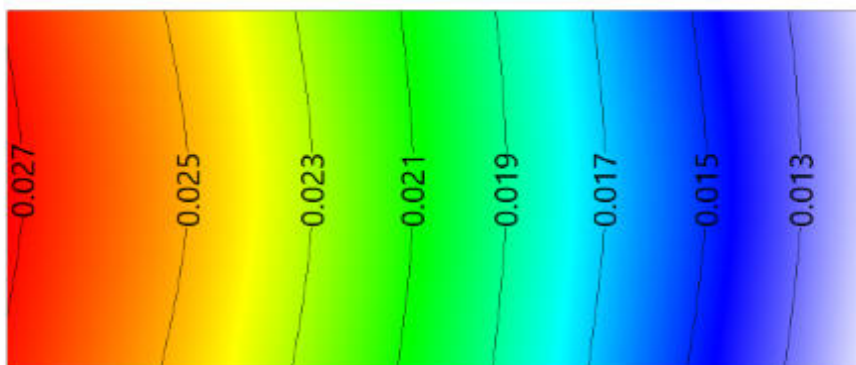
1.9.2. Aceros por elemento y posición

1.9.2.1. Aceros en barras

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

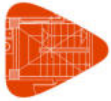
2. TENSIONES SOBRE EL TERRENO

2.1. Tensiones máximas

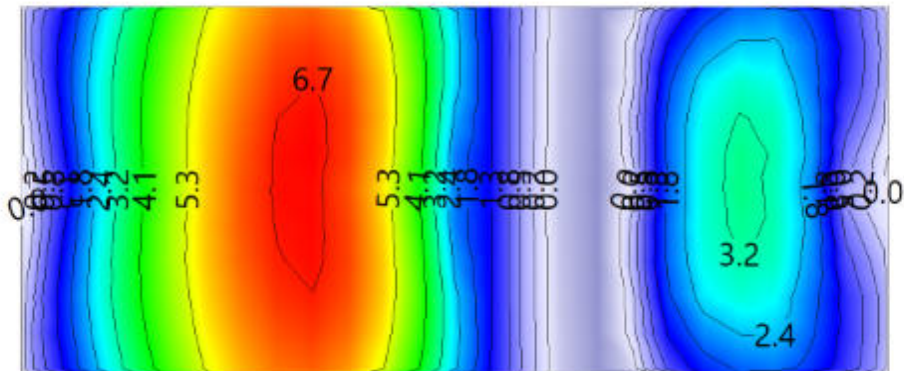


Tensiones máximas (kN/m²)

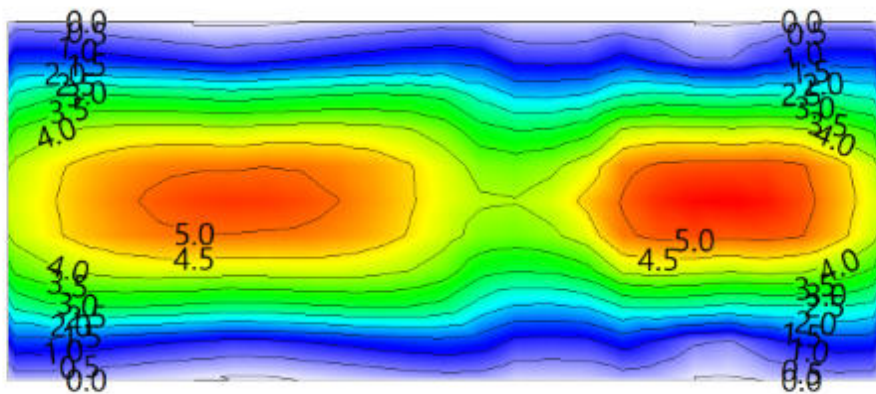
3. ESFUERZOS Y ARMADOS DE LOSAS



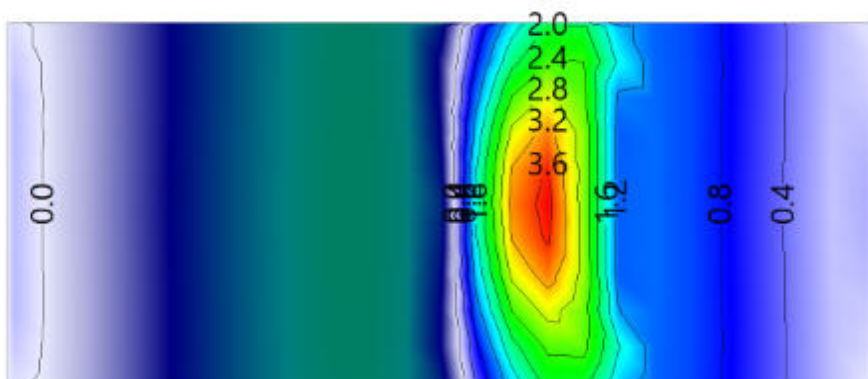
3.1. Esfuerzos losa



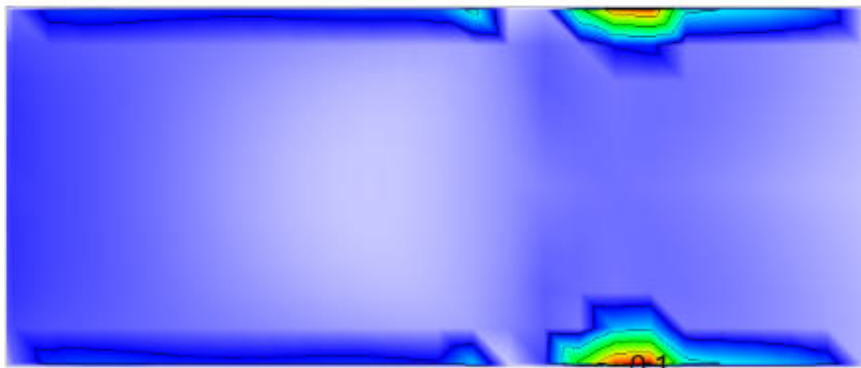
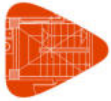
Momento X, cara inferior (m kN/m)



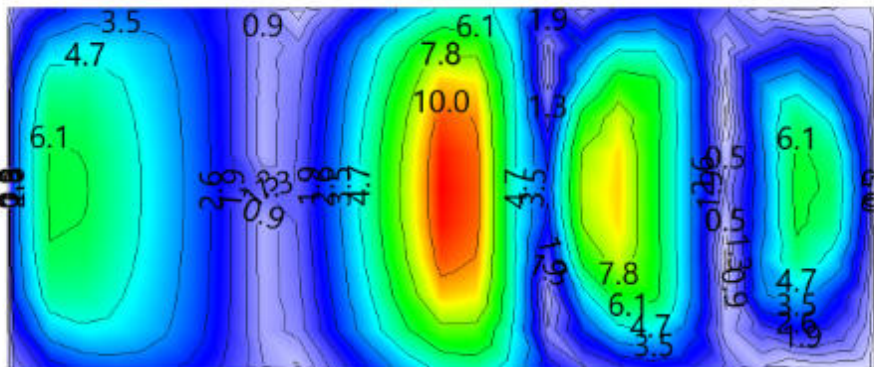
Momento Y, cara inferior (m kN/m)



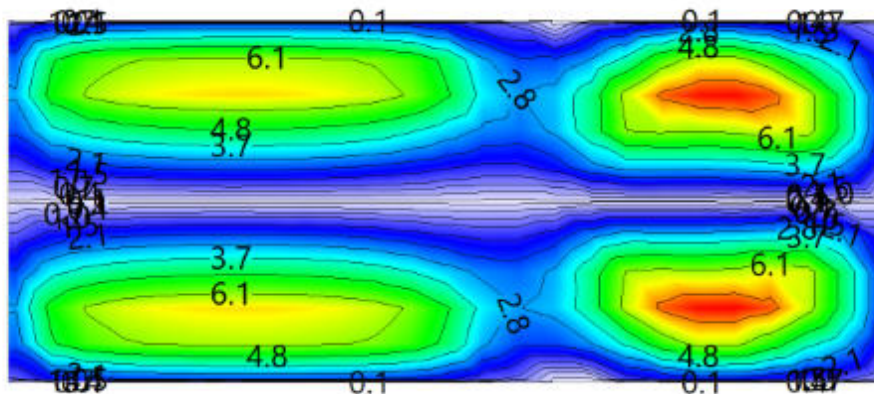
Momento X, cara superior (m kN/m)



Momento Y, cara superior (m kN/m)



Cortante X (kN/m)



Cortante Y (kN/m)

3.2. Armados de losas

Cimentación

Número Plantas Iguales: 1



Malla 1: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/15

Armadura Base Superior: 1Ø12c/15

Canto: 25

Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/15

Armadura Base Superior: 1Ø12c/15

Canto: 25

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

APÉNDICE Nº 6: CIERRE DE HUECOS EXISTENTES EN FORJADOS

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

ÍNDICE

1 CÁLCULO CIERRE CASETÓN

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Descalzas.
Exp.300/2020/00870-33*

1 CÁLULO CIERRE CASETÓN

DIMENSIONAMIENTO DE LOSA HORMIGÓN PARA CIERRE DE HUECOS DE CASETONES

Para el dimensionamiento de las losas de hormigón a ejecutar para los cierres de los huecos de aproximadamente 70x70 cm² existentes en los forjados del sótano -2, sótano -1 y cubierta, se realiza un cálculo conservador suponiendo una losa biapoyada con una luz entre apoyos de 80 cm.

Se define una losa de hormigón de 15 cm. para una sobrecarga de uso de 20 kN/m².

Obteniéndose los siguientes esfuerzos de diseño:

$$l = 0,80 \text{ m}$$

$$q_{pp} = 0,15 \cdot 25 = 3,75 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{sc} = 5,00 \text{ kN/m}^2$$

$$M_k = \frac{(q_{pp} + q_{sc}) \cdot l^2}{8} = \frac{(3,75 + 20,00) \cdot 0,80^2}{8} = 1,90 \text{ m kN/m}$$

$$M_d = \frac{(q_{pp} \cdot 1,35 + q_{sc} \cdot 1,50) \cdot l^2}{8} = \frac{(5,06 + 30,00) \cdot 0,80^2}{8} = 2,80 \text{ m kN/m}$$

$$V_d = \frac{(q_{pp} \cdot 1,35 + q_{sc} \cdot 1,50) \cdot l}{2} = \frac{(5,06 + 30,00) \cdot 0,80}{2} = 13,62 \text{ m kN/m}$$

Se define una sección de hormigón de 15 cm. de espesor con una armadura central de Ø10 cada 20 cm.



Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones

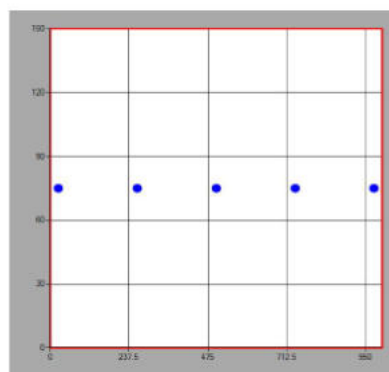
PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL
ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Definición de la Sección - DES_E15

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta		
Ac	150000.00	Área en mm ²
U	2300.00	Perímetro en mm
Ix	2.813E+008	Inercia _x en mm ⁴
Iy	1.250E+010	Inercia _y en mm ⁴
v	75.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	75.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm
Armado		
As	392.70	Área armadura tracción en mm ²
d	75.00	Canto útil tracción en mm
As'	0.00	Área armadura comp. En mm ²
d'	0.00	Canto útil compresión en mm
Sección homogeneizada		
Ah	152391.84	Área en mm ²
Ix	2.813E+008	Inercia _x en mm ⁴
Iy	1.277E+010	Inercia _y en mm ⁴
v	75.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	75.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm
Sección fisurada		
v	17	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	9.68E+006	Inercia _x en mm ⁴
Mfis	10.86	Momento de fisuración en KNm





Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL

Estado Límite Último. Flexión Simple - DES_E15

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	30 MPa
fcd	20 MPa
Ecm	32836.56803133 08 MPa

ACERO

Tipo Acero	Acero A
fyk	500 MPa
fyd	435 MPa

SECCIÓN

Usted está usando una	Sección rectangular
Área	1500.00 cm ²
Inercia en eje X	28125.000 cm
Inercia en eje Y	1250000.000 cm

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	2.8 kN·m

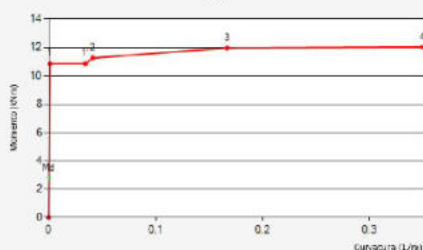
Resultados

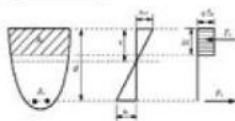
		Sección		
Mu	12.04	Momento resistido en kNm		
x	10	Profundidad de la fibra neutra (mm)		
1/r	0.35000	Curvatura última, en 1/m		
sup	0.00350	Def. unitaria fibra sup.		
inf	0.02275	Def. unitaria cdg armadura		
Armadura de tracción				Armadura de compresión
d (mm)	Area (mm ²)	eps s	sigma s (MPa)	d (mm) Area (mm ²) eps s sigma s (MPa)
75.00	392.70	0.02275	0.02275	

DIAGRAMA M-X

Punto	M (kNm)	1/r (1/m)	x (mm)	sup	einf	csup (MPa)	st (MPa)	sc (MPa)
0	0.00	0.00000	0	0.00000	0.00000	0.00	0.00	0.00
Momento de diseño	2.80	0.00030	75	-0.00002	0.00002	-0.45	0.00	0.00
1-Fisuración	10.86	0.00118	75	-0.00009	0.00009	-1.73	0.00	0.00
1'-Sección fisurada	10.86	0.03416	17	-0.00058	0.00454	-9.93	396.26	0.00
2-Plastifica acero	11.26	0.04102	22	-0.00090	0.00525	-13.98	434.78	0.00
3-Plastifica hormigón	11.96	0.16667	12	-0.00200	0.02300	-20.00	434.78	0.00
4-Rompe hormigón	12.04	0.35000	10	-0.00350	0.04900	-20.00	434.78	0.00

DIAGRAMA M-X (con resistencias minoradas y deformaciones últimas según EC2)





Estado Límite Último. Cortante - DES_E15

Datos

bw	1000 mm
N (comp. Positiva)	0 kN
Tipo de sección	No pretensada
Diámetro vainas	0 mm
Nº vainas de pretensado	0 mm
Theta	26.6
ctg(Theta)	2
As	392.7 mm ²
d	75 mm
Area sección	1500 cm ²

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	No
alfa	90
Ast	392.7mm ² /m
Ved	13.62kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	45.08kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	0.00kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	285.03kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	45.08kN