

ANEJO N° 5:

DISEÑO NUEVAS ESTRUCTURAS

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
2	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE	2
2.1	MUROS.....	4
2.2	PILARES.....	4
2.3	VIGAS Y LOSAS	4
2.4	NÚCLEOS DE ESCALERAS	6
2.5	HUECOS DE ASCENSOR.....	6
2.6	NÚCLEOS DE VENTILACIÓN	6
3	NUEVOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	7
3.1	NUEVA SALIDA DE EMERGENCIA	7
3.1.1	Tramo exterior.....	8
3.1.2	Tramo interior.....	8
3.2	AMPLIACIÓN NÚCLEO DE ESCALERAS EXISTENTES	10
3.3	CIERRE HUECO DE ESCALERAS EXISTENTES.....	11
3.4	ACTUACIONES HUECO ASCENSOR EXISTENTE	12
3.5	AMPLIACIÓN DE HUECOS PARA CONDUCTOS DE VENTILACIÓN Y REJILLA DE LA C/ BARQUILLO	12
3.6	PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES EXISTENTES.....	12
4	BASES DE CÁLCULO	14
4.1	INSTRUCCIONES Y NORMAS CONSIDERADAS	14
4.2	DURABILIDAD Y VIDA ÚTIL DE LA ESTRUCTURA	15
4.3	EXIGENCIAS DE RESISTENCIA Y ESTABILIDAD.....	16
4.4	EXIGENCIAS DE APTITUD AL SERVICIO.....	16
4.5	RESISTENCIA AL FUEGO	17
4.6	CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES	17
4.7	GEOTECNIA.....	18
4.8	ACCIONES DE CÁLCULO	19
4.8.1	Acciones Permanentes	19
4.8.2	Acciones Variables	20
4.8.3	Viento.....	21
4.8.4	Nieve	21
4.8.5	Acciones accidentales	21
4.9	MÉTODO DE CÁLCULO.....	22
4.10	COEFICIENTES DE PONDERACIÓN.....	23
4.10.1	Estados límites últimos	23
4.10.2	Estados límites de servicio	23
4.11	SOFTWARE UTILIZADO.....	24
5	CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE EDIFICACIÓN.....	26

ÍNDICE (continuación)

5.1	CUMPLIMIENTO DEL DB-SE. BASES DE CÁLCULO	26
5.1.1	SE 1. Resistencia y estabilidad.....	26
5.1.2	SE 2. Aptitud al servicio	27
5.2	CUMPLIMIENTO DEL DB-SE-AE. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN.....	27
5.3	CUMPLIMIENTO DEL DB-SE-C. CIMIENTOS	27
6	CÁLCULOS	30

APÉNDICES

APÉNDICE Nº 1: NUEVA SALIDA DE EMERGENCIA

APÉNDICE Nº 2: AMPLIACIÓN DEL NÚCLEO DE ESCALERAS EXISTENTE

APÉNDICE Nº 3: CIERRE HUECO DE ESCALERAS EXISTENTES

APÉNDICE Nº 4: ACTUACIONES EN EL HUECO DEL ASCENSOR

1 INTRODUCCIÓN

El objeto del presente proyecto de “OBRAS DE REPARACIÓN DE LA ESTRUCTURA EN EL APARCAMIENTO DE PLAZA DEL REY”, es la redacción de los documentos necesarios para definir y valorar las obras necesarias a ejecutar para la reparación y mayor adaptación posible a la normativa actual de la estructura y la arquitectura del aparcamiento, para la adjudicación de la nueva concesión una vez finalizada la actual.

Para dicha adecuación es necesario diseñar nuevas estructuras. En nuestro caso en particular las nuevas estructuras proyectadas son las siguientes:

1. Nueva salida de emergencia
2. Ampliación núcleo de escaleras existente
3. Cierre hueco de escalera existente
4. Actuaciones en el hueco de ascensor existente
5. Adecuación de las dimensiones de huecos en forjados para paso de conductos de ventilación.
6. 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.

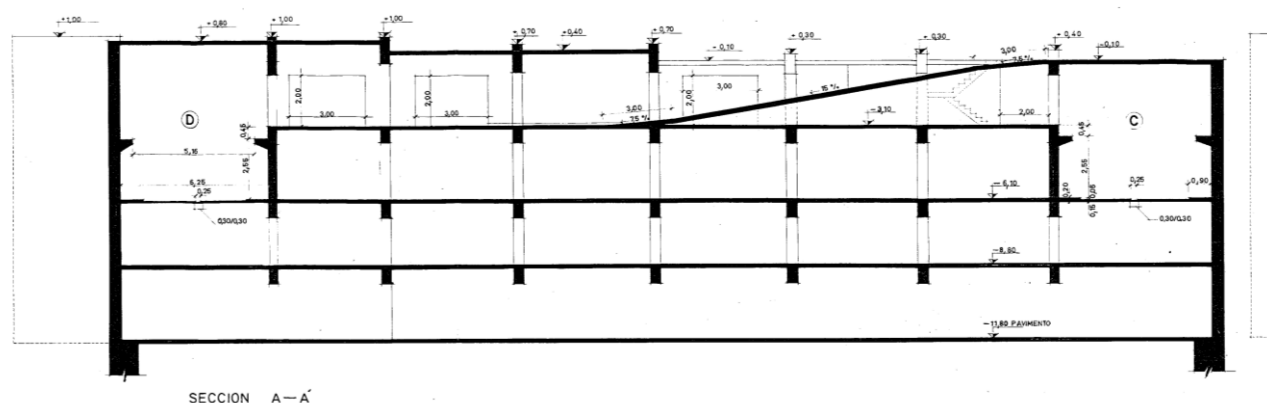
2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE

El aparcamiento es un edificio de planta rectangular de dimensiones 50 metros de largo y 35,4 metros de ancho. En la parte central de la planta se sitúan las rampas de acceso y salida de vehículos, con acceso desde la c/ Barquillo.

El aparcamiento se compone de 4 plantas con las siguientes alturas entre elementos estructurales:

Planta	Sótano 1	Sótano 2	Sótano 3	Sótano 4
Altura libre entre forjados (y bajo viga)	2,97 (2,40)	2,72 (2,12)	2,47 (/1,82)	2,78 (2,12)

Según sección longitudinal, el forjado de cubierta no es plano ya que se adapta a los distintos niveles de la planta de superficie tal y como se puede ver en la figura inferior, con una diferencia de alturas de 1,10 m entre los dos laterales (punto bajo: c/Barquillo a la derecha).

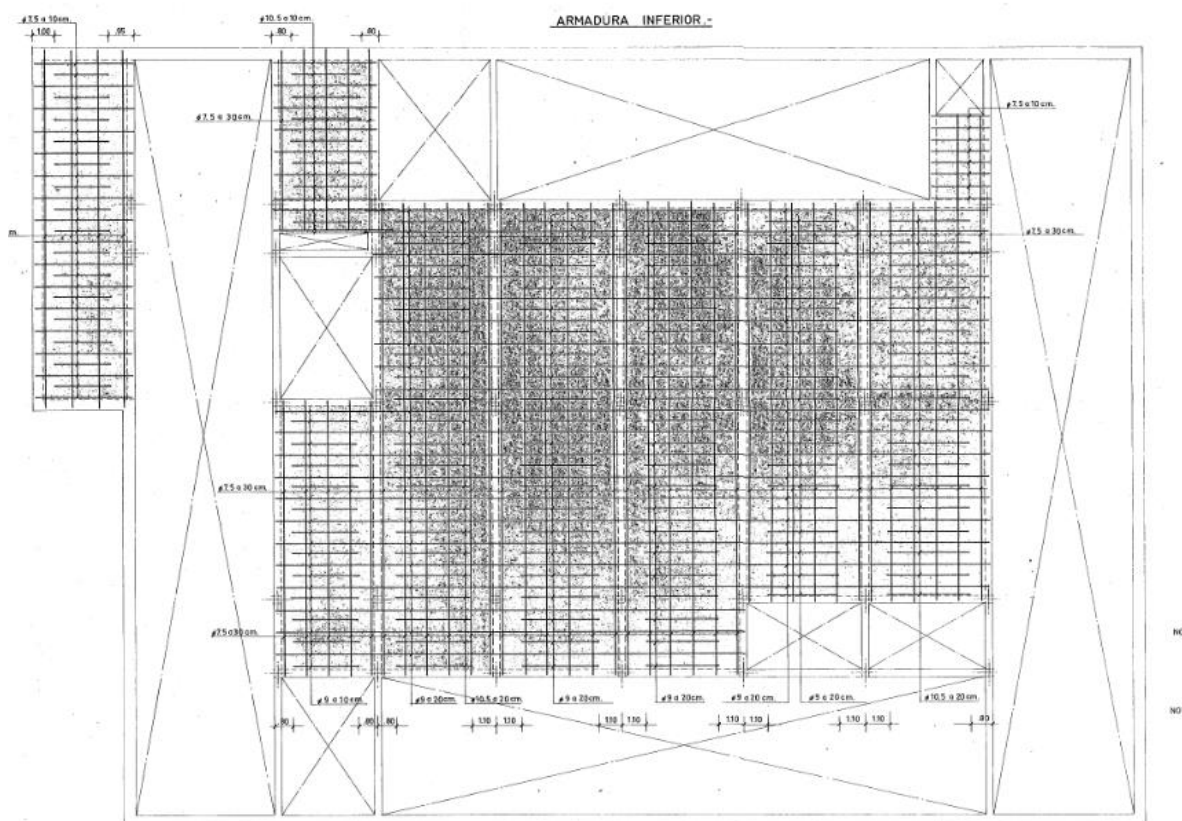


Sección tipo según proyecto del 1966

Durante la ejecución del aparcamiento se produce un cambio en el sistema de explotación del aparcamiento, inicialmente concebido como un aparcamiento mecánico horizontal pasando a un aparcamiento tradicional con las diferentes plantas comunicadas mediante rampas.

En la documentación aportada por el Ayuntamiento de Madrid sobre los proyectos de Plaza del Rey, no se ha encontrado documentación referente a dicha transformación y no se dispone de la información de los nuevos elementos estructurales que fueron necesarios modificar o implementar con este cambio de uso del aparcamiento. Por ejemplo, lo vemos en la planta sótano -3.10

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29



Planta sótano – 3.10 en la que se aprecian huecos proyectados que no existen en la actualidad

Este hecho produce cierta incertidumbre sobre la validez de la información tomada como punto de partida, de ahí que se valore una campaña de reconocimiento estructural inicial para comprobar y conocer la realidad de la estructura.

Otro punto a tener en cuenta es que del levantamiento topográfico realizado se ha concluido que los espesores totales de las diferentes plantas son:

Elemento	Espesor medido (m)
Sótano -1	0.35
Sótano -2	0.25
Sótano -3	0.25

En los planos del proyecto de 1966 los espesores de las losas de hormigón son:

Elemento	Espesor losa HA s/proyecto 1966 (m)
Cubierta	0.20 / 0.25 (crujía junto a calle del Barquillo)
Sótano -1	0.16
Sótano -2	0.16

Elemento	Espesor losa HA s/proyecto 1966 (m)
Sótano -3	0.16

La diferencia entre este espesor estructural y el espesor medido será una carga muerta que entendemos habrá sido considerada en el cálculo, nuestro proyecto no afecta a este espesor de carga muerta ya que se mantiene la cota de acabado existente en la actualidad.

De acuerdo con la información recogida en el proyecto de 1966 el hormigón empleado es de $f_{ck}= 180$ kg/cm² y el acero para armar es tetracero de límite elástico 4.200 Kg/cm².

2.1 MUROS

Como se comprueba en los planos de estructuras del año 1966, la estructura del edificio está compuesta por muros de hormigón armado de 50 cm de espesor, encofrado a una cara, en todo el perímetro en contacto con tierras. Dichos muros tienen alturas variables con un máximo de 13 m.

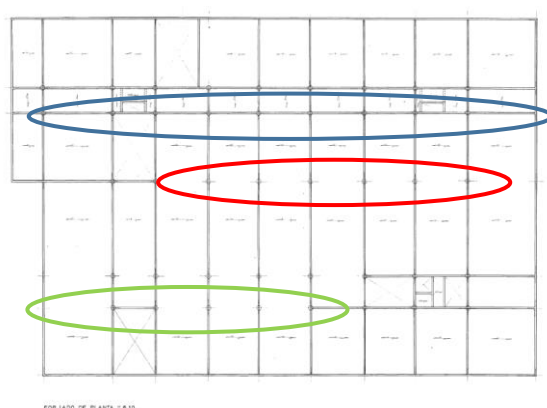
2.2 PILARES

Los pilares son todos de hormigón armado. En planta S-1 son todos de sección 50 x 50 cm. En el resto de plantas son de iguales dimensiones, excepto los pilares del nº 17 al 30, situados en las plantas S-2 a S-4, que son de 60 x 60 cm. Muchos de los pilares existentes fueron recrecidos en su base. Se supone que fue necesario recrecerlos al plantear las modificaciones del cambio de uso de mecánico a rampas clásicas.

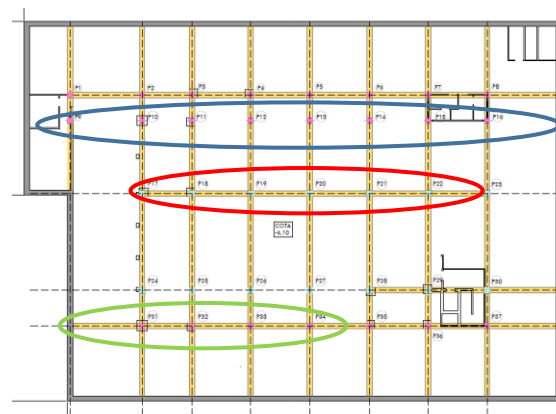
2.3 VIGAS Y LOSAS

Según la documentación facilitada, los forjados se realizan mediante losas de hormigón de diferentes espesores 16, 20 y 25 cm dependiendo de su ubicación en planta y en altura. Las vigas colgadas también de hormigón armado son de diferentes cantos y anchos dependiendo su ubicación en planta y en altura y se disponen, generalmente, en ambas direcciones perpendiculares, a pesar de que en el proyecto de 1966 las vigas son, generalmente, en la dirección paralela a la calle del Barquillo.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29



Proyecto 1966



Actualidad

Diferencias en la planta sótano -2 (-6.10) entre la situación recogida en el proyecto de 1966 y la actualidad

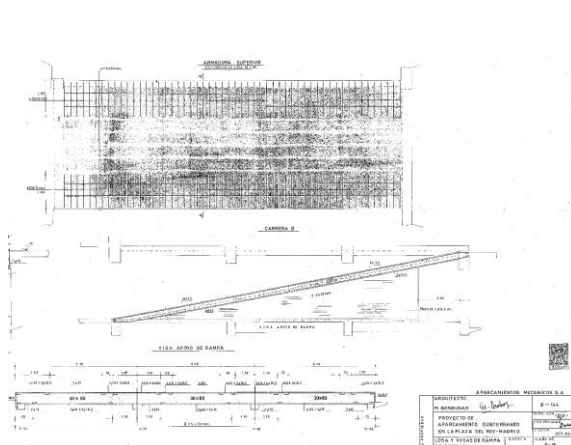
Es decir, al comparar lo recogido en el proyecto de 1966 y la realidad ejecutada en la actualidad vemos que hay paños de losas y vigas de las cuales se desconoce el armado de dichos elementos incorporados durante las obras debido a la modificación del uso del aparcamiento

En la planta S-1 del aparcamiento, actualmente una pequeña zona de la losa de cubierta está reforzada mediante varias vigas metálicas. La superficie reforzada está ubicada al comienzo de la rampa de acceso de vehículos a planta S-2, que coincide en planta superior de urbanización con la zona de la fuente ornamental de la urbanización exterior.

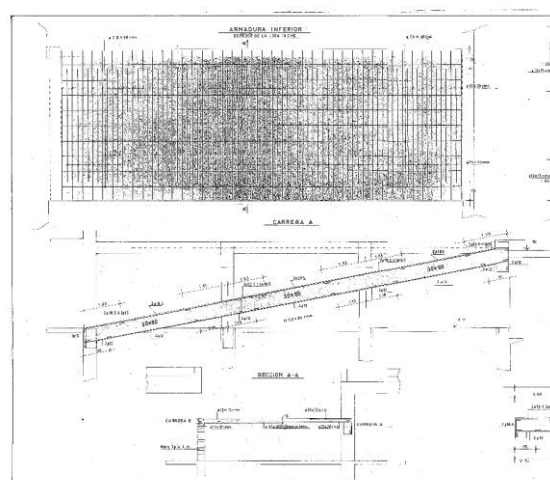


Foto de rampa sótano 1, con refuerzo bajo la fuente ornamental

La rampa de acceso de vehículos al aparcamiento está resuelta mediante una losa de hormigón de 16 cm de espesor que apoya longitudinalmente en dos vigas de hormigón armado atadas a unas vigas transversales que apoyan en pilares (ver figura inferior).



Detalle de losa de rampa de acceso a aparcamiento



Detalle de vigas laterales de rampa de acceso a aparcamiento

2.4 NÚCLEOS DE ESCALERAS

Existen dos núcleos de escaleras:

- Uno interior que comunica el sótano -4 con el sótano -1
- Otro exterior que comunica el sótano -1 con la plaza del Rey

2.5 HUECOS DE ASCENSOR

De acuerdo con el proyecto de 1.966 se ejecuta un hueco de ascensor que comunica las planta sótano -4 con la planta sótano -1. En el proyecto de 1996-98 realiza un hueco, de 1,77 x 1,55 de hueco libre interior, en la cubierta de modo que el ascensor pueda llegar a la cota de urbanización de la Plaza del Rey.

2.6 NÚCLEOS DE VENTILACIÓN

En este mismo proyecto, del año 1996-1998, se habilitaron o mejoraron algunos huecos de ventilación, fundamentalmente dos:

- El situado detrás del ascensor se habilita como ventilación de la escalera y se le da salida al exterior, por detrás del edículo del ascensor.
- En la esquina noreste del aparcamiento se habilita un hueco de ventilación que afecta a todos los forjados, cubierta incluida.

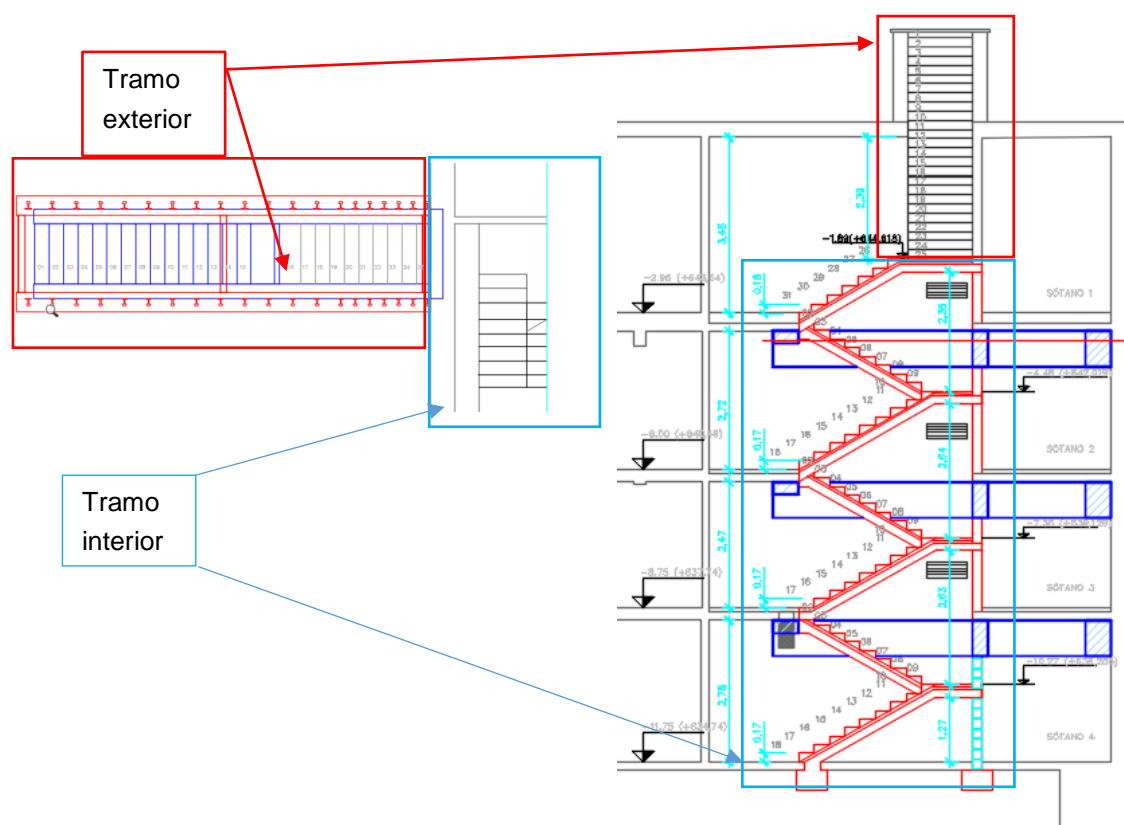
3 NUEVOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

3.1 NUEVA SALIDA DE EMERGENCIA

Desde un punto de vista de evacuación, actualmente el aparcamiento no cumple: únicamente hay un acceso peatonal y las longitudes de los recorridos de evacuación son superiores a 50 metros. Para reducir las longitudes de estos recorridos y garantizar el cumplimiento de el Código Técnico de la Edificación, DB-SI, el proyecto propone la construcción de un nuevo núcleo de escaleras para su uso únicamente como salida en caso de emergencia.

Esta escalera de emergencia se proyecta en la esquina noroeste del aparcamiento, conectando desde la planta sótano -4 hasta la cota de urbanización. Esta escalera de emergencia tiene dos tramos bien diferenciados:

- Uno exterior a la envolvente del aparcamiento, enterrado por debajo de la urbanización.
- Y uno interior, entre sótano -4 y el descansillo que se genera en la cota -1.89.

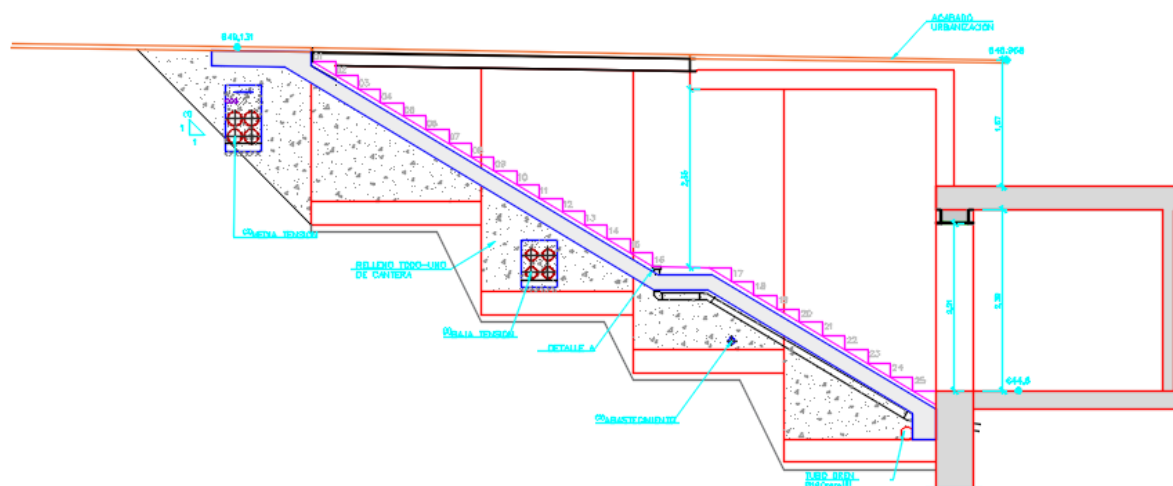


Nueva escalera de emergencia

3.1.1 TRAMO EXTERIOR

El tramo exterior se ejecuta al amparo de una entibación provisional para minimizar el daño en la urbanización existente, ya que llegamos a excavar, junto al muro sótano oeste, 5,21 metros. Esta entibación se materializa con carriles de hasta 12 metros cada 0,30 y 0,50 metros según la altura máxima a sostener, atados en cabeza con una viga riostra de 0.40 x 0.40 m² y con puntales HEB-140 cada 4 metros.

Al amparo de esta entibación se ejecuta una sección en U, abierta en un primer tramo, que recibirá la trampilla que permita la evacuación de personas en caso de incendio y cerrada en el tramo situado junto al trasdós del muro sótano del aparcamiento.



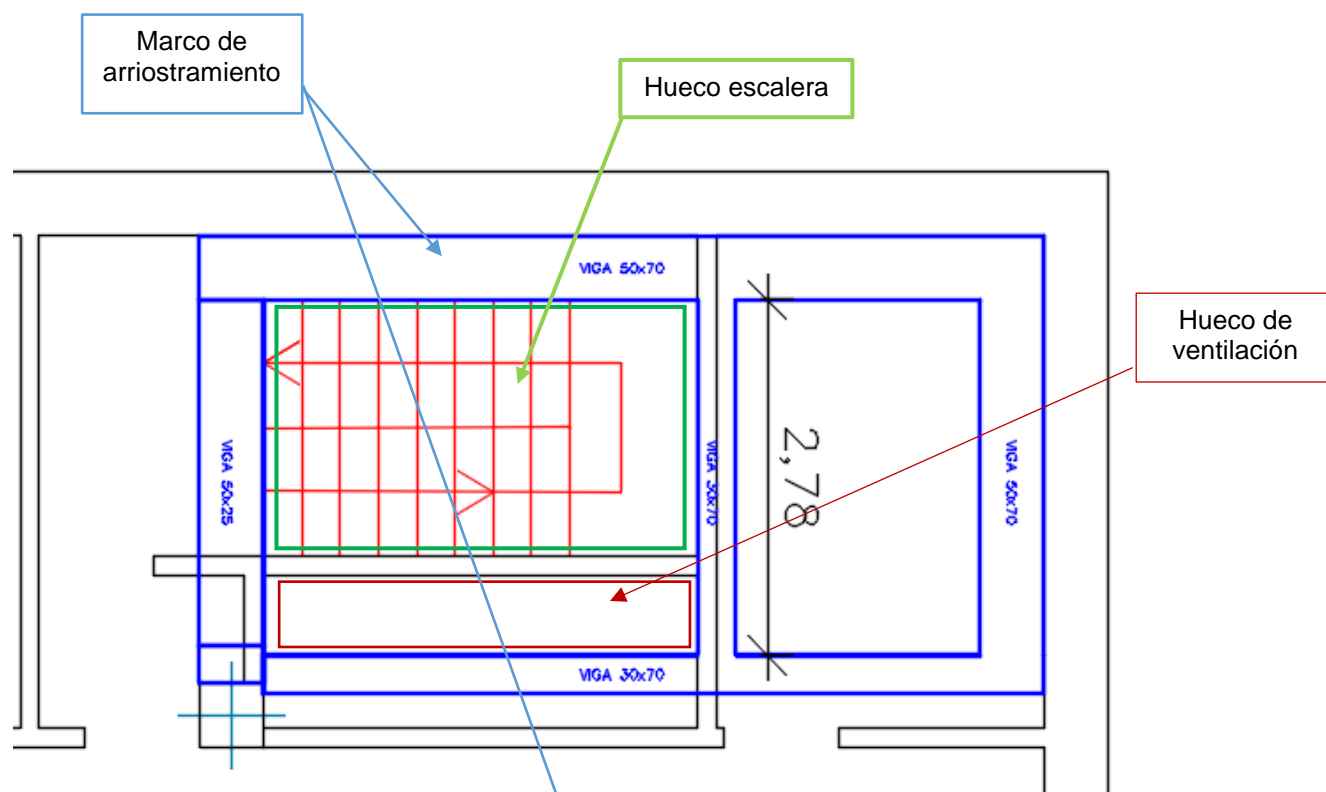
Desarrollo exterior de la nueva escalera de emergencia

La zanca de la escalera se ejecuta sobre un relleno de cantera que rellenará el hueco entre los diferentes tramos de la sección en U (que irán escalonándose). Se impermeabilizará lateralmente contra el terreno y la zona superior, por debajo del pavimento de acabado.

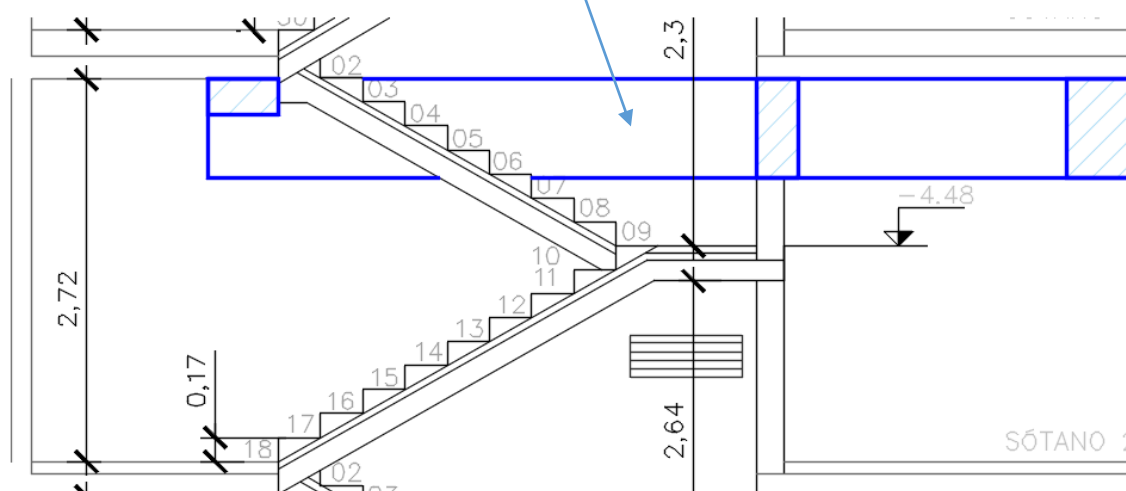
3.1.2 TRAMO INTERIOR

El tramo interior se proyecta al unísono con un nuevo hueco de ventilación que se genera desde el techo de sótano -4 hasta sótano -1 y cubierta (con una reducción del hueco en este último tramo). Para realizar estos huecos es necesario demoler parte de las losas de los sótanos -1 a -3. Estas losas están realizando actualmente, una labor de arriostramiento del muro sótano el cual, y de acuerdo con la documentación del proyecto del año 1966, se define con una armadura principal en vertical, mientras que en horizontal tenemos una armadura de Ø 7.5/3, por lo que no permite pensar que el muro sea lo suficientemente resistente en su plano horizontal para arriostrar los esfuerzos horizontales en la zona

de los huecos que vamos a proyectar de unos $3.40 \times 2.80 \text{ m}^2$ aproximadamente en cada uno de las losas de los sótanos -1 a -3.



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



Alzado de escalera y marco de arriostramiento

El marco de arriostramiento se ejecuta antes de la demolición de la losa, uniéndolo a la losa existente mediante horquillas. 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.

Además, el tramo de losa existente que queda rodeada por el marco de arrostramiento se reforzará mediante mallazo de Ø8 cada 15 cm. por ambas caras.

Las zancas de escalera, y las losas de los descansillos, se apoyarán respectivamente en los marcos de arriostramiento, 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.

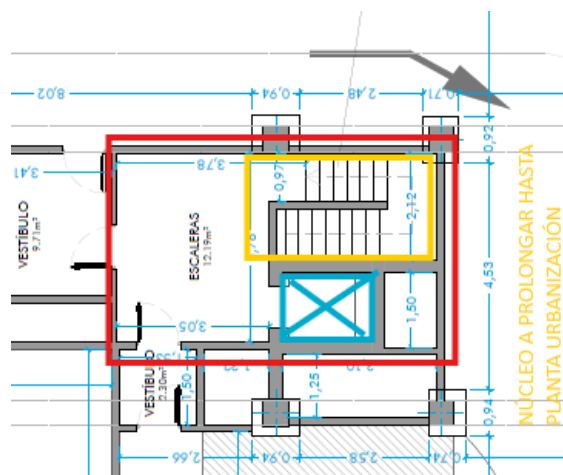
3.2 AMPLIACIÓN NÚCLEO DE ESCALERAS EXISTENTES

Actualmente, para acceder peatonalmente al aparcamiento existe un único núcleo de escaleras, ubicado junto a la rampa de acceso de vehículos. Dicha escalera sólo se desarrolla a lo largo de una planta, uniendo la cota de urbanización exterior con la planta Sótano -1 del aparcamiento.

El único elemento de comunicación vertical que actualmente une las 4 plantas del aparcamiento es el ascensor ubicado en el lado opuesto de la rampa de acceso de vehículos.



Urbanización. Accesos peatonal y rodado actuales.



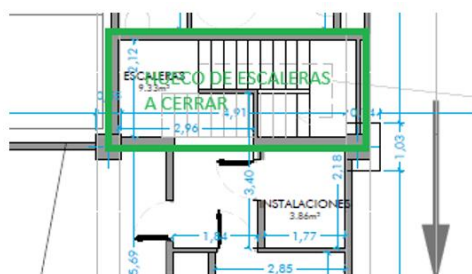
En el lado opuesto de la rampa, se ubica otro núcleo de escaleras que se desarrollan de planta Sótano - 1 a Sótano -4, no llegando hasta la cota de urbanización.

Núcleo de escaleras interior entre sótano -4 y sótano -1

En el presente proyecto se propone generar un único núcleo vertical de comunicación que una las 4 plantas de aparcamiento mediante escaleras y ascensor. Para ello, se propone prolongar desde planta sótano -1 a cota de urbanización exterior, las escaleras del núcleo de comunicación existente, así como la ejecución de una nueva estructura metálica del ascensor que se ajuste a las actuaciones previstas en la regularización del hueco existente.

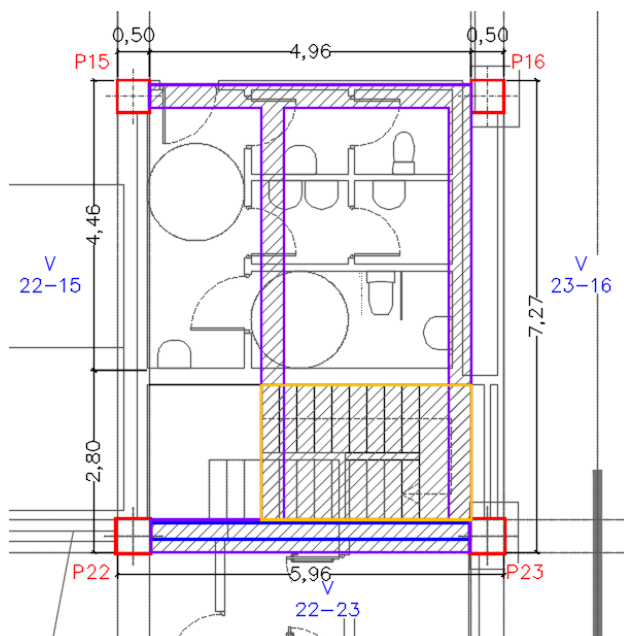
Con dicha propuesta mejoramos la comunicación vertical entre las 4 plantas del aparcamiento con la urbanización exterior. A su vez, esta prolongación del núcleo de escaleras nos permite cerrar/anular las otras escaleras existentes y reubicar en planta Sotano -1 para nuevas plazas de aparcamiento.

3.3 CIERRE HUECO DE ESCALERAS EXISTENTES



Un hueco en la losa de cubierta de medidas 5 x 2.5 m. permite la salida al exterior desde planta sótano -1.

Planta de estado actual indicando la zona a cerrar



Como se ha explicado en el punto anterior, prolongar la escalera del núcleo de comunicación del ascensor hasta la planta de urbanización nos permite cerrar/anular este hueco de escaleras existente en la losa de cubierta de medidas 5 x 2.5 m. Para ello será necesario cerrar el hueco actual de losa de cubierta mediante losa de hormigón armado apoyada en los pilares perimetrales existentes.

Esto lo conseguimos apoyando el tramo de losa en sendas vigas que van unidas a los pilares perimetrales (15, 16, 22 y 23) e independizando esta estructura de la losa de cubierta. La sujeción a la estructura existente se realiza exclusivamente en la zona de los pilares mediante el anclaje directo de una barras en los pilares que solidaricen la nueva estructura con la existente.

Cierre del hueco existente entre sótano -1 y cubierta

3.4 ACTUACIONES HUECO ASCENSOR EXISTENTE

Se define una nueva estructura metálica que sustituya a la estructura existente y que se ajuste a las actuaciones previstas en la regularización del hueco existente con el fin de alcanzar una dimensión de hueco de 1420x1700 mn. que cumpla las condiciones de ascensor accesible según apartado del CTE DB SUA 9.

3.5 AMPLIACIÓN DE HUECOS PARA CONDUCTOS DE VENTILACIÓN Y REJILLA DE LA C/ BARQUILLO

Es necesario modificar algunos huecos de ventilación para la nueva disposición de conductos. Esta modificación de huecos se realiza del mismo modo que se hizo en el proyecto de remodelación del año 1997, realizando un zuncho perimetral al hueco en el que se anclan las armaduras existentes del forjado.

A su vez, se cerrará parte de la rejilla de tramex existente sobre el hueco de ventilación de la c/ Barquillo según se indica en los planos de estado reformado de estructuras. Se propone reducir el hueco de la rejilla de tramex actual a una rejilla de dimensión 3400x1120 mm.

Para el resto de superficie de rejilla actual se propone cerrar mediante tapa de chapa de acero S-275 sobre la que se coloca el pavimento propuesto en repavimentación de la acera cumpliendo normativa de accesibilidad actual.

Se ha comprobado que la estructura existente de la rejilla resiste el peso del pavimento aunque se deberá comprobar en obra si el estado actual de la estructura metálica supuestamente existente es la que se indica en los planos de estructuras de estado actual.

3.6 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

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 cms a la barra más exterior.

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.

4 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 ha efectuado, por regla general, mediante la ayuda de programas de cálculo computerizado, suficientemente contrastados por la experiencia.

4.1 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

4.2 DURABILIDAD Y VIDA ÚTIL DE LA ESTRUCTURA

Para las estructuras de hormigón se ha considerado una clase de exposición de XC2 para los elementos interiores en los que se considera un ambiente de humedad moderada, y una clase de exposición XC4 para los elementos exteriores en el que se considera un ambiente de sequedad y humedad cíclicas.

Como consecuencia de 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
 - DesignaciónXC3
- Condicionantes de durabilidad
 - Máxima relación agua / cemento.....0,55
 - Mínimo contenido de cemento.....300 kg/m³
 - Resistencia mín. compatible con los requisitos de durabilidad30 N/mm²

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

- Tipo de ambiente
 - Clase general de exposición.....Carbonatación. Sequedad y humedad cíclicas.
 - DesignaciónXC4
- Condicionantes de durabilidad
 - Máxima relación agua / cemento.....0,55
 - Mínimo contenido de cemento.....300 kg/m³
 - Resistencia mín. compatible con los requisitos de durabilidad30 N/mm²

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.

Vida útil de la estructura

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

4.3 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.

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.

4.4 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:
 - Cubierta: $L/300$, al no disponer en las nuevas estructuras de elementos susceptibles de sufrir daños.
 - Forjados y losas interiores: $L/400$
- 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 XC4** 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		Decompression
<p>Note 1: For X0, XC1 exposure classes, crack width has no influence on durability and AC₁ this limit is set to give generally acceptable appearance. In the absence AC₁ of appearance conditions this limit may be relaxed.</p> <p>Note 2: For these exposure classes, in addition, decompression should be checked under the quasi-permanent combination of loads.</p>		

Abertura de fisuras admisible según EN 1992-1-1

4.5 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.

4.6 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Las características de los materiales considerados para el diseño de la cimentación del edificio como los muros y escaleras de hormigón presentes en el edificio son las que se indican a continuación:

Para las estructuras de hormigón in situ:

- El hormigón utilizado para las estructuras situadas en el interior del edificio será HA-30/B/20/XC3.
- El hormigón utilizado para las estructuras situadas en el exterior del edificio será HA-30/B/20/XC4.

- 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.

4.7 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.

En el proyecto original se definía que las cimentaciones directas se realizarán para una tensión admisible de 4 kg/cm², y que en caso de que en el plano de apoyo no se alcanzase esta capacidad portante se realizarían pozos de cimentación hasta conseguir esa condición. En este caso se mantiene este requisito.

Para el diseño del tramo exterior de la nueva salida de emergencia, la estructura en “U” apoyará directamente sobre el terreno existente (rellenos) con una tensión admisible de 1,0 kp/cm² y un coeficiente de balasto $k_{30} = 3 \text{ kg/cm}^3$ como valores conservadores para los rellenos.

Para la conversión del módulo de balasto k_{30} al que realmente se ha utilizado en el cálculo de las secciones, se ha utilizado la expresión que recoge el CTE en su Anejo E apartado “E.5 Modelos de interacción. Módulos de balasto”, para terrenos granulares y losas rectangulares:

$$k = \frac{2}{3} \cdot k_{30} \cdot \left(\frac{B + 0.3}{2B} \right)^2 \cdot \left(1 + \frac{B}{2L} \right)$$

De modo que para unas dimensiones de la losa cimentación de $B = 1,85 \text{ m.}$ y $L = 2 \text{ m.}$ se obtiene un módulo de balasto de 9.800 kN/m^3 .

Para el cálculo del coeficiente de balasto horizontal sobre las entibaciones provisionales se ha utilizado la expresión propuesta por Bazin y Schmitt (2002) en la que además de tener en cuenta las características del terreno también tiene en cuenta la geometría y rigidez de la pantalla.

$$k = 3,6 \text{ Es/a} \quad \text{siendo } a = 1,7(EI/Es)^{1/3}$$

Se adopta un valor conservador para el módulo de deformación de 6 MPa.

4.8 ACCIONES DE CÁLCULO

4.8.1 ACCIONES PERMANENTES

4.8.1.1 De valor constante

Las acciones permanentes de valor constante son el peso propio de la estructura y la carga muerta que se dispone encima de esta.

- Peso propio:**

La carga se deduce de la geometría teórica de la estructura, considerando para la densidad del hormigón el valor de 25,0 kN/m³ y kN/m³ 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 las escaleras proyectadas:

Elemento	Carga
Mortero	1,25 kN/m ³
Barandillas	1,00 kN/m
Peldaños (prefabricado)	1,87 kN/m ²

- Sobre la losa del sótano -1:

Elemento	Carga
Pavimento y acabados	4,75 kN/m ³

- Sobre las losas del sótano -2 y -3

Elemento	Carga
Pavimento y acabados	2,25 kN/m ³

- Sobre la losa de cubrición del hueco de escalera existente

Elemento	Carga
Pavimento y acabados	2,00 kN/m ³

- Sobre la estructura metálica del núcleo de ascensor:

Elemento	Carga
Estructura de cierre y acristalamiento	0,50 kN/m ³

4.8.1.2 De valor no constante

Se considera la acción del terreno, natural o de relleno, sobre los elementos de la estructura de la nueva salida de emergencia.

El empuje sobre los alzados de las estructuras definidas en el tramo exterior de la nueva salida de emergencia se determinará en función de los siguientes parámetros:

- Peso específico: 20,00 kN/m³
- Angulo rozamiento interno: 30 °
- Cohesión: 0,00 kN/m²
- Módulo de deformación: 6 MPa

Por otro lado, y de acuerdo con la IAP-11, en el caso de la ST-1 en la que la estructura se define como una sección en “U” cerrada, para el cálculo del empuje de tierras sobre la estructura se ha considerado el empuje al reposo en el que se ha incrementado en un 10% el empuje de tierras a uno de los lados de la estructura y se ha reducido en un 10% el empuje en el otro lado.

En la ST-2, en la que esta se define como una sección en “U” abierta, los empujes se definen mediante el empuje activo.

Igualmente se ha considerado el peso de los rellenos existente como el peso de elementos de hormigón que gravitan sobre las vigas de hormigón que conforman el apoyo de la ampliación del núcleo de escaleras y de la estructura metálica del ascensor.

4.8.2 ACCIONES VARIABLES

4.8.2.1 Sobrecarga de uso

Las acciones variables consideradas son:

- Sobrecarga de uso de 5 kN/m² sobre los tramos de las nuevas escaleras y losas existentes de los sótanos -1 a -3.
- Sobrecarga de 20 kN/m² sobre la losa de la cubierta del edificio y sobre el trasdós de los elementos verticales de la sección en “U” de la nueva salida de emergencia. También sobre las

vigas de hormigón que conforman la estructura apoyo de la ampliación del núcleo de escalera y estructura metálica del ascensor.

- Sobrecarga de 10 kN/m² sobre el trasdós de los elementos de contención provisional.

4.8.3 VIENTO

Se considera la acción del viento sobre la estructura metálica del ascensor.

Según el CTE DB-SE-AE la acción del viento será:

- Situación, zona: A
- Velocidad básica del viento (m/s): 26 m/s
- Presión dinámica del viento: 0,42 kN/m²
- Grado de aspereza del entorno: 1,23. Se considera un grado de aspereza del entorno V, correspondiente a centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura.

Las acciones de viento se aplican en las direcciones ortogonales X e Y sobre los alzados de la estructura.

- En dirección X:
 - A barlovento: 0,413 kN/m²
 - A sotavento: 0,289 kN/m²
- En dirección Y
 - A barlovento: 0,413 kN/m²
 - A sotavento: 0,279 kN/m²

4.8.4 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 cubrición de la estructura metálica definida para el núcleo de ascensor.

4.8.5 ACCIONES ACCIDENTALES

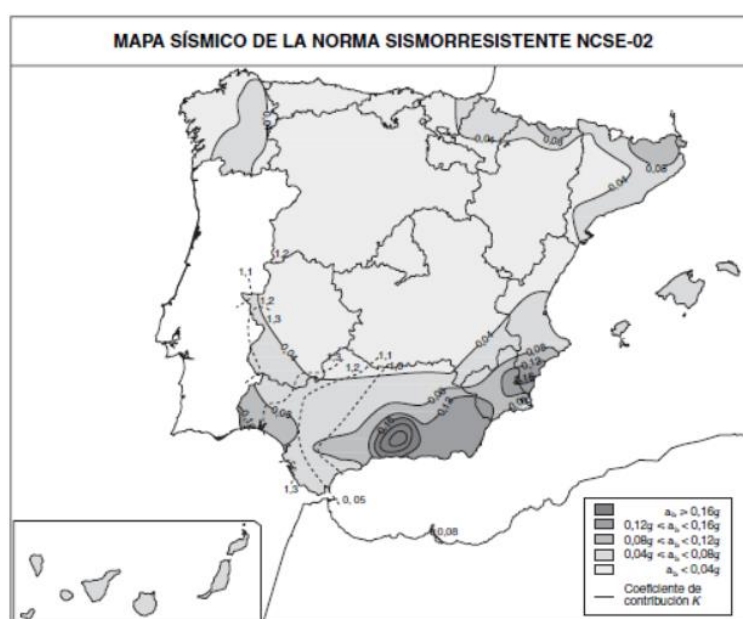
4.8.5.1 Acción sísmica

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.

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.

4.9 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, 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.

4.10 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.

4.10.1 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	---	---	$\gamma_A = 1,00$	$\gamma_A = 1,00$

4.10.2 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
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 exteriores e interiores correspondiente a un ambiente general de XC4 y XC3 respectivamente.

Los factores de simultaneidad (coeficientes Ψ) 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.

4.11 SOFTWARE UTILIZADO

Los programas utilizados han sido los siguientes:

- CYPE 3D v2025a: 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 cálculo de los esfuerzos de diseño de las secciones en "U" de la estructura exterior, las vigas para materializar el hueco de ventilación en la losa de cubierta y las vigas de apoyo de las escaleras en el núcleo de escaleras existentes. También para el dimensionamiento de la nueva estructura metálica exterior del núcleo de ascensor.

- CYPECAD v 2025a. 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 cálculo de los diferentes tramos de escaleras definidos en el presente proyecto.
- 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 los marcos de arriostramientos.
- 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 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.

5 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

5.1 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.

5.1.1 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.

- 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:

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

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

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

5.1.2 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.

5.2 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.

5.3 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:

- 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:

- 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 asentamientos, 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.

6 CÁLCULOS

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

APÉNDICE Nº 1: NUEVA SALIDA DE EMERGENCIA

ÍNDICE

1 ESCALERA EXTERIOR

- 1.1 ESTRUCTURA ESCALERA
 - 1.1.1 CÁLCULO ESFUERZOS
 - 1.1.1.1 SECCIÓN ST-1
 - 1.1.1.2 SECCIÓN ST-2
 - 1.1.1.3 RESUMEN ESFUERZOS
 - 1.1.2 DIMENSIONAMIENTO
- 1.2 ENTIBACIONES PROVISIONALES
 - 1.2.1 CÁLCULO PANTALLA
 - 1.2.1.1 SECCIÓN ST-1
 - 1.2.1.2 SECCIÓN ST-2
 - 1.2.1.3 SECCIÓN ST-3
 - 1.2.1.4 RESUMEN ESFUERZOS PANTALLA
 - 1.2.1.5 COMPROBACIÓN CARRIL
 - 1.2.2 CÁLCULO ACODALAMIENTO
 - 1.2.2.1 CÁLCULO ESFUERZOS
 - 1.2.2.2 DIMENSIONAMIENTO CODAL
 - 1.2.2.3 DIMENSIONAMIENTO VIGA ATADO

2 ESCALERA INTERIOR

- 2.1 MARCOS DE ARRIOSTRAMIENTO
 - 2.1.1 CÁLCULO ESFUERZOS
 - 2.1.1.1 SÓTANO -1
 - 2.1.1.2 SÓTANO -2
 - 2.1.1.3 SÓTANO -3
 - 2.1.1.4 RESUMEN ESFUERZOS
 - 2.1.2 DIMENSIONAMIENTO A NIVEL DE SECCIÓN
 - 2.1.2.1 RESUMEN DIMENSIONAMIENTO
 - 2.1.2.2 VIGAS
 - 2.1.2.2.1 SÓTANO -1
 - 1.1.1.1.1.1 VIGA 50X70
 - 1.1.1.1.1.2 VIGA 50X25
 - 1.1.1.1.1.3 VIGA 30X70
 - 2.1.2.2.2 SÓTANO -2
 - 1.1.1.1.1.4 VIGA 50X70
 - 1.1.1.1.1.5 VIGA 50X25
 - 1.1.1.1.1.6 VIGA 30X70
 - 2.1.2.2.3 SÓTANO -3
 - 1.1.1.1.1.7 VIGA 50X70
 - 1.1.1.1.1.8 VIGA 50X25
 - 1.1.1.1.1.9 VIGA 30X70
 - 2.1.2.3 CÁLCULO CONEXIONES
 - 2.1.2.3.1 CONEXIÓN VIGA-MURO
 - 2.1.2.3.2 CONEXIÓN VIGA-PILAR
- 2.2 ESCALERAS

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

ÍNDICE *(continuación)*

- 2.2.1 CÁLCULO ESTRUCTURA ESCALERAS
- 2.2.2 CÁLCULO CIMENTACIÓN
- 2.3 HUECO DE VENTILACIÓN
 - 2.3.1 CÁLCULO VIGAS
 - 2.3.2 CÁLCULO CONEXIÓN VIGA-FORJADO

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

1 ESCALERA EXTERIOR

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

1.1 ESTRUCTURA ESCALERA

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

1.1.1 CÁLCULO ESFUERZOS

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

1.1.1.1 SECCIÓN ST-1

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.....	6



1. DATOS DE OBRA

1.1. Normas consideradas

Hormigón: EHE-08

Categorías de uso

- C. Zonas de acceso al público
- E. Zonas de tráfico y aparcamiento para vehículos ligeros

1.2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

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 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

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

	Persistente o transitoria			
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.500	1.000	0.700
Empujes del terreno (H)	1.000	1.350	-	-

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 - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.000	1.000	1.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-

2. ESTRUCTURA

2.1. Geometría

2.1.1. Nudos

Referencias:

Δ_x , Δ_y , Δ_z : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x , θ_y , θ_z : Giros prescritos en ejes globales.

K_{sx} , K_{sy} , K_{sz} : Coacciones elásticas de los desplazamientos 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	K_w (kN/m)	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	1500	Empotrado
N2	0.000	0.000	4.700	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	1.550	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	1500	Empotrado
N4	1.550	0.000	4.700	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.310	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	3000	Empotrado
N6	0.620	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	3000	Empotrado
N7	0.930	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	3000	Empotrado
N8	1.240	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	3000	Empotrado

2.1.2. Barras

2.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados						
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	α_1 (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación					
Hormigón	HA-25, $\gamma_c=1.5$	27264.00	0.200	11360.00	0.000010	24.53
Notación: E: Módulo de elasticidad ν : Módulo de Poisson G: Módulo de cortadura α_1 : Coeficiente de dilatación γ : Peso específico						



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)
Tipo	Designación								
Hormigón	HA-25, Yc= 1.5	N1/N2	N1/N2	100 cm x 30 cm (Rectangular)	4.700	1.00	1.00	-	-
		N1/N5	N1/N3	100 cm x 30 cm (Rectangular)	0.310	1.00	1.00	-	-
		N5/N6	N1/N3	100 cm x 30 cm (Rectangular)	0.310	1.00	1.00	-	-
		N6/N7	N1/N3	100 cm x 30 cm (Rectangular)	0.310	1.00	1.00	-	-
		N7/N8	N1/N3	100 cm x 30 cm (Rectangular)	0.310	1.00	1.00	-	-
		N8/N3	N1/N3	100 cm x 30 cm (Rectangular)	0.310	1.00	1.00	-	-
		N3/N4	N3/N4	100 cm x 30 cm (Rectangular)	4.700	1.00	1.00	-	-
		N2/N4	N2/N4	100 cm x 20 cm (Rectangular)	1.550	1.00	1.00	-	-
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final b _{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano "XY" b _{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	N1/N2, N1/N3 y N3/N4
2	N2/N4

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	1	100 cm x 30 cm, (Rectangular)	3000.00	2500.00	2500.00	225000.00	2500000.00	726300.00
		2	100 cm x 20 cm, (Rectangular)	2000.00	1666.67	1666.67	66666.67	1666666.67	232000.00
Notación: Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' It: 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
N1/N2	Peso propio	Uniforme	7.358	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	Q 1 (Uso E)	Uniforme	10.000	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N1/N2	H 1	Trapezcal	56.100	4.400	0.000	4.700	Globales	1.000	0.000	0.000
N1/N5	Peso propio	Uniforme	7.358	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N5	CM 1	Uniforme	8.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N5	Q 1 (Uso C)	Uniforme	5.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N5	H 1	Uniforme	27.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Peso propio	Uniforme	7.358	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	CM 1	Uniforme	8.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Q 1 (Uso C)	Uniforme	5.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	H 1	Uniforme	27.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	Peso propio	Uniforme	7.358	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	CM 1	Uniforme	8.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	Q 1 (Uso C)	Uniforme	5.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	H 1	Uniforme	27.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	Peso propio	Uniforme	7.358	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	CM 1	Uniforme	8.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	Q 1 (Uso C)	Uniforme	5.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	H 1	Uniforme	27.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N3	Peso propio	Uniforme	7.358	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N3	CM 1	Uniforme	8.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N3	Q 1 (Uso C)	Uniforme	5.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N3	H 1	Uniforme	27.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	Peso propio	Uniforme	7.358	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	Q 1 (Uso E)	Uniforme	10.000	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N3/N4	H 1	Trapezoidal	45.900	3.600	0.000	4.700	Globales	-1.000	0.000	0.000
N2/N4	Peso propio	Uniforme	4.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N4	Q 1 (Uso E)	Uniforme	20.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N4	H 1	Uniforme	3.000	-	-	-	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	-217.212	0.000	-7.729	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	-108.050	0.000	10.812	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-135.755	0.000	-1.014	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	-108.055	0.000	2.793	0.00	0.00	0.00
N3	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	82.200	0.000	30.171	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	175.852	0.000	53.992	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	82.205	0.000	30.171	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	109.905	0.000	33.978	0.00	0.00	0.00
N5	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	5.303	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	34.739	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	10.917	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	18.669	0.00	0.00	0.00
N6	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	23.560	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	49.459	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	23.560	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	31.377	0.00	0.00	0.00
N7	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	35.978	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	69.327	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	35.978	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	43.795	0.00	0.00	0.00
N8	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	48.230	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	88.827	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	48.230	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	55.982	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 axial (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)

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. Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.470 m	1.175 m	1.880 m	2.350 m	3.055 m	3.525 m	4.230 m	4.700 m
N1/N2	Peso propio	N	-38.382	-34.924	-29.737	-24.550	-21.091	-15.904	-12.446	-7.259	-3.801
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.664	-0.664	-0.664	-0.664	-0.664	-0.664	-0.664	-0.664	-0.664
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-3.12	-2.81	-2.34	-1.87	-1.56	-1.09	-0.78	-0.31	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	H 1	N	-2.325	-2.325	-2.325	-2.325	-2.325	-2.325	-2.325	-2.325	-2.325
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-107.399	-82.247	-49.075	-21.370	-5.937	12.655	22.013	31.493	34.776
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-75.49	-31.02	14.95	39.46	45.78	43.09	34.85	15.67	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (Uso C)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (Uso E)	N	-15.500	-15.500	-15.500	-15.500	-15.500	-15.500	-15.500	-15.500	-15.500
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-27.698	-22.998	-15.948	-8.898	-4.198	2.852	7.552	14.602	19.302
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-19.73	-7.82	5.91	14.67	17.75	18.22	15.78	7.97	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.155 m	0.310 m
N1/N5	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	29.520	30.661	31.801
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	3.12	-1.55	-6.39
		Mz	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.317	0.000	1.318
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	-0.02	0.08	-0.02
		Mz	0.00	0.00	0.00
	H 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	13.517	17.702	21.887
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	75.49	73.07	70.00
		Mz	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (Uso C)	N	0.000	0.000	0.000



Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.155 m	0.310 m
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.775	0.000	0.775
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	-0.01	0.05	-0.01
		Mz	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (Uso E)	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	12.469	12.469	12.469
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	19.73	17.80	15.87
		Mz	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.155 m	0.310 m
N5/N6	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	14.163	15.304	16.444
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	-6.39	-8.67	-11.13
		Mz	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.317	0.000	1.318
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	-0.02	0.08	-0.02
		Mz	0.00	0.00	0.00
	H 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	31.243	35.428	39.613
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	70.00	64.84	59.02
		Mz	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (Uso C)	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.775	0.000	0.775
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	-0.01	0.05	-0.01
		Mz	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (Uso E)	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	6.267	6.267	6.267
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	15.87	14.89	13.92
		Mz	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.155 m	0.310 m
N6/N7	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.140	0.000	1.140
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	-11.13	-11.04	-11.13
		Mz	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.317	0.000	1.318
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	-0.02	0.08	-0.02
		Mz	0.00	0.00	0.00
	H 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000



Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.155 m	0.310 m
		Vz	36.273	40.458	44.643
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	59.02	53.07	46.48
		Mz	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (Uso C)	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.775	0.000	0.775
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	-0.01	0.05	-0.01
		Mz	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (Uso E)	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	13.92	13.92	13.92
		Mz	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.155 m	0.310 m
N7/N8	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-16.444	-15.304	-14.163
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	-11.13	-8.67	-6.39
		Mz	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.318	0.000	1.317
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	-0.02	0.08	-0.02
		Mz	0.00	0.00	0.00
	H 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	28.885	33.070	37.255
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	46.48	41.68	36.23
		Mz	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (Uso C)	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.775	0.000	0.775
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	-0.01	0.05	-0.01
		Mz	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (Uso E)	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-6.267	-6.267	-6.267
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	13.92	14.89	15.87
		Mz	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.155 m	0.310 m
N8/N3	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-31.801	-30.661	-29.520
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	-6.39	-1.55	3.12
		Mz	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.318	0.000	1.317



Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.155 m	0.310 m
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	-0.02	0.08	-0.02
		Mz	0.00	0.00	0.00
	H 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	9.298	13.483	17.668
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	36.23	34.46	32.05
		Mz	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (Uso C)	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.775	0.000	0.775
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	-0.01	0.05	-0.01
		Mz	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (Uso E)	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-12.469	-12.469	-12.469
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	15.87	17.80	19.73
		Mz	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.470 m	1.175 m	1.880 m	2.350 m	3.055 m	3.525 m	4.230 m	4.700 m
N3/N4	Peso propio	N	-38.382	-34.924	-29.737	-24.550	-21.091	-15.904	-12.446	-7.259	-3.801
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.664	0.664	0.664	0.664	0.664	0.664	0.664	0.664	0.664
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	3.12	2.81	2.34	1.87	1.56	1.09	0.78	0.31	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	H 1	N	-2.325	-2.325	-2.325	-2.325	-2.325	-2.325	-2.325	-2.325	-2.325
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	81.549	60.970	33.829	11.161	-1.465	-16.677	-24.334	-32.090	-34.776
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	32.05	-1.37	-34.52	-50.12	-52.32	-45.66	-35.94	-15.79	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (Uso C)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (Uso E)	N	-15.500	-15.500	-15.500	-15.500	-15.500	-15.500	-15.500	-15.500	-15.500
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	27.698	22.998	15.948	8.898	4.198	-2.852	-7.552	-14.602	-19.302
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	19.73	7.82	-5.91	-14.67	-17.75	-18.22	-15.78	-7.97	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis										
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.194 m	0.387 m	0.581 m	0.775 m	0.969 m	1.162 m	1.356 m
N2/N4	Peso propio	N	0.664	0.664	0.664	0.664	0.664	0.664	0.664	0.664
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-3.801	-2.851	-1.901	-0.950	0.000	0.950	1.901	2.851
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.194 m	0.387 m	0.581 m	0.775 m	0.969 m	1.162 m	1.356 m	1.550 m
	CM 1	My	0.00	0.64	1.10	1.38	1.47	1.38	1.10	0.64	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	H 1	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	-34.776	-34.776	-34.776	-34.776	-34.776	-34.776	-34.776	-34.776	-34.776
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.325	-1.744	-1.162	-0.581	0.000	0.581	1.163	1.744	2.325
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (Uso C)	My	0.00	0.39	0.68	0.84	0.90	0.84	0.68	0.39	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (Uso E)	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	-19.302	-19.302	-19.302	-19.302	-19.302	-19.302	-19.302	-19.302	-19.302
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-15.500	-11.625	-7.750	-3.875	0.000	3.875	7.750	11.625	15.500
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

2.3.2.1.2. Envoltentes

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.470 m	1.175 m	1.880 m	2.350 m	3.055 m	3.525 m	4.230 m	4.700 m
N1/N2	Hormigón	N _{min}	-78.204	-73.536	-66.533	-59.531	-54.862	-47.860	-43.191	-36.189	-31.521
		N _{max}	-32.333	-29.566	-25.417	-21.267	-18.501	-14.351	-11.585	-7.435	-4.669
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{max}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{min}	-187.427	-146.422	-91.065	-43.088	-15.204	7.967	14.517	21.153	23.452
		Vz _{max}	-75.703	-58.097	-34.877	-15.483	-4.681	20.841	40.524	63.898	75.380
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{max}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-135.70	-57.38	7.32	25.11	29.95	28.70	23.35	10.55	0.00
		My _{max}	-55.31	-23.93	27.21	73.81	87.20	84.65	70.10	32.86	0.00
		Mz _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{max}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.155 m	0.310 m
N1/N5	Hormigón	N _{min}	0.000	0.000	0.000
		N _{max}	0.000	0.000	0.000
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000
		Vy _{max}	0.000	0.000	0.000
		Vz _{min}	31.300	36.920	41.816
		Vz _{max}	75.750	83.993	93.775
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00
		Mt _{max}	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	55.31	49.13	40.35
		My _{max}	135.70	124.26	113.18
		Mz _{min}	0.00	0.00	0.00
		Mz _{max}	0.00	0.00	0.00



Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.155 m	0.310 m
N5/N6	Hormigón	N_{min}	0.000	0.000	0.000
		N_{max}	0.000	0.000	0.000
		$V_{y_{min}}$	0.000	0.000	0.000
		$V_{y_{max}}$	0.000	0.000	0.000
		$V_{z_{min}}$	31.423	37.043	41.939
		$V_{z_{max}}$	69.645	77.889	87.670
		$M_{t_{min}}$	0.00	0.00	0.00
		$M_{t_{max}}$	0.00	0.00	0.00
		$M_{y_{min}}$	40.35	33.74	26.26
		$M_{y_{max}}$	113.18	103.09	91.64
		$M_{z_{min}}$	0.00	0.00	0.00
		$M_{z_{max}}$	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.155 m	0.310 m
N6/N7	Hormigón	N_{min}	0.000	0.000	0.000
		N_{max}	0.000	0.000	0.000
		$V_{y_{min}}$	0.000	0.000	0.000
		$V_{y_{max}}$	0.000	0.000	0.000
		$V_{z_{min}}$	22.073	28.320	33.216
		$V_{z_{max}}$	47.002	54.618	64.748
		$M_{t_{min}}$	0.00	0.00	0.00
		$M_{t_{max}}$	0.00	0.00	0.00
		$M_{y_{min}}$	26.26	22.31	17.48
		$M_{y_{max}}$	91.64	83.86	74.71
		$M_{z_{min}}$	0.00	0.00	0.00
		$M_{z_{max}}$	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.155 m	0.310 m
N7/N8	Hormigón	N_{min}	0.000	0.000	0.000
		N_{max}	0.000	0.000	0.000
		$V_{y_{min}}$	0.000	0.000	0.000
		$V_{y_{max}}$	0.000	0.000	0.000
		$V_{z_{min}}$	-13.159	-6.912	-1.388
		$V_{z_{max}}$	24.785	32.401	41.904
		$M_{t_{min}}$	0.00	0.00	0.00
		$M_{t_{max}}$	0.00	0.00	0.00
		$M_{y_{min}}$	17.48	17.53	16.71
		$M_{y_{max}}$	74.71	71.83	67.58
		$M_{z_{min}}$	0.00	0.00	0.00
		$M_{z_{max}}$	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.155 m	0.310 m
N8/N3	Hormigón	N_{min}	0.000	0.000	0.000
		N_{max}	0.000	0.000	0.000
		$V_{y_{min}}$	0.000	0.000	0.000
		$V_{y_{max}}$	0.000	0.000	0.000
		$V_{z_{min}}$	-56.905	-50.657	-45.134
		$V_{z_{max}}$	-13.943	-6.327	3.176
		$M_{t_{min}}$	0.00	0.00	0.00
		$M_{t_{max}}$	0.00	0.00	0.00
		$M_{y_{min}}$	16.71	22.10	24.90
		$M_{y_{max}}$	67.58	72.14	77.05
		$M_{z_{min}}$	0.00	0.00	0.00
		$M_{z_{max}}$	0.00	0.00	0.00



Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.470 m	1.175 m	1.880 m	2.350 m	3.055 m	3.525 m	4.230 m	4.700 m
N3/N4	Hormigón	N _{min}	-78.204	-73.536	-66.533	-59.531	-54.862	-47.860	-43.191	-36.189	-31.521
		N _{máx}	-32.333	-29.566	-25.417	-21.267	-18.501	-14.351	-11.585	-7.435	-4.669
		Vy _{min}	0.000	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	0.000
		Vz _{min}	57.608	43.203	24.205	8.337	-1.458	-26.271	-43.657	-64.703	-75.380
		Vz _{máx}	152.530	117.698	70.483	29.307	6.163	-10.782	-16.142	-21.571	-23.452
		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}	24.90	0.36	-53.63	-88.19	-96.02	-88.11	-71.58	-33.02	0.00
		My _{máx}	77.05	14.54	-21.02	-32.57	-34.53	-30.49	-24.11	-10.63	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	0.00	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	0.194 m	0.387 m	0.581 m	0.775 m	0.969 m	1.162 m	1.356 m	1.550 m
N2/N4	Hormigón	N _{min}	-75.380	-75.380	-75.380	-75.380	-75.380	-75.380	-75.380	-75.380	-75.380
		N _{máx}	-23.452	-23.452	-23.452	-23.452	-23.452	-23.452	-23.452	-23.452	-23.452
		Vy _{min}	0.000	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	0.000
		Vz _{min}	-31.521	-23.640	-15.760	-7.880	0.000	1.167	2.334	3.501	4.669
		Vz _{máx}	-4.669	-3.501	-2.334	-1.167	0.000	7.880	15.760	23.640	31.521
		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	0.79	1.36	1.70	1.81	1.70	1.36	0.79	0.00
		My _{máx}	0.00	5.34	9.16	11.45	12.21	11.45	9.16	5.34	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	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

1.1.1.2 SECCIÓN ST-2

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



1. DATOS DE OBRA

1.1. Normas consideradas

Hormigón: EHE-08

Categorías de uso

- C. Zonas de acceso al público
- E. Zonas de tráfico y aparcamiento para vehículos ligeros

1.2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

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 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

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.500	1.000	0.700
Empujes del terreno (H)	1.000	1.350	-	-

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 - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.000	1.000	1.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-

2. ESTRUCTURA

2.1. Geometría

2.1.1. Nudos

Referencias:

Δ_x , Δ_y , Δ_z : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x , θ_y , θ_z : Giros prescritos en ejes globales.

K_{sx} , K_{sy} , K_{sz} : Coacciones elásticas de los desplazamientos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Referencia	Nudos										
	Coordenadas			Vinculación exterior							Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	K_w (kN/m)	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	1500	Empotrado
N2	0.000	0.000	3.700	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	1.550	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	1500	Empotrado
N4	1.550	0.000	3.700	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.310	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	3000	Empotrado
N6	0.620	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	3000	Empotrado
N7	0.930	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	3000	Empotrado
N8	1.240	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	3000	Empotrado

2.1.2. Barras

2.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados						
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	α_1 (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación					
Hormigón	HA-25, $\gamma_c=1.5$	27264.00	0.200	11360.00	0.000010	24.53
Notación: E: Módulo de elasticidad ν : Módulo de Poisson G: Módulo de cortadura α_1 : Coeficiente de dilatación γ : Peso específico						

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)
Tipo	Designación								
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	N1/N2	N1/N2	100 cm x 30 cm (Rectangular)	3.700	1.00	1.00	-	-
		N1/N5	N1/N3	100 cm x 30 cm (Rectangular)	0.310	1.00	1.00	-	-
		N5/N6	N1/N3	100 cm x 30 cm (Rectangular)	0.310	1.00	1.00	-	-
		N6/N7	N1/N3	100 cm x 30 cm (Rectangular)	0.310	1.00	1.00	-	-
		N7/N8	N1/N3	100 cm x 30 cm (Rectangular)	0.310	1.00	1.00	-	-
		N8/N3	N1/N3	100 cm x 30 cm (Rectangular)	0.310	1.00	1.00	-	-
		N3/N4	N3/N4	100 cm x 30 cm (Rectangular)	3.700	1.00	1.00	-	-
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final b _{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano "XY" b _{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	N1/N2, N1/N3 y N3/N4

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	1	100 cm x 30 cm, (Rectangular)	3000.00	2500.00	2500.00	225000.00	2500000.00	726300.00
Notación: Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' It: 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 trapeciales: '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 trapeciales, 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 trapeciales: 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
N1/N2	Peso propio	Uniforme	7.358	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	Q 1 (Uso E)	Uniforme	6.660	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N1/N2	H 1	Triangular Izq.	24.660	-	0.000	3.700	Globales	1.000	0.000	0.000
N1/N5	Peso propio	Uniforme	7.358	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N5	CM 1	Uniforme	8.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N5	Q 1 (Uso C)	Uniforme	5.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N5	H 1	Uniforme	27.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Peso propio	Uniforme	7.358	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	CM 1	Uniforme	8.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Q 1 (Uso C)	Uniforme	5.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	H 1	Uniforme	27.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	Peso propio	Uniforme	7.358	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	CM 1	Uniforme	8.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	Q 1 (Uso C)	Uniforme	5.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	H 1	Uniforme	27.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	Peso propio	Uniforme	7.358	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	CM 1	Uniforme	8.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	Q 1 (Uso C)	Uniforme	5.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	H 1	Uniforme	27.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N3	Peso propio	Uniforme	7.358	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N3	CM 1	Uniforme	8.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N3	Q 1 (Uso C)	Uniforme	5.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N3	H 1	Uniforme	27.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	Peso propio	Uniforme	7.358	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	Q 1 (Uso E)	Uniforme	6.660	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N3/N4	H 1	Triangular Izq.	24.660	-	0.000	3.700	Globales	-1.000	0.000	0.000



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	-112.421	0.000	11.522	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	-45.621	0.000	20.222	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-70.263	0.000	11.650	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	-45.621	0.000	12.639	0.00	0.00	0.00
N3	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	45.621	0.000	11.522	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	112.421	0.000	20.222	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	45.621	0.000	11.650	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	70.263	0.000	12.639	0.00	0.00	0.00
N5	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	24.178	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	41.165	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	24.178	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	25.728	0.00	0.00	0.00
N6	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	24.395	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	41.752	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	24.395	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	26.159	0.00	0.00	0.00
N7	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	24.395	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	41.752	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	24.395	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	26.159	0.00	0.00	0.00
N8	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	24.178	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	41.165	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	24.178	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	25.728	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)

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. Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.411 m	0.822 m	1.439 m	1.850 m	2.261 m	2.878 m	3.289 m	3.700 m
N1/N2	Peso propio	N	-27.223	-24.198	-21.173	-16.636	-13.611	-10.587	-6.049	-3.025	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	H 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-45.621	-36.046	-27.598	-17.037	-11.405	-6.899	-2.253	-0.563	0.000



Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.411 m	0.822 m	1.439 m	1.850 m	2.261 m	2.878 m	3.289 m	3.700 m
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-56.27	-39.52	-26.47	-12.84	-7.03	-3.31	-0.62	-0.08	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (Uso C)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (Uso E)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-24.642	-21.904	-19.166	-15.059	-12.321	-9.583	-5.476	-2.738	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-45.59	-36.02	-27.58	-17.03	-11.40	-6.89	-2.25	-0.56	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.155 m	0.310 m
N1/N5	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	20.596	21.736	22.877
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-3.28	-6.74
		Mz	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.317	0.000	1.318
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.10	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00
	H 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-3.920	0.265	4.450
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	56.27	56.55	56.18
		Mz	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (Uso C)	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.775	0.000	0.775
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.06	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (Uso E)	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.214	0.214	0.214
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	45.59	45.55	45.52
		Mz	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.155 m	0.310 m
N5/N6	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	9.704	10.844	11.985
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	-6.74	-8.33	-10.10
		Mz	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.317	0.000	1.318
		Mt	0.00	0.00	0.00



Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.155 m	0.310 m
	H 1	My	0.00	0.10	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00
		N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-3.920	0.265	4.450
		Mt	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (Uso C)	My	56.18	56.47	56.10
		Mz	0.00	0.00	0.00
		N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.775	0.000	0.775
		Mt	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (Uso E)	My	0.00	0.06	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00
		N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.214	0.214	0.214
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	45.52	45.49	45.46
		Mz	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.155 m	0.310 m
N6/N7	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.140	0.000	1.140
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	-10.10	-10.01	-10.10
		Mz	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.317	0.000	1.318
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.10	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00
	H 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-4.185	0.000	4.185
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	56.10	56.43	56.10
		Mz	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (Uso C)	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.775	0.000	0.775
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.06	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (Uso E)	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	45.46	45.46	45.46
		Mz	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.155 m	0.310 m
N7/N8	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-11.985	-10.844	-9.704
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	-10.10	-8.33	-6.74



Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.155 m	0.310 m
	CM 1	Mz	0.00	0.00	0.00
		N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.318	0.000	1.317
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.10	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00
	H 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-4.450	-0.265	3.920
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	56.10	56.47	56.18
	Q 1 (Uso C)	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.775	0.000	0.775
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.06	0.00
	Q 1 (Uso E)	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.214	-0.214	-0.214
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	45.46	45.49	45.52
		Mz	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.155 m	0.310 m
N8/N3	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-22.877	-21.736	-20.596
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	-6.74	-3.28	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.318	0.000	1.317
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.10	0.00
	H 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-4.450	-0.265	3.920
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	56.18	56.55	56.27
	Q 1 (Uso C)	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.775	0.000	0.775
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.06	0.00
	Q 1 (Uso E)	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.214	-0.214	-0.214
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	45.52	45.55	45.59
		Mz	0.00	0.00	0.00



Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.411 m	0.822 m	1.439 m	1.850 m	2.261 m	2.878 m	3.289 m	3.700 m
N3/N4	Peso propio	N	-27.223	-24.198	-21.173	-16.636	-13.611	-10.587	-6.049	-3.025	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	H 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	45.621	36.046	27.598	17.037	11.405	6.899	2.253	0.563	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	56.27	39.52	26.47	12.84	7.03	3.31	0.62	0.08	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (Uso C)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (Uso E)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	24.642	21.904	19.166	15.059	12.321	9.583	5.476	2.738	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	45.59	36.02	27.58	17.03	11.40	6.89	2.25	0.56	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

2.3.2.1.2. Envolventes

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.411 m	0.822 m	1.439 m	1.850 m	2.261 m	2.878 m	3.289 m	3.700 m
N1/N2	Hormigón	N _{min}	-36.751	-32.667	-28.584	-22.459	-18.375	-14.292	-8.167	-4.083	0.000
		N _{máx}	-27.223	-24.198	-21.173	-16.636	-13.611	-10.587	-6.049	-3.025	0.000
		Vy _{min}	0.000	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	0.000
		Vz _{min}	-98.551	-81.518	-66.006	-45.589	-33.879	-23.689	-11.255	-4.867	0.000
		Vz _{máx}	-45.621	-36.046	-27.598	-17.037	-11.405	-6.899	-2.253	-0.563	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}	-144.34	-107.38	-77.11	-42.87	-26.59	-14.81	-4.21	-0.95	0.00
		My _{máx}	-56.27	-39.52	-26.47	-12.84	-7.03	-3.31	-0.62	-0.08	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	0.00	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	0.155 m	0.310 m
N1/N5	Hormigón	N _{min}	0.000	0.000	0.000
		N _{máx}	0.000	0.000	0.000
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000
		Vz _{min}	12.363	22.001	28.644
		Vz _{máx}	22.888	30.022	40.057
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	56.27	52.22	47.09
		My _{máx}	144.34	141.59	137.39
		Mz _{min}	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00



Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.155 m	0.310 m
N5/N6	Hormigón	N_{min}	0.000	0.000	0.000
		N_{max}	0.000	0.000	0.000
		V_{ymin}	0.000	0.000	0.000
		V_{ymax}	0.000	0.000	0.000
		V_{zmin}	1.471	11.109	17.752
		V_{zmax}	8.183	15.318	25.353
		M_{tmin}	0.00	0.00	0.00
		M_{tmax}	0.00	0.00	0.00
		M_{ymin}	47.09	45.32	42.47
		M_{ymax}	137.39	136.33	133.82
		M_{zmin}	0.00	0.00	0.00
		M_{zmax}	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.155 m	0.310 m
N6/N7	Hormigón	N_{min}	0.000	0.000	0.000
		N_{max}	0.000	0.000	0.000
		V_{ymin}	0.000	0.000	0.000
		V_{ymax}	0.000	0.000	0.000
		V_{zmin}	-10.130	0.000	6.643
		V_{zmax}	-6.643	0.000	10.130
		M_{tmin}	0.00	0.00	0.00
		M_{tmax}	0.00	0.00	0.00
		M_{ymin}	42.47	43.01	42.47
		M_{ymax}	133.82	134.55	133.82
		M_{zmin}	0.00	0.00	0.00
		M_{zmax}	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.155 m	0.310 m
N7/N8	Hormigón	N_{min}	0.000	0.000	0.000
		N_{max}	0.000	0.000	0.000
		V_{ymin}	0.000	0.000	0.000
		V_{ymax}	0.000	0.000	0.000
		V_{zmin}	-25.353	-15.318	-8.183
		V_{zmax}	-17.752	-11.109	-1.471
		M_{tmin}	0.00	0.00	0.00
		M_{tmax}	0.00	0.00	0.00
		M_{ymin}	42.47	45.32	47.09
		M_{ymax}	133.82	136.33	137.39
		M_{zmin}	0.00	0.00	0.00
		M_{zmax}	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.155 m	0.310 m
N8/N3	Hormigón	N_{min}	0.000	0.000	0.000
		N_{max}	0.000	0.000	0.000
		V_{ymin}	0.000	0.000	0.000
		V_{ymax}	0.000	0.000	0.000
		V_{zmin}	-40.057	-30.022	-22.888
		V_{zmax}	-28.644	-22.001	-12.363
		M_{tmin}	0.00	0.00	0.00
		M_{tmax}	0.00	0.00	0.00
		M_{ymin}	47.09	52.22	56.27
		M_{ymax}	137.39	141.59	144.34
		M_{zmin}	0.00	0.00	0.00
		M_{zmax}	0.00	0.00	0.00



Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.411 m	0.822 m	1.439 m	1.850 m	2.261 m	2.878 m	3.289 m	3.700 m
N3/N4	Hormigón	N _{min}	-36.751	-32.667	-28.584	-22.459	-18.375	-14.292	-8.167	-4.083	0.000
		N _{máx}	-27.223	-24.198	-21.173	-16.636	-13.611	-10.587	-6.049	-3.025	0.000
		Vy _{min}	0.000	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	0.000
		Vz _{min}	45.621	36.046	27.598	17.037	11.405	6.899	2.253	0.563	0.000
		Vz _{máx}	98.551	81.518	66.006	45.589	33.879	23.689	11.255	4.867	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}	56.27	39.52	26.47	12.84	7.03	3.31	0.62	0.08	0.00
		My _{máx}	144.34	107.38	77.11	42.87	26.59	14.81	4.21	0.95	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	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

1.1.1.3 RESUMEN ESFUERZOS

RESUMEN ESFUERZOS. ESTRUCTURA ESCALERAS ST-1

ESFUERZOS EN ELS

SECCIÓN	Espesor (cm)	E.L.S		
		Momento exterior (m kN)	Momento interior (m kN)	Cortante (kN)
MURO	30	98.30	68.52	135.75
LOSA CIMENTACIÓN	30	98.30	0.00	67.94
LOSA SUPERIOR	19	0.00	8.38	21.63

ESFUERZOS EN ELU

COMBINACIÓN	Espesor (cm)	E.L.U		
		Momento exterior (m kN)	Momento interior (m kN)	Cortante (kN)
MURO	30	135.70	96.02	187.43*
LOSA CIMENTACIÓN	30	135.70	0.00	93.78
LOSA SUPERIOR	19	0.00	12.21	31.52

(*) Para el dimensionamiento al esfuerzo cortante de la sección de cálculo del muro, se considera el cortante a un canto útil del empotramiento con la losa. El esfuerzo cortante a un canto útil es de 165,25 kN

RESUMEN ESFUERZOS. ESTRUCTURA ESCALERAS ST-2

ESFUERZOS EN ELS

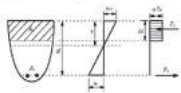
SECCIÓN	Espesor (cm)	E.L.S		
		Momento exterior (m kN)	Momento interior (m kN)	Cortante (kN)
MURO	30	101.85	0.00	70.26
LOSA CIMENTACIÓN	30	101.85	0.00	29.63

ESFUERZOS EN ELU

COMBINACIÓN	Espesor (cm)	E.L.U		
		Momento exterior (m kN)	Momento interior (m kN)	Cortante (kN)
MURO	30	144.34	0.00	98.55
LOSA CIMENTACIÓN	30	144.34	0.00	40.06

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

1.1.2 DIMENSIONAMIENTO



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Definición de la Sección - PROY_SECC_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

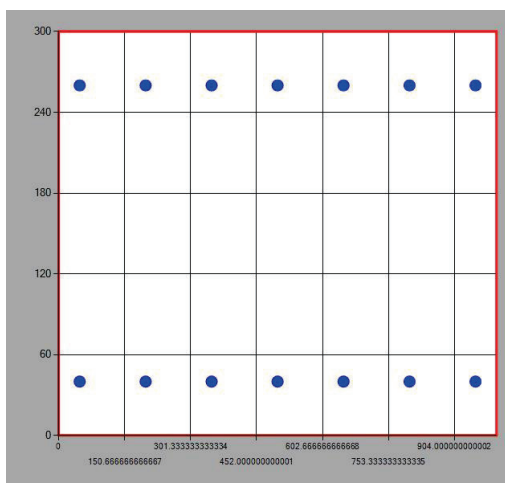
As	1407.43	Área armadura tracción en mm ²
d	260.00	Canto útil tracción en mm
As'	1407.43	Área armadura comp. En mm ²
d'	40.00	Canto útil compresión en mm

Sección homogeneizada

Ah	317144.71	Área en mm ²
Ix	2.457E+009	Inerciay en mm
Iy	2.656E+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	55	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	4.18E+008	Inerciay en mm
Mfis	47.45	Momento de fisuración en KNm





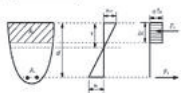
PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Estado límite de servicio. Fisuración - PROY_SECC_E30

Tipo de sollicitación	<i>Flexión Simple</i>
Momento	<i>101.85 kNm</i>
Clase de exposición	<i>XC4</i>
Recubrimiento	<i>35 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>248.42 mm</i>
Def. media armadura menos def. media hormigón (entre fisuras)	<i>1.15371 ‰</i>
Tensión de la armadura en servicio	<i>304.51 MPa</i>
Tensión de la armadura tras la fisuración. (Flexión simple)	<i>12.98 MPa</i>
Apertura de fisura en mm	<i>0.29 mm</i>



Estado Límite Último. Flexión Simple - PROY_SECC_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)	144.34 kN·m
-------------------------	-------------

Resultados

	Sección	
Mu	149.64	Momento resistido en kNm
x	39	Profundidad de la fibra neutra (mm)
1/r	0.08974	Curvatura última, en 1/m
sup	0.00350	Def. unitaria fibra sup.
inf	0.01983	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)
260.00	1407.43	0.01983	0.01983				

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	47.45	0.00059	150	-0.00009	0.00009	-1.73	12.98	-12.98
1'-Sección fisurada	47.45	0.00346	55	-0.00019	0.00085	-3.62	141.86	-10.38
2-Plastifica acero	141.33	0.01156	72	-0.00083	0.00264	-13.18	434.66	-73.98
Momento de diseño	144.34	0.02748	50	-0.00137	0.00687	-18.04	434.78	-54.95
3-Plastifica hormigón	148.15	0.04762	42	-0.00200	0.01229	-20.00	434.78	-19.05
4-Rompe hormigón	149.64	0.08974	39	-0.00350	0.02342	-20.00	434.78	17.95

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	0 kN·m
lambda	0
r	0 mm

Resultados

As tracción necesaria =

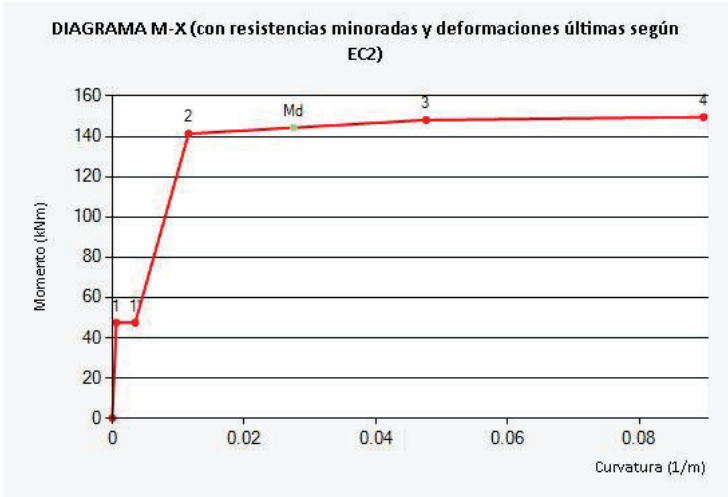
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

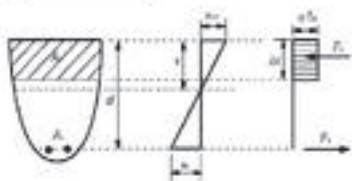
As compresión necesaria =

	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

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	47.45	0.00059	150	-0.00009	0.00009	-1.73	12.98	-12.98
1'-Sección fisurada	47.45	0.00346	55	-0.00019	0.00085	-3.62	141.86	-10.38
2-Plastifica acero	141.33	0.01156	72	-0.00083	0.00264	-13.18	434.66	-73.98
Momento de diseño	144.34	0.02748	50	-0.00137	0.00687	-18.04	434.78	-54.95
3-Plastifica hormigón	148.15	0.04762	42	-0.00200	0.01229	-20.00	434.78	-19.05
4-Rompe hormigón	149.64	0.08974	39	-0.00350	0.02342	-20.00	434.78	17.95





Estado Límite Último. Cortante - PROY_SECC_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	45
ctg(Theta)	1.00
As	2094.19 mm ²
d	260.00 mm
Area sección	3000.00 cm ²

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	No
alfa	90
Ast	0mm ² /m
Ved	165.25kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	169.31kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	0.00kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	1235.52kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	169.31kN

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)				



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Definición de la Sección - PRY_SECC_E19

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	190000.00	Área en mm ²
U	2380.00	Perímetro en mm
Ix	5.716E+008	Inerciax en mm
Iy	1.583E+010	Inerciay en mm
v	95.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	95.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

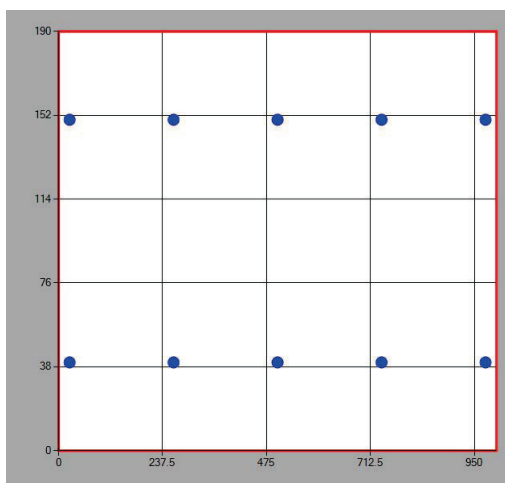
As	392.70	Área armadura tracción en mm ²
d	150.00	Canto útil tracción en mm
As'	392.70	Área armadura comp. En mm ²
d'	40.00	Canto útil compresión en mm

Sección homogeneizada

Ah	194783.68	Área en mm ²
Ix	5.861E+008	Inerciax en mm
Iy	1.637E+010	Inerciay en mm
v	95.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	95.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	25	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	4.31E+007	Inerciax en mm
Mfis	17.87	Momento de fisuración en KNm



Estado Límite Último. Flexión Simple - PRY_SECC_E19

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	1900.00 cm ²
Inercia en eje X	57158.333 cm
Inercia en eje Y	1583333.333 cm

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	12.21 kN·m
-------------------------	------------

Resultados

	Sección	
Mu	29.44	Momento resistido en kNm
x	21	Profundidad de la fibra neutra (mm)
1/r	0.16667	Curvatura última, en 1/m
sup	0.00350	Def. unitaria fibra sup.
inf	0.02150	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)
150.00	392.70	0.02150	0.02150				

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	12.21	0.00064	95	-0.00006	0.00006	-1.19	6.99	-6.99
1-Fisuración	17.87	0.00093	95	-0.00009	0.00009	-1.73	10.23	-10.23
1'-Sección fisurada	17.87	0.01263	25	-0.00032	0.00208	-5.82	315.75	37.89
2-Plastifica acero	23.69	0.01858	33	-0.00061	0.00292	-10.38	434.77	26.01
3-Plastifica hormigón	28.20	0.09091	22	-0.00200	0.01527	-20.00	434.78	327.28
4-Rompe hormigón	29.44	0.16667	21	-0.00350	0.02817	-20.00	434.78	-434.78

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	0 kN·m
lambda	0
r	0 mm

Resultados

As tracción necesaria =

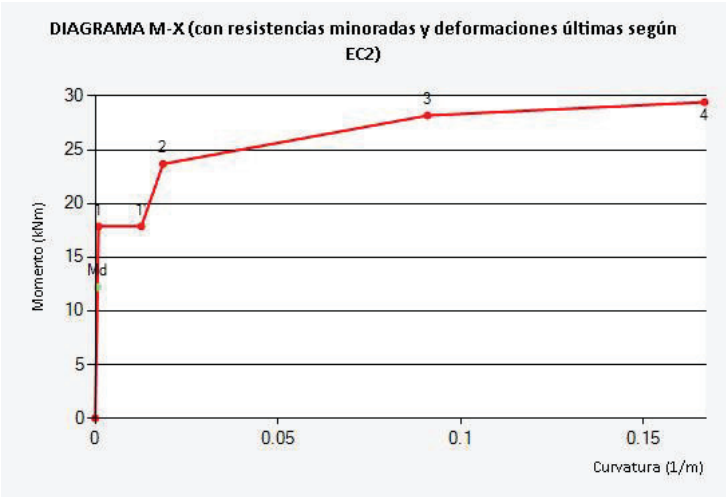
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

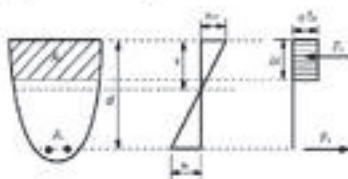
As compresión necesaria =

	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

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	12.21	0.00064	95	-0.00006	0.00006	-1.19	6.99	-6.99
1-Fisuración	17.87	0.00093	95	-0.00009	0.00009	-1.73	10.23	-10.23
1'-Sección fisurada	17.87	0.01263	25	-0.00032	0.00208	-5.82	315.75	37.89
2-Plastifica acero	23.69	0.01858	33	-0.00061	0.00292	-10.38	434.77	26.01
3-Plastifica hormigón	28.20	0.09091	22	-0.00200	0.01527	-20.00	434.78	327.28
4-Rompe hormigón	29.44	0.16667	21	-0.00350	0.02817	-20.00	434.78	-434.78





Estado Límite Último. Cortante - PRY_SECC_E19

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	21.8
ctg(Theta)	2.50
As	392.70 mm ²
d	150.00 mm
Area sección	1900.00 cm ²

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	No
alfa	90
Ast	0mm ² /m
Ved	31.52kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	81.33kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	0.00kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	491.59kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	81.33kN

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 Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

1.2 ENTIBACIONES PROVISIONALES

1.2.1 CÁLCULO PANTALLA

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

1.2.1.1 SECCIÓN ST-1


```

***** NOMBRE DE FICHERO DE DATOS : ent_prov_ST1.RIO

ENTIVACION PROVISIONAL CARRIL UIC-54. ST-1          *80L F U:NN*
*18-09-2024
*DEFINICION DE CONSTANTES y VARIABLES
#ES=2.1E8
#SEP=0.30
#I=2346/SEP/100000000
#KPIL(ET)=3.6*ET/(1.7*(ES/1000*I/ET)^(1/3))*1000
: 0
1 ... 0
   *CARRILES UIC-54 CADA 30 CM
   : 12 ES*I 0
2 ... 12 16422 0
   *DEFINICION TERRENO Eterreno=6MN/M2
   : 0
3 ... 0
   : 20 20.0 10.0 0 0 0 0 30.0 0.33 0.33 KPIL(6)
4 ... 20 20 10 0.3047806 0.5 3.955427 0 30 0.33 0.33 9083.361
   *NIVEL FREATICO
   : 20.00 0.1
5 ... 20 0.1
   *SOBRECARGAS
   : SUC(2) 10.00
6 ... SUC(2) 10
   *FASE 1: APUNTALAMIENTO SOBRE VIGA DE ATADO Y ALTURA MAX. EXCAVACION 5.5 M.
   : STR(2) 0 4 0 0 860000
7 ... STR(2) 0 4 0 0 860000
   : EXC(1) 5.50
8 ... EXC(1) 5.5
   : CAL(2)
9 ... CAL(2)
   : FIN
10 ... FIN
   : STA
11 ... STA
   : STOP
12 ... STOP

```


*18-09-2024
 *DEFINICION DE CONSTANTES y VARIABLES
 *CARRILES UIC-54 CADA 30 CM

** COMIENZO DE DATOS **

* TOMA DE CUENTA DEL PANDEO QUE ES RESULTADO DE LA CUESTA DE LAS ANCLAS (REACCIÓN VERTICAL EN EL PIE DE LA PARED)

* LAS SOBRECARGAS DE BOUSSINESQ FUNCIÓN DEL ESTADO DE SUELO
 MODELO ADAPTADO AL CÁLCULO ELASTOPLÁSTICO

*** DESCRIPCIÓN DE LA PARED :

SECCIÓN No 1 DE 0.000 m A 12.000 m :	PRODUCTO DE INERCIA EI	RIGIDEZ CILÍNDRICA	PESO PROPIO
	16422. kN.m2/m	0. kPa/m	0.000 kN/m2

*DEFINICION TERRENO Eterreno=6MN/M2

*** DESCRIPCIÓN DE SUELO :

CAPA No 1 DE 0.000 m A 20.000 m :	
PESO ESPECÍFICO HÚMEDO	GH = 20.000 kN/m3
PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO	GD = 10.000 kN/m3
COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR.	KA = 0.305
COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR.	K0 = 0.500
COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR.	KP = 3.955
COHESIÓN	C = 0.000 kPa
ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	PHI = 30.000 GRADOS
PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI	= 0.330
PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI	= -0.330
MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0)	= 9083.361 kPa/m
MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN	= 0.000 1/m
COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED	= 0.125

*NIVEL FREÁTICO

**

FASE No 1

**

*SOBRECARGAS

* SOBRECARGA DE CAQUOT SOBRE SUELO 2 = 10.000 kPa

*FASE 1: APUNTALAMIENTO SOBRE VIGA DE ATADO Y ALTURA MAX. EXCAVACION 5.5 M.

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE PUNTALES No 1

NIVEL

=

0.000 m

ESPACIADO

=

4.000 m

INCLINACIÓN

=

0.000 GRADOS

PRECARGA

=

0.000 kN

RIGIDEZ

=

860000.000 kN/m

LONGITUD ÚTIL

=

0.000 m

CONEXION UNILATERAL : PARED LIBERADA PARA MOVIMIENTO HACIA SUELO 2

* EXCAVACIÓN EN SUELO 1

PARA NIVEL =

5.500 m

FASE 1							S U E L O 1			S U E L O 2			PUNTALES/ ANCLAS		
P A R E D							EXCAVACIÓN: 5.50 m NIVEL AGUA: 20.00 m S. DE CAQUOT: 0.00 kPa			EXCAVACIÓN: 0.00 m NIVEL AGUA: 20.00 m S. DE CAQUOT: 10.00 kPa					
NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO PR.	SOPRAC.	ELAST.	ESTADO PR.	SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA	
0.000	-0.22	-14.84	0.00	0.00		0.00	0			0			1	186.46	
				46.61			0			1	3.05	3.05			9083
0.086	-1.49	-14.83	3.99	46.33	0.05		0			1	3.57	3.05			9083
0.172	-2.77	-14.80	7.96	46.00	0.11		0			1	4.10	3.05			9083
0.258	-4.04	-14.75	11.90	45.63	0.17		0			1	4.62	3.05			9083
0.344	-5.30	-14.68	15.80	45.21	0.25		0			1	5.14	3.05			9083
0.430	-6.56	-14.58	19.67	44.74	0.33		0			1	5.67	3.05			9083
0.516	-7.81	-14.47	23.49	44.23	0.42		0			1	6.19	3.05			9083
0.602	-9.04	-14.34	27.27	43.68	0.51		0			1	6.71	3.05			9083
0.688	-10.27	-14.19	31.00	43.08	0.62		0			1	7.24	3.05			9083
0.773	-11.48	-14.01	34.68	42.43	0.73		0			1	7.76	3.05			9083
0.859	-12.68	-13.82	38.29	41.75	0.85		0			1	8.29	3.05			9083
0.945	-13.86	-13.61	41.85	41.01	0.98		0			1	8.81	3.05			9083
1.031	-15.02	-13.39	45.34	40.23	1.11		0			1	9.33	3.05			9083
1.117	-16.16	-13.14	48.77	39.41	1.26		0			1	9.86	3.05			9083
1.203	-17.28	-12.87	52.12	38.54	1.41		0			1	10.38	3.05			9083
1.289	-18.37	-12.59	55.39	37.62	1.57		0			1	10.91	3.05			9083
1.375	-19.44	-12.30	58.59	36.66	1.74		0			1	11.43	3.05			9083
1.461	-20.48	-11.98	61.70	35.66	1.91		0			1	11.95	3.05			9083
1.547	-21.50	-11.65	64.72	34.61	2.10		0			1	12.48	3.05			9083
1.633	-22.48	-11.30	67.65	33.51	2.29		0			1	13.00	3.05			9083
1.719	-23.44	-10.94	70.48	32.37	2.49		0			1	13.52	3.05			9083
1.805	-24.36	-10.57	73.21	31.19	2.69		0			1	14.05	3.05			9083
1.891	-25.26	-10.18	75.85	29.96	2.91		0			1	14.57	3.05			9083
1.977	-26.11	-9.77	78.37	28.68	3.13		0			1	15.10	3.05			9083
2.062	-26.94	-9.36	80.78	27.36	3.36		0			1	15.62	3.05	9083		
2.148	-27.72	-8.93	83.08	26.00	3.60		0			1	16.14	3.05	9083		
2.234	-28.47	-8.49	85.25	24.59	3.84		0			1	16.67	3.05	9083		
2.320	-29.18	-8.04	87.31	23.13	4.10		0			1	17.19	3.05	9083		
2.406	-29.85	-7.57	89.23	21.63	4.36		0			1	17.72	3.05	9083		
2.492	-30.48	-7.10	91.03	20.09	4.63		0			1	18.24	3.05	9083		
2.578	-31.07	-6.62	92.69	18.50	4.91		0			1	18.76	3.05	9083		
2.664	-31.62	-6.13	94.21	16.86	5.19		0			1	19.29	3.05	9083		
2.750	-32.12	-5.63	95.59	15.18	5.49		0			1	19.81	3.05	9083		
2.836	-32.59	-5.13	96.83	13.46	5.79		0			1	20.33	3.05	9083		
2.922	-33.01	-4.62	97.91	11.69	6.10		0			1	20.86	3.05	9083		
3.008	-33.38	-4.11	98.84	9.87	6.41		0			1	21.38	3.05	9083		
3.094	-33.71	-3.59	99.61	8.01	6.74		0			1	21.91	3.05	9083		
3.180	-34.00	-3.06	100.22	6.11	7.07		0			1	22.43	3.05	9083		
3.266	-34.24	-2.54	100.66	4.16	7.41		0			1	22.95	3.05	9083		
3.352	-34.43	-2.01	100.94	2.16	7.76		0			1	23.48	3.05	9083		
3.438	-34.58	-1.48	101.04	0.12	8.11		0			1	24.00	3.05	9083		
3.523	-34.69	-0.95	100.96	-1.96	8.48		0			1	24.53	3.05	9083		
3.609	-34.75	-0.43	100.70	-4.09	8.85		0			1	25.05	3.05	9083		
3.695	-34.76	0.10	100.25	-6.27	9.23		0			1	25.57	3.05	9083		
3.781	-34.73	0.62	99.62	-8.49	9.62		0			1	26.10	3.05	9083		
3.867	-34.65	1.14	98.79	-10.75	10.01		0			1	26.62	3.05	9083		
3.953	-34.53	1.66	97.77	-13.06	10.42		0			1	27.14	3.05	9083		
4.039	-34.37	2.16	96.54	-15.42	10.83		0			1	27.67	3.05	9083		
4.125	-34.16	2.67	95.11	-17.82	11.25		0			1	28.19	3.05	9083		
4.211	-33.91	3.16	93.48	-20.26	11.67		0			1	28.72	3.05	9083		
4.297	-33.62	3.64	91.62	-22.75	12.11		0			1	29.24	3.05	9083		
4.383	-33.29	4.12	89.56	-25.29	12.55		0			1	29.76	3.05	9083		
4.469	-32.91	4.58	87.27	-27.87	13.00		0			1	30.29	3.05	9083		
4.555	-32.50	5.03	84.75	-30.49	13.46		0			1	30.81	3.05	9083		
4.641	-32.05	5.47	82.01	-33.16	13.92		0			1	31.34	3.05	9083		
4.727	-31.56	5.89	79.04	-35.88	14.40		0			1	31.86	3.05	9083		
4.812	-31.04	6.29	75.83	-38.64	14.88		0			1	32.38	3.05	9083		
4.898	-30.48	6.68	72.38	-41.45	15.37		0			1	32.91	3.05	9083		
4.984	-29.89	7.05	68.69	-44.30	15.87		0			1	33.43	3.05	9083		
5.070	-29.27	7.40	64.75	-47.19	16.37		0			1	33.95	3.05	9083		
5.156	-28.62	7.73	60.56	-50.13	16.89		0			1	34.48	3.05	9083		
5.242	-27.94	8.03	56.11	-53.12	17.41		0			1	35.00	3.05	9083		
5.328	-27.24	8.32	51.40	-56.15	17.94		0			1	35.53	3.05	9083		
5.414	-26.51	8.57	46.43	-59.22	18.47		0			1	36.05	3.05	9083		
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m	kN

FASE 1 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO PR.	SOPRAC.	ELAST.	ESTADO PR.	SOPRAC.	ELAST.	No FUERZA
5.500	-25.76	8.80	41.19	-62.34	19.02		0			1	36.57	3.05	9083
							3	0.00	9083	1	36.57	3.05	9083
5.551	-25.31	8.92	37.97	-64.11	19.32		3	4.02	9083	1	36.88	3.05	9083
5.602	-24.86	9.04	34.67	-65.68	19.60		3	8.03	9083	1	37.19	3.05	9083
5.652	-24.40	9.14	31.29	-67.07	19.84		3	12.05	9083	1	37.50	3.05	9083
5.703	-23.93	9.23	27.84	-68.27	20.05		3	16.07	9083	1	37.81	3.05	9083
5.754	-23.46	9.31	24.34	-69.28	20.23		3	20.09	9083	1	38.12	3.05	9083
5.805	-22.98	9.38	20.79	-70.10	20.37		3	24.10	9083	1	38.43	3.05	9083
5.855	-22.51	9.44	17.20	-70.73	20.48		3	28.12	9083	1	38.74	3.05	9083
5.906	-22.03	9.49	13.59	-71.18	20.56		3	32.14	9083	1	39.05	3.05	9083
5.957	-21.54	9.52	9.96	-71.43	20.60		3	36.16	9083	1	39.36	3.05	9083
6.008	-21.06	9.55	6.32	-71.50	20.61		3	40.17	9083	1	39.67	3.05	9083
6.059	-20.57	9.56	2.68	-71.38	20.59		3	44.19	9083	1	39.98	3.05	9083
6.109	-20.09	9.56	-0.95	-71.07	20.54		3	48.21	9083	1	40.29	3.05	9083
6.160	-19.60	9.56	-4.56	-70.58	20.45		3	52.22	9083	1	40.60	3.05	9083
6.211	-19.12	9.54	-8.13	-69.89	20.33		3	56.24	9083	1	40.91	3.05	9083
6.262	-18.63	9.51	-11.67	-69.02	20.18		3	60.26	9083	1	41.22	3.05	9083
6.312	-18.15	9.46	-15.16	-67.96	20.00		3	64.28	9083	1	41.53	3.05	9083
6.363	-17.67	9.41	-18.59	-66.71	19.78		3	68.29	9083	1	41.84	3.05	9083
6.414	-17.20	9.35	-21.95	-65.27	19.53		3	72.31	9083	1	42.15	3.05	9083
6.465	-16.72	9.28	-25.23	-63.65	19.24		3	76.33	9083	1	42.46	3.05	9083
6.516	-16.25	9.19	-28.43	-61.83	18.93		3	80.34	9083	1	42.76	3.05	9083
6.566	-15.79	9.10	-31.53	-59.83	18.58		3	84.36	9083	1	43.07	3.05	9083
6.617	-15.33	9.00	-34.52	-57.64	18.20		3	88.38	9083	1	43.38	3.05	9083
6.668	-14.88	8.89	-37.40	-55.26	17.78		3	92.40	9083	1	43.69	3.05	9083
6.719	-14.43	8.77	-40.15	-52.69	17.33		3	96.41	9083	1	44.00	3.05	9083
6.770	-13.99	8.64	-42.76	-49.94	16.85		3	100.43	9083	1	44.31	3.05	9083
6.820	-13.55	8.50	-45.23	-46.99	16.34		3	104.45	9083	1	44.62	3.05	9083
6.871	-13.12	8.36	-47.54	-43.86	15.79		3	108.47	9083	1	44.93	3.05	9083
6.922	-12.70	8.21	-49.69	-40.54	15.21		3	112.48	9083	1	45.24	3.05	9083
6.973	-12.29	8.05	-51.67	-37.03	14.60		3	116.50	9083	1	45.55	3.05	9083
7.023	-11.88	7.89	-53.46	-33.34	13.95		3	120.52	9083	1	45.86	3.05	9083
7.074	-11.49	7.72	-55.07	-29.56	13.36		2	120.09	9083	1	46.17	3.05	9083
7.125	-11.10	7.55	-56.48	-25.89	12.93		2	117.07	9083	1	46.48	3.05	9083
7.176	-10.72	7.37	-57.71	-22.39	12.68		2	114.14	9083	1	46.79	3.05	9083
7.227	-10.35	7.19	-58.77	-19.05	12.57		2	111.29	9083	1	47.10	3.05	9083
7.277	-9.99	7.01	-59.66	-15.87	12.57		2	108.52	9083	1	47.41	3.05	9083
7.328	-9.64	6.82	-60.39	-12.84	12.66		2	105.83	9083	1	47.72	3.05	9083
7.379	-9.30	6.64	-60.97	-9.97	12.82		2	103.24	9083	1	48.03	3.05	9083
7.430	-8.96	6.45	-61.41	-7.23	13.03		2	100.73	9083	1	48.34	3.05	9083
7.480	-8.64	6.26	-61.72	-4.64	13.29		2	98.30	9083	1	48.65	3.05	9083
7.531	-8.33	6.07	-61.89	-2.19	13.59		2	95.97	9083	1	48.96	3.05	9083
7.582	-8.03	5.87	-61.95	0.13	13.92		2	93.72	9083	1	49.26	3.05	9083
7.633	-7.73	5.68	-61.89	2.33	14.27		2	91.57	9083	1	49.57	3.05	9083
7.684	-7.45	5.49	-61.72	4.40	14.64		2	89.50	9083	1	49.88	3.05	9083
7.734	-7.17	5.30	-61.45	6.36	15.03		2	87.52	9083	1	50.19	3.05	9083
7.785	-6.91	5.11	-61.09	8.19	15.43		2	85.62	9083	1	50.50	3.05	9083
7.836	-6.66	4.92	-60.63	9.92	15.84		2	83.82	9083	1	50.81	3.05	9083
7.887	-6.41	4.74	-60.09	11.55	16.27		2	82.10	9083	1	51.12	3.05	9083
7.938	-6.17	4.55	-59.47	13.07	16.70		2	80.46	9083	1	51.43	3.05	9083
7.988	-5.95	4.37	-58.77	14.50	17.14		2	78.91	9083	1	51.74	3.05	9083
8.039	-5.73	4.19	-58.01	15.83	17.58		2	77.44	9083	1	52.05	3.05	9083
8.090	-5.52	4.01	-57.17	17.08	18.03		2	76.06	9083	1	52.36	3.05	9083
8.141	-5.32	3.84	-56.28	18.24	18.49		2	74.76	9083	1	52.67	3.05	9083
8.191	-5.13	3.66	-55.33	19.33	18.95		2	73.54	9083	1	52.98	3.05	9083
8.242	-4.95	3.49	-54.32	20.33	19.41		2	72.40	9083	1	53.29	3.05	9083
8.293	-4.78	3.33	-53.27	21.27	19.88		2	71.33	9083	1	53.60	3.05	9083
8.344	-4.61	3.16	-52.17	22.14	20.35		2	70.34	9083	1	53.91	3.05	9083
8.395	-4.46	3.00	-51.03	22.94	20.82		2	69.43	9083	1	54.22	3.05	9083
8.445	-4.31	2.85	-49.85	23.68	21.30		2	68.59	9083	1	54.53	3.05	9083
8.496	-4.17	2.70	-48.63	24.37	21.79		2	67.82	9083	1	54.84	3.05	9083
8.547	-4.03	2.55	-47.38	25.00	22.27		2	67.11	9083	1	55.15	3.05	9083
8.598	-3.91	2.40	-46.10	25.59	22.76		2	66.48	9083	2	55.47	3.07	9083
8.648	-3.79	2.26	-44.79	26.09	23.22		2	65.91	9083	2	55.76	4.34	9083
8.699	-3.68	2.13	-43.46	26.49	23.61		2	65.41	9083	2	56.08	5.00	9083
8.750	-3.57	1.99	-42.11	26.79	23.96		2	64.97	9083	2	60.03	5.00	9083
8.801	-3.48	1.87	-40.74	26.99	24.27		2	64.58	9083	2	61.43	5.00	9083
8.852	-3.38	1.74	-39.37	27.11	24.54		2	64.26	9083	2	62.77	5.00	9083
8.902	-3.30	1.62	-38.00	27.15	24.78		2	63.99	9083	2	64.05	5.00	9083
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa	kPa	kPa	kPa/m	kPa	kPa	kPa/m	kN

FASE 1 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO PR.	SOPRAC.	ELAST.	ESTADO PR.	SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA	
8.953	-3.22	1.51	-36.62	27.11	24.99		2	63.78	9083	2	65.28	5.00	9083		
9.004	-3.15	1.40	-35.25	27.00	25.18		2	63.62	9083	2	66.46	5.00	9083		
9.055	-3.08	1.29	-33.88	26.82	25.35		2	63.51	9083	2	67.59	5.00	9083		
9.105	-3.02	1.19	-32.53	26.58	25.51		2	63.44	9083	2	68.67	5.00	9083		
9.156	-2.96	1.09	-31.19	26.29	25.65		2	63.43	9083	2	69.70	5.00	9083		
9.207	-2.90	0.99	-29.86	25.95	25.78		2	63.45	9083	2	70.69	5.00	9083		
9.258	-2.86	0.90	-28.55	25.56	25.89		2	63.53	9083	2	71.63	5.00	9083		
9.309	-2.81	0.82	-27.27	25.13	26.00		2	63.64	9083	2	72.54	5.00	9083		
9.359	-2.77	0.73	-26.01	24.66	26.10		2	63.79	9083	2	73.40	5.00	9083		
9.410	-2.74	0.66	-24.77	24.15	26.20		2	63.97	9083	2	74.23	5.00	9083		
9.461	-2.71	0.58	-23.55	23.62	26.29		2	64.20	9083	2	75.02	5.00	9083		
9.512	-2.68	0.51	-22.37	23.06	26.37		2	64.45	9083	2	75.78	5.00	9083		
9.562	-2.66	0.44	-21.21	22.47	26.45		2	64.74	9083	2	76.51	5.00	9083		
9.613	-2.63	0.38	-20.09	21.86	26.52		2	65.06	9083	2	77.21	5.00	9083		
9.664	-2.62	0.32	-19.00	21.24	26.60		2	65.41	9083	2	77.87	5.00	9083		
9.715	-2.60	0.26	-17.93	20.60	26.67		2	65.78	9083	2	78.52	5.00	9083		
9.766	-2.59	0.21	-16.90	19.95	26.73		2	66.18	9083	2	79.13	5.00	9083		
9.816	-2.58	0.16	-15.91	19.28	26.80		2	66.61	9083	2	79.72	5.00	9083		
9.867	-2.57	0.11	-14.95	18.61	26.86		2	67.05	9083	2	80.29	5.00	9083		
9.918	-2.57	0.06	-14.02	17.94	26.92		2	67.52	9083	2	80.84	5.00	9083		
9.969	-2.57	0.02	-13.13	17.26	26.98		2	68.01	9083	2	81.37	5.00	9083		
10.020	-2.57	-0.02	-12.27	16.58	27.04		2	68.51	9083	2	81.88	5.00	9083		
10.070	-2.57	-0.05	-11.44	15.91	27.10		2	69.04	9083	2	82.37	5.00	9083		
10.121	-2.57	-0.09	-10.65	15.23	27.16		2	69.58	9083	2	82.84	5.00	9083		
10.172	-2.58	-0.12	-9.89	14.56	27.22		2	70.14	9083	2	83.30	5.00	9083		
10.223	-2.58	-0.15	-9.17	13.89	27.27		2	70.71	9083	2	83.75	5.00	9083		
10.273	-2.59	-0.18	-8.48	13.24	27.33		2	71.29	9083	2	84.18	5.00	9083		
10.324	-2.60	-0.20	-7.83	12.59	27.39		2	71.88	9083	2	84.60	5.00	9083		
10.375	-2.61	-0.22	-7.20	11.95	27.44		2	72.49	9083	2	85.01	5.00	9083		
10.426	-2.63	-0.25	-6.61	11.31	27.50		2	73.11	9083	2	85.41	5.00	9083		
10.477	-2.64	-0.27	-6.05	10.70	27.56		2	73.73	9083	2	85.80	5.00	9083		
10.527	-2.65	-0.28	-5.52	10.09	27.62		2	74.37	9083	2	86.18	5.00	9083		
10.578	-2.67	-0.30	-5.03	9.50	27.68		2	75.01	9083	2	86.55	5.00	9083		
10.629	-2.68	-0.31	-4.56	8.92	27.74		2	75.66	9083	2	86.92	5.00	9083		
10.680	-2.70	-0.33	-4.12	8.35	27.80		2	76.31	9083	2	87.28	5.00	9083		
10.730	-2.72	-0.34	-3.71	7.80	27.86		2	76.98	9083	2	87.63	5.00	9083		
10.781	-2.73	-0.35	-3.33	7.27	27.92		2	77.64	9083	2	87.98	5.00	9083		
10.832	-2.75	-0.36	-2.97	6.75	27.98		2	78.32	9083	2	88.33	5.00	9083		
10.883	-2.77	-0.37	-2.64	6.25	28.04		2	78.99	9083	2	88.66	5.00	9083		
10.934	-2.79	-0.38	-2.33	5.77	28.10		2	79.67	9083	2	89.00	5.00	9083		
10.984	-2.81	-0.38	-2.05	5.31	28.17		2	80.36	9083	2	89.33	5.00	9083		
11.035	-2.83	-0.39	-1.79	4.86	28.23		2	81.04	9083	2	89.66	5.00	9083		
11.086	-2.85	-0.40	-1.56	4.43	28.30		2	81.73	9083	2	89.99	5.00	9083		
11.137	-2.87	-0.40	-1.34	4.02	28.37		2	82.42	9083	2	90.31	5.00	9083		
11.188	-2.89	-0.40	-1.15	3.63	28.44		2	83.11	9083	2	90.64	5.00	9083		
11.238	-2.91	-0.41	-0.97	3.26	28.51		2	83.81	9083	2	90.96	5.00	9083		
11.289	-2.93	-0.41	-0.81	2.90	28.58		2	84.51	9083	2	91.28	5.00	9083		
11.340	-2.95	-0.41	-0.67	2.57	28.65		2	85.20	9083	2	91.59	5.00	9083		
11.391	-2.97	-0.41	-0.55	2.26	28.72		2	85.90	9083	2	91.91	5.00	9083		
11.441	-2.99	-0.42	-0.44	1.96	28.80		2	86.60	9083	2	92.23	5.00	9083		
11.492	-3.01	-0.42	-0.35	1.68	28.87		2	87.30	9083	2	92.54	5.00	9083		
11.543	-3.04	-0.42	-0.27	1.43	28.95		2	88.00	9083	2	92.86	5.00	9083		
11.594	-3.06	-0.42	-0.20	1.19	29.02		2	88.70	9083	2	93.18	5.00	9083		
11.645	-3.08	-0.42	-0.15	0.97	29.10		2	89.40	9083	2	93.49	5.00	9083		
11.695	-3.10	-0.42	-0.10	0.77	29.18		2	90.10	9083	2	93.80	5.00	9083		
11.746	-3.12	-0.42	-0.07	0.60	29.26		2	90.80	9083	2	94.12	5.00	9083		
11.797	-3.14	-0.42	-0.04	0.44	29.35		2	91.50	9083	2	94.43	5.00	9083		
11.848	-3.16	-0.42	-0.02	0.30	29.43		2	92.20	9083	2	94.75	5.00	9083		
11.898	-3.18	-0.42	-0.01	0.18	29.51		2	92.91	9083	2	95.06	5.00	9083		
11.949	-3.21	-0.42	-0.00	0.08	29.60		2	93.61	9083	2	95.38	5.00	9083		
12.000	-3.23	-0.42	-0.00	-0.00	29.69		2	94.31	9083	2	95.69	5.00	9083		
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m	kN

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 1

(la totalidad de las fases)

NIVEL	MOMEN. MIN	MOMEN. MÁX	ES.CO. MIN	ES.CO. MÁX	PUNT./ANC. FUERZA MÁX
0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	186.46
0.086	0.00	3.99	0.00	46.61	
0.172	0.00	7.96	0.00	46.33	
0.258	0.00	11.90	0.00	46.00	
0.344	0.00	15.80	0.00	45.63	
0.430	0.00	19.67	0.00	45.21	
0.516	0.00	23.49	0.00	44.74	
0.602	0.00	27.27	0.00	44.23	
0.688	0.00	31.00	0.00	43.68	
0.773	0.00	34.68	0.00	43.08	
0.859	0.00	38.29	0.00	42.43	
0.945	0.00	41.85	0.00	41.75	
1.031	0.00	45.34	0.00	41.01	
1.117	0.00	48.77	0.00	40.23	
1.203	0.00	52.12	0.00	39.41	
1.289	0.00	55.39	0.00	38.54	
1.375	0.00	58.59	0.00	37.62	
1.461	0.00	61.70	0.00	36.66	
1.547	0.00	64.72	0.00	35.66	
1.633	0.00	67.65	0.00	34.61	
1.719	0.00	70.48	0.00	33.51	
1.805	0.00	73.21	0.00	32.37	
1.891	0.00	75.85	0.00	31.19	
1.977	0.00	78.37	0.00	29.96	
2.062	0.00	80.78	0.00	28.68	
2.148	0.00	83.08	0.00	27.36	
2.234	0.00	85.25	0.00	26.00	
2.320	0.00	87.31	0.00	24.59	
2.406	0.00	89.23	0.00	23.13	
2.492	0.00	91.03	0.00	21.63	
2.578	0.00	92.69	0.00	20.09	
2.664	0.00	94.21	0.00	18.50	
2.750	0.00	95.59	0.00	16.86	
2.836	0.00	96.83	0.00	15.18	
2.922	0.00	97.91	0.00	13.46	
3.008	0.00	98.84	0.00	11.69	
3.094	0.00	99.61	0.00	9.87	
3.180	0.00	100.22	0.00	8.01	
3.266	0.00	100.66	0.00	6.11	
3.352	0.00	100.94	0.00	4.16	
3.438	0.00	101.04	0.00	2.16	
3.523	0.00	100.96	0.00	0.12	
3.609	0.00	100.70	-1.96	0.00	
3.695	0.00	100.25	-4.09	0.00	
3.781	0.00	99.62	-6.27	0.00	
3.867	0.00	98.79	-8.49	0.00	
3.953	0.00	97.77	-10.75	0.00	
4.039	0.00	96.54	-13.06	0.00	
4.125	0.00	95.11	-15.42	0.00	
4.211	0.00	93.48	-17.82	0.00	
4.297	0.00	91.62	-20.26	0.00	
4.383	0.00	89.56	-22.75	0.00	
4.469	0.00	87.27	-25.29	0.00	
4.555	0.00	84.75	-27.87	0.00	
4.641	0.00	82.01	-30.49	0.00	
4.727	0.00	79.04	-33.16	0.00	
4.812	0.00	75.83	-35.88	0.00	
4.898	0.00	72.38	-38.64	0.00	
4.984	0.00	68.69	-41.45	0.00	
5.070	0.00	64.75	-44.30	0.00	
5.156	0.00	60.56	-47.19	0.00	
5.242	0.00	56.11	-50.13	0.00	
5.328	0.00	51.40	-53.12	0.00	
5.414	0.00	46.43	-56.15	0.00	
			-59.22	0.00	

5.500	0.00	41.19	-62.34	0.00
5.551	0.00	37.97	-64.11	0.00
5.602	0.00	34.67	-65.68	0.00
5.652	0.00	31.29	-67.07	0.00
5.703	0.00	27.84	-68.27	0.00
5.754	0.00	24.34	-69.28	0.00
5.805	0.00	20.79	-70.10	0.00
5.855	0.00	17.20	-70.73	0.00
5.906	0.00	13.59	-71.18	0.00
5.957	0.00	9.96	-71.43	0.00
6.008	0.00	6.32	-71.50	0.00
6.059	0.00	2.68	-71.38	0.00
6.109	-0.95	0.00	-71.07	0.00
6.160	-4.56	0.00	-70.58	0.00
6.211	-8.13	0.00	-69.89	0.00
6.262	-11.67	0.00	-69.02	0.00
6.312	-15.16	0.00	-67.96	0.00
6.363	-18.59	0.00	-66.71	0.00
6.414	-21.95	0.00	-65.27	0.00
6.465	-25.23	0.00	-63.65	0.00
6.516	-28.43	0.00	-61.83	0.00
6.566	-31.53	0.00	-59.83	0.00
6.617	-34.52	0.00	-57.64	0.00
6.668	-37.40	0.00	-55.26	0.00
6.719	-40.15	0.00	-52.69	0.00
6.770	-42.76	0.00	-49.94	0.00
6.820	-45.23	0.00	-46.99	0.00
6.871	-47.54	0.00	-43.86	0.00
6.922	-49.69	0.00	-40.54	0.00
6.973	-51.67	0.00	-37.03	0.00
7.023	-53.46	0.00	-33.34	0.00
7.074	-55.07	0.00	-29.56	0.00
7.125	-56.48	0.00	-25.89	0.00
7.176	-57.71	0.00	-22.39	0.00
7.227	-58.77	0.00	-19.05	0.00
7.277	-59.66	0.00	-15.87	0.00
7.328	-60.39	0.00	-12.84	0.00
7.379	-60.97	0.00	-9.97	0.00
7.430	-61.41	0.00	-7.23	0.00
7.480	-61.72	0.00	-4.64	0.00
7.531	-61.89	0.00	-2.19	0.00
7.582	-61.95	0.00	0.00	0.13
7.633	-61.89	0.00	0.00	2.33
7.684	-61.72	0.00	0.00	4.40
7.734	-61.45	0.00	0.00	6.36
7.785	-61.09	0.00	0.00	8.19
7.836	-60.63	0.00	0.00	9.92
7.887	-60.09	0.00	0.00	11.55
7.938	-59.47	0.00	0.00	13.07
7.988	-58.77	0.00	0.00	14.50
8.039	-58.01	0.00	0.00	15.83
8.090	-57.17	0.00	0.00	17.08
8.141	-56.28	0.00	0.00	18.24
8.191	-55.33	0.00	0.00	19.33
8.242	-54.32	0.00	0.00	20.33
8.293	-53.27	0.00	0.00	21.27
8.344	-52.17	0.00	0.00	22.14
8.395	-51.03	0.00	0.00	22.94
8.445	-49.85	0.00	0.00	23.68
8.496	-48.63	0.00	0.00	24.37
8.547	-47.38	0.00	0.00	25.00
8.598	-46.10	0.00	0.00	25.59
8.648	-44.79	0.00	0.00	26.09
8.699	-43.46	0.00	0.00	26.49
8.750	-42.11	0.00	0.00	26.79
8.801	-40.74	0.00	0.00	26.99
8.852	-39.37	0.00	0.00	27.11
8.902	-38.00	0.00	0.00	27.15
8.953	-36.62	0.00	0.00	27.11
9.004	-35.25	0.00	0.00	27.00
9.055	-33.88	0.00	0.00	26.82
9.105	-32.53	0.00	0.00	26.58
9.156	-31.19	0.00	0.00	26.29
9.207	-29.86	0.00	0.00	25.95
9.258	-28.55	0.00	0.00	25.56

9.309	-27.27	0.00	0.00	25.13	
9.359	-26.01	0.00	0.00	24.66	
9.410	-24.77	0.00	0.00	24.15	
9.461	-23.55	0.00	0.00	23.62	
9.512	-22.37	0.00	0.00	23.06	
9.562	-21.21	0.00	0.00	22.47	
9.613	-20.09	0.00	0.00	21.86	
9.664	-19.00	0.00	0.00	21.24	
9.715	-17.93	0.00	0.00	20.60	
9.766	-16.90	0.00	0.00	19.95	
9.816	-15.91	0.00	0.00	19.28	
9.867	-14.95	0.00	0.00	18.61	
9.918	-14.02	0.00	0.00	17.94	
9.969	-13.13	0.00	0.00	17.26	
10.020	-12.27	0.00	0.00	16.58	
10.070	-11.44	0.00	0.00	15.91	
10.121	-10.65	0.00	0.00	15.23	
10.172	-9.89	0.00	0.00	14.56	
10.223	-9.17	0.00	0.00	13.89	
10.273	-8.48	0.00	0.00	13.24	
10.324	-7.83	0.00	0.00	12.59	
10.375	-7.20	0.00	0.00	11.95	
10.426	-6.61	0.00	0.00	11.31	
10.477	-6.05	0.00	0.00	10.70	
10.527	-5.52	0.00	0.00	10.09	
10.578	-5.03	0.00	0.00	9.50	
10.629	-4.56	0.00	0.00	8.92	
10.680	-4.12	0.00	0.00	8.35	
10.730	-3.71	0.00	0.00	7.80	
10.781	-3.33	0.00	0.00	7.27	
10.832	-2.97	0.00	0.00	6.75	
10.883	-2.64	0.00	0.00	6.25	
10.934	-2.33	0.00	0.00	5.77	
10.984	-2.05	0.00	0.00	5.31	
11.035	-1.79	0.00	0.00	4.86	
11.086	-1.56	0.00	0.00	4.43	
11.137	-1.34	0.00	0.00	4.02	
11.188	-1.15	0.00	0.00	3.63	
11.238	-0.97	0.00	0.00	3.26	
11.289	-0.81	0.00	0.00	2.90	
11.340	-0.67	0.00	0.00	2.57	
11.391	-0.55	0.00	0.00	2.26	
11.441	-0.44	0.00	0.00	1.96	
11.492	-0.35	0.00	0.00	1.68	
11.543	-0.27	0.00	0.00	1.43	
11.594	-0.20	0.00	0.00	1.19	
11.645	-0.15	0.00	0.00	0.97	
11.695	-0.10	0.00	0.00	0.77	
11.746	-0.07	0.00	0.00	0.60	
11.797	-0.04	0.00	0.00	0.44	
11.848	-0.02	0.00	0.00	0.30	
11.898	-0.01	0.00	0.00	0.18	
11.949	-0.00	0.00	0.00	0.08	
12.000	-0.00	0.00	-0.00	0.00	
m	m. kN/m	m. kN/m	kN/m	kN/m	kN

SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 1 = 0.289
 SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO NO APLICABLE

EN FASE FINAL No 1 = 0.289

EN LO QUE SIGUE LOS NÚMEROS DE FASE SON LAS FASES DE CÁLCULOS

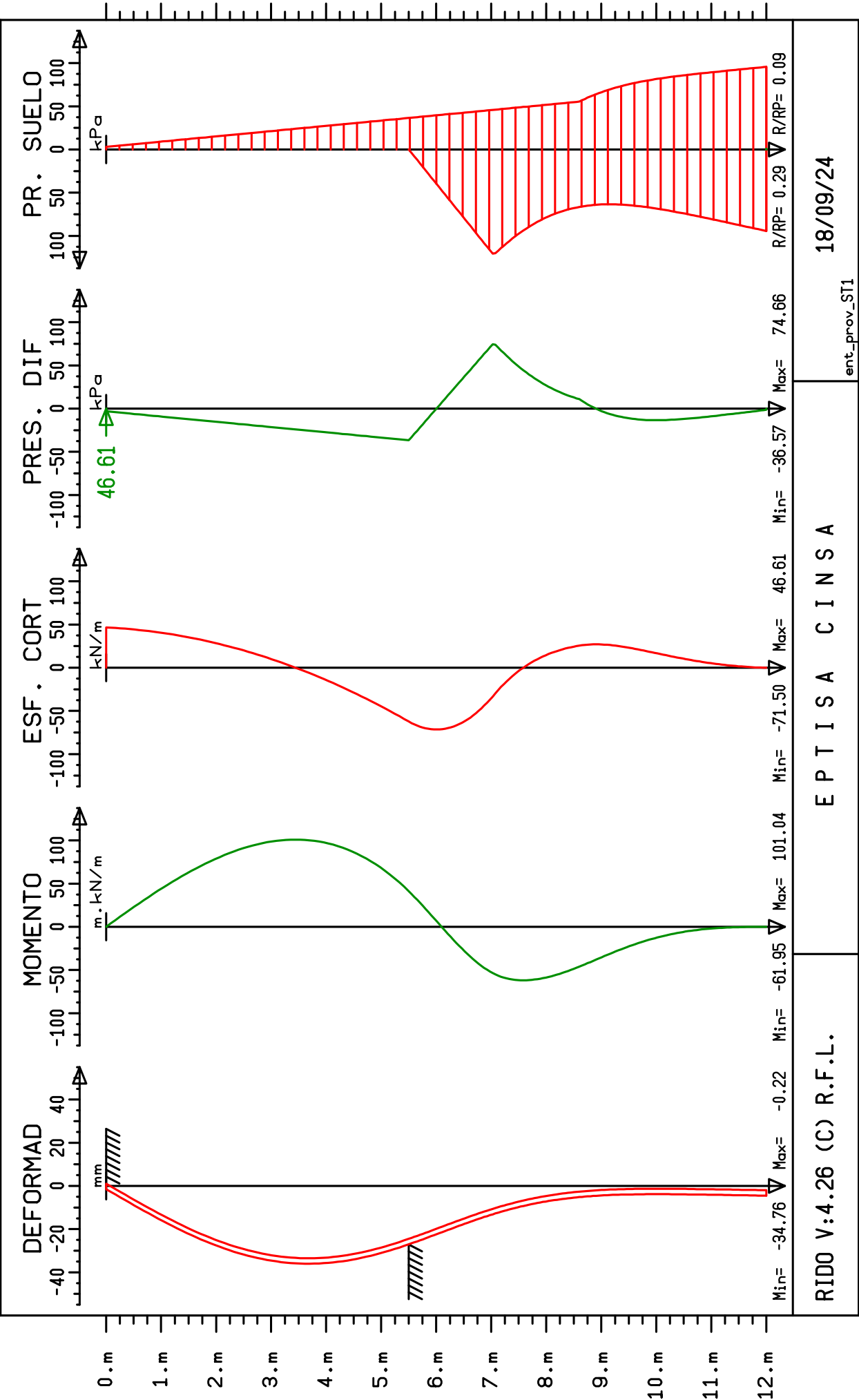
PARA LAS FASES DE TRABAJO :

DESPLAZAMIENTO MÁXIMO	EN FASE No 1 =	-34.76 mm	EN FASE FINAL No 1 =	-34.76 mm
MOMENTO MÁXIMO	EN FASE No 1 =	101.04 m.kN/m	EN FASE FINAL No 1 =	101.04 m.kN/m

PUNTAL/ANCLA		PRECARGA		MÁXIMO		ESTADO FINAL		
NÚMERO	NIVEL	FASE	FUERZA	FASE	FUERZA	FASE	FUERZA	DESLIZ.
1	0.00	1	0.00	1	186.46	1	186.46	0.00
	m		kN		kN		kN	mm

ENTIVACION PROVISIONAL CARRIL UIC-54. ST-1

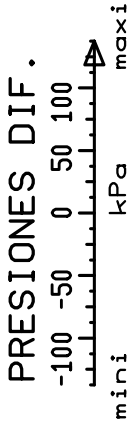
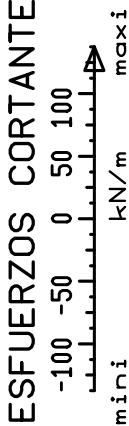
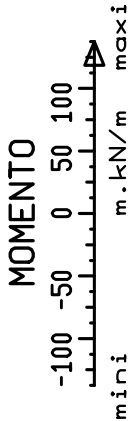
GRAFICOS DE LA FASE No 1



ENTIVACION PROVISIONAL CARRIL UIC-54. ST-1

ENVOLVENTES DESDE LA FASE 1 HASTA LA FASE 1

(1a totalidad de las fases)



0.m

1.m

2.m

3.m

4.m

5.m

6.m

7.m

8.m

9.m

10.m

11.m

12.m

Min= -61.95 Max= 101.04

Min= -71.50 Max= 46.61

Min= -36.57 Max= 74.66

RID0 V:4.26 (C) R.F.L.

EPTISA C I N S A

18/09/24

ent_prov_ST1

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

1.2.1.2 SECCIÓN ST-2


```

***** NOMBRE DE FICHERO DE DATOS : ent_prov_ST2.RIO

ENTIVACION PROVISIONAL CARRIL UIC-54. ST-2          *80L F U:NN*
*18-09-2024
*DEFINICION DE CONSTANTES y VARIABLES
#ES=2.1E8
#SEP=0.50
#I=2346/SEP/100000000
#KPIL(ET)=3.6*ET/(1.7*(ES/1000*I/ET)^(1/3))*1000
: 0
1 ... 0
   *CARRILES UIC-54 CADA 50 CM
   : 8 ES*I 0
2 ... 8 9853.2 0
   *DEFINICION TERRENO Eterreno=6MN/M2
   : 0
3 ... 0
   : 20 20.0 10.0 0 0 0 0 30.0 0.33 0.33 KPIL(6)
4 ... 20 20 10 0.3047806 0.5 3.955427 0 30 0.33 0.33 10769.52
   *NIVEL FREATICO
   : 20.00 0.1
5 ... 20 0.1
   *SOBRECARGAS
   : SUC(2) 10.00
6 ... SUC(2) 10
   *FASE 1: APUNTALAMIENTO SOBRE VIGA DE ATADO Y ALTURA MAX. EXCAVACION 4.1 M.
   : STR(2) 0 4 0 0 860000
7 ... STR(2) 0 4 0 0 860000
   : EXC(1) 4.10
8 ... EXC(1) 4.1
   : CAL(2)
9 ... CAL(2)
   : FIN
10 ... FIN
   : STA
11 ... STA
   : STOP
12 ... STOP

```


*18-09-2024
 *DEFINICION DE CONSTANTES y VARIABLES
 *CARRILES UIC-54 CADA 50 CM

** COMIENZO DE DATOS **

* TOMA DE CUENTA DEL PANDEO QUE ES RESULTADO DE LA CUESTA DE LAS ANCLAS (REACCIÓN VERTICAL EN EL PIE DE LA PARED)

* LAS SOBRECARGAS DE BOUSSINESQ FUNCIÓN DEL ESTADO DE SUELO
 MODELO ADAPTADO AL CÁLCULO ELASTOPLASTICO

*** DESCRIPCIÓN DE LA PARED :
 SECCIÓN No 1 DE 0.000 m A 8.000 m : PRODUCTO DE INERCIA EI 9853. kN.m2/m RIGIDEZ CILÍNDRICA 0. kPa/m PESO PROPRIO 0.000 kN/m2
 *DEFINICION TERRENO Eterreno=6MN/M2

*** DESCRIPCIÓN DE SUELO :
 CAPA No 1 DE 0.000 m A 20.000 m :
 PESO ESPECIFICO HÚMEDO GH = 20.000 kN/m3
 PESO ESPECIFICO SUMERGIDO GD = 10.000 kN/m3
 COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR. KA = 0.305
 COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR. K0 = 0.500
 COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR. KP = 3.955
 COHESIÓN C = 0.000 kPa
 ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO PHI = 30.000 GRADOS
 PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI = 0.330
 PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI = -0.330
 MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0) = 10769.520 kPa/m
 MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN = 0.000 1/m
 COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED = 0.125
 *NIVEL FREATICO

** FASE No 1 **

* SOBRECARGAS

* SOBRECARGA DE CAUOT SOBRE SUELO 2 = 10.000 kPa

*FASE 1: APUNTALAMIENTO SOBRE VIGA DE ATADO Y ALTURA MAX. EXCAVACION 4.1 M.

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE PUNTALES No 1	NIVEL	=	0.000 m
	ESPACIADO	=	4.000 m
	INCLINACIÓN	=	0.000 GRADOS
	PRECARGA	=	0.000 kN
	RIGIDEZ	=	860000.000 kN/m
	LONGITUD ÚTIL	=	0.000 m

CONEXION UNILATERAL : PARED LIBERADA PARA MOVIMIENTO HACIA SUELO 2

* EXCAVACIÓN EN SUELO 1 PARA NIVEL = 4.100 m

FASE 1							S U E L O 1				S U E L O 2				PUNTALES/	
P A R E D							EXCAVACIÓN: 4.10 m				EXCAVACIÓN: 0.00 m				ANCLAS	
							NIVEL AGUA: 20.00 m				NIVEL AGUA: 20.00 m					
							S. DE CAQUOT: 0.00 kPa				S. DE CAQUOT: 10.00 kPa					
NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR.	SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR.	SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
0.000	-0.13	-8.83	0.00	0.00		0.00	0				0				1	114.31
				28.58			0				2	3.57	3.57	10770		
0.064	-0.70	-8.82	1.82	28.35	0.02		0				1	3.44	3.05	10770		
0.128	-1.26	-8.80	3.63	28.12	0.06		0				1	3.83	3.05	10770		
0.192	-1.83	-8.77	5.43	27.86	0.11		0				1	4.22	3.05	10770		
0.256	-2.39	-8.73	7.20	27.58	0.16		0				1	4.61	3.05	10770		
0.320	-2.94	-8.68	8.96	27.27	0.21		0				1	5.00	3.05	10770		
0.384	-3.50	-8.62	10.70	26.94	0.27		0				1	5.39	3.05	10770		
0.448	-4.05	-8.54	12.41	26.58	0.33		0				1	5.78	3.05	10770		
0.512	-4.59	-8.46	14.10	26.20	0.40		0				1	6.17	3.05	10770		
0.577	-5.13	-8.36	15.77	25.79	0.47		0				1	6.56	3.05	10770		
0.641	-5.66	-8.25	17.41	25.36	0.55		0				1	6.95	3.05	10770		
0.705	-6.19	-8.13	19.02	24.90	0.63		0				1	7.34	3.05	10770		
0.769	-6.71	-8.00	20.60	24.42	0.71		0				1	7.73	3.05	10770		
0.833	-7.21	-7.86	22.14	23.91	0.80		0				1	8.12	3.05	10770		
0.897	-7.71	-7.72	23.66	23.38	0.89		0				1	8.51	3.05	10770		
0.961	-8.20	-7.56	25.14	22.82	0.99		0				1	8.91	3.05	10770		
1.025	-8.68	-7.39	26.58	22.23	1.09		0				1	9.30	3.05	10770		
1.089	-9.15	-7.21	27.99	21.63	1.20		0				1	9.69	3.05	10770		
1.153	-9.60	-7.02	29.36	20.99	1.31		0				1	10.08	3.05	10770		
1.217	-10.05	-6.83	30.68	20.34	1.42		0				1	10.47	3.05	10770		
1.281	-10.48	-6.63	31.96	19.65	1.54		0				1	10.86	3.05	10770		
1.345	-10.90	-6.41	33.20	18.94	1.67		0				1	11.25	3.05	10770		
1.409	-11.30	-6.19	34.39	18.21	1.79		0				1	11.64	3.05	10770		
1.473	-11.69	-5.97	35.53	17.45	1.93		0				1	12.03	3.05	10770		
1.537	-12.07	-5.73	36.63	16.67	2.06		0				1	12.42	3.05	10770		
1.602	-12.42	-5.49	37.67	15.86	2.20		0				1	12.81	3.05	10770		
1.666	-12.77	-5.24	38.66	15.03	2.35		0				1	13.20	3.05	10770		
1.730	-13.10	-4.99	39.60	14.17	2.50		0				1	13.59	3.05	10770		
1.794	-13.41	-4.73	40.48	13.29	2.65		0				1	13.98	3.05	10770		
1.858	-13.70	-4.46	41.30	12.38	2.81		0				1	14.37	3.05	10770		
1.922	-13.98	-4.19	42.06	11.45	2.97		0				1	14.76	3.05	10770		
1.986	-14.24	-3.91	42.77	10.49	3.14		0				1	15.15	3.05	10770		
2.050	-14.48	-3.63	43.41	9.50	3.31		0				1	15.54	3.05	10770		
2.114	-14.70	-3.35	43.99	8.50	3.49		0				1	15.93	3.05	10770		
2.178	-14.91	-3.06	44.50	7.46	3.67		0				1	16.32	3.05	10770		
2.242	-15.10	-2.77	44.94	6.40	3.85		0				1	16.72	3.05	10770		
2.306	-15.26	-2.48	45.32	5.32	4.04		0				1	17.11	3.05	10770		
2.370	-15.41	-2.18	45.63	4.21	4.24		0				1	17.50	3.05	10770		
2.434	-15.54	-1.89	45.86	3.08	4.44		0				1	17.89	3.05	10770		
2.498	-15.66	-1.59	46.02	1.92	4.64		0				1	18.28	3.05	10770		
2.562	-15.75	-1.29	46.11	0.74	4.84		0				1	18.67	3.05	10770		
2.627	-15.82	-0.99	46.12	-0.47	5.05		0				1	19.06	3.05	10770		
2.691	-15.87	-0.69	46.05	-1.70	5.27		0				1	19.45	3.05	10770		
2.755	-15.91	-0.39	45.90	-2.96	5.49		0				1	19.84	3.05	10770		
2.819	-15.92	-0.09	45.67	-4.25	5.71		0				1	20.23	3.05	10770		
2.883	-15.92	0.20	45.35	-5.55	5.94		0				1	20.62	3.05	10770		
2.947	-15.90	0.50	44.95	-6.89	6.17		0				1	21.01	3.05	10770		
3.011	-15.86	0.79	44.47	-8.25	6.41		0				1	21.40	3.05	10770		
3.075	-15.80	1.08	43.90	-9.63	6.65		0				1	21.79	3.05	10770		
3.139	-15.72	1.36	43.23	-11.04	6.90		0				1	22.18	3.05	10770		
3.203	-15.62	1.64	42.48	-12.47	7.15		0				1	22.57	3.05	10770		
3.267	-15.51	1.91	41.63	-13.93	7.40		0				1	22.96	3.05	10770		
3.331	-15.38	2.18	40.69	-15.41	7.66		0				1	23.35	3.05	10770		
3.395	-15.23	2.44	39.66	-16.92	7.93		0				1	23.74	3.05	10770		
3.459	-15.07	2.70	38.52	-18.46	8.19		0				1	24.13	3.05	10770		
3.523	-14.88	2.94	37.29	-20.02	8.47		0				1	24.53	3.05	10770		
3.587	-14.69	3.18	35.95	-21.60	8.74		0				1	24.92	3.05	10770		
3.652	-14.48	3.41	34.52	-23.21	9.02		0				1	25.31	3.05	10770		
3.716	-14.25	3.63	32.98	-24.84	9.31		0				1	25.70	3.05	10770		
3.780	-14.01	3.84	31.33	-26.50	9.60		0				1	26.09	3.05	10770		
3.844	-13.76	4.04	29.58	-28.18	9.89		0				1	26.48	3.05	10770		
3.908	-13.50	4.22	27.71	-29.89	10.19		0				1	26.87	3.05	10770		
3.972	-13.22	4.40	25.74	-31.63	10.49		0				1	27.26	3.05	10770		
4.036	-12.93	4.56	23.65	-33.38	10.80		0				1	27.65	3.05	10770		
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m		kN

FASE 1 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR.	SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR.	SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
4.100	-12.64	4.70	21.46	-35.17	11.11		0				1	28.04	3.05	10770		
							3	0.00		10770	1	28.04	3.05	10770		
4.161	-12.35	4.83	19.26	-36.74	11.39		3	4.82		10770	1	28.41	3.05	10770		
4.222	-12.05	4.94	16.98	-38.04	11.61		3	9.64		10770	1	28.78	3.05	10770		
4.283	-11.74	5.04	14.62	-39.07	11.79		3	14.46		10770	1	29.15	3.05	10770		
4.344	-11.43	5.12	12.21	-39.83	11.92		3	19.28		10770	1	29.53	3.05	10770		
4.405	-11.12	5.19	9.77	-40.32	12.01		3	24.10		10770	1	29.90	3.05	10770		
4.466	-10.80	5.24	7.30	-40.54	12.05		3	28.92		10770	1	30.27	3.05	10770		
4.527	-10.48	5.28	4.82	-40.49	12.04		3	33.74		10770	1	30.64	3.05	10770		
4.587	-10.16	5.30	2.36	-40.16	11.98		3	38.57		10770	1	31.01	3.05	10770		
4.648	-9.84	5.31	-0.07	-39.57	11.88		3	43.39		10770	1	31.38	3.05	10770		
4.709	-9.51	5.30	-2.46	-38.70	11.73		3	48.21		10770	1	31.75	3.05	10770		
4.770	-9.19	5.28	-4.79	-37.56	11.53		3	53.03		10770	1	32.13	3.05	10770		
4.831	-8.87	5.24	-7.04	-36.15	11.28		3	57.85		10770	1	32.50	3.05	10770		
4.892	-8.55	5.19	-9.20	-34.47	10.99		3	62.67		10770	1	32.87	3.05	10770		
4.953	-8.24	5.13	-11.25	-32.52	10.65		3	67.49		10770	1	33.24	3.05	10770		
5.014	-7.93	5.05	-13.17	-30.30	10.26		3	72.31		10770	1	33.61	3.05	10770		
5.075	-7.62	4.97	-14.94	-27.80	9.83		3	77.13		10770	1	33.98	3.05	10770		
5.136	-7.32	4.87	-16.55	-25.04	9.34		3	81.95		10770	1	34.35	3.05	10770		
5.197	-7.03	4.76	-17.99	-22.01	8.82		2	86.65		10770	1	34.73	3.05	10770		
5.258	-6.74	4.65	-19.24	-18.93	8.40		2	84.17		10770	1	35.10	3.05	10770		
5.319	-6.46	4.52	-20.31	-16.02	8.20		2	81.77		10770	1	35.47	3.05	10770		
5.380	-6.19	4.40	-21.20	-13.28	8.17		2	79.45		10770	1	35.84	3.05	10770		
5.441	-5.93	4.26	-21.93	-10.70	8.25		2	77.22		10770	1	36.21	3.05	10770		
5.502	-5.67	4.13	-22.51	-8.28	8.42		2	75.08		10770	1	36.58	3.05	10770		
5.562	-5.42	3.98	-22.95	-6.01	8.65		2	73.03		10770	1	36.95	3.05	10770		
5.623	-5.18	3.84	-23.25	-3.88	8.93		2	71.07		10770	1	37.33	3.05	10770		
5.684	-4.95	3.70	-23.43	-1.90	9.24		2	69.20		10770	1	37.70	3.05	10770		
5.745	-4.73	3.55	-23.49	-0.04	9.57		2	67.44		10770	1	38.07	3.05	10770		
5.806	-4.52	3.41	-23.44	1.69	9.93		2	65.76		10770	1	38.44	3.05	10770		
5.867	-4.32	3.26	-23.29	3.29	10.31		2	64.18		10770	1	38.81	3.05	10770		
5.928	-4.12	3.12	-23.05	4.78	10.69		2	62.70		10770	1	39.18	3.05	10770		
5.989	-3.94	2.98	-22.72	6.16	11.09		2	61.31		10770	1	39.55	3.05	10770		
6.050	-3.76	2.84	-22.30	7.44	11.50		2	60.01		10770	1	39.93	3.05	10770		
6.111	-3.59	2.70	-21.82	8.61	11.91		2	58.80		10770	1	40.30	3.05	10770		
6.172	-3.43	2.57	-21.26	9.69	12.34		2	57.68		10770	1	40.67	3.05	10770		
6.233	-3.28	2.44	-20.64	10.69	12.76		2	56.65		10770	1	41.04	3.05	10770		
6.294	-3.13	2.31	-19.96	11.60	13.20		2	55.70		10770	1	41.41	3.05	10770		
6.355	-3.00	2.19	-19.23	12.43	13.63		2	54.83		10770	1	41.78	3.05	10770		
6.416	-2.87	2.08	-18.45	13.19	14.08		2	54.04		10770	1	42.15	3.05	10770		
6.477	-2.74	1.96	-17.63	13.88	14.53		2	53.32		10770	1	42.53	3.05	10770		
6.538	-2.63	1.86	-16.77	14.51	14.98		2	52.68		10770	1	42.90	3.05	10770		
6.598	-2.52	1.76	-15.87	15.06	15.42		2	52.10		10770	2	43.87	3.65	10770		
6.659	-2.41	1.66	-14.94	15.49	15.80		2	51.59		10770	2	45.60	5.00	10770		
6.720	-2.32	1.57	-13.98	15.79	16.11		2	51.14		10770	2	47.27	5.00	10770		
6.781	-2.22	1.49	-13.02	15.97	16.38		2	50.74		10770	2	48.88	5.00	10770		
6.842	-2.13	1.41	-12.04	16.02	16.59		2	50.40		10770	2	50.44	5.00	10770		
6.903	-2.05	1.34	-11.07	15.96	16.77		2	50.11		10770	2	51.95	5.00	10770		
6.964	-1.97	1.27	-10.10	15.80	16.92		2	49.86		10770	2	53.42	5.00	10770		
7.025	-1.89	1.21	-9.15	15.53	17.05		2	49.66		10770	2	54.84	5.00	10770		
7.086	-1.82	1.16	-8.21	15.17	17.15		2	49.49		10770	2	56.23	5.00	10770		
7.147	-1.75	1.11	-7.30	14.71	17.24		2	49.35		10770	2	57.59	5.00	10770		
7.208	-1.69	1.07	-6.42	14.17	17.31		2	49.24		10770	2	58.91	5.00	10770		
7.269	-1.62	1.03	-5.58	13.54	17.37		2	49.16		10770	2	60.21	5.00	10770		
7.330	-1.56	1.00	-4.78	12.82	17.42		2	49.10		10770	2	61.49	5.00	10770		
7.391	-1.50	0.97	-4.02	12.03	17.46		2	49.07		10770	2	62.75	5.00	10770		
7.452	-1.44	0.95	-3.32	11.16	17.50		2	49.04		10770	2	63.99	5.00	10770		
7.512	-1.38	0.93	-2.67	10.21	17.53		2	49.03		10770	2	65.22	5.00	10770		
7.573	-1.33	0.92	-2.08	9.18	17.55		2	49.04		10770	2	66.43	5.00	10770		
7.634	-1.27	0.91	-1.55	8.09	17.57		2	49.05		10770	2	67.64	5.00	10770		
7.695	-1.22	0.90	-1.09	6.92	17.59		2	49.06		10770	2	68.84	5.00	10770		
7.756	-1.16	0.89	-0.71	5.68	17.60		2	49.09		10770	2	70.04	5.00	10770		
7.817	-1.11	0.89	-0.41	4.36	17.61		2	49.11		10770	2	71.23	5.00	10770		
7.878	-1.05	0.89	-0.18	2.98	17.62		2	49.14		10770	2	72.43	5.00	10770		
7.939	-1.00	0.89	-0.05	1.53	17.63		2	49.16		10770	2	73.62	5.00	10770		
8.000	-0.95	0.89	0.00	0.00	17.64		2	49.19		10770	2	74.81	5.00	10770		
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m		kN

FASE 1 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO PR.	SOPRAC.	ELAST.	ESTADO PR.	SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa	kPa	kPa	kPa/m	kPa	kPa	kPa/m		kN
			DESPLAZAMIENTO MÁX. =	-15.92	mm									
			MOMENTO MÁXIMO =	46.12	m.kN/m									
			REACCIÓN VERTICAL EN PIE =	-17.64	kN/m									

(2 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.347 = (208.87 kN/m)/(601.62 kN/m)
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.083 = (237.45 kN/m)/(2847.91 kN/m) SIN INTERÉS
 SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 0.00 kN/m
 EFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 27.11 kN/m

*** FINAL DE CÁLCULO

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 1

(la totalidad de las fases)

NIVEL	MOMEN. MIN	MOMEN. MÁX	ES.CO. MIN	ES.CO. MÁX	PUNT./ANC. FUERZA MÁX
0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	114.31
0.064	0.00	1.82	0.00	28.58	
0.128	0.00	3.63	0.00	28.35	
0.192	0.00	5.43	0.00	28.12	
0.256	0.00	7.20	0.00	27.86	
0.320	0.00	8.96	0.00	27.58	
0.384	0.00	10.70	0.00	27.27	
0.448	0.00	12.41	0.00	26.94	
0.512	0.00	14.10	0.00	26.58	
0.577	0.00	15.77	0.00	26.20	
0.641	0.00	17.41	0.00	25.79	
0.705	0.00	19.02	0.00	25.36	
0.769	0.00	20.60	0.00	24.90	
0.833	0.00	22.14	0.00	24.42	
0.897	0.00	23.66	0.00	23.91	
0.961	0.00	25.14	0.00	23.38	
1.025	0.00	26.58	0.00	22.82	
1.089	0.00	27.99	0.00	22.23	
1.153	0.00	29.36	0.00	21.63	
1.217	0.00	30.68	0.00	20.99	
1.281	0.00	31.96	0.00	20.34	
1.345	0.00	33.20	0.00	19.65	
1.409	0.00	34.39	0.00	18.94	
1.473	0.00	35.53	0.00	18.21	
1.537	0.00	36.63	0.00	17.45	
1.602	0.00	37.67	0.00	16.67	
1.666	0.00	38.66	0.00	15.86	
1.730	0.00	39.60	0.00	15.03	
1.794	0.00	40.48	0.00	14.17	
1.858	0.00	41.30	0.00	13.29	
1.922	0.00	42.06	0.00	12.38	
1.986	0.00	42.77	0.00	11.45	
2.050	0.00	43.41	0.00	10.49	
2.114	0.00	43.99	0.00	9.50	
2.178	0.00	44.50	0.00	8.50	
2.242	0.00	44.94	0.00	7.46	
2.306	0.00	45.32	0.00	6.40	
2.370	0.00	45.63	0.00	5.32	
2.434	0.00	45.86	0.00	4.21	
2.498	0.00	46.02	0.00	3.08	
2.562	0.00	46.11	0.00	1.92	
2.627	0.00	46.12	-0.47	0.74	
2.691	0.00	46.05	-1.70	0.00	
2.755	0.00	45.90	-2.96	0.00	
2.819	0.00	45.67	-4.25	0.00	
2.883	0.00	45.35	-5.55	0.00	
2.947	0.00	44.95	-6.89	0.00	
3.011	0.00	44.47	-8.25	0.00	
3.075	0.00	43.90	-9.63	0.00	
3.139	0.00	43.23	-11.04	0.00	
3.203	0.00	42.48	-12.47	0.00	
3.267	0.00	41.63	-13.93	0.00	
3.331	0.00	40.69	-15.41	0.00	
3.395	0.00	39.66	-16.92	0.00	
3.459	0.00	38.52	-18.46	0.00	
3.523	0.00	37.29	-20.02	0.00	
3.587	0.00	35.95	-21.60	0.00	
3.652	0.00	34.52	-23.21	0.00	
3.716	0.00	32.98	-24.84	0.00	
3.780	0.00	31.33	-26.50	0.00	
3.844	0.00	29.58	-28.18	0.00	
3.908	0.00	27.71	-29.89	0.00	
3.972	0.00	25.74	-31.63	0.00	
4.036	0.00	23.65	-33.38	0.00	

4.100	0.00	21.46	-35.17	0.00	
4.161	0.00	19.26	-36.74	0.00	
4.222	0.00	16.98	-38.04	0.00	
4.283	0.00	14.62	-39.07	0.00	
4.344	0.00	12.21	-39.83	0.00	
4.405	0.00	9.77	-40.32	0.00	
4.466	0.00	7.30	-40.54	0.00	
4.527	0.00	4.82	-40.49	0.00	
4.587	0.00	2.36	-40.16	0.00	
4.648	-0.07	0.00	-39.57	0.00	
4.709	-2.46	0.00	-38.70	0.00	
4.770	-4.79	0.00	-37.56	0.00	
4.831	-7.04	0.00	-36.15	0.00	
4.892	-9.20	0.00	-34.47	0.00	
4.953	-11.25	0.00	-32.52	0.00	
5.014	-13.17	0.00	-30.30	0.00	
5.075	-14.94	0.00	-27.80	0.00	
5.136	-16.55	0.00	-25.04	0.00	
5.197	-17.99	0.00	-22.01	0.00	
5.258	-19.24	0.00	-18.93	0.00	
5.319	-20.31	0.00	-16.02	0.00	
5.380	-21.20	0.00	-13.28	0.00	
5.441	-21.93	0.00	-10.70	0.00	
5.502	-22.51	0.00	-8.28	0.00	
5.562	-22.95	0.00	-6.01	0.00	
5.623	-23.25	0.00	-3.88	0.00	
5.684	-23.43	0.00	-1.90	0.00	
5.745	-23.49	0.00	-0.04	0.00	
5.806	-23.44	0.00	0.00	1.69	
5.867	-23.29	0.00	0.00	3.29	
5.928	-23.05	0.00	0.00	4.78	
5.989	-22.72	0.00	0.00	6.16	
6.050	-22.30	0.00	0.00	7.44	
6.111	-21.82	0.00	0.00	8.61	
6.172	-21.26	0.00	0.00	9.69	
6.233	-20.64	0.00	0.00	10.69	
6.294	-19.96	0.00	0.00	11.60	
6.355	-19.23	0.00	0.00	12.43	
6.416	-18.45	0.00	0.00	13.19	
6.477	-17.63	0.00	0.00	13.88	
6.538	-16.77	0.00	0.00	14.51	
6.598	-15.87	0.00	0.00	15.06	
6.659	-14.94	0.00	0.00	15.49	
6.720	-13.98	0.00	0.00	15.79	
6.781	-13.02	0.00	0.00	15.97	
6.842	-12.04	0.00	0.00	16.02	
6.903	-11.07	0.00	0.00	15.96	
6.964	-10.10	0.00	0.00	15.80	
7.025	-9.15	0.00	0.00	15.53	
7.086	-8.21	0.00	0.00	15.17	
7.147	-7.30	0.00	0.00	14.71	
7.208	-6.42	0.00	0.00	14.17	
7.269	-5.58	0.00	0.00	13.54	
7.330	-4.78	0.00	0.00	12.82	
7.391	-4.02	0.00	0.00	12.03	
7.452	-3.32	0.00	0.00	11.16	
7.512	-2.67	0.00	0.00	10.21	
7.573	-2.08	0.00	0.00	9.18	
7.634	-1.55	0.00	0.00	8.09	
7.695	-1.09	0.00	0.00	6.92	
7.756	-0.71	0.00	0.00	5.68	
7.817	-0.41	0.00	0.00	4.36	
7.878	-0.18	0.00	0.00	2.98	
7.939	-0.05	0.00	0.00	1.53	
8.000	0.00	0.00	0.00	0.00	
m	m. kN/m	m. kN/m	kN/m	kN/m	kN

SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 1 = 0.347
 SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO NO APLICABLE

EN FASE FINAL No 1 = 0.347

EN LO QUE SIGUE LOS NÚMEROS DE FASE SON LAS FASES DE CÁLCULOS

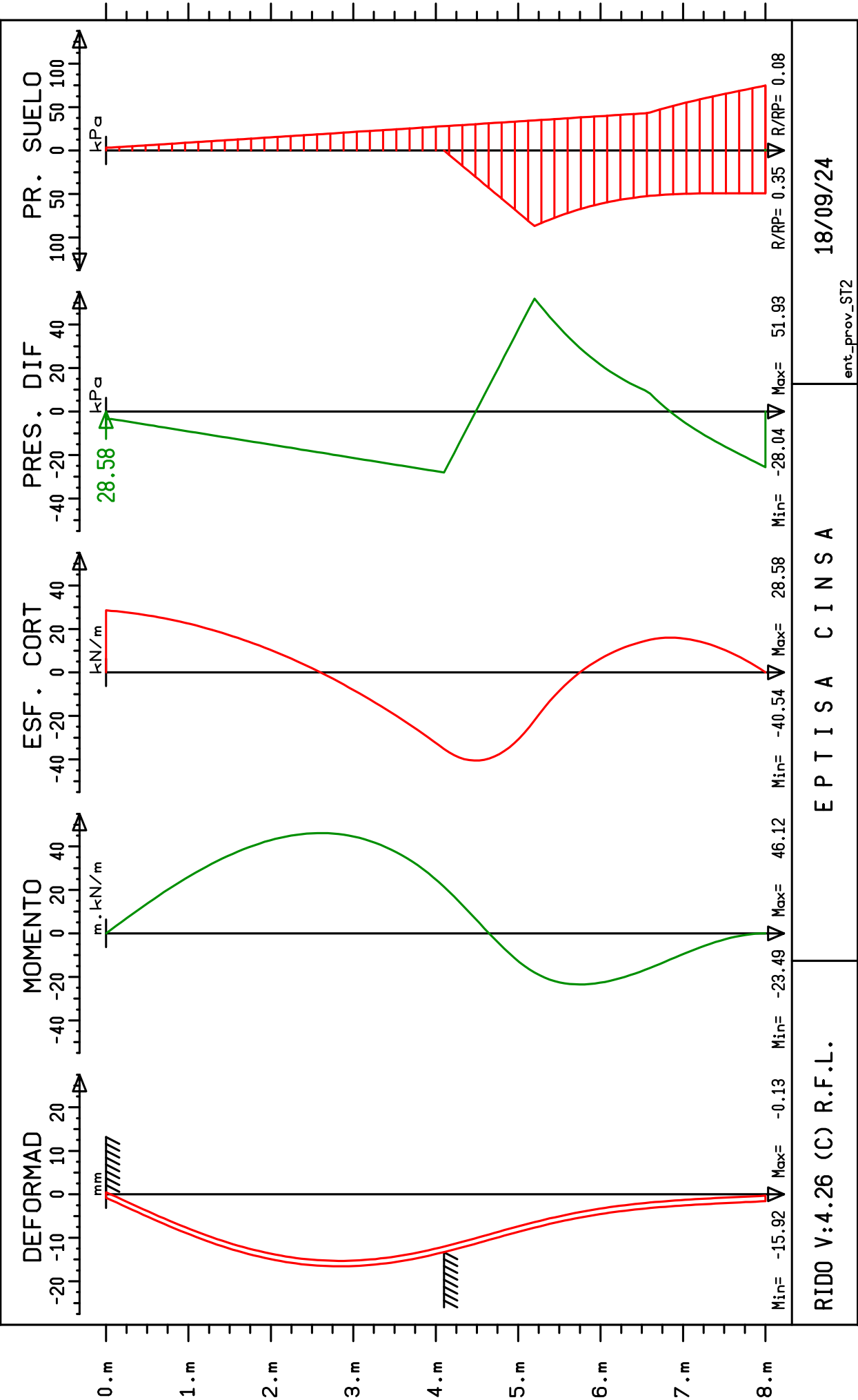
PARA LAS FASES DE TRABAJO :

DESPLAZAMIENTO MÁXIMO	EN FASE No 1 =	-15.92 mm	EN FASE FINAL No 1 =	-15.92 mm
MOMENTO MÁXIMO	EN FASE No 1 =	46.12 m.kN/m	EN FASE FINAL No 1 =	46.12 m.kN/m

PUNTAL/ANCLA		PRECARGA		MÁXIMO		ESTADO FINAL		
NÚMERO	NIVEL	FASE	FUERZA	FASE	FUERZA	FASE	FUERZA	DESLIZ.
1	0.00	1	0.00	1	114.31	1	114.31	0.00
	m		kN		kN		kN	mm

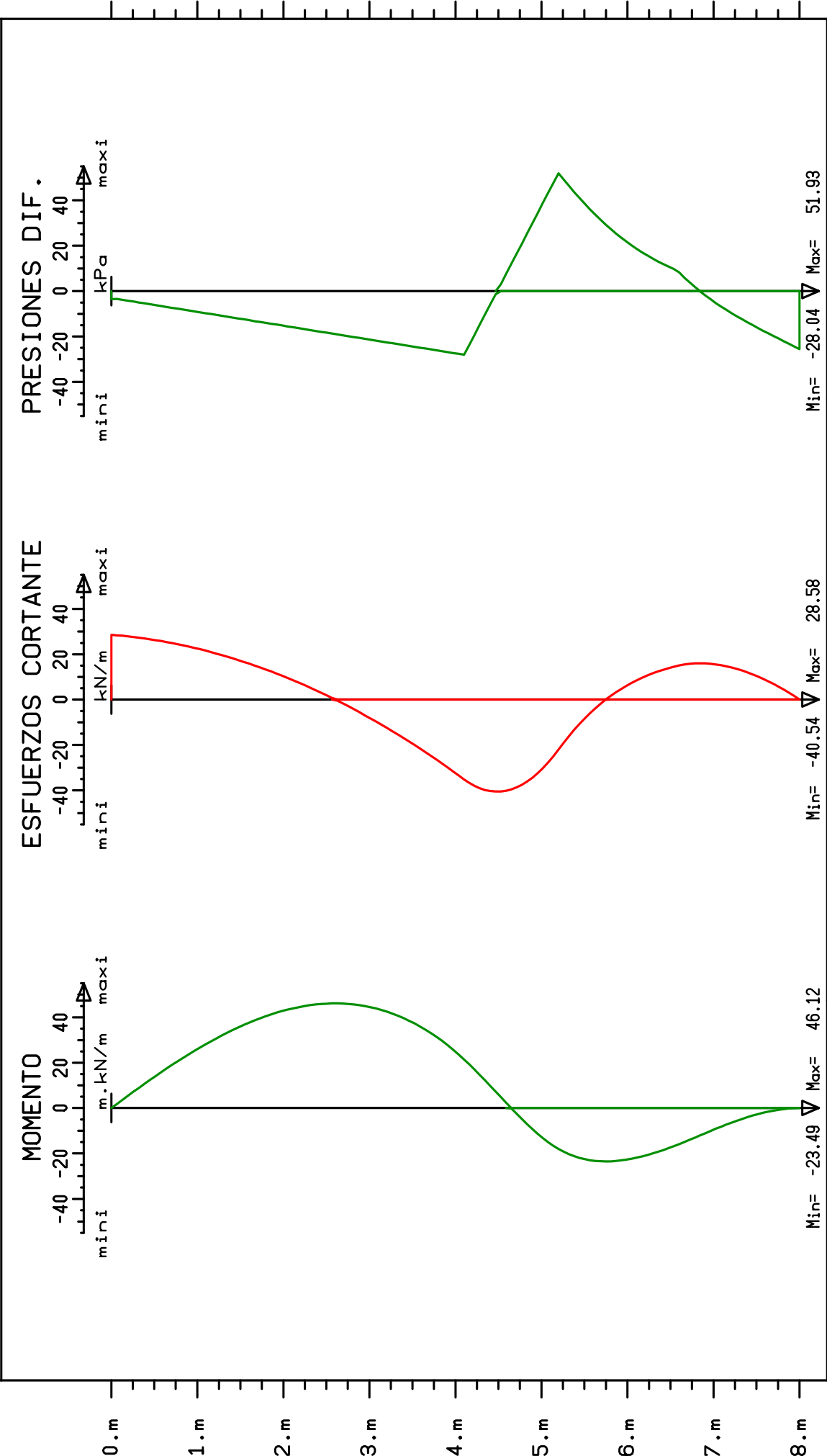
ENTIVACION PROVISIONAL CARRIL UIC-54. ST-2

GRAFICOS DE LA FASE No 1



ENTIVACION PROVISIONAL CARRIL UIC-54. ST-2

ENVOLVENTES DESDE LA FASE 1 HASTA LA FASE 1
(1ª totalidad de las fases)



*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

1.2.1.3 SECCIÓN ST-3


```

***** NOMBRE DE FICHERO DE DATOS : ent_prov_ST3.RIO

ENTIVACION PROVISIONAL CARRIL UIC-54. ST-3          *80L F U:NN*
*18-09-2024
*DEFINICION DE CONSTANTES y VARIABLES
#ES=2.1E8
#SEP=0.50
#I=2346/SEP/100000000
#KPIL(ET)=3.6*ET/(1.7*(ES/1000*I/ET)^(1/3))*1000
: 0
1 ... 0
   *CARRILES UIC-54 CADA 50 CM
   : 6 ES*I 0
2 ... 6 9853.2 0
   *DEFINICION TERRENO Eterreno=6MN/M2
   : 0
3 ... 0
   : 20 20.0 10.0 0 0 0 0 30.0 0.33 0.33 KPIL(6)
4 ... 20 20 10 0.3047806 0.5 3.955427 0 30 0.33 0.33 10769.52
   *NIVEL FREATICO
   : 20.00 0.1
5 ... 20 0.1
   *SOBRECARGAS
   : SUC(2) 10.00
6 ... SUC(2) 10
   *FASE 1: APUNTALAMIENTO SOBRE VIGA DE ATADO Y ALTURA MAX. EXCAVACION 2.4 M.
   : STR(2) 0 4 0 0 860000
7 ... STR(2) 0 4 0 0 860000
   : EXC(1) 2.40
8 ... EXC(1) 2.4
   : CAL(2)
9 ... CAL(2)
   : FIN
10 ... FIN
   : STA
11 ... STA
   : STOP
12 ... STOP

```


*18-09-2024
 *DEFINICION DE CONSTANTES y VARIABLES
 *CARRILES UIC-54 CADA 50 CM

** COMIENZO DE DATOS **

* TOMA DE CUENTA DEL PANDEO QUE ES RESULTADO DE LA CUESTA DE LAS ANCLAS (REACCIÓN VERTICAL EN EL PIE DE LA PARED)

* LAS SOBRECARGAS DE BOUSSINESQ FUNCIÓN DEL ESTADO DE SUELO
 MODELO ADAPTADO AL CÁLCULO ELASTOPLASTICO

*** DESCRIPCIÓN DE LA PARED :
 PRODUCTO DE INERCIA EI RIGIDEZ CILÍNDRICA PESO PROPRIO
 SECCIÓN No 1 DE 0.000 m A 6.000 m : 9853. kN.m2/m 0. kPa/m 0.000 kN/m2
 *DEFINICION TERRENO Eterreno=6MN/M2

*** DESCRIPCIÓN DE SUELO :
 CAPA No 1 DE 0.000 m A 20.000 m :
 PESO ESPECIFICO HUMEDO GH = 20.000 kN/m3
 PESO ESPECIFICO SUMERGIDO GD = 10.000 kN/m3
 COEFIC. DE EMPUJE ACTIVO HOR. KA = 0.305
 COEFIC. DE EMPUJE EN REPOSO HOR. K0 = 0.500
 COEFIC. DE EMPUJE PASIVO HOR. KP = 3.955
 COHESIÓN C = 0.000 kPa
 ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO PHI = 30.000 GRADOS
 PARA PRESIÓN ACTIVA DELTA/PHI = 0.330
 PARA PRESIÓN PASIVA DELTA/PHI = -0.330
 MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL (A P=0) = 10769.520 kPa/m
 MEJORA DE ESTE COEF. A LA PRESIÓN = 0.000 1/m
 COEF. ESTRÉS VERTICAL SOBRE LA PARED = 0.125
 *NIVEL FREATICO

** FASE No 1 **

*SOBRECARGAS

* SOBRECARGA DE CAQUOT SOBRE SUELO 2 = 10.000 kPa

*FASE 1: APUNTALAMIENTO SOBRE VIGA DE ATADO Y ALTURA MAX. EXCAVACION 2.4 M.

* INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE PUNTALES No 1	NIVEL	=	0.000 m
	ESPACIADO	=	4.000 m
	INCLINACIÓN	=	0.000 GRADOS
	PRECARGA	=	0.000 kN
	RIGIDEZ	=	860000.000 kN/m
	LONGITUD ÚTIL	=	0.000 m

CONEXION UNILATERAL : PARED LIBERADA PARA MOVIMIENTO HACIA SUELO 2

* EXCAVACIÓN EN SUELO 1	PARA NIVEL =	=	2.400 m
-------------------------	--------------	---	---------

FASE 1																
P A R E D							S U E L O 1				S U E L O 2				PUNTALES/ ANCLAS	
							EXCAVACIÓN: 2.40 m				EXCAVACIÓN: 0.00 m					
							NIVEL AGUA: 20.00 m				NIVEL AGUA: 20.00 m					
							S. DE CAQUOT: 0.00 kPa				S. DE CAQUOT: 10.00 kPa					
NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR.	SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR.	SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
0.000	-0.06	-2.09	0.00	0.00		0.00	0				0				1	54.56
				13.64			0				2	4.32	4.32	10770		
0.075	-0.22	-2.09	1.01	13.35	0.02		0				1	3.50	3.05	10770		
0.150	-0.38	-2.08	2.00	13.07	0.07		0				1	3.96	3.05	10770		
0.225	-0.53	-2.06	2.97	12.75	0.13		0				1	4.42	3.05	10770		
0.300	-0.69	-2.03	3.91	12.40	0.19		0				1	4.88	3.05	10770		
0.375	-0.84	-2.00	4.83	12.02	0.25		0				1	5.33	3.05	10770		
0.450	-0.99	-1.96	5.72	11.60	0.33		0				1	5.79	3.05	10770		
0.525	-1.13	-1.91	6.57	11.15	0.41		0				1	6.25	3.05	10770		
0.600	-1.27	-1.86	7.39	10.67	0.49		0				1	6.71	3.05	10770		
0.675	-1.41	-1.80	8.17	10.15	0.58		0				1	7.16	3.05	10770		
0.750	-1.54	-1.74	8.91	9.59	0.68		0				1	7.62	3.05	10770		
0.825	-1.67	-1.66	9.61	9.00	0.78		0				1	8.08	3.05	10770		
0.900	-1.79	-1.59	10.26	8.38	0.89		0				1	8.53	3.05	10770		
0.975	-1.91	-1.51	10.86	7.72	1.00		0				1	8.99	3.05	10770		
1.050	-2.02	-1.42	11.42	7.03	1.13		0				1	9.45	3.05	10770		
1.125	-2.12	-1.34	11.92	6.31	1.25		0				1	9.91	3.05	10770		
1.200	-2.22	-1.24	12.36	5.55	1.38		0				1	10.36	3.05	10770		
1.275	-2.31	-1.15	12.75	4.75	1.52		0				1	10.82	3.05	10770		
1.350	-2.39	-1.05	13.08	3.92	1.67		0				1	11.28	3.05	10770		
1.425	-2.46	-0.95	13.34	3.06	1.82		0				1	11.73	3.05	10770		
1.500	-2.53	-0.85	13.53	2.16	1.98		0				1	12.19	3.05	10770		
1.575	-2.59	-0.74	13.66	1.23	2.14		0				1	12.65	3.05	10770		
1.650	-2.64	-0.64	13.72	0.27	2.31		0				1	13.11	3.05	10770		
1.725	-2.69	-0.53	13.70	-0.73	2.48		0				1	13.56	3.05	10770		
1.800	-2.72	-0.43	13.61	-1.77	2.66		0				1	14.02	3.05	10770		
1.875	-2.75	-0.33	13.44	-2.84	2.85		0				1	14.48	3.05	10770		
1.950	-2.77	-0.23	13.18	-3.94	3.04		0				1	14.93	3.05	10770		
2.025	-2.79	-0.13	12.84	-5.08	3.24		0				1	15.39	3.05	10770		
2.100	-2.79	-0.03	12.42	-6.25	3.44		0				1	15.85	3.05	10770		
2.175	-2.79	0.06	11.91	-7.45	3.65		0				1	16.31	3.05	10770		
2.250	-2.78	0.15	11.30	-8.69	3.87		0				1	16.76	3.05	10770		
2.325	-2.77	0.23	10.60	-9.97	4.09		0				1	17.22	3.05	10770		
2.400	-2.75	0.31	9.80	-11.28	4.32		0				1	17.68	3.05	10770		
							3	0.00		10770	1	17.68	3.05	10770		
2.456	-2.73	0.37	9.14	-12.16	4.47		3	4.45		10770	1	18.02	3.05	10770		
2.513	-2.71	0.42	8.44	-12.80	4.59		3	8.90		10770	1	18.36	3.05	10770		
2.569	-2.68	0.46	7.71	-13.22	4.66		3	13.35		10770	1	18.71	3.05	10770		
2.625	-2.65	0.50	6.96	-13.41	4.69		3	17.80		10770	1	19.05	3.05	10770		
2.681	-2.62	0.54	6.20	-13.36	4.68		3	22.25		10770	1	19.39	3.05	10770		
2.737	-2.59	0.58	5.46	-13.09	4.64		3	26.70		10770	1	19.73	3.05	10770		
2.794	-2.56	0.60	4.73	-12.58	4.55		3	31.15		10770	1	20.08	3.05	10770		
2.850	-2.53	0.63	4.04	-11.95	4.49		2	31.70		10770	1	20.42	3.05	10770		
2.906	-2.49	0.65	3.39	-11.32	4.52		2	31.87		10770	1	20.76	3.05	10770		
2.962	-2.45	0.67	2.77	-10.70	4.61		2	32.04		10770	1	21.11	3.05	10770		
3.019	-2.41	0.68	2.19	-10.09	4.74		2	32.19		10770	1	21.45	3.05	10770		
3.075	-2.38	0.69	1.63	-9.49	4.90		2	32.34		10770	1	21.79	3.05	10770		
3.131	-2.34	0.70	1.12	-8.90	5.07		2	32.48		10770	1	22.13	3.05	10770		
3.188	-2.30	0.71	0.63	-8.33	5.26		2	32.61		10770	1	22.48	3.05	10770		
3.244	-2.26	0.71	0.18	-7.76	5.46		2	32.75		10770	1	22.82	3.05	10770		
3.300	-2.22	0.71	-0.24	-7.21	5.67		2	32.88		10770	1	23.16	3.05	10770		
3.356	-2.18	0.71	-0.63	-6.67	5.89		2	33.01		10770	1	23.51	3.05	10770		
3.412	-2.14	0.70	-0.99	-6.14	6.11		2	33.15		10770	1	23.85	3.05	10770		
3.469	-2.10	0.69	-1.32	-5.62	6.34		2	33.29		10770	1	24.19	3.05	10770		
3.525	-2.06	0.69	-1.63	-5.12	6.57		2	33.44		10770	1	24.53	3.05	10770		
3.581	-2.02	0.68	-1.90	-4.62	6.81		2	33.59		10770	1	24.88	3.05	10770		
3.638	-1.98	0.66	-2.15	-4.14	7.05		2	33.74		10770	1	25.22	3.05	10770		
3.694	-1.95	0.65	-2.37	-3.66	7.29		2	33.91		10770	1	25.56	3.05	10770		
3.750	-1.91	0.64	-2.56	-3.20	7.54		2	34.08		10770	1	25.91	3.05	10770		
3.806	-1.88	0.62	-2.73	-2.74	7.80		2	34.26		10770	1	26.25	3.05	10770		
3.862	-1.84	0.61	-2.87	-2.30	8.05		2	34.45		10770	1	26.59	3.05	10770		
3.919	-1.81	0.59	-2.99	-1.86	8.32		2	34.65		10770	1	26.93	3.05	10770		
3.975	-1.77	0.57	-3.08	-1.43	8.58		2	34.86		10770	1	27.28	3.05	10770		
4.031	-1.74	0.55	-3.15	-1.01	8.85		2	35.08		10770	1	27.62	3.05	10770		
4.087	-1.71	0.54	-3.19	-0.59	9.12		2	35.31		10770	1	27.96	3.05	10770		
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa	kPa	kPa/m		kPa	kPa	kPa/m		kN

FASE 1 (CONTINUACIÓN)

NIVEL	DESPL.	ROTAC.	MOMENTO	ESF.CO.	ESF.VER	CA.REP.	ESTADO	PR.	SOPRAC.	ELAST.	ESTADO	PR.	SOPRAC.	ELAST.	No	FUERZA
4.144	-1.68	0.52	-3.22	-0.18	9.40		2	35.56		10770	2	28.32	3.06	10770		
4.200	-1.65	0.50	-3.21	0.21	9.66		2	35.81		10770	2	29.19	3.59	10770		
4.256	-1.63	0.48	-3.19	0.57	9.90		2	36.08		10770	2	30.05	4.10	10770		
4.312	-1.60	0.46	-3.15	0.89	10.11		2	36.35		10770	2	30.90	4.61	10770		
4.369	-1.57	0.45	-3.09	1.18	10.30		2	36.64		10770	2	31.73	5.00	10770		
4.425	-1.55	0.43	-3.02	1.44	10.48		2	36.94		10770	2	32.56	5.00	10770		
4.481	-1.53	0.41	-2.93	1.67	10.64		2	37.25		10770	2	33.38	5.00	10770		
4.537	-1.50	0.39	-2.83	1.88	10.78		2	37.57		10770	2	34.18	5.00	10770		
4.594	-1.48	0.38	-2.72	2.06	10.92		2	37.90		10770	2	34.98	5.00	10770		
4.650	-1.46	0.36	-2.60	2.21	11.04		2	38.23		10770	2	35.77	5.00	10770		
4.706	-1.44	0.35	-2.47	2.33	11.15		2	38.58		10770	2	36.54	5.00	10770		
4.762	-1.42	0.33	-2.34	2.44	11.25		2	38.94		10770	2	37.31	5.00	10770		
4.819	-1.40	0.32	-2.20	2.52	11.34		2	39.30		10770	2	38.08	5.00	10770		
4.875	-1.39	0.31	-2.06	2.57	11.43		2	39.67		10770	2	38.83	5.00	10770		
4.931	-1.37	0.30	-1.91	2.61	11.51		2	40.05		10770	2	39.58	5.00	10770		
4.988	-1.35	0.29	-1.77	2.63	11.58		2	40.43		10770	2	40.32	5.00	10770		
5.044	-1.34	0.28	-1.62	2.62	11.65		2	40.82		10770	2	41.05	5.00	10770		
5.100	-1.32	0.27	-1.47	2.60	11.71		2	41.22		10770	2	41.78	5.00	10770		
5.156	-1.31	0.26	-1.33	2.56	11.77		2	41.62		10770	2	42.50	5.00	10770		
5.212	-1.29	0.25	-1.18	2.50	11.82		2	42.03		10770	2	43.22	5.00	10770		
5.269	-1.28	0.25	-1.04	2.43	11.87		2	42.44		10770	2	43.94	5.00	10770		
5.325	-1.26	0.24	-0.91	2.34	11.91		2	42.85		10770	2	44.65	5.00	10770		
5.381	-1.25	0.24	-0.78	2.23	11.96		2	43.27		10770	2	45.35	5.00	10770		
5.438	-1.24	0.23	-0.66	2.10	12.00		2	43.69		10770	2	46.06	5.00	10770		
5.494	-1.22	0.23	-0.55	1.96	12.04		2	44.11		10770	2	46.76	5.00	10770		
5.550	-1.21	0.23	-0.44	1.80	12.07		2	44.54		10770	2	47.46	5.00	10770		
5.606	-1.20	0.23	-0.34	1.63	12.10		2	44.96		10770	2	48.16	5.00	10770		
5.663	-1.19	0.22	-0.26	1.44	12.13		2	45.39		10770	2	48.86	5.00	10770		
5.719	-1.17	0.22	-0.18	1.24	12.16		2	45.82		10770	2	49.56	5.00	10770		
5.775	-1.16	0.22	-0.12	1.02	12.19		2	46.24		10770	2	50.26	5.00	10770		
5.831	-1.15	0.22	-0.07	0.79	12.21		2	46.67		10770	2	50.95	5.00	10770		
5.887	-1.14	0.22	-0.03	0.54	12.23		2	47.10		10770	2	51.65	5.00	10770		
5.944	-1.12	0.22	-0.01	0.28	12.26		2	47.53		10770	2	52.34	5.00	10770		
6.000	-1.11	0.22	0.00	-0.00	12.28		2	47.96		10770	2	53.04	5.00	10770		
m	mm	rd/1000	m.kN/m	kN/m	kN/m	kPa		kPa		kPa		kPa		kPa		kN
											-1 = SEPARACIÓN					
DESPLAZAMIENTO MÁX. = -2.79 mm											0 = EXCAVACIÓN					
MOMENTO MÁXIMO = 13.72 m.kN/m											1 = PRESIÓN ACTIVA					
REACCIÓN VERTICAL EN PIE = -12.28 kN/m											2 = ELÁSTICO					
											3 = PRESIÓN PASIVA					

(2 IT.)

PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 1 = 0.249 = (127.79 kN/m)/(512.62 kN/m)
 PROPORCIÓN (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) PARA SUELO No 2 = 0.085 = (141.43 kN/m)/(1661.28 kN/m) SIN INTERÉS
 SIN INTERÉS PORQUE EN TODO O EN PARTE LA PRESIÓN DEL SUELO < LA PRESIÓN DE LAS TIERRAS AL REPOSO

EFFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 1 = 0.00 kN/m
 EFFECTO HORIZONTAL INTEGRADO DE SOBRECARGAS SOBRE EL SUELO 2 = 21.75 kN/m

*** FINAL DE CÁLCULO

CURVAS ENVOLVENTES DE FASE 1 A FASE 1

(la totalidad de las fases)

NIVEL	MOMEN. MIN	MOMEN. MÁX	ES.CO. MIN	ES.CO. MÁX	PUNT./ANC. FUERZA MÁX
0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	54.56
	0.00	0.00	0.00	13.64	
0.075	0.00	1.01	0.00	13.35	
0.150	0.00	2.00	0.00	13.07	
0.225	0.00	2.97	0.00	12.75	
0.300	0.00	3.91	0.00	12.40	
0.375	0.00	4.83	0.00	12.02	
0.450	0.00	5.72	0.00	11.60	
0.525	0.00	6.57	0.00	11.15	
0.600	0.00	7.39	0.00	10.67	
0.675	0.00	8.17	0.00	10.15	
0.750	0.00	8.91	0.00	9.59	
0.825	0.00	9.61	0.00	9.00	
0.900	0.00	10.26	0.00	8.38	
0.975	0.00	10.86	0.00	7.72	
1.050	0.00	11.42	0.00	7.03	
1.125	0.00	11.92	0.00	6.31	
1.200	0.00	12.36	0.00	5.55	
1.275	0.00	12.75	0.00	4.75	
1.350	0.00	13.08	0.00	3.92	
1.425	0.00	13.34	0.00	3.06	
1.500	0.00	13.53	0.00	2.16	
1.575	0.00	13.66	0.00	1.23	
1.650	0.00	13.72	0.00	0.27	
1.725	0.00	13.70	-0.73	0.00	
1.800	0.00	13.61	-1.77	0.00	
1.875	0.00	13.44	-2.84	0.00	
1.950	0.00	13.18	-3.94	0.00	
2.025	0.00	12.84	-5.08	0.00	
2.100	0.00	12.42	-6.25	0.00	
2.175	0.00	11.91	-7.45	0.00	
2.250	0.00	11.30	-8.69	0.00	
2.325	0.00	10.60	-9.97	0.00	
2.400	0.00	9.80	-11.28	0.00	
2.456	0.00	9.14	-12.16	0.00	
2.513	0.00	8.44	-12.80	0.00	
2.569	0.00	7.71	-13.22	0.00	
2.625	0.00	6.96	-13.41	0.00	
2.681	0.00	6.20	-13.36	0.00	
2.737	0.00	5.46	-13.09	0.00	
2.794	0.00	4.73	-12.58	0.00	
2.850	0.00	4.04	-11.95	0.00	
2.906	0.00	3.39	-11.32	0.00	
2.962	0.00	2.77	-10.70	0.00	
3.019	0.00	2.19	-10.09	0.00	
3.075	0.00	1.63	-9.49	0.00	
3.131	0.00	1.12	-8.90	0.00	
3.188	0.00	0.63	-8.33	0.00	
3.244	0.00	0.18	-7.76	0.00	
3.300	-0.24	0.00	-7.21	0.00	
3.356	-0.63	0.00	-6.67	0.00	
3.412	-0.99	0.00	-6.14	0.00	
3.469	-1.32	0.00	-5.62	0.00	
3.525	-1.63	0.00	-5.12	0.00	
3.581	-1.90	0.00	-4.62	0.00	
3.638	-2.15	0.00	-4.14	0.00	
3.694	-2.37	0.00	-3.66	0.00	
3.750	-2.56	0.00	-3.20	0.00	
3.806	-2.73	0.00	-2.74	0.00	
3.862	-2.87	0.00	-2.30	0.00	
3.919	-2.99	0.00	-1.86	0.00	
3.975	-3.08	0.00	-1.43	0.00	
4.031	-3.15	0.00	-1.01	0.00	
4.087	-3.19	0.00	-0.59	0.00	
4.144	-3.22	0.00	-0.18	0.00	

	4.200		-3.21		0.00		0.00		0.21			
	4.256		-3.19		0.00		0.00		0.57			
	4.312		-3.15		0.00		0.00		0.89			
	4.369		-3.09		0.00		0.00		1.18			
	4.425		-3.02		0.00		0.00		1.44			
	4.481		-2.93		0.00		0.00		1.67			
	4.537		-2.83		0.00		0.00		1.88			
	4.594		-2.72		0.00		0.00		2.06			
	4.650		-2.60		0.00		0.00		2.21			
	4.706		-2.47		0.00		0.00		2.33			
	4.762		-2.34		0.00		0.00		2.44			
	4.819		-2.20		0.00		0.00		2.52			
	4.875		-2.06		0.00		0.00		2.57			
	4.931		-1.91		0.00		0.00		2.61			
	4.988		-1.77		0.00		0.00		2.63			
	5.044		-1.62		0.00		0.00		2.62			
	5.100		-1.47		0.00		0.00		2.60			
	5.156		-1.33		0.00		0.00		2.56			
	5.212		-1.18		0.00		0.00		2.50			
	5.269		-1.04		0.00		0.00		2.43			
	5.325		-0.91		0.00		0.00		2.34			
	5.381		-0.78		0.00		0.00		2.23			
	5.438		-0.66		0.00		0.00		2.10			
	5.494		-0.55		0.00		0.00		1.96			
	5.550		-0.44		0.00		0.00		1.80			
	5.606		-0.34		0.00		0.00		1.63			
	5.663		-0.26		0.00		0.00		1.44			
	5.719		-0.18		0.00		0.00		1.24			
	5.775		-0.12		0.00		0.00		1.02			
	5.831		-0.07		0.00		0.00		0.79			
	5.887		-0.03		0.00		0.00		0.54			
	5.944		-0.01		0.00		0.00		0.28			
	6.000		0.00		0.00		-0.00		0.00			
	m		m.kN/m		m.kN/m		kN/m		kN/m		kN	

SUELO 1 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO EN FASE No 1 = 0.249
 SUELO 2 (REACCIÓN EFECTIVA)/(REACCIÓN PASIVA) MÁXIMO NO APLICABLE

EN FASE FINAL No 1 = 0.249

EN LO QUE SIGUE LOS NÚMEROS DE FASE SON LAS FASES DE CÁLCULOS

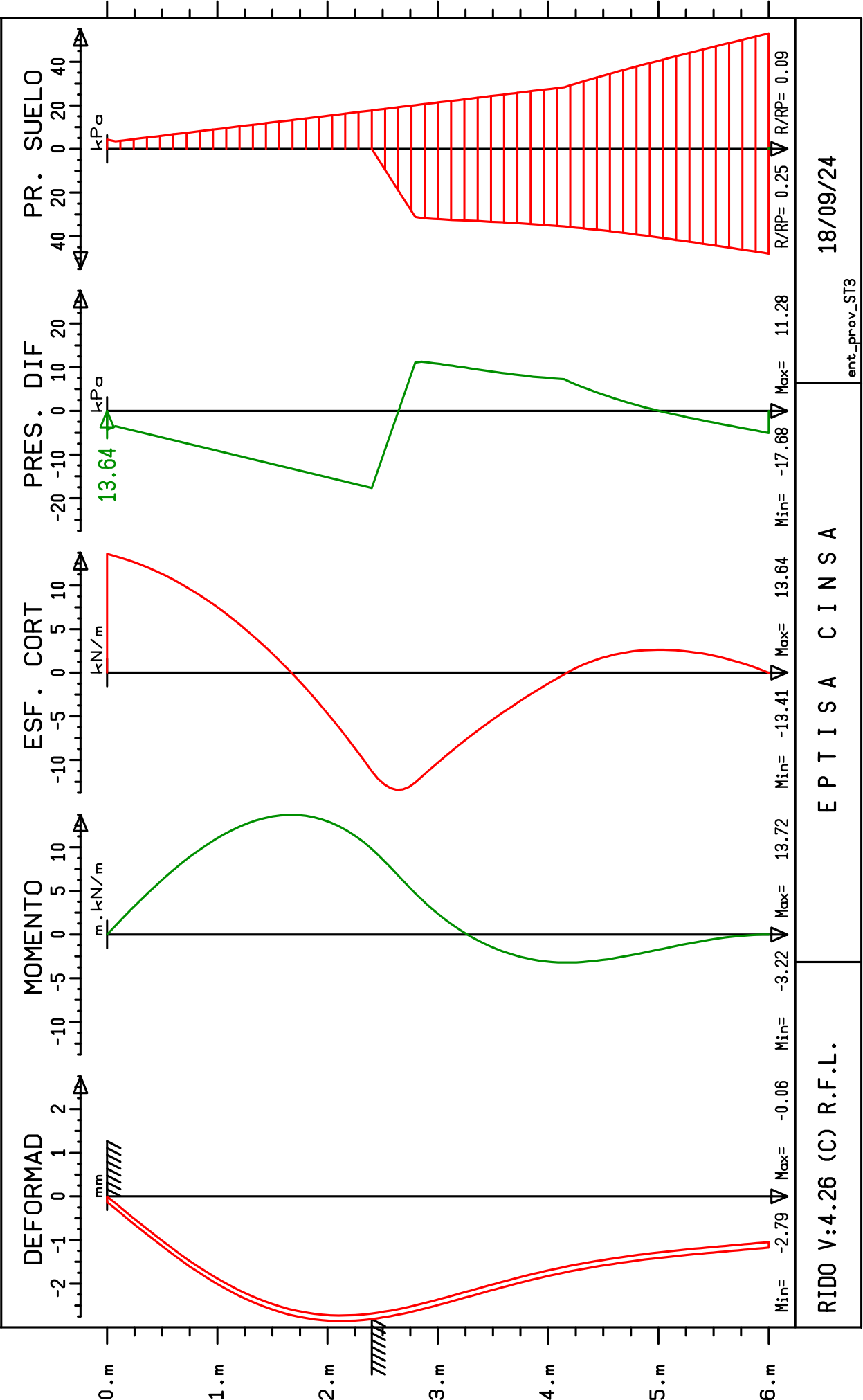
PARA LAS FASES DE TRABAJO :

DESPLAZAMIENTO MÁXIMO	EN FASE No 1 =	-2.79 mm	EN FASE FINAL No 1 =	-2.79 mm
MOMENTO MÁXIMO	EN FASE No 1 =	13.72 m.kN/m	EN FASE FINAL No 1 =	13.72 m.kN/m

PUNTAL/ANCLA		PRECARGA		MÁXIMO		ESTADO FINAL		
NÚMERO	NIVEL	FASE	FUERZA	FASE	FUERZA	FASE	FUERZA	DESLIZ.
1	0.00	1	0.00	1	54.56	1	54.56	0.00
	m		kN		kN		kN	mm

ENTIVACION PROVISIONAL CARRIL UIC-54. ST-3

GRAFICOS DE LA FASE No 1



RIDO V:4.26 (C) R.F.L.

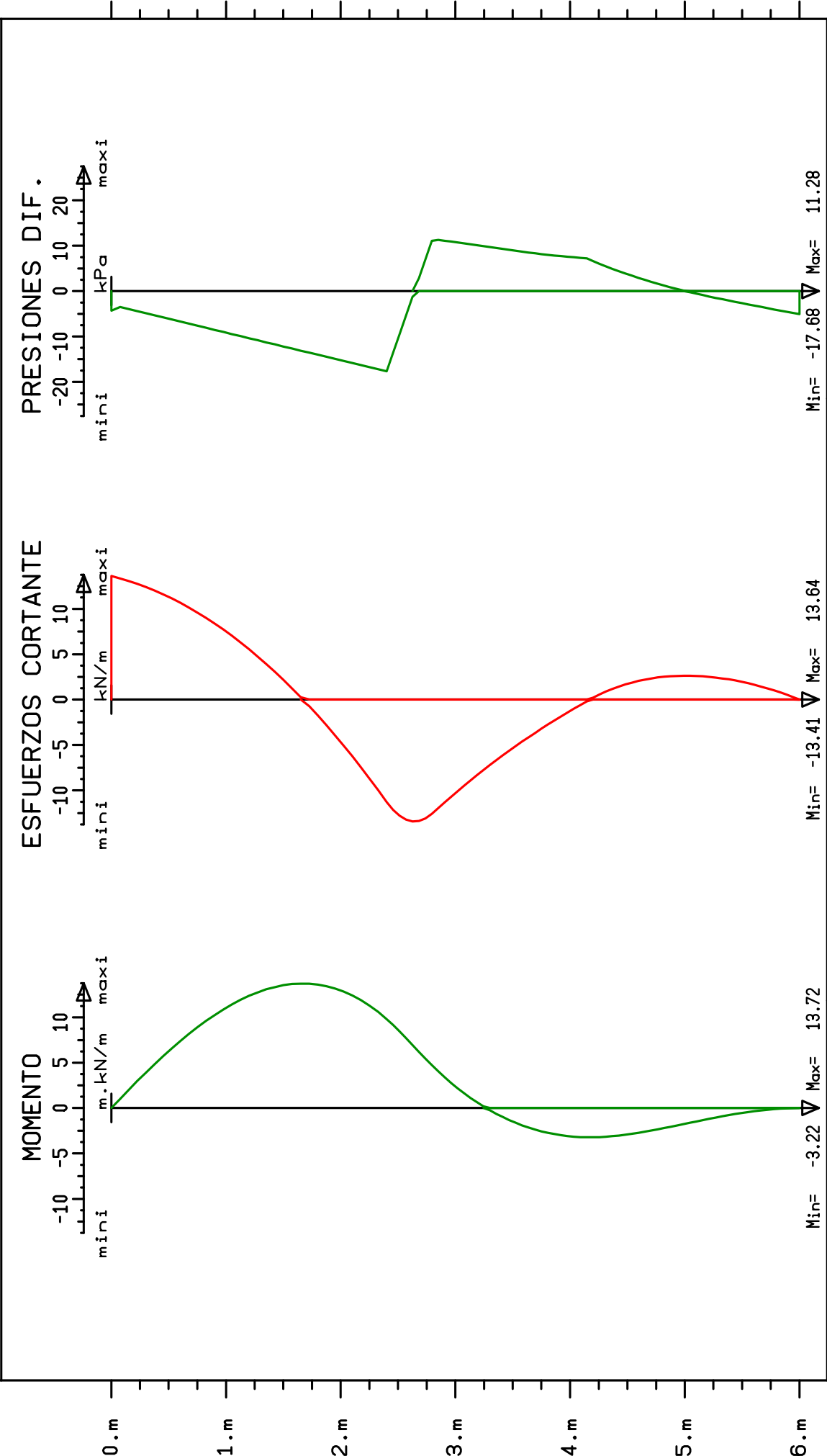
EPTISA C I N S A

ent_prov_ST3

18/09/24

ENTIVACION PROVISIONAL CARRIL UIC-54. ST-3

ENVOLVENTES DESDE LA FASE 1 HASTA LA FASE 1
(1a totalidad de las fases)



*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

1.2.1.4 RESUMEN ESFUERZOS PANTALLA

SECCION 1

PERFIL ENTIBACIÓN:

CARRIL UIC-54

INTERDISTANCIA:

30 cm

ALTURA ENTIBACIÓN:

12 m

FASE		EXCAVACIÓN	DESPLAZAMIENTO MAXIMO		MOMENTO MAXIMO		CORTANTE MAXIMO		ACODALAMIENTO. PERFIL METÁLICO		
Nº	DESCRIPCION	PROF.	VALOR (mm)	PROF. (m)	VALOR (m kN/m)	PROF. (m)	VALOR (kN/m)	PROF. (m)	CARGA MAX. (kN/m)	SEPAR. (m)	PROF. (m)
1	EJECUCIÓN ACODALAMIENTO SOBRE VIGA DE ATADO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00
2	EXCAVAR HASTA COTA FINAL	5.50	-34.76	3.70	101.04	3.43	-71.50	6.00	46.61	4.00	0.00

SECCION 2

PERFIL ENTIBACIÓN:

CARRIL UIC-54

INTERDISTANCIA:

50 cm

ALTURA ENTIBACIÓN:

8 m

FASE		EXCAVACIÓN	DESPLAZAMIENTO MAXIMO		MOMENTO MAXIMO		CORTANTE MAXIMO		ACODALAMIENTO. PERFIL METÁLICO		
Nº	DESCRIPCION	PROF.	VALOR (mm)	PROF. (m)	VALOR (m kN/m)	PROF. (m)	VALOR (kN/m)	PROF. (m)	CARGA MAX. (kN/m)	SEPAR. (m)	PROF. (m)
1	EJECUCIÓN ACODALAMIENTO SOBRE VIGA DE ATADO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00
2	EXCAVAR HASTA COTA FINAL	4.10	-15.92	2.82	46.12	2.63	51.93	5.20	28.58	4.00	0.00

SECCION 3

PERFIL ENTIBACIÓN:

CARRIL UIC-54

INTERDISTANCIA:

50 cm

ALTURA ENTIBACIÓN:

6 m

FASE		EXCAVACIÓN	DESPLAZAMIENTO MAXIMO		MOMENTO MAXIMO		CORTANTE MAXIMO		ACODALAMIENTO. PERFIL METÁLICO		
Nº	DESCRIPCION	PROF.	VALOR (mm)	PROF. (m)	VALOR (m kN/m)	PROF. (m)	VALOR (kN/m)	PROF. (m)	CARGA MAX. (kN/m)	SEPAR. (m)	PROF. (m)
1	EJECUCIÓN ACODALAMIENTO SOBRE VIGA DE ATADO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00
2	EXCAVAR HASTA COTA FINAL	2.40	-2.79	2.10	13.72	1.65	13.64	0.00	13.64	4.00	0.00

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

1.2.1.5 COMPROBACIÓN CARRIL

CONTENCIONES PROVISIONALES

Las contenciones estarán formadas por carriles UIC-54 de 54 kg/ml de segundo uso y con una separación longitudinal de 30 cm. para la sección tipo 1 y de 50 cm. para las secciones tipo 2 y 3.

Según los resultados de la sección de cálculo, tenemos que los esfuerzos máximos sobre los carriles UIC-54 alcanzan los siguientes valores (sección tipo 1):

$$M_k = 101,04 \text{ m kN/m} \rightarrow M_k = 30,42 \text{ m kN}$$

$$V_k = 71,50 \text{ kN/m} \rightarrow V_k = 21,45 \text{ kN}$$

$$M_d = 30,42 \cdot 1,50 = 45,63 \text{ m kN}$$

$$V_d = 21,45 \cdot 1,50 = 32,18 \text{ kN}$$

Por otro lado, tenemos que el carril UIC-54 tiene las siguientes características físicas y geométricas:

$$A_{alma} = 2544 \text{ mm}^2$$

$$W = 279 \text{ cm}^3$$

$$f_{yk} = 550 \text{ MPa (valor conservador para carril de segundo uso)}$$

Así se comprueba que:

$$\sigma = \frac{M_d}{W} = \frac{45,63 \cdot 10^6}{279 \cdot 10^3} = 163,55 \text{ MPa}$$

$$\tau = \frac{V_d}{A} = \frac{32,18 \cdot 10^3}{2544} = 12,65 \text{ MPa}$$

$$\sigma_u = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} = 165,01 \text{ MPa} \leq \sigma_{adm} = \frac{550}{1,15} = 478,3 \text{ MPa}$$

1.2.2 CÁLCULO ACODALAMIENTO

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

1.2.2.1 CÁLCULO ESFUERZOS

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.....	4
2.3.1. Barras.....	4



1. DATOS DE OBRA

1.1. Normas consideradas

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Hormigón: EHE-08

1.2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Acero laminado	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

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 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

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Empujes del terreno (H)	1.000	1.350	-	-

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Empujes del terreno (H)	0.700	1.350	-	-



Desplazamientos

Característica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Empujes del terreno (H)	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. U_x, U_y, U_z : Vector director de la recta o vector normal al plano de dependenciaCada 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	Dependencias	U_x	U_y	U_z	
N1	0.000	0.000	0.000	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N2	2.000	0.000	0.000	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N3	0.000	8.250	0.000	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N4	0.000	4.125	0.000	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N5	2.000	4.125	0.000	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N6	2.000	8.250	0.000	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado

2.1.2. Barras

2.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Hormigón	HA-25, $Y_c=1.5$	27264.00	0.200	11360.00	-	0.000010	24.53

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

2.1.2.2. Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$L_{b_{sup}}$ (m)	$L_{b_{inf}}$ (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N1/N2	N1/N2	HE 140 B (HEB)	2.000	1.00	1.00	2.000	2.000
		N4/N5	N4/N5	HE 140 B (HEB)	2.000	1.00	1.00	2.000	2.000
		N3/N6	N3/N6	HE 140 B (HEB)	2.000	1.00	1.00	2.000	2.000
Hormigón	HA-25, $Y_c=1.5$	N1/N4	N1/N3	40 cm x 40 cm (Rectangular)	4.125	1.00	1.00	-	-
		N4/N3	N1/N3	40 cm x 40 cm (Rectangular)	4.125	1.00	1.00	-	-
		N2/N5	N2/N6	40 cm x 40 cm (Rectangular)	4.125	1.00	1.00	-	-
		N5/N6	N2/N6	40 cm x 40 cm (Rectangular)	4.125	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'
 $L_{b_{sup}}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
 $L_{b_{inf}}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior



2.1.2.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N4/N5 y N3/N6
2	N1/N3 y N2/N6

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	A _{vy} (cm ²)	A _{vz} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	HE 140 B, (HEB)	43.00	25.20	7.31	1509.00	549.70	20.16
Hormigón	HA-25, Y _c =1.5	2	40 cm x 40 cm, (Rectangular)	1600.00	1333.33	1333.33	213333.33	213333.33	358400.00
<small>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.</small>									

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 trapeciales: '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 trapeciales, 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 trapeciales: 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
N1/N2	Peso propio	Uniforme	0.331	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N4	H 1	Uniforme	46.610	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N4/N3	H 1	Uniforme	46.610	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N4/N5	Peso propio	Uniforme	0.331	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N6	Peso propio	Uniforme	0.331	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N5	H 1	Uniforme	46.610	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N5/N6	H 1	Uniforme	46.610	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000

2.3. Resultados

2.3.1. Barras

2.3.1.1. Esfuerzos

Referencias:

- N: Esfuerzo axil (kN)
- V_y: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
- V_z: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
- M_t: Momento torsor (kN·m)
- M_y: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
- M_z: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

2.3.1.1.1. Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	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
N1/N2	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z	-0.331	-0.265	-0.199	-0.066	0.000	0.066	0.199	0.265	0.331
		M _t	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y	0.00	0.06	0.11	0.16	0.17	0.16	0.11	0.06	0.00



Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	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
	H 1	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	-73.227	-73.227	-73.227	-73.227	-73.227	-73.227	-73.227	-73.227	-73.227
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.516 m	1.031 m	1.547 m	2.063 m	2.578 m	3.094 m	3.609 m	4.125 m
N1/N4	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	H 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-73.227	-49.194	-25.161	-1.128	22.906	46.939	70.972	95.006	119.039
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-1.43	30.14	49.31	56.08	50.47	32.46	2.06	-40.73	-95.91

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.516 m	1.031 m	1.547 m	2.063 m	2.578 m	3.094 m	3.609 m	4.125 m
N4/N3	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	H 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-119.039	-95.006	-70.972	-46.939	-22.906	1.128	25.161	49.194	73.227
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-95.91	-40.73	2.06	32.46	50.47	56.08	49.31	30.14	-1.43

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	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
N4/N5	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.331	-0.265	-0.199	-0.066	0.000	0.066	0.199	0.265	0.331
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.06	0.11	0.16	0.17	0.16	0.11	0.06	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	H 1	N	-238.078	-238.078	-238.078	-238.078	-238.078	-238.078	-238.078	-238.078	-238.078
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	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
N3/N6	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.331	-0.265	-0.199	-0.066	0.000	0.066	0.199	0.265	0.331
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	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
	H 1	My	0.00	0.06	0.11	0.16	0.17	0.16	0.11	0.06	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	-73.227	-73.227	-73.227	-73.227	-73.227	-73.227	-73.227	-73.227	-73.227
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-1.43	-1.43	-1.43	-1.43	-1.43	-1.43	-1.43	-1.43	-1.43

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.516 m	1.031 m	1.547 m	2.063 m	2.578 m	3.094 m	3.609 m	4.125 m
N2/N5	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	H 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	73.227	49.194	25.161	1.128	-22.906	-46.939	-70.972	-95.006	-119.039
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	1.43	-30.14	-49.31	-56.08	-50.47	-32.46	-2.06	40.73	95.91

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.516 m	1.031 m	1.547 m	2.063 m	2.578 m	3.094 m	3.609 m	4.125 m
N5/N6	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	H 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	119.039	95.006	70.972	46.939	22.906	-1.128	-25.161	-49.194	-73.227
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	95.91	40.73	-2.06	-32.46	-50.47	-56.08	-49.31	-30.14	1.43

2.3.1.1.2. Combinaciones

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		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
N1/N2	Acero laminado	0.8-PP+0.7-H1	N	-51.259	-51.259	-51.259	-51.259	-51.259	-51.259	-51.259	-51.259	-51.259
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.265	-0.212	-0.159	-0.053	0.000	0.053	0.159	0.212	0.265
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.05	0.08	0.13	0.13	0.13	0.08	0.05	0.00
			Mz	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
		1.35-PP+0.7-H1	N	-51.259	-51.259	-51.259	-51.259	-51.259	-51.259	-51.259	-51.259	-51.259
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.447	-0.358	-0.268	-0.089	0.000	0.089	0.268	0.358	0.447
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.08	0.14	0.21	0.22	0.21	0.14	0.08	0.00
			Mz	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
		0.8-PP+1.35-H1	N	-98.857	-98.857	-98.857	-98.857	-98.857	-98.857	-98.857	-98.857	-98.857
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.265	-0.212	-0.159	-0.053	0.000	0.053	0.159	0.212	0.265
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.05	0.08	0.13	0.13	0.13	0.08	0.05	0.00
			Mz	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00



Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		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
		1.35-PP+1.35-H1	Mz	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93
			N	-98.857	-98.857	-98.857	-98.857	-98.857	-98.857	-98.857	-98.857	-98.857
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.447	-0.358	-0.268	-0.089	0.000	0.089	0.268	0.358	0.447
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.08	0.14	0.21	0.22	0.21	0.14	0.08	0.00
			Mz	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.516 m	1.031 m	1.547 m	2.063 m	2.578 m	3.094 m	3.609 m	4.125 m
N1/N4	Hormigón	PP+H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-73.227	-49.194	-25.161	-1.128	22.906	46.939	70.972	95.006	119.039
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	-1.43	30.14	49.31	56.08	50.47	32.46	2.06	-40.73	-95.91
		1.35-PP+H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-73.227	-49.194	-25.161	-1.128	22.906	46.939	70.972	95.006	119.039
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	-1.43	30.14	49.31	56.08	50.47	32.46	2.06	-40.73	-95.91
		PP+1.35-H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-98.857	-66.412	-33.967	-1.522	30.923	63.368	95.813	128.257	160.702
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	-1.93	40.68	66.56	75.71	68.13	43.82	2.78	-54.98	-129.48
		1.35-PP+1.35-H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-98.857	-66.412	-33.967	-1.522	30.923	63.368	95.813	128.257	160.702
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	-1.93	40.68	66.56	75.71	68.13	43.82	2.78	-54.98	-129.48

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.516 m	1.031 m	1.547 m	2.063 m	2.578 m	3.094 m	3.609 m	4.125 m
N4/N3	Hormigón	PP+H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-119.039	-95.006	-70.972	-46.939	-22.906	1.128	25.161	49.194	73.227
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	-95.91	-40.73	2.06	32.46	50.47	56.08	49.31	30.14	-1.43
		1.35-PP+H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-119.039	-95.006	-70.972	-46.939	-22.906	1.128	25.161	49.194	73.227
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	-95.91	-40.73	2.06	32.46	50.47	56.08	49.31	30.14	-1.43
		PP+1.35-H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-160.702	-128.257	-95.813	-63.368	-30.923	1.522	33.967	66.412	98.857
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	-129.48	-54.98	2.78	43.82	68.13	75.71	66.56	40.68	-1.93
		1.35-PP+1.35-H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-160.702	-128.257	-95.813	-63.368	-30.923	1.522	33.967	66.412	98.857
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	-129.48	-54.98	2.78	43.82	68.13	75.71	66.56	40.68	-1.93



Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		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
N4/N5	Acero laminado	0.8-PP+0.7-H1	N	-166.654	-166.654	-166.654	-166.654	-166.654	-166.654	-166.654	-166.654	-166.654
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.265	-0.212	-0.159	-0.053	0.000	0.053	0.159	0.212	0.265
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.05	0.08	0.13	0.13	0.13	0.08	0.05	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+0.7-H1	N	-166.654	-166.654	-166.654	-166.654	-166.654	-166.654	-166.654	-166.654	-166.654
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.447	-0.358	-0.268	-0.089	0.000	0.089	0.268	0.358	0.447
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.08	0.14	0.21	0.22	0.21	0.14	0.08	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.35-H1	N	-321.405	-321.405	-321.405	-321.405	-321.405	-321.405	-321.405	-321.405	-321.405
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.265	-0.212	-0.159	-0.053	0.000	0.053	0.159	0.212	0.265
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.05	0.08	0.13	0.13	0.13	0.08	0.05	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.35-H1	N	-321.405	-321.405	-321.405	-321.405	-321.405	-321.405	-321.405	-321.405	-321.405
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.447	-0.358	-0.268	-0.089	0.000	0.089	0.268	0.358	0.447
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.08	0.14	0.21	0.22	0.21	0.14	0.08	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		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
N3/N6	Acero laminado	0.8-PP+0.7-H1	N	-51.259	-51.259	-51.259	-51.259	-51.259	-51.259	-51.259	-51.259	-51.259
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.265	-0.212	-0.159	-0.053	0.000	0.053	0.159	0.212	0.265
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.05	0.08	0.13	0.13	0.13	0.08	0.05	0.00
			Mz	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
		1.35-PP+0.7-H1	N	-51.259	-51.259	-51.259	-51.259	-51.259	-51.259	-51.259	-51.259	-51.259
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.447	-0.358	-0.268	-0.089	0.000	0.089	0.268	0.358	0.447
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.08	0.14	0.21	0.22	0.21	0.14	0.08	0.00
			Mz	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
		0.8-PP+1.35-H1	N	-98.857	-98.857	-98.857	-98.857	-98.857	-98.857	-98.857	-98.857	-98.857
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.265	-0.212	-0.159	-0.053	0.000	0.053	0.159	0.212	0.265
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.05	0.08	0.13	0.13	0.13	0.08	0.05	0.00
			Mz	-1.93	-1.93	-1.93	-1.93	-1.93	-1.93	-1.93	-1.93	-1.93
		1.35-PP+1.35-H1	N	-98.857	-98.857	-98.857	-98.857	-98.857	-98.857	-98.857	-98.857	-98.857
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.447	-0.358	-0.268	-0.089	0.000	0.089	0.268	0.358	0.447
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.08	0.14	0.21	0.22	0.21	0.14	0.08	0.00
			Mz	-1.93	-1.93	-1.93	-1.93	-1.93	-1.93	-1.93	-1.93	-1.93

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.516 m	1.031 m	1.547 m	2.063 m	2.578 m	3.094 m	3.609 m	4.125 m
N2/N5	Hormigón	PP+H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	73.227	49.194	25.161	1.128	-22.906	-46.939	-70.972	-95.006	-119.039
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	1.43	-30.14	-49.31	-56.08	-50.47	-32.46	-2.06	40.73	95.91
		1.35-PP+H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	73.227	49.194	25.161	1.128	-22.906	-46.939	-70.972	-95.006	-119.039
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.516 m	1.031 m	1.547 m	2.063 m	2.578 m	3.094 m	3.609 m	4.125 m
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	1.43	-30.14	-49.31	-56.08	-50.47	-32.46	-2.06	40.73	95.91
		PP+ 1.35- H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	98.857	66.412	33.967	1.522	-30.923	-63.368	-95.813	-128.257	-160.702
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	1.93	-40.68	-66.56	-75.71	-68.13	-43.82	-2.78	54.98	129.48
		1.35- PP+ 1.35- H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	98.857	66.412	33.967	1.522	-30.923	-63.368	-95.813	-128.257	-160.702
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	1.93	-40.68	-66.56	-75.71	-68.13	-43.82	-2.78	54.98	129.48

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.516 m	1.031 m	1.547 m	2.063 m	2.578 m	3.094 m	3.609 m	4.125 m
N5/N6	Hormigón	PP+ H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	119.039	95.006	70.972	46.939	22.906	-1.128	-25.161	-49.194	-73.227
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	95.91	40.73	-2.06	-32.46	-50.47	-56.08	-49.31	-30.14	1.43
		1.35- PP+ H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	119.039	95.006	70.972	46.939	22.906	-1.128	-25.161	-49.194	-73.227
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	95.91	40.73	-2.06	-32.46	-50.47	-56.08	-49.31	-30.14	1.43
		PP+ 1.35- H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	160.702	128.257	95.813	63.368	30.923	-1.522	-33.967	-66.412	-98.857
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	129.48	54.98	-2.78	-43.82	-68.13	-75.71	-66.56	-40.68	1.93
		1.35- PP+ 1.35- H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	160.702	128.257	95.813	63.368	30.923	-1.522	-33.967	-66.412	-98.857
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	129.48	54.98	-2.78	-43.82	-68.13	-75.71	-66.56	-40.68	1.93

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

1.2.2.2 DIMENSIONAMIENTO CODAL

Barra N4/N5

Perfil: HE 140 B Material: Acero (S275)
--

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas												
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)									
N4	N5	2.000	43.00	1509.00	549.70	20.16									
Notas:															
⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado															
⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme															
	Pandeo		Pandeo lateral												
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.											
β	1.00	1.00	1.00	1.00											
L _K	2.000	2.000	2.000	2.000											
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000											
C ₁	-		1.000												
Notación:															
b: Coeficiente de pandeo															
L _K : Longitud de pandeo (m)															
C _m : Coeficiente de momentos															
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico															

[illegible]

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda} : \underline{\quad 0.64 \quad}$ ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 43.00 cm²

f_y : Límite elástico.

f_y : 275.00 MPa

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 2848.29 kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$: 7818.95 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$: 2848.29 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$: 5843.69 kN

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 1509.00 cm⁴

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 549.70 cm⁴

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 20.16 cm⁴

I_w : Constante de alabeo de la sección.

I_w : 22480.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{ky} : 2.000 m

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz} : 2.000 m

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt} : 2.000 m

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i_0 : 6.92 cm

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 5.92 cm

i_z : 3.58 cm

y_0 , z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y_0 : 0.00 mm

z_0 : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$16.57 \leq 159.27 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : 116.00 \text{ mm}$$

$$t_w : 7.00 \text{ mm}$$

$$A_w : 8.12 \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : 16.80 \text{ cm}^2$$

$$k : 0.30$$

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.285 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.376 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·H1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : 321.40 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : 1126.19 \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : 1$$

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 43.00 \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : 854.56 \text{ kN}$$

Donde:

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 43.00 \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : \underline{0.93}$$

$$\chi_z : \underline{0.76}$$

$$\chi_T : \underline{0.87}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$f_y : \underline{0.61}$$

$$f_z : \underline{0.82}$$

$$f_T : \underline{0.66}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$a_y : \underline{0.34}$$

$$a_z : \underline{0.49}$$

$$a_T : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.39}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.64}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.45}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{2848.29} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{7818.95} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{2848.29} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{5843.69} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.003} \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.004} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.000 m del nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.7·H1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.22} \text{ kN·m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{64.27} \text{ kN·m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{245.40} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd} : \underline{59.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{245.40} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

c_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$$c_{LT} : \underline{0.93}$$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$$f_{LT} : \underline{0.65}$$

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

$$a_{LT} : \underline{0.21}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$i_{LT} : \underline{0.50}$$

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr} : \underline{273.92} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTW}^2}$$

Siendo:

M_{LTV} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV} : \underline{215.67} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{LTW} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTW} : \underline{168.88} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{215.57} \text{ cm}^3$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{549.70} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{20.16} \text{ cm}^4$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{2.000} \text{ m}$$

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{2.000} \text{ m}$$

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$i_{f,z}^{+}$: 3.89 cm

$i_{f,z}^{-}$: 3.89 cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.7·H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.45} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{198.39} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{13.12} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{43.00} \text{ cm}^2$$

b: Ancho de la sección.

$$b : \underline{140.00} \text{ mm}$$

t_f : Espesor del ala.

$$t_f : \underline{12.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.00} \text{ mm}$$

r: Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$r : \underline{12.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$13.14 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

$$l_w : \underline{13.14}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

l_{\max} : Esbeltez máxima.

$$l_{\max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$$e : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.36 \text{ kN} \leq 99.19 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.200 m del nudo N4, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.7 \cdot H1$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.36} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{198.39} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.289} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.311} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.380} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.000 m del nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·H1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{321.40} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{0.22} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{1126.19} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{64.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{31.38} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{43.00} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{245.40} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{119.80} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y , k_z , $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.06}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.26}$$

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_{y,LT} : \underline{0.97}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

c_y , c_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$c_y : \underline{0.93}$$

$$c_z : \underline{0.76}$$

χ_{LT} : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{0.93}$$

\bar{i}_y , \bar{i}_z : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{i}_y : \underline{0.39}$$

$$\bar{i}_z : \underline{0.64}$$

a_y , a_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$a_y : \underline{0.60}$$

$$a_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.200 m del nudo N4, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.7 \cdot H1$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$0.36 \text{ kN} \leq 99.19 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{0.36} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{198.39} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

1.2.2.3 DIMENSIONAMIENTO VIGA ATADO



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Definición de la Sección - VIGA_ATADO_40X40

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	160000.00	Área en mm ²
U	1600.00	Perímetro en mm
Ix	2.133E+009	Inerciax en mm
Iy	2.133E+009	Inerciay en mm
v	200.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	200.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

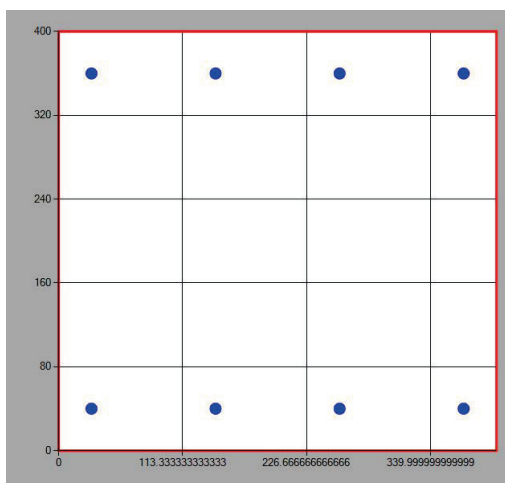
As	1256.64	Área armadura tracción en mm ²
d	360.00	Canto útil tracción en mm
As'	1256.64	Área armadura comp. En mm ²
d'	40.00	Canto útil compresión en mm

Sección homogeneizada

Ah	175307.78	Área en mm ²
Ix	2.525E+009	Inerciax en mm
Iy	2.379E+009	Inerciay en mm
v	200.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	200.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	87	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	6.75E+008	Inerciax en mm
Mfis	36.57	Momento de fisuración en KNm



Estado Límite Último. Flexión Simple - VIGA_ATADO_40X40

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	0.16 m ²
Inercia en eje X	0.00213 m
Inercia en eje Y	0.00213 m

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	129.48 kN·m
-------------------------	-------------

Resultados

		Sección							
Mu	180.94	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	0.02073
						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)		
360.00	1256.64	0.02073	0.02073	40.00	1256.64	-0.00081	-0.00081		
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	36.57	0.00044	200	-0.00009	0.00009	-1.72	14.08	-14.08	
1'-Sección fisurada	36.57	0.00165	87	-0.00014	0.00052	-2.77	90.09	-15.51	
Momento de diseño	129.48	0.00652	115	-0.00075	0.00186	-12.19	319.68	-97.86	
2-Plastifica acero	174.20	0.00887	115	-0.00102	0.00253	-15.20	434.63	-133.05	
3-Plastifica hormigón	180.09	0.03077	65	-0.00200	0.01031	-20.00	434.78	-153.85	
4-Rompe hormigón	180.94	0.06731	52	-0.00350	0.02342	-20.00	434.78	-161.54	

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	<i>kN·m</i>
lambda	
r	<i>mm</i>

Resultados

As tracción necesaria =

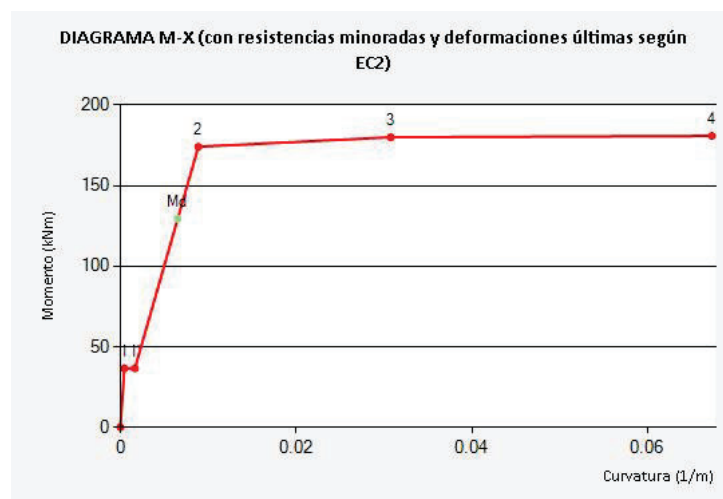
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm ²)					

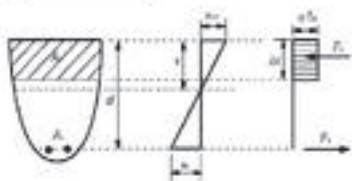
As compresión necesaria =

	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	36.57	0.00044	200	-0.00009	0.00009	-1.72	14.08	-14.08
1'-Sección fisurada	36.57	0.00165	87	-0.00014	0.00052	-2.77	90.09	-15.51
Momento de diseño	129.48	0.00652	115	-0.00075	0.00186	-12.19	319.68	-97.86
2-Plastifica acero	174.20	0.00887	115	-0.00102	0.00253	-15.20	434.63	-133.05
3-Plastifica hormigón	180.09	0.03077	65	-0.00200	0.01031	-20.00	434.78	-153.85
4-Rompe hormigón	180.94	0.06731	52	-0.00350	0.02342	-20.00	434.78	-161.54





Estado Límite Último. Cortante - VIGA_ATADO_40X40

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	45
ctg(Theta)	1.00
As	1256.64 mm ²
d	360.00 mm
Area sección	1600.00 cm ²

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	Sí
alfa	90
Ast	1130.97mm ² /m
Ved	160.7kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	89.55kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	159.32kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	684.29kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	159.32kN

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

Para ese ángulo la armadura de cortante necesaria es Ast = 456.31 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 Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

2 ESCALERA INTERIOR

2.1 MARCOS DE ARRIOSTRAMIENTO

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

2.1.1 CÁLCULO ESFUERZOS

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

2.1.1.1 SÓTANO -1



SAP2000 Analysis Report

Model Name: SOTANO1.sdb

4 octobre 2024

Contents

- 1. [Model geometry](#) 3
 - 1.1. [Joint coordinates](#) 3
 - 1.2. [Joint restraints](#) 3
 - 1.3. [Element connectivity](#) 4
- 2. [Material properties](#) 5
- 3. [Section properties](#) 5
 - 3.1. [Frames](#) 5
 - 3.2. [Areas](#) 6
- 4. [Load patterns](#) 7
 - 4.1. [Definitions](#) 7
- 5. [Load cases](#) 7
 - 5.1. [Definitions](#) 7
 - 5.2. [Static case load assignments](#) 8
 - 5.3. [Response spectrum case load assignments](#) 8
- 6. [Load combinations](#) 8
- 7. [Structure results](#) 9
- 8. [Frame results](#) 9
 - 8.1. [Diagramas frame forces \(E.L.U.\)](#) 15
- 9. [Area results](#) 18
 - 9.1. [Diagramas Shell stresses \(E.L.U.\)](#) 18

1. Model geometry

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

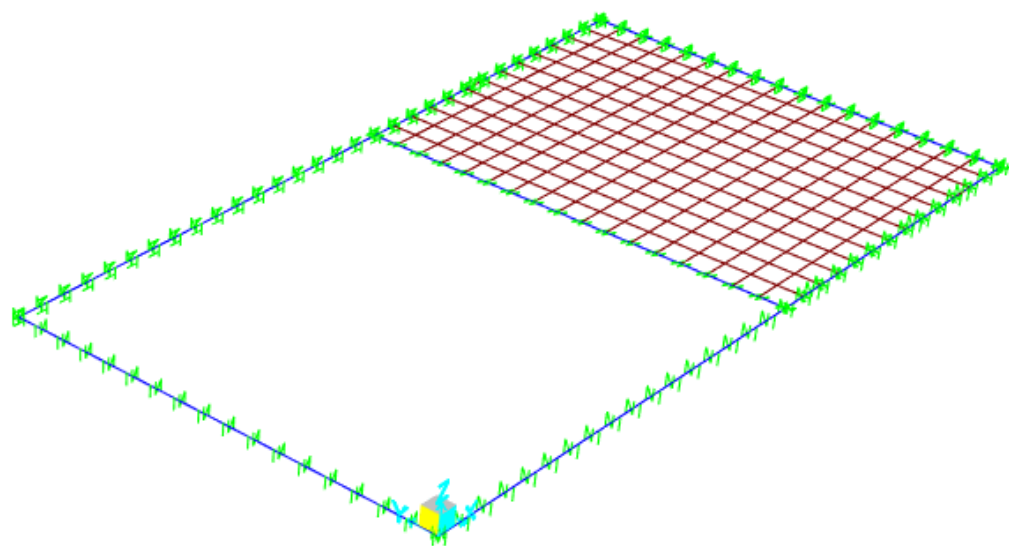


Figure 1: Finite element model

1.1. Joint coordinates

Table 1: Joint Coordinates

Table 1: Joint Coordinates					
Joint	CoordSys	CoordType	GlobalX mm	GlobalY mm	GlobalZ mm
1	GLOBAL	Cartesian	0.	0.	0.
2	GLOBAL	Cartesian	3400.	0.	0.
3	GLOBAL	Cartesian	3400.	3250.	0.
4	GLOBAL	Cartesian	0.	3250.	0.
5	GLOBAL	Cartesian	6000.	0.	0.
6	GLOBAL	Cartesian	6000.	3250.	0.

1.2. Joint restraints

Table 2: Joint Restraint Assignments

Table 2: Joint Restraint Assignments						
Joint	U1	U2	U3	R1	R2	R3
1	No	No	Yes	No	No	No
4	Yes	No	No	No	No	No
5	No	Yes	No	No	No	No

1.3. Element connectivity

Table 3: Connectivity - Frame

Table 3: Connectivity - Frame			
Frame	JointI	JointJ	Length mm
1	1	4	3250.
2	4	6	6000.
3	5	1	6000.
4	6	5	3250.
5	3	2	3250.

Table 4: Frame Section Assignments

Table 4: Frame Section Assignments			
Frame	AnalSect	DesignSect	MatProp
1	VIGA_50x25	VIGA_50x25	Default
2	VIGA_50x70	VIGA_50x70	Default
3	VIGA_30x70	VIGA_30x70	Default
4	VIGA_50x70	VIGA_50x70	Default
5	VIGA_30x70	VIGA_30x70	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
1	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
1	No	No	No	No	Yes	Yes

Table 6: Connectivity - Area

Table 6: Connectivity - Area				
Area	Joint1	Joint2	Joint3	Joint4
2	2	5	6	3

Table 7: Area Section Assignments

Table 7: Area Section Assignments		
Area	Section	MatProp
2	FORJADO	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 KN/mm3	UnitMass KN-s2/mm4	E1 KN/mm2	G12 KN/mm2	U12	A1 1/C
C25/30	2.4993E-08	2.5485E-12	31.	12.91667	0.2	1.0000E-05
HA-18	2.5000E-08	2.5493E-12	20.	8.33333	0.2	1.0000E-05

Table 9: Material Properties 03b - Concrete Data

Table 9: Material Properties 03b - Concrete Data				
Material	Fc KN/mm2	eFc KN/mm2	FinalSlope	CoupModType
C25/30	0.025	0.025	-0.1	Modified Darwin-Pecknold
HA-18	0.018	0.018	-0.1	Modified Darwin-Pecknold

3. Section properties

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

3.1. Frames

Table 10: Frame Section Properties 01 - General, Part 1 of 6

Table 10: Frame Section Properties 01 - General, Part 1 of 6							
SectionName	Material	Shape	t3 mm	t2 mm	S33Top mm3	S33Bot mm3	S22Left mm3
VIGA_30x70	C25/30	Rectangular	700.	300.	24500000.	24500000.	10500000.
VIGA_50x25	C25/30	Rectangular	250.	500.	5208333.33	5208333.33	10416666.67
VIGA_50x70	C25/30	Rectangular	700.	500.	40833333.33	40833333.33	29166666.67

Table 10: Frame Section Properties 01 - General, Part 2 of 6

Table 10: Frame Section Properties 01 - General, Part 2 of 6								
SectionName	S22Right mm3	Area mm2	TorsConst mm4	I33 mm4	I22 mm4	CGOffset3 mm	I23 mm4	CGOffset2 mm
VIGA_30x70	10500000.	210000.	4603782070.	8575000000.	1575000000.	0.	0.	0.
VIGA_50x25	10416666.67	125000.	1788126628.	651041667.	2604166667.	0.	0.	0.
VIGA_50x70	29166666.67	350000.	1.633E+10	1.429E+10	7291666667.	0.	0.	0.

Table 10: Frame Section Properties 01 - General, Part 3 of 6

Table 10: Frame Section Properties 01 - General, Part 3 of 6

SectionName	AS2 mm2	AS3 mm2
VIGA_30x70	175000.	175000.
VIGA_50x25	104166.67	104166.67
VIGA_50x70	291666.67	291666.67

Table 10: Frame Section Properties 01 - General, Part 4 of 6

Table 10: Frame Section Properties 01 - General, Part 4 of 6

SectionName	EccV3 mm	Cw mm6	Z33 mm3	Z22 mm3	R33 mm	R22 mm
VIGA_30x70	0.	0.	36750000.	15750000.	202.073	86.603
VIGA_50x25	0.	0.	7812500.	15625000.	72.169	144.338
VIGA_50x70	0.	0.	61250000.	43750000.	202.073	144.338

Table 10: Frame Section Properties 01 - General, Part 5 of 6

Table 10: Frame Section Properties 01 - General, Part 5 of 6

SectionName	EccV2 mm	AMod	A2Mod	A3Mod	JMod	I2Mod	I3Mod	MMod
VIGA_30x70	0.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
VIGA_50x25	0.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
VIGA_50x70	0.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.

Table 10: Frame Section Properties 01 - General, Part 6 of 6

Table 10: Frame Section Properties 01 - General, Part 6 of 6

SectionName	WMod
VIGA_30x70	1.
VIGA_50x25	1.
VIGA_50x70	1.

3.2. Areas

Table 11: Area Section Properties, Part 1 of 3

Table 11: Area Section Properties, Part 1 of 3

Section	Material	AreaType	Type	DrillDOF	Thickness mm	BendThick mm	F11Mod
FORJADO	HA-18	Shell	Shell-Thick	Yes	160.	160.	1.

Table 11: Area Section Properties, Part 2 of 3

Table 11: Area Section Properties, Part 2 of 3

Section	F22Mod	F12Mod	M11Mod	M22Mod	M12Mod	V13Mod	V23Mod
FORJADO	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.

Table 11: Area Section Properties, Part 3 of 3

Table 11: Area Section Properties, Part 3 of 3		
Section	MMod	WMod
FORJADO	1.	1.

4. Load patterns

This section provides loading information as applied to the model.

4.1. Definitions

Table 12: Load Pattern Definitions

Table 12: Load Pattern Definitions			
LoadPat	DesignType	SelfWtMult	AutoLoad
DEAD	Dead	1.	
E	Live	0.	
CM	Super Dead	0.	
SC	Live	0.	

5. Load cases

This section provides load case information.

5.1. Definitions

Table 13: Load Case Definitions, Part 1 of 2

Table 13: Load Case Definitions, Part 1 of 2						
Case	Type	InitialCond	ModalCase	BaseCase	MassSource	DesActOpt
DEAD	LinStatic	Zero				Prog Det
E	NonStatic	Zero				Prog Det
CM	LinStatic	Zero				Prog Det
SC	LinStatic	Zero				Prog Det

Table 13: Load Case Definitions, Part 2 of 2

Table 13: Load Case Definitions, Part 2 of 2	
Case	DesignAct
DEAD	Non-Composite
E	Short-Term Composite

Table 13: Load Case Definitions, Part 2 of 2

Case	DesignAct
CM	Long-Term Composite
SC	Short-Term Composite

5.2. Static case load assignments

Table 14: Case - Static 1 - Load Assignments

Table 14: Case - Static 1 - Load Assignments

Case	LoadType	LoadName	LoadSF
DEAD	Load pattern	DEAD	1.
E	Load pattern	E	1.
CM	Load pattern	CM	1.
SC	Load pattern	SC	1.

5.3. Response spectrum case load assignments

Table 15: Function - Response Spectrum - User

Table 15: 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 16: Combination Definitions

Table 16: Combination Definitions

ComboName	ComboType	CaseName	ScaleFactor
ELS	Linear Add	DEAD	1.
ELS		CM	1.
ELS		SC	1.
ELS		E	1.
ELU	Linear Add	DEAD	1.35
ELU		CM	1.35
ELU		E	1.35
ELU		SC	1.5

7. Structure results

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

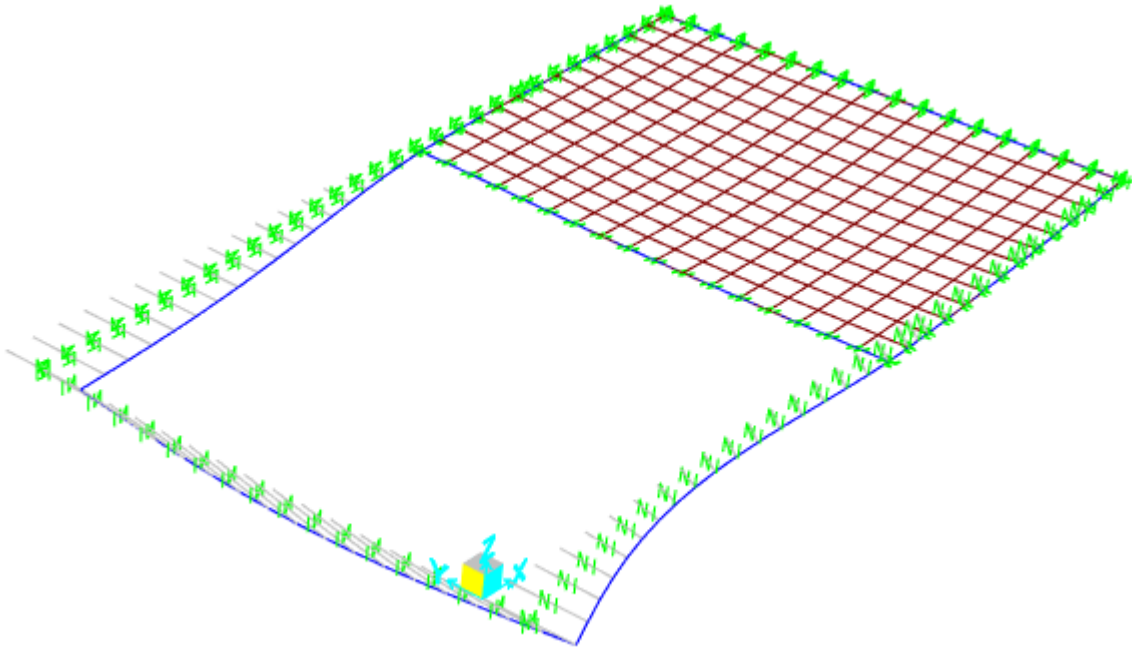


Figure 2: Deformed shape

8. Frame results

This section provides frame force results.

Table 17: Element Forces - Frames

Table: Element Forces - Frames								
Frame	Station m	OutputCase	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m
1	0	ELU	-346.873	-27.142	9.206E-13	-5.1107	0	0
1	0.19118	ELU	-346.873	-26.336	9.206E-13	-5.1107	-1.76E-13	5.1119
1	0.19118	ELU	-346.873	-26.336	9.21E-13	-5.1107	-1.375E-13	5.1119
1	0.38235	ELU	-346.873	-25.53	9.21E-13	-5.1107	-3.136E-13	10.0696
1	0.38235	ELU	-346.873	-25.53	7.674E-13	-5.1107	-3.635E-13	10.0696
1	0.57353	ELU	-346.873	-24.723	7.674E-13	-5.1107	-5.102E-13	14.8732
1	0.57353	ELU	-346.873	-24.723	7.674E-13	-5.1107	-4.813E-13	14.8732
1	0.76471	ELU	-346.873	-23.917	7.674E-13	-5.1107	-6.28E-13	19.5227
1	0.76471	ELU	-346.873	-23.917	3.071E-13	-5.1107	-6.287E-13	19.5227
1	0.95588	ELU	-346.873	-23.111	3.071E-13	-5.1107	-6.874E-13	24.018
1	0.95588	ELU	-346.873	-23.111	1.532E-13	-5.1107	-7.072E-13	24.018
1	1.14706	ELU	-346.873	-18.855	1.532E-13	-5.1107	-7.365E-13	28.1056
1	1.14706	ELU	-346.873	-18.855	1.499E-16	-5.1107	-7.072E-13	28.1056
1	1.33824	ELU	-346.873	-13.564	1.499E-16	-5.1107	-7.073E-13	31.2045

Table: Element Forces - Frames

Frame	Station m	OutputCase	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m
1	1.33824	ELU	-346.873	-13.564	-1.533E-13	-5.1107	-6.68E-13	31.2045
1	1.52941	ELU	-346.873	-8.273	-1.533E-13	-5.1107	-6.386E-13	33.2918
1	1.52941	ELU	-346.873	-8.273	-2.302E-13	-5.1107	-6.532E-13	33.2918
1	1.72059	ELU	-346.873	-2.981	-2.302E-13	-5.1107	-6.092E-13	34.3675
1	1.72059	ELU	-346.873	-2.981	-3.838E-13	-5.1107	-5.894E-13	34.3675
1	1.91176	ELU	-346.873	2.31	-3.838E-13	-5.1107	-5.16E-13	34.4317
1	1.91176	ELU	-346.873	2.31	-3.838E-13	-5.1107	-5.255E-13	34.4317
1	2.10294	ELU	-346.873	8.601	-3.838E-13	-5.1107	-4.522E-13	33.4328
1	2.10294	ELU	-346.873	8.601	-3.07E-13	-5.1107	-4.568E-13	33.4328
1	2.29412	ELU	-346.873	15.751	-3.07E-13	-5.1107	-3.981E-13	31.105
1	2.29412	ELU	-346.873	15.751	-3.07E-13	-5.1107	-4.285E-13	31.105
1	2.48529	ELU	-346.873	22.9	-3.07E-13	-5.1107	-3.698E-13	27.4104
1	2.48529	ELU	-346.873	22.9	-4.989E-13	-5.1107	-3.574E-13	27.4104
1	2.67647	ELU	-346.873	30.05	-4.989E-13	-5.1107	-2.62E-13	22.349
1	2.67647	ELU	-346.873	30.05	-4.605E-13	-5.1107	-2.689E-13	22.349
1	2.86765	ELU	-346.873	37.199	-4.605E-13	-5.1107	-1.809E-13	15.9207
1	2.86765	ELU	-346.873	37.199	-4.797E-13	-5.1107	-1.793E-13	15.9207
1	3.05882	ELU	-346.873	42.4	-4.797E-13	-5.1107	-8.758E-14	8.1829
1	3.05882	ELU	-346.873	42.4	-4.522E-13	-5.1107	-8.63E-14	8.1829
1	3.25	ELU	-346.873	43.206	-4.522E-13	-5.1107	1.53E-16	3.037E-14
2	0	ELU	-1296.346	34.399	346.873	-5.894E-14	-2.517E-12	5.1107
2	0.2	ELU	-1296.346	36.761	286.744	-5.894E-14	-63.3616	-2.0054
2	0.2	ELU	-1296.346	22.426	286.744	-2.183E-14	-63.3616	-2.0054
2	0.4	ELU	-1296.346	24.787	226.615	-2.183E-14	-114.6975	-6.7267
2	0.4	ELU	-1296.346	13.419	226.615	-2.183E-14	-114.6975	-6.7267
2	0.6	ELU	-1296.346	15.781	166.486	-2.183E-14	-154.0075	-9.6466
2	0.6	ELU	-1296.346	6.957	166.486	0	-154.0075	-9.6466
2	0.8	ELU	-1296.346	9.319	106.357	0	-181.2918	-11.2742
2	0.8	ELU	-1296.346	2.564	106.357	0	-181.2918	-11.2742
2	1	ELU	-1296.346	4.925	46.228	0	-196.5502	-12.0231
2	1	ELU	-1296.346	-0.255	46.228	-3.929E-14	-196.5502	-12.0231
2	1.2	ELU	-1296.346	2.107	-13.901	-3.929E-14	-199.7829	-12.2083
2	1.2	ELU	-1296.346	-1.988	-13.901	3.929E-14	-199.7829	-12.2083
2	1.4	ELU	-1296.346	0.374	-74.03	3.929E-14	-190.9897	-12.0469
2	1.4	ELU	-1296.346	-3.109	-74.03	0	-190.9897	-12.0469
2	1.6	ELU	-1296.346	-0.748	-134.159	0	-170.1708	-11.6612
2	1.6	ELU	-1296.346	-4.076	-134.159	8.076E-14	-170.1708	-11.6612
2	1.8	ELU	-1296.346	-1.714	-194.288	8.076E-14	-137.326	-11.0822
2	1.8	ELU	-1296.346	-5.326	-194.288	8.076E-14	-137.326	-11.0822
2	2	ELU	-1296.346	-2.964	-254.417	8.076E-14	-92.4555	-10.2533
2	2	ELU	-1296.346	-7.283	-254.417	0	-92.4555	-10.2533
2	2.2	ELU	-1296.346	-4.922	-314.546	0	-35.5591	-9.0328
2	2.2	ELU	-1296.346	-10.357	-314.546	2.183E-14	-35.5591	-9.0328
2	2.4	ELU	-1296.346	-7.995	-374.675	2.183E-14	33.363	-7.1976
2	2.4	ELU	-1296.346	-14.932	-374.675	-2.183E-14	33.363	-7.1976
2	2.6	ELU	-1296.346	-12.57	-434.804	-2.183E-14	114.311	-4.4474
2	2.6	ELU	-1296.346	-21.36	-434.804	-2.008E-13	114.311	-4.4474
2	2.8	ELU	-1296.346	-18.998	-494.933	-2.008E-13	207.2847	-0.4117
2	2.8	ELU	-1296.346	-29.927	-494.933	-2.226E-13	207.2847	-0.4117
2	3	ELU	-1296.346	-27.565	-555.062	-2.226E-13	312.2843	5.3376
2	3	ELU	-1296.346	-40.82	-555.062	-2.816E-13	312.2843	5.3376

Table: Element Forces - Frames

Frame	Station m	OutputCase	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m
2	3.2	ELU	-1296.346	-38.458	-615.191	-2.816E-13	429.3096	13.2654
2	3.2	ELU	-1296.346	-54.062	-615.191	-2.226E-13	429.3096	13.2654
2	3.4	ELU	-1296.346	-51.701	-675.32	-2.226E-13	558.3608	23.8417
2	3.4	ELU	-776.457	35.207	484.182	-41.5454	362.1742	21.707
2	3.6	ELU	-776.457	37.569	424.053	-41.5454	271.3507	14.4294
2	3.6	ELU	-727.569	20.41	444.169	-41.5454	271.3507	14.4294
2	3.8	ELU	-727.569	22.772	384.04	-41.5454	188.5298	10.1111
2	3.8	ELU	-681.651	9.559	362.448	-41.5454	188.5298	10.1111
2	4	ELU	-681.651	11.92	302.319	-41.5454	122.0531	7.9632
2	4	ELU	-639.181	0.248	277.522	-41.5454	122.0531	7.9632
2	4.2	ELU	-639.181	2.61	217.393	-41.5454	72.5617	7.6774
2	4.2	ELU	-598.252	-7.645	202.617	-41.5454	72.5616	7.6774
2	4.4	ELU	-598.252	-5.283	142.488	-41.5454	38.0512	8.9703
2	4.4	ELU	-556.816	-10.789	141.075	-41.5454	38.0512	8.9703
2	4.5	ELU	-556.816	-9.608	111.01	-41.5454	25.4469	9.9901
2	4.5	ELU	-556.816	-16.134	111.01	-41.5454	25.4469	9.9901
2	4.6	ELU	-556.816	-14.953	80.946	-41.5454	15.8491	11.5445
2	4.6	ELU	-513.348	-19.393	91.672	-41.5454	15.8491	11.5445
2	4.8	ELU	-513.348	-17.031	31.543	-41.5454	3.5276	15.1868
2	4.8	ELU	-467.069	-23.034	51.288	-41.5454	3.5276	15.1868
2	5	ELU	-467.069	-20.672	-8.841	-41.5454	-0.7171	19.5575
2	5	ELU	-417.907	-24.805	16.015	-41.5454	-0.7171	19.5575
2	5.2	ELU	-417.907	-22.444	-44.114	-41.5454	2.0929	24.2824
2	5.2	ELU	-366.509	-24.182	-18.166	-41.5454	2.0928	24.2824
2	5.4	ELU	-366.509	-21.82	-78.295	-41.5454	11.7389	28.8826
2	5.4	ELU	-314.347	-20.495	-55.13	-41.5454	11.7388	28.8826
2	5.6	ELU	-314.347	-18.134	-115.259	-41.5454	28.7777	32.7455
2	5.6	ELU	-263.974	-12.837	-98.126	-41.5454	28.7777	32.7455
2	5.8	ELU	-263.974	-10.475	-158.255	-41.5454	54.4159	35.0767
2	5.8	ELU	-219.921	-3.138	-148.486	-41.5454	54.4159	35.0767
2	6	ELU	-219.921	-0.776	-208.615	-41.5454	90.1261	35.468
3	0	ELU	-271.246	-88.141	-116.966	-2.4523	-31.9773	-35.468
3	0.2	ELU	-271.246	-86.724	-116.966	-2.4523	-8.5841	-17.9816
3	0.2	ELU	-244.144	-86.227	-56.573	-2.4523	-8.5841	-17.9816
3	0.4	ELU	-244.144	-84.81	-56.573	-2.4523	2.7306	-0.8779
3	0.4	ELU	-211.883	-81.382	-19.477	-2.4523	2.7306	-0.8779
3	0.5	ELU	-211.883	-80.674	-19.477	-2.4523	4.6783	7.2249
3	0.5	ELU	-211.883	-80.674	-21.389	-2.4523	4.6783	7.2249
3	0.6	ELU	-211.883	-79.965	-21.389	-2.4523	6.8173	15.2568
3	0.6	ELU	-179.314	-76.092	-2.135	-2.4523	6.8172	15.2568
3	0.8	ELU	-179.314	-74.675	-2.135	-2.4523	7.2442	30.3335
3	0.8	ELU	-147.911	-70.468	5.106	-2.4523	7.2442	30.3335
3	1	ELU	-147.911	-69.051	5.106	-2.4523	6.2229	44.2854
3	1	ELU	-117.67	-64.671	8.416	-2.4523	6.2229	44.2854
3	1.1	ELU	-117.67	-63.963	8.416	-2.4523	5.3813	50.7171
3	1.1	ELU	-117.67	-63.963	4.462	-2.4523	5.3813	50.7171
3	1.2	ELU	-117.67	-63.254	4.462	-2.4523	4.9351	57.0779
3	1.2	ELU	-88.075	-58.827	4.851	-2.4523	4.9351	57.0779
3	1.4	ELU	-88.075	-57.41	4.851	-2.4523	3.965	68.7017
3	1.4	ELU	-58.655	-53.074	0.625	-2.4523	3.965	68.7017
3	1.6	ELU	-58.655	-51.657	0.625	-2.4523	3.84	79.1747

Table: Element Forces - Frames

Frame	Station m	OutputCase	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m
3	1.6	ELU	-29.141	-47.561	-6.828	-2.4523	3.84	79.1747
3	1.8	ELU	-29.141	-46.144	-6.828	-2.4523	5.2056	88.5451
3	1.8	ELU	0.303	-42.466	-19.298	-2.4523	5.2056	88.5451
3	2	ELU	0.303	-41.049	-19.298	-2.4523	9.0652	96.8966
3	2	ELU	28.72	-38.085	-38.9	-2.4523	9.0651	96.8966
3	2.2	ELU	28.72	-36.668	-38.9	-2.4523	16.8452	104.3718
3	2.2	ELU	53.881	-34.877	-62.281	-2.4523	16.8452	104.3718
3	2.3	ELU	53.881	-34.169	-62.281	-2.4523	23.0733	107.8242
3	2.3	ELU	53.881	-34.169	-69.493	-2.4523	23.0733	107.8242
3	2.4	ELU	53.881	-33.46	-69.493	-2.4523	30.0226	111.2056
3	2.4	ELU	71.588	-35.676	-90.729	-2.4523	30.0226	111.2056
3	2.6	ELU	71.588	-34.259	-90.729	-2.4523	48.1685	118.1992
3	2.6	ELU	-3.683E-12	23.595	170.556	0	84.0171	116.0644
3	2.8	ELU	-3.683E-12	25.012	170.556	0	49.906	111.2038
3	2.8	ELU	-4.91E-12	25.012	155.783	0	49.906	111.2038
3	3	ELU	-4.91E-12	26.429	155.783	0	18.7494	106.0597
3	3	ELU	-3.685E-12	26.429	142.072	0	18.7494	106.0597
3	3.2	ELU	-3.685E-12	27.846	142.072	0	-9.665	100.6323
3	3.2	ELU	-3.682E-12	27.846	129.626	0	-9.665	100.6323
3	3.4	ELU	-3.682E-12	29.263	129.626	0	-35.5901	94.9214
3	3.4	ELU	-4.911E-12	29.263	118.323	0	-35.5901	94.9214
3	3.6	ELU	-4.911E-12	30.68	118.323	0	-59.2546	88.9271
3	3.6	ELU	-3.682E-12	30.68	107.745	0	-59.2546	88.9271
3	3.8	ELU	-3.682E-12	32.097	107.745	0	-80.8037	82.6494
3	3.8	ELU	-3.683E-12	32.097	97.205	0	-80.8037	82.6494
3	4	ELU	-3.683E-12	33.514	97.205	0	-100.2446	76.0883
3	4	ELU	-3.683E-12	33.514	85.765	1.364E-14	-100.2446	76.0883
3	4.2	ELU	-3.683E-12	34.931	85.765	1.364E-14	-117.3976	69.2438
3	4.2	ELU	-4.91E-12	34.931	72.267	7.503E-15	-117.3976	69.2438
3	4.4	ELU	-4.91E-12	36.348	72.267	7.503E-15	-131.851	62.1159
3	4.4	ELU	-4.911E-12	36.348	55.352	0	-131.851	62.1159
3	4.6	ELU	-4.911E-12	37.765	55.352	0	-142.9214	54.7045
3	4.6	ELU	-4.91E-12	37.765	33.494	0	-142.9214	54.7045
3	4.8	ELU	-4.91E-12	39.182	33.494	0	-149.6202	47.0097
3	4.8	ELU	-6.139E-12	39.182	5.034	0	-149.6202	47.0097
3	5	ELU	-6.139E-12	40.6	5.034	0	-150.6271	39.0315
3	5	ELU	-3.682E-12	40.6	-31.767	-4.911E-15	-150.6271	39.0315
3	5.2	ELU	-3.682E-12	42.017	-31.767	-4.911E-15	-144.2737	30.7699
3	5.2	ELU	-2.456E-12	42.017	-78.669	-7.503E-15	-144.2737	30.7699
3	5.4	ELU	-2.456E-12	43.434	-78.669	-7.503E-15	-128.5398	22.2249
3	5.4	ELU	-1.199E-15	43.434	-137.367	-7.503E-15	-128.5398	22.2249
3	5.6	ELU	-1.199E-15	44.851	-137.367	-7.503E-15	-101.0663	13.3964
3	5.6	ELU	-1.228E-12	44.851	-209.386	0	-101.0663	13.3964
3	5.8	ELU	-1.228E-12	46.268	-209.386	0	-59.1891	4.2846
3	5.8	ELU	-1.228E-12	46.268	-295.946	0	-59.1891	4.2846
3	6	ELU	-1.228E-12	47.685	-295.946	0	4.672E-13	-5.1107
4	0	ELU	-222.193	7.31	205.143	35.468	90.1261	41.5454
4	0.19118	ELU	-222.193	9.568	147.667	35.468	56.4015	39.9321
4	0.19118	ELU	-264.272	16.789	157.475	35.468	56.4015	39.9321
4	0.38235	ELU	-264.272	19.046	99.999	35.468	31.79	36.5067
4	0.38235	ELU	-313.017	24.892	118.966	35.468	31.79	36.5067

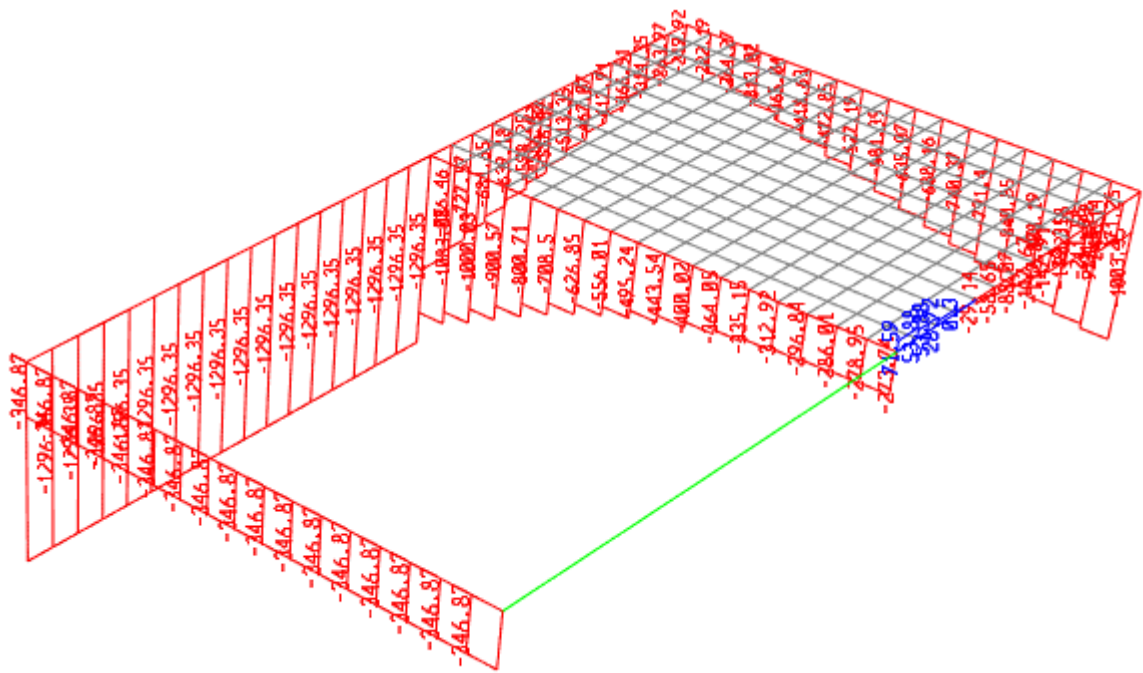
Table: Element Forces - Frames

Frame	Station m	OutputCase	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m
4	0.57353	ELU	-313.017	27.15	61.49	35.468	14.5406	31.5321
4	0.57353	ELU	-365.04	29.818	90.152	35.468	14.5406	31.5321
4	0.76471	ELU	-365.04	32.076	32.675	35.468	2.7998	25.6158
4	0.76471	ELU	-418.629	32.418	69.872	35.468	2.7999	25.6158
4	0.95588	ELU	-418.629	34.676	12.395	35.468	-5.0639	19.2024
4	0.95588	ELU	-472.85	33.366	56.538	35.468	-5.0639	19.2024
4	1.14706	ELU	-472.85	35.624	-0.939	35.468	-10.3785	12.6077
4	1.14706	ELU	-527.195	33.189	48.634	35.468	-10.3784	12.6077
4	1.33824	ELU	-527.195	35.447	-8.842	35.468	-14.1821	6.0469
4	1.33824	ELU	-581.346	32.197	44.807	35.468	-14.1821	6.0469
4	1.52941	ELU	-581.346	34.455	-12.669	35.468	-17.2541	-0.3242
4	1.52941	ELU	-635.073	30.494	43.998	35.468	-17.2541	-0.3242
4	1.72059	ELU	-635.073	32.752	-13.479	35.468	-20.1713	-6.3698
4	1.72059	ELU	-688.163	27.98	45.363	35.468	-20.1713	-6.3698
4	1.91176	ELU	-688.163	30.237	-12.113	35.468	-23.3496	-11.9347
4	1.91176	ELU	-740.371	24.347	48.287	35.468	-23.3495	-11.9347
4	2.10294	ELU	-740.371	26.605	-9.189	35.468	-27.0869	-16.8052
4	2.10294	ELU	-791.402	19.094	52.226	35.468	-27.0869	-16.8052
4	2.29412	ELU	-791.402	21.352	-5.25	35.468	-31.5772	-20.6714
4	2.29412	ELU	-840.851	11.523	56.705	35.468	-31.5772	-20.6714
4	2.48529	ELU	-840.851	13.78	-0.771	35.468	-36.9239	-23.09
4	2.48529	ELU	-888.188	0.762	61.107	35.468	-36.9238	-23.09
4	2.67647	ELU	-888.188	3.02	3.631	35.468	-43.112	-23.4516
4	2.67647	ELU	-932.58	-14.252	64.861	35.468	-43.112	-23.4516
4	2.86765	ELU	-932.58	-11.994	7.385	35.468	-50.0178	-20.9427
4	2.86765	ELU	-972.418	-34.716	54.715	35.468	-50.0178	-20.9427
4	3.05882	ELU	-972.418	-32.458	-2.761	35.468	-54.984	-14.5217
4	3.05882	ELU	-1003.348	-64.261	-91.604	35.468	-54.9839	-14.5217
4	3.25	ELU	-1003.348	-62.003	-149.08	35.468	-31.9774	-2.4523
5	0	ELU	-1083.082	-109.962	444.501	2.1348	196.1865	-41.5454
5	0.19118	ELU	-1083.082	-108.607	444.501	2.1348	111.2084	-20.6527
5	0.19118	ELU	-1000.033	-107.675	300.455	2.1348	111.2084	-20.6527
5	0.38235	ELU	-1000.033	-100.047	300.455	2.1348	53.7685	-0.6127
5	0.38235	ELU	-900.567	-97.105	175.613	2.1348	53.7686	-0.6127
5	0.57353	ELU	-900.567	-86.694	175.613	2.1348	20.1956	16.9562
5	0.57353	ELU	-800.708	-83.364	91.282	2.1348	20.1956	16.9562
5	0.76471	ELU	-800.708	-72.953	91.282	2.1348	2.7446	31.8983
5	0.76471	ELU	-708.499	-69.332	41.29	2.1348	2.7446	31.8983
5	0.95588	ELU	-708.499	-58.922	41.29	2.1348	-5.1491	44.1579
5	0.95588	ELU	-626.848	-55.108	14.707	2.1348	-5.149	44.1579
5	1.14706	ELU	-626.848	-44.697	14.707	2.1348	-7.9606	53.6981
5	1.14706	ELU	-556.01	-40.752	2.278	2.1348	-7.9606	53.6981
5	1.33824	ELU	-556.01	-30.341	2.278	2.1348	-8.396	60.4938
5	1.33824	ELU	-495.244	-26.32	-2.568	2.1348	-8.396	60.4938
5	1.52941	ELU	-495.244	-15.909	-2.568	2.1348	-7.9051	64.5304
5	1.52941	ELU	-443.538	-11.857	-3.903	2.1348	-7.9051	64.5304
5	1.72059	ELU	-443.538	-1.446	-3.903	2.1348	-7.1589	65.8021
5	1.72059	ELU	-400.024	2.592	-4.207	2.1348	-7.1589	65.8021
5	1.91176	ELU	-400.024	13.003	-4.207	2.1348	-6.3545	64.3114
5	1.91176	ELU	-364.047	16.981	-5.016	2.1348	-6.3545	64.3114
5	2.10294	ELU	-364.047	27.392	-5.016	2.1348	-5.3955	60.0698

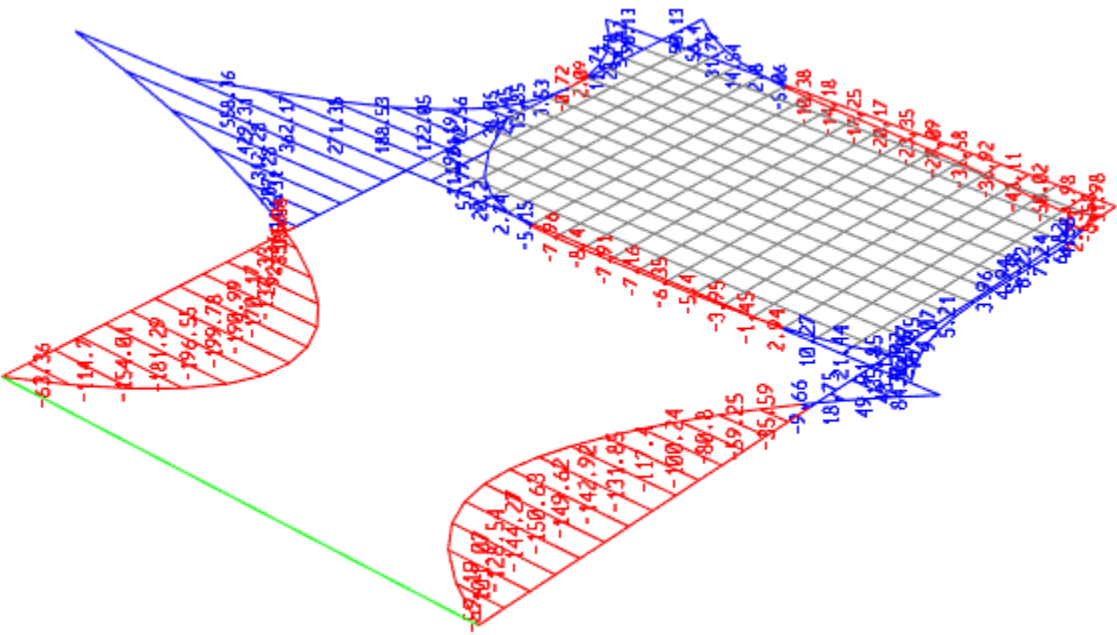
Table: Element Forces - Frames

Frame	Station m	OutputCase	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m
5	2.10294	ELU	-335.146	31.253	-7.557	2.1348	-5.3955	60.0698
5	2.29412	ELU	-335.146	39.573	-7.557	2.1348	-3.9508	53.1459
5	2.29412	ELU	-312.918	43.417	-13.072	2.1348	-3.9507	53.1459
5	2.48529	ELU	-312.918	44.772	-13.072	2.1348	-1.4517	44.7161
5	2.48529	ELU	-296.839	48.429	-22.963	2.1348	-1.4517	44.7161
5	2.67647	ELU	-296.839	49.784	-22.963	2.1348	2.9383	35.3281
5	2.67647	ELU	-286.014	53.072	-38.336	2.1348	2.9383	35.3281
5	2.86765	ELU	-286.014	54.426	-38.336	2.1348	10.2673	25.0526
5	2.86765	ELU	-278.952	57.24	-58.418	2.1348	10.2673	25.0526
5	3.05882	ELU	-278.952	58.595	-58.418	2.1348	21.4356	13.9801
5	3.05882	ELU	-273.742	59.622	-75.391	2.1348	21.4356	13.9801
5	3.25	ELU	-273.742	60.977	-75.391	2.1348	35.8486	2.4523

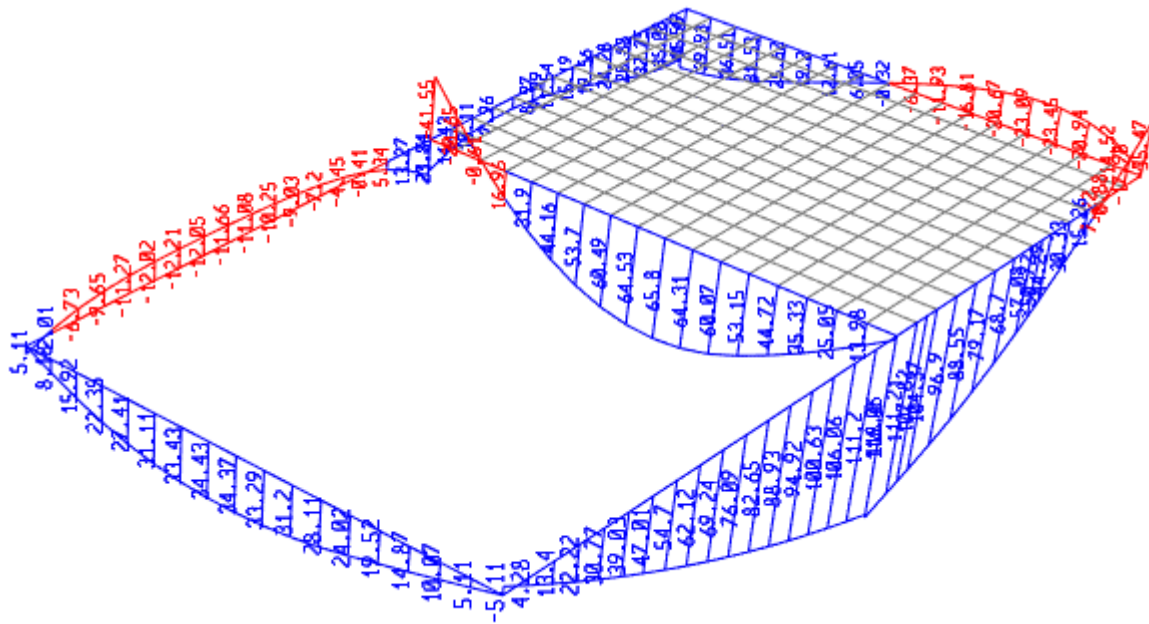
7.1. Diagramas frame forces (E.L.U.)



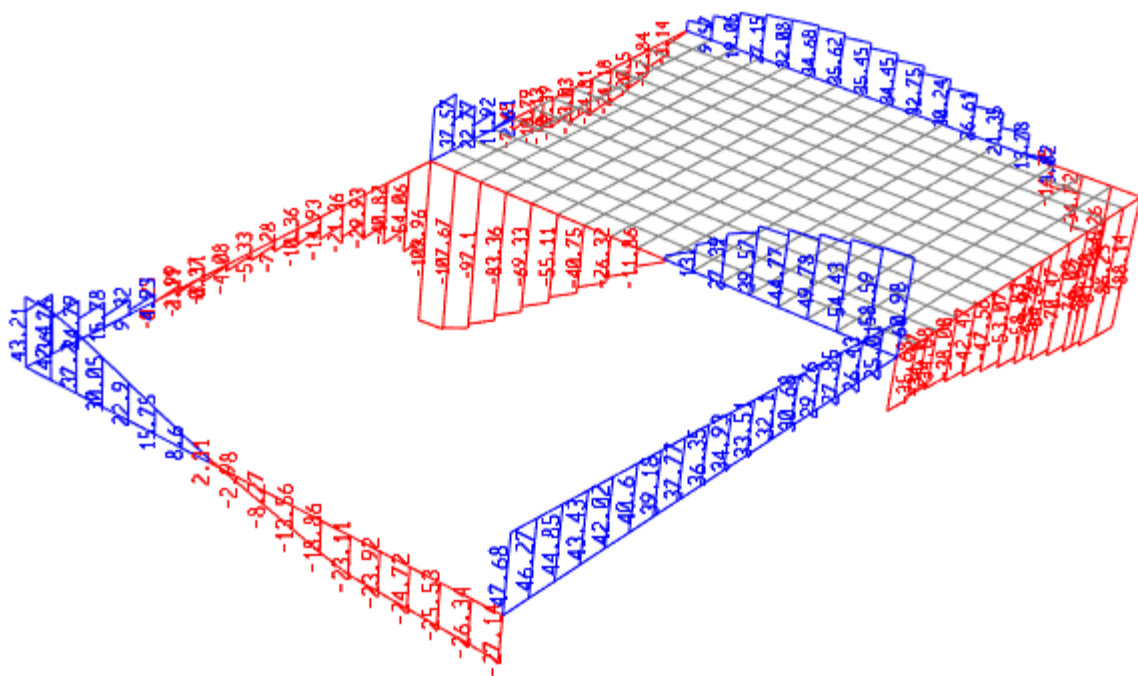
Axial Force (kN/m)



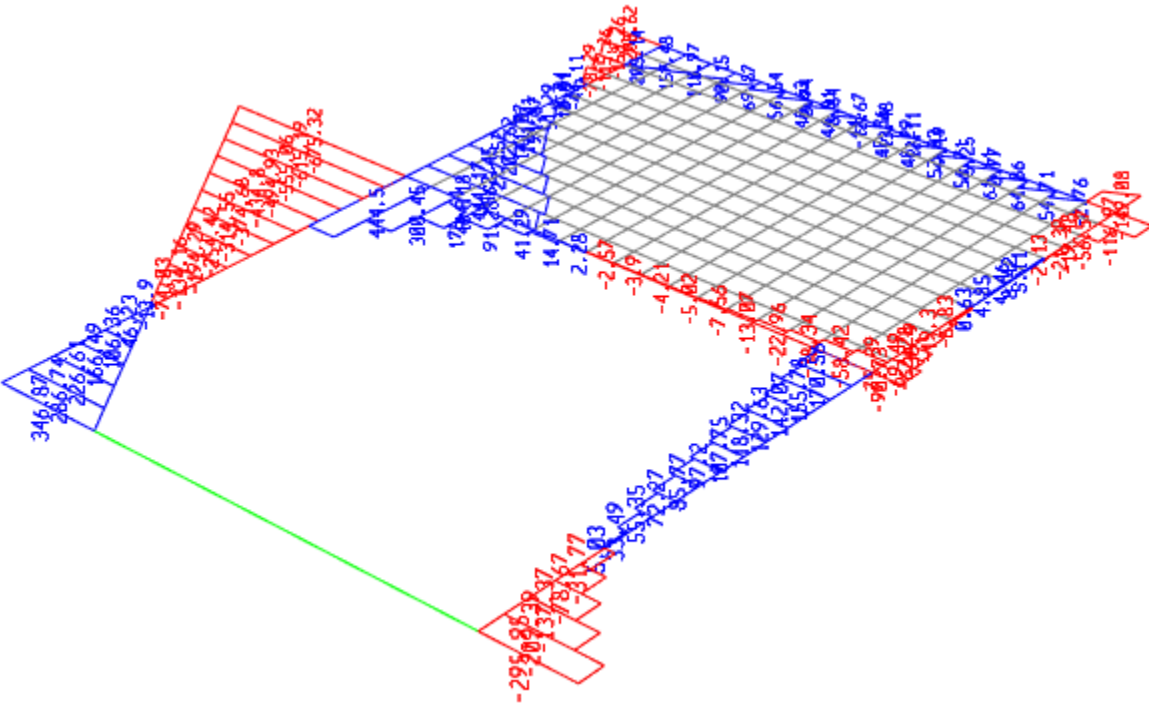
Moment 2-2 (m kN/m)



Moment 3-3 (m kN/m)



Shear 2-2 (kN/m)

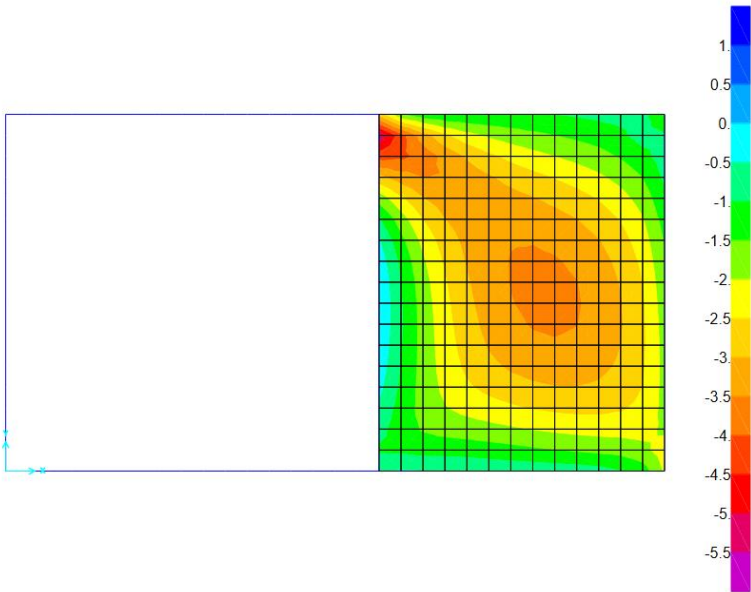


Shear 3-3 (kN/m)

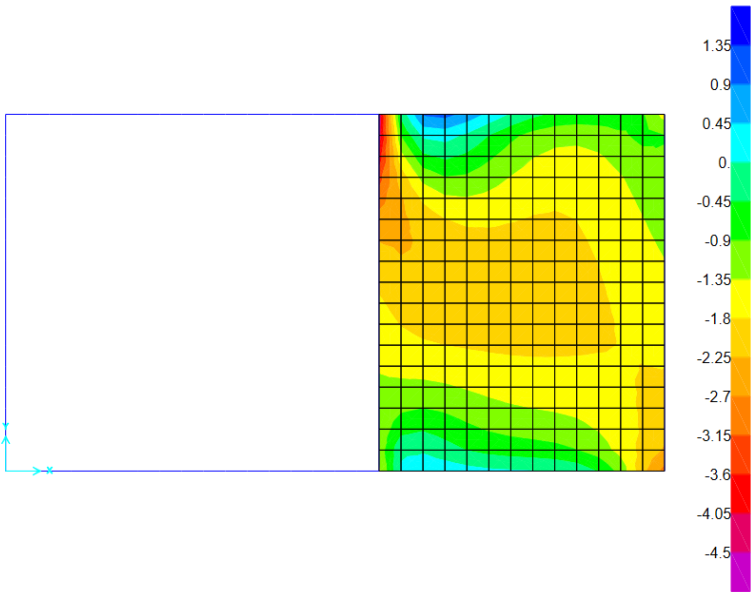
9. Area results

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

9.1. Diagramas shell stresses (E.L.U.)



S11 (N/mm²)



S22 (N/mm²)

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

2.1.1.2 SÓTANO -2



SAP2000 Analysis Report

Model Name: SOTANO2.sdb

4 octobre 2024

Contents

- 1. [Model geometry](#) 3
 - 1.1. [Joint coordinates](#) 3
 - 1.2. [Joint restraints](#) 3
 - 1.3. [Element connectivity](#) 4
- 2. [Material properties](#) 5
- 3. [Section properties](#) 5
 - 3.1. [Frames](#) 5
 - 3.2. [Areas](#) 6
- 4. [Load patterns](#) 7
 - 4.1. [Definitions](#) 7
- 5. [Load cases](#) 7
 - 5.1. [Definitions](#) 7
 - 5.2. [Static case load assignments](#) 8
 - 5.3. [Response spectrum case load assignments](#) 8
- 6. [Load combinations](#) 8
- 7. [Structure results](#) 9
- 8. [Frame results](#) 9
 - 8.1. [Diagramas frame forces \(E.L.U.\)](#) 15
- 9. [Area results](#) 18
 - 9.1. [Diagramas Shell stresses \(E.L.U.\)](#) 18

1. Model geometry

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

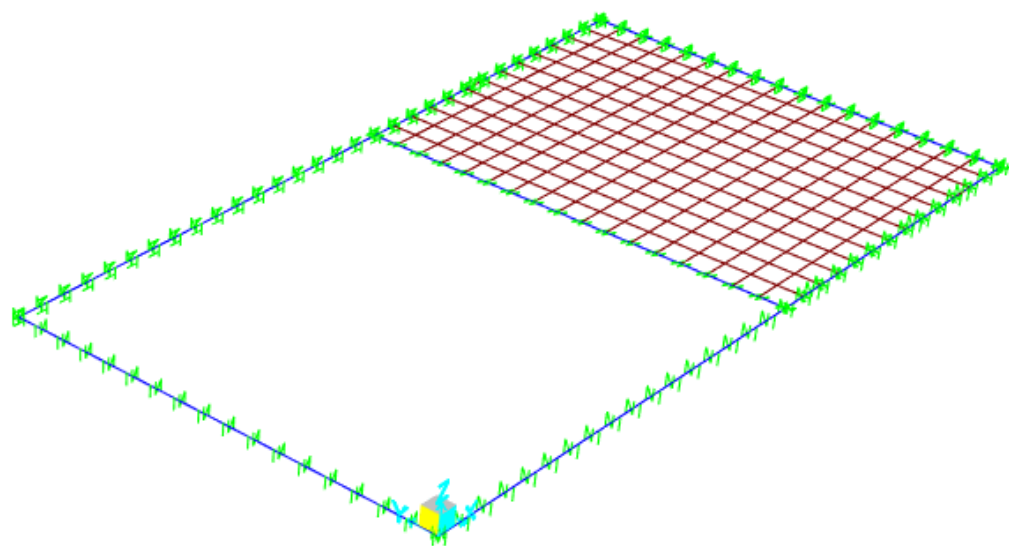


Figure 1: Finite element model

1.1. Joint coordinates

Table 1: Joint Coordinates

Table 1: Joint Coordinates					
Joint	CoordSys	CoordType	GlobalX mm	GlobalY mm	GlobalZ mm
1	GLOBAL	Cartesian	0.	0.	0.
2	GLOBAL	Cartesian	3400.	0.	0.
3	GLOBAL	Cartesian	3400.	3250.	0.
4	GLOBAL	Cartesian	0.	3250.	0.
5	GLOBAL	Cartesian	6000.	0.	0.
6	GLOBAL	Cartesian	6000.	3250.	0.

1.2. Joint restraints

Table 2: Joint Restraint Assignments

Table 2: Joint Restraint Assignments						
Joint	U1	U2	U3	R1	R2	R3
1	No	No	Yes	No	No	No
4	Yes	No	No	No	No	No
5	No	Yes	No	No	No	No

1.3. Element connectivity

Table 3: Connectivity - Frame

Table 3: Connectivity - Frame			
Frame	JointI	JointJ	Length mm
1	1	4	3250.
2	4	6	6000.
3	5	1	6000.
4	6	5	3250.
5	3	2	3250.

Table 4: Frame Section Assignments

Table 4: Frame Section Assignments			
Frame	AnalSect	DesignSect	MatProp
1	VIGA_50x25	VIGA_50x25	Default
2	VIGA_50x70	VIGA_50x70	Default
3	VIGA_30x70	VIGA_30x70	Default
4	VIGA_50x70	VIGA_50x70	Default
5	VIGA_30x70	VIGA_30x70	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
1	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
1	No	No	No	No	Yes	Yes

Table 6: Connectivity - Area

Table 6: Connectivity - Area				
Area	Joint1	Joint2	Joint3	Joint4
2	2	5	6	3

Table 7: Area Section Assignments

Table 7: Area Section Assignments		
Area	Section	MatProp
2	FORJADO	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 KN/mm3	UnitMass KN-s2/mm4	E1 KN/mm2	G12 KN/mm2	U12	A1 1/C
C25/30	2.4993E-08	2.5485E-12	31.	12.91667	0.2	1.0000E-05
HA-18	2.5000E-08	2.5493E-12	20.	8.33333	0.2	1.0000E-05

Table 9: Material Properties 03b - Concrete Data

Table 9: Material Properties 03b - Concrete Data				
Material	Fc KN/mm2	eFc KN/mm2	FinalSlope	CoupModType
C25/30	0.025	0.025	-0.1	Modified Darwin-Pecknold
HA-18	0.018	0.018	-0.1	Modified Darwin-Pecknold

3. Section properties

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

3.1. Frames

Table 10: Frame Section Properties 01 - General, Part 1 of 6

Table 10: Frame Section Properties 01 - General, Part 1 of 6							
SectionName	Material	Shape	t3 mm	t2 mm	S33Top mm3	S33Bot mm3	S22Left mm3
VIGA_30x70	C25/30	Rectangular	700.	300.	24500000.	24500000.	10500000.
VIGA_50x25	C25/30	Rectangular	250.	500.	5208333.33	5208333.33	10416666.67
VIGA_50x70	C25/30	Rectangular	700.	500.	40833333.33	40833333.33	29166666.67

Table 10: Frame Section Properties 01 - General, Part 2 of 6

Table 10: Frame Section Properties 01 - General, Part 2 of 6								
SectionName	S22Right mm3	Area mm2	TorsConst mm4	I33 mm4	I22 mm4	CGOffset3 mm	I23 mm4	CGOffset2 mm
VIGA_30x70	10500000.	210000.	4603782070.	8575000000.	1575000000.	0.	0.	0.
VIGA_50x25	10416666.67	125000.	1788126628.	651041667.	2604166667.	0.	0.	0.
VIGA_50x70	29166666.67	350000.	1.633E+10	1.429E+10	7291666667.	0.	0.	0.

Table 10: Frame Section Properties 01 - General, Part 3 of 6

Table 10: Frame Section Properties 01 - General, Part 3 of 6

SectionName	AS2 mm2	AS3 mm2
VIGA_30x70	175000.	175000.
VIGA_50x25	104166.67	104166.67
VIGA_50x70	291666.67	291666.67

Table 10: Frame Section Properties 01 - General, Part 4 of 6

Table 10: Frame Section Properties 01 - General, Part 4 of 6

SectionName	EccV3 mm	Cw mm6	Z33 mm3	Z22 mm3	R33 mm	R22 mm
VIGA_30x70	0.	0.	36750000.	15750000.	202.073	86.603
VIGA_50x25	0.	0.	7812500.	15625000.	72.169	144.338
VIGA_50x70	0.	0.	61250000.	43750000.	202.073	144.338

Table 10: Frame Section Properties 01 - General, Part 5 of 6

Table 10: Frame Section Properties 01 - General, Part 5 of 6

SectionName	EccV2 mm	AMod	A2Mod	A3Mod	JMod	I2Mod	I3Mod	MMod
VIGA_30x70	0.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
VIGA_50x25	0.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
VIGA_50x70	0.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.

Table 10: Frame Section Properties 01 - General, Part 6 of 6

Table 10: Frame Section Properties 01 - General, Part 6 of 6

SectionName	WMod
VIGA_30x70	1.
VIGA_50x25	1.
VIGA_50x70	1.

3.2. Areas

Table 11: Area Section Properties, Part 1 of 3

Table 11: Area Section Properties, Part 1 of 3

Section	Material	AreaType	Type	DrillDOF	Thickness mm	BendThick mm	F11Mod
FORJADO	HA-18	Shell	Shell-Thick	Yes	160.	160.	1.

Table 11: Area Section Properties, Part 2 of 3

Table 11: Area Section Properties, Part 2 of 3

Section	F22Mod	F12Mod	M11Mod	M22Mod	M12Mod	V13Mod	V23Mod
FORJADO	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.

Table 11: Area Section Properties, Part 3 of 3

Table 11: Area Section Properties, Part 3 of 3		
Section	MMod	WMod
FORJADO	1.	1.

4. Load patterns

This section provides loading information as applied to the model.

4.1. Definitions

Table 12: Load Pattern Definitions

Table 12: Load Pattern Definitions			
LoadPat	DesignType	SelfWtMult	AutoLoad
DEAD	Dead	1.	
E	Live	0.	
CM	Super Dead	0.	
SC	Live	0.	

5. Load cases

This section provides load case information.

5.1. Definitions

Table 13: Load Case Definitions, Part 1 of 2

Table 13: Load Case Definitions, Part 1 of 2						
Case	Type	InitialCond	ModalCase	BaseCase	MassSource	DesActOpt
DEAD	LinStatic	Zero				Prog Det
E	NonStatic	Zero				Prog Det
CM	LinStatic	Zero				Prog Det
SC	LinStatic	Zero				Prog Det

Table 13: Load Case Definitions, Part 2 of 2

Table 13: Load Case Definitions, Part 2 of 2	
Case	DesignAct
DEAD	Non-Composite
E	Short-Term Composite

Table 13: Load Case Definitions, Part 2 of 2

Case	DesignAct
CM	Long-Term Composite
SC	Short-Term Composite

5.2. Static case load assignments

Table 14: Case - Static 1 - Load Assignments

Table 14: Case - Static 1 - Load Assignments

Case	LoadType	LoadName	LoadSF
DEAD	Load pattern	DEAD	1.
E	Load pattern	E	1.
CM	Load pattern	CM	1.
SC	Load pattern	SC	1.

5.3. Response spectrum case load assignments

Table 15: Function - Response Spectrum - User

Table 15: 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 16: Combination Definitions

Table 16: Combination Definitions

ComboName	ComboType	CaseName	ScaleFactor
ELS	Linear Add	DEAD	1.
ELS		CM	1.
ELS		SC	1.
ELS		E	1.
ELU	Linear Add	DEAD	1.35
ELU		CM	1.35
ELU		E	1.35
ELU		SC	1.5

7. Structure results

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

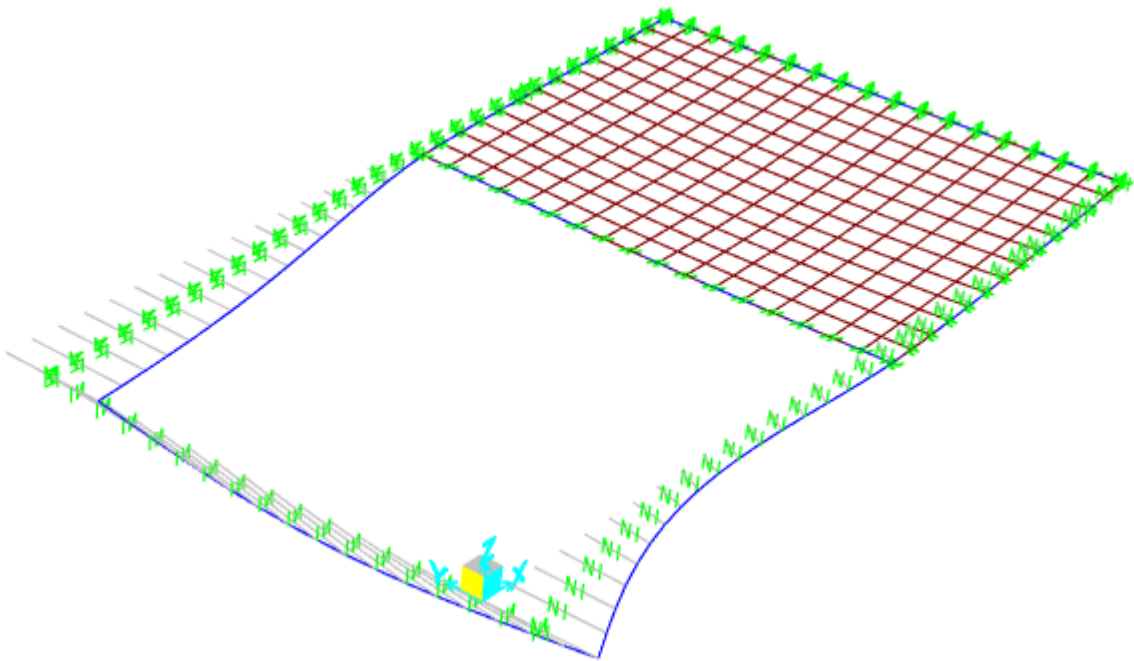


Figure 2: Deformed shape

8. Frame results

This section provides frame force results.

Table 17: Element Forces - Frames

Table: Element Forces - Frames								
Frame	Station m	OutputCase	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m
1	0	ELU	-428.396	-31.973	1.228E-12	-4.7237	0	0
1	0.19118	ELU	-428.396	-31.167	1.228E-12	-4.7237	-2.347E-13	6.0354
1	0.19118	ELU	-428.396	-31.167	1.535E-12	-4.7237	-1.768E-13	6.0354
1	0.38235	ELU	-428.396	-30.36	1.535E-12	-4.7237	-4.703E-13	11.9167
1	0.38235	ELU	-428.396	-30.36	6.136E-13	-4.7237	-4.518E-13	11.9167
1	0.57353	ELU	-428.396	-29.554	6.136E-13	-4.7237	-5.691E-13	17.6438
1	0.57353	ELU	-428.396	-29.554	7.674E-13	-4.7237	-6.09E-13	17.6438
1	0.76471	ELU	-428.396	-28.748	7.674E-13	-4.7237	-7.557E-13	23.2168
1	0.76471	ELU	-428.396	-28.748	3.07E-13	-4.7237	-8.153E-13	23.2168
1	0.95588	ELU	-428.396	-27.942	3.07E-13	-4.7237	-8.739E-13	28.6356
1	0.95588	ELU	-428.396	-27.942	1.536E-13	-4.7237	-8.349E-13	28.6356
1	1.14706	ELU	-428.396	-22.271	1.536E-13	-4.7237	-8.643E-13	33.5427
1	1.14706	ELU	-428.396	-22.271	-1.535E-13	-4.7237	-8.742E-13	33.5427
1	1.33824	ELU	-428.396	-15.14	-1.535E-13	-4.7237	-8.449E-13	37.1188

Table: Element Forces - Frames

Frame	Station m	OutputCase	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m
1	1.33824	ELU	-428.396	-15.14	-3.07E-13	-4.7237	-8.742E-13	37.1188
1	1.52941	ELU	-428.396	-8.009	-3.07E-13	-4.7237	-8.155E-13	39.3316
1	1.52941	ELU	-428.396	-8.009	-3.07E-13	-4.7237	-7.957E-13	39.3316
1	1.72059	ELU	-428.396	-0.878	-3.07E-13	-4.7237	-7.37E-13	40.1812
1	1.72059	ELU	-428.396	-0.878	-4.606E-13	-4.7237	-7.662E-13	40.1812
1	1.91176	ELU	-428.396	6.252	-4.606E-13	-4.7237	-6.781E-13	39.6675
1	1.91176	ELU	-428.396	6.252	-3.836E-13	-4.7237	-6.434E-13	39.6675
1	2.10294	ELU	-428.396	13.237	-3.836E-13	-4.7237	-5.701E-13	37.798
1	2.10294	ELU	-428.396	13.237	-3.071E-13	-4.7237	-5.648E-13	37.798
1	2.29412	ELU	-428.396	20.096	-3.071E-13	-4.7237	-5.061E-13	34.6118
1	2.29412	ELU	-428.396	20.096	-4.605E-13	-4.7237	-5.305E-13	34.6118
1	2.48529	ELU	-428.396	26.955	-4.605E-13	-4.7237	-4.424E-13	30.1142
1	2.48529	ELU	-428.396	26.955	-6.14E-13	-4.7237	-4.447E-13	30.1142
1	2.67647	ELU	-428.396	33.814	-6.14E-13	-4.7237	-3.274E-13	24.3054
1	2.67647	ELU	-428.396	33.814	-5.372E-13	-4.7237	-3.352E-13	24.3054
1	2.86765	ELU	-428.396	40.673	-5.372E-13	-4.7237	-2.325E-13	17.1853
1	2.86765	ELU	-428.396	40.673	-6.139E-13	-4.7237	-2.161E-13	17.1853
1	3.05882	ELU	-428.396	45.672	-6.139E-13	-4.7237	-9.875E-14	8.8085
1	3.05882	ELU	-428.396	45.672	-5.566E-13	-4.7237	-1.069E-13	8.8085
1	3.25	ELU	-428.396	46.479	-5.566E-13	-4.7237	-5.105E-16	4.535E-14
2	0	ELU	-1601.019	36.831	428.396	-7.094E-14	2.456E-15	4.7237
2	0.2	ELU	-1601.019	39.193	354.136	-7.094E-14	-78.2532	-2.8787
2	0.2	ELU	-1601.019	23.575	354.136	-3.165E-14	-78.2532	-2.8787
2	0.4	ELU	-1601.019	25.936	279.875	-3.165E-14	-141.6542	-7.8298
2	0.4	ELU	-1601.019	13.626	279.875	0	-141.6542	-7.8298
2	0.6	ELU	-1601.019	15.988	205.614	0	-190.2031	-10.7912
2	0.6	ELU	-1601.019	6.505	205.614	0	-190.2031	-10.7912
2	0.8	ELU	-1601.019	8.867	131.353	0	-223.8998	-12.3285
2	0.8	ELU	-1601.019	1.681	131.353	0	-223.8998	-12.3285
2	1	ELU	-1601.019	4.043	57.092	0	-242.7444	-12.9009
2	1	ELU	-1601.019	-1.386	57.092	-3.929E-14	-242.7444	-12.9009
2	1.2	ELU	-1601.019	0.975	-17.168	-3.929E-14	-246.7368	-12.8598
2	1.2	ELU	-1601.019	-3.224	-17.168	3.929E-14	-246.7368	-12.8598
2	1.4	ELU	-1601.019	-0.862	-91.429	3.929E-14	-235.877	-12.4512
2	1.4	ELU	-1601.019	-4.331	-91.429	0	-235.877	-12.4512
2	1.6	ELU	-1601.019	-1.969	-165.69	0	-210.1651	-11.8212
2	1.6	ELU	-1601.019	-5.178	-165.69	8.076E-14	-210.1651	-11.8212
2	1.8	ELU	-1601.019	-2.816	-239.951	8.076E-14	-169.601	-11.0219
2	1.8	ELU	-1601.019	-6.207	-239.951	7.094E-14	-169.601	-11.0219
2	2	ELU	-1601.019	-3.845	-314.212	7.094E-14	-114.1848	-10.0167
2	2	ELU	-1601.019	-7.836	-314.212	0	-114.1848	-10.0167
2	2.2	ELU	-1601.019	-5.474	-388.472	0	-43.9164	-8.6857
2	2.2	ELU	-1601.019	-10.457	-388.472	2.183E-14	-43.9164	-8.6857
2	2.4	ELU	-1601.019	-8.095	-462.733	2.183E-14	41.2042	-6.8305
2	2.4	ELU	-1601.019	-14.436	-462.733	-3.165E-14	41.2042	-6.8305
2	2.6	ELU	-1601.019	-12.074	-536.994	-3.165E-14	141.1769	-4.1795
2	2.6	ELU	-1601.019	-20.097	-536.994	-1.812E-13	141.1769	-4.1795
2	2.8	ELU	-1601.019	-17.735	-611.255	-1.812E-13	256.0018	-0.3963
2	2.8	ELU	-1601.019	-27.703	-611.255	-2.226E-13	256.0018	-0.3963
2	3	ELU	-1601.019	-25.341	-685.516	-2.226E-13	385.6788	4.9081
2	3	ELU	-1601.019	-37.419	-685.516	-2.619E-13	385.6788	4.9081

Table: Element Forces - Frames

Frame	Station m	OutputCase	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m
2	3.2	ELU	-1601.019	-35.058	-759.776	-2.619E-13	530.208	12.1558
2	3.2	ELU	-1601.019	-49.262	-759.776	-1.812E-13	530.208	12.1558
2	3.4	ELU	-1601.019	-46.9	-834.037	-1.812E-13	689.5894	21.772
2	3.4	ELU	-958.943	32.033	597.977	-37.6331	447.2941	19.7783
2	3.6	ELU	-958.943	34.394	523.716	-37.6331	335.1249	13.1356
2	3.6	ELU	-898.565	18.838	548.559	-37.6331	335.1248	13.1356
2	3.8	ELU	-898.565	21.199	474.299	-37.6331	232.839	9.1319
2	3.8	ELU	-841.856	8.96	447.632	-37.6331	232.8389	9.1319
2	4	ELU	-841.856	11.322	373.371	-37.6331	150.7386	7.1038
2	4	ELU	-789.404	0.457	342.746	-37.6331	150.7386	7.1038
2	4.2	ELU	-789.404	2.819	268.485	-37.6331	89.6154	6.7762
2	4.2	ELU	-738.855	-6.776	250.237	-37.6331	89.6154	6.7762
2	4.4	ELU	-738.855	-4.414	175.976	-37.6331	46.9942	7.8952
2	4.4	ELU	-687.681	-9.728	174.231	-37.6331	46.9941	7.8952
2	4.5	ELU	-687.681	-8.547	137.101	-37.6331	31.4276	8.8089
2	4.5	ELU	-687.681	-14.425	137.101	-37.6331	31.4276	8.8089
2	4.6	ELU	-687.681	-13.245	99.97	-37.6331	19.574	10.1924
2	4.6	ELU	-633.998	-17.599	113.217	-37.6331	19.574	10.1924
2	4.8	ELU	-633.998	-15.237	38.956	-37.6331	4.3566	13.476
2	4.8	ELU	-576.842	-20.997	63.342	-37.6331	4.3566	13.476
2	5	ELU	-576.842	-18.635	-10.919	-37.6331	-0.8856	17.4393
2	5	ELU	-516.125	-22.707	19.778	-37.6331	-0.8857	17.4393
2	5.2	ELU	-516.125	-20.345	-54.482	-37.6331	2.5847	21.7445
2	5.2	ELU	-452.647	-22.256	-22.435	-37.6331	2.5847	21.7445
2	5.4	ELU	-452.647	-19.894	-96.696	-37.6331	14.4978	25.9595
2	5.4	ELU	-388.227	-19.033	-68.087	-37.6331	14.4978	25.9595
2	5.6	ELU	-388.227	-16.671	-142.348	-37.6331	35.5412	29.53
2	5.6	ELU	-326.015	-12.212	-121.189	-37.6331	35.5412	29.53
2	5.8	ELU	-326.015	-9.85	-195.449	-37.6331	67.205	31.7361
2	5.8	ELU	-271.608	-3.312	-183.384	-37.6331	67.205	31.7361
2	6	ELU	-271.608	-0.951	-257.645	-37.6331	111.3079	32.1624
3	0	ELU	-334.996	-79.213	-144.456	-2.3029	-39.4928	-32.1624
3	0.2	ELU	-334.996	-77.796	-144.456	-2.3029	-10.6016	-16.4615
3	0.2	ELU	-301.524	-77.322	-69.87	-2.3029	-10.6016	-16.4615
3	0.4	ELU	-301.524	-75.905	-69.87	-2.3029	3.3723	-1.1388
3	0.4	ELU	-261.68	-73.059	-24.055	-2.3029	3.3723	-1.1388
3	0.5	ELU	-261.68	-72.35	-24.055	-2.3029	5.7778	6.1317
3	0.5	ELU	-261.68	-72.35	-26.416	-2.3029	5.7778	6.1317
3	0.6	ELU	-261.68	-71.642	-26.416	-2.3029	8.4195	13.3313
3	0.6	ELU	-221.457	-68.442	-2.636	-2.3029	8.4195	13.3313
3	0.8	ELU	-221.457	-67.025	-2.636	-2.3029	8.9467	26.878
3	0.8	ELU	-182.674	-63.56	6.306	-2.3029	8.9467	26.878
3	1	ELU	-182.674	-62.143	6.306	-2.3029	7.6855	39.4482
3	1	ELU	-145.325	-58.542	10.395	-2.3029	7.6855	39.4482
3	1.1	ELU	-145.325	-57.834	10.395	-2.3029	6.646	45.267
3	1.1	ELU	-145.325	-57.834	5.51	-2.3029	6.646	45.267
3	1.2	ELU	-145.325	-57.125	5.51	-2.3029	6.095	51.015
3	1.2	ELU	-108.774	-53.493	5.991	-2.3029	6.095	51.015
3	1.4	ELU	-108.774	-52.076	5.991	-2.3029	4.8969	61.5718
3	1.4	ELU	-72.44	-48.526	0.772	-2.3029	4.8968	61.5718
3	1.6	ELU	-72.44	-47.109	0.772	-2.3029	4.7425	71.1353

Table: Element Forces - Frames

Frame	Station m	OutputCase	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m
3	1.6	ELU	-35.989	-43.766	-8.433	-2.3029	4.7424	71.1353
3	1.8	ELU	-35.989	-42.349	-8.433	-2.3029	6.4291	79.7469
3	1.8	ELU	0.374	-39.365	-23.833	-2.3029	6.4291	79.7469
3	2	ELU	0.374	-37.948	-23.833	-2.3029	11.1957	87.4782
3	2	ELU	35.47	-35.575	-48.043	-2.3029	11.1957	87.4782
3	2.2	ELU	35.47	-34.158	-48.043	-2.3029	20.8043	94.4515
3	2.2	ELU	66.545	-32.8	-76.918	-2.3029	20.8042	94.4515
3	2.3	ELU	66.545	-32.091	-76.918	-2.3029	28.4961	97.696
3	2.3	ELU	66.545	-32.091	-85.826	-2.3029	28.4961	97.696
3	2.4	ELU	66.545	-31.383	-85.826	-2.3029	37.0787	100.8697
3	2.4	ELU	88.413	-33.381	-112.053	-2.3029	37.0787	100.8697
3	2.6	ELU	88.413	-31.964	-112.053	-2.3029	59.4893	107.4042
3	2.6	ELU	-4.91E-12	20.347	210.64	0	103.7632	105.4105
3	2.8	ELU	-4.91E-12	21.764	210.64	0	61.6351	101.1993
3	2.8	ELU	-4.91E-12	21.764	192.396	0	61.6351	101.1993
3	3	ELU	-4.91E-12	23.181	192.396	0	23.156	96.7048
3	3	ELU	-4.912E-12	23.181	175.462	0	23.156	96.7048
3	3.2	ELU	-4.912E-12	24.598	175.462	0	-11.9365	91.9268
3	3.2	ELU	-4.91E-12	24.598	160.091	0	-11.9365	91.9268
3	3.4	ELU	-4.91E-12	26.016	160.091	0	-43.9546	86.8654
3	3.4	ELU	-4.91E-12	26.016	146.131	0	-43.9546	86.8654
3	3.6	ELU	-4.91E-12	27.433	146.131	0	-73.1809	81.5206
3	3.6	ELU	-6.14E-12	27.433	133.068	0	-73.1809	81.5206
3	3.8	ELU	-6.14E-12	28.85	133.068	0	-99.7945	75.8923
3	3.8	ELU	-6.138E-12	28.85	120.05	0	-99.7945	75.8923
3	4	ELU	-6.138E-12	30.267	120.05	0	-123.8046	69.9807
3	4	ELU	-4.91E-12	30.267	105.922	6.889E-15	-123.8046	69.9807
3	4.2	ELU	-4.91E-12	31.684	105.922	6.889E-15	-144.989	63.7856
3	4.2	ELU	-6.138E-12	31.684	89.251	7.503E-15	-144.989	63.7856
3	4.4	ELU	-6.138E-12	33.101	89.251	7.503E-15	-162.8393	57.3071
3	4.4	ELU	-6.14E-12	33.101	68.361	0	-162.8393	57.3071
3	4.6	ELU	-6.14E-12	34.518	68.361	0	-176.5115	50.5452
3	4.6	ELU	-6.138E-12	34.518	41.366	0	-176.5115	50.5452
3	4.8	ELU	-6.138E-12	35.935	41.366	0	-184.7846	43.4999
3	4.8	ELU	-6.138E-12	35.935	6.218	0	-184.7846	43.4999
3	5	ELU	-6.138E-12	37.352	6.218	0	-186.0281	36.1712
3	5	ELU	-4.91E-12	37.352	-39.233	-4.911E-15	-186.0281	36.1712
3	5.2	ELU	-4.91E-12	38.769	-39.233	-4.911E-15	-178.1815	28.559
3	5.2	ELU	-2.456E-12	38.769	-97.159	-6.889E-15	-178.1815	28.559
3	5.4	ELU	-2.456E-12	40.186	-97.159	-6.889E-15	-158.7498	20.6635
3	5.4	ELU	1.199E-15	40.186	-169.652	-8.868E-15	-158.7498	20.6635
3	5.6	ELU	1.199E-15	41.603	-169.652	-8.868E-15	-124.8194	12.4845
3	5.6	ELU	-1.228E-12	41.603	-258.597	0	-124.8194	12.4845
3	5.8	ELU	-1.228E-12	43.021	-258.597	0	-73.1001	4.0221
3	5.8	ELU	-1.229E-12	43.021	-365.5	0	-73.1001	4.0221
3	6	ELU	-1.229E-12	44.438	-365.5	0	-1.64E-12	-4.7237
4	0	ELU	-274.414	6.759	253.357	32.1624	111.3079	37.6331
4	0.19118	ELU	-274.414	9.016	182.373	32.1624	69.6573	36.1252
4	0.19118	ELU	-326.383	15.472	194.486	32.1624	69.6573	36.1252
4	0.38235	ELU	-326.383	17.73	123.501	32.1624	39.2614	32.9515
4	0.38235	ELU	-386.584	22.728	146.926	32.1624	39.2615	32.9515

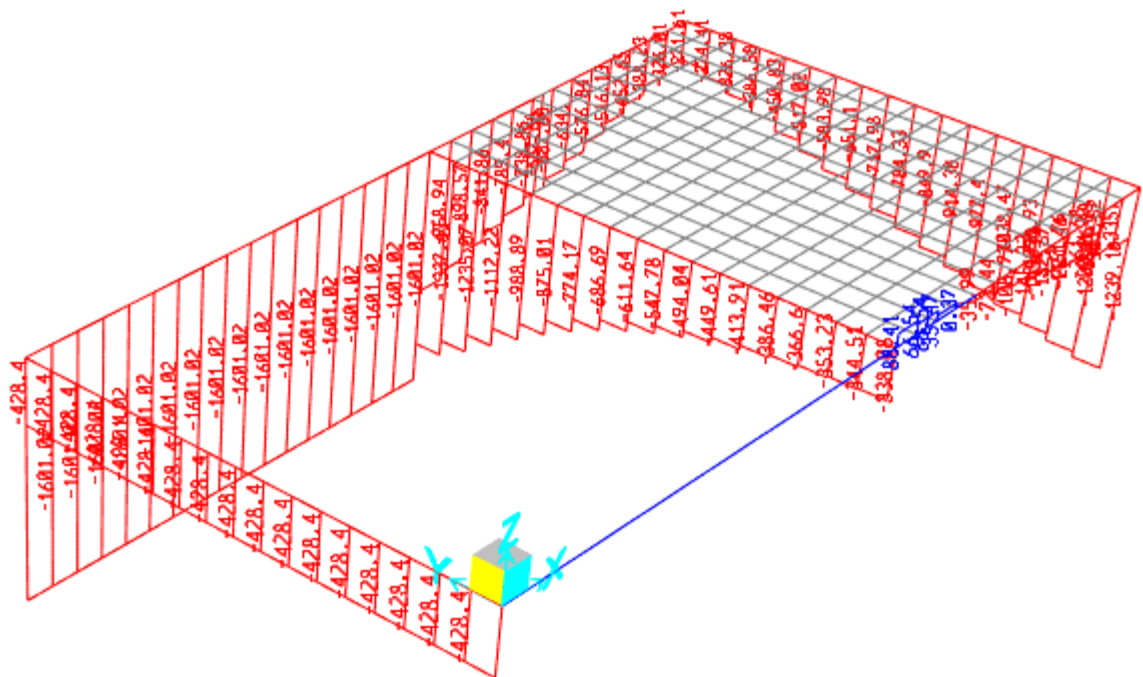
Table: Element Forces - Frames

Frame	Station m	OutputCase	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m
4	0.57353	ELU	-386.584	24.985	75.941	32.1624	17.958	28.3907
4	0.57353	ELU	-450.834	27.107	111.34	32.1624	17.958	28.3907
4	0.76471	ELU	-450.834	29.365	40.355	32.1624	3.4578	22.9926
4	0.76471	ELU	-517.017	29.391	86.293	32.1624	3.4579	22.9926
4	0.95588	ELU	-517.017	31.649	15.309	32.1624	-6.2541	17.1579
4	0.95588	ELU	-583.981	30.193	69.825	32.1624	-6.254	17.1579
4	1.14706	ELU	-583.981	32.451	-1.159	32.1624	-12.8177	11.1698
4	1.14706	ELU	-651.099	29.989	60.064	32.1624	-12.8176	11.1698
4	1.33824	ELU	-651.099	32.247	-10.92	32.1624	-17.5152	5.2208
4	1.33824	ELU	-717.976	29.058	55.338	32.1624	-17.5152	5.2208
4	1.52941	ELU	-717.976	31.316	-15.646	32.1624	-21.3093	-0.5502
4	1.52941	ELU	-784.331	27.49	54.338	32.1624	-21.3092	-0.5502
4	1.72059	ELU	-784.331	29.748	-16.646	32.1624	-24.9121	-6.0216
4	1.72059	ELU	-849.898	25.191	56.024	32.1624	-24.912	-6.0216
4	1.91176	ELU	-849.898	27.448	-14.96	32.1624	-28.8373	-11.0533
4	1.91176	ELU	-914.376	21.879	59.636	32.1624	-28.8373	-11.0533
4	2.10294	ELU	-914.376	24.137	-11.349	32.1624	-33.453	-15.4518
4	2.10294	ELU	-977.402	17.096	64.501	32.1624	-33.4529	-15.4518
4	2.29412	ELU	-977.402	19.354	-6.484	32.1624	-38.9986	-18.936
4	2.29412	ELU	-1038.472	10.209	70.033	32.1624	-38.9986	-18.936
4	2.48529	ELU	-1038.472	12.467	-0.952	32.1624	-45.6019	-21.1035
4	2.48529	ELU	-1096.935	0.429	75.469	32.1624	-45.6019	-21.1035
4	2.67647	ELU	-1096.935	2.687	4.484	32.1624	-53.2444	-21.4013
4	2.67647	ELU	-1151.76	-13.204	80.105	32.1624	-53.2444	-21.4013
4	2.86765	ELU	-1151.76	-10.946	9.12	32.1624	-61.7733	-19.0929
4	2.86765	ELU	-1200.961	-31.762	67.574	32.1624	-61.7732	-19.0929
4	3.05882	ELU	-1200.961	-29.505	-3.41	32.1624	-67.9066	-13.2365
4	3.05882	ELU	-1239.16	-58.32	-113.133	32.1624	-67.9065	-13.2365
4	3.25	ELU	-1239.16	-56.062	-184.118	32.1624	-39.4928	-2.3029
5	0	ELU	-1337.633	-99.304	548.97	1.9937	242.2952	-37.6331
5	0.19118	ELU	-1337.633	-97.949	548.97	1.9937	137.3451	-18.778
5	0.19118	ELU	-1235.066	-97.066	371.069	1.9937	137.3451	-18.778
5	0.38235	ELU	-1235.066	-89.945	371.069	1.9937	66.4055	-0.7325
5	0.38235	ELU	-1112.222	-87.51	216.886	1.9937	66.4055	-0.7325
5	0.57353	ELU	-1112.222	-77.832	216.886	1.9937	24.942	15.0722
5	0.57353	ELU	-988.895	-75.095	112.736	1.9937	24.9421	15.0722
5	0.76471	ELU	-988.895	-65.416	112.736	1.9937	3.3896	28.5034
5	0.76471	ELU	-875.014	-62.448	50.994	1.9937	3.3897	28.5034
5	0.95588	ELU	-875.014	-52.77	50.994	1.9937	-6.3592	39.5169
5	0.95588	ELU	-774.172	-49.65	18.163	1.9937	-6.3592	39.5169
5	1.14706	ELU	-774.172	-39.971	18.163	1.9937	-9.8315	48.0836
5	1.14706	ELU	-686.686	-36.747	2.813	1.9937	-9.8315	48.0836
5	1.33824	ELU	-686.686	-27.068	2.813	1.9937	-10.3693	54.1836
5	1.33824	ELU	-611.638	-23.785	-3.171	1.9937	-10.3692	54.1836
5	1.52941	ELU	-611.638	-14.106	-3.171	1.9937	-9.763	57.8055
5	1.52941	ELU	-547.78	-10.8	-4.82	1.9937	-9.763	57.8055
5	1.72059	ELU	-547.78	-1.121	-4.82	1.9937	-8.8415	58.945
5	1.72059	ELU	-494.039	2.173	-5.196	1.9937	-8.8414	58.945
5	1.91176	ELU	-494.039	11.852	-5.196	1.9937	-7.848	57.6043
5	1.91176	ELU	-449.607	15.097	-6.195	1.9937	-7.848	57.6043
5	2.10294	ELU	-449.607	24.776	-6.195	1.9937	-6.6636	53.793

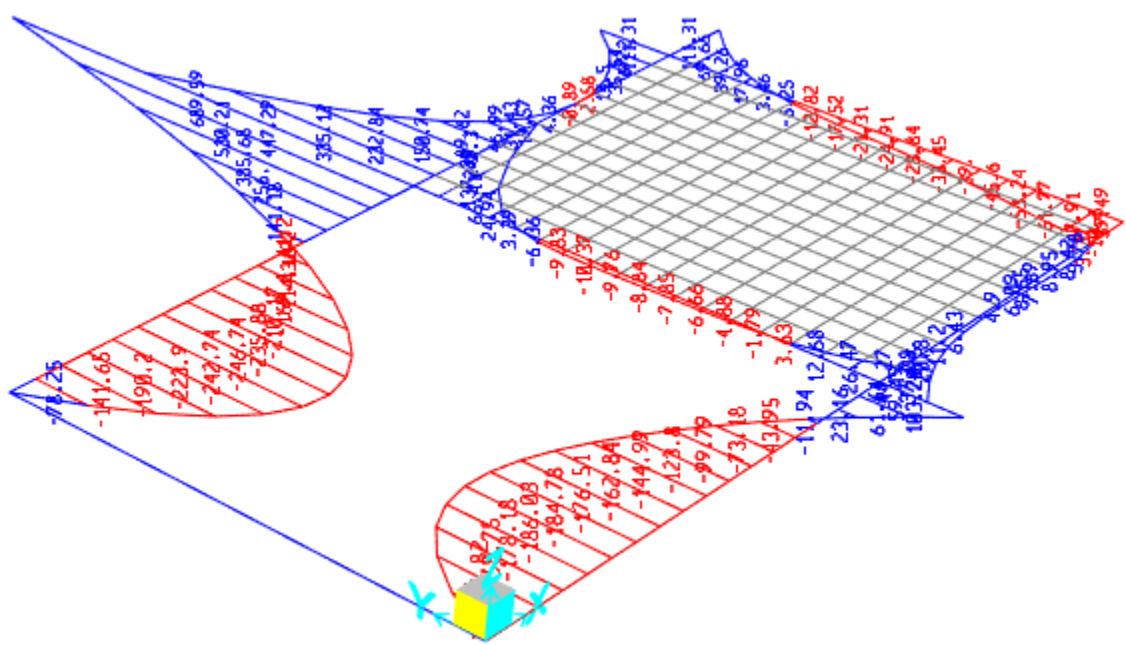
Table: Element Forces - Frames

Frame	Station m	OutputCase	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m
5	2.10294	ELU	-413.913	27.923	-9.333	1.9937	-6.6636	53.793
5	2.29412	ELU	-413.913	35.68	-9.333	1.9937	-4.8793	47.572
5	2.29412	ELU	-386.462	38.829	-16.144	1.9937	-4.8793	47.572
5	2.48529	ELU	-386.462	40.184	-16.144	1.9937	-1.7929	40.0193
5	2.48529	ELU	-366.604	43.186	-28.36	1.9937	-1.7929	40.0193
5	2.67647	ELU	-366.604	44.541	-28.36	1.9937	3.6288	31.6336
5	2.67647	ELU	-353.235	47.242	-47.346	1.9937	3.6289	31.6336
5	2.86765	ELU	-353.235	48.597	-47.346	1.9937	12.6804	22.4726
5	2.86765	ELU	-344.513	50.916	-72.148	1.9937	12.6804	22.4726
5	3.05882	ELU	-344.513	52.271	-72.148	1.9937	26.4735	12.6091
5	3.05882	ELU	-338.078	53.232	-93.11	1.9937	26.4735	12.6091
5	3.25	ELU	-338.078	54.587	-93.11	1.9937	44.2739	2.3029

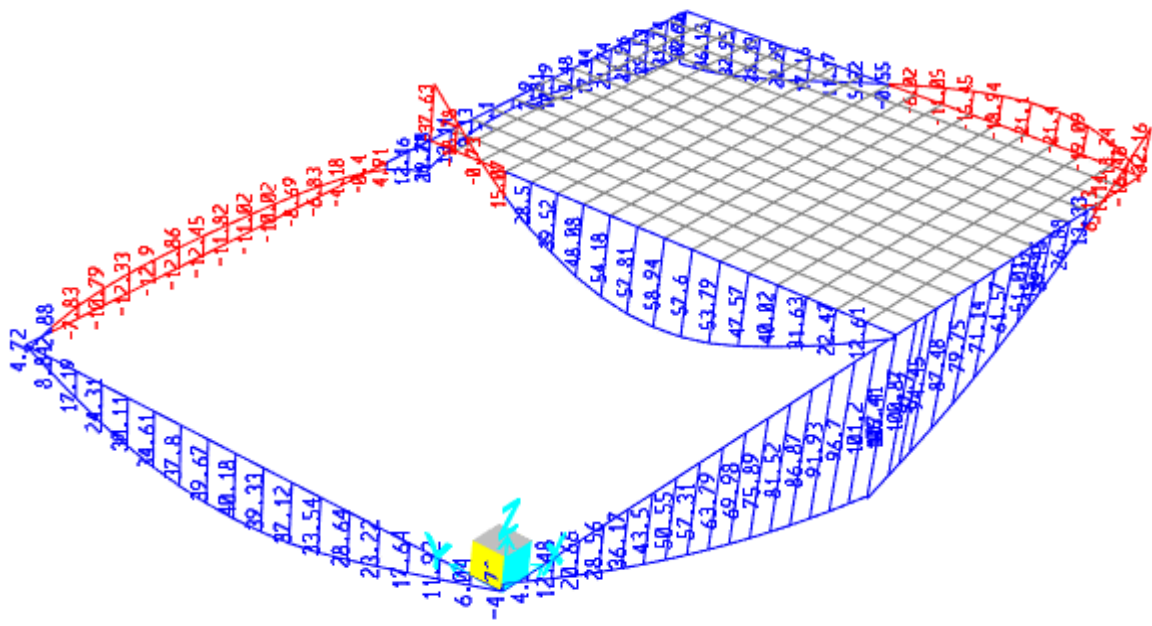
7.1. Diagramas frame forces (E.L.U.)



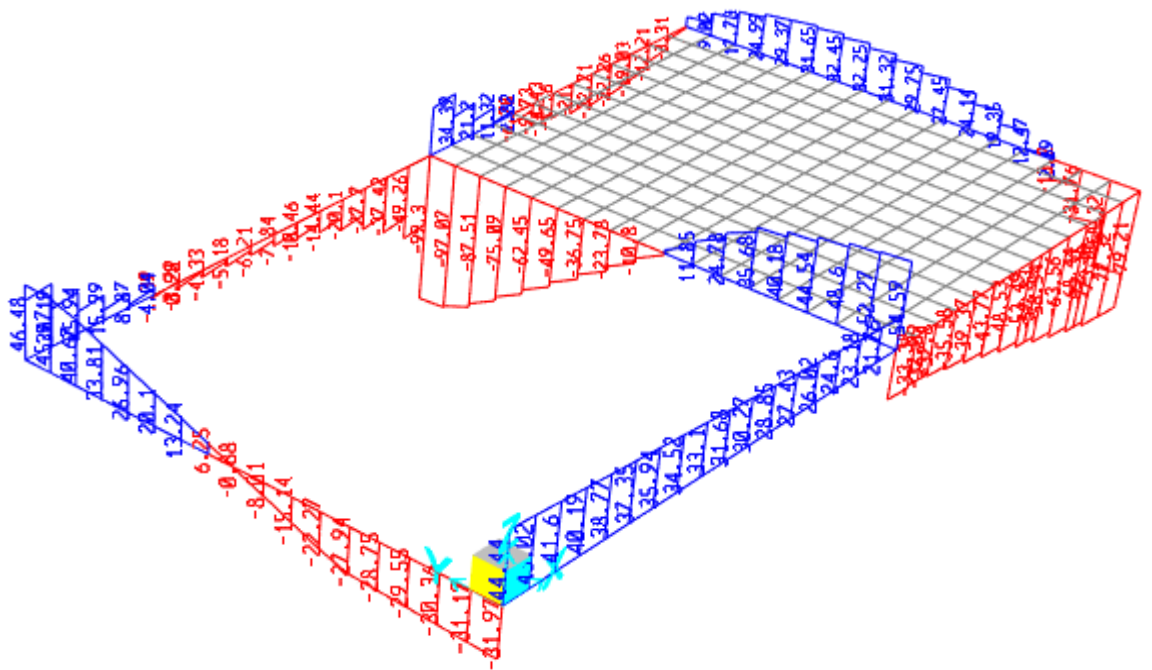
Axil Force (kN/m)



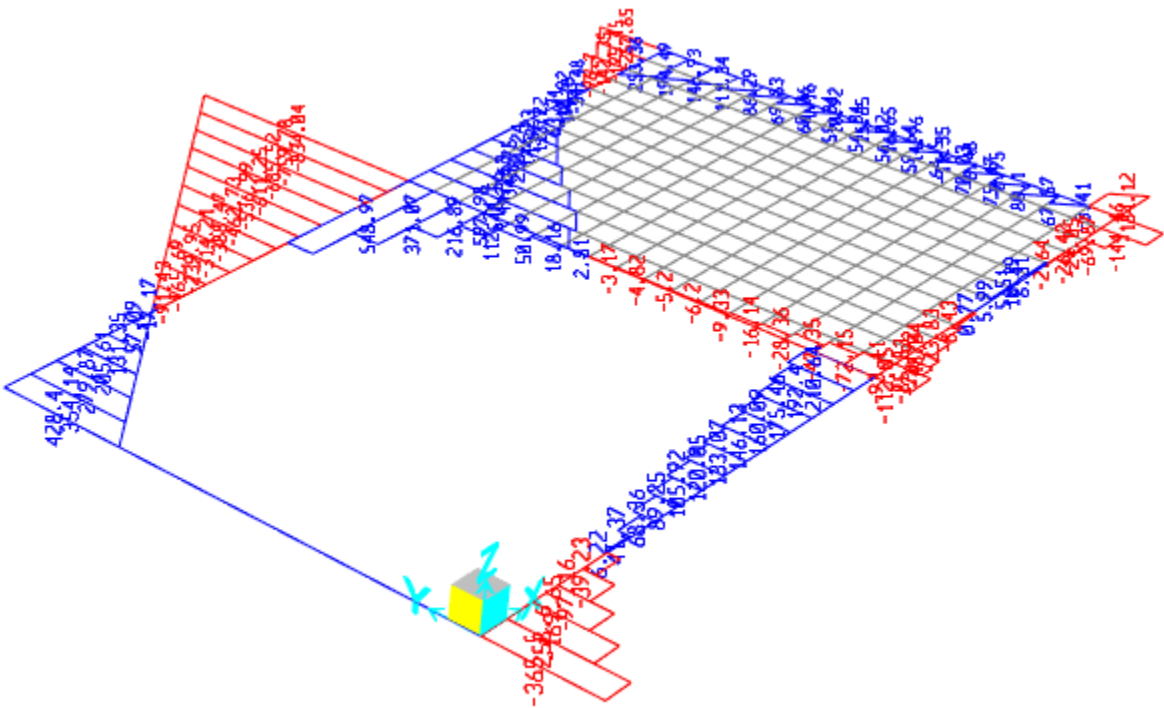
Moment 2-2 (m kN/m)



Moment 3-3 (m kN/m)



Shear 2-2 (kN/m)

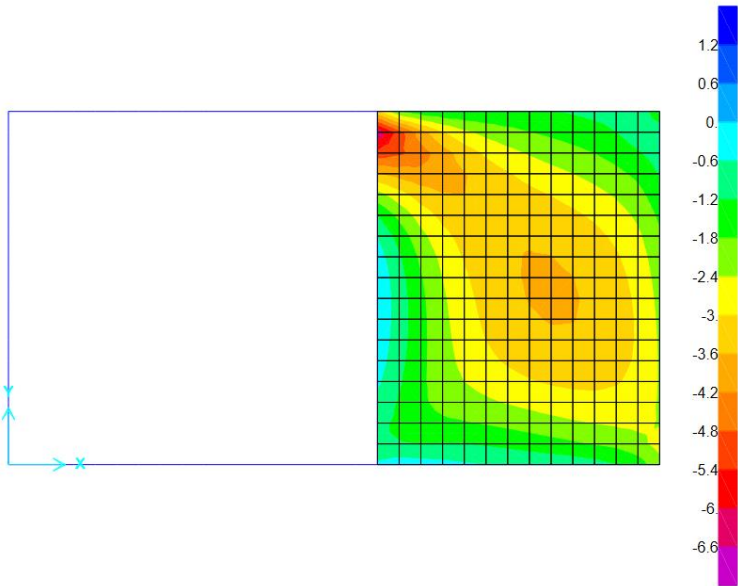


Shear 3-3 (kN/m)

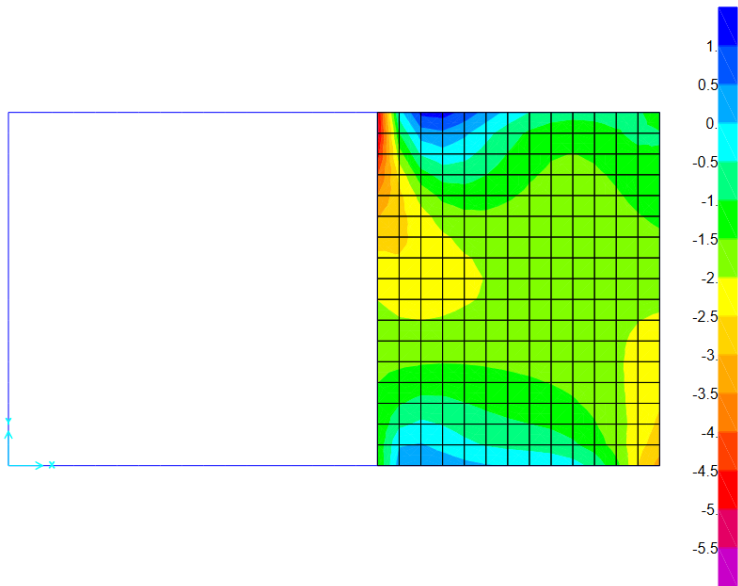
9. Area results

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

9.1. Diagramas shell stresses (E.L.U.)



S11 (N/mm²)



S22 (N/mm²)

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

2.1.1.3 SÓTANO -3



SAP2000 Analysis Report

Model Name: SOTANO3.sdb

4 octobre 2024

Contents

- [1. Model geometry](#) 3
 - [1.1. Joint coordinates](#) 3
 - [1.2. Joint restraints](#) 3
 - [1.3. Element connectivity](#) 4
- [2. Material properties](#) 5
- [3. Section properties](#) 5
 - [3.1. Frames](#) 5
 - [3.2. Areas](#) 6
- [4. Load patterns](#) 7
 - [4.1. Definitions](#) 7
- [5. Load cases](#) 7
 - [5.1. Definitions](#) 7
 - [5.2. Static case load assignments](#) 8
 - [5.3. Response spectrum case load assignments](#) 8
- [6. Load combinations](#) 8
- [7. Structure results](#) 9
- [8. Frame results](#) 9
 - [8.1. Diagramas frame forces \(E.L.U.\)](#) 15
- [9. Area results](#) 18
 - [9.1. Diagramas Shell stresses \(E.L.U.\)](#) 18

1. Model geometry

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

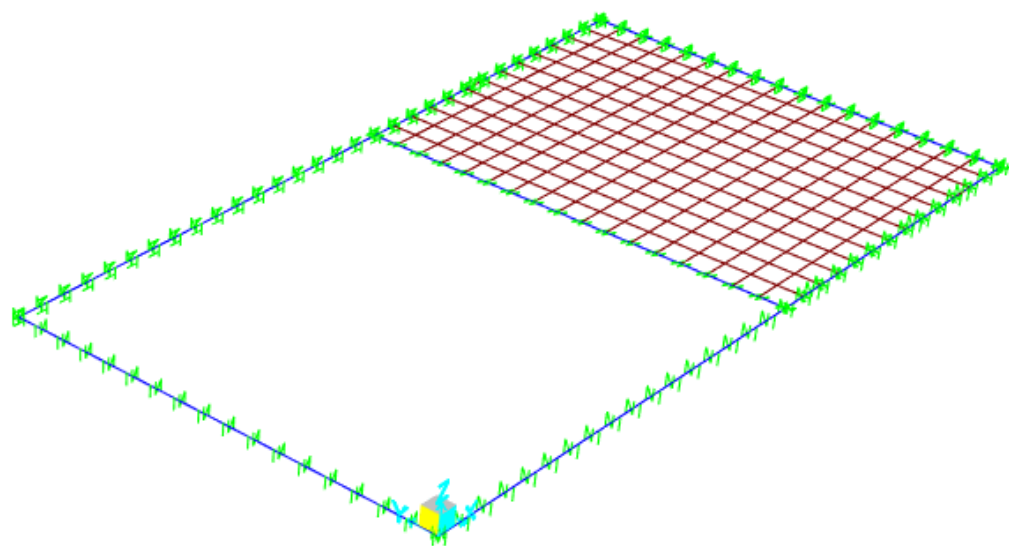


Figure 1: Finite element model

1.1. Joint coordinates

Table 1: Joint Coordinates

Table 1: Joint Coordinates					
Joint	CoordSys	CoordType	GlobalX mm	GlobalY mm	GlobalZ mm
1	GLOBAL	Cartesian	0.	0.	0.
2	GLOBAL	Cartesian	3400.	0.	0.
3	GLOBAL	Cartesian	3400.	3250.	0.
4	GLOBAL	Cartesian	0.	3250.	0.
5	GLOBAL	Cartesian	6000.	0.	0.
6	GLOBAL	Cartesian	6000.	3250.	0.

1.2. Joint restraints

Table 2: Joint Restraint Assignments

Table 2: Joint Restraint Assignments						
Joint	U1	U2	U3	R1	R2	R3
1	No	No	Yes	No	No	No
4	Yes	No	No	No	No	No
5	No	Yes	No	No	No	No

1.3. Element connectivity

Table 3: Connectivity - Frame

Table 3: Connectivity - Frame			
Frame	JointI	JointJ	Length mm
1	1	4	3250.
2	4	6	6000.
3	5	1	6000.
4	6	5	3250.
5	3	2	3250.

Table 4: Frame Section Assignments

Table 4: Frame Section Assignments			
Frame	AnalSect	DesignSect	MatProp
1	VIGA_50x25	VIGA_50x25	Default
2	VIGA_50x70	VIGA_50x70	Default
3	VIGA_30x70	VIGA_30x70	Default
4	VIGA_50x70	VIGA_50x70	Default
5	VIGA_30x70	VIGA_30x70	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
1	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
1	No	No	No	No	Yes	Yes

Table 6: Connectivity - Area

Table 6: Connectivity - Area				
Area	Joint1	Joint2	Joint3	Joint4
2	2	5	6	3

Table 7: Area Section Assignments

Table 7: Area Section Assignments		
Area	Section	MatProp
2	FORJADO	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 KN/mm3	UnitMass KN-s2/mm4	E1 KN/mm2	G12 KN/mm2	U12	A1 1/C
C25/30	2.4993E-08	2.5485E-12	31.	12.91667	0.2	1.0000E-05
HA-18	2.5000E-08	2.5493E-12	20.	8.33333	0.2	1.0000E-05

Table 9: Material Properties 03b - Concrete Data

Table 9: Material Properties 03b - Concrete Data				
Material	Fc KN/mm2	eFc KN/mm2	FinalSlope	CoupModType
C25/30	0.025	0.025	-0.1	Modified Darwin-Pecknold
HA-18	0.018	0.018	-0.1	Modified Darwin-Pecknold

3. Section properties

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

3.1. Frames

Table 10: Frame Section Properties 01 - General, Part 1 of 6

Table 10: Frame Section Properties 01 - General, Part 1 of 6							
SectionName	Material	Shape	t3 mm	t2 mm	S33Top mm3	S33Bot mm3	S22Left mm3
VIGA_30x70	C25/30	Rectangular	700.	300.	24500000.	24500000.	10500000.
VIGA_50x25	C25/30	Rectangular	250.	500.	5208333.33	5208333.33	10416666.67
VIGA_50x70	C25/30	Rectangular	700.	500.	40833333.33	40833333.33	29166666.67

Table 10: Frame Section Properties 01 - General, Part 2 of 6

Table 10: Frame Section Properties 01 - General, Part 2 of 6								
SectionName	S22Right mm3	Area mm2	TorsConst mm4	I33 mm4	I22 mm4	CGOffset3 mm	I23 mm4	CGOffset2 mm
VIGA_30x70	10500000.	210000.	4603782070.	8575000000.	1575000000.	0.	0.	0.
VIGA_50x25	10416666.67	125000.	1788126628.	651041667.	2604166667.	0.	0.	0.
VIGA_50x70	29166666.67	350000.	1.633E+10	1.429E+10	7291666667.	0.	0.	0.

Table 10: Frame Section Properties 01 - General, Part 3 of 6

Table 10: Frame Section Properties 01 - General, Part 3 of 6

SectionName	AS2 mm2	AS3 mm2
VIGA_30x70	175000.	175000.
VIGA_50x25	104166.67	104166.67
VIGA_50x70	291666.67	291666.67

Table 10: Frame Section Properties 01 - General, Part 4 of 6

Table 10: Frame Section Properties 01 - General, Part 4 of 6

SectionName	EccV3 mm	Cw mm6	Z33 mm3	Z22 mm3	R33 mm	R22 mm
VIGA_30x70	0.	0.	36750000.	15750000.	202.073	86.603
VIGA_50x25	0.	0.	7812500.	15625000.	72.169	144.338
VIGA_50x70	0.	0.	61250000.	43750000.	202.073	144.338

Table 10: Frame Section Properties 01 - General, Part 5 of 6

Table 10: Frame Section Properties 01 - General, Part 5 of 6

SectionName	EccV2 mm	AMod	A2Mod	A3Mod	JMod	I2Mod	I3Mod	MMod
VIGA_30x70	0.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
VIGA_50x25	0.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
VIGA_50x70	0.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.

Table 10: Frame Section Properties 01 - General, Part 6 of 6

Table 10: Frame Section Properties 01 - General, Part 6 of 6

SectionName	WMod
VIGA_30x70	1.
VIGA_50x25	1.
VIGA_50x70	1.

3.2. Areas

Table 11: Area Section Properties, Part 1 of 3

Table 11: Area Section Properties, Part 1 of 3

Section	Material	AreaType	Type	DrillDOF	Thickness mm	BendThick mm	F11Mod
FORJADO	HA-18	Shell	Shell-Thick	Yes	160.	160.	1.

Table 11: Area Section Properties, Part 2 of 3

Table 11: Area Section Properties, Part 2 of 3

Section	F22Mod	F12Mod	M11Mod	M22Mod	M12Mod	V13Mod	V23Mod
FORJADO	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.

Table 11: Area Section Properties, Part 3 of 3

Table 11: Area Section Properties, Part 3 of 3		
Section	MMod	WMod
FORJADO	1.	1.

4. Load patterns

This section provides loading information as applied to the model.

4.1. Definitions

Table 12: Load Pattern Definitions

Table 12: Load Pattern Definitions			
LoadPat	DesignType	SelfWtMult	AutoLoad
DEAD	Dead	1.	
E	Live	0.	
CM	Super Dead	0.	
SC	Live	0.	

5. Load cases

This section provides load case information.

5.1. Definitions

Table 13: Load Case Definitions, Part 1 of 2

Table 13: Load Case Definitions, Part 1 of 2						
Case	Type	InitialCond	ModalCase	BaseCase	MassSource	DesActOpt
DEAD	LinStatic	Zero				Prog Det
E	NonStatic	Zero				Prog Det
CM	LinStatic	Zero				Prog Det
SC	LinStatic	Zero				Prog Det

Table 13: Load Case Definitions, Part 2 of 2

Table 13: Load Case Definitions, Part 2 of 2	
Case	DesignAct
DEAD	Non-Composite
E	Short-Term Composite

Table 13: Load Case Definitions, Part 2 of 2

Case	DesignAct
CM	Long-Term Composite
SC	Short-Term Composite

5.2. Static case load assignments

Table 14: Case - Static 1 - Load Assignments

Table 14: Case - Static 1 - Load Assignments

Case	LoadType	LoadName	LoadSF
DEAD	Load pattern	DEAD	1.
E	Load pattern	E	1.
CM	Load pattern	CM	1.
SC	Load pattern	SC	1.

5.3. Response spectrum case load assignments

Table 15: Function - Response Spectrum - User

Table 15: 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 16: Combination Definitions

Table 16: Combination Definitions

ComboName	ComboType	CaseName	ScaleFactor
ELS	Linear Add	DEAD	1.
ELS		CM	1.
ELS		SC	1.
ELS		E	1.
ELU	Linear Add	DEAD	1.35
ELU		CM	1.35
ELU		E	1.35
ELU		SC	1.5

7. Structure results

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

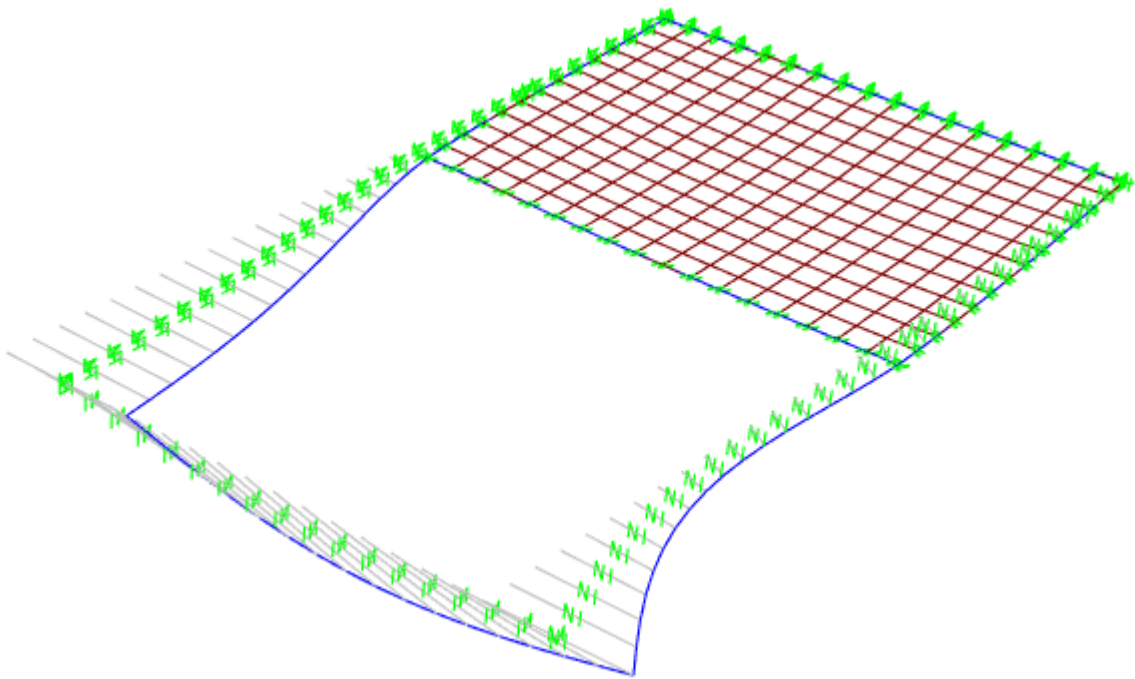


Figure 2: Deformed shape

8. Frame results

This section provides frame force results.

Table: Element Forces - Frames

Frame	Station m	OutputCase	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m
1	0	ELU	-551.757	-62.319	1.842E-12	-4.9475	0	0
1	0.19118	ELU	-551.757	-57.857	1.842E-12	-4.9475	-3.521E-13	11.4874
1	0.19118	ELU	-551.757	-57.857	2.149E-12	-4.9475	-1.965E-13	11.4874
1	0.38235	ELU	-551.757	-53.394	2.149E-12	-4.9475	-6.072E-13	22.1216
1	0.38235	ELU	-551.757	-53.394	9.209E-13	-4.9475	-5.697E-13	22.1216
1	0.57353	ELU	-551.757	-48.931	9.209E-13	-4.9475	-7.457E-13	31.9027
1	0.57353	ELU	-551.757	-48.931	1.228E-12	-4.9475	-7.662E-13	31.9027
1	0.76471	ELU	-551.757	-44.469	1.228E-12	-4.9475	-1.001E-12	40.8307
1	0.76471	ELU	-551.757	-44.469	6.142E-13	-4.9475	-9.626E-13	40.8307
1	0.95588	ELU	-551.757	-40.006	6.142E-13	-4.9475	-1.08E-12	48.9056
1	0.95588	ELU	-551.757	-40.006	3.07E-13	-4.9475	-1.1E-12	48.9056
1	1.14706	ELU	-551.757	-31.014	3.07E-13	-4.9475	-1.159E-12	55.7942
1	1.14706	ELU	-551.757	-31.014	1.533E-13	-4.9475	-1.139E-12	55.7942
1	1.33824	ELU	-551.757	-20.661	1.533E-13	-4.9475	-1.169E-12	60.7337
1	1.33824	ELU	-551.757	-20.661	-4.603E-13	-4.9475	-1.09E-12	60.7337
1	1.52941	ELU	-551.757	-10.308	-4.603E-13	-4.9475	-1.002E-12	63.6939

Table: Element Forces - Frames

Frame	Station m	OutputCase	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m
1	1.52941	ELU	-551.757	-10.308	-4.603E-13	-4.9475	-1.061E-12	63.6939
1	1.72059	ELU	-551.757	0.045	-4.603E-13	-4.9475	-9.729E-13	64.6748
1	1.72059	ELU	-551.757	0.045	-4.604E-13	-4.9475	-9.43E-13	64.6748
1	1.91176	ELU	-551.757	10.398	-4.604E-13	-4.9475	-8.55E-13	63.6765
1	1.91176	ELU	-551.757	10.398	-6.139E-13	-4.9475	-8.448E-13	63.6765
1	2.10294	ELU	-551.757	21.058	-6.139E-13	-4.9475	-7.274E-13	60.6832
1	2.10294	ELU	-551.757	21.058	-3.068E-13	-4.9475	-7.269E-13	60.6832
1	2.29412	ELU	-551.757	31.979	-3.068E-13	-4.9475	-6.683E-13	55.6135
1	2.29412	ELU	-551.757	31.979	-5.371E-13	-4.9475	-6.95E-13	55.6135
1	2.48529	ELU	-551.757	42.901	-5.371E-13	-4.9475	-5.923E-13	48.4558
1	2.48529	ELU	-551.757	42.901	-6.907E-13	-4.9475	-5.595E-13	48.4558
1	2.67647	ELU	-551.757	53.823	-6.907E-13	-4.9475	-4.274E-13	39.2101
1	2.67647	ELU	-551.757	53.823	-7.291E-13	-4.9475	-4.249E-13	39.2101
1	2.86765	ELU	-551.757	64.745	-7.291E-13	-4.9475	-2.855E-13	27.8763
1	2.86765	ELU	-551.757	64.745	-7.291E-13	-4.9475	-2.8E-13	27.8763
1	3.05882	ELU	-551.757	73.682	-7.291E-13	-4.9475	-1.406E-13	14.5129
1	3.05882	ELU	-551.757	73.682	-7.006E-13	-4.9475	-1.323E-13	14.5129
1	3.25	ELU	-551.757	78.145	-7.006E-13	-4.9475	1.69E-15	2.492E-14
2	0	ELU	-2062.046	61.733	551.757	-5.894E-14	2.512E-12	4.9475
2	0.2	ELU	-2062.046	64.095	456.112	-5.894E-14	-100.7868	-7.6353
2	0.2	ELU	-2062.046	38.038	456.112	-2.183E-14	-100.7868	-7.6353
2	0.4	ELU	-2062.046	40.399	360.467	-2.183E-14	-182.4447	-15.479
2	0.4	ELU	-2062.046	20.359	360.467	-2.183E-14	-182.4447	-15.479
2	0.6	ELU	-2062.046	22.721	264.822	-2.183E-14	-244.9736	-19.787
2	0.6	ELU	-2062.046	7.786	264.822	0	-244.9736	-19.787
2	0.8	ELU	-2062.046	10.148	169.177	0	-288.3736	-21.5803
2	0.8	ELU	-2062.046	-0.647	169.177	0	-288.3736	-21.5803
2	1	ELU	-2062.046	1.715	73.533	0	-312.6446	-21.687
2	1	ELU	-2062.046	-5.887	73.533	-3.929E-14	-312.6446	-21.687
2	1.2	ELU	-2062.046	-3.525	-22.112	-3.929E-14	-317.7867	-20.7458
2	1.2	ELU	-2062.046	-8.82	-22.112	3.929E-14	-317.7867	-20.7458
2	1.4	ELU	-2062.046	-6.458	-117.757	3.929E-14	-303.7997	-19.218
2	1.4	ELU	-2062.046	-10.253	-117.757	0	-303.7997	-19.218
2	1.6	ELU	-2062.046	-7.891	-213.402	0	-270.6839	-17.4036
2	1.6	ELU	-2062.046	-10.907	-213.402	6.112E-14	-270.6839	-17.4036
2	1.8	ELU	-2062.046	-8.545	-309.047	6.112E-14	-218.439	-15.4583
2	1.8	ELU	-2062.046	-11.423	-309.047	8.076E-14	-218.439	-15.4583
2	2	ELU	-2062.046	-9.061	-404.691	8.076E-14	-147.0652	-13.4099
2	2	ELU	-2062.046	-12.367	-404.691	1.965E-14	-147.0652	-13.4099
2	2.2	ELU	-2062.046	-10.005	-500.336	1.965E-14	-56.5625	-11.1727
2	2.2	ELU	-2062.046	-14.242	-500.336	6.112E-14	-56.5625	-11.1727
2	2.4	ELU	-2062.046	-11.88	-595.981	6.112E-14	53.0692	-8.5605
2	2.4	ELU	-2062.046	-17.486	-595.981	-6.112E-14	53.0692	-8.5605
2	2.6	ELU	-2062.046	-15.125	-691.626	-6.112E-14	181.8299	-5.2994
2	2.6	ELU	-2062.046	-22.474	-691.626	-1.615E-13	181.8299	-5.2994
2	2.8	ELU	-2062.046	-20.112	-787.271	-1.615E-13	329.7196	-1.0408
2	2.8	ELU	-2062.046	-29.494	-787.271	-2.619E-13	329.7196	-1.0408
2	3	ELU	-2062.046	-27.132	-882.915	-2.619E-13	496.7382	4.6218
2	3	ELU	-2062.046	-38.723	-882.915	-2.619E-13	496.7382	4.6218
2	3.2	ELU	-2062.046	-36.361	-978.56	-2.619E-13	682.8857	12.1303
2	3.2	ELU	-2062.046	-50.179	-978.56	-1.419E-13	682.8857	12.1303

Table: Element Forces - Frames

Frame	Station m	OutputCase	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m
2	3.4	ELU	-2062.046	-47.817	-1074.205	-1.419E-13	888.1622	21.9298
2	3.4	ELU	-1235.079	31.638	770.169	-37.6872	576.0961	19.9236
2	3.6	ELU	-1235.079	34	674.524	-37.6872	431.6268	13.3599
2	3.6	ELU	-1157.314	18.658	706.521	-37.6872	431.6267	13.3599
2	3.8	ELU	-1157.314	21.02	610.877	-37.6872	299.8869	9.392
2	3.8	ELU	-1084.275	8.932	576.531	-37.6872	299.8868	9.392
2	4	ELU	-1084.275	11.293	480.886	-37.6872	194.145	7.3695
2	4	ELU	-1016.72	0.528	441.443	-37.6872	194.145	7.3695
2	4.2	ELU	-1016.72	2.89	345.798	-37.6872	115.4209	7.0277
2	4.2	ELU	-951.615	-6.644	322.294	-37.6872	115.4209	7.0277
2	4.4	ELU	-951.615	-4.282	226.649	-37.6872	60.5265	8.1203
2	4.4	ELU	-885.704	-9.573	224.402	-37.6872	60.5265	8.1203
2	4.5	ELU	-885.704	-8.392	176.58	-37.6872	40.4774	9.0186
2	4.5	ELU	-885.704	-14.261	176.58	-37.6872	40.4774	9.0186
2	4.6	ELU	-885.704	-13.08	128.757	-37.6872	25.2105	10.3857
2	4.6	ELU	-816.563	-17.428	145.819	-37.6872	25.2105	10.3857
2	4.8	ELU	-816.563	-15.066	50.174	-37.6872	5.6112	13.6352
2	4.8	ELU	-742.948	-20.83	81.581	-37.6872	5.6111	13.6352
2	5	ELU	-742.948	-18.469	-14.063	-37.6872	-1.1407	17.5651
2	5	ELU	-664.748	-22.553	25.474	-37.6872	-1.1407	17.5651
2	5.2	ELU	-664.748	-20.192	-70.171	-37.6872	3.329	21.8396
2	5.2	ELU	-582.991	-22.119	-28.895	-37.6872	3.329	21.8396
2	5.4	ELU	-582.991	-19.757	-124.54	-37.6872	18.6725	26.0271
2	5.4	ELU	-500.02	-18.914	-87.693	-37.6872	18.6725	26.0271
2	5.6	ELU	-500.02	-16.552	-183.338	-37.6872	45.7756	29.5738
2	5.6	ELU	-419.894	-12.109	-156.086	-37.6872	45.7756	29.5738
2	5.8	ELU	-419.894	-9.748	-251.731	-37.6872	86.5572	31.7595
2	5.8	ELU	-349.82	-3.225	-236.191	-37.6872	86.5572	31.7595
2	6	ELU	-349.82	-0.863	-331.836	-37.6872	143.3599	32.1683
3	0	ELU	-431.461	-79.243	-186.054	-2.297	-50.8651	-32.1683
3	0.2	ELU	-431.461	-77.826	-186.054	-2.297	-13.6544	-16.4614
3	0.2	ELU	-388.35	-77.351	-89.989	-2.297	-13.6544	-16.4614
3	0.4	ELU	-388.35	-75.934	-89.989	-2.297	4.3434	-1.1329
3	0.4	ELU	-337.033	-73.088	-30.982	-2.297	4.3434	-1.1329
3	0.5	ELU	-337.033	-72.38	-30.982	-2.297	7.4416	6.1405
3	0.5	ELU	-337.033	-72.38	-34.023	-2.297	7.4416	6.1405
3	0.6	ELU	-337.033	-71.671	-34.023	-2.297	10.8439	13.343
3	0.6	ELU	-285.228	-68.471	-3.396	-2.297	10.8439	13.343
3	0.8	ELU	-285.228	-67.054	-3.396	-2.297	11.523	26.8956
3	0.8	ELU	-235.277	-63.589	8.122	-2.297	11.523	26.8956
3	1	ELU	-235.277	-62.172	8.122	-2.297	9.8986	39.4717
3	1	ELU	-187.173	-58.571	13.388	-2.297	9.8986	39.4717
3	1.1	ELU	-187.173	-57.863	13.388	-2.297	8.5598	45.2934
3	1.1	ELU	-187.173	-57.863	7.097	-2.297	8.5598	45.2934
3	1.2	ELU	-187.173	-57.154	7.097	-2.297	7.8501	51.0443
3	1.2	ELU	-140.097	-53.522	7.716	-2.297	7.8501	51.0443
3	1.4	ELU	-140.097	-52.105	7.716	-2.297	6.3069	61.607
3	1.4	ELU	-93.3	-48.555	0.994	-2.297	6.3069	61.607
3	1.6	ELU	-93.3	-47.138	0.994	-2.297	6.1081	71.1763
3	1.6	ELU	-46.353	-43.796	-10.862	-2.297	6.1081	71.1763
3	1.8	ELU	-46.353	-42.379	-10.862	-2.297	8.2804	79.7938

Table: Element Forces - Frames

Frame	Station m	OutputCase	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m
3	1.8	ELU	0.481	-39.395	-30.696	-2.297	8.2804	79.7938
3	2	ELU	0.481	-37.978	-30.696	-2.297	14.4196	87.531
3	2	ELU	45.684	-35.605	-61.877	-2.297	14.4196	87.531
3	2.2	ELU	45.684	-34.188	-61.877	-2.297	26.795	94.5103
3	2.2	ELU	85.707	-32.83	-99.068	-2.297	26.795	94.5103
3	2.3	ELU	85.707	-32.122	-99.068	-2.297	36.7018	97.7579
3	2.3	ELU	85.707	-32.122	-110.54	-2.297	36.7018	97.7579
3	2.4	ELU	85.707	-31.413	-110.54	-2.297	47.7558	100.9346
3	2.4	ELU	113.873	-33.412	-144.32	-2.297	47.7558	100.9346
3	2.6	ELU	113.873	-31.995	-144.32	-2.297	76.6197	107.4753
3	2.6	ELU	-6.137E-12	20.43	271.296	0	133.6426	105.4692
3	2.8	ELU	-6.137E-12	21.847	271.296	0	79.3834	101.2414
3	2.8	ELU	-6.139E-12	21.847	247.798	0	79.3834	101.2414
3	3	ELU	-6.139E-12	23.264	247.798	0	29.8239	96.7302
3	3	ELU	-7.367E-12	23.264	225.988	0	29.8239	96.7302
3	3.2	ELU	-7.367E-12	24.682	225.988	0	-15.3737	91.9356
3	3.2	ELU	-6.139E-12	24.682	206.19	0	-15.3737	91.9356
3	3.4	ELU	-6.139E-12	26.099	206.19	0	-56.6117	86.8576
3	3.4	ELU	-6.137E-12	26.099	188.211	0	-56.6117	86.8576
3	3.6	ELU	-6.137E-12	27.516	188.211	0	-94.254	81.4962
3	3.6	ELU	-7.367E-12	27.516	171.386	6.139E-16	-94.254	81.4962
3	3.8	ELU	-7.367E-12	28.933	171.386	6.139E-16	-128.5312	75.8513
3	3.8	ELU	-7.367E-12	28.933	154.62	0	-128.5312	75.8513
3	4	ELU	-7.367E-12	30.35	154.62	0	-159.4551	69.923
3	4	ELU	-7.367E-12	30.35	136.423	6.276E-15	-159.4551	69.923
3	4.2	ELU	-7.367E-12	31.767	136.423	6.276E-15	-186.7397	63.7114
3	4.2	ELU	-7.365E-12	31.767	114.952	6.276E-15	-186.7397	63.7114
3	4.4	ELU	-7.365E-12	33.184	114.952	6.276E-15	-209.7302	57.2163
3	4.4	ELU	-8.595E-12	33.184	88.046	0	-209.7302	57.2163
3	4.6	ELU	-8.595E-12	34.601	88.046	0	-227.3394	50.4378
3	4.6	ELU	-8.594E-12	34.601	53.277	0	-227.3394	50.4378
3	4.8	ELU	-8.594E-12	36.018	53.277	0	-237.9949	43.3758
3	4.8	ELU	-7.365E-12	36.018	8.008	6.139E-16	-237.9949	43.3758
3	5	ELU	-7.365E-12	37.435	8.008	6.139E-16	-239.5965	36.0305
3	5	ELU	-4.911E-12	37.435	-50.531	-4.911E-15	-239.5965	36.0305
3	5.2	ELU	-4.911E-12	38.852	-50.531	-4.911E-15	-229.4904	28.4017
3	5.2	ELU	-2.457E-12	38.852	-125.136	-1.18E-14	-229.4904	28.4017
3	5.4	ELU	-2.457E-12	40.269	-125.136	-1.18E-14	-204.4631	20.4895
3	5.4	ELU	0	40.269	-218.505	-1.18E-14	-204.4631	20.4895
3	5.6	ELU	0	41.687	-218.505	-1.18E-14	-160.7622	12.2939
3	5.6	ELU	-2.453E-12	41.687	-333.062	0	-160.7622	12.2939
3	5.8	ELU	-2.453E-12	43.104	-333.062	0	-94.1498	3.8149
3	5.8	ELU	-1.199E-15	43.104	-470.749	0	-94.1498	3.8149
3	6	ELU	-1.199E-15	44.521	-470.749	0	1.744E-12	-4.9475
4	0	ELU	-353.434	6.835	326.314	32.1683	143.3599	37.6872
4	0.19118	ELU	-353.434	9.092	234.888	32.1683	89.7156	36.1648
4	0.19118	ELU	-420.368	15.535	250.49	32.1683	89.7157	36.1648
4	0.38235	ELU	-420.368	17.793	159.065	32.1683	50.5671	32.9789
4	0.38235	ELU	-497.904	22.779	189.234	32.1683	50.5671	32.9789
4	0.57353	ELU	-497.904	25.037	97.809	32.1683	23.1292	28.4083
4	0.57353	ELU	-580.655	27.148	143.401	32.1683	23.1292	28.4083

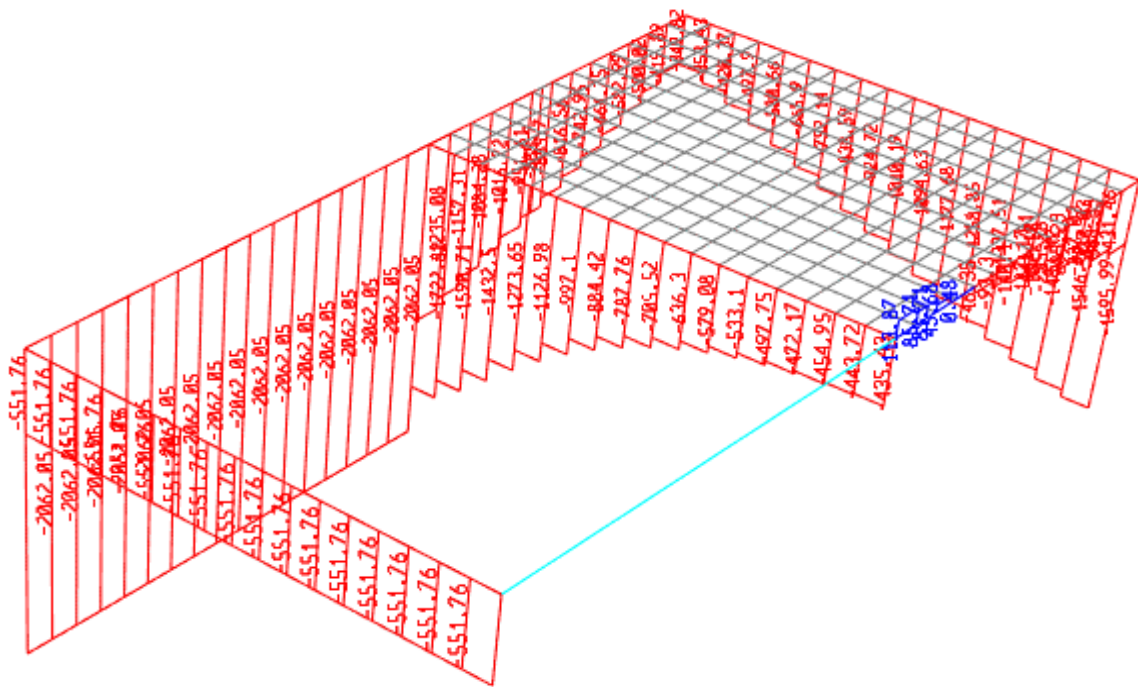
Table: Element Forces - Frames

Frame	Station m	OutputCase	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m
4	0.76471	ELU	-580.655	29.406	51.975	32.1683	4.4536	23.0024
4	0.76471	ELU	-665.896	29.422	111.142	32.1683	4.4536	23.0024
4	0.95588	ELU	-665.896	31.68	19.717	32.1683	-8.055	17.1618
4	0.95588	ELU	-752.143	30.217	89.932	32.1683	-8.0549	17.1618
4	1.14706	ELU	-752.143	32.474	-1.493	32.1683	-16.5086	11.1692
4	1.14706	ELU	-838.588	30.006	77.36	32.1683	-16.5086	11.1692
4	1.33824	ELU	-838.588	32.264	-14.065	32.1683	-22.5589	5.217
4	1.33824	ELU	-924.724	29.069	71.273	32.1683	-22.5588	5.217
4	1.52941	ELU	-924.724	31.327	-20.152	32.1683	-27.4454	-0.5562
4	1.52941	ELU	-1010.186	27.498	69.985	32.1683	-27.4454	-0.5562
4	1.72059	ELU	-1010.186	29.755	-21.44	32.1683	-32.0857	-6.0289
4	1.72059	ELU	-1094.633	25.194	72.157	32.1683	-32.0857	-6.0289
4	1.91176	ELU	-1094.633	27.452	-19.268	32.1683	-37.1413	-11.0613
4	1.91176	ELU	-1177.678	21.88	76.809	32.1683	-37.1412	-11.0613
4	2.10294	ELU	-1177.678	24.137	-14.616	32.1683	-43.086	-15.4599
4	2.10294	ELU	-1258.852	17.094	83.074	32.1683	-43.086	-15.4599
4	2.29412	ELU	-1258.852	19.351	-8.351	32.1683	-50.2286	-18.9437
4	2.29412	ELU	-1337.508	10.204	90.199	32.1683	-50.2286	-18.9437
4	2.48529	ELU	-1337.508	12.461	-1.226	32.1683	-58.7333	-21.1102
4	2.48529	ELU	-1412.806	0.42	97.201	32.1683	-58.7333	-21.1102
4	2.67647	ELU	-1412.806	2.678	5.776	32.1683	-68.5766	-21.4063
4	2.67647	ELU	-1483.418	-13.217	103.172	32.1683	-68.5765	-21.4063
4	2.86765	ELU	-1483.418	-10.959	11.747	32.1683	-79.5614	-19.0953
4	2.86765	ELU	-1546.787	-31.781	87.033	32.1683	-79.5614	-19.0953
4	3.05882	ELU	-1546.787	-29.523	-4.392	32.1683	-87.4608	-13.2354
4	3.05882	ELU	-1595.986	-58.345	-145.711	32.1683	-87.4608	-13.2354
4	3.25	ELU	-1595.986	-56.087	-237.136	32.1683	-50.8651	-2.297
5	0	ELU	-1722.815	-99.521	707.05	2.0062	312.066	-37.6872
5	0.19118	ELU	-1722.815	-98.166	707.05	2.0062	176.8947	-18.7906
5	0.19118	ELU	-1590.713	-97.278	477.921	2.0062	176.8947	-18.7906
5	0.38235	ELU	-1590.713	-90.138	477.921	2.0062	85.5275	-0.7057
5	0.38235	ELU	-1432.495	-87.703	279.34	2.0062	85.5275	-0.7057
5	0.57353	ELU	-1432.495	-77.993	279.34	2.0062	32.1243	15.1329
5	0.57353	ELU	-1273.655	-75.256	145.199	2.0062	32.1244	15.1329
5	0.76471	ELU	-1273.655	-65.545	145.199	2.0062	4.3657	28.5919
5	0.76471	ELU	-1126.981	-62.579	65.679	2.0062	4.3658	28.5919
5	0.95588	ELU	-1126.981	-52.868	65.679	2.0062	-8.1904	39.6273
5	0.95588	ELU	-997.101	-49.749	23.393	2.0062	-8.1903	39.6273
5	1.14706	ELU	-997.101	-40.039	23.393	2.0062	-12.6626	48.21
5	1.14706	ELU	-884.423	-36.816	3.623	2.0062	-12.6625	48.21
5	1.33824	ELU	-884.423	-27.105	3.623	2.0062	-13.3552	54.3201
5	1.33824	ELU	-787.764	-23.823	-4.084	2.0062	-13.3551	54.3201
5	1.52941	ELU	-787.764	-14.112	-4.084	2.0062	-12.5743	57.9462
5	1.52941	ELU	-705.517	-10.807	-6.208	2.0062	-12.5743	57.9462
5	1.72059	ELU	-705.517	-1.096	-6.208	2.0062	-11.3874	59.0841
5	1.72059	ELU	-636.302	2.197	-6.693	2.0062	-11.3874	59.0841
5	1.91176	ELU	-636.302	11.907	-6.693	2.0062	-10.1079	57.7359
5	1.91176	ELU	-579.075	15.151	-7.979	2.0062	-10.1079	57.7359
5	2.10294	ELU	-579.075	24.862	-7.979	2.0062	-8.5825	53.9112
5	2.10294	ELU	-533.103	28.008	-12.021	2.0062	-8.5824	53.9112
5	2.29412	ELU	-533.103	35.79	-12.021	2.0062	-6.2843	47.671

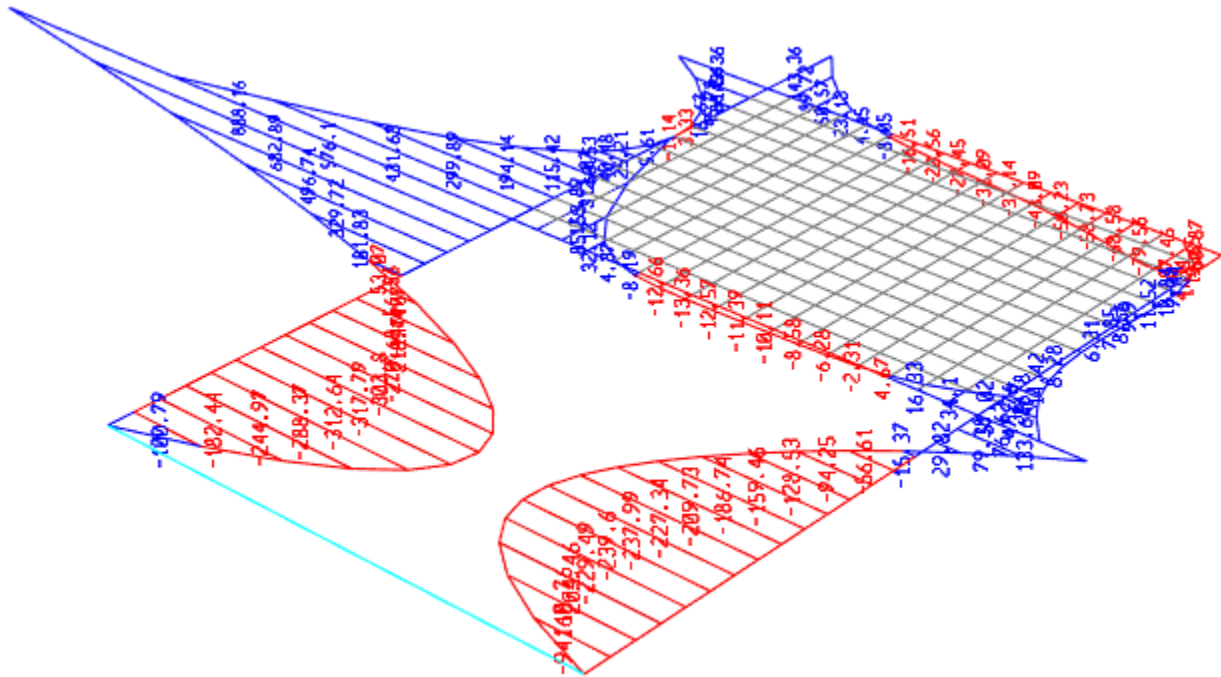
Table: Element Forces - Frames

Frame	Station m	OutputCase	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m
5	2.29412	ELU	-497.747	38.939	-20.792	2.0062	-6.2843	47.671
5	2.48529	ELU	-497.747	40.294	-20.792	2.0062	-2.3092	40.0973
5	2.48529	ELU	-472.17	43.296	-36.527	2.0062	-2.3092	40.0973
5	2.67647	ELU	-472.17	44.65	-36.527	2.0062	4.6738	31.6907
5	2.67647	ELU	-454.952	47.352	-60.98	2.0062	4.6738	31.6907
5	2.86765	ELU	-454.952	48.706	-60.98	2.0062	16.3318	22.5088
5	2.86765	ELU	-443.718	51.025	-92.924	2.0062	16.3318	22.5088
5	3.05882	ELU	-443.718	52.38	-92.924	2.0062	34.0967	12.6244
5	3.05882	ELU	-435.431	53.343	-119.922	2.0062	34.0967	12.6244
5	3.25	ELU	-435.431	54.698	-119.922	2.0062	57.0229	2.297

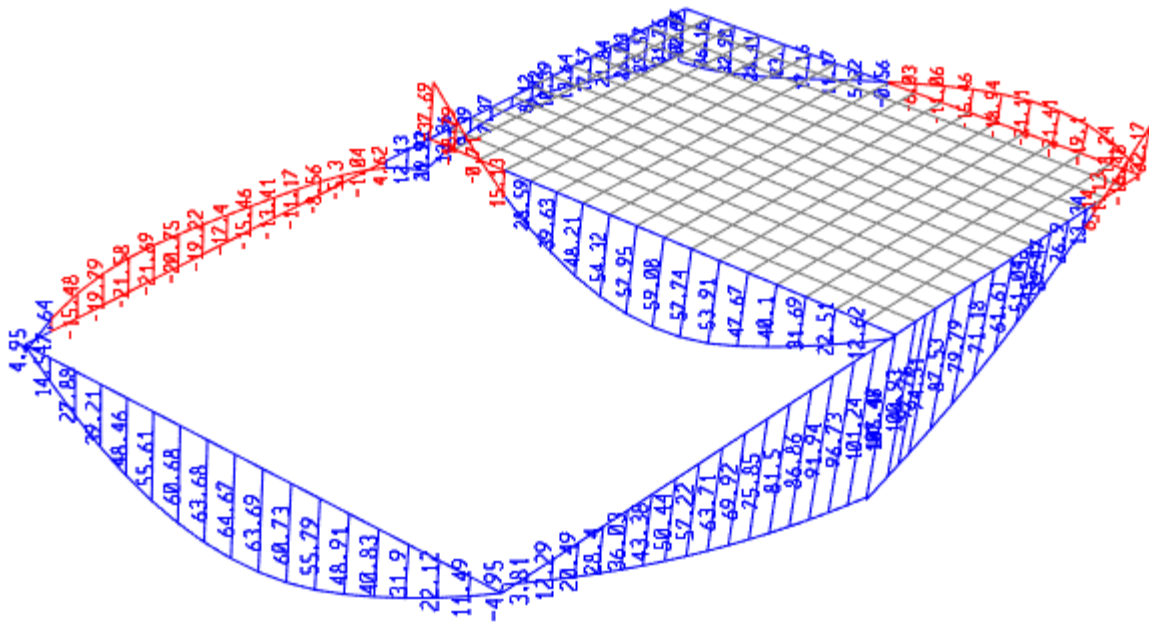
Table 17: Element Forces - Frames
7.1. Diagramas frame forces (E.L.U.)



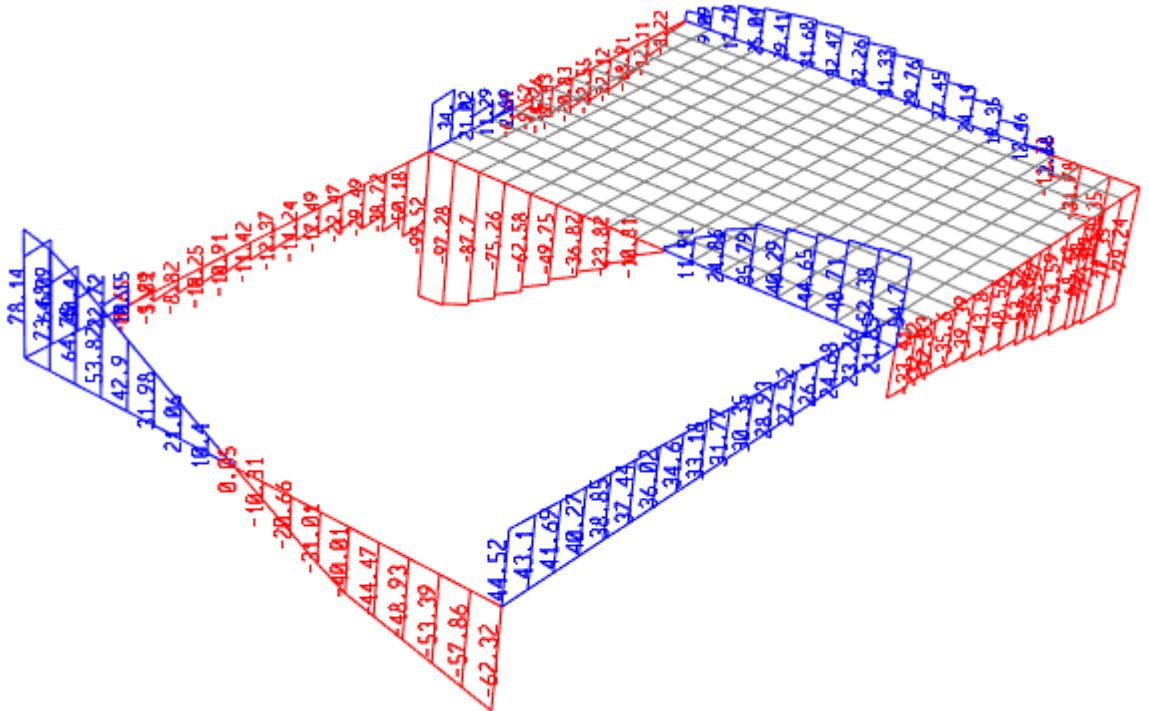
Axil Force (kN/m)



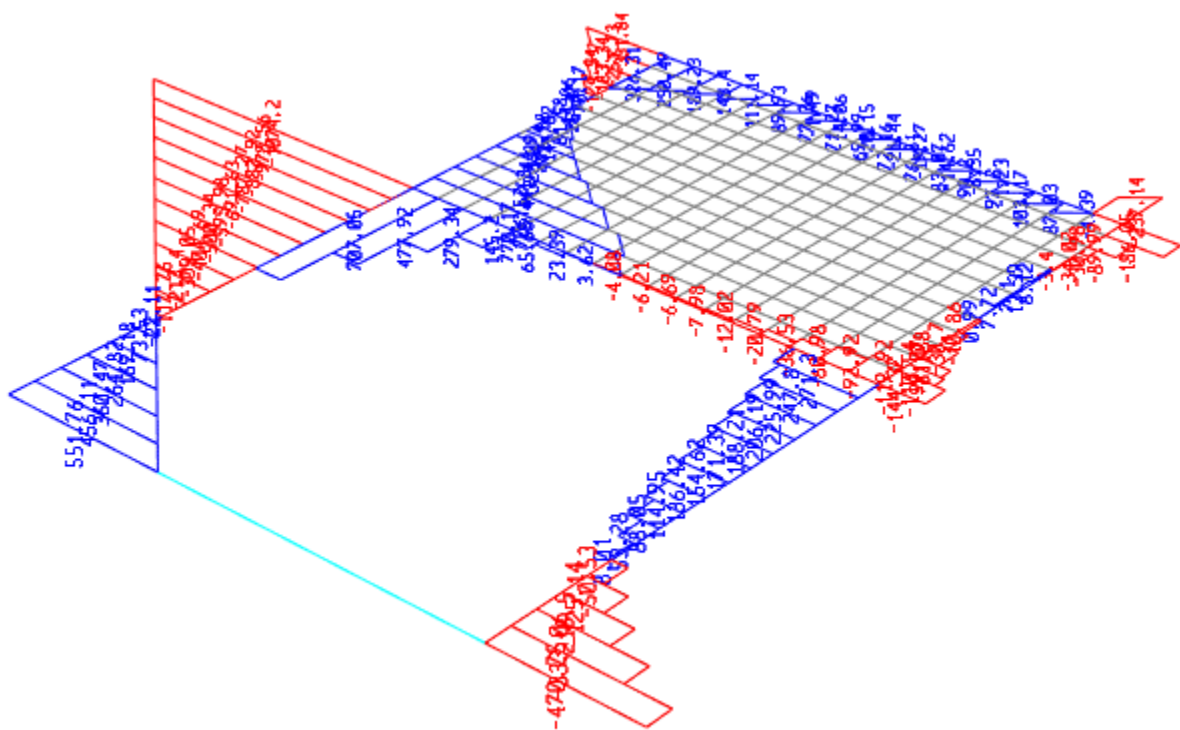
Moment 2-2 (m kN/m)



Moment 3-3 (m kN/m)



Shear 2-2 (kN/m)

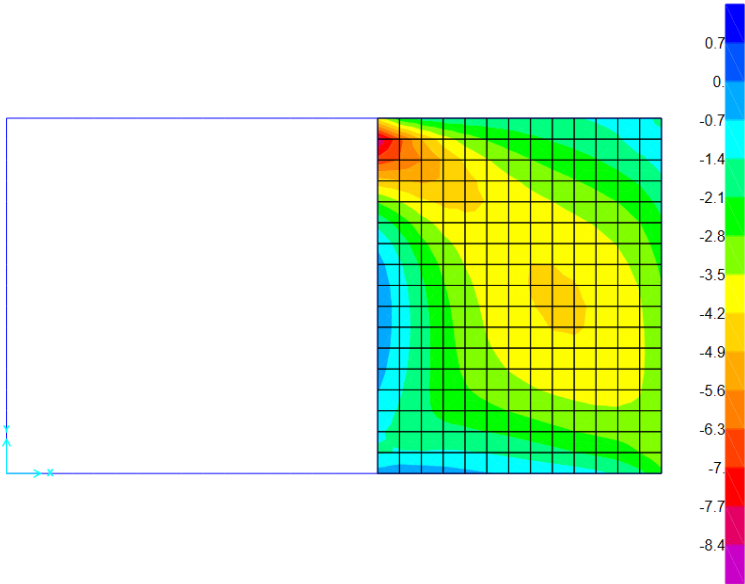


Shear 3-3 (kN/m)

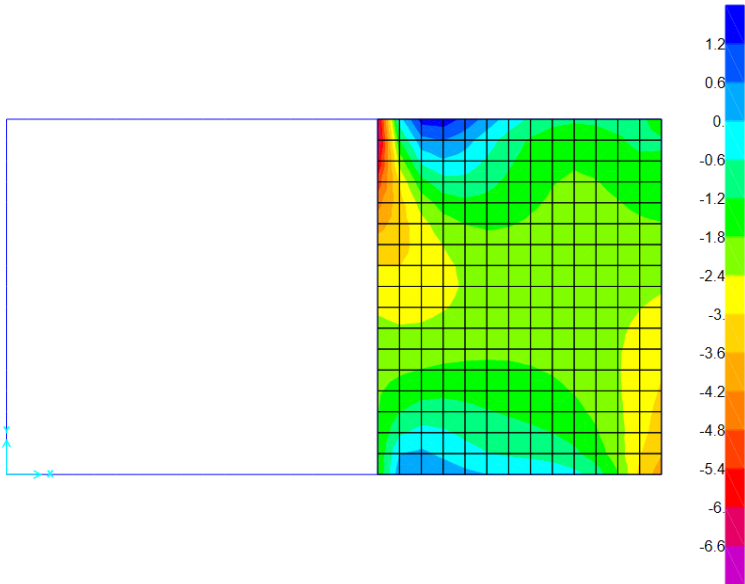
9. Area results

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

9.1. Diagramas shell stresses (E.L.U.)



S11 (N/mm²)



S22 (N/mm²)

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

2.1.1.4 RESUMEN ESFUERZOS

RESUMEN ESFUERZOS. MARCO ARRIOSTRAMIENTO SÓTANO 1

ESFUERZOS EN ELS

VIGA	E.L.S							
	Axil		Esfuerzos en el plano horizontal			Esfuerzos en el plano vertical		
	P,max (kN)	P,min (kN)	M2 (Ext.) (m kN)	M2 (Int.) (m kN)	V3,max (kN)	M3 (Inf.) (m kN)	M3 (Sup.) (m kN)	V2,max (kN)
VIGA 50X70	-162.91	-960.26	413.60	-147.99	-500.24	29.92	-16.98	-46.44
VIGA 50X25	-256.94	-256.94	0.00	0.00	0.00	24.64	0.00	30.33
VIGA 30X70	53.03	-802.28	145.32	-111.58	329.26	85.31	-29.92	-78.95

ESFUERZOS EN ELU

VIGA	E.L.U							
	Axil		Esfuerzos en el plano horizontal			Esfuerzos en el plano vertical		
	P,max (kN)	P,min (kN)	M2 (Ext.) (m kN)	M2 (Int.) (m kN)	V3,max (kN)	M3 (Inf.) (m kN)	M3 (Sup.) (m kN)	V2,max (kN)
VIGA 50X70	-219.92	-1296.35	558.36	-199.78	-675.32*	41.55	-23.45	-64.26
VIGA 50X25	-346.87	-346.87	0.00	0.00	0.00	34.43	0.00	43.21
VIGA 30X70	71.59	-1083.08	196.19	-150.63	444.50**	118.20	-41.55	-109.96

(*) Para el dimensionamiento a cortante de las vigas 50x70 se considera el valor existente a un canto útil del empotramiento, V3= -494.93 kN

(**) Para el dimensionamiento a cortante de las vigas 30x70 se considera el valor existente a un canto útil del empotramiento, V3= 137.37 kN

A CONTINUACIÓN SE MUESTRAN LAS MÁXIMAS TENSIONES (E.L.U.) SOBRE EL FORJADO EXISTENTE DE 16 CM. DE ESPESOR:

Compresión: -5.58 MPa < fcd=18/1,5=12 MPa

Tracción: 1,39 MPa > fctd=1,7/1,5=1,13 MPa --> refuerzo As= 556mm²/m --> mallazo Ø8 cada 15 en cara superior e inferior

RESUMEN ESFUERZOS. MARCO ARRIOSTRAMIENTO SÓTANO 2

ESFUERZOS EN ELS

VIGA	E.L.S							
	Axil		Esfuerzos en el plano horizontal			Esfuerzos en el plano vertical		
	P,max (kN)	P,min (kN)	M2 (Ext.) (m kN)	M2 (Int.) (m kN)	V3,max (kN)	M3 (Inf.) (m kN)	M3 (Sup.) (m kN)	V2,max (kN)
VIGA 50X70	-201.19	-1185.94	510.81	-182.77	-617.81	27.12	-15.49	-42.13
VIGA 50X25	-317.33	-317.33	0.00	0.00	0.00	28.75	0.00	33.27
VIGA 30X70	65.49	-990.84	179.48	-137.80	406.64	77.53	-27.12	-71.40

ESFUERZOS EN ELU

VIGA	E.L.U							
	Axil		Esfuerzos en el plano horizontal			Esfuerzos en el plano vertical		
	P,max (kN)	P,min (kN)	M2 (Ext.) (m kN)	M2 (Int.) (m kN)	V3,max (kN)	M3 (Inf.) (m kN)	M3 (Sup.) (m kN)	V2,max (kN)
VIGA 50X70	-271.61	-1601.02	689.59	-246.74	-834.04*	37.63	-21.40	-58.32
VIGA 50X25	-428.4	-428.4	0.00	0.00	0.00	40.18	0.00	46.48
VIGA 30X70	88.41	-1337.63	242.30	-186.03	548.97**	107.40	-37.63	-99.30

(*) Para el dimensionamiento a cortante de las vigas 50x70 se considera el valor existente a un canto útil del empotramiento, V3= -611.26 kN

(**) Para el dimensionamiento a cortante de las vigas 30x70 se considera el valor existente a un canto útil del empotramiento, V3= 165.65 kN

A CONTINUACIÓN SE MUESTRAN LAS MÁXIMAS TENSIONES (E.L.U.) SOBRE EL FORJADO EXISTENTE DE 16 CM. DE ESPESOR:

Compresión: -6.69 MPa < fcd=18/1,5=12MPa

Tracción: 1,39 MPa > fctd=1,7/1,5=1,13 MPa --> refuerzo As= 556 mm²/m --> mallazo Ø 8 cada 15 en cara superior e inferior

RESUMEN ESFUERZOS. MARCO ARRIOSTRAMIENTO SÓTANO 3

ESFUERZOS EN ELS

VIGA	E.L.S							
	Axil		Esfuerzos en el plano horizontal			Esfuerzos en el plano vertical		
	P,max (kN)	P,min (kN)	M2 (Ext.) (m kN)	M2 (Int.) (m kN)	V3,max (kN)	M3 (Inf.) (m kN)	M3 (Sup.) (m kN)	V2,max (kN)
VIGA 50X70	-259.13	-1527.44	657.90	-235.40	-795.71	27.14	-15.48	45.67
VIGA 50X25	-408.71	-408.71	0.00	0.00	0.00	46.02	0.00	55.62
VIGA 30X70	84.35	-1276.16	231.16	-177.48	523.74	77.59	-27.15	-71.50

ESFUERZOS EN ELU

VIGA	E.L.U							
	Axil		Esfuerzos en el plano horizontal			Esfuerzos en el plano vertical		
	P,max (kN)	P,min (kN)	M2 (Ext.) (m kN)	M2 (Int.) (m kN)	V3,max (kN)	M3 (Inf.) (m kN)	M3 (Sup.) (m kN)	V2,max (kN)
VIGA 50X70	-349.82	-2062.05	888.16	-317.79	-1074.21*	37.69	-21.69	64.10
VIGA 50X25	-551.76	-551.76	0.00	0.00	0.00	64.67	0.00	78.15
VIGA 30X70	113.87	-1722.82	312.07	-239.60	707.05**	107.48	-37.69	-99.52

(*) Para el dimensionamiento a cortante de las vigas 50x70 se considera el valor existente a un canto útil del empotramiento, V3= -787.27 kN

(**) Para el dimensionamiento a cortante de las vigas 30x70 se considera el valor existente a un canto útil del empotramiento, V3= 218.51 kN

A CONTINUACIÓN SE MUESTRAN LAS MÁXIMAS TENSIONES (E.L.U.) SOBRE EL FORJADO EXISTENTE DE 16 CM. DE ESPESOR:

Compresión: -8.51 MPa < fcd=18/1,5=12MPa

Tracción: 1,64 MPa > fctd=1,7/1,5=1,13 MPa --> refuerzo As= 656 mm²/m --> mallazo Ø 8 cada 15 en cara superior e inferior

CONEXIÓN VIGA 50X25 A PILAR EXISTENTE

FUERZA RASANTE	75.72 kN
ARMADURA NECESARIA COSIDO	327.88 cm ²
ARMADURA DISPUESTA	8 Ø 16 + resian eposi HIT-RE 500 V4

CONEXIÓN VIGAS 50X70 A MURO EXISTENTE

FUERZA RASANTE	141.45 kN/m
ARMADURA NECESARIA COSIDO	612.50 cm ² /m
ARMADURA DISPUESTA	horquillas Ø 12 a 30 cm. + resina eposi HIT-RE 500 V4

CONEXIÓN VIGAS A FORJADO EXISTENTE

FUERZA RASANTE	173.85 kN/m
ARMADURA NECESARIA COSIDO	752.79 cm ² /m
ARMADURA DISPUESTA	horquillas Ø 12 a 30 cm. + resina eposi HIT-RE 500 V4

CONEXIÓN VIGA 30X70 A FORJADO EXISTENTE EN LAS PROXIMIDADES DEL PILAR EXISTENTE

FUERZA RASANTE	501.24 kN/m
ARMADURA NECESARIA COSIDO	2170.43 cm ² /m
ARMADURA DISPUESTA	horquillas Ø 16 a 15 cm. + resina eposi HIT-RE 500 V4

2.1.2 DIMENSIONAMIENTO A NIVEL DE SECCIÓN

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

2.1.2.1 RESUMEN DIMENSIONAMIENTO

RESUMEN DIMENSIONAMIENTO SECCIONES. PLANO HORIZONTAL

SÓTANO 1

	SECCIÓN SIN REFUERZO										SECCIÓN CON REFUERZO 1						SECCIÓN CON REFUERZO 2					
	ESFUERZOS DISEÑO			ARMADURA DISPUESTA				ESFUERZOS ÚLTIMOS			ESFUERZOS DISEÑO		ARMADURA REFUERZO		ESFUERZOS ÚLTIMOS		ESFUERZOS DISEÑO		ARMADURA REFUERZO		ESFUERZOS ÚLTIMOS	
	Mk (kN m/m)	Md (kN m/m)	Vd (kN/m)	Arm. Tracc.	As	Arm. Cercos	Ast	w (mm)	Mu (kN m/m)	Vu (kN/m)	Mk (kN m/m)	Md (kN m/m)	Arm. Tracc.	As (mm2/m)	w (mm)	Mu (kN m/m)	Mk (kN m/m)	Md (kN m/m)	Arm. Tracc.	As (mm2/m)	w (mm)	Mu (kN m/m)
VIGA 50X70	147.99	199.78	494.93	7 Ø 16	1407.43	2C Ø 12 A 15	3012.9	0.3	249.63	512.85	413.6	558.36	7 Ø 16 + 7 Ø 20	3606.55	0.28	597.33	-	-	-	-	-	-
VIGA 30X70	62.11	83.85	137.37	7 Ø 16	1407.43	2C Ø 10 A 15	2092.3	0.2	124.25	192.4	145.32	196.19	7 Ø 16 + 7 Ø 16	2814.87	0.23	231.81	111.58	150.63	7 Ø 16 + 7 Ø 12	2199.11	0.23	186.49

SÓTANO 2

	SECCIÓN SIN REFUERZO									SECCIÓN CON REFUERZO 1						SECCIÓN CON REFUERZO 2						
	ESFUERZOS DISEÑO			ARMADURA DISPUESTA				ESFUERZOS ÚLTIMOS			ESFUERZOS DISEÑO		ARMADURA REFUERZO		ESFUERZOS ÚLTIMOS		ESFUERZOS DISEÑO		ARMADURA REFUERZO		ESFUERZOS ÚLTIMOS	
	Mk (kN m/m)	Md (kN m/m)	Vd (kN/m)	Arm. Tracc.	As	Arm. Cercos	Ast	w (mm)	Mu (kN m/m)	Vu (kN/m)	Mk (kN m/m)	Md (kN m/m)	Arm. Tracc.	As (mm2/m)	w (mm)	Mu (kN m/m)	Mk (kN m/m)	Md (kN m/m)	Arm. Tracc.	As (mm2/m)	w (mm)	Mu (kN m/m)
VIGA 50X70	182.77	246.74	611.26	7 Ø 20	2199.11	2C Ø 16 A 15	5356.29	0.23	377.56	911.73	510.81	689.59	7 Ø 20 + 7 Ø 20	4398.23	0.28	722.74	-	-	-	-	-	-
VIGA 30X70	76.85	103.74	165.65	7 Ø 16	1407.43	2C Ø 10 A 15	2092.3	0.27	124.25	192.4	179.48	242.3	7 Ø 16 + 7 Ø 20	3606.55	0.21	288.23	137.8	186.03	7 Ø 16 + 7 Ø 16	2814.87	0.21	231.81

SÓTANO 3

	SECCIÓN SIN REFUERZO										SECCIÓN CON REFUERZO 1						SECCIÓN CON REFUERZO 2					
	ESFUERZOS DISEÑO			ARMADURA DISPUESTA				ESFUERZOS ÚLTIMOS			ESFUERZOS DISEÑO		ARMADURA REFUERZO		ESFUERZOS ÚLTIMOS		ESFUERZOS DISEÑO		ARMADURA REFUERZO		ESFUERZOS ÚLTIMOS	
	Mk (kN m/m)	Md (kN m/m)	Vd (kN/m)	Arm. Tracc.	As	Arm. Cercos	Ast	w (mm)	Mu (kN m/m)	Vu (kN/m)	Mk (kN m/m)	Md (kN m/m)	Arm. Tracc.	As (mm2/m)	w (mm)	Mu (kN m/m)	Mk (kN m/m)	Md (kN m/m)	Arm. Tracc.	As (mm2/m)	w (mm)	Mu (kN m/m)
VIGA 50X70	234.4	317.79	787.27	7 Ø 20	2199.11	2C Ø 16 A 15	5356.29	0.3	377.56	911.73	657.9	888.16	7 Ø 20 + 7 Ø 25	5635.23	0.27	902.42	-	-	-	-	-	-
VIGA 30X70	97	130.9	218.51	7 Ø 20	2199.11	2C Ø 12 A 15	3012.91	0.21	124.25	277.06	231.16	312.07	7 Ø 20 + 7 Ø 20	4398.23	0.22	341.19	177.48	239.6	7 Ø 20 + 7 Ø 16	3606.55	0.21	288.23

RESUMEN DIMENSIONAMIENTO SECCIONES. PLANO VERTICAL

SÓTANO 1

	SECCIÓN SIN REFUERZO									
	ESFUERZOS DISEÑO			ARMADURA DISPUESTA				ESFUERZOS ÚLTIMOS		
	Mk (kN m/m)	Md (kN m/m)	Vd (kN/m)	Arm. Tracc.	As	Arm. Cercos	Ast	w (mm)	Mu (kN m/m)	Vu (kN/m)
VIGA 50X70	29.92	41.55	64.26	4 Ø 16	804.25	1C Ø 12 A 15	1506.46	<Mfis	215.47	374.32
VIGA 50X25	24.64	34.43	43.21	4 Ø 16	804.25	1C Ø 10 A 15	1046.15	0.15	58.12	75.73
VIGA 30X70	85.31	118.2	109.96	3 Ø 16	603.19	1C Ø 10 A 15	1046.15	0.26	159.43	259.95

SÓTANO 2

	SECCIÓN SIN REFUERZO									
	ESFUERZOS DISEÑO			ARMADURA DISPUESTA				ESFUERZOS ÚLTIMOS		
	Mk (kN m/m)	Md (kN m/m)	Vd (kN/m)	Arm. Tracc.	As	Arm. Cercos	Ast	w (mm)	Mu (kN m/m)	Vu (kN/m)
VIGA 50X70	27.12	37.63	58.32	4 Ø 16	804.25	1C Ø 12 A 15	1506.46	<Mfis	215.47	374.32
VIGA 50X25	28.75	40.18	46.48	4 Ø 16	804.25	1C Ø 10 A 15	1046.15	0.21	58.12	75.73
VIGA 30X70	77.53	107.4	99.3	3 Ø 16	603.19	1C Ø 10 A 15	1046.15	0.24	159.43	259.95

SÓTANO 3

	SECCIÓN SIN REFUERZO									
	ESFUERZOS DISEÑO			ARMADURA DISPUESTA				ESFUERZOS ÚLTIMOS		
	Mk (kN m/m)	Md (kN m/m)	Vd (kN/m)	Arm. Tracc.	As	Arm. Cercos	Ast	w (mm)	Mu (kN m/m)	Vu (kN/m)
VIGA 50X70	27.14	37.69	64.1	4 Ø 16	804.25	1C Ø 12 A 15	1506.46	<Mfis	215.47	374.32
VIGA 50X25	46.02	64.67	78.15	5 Ø 16	1005.31	1C Ø 12 A 15	1506.46	0.28	69.04	109.05
VIGA 30X70	77.59	107.48	99.52	3 Ø 16	603.19	1C Ø 10 A 15	1046.15	0.24	159.43	259.95

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

2.1.2.2 VIGAS

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

2.1.2.2.1 SÓTANO -1

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

1.1.1.1.1 VIGA 50X70



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Definición de la Sección - PRY_SOTANO1_V50X70 - H

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	350000.00	Área en mm ²
U	2400.00	Perímetro en mm
Ix	7.292E+009	Inerciay en mm
Iy	1.429E+010	Inerciay en mm
v	250.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	250.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

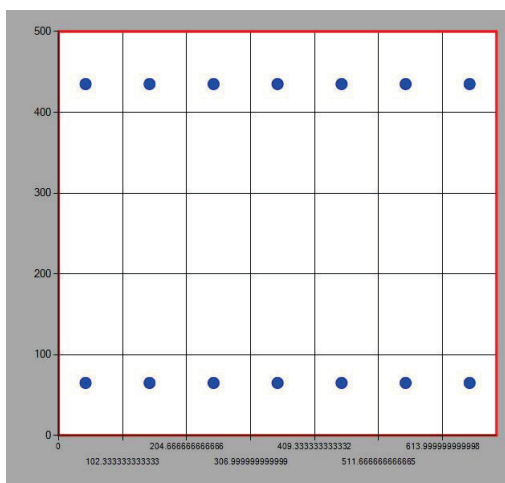
As	1407.43	Área armadura tracción en mm ²
d	435.00	Canto útil tracción en mm
As'	1407.43	Área armadura comp. En mm ²
d'	65.00	Canto útil compresión en mm

Sección homogeneizada

Ah	367885.91	Área en mm ²
Ix	7.904E+009	Inerciay en mm
Iy	1.504E+010	Inerciay en mm
v	250.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	250.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	88	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	1.24E+009	Inerciay en mm
Mfis	81.09	Momento de fisuración en KNm





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Estado límite de servicio. Fisuración - PRY_SOTANO1_V50X70 - H

Tipo de sollicitación	<i>Flexión Simple</i>
Momento	<i>147.99 kNm</i>
Clase de exposición	<i>XC2</i>
Recubrimiento	<i>47 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>318.53 mm</i>
Def. media armadura menos def. media hormigón (entre fisuras)	<i>0.93194 ‰</i>
Tensión de la armadura en servicio	<i>263.04 MPa</i>
Tensión de la armadura tras la fisuración. (Flexión simple)	<i>12.21 MPa</i>
Apertura de fisura en mm	<i>0.30 mm</i>



Estado Límite Último. Flexión Simple - PRY_SOTANO1_V50X70 - H

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	25 MPa
fcd	16.667 MPa
Ecm	31475.80621001 93 MPa

ACERO

Tipo Acero	Acero B
fyk	500 MPa
fyd	435 MPa

SECCIÓN

Usted está usando una	Sección rectangular
Área	0.35 m ²
Inercia en eje X	0.00729 m
Inercia en eje Y	0.01429 m

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	199.78 kN·m
-------------------------	-------------

Resultados

	Sección	
Mu	249.63	Momento resistido en kNm
x	64	Profundidad de la fibra neutra (mm)
1/r	0.05469	Curvatura última, en 1/m
sup	0.00350	Def. unitaria fibra sup.
inf	0.02029	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)
435.00	1407.43	0.02029	0.02029				

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	81.09	0.00033	250	-0.00008	0.00008	-1.35	12.21	-12.21
1'-Sección fisurada	81.09	0.00208	88	-0.00018	0.00086	-2.91	144.35	-9.57
Momento de diseño	199.78	0.00579	122	-0.00071	0.00219	-9.69	362.41	-66.00
2-Plastifica acero	236.92	0.00695	122	-0.00085	0.00263	-11.14	434.78	-79.23
3-Plastifica hormigón	247.53	0.02817	71	-0.00200	0.01208	-16.67	434.78	-33.80
4-Rompe hormigón	249.63	0.05469	64	-0.00350	0.02384	-16.67	434.78	10.94

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	0 kN·m
lambda	0
r	0 mm

Resultados

As tracción necesaria =

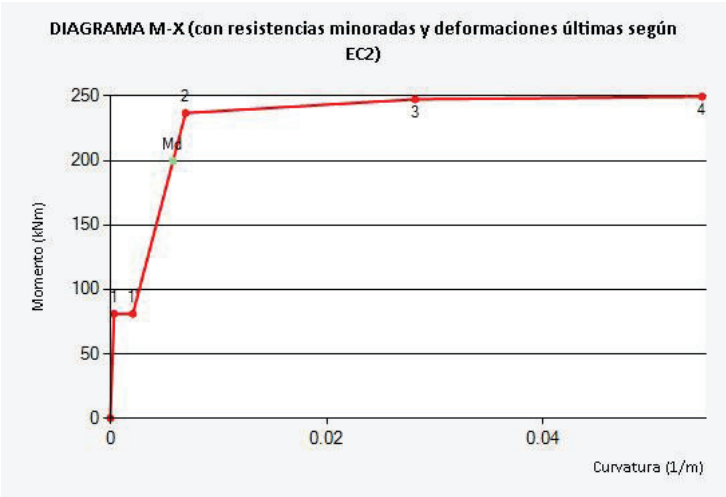
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

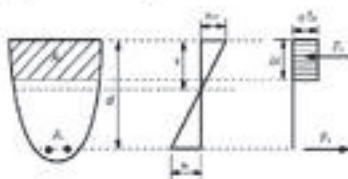
As compresión necesaria =

	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

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	81.09	0.00033	250	-0.00008	0.00008	-1.35	12.21	-12.21
1'-Sección fisurada	81.09	0.00208	88	-0.00018	0.00086	-2.91	144.35	-9.57
Momento de diseño	199.78	0.00579	122	-0.00071	0.00219	-9.69	362.41	-66.00
2-Plastifica acero	236.92	0.00695	122	-0.00085	0.00263	-11.14	434.78	-79.23
3-Plastifica hormigón	247.53	0.02817	71	-0.00200	0.01208	-16.67	434.78	-33.80
4-Rompe hormigón	249.63	0.05469	64	-0.00350	0.02384	-16.67	434.78	10.94





Estado Límite Último. Cortante - PRY_SOTANO1_V50X70 - H

Datos

bw	700 mm
N (comp. Positiva)	0 kN
Tipo de sección	No pretensada
Diámetro vainas	0 mm
Nº vainas de pretensado	0 mm
Theta	45
ctg(Theta)	1.00
As	1407.43 mm ²
d	435.00 mm
Area sección	3500.00 cm ²

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	Sí
alfa	90
Ast	3012.9mm ² /m
Ved	494.93kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	138.62kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	512.85kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	1233.23kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	512.85kN
<i>El ángulo óptimo para las bielas de compresión es = 21.8°</i>	
<i>Para ese ángulo la armadura de cortante necesaria es Ast = 1163.05 mm²/m</i>	

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)				



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Definición de la Sección - PRY_SOTANO1_V50X70 - H

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	350000.00	Área en mm ²
U	2400.00	Perímetro en mm
Ix	7.292E+009	Inerciax en mm
Iy	1.429E+010	Inerciay en mm
v	250.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	250.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

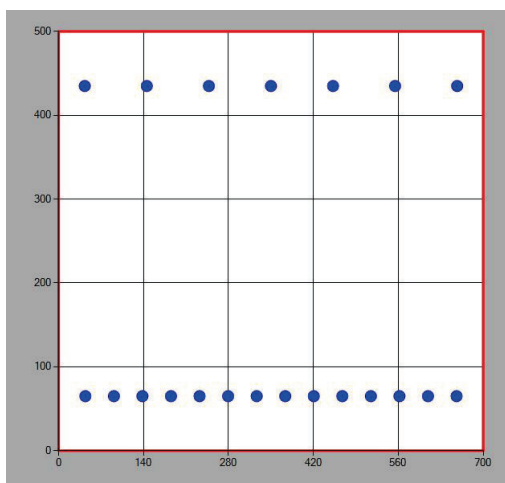
As	3606.55	Área armadura tracción en mm ²
d	435.00	Canto útil tracción en mm
As'	1407.43	Área armadura comp. En mm ²
d'	65.00	Canto útil compresión en mm

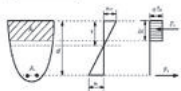
Sección homogeneizada

Ah	381859.28	Área en mm ²
Ix	8.365E+009	Inerciax en mm
Iy	1.552E+010	Inerciay en mm
v	256.77	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	243.23	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	131	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	2.68E+009	Inerciax en mm
Mfis	88.21	Momento de fisuración en KNm





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Estado límite de servicio. Fisuración - PRY_SOTANO1_V50X70 - H

Tipo de sollicitación	<i>Flexión Simple</i>
Momento	<i>413.6 kNm</i>
Clase de exposición	<i>XC2</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>212.85 mm</i>
Def. media armadura menos def. media hormigón (entre fisuras)	<i>1.33457 ‰</i>
Tensión de la armadura en servicio	<i>297.97 MPa</i>
Tensión de la armadura tras la fisuración. (Flexión simple)	<i>12.10 MPa</i>
Apertura de fisura en mm	<i>0.28 mm</i>



Estado Límite Último. Flexión Simple - PRY_SOTANO1_V50X70 - H

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	25 MPa
fcd	16.667 MPa
Ecm	31475.80621001 93 MPa

ACERO

Tipo Acero	Acero B
fyk	500 MPa
fyd	435 MPa

SECCIÓN

Usted está usando una	Sección rectangular
Área	0.35 m ²
Inercia en eje X	0.00729 m
Inercia en eje Y	0.01429 m

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	558.36 kN·m
-------------------------	-------------

Resultados

	Sección	
Mu	597.33	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	0.00940	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)
435.00	1407.43	0.00940	0.00940	65.00	1407.43	-0.00157	-0.00157

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	88.21	0.00034	257	-0.00009	0.00008	-1.42	12.10	-13.06
1'-Sección fisurada	88.21	0.00105	131	-0.00014	0.00039	-2.21	63.84	-13.86
Momento de diseño	558.36	0.00849	186	-0.00158	0.00267	-15.93	422.85	-205.48
2-Plastifica acero	573.46	0.00873	186	-0.00162	0.00274	-16.08	434.75	-211.27
3-Plastifica hormigón	586.52	0.01266	158	-0.00200	0.00433	-16.67	434.78	-235.48
4-Rompe hormigón	597.33	0.02966	118	-0.00350	0.01133	-16.67	434.78	-314.40

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	0 kN·m
lambda	0
r	0 mm

Resultados

As tracción necesaria =

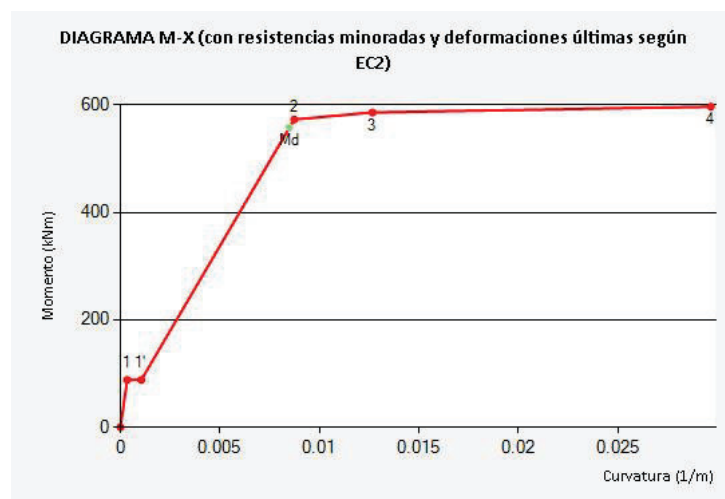
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm ²)					

As compresión necesaria =

	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	88.21	0.00034	257	-0.00009	0.00008	-1.42	12.10	-13.06
1'-Sección fisurada	88.21	0.00105	131	-0.00014	0.00039	-2.21	63.84	-13.86
Momento de diseño	558.36	0.00849	186	-0.00158	0.00267	-15.93	422.85	-205.48
2-Plastifica acero	573.46	0.00873	186	-0.00162	0.00274	-16.08	434.75	-211.27
3-Plastifica hormigón	586.52	0.01266	158	-0.00200	0.00433	-16.67	434.78	-235.48
4-Rompe hormigón	597.33	0.02966	118	-0.00350	0.01133	-16.67	434.78	-314.40





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Definición de la Sección - PRY_SOTANO1_V50X70 - V

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	350000.00	Área en mm ²
U	2400.00	Perímetro en mm
Ix	1.429E+010	Inerciax en mm
Iy	7.292E+009	Inerciay en mm
v	350.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	350.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

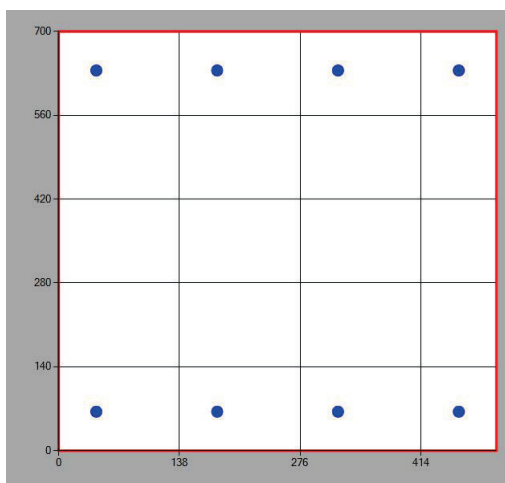
As	804.25	Área armadura tracción en mm ²
d	635.00	Canto útil tracción en mm
As'	804.25	Área armadura comp. En mm ²
d'	65.00	Canto útil compresión en mm

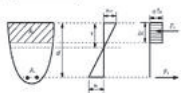
Sección homogeneizada

Ah	360220.52	Área en mm ²
Ix	1.512E+010	Inerciax en mm
Iy	7.535E+009	Inerciay en mm
v	350.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	350.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	100	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	1.64E+009	Inerciax en mm
Mfis	110.82	Momento de fisuración en KNm





Estado Límite Último. Flexión Simple - PRY_SOTANO1_V50X70 - V

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	25 MPa
fcd	16.667 MPa
Ecm	31475.80621001 93 MPa

ACERO

Tipo Acero	Acero B
fyk	500 MPa
fyd	435 MPa

SECCIÓN

Usted está usando una	Sección rectangular
Área	0.35 m ²
Inercia en eje X	0.01429 m
Inercia en eje Y	0.00729 m

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	41.55 kN·m
-------------------------	------------

Resultados

	Sección	
Mu	215.47	Momento resistido en kNm
x	59	Profundidad de la fibra neutra (mm)
1/r	0.05932	Curvatura última, en 1/m
sup	0.00350	Def. unitaria fibra sup.
inf	0.03417	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)
635.00	804.25	0.03417	0.03417				

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	41.55	0.00009	350	-0.00003	0.00003	-0.50	4.92	-4.92
1-Fisuración	110.82	0.00023	350	-0.00008	0.00008	-1.31	13.11	-13.11
1'-Sección fisurada	110.82	0.00215	100	-0.00022	0.00129	-3.39	230.05	-15.05
2-Plastifica acero	203.94	0.00437	138	-0.00060	0.00246	-8.54	434.38	-63.80
3-Plastifica hormigón	213.81	0.03175	63	-0.00200	0.02022	-16.67	434.78	12.70
4-Rompe hormigón	215.47	0.05932	59	-0.00350	0.03802	-16.67	434.78	71.18

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	0 kN·m
lambda	0
r	0 mm

Resultados

As tracción necesaria =

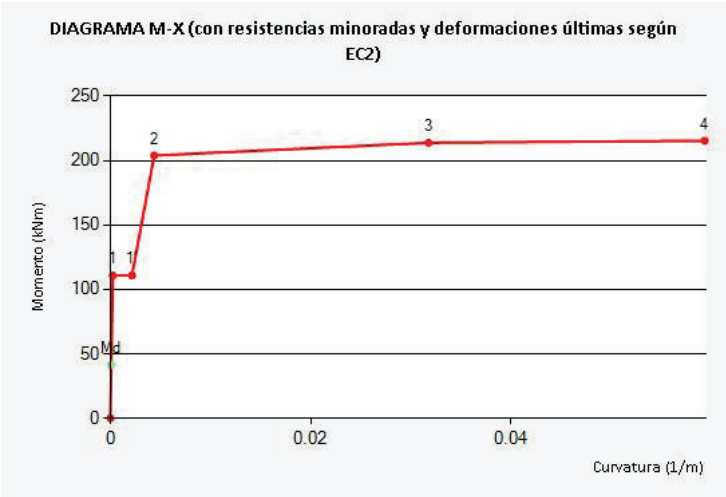
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

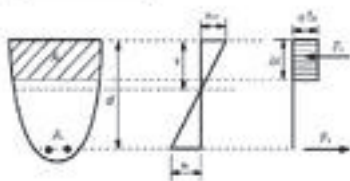
As compresión necesaria =

	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

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	41.55	0.00009	350	-0.00003	0.00003	-0.50	4.92	-4.92
1-Fisuración	110.82	0.00023	350	-0.00008	0.00008	-1.31	13.11	-13.11
1'-Sección fisurada	110.82	0.00215	100	-0.00022	0.00129	-3.39	230.05	-15.05
2-Plastifica acero	203.94	0.00437	138	-0.00060	0.00246	-8.54	434.38	-63.80
3-Plastifica hormigón	213.81	0.03175	63	-0.00200	0.02022	-16.67	434.78	12.70
4-Rompe hormigón	215.47	0.05932	59	-0.00350	0.03802	-16.67	434.78	71.18





Estado Límite Último. Cortante - PRY_SOTANO1_V50X70 - V

Datos

bw	500 mm
N (comp. Positiva)	0 kN
Tipo de sección	No pretensada
Diámetro vainas	0 mm
Nº vainas de pretensado	0 mm
Theta	45
ctg(Theta)	1.00
As	804.25 mm ²
d	635.00 mm
Area sección	3500.00 cm ²

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	Sí
alfa	90
Ast	1506.46mm ² /m
Ved	64.26kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	110.05kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	374.32kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	1285.88kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	374.32kN

El ángulo óptimo para las bielas de compresión es = 21.8°
Para ese ángulo la armadura de cortante necesaria es Ast = 103.45 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 Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

1.1.1.1.2 VIGA 50X25



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Definición de la Sección - PRY_SOTANO1_50X25 - V

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	125000.00	Área en mm ²
U	1500.00	Perímetro en mm
Ix	6.510E+008	Inerciax en mm
Iy	2.604E+009	Inerciay en mm
v	125.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	125.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

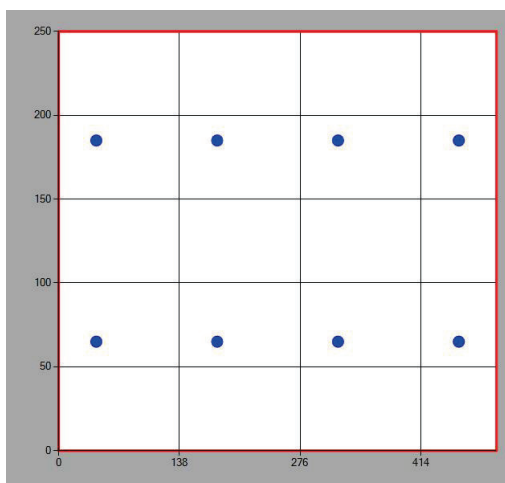
As	804.25	Área armadura tracción en mm ²
d	185.00	Canto útil tracción en mm
As'	804.25	Área armadura comp. En mm ²
d'	65.00	Canto útil compresión en mm

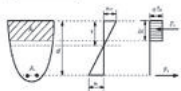
Sección homogeneizada

Ah	135220.52	Área en mm ²
Ix	6.878E+008	Inerciax en mm
Iy	2.847E+009	Inerciay en mm
v	125.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	125.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	52	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	1.15E+008	Inerciax en mm
Mfis	14.11	Momento de fisuración en KNm





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Estado límite de servicio. Fisuración - PRY_SOTANO1_50X25 - V

Tipo de sollicitación	<i>Flexión Simple</i>
Momento	<i>24.64 kNm</i>
Clase de exposición	<i>XC2</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>230.10 mm</i>
Def. media armadura menos def. media hormigón (entre fisuras)	<i>0.66330 ‰</i>
Tensión de la armadura en servicio	<i>181.50 MPa</i>
Tensión de la armadura tras la fisuración. (Flexión simple)	<i>7.80 MPa</i>
Apertura de fisura en mm	<i>0.15 mm</i>

Estado Límite Último. Flexión Simple - PRY_SOTANO1_50X25 - V

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	25 MPa
fcd	16.667 MPa
Ecm	31475.80621001 93 MPa

ACERO

Tipo Acero	Acero B
fyk	500 MPa
fyd	435 MPa

SECCIÓN

Usted está usando una	Sección rectangular
Área	1250.00 cm ²
Inercia en eje X	65104.167 cm
Inercia en eje Y	260416.667 cm

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	34.43 kN·m
-------------------------	------------

Resultados

	Sección	
Mu	58.12	Momento resistido en kNm
x	59	Profundidad de la fibra neutra (mm)
1/r	0.05932	Curvatura última, en 1/m
sup	0.00350	Def. unitaria fibra sup.
inf	0.00747	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)
185.00	804.25	0.00747	0.00747				

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	14.11	0.00065	125	-0.00008	0.00008	-1.33	7.80	-7.80
1'-Sección fisurada	14.11	0.00391	52	-0.00020	0.00077	-3.22	104.01	10.17
Momento de diseño	34.43	0.01178	73	-0.00086	0.00209	-11.25	263.96	-18.85
2-Plastifica acero	54.11	0.01941	73	-0.00142	0.00344	-15.25	434.78	-31.06
3-Plastifica hormigón	56.46	0.03175	63	-0.00200	0.00594	-16.67	434.78	12.70
4-Rompe hormigón	58.12	0.05932	59	-0.00350	0.01133	-16.67	434.78	71.18

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	0 kN·m
lambda	0
r	0 mm

Resultados

As tracción necesaria =

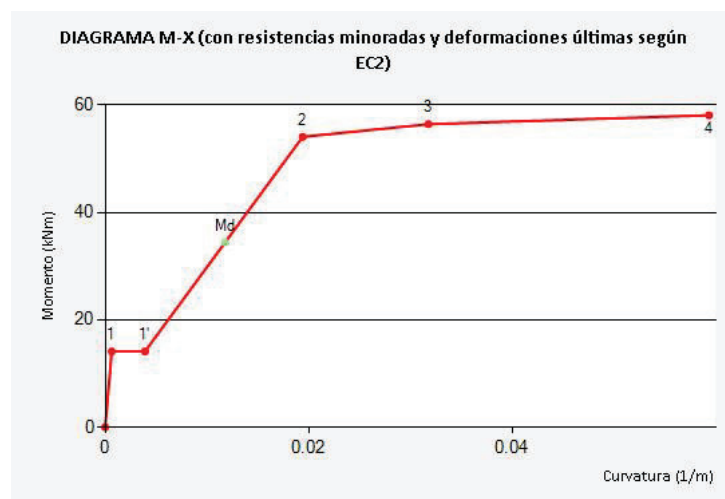
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

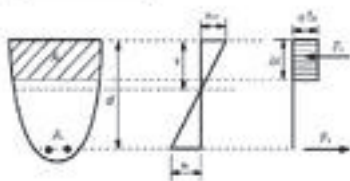
As compresión necesaria =

	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

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	14.11	0.00065	125	-0.00008	0.00008	-1.33	7.80	-7.80
1'-Sección fisurada	14.11	0.00391	52	-0.00020	0.00077	-3.22	104.01	10.17
Momento de diseño	34.43	0.01178	73	-0.00086	0.00209	-11.25	263.96	-18.85
2-Plastifica acero	54.11	0.01941	73	-0.00142	0.00344	-15.25	434.78	-31.06
3-Plastifica hormigón	56.46	0.03175	63	-0.00200	0.00594	-16.67	434.78	12.70
4-Rompe hormigón	58.12	0.05932	59	-0.00350	0.01133	-16.67	434.78	71.18





Estado Límite Último. Cortante - PRY_SOTANO1_50X25 - V

Datos

bw	500 mm
N (comp. Positiva)	0 kN
Tipo de sección	No pretensada
Diámetro vainas	0 mm
Nº vainas de pretensado	0 mm
Theta	45
ctg(Theta)	1.00
As	804.25 mm ²
d	185.00 mm
Area sección	1250.00 cm ²

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	Sí
alfa	90
Ast	1046.15mm ² /m
Ved	43.21kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	61.96kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	75.73kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	374.63kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	75.73kN
<i>El ángulo óptimo para las bielas de compresión es = 21.8°</i>	
<i>Para ese ángulo la armadura de cortante necesaria es Ast = 238.76 mm²/m</i>	

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 Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

1.1.1.1.3 VIGA 30X70

Definición de la Sección - PRY_SOTANO1_V30X70 - H

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	210000.00	Área en mm ²
U	2000.00	Perímetro en mm
Ix	1.575E+009	Inerciay en mm
Iy	8.575E+009	Inerciay en mm
v	150.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	150.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

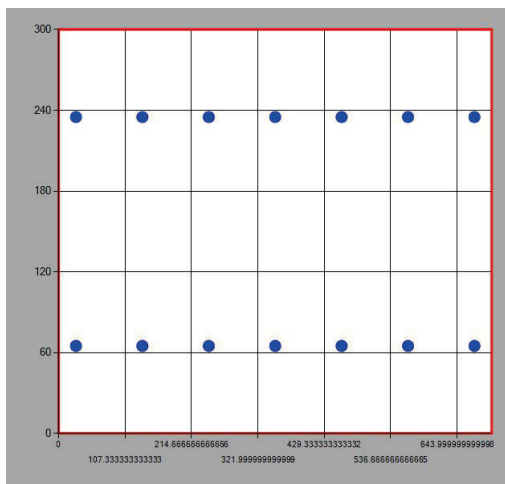
As	1407.43	Área armadura tracción en mm ²
d	235.00	Canto útil tracción en mm
As'	1407.43	Área armadura comp. En mm ²
d'	65.00	Canto útil compresión en mm

Sección homogeneizada

Ah	227885.91	Área en mm ²
Ix	1.704E+009	Inerciay en mm
Iy	9.399E+009	Inerciay en mm
v	150.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	150.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	63	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	3.23E+008	Inerciay en mm
Mfis	29.14	Momento de fisuración en KNm





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Estado límite de servicio. Fisuración - PRY_SOTANO1_V30X70 - H

Tipo de sollicitación	<i>Flexión Simple</i>
Momento	<i>62.11 kNm</i>
Clase de exposición	<i>XC2</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>250.51 mm</i>
Def. media armadura menos def. media hormigón (entre fisuras)	<i>0.81512 ‰</i>
Tensión de la armadura en servicio	<i>210.17 MPa</i>
Tensión de la armadura tras la fisuración. (Flexión simple)	<i>9.18 MPa</i>
Apertura de fisura en mm	<i>0.20 mm</i>



Estado Límite Último. Flexión Simple - PRY_SOTANO1_V30X70 - H

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	25 MPa
fcd	16.667 MPa
Ecm	31475.80621001 93 MPa

ACERO

Tipo Acero	Acero B
fyk	500 MPa
fyd	435 MPa

SECCIÓN

Usted está usando una	Sección rectangular
Área	0.21 m ²
Inercia en eje X	0.00158 m
Inercia en eje Y	0.00858 m

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	83.85 kN·m
-------------------------	------------

Resultados

	Sección	
Mu	127.25	Momento resistido en kNm
x	64	Profundidad de la fibra neutra (mm)
1/r	0.05469	Curvatura última, en 1/m
sup	0.00350	Def. unitaria fibra sup.
inf	0.00935	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)
235.00	1407.43	0.00935	0.00935				

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	29.14	0.00054	150	-0.00008	0.00008	-1.32	9.18	-9.18
1'-Sección fisurada	29.14	0.00287	63	-0.00018	0.00068	-2.88	98.73	1.15
Momento de diseño	83.85	0.01001	88	-0.00088	0.00212	-11.45	294.19	-46.03
2-Plastifica acero	120.52	0.01479	88	-0.00130	0.00314	-14.63	434.78	-68.03
3-Plastifica hormigón	125.15	0.02817	71	-0.00200	0.00645	-16.67	434.78	-33.80
4-Rompe hormigón	127.25	0.05469	64	-0.00350	0.01291	-16.67	434.78	10.94

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	<i>kN·m</i>
lambda	
r	<i>mm</i>

Resultados

As tracción necesaria =

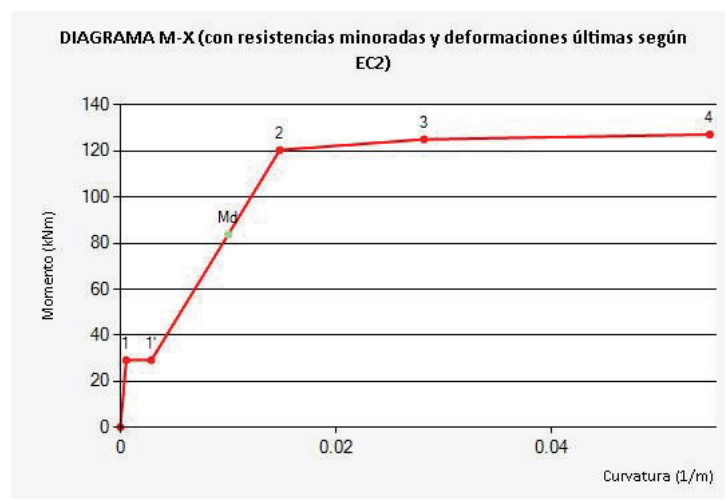
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm ²)					

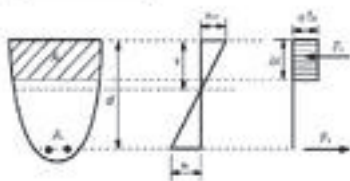
As compresión necesaria =

	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	29.14	0.00054	150	-0.00008	0.00008	-1.32	9.18	-9.18
1'-Sección fisurada	29.14	0.00287	63	-0.00018	0.00068	-2.88	98.73	1.15
Momento de diseño	83.85	0.01001	88	-0.00088	0.00212	-11.45	294.19	-46.03
2-Plastifica acero	120.52	0.01479	88	-0.00130	0.00314	-14.63	434.78	-68.03
3-Plastifica hormigón	125.15	0.02817	71	-0.00200	0.00645	-16.67	434.78	-33.80
4-Rompe hormigón	127.25	0.05469	64	-0.00350	0.01291	-16.67	434.78	10.94





Estado Límite Último. Cortante - PRY_SOTANO1_V30X70 - H

Datos

bw	700 mm
N (comp. Positiva)	0 kN
Tipo de sección	No pretensada
Diámetro vainas	0 mm
Nº vainas de pretensado	0 mm
Theta	45
ctg(Theta)	1.00
As	1407.43 mm ²
d	235.00 mm
Area sección	2100.00 cm ²

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	Sí
alfa	90
Ast	2092.3mm ² /m
Ved	137.37kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	105.35kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	192.40kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	666.23kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	192.40kN

El ángulo óptimo para las bielas de compresión es = 21.8°
Para ese ángulo la armadura de cortante necesaria es Ast = 597.54 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)				



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Definición de la Sección - PRY_SOTANO1_V30X70 - H

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	210000.00	Área en mm ²
U	2000.00	Perímetro en mm
Ix	1.575E+009	Inerciay en mm
Iy	8.575E+009	Inerciay en mm
v	150.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	150.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

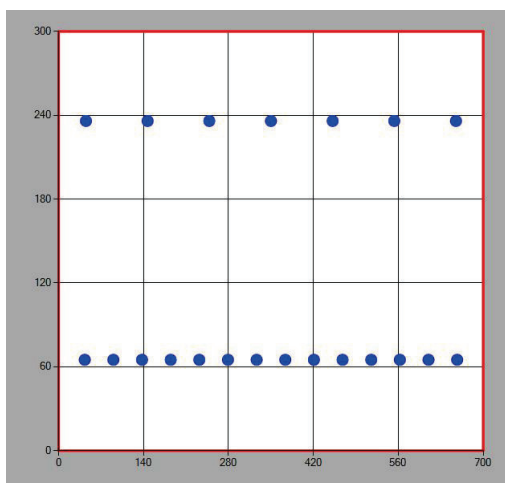
As	2814.87	Área armadura tracción en mm ²
d	235.00	Canto útil tracción en mm
As'	2199.11	Área armadura comp. En mm ²
d'	64.00	Canto útil compresión en mm

Sección homogeneizada

Ah	241859.28	Área en mm ²
Ix	1.807E+009	Inerciay en mm
Iy	9.606E+009	Inerciay en mm
v	151.32	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	148.68	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	78	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	5.54E+008	Inerciay en mm
Mfis	31.18	Momento de fisuración en KNm





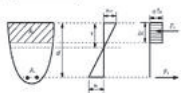
PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Estado límite de servicio. Fisuración - PRY_SOTANO1_V30X70 - H

Tipo de sollicitación	<i>Flexión Simple</i>
Momento	<i>145.32 kNm</i>
Clase de exposición	<i>XC2</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>192.81 mm</i>
Def. media armadura menos def. media hormigón (entre fisuras)	<i>1.18032 ‰</i>
Tensión de la armadura en servicio	<i>261.45 MPa</i>
Tensión de la armadura tras la fisuración. (Flexión simple)	<i>9.18 MPa</i>
Apertura de fisura en mm	<i>0.23 mm</i>



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL

Estado Límite Último. Flexión Simple - PRY_SOTANO1_V30X70 - H

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	25 MPa
fcd	16.667 MPa
Ecm	31475.80621001 93 MPa

ACERO

Tipo Acero	Acero B
fyk	500 MPa
fyd	435 MPa

SECCIÓN

Usted está usando una	Sección rectangular
Área	0.21 m ²
Inercia en eje X	0.00158 m
Inercia en eje Y	0.00858 m

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	196.19 kN·m
-------------------------	-------------

Resultados

	Sección	
Mu	231.81	Momento resistido en kNm
x	86	Profundidad de la fibra neutra (mm)
1/r	0.04070	Curvatura última, en 1/m
sup	0.00350	Def. unitaria fibra sup.
inf	0.00606	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)
235.00	1407.43	0.00606	0.00606	64.00	2199.11	-0.00090	-0.00090

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	31.18	0.00055	151	-0.00008	0.00008	-1.36	9.24	-9.57
1'-Sección fisurada	31.18	0.00179	78	-0.00014	0.00040	-2.25	56.21	-5.01
Momento de diseño	196.19	0.01515	112	-0.00170	0.00285	-16.28	372.68	-145.44
2-Plastifica acero	227.32	0.01767	112	-0.00198	0.00332	-16.66	434.68	-169.63
3-Plastifica hormigón	228.72	0.01818	110	-0.00200	0.00345	-16.67	434.78	-167.26
4-Rompe hormigón	231.81	0.04070	86	-0.00350	0.00871	-16.67	434.78	-179.08

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	0 kN·m
lambda	0
r	0 mm

Resultados

As tracción necesaria =

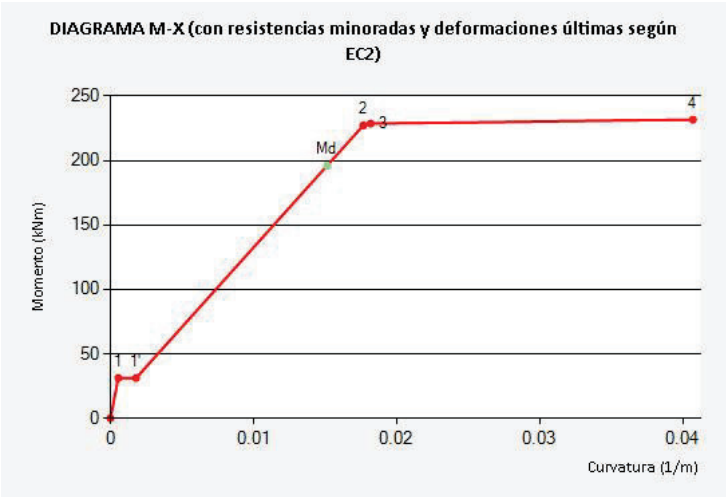
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

As compresión necesaria =

	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

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	31.18	0.00055	151	-0.00008	0.00008	-1.36	9.24	-9.57
1'-Sección fisurada	31.18	0.00179	78	-0.00014	0.00040	-2.25	56.21	-5.01
Momento de diseño	196.19	0.01515	112	-0.00170	0.00285	-16.28	372.68	-145.44
2-Plastifica acero	227.32	0.01767	112	-0.00198	0.00332	-16.66	434.68	-169.63
3-Plastifica hormigón	228.72	0.01818	110	-0.00200	0.00345	-16.67	434.78	-167.26
4-Rompe hormigón	231.81	0.04070	86	-0.00350	0.00871	-16.67	434.78	-179.08





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Definición de la Sección - PRY_SOTANO1_V30X70 - H

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	210000.00	Área en mm ²
U	2000.00	Perímetro en mm
Ix	1.575E+009	Inerciay en mm
Iy	8.575E+009	Inerciay en mm
v	150.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	150.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

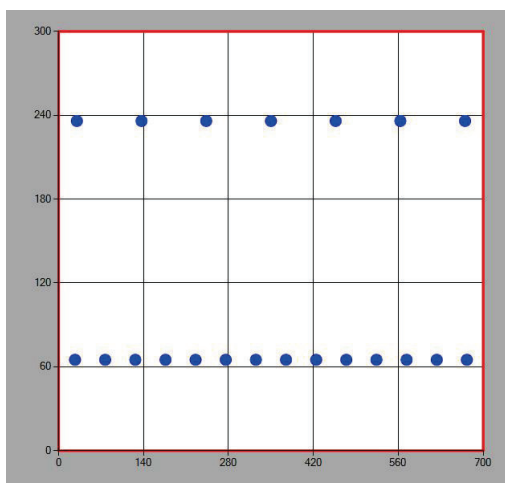
As	2199.11	Área armadura tracción en mm ²
d	235.00	Canto útil tracción en mm
As'	2199.11	Área armadura comp. En mm ²
d'	64.00	Canto útil compresión en mm

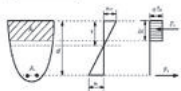
Sección homogeneizada

Ah	237946.73	Área en mm ²
Ix	1.779E+009	Inerciay en mm
Iy	9.534E+009	Inerciay en mm
v	149.94	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	150.06	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	71	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	4.60E+008	Inerciay en mm
Mfis	30.41	Momento de fisuración en KNm





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Estado límite de servicio. Fisuración - PRY_SOTANO1_V30X70 - H

Tipo de sollicitación	<i>Flexión Simple</i>
Momento	<i>111.58 kNm</i>
Clase de exposición	<i>XC2</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>204.71 mm</i>
Def. media armadura menos def. media hormigón (entre fisuras)	<i>1.10615 ‰</i>
Tensión de la armadura en servicio	<i>252.82 MPa</i>
Tensión de la armadura tras la fisuración. (Flexión simple)	<i>9.02 MPa</i>
Apertura de fisura en mm	<i>0.23 mm</i>



Estado Límite Último. Flexión Simple - PRY_SOTANO1_V30X70 - H

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	25 MPa
fcd	16.667 MPa
Ecm	31475.80621001 93 MPa

ACERO

Tipo Acero	Acero B
fyk	500 MPa
fyd	435 MPa

SECCIÓN

Usted está usando una	Sección rectangular
Área	0.21 m ²
Inercia en eje X	0.00158 m
Inercia en eje Y	0.00858 m

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	150.63 kN·m
-------------------------	-------------

Resultados

	Sección	
Mu	186.49	Momento resistido en kNm
x	75	Profundidad de la fibra neutra (mm)
1/r	0.04667	Curvatura última, en 1/m
sup	0.00350	Def. unitaria fibra sup.
inf	0.00747	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)
235.00	1407.43	0.00747	0.00747	64.00	2199.11	-0.00051	-0.00051

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	30.41	0.00054	150	-0.00008	0.00008	-1.32	9.18	-9.29
1'-Sección fisurada	30.41	0.00210	71	-0.00015	0.00048	-2.39	68.88	-2.94
Momento de diseño	150.63	0.01335	101	-0.00135	0.00266	-14.90	357.74	-98.78
2-Plastifica acero	181.32	0.01622	101	-0.00164	0.00323	-16.12	434.70	-120.03
3-Plastifica hormigón	184.62	0.02222	90	-0.00200	0.00467	-16.67	434.78	-115.54
4-Rompe hormigón	186.49	0.04667	75	-0.00350	0.01050	-16.67	434.78	-102.67

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	0 kN·m
lambda	0
r	0 mm

Resultados

As tracción necesaria =

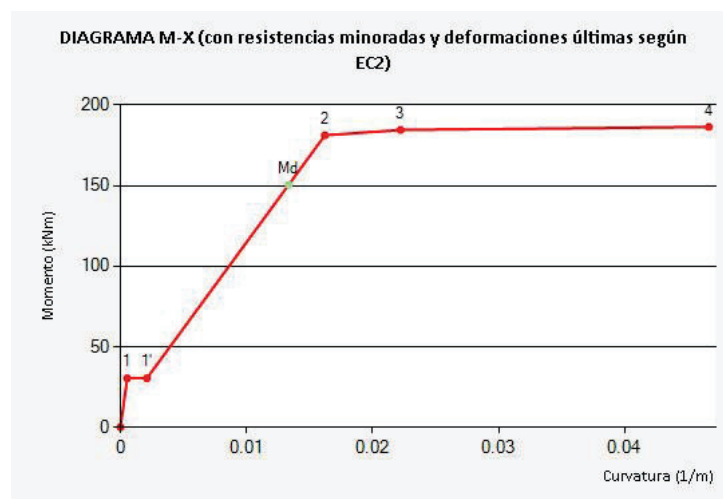
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

As compresión necesaria =

	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

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	30.41	0.00054	150	-0.00008	0.00008	-1.32	9.18	-9.29
1'-Sección fisurada	30.41	0.00210	71	-0.00015	0.00048	-2.39	68.88	-2.94
Momento de diseño	150.63	0.01335	101	-0.00135	0.00266	-14.90	357.74	-98.78
2-Plastifica acero	181.32	0.01622	101	-0.00164	0.00323	-16.12	434.70	-120.03
3-Plastifica hormigón	184.62	0.02222	90	-0.00200	0.00467	-16.67	434.78	-115.54
4-Rompe hormigón	186.49	0.04667	75	-0.00350	0.01050	-16.67	434.78	-102.67





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Definición de la Sección - PRY_SOTANO1_V30X70 - V

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	210000.00	Área en mm ²
U	2000.00	Perímetro en mm
Ix	8.575E+009	Inerciay en mm
Iy	1.575E+009	Inerciay en mm
v	350.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	350.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

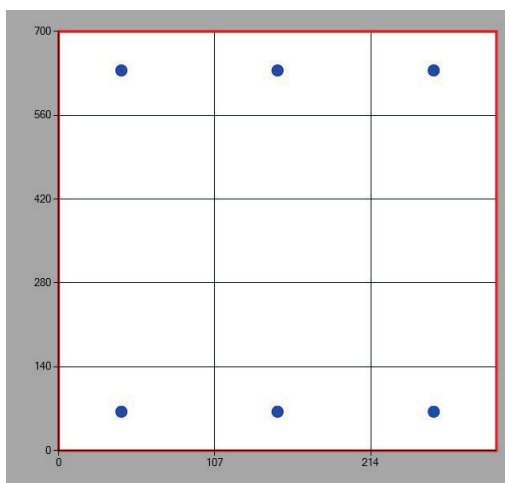
As	603.19	Área armadura tracción en mm ²
d	635.00	Canto útil tracción en mm
As'	603.19	Área armadura comp. En mm ²
d'	65.00	Canto útil compresión en mm

Sección homogeneizada

Ah	217665.39	Área en mm ²
Ix	9.198E+009	Inerciay en mm
Iy	1.634E+009	Inerciay en mm
v	350.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	350.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	109	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	1.20E+009	Inerciay en mm
Mfis	67.40	Momento de fisuración en KNm





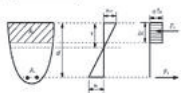
PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Estado límite de servicio. Fisuración - PRY_SOTANO1_V30X70 - V

Tipo de sollicitación	<i>Flexión Simple</i>
Momento	<i>85.31 kNm</i>
Clase de exposición	<i>XC2</i>
Recubrimiento	<i>50 mm</i>
Tipo de barra de refuerzo	<i>barras corrugadas</i>
Duración de la carga	<i>corta duración</i>

Resultados

Separación maxima entre fisuras	<i>362.71 mm</i>
Def. media armadura menos def. media hormigón (entre fisuras)	<i>0.71439 ‰</i>
Tensión de la armadura en servicio	<i>238.13 MPa</i>
Tensión de la armadura tras la fisuración. (Flexión simple)	<i>13.11 MPa</i>
Apertura de fisura en mm	<i>0.26 mm</i>



Estado Límite Último. Flexión Simple - PRY_SOTANO1_V30X70 - V

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	25 MPa
fcd	16.667 MPa
Ecm	31475.80621001 93 MPa

ACERO

Tipo Acero	Acero B
fyk	500 MPa
fyd	435 MPa

SECCIÓN

Usted está usando una	Sección rectangular
Área	0.21 m ²
Inercia en eje X	0.00858 m
Inercia en eje Y	0.00158 m

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	118.2 kN·m
-------------------------	------------

Resultados

	Sección	
Mu	159.43	Momento resistido en kNm
x	64	Profundidad de la fibra neutra (mm)
1/r	0.05469	Curvatura última, en 1/m
sup	0.00350	Def. unitaria fibra sup.
inf	0.03123	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)
635.00	603.19	0.03123	0.03123				

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	67.40	0.00023	350	-0.00008	0.00008	-1.31	13.11	-13.11
1'-Sección fisurada	67.40	0.00179	109	-0.00020	0.00106	-3.09	188.31	-15.75
Momento de diseño	118.20	0.00341	150	-0.00051	0.00188	-7.43	330.74	-57.96
2-Plastifica acero	151.77	0.00448	150	-0.00067	0.00246	-9.32	434.56	-76.16
3-Plastifica hormigón	158.53	0.02817	71	-0.00200	0.01772	-16.67	434.78	-33.80
4-Rompe hormigón	159.43	0.05469	64	-0.00350	0.03478	-16.67	434.78	10.94

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	0 kN·m
lambda	0
r	0 mm

Resultados

As tracción necesaria =

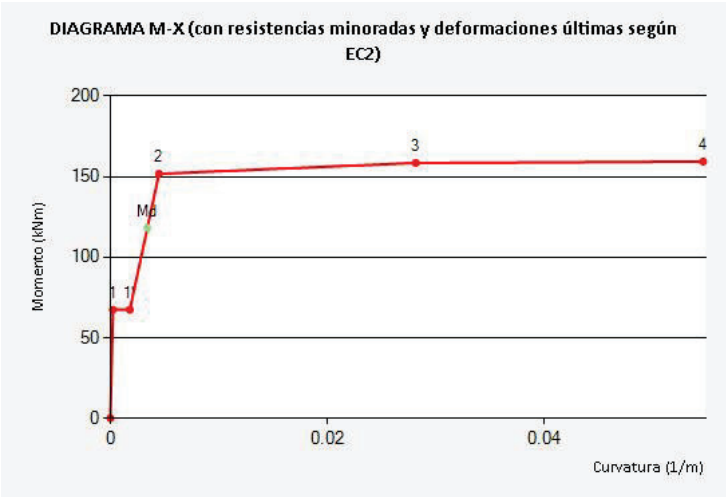
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

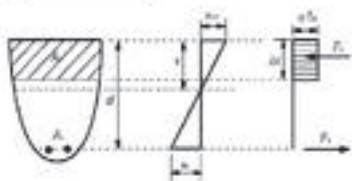
As compresión necesaria =

	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

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	67.40	0.00023	350	-0.00008	0.00008	-1.31	13.11	-13.11
1'-Sección fisurada	67.40	0.00179	109	-0.00020	0.00106	-3.09	188.31	-15.75
Momento de diseño	118.20	0.00341	150	-0.00051	0.00188	-7.43	330.74	-57.96
2-Plastifica acero	151.77	0.00448	150	-0.00067	0.00246	-9.32	434.56	-76.16
3-Plastifica hormigón	158.53	0.02817	71	-0.00200	0.01772	-16.67	434.78	-33.80
4-Rompe hormigón	159.43	0.05469	64	-0.00350	0.03478	-16.67	434.78	10.94





Estado Límite Último. Cortante - PRY_SOTANO1_V30X70 - V

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	45
ctg(Theta)	1.00
As	603.19 mm ²
d	635.00 mm
Area sección	2100.00 cm ²

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	Sí
alfa	90
Ast	1046.15mm ² /m
Ved	109.96kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	71.13kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	259.95kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	771.53kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	259.95kN
<i>El ángulo óptimo para las bielas de compresión es = 21.8°</i>	
<i>Para ese ángulo la armadura de cortante necesaria es Ast = 177.01 mm²/m</i>	

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Ved	kN
alfa	90

Resultados

Ast necesaria =

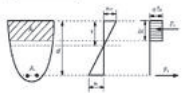
	d6	d8	d10	d12
nº ramas				
s (mm)				
Ast (mm ² /m)				
VRds (kN)				

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

2.1.2.2.2 SÓTANO -2

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

1.1.1.1.1.4 VIGA 50X70



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Definición de la Sección - PRY_SOTANO2_V50X70 - H

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	350000.00	Área en mm ²
U	2400.00	Perímetro en mm
Ix	7.292E+009	Inerciay en mm
Iy	1.429E+010	Inerciay en mm
v	250.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	250.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

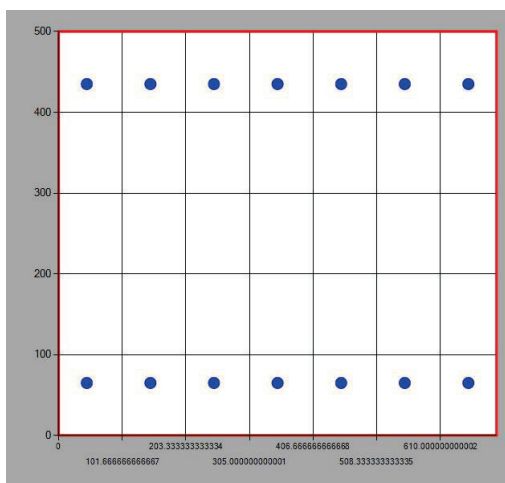
As	2199.11	Área armadura tracción en mm ²
d	435.00	Canto útil tracción en mm
As'	2199.11	Área armadura comp. En mm ²
d'	65.00	Canto útil compresión en mm

Sección homogeneizada

Ah	377946.73	Área en mm ²
Ix	8.248E+009	Inerciay en mm
Iy	1.545E+010	Inerciay en mm
v	250.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	250.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	103	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	1.82E+009	Inerciay en mm
Mfis	84.62	Momento de fisuración en KNm





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Estado límite de servicio. Fisuración - PRY_SOTANO2_V50X70 - H

Tipo de sollicitación	<i>Flexión Simple</i>
Momento	<i>182.77 kNm</i>
Clase de exposición	<i>XC2</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>279.62 mm</i>
Def. media armadura menos def. media hormigón (entre fisuras)	<i>0.81256 ‰</i>
Tensión de la armadura en servicio	<i>212.37 MPa</i>
Tensión de la armadura tras la fisuración. (Flexión simple)	<i>12.21 MPa</i>
Apertura de fisura en mm	<i>0.23 mm</i>

Estado Límite Último. Flexión Simple - PRY_SOTANO2_V50X70 - H

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	25 MPa
fcd	16.667 MPa
Ecm	31475.80621001 93 MPa

ACERO

Tipo Acero	Acero B
fyk	500 MPa
fyd	435 MPa

SECCIÓN

Usted está usando una	Sección rectangular
Área	0.35 m ²
Inercia en eje X	0.00729 m
Inercia en eje Y	0.01429 m

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	246.74 kN·m
-------------------------	-------------

Resultados

	Sección	
Mu	377.56	Momento resistido en kNm
x	76	Profundidad de la fibra neutra (mm)
1/r	0.04605	Curvatura última, en 1/m
sup	0.00350	Def. unitaria fibra sup.
inf	0.01653	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)
435.00	2199.11	0.01653	0.01653	65.00	2199.11	-0.00051	-0.00051

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	84.62	0.00033	250	-0.00008	0.00008	-1.35	12.21	-12.21
1'-Sección fisurada	84.62	0.00148	103	-0.00015	0.00059	-2.44	98.27	-11.25
Momento de diseño	246.74	0.00494	142	-0.00070	0.00177	-9.64	289.60	-76.11
2-Plastifica acero	362.78	0.00742	142	-0.00105	0.00266	-12.94	434.78	-114.27
3-Plastifica hormigón	375.35	0.02222	90	-0.00200	0.00911	-16.67	434.78	-111.10
4-Rompe hormigón	377.56	0.04605	76	-0.00350	0.01953	-16.67	434.78	-101.31

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	0 kN·m
lambda	0
r	0 mm

Resultados

As tracción necesaria =

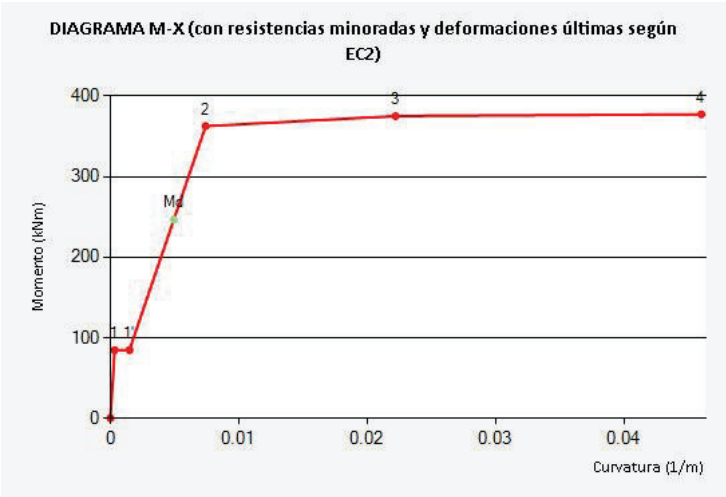
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

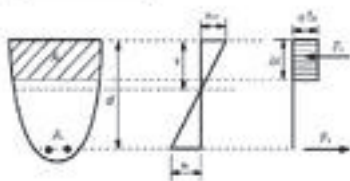
As compresión necesaria =

	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

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	84.62	0.00033	250	-0.00008	0.00008	-1.35	12.21	-12.21
1'-Sección fisurada	84.62	0.00148	103	-0.00015	0.00059	-2.44	98.27	-11.25
Momento de diseño	246.74	0.00494	142	-0.00070	0.00177	-9.64	289.60	-76.11
2-Plastifica acero	362.78	0.00742	142	-0.00105	0.00266	-12.94	434.78	-114.27
3-Plastifica hormigón	375.35	0.02222	90	-0.00200	0.00911	-16.67	434.78	-111.10
4-Rompe hormigón	377.56	0.04605	76	-0.00350	0.01953	-16.67	434.78	-101.31





Estado Límite Último. Cortante - PRY_SOTANO2_V50X70 - H

Datos

bw	700 mm
N (comp. Positiva)	0 kN
Tipo de sección	No pretensada
Diámetro vainas	0 mm
Nº vainas de pretensado	0 mm
Theta	45
ctg(Theta)	1
As	2199.11 mm ²
d	435 mm
Area sección	3500 cm ²

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	Sí
alfa	90
Ast	5356.29mm ² /m
Ved	611.26kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	160.86kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	911.73kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	1233.23kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	911.73kN

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

Para ese ángulo la armadura de cortante necesaria es Ast = 1436.42 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

Definición de la Sección - PRY_SOTANO2_V50X70 - H

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	350000.00	Área en mm ²
U	2400.00	Perímetro en mm
Ix	7.292E+009	Inerciax en mm
Iy	1.429E+010	Inerciay en mm
v	250.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	250.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

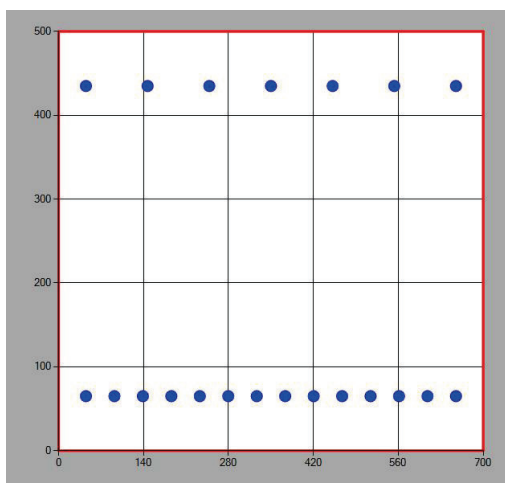
As	4398.23	Área armadura tracción en mm ²
d	435.00	Canto útil tracción en mm
As'	2199.11	Área armadura comp. En mm ²
d'	65.00	Canto útil compresión en mm

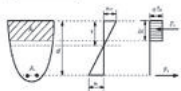
Sección homogeneizada

Ah	391920.10	Área en mm ²
Ix	8.709E+009	Inerciax en mm
Iy	1.587E+010	Inerciay en mm
v	256.60	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	243.40	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	137	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	3.15E+009	Inerciax en mm
Mfis	91.78	Momento de fisuración en KNm





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Estado límite de servicio. Fisuración - PRY_SOTANO2_V50X70 - H

Tipo de sollicitación	<i>Flexión Simple</i>
Momento	<i>510.81 kNm</i>
Clase de exposición	<i>XC2</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>201.40 mm</i>
Def. media armadura menos def. media hormigón (entre fisuras)	<i>1.40225 ‰</i>
Tensión de la armadura en servicio	<i>306.70 MPa</i>
Tensión de la armadura tras la fisuración. (Flexión simple)	<i>11.90 MPa</i>
Apertura de fisura en mm	<i>0.28 mm</i>

Estado Límite Último. Flexión Simple - PRY_SOTANO2_V50X70 - H

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	25 MPa
fcd	16.667 MPa
Ecm	31475.80621001 93 MPa

ACERO

Tipo Acero	Acero B
fyk	500 MPa
fyd	435 MPa

SECCIÓN

Usted está usando una	Sección rectangular
Área	0.35 m ²
Inercia en eje X	0.00729 m
Inercia en eje Y	0.01429 m

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	689.59 kN·m
-------------------------	-------------

Resultados

	Sección	
Mu	722.74	Momento resistido en kNm
x	124	Profundidad de la fibra neutra (mm)
1/r	0.02823	Curvatura última, en 1/m
sup	0.00350	Def. unitaria fibra sup.
inf	0.00878	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)
435.00	2199.11	0.00878	0.00878	65.00	2199.11	-0.00167	-0.00167

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	91.78	0.00033	257	-0.00008	0.00008	-1.38	11.75	-12.67
1'-Sección fisurada	91.78	0.00092	137	-0.00013	0.00033	-2.03	54.83	-13.25
Momento de diseño	689.59	0.00898	195	-0.00175	0.00274	-16.41	430.94	-233.43
2-Plastifica acero	695.68	0.00906	195	-0.00177	0.00276	-16.44	434.78	-235.56
3-Plastifica hormigón	706.34	0.01149	174	-0.00200	0.00375	-16.67	434.78	-250.48
4-Rompe hormigón	722.74	0.02823	124	-0.00350	0.01061	-16.67	434.78	-333.11

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	0 kN·m
lambda	0
r	0 mm

Resultados

As tracción necesaria =

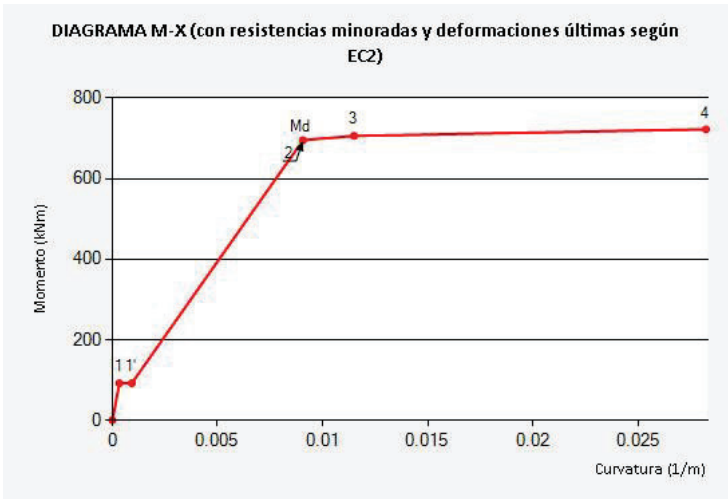
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

As compresión necesaria =

	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

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	91.78	0.00033	257	-0.00008	0.00008	-1.38	11.75	-12.67
1'-Sección fisurada	91.78	0.00092	137	-0.00013	0.00033	-2.03	54.83	-13.25
Momento de diseño	689.59	0.00898	195	-0.00175	0.00274	-16.41	430.94	-233.43
2-Plastifica acero	695.68	0.00906	195	-0.00177	0.00276	-16.44	434.78	-235.56
3-Plastifica hormigón	706.34	0.01149	174	-0.00200	0.00375	-16.67	434.78	-250.48
4-Rompe hormigón	722.74	0.02823	124	-0.00350	0.01061	-16.67	434.78	-333.11





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Definición de la Sección - PRY_SOTANO2_V50X70 - V

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	350000.00	Área en mm ²
U	2400.00	Perímetro en mm
Ix	1.429E+010	Inerciax en mm
Iy	7.292E+009	Inerciay en mm
v	350.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	350.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

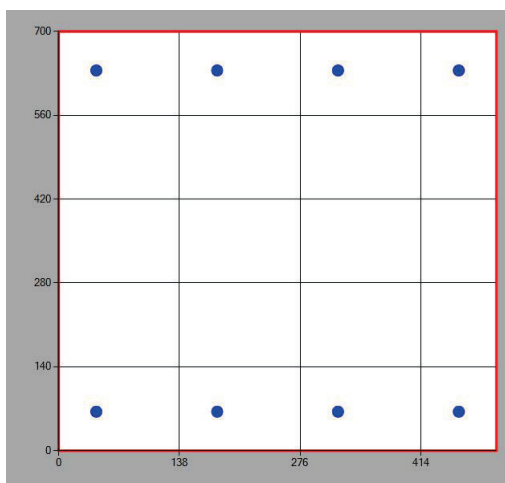
As	804.25	Área armadura tracción en mm ²
d	635.00	Canto útil tracción en mm
As'	804.25	Área armadura comp. En mm ²
d'	65.00	Canto útil compresión en mm

Sección homogeneizada

Ah	360220.52	Área en mm ²
Ix	1.512E+010	Inerciax en mm
Iy	7.535E+009	Inerciay en mm
v	350.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	350.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	100	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	1.64E+009	Inerciax en mm
Mfis	110.82	Momento de fisuración en KNm





Estado Límite Último. Flexión Simple - PRY_SOTANO2_V50X70 - V

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	25 MPa
fcd	16.667 MPa
Ecm	31475.80621001 93 MPa

ACERO

Tipo Acero	Acero B
fyk	500 MPa
fyd	435 MPa

SECCIÓN

Usted está usando una	Sección rectangular
Área	0.35 m ²
Inercia en eje X	0.01429 m
Inercia en eje Y	0.00729 m

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	37.63 kN·m
-------------------------	------------

Resultados

	Sección	
Mu	215.47	Momento resistido en kNm
x	59	Profundidad de la fibra neutra (mm)
1/r	0.05932	Curvatura última, en 1/m
sup	0.00350	Def. unitaria fibra sup.
inf	0.03417	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)
635.00	804.25	0.03417	0.03417				

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	37.63	0.00008	350	-0.00003	0.00003	-0.45	4.45	-4.45
1-Fisuración	110.82	0.00023	350	-0.00008	0.00008	-1.31	13.11	-13.11
1'-Sección fisurada	110.82	0.00215	100	-0.00022	0.00129	-3.39	230.05	-15.05
2-Plastifica acero	203.94	0.00437	138	-0.00060	0.00246	-8.54	434.38	-63.80
3-Plastifica hormigón	213.81	0.03175	63	-0.00200	0.02022	-16.67	434.78	12.70
4-Rompe hormigón	215.47	0.05932	59	-0.00350	0.03802	-16.67	434.78	71.18

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	0 kN·m
lambda	0
r	0 mm

Resultados

As tracción necesaria =

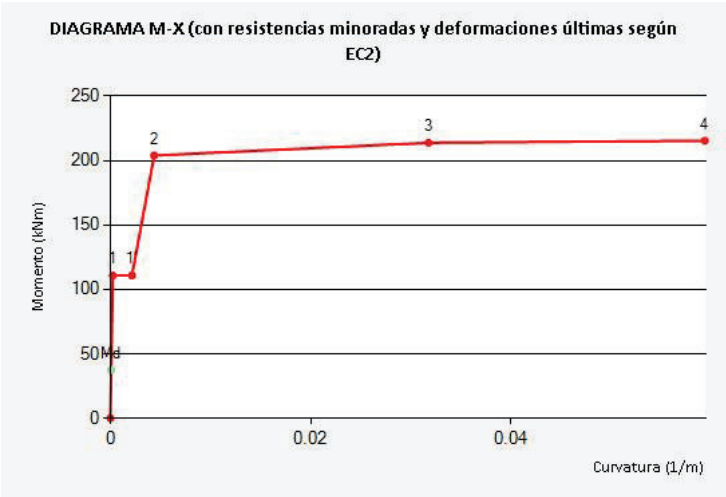
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

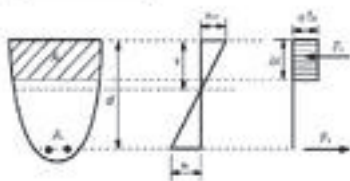
As compresión necesaria =

	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

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	37.63	0.00008	350	-0.00003	0.00003	-0.45	4.45	-4.45
1-Fisuración	110.82	0.00023	350	-0.00008	0.00008	-1.31	13.11	-13.11
1'-Sección fisurada	110.82	0.00215	100	-0.00022	0.00129	-3.39	230.05	-15.05
2-Plastifica acero	203.94	0.00437	138	-0.00060	0.00246	-8.54	434.38	-63.80
3-Plastifica hormigón	213.81	0.03175	63	-0.00200	0.02022	-16.67	434.78	12.70
4-Rompe hormigón	215.47	0.05932	59	-0.00350	0.03802	-16.67	434.78	71.18





Estado Límite Último. Cortante - PRY_SOTANO2_V50X70 - V

Datos

bw	500 mm
N (comp. Positiva)	0 kN
Tipo de sección	No pretensada
Diámetro vainas	0 mm
Nº vainas de pretensado	0 mm
Theta	45
ctg(Theta)	1
As	804.25 mm ²
d	635 mm
Area sección	3500 cm ²

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	Sí
alfa	90
Ast	1506.46mm ² /m
Ved	58.32kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	110.05kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	374.32kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	1285.88kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	374.32kN
<i>El ángulo óptimo para las bielas de compresión es = 21.8°</i>	
<i>Para ese ángulo la armadura de cortante necesaria es Ast = 93.88 mm²/m</i>	

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Ved	0 kN
alfa	90

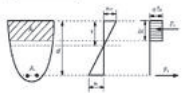
Resultados

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 Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

1.1.1.1.1.5 VIGA 50X25



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Definición de la Sección - PRY_SOTANO2_50X25 - V

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	125000.00	Área en mm ²
U	1500.00	Perímetro en mm
Ix	6.510E+008	Inerciax en mm
Iy	2.604E+009	Inerciay en mm
v	125.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	125.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

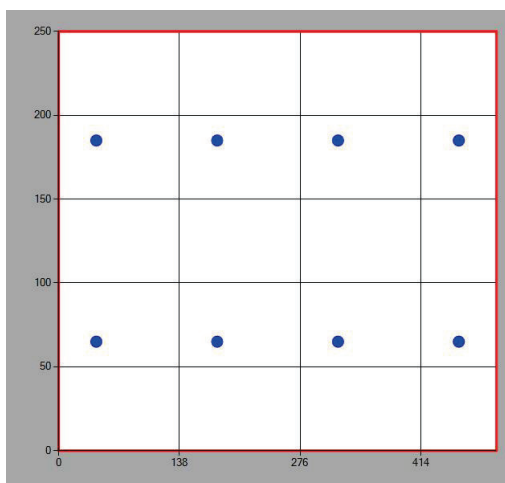
As	804.25	Área armadura tracción en mm ²
d	185.00	Canto útil tracción en mm
As'	804.25	Área armadura comp. En mm ²
d'	65.00	Canto útil compresión en mm

Sección homogeneizada

Ah	135220.52	Área en mm ²
Ix	6.878E+008	Inerciax en mm
Iy	2.847E+009	Inerciay en mm
v	125.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	125.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	52	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	1.15E+008	Inerciax en mm
Mfis	14.11	Momento de fisuración en KNm





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Estado límite de servicio. Fisuración - PRY_SOTANO2_50X25 - V

Tipo de sollicitación	<i>Flexión Simple</i>
Momento	<i>28.75 kNm</i>
Clase de exposición	<i>XC2</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>255.00 mm</i>
Def. media armadura menos def. media hormigón (entre fisuras)	<i>0.81467 ‰</i>
Tensión de la armadura en servicio	<i>211.78 MPa</i>
Tensión de la armadura tras la fisuración. (Flexión simple)	<i>7.80 MPa</i>
Apertura de fisura en mm	<i>0.21 mm</i>



Estado Límite Último. Flexión Simple - PRY_SOTANO2_50X25 - V

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	25 MPa
fcd	16.667 MPa
Ecm	31475.80621001 93 MPa

ACERO

Tipo Acero	Acero B
fyk	500 MPa
fyd	435 MPa

SECCIÓN

Usted está usando una	Sección rectangular
Área	1250.00 cm ²
Inercia en eje X	65104.167 cm
Inercia en eje Y	260416.667 cm

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	40.18 kN·m
-------------------------	------------

Resultados

	Sección	
Mu	58.12	Momento resistido en kNm
x	59	Profundidad de la fibra neutra (mm)
1/r	0.05932	Curvatura última, en 1/m
sup	0.00350	Def. unitaria fibra sup.
inf	0.00747	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)
185.00	804.25	0.00747	0.00747				

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	14.11	0.00065	125	-0.00008	0.00008	-1.33	7.80	-7.80
1'-Sección fisurada	14.11	0.00391	52	-0.00020	0.00077	-3.22	104.01	10.17
Momento de diseño	40.18	0.01401	73	-0.00102	0.00248	-12.69	313.87	-22.42
2-Plastifica acero	54.11	0.01941	73	-0.00142	0.00344	-15.25	434.78	-31.06
3-Plastifica hormigón	56.46	0.03175	63	-0.00200	0.00594	-16.67	434.78	12.70
4-Rompe hormigón	58.12	0.05932	59	-0.00350	0.01133	-16.67	434.78	71.18

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	0 kN·m
lambda	0
r	0 mm

Resultados

As tracción necesaria =

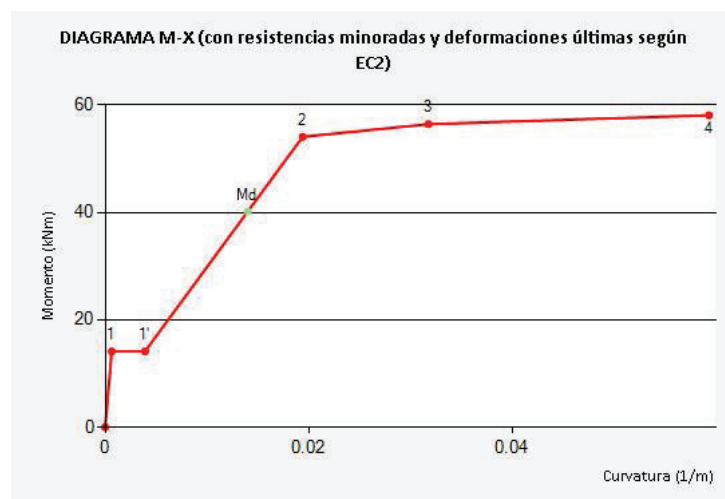
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm ²)					

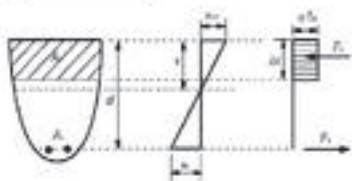
As compresión necesaria =

	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	14.11	0.00065	125	-0.00008	0.00008	-1.33	7.80	-7.80
1'-Sección fisurada	14.11	0.00391	52	-0.00020	0.00077	-3.22	104.01	10.17
Momento de diseño	40.18	0.01401	73	-0.00102	0.00248	-12.69	313.87	-22.42
2-Plastifica acero	54.11	0.01941	73	-0.00142	0.00344	-15.25	434.78	-31.06
3-Plastifica hormigón	56.46	0.03175	63	-0.00200	0.00594	-16.67	434.78	12.70
4-Rompe hormigón	58.12	0.05932	59	-0.00350	0.01133	-16.67	434.78	71.18





Estado Límite Último. Cortante - PRY_SOTANO2_50X25 - V

Datos

bw	500 mm
N (comp. Positiva)	0 kN
Tipo de sección	No pretensada
Diámetro vainas	0 mm
Nº vainas de pretensado	0 mm
Theta	45
ctg(Theta)	1
As	804.25 mm ²
d	185 mm
Area sección	1250 cm ²

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	Sí
alfa	90
Ast	1046.15mm ² /m
Ved	46.48kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	61.96kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	75.73kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	374.63kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	75.73kN
<i>El ángulo óptimo para las bielas de compresión es = 21.8°</i>	
<i>Para ese ángulo la armadura de cortante necesaria es Ast = 256.83 mm²/m</i>	

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 Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

1.1.1.1.6 VIGA 30X70

Definición de la Sección - PRY_SOTANO2_V30X70 - H

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	210000.00	Área en mm ²
U	2000.00	Perímetro en mm
Ix	1.575E+009	Inerciay en mm
Iy	8.575E+009	Inerciay en mm
v	150.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	150.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

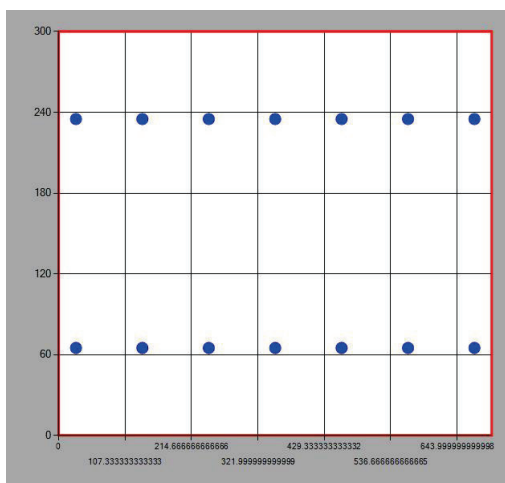
As	1407.43	Área armadura tracción en mm ²
d	235.00	Canto útil tracción en mm
As'	1407.43	Área armadura comp. En mm ²
d'	65.00	Canto útil compresión en mm

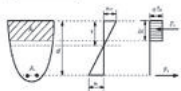
Sección homogeneizada

Ah	227885.91	Área en mm ²
Ix	1.704E+009	Inerciay en mm
Iy	9.399E+009	Inerciay en mm
v	150.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	150.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	63	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	3.23E+008	Inerciay en mm
Mfis	29.14	Momento de fisuración en KNm





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Estado límite de servicio. Fisuración - PRY_SOTANO2_V30X70 - H

Tipo de sollicitación	<i>Flexión Simple</i>
Momento	<i>76.85 kNm</i>
Clase de exposición	<i>XC2</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>250.51 mm</i>
Def. media armadura menos def. media hormigón (entre fisuras)	<i>1.06452 ‰</i>
Tensión de la armadura en servicio	<i>260.05 MPa</i>
Tensión de la armadura tras la fisuración. (Flexión simple)	<i>9.18 MPa</i>
Apertura de fisura en mm	<i>0.27 mm</i>



Estado Límite Último. Flexión Simple - PRY_SOTANO2_V30X70 - H

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	25 MPa
fcd	16.667 MPa
Ecm	31475.80621001 93 MPa

ACERO

Tipo Acero	Acero B
fyk	500 MPa
fyd	435 MPa

SECCIÓN

Usted está usando una	Sección rectangular
Área	0.21 m ²
Inercia en eje X	0.00158 m
Inercia en eje Y	0.00858 m

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	103.74 kN·m
-------------------------	-------------

Resultados

	Sección	
Mu	127.25	Momento resistido en kNm
x	64	Profundidad de la fibra neutra (mm)
1/r	0.05469	Curvatura última, en 1/m
sup	0.00350	Def. unitaria fibra sup.
inf	0.00935	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)
235.00	1407.43	0.00935	0.00935				

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	29.14	0.00054	150	-0.00008	0.00008	-1.32	9.18	-9.18
1'-Sección fisurada	29.14	0.00287	63	-0.00018	0.00068	-2.88	98.73	1.15
Momento de diseño	103.74	0.01260	88	-0.00111	0.00267	-13.36	370.47	-57.97
2-Plastifica acero	120.52	0.01479	88	-0.00130	0.00314	-14.63	434.78	-68.03
3-Plastifica hormigón	125.15	0.02817	71	-0.00200	0.00645	-16.67	434.78	-33.80
4-Rompe hormigón	127.25	0.05469	64	-0.00350	0.01291	-16.67	434.78	10.94

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	0 kN·m
lambda	0
r	0 mm

Resultados

As tracción necesaria =

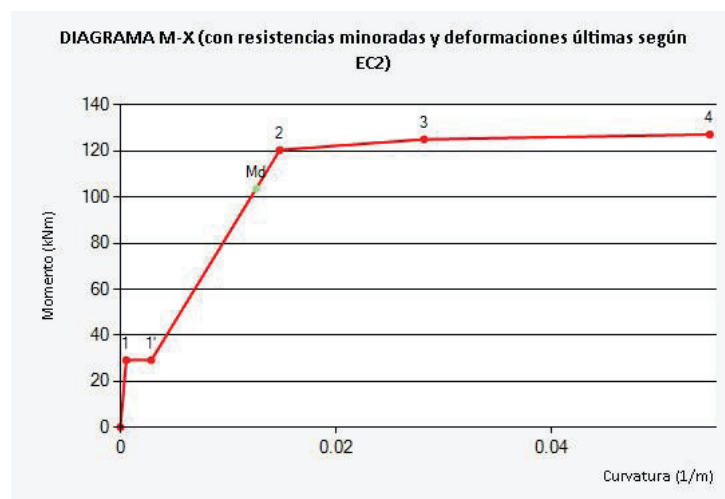
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm ²)					

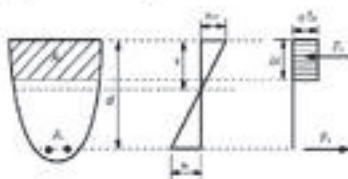
As compresión necesaria =

	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	29.14	0.00054	150	-0.00008	0.00008	-1.32	9.18	-9.18
1'-Sección fisurada	29.14	0.00287	63	-0.00018	0.00068	-2.88	98.73	1.15
Momento de diseño	103.74	0.01260	88	-0.00111	0.00267	-13.36	370.47	-57.97
2-Plastifica acero	120.52	0.01479	88	-0.00130	0.00314	-14.63	434.78	-68.03
3-Plastifica hormigón	125.15	0.02817	71	-0.00200	0.00645	-16.67	434.78	-33.80
4-Rompe hormigón	127.25	0.05469	64	-0.00350	0.01291	-16.67	434.78	10.94





Estado Límite Último. Cortante - PRY_SOTANO2_V30X70 - H

Datos

bw	700 mm
N (comp. Positiva)	0 kN
Tipo de sección	No pretensada
Diámetro vainas	0 mm
Nº vainas de pretensado	0 mm
Theta	45
ctg(Theta)	1
As	1407.43 mm ²
d	235 mm
Area sección	2100 cm ²

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	Sí
alfa	90
Ast	2092.3mm ² /m
Ved	165.65kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	105.35kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	192.40kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	666.23kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	192.40kN

El ángulo óptimo para las bielas de compresión es = 21.8°
Para ese ángulo la armadura de cortante necesaria es Ast = 720.56 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

Definición de la Sección - PRY_SOTANO2_V30X70 - H

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	210000.00	Área en mm ²
U	2000.00	Perímetro en mm
Ix	1.575E+009	Inerciay en mm
Iy	8.575E+009	Inerciay en mm
v	150.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	150.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

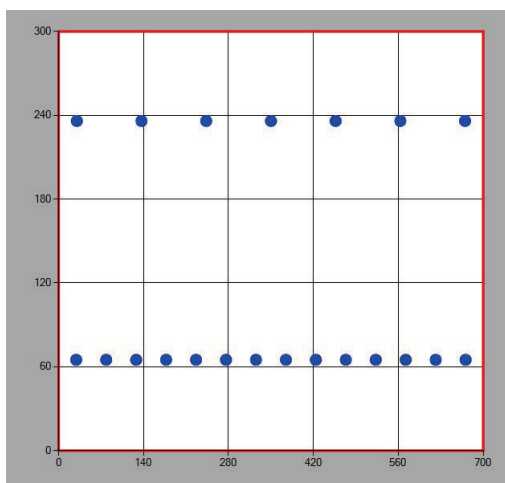
As	3606.55	Área armadura tracción en mm ²
d	235.00	Canto útil tracción en mm
As'	2199.11	Área armadura comp. En mm ²
d'	64.00	Canto útil compresión en mm

Sección homogeneizada

Ah	246889.69	Área en mm ²
Ix	1.842E+009	Inerciay en mm
Iy	9.932E+009	Inerciay en mm
v	153.02	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	146.98	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	85	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	6.65E+008	Inerciay en mm
Mfis	32.14	Momento de fisuración en KNm





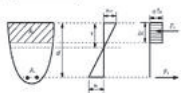
PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Estado límite de servicio. Fisuración - PRY_SOTANO2_V30X70 - H

Tipo de sollicitación	<i>Flexión Simple</i>
Momento	<i>179.48 kNm</i>
Clase de exposición	<i>XC2</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>181.69 mm</i>
Def. media armadura menos def. media hormigón (entre fisuras)	<i>1.18312 ‰</i>
Tensión de la armadura en servicio	<i>257.30 MPa</i>
Tensión de la armadura tras la fisuración. (Flexión simple)	<i>9.02 MPa</i>
Apertura de fisura en mm	<i>0.21 mm</i>



Estado Límite Último. Flexión Simple - PRY_SOTANO2_V30X70 - H

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	25 MPa
fcd	16.667 MPa
Ecm	31475.80621001 93 MPa

ACERO

Tipo Acero	Acero B
fyk	500 MPa
fyd	435 MPa

SECCIÓN

Usted está usando una	Sección rectangular
Área	0.21 m ²
Inercia en eje X	0.00158 m
Inercia en eje Y	0.00858 m

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	242.3 kN·m
-------------------------	------------

Resultados

	Sección	
Mu	288.23	Momento resistido en kNm
x	103	Profundidad de la fibra neutra (mm)
1/r	0.03398	Curvatura última, en 1/m
sup	0.00350	Def. unitaria fibra sup.
inf	0.00449	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)
235.00	1407.43	0.00449	0.00449	64.00	2199.11	-0.00133	-0.00133

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	32.14	0.00055	153	-0.00008	0.00008	-1.37	9.02	-9.79
1'-Sección fisurada	32.14	0.00154	85	-0.00013	0.00033	-2.11	46.20	-6.47
Momento de diseño	242.30	0.01615	121	-0.00195	0.00289	-16.66	368.26	-184.13
2-Plastifica hormigón	247.74	0.01653	121	-0.00200	0.00296	-16.67	376.88	-188.44
3-Plastifica acero	284.62	0.01958	124	-0.00243	0.00345	-16.67	434.68	-234.96
4-Rompe hormigón	288.23	0.03398	103	-0.00350	0.00669	-16.67	434.78	-265.04

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	0 kN·m
lambda	0
r	0 mm

Resultados

As tracción necesaria =

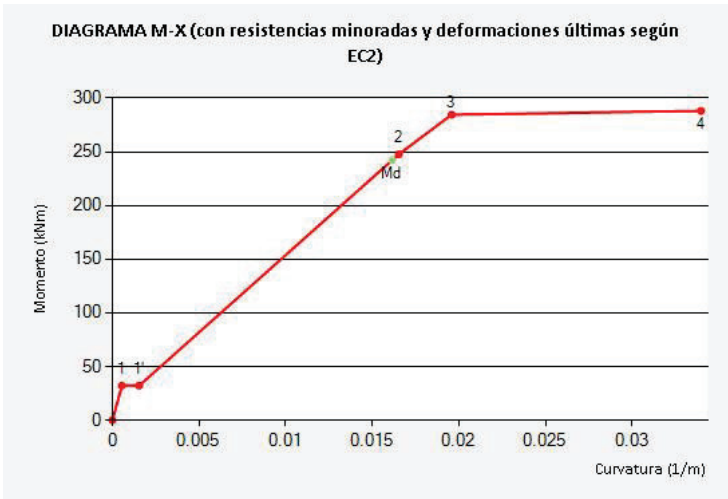
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

As compresión necesaria =

	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

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	32.14	0.00055	153	-0.00008	0.00008	-1.37	9.02	-9.79
1'-Sección fisurada	32.14	0.00154	85	-0.00013	0.00033	-2.11	46.20	-6.47
Momento de diseño	242.30	0.01615	121	-0.00195	0.00289	-16.66	368.26	-184.13
2-Plastifica hormigón	247.74	0.01653	121	-0.00200	0.00296	-16.67	376.88	-188.44
3-Plastifica acero	284.62	0.01958	124	-0.00243	0.00345	-16.67	434.68	-234.96
4-Rompe hormigón	288.23	0.03398	103	-0.00350	0.00669	-16.67	434.78	-265.04





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Definición de la Sección - PRY_SOTANO2_V30X70 - H

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	210000.00	Área en mm ²
U	2000.00	Perímetro en mm
Ix	1.575E+009	Inerciay en mm
Iy	8.575E+009	Inerciay en mm
v	150.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	150.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

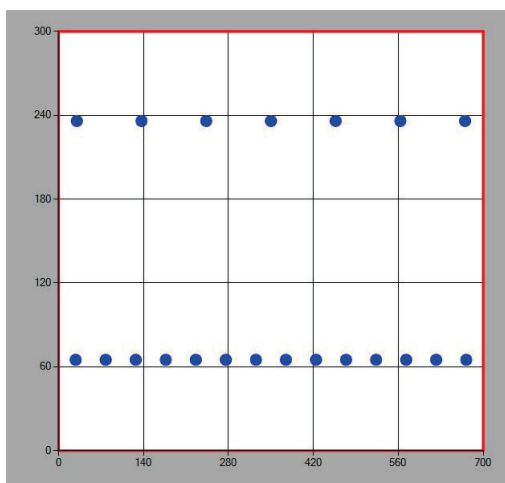
As	2814.87	Área armadura tracción en mm ²
d	235.00	Canto útil tracción en mm
As'	2199.11	Área armadura comp. En mm ²
d'	64.00	Canto útil compresión en mm

Sección homogeneizada

Ah	241859.28	Área en mm ²
Ix	1.807E+009	Inerciay en mm
Iy	9.708E+009	Inerciay en mm
v	151.32	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	148.68	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	78	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	5.54E+008	Inerciay en mm
Mfis	31.18	Momento de fisuración en KNm





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Estado límite de servicio. Fisuración - PRY_SOTANO2_V30X70 - H

Tipo de sollicitación	<i>Flexión Simple</i>
Momento	<i>137.8 kNm</i>
Clase de exposición	<i>XC2</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>192.81 mm</i>
Def. media armadura menos def. media hormigón (entre fisuras)	<i>1.11268 ‰</i>
Tensión de la armadura en servicio	<i>247.92 MPa</i>
Tensión de la armadura tras la fisuración. (Flexión simple)	<i>9.02 MPa</i>
Apertura de fisura en mm	<i>0.21 mm</i>



Estado Límite Último. Flexión Simple - PRY_SOTANO2_V30X70 - H

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	25 MPa
fcd	16.667 MPa
Ecm	31475.80621001 93 MPa

ACERO

Tipo Acero	Acero B
fyk	500 MPa
fyd	435 MPa

SECCIÓN

Usted está usando una	Sección rectangular
Área	0.21 m ²
Inercia en eje X	0.00158 m
Inercia en eje Y	0.00858 m

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	186.03 kN·m
-------------------------	-------------

Resultados

	Sección	
Mu	231.81	Momento resistido en kNm
x	86	Profundidad de la fibra neutra (mm)
1/r	0.04070	Curvatura última, en 1/m
sup	0.00350	Def. unitaria fibra sup.
inf	0.00606	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)
235.00	1407.43	0.00606	0.00606	64.00	2199.11	-0.00090	-0.00090

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	31.18	0.00055	151	-0.00008	0.00008	-1.36	9.24	-9.57
1'-Sección fisurada	31.18	0.00179	78	-0.00014	0.00040	-2.25	56.21	-5.01
Momento de diseño	186.03	0.01433	112	-0.00160	0.00269	-16.02	352.45	-137.54
2-Plastifica acero	227.32	0.01767	112	-0.00198	0.00332	-16.66	434.68	-169.63
3-Plastifica hormigón	228.72	0.01818	110	-0.00200	0.00345	-16.67	434.78	-167.26
4-Rompe hormigón	231.81	0.04070	86	-0.00350	0.00871	-16.67	434.78	-179.08

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	0 kN·m
lambda	0
r	0 mm

Resultados

As tracción necesaria =

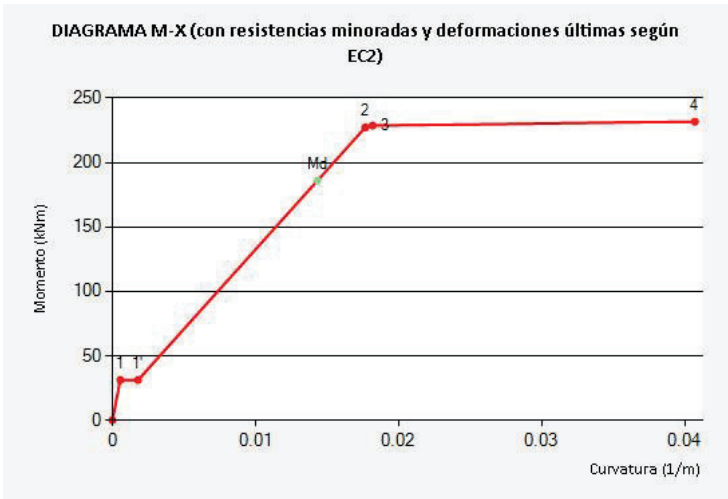
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

As compresión necesaria =

	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

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	31.18	0.00055	151	-0.00008	0.00008	-1.36	9.24	-9.57
1'-Sección fisurada	31.18	0.00179	78	-0.00014	0.00040	-2.25	56.21	-5.01
Momento de diseño	186.03	0.01433	112	-0.00160	0.00269	-16.02	352.45	-137.54
2-Plastifica acero	227.32	0.01767	112	-0.00198	0.00332	-16.66	434.68	-169.63
3-Plastifica hormigón	228.72	0.01818	110	-0.00200	0.00345	-16.67	434.78	-167.26
4-Rompe hormigón	231.81	0.04070	86	-0.00350	0.00871	-16.67	434.78	-179.08





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Definición de la Sección - PRY_SOTANO2_V30X70 - V

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	210000.00	Área en mm ²
U	2000.00	Perímetro en mm
Ix	8.575E+009	Inerciax en mm
Iy	1.575E+009	Inerciay en mm
v	350.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	350.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

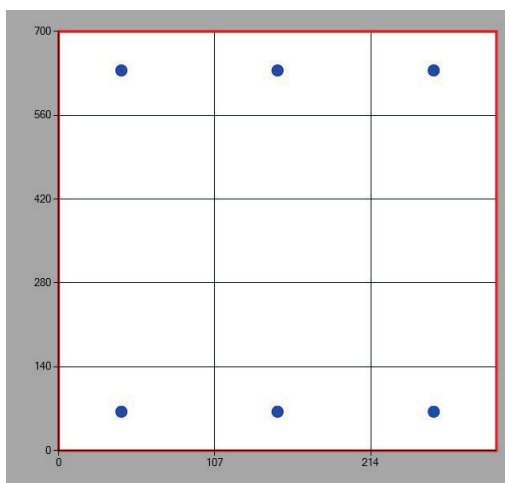
As	603.19	Área armadura tracción en mm ²
d	635.00	Canto útil tracción en mm
As'	603.19	Área armadura comp. En mm ²
d'	65.00	Canto útil compresión en mm

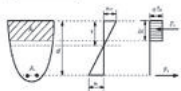
Sección homogeneizada

Ah	217665.39	Área en mm ²
Ix	9.198E+009	Inerciax en mm
Iy	1.634E+009	Inerciay en mm
v	350.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	350.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	109	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	1.20E+009	Inerciax en mm
Mfis	67.40	Momento de fisuración en KNm





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Estado límite de servicio. Fisuración - PRY_SOTANO2_V30X70 - V

Tipo de sollicitación	<i>Flexión Simple</i>
Momento	<i>77.53 kNm</i>
Clase de exposición	<i>XC2</i>
Recubrimiento	<i>50 mm</i>
Tipo de barra de refuerzo	<i>barras corrugadas</i>
Duración de la carga	<i>corta duración</i>

Resultados

Separación maxima entre fisuras	<i>362.71 mm</i>
Def. media armadura menos def. media hormigón (entre fisuras)	<i>0.64924 ‰</i>
Tensión de la armadura en servicio	<i>216.41 MPa</i>
Tensión de la armadura tras la fisuración. (Flexión simple)	<i>13.11 MPa</i>
Apertura de fisura en mm	<i>0.24 mm</i>



Estado Límite Último. Flexión Simple - PRY_SOTANO2_V30X70 - V

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	25 MPa
fcd	16.667 MPa
Ecm	31475.80621001 93 MPa

ACERO

Tipo Acero	Acero B
fyk	500 MPa
fyd	435 MPa

SECCIÓN

Usted está usando una	Sección rectangular
Área	0.21 m ²
Inercia en eje X	0.00858 m
Inercia en eje Y	0.00158 m

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	107.4 kN·m
-------------------------	------------

Resultados

	Sección	
Mu	159.43	Momento resistido en kNm
x	64	Profundidad de la fibra neutra (mm)
1/r	0.05469	Curvatura última, en 1/m
sup	0.00350	Def. unitaria fibra sup.
inf	0.03123	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)
635.00	603.19	0.03123	0.03123				

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	67.40	0.00023	350	-0.00008	0.00008	-1.31	13.11	-13.11
1'-Sección fisurada	67.40	0.00179	109	-0.00020	0.00106	-3.09	188.31	-15.75
Momento de diseño	107.40	0.00307	150	-0.00046	0.00169	-6.78	297.34	-52.11
2-Plastifica acero	151.77	0.00448	150	-0.00067	0.00246	-9.32	434.56	-76.16
3-Plastifica hormigón	158.53	0.02817	71	-0.00200	0.01772	-16.67	434.78	-33.80
4-Rompe hormigón	159.43	0.05469	64	-0.00350	0.03478	-16.67	434.78	10.94

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	0 kN·m
lambda	0
r	0 mm

Resultados

As tracción necesaria =

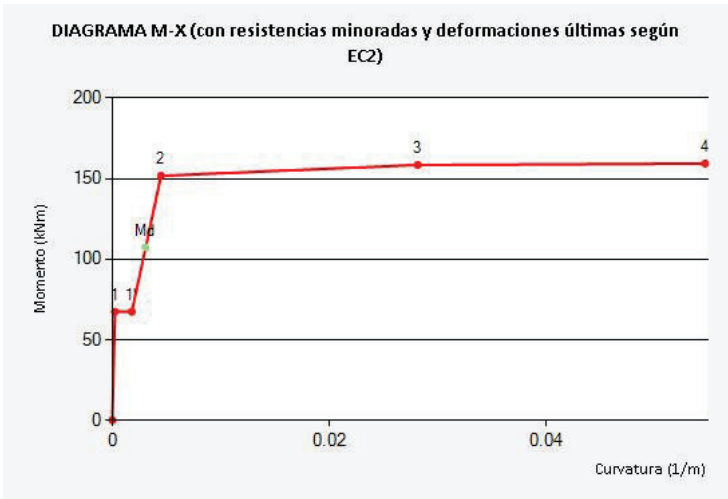
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

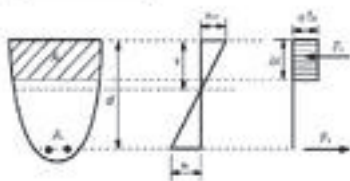
As compresión necesaria =

	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

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	67.40	0.00023	350	-0.00008	0.00008	-1.31	13.11	-13.11
1'-Sección fisurada	67.40	0.00179	109	-0.00020	0.00106	-3.09	188.31	-15.75
Momento de diseño	107.40	0.00307	150	-0.00046	0.00169	-6.78	297.34	-52.11
2-Plastifica acero	151.77	0.00448	150	-0.00067	0.00246	-9.32	434.56	-76.16
3-Plastifica hormigón	158.53	0.02817	71	-0.00200	0.01772	-16.67	434.78	-33.80
4-Rompe hormigón	159.43	0.05469	64	-0.00350	0.03478	-16.67	434.78	10.94





Estado Límite Último. Cortante - PRY_SOTANO2_V30X70 - V

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	45
ctg(Theta)	1
As	603.19 mm ²
d	635 mm
Area sección	2100 cm ²

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	Sí
alfa	90
Ast	1046.15mm ² /m
Ved	99.3kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	71.13kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	259.95kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	771.53kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	259.95kN
<i>El ángulo óptimo para las bielas de compresión es = 21.8°</i>	
<i>Para ese ángulo la armadura de cortante necesaria es Ast = 159.85 mm²/m</i>	

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 Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

2.1.2.2.3 SÓTANO -3

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

1.1.1.1.1.7 VIGA 50X70



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Definición de la Sección - PRY_SOTANO3_V50X70 - H

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	350000.00	Área en mm ²
U	2400.00	Perímetro en mm
Ix	7.292E+009	Inerciay en mm
Iy	1.429E+010	Inerciay en mm
v	250.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	250.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

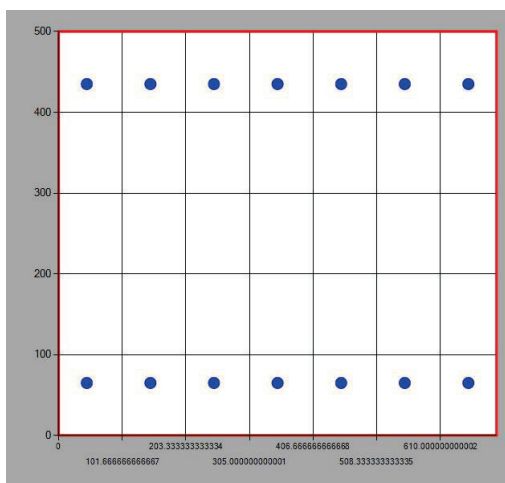
As	2199.11	Área armadura tracción en mm ²
d	435.00	Canto útil tracción en mm
As'	2199.11	Área armadura comp. En mm ²
d'	65.00	Canto útil compresión en mm

Sección homogeneizada

Ah	377946.73	Área en mm ²
Ix	8.248E+009	Inerciay en mm
Iy	1.545E+010	Inerciay en mm
v	250.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	250.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	103	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	1.82E+009	Inerciay en mm
Mfis	84.62	Momento de fisuración en KNm





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Estado límite de servicio. Fisuración - PRY_SOTANO3_V50X70 - H

Tipo de sollicitación	<i>Flexión Simple</i>
Momento	<i>235.4 kNm</i>
Clase de exposición	<i>XC2</i>
Recubrimiento	<i>47 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>269.42 mm</i>
Def. media armadura menos def. media hormigón (entre fisuras)	<i>1.11833 ‰</i>
Tensión de la armadura en servicio	<i>273.52 MPa</i>
Tensión de la armadura tras la fisuración. (Flexión simple)	<i>11.90 MPa</i>
Apertura de fisura en mm	<i>0.30 mm</i>

Estado Límite Último. Flexión Simple - PRY_SOTANO3_V50X70 - H

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	25 MPa
fcd	16.667 MPa
Ecm	31475.80621001 93 MPa

ACERO

Tipo Acero	Acero B
fyk	500 MPa
fyd	435 MPa

SECCIÓN

Usted está usando una	Sección rectangular
Área	0.35 m ²
Inercia en eje X	0.00729 m
Inercia en eje Y	0.01429 m

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	317.79 kN·m
-------------------------	-------------

Resultados

	Sección	
Mu	377.56	Momento resistido en kNm
x	76	Profundidad de la fibra neutra (mm)
1/r	0.04605	Curvatura última, en 1/m
sup	0.00350	Def. unitaria fibra sup.
inf	0.01653	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)
435.00	2199.11	0.01653	0.01653	65.00	2199.11	-0.00051	-0.00051

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	84.62	0.00033	250	-0.00008	0.00008	-1.35	12.21	-12.21
1'-Sección fisurada	84.62	0.00148	103	-0.00015	0.00059	-2.44	98.27	-11.25
Momento de diseño	317.79	0.00646	142	-0.00092	0.00231	-11.78	378.51	-99.47
2-Plastifica acero	362.78	0.00742	142	-0.00105	0.00266	-12.94	434.78	-114.27
3-Plastifica hormigón	375.35	0.02222	90	-0.00200	0.00911	-16.67	434.78	-111.10
4-Rompe hormigón	377.56	0.04605	76	-0.00350	0.01953	-16.67	434.78	-101.31

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	0 kN·m
lambda	0
r	0 mm

Resultados

As tracción necesaria =

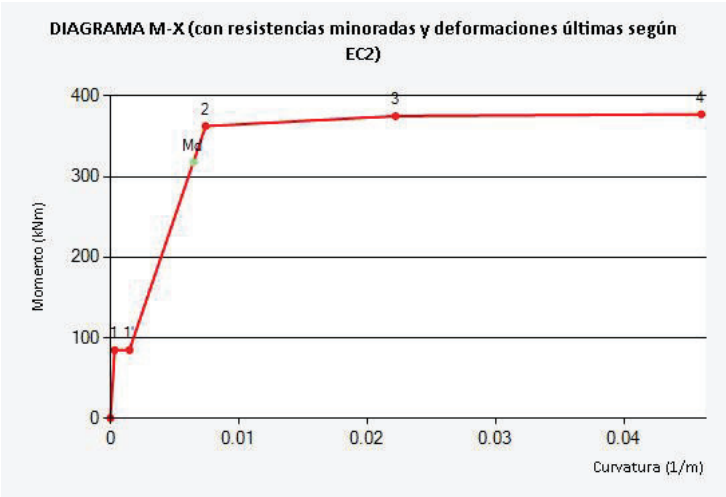
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

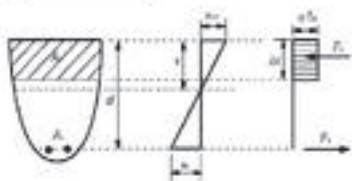
As compresión necesaria =

	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

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	84.62	0.00033	250	-0.00008	0.00008	-1.35	12.21	-12.21
1'-Sección fisurada	84.62	0.00148	103	-0.00015	0.00059	-2.44	98.27	-11.25
Momento de diseño	317.79	0.00646	142	-0.00092	0.00231	-11.78	378.51	-99.47
2-Plastifica acero	362.78	0.00742	142	-0.00105	0.00266	-12.94	434.78	-114.27
3-Plastifica hormigón	375.35	0.02222	90	-0.00200	0.00911	-16.67	434.78	-111.10
4-Rompe hormigón	377.56	0.04605	76	-0.00350	0.01953	-16.67	434.78	-101.31





Estado Límite Último. Cortante - PRY_SOTANO3_V50X70 - H

Datos

bw	700 mm
N (comp. Positiva)	0 kN
Tipo de sección	No pretensada
Diámetro vainas	0 mm
Nº vainas de pretensado	0 mm
Theta	45
ctg(Theta)	1
As	2199.11 mm ²
d	435 mm
Area sección	3500 cm ²

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	Sí
alfa	90
Ast	5356.29mm ² /m
Ved	787.27kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	160.86kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	911.73kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	1233.23kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	911.73kN

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

Para ese ángulo la armadura de cortante necesaria es Ast = 1850.03 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

Definición de la Sección - PRY_SOTANO3_V50X70 - H

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	350000.00	Área en mm ²
U	2400.00	Perímetro en mm
Ix	7.292E+009	Inerciax en mm
Iy	1.429E+010	Inerciay en mm
v	250.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	250.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

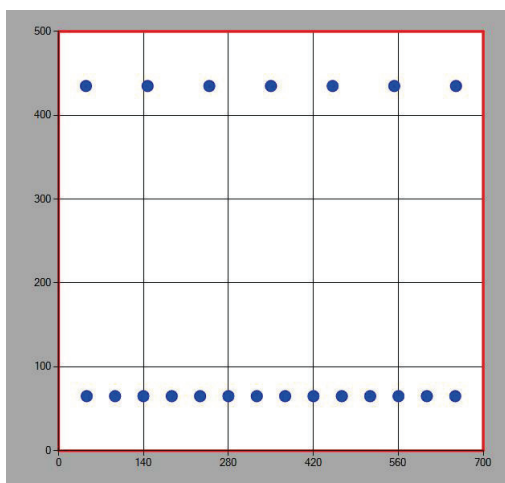
As	5635.23	Área armadura tracción en mm ²
d	435.00	Canto útil tracción en mm
As'	2199.11	Área armadura comp. En mm ²
d'	65.00	Canto útil compresión en mm

Sección homogeneizada

Ah	399780.12	Área en mm ²
Ix	8.955E+009	Inerciax en mm
Iy	1.619E+010	Inerciay en mm
v	260.10	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	239.90	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	152	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	3.79E+009	Inerciax en mm
Mfis	95.74	Momento de fisuración en KNm





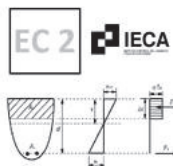
PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Estado límite de servicio. Fisuración - PRY_SOTANO3_V50X70 - H

Tipo de sollicitación	<i>Flexión Simple</i>
Momento	<i>657.9 kNm</i>
Clase de exposición	<i>XC2</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>187.02 mm</i>
Def. media armadura menos def. media hormigón (entre fisuras)	<i>1.45285 ‰</i>
Tensión de la armadura en servicio	<i>311.89 MPa</i>
Tensión de la armadura tras la fisuración. (Flexión simple)	<i>12.21 MPa</i>
Apertura de fisura en mm	<i>0.27 mm</i>



Estado Límite Último. Flexión Simple - PRY_SOTANO3_V50X70 - H

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	25 MPa
fcd	16.667 MPa
Ecm	31475.80621001 93 MPa

ACERO

Tipo Acero	Acero B
fyk	500 MPa
fyd	435 MPa

SECCIÓN

Usted está usando una	Sección rectangular
Área	0.35 m ²
Inercia en eje X	0.00729 m
Inercia en eje Y	0.01429 m

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	888.16 kN·m
-------------------------	-------------

Resultados

	Sección	
Mu	902.42	Momento resistido en kNm
x	161	Profundidad de la fibra neutra (mm)
1/r	0.02174	Curvatura última, en 1/m
sup	0.00350	Def. unitaria fibra sup.
inf	0.00596	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)
435.00	2199.11	0.00596	0.00596	65.00	2199.11	-0.00209	-0.00209

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	95.74	0.00034	260	-0.00009	0.00008	-1.44	11.90	-13.26
1'-Sección fisurada	95.74	0.00080	152	-0.00012	0.00028	-1.97	45.28	-13.92
2-Plastifica hormigón	814.22	0.00926	216	-0.00200	0.00263	-16.67	405.59	-279.65
3-Plastifica acero	873.29	0.01002	218	-0.00218	0.00283	-16.67	434.78	-306.61
Momento de diseño	888.16	0.01600	181	-0.00290	0.00510	-16.67	434.78	-371.26
4-Rompe hormigón	902.42	0.02174	161	-0.00350	0.00737	-16.67	434.78	-417.41

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	0 kN·m
lambda	0
r	0 mm

Resultados

As tracción necesaria =

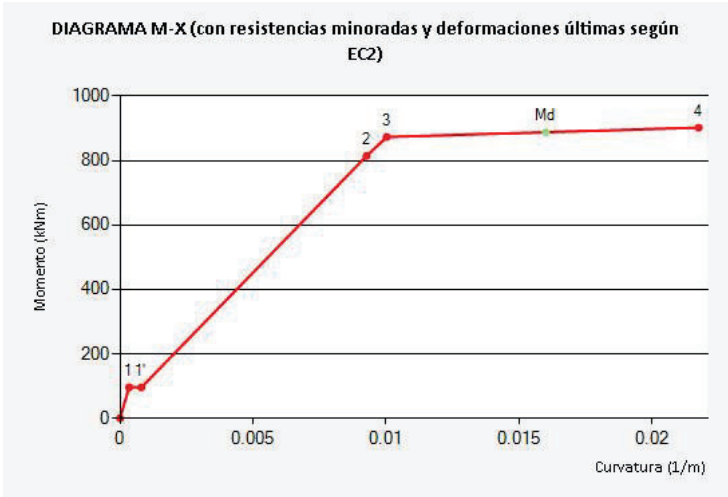
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

As compresión necesaria =

	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

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	95.74	0.00034	260	-0.00009	0.00008	-1.44	11.90	-13.26
1'-Sección fisurada	95.74	0.00080	152	-0.00012	0.00028	-1.97	45.28	-13.92
2-Plastifica hormigón	814.22	0.00926	216	-0.00200	0.00263	-16.67	405.59	-279.65
3-Plastifica acero	873.29	0.01002	218	-0.00218	0.00283	-16.67	434.78	-306.61
Momento de diseño	888.16	0.01600	181	-0.00290	0.00510	-16.67	434.78	-371.26
4-Rompe hormigón	902.42	0.02174	161	-0.00350	0.00737	-16.67	434.78	-417.41





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Definición de la Sección - PRY_SOTANO3_V50X70 - V

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	350000.00	Área en mm ²
U	2400.00	Perímetro en mm
Ix	1.429E+010	Inerciax en mm
Iy	7.292E+009	Inerciay en mm
v	350.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	350.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

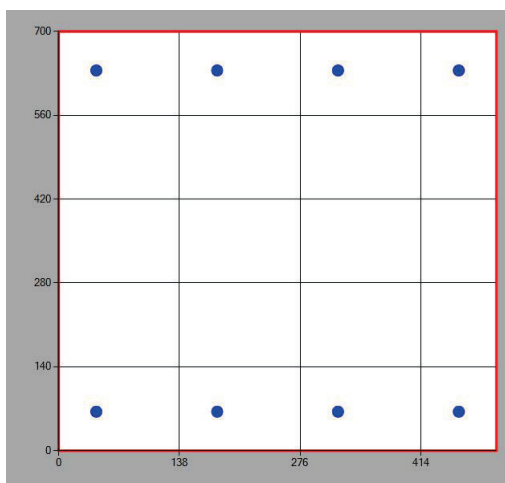
As	804.25	Área armadura tracción en mm ²
d	635.00	Canto útil tracción en mm
As'	804.25	Área armadura comp. En mm ²
d'	65.00	Canto útil compresión en mm

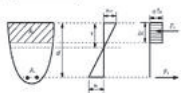
Sección homogeneizada

Ah	360220.52	Área en mm ²
Ix	1.512E+010	Inerciax en mm
Iy	7.535E+009	Inerciay en mm
v	350.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	350.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	100	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	1.64E+009	Inerciax en mm
Mfis	110.82	Momento de fisuración en KNm





Estado Límite Último. Flexión Simple - PRY_SOTANO3_V50X70 - V

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	25 MPa
fcd	16.667 MPa
Ecm	31475.80621001 93 MPa

ACERO

Tipo Acero	Acero B
fyk	500 MPa
fyd	435 MPa

SECCIÓN

Usted está usando una	Sección rectangular
Área	0.35 m ²
Inercia en eje X	0.01429 m
Inercia en eje Y	0.00729 m

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	37.69 kN·m
-------------------------	------------

Resultados

	Sección	
Mu	215.47	Momento resistido en kNm
x	59	Profundidad de la fibra neutra (mm)
1/r	0.05932	Curvatura última, en 1/m
sup	0.00350	Def. unitaria fibra sup.
inf	0.03417	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)
635.00	804.25	0.03417	0.03417				

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	37.69	0.00008	350	-0.00003	0.00003	-0.45	4.46	-4.46
1-Fisuración	110.82	0.00023	350	-0.00008	0.00008	-1.31	13.11	-13.11
1'-Sección fisurada	110.82	0.00215	100	-0.00022	0.00129	-3.39	230.05	-15.05
2-Plastifica acero	203.94	0.00437	138	-0.00060	0.00246	-8.54	434.38	-63.80
3-Plastifica hormigón	213.81	0.03175	63	-0.00200	0.02022	-16.67	434.78	12.70
4-Rompe hormigón	215.47	0.05932	59	-0.00350	0.03802	-16.67	434.78	71.18

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	0 kN·m
lambda	0
r	0 mm

Resultados

As tracción necesaria =

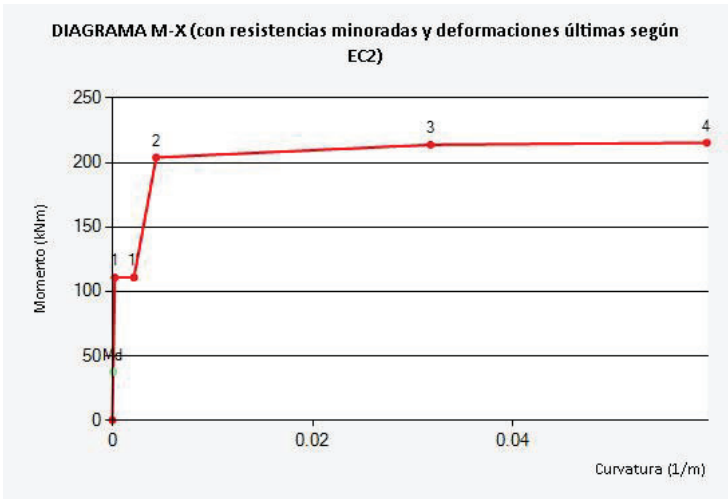
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

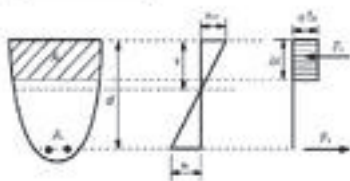
As compresión necesaria =

	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

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	37.69	0.00008	350	-0.00003	0.00003	-0.45	4.46	-4.46
1-Fisuración	110.82	0.00023	350	-0.00008	0.00008	-1.31	13.11	-13.11
1'-Sección fisurada	110.82	0.00215	100	-0.00022	0.00129	-3.39	230.05	-15.05
2-Plastifica acero	203.94	0.00437	138	-0.00060	0.00246	-8.54	434.38	-63.80
3-Plastifica hormigón	213.81	0.03175	63	-0.00200	0.02022	-16.67	434.78	12.70
4-Rompe hormigón	215.47	0.05932	59	-0.00350	0.03802	-16.67	434.78	71.18





Estado Límite Último. Cortante - PRY_SOTANO3_V50X70 - V

Datos

bw	500 mm
N (comp. Positiva)	0 kN
Tipo de sección	No pretensada
Diámetro vainas	0 mm
Nº vainas de pretensado	0 mm
Theta	45
ctg(Theta)	1
As	804.25 mm ²
d	635 mm
Area sección	3500 cm ²

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	Sí
alfa	90
Ast	1506.46mm ² /m
Ved	64.1kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	110.05kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	374.32kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	1285.88kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	374.32kN

El ángulo óptimo para las bielas de compresión es = 21.8°
Para ese ángulo la armadura de cortante necesaria es Ast = 103.19 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 Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

1.1.1.1.1.8 VIGA 50X25



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Definición de la Sección - PRY_SOTANO3_50X25 - V

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	125000.00	Área en mm ²
U	1500.00	Perímetro en mm
Ix	6.510E+008	Inerciax en mm
Iy	2.604E+009	Inerciay en mm
v	125.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	125.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

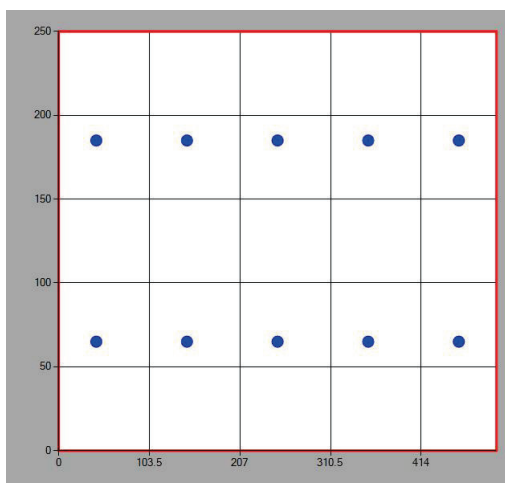
As	1005.31	Área armadura tracción en mm ²
d	185.00	Canto útil tracción en mm
As'	1005.31	Área armadura comp. En mm ²
d'	65.00	Canto útil compresión en mm

Sección homogeneizada

Ah	137775.65	Área en mm ²
Ix	6.970E+008	Inerciax en mm
Iy	2.878E+009	Inerciay en mm
v	125.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	125.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	55	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	1.36E+008	Inerciax en mm
Mfis	14.30	Momento de fisuración en KNm





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Estado límite de servicio. Fisuración - PRY_SOTANO3_50X25 - V

Tipo de sollicitación	<i>Flexión Simple</i>
Momento	<i>46.02 kNm</i>
Clase de exposición	<i>XC2</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>230.96 mm</i>
Def. media armadura menos def. media hormigón (entre fisuras)	<i>1.19644 ‰</i>
Tensión de la armadura en servicio	<i>279.06 MPa</i>
Tensión de la armadura tras la fisuración. (Flexión simple)	<i>7.80 MPa</i>
Apertura de fisura en mm	<i>0.28 mm</i>



Estado Límite Último. Flexión Simple - PRY_SOTANO3_50X25 - V

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	25 MPa
fcd	16.667 MPa
Ecm	31475.80621001 93 MPa

ACERO

Tipo Acero	Acero B
fyk	500 MPa
fyd	435 MPa

SECCIÓN

Usted está usando una	Sección rectangular
Área	1250.00 cm ²
Inercia en eje X	65104.167 cm
Inercia en eje Y	260416.667 cm

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	64.67 kN·m
-------------------------	------------

Resultados

	Sección	
Mu	69.04	Momento resistido en kNm
x	64	Profundidad de la fibra neutra (mm)
1/r	0.05469	Curvatura última, en 1/m
sup	0.00350	Def. unitaria fibra sup.
inf	0.00662	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)
185.00	1005.31	0.00662	0.00662				

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	14.30	0.00065	125	-0.00008	0.00008	-1.33	7.80	-7.80
1'-Sección fisurada	14.30	0.00334	55	-0.00018	0.00065	-2.92	86.84	6.68
Momento de diseño	64.67	0.02003	78	-0.00156	0.00344	-15.87	428.61	-52.07
2-Plastifica acero	65.55	0.02032	78	-0.00158	0.00350	-15.95	434.78	-52.83
3-Plastifica hormigón	67.54	0.02817	71	-0.00200	0.00504	-16.67	434.78	-33.80
4-Rompe hormigón	69.04	0.05469	64	-0.00350	0.01017	-16.67	434.78	10.94

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	0 kN·m
lambda	0
r	0 mm

Resultados

As tracción necesaria =

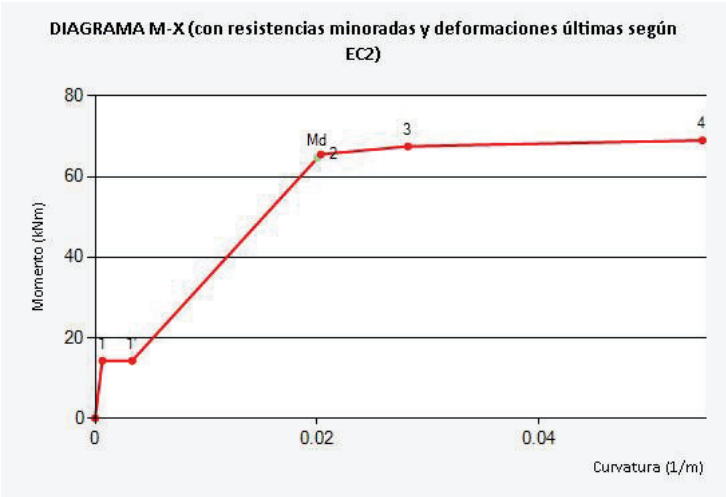
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

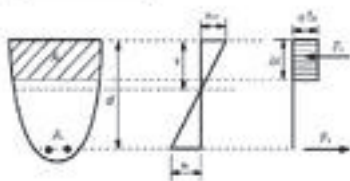
As compresión necesaria =

	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

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	14.30	0.00065	125	-0.00008	0.00008	-1.33	7.80	-7.80
1'-Sección fisurada	14.30	0.00334	55	-0.00018	0.00065	-2.92	86.84	6.68
Momento de diseño	64.67	0.02003	78	-0.00156	0.00344	-15.87	428.61	-52.07
2-Plastifica acero	65.55	0.02032	78	-0.00158	0.00350	-15.95	434.78	-52.83
3-Plastifica hormigón	67.54	0.02817	71	-0.00200	0.00504	-16.67	434.78	-33.80
4-Rompe hormigón	69.04	0.05469	64	-0.00350	0.01017	-16.67	434.78	10.94





Estado Límite Último. Cortante - PRY_SOTANO3_50X25 - V

Datos

bw	500 mm
N (comp. Positiva)	0 kN
Tipo de sección	No pretensada
Diámetro vainas	0 mm
Nº vainas de pretensado	0 mm
Theta	45
ctg(Theta)	1
As	1005.31 mm ²
d	185 mm
Area sección	1250 cm ²

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	Sí
alfa	90
Ast	1506.46mm ² /m
Ved	78.15kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	66.74kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	109.05kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	374.63kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	109.05kN
<i>El ángulo óptimo para las bielas de compresión es = 21.8°</i>	
<i>Para ese ángulo la armadura de cortante necesaria es Ast = 431.82 mm²/m</i>	

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 Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

1.1.1.1.1.9 VIGA 30X70

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Definición de la Sección - PRY_SOTANO3_V30X70 - H

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	210000.00	Área en mm ²
U	2000.00	Perímetro en mm
Ix	1.575E+009	Inerciay en mm
Iy	8.575E+009	Inerciay en mm
v	150.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	150.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

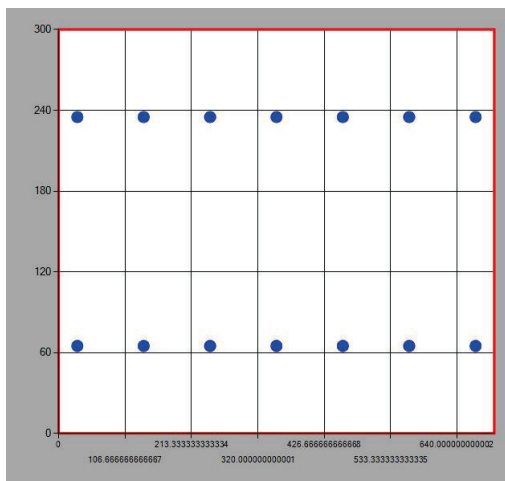
As	2199.11	Área armadura tracción en mm ²
d	235.00	Canto útil tracción en mm
As'	2199.11	Área armadura comp. En mm ²
d'	65.00	Canto útil compresión en mm

Sección homogeneizada

Ah	237946.73	Área en mm ²
Ix	1.777E+009	Inerciay en mm
Iy	9.847E+009	Inerciay en mm
v	150.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	150.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	71	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	4.60E+008	Inerciay en mm
Mfis	30.38	Momento de fisuración en KNm





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Estado límite de servicio. Fisuración - PRY_SOTANO3_V30X70 - H

Tipo de sollicitación	<i>Flexión Simple</i>
Momento	<i>97 kNm</i>
Clase de exposición	<i>XC2</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 máxima entre fisuras	<i>219.09 mm</i>
Def. media armadura menos def. media hormigón (entre fisuras)	<i>0.94178 ‰</i>
Tensión de la armadura en servicio	<i>219.95 MPa</i>
Tensión de la armadura tras la fisuración. (Flexión simple)	<i>9.18 MPa</i>
Apertura de fisura en mm	<i>0.21 mm</i>

Estado Límite Último. Flexión Simple - PRY_SOTANO3_V30X70 - H

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	25 MPa
fcd	16.667 MPa
Ecm	31475.80621001 93 MPa

ACERO

Tipo Acero	Acero B
fyk	500 MPa
fyd	435 MPa

SECCIÓN

Usted está usando una	Sección rectangular
Área	0.21 m ²
Inercia en eje X	0.00158 m
Inercia en eje Y	0.00858 m

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	130.9 kN·m
-------------------------	------------

Resultados

	Sección	
Mu	186.34	Momento resistido en kNm
x	76	Profundidad de la fibra neutra (mm)
1/r	0.04605	Curvatura última, en 1/m
sup	0.00350	Def. unitaria fibra sup.
inf	0.00732	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)
235.00	2199.11	0.00732	0.00732	65.00	2199.11	-0.00051	-0.00051

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	30.38	0.00054	150	-0.00008	0.00008	-1.32	9.18	-9.18
1'-Sección fisurada	30.38	0.00210	71	-0.00015	0.00048	-2.39	68.88	-2.52
Momento de diseño	130.90	0.01154	101	-0.00117	0.00230	-13.76	309.18	-83.06
2-Plastifica acero	180.79	0.01622	101	-0.00164	0.00323	-16.12	434.70	-116.78
3-Plastifica hormigón	184.12	0.02222	90	-0.00200	0.00467	-16.67	434.78	-111.10
4-Rompe hormigón	186.34	0.04605	76	-0.00350	0.01032	-16.67	434.78	-101.31

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	0 kN·m
lambda	0
r	0 mm

Resultados

As tracción necesaria =

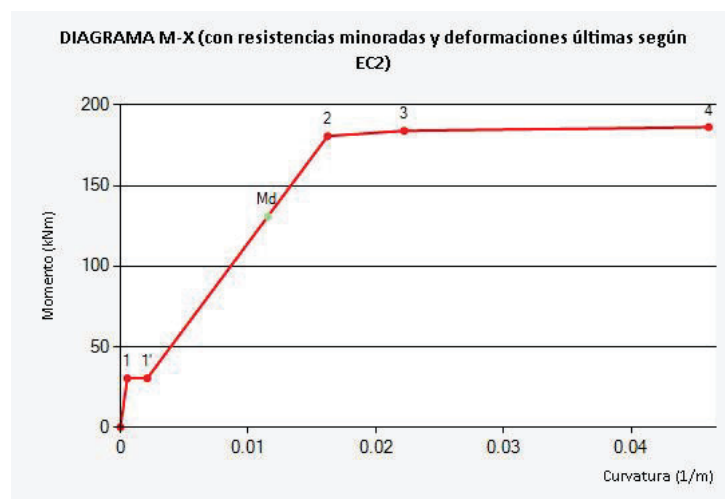
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm ²)					

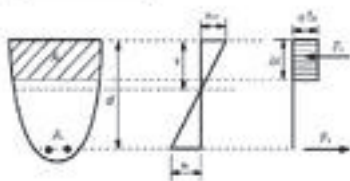
As compresión necesaria =

	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	30.38	0.00054	150	-0.00008	0.00008	-1.32	9.18	-9.18
1'-Sección fisurada	30.38	0.00210	71	-0.00015	0.00048	-2.39	68.88	-2.52
Momento de diseño	130.90	0.01154	101	-0.00117	0.00230	-13.76	309.18	-83.06
2-Plastifica acero	180.79	0.01622	101	-0.00164	0.00323	-16.12	434.70	-116.78
3-Plastifica hormigón	184.12	0.02222	90	-0.00200	0.00467	-16.67	434.78	-111.10
4-Rompe hormigón	186.34	0.04605	76	-0.00350	0.01032	-16.67	434.78	-101.31





Estado Límite Último. Cortante - PRY_SOTANO3_V30X70 - H

Datos

bw	700 mm
N (comp. Positiva)	0 kN
Tipo de sección	No pretensada
Diámetro vainas	0 mm
Nº vainas de pretensado	0 mm
Theta	45
ctg(Theta)	1
As	2199.11 mm ²
d	235 mm
Area sección	2100 cm ²

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	Sí
alfa	90
Ast	3012.91mm ² /m
Ved	218.51kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	122.24kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	277.06kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	666.23kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	277.06kN

El ángulo óptimo para las bielas de compresión es = 21.8°
Para ese ángulo la armadura de cortante necesaria es Ast = 950.49 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

Definición de la Sección - PRY_SOTANO3_V30X70 - H

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	210000.00	Área en mm ²
U	2000.00	Perímetro en mm
Ix	1.575E+009	Inerciay en mm
Iy	8.575E+009	Inerciay en mm
v	150.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	150.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

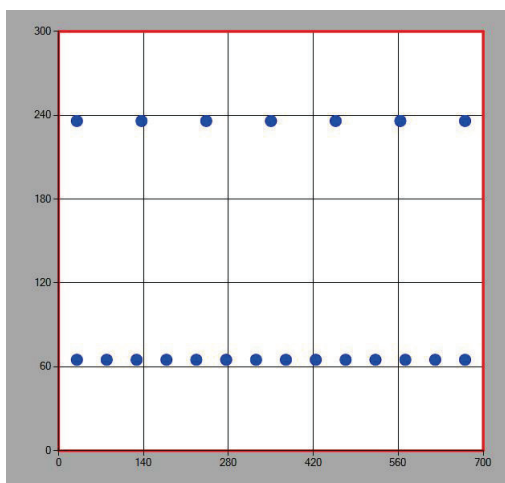
As	4398.23	Área armadura tracción en mm ²
d	235.00	Canto útil tracción en mm
As'	2199.11	Área armadura comp. En mm ²
d'	64.00	Canto útil compresión en mm

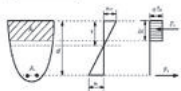
Sección homogeneizada

Ah	251920.10	Área en mm ²
Ix	1.875E+009	Inerciay en mm
Iy	1.031E+010	Inerciay en mm
v	154.66	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	145.34	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	91	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	7.65E+008	Inerciay en mm
Mfis	33.09	Momento de fisuración en KNm





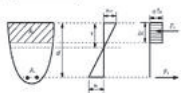
PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Estado límite de servicio. Fisuración - PRY_SOTANO3_V30X70 - H

Tipo de sollicitación	<i>Flexión Simple</i>
Momento	<i>231.16 kNm</i>
Clase de exposición	<i>XC2</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>173.70 mm</i>
Def. media armadura menos def. media hormigón (entre fisuras)	<i>1.29326 ‰</i>
Tensión de la armadura en servicio	<i>276.55 MPa</i>
Tensión de la armadura tras la fisuración. (Flexión simple)	<i>8.96 MPa</i>
Apertura de fisura en mm	<i>0.22 mm</i>



Estado Límite Último. Flexión Simple - PRY_SOTANO3_V30X70 - H

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	25 MPa
fcd	16.667 MPa
Ecm	31475.80621001 93 MPa

ACERO

Tipo Acero	Acero B
fyk	500 MPa
fyd	435 MPa

SECCIÓN

Usted está usando una	Sección rectangular
Área	0.21 m ²
Inercia en eje X	0.00158 m
Inercia en eje Y	0.00858 m

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	312.07 kN·m
-------------------------	-------------

Resultados

	Sección	
Mu	341.19	Momento resistido en kNm
x	123	Profundidad de la fibra neutra (mm)
1/r	0.02846	Curvatura última, en 1/m
sup	0.00350	Def. unitaria fibra sup.
inf	0.00319	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)
235.00	2199.11	0.00319	0.00319	64.00	2199.11	-0.00168	-0.00168

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	33.09	0.00056	155	-0.00009	0.00008	-1.42	8.96	-10.19
1'-Sección fisurada	33.09	0.00137	91	-0.00012	0.00029	-2.01	39.46	-7.40
2-Plastifica hormigón	260.81	0.01550	129	-0.00200	0.00265	-16.67	328.60	-201.50
Momento de diseño	312.07	0.01967	133	-0.00262	0.00328	-16.67	401.27	-271.45
3-Plastifica acero	337.51	0.02174	135	-0.00293	0.00359	-16.67	434.78	-308.71
4-Rompe hormigón	341.19	0.02846	123	-0.00350	0.00504	-16.67	434.78	-335.83

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	0 kN·m
lambda	0
r	0 mm

Resultados

As tracción necesaria =

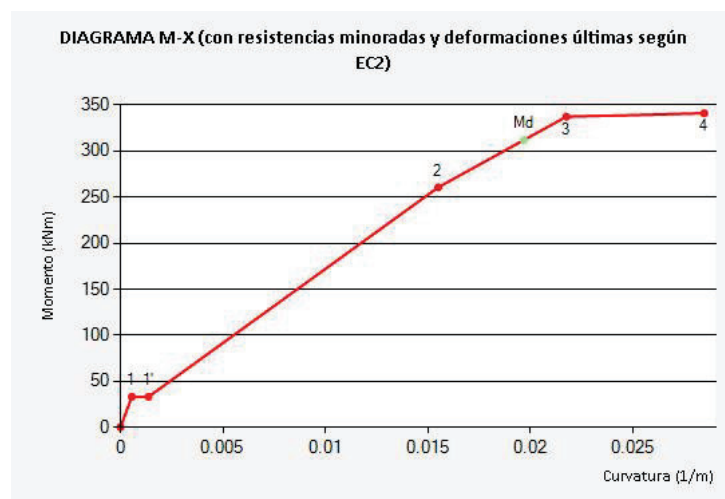
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

As compresión necesaria =

	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

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	33.09	0.00056	155	-0.00009	0.00008	-1.42	8.96	-10.19
1'-Sección fisurada	33.09	0.00137	91	-0.00012	0.00029	-2.01	39.46	-7.40
2-Plastifica hormigón	260.81	0.01550	129	-0.00200	0.00265	-16.67	328.60	-201.50
Momento de diseño	312.07	0.01967	133	-0.00262	0.00328	-16.67	401.27	-271.45
3-Plastifica acero	337.51	0.02174	135	-0.00293	0.00359	-16.67	434.78	-308.71
4-Rompe hormigón	341.19	0.02846	123	-0.00350	0.00504	-16.67	434.78	-335.83





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Definición de la Sección - PRY_SOTANO3_V30X70 - H

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	210000.00	Área en mm ²
U	2000.00	Perímetro en mm
Ix	1.575E+009	Inerciay en mm
Iy	8.575E+009	Inerciay en mm
v	150.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	150.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

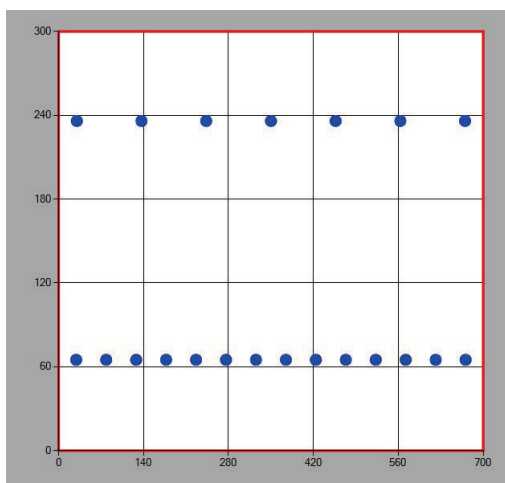
As	3606.55	Área armadura tracción en mm ²
d	235.00	Canto útil tracción en mm
As'	2199.11	Área armadura comp. En mm ²
d'	64.00	Canto útil compresión en mm

Sección homogeneizada

Ah	246889.69	Área en mm ²
Ix	1.842E+009	Inerciay en mm
Iy	1.009E+010	Inerciay en mm
v	153.02	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	146.98	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	85	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	6.65E+008	Inerciay en mm
Mfis	32.14	Momento de fisuración en KNm





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Estado límite de servicio. Fisuración - PRY_SOTANO3_V30X70 - H

Tipo de sollicitación	<i>Flexión Simple</i>
Momento	<i>177.48 kNm</i>
Clase de exposición	<i>XC2</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>181.69 mm</i>
Def. media armadura menos def. media hormigón (entre fisuras)	<i>1.16879 ‰</i>
Tensión de la armadura en servicio	<i>254.43 MPa</i>
Tensión de la armadura tras la fisuración. (Flexión simple)	<i>0.32 MPa</i>
Apertura de fisura en mm	<i>0.21 mm</i>



Estado Límite Último. Flexión Simple - PRY_SOTANO3_V30X70 - H

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	25 MPa
fcd	16.667 MPa
Ecm	31475.80621001 93 MPa

ACERO

Tipo Acero	Acero B
fyk	500 MPa
fyd	435 MPa

SECCIÓN

Usted está usando una	Sección rectangular
Área	0.21 m ²
Inercia en eje X	0.00158 m
Inercia en eje Y	0.00858 m

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	239.6 kN·m
-------------------------	------------

Resultados

	Sección	
Mu	288.23	Momento resistido en kNm
x	103	Profundidad de la fibra neutra (mm)
1/r	0.03398	Curvatura última, en 1/m
sup	0.00350	Def. unitaria fibra sup.
inf	0.00449	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)
235.00	2199.11	0.00449	0.00449	64.00	2199.11	-0.00133	-0.00133

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	32.14	0.00055	153	-0.00008	0.00008	-1.37	9.02	-9.79
1'-Sección fisurada	32.14	0.00154	85	-0.00013	0.00033	-2.11	46.20	-6.47
Momento de diseño	239.60	0.01596	121	-0.00193	0.00286	-16.65	363.98	-181.99
2-Plastifica hormigón	247.74	0.01653	121	-0.00200	0.00296	-16.67	376.88	-188.44
3-Plastifica acero	284.62	0.01958	124	-0.00243	0.00345	-16.67	434.68	-234.96
4-Rompe hormigón	288.23	0.03398	103	-0.00350	0.00669	-16.67	434.78	-265.04

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	0 kN·m
lambda	0
r	0 mm

Resultados

As tracción necesaria =

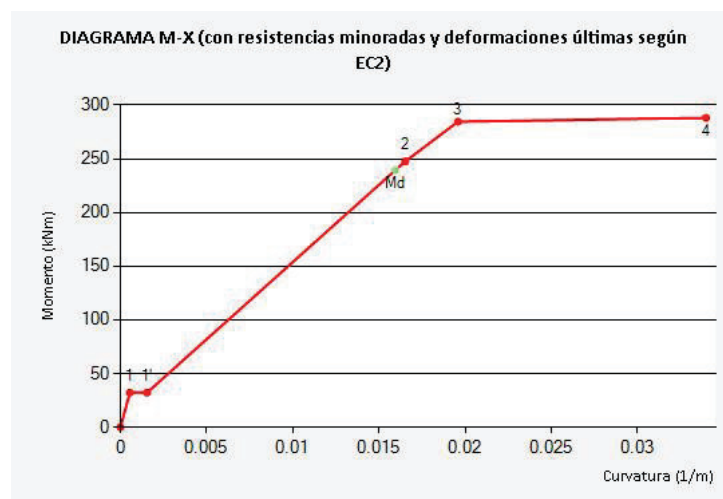
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

As compresión necesaria =

	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

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	32.14	0.00055	153	-0.00008	0.00008	-1.37	9.02	-9.79
1'-Sección fisurada	32.14	0.00154	85	-0.00013	0.00033	-2.11	46.20	-6.47
Momento de diseño	239.60	0.01596	121	-0.00193	0.00286	-16.65	363.98	-181.99
2-Plastifica hormigón	247.74	0.01653	121	-0.00200	0.00296	-16.67	376.88	-188.44
3-Plastifica acero	284.62	0.01958	124	-0.00243	0.00345	-16.67	434.68	-234.96
4-Rompe hormigón	288.23	0.03398	103	-0.00350	0.00669	-16.67	434.78	-265.04





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Definición de la Sección - PRY_SOTANO3_V30X70 - V

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	210000.00	Área en mm ²
U	2000.00	Perímetro en mm
Ix	8.575E+009	Inerciax en mm
Iy	1.575E+009	Inerciay en mm
v	350.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	350.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

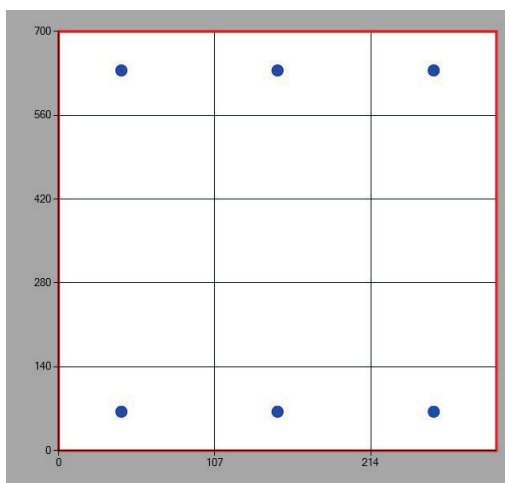
As	603.19	Área armadura tracción en mm ²
d	635.00	Canto útil tracción en mm
As'	603.19	Área armadura comp. En mm ²
d'	65.00	Canto útil compresión en mm

Sección homogeneizada

Ah	217665.39	Área en mm ²
Ix	9.198E+009	Inerciax en mm
Iy	1.634E+009	Inerciay en mm
v	350.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	350.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	109	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	1.20E+009	Inerciax en mm
Mfis	67.40	Momento de fisuración en KNm





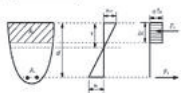
PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Estado límite de servicio. Fisuración - PRY_SOTANO3_V30X70 - V

Tipo de sollicitación	<i>Flexión Simple</i>
Momento	<i>77.59 kNm</i>
Clase de exposición	<i>XC2</i>
Recubrimiento	<i>50 mm</i>
Tipo de barra de refuerzo	<i>barras corrugadas</i>
Duración de la carga	<i>corta duración</i>

Resultados

Separación maxima entre fisuras	<i>362.71 mm</i>
Def. media armadura menos def. media hormigón (entre fisuras)	<i>0.64974 ‰</i>
Tensión de la armadura en servicio	<i>216.58 MPa</i>
Tensión de la armadura tras la fisuración. (Flexión simple)	<i>13.11 MPa</i>
Apertura de fisura en mm	<i>0.24 mm</i>



Estado Límite Último. Flexión Simple - PRY_SOTANO3_V30X70 - V

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	25 MPa
fcd	16.667 MPa
Ecm	31475.80621001 93 MPa

ACERO

Tipo Acero	Acero B
fyk	500 MPa
fyd	435 MPa

SECCIÓN

Usted está usando una	Sección rectangular
Área	0.21 m ²
Inercia en eje X	0.00858 m
Inercia en eje Y	0.00158 m

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	107.48 kN·m
-------------------------	-------------

Resultados

	Sección	
Mu	159.43	Momento resistido en kNm
x	64	Profundidad de la fibra neutra (mm)
1/r	0.05469	Curvatura última, en 1/m
sup	0.00350	Def. unitaria fibra sup.
inf	0.03123	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)
635.00	603.19	0.03123	0.03123				

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	67.40	0.00023	350	-0.00008	0.00008	-1.31	13.11	-13.11
1'-Sección fisurada	67.40	0.00179	109	-0.00020	0.00106	-3.09	188.31	-15.75
Momento de diseño	107.48	0.00307	150	-0.00046	0.00169	-6.79	297.58	-52.15
2-Plastifica acero	151.77	0.00448	150	-0.00067	0.00246	-9.32	434.56	-76.16
3-Plastifica hormigón	158.53	0.02817	71	-0.00200	0.01772	-16.67	434.78	-33.80
4-Rompe hormigón	159.43	0.05469	64	-0.00350	0.03478	-16.67	434.78	10.94

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	0 kN·m
lambda	0
r	0 mm

Resultados

As tracción necesaria =

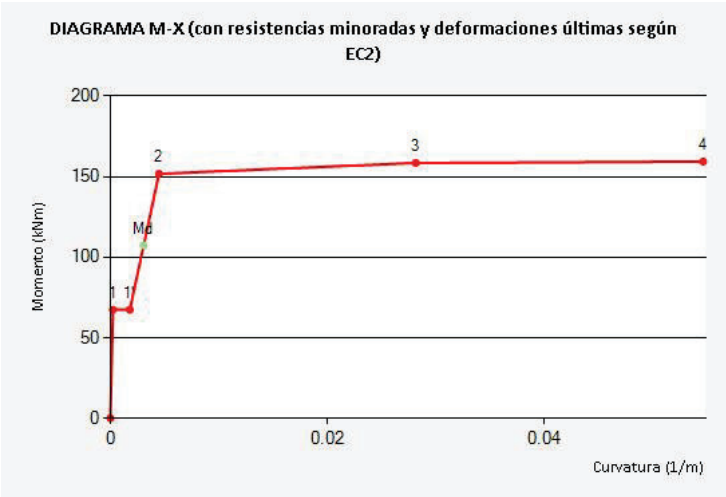
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

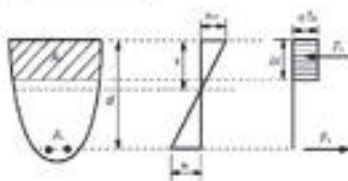
As compresión necesaria =

	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

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	67.40	0.00023	350	-0.00008	0.00008	-1.31	13.11	-13.11
1'-Sección fisurada	67.40	0.00179	109	-0.00020	0.00106	-3.09	188.31	-15.75
Momento de diseño	107.48	0.00307	150	-0.00046	0.00169	-6.79	297.58	-52.15
2-Plastifica acero	151.77	0.00448	150	-0.00067	0.00246	-9.32	434.56	-76.16
3-Plastifica hormigón	158.53	0.02817	71	-0.00200	0.01772	-16.67	434.78	-33.80
4-Rompe hormigón	159.43	0.05469	64	-0.00350	0.03478	-16.67	434.78	10.94





Estado Límite Último. Cortante - PRY_SOTANO3_V30X70 - V

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	45
ctg(Theta)	1
As	603.19 mm ²
d	635 mm
Area sección	2100 cm ²

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	Sí
alfa	90
Ast	1046.15mm ² /m
Ved	99.52kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	71.13kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	259.95kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	771.53kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	259.95kN
<i>El ángulo óptimo para las bielas de compresión es = 21.8°</i>	
<i>Para ese ángulo la armadura de cortante necesaria es Ast = 160.21 mm²/m</i>	

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 Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

2.1.2.3 CÁLCULO CONEXIONES

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

2.1.2.3.1 CONEXIÓN VIGA-MURO

Empresa:		Página:	1
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexion muro-viga	Fecha:	30. 09. 2024
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 cortante	No
Considerar el refuerzo a compresión para CSD	No
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	Custom, $f_{ck} = 18 \text{ N/mm}^2$
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 = 700 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:	PRY_Conexion muro-viga	Fecha:	30.09.2024
Aplicación conexiones estructurales:			

Barras instaladas a posteriori

	Diámetro	Coordenada Y	Adherencia	f_{yk}	profundidad de perforación (l_{v_v})
Parte inferior 1	12mm	-279 mm	Buena	500,00 N/mm ²	337 mm

Empresa:

Página:

3

Dirección:

Especificador:

Teléfono | Fax:

E-mail:

Diseño:

PRY_Conexion muro-viga

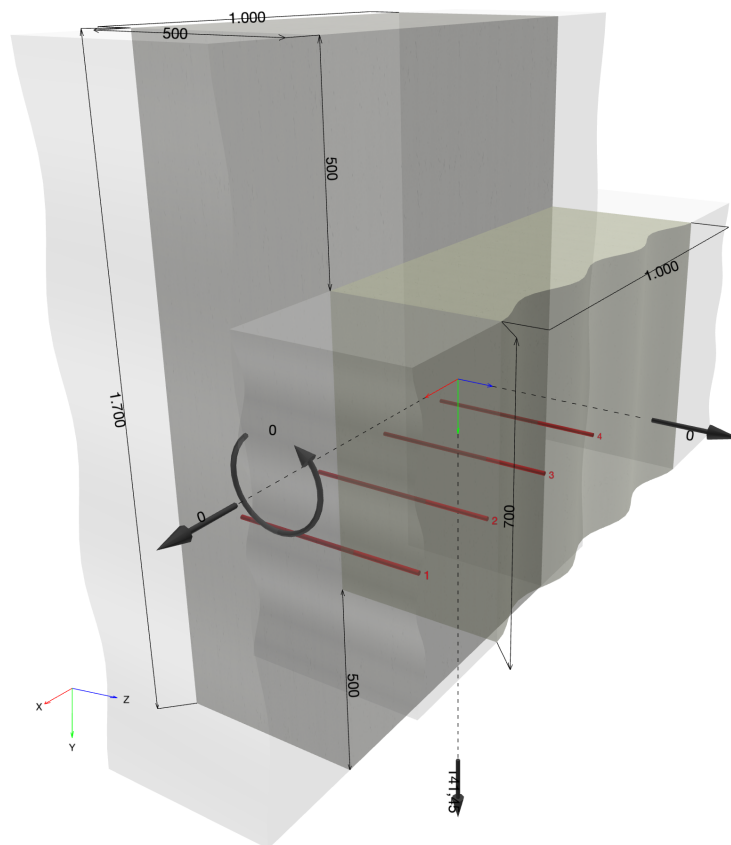
Fecha:

30.09.2024

Aplicación conexiones
estructurales:

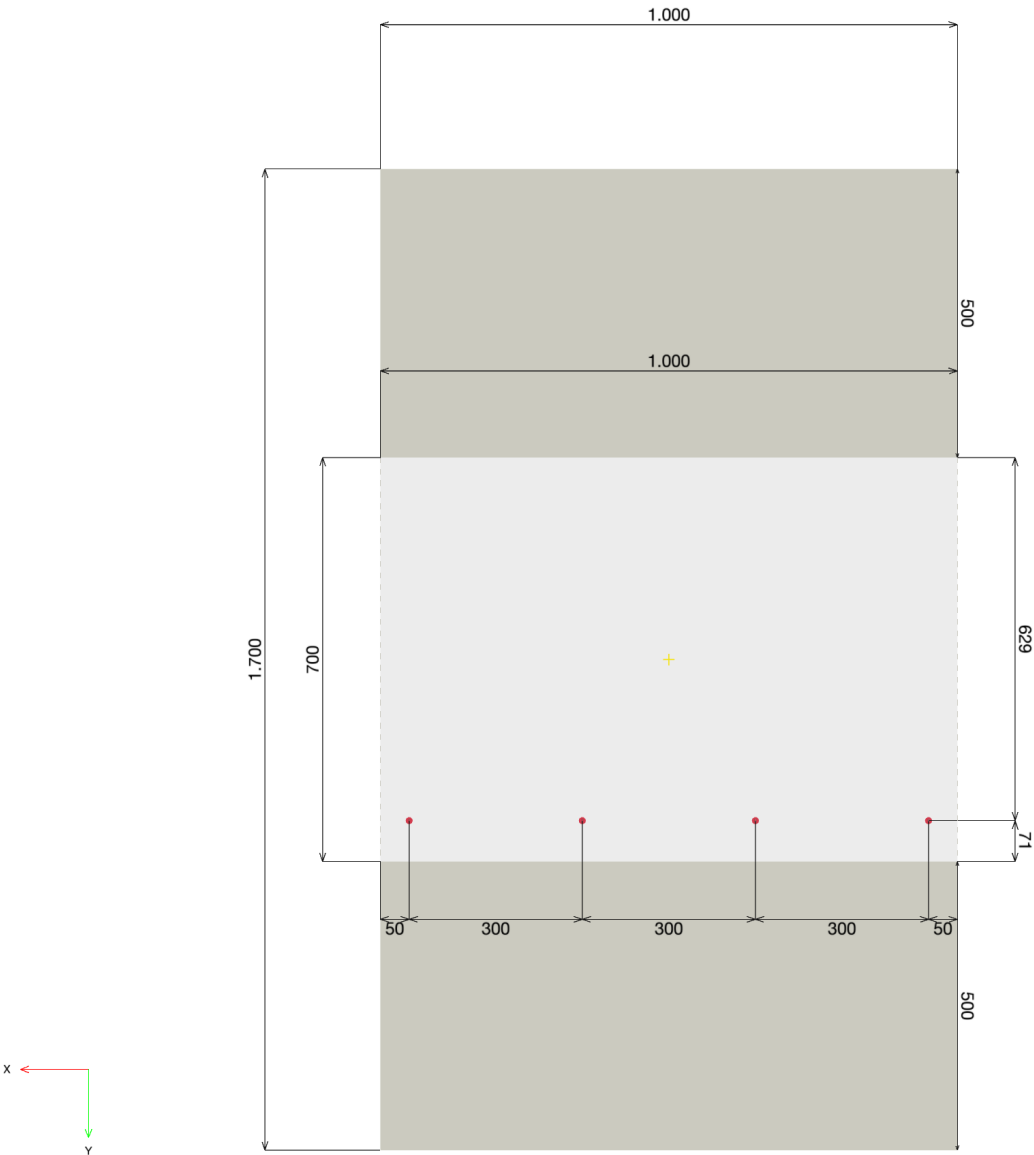
1.1. Geometría y cargas

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



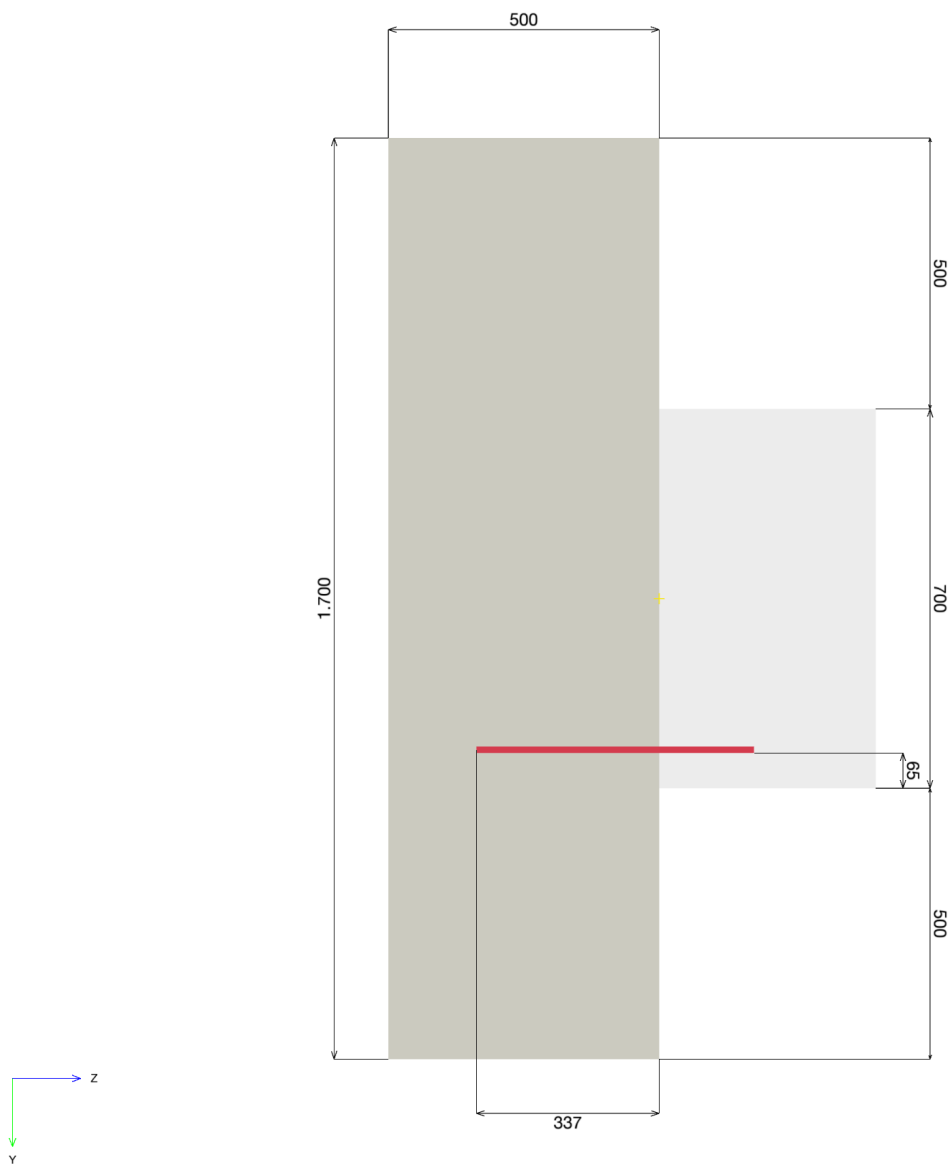
Empresa:		Página:	4
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexion muro-viga	Fecha:	30.09.2024
Aplicación conexiones estructurales:			

1.2. Vista de la sección transversal



Empresa:		Página:	5
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexion muro-viga	Fecha:	30.09.2024
Aplicación conexiones estructurales:			

1.3. Vista de la sección lateral



Empresa:		Página:	6
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexion muro-viga	Fecha:	30. 09. 2024
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	141,450	0,000	0,000	EN1992-1-1	337,216	80

Empresa:		Página:	7
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexion muro-viga	Fecha:	30. 09. 2024
Aplicación conexiones estructurales:			

3. Vista de resultados

3.1. Referencia

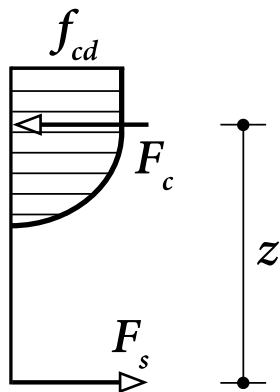
[1] EN 1992-1-1:2011 (01/2011): Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings

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}	18,00 N/mm ²
Resistencia a la compresión del hormigón, nuevo	f_{ck}	25,00 N/mm ²
Altura del elemento	h	700 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} [-]
18,00	1,000	1,500	12,00	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) 2003-2024, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

Empresa:		Página:	8
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexion muro-viga	Fecha:	30. 09. 2024
Aplicación conexiones estructurales:			

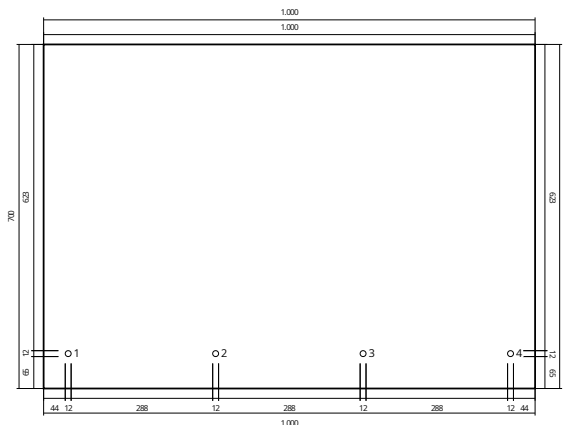
Tensión adicional debido a la carga de cortante

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

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

V_{Ed} [kN]	a_l [mm]	z [mm]	$\frac{a_l}{z}$ [-]	ΔF_{td} [kN]
-141,450	629	566	1,111	157,167

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 1-4

Capa	Carga a tracción [kN]	Tensión adicional debido a la carga de cortante (ΔF_{td}) [kN]	Cargas totales [kN]
BottomLayer1	-	157,167	157,167

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:	PRY_Conexion muro-viga	Fecha:	30. 09. 2024
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}	18,00 N/mm ²
Resistencia a la tracción característica del hormigón (5% fractil), existente	$f_{ctk;0.05}$	1,44 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}	0,96 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	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 1-4

Capa	ϕ [mm]	l_{bd} [mm]	l_v [mm]
BottomLayer1	12	337	337

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	39,292	12	1,150	113	49,173	80	Ok

Empresa:

Página:

10

Dirección:

Especificador:

Teléfono | Fax:

E-mail:

Diseño:

PRY_Conexion muro-viga

Fecha:

30. 09. 2024

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)

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

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

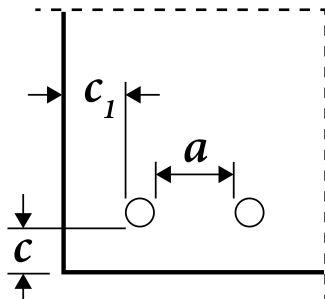
$$l_{0,min} = \alpha_{lb} \cdot l_{0,min}$$

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

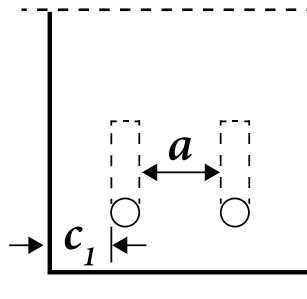
Ecuaciones factor de influencia (α_i)

Recubrimiento

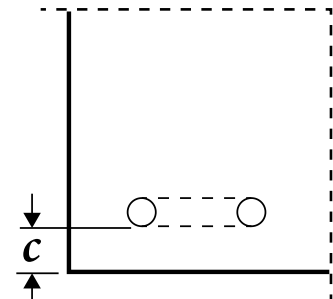
$$0.70 \leq \alpha_2 = 1 - 0.15 \cdot \frac{(c_d - \phi)}{\phi} \leq 1.00 \quad [1] \text{ Tabla 8.2}$$



Barras rectas



Barras en patilla



Barras en gancho

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

PROFIS Engineering (c) 2003-2024, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

Empresa:		Página:	11
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexion muro-viga	Fecha:	30. 09. 2024
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	39,292	12	113	347,41	1,000	1,000	0,96

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	2,16	2,16	1,000	482	145	144

Capa	α_1 [-]	α_2 [-]	α_3 [-]
Post instalada BottomLayer1	1,000	0,700	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	337

Empresa:		Página:	12
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexion muro-viga	Fecha:	30. 09. 2024
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	337
2	12	14	337
3	12	14	337
4	12	14	337

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

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

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

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

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

PROFIS Engineering (c) 2003-2024, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

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

Empresa:		Página:	13
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexion muro-viga	Fecha:	30. 09. 2024
Aplicación conexiones estructurales:			

$e_{adh,A1-A3}$ [kg/mm ³ CO ₂]	V_{adh} [mm ³]	$E_{adh,A1-A3}$ [kg CO ₂]
0,000005449	55.088,6	0,30

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	55.088,6	0,37

Empresa:		Página:	14
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexion muro-viga	Fecha:	30. 09. 2024
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:	15
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexion muro-viga	Fecha:	30. 09. 2024
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

Fila inferior 1

Diámetro de la armadura: 12mm

Separación: 300 mm

recubrimiento inferior: 65 mm

Longitud de la broca, l_v : 337 mm

Diámetro de la broca, d_0 : 14 mm

Limpieza de taladros: Aire comprimido sin cepillar or 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 $t_{cure,ini}$	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:	16
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexion muro-viga	Fecha:	30. 09. 2024
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 Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

2.1.2.3.2 CONEXIÓN VIGA-PILAR

Empresa:		Página:	1
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión viga-pilar	Fecha:	30. 09. 2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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 cortante	No
Considerar el refuerzo a compresión para CSD	No
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	Custom, $f_{ck} = 18 \text{ N/mm}^2$
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 = 500 mm, altura = 250 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

Barras instaladas a posteriori

¡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:	2
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión viga-pilar	Fecha:	30.09.2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

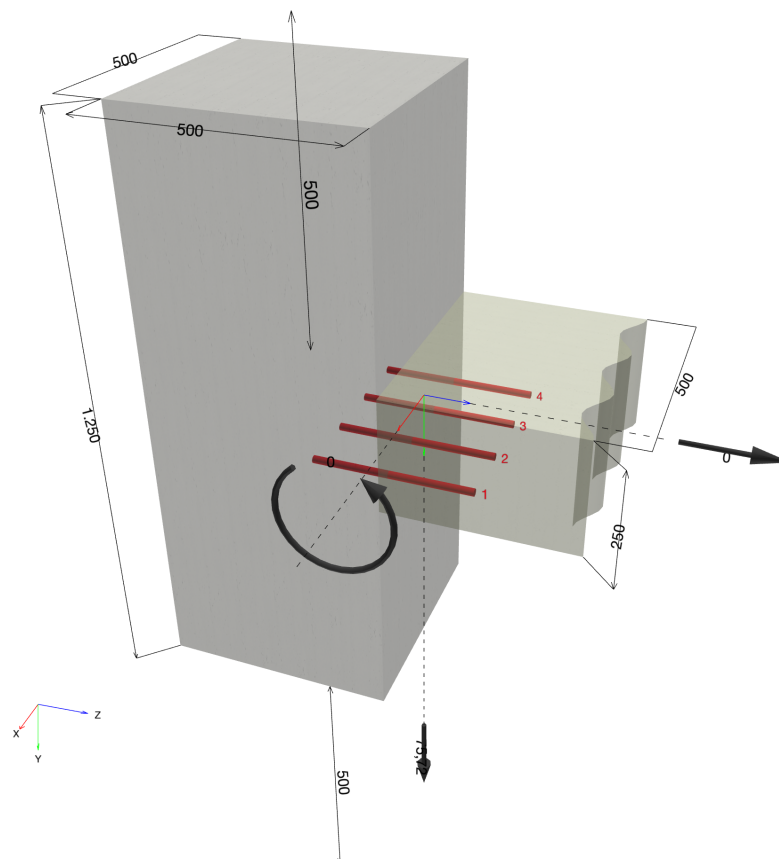
	Diámetro	Coordenada Y	Adherencia	f_{yk}	profundidad de perforación ($l_{v,y}$)
Parte inferior 1	16mm	-72 mm	Buena	500,00 N/mm ²	160 mm

Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: PRY_Conexión viga-pilar
Aplicación conexiones
estructurales: CONEXION VIGA-PILAR

Página: 3
Especificador:
E-mail:
Fecha: 30.09.2024

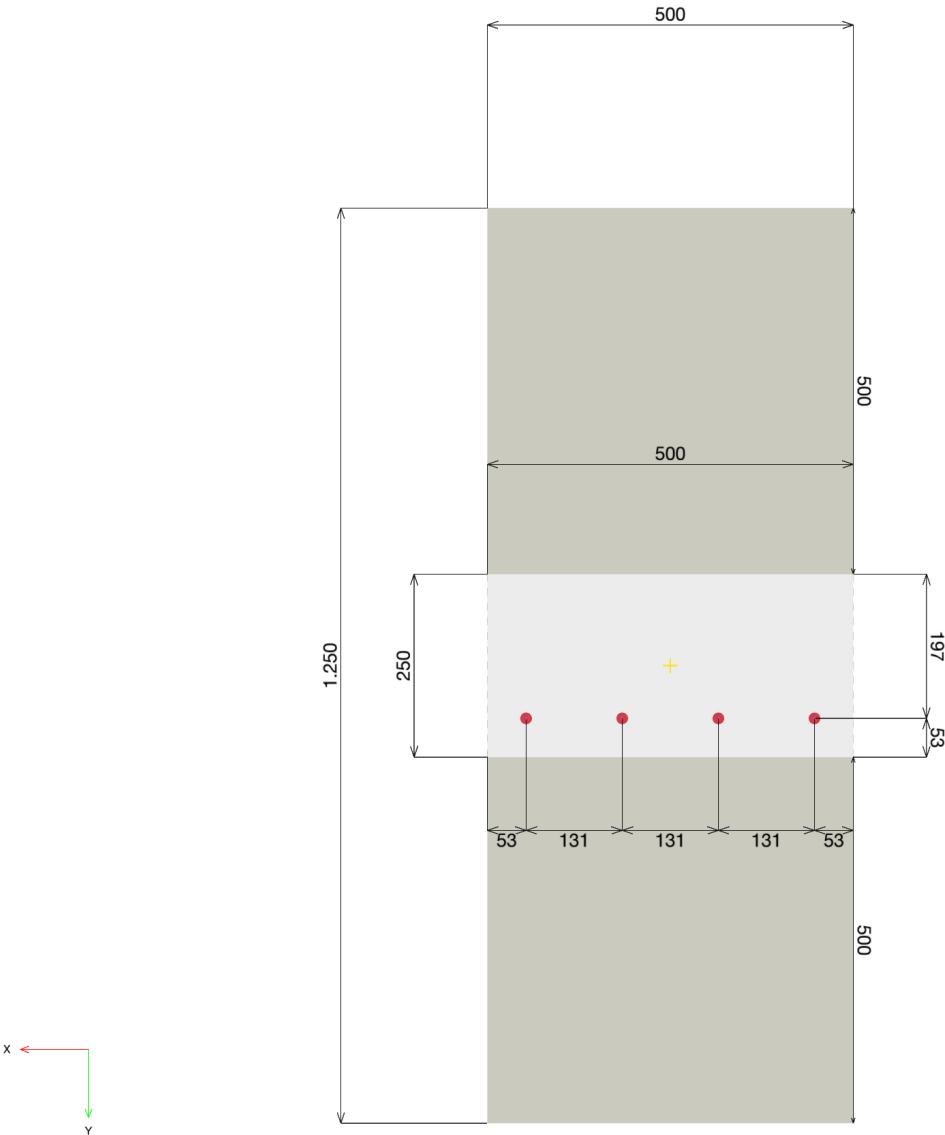
1.1. Geometría y cargas

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



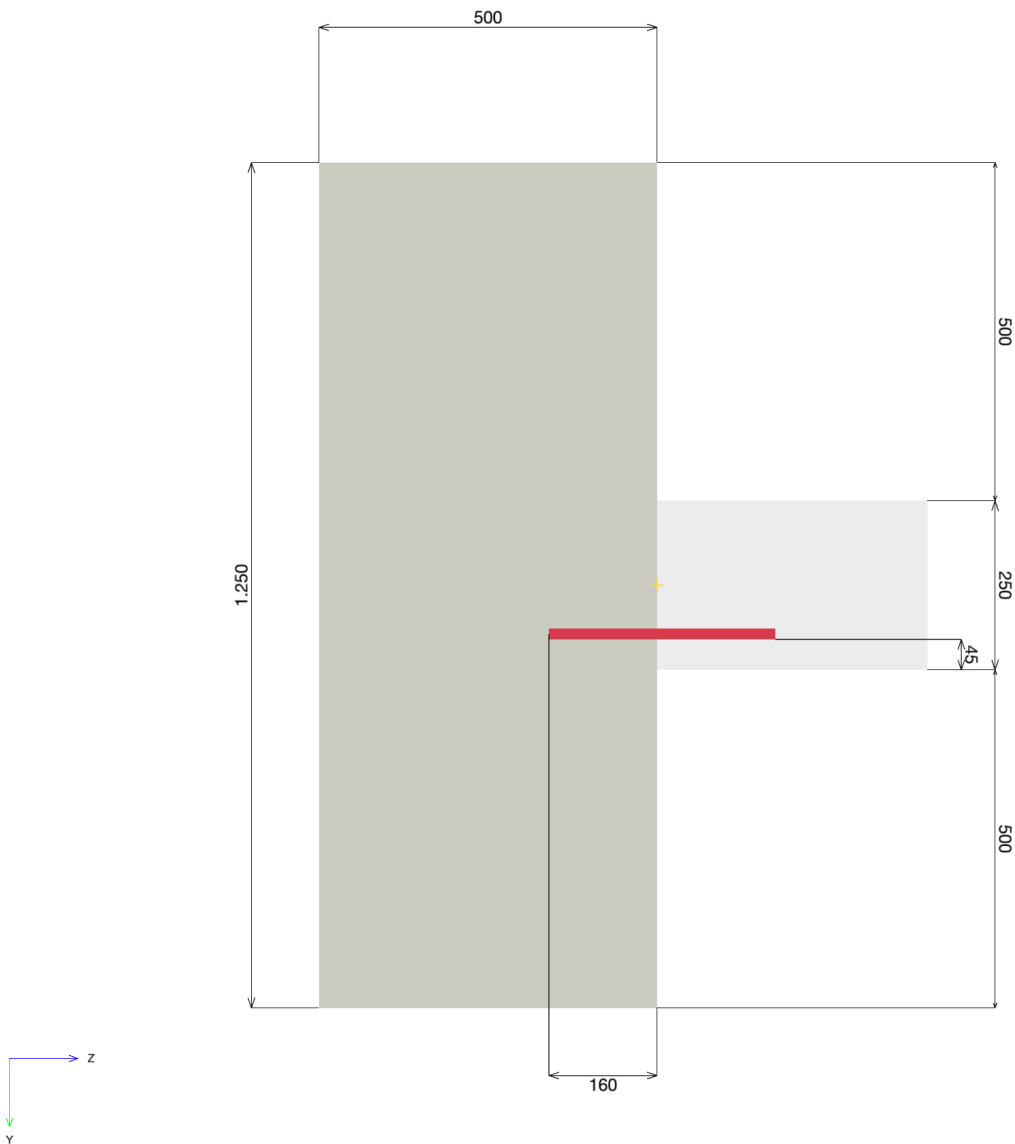
Empresa:		Página:	4
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión viga-pilar	Fecha:	30.09.2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

1.2. Vista de la sección transversal



Empresa:		Página:	5
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión viga-pilar	Fecha:	30.09.2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

1.3. Vista de la sección lateral



Empresa:		Página:	6
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión viga-pilar	Fecha:	30.09.2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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	75,720	0,000	0,000	EN1992-1-1	160,000	28

Empresa:		Página:	7
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión viga-pilar	Fecha:	30. 09. 2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

3. Vista de resultados

3.1. Referencia

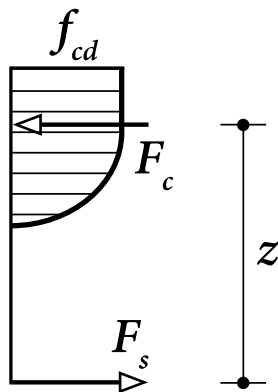
[1] EN 1992-1-1:2011 (01/2011): Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings

3.2. Cross-section verification

Descripción	Variable	Valor
Diámetro de las barras post instaladas	ϕ	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}	18,00 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	500 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} [-]
18,00	1,000	1,500	12,00	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) 2003-2024, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

Empresa:		Página:	8
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión viga-pilar	Fecha:	30. 09. 2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

Tensión adicional debido a la carga de cortante

$$\Delta F_{td} = F_{Ed} = |V_{Ed}| \cdot \frac{a_l}{z}$$
$$a_l = \frac{z \cdot (\cot \Theta - \cot \alpha)}{2}$$

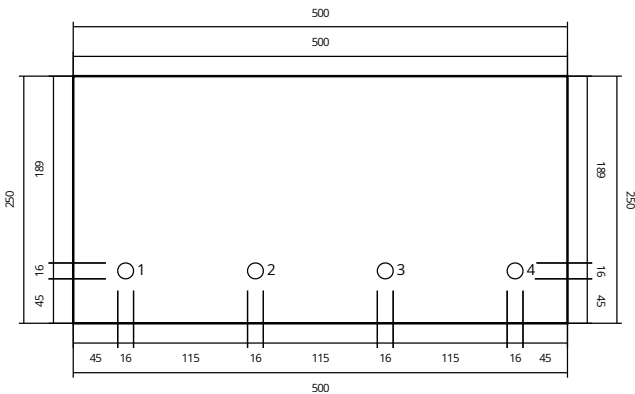
[1] Eq. 9.3 y Section 9.2.1.3 (2)

[1] Eq. 9.2

V_{Ed} [kN]	Θ [°]	$\cot \Theta$ [-]	α [°]	$\cot \alpha$ [-]	z [mm]
-75,720	21,8	2,500	90,0	0,000	177

a_l [mm]	$\frac{a_l}{z}$ [-]	ΔF_{td} [kN]
222	1,250	94,657

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 1-4

Capa	Carga a tracción [kN]	Tensión adicional debido a la carga de cortante (ΔF_{td}) [kN]	Cargas totales [kN]
BottomLayer1	-	94,657	94,657

tensión máxima de compresión del hormigón:	0,000 ‰
Máxima tensión del hormigón a compresión:	0,00 N/mm²
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:	PRY_Conexión viga-pilar	Fecha:	30. 09. 2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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}	18,00 N/mm ²
Resistencia a la tracción característica del hormigón (5% fractil), existente	$f_{ctk;0.05}$	1,44 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}	0,96 N/mm ²
Diámetro barras (), Instalado a posteriori	ϕ	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	0,728
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 1-4

Capa	ϕ [mm]	l_{bd} [mm]	l_v [mm]
BottomLayer1	16	160	160

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	23,664	16	1,150	201	87,418	28	Ok

Empresa:		Página:	10
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión viga-pilar	Fecha:	30.09.2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

Longitud de anclaje

$$\begin{aligned}
 l_{bd} &= \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min} & [1] \text{ Eq. (8.4)} \\
 l_{b,rqd} &= \frac{\phi}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} & [1] \text{ Eq. (8.3)} \\
 l_{b,min} &= \max(0.3 \cdot l_{b,rqd}, 10 \cdot \phi, 100mm) & [1] \text{ Eq. (8.6)} \\
 \sigma_{sd} &= \frac{F_{Ed}}{A_s} \\
 f_{bd} &= 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} & [1] \text{ Eq. (8.2)} \\
 \eta_1 &= 1.0 \text{ para condiciones de adherencia favorables} & [1] \text{ Section 8.4.2 (2)} \\
 \eta_1 &= 0.7 \text{ Para el resto de casos} \\
 \eta_2 &= 1.0 \text{ para barras con } \phi \leq 32mm & [1] \text{ Section 8.4.2 (2)} \\
 \eta_2 &= \frac{(132-\phi)}{100} \text{ para barras con } \phi > 32mm \\
 f_{ctd} &= \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk;0.05}}{\gamma_c} & [1] \text{ Eq. (3.16)} \\
 f_{ctk;0.05} &= 0.7 \cdot f_{ctm} = 0.7 \cdot 0.3 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}} & [1] \text{ Tabla (3.1)}
 \end{aligned}$$

Barras post instaladas

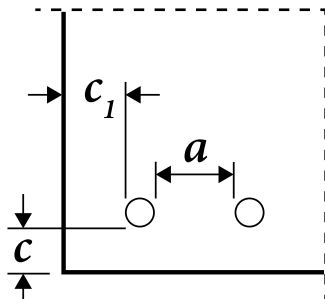
En caso de barras de refuerzo post instaladas, utilice $f_{bd,PIR}$ en [1] Ec. (8.3)

$$\begin{aligned}
 f_{bd,PIR} &= k_b \cdot f_{bd} \\
 k_b &\text{ factor de eficiencia de la adherencia ETA-20/0540} \\
 l_{0,min} &= \alpha_{lb} \cdot l_{0,min} \\
 \alpha_{lb} &\text{ factor de amplificación de ETA-20/0540}
 \end{aligned}$$

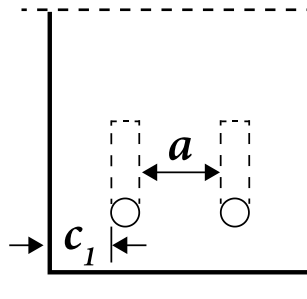
Ecuaciones factor de influencia (α_i)

Recubrimiento

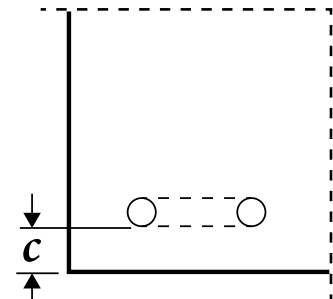
$$0.70 \leq \alpha_2 = 1 - 0.15 \cdot \frac{(c_d - \phi)}{\phi} \leq 1.00 \quad [1] \text{ Tabla 8.2}$$



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) 2003-2024, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

Empresa:		Página:	11
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión viga-pilar	Fecha:	30. 09. 2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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

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	23,664	16	201	117,70	1,000	1,000	0,96

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	2,16	2,16	1,000	218	160	45

Capa	α_1 [-]	α_2 [-]	α_3 [-]
Post instalada BottomLayer1	1,000	0,728	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	0,728	160

Empresa:		Página:	12
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión viga-pilar	Fecha:	30. 09. 2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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	16	20	160
2	16	20	160
3	16	20	160
4	16	20	160

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

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

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

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

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

Empresa:		Página:	13
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión viga-pilar	Fecha:	30. 09. 2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

$e_{adh,A1-A3}$ [kg/mm ³ CO ₂]	V_{adh} [mm ³]	$E_{adh,A1-A3}$ [kg CO ₂]
0,000005449	72.382,3	0,39

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	72.382,3	0,49

Empresa:		Página:	14
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión viga-pilar	Fecha:	30. 09. 2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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:	15
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión viga-pilar	Fecha:	30. 09. 2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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

Fila inferior 1

Diámetro de la armadura: 16mm

Número de barras: 4

recubrimiento inferior: 45 mm

Longitud de la broca, l_v : 160 mm

Diámetro de la broca, d_0 : 20 mm

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

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 $t_{cure,ini}$	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:	16
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión viga-pilar	Fecha:	30. 09. 2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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 Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

2.2 ESCALERAS

2.2.1 CÁLCULO ESTRUCTURA ESCALERAS

ÍNDICE

1. DATOS GENERALES.....	2
2. TRAMO 1.....	2
2.1. Geometría.....	2
2.2. Cargas.....	2
2.3. Tramo 1.....	2
2.3.1. Geometría.....	2
2.3.2. Resultados.....	3
2.3.3. Medición.....	3
2.3.4. Esfuerzos.....	3
3. TRAMO 3.....	5
3.1. Geometría.....	5
3.2. Cargas.....	5
3.3. Tramo 3.....	5
3.3.1. Geometría.....	5
3.3.2. Resultados.....	5
3.3.3. Medición.....	6
3.3.4. Esfuerzos.....	6
4. TRAMO 2.....	7
4.1. Geometría.....	7
4.2. Cargas.....	8
4.3. Tramo 2.....	8
4.3.1. Geometría.....	8
4.3.2. Resultados.....	8
4.3.3. Medición.....	9
4.3.4. Esfuerzos.....	9
5. TRAMO 4.....	10
5.1. Geometría.....	10
5.2. Cargas.....	10
5.3. Tramo 4.....	11
5.3.1. Geometría.....	11
5.3.2. Resultados.....	11
5.3.3. Medición.....	12
5.3.4. Esfuerzos.....	12



1. DATOS GENERALES

- Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$
- Acero: B 500 S, $Y_s=1.15$
- Recubrimiento geométrico: 3.5 cm

Acciones

- CTE
- Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

2. TRAMO 1

2.1. Geometría

- Ámbito: 1.000 m
- Huella: 0.300 m
- Contrahuella: 0.168 m
- Peldañeado: Hormigonado con la losa

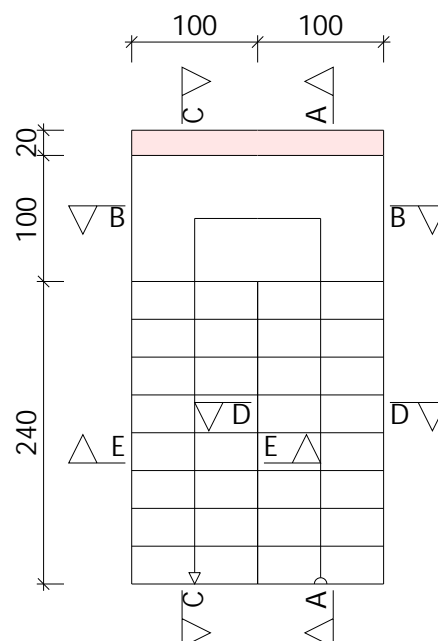
2.2. Cargas

- Peso propio: 3.68 kN/m²
- Peldañeado: 1.80 kN/m²
- Barandillas: 1.00 kN/m
- Solado: 1.25 kN/m²
- Sobrecarga de uso: 5.00 kN/m²

2.3. Tramo 1

2.3.1. Geometría

- Planta final: Forjado 1
- Planta inicial: Cimentación
- Espesor: 0.15 m
- Huella: 0.300 m
- Contrahuella: 0.168 m
- N° de escalones: 18
- Desnivel que salva: 3.22 m





2.3.2. Resultados

Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø8c/20	Ø10c/10
B-B	Longitudinal	Ø8c/20	Ø10c/10
C-C	Longitudinal	Ø8c/20	Ø10c/10
D-D	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20
E-E	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20

Reacciones (kN/m)			
Posición	Peso propio	Cargas muertas	Sobrecarga de uso
Arranque	7.7	7.9	9.0
Meseta	12.0	6.2	8.1
Entrega	7.2	7.9	8.9

2.3.3. Medición

Medición						
Sección	Cara	Diámetro	Número	Longitud (m)	Total (m)	Peso (kg)
A-A	Superior	Ø8	6	4.28	25.68	10.1
A-A	Inferior	Ø10	11	3.78	41.58	25.6
A-A	Inferior	Ø10	11	1.45	15.95	9.8
A-A	Superior	Ø8	6	1.23	7.38	2.9
A-A	Inferior	Ø10	11	1.26	13.86	8.5
B-B	Superior	Ø8	7	2.06	14.42	5.7
B-B	Inferior	Ø10	13	2.06	26.78	16.5
C-C	Superior	Ø8	6	1.79	10.74	4.2
C-C	Superior	Ø8	6	3.82	22.92	9.0
C-C	Inferior	Ø10	11	4.90	53.90	33.2
D-D	Superior	Ø8	18	1.07	19.26	7.6
D-D	Inferior	Ø8	17	1.07	18.19	7.2
E-E	Superior	Ø8	14	1.07	14.98	5.9
E-E	Inferior	Ø8	14	1.07	14.98	5.9
					Total + 0 %	152.4

- Volumen de hormigón: 1.62 m³
- Superficie: 7.9 m²
- Cuantía volumétrica: 94.2 kg/m³
- Cuantía superficial: 19.3 kg/m²

2.3.4. Esfuerzos

- N: Axil (kN)
- M: Flector (kN·m)
- V: Cortante (kN·m)

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.658 m	1.317 m	1.975 m	2.634 m	3.292 m	3.951 m
A-A	Peso propio	N	8.808	2.993	1.772	0.678	-0.657	0.205	0.003
		M	0.006	-2.360	-4.659	-5.651	-5.298	-3.516	-0.137
		V	0.269	3.889	2.304	0.534	0.069	-4.470	-8.326
	Cargas muertas	N	8.981	2.797	1.369	0.081	-1.488	0.261	0.003
		M	0.004	-2.766	-5.345	-6.391	-5.863	-3.623	-0.128
		V	0.882	4.394	2.539	0.471	-0.178	-5.110	-7.851
	Sobrecarga de uso	N	10.217	4.363	2.914	1.611	0.040	0.320	0.002
		M	0.011	-2.739	-5.525	-6.761	-6.403	-4.232	-0.169
		V	-0.407	4.704	2.813	0.728	0.153	-5.262	-10.222

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.658 m	1.317 m	1.975 m	2.634 m	3.292 m	3.951 m
A-A	PP+CM	N	17.789	5.790	3.141	0.758	-2.145	0.465	0.006
		M	0.010	-5.127	-10.004	-12.041	-11.161	-7.139	-0.265
		V	1.152	8.284	4.843	1.005	-0.109	-9.580	-16.177
	1.35·PP+1.35·CM	N	24.015	7.816	4.240	1.024	-2.896	0.628	0.009
		M	0.014	-6.921	-13.505	-16.256	-15.067	-9.637	-0.358
		V	1.555	11.183	6.538	1.357	-0.147	-12.934	-21.839
	PP+CM+1.5·Qa	N	33.114	12.335	7.512	3.174	-2.086	0.946	0.009



Listado de escaleras

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.658 m	1.317 m	1.975 m	2.634 m	3.292 m	3.951 m
	1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa	M	0.027	-9.234	-18.292	-22.183	-20.766	-13.487	-0.519
		V	0.542	15.340	9.063	2.098	0.121	-17.474	-31.510
		N	39.340	14.361	8.612	3.440	-2.837	1.109	0.011
		M	0.031	-11.029	-21.793	-26.397	-24.672	-15.986	-0.612
		V	0.945	18.239	10.758	2.449	0.083	-20.827	-37.172

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.333 m	0.667 m	1.000 m	1.333 m	1.667 m	2.000 m
B-B	Peso propio	N	-0.010	-0.685	-0.425	0.663	-0.009	-0.036	-0.018
		M	-0.030	-0.282	-0.413	-0.427	-0.391	-0.271	-0.038
		V	0.361	0.443	0.233	0.055	-0.222	-0.396	-0.319
	Cargas muertas	N	-0.013	-0.749	-0.427	1.083	-0.129	-0.104	-0.042
		M	-0.035	-0.299	-0.442	-0.461	-0.383	-0.260	-0.037
		V	0.370	0.449	0.206	-0.190	-0.294	-0.395	-0.270
	Sobrecarga de uso	N	0.020	-0.859	-0.585	0.667	0.140	0.033	0.016
		M	-0.038	-0.346	-0.494	-0.498	-0.452	-0.316	-0.046
		V	0.482	0.525	0.235	0.008	-0.291	-0.480	-0.385

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.333 m	0.667 m	1.000 m	1.333 m	1.667 m	2.000 m
B-B	PP+CM	N	-0.022	-1.434	-0.852	1.746	-0.138	-0.139	-0.060
		M	-0.065	-0.582	-0.854	-0.888	-0.775	-0.531	-0.074
		V	0.731	0.892	0.439	-0.135	-0.517	-0.791	-0.589
	1.35-PP+1.35-CM	N	-0.030	-1.936	-1.150	2.357	-0.186	-0.188	-0.081
		M	-0.088	-0.785	-1.154	-1.199	-1.046	-0.716	-0.101
		V	0.987	1.204	0.593	-0.182	-0.697	-1.067	-0.795
	PP+CM+1.5-Qa	N	0.008	-2.722	-1.729	2.746	0.072	-0.089	-0.036
		M	-0.123	-1.101	-1.596	-1.635	-1.452	-1.005	-0.144
		V	1.455	1.679	0.791	-0.123	-0.953	-1.510	-1.166
	1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa	N	-0.000	-3.224	-2.027	3.357	0.023	-0.138	-0.057
		M	-0.146	-1.305	-1.895	-1.946	-1.723	-1.190	-0.170
		V	1.711	1.991	0.944	-0.170	-1.134	-1.787	-1.372

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.625 m	1.250 m	1.875 m	2.500 m	3.126 m	3.751 m
C-C	Peso propio	N	-0.004	0.166	0.685	-0.404	-1.501	-2.615	-3.742
		M	-0.137	-3.373	-5.292	-5.907	-5.249	-3.334	-0.153
		V	-8.328	-4.592	-0.388	0.099	1.870	3.903	5.463
	Cargas muertas	N	-0.005	0.199	1.569	0.297	-1.014	-2.322	-3.637
		M	-0.126	-3.372	-5.586	-6.458	-5.842	-3.752	-0.177
		V	-7.785	-4.939	-0.761	-0.137	1.983	4.343	6.189
	Sobrecarga de uso	N	-0.004	0.090	0.082	-1.202	-2.507	-3.825	-5.172
		M	-0.168	-3.992	-6.115	-6.885	-6.145	-3.914	-0.181
		V	-10.167	-5.223	-0.490	0.043	2.164	4.568	6.431

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.625 m	1.250 m	1.875 m	2.500 m	3.126 m	3.751 m
C-C	PP+CM	N	-0.009	0.364	2.253	-0.108	-2.515	-4.937	-7.378
		M	-0.263	-6.745	-10.878	-12.365	-11.092	-7.086	-0.330
		V	-16.113	-9.530	-1.149	-0.038	3.853	8.246	11.652
	1.35-PP+1.35-CM	N	-0.012	0.492	3.042	-0.145	-3.396	-6.664	-9.960
		M	-0.355	-9.105	-14.685	-16.692	-14.974	-9.566	-0.446
		V	-21.752	-12.866	-1.551	-0.052	5.201	11.133	15.731
	PP+CM+1.5-Qa	N	-0.015	0.499	2.376	-1.911	-6.275	-10.674	-15.137
		M	-0.515	-12.732	-20.050	-22.692	-20.309	-12.956	-0.602
		V	-31.363	-17.364	-1.883	0.027	7.099	15.098	21.298
	1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa	N	-0.018	0.627	3.165	-1.948	-7.156	-12.401	-17.719
		M	-0.607	-15.092	-23.858	-27.019	-24.191	-15.436	-0.718
		V	-37.003	-20.700	-2.285	0.014	8.447	17.985	25.377



3. TRAMO 3

3.1. Geometría

- Ámbito: 1.000 m
- Huella: 0.300 m
- Contrahuella: 0.170 m
- Peldaño: Hormigonado con la losa

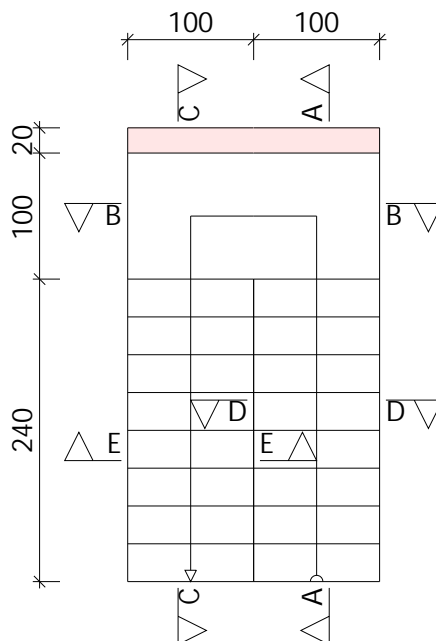
3.2. Cargas

- Peso propio: 3.68 kN/m²
- Peldaño: 1.81 kN/m²
- Barandillas: 1.00 kN/m
- Solado: 1.25 kN/m²
- Sobrecarga de uso: 5.00 kN/m²

3.3. Tramo 3

3.3.1. Geometría

- Planta final: Forjado 3
- Planta inicial: Forjado 2
- Espesor: 0.15 m
- Huella: 0.300 m
- Contrahuella: 0.170 m
- N° de escalones: 18
- Desnivel que salva: 3.06 m
- Apoyo de las mesetas: Muro de fábrica (Anchura: 0.20 m)



3.3.2. Resultados

Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø8c/20	Ø10c/10
B-B	Longitudinal	Ø8c/20	Ø10c/10
C-C	Longitudinal	Ø8c/20	Ø10c/10
D-D	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20
E-E	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20

Reacciones (kN/m)			
Posición	Peso propio	Cargas muertas	Sobrecarga de uso
Arranque	7.2	7.7	8.7



Listado de escaleras

Reacciones (kN/m)			
Posición	Peso propio	Cargas muertas	Sobrecarga de uso
Meseta	11.5	6.6	8.4
Entrega	7.2	7.7	8.7

3.3.3. Medición

Medición						
Sección	Cara	Diámetro	Número	Longitud (m)	Total (m)	Peso (kg)
A-A	Superior	Ø8	6	4.76	28.56	11.3
A-A	Inferior	Ø10	11	3.99	43.89	27.1
A-A	Inferior	Ø10	11	1.44	15.84	9.8
B-B	Superior	Ø8	7	2.06	14.42	5.7
B-B	Inferior	Ø10	13	2.06	26.78	16.5
C-C	Superior	Ø8	6	1.79	10.74	4.2
C-C	Superior	Ø8	6	3.83	22.98	9.1
C-C	Inferior	Ø10	11	4.91	54.01	33.3
D-D	Superior	Ø8	15	1.07	16.05	6.3
D-D	Inferior	Ø8	16	1.07	17.12	6.8
E-E	Superior	Ø8	14	1.07	14.98	5.9
E-E	Inferior	Ø8	14	1.07	14.98	5.9
					Total + 0 %	141.8

- Volumen de hormigón: 1.60 m³
- Superficie: 7.5 m²
- Cuantía volumétrica: 88.9 kg/m³
- Cuantía superficial: 18.9 kg/m²

3.3.4. Esfuerzos

- N: Axil (kN)
- M: Flector (kN·m)
- V: Cortante (kN·m)

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.626 m	1.253 m	1.879 m	2.506 m	3.132 m	3.759 m
A-A	Peso propio	N	3.538	2.419	1.321	0.273	-1.051	0.187	0.003
		M	-0.151	-3.304	-5.230	-5.940	-5.395	-3.486	-0.140
		V	5.468	3.940	1.927	0.285	0.116	-4.729	-8.523
	Cargas muertas	N	2.943	1.639	0.341	-0.897	-2.480	0.179	0.005
		M	-0.176	-3.799	-5.975	-6.718	-5.983	-3.685	-0.135
		V	6.306	4.501	2.140	0.199	-0.094	-5.471	-8.314
	Sobrecarga de uso	N	4.566	3.238	1.941	0.703	-0.856	0.234	0.003
		M	-0.178	-3.937	-6.243	-7.112	-6.496	-4.254	-0.175
		V	6.509	4.703	2.320	0.379	0.208	-5.623	-10.617

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.626 m	1.253 m	1.879 m	2.506 m	3.132 m	3.759 m
A-A	PP+CM	N	6.482	4.058	1.662	-0.623	-3.531	0.366	0.009
		M	-0.326	-7.103	-11.205	-12.658	-11.379	-7.171	-0.276
		V	11.774	8.441	4.067	0.484	0.022	-10.200	-16.837
	1.35·PP+1.35·CM	N	8.751	5.479	2.244	-0.842	-4.767	0.494	0.012
		M	-0.441	-9.589	-15.126	-17.088	-15.361	-9.681	-0.372
		V	15.895	11.395	5.491	0.653	0.029	-13.770	-22.731
	PP+CM+1.5·Qa	N	13.331	8.915	4.573	0.431	-4.815	0.717	0.014
		M	-0.594	-13.008	-20.569	-23.325	-21.123	-13.552	-0.539
		V	21.537	15.495	7.547	1.053	0.334	-18.635	-32.763
	1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa	N	15.600	10.336	5.155	0.213	-6.050	0.845	0.017
		M	-0.708	-15.494	-24.491	-27.756	-25.105	-16.062	-0.635
		V	25.658	18.449	8.971	1.222	0.342	-22.205	-38.656

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.333 m	0.667 m	1.000 m	1.333 m	1.667 m	2.000 m
B-B	Peso propio	N	-0.025	-0.697	-0.409	0.770	-0.053	-0.060	-0.027
		M	-0.031	-0.295	-0.434	-0.447	-0.398	-0.273	-0.037



Listado de escaleras

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.333 m	0.667 m	1.000 m	1.333 m	1.667 m	2.000 m
	Cargas muertas	V	0.371	0.459	0.226	-0.016	-0.257	-0.411	-0.311
		N	-0.053	-0.733	-0.338	1.317	-0.258	-0.173	-0.076
		M	-0.035	-0.316	-0.478	-0.508	-0.421	-0.280	-0.036
	Sobrecarga de uso	V	0.359	0.494	0.249	-0.187	-0.322	-0.433	-0.284
		N	-0.023	-0.851	-0.529	0.782	-0.002	-0.039	-0.018
		M	-0.037	-0.359	-0.523	-0.535	-0.485	-0.335	-0.046
		V	0.463	0.558	0.272	0.034	-0.297	-0.502	-0.394

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.333 m	0.667 m	1.000 m	1.333 m	1.667 m	2.000 m
B-B	PP+CM	N	-0.078	-1.430	-0.747	2.087	-0.311	-0.232	-0.103
		M	-0.066	-0.611	-0.912	-0.955	-0.819	-0.553	-0.074
		V	0.730	0.953	0.474	-0.202	-0.579	-0.844	-0.596
	1.35-PP+1.35-CM	N	-0.105	-1.930	-1.008	2.817	-0.421	-0.314	-0.139
		M	-0.090	-0.825	-1.231	-1.289	-1.106	-0.747	-0.099
		V	0.986	1.287	0.640	-0.273	-0.781	-1.139	-0.804
	PP+CM+1.5-Qa	N	-0.112	-2.706	-1.540	3.260	-0.314	-0.290	-0.130
		M	-0.123	-1.150	-1.697	-1.758	-1.547	-1.056	-0.143
		V	1.425	1.790	0.883	-0.151	-1.025	-1.597	-1.187
	1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa	N	-0.139	-3.207	-1.802	3.991	-0.423	-0.372	-0.166
		M	-0.146	-1.364	-2.016	-2.092	-1.834	-1.250	-0.169
		V	1.681	2.123	1.049	-0.222	-1.228	-1.892	-1.395

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.626 m	1.253 m	1.879 m	2.506 m	3.132 m	3.759 m
C-C	Peso propio	N	-0.005	0.179	0.932	-0.171	-1.285	-2.412	-3.549
		M	-0.140	-3.456	-5.372	-5.969	-5.293	-3.357	-0.154
		V	-8.502	-4.684	-0.329	0.119	1.895	3.928	5.477
	Cargas muertas	N	-0.006	0.300	2.331	1.027	-0.303	-1.636	-2.961
		M	-0.134	-3.630	-5.971	-6.763	-6.057	-3.866	-0.180
		V	-8.275	-5.345	-0.599	-0.003	2.112	4.495	6.325
	Sobrecarga de uso	N	-0.005	0.184	0.717	-0.585	-1.898	-3.229	-4.577
		M	-0.175	-4.224	-6.464	-7.143	-6.315	-3.998	-0.182
		V	-10.597	-5.593	-0.323	0.185	2.279	4.686	6.517

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.626 m	1.253 m	1.879 m	2.506 m	3.132 m	3.759 m
C-C	PP+CM	N	-0.011	0.479	3.263	0.857	-1.588	-4.048	-6.510
		M	-0.274	-7.086	-11.343	-12.733	-11.351	-7.223	-0.334
		V	-16.777	-10.029	-0.928	0.116	4.008	8.423	11.802
	1.35-PP+1.35-CM	N	-0.015	0.647	4.405	1.156	-2.144	-5.465	-8.788
		M	-0.369	-9.566	-15.313	-17.189	-15.323	-9.751	-0.450
		V	-22.649	-13.539	-1.252	0.156	5.410	11.371	15.933
	PP+CM+1.5-Qa	N	-0.019	0.755	4.339	-0.021	-4.435	-8.891	-13.376
		M	-0.535	-13.422	-21.039	-23.447	-20.824	-13.220	-0.607
		V	-32.673	-18.417	-1.412	0.393	7.426	15.452	21.578
	1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa	N	-0.022	0.922	5.481	0.279	-4.991	-10.308	-15.655
		M	-0.631	-15.902	-25.009	-27.904	-24.796	-15.749	-0.724
		V	-38.545	-21.927	-1.737	0.433	8.829	18.400	25.708

4. TRAMO 2

4.1. Geometría

- Ámbito: 1.000 m
- Huella: 0.300 m
- Contrahuella: 0.170 m
- Peldaño: Hormigonado con la losa



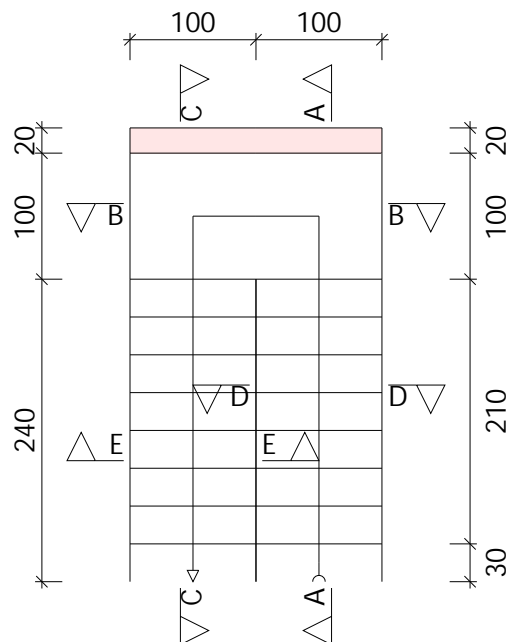
4.2. Cargas

- Peso propio: 3.68 kN/m²
- Peldaño: 1.81 kN/m²
- Barandillas: 1.00 kN/m
- Solado: 1.25 kN/m²
- Sobrecarga de uso: 5.00 kN/m²

4.3. Tramo 2

4.3.1. Geometría

- Planta final: Forjado 2
- Planta inicial: Forjado 1
- Espesor: 0.15 m
- Huella: 0.300 m
- Contrahuella: 0.170 m
- N° de escalones: 16
- Desnivel que salva: 2.72 m



4.3.2. Resultados

Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø8c/20	Ø10c/10
B-B	Longitudinal	Ø8c/20	Ø10c/10
C-C	Longitudinal	Ø8c/20	Ø10c/10
D-D	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20
E-E	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20

Reacciones (kN/m)			
Posición	Peso propio	Cargas muertas	Sobrecarga de uso
Arranque	6.7	6.9	8.3
Meseta	11.4	6.9	8.9
Entrega	6.8	7.4	8.3



4.3.3. Medición

Medición						
Sección	Cara	Diámetro	Número	Longitud (m)	Total (m)	Peso (kg)
A-A	Superior	Ø8	6	1.28	7.68	3.0
A-A	Superior	Ø8	6	4.22	25.32	10.0
A-A	Inferior	Ø10	11	3.82	42.02	25.9
A-A	Inferior	Ø10	11	1.44	15.84	9.8
B-B	Superior	Ø8	7	2.06	14.42	5.7
B-B	Inferior	Ø10	13	2.06	26.78	16.5
C-C	Superior	Ø8	6	1.79	10.74	4.2
C-C	Superior	Ø8	6	3.48	20.88	8.2
C-C	Inferior	Ø10	11	4.56	50.16	30.9
D-D	Superior	Ø8	17	1.07	18.19	7.2
D-D	Inferior	Ø8	17	1.07	18.19	7.2
E-E	Superior	Ø8	14	1.07	14.98	5.9
E-E	Inferior	Ø8	14	1.07	14.98	5.9
					Total + 0 %	140.5

- Volumen de hormigón: 1.54 m³
- Superficie: 7.5 m²
- Cuantería volumétrica: 91.3 kg/m³
- Cuantería superficial: 18.8 kg/m²

4.3.4. Esfuerzos

- N: Axil (kN)
- M: Flector (kN·m)
- V: Cortante (kN·m)

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.619 m	1.238 m	1.857 m	2.476 m	3.095 m	3.714 m
A-A	Peso propio	N	-0.942	1.463	0.381	-0.681	-2.026	0.097	0.005
		M	-0.085	-3.366	-5.362	-6.132	-5.631	-3.679	-0.148
		V	8.988	3.035	1.963	0.346	0.164	-5.125	-8.988
	Cargas muertas	N	-1.805	0.902	-0.372	-1.637	-3.230	0.121	0.006
		M	-0.086	-3.707	-6.020	-6.888	-6.262	-3.853	-0.142
		V	9.128	3.578	2.260	0.358	-0.021	-5.868	-8.690
	Sobrecarga de uso	N	-0.897	1.987	0.706	-0.545	-2.133	0.113	0.006
		M	-0.104	-4.062	-6.433	-7.356	-6.776	-4.501	-0.185
		V	11.084	3.588	2.338	0.424	0.261	-6.113	-11.220

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.619 m	1.238 m	1.857 m	2.476 m	3.095 m	3.714 m
A-A	PP+CM	N	-2.747	2.366	0.009	-2.318	-5.255	0.218	0.011
		M	-0.171	-7.073	-11.381	-13.019	-11.893	-7.532	-0.290
		V	18.116	6.613	4.223	0.704	0.144	-10.993	-17.678
	1.35-PP+1.35-CM	N	-3.708	3.194	0.012	-3.130	-7.095	0.295	0.015
		M	-0.230	-9.548	-15.365	-17.576	-16.056	-10.168	-0.391
		V	24.457	8.928	5.701	0.950	0.194	-14.840	-23.865
	PP+CM+1.5-Qa	N	-4.092	5.346	1.068	-3.137	-8.454	0.388	0.021
		M	-0.327	-13.165	-21.031	-24.053	-22.057	-14.283	-0.567
		V	34.743	11.996	7.730	1.340	0.536	-20.163	-34.508
	1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa	N	-5.054	6.174	1.071	-3.948	-10.294	0.464	0.025
		M	-0.387	-15.641	-25.015	-28.609	-26.219	-16.919	-0.668
		V	41.084	14.310	9.208	1.587	0.586	-24.010	-40.696

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.333 m	0.667 m	1.000 m	1.333 m	1.667 m	2.000 m
B-B	Peso propio	N	0.016	-0.705	-0.355	1.156	-0.224	-0.148	-0.065
		M	-0.032	-0.312	-0.472	-0.499	-0.429	-0.287	-0.035
		V	0.349	0.494	0.259	-0.065	-0.296	-0.443	-0.307
	Cargas muertas	N	0.007	-0.769	-0.327	1.771	-0.407	-0.249	-0.102
		M	-0.037	-0.337	-0.518	-0.554	-0.431	-0.280	-0.034
		V	0.358	0.519	0.242	-0.351	-0.392	-0.457	-0.255



Listado de escaleras

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.333 m	0.667 m	1.000 m	1.333 m	1.667 m	2.000 m
	Sobrecarga de uso	N	0.023	-0.853	-0.449	1.240	-0.221	-0.152	-0.069
		M	-0.037	-0.378	-0.570	-0.601	-0.531	-0.358	-0.044
		V	0.430	0.604	0.326	0.008	-0.336	-0.543	-0.396

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.333 m	0.667 m	1.000 m	1.333 m	1.667 m	2.000 m
B-B	PP+CM	N	0.023	-1.475	-0.682	2.927	-0.631	-0.397	-0.168
		M	-0.069	-0.649	-0.991	-1.053	-0.861	-0.568	-0.069
		V	0.707	1.013	0.501	-0.416	-0.687	-0.900	-0.562
	1.35-PP+1.35-CM	N	0.031	-1.991	-0.921	3.952	-0.852	-0.536	-0.226
		M	-0.093	-0.876	-1.337	-1.422	-1.162	-0.766	-0.093
		V	0.954	1.368	0.676	-0.561	-0.928	-1.214	-0.759
	PP+CM+1.5-Qa	N	0.057	-2.754	-1.355	4.788	-0.963	-0.625	-0.272
		M	-0.125	-1.217	-1.846	-1.955	-1.657	-1.104	-0.135
		V	1.352	1.919	0.990	-0.403	-1.191	-1.715	-1.157
	1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa	N	0.065	-3.271	-1.594	5.812	-1.184	-0.763	-0.330
		M	-0.149	-1.444	-2.193	-2.324	-1.958	-1.303	-0.160
		V	1.600	2.274	1.165	-0.549	-1.431	-2.029	-1.353

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.626 m	1.253 m	1.879 m	2.506 m	3.132 m	3.759 m
C-C	Peso propio	N	-0.006	0.277	1.831	0.720	-0.397	-1.527	-2.649
		M	-0.147	-3.686	-5.678	-6.200	-5.447	-3.435	-0.155
		V	-8.969	-5.026	-0.157	0.234	2.002	4.043	5.573
	Cargas muertas	N	-0.007	0.345	3.111	1.804	0.459	-0.876	-2.190
		M	-0.139	-3.764	-6.070	-6.839	-6.107	-3.891	-0.180
		V	-8.594	-5.481	-0.485	0.018	2.151	4.533	6.352
	Sobrecarga de uso	N	-0.007	0.322	1.868	0.554	-0.759	-2.094	-3.423
		M	-0.184	-4.539	-6.908	-7.476	-6.538	-4.110	-0.184
		V	-11.221	-6.081	-0.092	0.357	2.432	4.853	6.656

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.626 m	1.253 m	1.879 m	2.506 m	3.132 m	3.759 m
C-C	PP+CM	N	-0.013	0.623	4.943	2.524	0.062	-2.403	-4.839
		M	-0.286	-7.450	-11.748	-13.038	-11.555	-7.326	-0.335
		V	-17.562	-10.507	-0.642	0.253	4.153	8.577	11.925
	1.35-PP+1.35-CM	N	-0.018	0.841	6.673	3.407	0.083	-3.245	-6.533
		M	-0.386	-10.057	-15.860	-17.602	-15.599	-9.890	-0.452
		V	-23.709	-14.185	-0.866	0.341	5.606	11.578	16.099
	PP+CM+1.5-Qa	N	-0.024	1.106	7.745	3.354	-1.077	-5.544	-9.974
		M	-0.562	-14.258	-22.110	-24.252	-21.362	-13.491	-0.611
		V	-34.393	-19.629	-0.779	0.789	7.801	15.856	21.909
	1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa	N	-0.028	1.324	9.475	4.238	-1.055	-6.385	-11.668
		M	-0.662	-16.866	-26.221	-28.816	-25.406	-16.055	-0.728
		V	-40.540	-23.306	-1.004	0.877	9.254	18.858	26.083

5. TRAMO 4

5.1. Geometría

- Ámbito: 1.000 m
- Huella: 0.300 m
- Contrahuella: 0.177 m
- Peldaheado: Hormigonado con la losa

5.2. Cargas

- Peso propio: 3.68 kN/m²
- Peldaheado: 1.87 kN/m²
- Barandillas: 1.00 kN/m
- Solado: 1.25 kN/m²

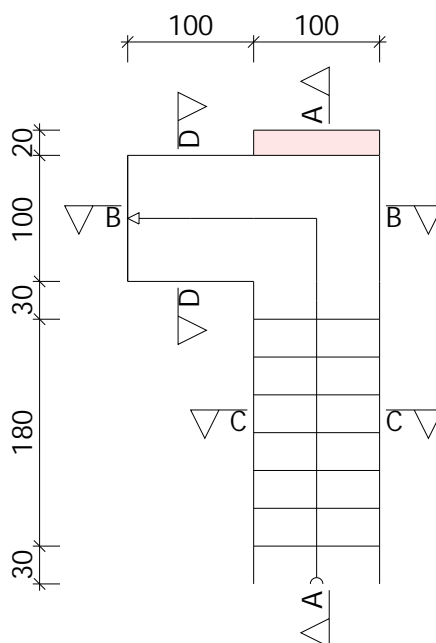


• Sobrecarga de uso: 5.00 kN/m²

5.3. Tramo 4

5.3.1. Geometría

- Planta final: Forjado 4
- Planta inicial: Forjado 3
- Espesor: 0.15 m
- Huella: 0.300 m
- Contrahuella: 0.177 m
- N° de escalones: 7
- Desnivel que salva: 1.24 m



5.3.2. Resultados

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

Reacciones (kN/m)			
Posición	Peso propio	Cargas muertas	Sobrecarga de uso
Arranque	5.3	4.9	6.5
Meseta	12.0	7.0	10.8
Entrega	4.2	3.2	4.7



5.3.3. Medición

Medición						
Sección	Cara	Diámetro	Número	Longitud (m)	Total (m)	Peso (kg)
A-A	Superior	Ø8	6	1.28	7.68	3.0
A-A	Superior	Ø8	6	4.15	24.90	9.8
A-A	Inferior	Ø10	6	3.15	18.90	11.7
A-A	Inferior	Ø10	6	2.04	12.24	7.5
A-A	Superior	Ø8	1	0.90	0.90	0.4
A-A	Inferior	Ø8	1	0.90	0.90	0.4
B-B	Superior	Ø8	6	2.43	14.58	5.8
B-B	Superior	Ø8	6	0.85	5.10	2.0
B-B	Inferior	Ø10	6	2.68	16.08	9.9
C-C	Superior	Ø8	17	1.07	18.19	7.2
C-C	Inferior	Ø8	17	1.07	18.19	7.2
D-D	Superior	Ø8	9	1.03	9.27	3.7
D-D	Inferior	Ø8	9	1.03	9.27	3.7
					Total + 0 %	72.1

- Volumen de hormigón: 0.92 m³
- Superficie: 5.0 m²
- Cuantía volumétrica: 78.4 kg/m³
- Cuantía superficial: 14.3 kg/m²

5.3.4. Esfuerzos

- N: Axil (kN)
- M: Flector (kN·m)
- V: Cortante (kN·m)

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.615 m	1.230 m	1.845 m	2.460 m	3.075 m	3.690 m
A-A	Peso propio	N	-0.274	1.404	0.284	-0.876	-0.178	0.758	-0.037
		M	-0.067	-2.438	-3.516	-3.460	-2.066	-1.006	-0.121
		V	7.136	1.961	0.678	-1.076	-1.496	-2.167	-8.794
	Cargas muertas	N	-1.837	-0.060	-1.401	-2.821	-1.815	0.614	-0.045
		M	-0.061	-2.524	-3.795	-3.701	-1.965	-0.626	-0.094
		V	6.463	2.405	0.786	-1.397	-2.072	-1.962	-6.908
	Sobrecarga de uso	N	-0.459	1.525	0.215	-1.163	-0.376	1.062	-0.054
		M	-0.081	-2.900	-4.199	-4.170	-2.573	-1.311	-0.152
		V	8.626	2.339	0.847	-1.235	-1.267	-2.607	-11.046

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.615 m	1.230 m	1.845 m	2.460 m	3.075 m	3.690 m
A-A	PP+CM	N	-2.111	1.344	-1.117	-3.697	-1.993	1.372	-0.083
		M	-0.128	-4.962	-7.311	-7.161	-4.031	-1.632	-0.215
		V	13.599	4.366	1.463	-2.474	-3.568	-4.129	-15.702
	1.35-PP+1.35-CM	N	-2.849	1.814	-1.508	-4.991	-2.690	1.852	-0.111
		M	-0.173	-6.698	-9.869	-9.668	-5.441	-2.203	-0.290
		V	18.359	5.894	1.976	-3.339	-4.816	-5.574	-21.198
	PP+CM+1.5-Qa	N	-2.799	3.631	-0.795	-5.442	-2.557	2.964	-0.163
		M	-0.250	-9.312	-13.609	-13.417	-7.890	-3.598	-0.443
		V	26.538	7.874	2.733	-4.326	-5.469	-8.039	-32.271
	1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa	N	-3.538	4.101	-1.186	-6.736	-3.254	3.445	-0.192
		M	-0.295	-11.048	-16.167	-15.923	-9.300	-4.169	-0.518
		V	31.298	9.402	3.246	-5.192	-6.717	-9.484	-37.766

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.363 m	0.726 m	1.089 m	1.451 m	1.814 m	2.177 m
B-B	Peso propio	N	-0.010	0.032	0.056	-1.443	-1.367	-1.350	-4.713
		M	0.062	0.019	-0.401	-1.338	-1.122	-0.461	0.012
		V	0.065	0.218	0.803	0.200	-1.166	-2.159	1.314
	Cargas muertas	N	-0.016	0.035	0.072	-2.619	-2.469	-2.435	-3.603
		M	0.052	-0.117	-0.684	-1.609	-1.032	-0.200	0.021
		V	0.206	0.451	0.848	0.057	-1.570	-2.210	2.383



Listado de escaleras

ESCALERA1

Fecha: 26/09/24

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.363 m	0.726 m	1.089 m	1.451 m	1.814 m	2.177 m
	Sobrecarga de uso	N	-0.007	-0.051	-0.082	-2.349	-2.237	-2.211	-5.361
		M	0.076	-0.097	-0.768	-2.058	-1.642	-0.623	0.019
		V	0.205	0.526	1.149	0.214	-1.850	-3.194	2.149

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.363 m	0.726 m	1.089 m	1.451 m	1.814 m	2.177 m
B-B	PP+CM	N	-0.027	0.066	0.127	-4.062	-3.836	-3.786	-8.316
		M	0.114	-0.098	-1.085	-2.948	-2.154	-0.660	0.033
		V	0.271	0.670	1.650	0.257	-2.737	-4.369	3.698
	1.35-PP+1.35-CM	N	-0.036	0.089	0.172	-5.483	-5.179	-5.110	-11.227
		M	0.153	-0.132	-1.464	-3.979	-2.908	-0.891	0.045
		V	0.366	0.904	2.228	0.346	-3.694	-5.898	4.992
	PP+CM+1.5-Qa	N	-0.038	-0.010	0.004	-7.586	-7.192	-7.102	-16.358
		M	0.227	-0.243	-2.237	-6.035	-4.618	-1.595	0.063
		V	0.578	1.458	3.374	0.577	-5.512	-9.159	6.922
	1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa	N	-0.047	0.013	0.048	-9.007	-8.535	-8.427	-19.269
		M	0.267	-0.278	-2.617	-7.067	-5.372	-1.826	0.074
		V	0.673	1.693	3.952	0.667	-6.470	-10.688	8.216

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

2.2.2 CÁLCULO CIMENTACIÓN

ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN.....	2
2. COMPROBACIÓN.....	2



1. DESCRIPCIÓN

Referencias	Geometría	Armado
P5	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 50 cm Ancho inicial Y: 30 cm Ancho final X: 50 cm Ancho final Y: 30 cm Ancho zapata X: 100 cm Ancho zapata Y: 60 cm Canto: 40 cm No se considera la interacción terreno-estructura	Sup X: 3Ø12c/20 Sup Y: 5Ø12c/20 Inf X: 3Ø12c/20 Inf Y: 5Ø12c/20
P6	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 100 cm Ancho inicial Y: 30 cm Ancho final X: 100 cm Ancho final Y: 30 cm Ancho zapata X: 200 cm Ancho zapata Y: 60 cm Canto: 40 cm No se considera la interacción terreno-estructura	Sup X: 3Ø12c/20 Sup Y: 10Ø12c/20 Inf X: 3Ø12c/20 Inf Y: 10Ø12c/20



2. COMPROBACIÓN

Referencia: P5 Dimensiones: 100 x 60 x 40 Armados: Xi: Ø12c/20 Yi: Ø12c/20 Xs: Ø12c/20 Ys: Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <small>Criterio de CYPE</small> <ul style="list-style-type: none">- Tensión media en situaciones persistentes:- Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0503253 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0572904 MPa	Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <small>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.</small> <ul style="list-style-type: none">- En dirección X:- En dirección Y:	Reserva seguridad: 13833.0 % Reserva seguridad: 2386.3 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: <ul style="list-style-type: none">- En dirección X:- En dirección Y:	Momento: 0.00 kN·m Momento: 1.90 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: <ul style="list-style-type: none">- En dirección X:- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <ul style="list-style-type: none">- Situaciones persistentes: <small>Criterio de CYPE</small>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 57.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <small>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</small>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: <ul style="list-style-type: none">- P5:	Mínimo: 20 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <small>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</small> <ul style="list-style-type: none">- Armado inferior dirección Y:- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0014 Calculado: 0.0014	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <ul style="list-style-type: none">- Armado inferior dirección Y: <small>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</small>	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0015	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <small>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</small> <ul style="list-style-type: none">- Parrilla inferior:- Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <small>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</small> <ul style="list-style-type: none">- Armado inferior dirección X:- Armado inferior dirección Y:- Armado superior dirección X:- Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <small>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</small> <ul style="list-style-type: none">- Armado inferior dirección X:- Armado inferior dirección Y:- Armado superior dirección X:- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <small>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</small> <ul style="list-style-type: none">- Armado inf. dirección Y hacia arriba:- Armado inf. dirección Y hacia abajo:- Armado sup. dirección Y hacia arriba:- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: <ul style="list-style-type: none">- Armado inf. dirección X hacia der:- Armado inf. dirección X hacia izq:- Armado inf. dirección Y hacia arriba:- Armado inf. dirección Y hacia abajo:- Armado sup. dirección X hacia der:- Armado sup. dirección X hacia izq:- Armado sup. dirección Y hacia arriba:- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: <ul style="list-style-type: none">- Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.00- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.04		



Referencia: P5		
Dimensiones: 100 x 60 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		
Referencia: P6		
Dimensiones: 200 x 60 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
Criterio de CYPE		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.059841 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0653346 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
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.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 29556.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 3412.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.00 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 4.47 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:		
Criterio de CYPE		
	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 71 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo:		
Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- P6:		
	Mínimo: 20 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08		
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
- Armado inferior dirección Y:		
Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08		
	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0015	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:		
Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:		
Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje:		
Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Referencia: P6		
Dimensiones: 200 x 60 x 40		
Armados: Xi: Ø12c/20 Yi: Ø12c/20 Xs: Ø12c/20 Ys: Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.00		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.04		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		

2.3 HUECO DE VENTILACIÓN

2.3.1 CÁLCULO VIGAS

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.....	3
2.2.1. Barras.....	3
2.3. Resultados.....	4
2.3.1. Vigas.....	4



1. DATOS DE OBRA

1.1. Normas consideradas

Hormigón: Código Estructural

Categoría de uso: C. Zonas de acceso al público

1.2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

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 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

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
Empujes del terreno (H)	0.700	1.350	-	-

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
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-



2. ESTRUCTURA

2.1. Geometría

2.1.1. Nudos

Referencias:

Δ_x , Δ_y , Δ_z : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x , θ_y , θ_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	-0.250	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N2	4.250	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N3	2.750	6.850	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N4	2.750	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2. Barras

2.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados					
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	α_1 (m/m°C)
Tipo	Designación				γ (kN/m³)
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	31476.00	0.200	13115.00	0.000010
Notación: E: Módulo de elasticidad ν : Módulo de Poisson G: Módulo de cortadura α_1 : Coeficiente de dilatación γ : Peso específico					

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)
Tipo	Designación								
Hormigón	HA-25, Yc= 1.5	N1/N4	N1/N2	35x100 (Viga descolgada rectangular)	3.000	1.00	1.00	-	-
		N4/N2	N1/N2	35x100 (Viga descolgada rectangular)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N4/N3	N4/N3	35x100 (Viga descolgada rectangular)	6.850	1.00	1.00	-	-
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final b _{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano "XY" b _{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	N1/N2 y N4/N3

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	I _{yy} (cm⁴)	I _{zz} (cm⁴)	I _t (cm⁴)
Tipo	Designación								
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	1	35x100, (Viga descolgada rectangular)	3500.00	2916.67	2916.67	2916666.67	357291.67	1106787.50
Notación: Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' Avz: 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



Listados

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
N1/N4	Peso propio	Uniforme	8.584	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N2	Peso propio	Uniforme	8.584	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N3	Peso propio	Uniforme	8.584	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N3	Q 1	Uniforme	40.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N3	H 1	Uniforme	60.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

2.3. Resultados

2.3.1. Vigas

2.3.1.1. 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)
- 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)

2.3.1.1.1. Envoltentes

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.429 m	0.643 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
N1/N4	Hormigón	N _{min}	142.909	142.909	142.909	142.909	142.909	142.909	142.909	142.909	142.909
		N _{max}	421.293	421.293	421.293	421.293	421.293	421.293	421.293	421.293	421.293
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{max}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{min}	-200.278	-195.312	-192.828	-187.862	-182.896	-177.929	-172.963	-170.480	-165.514
		Vz _{max}	-71.241	-68.298	-66.826	-63.883	-60.940	-57.997	-55.054	-53.583	-50.640
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{max}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-210.65	-125.88	-84.29	-5.12	27.68	53.17	77.39	89.03	111.37
		My _{max}	-71.45	-41.55	-27.08	3.34	76.73	154.05	229.24	266.04	338.04
		Mz _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{max}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.188 m	0.375 m	0.563 m	0.750 m	0.938 m	1.125 m	1.313 m	1.500 m
N4/N2	Hormigón	N _{min}	142.909	142.909	142.909	142.909	142.909	142.909	142.909	142.909	142.909
		N _{max}	421.293	421.293	421.293	421.293	421.293	421.293	421.293	421.293	421.293
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{max}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{min}	116.730	118.017	119.305	120.593	121.880	123.168	124.455	125.743	127.030
		Vz _{max}	357.100	359.273	361.446	363.619	365.792	367.964	370.137	372.310	374.483
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{max}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	111.37	89.36	67.11	44.62	21.89	-1.83	-71.03	-140.63	-210.65
		My _{max}	338.04	270.88	203.31	135.34	66.96	-1.09	-24.30	-47.76	-71.45
		Mz _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{max}	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	0.856 m	1.713 m	2.569 m	3.425 m	4.281 m	5.138 m	5.994 m	6.850 m
N4/N3	Hormigón	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}	0.000	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	0.000
		Vz _{min}	-522.614	-391.961	-261.307	-130.654	0.000	41.842	83.685	125.527	167.369
		Vz _{máx}	-167.369	-125.527	-83.685	-41.842	0.000	130.654	261.307	391.961	522.614
		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	125.40	214.97	268.71	286.62	268.71	214.97	125.40	0.00
		My _{máx}	0.00	391.55	671.23	839.04	894.98	839.04	671.23	391.55	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	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

2.3.1.2. Comprobaciones E.L.U. y E.L.S.

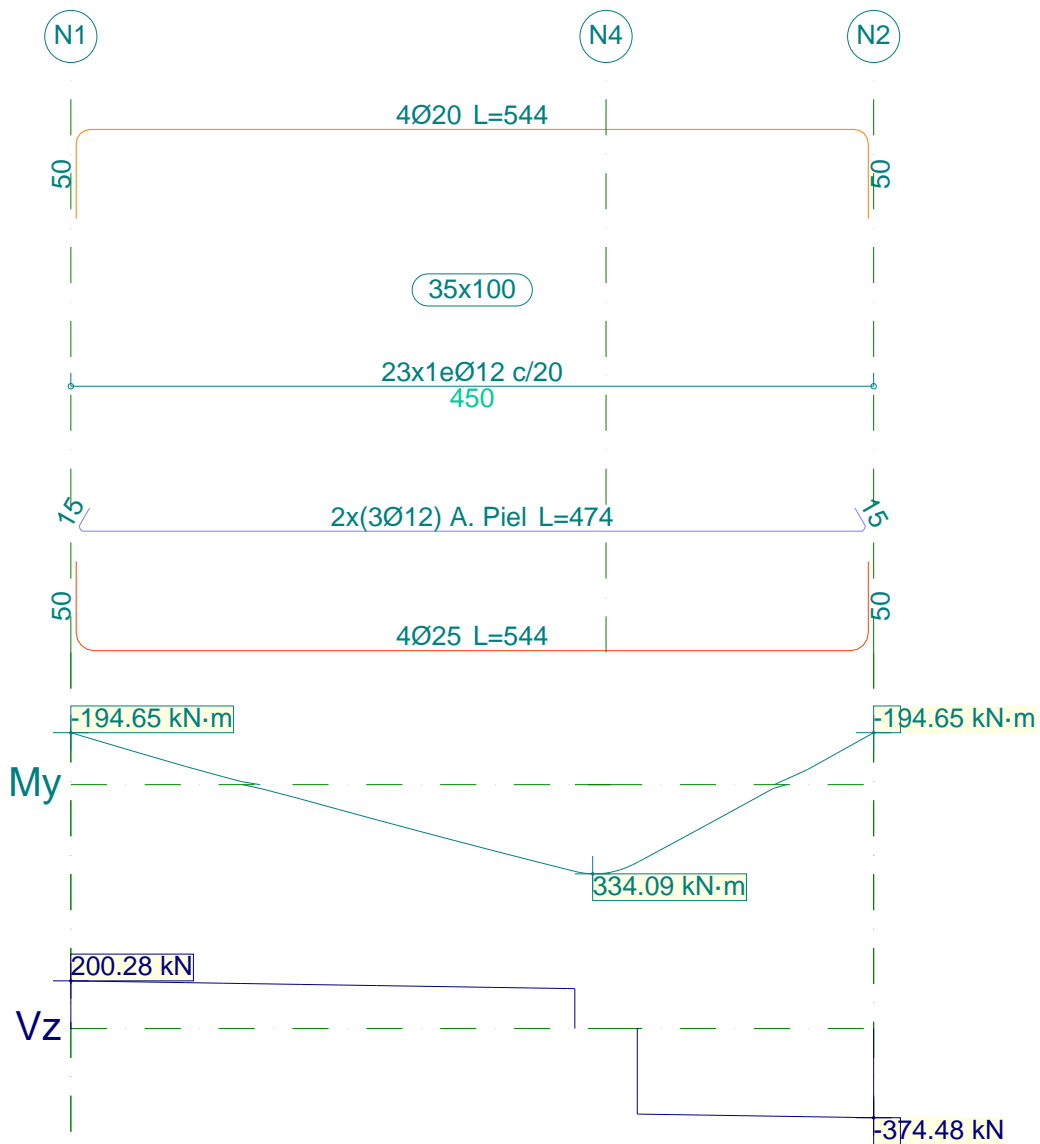
Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _x S _t	TV _y S _t	T,Disp _{-sl}	T,Disp _{-st}	
N1 - N2	Cumple	Cumple	'3.542 m' η = 93.6	'0.000 m' η = 93.6	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE h = 93.6
N4 - N3	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' η = 64.5	'2.394 m' η = 96.5	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 h = 96.5
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 _x S _t : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma. TV _y S _t : 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 h: 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.															

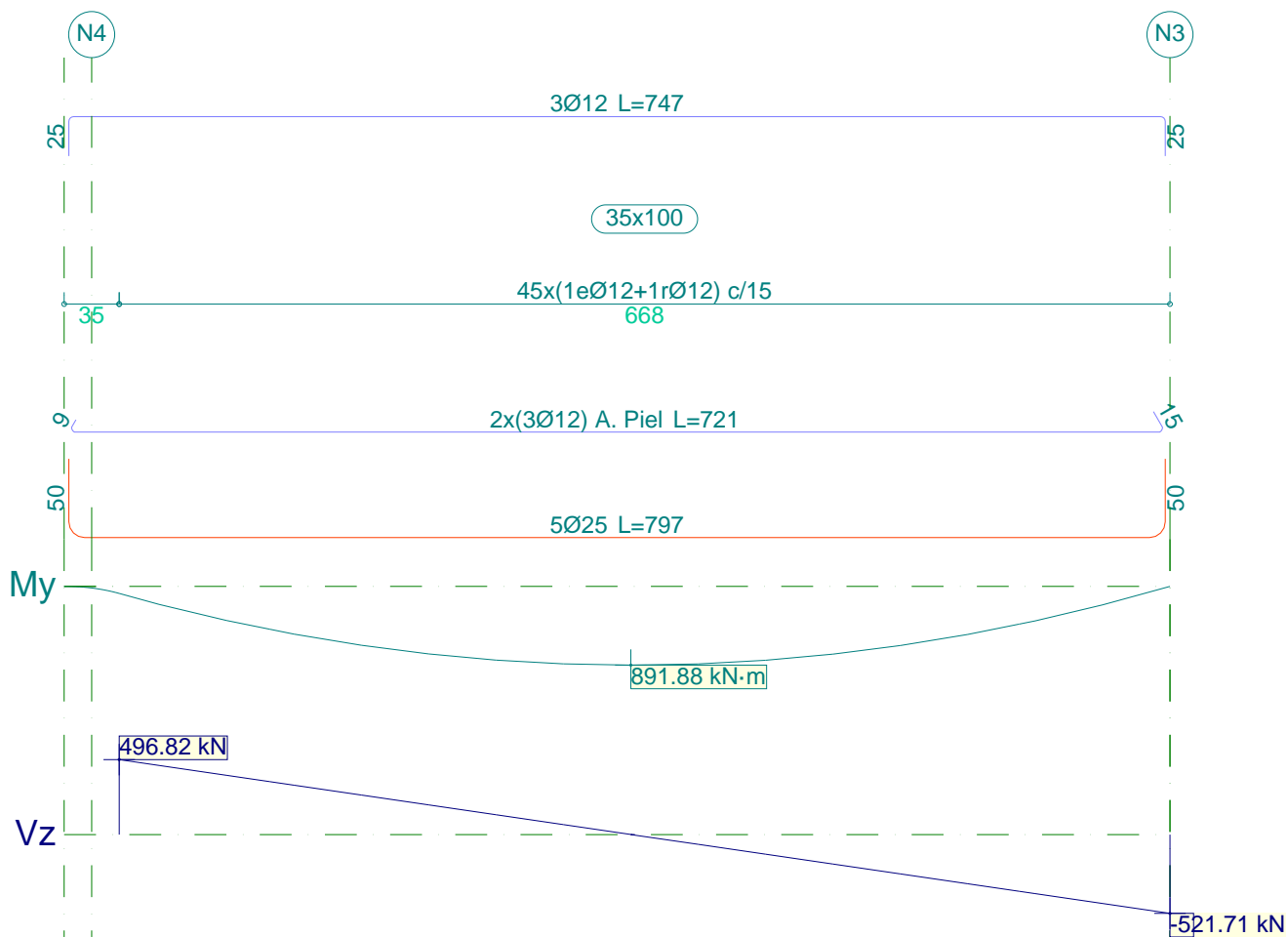
Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (CÓDIGO ESTRUCTURAL)						Estado
	W _{k,C,Sup.}	W _{k,C,Lat.Der.}	W _{k,C,Inf.}	W _{k,C,Lat.Izq.}	σ _{sr}	V _{rs}	
N1 - N2	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	x: 2.825 m Cumple	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	Cumple	CUMPLE
N4 - N3	N.P. ⁽¹⁾	x: 3.25 m Cumple	x: 3.25 m Cumple	x: 3.25 m Cumple	x: 0.681 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 s _{sr} : Área mínima de armadura V _{rs} : Fisuración debida a tensiones tangenciales de cortante x: Distancia al origen de la barra h: 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	A plazo infinito (Cuasipermanente)	Activa (Cuasipermanente)	Estado
	$f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	$f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = L/500$	
N1 - N2	f _{T,max} : 0.68 mm f _{T,lim} : 18.00 mm	f _{A,max} : 0.31 mm f _{A,lim} : 9.00 mm	CUMPLE
N4 - N3	f _{T,max} : 16.99 mm f _{T,lim} : 26.70 mm	f _{A,max} : 8.82 mm f _{A,lim} : 13.35 mm	CUMPLE



2.3.1.3. Listado de armados





2.3.2 CÁLCULO CONEXIÓN VIGA-FORJADO

Empresa:		Página:	1
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión Viga_Forjado	Fecha:	03. 10. 2024
Aplicación conexiones estructurales:			

Comentarios del especificador:

1. Insertar datos

General

Método de diseño	EOTA TR069
Considerar el efecto de ΔF_{td}	No
Verificación de la superficie de contacto a cortante	No
Considerar el refuerzo a compresión para CSD	No
Tipo de aplicación	Muro a losa
Continuo en X	Sí
Tipo de carga	Estática
Diseño a plastificación	No
Vida útil de diseño	100 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, C20/25, $f_{ck} = 20 \text{ N/mm}^2$
Hormigón nuevo	Hormigón fisurado, 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 = 350 mm
Longitud del hormigón existente	200 mm
Temperatura	En instalación: de 5°C a 20 °C; En servicio: 20 °C / 20 °C (corto / largo plazo)
Refuerzo de hormigón	Espaciado, Para $\Phi > 10$, separación $\geq 150\text{mm}$ y para $\Phi \leq 10$, separación $\geq 100\text{mm}$.

Empresa:		Página:	2
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión Viga_Forado	Fecha:	03. 10. 2024
Aplicación conexiones estructurales:			

Barras instaladas a posteriori

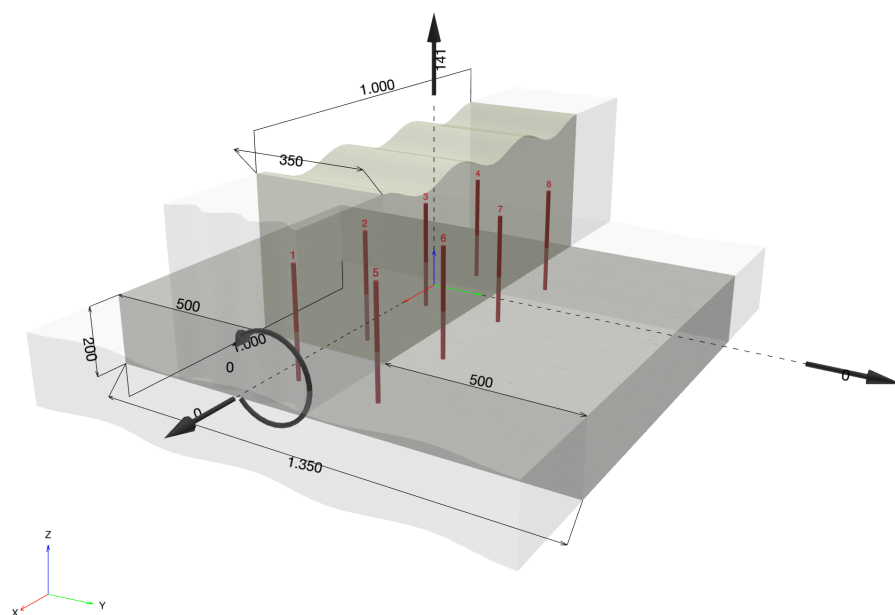
	Diámetro	Coordenada Y	Adherencia	f_{yk}	profundidad de perforación (l_{v_v})
Fila superior 1	12mm	119 mm	Buena	500,00 N/mm ²	134 mm
Parte inferior 1	12mm	-119 mm	Buena	500,00 N/mm ²	134 mm

Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: PRY_Conexión Viga_Forjado
Aplicación conexiones
estructurales:

Página: 3
Especificador:
E-mail:
Fecha: 03.10.2024

1.1. Geometría y cargas

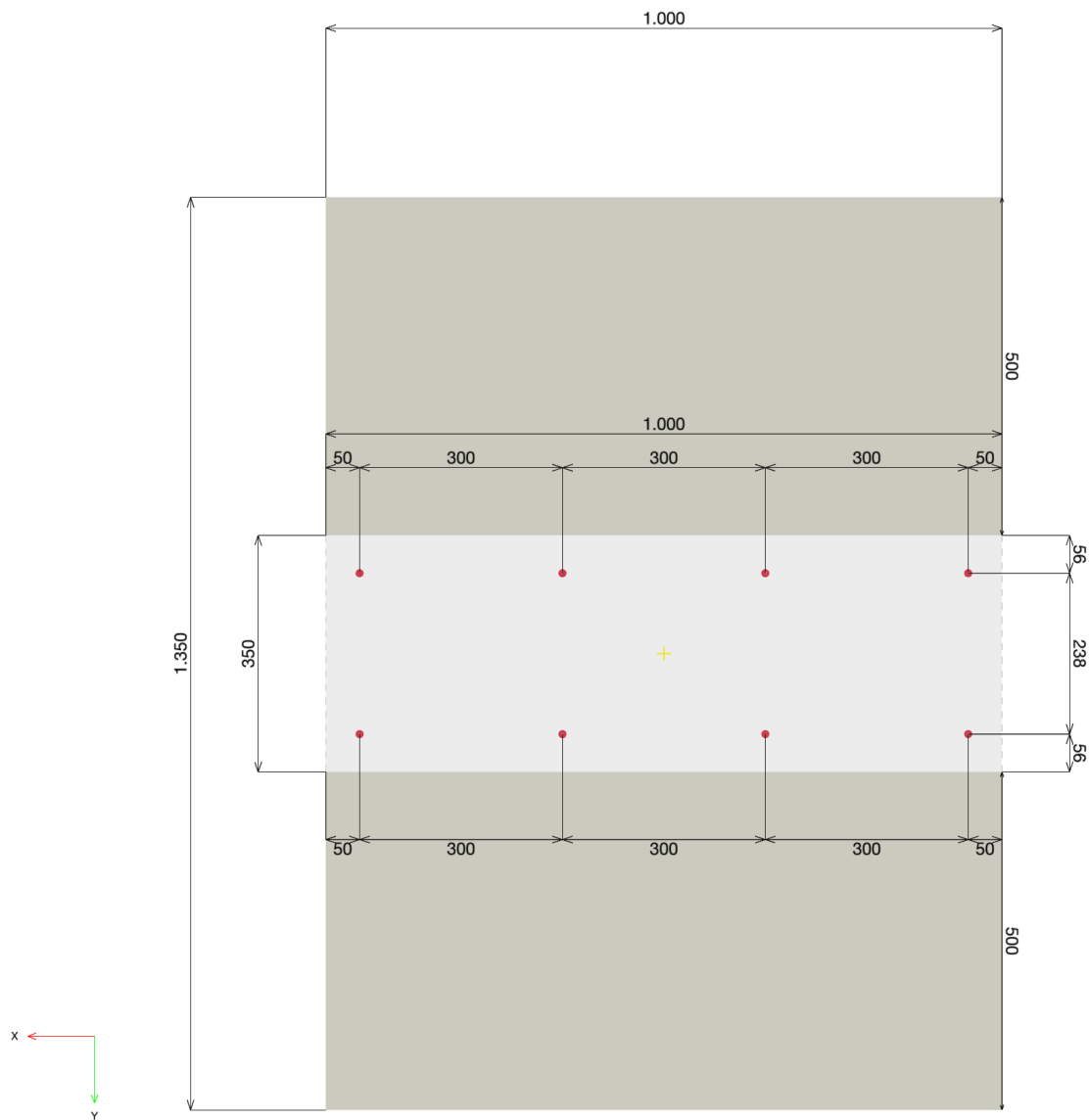
Dimensiones geométricas en [mm]. Valores de carga en [kN, kNm]



Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: PRY_Conexión Viga_Forado
Aplicación conexiones
estructurales:

Página: 4
Especificador:
E-mail:
Fecha: 03.10.2024

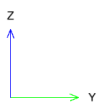
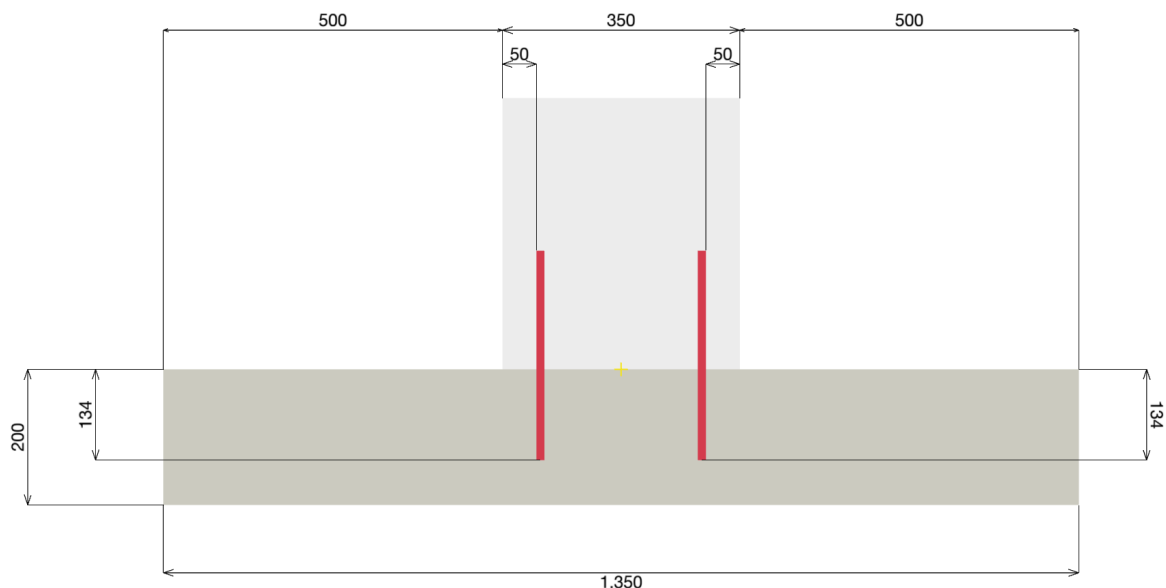
1.2. Vista de la sección transversal



Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: PRY_Conexión Viga_Forado
Aplicación conexiones
estructurales:

Página: 5
Especificador:
E-mail:
Fecha: 03.10.2024

1.3. Vista de la sección lateral



Empresa:		Página:	6
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión Viga_Forado	Fecha:	03.10.2024
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	0,000	141,000	0,000	EOTA TR069	133,920	100

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

PROFIS Engineering (c) 2003-2024, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

Empresa:		Página:	7
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión Viga_Forjado	Fecha:	03. 10. 2024
Aplicación conexiones estructurales:			

3. Vista de resultados

3.1. Referencia

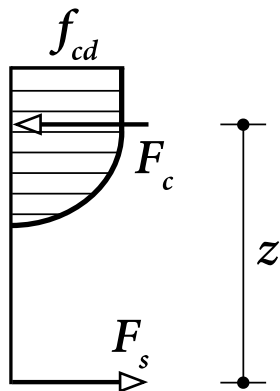
- [1] EN 1992-1-1:2011 (01/2011): Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings
- [2] EOTA TR 069, 2019-10 (Amended 2021-06): Design method for anchorage of post-installed reinforcing bars (rebars) with improved bond-splitting behavior as compared to EN 1992-1-1
- [3] ES 1992-4:2018 (07/2018): Eurocódigo 2: Diseño de estructuras de hormigón - Parte 4: Diseño de fijaciones para uso en hormigón.

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}	20,00 N/mm ²
Resistencia a la compresión del hormigón, nuevo	f_{ck}	25,00 N/mm ²
Altura del elemento	h	350 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

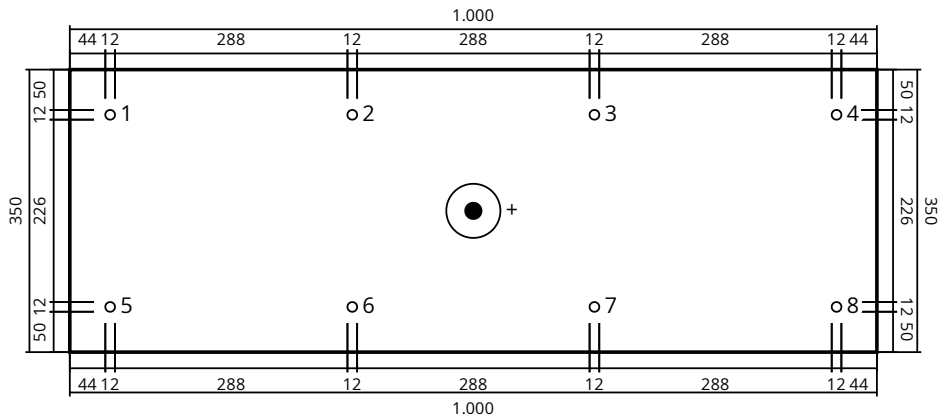
f_{ck} [N/mm ²]	α_{cc} [-]	γ_c [-]	f_{cd} [N/mm ²]	ϵ_{c2} [-]	ϵ_{cu2} [-]
20,00	1,000	1,500	13,33	0,002	0.0035

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

Empresa:		Página:	8
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión Viga_Forjado	Fecha:	03.10.2024
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

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]	Cargas totales [kN]
TopLayer1	70,500	70,500
BottomLayer1	70,500	70,500

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):	141,000 kN
Carga de compresión resultante en (x/y) = (-/-):	- kN
brazo de palanca interior z =	- mm

Empresa:		Página:	9
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión Viga_Forjado	Fecha:	03.10.2024
Aplicación conexiones estructurales:			

4. Diseño de barras a tracción ([1] Section 8.4 , [2] Section 4)

4.1. Steel, concrete cone, bond splitting verification and installation length determination

Datos de entrada

Descripción	Variable	Valor
Resistencia característica a compresión del hormigón, existente	f_{ck}	20,00 N/mm ²
Mean concrete tensile strength, existente	f_{ctm}	2,21 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	f_{ctd}	1,03 N/mm ²
Concrete state		cracked
Temperature	short/long	20 °C / 20 °C
Drilling		hammer drilled
Installation condition		installation in dry concrete
Installation safety factor	γ_{inst}	1,000
Armado		no reinforcement or reinforcement spacing ≥ 150 mm (any \emptyset) or ≥ 100 mm ($\emptyset \leq 10$ mm)
Diámetro barras ()	ϕ	12,000 mm
Presión transversal	p_{tr}	-0,00 N/mm ²

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

$$l_v \geq l_{b,min}$$

Barra de armado	ϕ [mm]	$l_{b,min}$ [mm]	l_v [mm]
5	12	120	134
6	12	120	134
7	12	120	134
8	12	120	134
1	12	120	134
2	12	120	134
3	12	120	134
4	12	120	134

Empresa:		Página:	10
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión Viga_Forjado	Fecha:	03.10.2024
Aplicación conexiones estructurales:			

Verification results overview

Verificación	Carga N_{Ed} [kN]	Resistance N_{Rd} [kN]	Utilización [%]	Estatus
Fallo del acero	17,625	49,173	36	Ok
Rotura en cono de hormigón	141,000	141,015	100	Ok
Bond splitting failure	17,625	45,438	39	Ok

Verificación del acero

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} = \frac{A_s \cdot f_{yk}}{\gamma_{Ms}} \quad [2] \text{ Tabla (4.1.1)}$$

Capa	N_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	A_s [mm]	γ_{Ms} [-]	$N_{Rd,s}$ [kN]	Utilización [%]	Estatus
BottomLayer1	17,625	12	113	1,150	49,173	36	Ok
TopLayer1	17,625	12	113	1,150	49,173	36	Ok

Concrete cone verification

The concrete cone verification considering all rebars in the tension zone.

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad [2] \text{ Tabla (4.1.1)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad [2] \text{ Eq. (4.3)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot l_b^{1.5} \quad [2] \text{ Eq. (4.4)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad [2] \text{ Eq. (4.5)}$$

$$\psi_{s,N} = 0.7 + 0.3 \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1.00 \quad [2] \text{ Eq. (4.6)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_{N,1}}{s_{cr,N}}} \leq 1 \quad [2] \text{ Eq. (4.7)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_{N,2}}{s_{cr,N}}} \leq 1 \quad [2] \text{ Eq. (4.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	f_{ck} [N/mm ²]	l_b [mm]
639.760	161.411	201	402	20,00	134

l'_b [mm]	c [mm]	$\psi_{s,N}$ [-]	$e_{N,1}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$ [-]
-	50	1,000	0	1,000

$e_{N,2}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$ [-]	$\psi_{re,N}$ [-]	z [mm]	$\psi_{M,N}$ [-]
0	1,000	1,000	0	1,000

k_1 [-]	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$N_{Rk,c}$ [kN]	γ_{Mc} [-]	$N_{Rd,c}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
7,700	53,367	211,523	1,500	141,015	141,000

Group rebar ID

1-8

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

PROFIS Engineering (c) 2003-2024, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

Empresa:		Página:	11
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión Viga_Forjado	Fecha:	03.10.2024
Aplicación conexiones estructurales:			

Bond splitting verification

$N_{Ed} \leq N_{Rd,sp} = \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{M,c}}$	[2] Tabla (4.1.1)
$N_{Rk,sp} = \tau_{Rk,sp} \cdot l_b \cdot \phi \cdot \pi$	[2] Eq. (4.10)
$N_{Rk,sp} = \eta_1 \cdot A_k \cdot \left(\frac{f_{ck}}{25}\right)^{sp1} \cdot \left(\frac{25}{\phi}\right)^{sp2} \cdot \left[\left(\frac{c_d}{\phi}\right)^{sp3} \cdot \left(\frac{c_{max}}{c_d}\right)^{sp4} + k_m \cdot k_{tr}\right] \cdot \left(\frac{7 \cdot \phi}{l_b}\right)^{lb1} \cdot \Omega_{p,tr}$	[2] Eq. (4.11a)
$\eta_1 = 1.0$ para condiciones de adherencia favorables	[1] Section 8.4.2
$\eta_1 = 0.7$ Para el resto de casos	
$\tau_{Rk,sp} \leq \tau_{Rk,ucr} \cdot \Omega_{cr} \cdot \psi_{sus}$ for $7 \cdot \phi \leq l_b \leq 20 \cdot \phi$	[2] Eq. (4.11b-2)
$\tau_{Rk,sp} \leq \tau_{Rk,ucr} \cdot \left(\frac{20 \cdot \phi}{l_b}\right)^{lb1} \cdot \Omega_{cr} \cdot \psi_{sus}$ for $l_b > 20 \cdot \phi$	[2] Eq. (4.11c-2)
$c_d = \min\left(\frac{a}{2}, c_1, c\right)$	[2] Section 4.4 (3)
$c_{max} = \max\left(\frac{a}{2}, c\right)$	[2] Section 4.4 (3)
$\frac{c_{max}}{c_d} \leq 3.5$	[2] Section 4.4 (3)
$\Omega_{p,tr} = 1.0$	
$k_m = 0$	[2] Section 4.4 (3)
$k_{tr} = 0$	[2] Section 4.4 (3)
$\psi_{sus} = 1$ for $\alpha_{sus} \leq \psi_{sus}^0$	[2] Eq. (4.14a)
$\psi_{sus} = \psi_{sus}^0 + 1 - \alpha_{sus}$ for $\alpha_{sus} > \psi_{sus}^0$	[2] Eq. (4.14b)

$A_k, sp1, sp2, sp3, sp4, lb1, \Omega_{cr}, \tau_{Rk,ucr}, \psi_{sus}^0, \gamma_{inst}$ values from ETA-20/0539

Barra de armado	$\tau_{Rk,ucr}$ [N/mm ²]	Ω_{cr} [-]	ψ_{sus}^0 [-]	α_{sus} [-]	ψ_{sus} [-]	η_1 [-]
1	15,00	0,900	0,850	0,500	1,000	1,000
2	15,00	0,900	0,850	0,500	1,000	1,000
3	15,00	0,900	0,850	0,500	1,000	1,000
4	15,00	0,900	0,850	0,500	1,000	1,000
5	15,00	0,900	0,850	0,500	1,000	1,000
6	15,00	0,900	0,850	0,500	1,000	1,000
7	15,00	0,900	0,850	0,500	1,000	1,000
8	15,00	0,900	0,850	0,500	1,000	1,000

Barra de armado	A_k [-]	f_{ck} [N/mm ²]	$sp1$ [-]	$sp2$ [-]	a [mm]	c_1 [mm]	c [mm]	c_d [mm]
1	4,400	20,00	0,290	0,270	288	∞	550	144
2	4,400	20,00	0,290	0,270	288	∞	550	144
3	4,400	20,00	0,290	0,270	288	∞	550	144
4	4,400	20,00	0,290	0,270	288	∞	550	144
5	4,400	20,00	0,290	0,270	288	∞	550	144
6	4,400	20,00	0,290	0,270	288	∞	550	144
7	4,400	20,00	0,290	0,270	288	∞	550	144
8	4,400	20,00	0,290	0,270	288	∞	550	144

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

Empresa:		Página:	12
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión Viga_Forjado	Fecha:	03. 10. 2024
Aplicación conexiones estructurales:			

Barra de armado	<i>sp3</i>	<i>c_{max}</i>	$\frac{c_{max}}{c_d}$	<i>sp4</i>	<i>lb1</i>	$\tau_{Rk,sp}$
	[-]	[mm]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]
1	0,680	-	1,000	0,350	0,600	13,50
2	0,680	-	1,000	0,350	0,600	13,50
3	0,680	-	1,000	0,350	0,600	13,50
4	0,680	-	1,000	0,350	0,600	13,50
5	0,680	-	1,000	0,350	0,600	13,50
6	0,680	-	1,000	0,350	0,600	13,50
7	0,680	-	1,000	0,350	0,600	13,50
8	0,680	-	1,000	0,350	0,600	13,50

Barra de armado	<i>l_b</i>	ϕ	<i>N_{Rk,sp}</i>	γ_{Mc}	<i>N_{Rd,sp}</i>	<i>N_{Ed}</i>
	[mm]	[mm]	[kN]	[-]	[kN]	[kN]
1	134	12	68,157	1,500	45,438	17,625
2	134	12	68,157	1,500	45,438	17,625
3	134	12	68,157	1,500	45,438	17,625
4	134	12	68,157	1,500	45,438	17,625
5	134	12	68,157	1,500	45,438	17,625
6	134	12	68,157	1,500	45,438	17,625
7	134	12	68,157	1,500	45,438	17,625
8	134	12	68,157	1,500	45,438	17,625

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-20/0540	
$l_{b,rqd}$	$= \frac{\phi}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}}$	[1] Eq. (8.3)
σ_{sd}	$= \frac{F_{Ed}}{A_s}$	
f_{bd}	$= k_b \cdot 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd}$	[1] Eq. (8.2)
k_b	factor de eficiencia de la adherencia ETA-20/0540	
$\eta_1 = 1.0$	para condiciones de adherencia favorables	[1] Section 8.4.2
$\eta_1 = 0.7$	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)
$f_{ctk;0.05}$	$= 0.7 \cdot f_{ctm} = 0.7 \cdot 0.3 \cdot f_{ck}^{(\frac{2}{3})}$	[1] Tabla 3.1

Barra de armado	<i>F_{Ed}</i>	ϕ	<i>A_s</i>	σ_{sd}	η_1	η_2	<i>f_{ck}</i>	<i>f_{ctd}</i>
	[kN]	[mm]	[mm ²]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
1	17,625	12	113	155,84	1,000	1,000	20,00	1,03
2	17,625	12	113	155,84	1,000	1,000	20,00	1,03
3	17,625	12	113	155,84	1,000	1,000	20,00	1,03
4	17,625	12	113	155,84	1,000	1,000	20,00	1,03
5	17,625	12	113	155,84	1,000	1,000	20,00	1,03
6	17,625	12	113	155,84	1,000	1,000	20,00	1,03
7	17,625	12	113	155,84	1,000	1,000	20,00	1,03

¡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:	PRY_Conexión Viga_Forado	Fecha:	03. 10. 2024
Aplicación conexiones estructurales:			

8	17,625	12	113	155,84	1,000	1,000	20,00	1,03
Barra de armado	k_b	f_{bd}	α_{lb}	$l_{b,rqd}$	$l_{b,min}$			
	[-]	[N/mm²]	[-]	[mm]	[mm]			
1	1,000	2,32	1,000	201	120			
2	1,000	2,32	1,000	201	120			
3	1,000	2,32	1,000	201	120			
4	1,000	2,32	1,000	201	120			
5	1,000	2,32	1,000	201	120			
6	1,000	2,32	1,000	201	120			
7	1,000	2,32	1,000	201	120			
8	1,000	2,32	1,000	201	120			

Empresa:		Página:	14
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión Viga_Forjado	Fecha:	03. 10. 2024
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	134
2	12	14	134
3	12	14	134
4	12	14	134
5	12	14	134
6	12	14	134
7	12	14	134
8	12	14	134

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:	15
Dirección:	Especificador:	
Teléfono Fax:	E-mail:	
Diseño: PRY_Conexión Viga_Forjado	Fecha:	03. 10. 2024
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	43.755,1	0,24

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	43.755,1	0,30

Empresa:	Página:	16
Dirección:	Especificador:	
Teléfono Fax:	E-mail:	
Diseño: PRY_Conexión Viga_Forjado	Fecha:	03. 10. 2024
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.

No se tiene en cuenta el aumento de la resistencia a la rotura de la unión debido a la posible presencia de la armadura transversal.

Si el nuevo elemento estructural está conectado a la zona de tracción de un elemento de flexión existente, y en los casos de anclajes inferiores al 80% del espesor del elemento existente, la transmisión local de la carga a los apoyos deberá tratarse con cuidado. El anexo A de la norma EN 1992-4 proporciona orientación al respecto.

La EOTA TR069 sólo es válida en las juntas que son continuas (no se permiten las juntas en forma de L).

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.

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:	17
Dirección:	Especificador:	
Teléfono Fax:	E-mail:	
Diseño: PRY_Conexión Viga_Forjado	Fecha:	03.10.2024
Aplicación conexiones estructurales:		

7. Datos de instalación

Resina: HIT-RE 500 V4 100 años + 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 : 134 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 : 134 mm

Diámetro de la broca, d_0 : 14 mm

Limpieza de taladros: Limpieza con 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 _{cure,ini}	Tiempo mínimo de curado t _{cure}
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
-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

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:	19
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión Viga_Forjado	Fecha:	03. 10. 2024
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.

APÉNDICE Nº 2: AMPLIACIÓN DEL NÚCLEO DE ESCALERAS EXISTENTE

ÍNDICE

1 CÁLCULO ESCALERAS

2 CÁLCULO VIGAS DE APOYO

2.1 LISTADO ARMADO VIGAS

2.2 COMPROBACIÓN VIGAS

2.2.1 VIGA 25X40

2.2.2 VIGA 35X50

2.2.3 VIGA EXISTENTE 25X50

2.3 CÁLCULO CONEXIONES

2.3.1 CONEXIÓN VIGA 25X40-PILAR

2.4 CONEXIÓN VIGA 35X50-PILAR

1 CÁLCULO ESCALERAS

ÍNDICE

1. DATOS GENERALES.....	2
2. ESCALERA 1.....	2
2.1. Geometría.....	2
2.2. Cargas.....	2
2.3. Tramo 1.....	2
2.3.1. Geometría.....	2
2.3.2. Resultados.....	3
2.3.3. Medición.....	3
2.3.4. Esfuerzos.....	3



1. DATOS GENERALES

- Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$
- Acero: B 500 S, $Y_s=1.15$
- Recubrimiento geométrico: 3.0 cm

Acciones

- CTE
- Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

2. ESCALERA 1

2.1. Geometría

- Ámbito: 1.000 m
- Huella: 0.273 m
- Contrahuella: 0.182 m
- Peldaño: Hormigonado con la losa

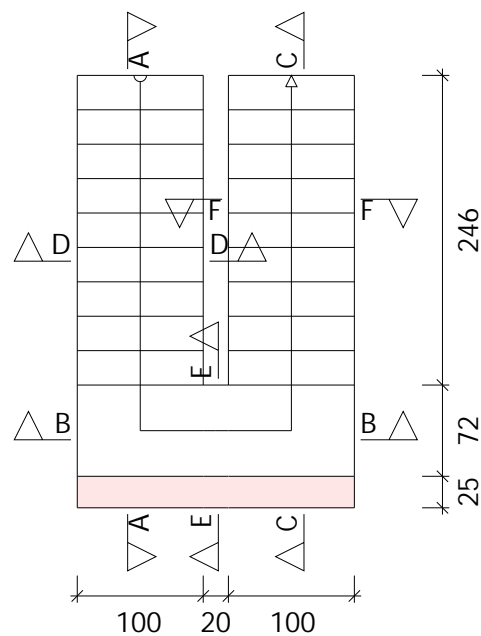
2.2. Cargas

- Peso propio: 3.68 kN/m²
- Peldaño: 1.86 kN/m²
- Barandillas: 1.00 kN/m
- Solado: 1.25 kN/m²
- Sobrecarga de uso: 5.00 kN/m²

2.3. Tramo 1

2.3.1. Geometría

- Planta final: Forjado 5
- Planta inicial: Forjado 3
- Espesor: 0.15 m
- Huella: 0.273 m
- Contrahuella: 0.182 m
- N° de escalones: 18
- Desnivel que salva: 3.28 m





Listado de escaleras

2.3.2. Resultados

Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø8c/20	Ø10c/10
B-B	Longitudinal	Ø8c/20	Ø10c/10
C-C	Longitudinal	Ø8c/20	Ø10c/10
D-D	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20
F-F			
E-E	Transversal	Ø8c/20	Ø10c/10

Reacciones (kN/m)			
Posición	Peso propio	Cargas muertas	Sobrecarga de uso
Arranque	6.0	6.9	7.0
Meseta	17.1	7.7	8.4
Entrega	6.0	6.9	7.0

2.3.3. Medición

Medición						
Sección	Cara	Diámetro	Número	Longitud (m)	Total (m)	Peso (kg)
A-A	Superior	Ø8	6	4.78	28.68	11.3
A-A	Inferior	Ø10	11	3.82	42.02	25.9
A-A	Inferior	Ø10	11	1.53	16.83	10.4
B-B	Superior	Ø8	6	2.29	13.74	5.4
B-B	Inferior	Ø10	11	2.29	25.19	15.5
C-C	Superior	Ø8	6	1.58	9.48	3.7
C-C	Superior	Ø8	6	3.68	22.08	8.7
C-C	Inferior	Ø10	11	4.56	50.16	30.9
D-D	Superior	Ø8	16	1.10	17.60	6.9
D-D	Inferior	Ø8	15	1.10	16.50	6.5
E-E	Superior	Ø8	1	1.03	1.03	0.4
E-E	Inferior	Ø10	2	1.03	2.06	1.3
F-F	Superior	Ø8	16	1.10	17.60	6.9
F-F	Inferior	Ø8	15	1.10	16.50	6.5
					Total + 0 %	140.5

- Volumen de hormigón: 1.65 m³
- Superficie: 7.8 m²
- Cuanía volumétrica: 84.9 kg/m³
- Cuanía superficial: 17.9 kg/m²

2.3.4. Esfuerzos

- N: Axil (kN)
- M: Flector (kN·m)
- V: Cortante (kN·m)

Hipótesis								
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones					
			0.000 m	0.613 m	1.226 m	1.838 m	2.451 m	3.064 m
A-A	Peso propio	N	1.642	0.465	-0.760	-1.905	-3.214	-1.235
		M	-0.156	-3.130	-5.033	-5.895	-5.705	-3.830
		V	5.292	3.957	2.160	0.538	-0.554	-6.692
	Cargas muertas	N	1.350	-0.077	-1.571	-2.967	-4.554	-1.780
		M	-0.189	-3.765	-6.036	-7.038	-6.758	-4.424
		V	6.376	4.746	2.561	0.582	-0.778	-8.248
	Sobrecarga de uso	N	2.152	0.817	-0.568	-1.861	-3.345	-1.272
		M	-0.177	-3.562	-5.736	-6.732	-6.538	-4.440
		V	6.018	4.509	2.475	0.642	-0.580	-7.525

Combinaciones								
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones					
			0.000 m	0.613 m	1.226 m	1.838 m	2.451 m	3.064 m
A-A	0.8·PP+0.8·CM	N	2.394	0.311	-1.865	-3.898	-6.215	-2.412
		M	-0.276	-5.517	-8.855	-10.346	-9.970	-6.603
		V	9.335	6.962	3.777	0.896	-1.066	-11.952
	1.35·PP+1.35·CM	N	4.040	0.524	-3.147	-6.578	-10.487	-4.070
		M	-0.466	-9.309	-14.943	-17.459	-16.825	-11.143
		V	15.753	11.748	6.374	1.511	-1.799	-20.169



Listado de escaleras

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.613 m	1.226 m	1.838 m	2.451 m	3.064 m	3.677 m
	0.8-PP+0.8-CM+1.5-Qa	N	5.622	1.536	-2.716	-6.690	-11.232	-4.321	0.037
		M	-0.541	-10.860	-17.459	-20.444	-19.778	-13.264	-0.465
		V	18.361	13.725	7.490	1.859	-1.937	-23.239	-31.232
	1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa	N	7.268	1.750	-3.998	-9.370	-15.505	-5.979	0.050
		M	-0.731	-14.652	-23.547	-27.557	-26.632	-17.803	-0.619
		V	24.779	18.511	10.087	2.474	-2.670	-31.455	-41.578

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.367 m	0.733 m	1.100 m	1.467 m	1.833 m	2.200 m
B-B	Peso propio	N	0.091	0.253	0.615	0.062	-0.670	-0.515	-0.251
		M	0.013	-0.309	-0.407	-0.227	-0.360	-0.268	0.009
		V	0.330	0.373	-0.630	-0.242	0.475	-0.271	-0.297
	Cargas muertas	N	0.107	0.397	0.928	0.082	-0.989	-0.721	-0.341
		M	0.019	-0.349	-0.470	-0.255	-0.409	-0.299	0.014
		V	0.376	0.438	-0.739	-0.306	0.555	-0.303	-0.339
	Sobrecarga de uso	N	0.104	0.246	0.614	0.068	-0.679	-0.540	-0.269
		M	0.013	-0.361	-0.472	-0.267	-0.420	-0.315	0.009
		V	0.384	0.430	-0.725	-0.268	0.549	-0.318	-0.346

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.367 m	0.733 m	1.100 m	1.467 m	1.833 m	2.200 m
B-B	0.8-PP+0.8-CM	N	0.159	0.520	1.234	0.115	-1.327	-0.988	-0.474
		M	0.025	-0.526	-0.701	-0.385	-0.615	-0.454	0.018
		V	0.565	0.649	-1.095	-0.439	0.824	-0.459	-0.508
	1.35-PP+1.35-CM	N	0.268	0.878	2.082	0.194	-2.240	-1.668	-0.799
		M	0.042	-0.888	-1.184	-0.650	-1.038	-0.766	0.030
		V	0.953	1.094	-1.848	-0.740	1.391	-0.775	-0.858
	0.8-PP+0.8-CM+1.5-Qa	N	0.315	0.889	2.155	0.216	-2.345	-1.798	-0.876
		M	0.044	-1.068	-1.410	-0.785	-1.245	-0.927	0.031
		V	1.141	1.293	-2.183	-0.841	1.647	-0.936	-1.027
	1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa	N	0.424	1.246	3.003	0.296	-3.258	-2.478	-1.202
		M	0.062	-1.430	-1.892	-1.050	-1.668	-1.239	0.043
		V	1.529	1.739	-2.936	-1.143	2.214	-1.252	-1.376

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.613 m	1.226 m	1.838 m	2.451 m	3.064 m	3.677 m
C-C	Peso propio	N	-0.011	1.320	3.360	2.075	0.849	-0.421	-1.643
		M	-0.132	-3.561	-5.575	-5.911	-5.121	-3.216	-0.164
		V	-8.888	-6.310	-0.777	0.320	2.054	3.894	5.281
	Cargas muertas	N	-0.015	1.870	4.728	3.172	1.676	0.127	-1.354
		M	-0.142	-4.093	-6.605	-7.061	-6.145	-3.871	-0.199
		V	-9.584	-7.782	-1.045	0.321	2.435	4.673	6.367
	Sobrecarga de uso	N	-0.012	1.373	3.512	2.054	0.669	-0.767	-2.151
		M	-0.158	-4.138	-6.389	-6.749	-5.834	-3.658	-0.185
		V	-10.616	-7.093	-0.834	0.393	2.353	4.435	6.003

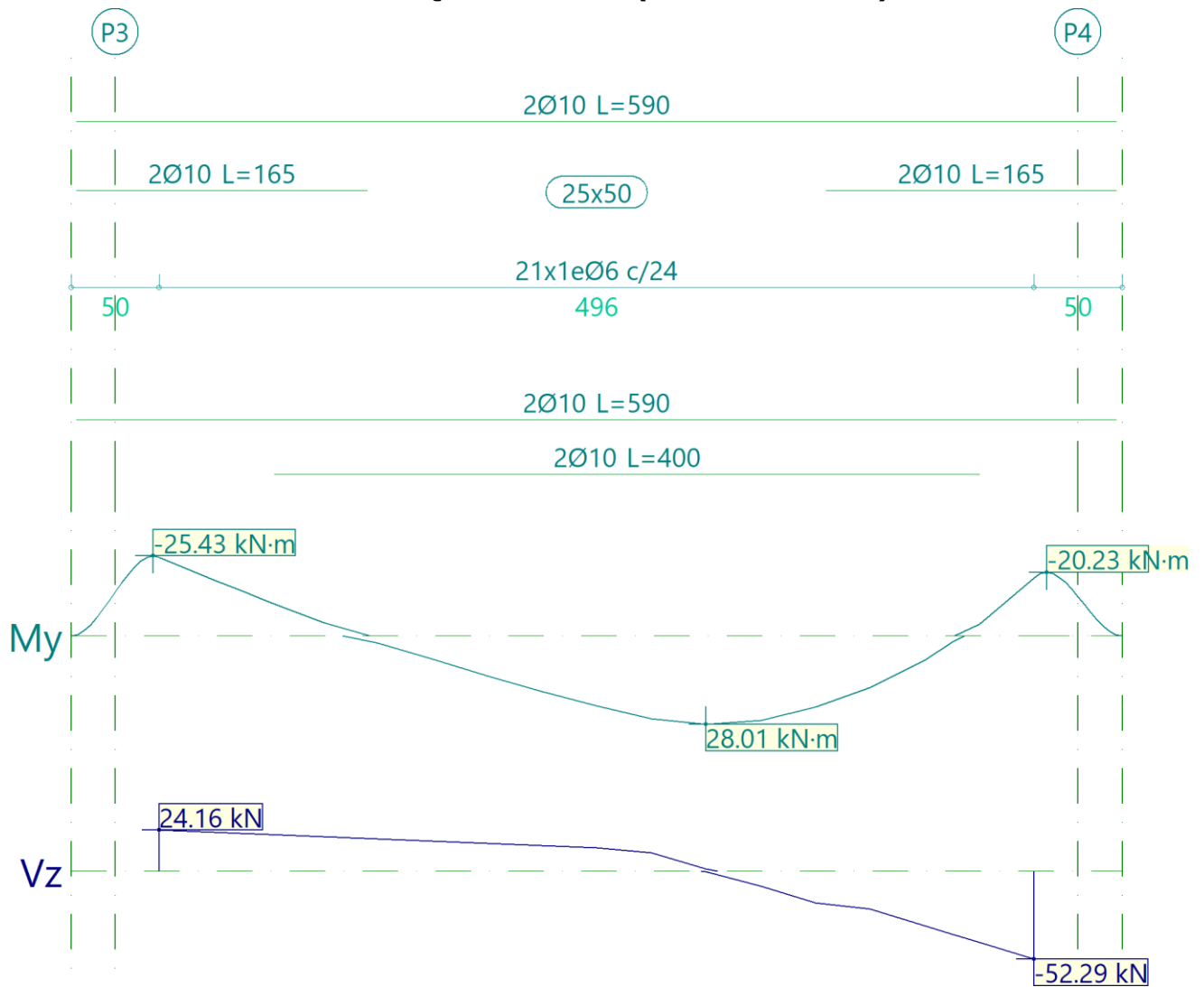
Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.613 m	1.226 m	1.838 m	2.451 m	3.064 m	3.677 m
C-C	0.8-PP+0.8-CM	N	-0.021	2.552	6.470	4.198	2.020	-0.235	-2.397
		M	-0.220	-6.123	-9.744	-10.378	-9.013	-5.669	-0.290
		V	-14.777	-11.274	-1.458	0.513	3.591	6.853	9.319
	1.35-PP+1.35-CM	N	-0.036	4.306	10.919	7.084	3.408	-0.397	-4.045
		M	-0.371	-10.333	-16.443	-17.512	-15.210	-9.566	-0.489
		V	-24.937	-19.025	-2.460	0.866	6.060	11.565	15.725
	0.8-PP+0.8-CM+1.5-Qa	N	-0.039	4.612	11.738	7.279	3.023	-1.385	-5.624
		M	-0.457	-12.331	-19.328	-20.501	-17.764	-11.156	-0.567
		V	-30.702	-21.914	-2.709	1.103	7.120	13.506	18.324
	1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa	N	-0.054	6.366	16.186	10.165	4.411	-1.547	-7.272
		M	-0.608	-16.540	-26.027	-27.635	-23.961	-15.053	-0.767
		V	-40.861	-29.665	-3.711	1.456	9.589	18.218	24.730

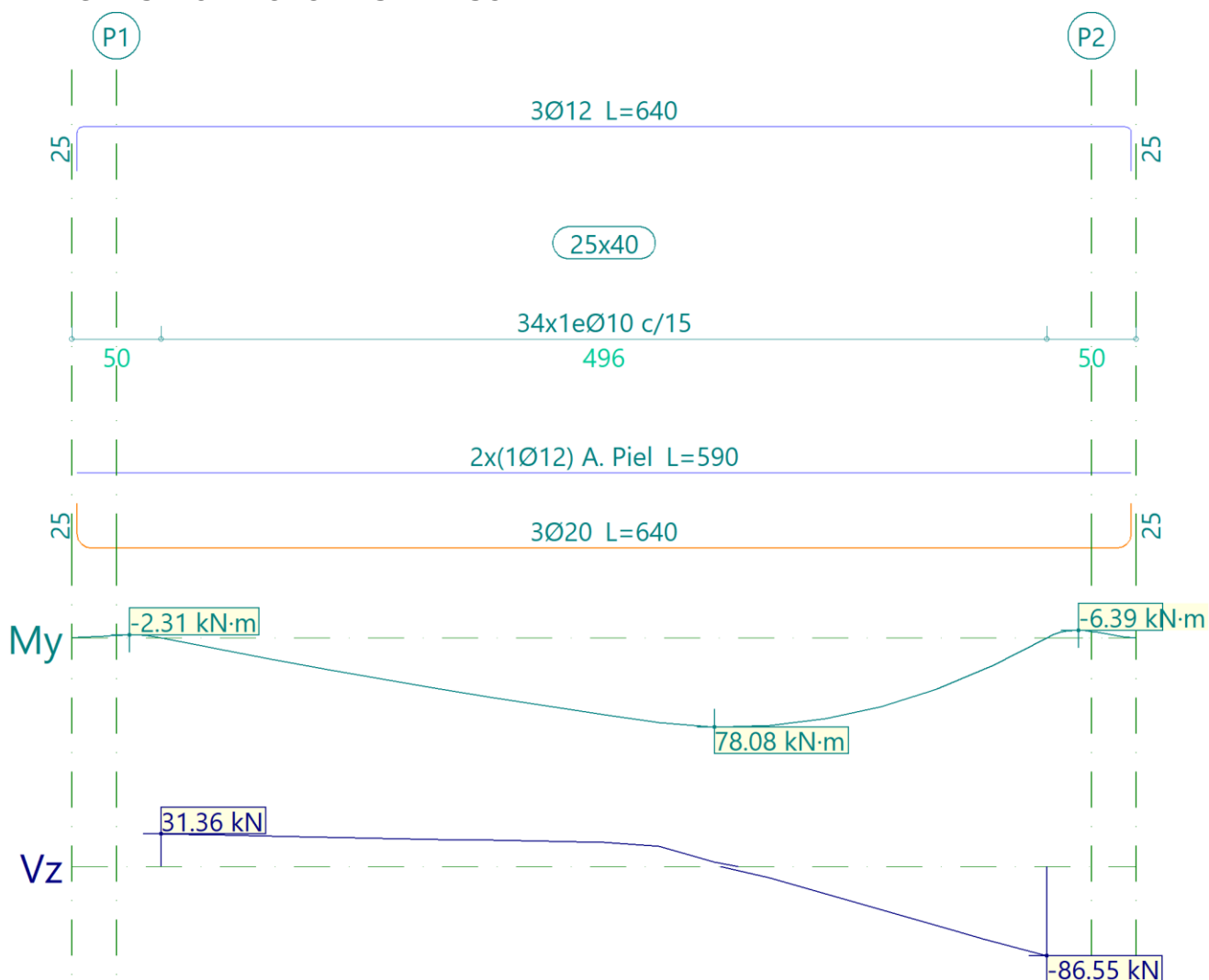
2 CÁLCULO VIGAS DE APOYO

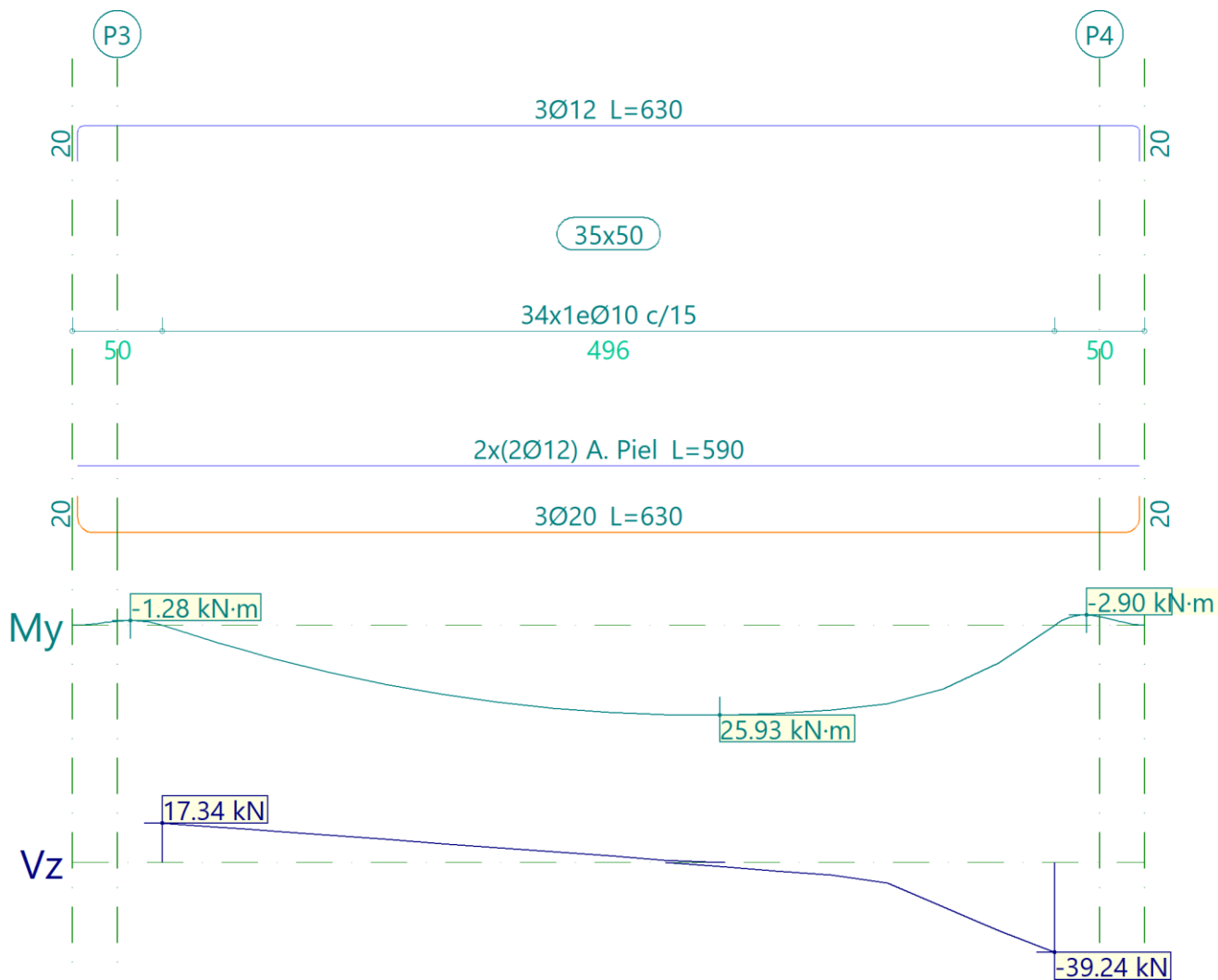
2.1 LISTADO ARMADO VIGAS

ÍNDICE

1. VIGA 25X50. APOYO ARRANQUE ESCALERA (VIGA EXISTENTE)	2
2. VIGA 25X40. APOYO MESETA ESCALERA	3
3. VIGA 35X50. APOYO ENTREGA ESCALERA	4

**1. VIGA 25X50. APOYO ARRANQUE ESCALERA (VIGA EXISTENTE)**

**2. VIGA 25X40. APOYO MESETA ESCALERA**

**3. VIGA 35X50. APOYO ENTREGA ESCALERA**

2.2 COMPROBACIÓN VIGAS

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

2.2.1 VIGA 25X40

ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN.....	2
2. RESUMEN DE LAS COMPROBACIONES.....	2
3. COMPROBACIONES DE RESISTENCIA.....	2
4. COMPROBACIÓN DE FISURACIÓN.....	29
5. COMPROBACIONES DE FLECHA.....	42

Viga 1

1. DESCRIPCIÓN

Datos de la viga	
	Geometría
	Dimensiones : 25x40 Luz libre : 5.0 m Recubrimiento geométrico superior : 3.0 cm Recubrimiento geométrico inferior : 3.0 cm Recubrimiento geométrico lateral : 3.0 cm
	Materiales
	Hormigón : HA-25, $Y_c=1.5$ Armadura longitudinal : B 500 S, $Y_s=1.15$ Armadura transversal : B 500 S, $Y_s=1.15$

2. RESUMEN DE LAS COMPROBACIONES

Vano	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_t}	TV _{yS_t}	T _i Disp _{sl}	T _i Disp _{st}	
P1 - P2	Cumple	'0.310 m' Cumple	'4.599 m' $\eta = 53.3$	'2.788 m' $\eta = 61.3$	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 h = 61.3
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 _{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_t} : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma. TV _{yS_t} : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma. T _i Disp _{sl} : Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal. T _i Disp _{st} : Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal. x: Distancia al origen de la barra h: 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.															

Vano	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}	
P1 - P2	N.P. ⁽¹⁾	x: 3.098 m Cumple	x: 3.098 m Cumple	x: 3.098 m Cumple	x: 1.549 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 s _{sr} : Área mínima de armadura V _{fis} : Fisuración debida a tensiones tangenciales de cortante x: Distancia al origen de la barra h: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede							
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.							

Viga	A plazo infinito (Cuasipermanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Activa (Cuasipermanente) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = L/500$	Estado
P1 - P2	$f_{T,max}$: 13.45 mm $f_{T,lim}$: 19.83 mm	$f_{A,max}$: 9.76 mm $f_{A,lim}$: 9.91 mm	CUMPLE

Viga 1

3. COMPROBACIONES DE RESISTENCIA

P1 - P2 (P1 - 0.310 m, Negativos)

Disposiciones relativas a las armaduras (Código Estructural, Artículos A19.5.3, A19.8.2 y A19.9.5)

Armadura longitudinal

La distancia libre s_b (horizontal y vertical) entre barras paralelas, o entre capas horizontales de barras paralelas, no debe ser inferior a s_{min} (Artículo A19.8.2(2)):

$$s_b \geq s_{min}$$

$$55 \text{ mm} \geq 20 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

s_{min} : Valor máximo de s_1 , s_2 , s_3 .

$$s_{min} : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_1 = \phi_{max}$$

$$s_1 : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_2 = 5 + d_g$$

$$s_2 : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_3 = 20 \text{ mm}$$

$$s_3 : \underline{20} \text{ mm}$$

Siendo:

ϕ_{max} : Diámetro máximo de la armadura.

$$\phi_{max} : \underline{20} \text{ mm}$$

d_g : Tamaño máximo del árido.

$$d_g : \underline{15} \text{ mm}$$

Estribos

La distancia libre s_b (horizontal y vertical) entre barras aisladas paralelas o capas horizontales de barras paralelas no debe ser menor que s_{min} (Artículo A19.8.2(2)):

$$s_b \geq s_{min}$$

$$140 \text{ mm} \geq 20 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

s_{min} : Valor máximo de s_1 , s_2 , s_3 .

$$s_{min} : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_1 = \phi_{max}$$

$$s_1 : \underline{10} \text{ mm}$$

$$s_2 = 1,25 d_g$$

$$s_2 : \underline{19} \text{ mm}$$

$$s_3 = 20 \text{ mm}$$

$$s_3 : \underline{20} \text{ mm}$$

Siendo:

ϕ_{max} : Diámetro de la barra más gruesa de la armadura transversal.

$$\phi_{max} : \underline{10} \text{ mm}$$

d_g : Tamaño máximo del árido.

$$d_g : \underline{15} \text{ mm}$$

Viga 1

Armadura mínima y máxima (Código Estructural, Artículo A19.9.2)

Flexión positiva alrededor del eje x:

El área de la armadura longitudinal de tracción no debe ser inferior a $A_{s,min}$ (Artículo A19.9.2.1.1(1)).

$$A_s \geq A_{s,min}$$

$$9.42 \text{ cm}^2 \geq 1.50 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

A_s : Área total de la armadura de tracción.

$$A_s : \underline{9.42} \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} = \frac{W f_{ctm,fl}}{z f_{yd}}$$

$$A_{s,min} : \underline{1.50} \text{ cm}^2$$

Siendo:

z: Brazo mecánico.

$$z : \underline{315.00} \text{ mm}$$

W: Módulo resistente de la sección bruta respecto a la fibra más traccionada.

$$W : \underline{6666.67} \text{ cm}^3$$

$f_{ct,m,fl}$: Resistencia media a flexotracción del hormigón.

$$f_{ct,m,fl} : \underline{3.08} \text{ MPa}$$

f_{yd} : Límite elástico de la armadura.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

Viga 1

Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas) (Código Estructural, Artículos A19.6.2.2, A19.6.2.3 y A19.9.2.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta_1 = \frac{V_{Ed,y}}{V_{Rd,max,Vy}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.080} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

$$V_{Ed,y} : \underline{31.36} \text{ kN}$$

$V_{Rd,max,Vy}$: Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

$$V_{Rd,max,Vy} : \underline{393.75} \text{ kN}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en 'P1', para la combinación de hipótesis "1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa".

Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

El esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma se deduce de la siguiente expresión:

Cortante en la dirección Y:

Según Artículo A19.6.2.3(3), el valor de cálculo del esfuerzo cortante máximo que puede soportar el elemento, limitado por la rotura de las bielas de compresión, se obtiene de:

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) / (1 + \cot^2 \theta)$$

$$V_{Rd,max} : \underline{393.75} \text{ kN}$$

Donde:

α_{cw} : Coeficiente que tiene en cuenta el estado de tensiones en el cordón comprimido.

$$\alpha_{cw} : \underline{1.000}$$

$$\sigma_{cp} \leq 0 \rightarrow \alpha_{cw} = 1$$

Siendo:

s_{cp} : Tensión media de compresión en el hormigón, medida positiva, debida a la fuerza axial de cálculo.

$$s_{cp} : \underline{-1.48} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed} - A'_s \cdot f_{yd}}{A_c}$$

Donde:

N_{Ed} : Esfuerzo axial de compresión de cálculo.

$$N_{Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

A'_s : Área total de armadura comprimida.

$$A'_s : \underline{3.39} \text{ cm}^2$$

A_c : Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \underline{1000.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo de la armadura A'_s .

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \underline{16.67} \text{ MPa}$$

b_w : Ancho mínimo entre los cordones de tracción y compresión.

Artículo A19.6.2.3(1), Figura A19.6.5

$$b_w : \underline{250.00} \text{ mm}$$

z : Para un elemento de canto constante, es el brazo mecánico de las fuerzas internas correspondiente al momento flector en el elemento considerado. Artículo A19.6.2.3(1), Figura A19.6.5

$$z : \underline{315.00} \text{ mm}$$

η_1 : Coeficiente de reducción de la resistencia del hormigón fisurado por el efecto del cortante.

$$\eta_1 : \underline{0.600}$$

$$f_{ck} \leq 60 \text{ MPa} \rightarrow v_1 = 0.6$$

α : Ángulo entre las armaduras de cortante con el eje de la viga perpendicular al esfuerzo cortante.

$$\alpha : \underline{90.0} \text{ grados}$$

θ : Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza.

$$\theta : \underline{45.0} \text{ grados}$$

Viga 1

Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)
(Código Estructural, Artículos A19.5.2, A19.5.8.3.1, A19.5.8.8 y A19.6.1)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '0.310 m', para la combinación de hipótesis "Envolverte de momentos máximos en situaciones persistentes o transitorias".

Se debe satisfacer:

$$\eta_i = \sqrt{\frac{N_{Ed}^2 + M_{Ed,x}^2 + M_{Ed,y}^2}{N_{Rd}^2 + M_{Rd,x}^2 + M_{Rd,y}^2}} \leq 1$$

h : 0.148 ✓

Comprobación de resistencia de la sección (h_1)

N_{Ed}, M_{Ed} son los esfuerzos de cálculo de primer orden, incluyendo, en su caso, la excentricidad mínima según A19.6.1(4):

N_{Ed} : Esfuerzo normal de cálculo.

M_{Ed} : Momento de cálculo de primer orden.

N_{Ed} : 0.00 kN

$M_{Ed,x}$: 18.80 kN·m

$M_{Ed,y}$: 0.00 kN·m

N_{Rd}, M_{Rd} son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos.

N_{Rd} : Axil de agotamiento.

M_{Rd} : Momentos de agotamiento.

N_{Rd} : 0.00 kN

$M_{Rd,x}$: 127.30 kN·m

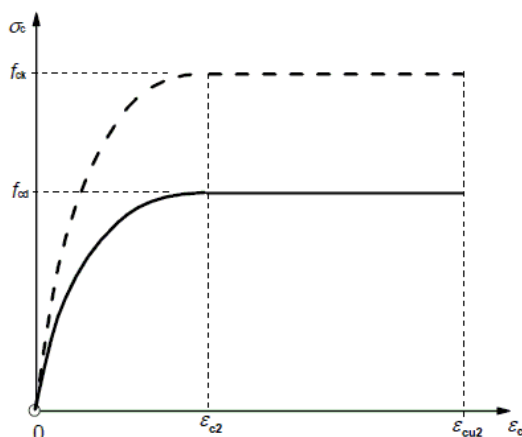
$M_{Rd,y}$: 0.00 kN·m

Cálculo de la capacidad resistente

El cálculo de la capacidad resistente última de las secciones se efectúa a partir de las hipótesis generales siguientes (Artículo A19.6.1):

- El agotamiento se caracteriza por el valor de la deformación en determinadas fibras de la sección, definidas por los dominios de deformación de agotamiento.
- Las deformaciones del hormigón siguen una ley plana.
- Las deformaciones ϵ_s de las armaduras pasivas se mantienen iguales a las del hormigón que las envuelve.
- Las tensiones en el hormigón comprimido se derivan del diagrama de cálculo tensión-deformación indicado en el apartado A19.3.1.7(1).

El diagrama de cálculo tensión-deformación del hormigón es del tipo parábola rectángulo. No se considera la resistencia del hormigón a tracción.



ϵ_{cu2} : Deformación unitaria última conforme a Tabla A19.3.1.

ϵ_{cu2} : 0.0035

ϵ_{c2} : Deformación unitaria bajo carga máxima, conforme a Tabla A19.3.1.

ϵ_{c2} : 0.0020

Viga 1

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

f_{cd} : 16.67 MPa

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$$

Siendo:

α_{cc} : Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de compresión debido a cargas de larga duración.

α_{cc} : 1.00

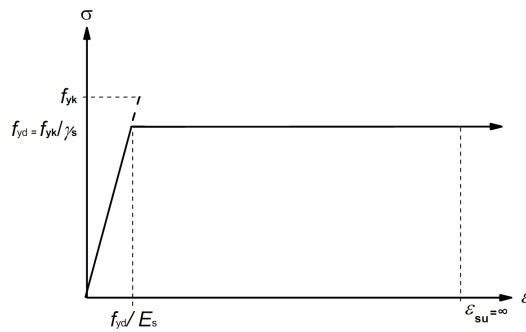
f_{ck} : Resistencia característica a compresión del hormigón.

f_{ck} : 25.00 MPa

γ_c : Coeficiente parcial de seguridad para el hormigón.

γ_c : 1.5

(e) Las tensiones en las armaduras se obtienen del diagrama dado en: Artículo A19.3.2, Figura A19.3.8



e_{su} : Deformación unitaria última conforme a Artículo A19.3.2.7(2.b).

e_{su} : 0.0100

f_{yd} : Límite elástico de la armadura.

f_{yd} : 434.78 MPa

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$$

Siendo:

f_{yk} : Resistencia característica del acero.

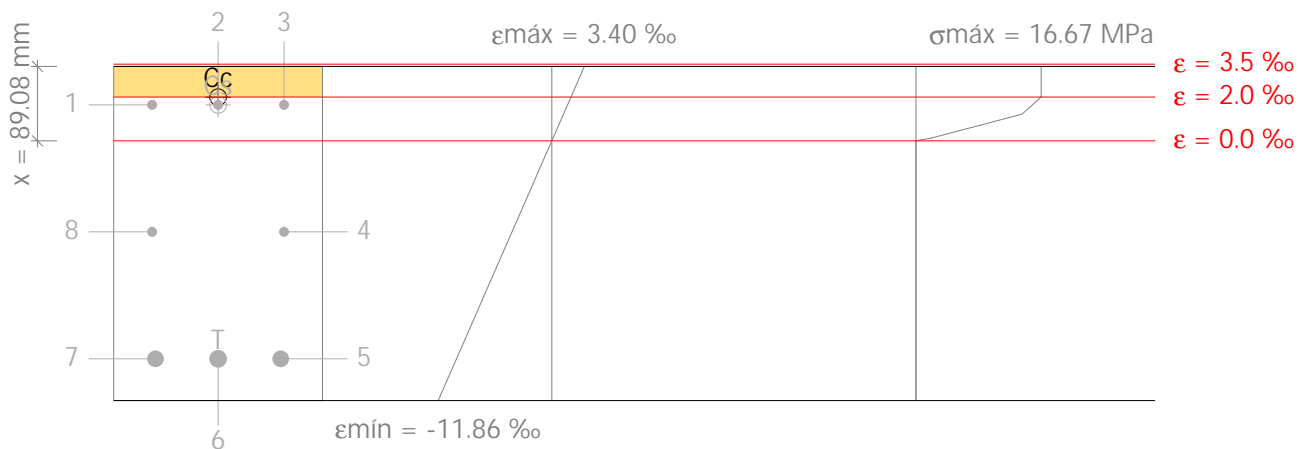
f_{yk} : 500.00 MPa

γ_s : Coeficiente parcial de seguridad para el acero.

γ_s : 1.15

(e) Se aplican a las resultantes de tensiones en la sección las ecuaciones generales de equilibrio de fuerzas y de momentos.

Equilibrio de la sección para los esfuerzos de agotamiento, calculados con las mismas excentricidades que los esfuerzos de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	S_s (MPa)	e
1	Ø12	-79.00	154.00	+328.52	+0.001643

Viga 1

Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	S _s (MPa)	e
2	Ø12	0.00	154.00	+328.52	+0.001643
3	Ø12	79.00	154.00	+328.52	+0.001643
4	Ø12	79.00	2.00	0.00	-0.004154
5	Ø20	75.00	-150.00	-434.78	-0.009950
6	Ø20	0.00	-150.00	-434.78	-0.009950
7	Ø20	-75.00	-150.00	-434.78	-0.009950
8	Ø12	-79.00	2.00	0.00	-0.004154

	Resultante (kN)	e.x (mm)	e.y (mm)
C _c	298.31	0.00	163.14
C _s	111.47	0.00	154.00
T	409.77	0.00	-150.00

$$N_{Rd} = C_c + C_s - T$$

$$N_{Rd} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$$M_{Rd,x} = C_c \cdot e_{cc,y} + C_s \cdot e_{cs,y} - T \cdot e_{T,y}$$

$$M_{Rd,x} : \underline{127.30} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Rd,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} - T \cdot e_{T,x}$$

$$M_{Rd,y} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

C_c: Resultante de compresiones en el hormigón.

$$C_c : \underline{298.31} \text{ kN}$$

C_s: Resultante de compresiones en el acero.

$$C_s : \underline{111.47} \text{ kN}$$

T: Resultante de tracciones en el acero.

$$T : \underline{409.77} \text{ kN}$$

e_{cc}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{cc,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$e_{cc,y} : \underline{163.14} \text{ mm}$$

e_{cs}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{cs,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$e_{cs,y} : \underline{154.00} \text{ mm}$$

e_T: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{T,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$e_{T,y} : \underline{-150.00} \text{ mm}$$

e_{cmax}: Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

$$e_{cmax} : \underline{0.0034}$$

e_{smax}: Deformación de la barra de acero más traccionada.

$$e_{smax} : \underline{0.0099}$$

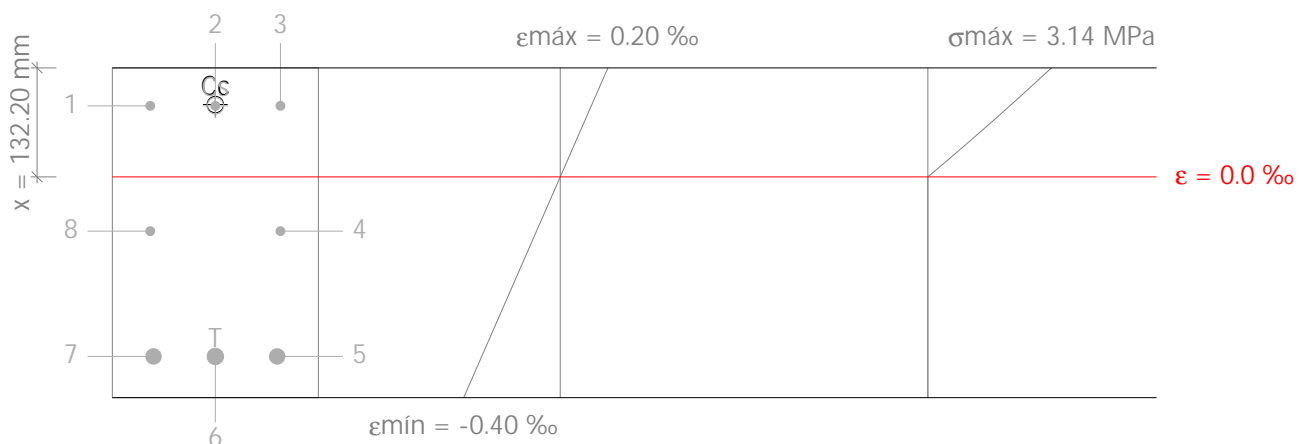
S_{cmax}: Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

$$S_{cmax} : \underline{16.67} \text{ MPa}$$

S_{smax}: Tensión de la barra de acero más traccionada.

$$S_{smax} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos:



Viga 1

Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	S _s (MPa)	e
1	Ø12	-79.00	154.00	+25.85	+0.000129
2	Ø12	0.00	154.00	+25.85	+0.000129
3	Ø12	79.00	154.00	+25.85	+0.000129
4	Ø12	79.00	2.00	0.00	-0.000099
5	Ø20	75.00	-150.00	-65.32	-0.000327
6	Ø20	0.00	-150.00	-65.32	-0.000327
7	Ø20	-75.00	-150.00	-65.32	-0.000327
8	Ø12	-79.00	2.00	0.00	-0.000099

	Resultante (kN)	e.x (mm)	e.y (mm)
C _c	52.79	0.00	155.56
C _s	8.77	0.00	154.00
T	61.56	0.00	-150.00

$$N_{Ed} = C_c + C_s - T$$

$$N_{Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$$M_{Ed,x} = C_c \cdot e_{cc,y} + C_s \cdot e_{cs,y} + T \cdot e_{T,y}$$

$$M_{Ed,x} : \underline{18.80} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Ed,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} + T \cdot e_{T,x}$$

$$M_{Ed,y} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

C_c: Resultante de compresiones en el hormigón.

$$C_c : \underline{52.79} \text{ kN}$$

C_s: Resultante de compresiones en el acero.

$$C_s : \underline{8.77} \text{ kN}$$

T: Resultante de tracciones en el acero.

$$T : \underline{61.56} \text{ kN}$$

e_{cc}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{cc,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$e_{cc,y} : \underline{155.56} \text{ mm}$$

e_{cs}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{cs,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$e_{cs,y} : \underline{154.00} \text{ mm}$$

e_T: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{T,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$e_{T,y} : \underline{-150.00} \text{ mm}$$

e_{cmax}: Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

$$e_{cmax} : \underline{0.0002}$$

e_{smax}: Deformación de la barra de acero más traccionada.

$$e_{smax} : \underline{0.0003}$$

S_{cmax}: Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

$$S_{cmax} : \underline{3.14} \text{ MPa}$$

S_{smax}: Tensión de la barra de acero más traccionada.

$$S_{smax} : \underline{65.32} \text{ MPa}$$

Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua. (Código Estructural, Artículo A19.6.3.2(4))

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua (Código Estructural, Artículo A19.6.3.2(4))

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Viga 1

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y.
Compresión oblicua (Código Estructural, Artículo A19.6.3.2(4))

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Viga 1

P1 - P2 (P1 - P2, Positivos)

Disposiciones relativas a las armaduras (Código Estructural, Artículos A19.5.3, A19.8.2 y A19.9.5)

Armadura longitudinal

La distancia libre s_b (horizontal y vertical) entre barras paralelas, o entre capas horizontales de barras paralelas, no debe ser inferior a s_{min} (Artículo A19.8.2(2)):

$$s_b \geq s_{min}$$

$$55 \text{ mm} \geq 20 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

s_{min} : Valor máximo de s_1 , s_2 , s_3 .

$$s_{min} : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_1 = \phi_{max}$$

$$s_1 : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_2 = 5 + d_g$$

$$s_2 : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_3 = 20 \text{ mm}$$

$$s_3 : \underline{20} \text{ mm}$$

Siendo:

ϕ_{max} : Diámetro máximo de la armadura.

$$\phi_{max} : \underline{20} \text{ mm}$$

d_g : Tamaño máximo del árido.

$$d_g : \underline{15} \text{ mm}$$

Estribos

La distancia libre s_b (horizontal y vertical) entre barras aisladas paralelas o capas horizontales de barras paralelas no debe ser menor que s_{min} (Artículo A19.8.2(2)):

$$s_b \geq s_{min}$$

$$140 \text{ mm} \geq 20 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

s_{min} : Valor máximo de s_1 , s_2 , s_3 .

$$s_{min} : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_1 = \phi_{max}$$

$$s_1 : \underline{10} \text{ mm}$$

$$s_2 = 1,25 \cdot d_g$$

$$s_2 : \underline{19} \text{ mm}$$

$$s_3 = 20 \text{ mm}$$

$$s_3 : \underline{20} \text{ mm}$$

Siendo:

ϕ_{max} : Diámetro de la barra más gruesa de la armadura transversal.

$$\phi_{max} : \underline{10} \text{ mm}$$

d_g : Tamaño máximo del árido.

$$d_g : \underline{15} \text{ mm}$$

Viga 1

Armadura mínima y máxima (Código Estructural, Artículo A19.9.2)

Flexión positiva alrededor del eje x:

El área de la armadura longitudinal de tracción no debe ser inferior a $A_{s,min}$ (Artículo A19.9.2.1.1(1)).

$$A_s \geq A_{s,min}$$

$$9.42 \text{ cm}^2 \geq 1.50 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

A_s : Área total de la armadura de tracción.

$$A_s : \underline{9.42} \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} = \frac{W f_{ctm,fl}}{z f_{yd}}$$

$$A_{s,min} : \underline{1.50} \text{ cm}^2$$

Siendo:

z : Brazo mecánico.

$$z : \underline{315.00} \text{ mm}$$

W : Módulo resistente de la sección bruta respecto a la fibra más traccionada.

$$W : \underline{6666.67} \text{ cm}^3$$

$f_{ctm,fl}$: Resistencia media a flexotracción del hormigón.

$$f_{ctm,fl} : \underline{3.08} \text{ MPa}$$

f_{yd} : Límite elástico de la armadura.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas) (Código Estructural, Artículos A19.6.2.2, A19.6.2.3 y A19.9.2.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta_1 = \frac{V_{Ed,y}}{V_{Rd,max,Vy}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.178} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

$$V_{Ed,y} : \underline{70.27} \text{ kN}$$

$V_{Rd,max,Vy}$: Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

$$V_{Rd,max,Vy} : \underline{393.75} \text{ kN}$$

$$\eta_2 = \frac{V_{Ed,y}}{V_{Rd,s,Vy}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.533} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

$$V_{Ed,y} : \underline{70.27} \text{ kN}$$

$V_{Rd,s,Vy}$: Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

$$V_{Rd,s,Vy} : \underline{131.95} \text{ kN}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '4.599 m', para la combinación de hipótesis "1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa".

Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

El esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma se deduce de la siguiente expresión:

Cortante en la dirección Y:

Según Artículo A19.6.2.3(3), el valor de cálculo del esfuerzo cortante máximo que puede soportar el elemento, limitado por la rotura de las bielas de compresión, se obtiene de:

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) / (1 + \cot^2 \theta)$$

$$V_{Rd,max} : \underline{393.75} \text{ kN}$$

Donde:

α_{cw} : Coeficiente que tiene en cuenta el estado de tensiones en el cordón comprimido.

$$\alpha_{cw} : \underline{1.000}$$

Viga 1

$$\sigma_{cp} \leq 0 \rightarrow \alpha_{cw} = 1$$

Siendo:

s_{cp} : Tensión media de compresión en el hormigón, medida positiva, debida a la fuerza axial de cálculo.

$$s_{cp} : \underline{-1.48} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed} - A'_s \cdot f_{yd}}{A_c}$$

Donde:

N_{Ed} : Esfuerzo axial de compresión de cálculo.

$$N_{Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

A'_s : Área total de armadura comprimida.

$$A'_s : \underline{3.39} \text{ cm}^2$$

A_c : Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \underline{1000.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo de la armadura A'_s .

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

$$f_{cd} : \underline{16.67} \text{ MPa}$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

b_w : Ancho mínimo entre los cordones de tracción y compresión.

$$b_w : \underline{250.00} \text{ mm}$$

Artículo A19.6.2.3(1), Figura A19.6.5

z : Para un elemento de canto constante, es el brazo mecánico de las fuerzas internas correspondiente al momento flector en el elemento considerado. Artículo A19.6.2.3(1), Figura A19.6.5

$$z : \underline{315.00} \text{ mm}$$

n_1 : Coeficiente de reducción de la resistencia del hormigón fisurado por el efecto del cortante.

$$n_1 : \underline{0.600}$$

$$f_{ck} \leq 60 \text{ MPa} \rightarrow v_1 = 0.6$$

a : Ángulo entre las armaduras de cortante con el eje de la viga perpendicular al esfuerzo cortante.

$$a : \underline{90.0} \text{ grados}$$

q : Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza.

$$q : \underline{45.0} \text{ grados}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '4.599 m', para la combinación de hipótesis "1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa".

Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

Cortante en la dirección Y:

Según Artículo A19.6.2.3(3), el valor de cálculo del esfuerzo cortante que puede soportar un elemento con la armadura de cortante trabajando a su límite elástico se obtiene de:

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rd,s} : \underline{131.95} \text{ kN}$$

Donde:

A_{sw} : Área de las armaduras de refuerzo a cortante.

$$A_{sw} : \underline{1.57} \text{ cm}^2$$

s : Separación entre estribos.

$$s : \underline{150} \text{ mm}$$

z : Para un elemento de canto constante, es el brazo mecánico de las fuerzas internas correspondiente al momento flector en el elemento considerado.

$$z : \underline{31.50} \text{ cm}$$

$$f_{ywd} = 0.8 \cdot f_{ywk}$$

$$f_{ywd} : \underline{400.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_{ywk} : Límite elástico de cálculo de la armadura de cortante.

$$f_{ywk} : \underline{500.00} \text{ MPa}$$

a : Ángulo entre las armaduras de cortante con el eje de la viga perpendicular al esfuerzo cortante.

$$a : \underline{90.0} \text{ grados}$$

q : Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza.

$$q : \underline{45.0} \text{ grados}$$

Separación de las armaduras transversales

Cortante en la dirección Y:

Viga 1

La separación longitudinal máxima entre grupos de armaduras de cortante no debería exceder (Artículo A19.9.2.2(6)):

$$s \leq s_{l,max}$$

$$150 \text{ mm} \leq 263 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

s: Separación entre estribos.

$$s_{l,max} = 0.75 \cdot d \cdot (1 + \cot \alpha)$$

$$s : \underline{150} \text{ mm}$$

$$s_{l,max} : \underline{263} \text{ mm}$$

Siendo:

d: Canto útil de la sección.

$$d : \underline{350.00} \text{ mm}$$

a: Ángulo entre las armaduras de cortante con el eje de la viga perpendicular al esfuerzo cortante.

$$a : \underline{90.0} \text{ grados}$$

La separación transversal $s_{t,trans}$ entre ramas de armaduras transversales debe cumplir la condición siguiente: Artículo A19.9.2.2(8)

$$s_{t,trans} \leq s_{t,max}$$

$$150 \text{ mm} \leq 263 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

$$s_{t,max} = 0.75 \cdot d \leq 600 \text{ mm}$$

$$s_{t,max} : \underline{263} \text{ mm}$$

Siendo:

d: Canto útil de la sección.

$$d : \underline{350.00} \text{ mm}$$

Cuantía mecánica mínima de la armadura transversal.

Cortante en la dirección Y:

$$\rho_w \geq \rho_{w,min}$$

$$0.0042 \geq 0.0008 \quad \checkmark$$

La cuantía de la armadura de cortante ρ_w no debe ser menor que $\rho_{w,min}$ (Artículo A19.9.2.2(5)).

Donde:

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{(s \cdot b_w \cdot \sin \alpha)}$$

$$r_w : \underline{0.0042}$$

Siendo:

A_{sw} : Área de las armaduras de refuerzo a cortante.

$$A_{sw} : \underline{1.57} \text{ cm}^2$$

s: Separación entre estribos.

$$s : \underline{150} \text{ mm}$$

b_w : Ancho mínimo entre los cordones de tracción y compresión. Artículo A19.6.2.3(1), Figura A19.6.5

$$b_w : \underline{250.00} \text{ mm}$$

a: Ángulo entre las armaduras de cortante con el eje de la viga perpendicular al esfuerzo cortante.

$$a : \underline{90.0} \text{ grados}$$

$$\rho_{w,min} = \frac{(0.08 \cdot \sqrt{f_{ck}})}{f_{yk}}$$

$$r_{w,min} : \underline{0.0008}$$

Siendo:

f_{ctm} : Resistencia media a tracción.

$$f_{ctm} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} \leq 50 \text{ MPa} \rightarrow f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

Siendo:

f_{ck} : [MPa] Resistencia característica a compresión del hormigón.

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

f_{yk} : Resistencia característica del acero.

$$f_{yk} : \underline{500.00} \text{ MPa}$$

Viga 1

Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)
(Código Estructural, Artículos A19.5.2, A19.5.8.3.1, A19.5.8.8 y A19.6.1)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '2.788 m', para la combinación de hipótesis "Envoltorio de momentos máximos en situaciones persistentes o transitorias".

Se debe satisfacer:

$$\eta_i = \sqrt{\frac{N_{Ed}^2 + M_{Ed,x}^2 + M_{Ed,y}^2}{N_{Rd}^2 + M_{Rd,x}^2 + M_{Rd,y}^2}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.613} \quad \checkmark$$

Comprobación de resistencia de la sección (h_1)

N_{Ed}, M_{Ed} son los esfuerzos de cálculo de primer orden, incluyendo, en su caso, la excentricidad mínima según A19.6.1(4):

N_{Ed} : Esfuerzo normal de cálculo.

M_{Ed} : Momento de cálculo de primer orden.

$$N_{Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$$M_{Ed,x} : \underline{78.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Ed,y} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

N_{Rd}, M_{Rd} son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos.

N_{Rd} : Axil de agotamiento.

M_{Rd} : Momentos de agotamiento.

$$N_{Rd} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$$M_{Rd,x} : \underline{127.30} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

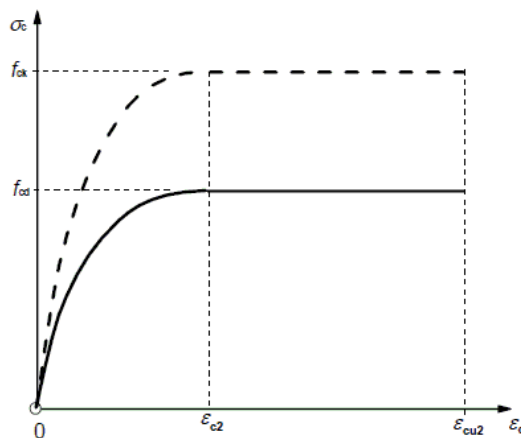
$$M_{Rd,y} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Cálculo de la capacidad resistente

El cálculo de la capacidad resistente última de las secciones se efectúa a partir de las hipótesis generales siguientes (Artículo A19.6.1):

- El agotamiento se caracteriza por el valor de la deformación en determinadas fibras de la sección, definidas por los dominios de deformación de agotamiento.
- Las deformaciones del hormigón siguen una ley plana.
- Las deformaciones ϵ_s de las armaduras pasivas se mantienen iguales a las del hormigón que las envuelve.
- Las tensiones en el hormigón comprimido se derivan del diagrama de cálculo tensión-deformación indicado en el apartado A19.3.1.7(1).

El diagrama de cálculo tensión-deformación del hormigón es del tipo parábola rectángulo. No se considera la resistencia del hormigón a tracción.



ϵ_{cu2} : Deformación unitaria última conforme a Tabla A19.3.1.

$$\epsilon_{cu2} : \underline{0.0035}$$

ϵ_{c2} : Deformación unitaria bajo carga máxima, conforme a Tabla A19.3.1.

$$\epsilon_{c2} : \underline{0.0020}$$

Viga 1

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

f_{cd} : 16.67 MPa

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$$

Siendo:

α_{cc} : Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de compresión debido a cargas de larga duración.

α_{cc} : 1.00

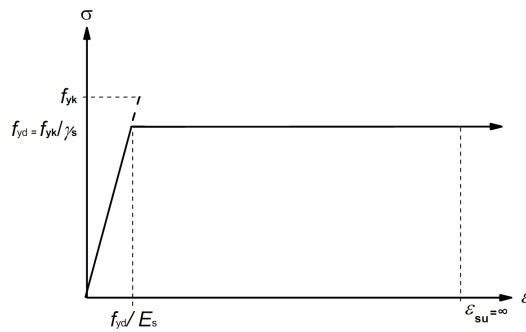
f_{ck} : Resistencia característica a compresión del hormigón.

f_{ck} : 25.00 MPa

γ_c : Coeficiente parcial de seguridad para el hormigón.

γ_c : 1.5

(e) Las tensiones en las armaduras se obtienen del diagrama dado en: Artículo A19.3.2, Figura A19.3.8



e_{su} : Deformación unitaria última conforme a Artículo A19.3.2.7(2.b).

e_{su} : 0.0100

f_{yd} : Límite elástico de la armadura.

f_{yd} : 434.78 MPa

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$$

Siendo:

f_{yk} : Resistencia característica del acero.

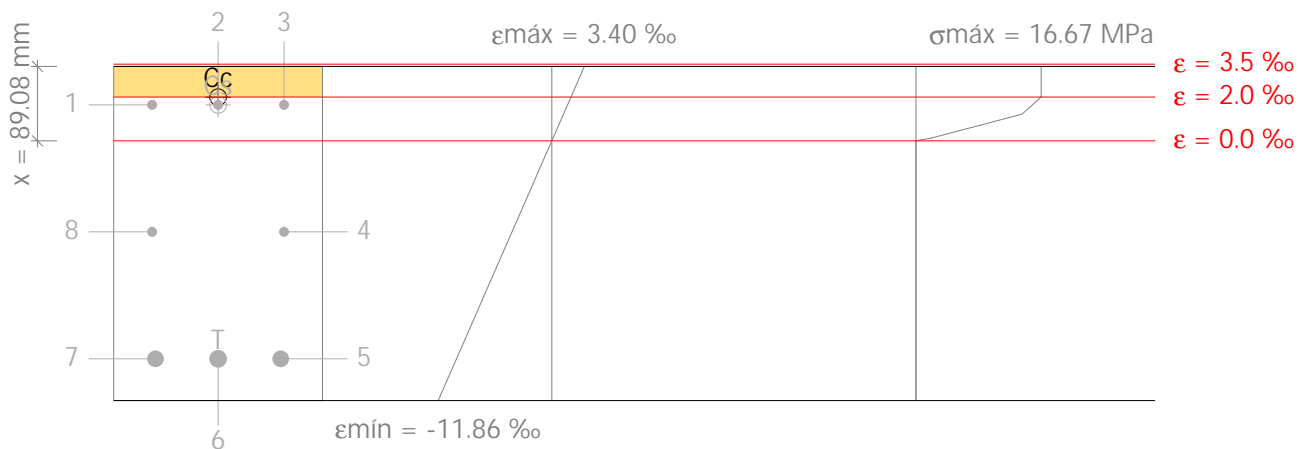
f_{yk} : 500.00 MPa

γ_s : Coeficiente parcial de seguridad para el acero.

γ_s : 1.15

(e) Se aplican a las resultantes de tensiones en la sección las ecuaciones generales de equilibrio de fuerzas y de momentos.

Equilibrio de la sección para los esfuerzos de agotamiento, calculados con las mismas excentricidades que los esfuerzos de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	S_s (MPa)	e
1	Ø12	-79.00	154.00	+328.52	+0.001643

Viga 1

Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	S_s (MPa)	e
2	Ø12	0.00	154.00	+328.52	+0.001643
3	Ø12	79.00	154.00	+328.52	+0.001643
4	Ø12	79.00	2.00	0.00	-0.004154
5	Ø20	75.00	-150.00	-434.78	-0.009950
6	Ø20	0.00	-150.00	-434.78	-0.009950
7	Ø20	-75.00	-150.00	-434.78	-0.009950
8	Ø12	-79.00	2.00	0.00	-0.004154

	Resultante (kN)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	298.31	0.00	163.14
Cs	111.47	0.00	154.00
T	409.77	0.00	-150.00

$$N_{Rd} = C_c + C_s - T$$

$$N_{Rd} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$$M_{Rd,x} = C_c \cdot e_{cc,y} + C_s \cdot e_{cs,y} - T \cdot e_{T,y}$$

$$M_{Rd,x} : \underline{127.30} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Rd,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} - T \cdot e_{T,x}$$

$$M_{Rd,y} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

C_c : Resultante de compresiones en el hormigón.

$$C_c : \underline{298.31} \text{ kN}$$

C_s : Resultante de compresiones en el acero.

$$C_s : \underline{111.47} \text{ kN}$$

T : Resultante de tracciones en el acero.

$$T : \underline{409.77} \text{ kN}$$

e_{cc} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{cc,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$e_{cc,y} : \underline{163.14} \text{ mm}$$

e_{cs} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{cs,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$e_{cs,y} : \underline{154.00} \text{ mm}$$

e_T : Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{T,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$e_{T,y} : \underline{-150.00} \text{ mm}$$

e_{cmax} : Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

$$e_{cmax} : \underline{0.0034}$$

e_{smax} : Deformación de la barra de acero más traccionada.

$$e_{smax} : \underline{0.0099}$$

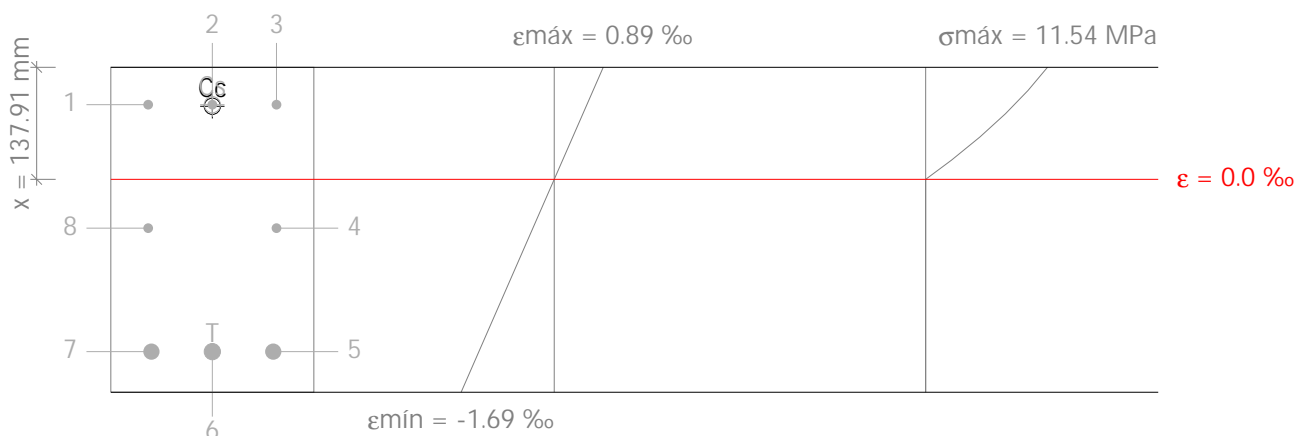
S_{cmax} : Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

$$S_{cmax} : \underline{16.67} \text{ MPa}$$

S_{smax} : Tensión de la barra de acero más traccionada.

$$S_{smax} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos:



Viga 1

Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	S _s (MPa)	e
1	Ø12	-79.00	154.00	+118.75	+0.000594
2	Ø12	0.00	154.00	+118.75	+0.000594
3	Ø12	79.00	154.00	+118.75	+0.000594
4	Ø12	79.00	2.00	0.00	-0.000388
5	Ø20	75.00	-150.00	-274.03	-0.001370
6	Ø20	0.00	-150.00	-274.03	-0.001370
7	Ø20	-75.00	-150.00	-274.03	-0.001370
8	Ø12	-79.00	2.00	0.00	-0.000388

	Resultante (kN)	e.x (mm)	e.y (mm)
C _c	217.97	0.00	152.03
C _s	40.29	0.00	154.00
T	258.26	0.00	-150.00

$$N_{Ed} = C_c + C_s - T$$

$$N_{Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$$M_{Ed,x} = C_c \cdot e_{cc,y} + C_s \cdot e_{cs,y} + T \cdot e_{T,y}$$

$$M_{Ed,x} : \underline{78.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Ed,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} + T \cdot e_{T,x}$$

$$M_{Ed,y} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

C_c: Resultante de compresiones en el hormigón.

$$C_c : \underline{217.97} \text{ kN}$$

C_s: Resultante de compresiones en el acero.

$$C_s : \underline{40.29} \text{ kN}$$

T: Resultante de tracciones en el acero.

$$T : \underline{258.26} \text{ kN}$$

e_{cc}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{cc,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$e_{cc,y} : \underline{152.03} \text{ mm}$$

e_{cs}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{cs,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$e_{cs,y} : \underline{154.00} \text{ mm}$$

e_T: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{T,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$e_{T,y} : \underline{-150.00} \text{ mm}$$

e_{cmax}: Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

$$e_{cmax} : \underline{0.0009}$$

e_{smax}: Deformación de la barra de acero más traccionada.

$$e_{smax} : \underline{0.0014}$$

S_{cmax}: Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

$$S_{cmax} : \underline{11.54} \text{ MPa}$$

S_{smax}: Tensión de la barra de acero más traccionada.

$$S_{smax} : \underline{274.03} \text{ MPa}$$

Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua. (Código Estructural, Artículo A19.6.3.2(4))

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma. (Código Estructural, Artículo A19.6.3.2(2))

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Viga 1

Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales. (Código Estructural, Artículo A19.6.3.2(3))

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X. (Código Estructural, Artículo A19.11.5.3.8)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua (Código Estructural, Artículo A19.6.3.2(4))

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua (Código Estructural, Artículo A19.6.3.2(4))

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma. (Código Estructural, Artículo A19.6.3.2(2))

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma. (Código Estructural, Artículo A19.6.3.2(2))

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal. (Código Estructural, Artículo A19.9.2.3(4))

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal. (Código Estructural, Artículo A19.9.2.3(3))

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Viga 1

P1 - P2 (4.599 m - P2, Negativos)

Disposiciones relativas a las armaduras (Código Estructural, Artículos A19.5.3, A19.8.2 y A19.9.5)

Armadura longitudinal

La distancia libre s_b (horizontal y vertical) entre barras paralelas, o entre capas horizontales de barras paralelas, no debe ser inferior a s_{min} (Artículo A19.8.2(2)):

$$s_b \geq s_{min}$$

$$55 \text{ mm} \geq 20 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

s_{min} : Valor máximo de s_1 , s_2 , s_3 .

$$s_{min} : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_1 = \phi_{max}$$

$$s_1 : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_2 = 5 + d_g$$

$$s_2 : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_3 = 20 \text{ mm}$$

$$s_3 : \underline{20} \text{ mm}$$

Siendo:

ϕ_{max} : Diámetro máximo de la armadura.

$$\phi_{max} : \underline{20} \text{ mm}$$

d_g : Tamaño máximo del árido.

$$d_g : \underline{15} \text{ mm}$$

Estribos

La distancia libre s_b (horizontal y vertical) entre barras aisladas paralelas o capas horizontales de barras paralelas no debe ser menor que s_{min} (Artículo A19.8.2(2)):

$$s_b \geq s_{min}$$

$$140 \text{ mm} \geq 20 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

s_{min} : Valor máximo de s_1 , s_2 , s_3 .

$$s_{min} : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_1 = \phi_{max}$$

$$s_1 : \underline{10} \text{ mm}$$

$$s_2 = 1,25 \cdot d_g$$

$$s_2 : \underline{19} \text{ mm}$$

$$s_3 = 20 \text{ mm}$$

$$s_3 : \underline{20} \text{ mm}$$

Siendo:

ϕ_{max} : Diámetro de la barra más gruesa de la armadura transversal.

$$\phi_{max} : \underline{10} \text{ mm}$$

d_g : Tamaño máximo del árido.

$$d_g : \underline{15} \text{ mm}$$

Viga 1

Armadura mínima y máxima (Código Estructural, Artículo A19.9.2)

Flexión positiva alrededor del eje x:

El área de la armadura longitudinal de tracción no debe ser inferior a $A_{s,min}$ (Artículo A19.9.2.1.1(1)).

$$A_s \geq A_{s,min}$$

$$9.42 \text{ cm}^2 \geq 1.50 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

A_s : Área total de la armadura de tracción.

$$A_s : \underline{9.42} \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} = \frac{W f_{ctm,fl}}{z f_{yd}}$$

$$A_{s,min} : \underline{1.50} \text{ cm}^2$$

Siendo:

z: Brazo mecánico.

$$z : \underline{315.00} \text{ mm}$$

W: Módulo resistente de la sección bruta respecto a la fibra más traccionada.

$$W : \underline{6666.67} \text{ cm}^3$$

$f_{ctm,fl}$: Resistencia media a flexotracción del hormigón.

$$f_{ctm,fl} : \underline{3.08} \text{ MPa}$$

f_{yd} : Límite elástico de la armadura.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas) (Código Estructural, Artículos A19.6.2.2, A19.6.2.3 y A19.9.2.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta_1 = \frac{V_{Ed,y}}{V_{Rd,max,Vy}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.178} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

$$V_{Ed,y} : \underline{70.27} \text{ kN}$$

$V_{Rd,max,Vy}$: Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

$$V_{Rd,max,Vy} : \underline{393.75} \text{ kN}$$

$$\eta_2 = \frac{V_{Ed,y}}{V_{Rd,s,Vy}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.533} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

$$V_{Ed,y} : \underline{70.27} \text{ kN}$$

$V_{Rd,s,Vy}$: Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

$$V_{Rd,s,Vy} : \underline{131.95} \text{ kN}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '4.599 m', para la combinación de hipótesis "1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa".

Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

El esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma se deduce de la siguiente expresión:

Cortante en la dirección Y:

Según Artículo A19.6.2.3(3), el valor de cálculo del esfuerzo cortante máximo que puede soportar el elemento, limitado por la rotura de las bielas de compresión, se obtiene de:

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) / (1 + \cot^2 \theta)$$

$$V_{Rd,max} : \underline{393.75} \text{ kN}$$

Donde:

α_{cw} : Coeficiente que tiene en cuenta el estado de tensiones en el cordón comprimido.

$$\alpha_{cw} : \underline{1.000}$$

Viga 1

$$\sigma_{cp} \leq 0 \rightarrow \alpha_{cw} = 1$$

Siendo:

s_{cp} : Tensión media de compresión en el hormigón, medida positiva, debida a la fuerza axial de cálculo.

$$s_{cp} : \underline{-1.48} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed} - A'_s \cdot f_{yd}}{A_c}$$

Donde:

N_{Ed} : Esfuerzo axial de compresión de cálculo.

$$N_{Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

A'_s : Área total de armadura comprimida.

$$A'_s : \underline{3.39} \text{ cm}^2$$

A_c : Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \underline{1000.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo de la armadura A'_s .

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

$$f_{cd} : \underline{16.67} \text{ MPa}$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

b_w : Ancho mínimo entre los cordones de tracción y compresión.

$$b_w : \underline{250.00} \text{ mm}$$

Artículo A19.6.2.3(1), Figura A19.6.5

z : Para un elemento de canto constante, es el brazo mecánico de las fuerzas internas correspondiente al momento flector en el elemento considerado. Artículo A19.6.2.3(1), Figura A19.6.5

$$z : \underline{315.00} \text{ mm}$$

n_1 : Coeficiente de reducción de la resistencia del hormigón fisurado por el efecto del cortante.

$$n_1 : \underline{0.600}$$

$$f_{ck} \leq 60 \text{ MPa} \rightarrow v_1 = 0.6$$

a : Ángulo entre las armaduras de cortante con el eje de la viga perpendicular al esfuerzo cortante.

$$a : \underline{90.0} \text{ grados}$$

q : Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza.

$$q : \underline{45.0} \text{ grados}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '4.599 m', para la combinación de hipótesis "1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa".

Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

Cortante en la dirección Y:

Según Artículo A19.6.2.3(3), el valor de cálculo del esfuerzo cortante que puede soportar un elemento con la armadura de cortante trabajando a su límite elástico se obtiene de:

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rd,s} : \underline{131.95} \text{ kN}$$

Donde:

A_{sw} : Área de las armaduras de refuerzo a cortante.

$$A_{sw} : \underline{1.57} \text{ cm}^2$$

s : Separación entre estribos.

$$s : \underline{150} \text{ mm}$$

z : Para un elemento de canto constante, es el brazo mecánico de las fuerzas internas correspondiente al momento flector en el elemento considerado.

$$z : \underline{31.50} \text{ cm}$$

$$f_{ywd} = 0.8 \cdot f_{ywk}$$

$$f_{ywd} : \underline{400.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_{ywk} : Límite elástico de cálculo de la armadura de cortante.

$$f_{ywk} : \underline{500.00} \text{ MPa}$$

a : Ángulo entre las armaduras de cortante con el eje de la viga perpendicular al esfuerzo cortante.

$$a : \underline{90.0} \text{ grados}$$

q : Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza.

$$q : \underline{45.0} \text{ grados}$$

Separación de las armaduras transversales

Cortante en la dirección Y:

Viga 1

La separación longitudinal máxima entre grupos de armaduras de cortante no debería exceder (Artículo A19.9.2.2(6)):

$$s \leq s_{l,max}$$

$$150 \text{ mm} \leq 263 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

s: Separación entre estribos.

$$s_{l,max} = 0.75 \cdot d \cdot (1 + \cot \alpha)$$

$$s : \underline{150} \text{ mm}$$

$$s_{l,max} : \underline{263} \text{ mm}$$

Siendo:

d: Canto útil de la sección.

$$d : \underline{350.00} \text{ mm}$$

a: Ángulo entre las armaduras de cortante con el eje de la viga perpendicular al esfuerzo cortante.

$$a : \underline{90.0} \text{ grados}$$

La separación transversal $s_{t,trans}$ entre ramas de armaduras transversales debe cumplir la condición siguiente: Artículo A19.9.2.2(8)

$$s_{t,trans} \leq s_{t,max}$$

$$150 \text{ mm} \leq 263 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

$$s_{t,max} = 0.75 \cdot d \leq 600 \text{ mm}$$

$$s_{t,max} : \underline{263} \text{ mm}$$

Siendo:

d: Canto útil de la sección.

$$d : \underline{350.00} \text{ mm}$$

Cuantía mecánica mínima de la armadura transversal.

Cortante en la dirección Y:

$$\rho_w \geq \rho_{w,min}$$

$$0.0042 \geq 0.0008 \quad \checkmark$$

La cuantía de la armadura de cortante ρ_w no debe ser menor que $\rho_{w,min}$ (Artículo A19.9.2.2(5)).

Donde:

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{(s \cdot b_w \cdot \sin \alpha)}$$

$$r_w : \underline{0.0042}$$

Siendo:

A_{sw} : Área de las armaduras de refuerzo a cortante.

$$A_{sw} : \underline{1.57} \text{ cm}^2$$

s: Separación entre estribos.

$$s : \underline{150} \text{ mm}$$

b_w : Ancho mínimo entre los cordones de tracción y compresión. Artículo A19.6.2.3(1), Figura A19.6.5

$$b_w : \underline{250.00} \text{ mm}$$

a: Ángulo entre las armaduras de cortante con el eje de la viga perpendicular al esfuerzo cortante.

$$a : \underline{90.0} \text{ grados}$$

$$\rho_{w,min} = \frac{(0.08 \cdot \sqrt{f_{ck}})}{f_{yk}}$$

$$r_{w,min} : \underline{0.0008}$$

Siendo:

f_{ctm} : Resistencia media a tracción.

$$f_{ctm} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} \leq 50 \text{ MPa} \rightarrow f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

Siendo:

f_{ck} : [MPa] Resistencia característica a compresión del hormigón.

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

f_{yk} : Resistencia característica del acero.

$$f_{yk} : \underline{500.00} \text{ MPa}$$

Viga 1

Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)
(Código Estructural, Artículos A19.5.2, A19.5.8.3.1, A19.5.8.8 y A19.6.1)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '4.599 m', para la combinación de hipótesis "Envoltorio de momentos máximos en situaciones persistentes o transitorias".

Se debe satisfacer:

$$\eta_i = \sqrt{\frac{N_{Ed}^2 + M_{Ed,x}^2 + M_{Ed,y}^2}{N_{Rd}^2 + M_{Rd,x}^2 + M_{Rd,y}^2}} \leq 1$$

h : 0.353 ✓

Comprobación de resistencia de la sección (η_i)

N_{Ed}, M_{Ed} son los esfuerzos de cálculo de primer orden, incluyendo, en su caso, la excentricidad mínima según A19.6.1(4):

N_{Ed} : Esfuerzo normal de cálculo.

M_{Ed} : Momento de cálculo de primer orden.

N_{Ed} : 0.00 kN

$M_{Ed,x}$: 45.00 kN·m

$M_{Ed,y}$: 0.00 kN·m

N_{Rd}, M_{Rd} son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos.

N_{Rd} : Axil de agotamiento.

M_{Rd} : Momentos de agotamiento.

N_{Rd} : 0.00 kN

$M_{Rd,x}$: 127.30 kN·m

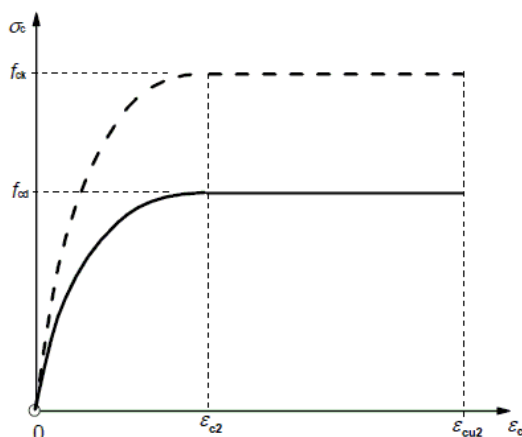
$M_{Rd,y}$: 0.00 kN·m

Cálculo de la capacidad resistente

El cálculo de la capacidad resistente última de las secciones se efectúa a partir de las hipótesis generales siguientes (Artículo A19.6.1):

- El agotamiento se caracteriza por el valor de la deformación en determinadas fibras de la sección, definidas por los dominios de deformación de agotamiento.
- Las deformaciones del hormigón siguen una ley plana.
- Las deformaciones ϵ_s de las armaduras pasivas se mantienen iguales a las del hormigón que las envuelve.
- Las tensiones en el hormigón comprimido se derivan del diagrama de cálculo tensión-deformación indicado en el apartado A19.3.1.7(1).

El diagrama de cálculo tensión-deformación del hormigón es del tipo parábola rectángulo. No se considera la resistencia del hormigón a tracción.



ϵ_{cu2} : Deformación unitaria última conforme a Tabla A19.3.1.

ϵ_{cu2} : 0.0035

ϵ_{c2} : Deformación unitaria bajo carga máxima, conforme a Tabla A19.3.1.

ϵ_{c2} : 0.0020

Viga 1

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

f_{cd} : 16.67 MPa

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$$

Siendo:

α_{cc} : Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de compresión debido a cargas de larga duración.

α_{cc} : 1.00

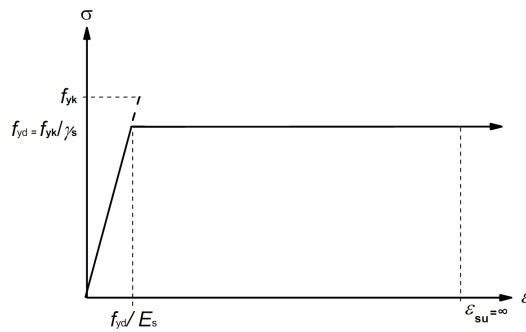
f_{ck} : Resistencia característica a compresión del hormigón.

f_{ck} : 25.00 MPa

γ_c : Coeficiente parcial de seguridad para el hormigón.

γ_c : 1.5

(e) Las tensiones en las armaduras se obtienen del diagrama dado en: Artículo A19.3.2, Figura A19.3.8



e_{su} : Deformación unitaria última conforme a Artículo A19.3.2.7(2.b).

e_{su} : 0.0100

f_{yd} : Límite elástico de la armadura.

f_{yd} : 434.78 MPa

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$$

Siendo:

f_{yk} : Resistencia característica del acero.

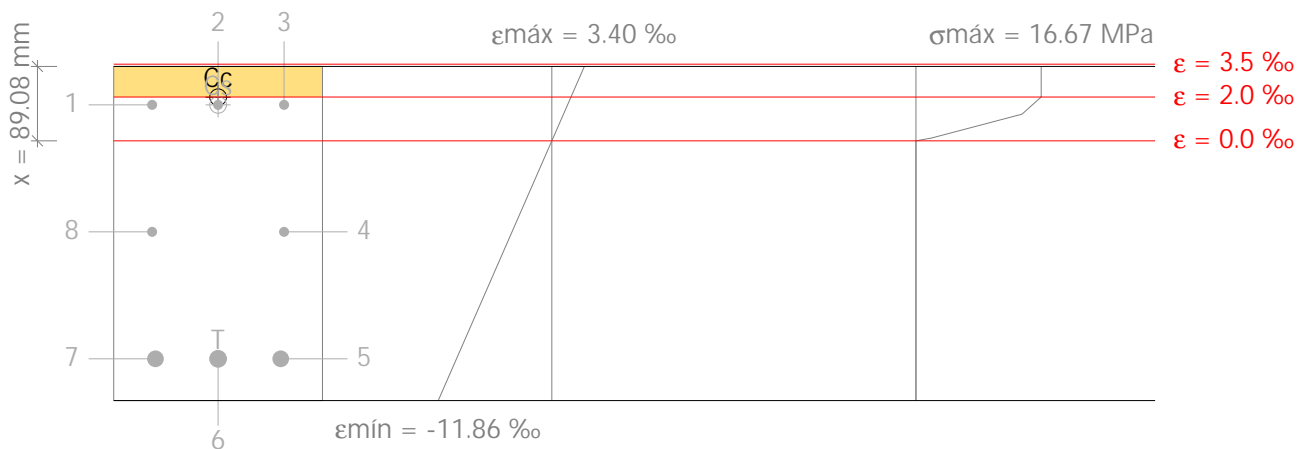
f_{yk} : 500.00 MPa

γ_s : Coeficiente parcial de seguridad para el acero.

γ_s : 1.15

(e) Se aplican a las resultantes de tensiones en la sección las ecuaciones generales de equilibrio de fuerzas y de momentos.

Equilibrio de la sección para los esfuerzos de agotamiento, calculados con las mismas excentricidades que los esfuerzos de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	S_s (MPa)	e
1	Ø12	-79.00	154.00	+328.52	+0.001643

Viga 1

Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	S _s (MPa)	e
2	Ø12	0.00	154.00	+328.52	+0.001643
3	Ø12	79.00	154.00	+328.52	+0.001643
4	Ø12	79.00	2.00	0.00	-0.004154
5	Ø20	75.00	-150.00	-434.78	-0.009950
6	Ø20	0.00	-150.00	-434.78	-0.009950
7	Ø20	-75.00	-150.00	-434.78	-0.009950
8	Ø12	-79.00	2.00	0.00	-0.004154

	Resultante (kN)	e.x (mm)	e.y (mm)
C _c	298.31	0.00	163.14
C _s	111.47	0.00	154.00
T	409.77	0.00	-150.00

$$N_{Rd} = C_c + C_s - T$$

$$N_{Rd} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$$M_{Rd,x} = C_c \cdot e_{cc,y} + C_s \cdot e_{cs,y} - T \cdot e_{T,y}$$

$$M_{Rd,x} : \underline{127.30} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Rd,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} - T \cdot e_{T,x}$$

$$M_{Rd,y} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

C_c: Resultante de compresiones en el hormigón.

$$C_c : \underline{298.31} \text{ kN}$$

C_s: Resultante de compresiones en el acero.

$$C_s : \underline{111.47} \text{ kN}$$

T: Resultante de tracciones en el acero.

$$T : \underline{409.77} \text{ kN}$$

e_{cc}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{cc,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$e_{cc,y} : \underline{163.14} \text{ mm}$$

e_{cs}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{cs,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$e_{cs,y} : \underline{154.00} \text{ mm}$$

e_T: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{T,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$e_{T,y} : \underline{-150.00} \text{ mm}$$

e_{cmax}: Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

$$e_{cmax} : \underline{0.0034}$$

e_{smax}: Deformación de la barra de acero más traccionada.

$$e_{smax} : \underline{0.0099}$$

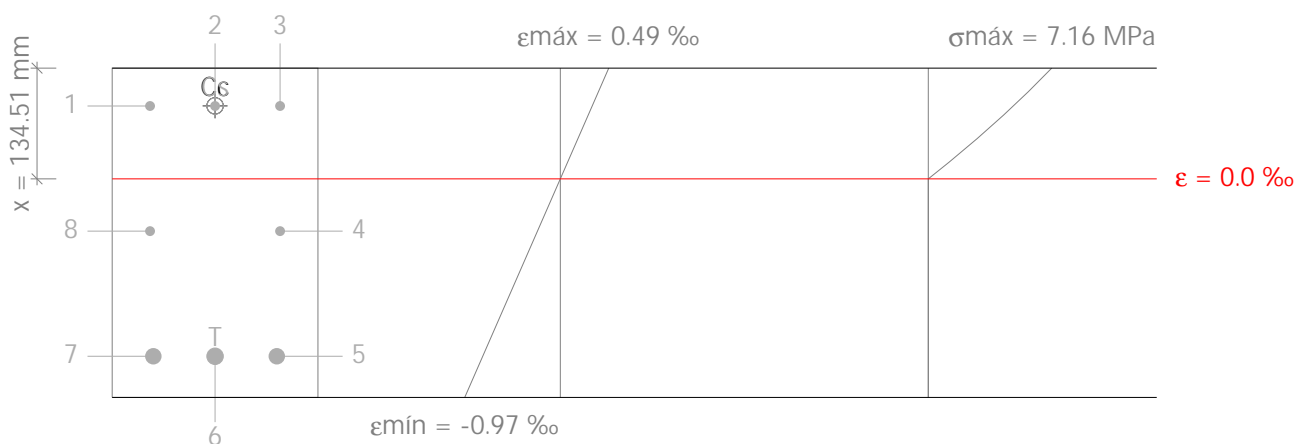
S_{cmax}: Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

$$S_{cmax} : \underline{16.67} \text{ MPa}$$

S_{smax}: Tensión de la barra de acero más traccionada.

$$S_{smax} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos:



Viga 1

Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	S _s (MPa)	e
1	Ø12	-79.00	154.00	+64.47	+0.000322
2	Ø12	0.00	154.00	+64.47	+0.000322
3	Ø12	79.00	154.00	+64.47	+0.000322
4	Ø12	79.00	2.00	0.00	-0.000231
5	Ø20	75.00	-150.00	-156.98	-0.000785
6	Ø20	0.00	-150.00	-156.98	-0.000785
7	Ø20	-75.00	-150.00	-156.98	-0.000785
8	Ø12	-79.00	2.00	0.00	-0.000231

	Resultante (kN)	e.x (mm)	e.y (mm)
C _c	126.07	0.00	154.17
C _s	21.88	0.00	154.00
T	147.95	0.00	-150.00

$$N_{Ed} = C_c + C_s - T$$

$$N_{Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$$M_{Ed,x} = C_c \cdot e_{cc,y} + C_s \cdot e_{cs,y} + T \cdot e_{T,y}$$

$$M_{Ed,x} : \underline{45.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Ed,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} + T \cdot e_{T,x}$$

$$M_{Ed,y} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

C_c: Resultante de compresiones en el hormigón.

$$C_c : \underline{126.07} \text{ kN}$$

C_s: Resultante de compresiones en el acero.

$$C_s : \underline{21.88} \text{ kN}$$

T: Resultante de tracciones en el acero.

$$T : \underline{147.95} \text{ kN}$$

e_{cc}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{cc,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$e_{cc,y} : \underline{154.17} \text{ mm}$$

e_{cs}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{cs,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$e_{cs,y} : \underline{154.00} \text{ mm}$$

e_T: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{T,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$e_{T,y} : \underline{-150.00} \text{ mm}$$

e_{cmax}: Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

$$e_{cmax} : \underline{0.0005}$$

e_{smax}: Deformación de la barra de acero más traccionada.

$$e_{smax} : \underline{0.0008}$$

S_{cmax}: Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

$$S_{cmax} : \underline{7.16} \text{ MPa}$$

S_{smax}: Tensión de la barra de acero más traccionada.

$$S_{smax} : \underline{156.98} \text{ MPa}$$

Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua. (Código Estructural, Artículo A19.6.3.2(4))

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma. (Código Estructural, Artículo A19.6.3.2(2))

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Viga 1

Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales. (Código Estructural, Artículo A19.6.3.2(3))

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X. (Código Estructural, Artículo A19.11.5.3.8)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua (Código Estructural, Artículo A19.6.3.2(4))

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua (Código Estructural, Artículo A19.6.3.2(4))

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma. (Código Estructural, Artículo A19.6.3.2(2))

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma. (Código Estructural, Artículo A19.6.3.2(2))

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal. (Código Estructural, Artículo A19.9.2.3(4))

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal. (Código Estructural, Artículo A19.9.2.3(3))

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Viga 1

4. COMPROBACIÓN DE FISURACIÓN

P1 - P2

Cálculo del ancho de fisura: Cara superior (Código Estructural, Artículo A19.7.3.4)

No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Cálculo del ancho de fisura: Cara lateral derecha (Código Estructural, Artículo A19.7.3.4)

Se debe satisfacer:

$$w_k \leq w_{\max}$$

$$0.133 \text{ mm} \leq 0.400 \text{ mm} \quad \checkmark$$

La máxima abertura de fisura se produce en un punto situado a una distancia de 3.098 m del nudo P1, para la combinación de acciones PP+CM+0.6·Qa. El punto pésimo de la sección transversal se encuentra en las coordenadas X = 75.00 mm, Y = -150.00 mm.

Donde:

w_{\max} : Abertura máxima de fisura definida en la tabla A19.7.1N.

$$w_{\max} : \underline{0.400} \text{ mm}$$

Clase de exposición: X0

w_k : Abertura de fisura.

$$w_k : \underline{0.133} \text{ mm}$$

$$w_k = s_{r,\max} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$$

Siendo:

$s_{r,\max}$: Separación máxima entre fisuras.

$$s_{r,\max} : \underline{248.17} \text{ mm}$$

$$s_{r,\max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\sigma}{\rho_{p,\text{eff}}}$$

Donde:

c: Recubrimiento de las armaduras traccionadas.

$$c : \underline{40.00} \text{ mm}$$

k_1 : Coeficiente que tiene en cuenta la capacidad de adherencia de la armadura.

$$k_1 : \underline{0.800}$$

$$k_1 = 0.8$$

k_2 : Coeficiente que tiene en cuenta la distribución de tensiones de tracción en la sección transversal.

$$k_2 : \underline{0.498}$$

$$k_2 = \frac{\sigma_{ctm}}{f_{ctm,fl}}$$

Donde:

s_{ctm} : Tensión media de tracción del área de hormigón traccionado en la sección no fisurada (estado I).

$$s_{ctm} : \underline{1.53} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ctm} = \frac{F_{ct}}{A_{ct}}$$

Donde:

F_{ct} : Resultante de tensiones de la zona traccionada del hormigón en el instante previo a la fisuración del hormigón (estado I).

$$F_{ct} : \underline{73.68} \text{ kN}$$

Viga 1

A_{ct} : Área de hormigón traccionado en el instante previo a la fisuración del hormigón (estado I).

$$A_{ct} : \underline{48114.58} \text{ mm}^2$$

$f_{ctm,fl}$: Resistencia media a flexotracción del hormigón.

$$f_{ctm,fl} : \underline{3.08} \text{ MPa}$$

k_3 : Coeficiente.

$$k_3 : \underline{3.400}$$

k_4 : Coeficiente.

$$k_4 : \underline{0.425}$$

\emptyset : Diámetro de la barra traccionada o diámetro equivalente en el caso de una sección con varios diámetros.

$$\emptyset : \underline{20.00} \text{ mm}$$

$$\emptyset = \frac{\sum_{i=1}^n \emptyset_i^2}{\sum_{i=1}^n \emptyset_i}$$

Donde:

\emptyset_i : Diámetro de la barra traccionada con índice 'i'.

$r_{p,eff}$: Relación entre el área de la armadura traccionada y el área eficaz de hormigón sometido a tracción.

$$r_{p,eff} : \underline{0.03}$$

$$\rho_{p,eff} = \frac{\sum A_s}{\sum A_{c,eff}}$$

Donde:

$\hat{A}_{c,eff}$: Área eficaz de hormigón traccionado en el instante previo a la fisuración del hormigón (estado I).

$$\hat{A}_{c,eff} : \underline{31250.00} \text{ mm}^2$$

\hat{A}_s : Área de la armadura de tracción.

$$\hat{A}_s : \underline{942.48} \text{ mm}^2$$

El cálculo de $(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$ correspondiente a la barra crítica es el siguiente:

$$(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ctm}}{\rho_{p,eff}} \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0.6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

$$(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) : \underline{0.000536}$$

Donde:

ϵ_{sm} : Deformación media en la armadura bajo la correspondiente combinación de cargas, incluyendo el efecto de las deformaciones impuestas y teniendo en cuenta los efectos de la rigidez a tracción.

ϵ_{cm} : Deformación media en el hormigón entre las fisuras.

E_s : Módulo de deformación longitudinal del acero.

$$E_s : \underline{200000.00} \text{ MPa}$$

k_t : Coeficiente que depende de la duración de la carga.

$$k_t : \underline{0.40}$$

σ_s : Tensión en la armadura de tracción calculada considerando la sección fisurada.

$$\sigma_s : \underline{176.17} \text{ MPa}$$

$f_{ctm,fl}$: Resistencia media a flexotracción del hormigón.

$$f_{ctm,fl} : \underline{3.08} \text{ MPa}$$

$r_{p,eff}$: Relación entre el área de la armadura traccionada y el área eficaz de hormigón sometido a tracción.

$$r_{p,eff} : \underline{0.02}$$

$$\rho_{p,eff} = \frac{A_s}{A_{c,eff}}$$

Viga 1

Donde:

$A_{c,eff}$: Área eficaz de hormigón traccionado en el instante previo a la fisuración del hormigón (estado I).

A_s : Área de la armadura de tracción.

a_e : Relación entre el módulo de elasticidad de la armadura pasiva y el módulo de elasticidad secante del hormigón.

$$\alpha_e = \frac{E_s}{E_{cm}}$$

Donde:

E_{cm} : Módulo de elasticidad secante del hormigón.

$$A_{c,eff} : \underline{15625.00} \text{ mm}^2$$

$$A_s : \underline{314.16} \text{ mm}^2$$

$$a_e : \underline{6.35}$$

$$E_{cm} : \underline{31476.00} \text{ MPa}$$

Equilibrio de la sección en el instante previo a la fisuración del hormigón:

N_{td}, M_{td} Esfuerzos que originan que la fibra más traccionada del hormigón alcance la resistencia a tracción con el mismo esfuerzo axil solicitante.

N_{td} : Esfuerzo axil (valores positivos indican compresión).

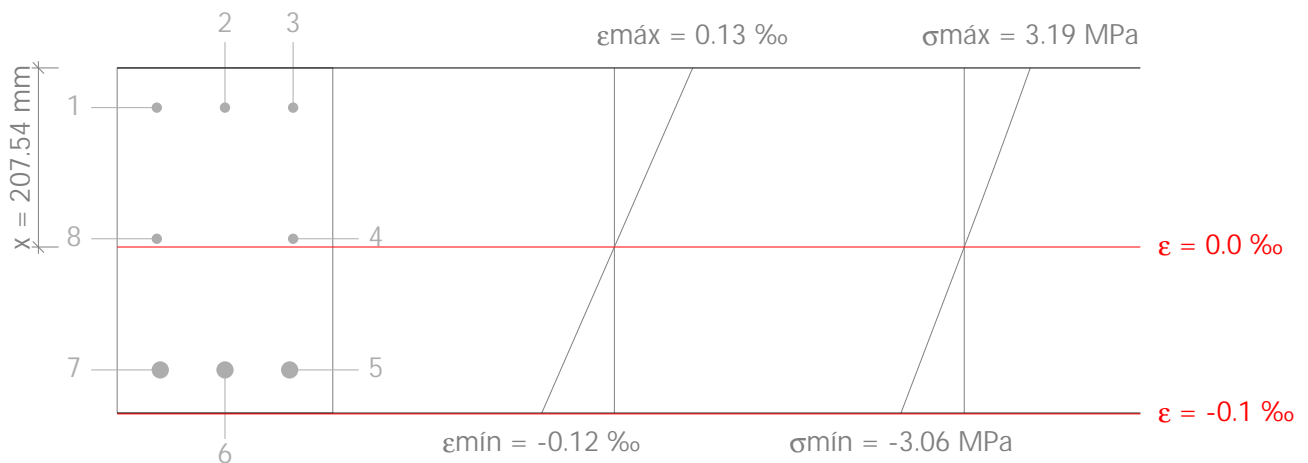
$M_{td,X}$: Momento flector alrededor del eje 'X'.

$M_{td,Y}$: Momento flector alrededor del eje 'Y'.

$$N_{td} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$$M_{td,X} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{td,Y} : \underline{24.58} \text{ kN}\cdot\text{m}$$



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	s_s^I (MPa)	e
5	Ø20	75.00	-150.00	-18.14	-0.000091
6	Ø20	0.00	-150.00	-18.14	-0.000091
7	Ø20	-75.00	-150.00	-18.14	-0.000091

Equilibrio de la sección en el instante en que se fisura el hormigón:

N_{td}, M_{td} Esfuerzos que originan que la fibra más traccionada del hormigón alcance la resistencia a tracción con el mismo esfuerzo axil solicitante.

N_{td} : Esfuerzo axil (valores positivos indican compresión).

$M_{td,X}$: Momento flector alrededor del eje 'X'.

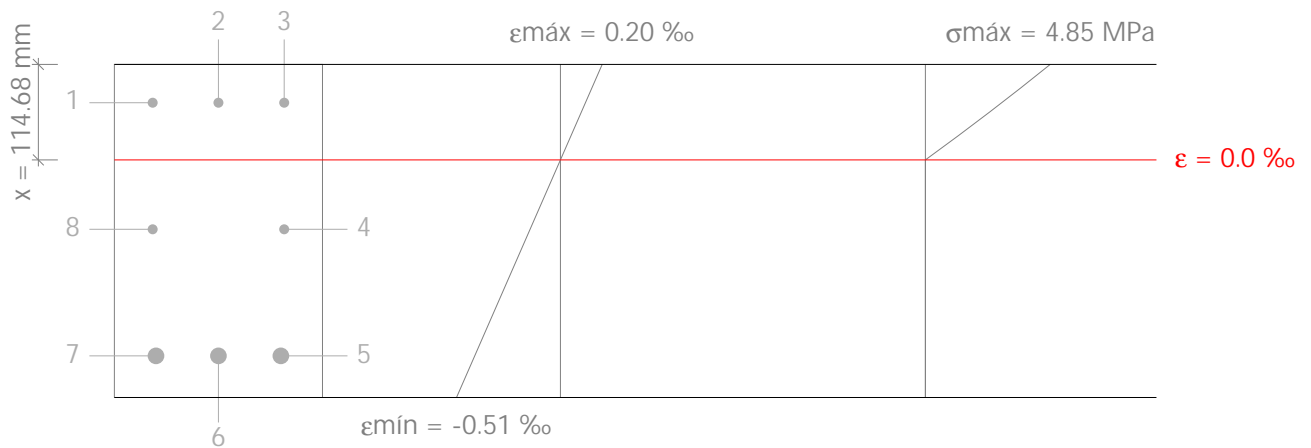
$M_{td,Y}$: Momento flector alrededor del eje 'Y'.

$$N_{td} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$$M_{td,X} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{td,Y} : \underline{24.58} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Viga 1



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	S_{sr} (MPa)	e
4	Ø12	79.00	2.00	0.00	-0.000149
5	Ø20	75.00	-150.00	-83.94	-0.000420
6	Ø20	0.00	-150.00	-83.94	-0.000420
7	Ø20	-75.00	-150.00	-83.94	-0.000420
8	Ø12	-79.00	2.00	0.00	-0.000149

Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes sin considerar la resistencia a tracción del hormigón:

N_{ed}, M_{ed} Esfuerzos solicitantes.

N_{ed} : Esfuerzo axial solicitante (valores positivos indican compresión).

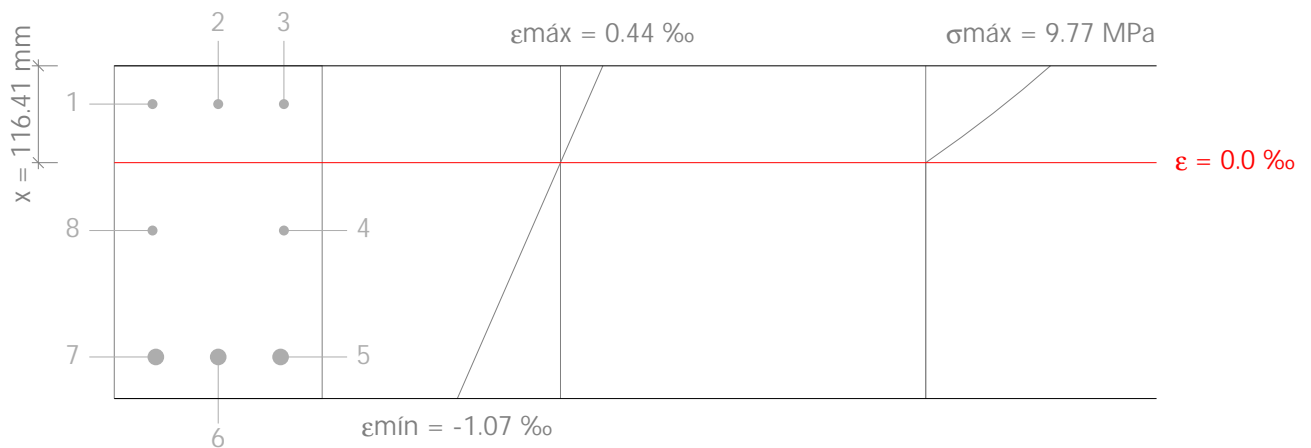
$M_{ed,X}$: Momento flector solicitante alrededor del eje 'X'.

$M_{ed,Y}$: Momento flector solicitante alrededor del eje 'Y'.

N_{ed} : 0.00 kN

$M_{ed,X}$: 0.00 kN·m

$M_{ed,Y}$: 51.43 kN·m



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	S_s (MPa)	e
4	Ø12	79.00	2.00	0.00	-0.000308
5	Ø20	75.00	-150.00	-176.17	-0.000881
6	Ø20	0.00	-150.00	-176.17	-0.000881

Viga 1

Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	S _s (MPa)	e
7	Ø20	-75.00	-150.00	-176.17	-0.000881
8	Ø12	-79.00	2.00	0.00	-0.000308

Cálculo del ancho de fisura: Cara inferior (Código Estructural, Artículo A19.7.3.4)

Se debe satisfacer:

$$w_k \leq w_{\max}$$

$$0.163 \text{ mm} \leq 0.400 \text{ mm} \quad \checkmark$$

La máxima abertura de fisura se produce en un punto situado a una distancia de 3.098 m del nudo P1, para la combinación de acciones PP+CM+0.6·Qa. El punto pésimo de la sección transversal se encuentra en las coordenadas X = 0.00 mm, Y = -150.00 mm.

Donde:

w_{\max} : Abertura máxima de fisura definida en la tabla A19.7.1N.

$$w_{\max} : \underline{0.400} \text{ mm}$$

Clase de exposición: X0

w_k : Abertura de fisura.

$$w_k : \underline{0.163} \text{ mm}$$

$$w_k = s_{r,\max} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$$

Siendo:

$s_{r,\max}$: Separación máxima entre fisuras.

$$s_{r,\max} : \underline{248.17} \text{ mm}$$

$$s_{r,\max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\sigma}{\rho_{p,\text{eff}}}$$

Donde:

c: Recubrimiento de las armaduras traccionadas.

$$c : \underline{40.00} \text{ mm}$$

k_1 : Coeficiente que tiene en cuenta la capacidad de adherencia de la armadura.

$$k_1 : \underline{0.800}$$

$$k_1 = 0.8$$

k_2 : Coeficiente que tiene en cuenta la distribución de tensiones de tracción en la sección transversal.

$$k_2 : \underline{0.498}$$

$$k_2 = \frac{\sigma_{ctm}}{f_{ctm,fl}}$$

Donde:

σ_{ctm} : Tensión media de tracción del área de hormigón traccionado en la sección no fisurada (estado I).

$$\sigma_{ctm} : \underline{1.53} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ctm} = \frac{F_{ct}}{A_{ct}}$$

Donde:

F_{ct} : Resultante de tensiones de la zona traccionada del hormigón en el instante previo a la fisuración del hormigón (estado I).

$$F_{ct} : \underline{73.68} \text{ kN}$$

A_{ct} : Área de hormigón traccionado en el instante previo a la fisuración del hormigón (estado I).

$$A_{ct} : \underline{48114.58} \text{ mm}^2$$

Viga 1

$f_{ctm,fl}$: Resistencia media a flexotracción del hormigón.

k_3 : Coeficiente.

k_4 : Coeficiente.

\emptyset : Diámetro de la barra traccionada o diámetro equivalente en el caso de una sección con varios diámetros.

$$\emptyset = \frac{\sum_{i=1}^n \emptyset_i^2}{\sum_{i=1}^n \emptyset_i}$$

Donde:

\emptyset_i : Diámetro de la barra traccionada con índice 'i'.

$r_{p,eff}$: Relación entre el área de la armadura traccionada y el área eficaz de hormigón sometido a tracción.

$$\rho_{p,eff} = \frac{\sum A_s}{\sum A_{c,eff}}$$

Donde:

$\hat{A}_{c,eff}$: Área eficaz de hormigón traccionado en el instante previo a la fisuración del hormigón (estado I).

\hat{A}_s : Área de la armadura de tracción.

El cálculo de $(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$ correspondiente a la barra crítica es el siguiente:

$$(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ctm}}{\rho_{p,eff}} \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0.6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

Donde:

ϵ_{sm} : Deformación media en la armadura bajo la correspondiente combinación de cargas, incluyendo el efecto de las deformaciones impuestas y teniendo en cuenta los efectos de la rigidez a tracción.

ϵ_{cm} : Deformación media en el hormigón entre las fisuras.

E_s : Módulo de deformación longitudinal del acero.

k_t : Coeficiente que depende de la duración de la carga.

s_s : Tensión en la armadura de tracción calculada considerando la sección fisurada.

$f_{ctm,fl}$: Resistencia media a flexotracción del hormigón.

$r_{p,eff}$: Relación entre el área de la armadura traccionada y el área eficaz de hormigón sometido a tracción.

$$\rho_{p,eff} = \frac{A_s}{A_{c,eff}}$$

Donde:

$A_{c,eff}$: Área eficaz de hormigón traccionado en el instante previo a la fisuración del hormigón (estado I).

$$f_{ctm,fl} : \underline{3.08} \text{ MPa}$$

$$k_3 : \underline{3.400}$$

$$k_4 : \underline{0.425}$$

$$\emptyset : \underline{20.00} \text{ mm}$$

$$r_{p,eff} : \underline{0.03}$$

$$\hat{A}_{c,eff} : \underline{31250.00} \text{ mm}^2$$

$$\hat{A}_s : \underline{942.48} \text{ mm}^2$$

$$(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) : \underline{0.000658}$$

$$E_s : \underline{200000.00} \text{ MPa}$$

$$k_t : \underline{0.40}$$

$$s_s : \underline{176.17} \text{ MPa}$$

$$f_{ctm,fl} : \underline{3.08} \text{ MPa}$$

$$r_{p,eff} : \underline{0.03}$$

$$A_{c,eff} : \underline{9375.00} \text{ mm}^2$$

Viga 1

A_s : Área de la armadura de tracción.

A_s : 314.16 mm²

a_e : Relación entre el módulo de elasticidad de la armadura pasiva y el módulo de elasticidad secante del hormigón.

a_e : 6.35

$$\alpha_e = \frac{E_s}{E_{cm}}$$

Donde:

E_{cm} : Módulo de elasticidad secante del hormigón.

E_{cm} : 31476.00 MPa

Equilibrio de la sección en el instante previo a la fisuración del hormigón:

N_{td}, M_{td} Esfuerzos que originan que la fibra más traccionada del hormigón alcance la resistencia a tracción con el mismo esfuerzo axial solicitante.

N_{td} : Esfuerzo axial (valores positivos indican compresión).

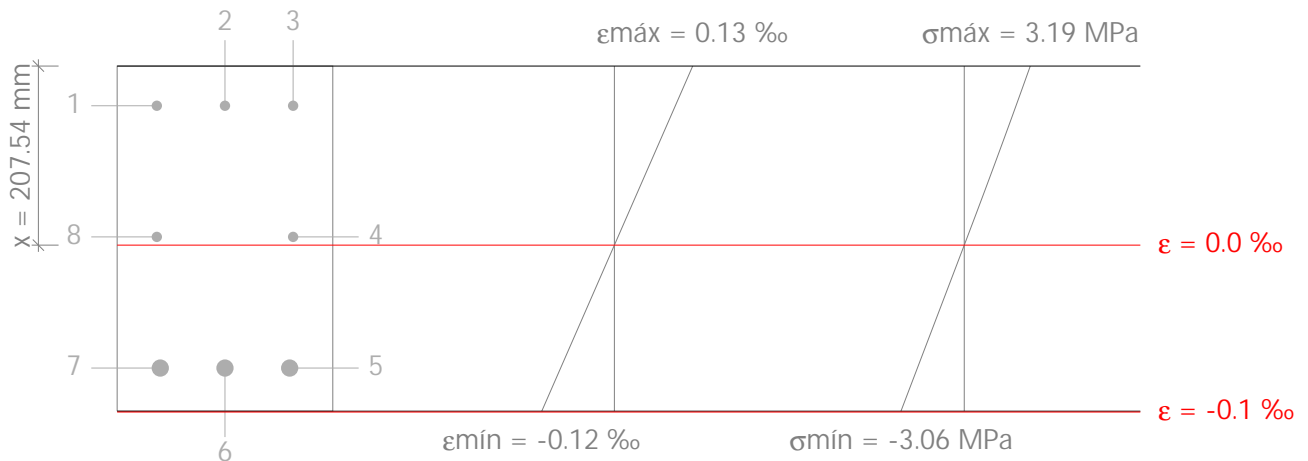
N_{td} : 0.00 kN

$M_{td,x}$: Momento flector alrededor del eje 'X'.

$M_{td,x}$: 0.00 kN·m

$M_{td,y}$: Momento flector alrededor del eje 'Y'.

$M_{td,y}$: 24.58 kN·m



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	s_s^I (MPa)	e
5	Ø20	75.00	-150.00	-18.14	-0.000091
6	Ø20	0.00	-150.00	-18.14	-0.000091
7	Ø20	-75.00	-150.00	-18.14	-0.000091

Equilibrio de la sección en el instante en que se fisura el hormigón:

N_{td}, M_{td} Esfuerzos que originan que la fibra más traccionada del hormigón alcance la resistencia a tracción con el mismo esfuerzo axial solicitante.

N_{td} : Esfuerzo axial (valores positivos indican compresión).

N_{td} : 0.00 kN

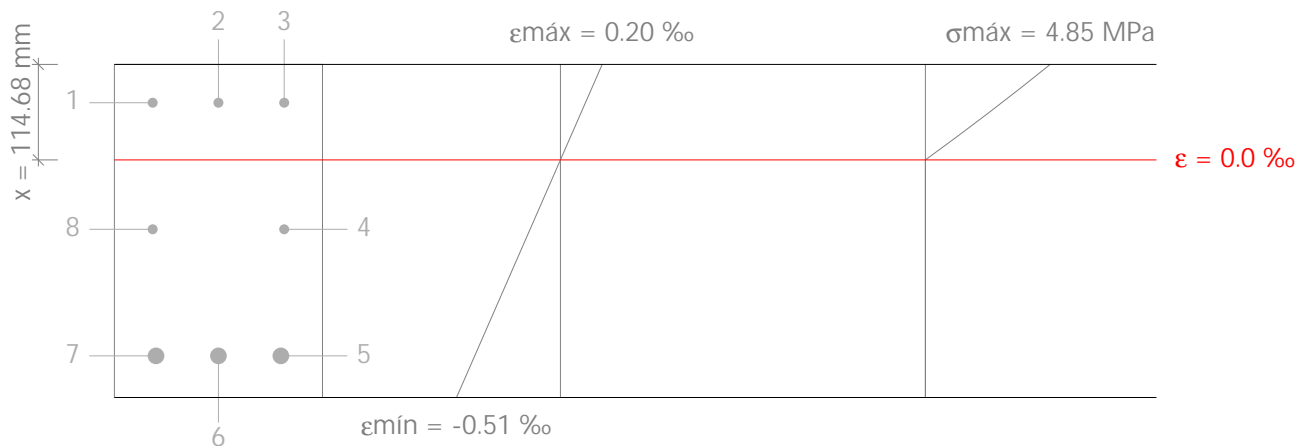
$M_{td,x}$: Momento flector alrededor del eje 'X'.

$M_{td,x}$: 0.00 kN·m

$M_{td,y}$: Momento flector alrededor del eje 'Y'.

$M_{td,y}$: 24.58 kN·m

Viga 1



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	S_{sr} (MPa)	e
4	Ø12	79.00	2.00	0.00	-0.000149
5	Ø20	75.00	-150.00	-83.94	-0.000420
6	Ø20	0.00	-150.00	-83.94	-0.000420
7	Ø20	-75.00	-150.00	-83.94	-0.000420
8	Ø12	-79.00	2.00	0.00	-0.000149

Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes sin considerar la resistencia a tracción del hormigón:

N_{ed}, M_{ed} Esfuerzos solicitantes.

N_{ed} : Esfuerzo axial solicitante (valores positivos indican compresión).

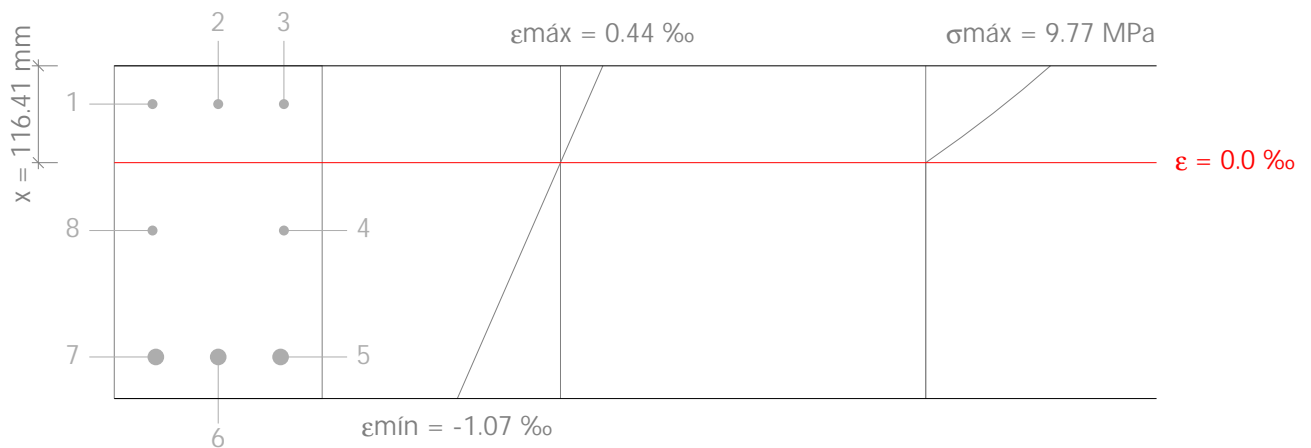
$M_{ed,X}$: Momento flector solicitante alrededor del eje 'X'.

$M_{ed,Y}$: Momento flector solicitante alrededor del eje 'Y'.

N_{ed} : 0.00 kN

$M_{ed,X}$: 0.00 kN·m

$M_{ed,Y}$: 51.43 kN·m



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	S_s (MPa)	e
4	Ø12	79.00	2.00	0.00	-0.000308
5	Ø20	75.00	-150.00	-176.17	-0.000881
6	Ø20	0.00	-150.00	-176.17	-0.000881

Viga 1

Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	S _s (MPa)	e
7	Ø20	-75.00	-150.00	-176.17	-0.000881
8	Ø12	-79.00	2.00	0.00	-0.000308

Cálculo del ancho de fisura: Cara lateral izquierda (Código Estructural, Artículo A19.7.3.4)

Se debe satisfacer:

$$w_k \leq w_{\max}$$

$$0.133 \text{ mm} \leq 0.400 \text{ mm} \quad \checkmark$$

La máxima abertura de fisura se produce en un punto situado a una distancia de 3.098 m del nudo P1, para la combinación de acciones PP+CM+0.6·Qa. El punto pésimo de la sección transversal se encuentra en las coordenadas X = -75.00 mm, Y = -150.00 mm.

Donde:

w_{\max} : Abertura máxima de fisura definida en la tabla A19.7.1N.

$$w_{\max} : \underline{0.400} \text{ mm}$$

Clase de exposición: X0

w_k : Abertura de fisura.

$$w_k : \underline{0.133} \text{ mm}$$

$$w_k = s_{r,\max} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$$

Siendo:

$s_{r,\max}$: Separación máxima entre fisuras.

$$s_{r,\max} : \underline{248.17} \text{ mm}$$

$$s_{r,\max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\sigma}{\rho_{p,\text{eff}}}$$

Donde:

c: Recubrimiento de las armaduras traccionadas.

$$c : \underline{40.00} \text{ mm}$$

k_1 : Coeficiente que tiene en cuenta la capacidad de adherencia de la armadura.

$$k_1 : \underline{0.800}$$

$$k_1 = 0.8$$

k_2 : Coeficiente que tiene en cuenta la distribución de tensiones de tracción en la sección transversal.

$$k_2 : \underline{0.498}$$

$$k_2 = \frac{\sigma_{ctm}}{f_{ctm,fl}}$$

Donde:

σ_{ctm} : Tensión media de tracción del área de hormigón traccionado en la sección no fisurada (estado I).

$$\sigma_{ctm} : \underline{1.53} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ctm} = \frac{F_{ct}}{A_{ct}}$$

Donde:

F_{ct} : Resultante de tensiones de la zona traccionada del hormigón en el instante previo a la fisuración del hormigón (estado I).

$$F_{ct} : \underline{73.68} \text{ kN}$$

A_{ct} : Área de hormigón traccionado en el instante previo a la fisuración del hormigón (estado I).

$$A_{ct} : \underline{48114.58} \text{ mm}^2$$

Viga 1

$f_{ctm,fl}$: Resistencia media a flexotracción del hormigón.

k_3 : Coeficiente.

k_4 : Coeficiente.

\emptyset : Diámetro de la barra traccionada o diámetro equivalente en el caso de una sección con varios diámetros.

$$\emptyset = \frac{\sum_{i=1}^n \emptyset_i^2}{\sum_{i=1}^n \emptyset_i}$$

Donde:

\emptyset_i : Diámetro de la barra traccionada con índice 'i'.

$r_{p,eff}$: Relación entre el área de la armadura traccionada y el área eficaz de hormigón sometido a tracción.

$$\rho_{p,eff} = \frac{\sum A_s}{\sum A_{c,eff}}$$

Donde:

$\hat{A}_{c,eff}$: Área eficaz de hormigón traccionado en el instante previo a la fisuración del hormigón (estado I).

\hat{A}_s : Área de la armadura de tracción.

El cálculo de $(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$ correspondiente a la barra crítica es el siguiente:

$$(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ctm}}{\rho_{p,eff}} \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0.6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

Donde:

ϵ_{sm} : Deformación media en la armadura bajo la correspondiente combinación de cargas, incluyendo el efecto de las deformaciones impuestas y teniendo en cuenta los efectos de la rigidez a tracción.

ϵ_{cm} : Deformación media en el hormigón entre las fisuras.

E_s : Módulo de deformación longitudinal del acero.

k_t : Coeficiente que depende de la duración de la carga.

s_s : Tensión en la armadura de tracción calculada considerando la sección fisurada.

$f_{ctm,fl}$: Resistencia media a flexotracción del hormigón.

$r_{p,eff}$: Relación entre el área de la armadura traccionada y el área eficaz de hormigón sometido a tracción.

$$\rho_{p,eff} = \frac{A_s}{A_{c,eff}}$$

Donde:

$A_{c,eff}$: Área eficaz de hormigón traccionado en el instante previo a la fisuración del hormigón (estado I).

$$f_{ctm,fl} : \underline{3.08} \text{ MPa}$$

$$k_3 : \underline{3.400}$$

$$k_4 : \underline{0.425}$$

$$\emptyset : \underline{20.00} \text{ mm}$$

$$r_{p,eff} : \underline{0.03}$$

$$\hat{A}_{c,eff} : \underline{31250.00} \text{ mm}^2$$

$$\hat{A}_s : \underline{942.48} \text{ mm}^2$$

$$(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) : \underline{0.000536}$$

$$E_s : \underline{200000.00} \text{ MPa}$$

$$k_t : \underline{0.40}$$

$$s_s : \underline{176.17} \text{ MPa}$$

$$f_{ctm,fl} : \underline{3.08} \text{ MPa}$$

$$r_{p,eff} : \underline{0.02}$$

$$A_{c,eff} : \underline{15625.00} \text{ mm}^2$$

Viga 1

A_s : Área de la armadura de tracción.

A_s : 314.16 mm²

a_e : Relación entre el módulo de elasticidad de la armadura pasiva y el módulo de elasticidad secante del hormigón.

a_e : 6.35

$$\alpha_e = \frac{E_s}{E_{cm}}$$

Donde:

E_{cm} : Módulo de elasticidad secante del hormigón.

E_{cm} : 31476.00 MPa

Equilibrio de la sección en el instante previo a la fisuración del hormigón:

N_{td}, M_{td} Esfuerzos que originan que la fibra más traccionada del hormigón alcance la resistencia a tracción con el mismo esfuerzo axial solicitante.

N_{td} : Esfuerzo axial (valores positivos indican compresión).

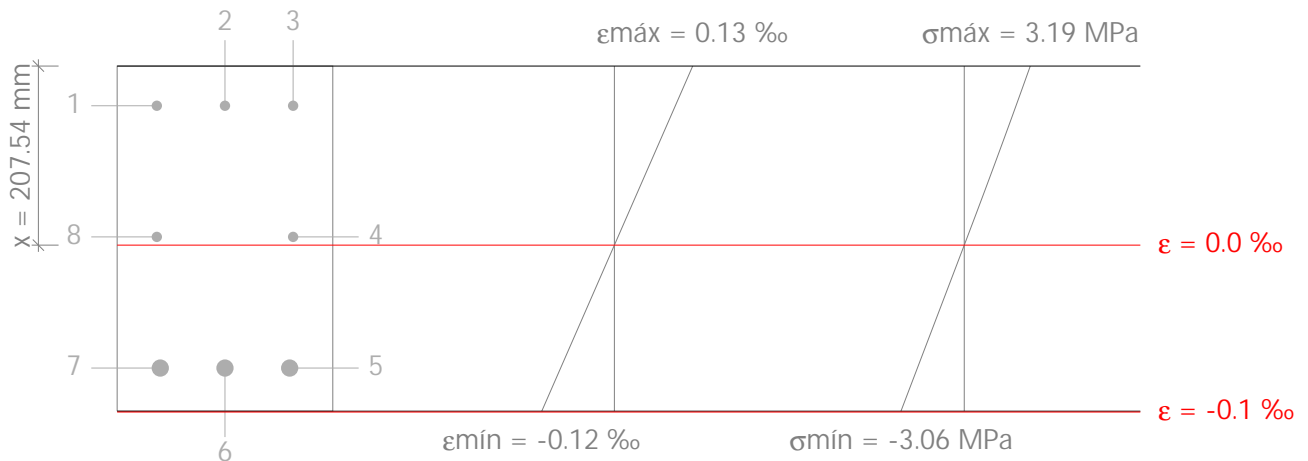
N_{td} : 0.00 kN

$M_{td,x}$: Momento flector alrededor del eje 'X'.

$M_{td,x}$: 0.00 kN·m

$M_{td,y}$: Momento flector alrededor del eje 'Y'.

$M_{td,y}$: 24.58 kN·m



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	s_s^I (MPa)	e
5	Ø20	75.00	-150.00	-18.14	-0.000091
6	Ø20	0.00	-150.00	-18.14	-0.000091
7	Ø20	-75.00	-150.00	-18.14	-0.000091

Equilibrio de la sección en el instante en que se fisura el hormigón:

N_{td}, M_{td} Esfuerzos que originan que la fibra más traccionada del hormigón alcance la resistencia a tracción con el mismo esfuerzo axial solicitante.

N_{td} : Esfuerzo axial (valores positivos indican compresión).

N_{td} : 0.00 kN

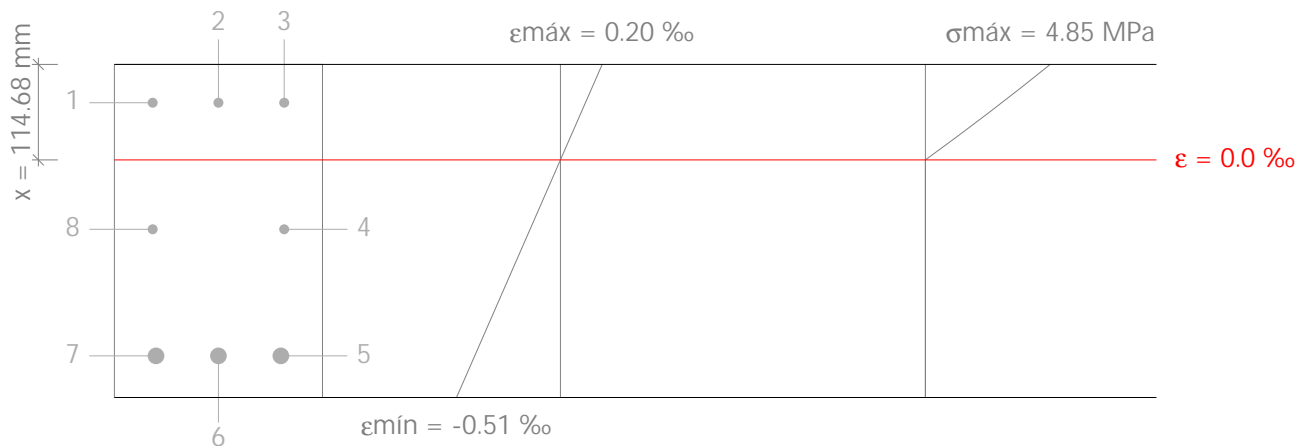
$M_{td,x}$: Momento flector alrededor del eje 'X'.

$M_{td,x}$: 0.00 kN·m

$M_{td,y}$: Momento flector alrededor del eje 'Y'.

$M_{td,y}$: 24.58 kN·m

Viga 1



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	S_{sr} (MPa)	e
4	Ø12	79.00	2.00	0.00	-0.000149
5	Ø20	75.00	-150.00	-83.94	-0.000420
6	Ø20	0.00	-150.00	-83.94	-0.000420
7	Ø20	-75.00	-150.00	-83.94	-0.000420
8	Ø12	-79.00	2.00	0.00	-0.000149

Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes sin considerar la resistencia a tracción del hormigón:

N_{ed}, M_{ed} Esfuerzos solicitantes.

N_{ed} : Esfuerzo axial solicitante (valores positivos indican compresión).

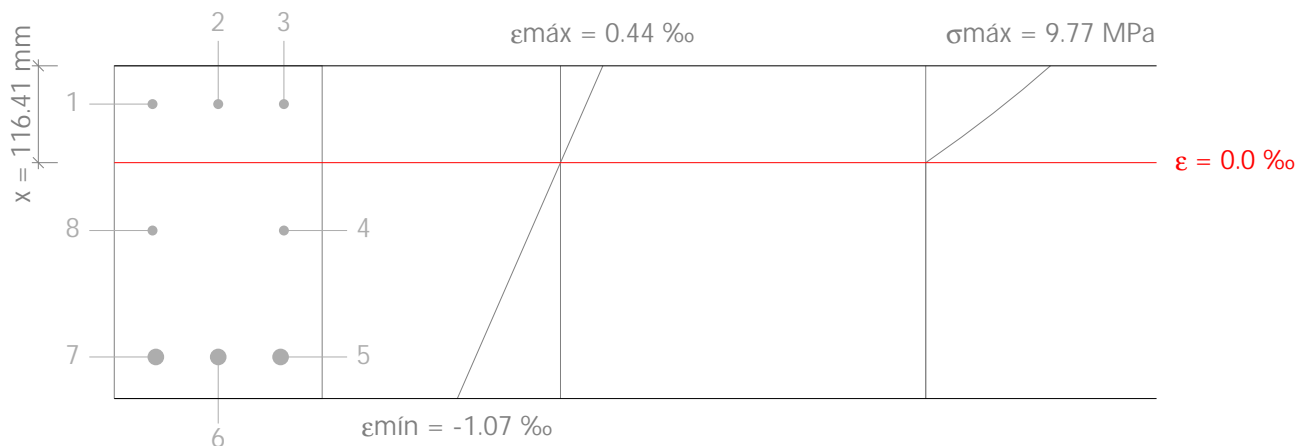
$M_{ed,X}$: Momento flector solicitante alrededor del eje 'X'.

$M_{ed,Y}$: Momento flector solicitante alrededor del eje 'Y'.

N_{ed} : 0.00 kN

$M_{ed,X}$: 0.00 kN·m

$M_{ed,Y}$: 51.43 kN·m



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	S_s (MPa)	e
4	Ø12	79.00	2.00	0.00	-0.000308
5	Ø20	75.00	-150.00	-176.17	-0.000881
6	Ø20	0.00	-150.00	-176.17	-0.000881

Viga 1

Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	S _s (MPa)	e
7	Ø20	-75.00	-150.00	-176.17	-0.000881
8	Ø12	-79.00	2.00	0.00	-0.000308

Área mínima de armadura (Criterio de CYPE, basado en: Código Estructural, Artículo A19.7.3.2)

Para garantizar que la armadura dispuesta es mayor o igual que la mínima necesaria para asegurar la transmisión de las tracciones del hormigón a las armaduras en el momento de producirse la fisuración, se debe satisfacer:

$$\sigma_{sr} < f_{yk}$$

$$83.94 \text{ MPa} < 500.00 \text{ MPa} \quad \checkmark$$

Donde:

S_s: Tensión de las armaduras en la sección fisurada en el instante en que se fisura el hormigón.

f_{yk}: Valor característico del límite elástico de la armadura pasiva.

N_{td}: Esfuerzo axial (valores positivos indican compresión).

M_{td,x}: Momento flector alrededor del eje 'X'.

M_{td,y}: Momento flector alrededor del eje 'Y'.

$$S_s : \underline{83.94} \text{ MPa}$$

$$f_{yk} : \underline{500.00} \text{ MPa}$$

$$N_{td} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$$M_{td,x} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{td,y} : \underline{24.58} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Fisuración debida a tensiones tangenciales de cortante (Código Estructural, Artículo 7.3.3 (5))

Al cumplirse las indicaciones del artículo 7.3.3 (5) el control de la fisuración debida a los efectos de las tensiones tangenciales por cortante se considera suficientemente asegurado.

Viga 1

5. COMPROBACIONES DE FLECHA

A plazo infinito (Cuasipermanente)	Activa (Cuasipermanente)	Estado
$f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	$f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = L/500$	
$f_{T,max}$: 13.45 mm $f_{T,lim}$: 19.83 mm	$f_{A,max}$: 9.76 mm $f_{A,lim}$: 9.91 mm	CUMPLE

Flecha total a plazo infinito para la combinación "Cuasipermanente" de acciones

La flecha máxima se produce en la sección "2.79 m" para la combinación de acciones: Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento+0.6Sobrecarga de uso

$$f_{T,max} \leq f_{T,lim}$$

$$13.45 \text{ mm} \leq 19.83 \text{ mm} \quad \checkmark$$

$f_{T,lim}$: límite establecido para la flecha total a plazo infinito

$$f_{T,lim} : \underline{19.83} \text{ mm}$$

$$f_{T,lim} = L/250$$

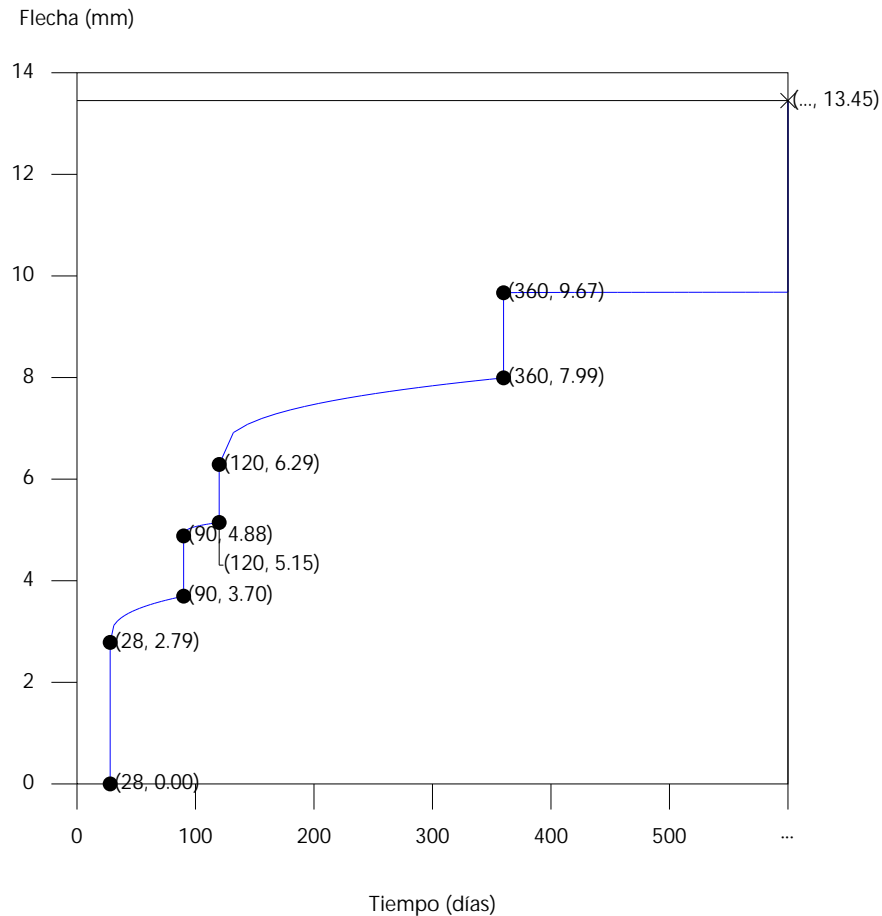
L: longitud de referencia

$$L : \underline{4.96} \text{ m}$$

$f_{T,max}$: valor máximo de la flecha total

$$f_{T,max} : \underline{13.45} \text{ mm}$$

Flecha total a plazo infinito



Escalón de carga	t_i (días)	t_r (días)	$f_o(t_i)$ (mm)	$\Delta f_i(t_i)$ (mm)	$f(t_i)$ (mm)	$f_{dif}(t_o, t_r)$ (mm)	$f_{tot}(t_r)$ (mm)	$f_{tot,max}(t_r)$ (mm)
1-2	28	90	0.00	2.79	2.79	0.91	3.70	3.70

Viga 1

Escalón de carga	t_i (días)	t_r (días)	$f_o(t_i)$ (mm)	$\Delta f_i(t_i)$ (mm)	$f(t_i)$ (mm)	$f_{dif}(t_o, t_r)$ (mm)	$f_{tot}(t_r)$ (mm)	$f_{tot,max}(t_r)$ (mm)
2-3	90	120	3.70	1.19	4.88	0.26	5.15	5.15
3-4	120	360	5.15	1.14	6.29	1.70	7.99	7.99
4-∞	360	∞	7.99	1.68	9.67	3.78	13.45	13.45

Donde:

t_i : instante inicial de cada intervalo de carga 'i'

t_r : instante final de cada intervalo de carga considerado

$f_o(t_i)$: flecha en el instante inicial del intervalo, antes de aplicar la carga de t_i

$\Delta f_i(t_i)$: incremento de flecha instantánea debido a la carga aplicada en el instante t_i

$f(t_i)$: flecha en el instante inicial del intervalo, después de aplicar la carga de t_i

$f_{dif}(t_o, t_r)$: flecha total diferida producida en el intervalo (t_i, t_r)

$f_{tot}(t_r)$: flecha total producida hasta el instante t_r

$f_{tot,max}(t_r)$: flecha total máxima producida hasta el instante t_r

Flecha instantánea

Escalón de carga	t_i	$q(t_i)$	Combinación de acciones	E_c (MPa)	I_e (cm ⁴)	f_i (mm)	Δf_i (mm)	$f_{i,max}$ (mm)
1	28 días	Peso propio	Peso propio	31476.00	88102.54	2.79	2.79	2.79
2	90 días	Cargas muertas - Tabiquería	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería	32537.47	69849.78	3.97	1.19	3.97
3	120 días	Cargas muertas - Pavimento	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento	32720.34	61719.09	5.11	1.14	5.11
4	12 meses	Sobrecarga de uso	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento+0.6Sobrecarga de uso	33225.21	53397.38	6.79	1.68	6.79

Donde:

t_i : instante inicial de cada intervalo de carga 'i'

$q(t_i)$: carga aplicada en el instante inicial ' t_i '

f_i : flecha instantánea total debida al conjunto de cargas que actúan en el instante t_i

Δf_i : incremento de flecha instantánea debido a la carga aplicada en el instante t_i , calculado como la diferencia de las flechas instantáneas totales de los instantes t_i y t_{i-1} .

$f_{i,max}$: valor máximo de la flecha instantánea producida hasta el instante t_i

E_c : módulo de deformación del hormigón

$$E_c(t_i) = \left(\exp \left[0,25 \cdot \left[1 - \left(\frac{28}{t_i} \right)^{1/2} \right] \right] \right)^{0,3} \cdot E_c$$

E_c : módulo de deformación secante a los 28 días

I_e : momento de inercia equivalente de la viga para cada escalón de carga

Se obtiene como la mínima inercia de las calculadas para todas las posibles combinaciones características de las cargas aplicadas en dicho escalón. Se toma siempre el valor más desfavorable calculado hasta ese instante.

Viga 1

Escalón	t_i	$Q(t_i)$	$I_{e,v,i}$ (cm ⁴)	$I_{e,i}$ (cm ⁴)
1	28 días	Peso propio	88102.54	88102.54
2	90 días	Peso propio, Cargas muertas - Tabiquería	69849.78	69849.78
3	120 días	Peso propio, Cargas muertas - Tabiquería, Cargas muertas - Pavimento	61719.09	61719.09
4	12 meses	Peso propio, Cargas muertas - Tabiquería, Cargas muertas - Pavimento, Sobrecarga de uso	53397.38	53397.38

Siendo:

t_i : instante inicial de cada intervalo de carga 'i'

$Q(t_i)$: cargas que actúan a partir del instante t_i

$I_{e,i}$: inercia equivalente de la viga considerada para el escalón de carga "i". Es el valor pésimo de todos los calculados hasta dicho instante.

$$I_{e,i} = \min_{j=1}^{j=i} (I_{e,v,j})$$

$I_{e,v,i}$: inercia equivalente de la viga calculada para el escalón de carga "i"

Se muestra, a continuación, el desarrollo del valor pésimo de $I_{e,v}$, que se produce para el escalón de carga "4"

$I_{e,v}$: momento de inercia equivalente de la viga para la combinación "Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento+Sobrecarga de uso"

$$I_{e,v} : \underline{53397.38} \text{ cm}^4$$

Se calcula asimilando la viga a uno de los casos tipo definidos por la norma en función de la ley de momentos resultante. Cuando no es posible la equiparación con un único caso tipo, se interpola linealmente entre los mismos, de forma que la inercia equivalente se puede expresar como combinación de las inercias definidas para dichos casos:

$$I_{e,v} = \alpha_A \cdot I_{e,\text{caso A}} + \alpha_B \cdot I_{e,\text{caso B}} + \alpha_{C1} \cdot I_{e,\text{caso C1}} + \alpha_{C2} \cdot I_{e,\text{caso C2}} + \alpha_{D1} \cdot I_{e,\text{caso D1}} + \alpha_{D2} \cdot I_{e,\text{caso D2}}$$

Donde:

caso A	caso B	caso C1, C2	caso D1, D2
Elementos simplemente apoyados	Vanos internos de elementos continuos	Vanos externos con continuidad sólo en uno de los apoyos	Elementos en voladizo
$I_e = I_{ec}$	$I_e = 0.50I_{ec} + 0.25(I_{ee1} + I_{ee2})$	$I_e = 0.75I_{ec} + 0.25I_{ee}$	$I_e = I_{ee}$

α_i : coeficiente de combinación para el caso 'i'

α_A	α_B	α_{C1}	α_{C2}	α_{D1}	α_{D2}
1	0	0	0	0	0

I_{ec} : momento de inercia equivalente de la sección de centro de vano

$$I_{ec} : \underline{53397.38} \text{ cm}^4$$

I_{ee1} : momento de inercia equivalente de la sección de extremo (1)

$$I_{ee1} : \underline{133333.33} \text{ cm}^4$$

Viga 1

I_{ee2} : momento de inercia equivalente de la sección de extremo (2)

$I_{ee2} : 133333.33 \text{ cm}^4$

Se calcula mediante la fórmula de Bischoff:

$$\frac{1}{I_{ei}} = \left(\frac{M_f}{M_a} \right)^2 \frac{1}{I_b} + \left[1 - \left(\frac{M_f}{M_a} \right)^2 \right] \frac{1}{I_r} \leq I_b$$

Sección	I_b (cm ⁴)	I_r (cm ⁴)	M_f (kN·m)	M_a (kN·m)	I_{ei} (cm ⁴)
Extremo (1)	133333.33	19475.39	-23.077	0.000	133333.33
Centro de vano	133333.33	44392.87	24.576	48.879	53397.38
Extremo (2)	133333.33	44392.87	24.576	0.000	133333.33

Siendo:

I_b : momento de inercia de la sección bruta

I_r : momento de inercia de la sección fisurada

M_f : momento de fisuración de la sección

M_a : momento flector aplicado en la sección

Flecha diferida

Se obtiene como la suma de las flechas diferidas producidas para cada escalón de carga. ($f_{dif}(t_i, t_f)$)

$$f_{dif,tot} = \sum f_{dif}(t_i, t_f)$$

$f_{dif}(t_i, t_f)$: flecha diferida por escalón de carga. Se calcula como la suma de las flechas diferidas producidas por cada carga aplicada durante el intervalo de tiempo del escalón de carga:

$$f_{dif}(t_i, t_f) = \sum (\Delta f_i \cdot \lambda(t_i, t_f))$$

Intervalo de carga	t_i	t_f	Combinación de acciones	Δf_i (mm)	$\sum \Delta f_i$ (mm)	$\xi(t_i)$	$\xi(t_f)$	$\varphi(t_i, t_f)$	$f_{dif}(t_i, t_f)$ (mm)
1-2	28 días	90 días	Peso propio	2.79	2.79	0.67	1.00	0.33	0.91
2-3	90 días	120 días	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería	1.19	3.97	1.00	1.07	0.07	0.26
3-4	120 días	12 meses	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento	1.14	5.11	1.07	1.40	0.33	1.70
4-∞	12 meses	∞	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento+0.6Sobrecarga de uso	1.19	6.31	1.40	2.00	0.60	3.78

Donde:

t_i : instante inicial de cada intervalo de carga 'i'

t_f : instante final de cada intervalo de carga considerado

Δf_i : incremento de flecha instantánea debido a la carga aplicada en el instante t_i , calculado como la diferencia de las flechas instantáneas totales de los instantes t_i y t_{i-1} .

$\xi(t_i)$: coeficiente de duración de carga para el instante inicial del intervalo de carga

$\xi(t_f)$: coeficiente de duración de carga para el instante final del intervalo de carga

$\lambda(t_i, t_f)$: factor de cálculo de la flecha diferida para el intervalo de carga (t_i, t_f)

Viga 1

$$\varphi = \xi(t_r, t_f) = \xi(t_f) - \xi(t_i)$$

Flecha activa a partir del instante "3 meses", para la combinación de acciones "Cuasipermanente"

La flecha máxima se produce en la sección "2.79 m" para la combinación de acciones: Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento+0.6Sobrecarga de uso

$$f_{A,max} \leq f_{A,lim}$$

$$9.76 \text{ mm} \leq 9.91 \text{ mm} \quad \checkmark$$

$f_{A,lim}$: límite establecido para la flecha activa

$$f_{A,lim} : \underline{9.91} \text{ mm}$$

$$f_{A,lim} = L/500$$

L: longitud de referencia

$$L : \underline{4.96} \text{ m}$$

$f_{A,max}$: flecha activa máxima producida a partir del instante "3 meses"

$$f_{A,max} : \underline{9.76} \text{ mm}$$

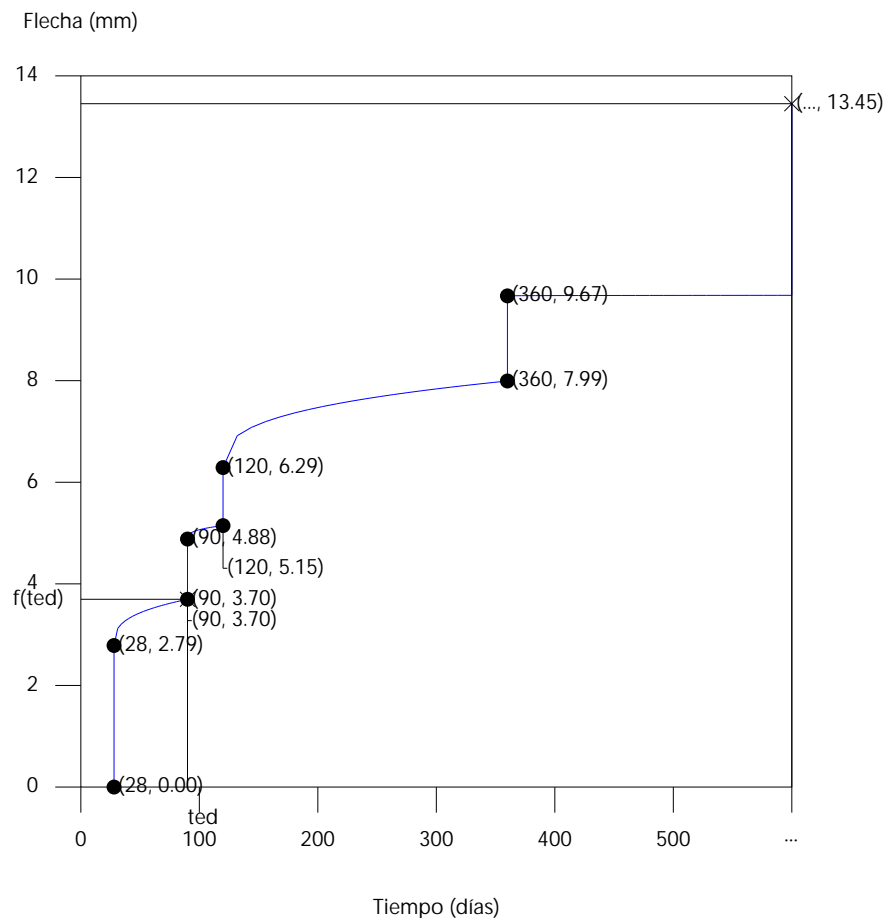
Flecha producida a partir del instante "3 meses", calculada como la diferencia entre la flecha total máxima y la flecha producida hasta dicho instante ($f(t_{ed})$)

$$f_{A,max} = f_{T,max}(t_{ed}, \infty) - f(t_{ed})$$

$f_{T,max}(t_{ed}, \infty)$: flecha total máxima producida a partir del instante "3 meses"

$$f_{T,max}(t_{ed}, \infty) : \underline{13.45} \text{ mm}$$

Flecha total a plazo infinito



Escalón de carga	t_i (días)	t_r (días)	$f_o(t_i)$ (mm)	$\Delta f_i(t_i)$ (mm)	$f(t_i)$ (mm)	$f_{dif}(t_o, t_r)$ (mm)	$f_{tot}(t_r)$ (mm)	$f_{tot,max}(t_r)$ (mm)
1-2	28	90	0.00	2.79	2.79	0.91	3.70	3.70

Viga 1

Escalón de carga	t_i (días)	t_r (días)	$f_o(t_i)$ (mm)	$\Delta f_i(t_i)$ (mm)	$f(t_i)$ (mm)	$f_{dif}(t_o, t_r)$ (mm)	$f_{tot}(t_r)$ (mm)	$f_{tot,max}(t_r)$ (mm)
2-3	90	120	3.70	1.19	4.88	0.26	5.15	5.15
3-4	120	360	5.15	1.14	6.29	1.70	7.99	7.99
4-∞	360	∞	7.99	1.68	9.67	3.78	13.45	13.45

Donde:

t_i : instante inicial de cada intervalo de carga 'i'

t_r : instante final de cada intervalo de carga considerado

$f_o(t_i)$: flecha en el instante inicial del intervalo, antes de aplicar la carga de t_i

$\Delta f_i(t_i)$: incremento de flecha instantánea debido a la carga aplicada en el instante t_i

$f(t_i)$: flecha en el instante inicial del intervalo, después de aplicar la carga de t_i

$f_{dif}(t_o, t_r)$: flecha total diferida producida en el intervalo (t_i, t_r)

$f_{tot}(t_r)$: flecha total producida hasta el instante t_r

$f_{tot,max}(t_r)$: flecha total máxima producida hasta el instante t_r

Flecha instantánea

Escalón de carga	t_i	$q(t_i)$	Combinación de acciones	E_c (MPa)	I_e (cm ⁴)	f_i (mm)	Δf_i (mm)	$f_{i,max}$ (mm)
1	28 días	Peso propio	Peso propio	31476.00	88102.54	2.79	2.79	2.79
2	90 días	Cargas muertas - Tabiquería	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería	32537.47	69849.78	3.97	1.19	3.97
3	120 días	Cargas muertas - Pavimento	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento	32720.34	61719.09	5.11	1.14	5.11
4	12 meses	Sobrecarga de uso	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento+0.6Sobrecarga de uso	33225.21	53397.38	6.79	1.68	6.79

Donde:

t_i : instante inicial de cada intervalo de carga 'i'

$q(t_i)$: carga aplicada en el instante inicial ' t_i '

f_i : flecha instantánea total debida al conjunto de cargas que actúan en el instante t_i

Δf_i : incremento de flecha instantánea debido a la carga aplicada en el instante t_i , calculado como la diferencia de las flechas instantáneas totales de los instantes t_i y t_{i-1} .

$f_{i,max}$: valor máximo de la flecha instantánea producida hasta el instante t_i

E_c : módulo de deformación del hormigón

$$E_c(t_i) = \left(\exp \left[0,25 \cdot \left[1 - \left(\frac{28}{t_i} \right)^{1/2} \right] \right] \right)^{0,3} \cdot E_c$$

E_c : módulo de deformación secante a los 28 días

I_e : momento de inercia equivalente de la viga para cada escalón de carga

Se obtiene como la mínima inercia de las calculadas para todas las posibles combinaciones características de las cargas aplicadas en dicho escalón. Se toma siempre el valor más desfavorable calculado hasta ese instante.

Viga 1

Escalón	t_i	$Q(t_i)$	$I_{e,v,i}$ (cm ⁴)	$I_{e,i}$ (cm ⁴)
1	28 días	Peso propio	88102.54	88102.54
2	90 días	Peso propio, Cargas muertas - Tabiquería	69849.78	69849.78
3	120 días	Peso propio, Cargas muertas - Tabiquería, Cargas muertas - Pavimento	61719.09	61719.09
4	12 meses	Peso propio, Cargas muertas - Tabiquería, Cargas muertas - Pavimento, Sobrecarga de uso	53397.38	53397.38

Siendo:

t_i : instante inicial de cada intervalo de carga 'i'

$Q(t_i)$: cargas que actúan a partir del instante t_i

$I_{e,i}$: inercia equivalente de la viga considerada para el escalón de carga "i". Es el valor pésimo de todos los calculados hasta dicho instante.

$$I_{e,i} = \min_{j=1}^{j=i} (I_{e,v,j})$$

$I_{e,v,i}$: inercia equivalente de la viga calculada para el escalón de carga "i"

Se muestra, a continuación, el desarrollo del valor pésimo de $I_{e,v,i}$ que se produce para el escalón de carga "4"

$I_{e,v}$: momento de inercia equivalente de la viga para la combinación "Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento+Sobrecarga de uso"

$$I_{e,v} : \underline{53397.38} \text{ cm}^4$$

Se calcula asimilando la viga a uno de los casos tipo definidos por la norma en función de la ley de momentos resultante. Cuando no es posible la equiparación con un único caso tipo, se interpola linealmente entre los mismos, de forma que la inercia equivalente se puede expresar como combinación de las inercias definidas para dichos casos:

$$I_{e,v} = \alpha_A \cdot I_{e,\text{caso A}} + \alpha_B \cdot I_{e,\text{caso B}} + \alpha_{C1} \cdot I_{e,\text{caso C1}} + \alpha_{C2} \cdot I_{e,\text{caso C2}} + \alpha_{D1} \cdot I_{e,\text{caso D1}} + \alpha_{D2} \cdot I_{e,\text{caso D2}}$$

Donde:

caso A	caso B	caso C1, C2	caso D1, D2
Elementos simplemente apoyados	Vanos internos de elementos continuos	Vanos externos con continuidad sólo en uno de los apoyos	Elementos en voladizo
$I_e = I_{ec}$	$I_e = 0.50I_{ec} + 0.25(I_{ee1} + I_{ee2})$	$I_e = 0.75I_{ec} + 0.25I_{ee}$	$I_e = I_{ee}$

α_i : coeficiente de combinación para el caso 'i'

α_A	α_B	α_{C1}	α_{C2}	α_{D1}	α_{D2}
1	0	0	0	0	0

I_{ec} : momento de inercia equivalente de la sección de centro de vano

$$I_{ec} : \underline{53397.38} \text{ cm}^4$$

I_{ee1} : momento de inercia equivalente de la sección de extremo (1)

$$I_{ee1} : \underline{133333.33} \text{ cm}^4$$

Viga 1

I_{ee2} : momento de inercia equivalente de la sección de extremo (2)

$I_{ee2} : 133333.33 \text{ cm}^4$

Se calcula mediante la fórmula de Bischoff:

$$\frac{1}{I_{ei}} = \left(\frac{M_f}{M_a} \right)^2 \frac{1}{I_b} + \left[1 - \left(\frac{M_f}{M_a} \right)^2 \right] \frac{1}{I_f} \leq I_b$$

Sección	I_b (cm ⁴)	I_f (cm ⁴)	M_f (kN·m)	M_a (kN·m)	I_{ei} (cm ⁴)
Extremo (1)	133333.33	19475.39	-23.077	0.000	133333.33
Centro de vano	133333.33	44392.87	24.576	48.879	53397.38
Extremo (2)	133333.33	44392.87	24.576	0.000	133333.33

Siendo:

I_b : momento de inercia de la sección bruta

I_f : momento de inercia de la sección fisurada

M_f : momento de fisuración de la sección

M_a : momento flector aplicado en la sección

Flecha diferida

Se obtiene como la suma de las flechas diferidas producidas para cada escalón de carga. ($f_{dif}(t_i, t_f)$)

$$f_{dif,tot} = \sum f_{dif}(t_i, t_f)$$

$f_{dif}(t_i, t_f)$: flecha diferida por escalón de carga. Se calcula como la suma de las flechas diferidas producidas por cada carga aplicada durante el intervalo de tiempo del escalón de carga:

$$f_{dif}(t_i, t_f) = \sum (\Delta f_i \cdot \lambda(t_i, t_f))$$

Intervalo de carga	t_i	t_f	Combinación de acciones	Δf_i (mm)	$\sum \Delta f_i$ (mm)	$\xi(t_i)$	$\xi(t_f)$	$\varphi(t_i, t_f)$	$f_{dif}(t_i, t_f)$ (mm)
1-2	28 días	90 días	Peso propio	2.79	2.79	0.67	1.00	0.33	0.91
2-3	90 días	120 días	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería	1.19	3.97	1.00	1.07	0.07	0.26
3-4	120 días	12 meses	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento	1.14	5.11	1.07	1.40	0.33	1.70
4-∞	12 meses	∞	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento+0.6Sobrecarga de uso	1.19	6.31	1.40	2.00	0.60	3.78

Donde:

t_i : instante inicial de cada intervalo de carga 'i'

t_f : instante final de cada intervalo de carga considerado

Δf_i : incremento de flecha instantánea debido a la carga aplicada en el instante t_i , calculado como la diferencia de las flechas instantáneas totales de los instantes t_i y t_{i-1} .

$\lambda(t_i)$: coeficiente de duración de carga para el instante inicial del intervalo de carga

Viga 1

$x(t_r)$: coeficiente de duración de carga para el instante final del intervalo de carga

$j(t_i, t_r)$: factor de cálculo de la flecha diferida para el intervalo de carga (t_i, t_r)

$$\varphi = \xi(t_i, t_r) = \xi(t_r) - \xi(t_i)$$

$f(t_{ed})$: flecha total producida hasta el instante "3 meses"

$f(t_{ed})$: 3.70 mm

La flecha total producida hasta el instante " t_{ed} " asociado al momento de ejecución del elemento dañable (3 meses) se obtiene a partir de la historia total de cargas desarrollada anteriormente en el cálculo de la flecha total a plazo infinito.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

2.2.2 VIGA 35X50

ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN.....	2
2. RESUMEN DE LAS COMPROBACIONES.....	2
3. COMPROBACIONES DE RESISTENCIA.....	2
4. COMPROBACIÓN DE FISURACIÓN.....	21
5. COMPROBACIONES DE FLECHA.....	22

Viga 1

1. DESCRIPCIÓN

Datos de la viga	
	Geometría
	Dimensiones : 35x50 Luz libre : 5.0 m Recubrimiento geométrico superior : 3.0 cm Recubrimiento geométrico inferior : 3.0 cm Recubrimiento geométrico lateral : 3.0 cm
	Materiales
	Hormigón : HA-25, $Y_c=1.5$ Armadura longitudinal : B 500 S, $Y_s=1.15$ Armadura transversal : B 500 S, $Y_s=1.15$

2. RESUMEN DE LAS COMPROBACIONES

Vano	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_t}	TV _{yS_t}	T,Disp. _{sl}	T,Disp. _{st}	-	
P3 - P4	Cumple	'0.310 m' Cumple	'4.499 m' η = 14.6	'2.788 m' η = 15.2	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 h = 15.2
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_t} : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma. TV _{yS_t} : 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 h: 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.																

Vano	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}	
P3 - P4	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 S _{sr} : Área mínima de armadura V _{fis} : Fisuración debida a tensiones tangenciales de cortante x: Distancia al origen de la barra h: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede							
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.							

Viga	A plazo infinito (Cuasipermanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Activa (Cuasipermanente) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = L/500$	Estado
P3 - P4	$f_{T,max}$: 0.89 mm $f_{T,lim}$: 19.83 mm	$f_{A,max}$: 0.44 mm $f_{A,lim}$: 9.91 mm	CUMPLE

Viga 1

3. COMPROBACIONES DE RESISTENCIA

P3 - P4 (P3 - P4, Positivos)

Disposiciones relativas a las armaduras (Código Estructural, Artículos A19.5.3, A19.8.2 y A19.9.5)

Armadura longitudinal

La distancia libre s_b (horizontal y vertical) entre barras paralelas, o entre capas horizontales de barras paralelas, no debe ser inferior a s_{min} (Artículo A19.8.2(2)):

$$s_b \geq s_{min}$$

$$105 \text{ mm} \geq 20 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

s_{min} : Valor máximo de s_1 , s_2 , s_3 .

$$s_{min} : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_1 = \phi_{max}$$

$$s_1 : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_2 = 5 + d_g$$

$$s_2 : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_3 = 20 \text{ mm}$$

$$s_3 : \underline{20} \text{ mm}$$

Siendo:

ϕ_{max} : Diámetro máximo de la armadura.

$$\phi_{max} : \underline{20} \text{ mm}$$

d_g : Tamaño máximo del árido.

$$d_g : \underline{15} \text{ mm}$$

Estribos

La distancia libre s_b (horizontal y vertical) entre barras aisladas paralelas o capas horizontales de barras paralelas no debe ser menor que s_{min} (Artículo A19.8.2(2)):

$$s_b \geq s_{min}$$

$$140 \text{ mm} \geq 20 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

s_{min} : Valor máximo de s_1 , s_2 , s_3 .

$$s_{min} : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_1 = \phi_{max}$$

$$s_1 : \underline{10} \text{ mm}$$

$$s_2 = 1,25 d_g$$

$$s_2 : \underline{19} \text{ mm}$$

$$s_3 = 20 \text{ mm}$$

$$s_3 : \underline{20} \text{ mm}$$

Siendo:

ϕ_{max} : Diámetro de la barra más gruesa de la armadura transversal.

$$\phi_{max} : \underline{10} \text{ mm}$$

d_g : Tamaño máximo del árido.

$$d_g : \underline{15} \text{ mm}$$

Viga 1

Armadura mínima y máxima (Código Estructural, Artículo A19.9.2)

Flexión positiva alrededor del eje x:

El área de la armadura longitudinal de tracción no debe ser inferior a $A_{s,min}$ (Artículo A19.9.2.1.1(1)).

$$A_s \geq A_{s,min}$$

$$9.42 \text{ cm}^2 \geq 2.34 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

A_s : Área total de la armadura de tracción.

$$A_s : \underline{9.42} \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} = \frac{W f_{ctm,fl}}{z f_{yd}}$$

$$A_{s,min} : \underline{2.34} \text{ cm}^2$$

Siendo:

z: Brazo mecánico.

$$z : \underline{405.00} \text{ mm}$$

W: Módulo resistente de la sección bruta respecto a la fibra más traccionada.

$$W : \underline{14583.33} \text{ cm}^3$$

$f_{ctm,fl}$: Resistencia media a flexotracción del hormigón.

$$f_{ctm,fl} : \underline{2.82} \text{ MPa}$$

f_{yd} : Límite elástico de la armadura.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas) (Código Estructural, Artículos A19.6.2.2, A19.6.2.3 y A19.9.2.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta_1 = \frac{V_{Ed,y}}{V_{Rd,max,Vy}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.035} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

$$V_{Ed,y} : \underline{24.69} \text{ kN}$$

$V_{Rd,max,Vy}$: Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

$$V_{Rd,max,Vy} : \underline{708.75} \text{ kN}$$

$$\eta_2 = \frac{V_{Ed,y}}{V_{Rd,s,Vy}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.146} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

$$V_{Ed,y} : \underline{24.69} \text{ kN}$$

$V_{Rd,s,Vy}$: Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

$$V_{Rd,s,Vy} : \underline{169.65} \text{ kN}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '4.499 m', para la combinación de hipótesis "1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa".

Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

El esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma se deduce de la siguiente expresión:

Cortante en la dirección Y:

Según Artículo A19.6.2.3(3), el valor de cálculo del esfuerzo cortante máximo que puede soportar el elemento, limitado por la rotura de las bielas de compresión, se obtiene de:

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) / (1 + \cot^2 \theta)$$

$$V_{Rd,max} : \underline{708.75} \text{ kN}$$

Donde:

α_{cw} : Coeficiente que tiene en cuenta el estado de tensiones en el cordón comprimido.

$$\alpha_{cw} : \underline{1.000}$$

Viga 1

$$\sigma_{cp} \leq 0 \rightarrow \alpha_{cw} = 1$$

Siendo:

s_{cp} : Tensión media de compresión en el hormigón, medida positiva, debida a la fuerza axial de cálculo.

$$s_{cp} : \underline{-0.84} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed} - A'_s \cdot f_{yd}}{A_c}$$

Donde:

N_{Ed} : Esfuerzo axial de compresión de cálculo.

$$N_{Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

A'_s : Área total de armadura comprimida.

$$A'_s : \underline{3.39} \text{ cm}^2$$

A_c : Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \underline{1750.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo de la armadura A'_s .

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

$$f_{cd} : \underline{16.67} \text{ MPa}$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

b_w : Ancho mínimo entre los cordones de tracción y compresión.

$$b_w : \underline{350.00} \text{ mm}$$

Artículo A19.6.2.3(1), Figura A19.6.5

z : Para un elemento de canto constante, es el brazo mecánico de las fuerzas internas correspondiente al momento flector en el elemento considerado. Artículo A19.6.2.3(1), Figura A19.6.5

$$z : \underline{405.00} \text{ mm}$$

n_1 : Coeficiente de reducción de la resistencia del hormigón fisurado por el efecto del cortante.

$$n_1 : \underline{0.600}$$

$$f_{ck} \leq 60 \text{ MPa} \rightarrow v_1 = 0.6$$

a : Ángulo entre las armaduras de cortante con el eje de la viga perpendicular al esfuerzo cortante.

$$a : \underline{90.0} \text{ grados}$$

q : Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza.

$$q : \underline{45.0} \text{ grados}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '4.499 m', para la combinación de hipótesis "1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa".

Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

Cortante en la dirección Y:

Según Artículo A19.6.2.3(3), el valor de cálculo del esfuerzo cortante que puede soportar un elemento con la armadura de cortante trabajando a su límite elástico se obtiene de:

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rd,s} : \underline{169.65} \text{ kN}$$

Donde:

A_{sw} : Área de las armaduras de refuerzo a cortante.

$$A_{sw} : \underline{1.57} \text{ cm}^2$$

s : Separación entre estribos.

$$s : \underline{150} \text{ mm}$$

z : Para un elemento de canto constante, es el brazo mecánico de las fuerzas internas correspondiente al momento flector en el elemento considerado.

$$z : \underline{40.50} \text{ cm}$$

$$f_{ywd} = 0.8 \cdot f_{ywk}$$

$$f_{ywd} : \underline{400.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_{ywk} : Límite elástico de cálculo de la armadura de cortante.

$$f_{ywk} : \underline{500.00} \text{ MPa}$$

a : Ángulo entre las armaduras de cortante con el eje de la viga perpendicular al esfuerzo cortante.

$$a : \underline{90.0} \text{ grados}$$

q : Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza.

$$q : \underline{45.0} \text{ grados}$$

Separación de las armaduras transversales

Cortante en la dirección Y:

Viga 1

La separación longitudinal máxima entre grupos de armaduras de cortante no debería exceder (Artículo A19.9.2.2(6)):

$$s \leq s_{l,max}$$

$$150 \text{ mm} \leq 338 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

s: Separación entre estribos.

$$s_{l,max} = 0.75 \cdot d \cdot (1 + \cot \alpha)$$

$$s : \underline{150} \text{ mm}$$

$$s_{l,max} : \underline{338} \text{ mm}$$

Siendo:

d: Canto útil de la sección.

$$d : \underline{450.00} \text{ mm}$$

a: Ángulo entre las armaduras de cortante con el eje de la viga perpendicular al esfuerzo cortante.

$$a : \underline{90.0} \text{ grados}$$

La separación transversal $s_{t,trans}$ entre ramas de armaduras transversales debe cumplir la condición siguiente: Artículo A19.9.2.2(8)

$$s_{t,trans} \leq s_{t,max}$$

$$250 \text{ mm} \leq 338 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

$$s_{t,max} = 0.75 \cdot d \leq 600 \text{ mm}$$

$$s_{t,max} : \underline{338} \text{ mm}$$

Siendo:

d: Canto útil de la sección.

$$d : \underline{450.00} \text{ mm}$$

Cuantía mecánica mínima de la armadura transversal.

Cortante en la dirección Y:

$$\rho_w \geq \rho_{w,min}$$

$$0.0030 \geq 0.0008 \quad \checkmark$$

La cuantía de la armadura de cortante ρ_w no debe ser menor que $\rho_{w,min}$ (Artículo A19.9.2.2(5)).

Donde:

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{(s \cdot b_w \cdot \sin \alpha)}$$

$$r_w : \underline{0.0030}$$

Siendo:

A_{sw} : Área de las armaduras de refuerzo a cortante.

$$A_{sw} : \underline{1.57} \text{ cm}^2$$

s: Separación entre estribos.

$$s : \underline{150} \text{ mm}$$

b_w : Ancho mínimo entre los cordones de tracción y compresión. Artículo A19.6.2.3(1), Figura A19.6.5

$$b_w : \underline{350.00} \text{ mm}$$

a: Ángulo entre las armaduras de cortante con el eje de la viga perpendicular al esfuerzo cortante.

$$a : \underline{90.0} \text{ grados}$$

$$\rho_{w,min} = \frac{(0.08 \cdot \sqrt{f_{ck}})}{f_{yk}}$$

$$r_{w,min} : \underline{0.0008}$$

Siendo:

f_{ctm} : Resistencia media a tracción.

$$f_{ctm} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} \leq 50 \text{ MPa} \rightarrow f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

Siendo:

f_{ck} : [MPa] Resistencia característica a compresión del hormigón.

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

f_{yk} : Resistencia característica del acero.

$$f_{yk} : \underline{500.00} \text{ MPa}$$

Viga 1

Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)
(Código Estructural, Artículos A19.5.2, A19.5.8.3.1, A19.5.8.8 y A19.6.1)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '2.788 m', para la combinación de hipótesis "Envolvente de momentos máximos en situaciones persistentes o transitorias".

Se debe satisfacer:

$$\eta_i = \sqrt{\frac{N_{Ed}^2 + M_{Ed,x}^2 + M_{Ed,y}^2}{N_{Rd}^2 + M_{Rd,x}^2 + M_{Rd,y}^2}} \leq 1$$

h : 0.152 ✓

Comprobación de resistencia de la sección (h_1)

N_{Ed}, M_{Ed} son los esfuerzos de cálculo de primer orden, incluyendo, en su caso, la excentricidad mínima según A19.6.1(4):

N_{Ed} : Esfuerzo normal de cálculo.

M_{Ed} : Momento de cálculo de primer orden.

N_{Ed} : 0.00 kN

$M_{Ed,x}$: 25.93 kN·m

$M_{Ed,y}$: 0.00 kN·m

N_{Rd}, M_{Rd} son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos.

N_{Rd} : Axil de agotamiento.

M_{Rd} : Momentos de agotamiento.

N_{Rd} : 0.00 kN

$M_{Rd,x}$: 170.38 kN·m

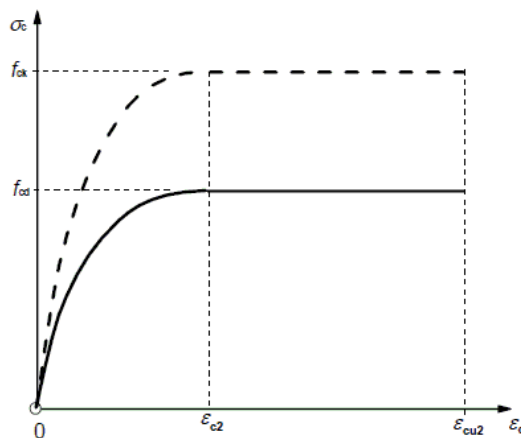
$M_{Rd,y}$: 0.00 kN·m

Cálculo de la capacidad resistente

El cálculo de la capacidad resistente última de las secciones se efectúa a partir de las hipótesis generales siguientes (Artículo A19.6.1):

- El agotamiento se caracteriza por el valor de la deformación en determinadas fibras de la sección, definidas por los dominios de deformación de agotamiento.
- Las deformaciones del hormigón siguen una ley plana.
- Las deformaciones ϵ_s de las armaduras pasivas se mantienen iguales a las del hormigón que las envuelve.
- Las tensiones en el hormigón comprimido se derivan del diagrama de cálculo tensión-deformación indicado en el apartado A19.3.1.7(1).

El diagrama de cálculo tensión-deformación del hormigón es del tipo parábola rectángulo. No se considera la resistencia del hormigón a tracción.



ϵ_{cu2} : Deformación unitaria última conforme a Tabla A19.3.1.

ϵ_{cu2} : 0.0035

ϵ_{c2} : Deformación unitaria bajo carga máxima, conforme a Tabla A19.3.1.

ϵ_{c2} : 0.0020

Viga 1

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

f_{cd} : 16.67 MPa

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$$

Siendo:

α_{cc} : Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de compresión debido a cargas de larga duración.

α_{cc} : 1.00

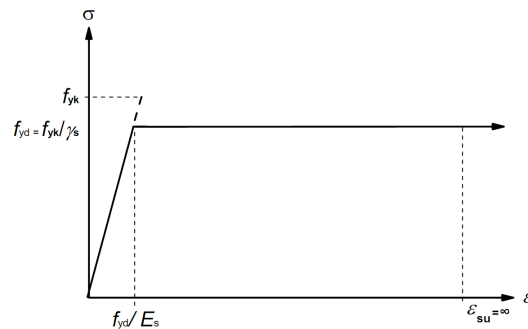
f_{ck} : Resistencia característica a compresión del hormigón.

f_{ck} : 25.00 MPa

γ_c : Coeficiente parcial de seguridad para el hormigón.

γ_c : 1.5

(e) Las tensiones en las armaduras se obtienen del diagrama dado en: Artículo A19.3.2, Figura A19.3.8



ϵ_{su} : Deformación unitaria última conforme a Artículo A19.3.2.7(2.b).

ϵ_{su} : 0.0100

f_{yd} : Límite elástico de la armadura.

f_{yd} : 434.78 MPa

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$$

Siendo:

f_{yk} : Resistencia característica del acero.

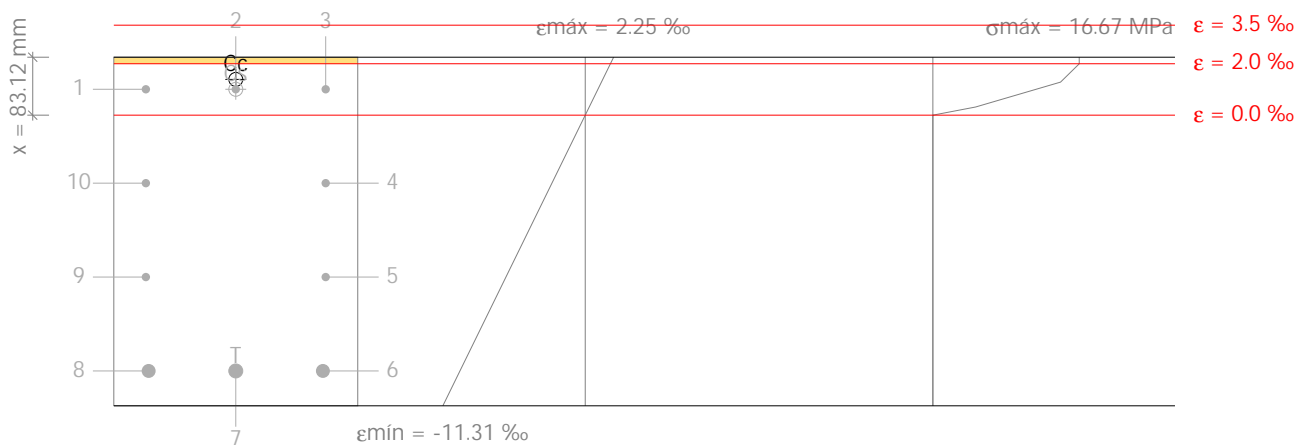
f_{yk} : 500.00 MPa

γ_s : Coeficiente parcial de seguridad para el acero.

γ_s : 1.15

(e) Se aplican a las resultantes de tensiones en la sección las ecuaciones generales de equilibrio de fuerzas y de momentos.

Equilibrio de la sección para los esfuerzos de agotamiento, calculados con las mismas excentricidades que los esfuerzos de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	S_s (MPa)	e
1	Ø12	-129.00	204.00	+201.33	+0.001007

Viga 1

Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	S _s (MPa)	e
2	Ø12	0.00	204.00	+201.33	+0.001007
3	Ø12	129.00	204.00	+201.33	+0.001007
4	Ø12	129.00	69.33	0.00	-0.002646
5	Ø12	129.00	-65.33	0.00	-0.006298
6	Ø20	125.00	-200.00	-434.78	-0.009950
7	Ø20	0.00	-200.00	-434.78	-0.009950
8	Ø20	-125.00	-200.00	-434.78	-0.009950
9	Ø12	-129.00	-65.33	0.00	-0.006298
10	Ø12	-129.00	69.33	0.00	-0.002646

	Resultante (kN)	e.x (mm)	e.y (mm)
C _c	341.46	0.00	218.15
C _s	68.31	0.00	204.00
T	409.77	0.00	-200.00

$$N_{Rd} = C_c + C_s - T$$

$$N_{Rd} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$$M_{Rd,x} = C_c \cdot e_{cc,y} + C_s \cdot e_{cs,y} - T \cdot e_{T,y}$$

$$M_{Rd,x} : \underline{170.38} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Rd,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} - T \cdot e_{T,x}$$

$$M_{Rd,y} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

C_c: Resultante de compresiones en el hormigón.

$$C_c : \underline{341.46} \text{ kN}$$

C_s: Resultante de compresiones en el acero.

$$C_s : \underline{68.31} \text{ kN}$$

T: Resultante de tracciones en el acero.

$$T : \underline{409.77} \text{ kN}$$

e_{cc}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{cc,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$e_{cc,y} : \underline{218.15} \text{ mm}$$

e_{cs}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{cs,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$e_{cs,y} : \underline{204.00} \text{ mm}$$

e_T: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{T,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$e_{T,y} : \underline{-200.00} \text{ mm}$$

e_{cmax}: Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

$$e_{cmax} : \underline{0.0023}$$

e_{smax}: Deformación de la barra de acero más traccionada.

$$e_{smax} : \underline{0.0099}$$

S_{cmax}: Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

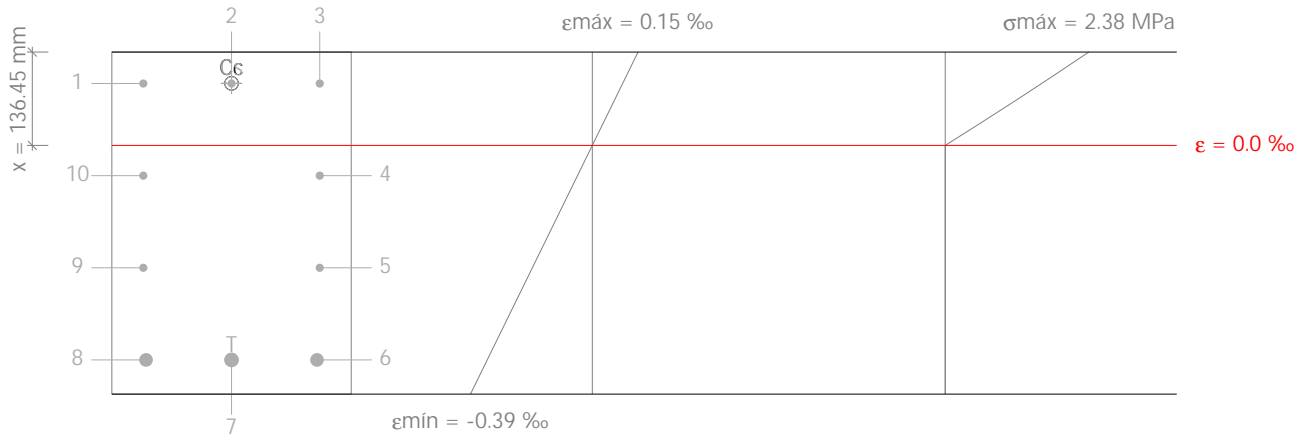
$$S_{cmax} : \underline{16.67} \text{ MPa}$$

S_{smax}: Tensión de la barra de acero más traccionada.

$$S_{smax} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

Viga 1

Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	S_s (MPa)	e
1	Ø12	-129.00	204.00	+19.63	+0.000098
2	Ø12	0.00	204.00	+19.63	+0.000098
3	Ø12	129.00	204.00	+19.63	+0.000098
4	Ø12	129.00	69.33	0.00	-0.000048
5	Ø12	129.00	-65.33	0.00	-0.000194
6	Ø20	125.00	-200.00	-68.06	-0.000340
7	Ø20	0.00	-200.00	-68.06	-0.000340
8	Ø20	-125.00	-200.00	-68.06	-0.000340
9	Ø12	-129.00	-65.33	0.00	-0.000194
10	Ø12	-129.00	69.33	0.00	-0.000048

	Resultante (kN)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	57.49	0.00	204.23
Cs	6.66	0.00	204.00
T	64.15	0.00	-200.00

$$N_{Ed} = C_c + C_s - T$$

$$N_{Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$$M_{Ed,x} = C_c \cdot e_{cc,y} + C_s \cdot e_{cs,y} + T \cdot e_{T,y}$$

$$M_{Ed,x} : \underline{25.93} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Ed,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} + T \cdot e_{T,x}$$

$$M_{Ed,y} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

C_c : Resultante de compresiones en el hormigón.

$$C_c : \underline{57.49} \text{ kN}$$

C_s : Resultante de compresiones en el acero.

$$C_s : \underline{6.66} \text{ kN}$$

T : Resultante de tracciones en el acero.

$$T : \underline{64.15} \text{ kN}$$

e_{cc} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{cc,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$e_{cc,y} : \underline{204.23} \text{ mm}$$

e_{cs} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{cs,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$e_{cs,y} : \underline{204.00} \text{ mm}$$

e_T : Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{T,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$e_{T,y} : \underline{-200.00} \text{ mm}$$

ϵ_{cmax} : Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

$$\epsilon_{cmax} : \underline{0.0001}$$

ϵ_{smax} : Deformación de la barra de acero más traccionada.

$$\epsilon_{smax} : \underline{0.0003}$$

Viga 1

S_{cmax} : Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.
 S_{smax} : Tensión de la barra de acero más traccionada.

S_{cmax} : 2.38 MPa
 S_{smax} : 68.06 MPa

Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua. (Código Estructural, Artículo A19.6.3.2(4))

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma. (Código Estructural, Artículo A19.6.3.2(2))

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales. (Código Estructural, Artículo A19.6.3.2(3))

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X. (Código Estructural, Artículo A19.11.5.3.8)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua (Código Estructural, Artículo A19.6.3.2(4))

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua (Código Estructural, Artículo A19.6.3.2(4))

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma. (Código Estructural, Artículo A19.6.3.2(2))

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma. (Código Estructural, Artículo A19.6.3.2(2))

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal. (Código Estructural, Artículo A19.9.2.3(4))

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal. (Código Estructural, Artículo A19.9.2.3(3))

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

=

No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Viga 1

P3 - P4 (4.499 m - P4, Negativos)

Disposiciones relativas a las armaduras (Código Estructural, Artículos A19.5.3, A19.8.2 y A19.9.5)

Armadura longitudinal

La distancia libre s_b (horizontal y vertical) entre barras paralelas, o entre capas horizontales de barras paralelas, no debe ser inferior a s_{min} (Artículo A19.8.2(2)):

$$s_b \geq s_{min}$$

$$105 \text{ mm} \geq 20 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

s_{min} : Valor máximo de s_1 , s_2 , s_3 .

$$s_{min} : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_1 = \phi_{max}$$

$$s_1 : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_2 = 5 + d_g$$

$$s_2 : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_3 = 20 \text{ mm}$$

$$s_3 : \underline{20} \text{ mm}$$

Siendo:

ϕ_{max} : Diámetro máximo de la armadura.

$$\phi_{max} : \underline{20} \text{ mm}$$

d_g : Tamaño máximo del árido.

$$d_g : \underline{15} \text{ mm}$$

Estribos

La distancia libre s_b (horizontal y vertical) entre barras aisladas paralelas o capas horizontales de barras paralelas no debe ser menor que s_{min} (Artículo A19.8.2(2)):

$$s_b \geq s_{min}$$

$$140 \text{ mm} \geq 20 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

s_{min} : Valor máximo de s_1 , s_2 , s_3 .

$$s_{min} : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_1 = \phi_{max}$$

$$s_1 : \underline{10} \text{ mm}$$

$$s_2 = 1,25 \cdot d_g$$

$$s_2 : \underline{19} \text{ mm}$$

$$s_3 = 20 \text{ mm}$$

$$s_3 : \underline{20} \text{ mm}$$

Siendo:

ϕ_{max} : Diámetro de la barra más gruesa de la armadura transversal.

$$\phi_{max} : \underline{10} \text{ mm}$$

d_g : Tamaño máximo del árido.

$$d_g : \underline{15} \text{ mm}$$

Viga 1

Armadura mínima y máxima (Código Estructural, Artículo A19.9.2)

Flexión positiva alrededor del eje x:

El área de la armadura longitudinal de tracción no debe ser inferior a $A_{s,min}$ (Artículo A19.9.2.1.1(1)).

$$A_s \geq A_{s,min}$$

$$9.42 \text{ cm}^2 \geq 2.34 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

A_s : Área total de la armadura de tracción.

$$A_s : \underline{9.42} \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} = \frac{W f_{ctm,fl}}{z f_{yd}}$$

$$A_{s,min} : \underline{2.34} \text{ cm}^2$$

Siendo:

z: Brazo mecánico.

$$z : \underline{405.00} \text{ mm}$$

W: Módulo resistente de la sección bruta respecto a la fibra más traccionada.

$$W : \underline{14583.33} \text{ cm}^3$$

$f_{ctm,fl}$: Resistencia media a flexotracción del hormigón.

$$f_{ctm,fl} : \underline{2.82} \text{ MPa}$$

f_{yd} : Límite elástico de la armadura.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas) (Código Estructural, Artículos A19.6.2.2, A19.6.2.3 y A19.9.2.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta_1 = \frac{V_{Ed,y}}{V_{Rd,max,Vy}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.035} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

$$V_{Ed,y} : \underline{24.69} \text{ kN}$$

$V_{Rd,max,Vy}$: Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

$$V_{Rd,max,Vy} : \underline{708.75} \text{ kN}$$

$$\eta_2 = \frac{V_{Ed,y}}{V_{Rd,s,Vy}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.146} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

$$V_{Ed,y} : \underline{24.69} \text{ kN}$$

$V_{Rd,s,Vy}$: Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

$$V_{Rd,s,Vy} : \underline{169.65} \text{ kN}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '4.499 m', para la combinación de hipótesis "1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa".

Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

El esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma se deduce de la siguiente expresión:

Cortante en la dirección Y:

Según Artículo A19.6.2.3(3), el valor de cálculo del esfuerzo cortante máximo que puede soportar el elemento, limitado por la rotura de las bielas de compresión, se obtiene de:

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) / (1 + \cot^2 \theta)$$

$$V_{Rd,max} : \underline{708.75} \text{ kN}$$

Donde:

α_{cw} : Coeficiente que tiene en cuenta el estado de tensiones en el cordón comprimido.

$$\alpha_{cw} : \underline{1.000}$$

Viga 1

$$\sigma_{cp} \leq 0 \rightarrow \alpha_{cw} = 1$$

Siendo:

s_{cp} : Tensión media de compresión en el hormigón, medida positiva, debida a la fuerza axial de cálculo.

$$s_{cp} : \underline{-0.84} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed} - A'_s \cdot f_{yd}}{A_c}$$

Donde:

N_{Ed} : Esfuerzo axial de compresión de cálculo.

$$N_{Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

A'_s : Área total de armadura comprimida.

$$A'_s : \underline{3.39} \text{ cm}^2$$

A_c : Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \underline{1750.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo de la armadura A'_s .

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

$$f_{cd} : \underline{16.67} \text{ MPa}$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

b_w : Ancho mínimo entre los cordones de tracción y compresión.

$$b_w : \underline{350.00} \text{ mm}$$

Artículo A19.6.2.3(1), Figura A19.6.5

z : Para un elemento de canto constante, es el brazo mecánico de las fuerzas internas correspondiente al momento flector en el elemento considerado. Artículo A19.6.2.3(1), Figura A19.6.5

$$z : \underline{405.00} \text{ mm}$$

n_1 : Coeficiente de reducción de la resistencia del hormigón fisurado por el efecto del cortante.

$$n_1 : \underline{0.600}$$

$$f_{ck} \leq 60 \text{ MPa} \rightarrow v_1 = 0.6$$

a : Ángulo entre las armaduras de cortante con el eje de la viga perpendicular al esfuerzo cortante.

$$a : \underline{90.0} \text{ grados}$$

q : Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza.

$$q : \underline{45.0} \text{ grados}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '4.499 m', para la combinación de hipótesis "1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa".

Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

Cortante en la dirección Y:

Según Artículo A19.6.2.3(3), el valor de cálculo del esfuerzo cortante que puede soportar un elemento con la armadura de cortante trabajando a su límite elástico se obtiene de:

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rd,s} : \underline{169.65} \text{ kN}$$

Donde:

A_{sw} : Área de las armaduras de refuerzo a cortante.

$$A_{sw} : \underline{1.57} \text{ cm}^2$$

s : Separación entre estribos.

$$s : \underline{150} \text{ mm}$$

z : Para un elemento de canto constante, es el brazo mecánico de las fuerzas internas correspondiente al momento flector en el elemento considerado.

$$z : \underline{40.50} \text{ cm}$$

$$f_{ywd} = 0.8 \cdot f_{ywk}$$

$$f_{ywd} : \underline{400.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_{ywk} : Límite elástico de cálculo de la armadura de cortante.

$$f_{ywk} : \underline{500.00} \text{ MPa}$$

a : Ángulo entre las armaduras de cortante con el eje de la viga perpendicular al esfuerzo cortante.

$$a : \underline{90.0} \text{ grados}$$

q : Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza.

$$q : \underline{45.0} \text{ grados}$$

Separación de las armaduras transversales

Cortante en la dirección Y:

Viga 1

La separación longitudinal máxima entre grupos de armaduras de cortante no debería exceder (Artículo A19.9.2.2(6)):

$$s \leq s_{l,max}$$

$$150 \text{ mm} \leq 338 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

s: Separación entre estribos.

$$s_{l,max} = 0.75 \cdot d \cdot (1 + \cot \alpha)$$

$$s : \underline{150} \text{ mm}$$

$$s_{l,max} : \underline{338} \text{ mm}$$

Siendo:

d: Canto útil de la sección.

$$d : \underline{450.00} \text{ mm}$$

a: Ángulo entre las armaduras de cortante con el eje de la viga perpendicular al esfuerzo cortante.

$$a : \underline{90.0} \text{ grados}$$

La separación transversal $s_{t,trans}$ entre ramas de armaduras transversales debe cumplir la condición siguiente: Artículo A19.9.2.2(8)

$$s_{t,trans} \leq s_{t,max}$$

$$250 \text{ mm} \leq 338 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

$$s_{t,max} = 0.75 \cdot d \leq 600 \text{ mm}$$

$$s_{t,max} : \underline{338} \text{ mm}$$

Siendo:

d: Canto útil de la sección.

$$d : \underline{450.00} \text{ mm}$$

Cuantía mecánica mínima de la armadura transversal.

Cortante en la dirección Y:

$$\rho_w \geq \rho_{w,min}$$

$$0.0030 \geq 0.0008 \quad \checkmark$$

La cuantía de la armadura de cortante ρ_w no debe ser menor que $\rho_{w,min}$ (Artículo A19.9.2.2(5)).

Donde:

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{(s \cdot b_w \cdot \sin \alpha)}$$

$$r_w : \underline{0.0030}$$

Siendo:

A_{sw} : Área de las armaduras de refuerzo a cortante.

$$A_{sw} : \underline{1.57} \text{ cm}^2$$

s: Separación entre estribos.

$$s : \underline{150} \text{ mm}$$

b_w : Ancho mínimo entre los cordones de tracción y compresión. Artículo A19.6.2.3(1), Figura A19.6.5

$$b_w : \underline{350.00} \text{ mm}$$

a: Ángulo entre las armaduras de cortante con el eje de la viga perpendicular al esfuerzo cortante.

$$a : \underline{90.0} \text{ grados}$$

$$\rho_{w,min} = \frac{(0.08 \cdot \sqrt{f_{ck}})}{f_{yk}}$$

$$r_{w,min} : \underline{0.0008}$$

Siendo:

f_{ctm} : Resistencia media a tracción.

$$f_{ctm} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} \leq 50 \text{ MPa} \rightarrow f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

Siendo:

f_{ck} : [MPa] Resistencia característica a compresión del hormigón.

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

f_{yk} : Resistencia característica del acero.

$$f_{yk} : \underline{500.00} \text{ MPa}$$

Viga 1

Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)
(Código Estructural, Artículos A19.5.2, A19.5.8.3.1, A19.5.8.8 y A19.6.1)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '4.499 m', para la combinación de hipótesis "Envolverte de momentos máximos en situaciones persistentes o transitorias".

Se debe satisfacer:

$$\eta_i = \sqrt{\frac{N_{Ed}^2 + M_{Ed,x}^2 + M_{Ed,y}^2}{N_{Rd}^2 + M_{Rd,x}^2 + M_{Rd,y}^2}} \leq 1$$

h : 0.108 ✓

Comprobación de resistencia de la sección (η_i)

N_{Ed}, M_{Ed} son los esfuerzos de cálculo de primer orden, incluyendo, en su caso, la excentricidad mínima según A19.6.1(4):

N_{Ed} : Esfuerzo normal de cálculo.

M_{Ed} : Momento de cálculo de primer orden.

N_{Ed} : 0.00 kN

$M_{Ed,x}$: 18.37 kN·m

$M_{Ed,y}$: 0.00 kN·m

N_{Rd}, M_{Rd} son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos.

N_{Rd} : Axil de agotamiento.

M_{Rd} : Momentos de agotamiento.

N_{Rd} : 0.00 kN

$M_{Rd,x}$: 170.38 kN·m

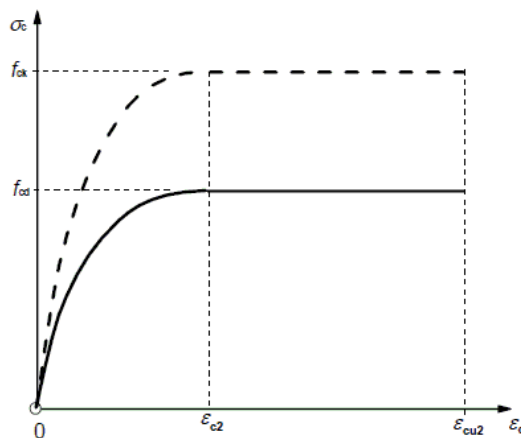
$M_{Rd,y}$: 0.00 kN·m

Cálculo de la capacidad resistente

El cálculo de la capacidad resistente última de las secciones se efectúa a partir de las hipótesis generales siguientes (Artículo A19.6.1):

- El agotamiento se caracteriza por el valor de la deformación en determinadas fibras de la sección, definidas por los dominios de deformación de agotamiento.
- Las deformaciones del hormigón siguen una ley plana.
- Las deformaciones ϵ_s de las armaduras pasivas se mantienen iguales a las del hormigón que las envuelve.
- Las tensiones en el hormigón comprimido se derivan del diagrama de cálculo tensión-deformación indicado en el apartado A19.3.1.7(1).

El diagrama de cálculo tensión-deformación del hormigón es del tipo parábola rectángulo. No se considera la resistencia del hormigón a tracción.



ϵ_{cu2} : Deformación unitaria última conforme a Tabla A19.3.1.

ϵ_{cu2} : 0.0035

ϵ_{c2} : Deformación unitaria bajo carga máxima, conforme a Tabla A19.3.1.

ϵ_{c2} : 0.0020

Viga 1

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

f_{cd} : 16.67 MPa

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$$

Siendo:

α_{cc} : Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de compresión debido a cargas de larga duración.

α_{cc} : 1.00

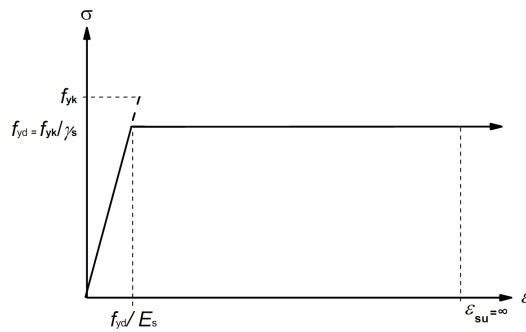
f_{ck} : Resistencia característica a compresión del hormigón.

f_{ck} : 25.00 MPa

γ_c : Coeficiente parcial de seguridad para el hormigón.

γ_c : 1.5

(e) Las tensiones en las armaduras se obtienen del diagrama dado en: Artículo A19.3.2, Figura A19.3.8



ϵ_{su} : Deformación unitaria última conforme a Artículo A19.3.2.7(2.b).

ϵ_{su} : 0.0100

f_{yd} : Límite elástico de la armadura.

f_{yd} : 434.78 MPa

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$$

Siendo:

f_{yk} : Resistencia característica del acero.

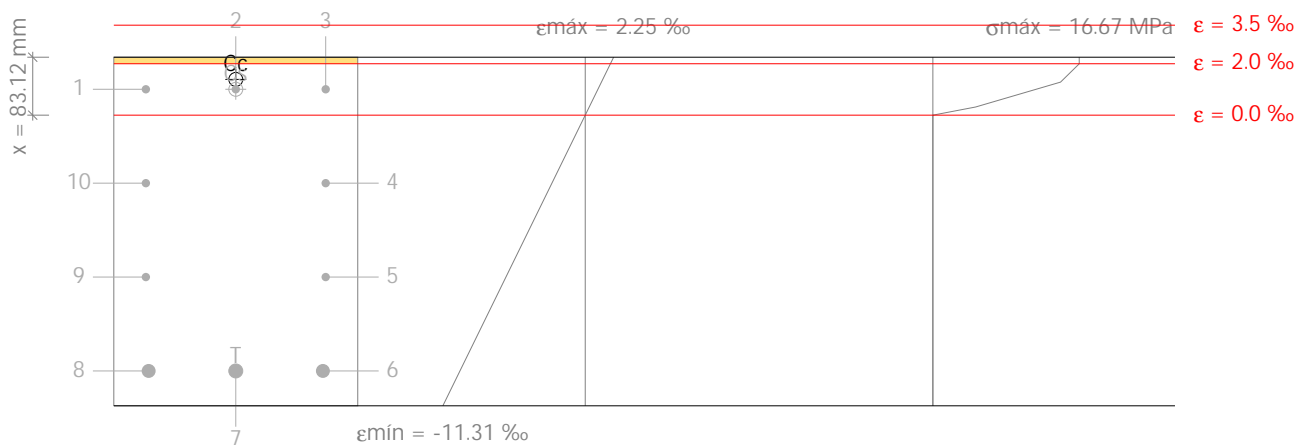
f_{yk} : 500.00 MPa

γ_s : Coeficiente parcial de seguridad para el acero.

γ_s : 1.15

(e) Se aplican a las resultantes de tensiones en la sección las ecuaciones generales de equilibrio de fuerzas y de momentos.

Equilibrio de la sección para los esfuerzos de agotamiento, calculados con las mismas excentricidades que los esfuerzos de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	S_s (MPa)	e
1	Ø12	-129.00	204.00	+201.33	+0.001007

Viga 1

Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	S _s (MPa)	e
2	Ø12	0.00	204.00	+201.33	+0.001007
3	Ø12	129.00	204.00	+201.33	+0.001007
4	Ø12	129.00	69.33	0.00	-0.002646
5	Ø12	129.00	-65.33	0.00	-0.006298
6	Ø20	125.00	-200.00	-434.78	-0.009950
7	Ø20	0.00	-200.00	-434.78	-0.009950
8	Ø20	-125.00	-200.00	-434.78	-0.009950
9	Ø12	-129.00	-65.33	0.00	-0.006298
10	Ø12	-129.00	69.33	0.00	-0.002646

	Resultante (kN)	e.x (mm)	e.y (mm)
C _c	341.46	0.00	218.15
C _s	68.31	0.00	204.00
T	409.77	0.00	-200.00

$$N_{Rd} = C_c + C_s - T$$

$$N_{Rd} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$$M_{Rd,x} = C_c \cdot e_{cc,y} + C_s \cdot e_{cs,y} - T \cdot e_{T,y}$$

$$M_{Rd,x} : \underline{170.38} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Rd,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} - T \cdot e_{T,x}$$

$$M_{Rd,y} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

C_c: Resultante de compresiones en el hormigón.

$$C_c : \underline{341.46} \text{ kN}$$

C_s: Resultante de compresiones en el acero.

$$C_s : \underline{68.31} \text{ kN}$$

T: Resultante de tracciones en el acero.

$$T : \underline{409.77} \text{ kN}$$

e_{cc}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{cc,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$e_{cc,y} : \underline{218.15} \text{ mm}$$

e_{cs}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{cs,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$e_{cs,y} : \underline{204.00} \text{ mm}$$

e_T: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{T,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$e_{T,y} : \underline{-200.00} \text{ mm}$$

e_{cmax}: Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

$$e_{cmax} : \underline{0.0023}$$

e_{smax}: Deformación de la barra de acero más traccionada.

$$e_{smax} : \underline{0.0099}$$

S_{cmax}: Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

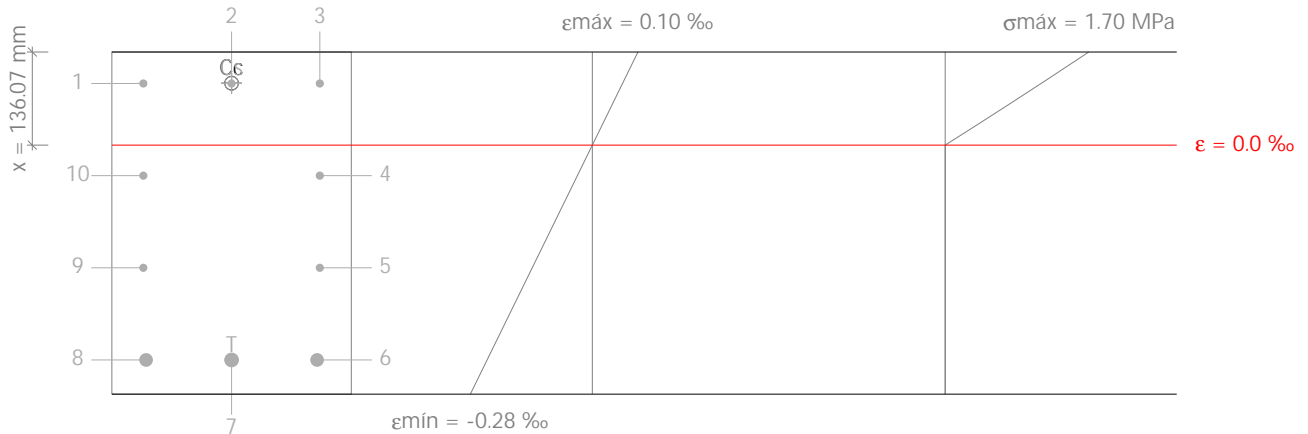
$$S_{cmax} : \underline{16.67} \text{ MPa}$$

S_{smax}: Tensión de la barra de acero más traccionada.

$$S_{smax} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

Viga 1

Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	S _s (MPa)	e
1	Ø12	-129.00	204.00	+13.83	+0.000069
2	Ø12	0.00	204.00	+13.83	+0.000069
3	Ø12	129.00	204.00	+13.83	+0.000069
4	Ø12	129.00	69.33	0.00	-0.000034
5	Ø12	129.00	-65.33	0.00	-0.000138
6	Ø20	125.00	-200.00	-48.21	-0.000241
7	Ø20	0.00	-200.00	-48.21	-0.000241
8	Ø20	-125.00	-200.00	-48.21	-0.000241
9	Ø12	-129.00	-65.33	0.00	-0.000138
10	Ø12	-129.00	69.33	0.00	-0.000034

	Resultante (kN)	e.x (mm)	e.y (mm)
C _c	40.74	0.00	204.44
C _s	4.69	0.00	204.00
T	45.43	0.00	-200.00

$$N_{Ed} = C_c + C_s - T$$

$$N_{Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$$M_{Ed,x} = C_c \cdot e_{cc,y} + C_s \cdot e_{cs,y} + T \cdot e_{T,y}$$

$$M_{Ed,x} : \underline{18.37} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Ed,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} + T \cdot e_{T,x}$$

$$M_{Ed,y} : \underline{0.00} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Donde:

C_c: Resultante de compresiones en el hormigón.

$$C_c : \underline{40.74} \text{ kN}$$

C_s: Resultante de compresiones en el acero.

$$C_s : \underline{4.69} \text{ kN}$$

T: Resultante de tracciones en el acero.

$$T : \underline{45.43} \text{ kN}$$

e_{cc}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{cc,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$e_{cc,y} : \underline{204.44} \text{ mm}$$

e_{cs}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{cs,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$e_{cs,y} : \underline{204.00} \text{ mm}$$

e_T: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{T,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$e_{T,y} : \underline{-200.00} \text{ mm}$$

e_{cmax}: Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

$$e_{cmax} : \underline{0.0001}$$

e_{smax}: Deformación de la barra de acero más traccionada.

$$e_{smax} : \underline{0.0002}$$

Viga 1

S_{cmax} : Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.
 S_{smax} : Tensión de la barra de acero más traccionada.

S_{cmax} : 1.70 MPa
 S_{smax} : 48.21 MPa

Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua. (Código Estructural, Artículo A19.6.3.2(4))

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma. (Código Estructural, Artículo A19.6.3.2(2))

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales. (Código Estructural, Artículo A19.6.3.2(3))

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X. (Código Estructural, Artículo A19.11.5.3.8)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua (Código Estructural, Artículo A19.6.3.2(4))

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua (Código Estructural, Artículo A19.6.3.2(4))

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma. (Código Estructural, Artículo A19.6.3.2(2))

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma. (Código Estructural, Artículo A19.6.3.2(2))

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal. (Código Estructural, Artículo A19.9.2.3(4))

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal. (Código Estructural, Artículo A19.9.2.3(3))

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Viga 1

4. COMPROBACIÓN DE FISURACIÓN

P3 - P4

Cálculo del ancho de fisura: Cara superior (Código Estructural, Artículo A19.7.3.4)

No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Cálculo del ancho de fisura: Cara lateral derecha (Código Estructural, Artículo A19.7.3.4)

No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Cálculo del ancho de fisura: Cara inferior (Código Estructural, Artículo A19.7.3.4)

No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Cálculo del ancho de fisura: Cara lateral izquierda (Código Estructural, Artículo A19.7.3.4)

No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Área mínima de armadura (Criterio de CYPE, basado en: Código Estructural, Artículo A19.7.3.2)

No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Fisuración debida a tensiones tangenciales de cortante (Código Estructural, Artículo 7.3.3 (5))

Al cumplirse las indicaciones del artículo 7.3.3 (5) el control de la fisuración debida a los efectos de las tensiones tangenciales por cortante se considera suficientemente asegurado.

Viga 1

5. COMPROBACIONES DE FLECHA

A plazo infinito (Cuasipermanente)	Activa (Cuasipermanente)	Estado
$f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	$f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = L/500$	
$f_{T,max}$: 0.89 mm $f_{T,lim}$: 19.83 mm	$f_{A,max}$: 0.44 mm $f_{A,lim}$: 9.91 mm	CUMPLE

Flecha total a plazo infinito para la combinación "Cuasipermanente" de acciones

La flecha máxima se produce en la sección "2.48 m" para la combinación de acciones: Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento+0.6Sobrecarga de uso

$$f_{T,max} \leq f_{T,lim}$$

$$0.89 \text{ mm} \leq 19.83 \text{ mm} \quad \checkmark$$

$f_{T,lim}$: límite establecido para la flecha total a plazo infinito

$$f_{T,lim} : \underline{19.83} \text{ mm}$$

$$f_{T,lim} = L/250$$

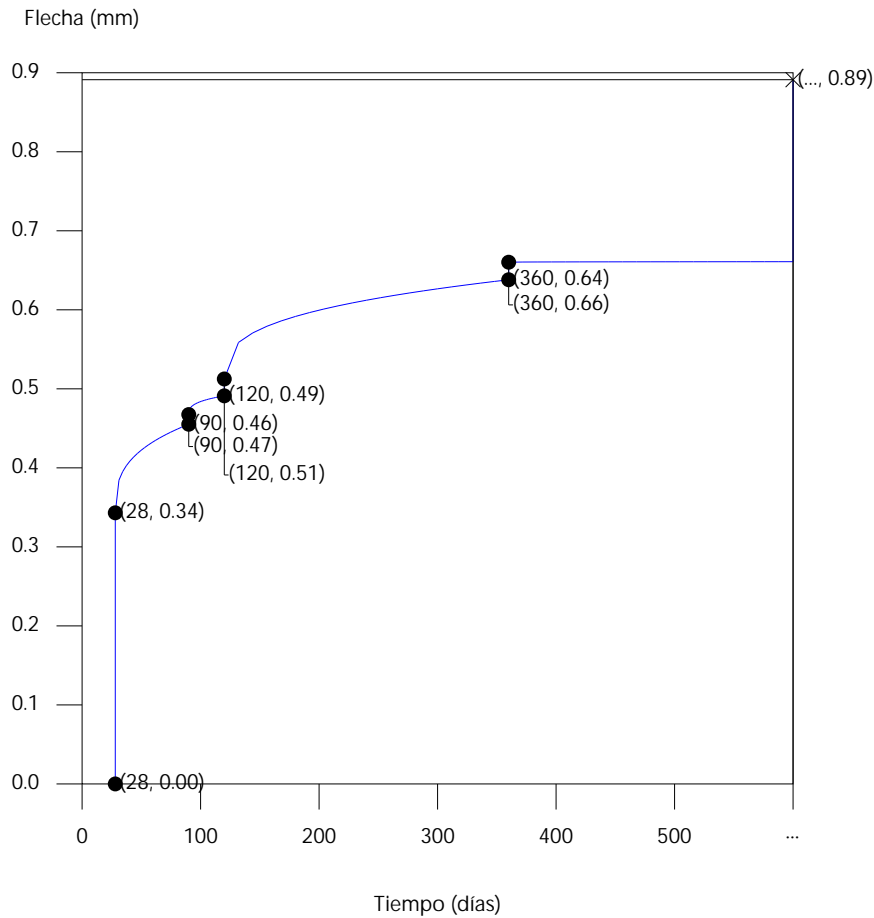
L: longitud de referencia

$$L : \underline{4.96} \text{ m}$$

$f_{T,max}$: valor máximo de la flecha total

$$f_{T,max} : \underline{0.89} \text{ mm}$$

Flecha total a plazo infinito



Escalón de carga	t_i (días)	t_r (días)	$f_o(t_i)$ (mm)	$\Delta f_i(t_i)$ (mm)	$f(t_i)$ (mm)	$f_{dir}(t_o, t_r)$ (mm)	$f_{tot}(t_r)$ (mm)	$f_{tot,max}(t_r)$ (mm)
1-2	28	90	0.00	0.34	0.34	0.11	0.46	0.46

Viga 1

Escalón de carga	t_i (días)	t_r (días)	$f_o(t_i)$ (mm)	$\Delta f_i(t_i)$ (mm)	$f(t_i)$ (mm)	$f_{dif}(t_o, t_r)$ (mm)	$f_{tot}(t_r)$ (mm)	$f_{tot,max}(t_r)$ (mm)
2-3	90	120	0.46	0.01	0.47	0.02	0.49	0.49
3-4	120	360	0.49	0.02	0.51	0.13	0.64	0.64
4-∞	360	∞	0.64	0.02	0.66	0.23	0.89	0.89

Donde:

t_i : instante inicial de cada intervalo de carga 'i'

t_r : instante final de cada intervalo de carga considerado

$f_o(t_i)$: flecha en el instante inicial del intervalo, antes de aplicar la carga de t_i

$\Delta f_i(t_i)$: incremento de flecha instantánea debido a la carga aplicada en el instante t_i

$f(t_i)$: flecha en el instante inicial del intervalo, después de aplicar la carga de t_i

$f_{dif}(t_o, t_r)$: flecha total diferida producida en el intervalo (t_i, t_r)

$f_{tot}(t_r)$: flecha total producida hasta el instante t_r

$f_{tot,max}(t_r)$: flecha total máxima producida hasta el instante t_r

Flecha instantánea

Escalón de carga	t_i	$q(t_i)$	Combinación de acciones	E_c (MPa)	I_e (cm ⁴)	f_i (mm)	Δf_i (mm)	$f_{i,max}$ (mm)
1	28 días	Peso propio	Peso propio	31476.00	364583.33	0.34	0.34	0.34
2	90 días	Cargas muertas - Tabiquería	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería	32537.47	364583.33	0.36	0.01	0.36
3	120 días	Cargas muertas - Pavimento	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento	32720.34	364583.33	0.38	0.02	0.38
4	12 meses	Sobrecarga de uso	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento+0.6Sobrecarga de uso	33225.21	364583.33	0.40	0.02	0.40

Donde:

t_i : instante inicial de cada intervalo de carga 'i'

$q(t_i)$: carga aplicada en el instante inicial 't_i'

f_i : flecha instantánea total debida al conjunto de cargas que actúan en el instante t_i

Δf_i : incremento de flecha instantánea debido a la carga aplicada en el instante t_i , calculado como la diferencia de las flechas instantáneas totales de los instantes t_i y t_{i-1} .

$f_{i,max}$: valor máximo de la flecha instantánea producida hasta el instante t_i

E_c : módulo de deformación del hormigón

$$E_c(t_i) = \left(\exp \left[0,25 \cdot \left[1 - \left(\frac{28}{t_i} \right)^{1/2} \right] \right] \right)^{0,3} \cdot E_c$$

E_c : módulo de deformación secante a los 28 días

I_e : momento de inercia equivalente de la viga para cada escalón de carga

Se obtiene como la mínima inercia de las calculadas para todas las posibles combinaciones características de las cargas aplicadas en dicho escalón. Se toma siempre el valor más desfavorable calculado hasta ese instante.

Viga 1

Escalón	t_i	$Q(t_i)$	$I_{e,v,i}$ (cm4)	$I_{e,i}$ (cm4)
1	28 días	Peso propio	364583.33	364583.33
2	90 días	Peso propio, Cargas muertas - Tabiquería	364583.33	364583.33
3	120 días	Peso propio, Cargas muertas - Tabiquería, Cargas muertas - Pavimento	364583.33	364583.33
4	12 meses	Peso propio, Cargas muertas - Tabiquería, Cargas muertas - Pavimento, Sobrecarga de uso	364583.33	364583.33

Siendo:

t_i : instante inicial de cada intervalo de carga 'i'

$Q(t_i)$: cargas que actúan a partir del instante t_i

$I_{e,i}$: inercia equivalente de la viga considerada para el escalón de carga "i". Es el valor pésimo de todos los calculados hasta dicho instante.

$$I_{e,i} = \min_{j=1}^{j=i} (I_{e,v,j})$$

$I_{e,v,i}$: inercia equivalente de la viga calculada para el escalón de carga "i"

Se muestra, a continuación, el desarrollo del valor pésimo de $I_{e,v}$, que se produce para el escalón de carga "1"

$I_{e,v}$: momento de inercia equivalente de la viga para la combinación "Peso propio"

$$I_{e,v} : \underline{364583.33} \text{ cm}^4$$

Se calcula asimilando la viga a uno de los casos tipo definidos por la norma en función de la ley de momentos resultante. Cuando no es posible la equiparación con un único caso tipo, se interpola linealmente entre los mismos, de forma que la inercia equivalente se puede expresar como combinación de las inercias definidas para dichos casos:

$$I_{e,v} = \alpha_A \cdot I_{e,\text{caso A}} + \alpha_B \cdot I_{e,\text{caso B}} + \alpha_{C1} \cdot I_{e,\text{caso C1}} + \alpha_{C2} \cdot I_{e,\text{caso C2}} + \alpha_{D1} \cdot I_{e,\text{caso D1}} + \alpha_{D2} \cdot I_{e,\text{caso D2}}$$

Donde:

caso A	caso B	caso C1, C2	caso D1, D2
Elementos simplemente apoyados	Vanos internos de elementos continuos	Vanos externos con continuidad sólo en uno de los apoyos	Elementos en voladizo
$I_e = I_{ec}$	$I_e = 0.50I_{ec} + 0.25(I_{ee1} + I_{ee2})$	$I_e = 0.75I_{ec} + 0.25I_{ee}$	$I_e = I_{ee}$

α_i : coeficiente de combinación para el caso 'i'

α_A	α_B	α_{C1}	α_{C2}	α_{D1}	α_{D2}
1	0	0	0	0	0

I_{ec} : momento de inercia equivalente de la sección de centro de vano

$$I_{ec} : \underline{364583.33} \text{ cm}^4$$

I_{ee1} : momento de inercia equivalente de la sección de extremo (1)

$$I_{ee1} : \underline{364583.33} \text{ cm}^4$$

I_{ee2} : momento de inercia equivalente de la sección de extremo (2)

$$I_{ee2} : \underline{364583.33} \text{ cm}^4$$

Viga 1

Se calcula mediante la fórmula de Bischoff:

$$\frac{1}{I_{ei}} = \left(\frac{M_f}{M_a}\right)^2 \frac{1}{I_b} + \left[1 - \left(\frac{M_f}{M_a}\right)^2\right] \frac{1}{I_f} \leq I_b$$

Sección	I_b (cm ⁴)	I_f (cm ⁴)	M_f (kN·m)	M_a (kN·m)	I_{ei} (cm ⁴)
Extremo (1)	364583.33	35965.59	-44.415	0.000	364583.33
Centro de vano	364583.33	85552.50	46.233	14.774	364583.33
Extremo (2)	364583.33	35965.59	-44.415	0.000	364583.33

Siendo:

I_b : momento de inercia de la sección bruta

I_f : momento de inercia de la sección fisurada

M_f : momento de fisuración de la sección

M_a : momento flector aplicado en la sección

Flecha diferida

Se obtiene como la suma de las flechas diferidas producidas para cada escalón de carga. ($f_{dif}(t_i, t_f)$)

$$f_{dif,tot} = \sum f_{dif}(t_i, t_f)$$

$f_{dif}(t_i, t_f)$: flecha diferida por escalón de carga. Se calcula como la suma de las flechas diferidas producidas por cada carga aplicada durante el intervalo de tiempo del escalón de carga:

$$f_{dif}(t_i, t_f) = \sum (\Delta f_i \cdot \lambda(t_i, t_f))$$

Intervalo de carga	t_i	t_f	Combinación de acciones	Δf_i (mm)	$\sum \Delta f_i$ (mm)	$\xi(t_i)$	$\xi(t_f)$	$\varphi(t_i, t_f)$	$f_{dif}(t_i, t_f)$ (mm)
1-2	28 días	90 días	Peso propio	0.34	0.34	0.67	1.00	0.33	0.11
2-3	90 días	120 días	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería	0.01	0.36	1.00	1.07	0.07	0.02
3-4	120 días	12 meses	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento	0.02	0.38	1.07	1.40	0.33	0.13
4-∞	12 meses	∞	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento+0.6Sobrecarga de uso	0.01	0.38	1.40	2.00	0.60	0.23

Donde:

t_i : instante inicial de cada intervalo de carga 'i'

t_f : instante final de cada intervalo de carga considerado

Δf_i : incremento de flecha instantánea debido a la carga aplicada en el instante t_i , calculado como la diferencia de las flechas instantáneas totales de los instantes t_i y t_{i-1} .

$\xi(t_i)$: coeficiente de duración de carga para el instante inicial del intervalo de carga

$\xi(t_f)$: coeficiente de duración de carga para el instante final del intervalo de carga

$\varphi(t_i, t_f)$: factor de cálculo de la flecha diferida para el intervalo de carga (t_i, t_f)

$$\varphi = \xi(t_i, t_f) = \xi(t_f) - \xi(t_i)$$

Viga 1

Flecha activa a partir del instante "3 meses", para la combinación de acciones "Cuasipermanente"

La flecha máxima se produce en la sección "2.48 m" para la combinación de acciones: Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento+0.6Sobrecarga de uso

$$f_{A,max} \leq f_{A,lim}$$

$$0.44 \text{ mm} \leq 9.91 \text{ mm} \quad \checkmark$$

$f_{A,lim}$: límite establecido para la flecha activa

$$f_{A,lim} : \underline{9.91} \text{ mm}$$

$$f_{A,lim} = L/500$$

L: longitud de referencia

$$L : \underline{4.96} \text{ m}$$

$f_{A,max}$: flecha activa máxima producida a partir del instante "3 meses"

$$f_{A,max} : \underline{0.44} \text{ mm}$$

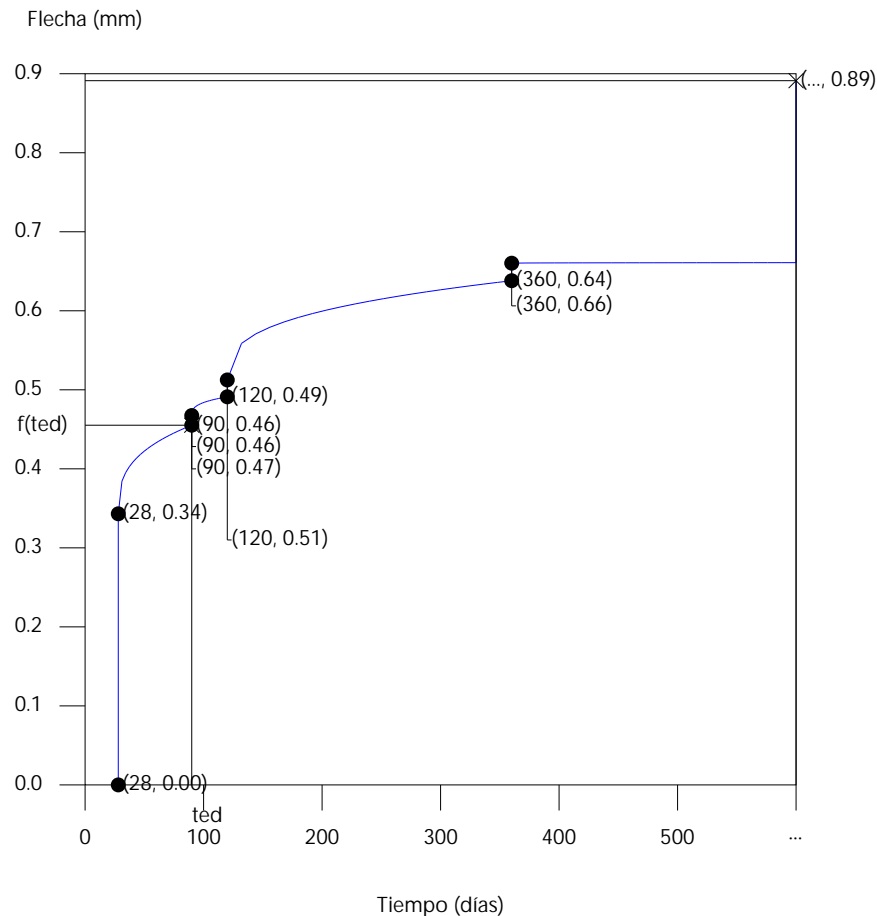
Flecha producida a partir del instante "3 meses", calculada como la diferencia entre la flecha total máxima y la flecha producida hasta dicho instante ($f(t_{ed})$)

$$f_{A,max} = f_{T,max}(t_{ed}, \infty) - f(t_{ed})$$

$f_{T,max}(t_{ed}, \infty)$: flecha total máxima producida a partir del instante "3 meses"

$$f_{T,max}(t_{ed}, \infty) : \underline{0.89} \text{ mm}$$

Flecha total a plazo infinito



Escalón de carga	t_i (días)	t_r (días)	$f_0(t_i)$ (mm)	$\Delta f_i(t_i)$ (mm)	$f(t_i)$ (mm)	$f_{dif}(t_0, t_r)$ (mm)	$f_{tot}(t_r)$ (mm)	$f_{tot,max}(t_r)$ (mm)
1-2	28	90	0.00	0.34	0.34	0.11	0.46	0.46
2-3	90	120	0.46	0.01	0.47	0.02	0.49	0.49
3-4	120	360	0.49	0.02	0.51	0.13	0.64	0.64

Viga 1

Escalón de carga	t_i (días)	t_r (días)	$f_o(t_i)$ (mm)	$\Delta f_i(t_i)$ (mm)	$f(t_i)$ (mm)	$f_{dif}(t_o, t_r)$ (mm)	$f_{tot}(t_r)$ (mm)	$f_{tot,max}(t_r)$ (mm)
4-∞	360	∞	0.64	0.02	0.66	0.23	0.89	0.89

Donde:

t_i : instante inicial de cada intervalo de carga 'i'

t_r : instante final de cada intervalo de carga considerado

$f_o(t_i)$: flecha en el instante inicial del intervalo, antes de aplicar la carga de t_i

$\Delta f_i(t_i)$: incremento de flecha instantánea debido a la carga aplicada en el instante t_i

$f(t_i)$: flecha en el instante inicial del intervalo, después de aplicar la carga de t_i

$f_{dif}(t_o, t_r)$: flecha total diferida producida en el intervalo (t_i, t_r)

$f_{tot}(t_r)$: flecha total producida hasta el instante t_r

$f_{tot,max}(t_r)$: flecha total máxima producida hasta el instante t_r

Flecha instantánea

Escalón de carga	t_i	$q(t_i)$	Combinación de acciones	E_c (MPa)	I_e (cm ⁴)	f_i (mm)	Δf_i (mm)	$f_{i,max}$ (mm)
1	28 días	Peso propio	Peso propio	31476.00	364583.33	0.34	0.34	0.34
2	90 días	Cargas muertas - Tabiquería	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería	32537.47	364583.33	0.36	0.01	0.36
3	120 días	Cargas muertas - Pavimento	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento	32720.34	364583.33	0.38	0.02	0.38
4	12 meses	Sobrecarga de uso	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento+0.6Sobrecarga de uso	33225.21	364583.33	0.40	0.02	0.40

Donde:

t_i : instante inicial de cada intervalo de carga 'i'

$q(t_i)$: carga aplicada en el instante inicial ' t_i '

f_i : flecha instantánea total debida al conjunto de cargas que actúan en el instante t_i

Δf_i : incremento de flecha instantánea debido a la carga aplicada en el instante t_i , calculado como la diferencia de las flechas instantáneas totales de los instantes t_i y t_{i-1} .

$f_{i,max}$: valor máximo de la flecha instantánea producida hasta el instante t_i

E_c : módulo de deformación del hormigón

$$E_c(t_i) = \left(\exp \left[0,25 \cdot \left[1 - \left(\frac{28}{t_i} \right)^{1/2} \right] \right] \right)^{0,3} \cdot E_c$$

E_c : módulo de deformación secante a los 28 días

I_e : momento de inercia equivalente de la viga para cada escalón de carga

Se obtiene como la mínima inercia de las calculadas para todas las posibles combinaciones características de las cargas aplicadas en dicho escalón. Se toma siempre el valor más desfavorable calculado hasta ese instante.

Escalón	t_i	$Q(t_i)$	$I_{e,v,i}$ (cm ⁴)	$I_{e,i}$ (cm ⁴)
1	28 días	Peso propio	364583.33	364583.33
2	90 días	Peso propio, Cargas muertas - Tabiquería	364583.33	364583.33

Viga 1

Escalón	t_i	$Q(t_i)$	$I_{e,v,i}$ (cm ⁴)	$I_{e,i}$ (cm ⁴)
3	120 días	Peso propio, Cargas muertas - Tabiquería, Cargas muertas - Pavimento	364583.33	364583.33
4	12 meses	Peso propio, Cargas muertas - Tabiquería, Cargas muertas - Pavimento, Sobrecarga de uso	364583.33	364583.33

Siendo:

t_i : instante inicial de cada intervalo de carga "i"

$Q(t_i)$: cargas que actúan a partir del instante t_i

$I_{e,i}$: inercia equivalente de la viga considerada para el escalón de carga "i". Es el valor pésimo de todos los calculados hasta dicho instante.

$$I_{e,i} = \min_{j=1}^{j=i} (I_{e,v,j})$$

$I_{e,v,i}$: inercia equivalente de la viga calculada para el escalón de carga "i"

Se muestra, a continuación, el desarrollo del valor pésimo de $I_{e,v,i}$ que se produce para el escalón de carga "1"

$I_{e,v}$: momento de inercia equivalente de la viga para la combinación "Peso propio"

$$I_{e,v} : \underline{364583.33} \text{ cm}^4$$

Se calcula asimilando la viga a uno de los casos tipo definidos por la norma en función de la ley de momentos resultante. Cuando no es posible la equiparación con un único caso tipo, se interpola linealmente entre los mismos, de forma que la inercia equivalente se puede expresar como combinación de las inercias definidas para dichos casos:

$$I_{e,v} = \alpha_A \cdot I_{e,\text{caso A}} + \alpha_B \cdot I_{e,\text{caso B}} + \alpha_{C1} \cdot I_{e,\text{caso C1}} + \alpha_{C2} \cdot I_{e,\text{caso C2}} + \alpha_{D1} \cdot I_{e,\text{caso D1}} + \alpha_{D2} \cdot I_{e,\text{caso D2}}$$

Donde:

caso A	caso B	caso C1, C2	caso D1, D2
Elementos simplemente apoyados	Vanos internos de elementos continuos	Vanos externos con continuidad sólo en uno de los apoyos	Elementos en voladizo
$I_e = I_{ec}$	$I_e = 0.50I_{ec} + 0.25(I_{ee1} + I_{ee2})$	$I_e = 0.75I_{ec} + 0.25I_{ee}$	$I_e = I_{ee}$

α_i : coeficiente de combinación para el caso "i"

α_A	α_B	α_{C1}	α_{C2}	α_{D1}	α_{D2}
1	0	0	0	0	0

I_{ec} : momento de inercia equivalente de la sección de centro de vano

$$I_{ec} : \underline{364583.33} \text{ cm}^4$$

I_{ee1} : momento de inercia equivalente de la sección de extremo (1)

$$I_{ee1} : \underline{364583.33} \text{ cm}^4$$

I_{ee2} : momento de inercia equivalente de la sección de extremo (2)

$$I_{ee2} : \underline{364583.33} \text{ cm}^4$$

Se calcula mediante la fórmula de Bischoff:

Viga 1

$$\frac{1}{I_{ei}} = \left(\frac{M_f}{M_a} \right)^2 \frac{1}{I_b} + \left[1 - \left(\frac{M_f}{M_a} \right)^2 \right] \frac{1}{I_r} \leq I_b$$

Sección	I_b (cm ⁴)	I_r (cm ⁴)	M_f (kN·m)	M_a (kN·m)	I_{ei} (cm ⁴)
Extremo (1)	364583.33	35965.59	-44.415	0.000	364583.33
Centro de vano	364583.33	85552.50	46.233	14.774	364583.33
Extremo (2)	364583.33	35965.59	-44.415	0.000	364583.33

Siendo:

I_b : momento de inercia de la sección bruta

I_r : momento de inercia de la sección fisurada

M_f : momento de fisuración de la sección

M_a : momento flector aplicado en la sección

Flecha diferida

Se obtiene como la suma de las flechas diferidas producidas para cada escalón de carga. ($f_{dif}(t_i, t_f)$)

$$f_{dif,tot} = \sum f_{dif}(t_i, t_f)$$

$f_{dif}(t_i, t_f)$: flecha diferida por escalón de carga. Se calcula como la suma de las flechas diferidas producidas por cada carga aplicada durante el intervalo de tiempo del escalón de carga:

$$f_{dif}(t_i, t_f) = \sum (\Delta f_i \cdot \lambda(t_i, t_f))$$

Intervalo de carga	t_i	t_f	Combinación de acciones	Δf_i (mm)	$\sum \Delta f_i$ (mm)	$\xi(t_i)$	$\xi(t_f)$	$\varphi(t_i, t_f)$	$f_{dif}(t_i, t_f)$ (mm)
1-2	28 días	90 días	Peso propio	0.34	0.34	0.67	1.00	0.33	0.11
2-3	90 días	120 días	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería	0.01	0.36	1.00	1.07	0.07	0.02
3-4	120 días	12 meses	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento	0.02	0.38	1.07	1.40	0.33	0.13
4-∞	12 meses	∞	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento+0.6Sobrecarga de uso	0.01	0.38	1.40	2.00	0.60	0.23

Donde:

t_i : instante inicial de cada intervalo de carga 'i'

t_f : instante final de cada intervalo de carga considerado

Δf_i : incremento de flecha instantánea debido a la carga aplicada en el instante t_i , calculado como la diferencia de las flechas instantáneas totales de los instantes t_i y t_{i-1} .

$\xi(t_i)$: coeficiente de duración de carga para el instante inicial del intervalo de carga

$\xi(t_f)$: coeficiente de duración de carga para el instante final del intervalo de carga

$\varphi(t_i, t_f)$: factor de cálculo de la flecha diferida para el intervalo de carga (t_i, t_f)

Viga 1

$$\varphi = \xi(t_i, t_f) = \xi(t_f) - \xi(t_i)$$

$f(t_{ed})$: flecha total producida hasta el instante "3 meses"

$f(t_{ed})$: 0.46 mm

La flecha total producida hasta el instante " t_{ed} " asociado al momento de ejecución del elemento dañable (3 meses) se obtiene a partir de la historia total de cargas desarrollada anteriormente en el cálculo de la flecha total a plazo infinito.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

2.2.3 VIGA EXISTENTE 25X50



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Definición de la Sección - PROY_VIGA EXISTENTE_25X50

Tipología de sección

Sección rectangular

Sección bruta

Ac	125000.00	Área en mm ²
U	1500.00	Perímetro en mm
Ix	2.604E+009	Inerciay en mm
Iy	6.510E+008	Inerciay en mm
v	250.00	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	250.00	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Armado

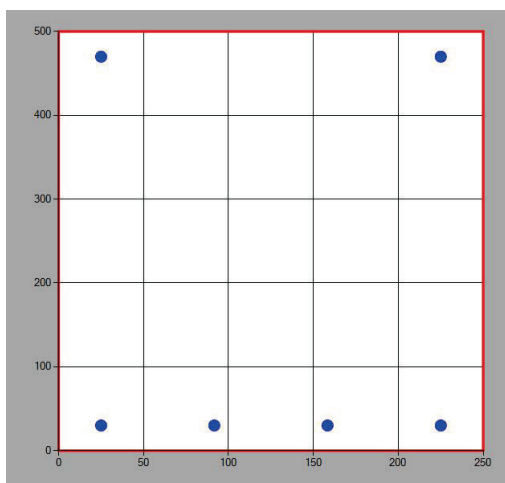
As	314.16	Área armadura tracción en mm ²
d	470.00	Canto útil tracción en mm
As'	157.08	Área armadura comp. En mm ²
d'	30.00	Canto útil compresión en mm

Sección homogeneizada

Ah	128145.58	Área en mm ²
Ix	2.756E+009	Inerciay en mm
Iy	6.732E+008	Inerciay en mm
v	251.80	Distancia cdg-fibra superior en mm
v'	248.20	Distancia cdg-fibra inferior en mm

Sección fisurada

v	78	Distancia cdg-fibra superior en mm
Ix	3.64E+008	Inerciay en mm
Mfis	24.54	Momento de fisuración en KNm





Estado Límite Último. Flexión Simple - PROY_VIGA EXISTENTE_25X50

MATERIALES

HORMIGÓN

fck	20 MPa
fcd	13.333 MPa
Ecm	29961.95105464 03 MPa

ACERO

Tipo Acero	Acero A
fyk	400 MPa
fyd	348 MPa

SECCIÓN

Usted está usando una	Sección rectangular
Área	1250.00 cm ²
Inercia en eje X	260416.667 cm
Inercia en eje Y	65104.167 cm

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Momento de diseño (kNm)	28.01 kN·m
-------------------------	------------

Resultados

	Sección	
Mu	49.52	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	0.04488	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)
470.00	314.16	0.04488	0.04488	30.00	157.08	-0.00041	-0.00041

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	24.54	0.00030	252	-0.00008	0.00007	-0.99	13.08	-13.32
1'-Sección fisurada	24.54	0.00225	78	-0.00018	0.00095	-2.24	176.40	-21.60
Momento de diseño	28.01	0.00266	116	-0.00031	0.00102	-3.80	188.41	-45.77
2-Plastifica acero	46.99	0.00491	116	-0.00057	0.00189	-6.51	347.63	-84.45
3-Plastifica hormigón	49.40	0.04878	41	-0.00200	0.02239	-13.33	347.83	-107.32
4-Rompe hormigón	49.52	0.10294	34	-0.00350	0.04797	-13.33	347.83	-82.35

DIMENSIONAMIENTO

Datos de diseño

Md	0 kN·m
lambda	0
r	0 mm

Resultados

As tracción necesaria =

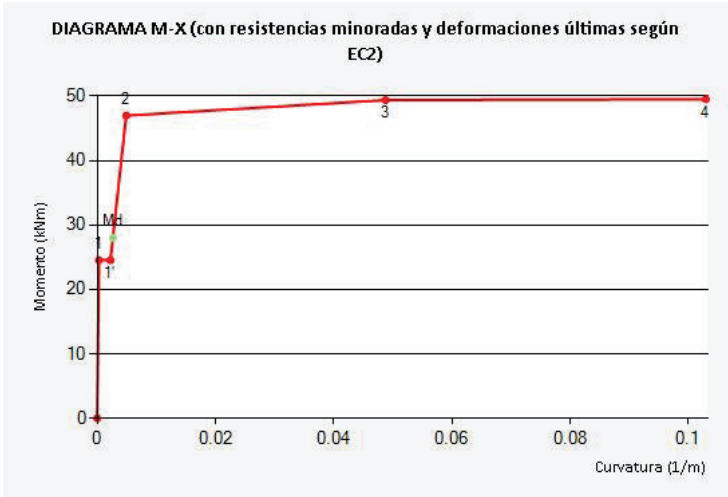
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

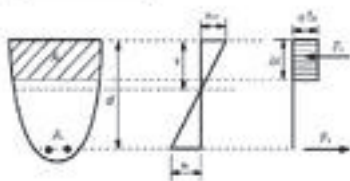
As compresión necesaria =

	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

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	24.54	0.00030	252	-0.00008	0.00007	-0.99	13.08	-13.32
1'-Sección fisurada	24.54	0.00225	78	-0.00018	0.00095	-2.24	176.40	-21.60
Momento de diseño	28.01	0.00266	116	-0.00031	0.00102	-3.80	188.41	-45.77
2-Plastifica acero	46.99	0.00491	116	-0.00057	0.00189	-6.51	347.63	-84.45
3-Plastifica hormigón	49.40	0.04878	41	-0.00200	0.02239	-13.33	347.83	-107.32
4-Rompe hormigón	49.52	0.10294	34	-0.00350	0.04797	-13.33	347.83	-82.35





Estado Límite Último. Cortante - PROY_VIGA EXISTENTE_25X50

Datos

bw	250 mm
N (comp. Positiva)	0 kN
Tipo de sección	No pretensada
Diámetro vainas	0 mm
Nº vainas de pretensado	0 mm
Theta	21.8
ctg(Theta)	2.5
As	314.16 mm ²
d	470 mm
Area sección	1250 cm ²

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	No
alfa	90
Ast	0mm ² /m
Ved	39.4kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	40.74kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	0.00kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	268.39kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	40.74kN

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|

2.3 CÁLCULO CONEXIONES

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

2.3.1 CONEXIÓN VIGA 25X40-PILAR

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

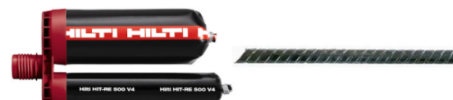
Empresa:		Página:	1
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	Marquesina_Conexión viga 25x40-pilar existente	Fecha:	20. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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	100 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	C20/25, $f_{ck} = 20 \text{ N/mm}^2$
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 = 250 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

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:	Marquesina_Conexión viga 25x40-pilar existente	Fecha:	20. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

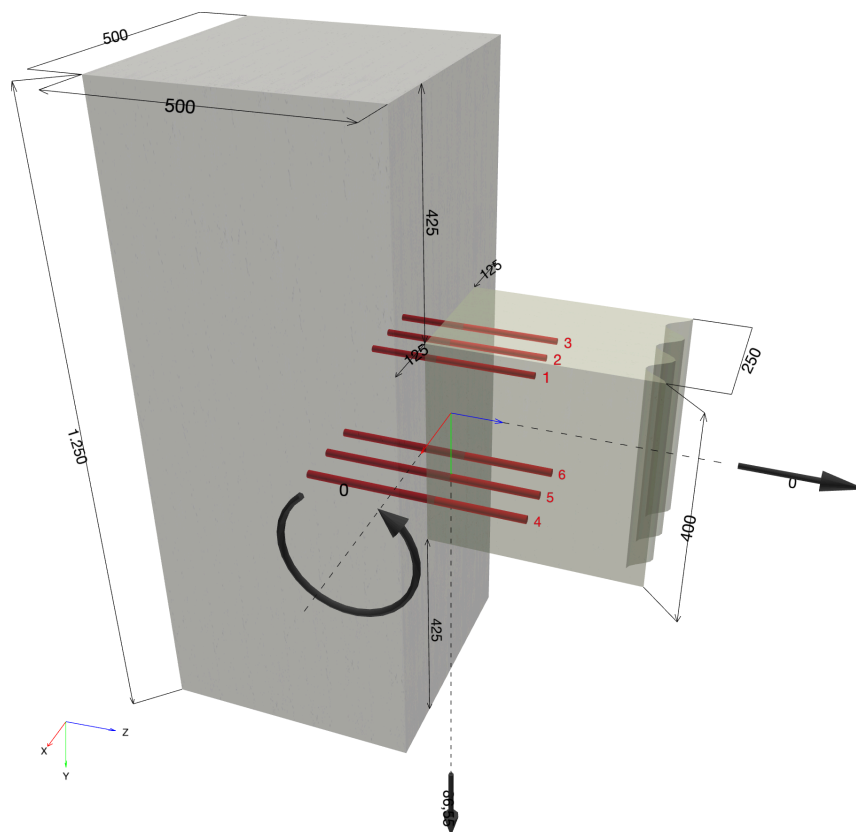
	Diámetro	Coordenada Y	Adherencia	f_{yk}	profundidad de perforación ($l_{v,y}$)
Fila superior 1	12mm	144 mm	Buena	500,00 N/mm ²	120 mm
Parte inferior 1	16mm	-142 mm	Buena	500,00 N/mm ²	260 mm

Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: Marquesina_Conexión viga 25x40-pilar existente
Aplicación conexiones estructurales: CONEXION VIGA-PILAR

Página: 3
Especificador:
E-mail:
Fecha: 20. 01. 2025

1.1. Geometría y cargas

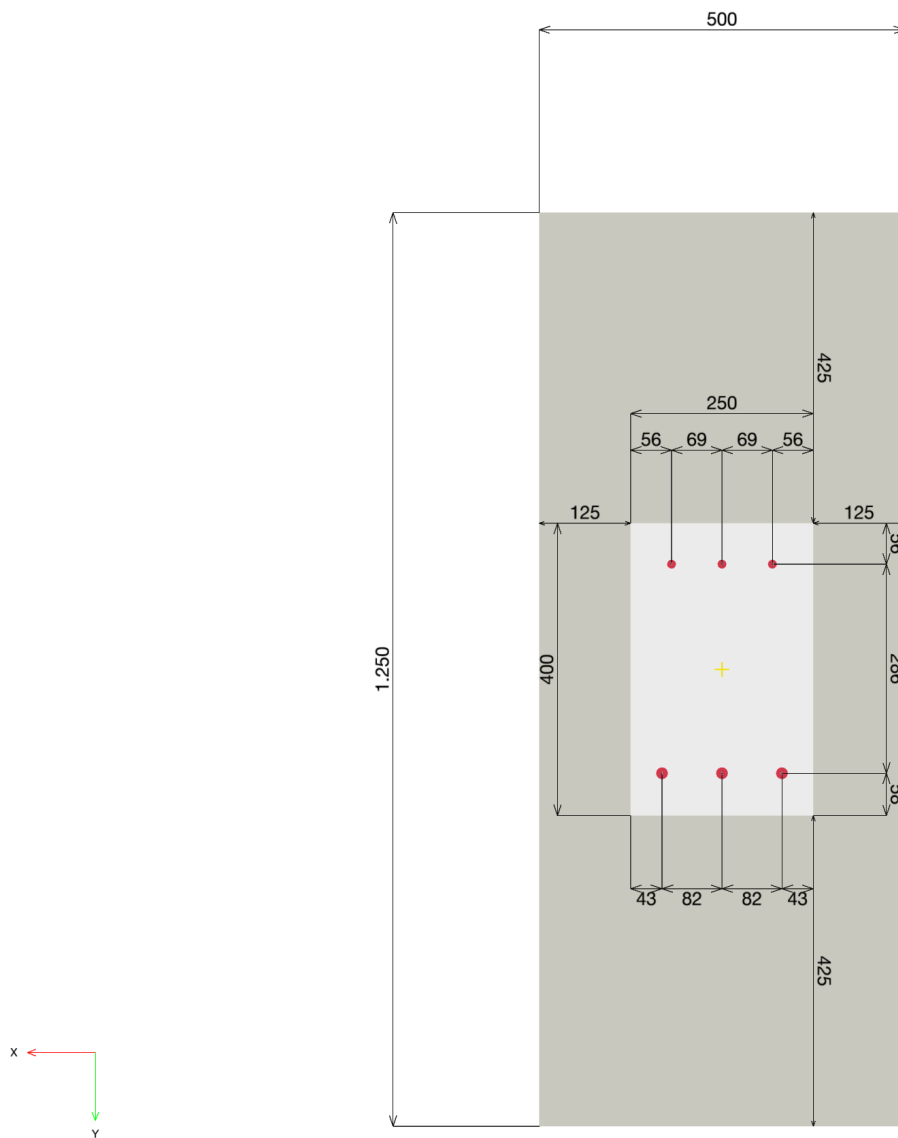
Dimensiones geométricas en [mm]. Valores de carga en [kN, kNm]



Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: Marquesina_Conexión viga 25x40-pilar existente
Aplicación conexiones estructurales: CONEXION VIGA-PILAR

Página: 4
Especificador:
E-mail:
Fecha: 20. 01. 2025

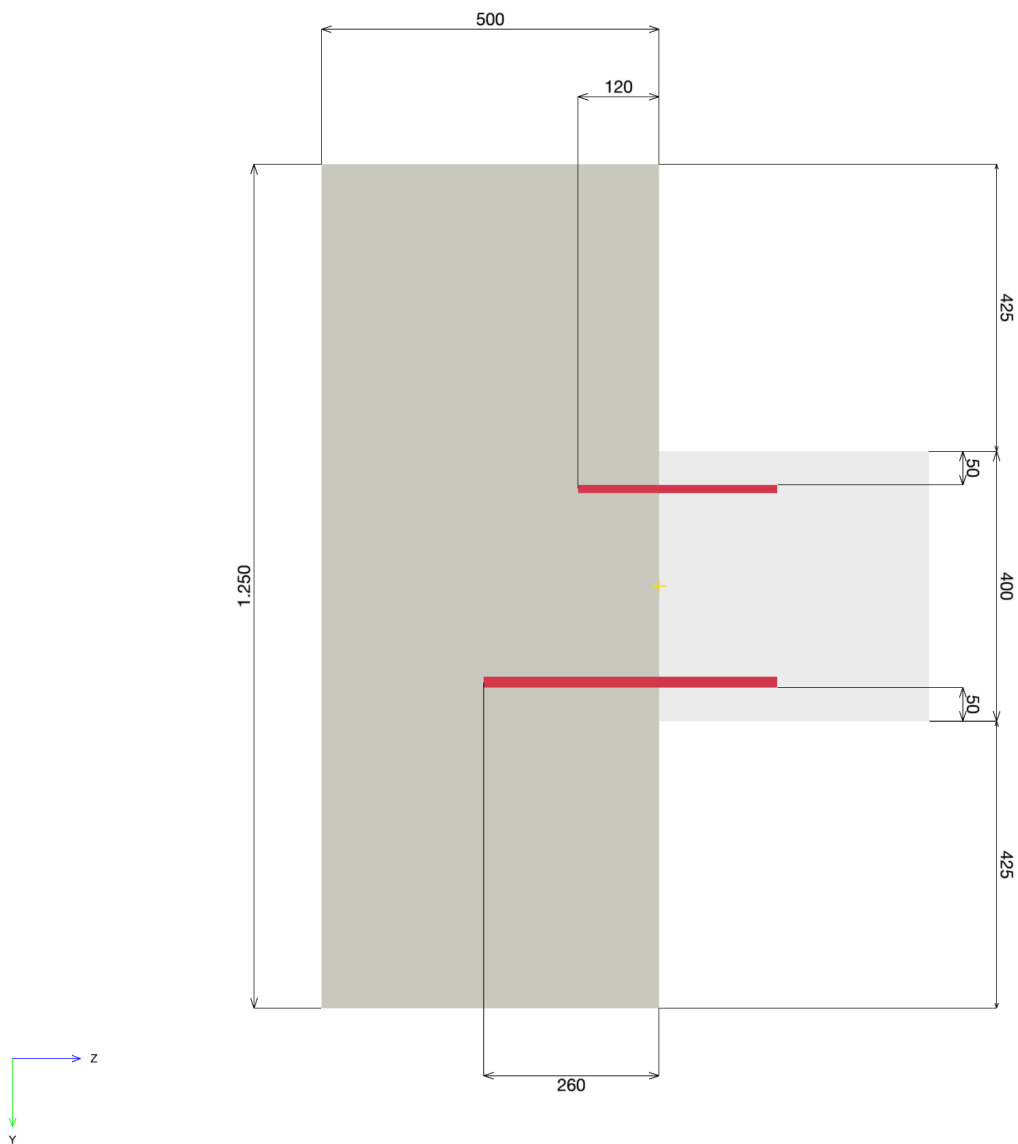
1.2. Vista de la sección transversal



Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: Marquesina_Conexión viga 25x40-pilar existente
Aplicación conexiones estructurales: CONEXION VIGA-PILAR

Página: 5
Especificador:
E-mail:
Fecha: 20. 01. 2025

1.3. Vista de la sección lateral



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

Empresa:		Página:	6
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	Marquesina_Conexión viga 25x40-pilar existente	Fecha:	20. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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	86,550	0,000	0,000	EN1992-1-1	259,870	42

Empresa:		Página:	7
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	Marquesina_Conexión viga 25x40-pilar existente	Fecha:	20. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

3. Vista de resultados

3.1. Referencia

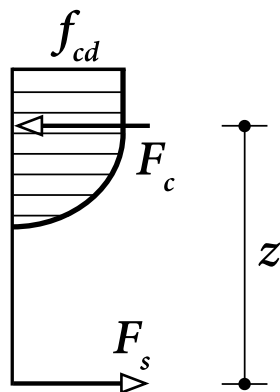
[1] EN 1992-1-1:2011 (01/2011): Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings

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}	20,00 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	250 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} [-]
20,00	1,000	1,500	13,33	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:	Marquesina_Conexión viga 25x40-pilar existente	Fecha:	20. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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 [mm ²]	$A_{s,max}$ [mm ²]
100.000	4.000

Tensión adicional debido a la carga de cortante

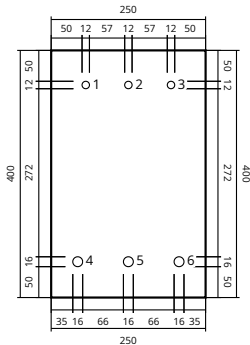
$$\Delta F_{td} = F_{Ed} = |V_{Ed}| \cdot \frac{a_l}{z} \quad [1] \text{ Eq. 9.3 y Section 9.2.1.3 (2)}$$

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

V_{Ed} [kN]	Θ [°]	$\cot \Theta$ [-]	α [°]	$\cot \alpha$ [-]	z [mm]
-86,550	21,8	2,500	90,0	0,000	308

a_l [mm]	$\frac{a_l}{z}$ [-]	ΔF_{td} [kN]
385	1,250	108,195

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	-	108,195	108,195

tensión máxima de compresión del hormigón: 0,00 %
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:	Marquesina_Conexión viga 25x40-pilar existente	Fecha:	20. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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:	Marquesina_Conexión viga 25x40-pilar existente	Fecha:	20. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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}	20,00 N/mm ²
Resistencia a la tracción característica del hormigón (5% fractil), existente	$f_{ctk;0.05}$	1,55 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}	1,03 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	0,841
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	260	260
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	36,065	16	1,150	201	87,418	42	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: Marquesina_Conexión viga 25x40-pilar existente
 Aplicación conexiones estructurales: CONEXION VIGA-PILAR

Página: 11
 Especificador:
 E-mail:
 Fecha: 20. 01. 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)

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

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

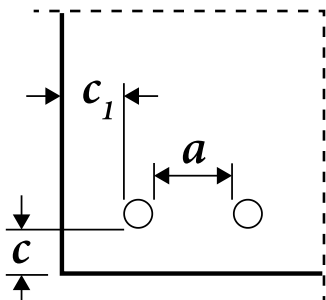
$$l_{0,min} = \alpha_{lb} \cdot l_{0,min}$$

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

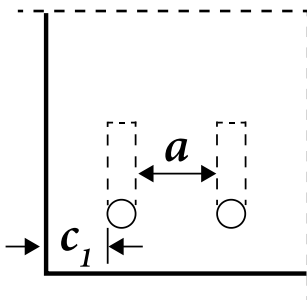
Ecuaciones factor de influencia (α_i)

Recubrimiento

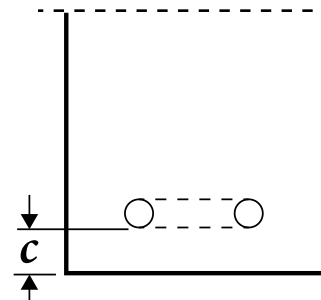
$$0.70 \leq \alpha_2 = 1 - 0.15 \cdot \frac{(c_d - \phi)}{\phi} \leq 1.00 \quad [1] \text{ Tabla 8.2}$$



Barras rectas



Barras en patilla



Barras en gancho

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

Empresa:		Página:	12
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	Marquesina_Conexión viga 25x40-pilar existente	Fecha:	20. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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

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

$$c_d = c$$

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	36,065	16	201	179,37	1,000	1,000	1,03
Post instalada TopLayer1	0,000	12	113	0,00	1,000	1,000	1,03

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	2,32	2,32	1,000	309	160	33
Post instalada TopLayer1	1,000	2,32	2,32	1,000	0	120	29

Capa	α_1 [-]	α_2 [-]	α_3 [-]
Post instalada BottomLayer1	1,000	0,841	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	0,841	260
Post instalada TopLayer1	1,000	0,00	1,000	1,000	120

Empresa:		Página:	13
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	Marquesina_Conexión viga 25x40-pilar existente	Fecha:	20. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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	260
5	16	20	260
6	16	20	260

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:	Marquesina_Conexión viga 25x40-pilar existente	Fecha:	20. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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	102.874,3	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	102.874,3	0,69

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

Empresa:		Página:	15
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	Marquesina_Conexión viga 25x40-pilar existente	Fecha:	20. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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:	Marquesina_Conexión viga 25x40-pilar existente	Fecha:	20. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

7. Datos de instalación

Resina: HIT-RE 500 V4 100 años + 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 : 260 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: Marquesina_Conexión viga 25x40-pilar existente
Aplicación conexiones estructurales: CONEXION VIGA-PILAR

Página: 17
Especificador:
E-mail:
Fecha: 20. 01. 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}
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
-5 °C a -1 °C	2 horas	2 días	7 días
0 °C a 4 °C	2 horas	1 día	2 días
5 °C a 9 °C	2 horas	16 horas	1 día
10 °C a 14 °C	1.5 horas	12 horas	16 horas
15 °C a 19 °C	1 horas	8 horas	16 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:	Marquesina_Conexión viga 25x40-pilar existente	Fecha:	20. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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 Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

2.4 CONEXIÓN VIGA 35X50-PILAR

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

Empresa:		Página:	1
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	Marquesina_Conexión viga 35x50-pilar existente	Fecha:	20. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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	100 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	C20/25, $f_{ck} = 20 \text{ N/mm}^2$
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 = 350 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

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:	Marquesina_Conexión viga 35x50-pilar existente	Fecha:	20. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

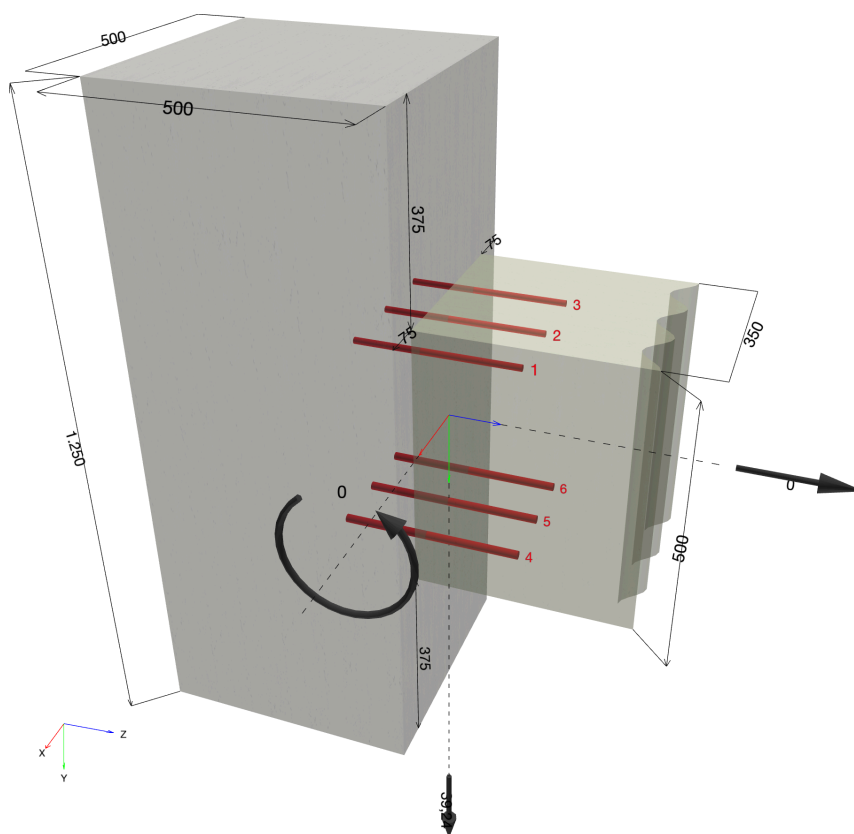
	Diámetro	Coordenada Y	Adherencia	f_{yk}	profundidad de perforación ($l_{v,y}$)
Fila superior 1	12mm	194 mm	Buena	500,00 N/mm ²	120 mm
Parte inferior 1	16mm	-192 mm	Buena	500,00 N/mm ²	160 mm

Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: Marquesina_Conexión viga 35x50-pilar existente
Aplicación conexiones estructurales: CONEXION VIGA-PILAR

Página: 3
Especificador:
E-mail:
Fecha: 20. 01. 2025

1.1. Geometría y cargas

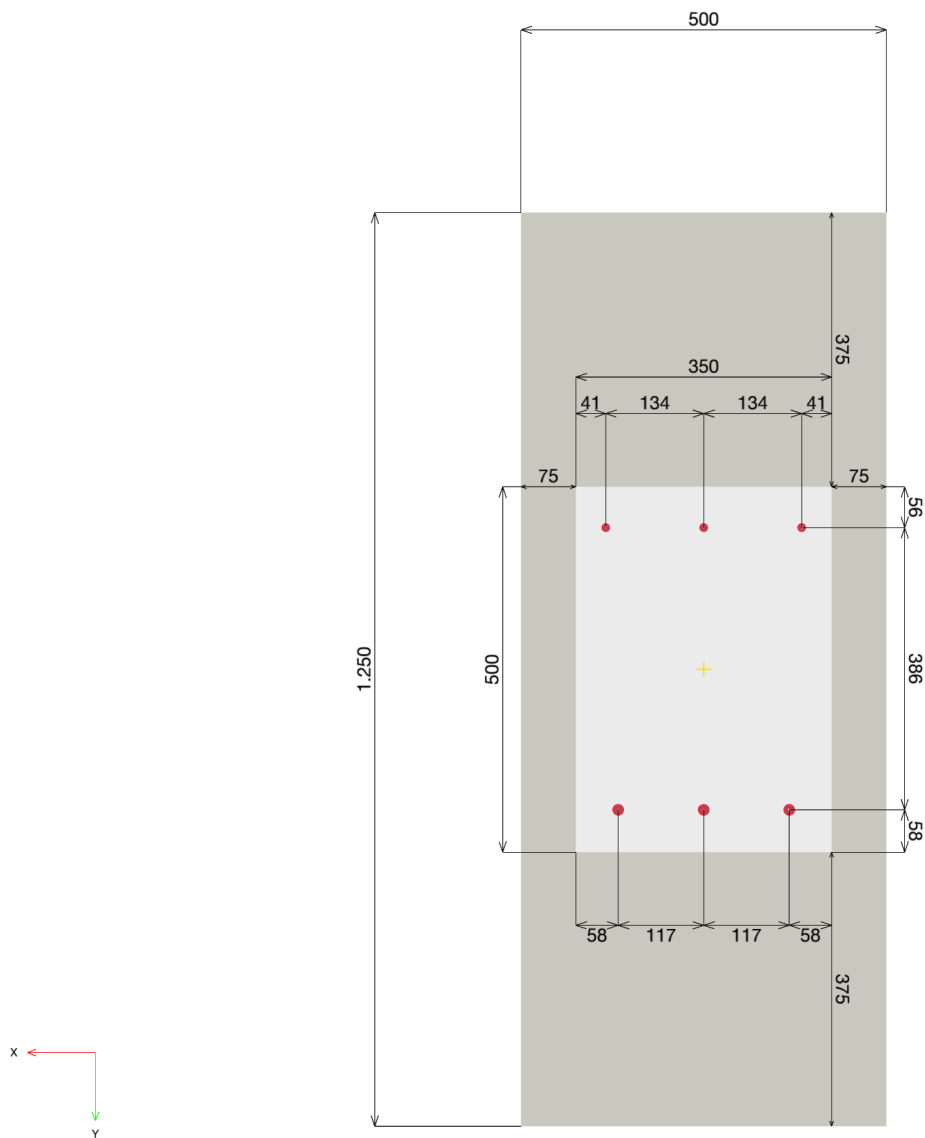
Dimensiones geométricas en [mm]. Valores de carga en [kN, kNm]



Empresa:
 Dirección:
 Teléfono | Fax: |
 Diseño: Marquesina_Conexión viga 35x50-pilar existente
 Aplicación conexiones estructurales: CONEXION VIGA-PILAR

Página: 4
 Especificador:
 E-mail:
 Fecha: 20. 01. 2025

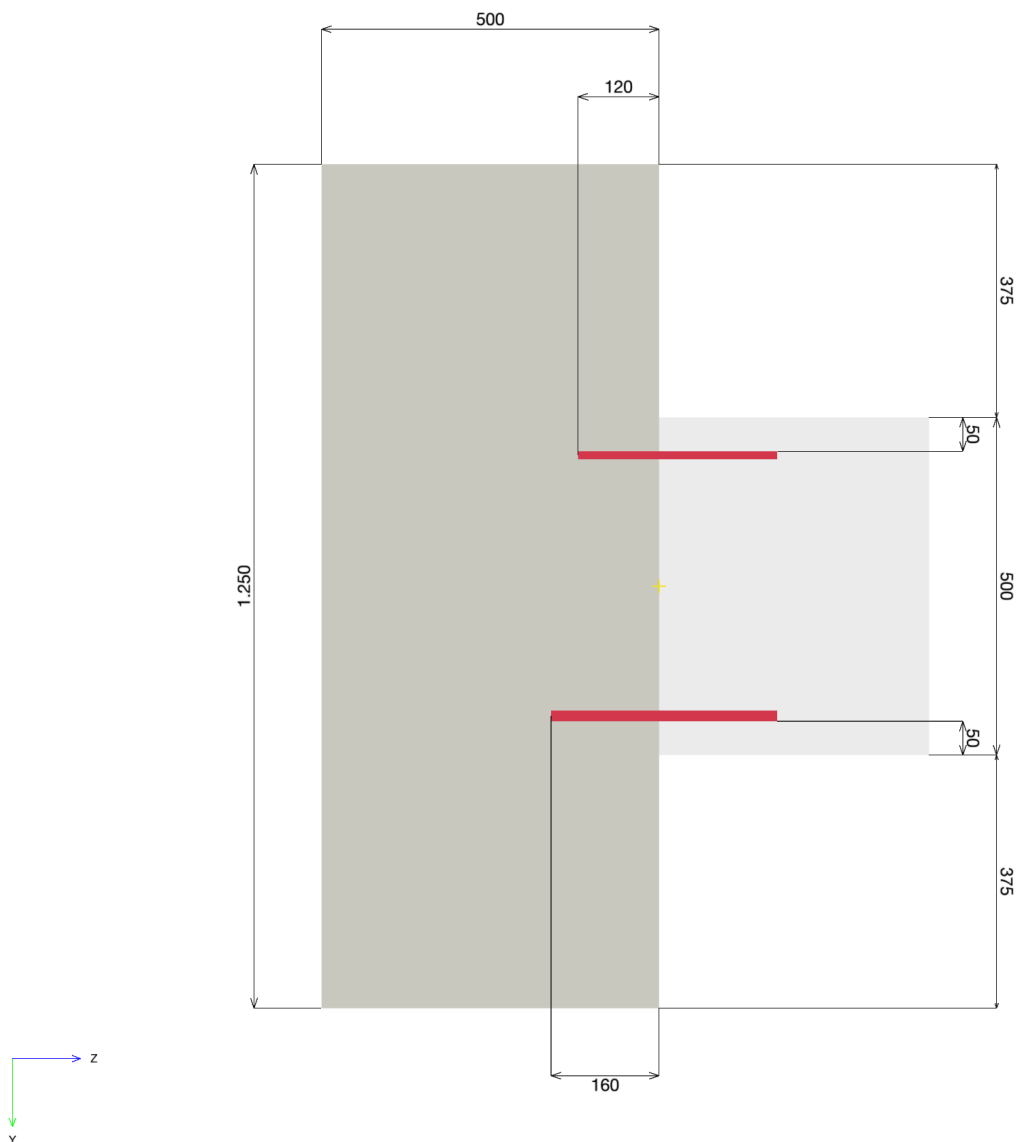
1.2. Vista de la sección transversal



Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: Marquesina_Conexión viga 35x50-pilar existente
Aplicación conexiones estructurales: CONEXION VIGA-PILAR

Página: 5
Especificador:
E-mail:
Fecha: 20. 01. 2025

1.3. Vista de la sección lateral



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

Empresa:		Página:	6
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	Marquesina_Conexión viga 35x50-pilar existente	Fecha:	20. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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	39,240	0,000	0,000	EN1992-1-1	160,000	19

Empresa:		Página:	7
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	Marquesina_Conexión viga 35x50-pilar existente	Fecha:	20. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

3. Vista de resultados

3.1. Referencia

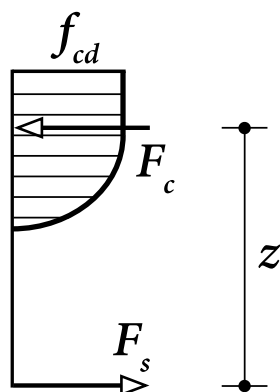
[1] EN 1992-1-1:2011 (01/2011): Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings

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}	20,00 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	350 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} [-]
20,00	1,000	1,500	13,33	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:	Marquesina_Conexión viga 35x50-pilar existente	Fecha:	20. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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

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

$A_c \text{ [mm}^2\text{]}$	$A_{s,max} \text{ [mm}^2\text{]}$
175.000	7.000

Tensión adicional debido a la carga de cortante

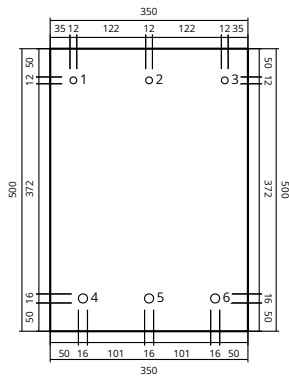
$$\Delta F_{td} = F_{Ed} = |V_{Ed}| \cdot \frac{a_l}{z} \quad [1] \text{ Eq. 9.3 y Section 9.2.1.3 (2)}$$

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

$V_{Ed} \text{ [kN]}$	$\Theta \text{ [}^\circ\text{]}$	$\cot \Theta \text{ [-]}$	$\alpha \text{ [}^\circ\text{]}$	$\cot \alpha \text{ [-]}$	$z \text{ [mm]}$
-39,240	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	49,053

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	-	49,053	49,053

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:	Marquesina_Conexión viga 35x50-pilar existente	Fecha:	20. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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:	Marquesina_Conexión viga 35x50-pilar existente	Fecha:	20. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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}	20,00 N/mm ²
Resistencia a la tracción característica del hormigón (5% fractil), existente	$f_{ctk;0.05}$	1,55 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}	1,03 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	0,700
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 4-6

Capa TopLayer1 Contiene barras de refuerzo 1-3

Capa	ϕ [mm]	l_{bd} [mm]	l_v [mm]
BottomLayer1	16	160	160
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	16,351	16	1,150	201	87,418	19	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: Marquesina_Conexión viga 35x50-pilar existente
 Aplicación conexiones estructurales: CONEXION VIGA-PILAR

Página: 11
 Especificador:
 E-mail:
 Fecha: 20. 01. 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)

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

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

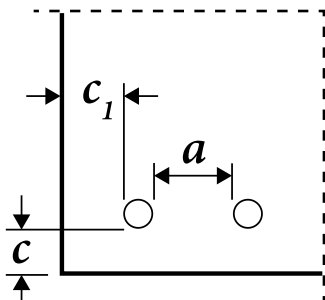
$$l_{0,min} = \alpha_{lb} \cdot l_{0,min}$$

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

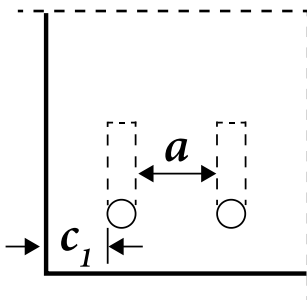
Ecuaciones factor de influencia (α_i)

Recubrimiento

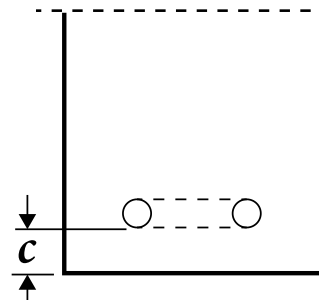
$$0.70 \leq \alpha_2 = 1 - 0.15 \cdot \frac{(c_d - \phi)}{\phi} \leq 1.00 \quad [1] \text{ Tabla 8.2}$$



Barras rectas



Barras en patilla



Barras en gancho

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

Empresa:		Página:	12
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	Marquesina_Conexión viga 35x50-pilar existente	Fecha:	20. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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

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

$$c_d = c$$

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	16,351	16	201	81,32	1,000	1,000	1,03
Post instalada TopLayer1	0,000	12	113	0,00	1,000	1,000	1,03

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	2,32	2,32	1,000	140	160	51
Post instalada TopLayer1	1,000	2,32	2,32	1,000	0	120	61

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	160
Post instalada TopLayer1	1,000	0,00	1,000	1,000	120

Empresa:		Página:	13
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	Marquesina_Conexión viga 35x50-pilar existente	Fecha:	20. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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	160
5	16	20	160
6	16	20	160

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:	Marquesina_Conexión viga 35x50-pilar existente	Fecha:	20. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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	68.989,4	0,38

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	68.989,4	0,47

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

Empresa:		Página:	15
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	Marquesina_Conexión viga 35x50-pilar existente	Fecha:	20. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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:	Marquesina_Conexión viga 35x50-pilar existente	Fecha:	20. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

7. Datos de instalación

Resina: HIT-RE 500 V4 100 años + 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 : 160 mm

Diámetro de la broca, d_0 : 20 mm

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

Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: Marquesina_Conexión viga 35x50-pilar existente
Aplicación conexiones estructurales: CONEXION VIGA-PILAR

Página: 17
Especificador:
E-mail:
Fecha: 20. 01. 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}
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
-5 °C a -1 °C	2 horas	2 días	7 días
0 °C a 4 °C	2 horas	1 día	2 días
5 °C a 9 °C	2 horas	16 horas	1 día
10 °C a 14 °C	1.5 horas	12 horas	16 horas
15 °C a 19 °C	1 horas	8 horas	16 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:	Marquesina_Conexión viga 35x50-pilar existente	Fecha:	20. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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.

APÉNDICE Nº 3: CIERRE HUECO DE ESCALERAS EXISTENTES

ÍNDICE

- 1 DIMENSIONAMIENTO VIGAS**
- 2 DIMENSIONAMIENTO LOSA**
- 3 CONEXIÓN VIGA-PILAR**
 - 3.1 CONEXIÓN VIGA 50x40-PILAR
 - 3.2 CONEXIÓN VIGA 35x40-PILAR

1 DIMENSIONAMIENTO VIGAS

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.....	3
2.2.1. Barras.....	4
2.3. Resultados.....	4
2.3.1. Nudos.....	4
2.3.2. Vigas.....	4



1. DATOS DE OBRA

1.1. Normas consideradas

Hormigón: Código Estructural

Categoría de uso: C. Zonas de acceso al público

1.2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

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 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

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

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



2. ESTRUCTURA

2.1. Geometría

2.1.1. Nudos

Referencias:

Δ_x , Δ_y , Δ_z : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x , θ_y , θ_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	0.000	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N2	4.950	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N3	4.950	6.750	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N4	0.000	6.750	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N5	1.900	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	1.900	6.750	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2. Barras

2.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados						
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	α , (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación					
Hormigón	HA-30, Yc=1.5	32837.00	0.200	13682.08	0.000010	24.53
Notación: E: Módulo de elasticidad n: Módulo de Poisson G: Módulo de cortadura a: Coeficiente de dilatación g: Peso específico						

2.1.2.2. Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_y	β_z	Lb _{sup} (m)	Lb _{inf} (m)
Tipo	Designación								
Hormigón	HA-30, Yc=1.5	N1/N5	N1/N2	50x40 (Viga descolgada rectangular)	1.900	1.00	1.00	-	-
		N5/N2	N1/N2	50x40 (Viga descolgada rectangular)	3.050	1.00	1.00	-	-
		N4/N6	N4/N3	35x40 (Viga descolgada rectangular)	1.900	1.00	1.00	-	-
		N6/N3	N4/N3	35x40 (Viga descolgada rectangular)	3.050	1.00	1.00	-	-
		N5/N6	N5/N6	35x40 (Viga descolgada rectangular)	6.750	1.00	1.00	-	-
		N2/N3	N2/N3	35x40 (Viga descolgada rectangular)	6.750	1.00	1.00	-	-
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final b _{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' b _{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	N1/N2
2	N4/N3, N5/N6 y N2/N3

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	A _{vy} (cm ²)	A _{vz} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Hormigón	HA-30, Yc=1.5	1	50x40, (Viga descolgada rectangular)	2000.00	1666.67	1666.67	266666.67	416666.67	547200.00
		2	35x40, (Viga descolgada rectangular)	1400.00	1166.67	1166.67	186666.67	142916.67	270480.00
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 trapeciales: '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 trapeciales, 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 trapeciales: 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
N1/N5	Peso propio	Uniforme	4.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N2	Peso propio	Uniforme	4.905	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N6	Peso propio	Uniforme	3.434	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N3	Peso propio	Uniforme	3.434	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Peso propio	Uniforme	3.434	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Peso propio	Faja	12.000	-	0.000	2.300	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	CM	Faja	24.000	-	0.000	2.300	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	SC_USO	Faja	32.000	-	0.000	2.300	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N3	Peso propio	Uniforme	3.434	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N3	Peso propio	Faja	12.000	-	0.000	2.300	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N3	CM	Faja	24.000	-	0.000	2.300	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N3	SC_USO	Faja	32.000	-	0.000	2.300	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. Envoltentes

Envoltentes 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 envoltente	0.000	0.000	61.018	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envoltente	0.000	0.000	137.935	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envoltente	0.000	0.000	61.018	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envoltente	0.000	0.000	98.059	0.00	0.00	0.00
N2	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envoltente	0.000	0.000	123.825	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envoltente	0.000	0.000	294.785	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envoltente	0.000	0.000	123.825	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envoltente	0.000	0.000	208.905	0.00	0.00	0.00
N3	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envoltente	0.000	0.000	43.467	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envoltente	0.000	0.000	83.835	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envoltente	0.000	0.000	43.467	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envoltente	0.000	0.000	60.237	0.00	0.00	0.00
N4	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envoltente	0.000	0.000	24.918	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envoltente	0.000	0.000	46.103	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envoltente	0.000	0.000	24.918	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envoltente	0.000	0.000	33.227	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. Vigas



2.3.2.1. Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axial (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)

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	0.190 m	0.380 m	0.760 m	0.950 m	1.140 m	1.520 m	1.710 m	1.900 m
N1/N5	Hormigón	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}	0.000	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	0.000
		Vz _{min}	-137.935	-136.677	-135.419	-132.903	-131.644	-130.386	-127.870	-126.612	-125.354
		Vz _{máx}	-48.814	-48.069	-47.323	-45.832	-45.086	-44.341	-42.850	-42.104	-41.359
		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	9.20	18.27	35.97	44.60	53.10	69.66	77.74	85.66
		My _{máx}	0.00	26.09	51.94	102.92	128.05	152.94	202.01	226.19	250.12
		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	0.00	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	0.381 m	0.762 m	1.144 m	1.525 m	1.906 m	2.287 m	2.669 m	3.050 m
N5/N2	Hormigón	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}	0.000	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	0.000
		Vz _{min}	22.866	24.362	25.858	27.355	28.851	30.347	31.843	33.339	34.835
		Vz _{máx}	74.617	77.142	79.666	82.191	84.715	87.240	89.764	92.289	94.814
		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}	85.66	76.66	67.09	56.94	46.23	34.95	23.09	10.67	-8.26
		My _{máx}	250.12	221.20	191.30	160.45	128.63	95.85	62.11	27.41	-2.33
		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	0.00	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	0.190 m	0.380 m	0.760 m	0.950 m	1.140 m	1.520 m	1.710 m	1.900 m
N4/N6	Hormigón	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}	0.000	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	0.000
		Vz _{min}	-46.103	-45.222	-44.342	-42.580	-41.700	-40.819	-39.057	-38.177	-37.296
		Vz _{máx}	-19.935	-19.413	-18.891	-17.847	-17.325	-16.803	-15.760	-15.238	-14.716
		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	3.74	7.38	14.36	17.70	20.94	27.13	30.07	32.92
		My _{máx}	0.00	8.68	17.18	33.70	41.71	49.55	64.72	72.06	79.23
		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	0.00	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	0.381 m	0.762 m	1.144 m	1.525 m	1.906 m	2.287 m	2.669 m	3.050 m
N6/N3	Hormigón	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}	0.000	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	0.000
		Vz _{min}	5.840	6.887	7.934	8.982	10.029	11.076	12.123	13.171	14.218
		Vz _{máx}	16.201	17.968	19.735	21.502	23.269	25.037	26.804	28.571	30.338
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Listados

Estructura_vigas1

Fecha: 11/11/24

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.381 m	0.762 m	1.144 m	1.525 m	1.906 m	2.287 m	2.669 m	3.050 m
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	32.92	30.49	27.67	24.44	20.82	16.79	12.37	7.55	2.33
		My _{máx}	79.23	72.72	65.53	57.67	49.13	39.92	30.04	19.49	8.26
		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	0.675 m	1.687 m	2.362 m	3.375 m	4.387 m	5.062 m	6.075 m	6.750 m
N5/N6	Hormigón	N _{mín}	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 _{mín}	0.000	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	0.000
		Vz _{mín}	-199.971	-131.637	-29.137	8.504	11.285	14.066	15.921	18.702	20.556
		Vz _{máx}	-64.225	-42.931	-10.990	33.160	37.853	42.546	45.675	50.368	53.497
		Mt _{mín}	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 _{mín}	0.00	36.17	63.46	63.75	53.73	40.90	30.78	13.25	0.00
		My _{máx}	0.00	111.92	193.31	190.10	154.15	113.45	83.68	35.05	0.00
		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	0.675 m	1.687 m	2.362 m	3.375 m	4.387 m	5.062 m	6.075 m	6.750 m
N2/N3	Hormigón	N _{mín}	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 _{mín}	0.000	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	0.000
		Vz _{mín}	-199.971	-131.637	-29.137	8.504	11.285	14.066	15.921	18.702	20.556
		Vz _{máx}	-64.225	-42.931	-10.990	33.160	37.853	42.546	45.675	50.368	53.497
		Mt _{mín}	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33
		Mt _{máx}	8.26	8.26	8.26	8.26	8.26	8.26	8.26	8.26	8.26
		My _{mín}	0.00	36.17	63.46	63.75	53.73	40.90	30.78	13.25	0.00
		My _{máx}	0.00	111.92	193.31	190.10	154.15	113.45	83.68	35.05	0.00
		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

2.3.2.2. Comprobaciones E.L.U. y E.L.S.

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{si}	T _{sd}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xs}	TV _{ys}	T,Disp. _{sd}	T,Disp. _{sd}	
N1 - N2	Cumple	'0.190 m' Cumple	'0.353 m' η = 52.4	'1.710 m' η = 93.2	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⁾	CUMPLE h = 93.2
N4 - N3	Cumple	'0.190 m' Cumple	'0.353 m' η = 33.9	'1.710 m' η = 59.2	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⁾	CUMPLE h = 59.2
N5 - N6	Cumple	Cumple	'0.000 m' η = 63.3	'1.438 m' η = 77.6	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 h = 77.6
N2 - N3	Cumple	Cumple	'0.000 m' η = 63.3	'1.438 m' η = 78.3	η = 9.0	η = 12.2	η = 6.4	'1.438 m' η = 79.1	N.P. ⁽³⁾	'0.000 m' η = 36.2	N.P. ⁽³⁾	'0.000 m' Cumple	Cumple	Cumple	CUMPLE h = 79.1
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 _{si} : Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma. T _{sd} : 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} : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma. TV _{ys} : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma. T,Disp. _{sd} : Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal. T,Disp. _{sd} : Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal. x: Distancia al origen de la barra h: 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 interacción entre torsión y cortante 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}	
N1 - N2	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.075 m Cumple	x: 2.075 m Cumple	x: 2.075 m Cumple	x: 0.76 m Cumple	Cumple	CUMPLE



Listados

Estructura_vigas1

Fecha: 11/11/24

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}	
N4 - N3	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.075 m Cumple	x: 2.075 m Cumple	x: 2.075 m Cumple	x: 1.33 m Cumple	Cumple	CUMPLE
N5 - N6	N.P. ⁽²⁾	x: 1.775 m Cumple	x: 1.775 m Cumple	x: 1.775 m Cumple	x: 0.353 m Cumple	Cumple	CUMPLE
N2 - N3	N.P. ⁽²⁾	x: 1.775 m Cumple	x: 1.775 m Cumple	x: 1.775 m Cumple	x: 0.353 m Cumple	Cumple	CUMPLE
<p>Notación:</p> <p>$W_{k,C, sup.}$: Cálculo del ancho de fisura: Cara superior</p> <p>$W_{k,C, Lat. Der.}$: Cálculo del ancho de fisura: Cara lateral derecha</p> <p>$W_{k,C, inf.}$: Cálculo del ancho de fisura: Cara inferior</p> <p>$W_{k,C, Lat. Izq.}$: Cálculo del ancho de fisura: Cara lateral izquierda</p> <p>$S_{w.}$: Área mínima de armadura</p> <p>V_{fs}: Fisuración debida a tensiones tangenciales de cortante</p> <p>x: Distancia al origen de la barra</p> <p>h: Coeficiente de aprovechamiento (%)</p> <p>N.P.: No procede</p>							
<p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <p>⁽¹⁾ No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p>⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.</p>							

Comprobaciones de flecha			
Vigas	A plazo infinito (Cuasipermanente)	Activa (Cuasipermanente)	Estado
	$f_{T, max} \leq f_{T, lim}$ $f_{T, lim} = L/200$	$f_{A, max} \leq f_{A, lim}$ $f_{A, lim} = L/200$	
N1 - N2	$f_{T, max}$: 16.62 mm $f_{T, lim}$: 23.88 mm	$f_{A, max}$: 14.90 mm $f_{A, lim}$: 23.88 mm	CUMPLE
N4 - N3	$f_{T, max}$: 7.48 mm $f_{T, lim}$: 23.88 mm	$f_{A, max}$: 6.10 mm $f_{A, lim}$: 23.88 mm	CUMPLE
N5 - N6	$f_{T, max}$: 24.70 mm $f_{T, lim}$: 31.63 mm	$f_{A, max}$: 21.26 mm $f_{A, lim}$: 31.63 mm	CUMPLE
N2 - N3	$f_{T, max}$: 24.80 mm $f_{T, lim}$: 31.63 mm	$f_{A, max}$: 21.36 mm $f_{A, lim}$: 31.63 mm	CUMPLE

2 DIMENSIONAMIENTO LOSA

DIMENSIONAMIENTO LOSA DE HORMIGÓN ARMADO

Para el cálculo de los esfuerzos sobre la losa de hormigón armado definida para la cubrición del hueco de la escalera, se define el esquema estático de una barra biapoyada sobre el que se consideran las correspondientes cargas debido a su peso propio, carga muertas y sobrecargas de uso existentes.

Así, para una losa de 30cm. de espesor y una luz entre apoyos de 3,25 m., las cargas por metro lineal consideradas son:

- Peso propio: 7,5 kN/m²
- Carga muerta: Se considera el peso del relleno de tierras para una altura máxima de 75 cm.: 15,0 kN/m²
- Sobrecarga de uso: 20 kN/ m²

- Carga total sin mayorar (q): 42,50 kN/m
- Carga total mayorada (q*): 60,38 kN/m

Como viga biapoyada se obtienen los siguientes esfuerzos de diseño:

$$M_k = q * \frac{l^2}{8} = 42,50 * \frac{3,25^2}{8} = 56,11 \text{ m kN/m}$$

$$M_d = q^* * \frac{l^2}{8} = 60,38 * \frac{3,25^2}{8} = 79,71 \text{ m kN/m}$$

$$V_d = q^* * \frac{l}{2} = 60,38 * \frac{3,25}{2} = 98,12 \text{ kN/m}$$



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL ADAPTADO AL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Definición de la Sección - PRY_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

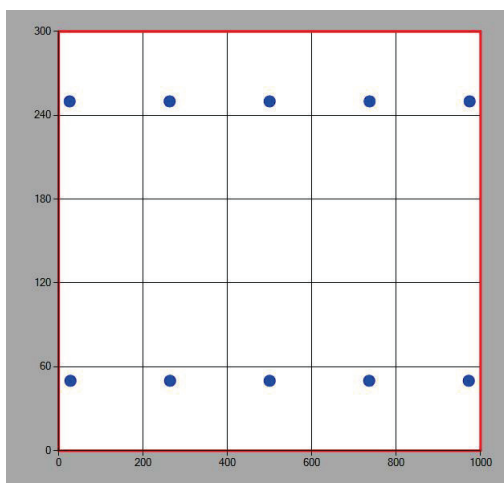
As	1005.31	Área armadura tracción en mm ²
d	250.00	Canto útil tracción en mm
As'	565.49	Área armadura comp. En mm ²
d'	50.00	Canto útil compresión en mm

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 - PRY_LOSA_E30

Tipo de sollicitación	<i>Flexión Simple</i>
Momento	<i>56.11 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>335.77 mm</i>
Def. media armadura menos def. media hormigón (entre fisuras)	<i>0.71906 ‰</i>
Tensión de la armadura en servicio	<i>239.69 MPa</i>
Tensión de la armadura tras la fisuración. (Flexión simple)	<i>11.68 MPa</i>
Apertura de fisura en mm	<i>0.24 mm</i>

Estado Límite Último. Flexión Simple - PRY_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)	79.71 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	79.71	0.00930	65	-0.00060	0.00219	-10.26	344.12	-27.90
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	<i>kN·m</i>
lambda	
r	<i>mm</i>

Resultados

As tracción necesaria =

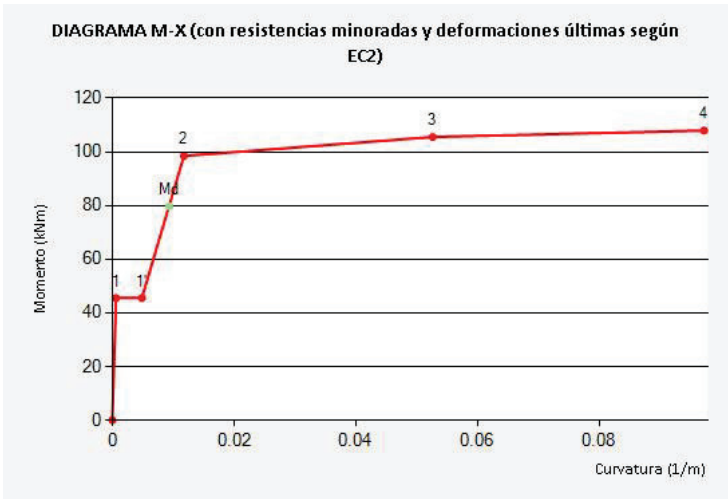
	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

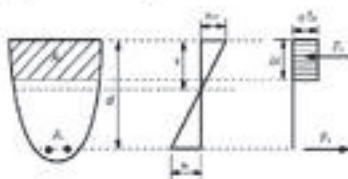
As compresión necesaria =

	d12	d16	d20	d25	d32
Barras					
Capas					
s (mm)					
As (mm²)					

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	79.71	0.00930	65	-0.00060	0.00219	-10.26	344.12	-27.90
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





Estado Límite Último. Cortante - PRY_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	21.8
ctg(Theta)	2.50
As	1005.31 mm ²
d	250.00 mm
Area sección	3000.00 cm ²

COMPROBACIÓN

Datos de diseño

Armadura de cortante	No
alfa	90
Ast	0mm ² /m
Ved	98.12kN

Resultados

Cortante resistido sin armadura (Vrd, c)	130.34kN
Cortante resistido con armadura (Vrd, s)	0.00kN
Cortante que agota la biela (Vrd, max)	819.32kN
Cortante resistido por el elemento (Vrd)	130.34kN

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)				

3 CONEXIÓN VIGA-PILAR

3.1 CONEXIÓN VIGA 50X40-PILAR

Empresa:		Página:	1
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión viga 50x40- pilar existente	Fecha:	11.11.2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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	100 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	C20/25, $f_{ck} = 20 \text{ N/mm}^2$
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 = 500 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

Barras instaladas a posteriori

¡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:	2
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión viga 50x40- pilar existente	Fecha:	11. 11. 2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

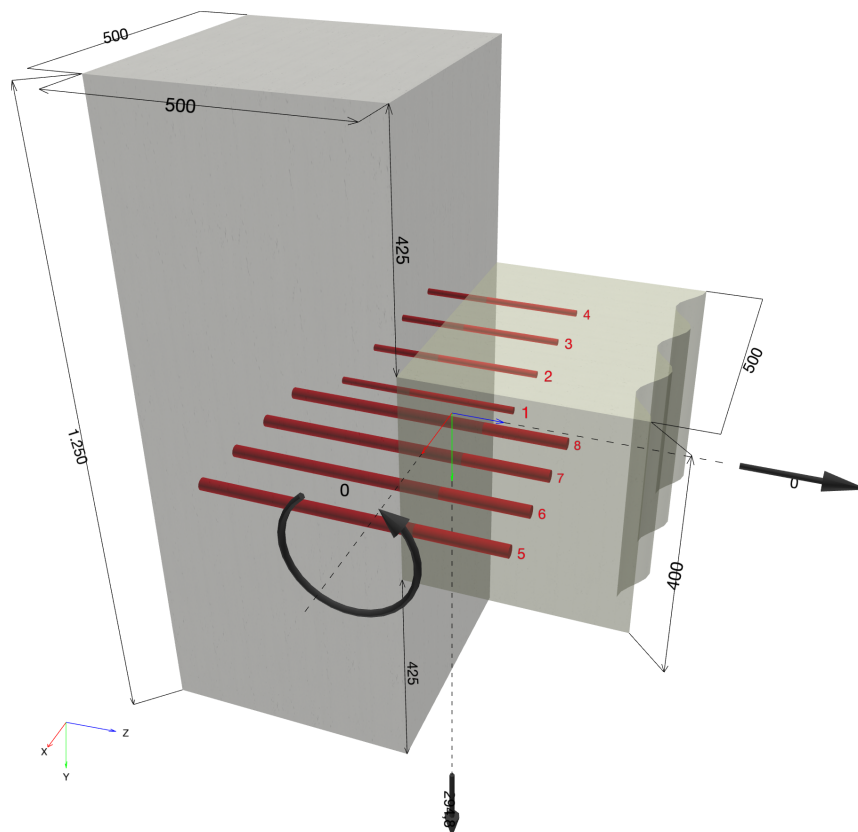
	Diámetro	Coordenada Y	Adherencia	f_{yk}	profundidad de perforación ($l_{v,y}$)
Fila superior 1	12mm	144 mm	Buena	500,00 N/mm ²	120 mm
Parte inferior 1	25mm	-138 mm	Buena	500,00 N/mm ²	430 mm

Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: PRY_Conexión viga 50x40- pilar existente
Aplicación conexiones estructurales: CONEXION VIGA-PILAR

Página: 3
Especificador:
E-mail:
Fecha: 11. 11. 2024

1.1. Geometría y cargas

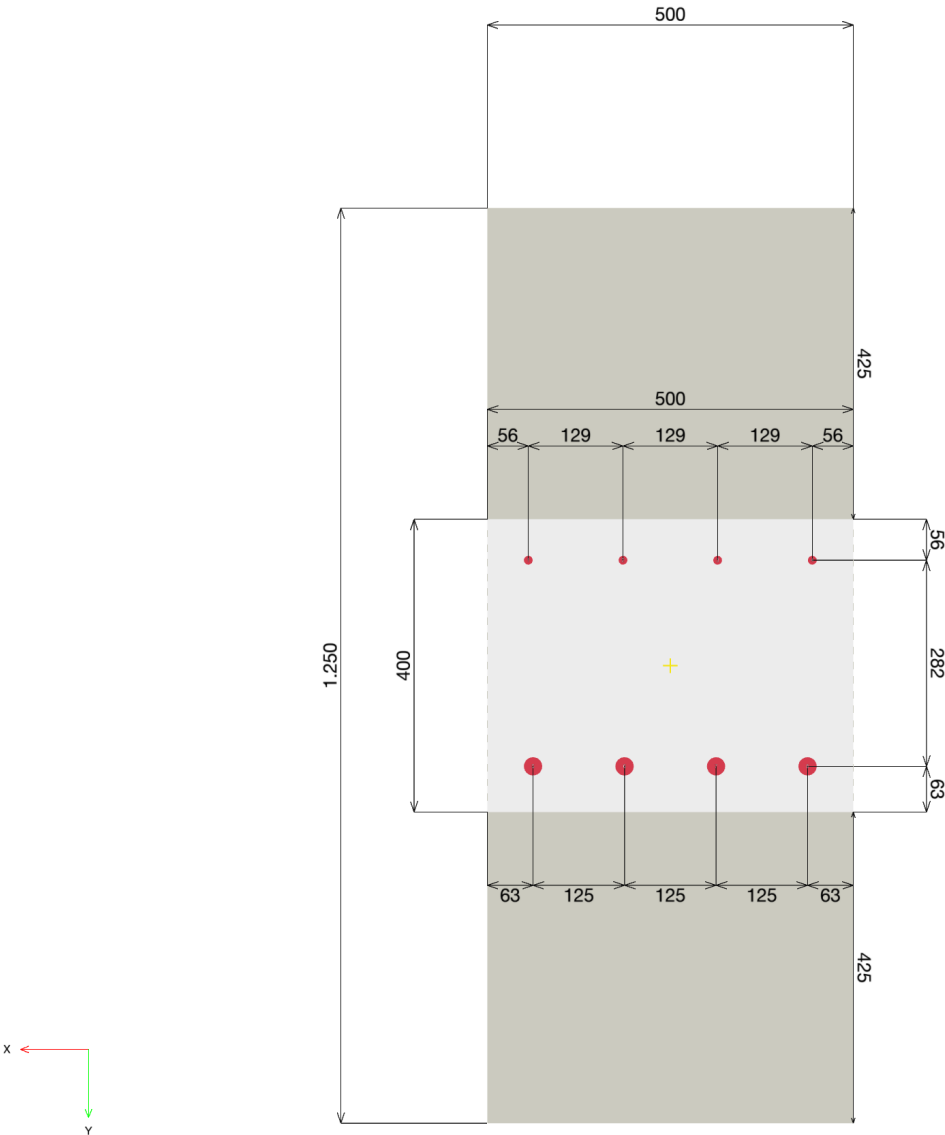
Dimensiones geométricas en [mm]. Valores de carga en [kN, kNm]



Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: PRY_Conexión viga 50x40- pilar existente
Aplicación conexiones estructurales: CONEXION VIGA-PILAR

Página: 4
Especificador:
E-mail:
Fecha: 11.11.2024

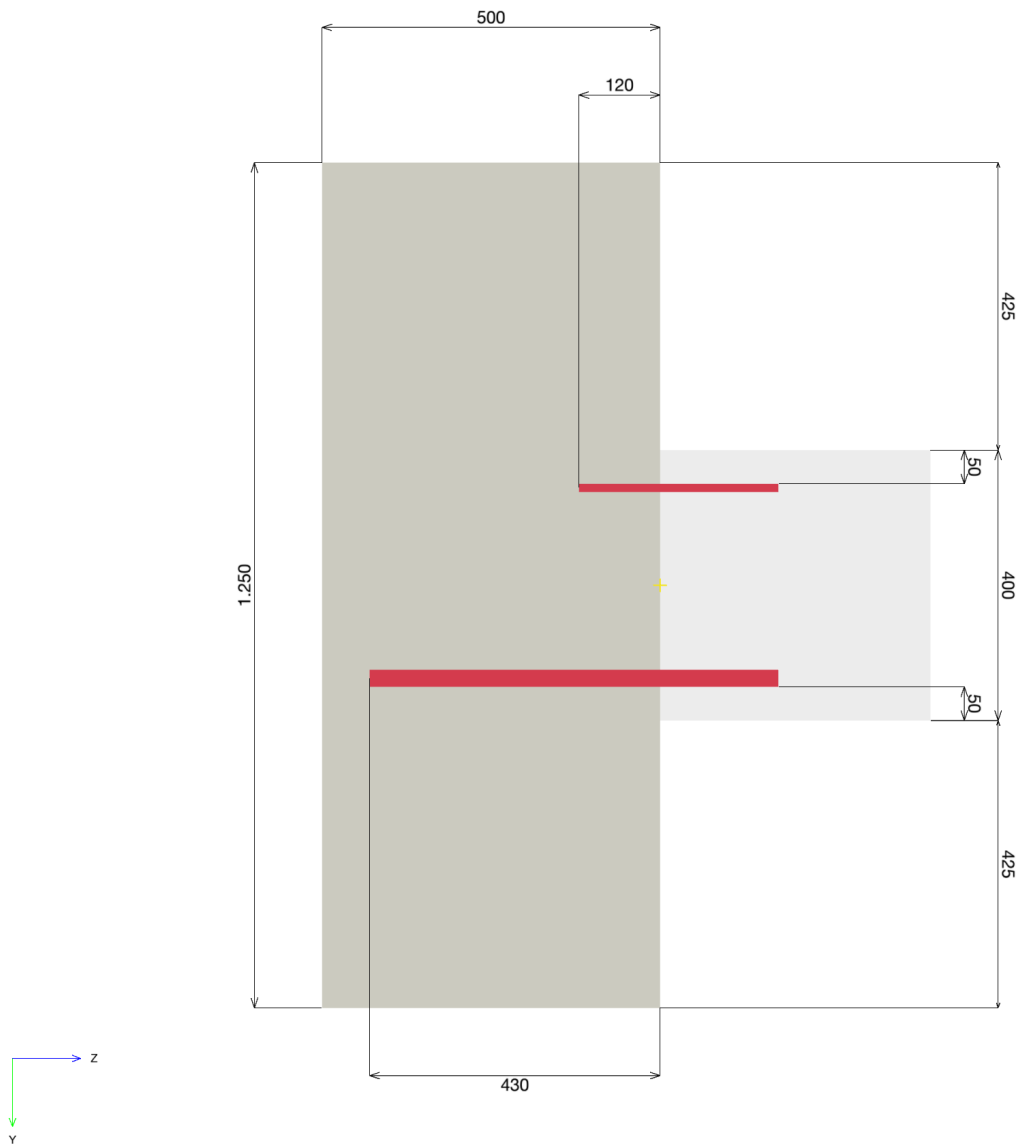
1.2. Vista de la sección transversal



Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: PRY_Conexión viga 50x40- pilar existente
Aplicación conexiones estructurales: CONEXION VIGA-PILAR

Página: 5
Especificador:
E-mail:
Fecha: 11.11.2024

1.3. Vista de la sección lateral



Empresa:		Página:	6
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión viga 50x40- pilar existente	Fecha:	11. 11. 2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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	294,800	0,000	0,000	EN1992-1-1	429,609	44

Empresa:		Página:	7
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión viga 50x40- pilar existente	Fecha:	11.11.2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

3. Vista de resultados

3.1. Referencia

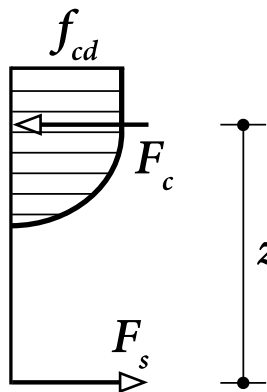
[1] EN 1992-1-1:2011 (01/2011): Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings

3.2. Cross-section verification

Descripción	Variable	Valor
Diámetro de las barras post instaladas	ϕ	12, 25 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}	20,00 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	500 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} [-]
20,00	1,000	1,500	13,33	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) 2003-2024, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

Empresa:		Página:	8
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión viga 50x40- pilar existente	Fecha:	11.11.2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

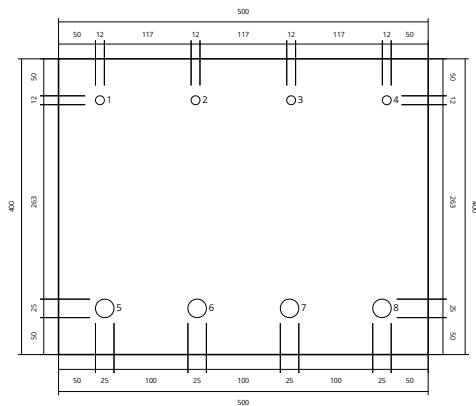
Tensión adicional debido a la carga de cortante

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

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

V_{Ed} [kN]	Θ [°]	$\cot \Theta$ [-]	α [°]	$\cot \alpha$ [-]	z [mm]
-294,800	21,8	2,500	90,0	0,000	304
a_l [mm]	$\frac{a_l}{z}$ [-]		ΔF_{td} [kN]		
380	1,250		368,526		

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	-	368,526	368,526

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:	PRY_Conexión viga 50x40- pilar existente	Fecha:	11. 11. 2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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}	20,00 N/mm ²
Resistencia a la tracción característica del hormigón (5% fractil), existente	$f_{ctk;0.05}$	1,55 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}	1,03 N/mm ²
Diámetro barras (), Instalado a posteriori	ϕ	12,000, 25,000 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 5-8

Capa TopLayer1 Contiene barras de refuerzo 1-4

Capa	ϕ [mm]	l_{bd} [mm]	l_v [mm]
BottomLayer1	25	430	430
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	92,132	25	1,150	491	213,423	44	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:		Página:	10
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión viga 50x40- pilar existente	Fecha:	11.11.2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

Longitud de anclaje

$$\begin{aligned}
 l_{bd} &= \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min} & [1] \text{ Eq. (8.4)} \\
 l_{b,rqd} &= \frac{\phi}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} & [1] \text{ Eq. (8.3)} \\
 l_{b,min} &= \max(0.3 \cdot l_{b,rqd}, 10 \cdot \phi, 100mm) & [1] \text{ Eq. (8.6)} \\
 \sigma_{sd} &= \frac{F_{Ed}}{A_s} \\
 f_{bd} &= 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} & [1] \text{ Eq. (8.2)} \\
 \eta_1 &= 1.0 \text{ para condiciones de adherencia favorables} & [1] \text{ Section 8.4.2 (2)} \\
 \eta_1 &= 0.7 \text{ Para el resto de casos} \\
 \eta_2 &= 1.0 \text{ para barras con } \phi \leq 32mm & [1] \text{ Section 8.4.2 (2)} \\
 \eta_2 &= \frac{(132-\phi)}{100} \text{ para barras con } \phi > 32mm \\
 f_{ctd} &= \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk;0.05}}{\gamma_c} & [1] \text{ Eq. (3.16)} \\
 f_{ctk;0.05} &= 0.7 \cdot f_{ctm} = 0.7 \cdot 0.3 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}} & [1] \text{ Tabla (3.1)}
 \end{aligned}$$

Barras post instaladas

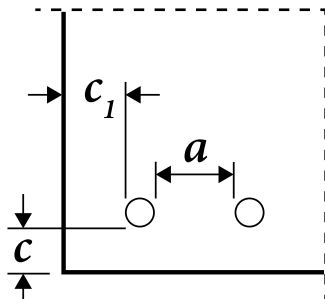
En caso de barras de refuerzo post instaladas, utilice $f_{bd,PIR}$ en [1] Ec. (8.3)

$$\begin{aligned}
 f_{bd,PIR} &= k_b \cdot f_{bd} \\
 k_b &\text{ factor de eficiencia de la adherencia ETA-20/0540} \\
 l_{0,min} &= \alpha_{lb} \cdot l_{0,min} \\
 \alpha_{lb} &\text{ factor de amplificación de ETA-20/0540}
 \end{aligned}$$

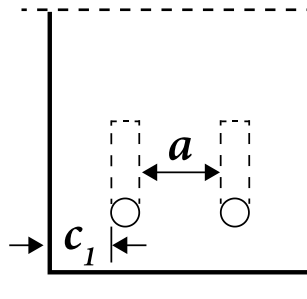
Ecuaciones factor de influencia (α_i)

Recubrimiento

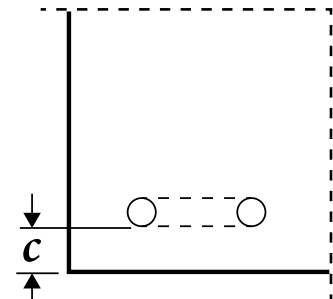
$$0.70 \leq \alpha_2 = 1 - 0.15 \cdot \frac{(c_d - \phi)}{\phi} \leq 1.00 \quad [1] \text{ Tabla 8.2}$$



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) 2003-2024, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

Empresa:		Página:	11
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión viga 50x40- pilar existente	Fecha:	11.11.2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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

Presión transversal

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

Límite de la combinación

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

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	92,132	25	491	187,69	1,000	1,000	1,03
Post instalada TopLayer1	0,000	12	113	0,00	1,000	1,000	1,03

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	2,32	2,32	1,000	505	250	50
Post instalada TopLayer1	1,000	2,32	2,32	1,000	0	120	50

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	430
Post instalada TopLayer1	1,000	0,00	1,000	1,000	120

Empresa:		Página:	12
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión viga 50x40- pilar existente	Fecha:	11.11.2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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	25	30	430
6	25	30	430
7	25	30	430
8	25	30	430

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:	PRY_Conexión viga 50x40- pilar existente	Fecha:	11.11.2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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	390.759,3	2,13

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	390.759,3	2,63

Empresa:		Página:	14
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión viga 50x40- pilar existente	Fecha:	11. 11. 2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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:	15
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión viga 50x40- pilar existente	Fecha:	11.11.2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

7. Datos de instalación

Resina: HIT-RE 500 V4 100 años + 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: 25mm

Número de barras: 4

recubrimiento inferior: 50 mm

Longitud de la broca, l_v : 430 mm

Diámetro de la broca, d_0 : 30 mm

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

Empresa:		Página:	16
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión viga 50x40- pilar existente	Fecha:	11.11.2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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 $t_{cure,ini}$	Tiempo mínimo de curado t_{cure}
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
-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

- 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:	PRY_Conexión viga 50x40- pilar existente	Fecha:	11.11.2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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.

3.2 CONEXIÓN VIGA 35X40-PILAR

Empresa:		Página:	1
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión viga 35x40- pilar existente	Fecha:	11.11.2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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 cortante	No
Considerar el refuerzo a compresión para CSD	No
Tipo de aplicación	Viga a pilar
Tipo de carga	Estática
Diseño a plastificación	No
Vida útil de diseño	100 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	C20/25, $f_{ck} = 20 \text{ N/mm}^2$
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 = 350 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

Barras instaladas a posteriori

¡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:	2
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión viga 35x40- pilar existente	Fecha:	11. 11. 2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

	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	200 mm

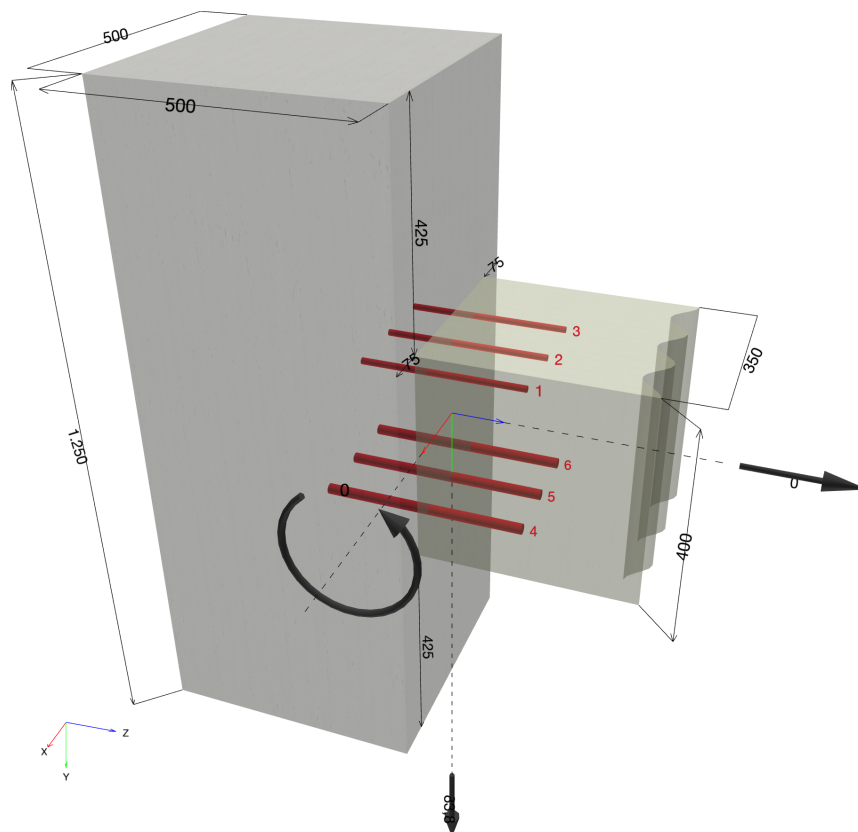
¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: PRY_Conexión viga 35x40- pilar existente
Aplicación conexiones estructurales: CONEXION VIGA-PILAR

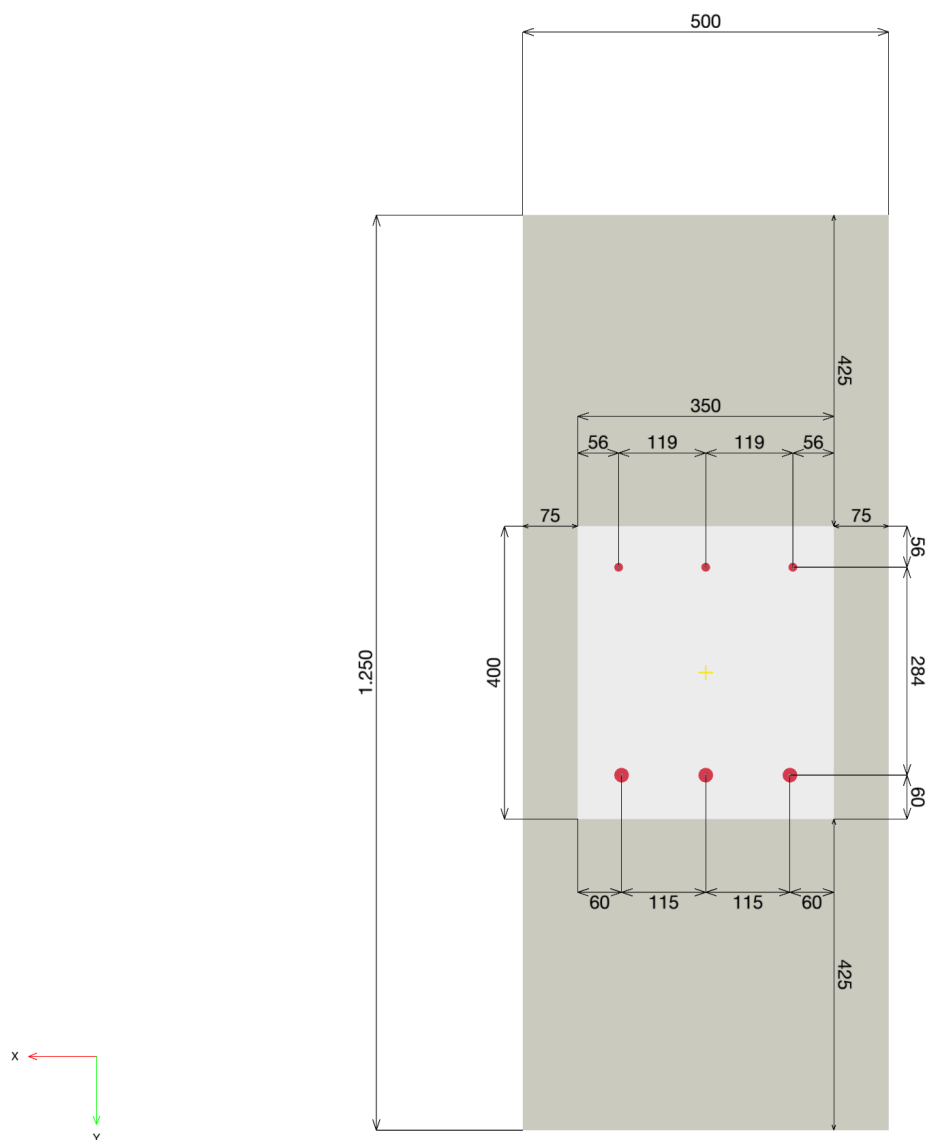
Página: 3
Especificador:
E-mail:
Fecha: 11. 11. 2024

1.1. Geometría y cargas

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



1.2. Vista de la sección transversal

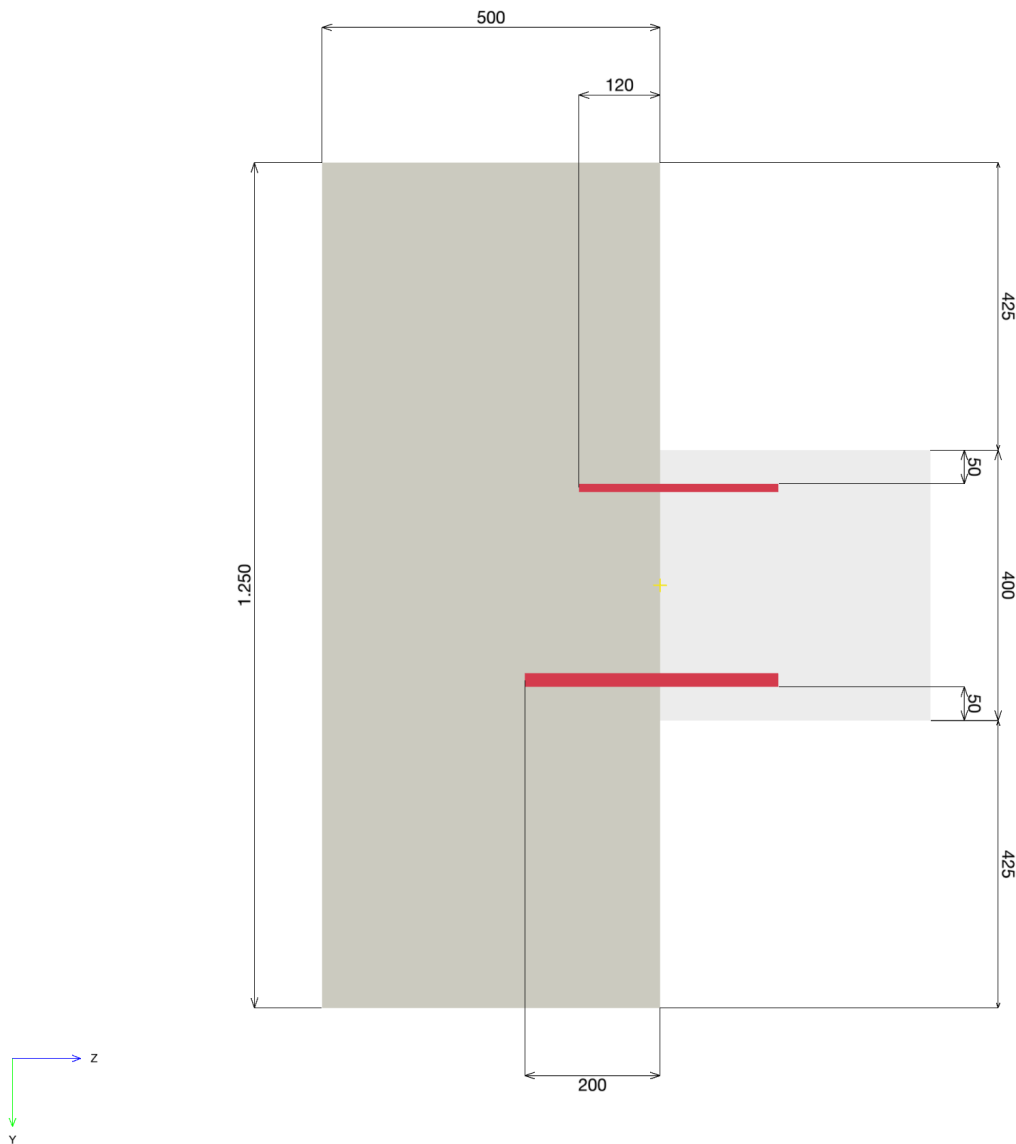


¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: PRY_Conexión viga 35x40- pilar existente
Aplicación conexiones estructurales: CONEXION VIGA-PILAR

Página: 5
Especificador:
E-mail:
Fecha: 11.11.2024

1.3. Vista de la sección lateral



Empresa:		Página:	6
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión viga 35x40- pilar existente	Fecha:	11. 11. 2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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	83,800	0,000	0,000	EN1992-1-1	200,000	26

Empresa:		Página:	7
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión viga 35x40- pilar existente	Fecha:	11.11.2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

3. Vista de resultados

3.1. Referencia

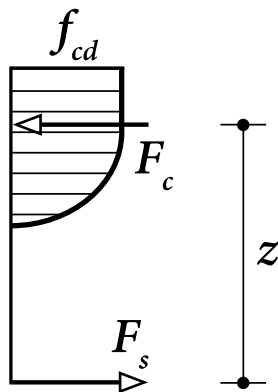
[1] EN 1992-1-1:2011 (01/2011): Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings

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}	20,00 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	350 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).



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

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

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

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} [-]
20,00	1,000	1,500	13,33	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) 2003-2024, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

Empresa:		Página:	8
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión viga 35x40- pilar existente	Fecha:	11.11.2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

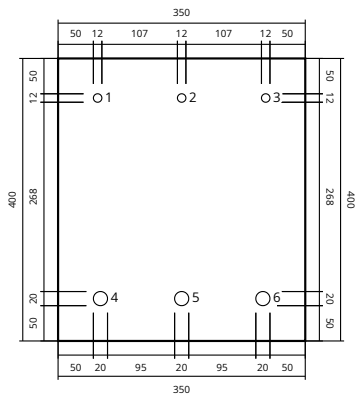
Tensión adicional debido a la carga de cortante

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

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

V_{Ed} [kN]	Θ [°]	$\cot \Theta$ [-]	α [°]	$\cot \alpha$ [-]	z [mm]
-83,800	21,8	2,500	90,0	0,000	306
a_l [mm]	$\frac{a_l}{z}$ [-]		ΔF_{td} [kN]		
383	1,250		104,757		

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	-	104,757	104,757

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:	PRY_Conexión viga 35x40- pilar existente	Fecha:	11. 11. 2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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}	20,00 N/mm ²
Resistencia a la tracción característica del hormigón (5% fractil), existente	$f_{ctk;0.05}$	1,55 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}	1,03 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	0,794
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	20	200	200
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	34,919	20	1,150	314	136,591	26	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:		Página:	10
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión viga 35x40- pilar existente	Fecha:	11.11.2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

Longitud de anclaje

$$\begin{aligned}
 l_{bd} &= \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min} & [1] \text{ Eq. (8.4)} \\
 l_{b,rqd} &= \frac{\phi}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} & [1] \text{ Eq. (8.3)} \\
 l_{b,min} &= \max(0.3 \cdot l_{b,rqd}, 10 \cdot \phi, 100mm) & [1] \text{ Eq. (8.6)} \\
 \sigma_{sd} &= \frac{F_{Ed}}{A_s} \\
 f_{bd} &= 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} & [1] \text{ Eq. (8.2)} \\
 \eta_1 &= 1.0 \text{ para condiciones de adherencia favorables} & [1] \text{ Section 8.4.2 (2)} \\
 \eta_1 &= 0.7 \text{ Para el resto de casos} \\
 \eta_2 &= 1.0 \text{ para barras con } \phi \leq 32mm & [1] \text{ Section 8.4.2 (2)} \\
 \eta_2 &= \frac{(132-\phi)}{100} \text{ para barras con } \phi > 32mm \\
 f_{ctd} &= \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk;0.05}}{\gamma_c} & [1] \text{ Eq. (3.16)} \\
 f_{ctk;0.05} &= 0.7 \cdot f_{ctm} = 0.7 \cdot 0.3 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}} & [1] \text{ Tabla (3.1)}
 \end{aligned}$$

Barras post instaladas

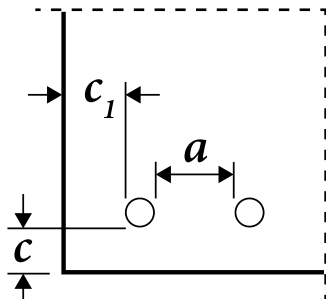
En caso de barras de refuerzo post instaladas, utilice $f_{bd,PIR}$ en [1] Ec. (8.3)

$$\begin{aligned}
 f_{bd,PIR} &= k_b \cdot f_{bd} \\
 k_b &\text{ factor de eficiencia de la adherencia ETA-20/0540} \\
 l_{0,min} &= \alpha_{lb} \cdot l_{0,min} \\
 \alpha_{lb} &\text{ factor de amplificación de ETA-20/0540}
 \end{aligned}$$

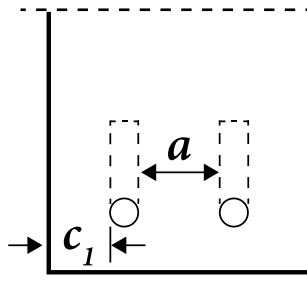
Ecuaciones factor de influencia (α_i)

Recubrimiento

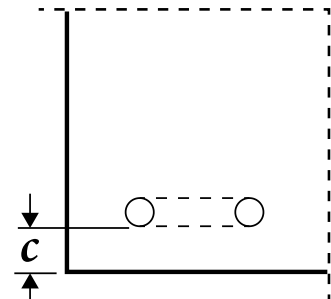
$$0.70 \leq \alpha_2 = 1 - 0.15 \cdot \frac{(c_d - \phi)}{\phi} \leq 1.00 \quad [1] \text{ Tabla 8.2}$$



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) 2003-2024, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

Empresa:		Página:	11
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión viga 35x40- pilar existente	Fecha:	11.11.2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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

Presión transversal

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

Límite de la combinación

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

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	34,919	20	314	111,15	1,000	1,000	1,03
Post instalada TopLayer1	0,000	12	113	0,00	1,000	1,000	1,03

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	2,32	2,32	1,000	239	200	48
Post instalada TopLayer1	1,000	2,32	2,32	1,000	0	120	54

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	200
Post instalada TopLayer1	1,000	0,00	1,000	1,000	120

Empresa:		Página:	12
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión viga 35x40- pilar existente	Fecha:	11. 11. 2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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	20	25	200
5	20	25	200
6	20	25	200

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

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

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

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

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

Empresa:		Página:	13
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión viga 35x40- pilar existente	Fecha:	11. 11. 2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

$e_{adh,A1-A3}$ [kg/mm ³ CO ₂]	V_{adh} [mm ³]	$E_{adh,A1-A3}$ [kg CO ₂]
0,000005449	120.731,4	0,66

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	120.731,4	0,81

Empresa:		Página:	14
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión viga 35x40- pilar existente	Fecha:	11. 11. 2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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:	15
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión viga 35x40- pilar existente	Fecha:	11.11.2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

7. Datos de instalación

Resina: HIT-RE 500 V4 100 años + 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: 20mm

Número de barras: 3

recubrimiento inferior: 50 mm

Longitud de la broca, l_v : 200 mm

Diámetro de la broca, d_0 : 25 mm

Limpieza de taladros: Aire comprimido sin cepillar

Empresa:		Página:	16
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	PRY_Conexión viga 35x40- pilar existente	Fecha:	11.11.2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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 $t_{cure,ini}$	Tiempo mínimo de curado t_{cure}
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
-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

- 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:	PRY_Conexión viga 35x40- pilar existente	Fecha:	11.11.2024
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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.

APÉNDICE Nº 4: ACTUACIONES EN EL HUECO DEL ASCENSOR

ÍNDICE

1 ESTRUCTURA METÁLICA

2 CONEXIONES

2.1 CONEXIÓN VIGA 35X50-PILAR

2.2 CONEXIÓN VIGA 25X50-PILAR

1 ESTRUCTURA METÁLICA

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.....	4
2.2. Cargas.....	5
2.2.1. Barras.....	5
2.3. Resultados.....	8
2.3.1. Nudos.....	8
2.3.2. Barras.....	8
2.3.3. Pilares.....	13
2.3.4. Vigas.....	16
2.4. Uniones.....	20
2.4.1. Referencias y simbología.....	20
2.4.2. Comprobaciones en placas de anclaje.....	21
2.4.3. Memoria de cálculo.....	22



1. DATOS DE OBRA

1.1. Normas consideradas

Aceros laminados y armados: Código Estructural

Hormigón: Código Estructural

Categorías de uso

C. Zonas de acceso al público

G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

1.2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Acero laminado	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

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 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

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: Código Estructural

E.L.U. de rotura. Acero laminado: Código Estructural

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500



Persistente o transitoria (G1)				
	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 - Uso C)	0.000	1.500	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

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 - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

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 - Uso C)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

2. ESTRUCTURA

2.1. Geometría

2.1.1. Nudos

Referencias:

 Δ_x , Δ_y , Δ_z : Desplazamientos prescritos en ejes globales. θ_x , θ_y , θ_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	1.000	0.972	2.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N2	2.650	0.972	2.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	1.000	0.972	3.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	2.650	0.972	3.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	1.000	0.972	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	2.650	0.972	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	2.650	-0.028	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	1.000	-0.028	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	0.000	-0.028	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N10	4.950	-0.028	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N11	2.650	3.032	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	2.650	3.032	2.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	1.000	3.032	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	1.000	3.032	2.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	2.650	3.032	3.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	1.000	3.032	3.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	1.000	0.972	0.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	2.650	0.972	0.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	2.650	3.032	0.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	1.000	3.032	0.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado



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	
N21	2.650	3.372	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	4.950	3.372	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N23	1.000	3.372	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	0.000	3.372	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado

2.1.2. Barras

2.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_1 (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Hormigón	HA-30, $Y_c=1.5$	32837.00	0.200	13682.08	-	0.000010	24.53

Notación:
E: Módulo de elasticidad
 ν : Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
 f_y : Límite elástico
 α_1 : Coeficiente de dilatación
 γ : Peso específico

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)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	N1/N2	N1/N2	SHS 100x4.0 (SHS)	0.050	1.550	0.050	1.00	1.00	-	-
		N14/N12	N14/N12	SHS 100x4.0 (SHS)	0.050	1.550	0.050	1.00	1.00	-	-
		N3/N4	N3/N4	RHS 100x80x4.0 (RHS)	0.050	1.550	0.050	1.00	1.00	-	-
		N16/N15	N16/N15	RHS 100x80x4.0 (RHS)	0.050	1.550	0.050	1.00	1.00	-	-
		N4/N15	N4/N15	RHS 100x80x4.0 (RHS)	0.050	1.960	0.050	1.00	1.00	-	-
		N3/N16	N3/N16	RHS 100x80x4.0 (RHS)	0.050	1.960	0.050	1.00	1.00	-	-
		N1/N14	N1/N14	SHS 100x4.0 (SHS)	0.050	1.960	0.050	1.00	1.00	-	-
		N2/N12	N2/N12	SHS 100x4.0 (SHS)	0.050	1.960	0.050	1.00	1.00	-	-
		N17/N1	N17/N3	SHS 100x4.0 (SHS)	-	1.900	0.100	1.00	1.00	-	-
		N1/N3	N17/N3	SHS 100x4.0 (SHS)	-	1.120	0.080	1.00	1.00	-	-
		N18/N2	N18/N4	SHS 100x4.0 (SHS)	-	1.900	0.100	1.00	1.00	-	-
		N2/N4	N18/N4	SHS 100x4.0 (SHS)	-	1.120	0.080	1.00	1.00	-	-
		N19/N12	N19/N15	SHS 100x4.0 (SHS)	-	1.900	0.100	1.00	1.00	-	-
		N12/N15	N19/N15	SHS 100x4.0 (SHS)	-	1.120	0.080	1.00	1.00	-	-
		N20/N14	N20/N16	SHS 100x4.0 (SHS)	-	1.900	0.100	1.00	1.00	-	-
		N14/N16	N20/N16	SHS 100x4.0 (SHS)	-	1.120	0.080	1.00	1.00	-	-
Hormigón	HA-30, Yc=1.5	N9/N8	N9/N10	25x50 (Viga descolgada rectangular)	-	0.875	0.125	1.00	1.00	-	-
		N8/N7	N9/N10	25x50 (Viga descolgada rectangular)	0.125	1.400	0.125	1.00	1.00	-	-
		N7/N10	N9/N10	25x50 (Viga descolgada rectangular)	0.125	2.175	-	1.00	1.00	-	-
		N24/N23	N24/N22	35x50 (Viga descolgada rectangular)	-	0.875	0.125	1.00	1.00	-	-
		N23/N21	N24/N22	35x50 (Viga descolgada rectanqular)	0.125	1.400	0.125	1.00	1.00	-	-



Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{sup} (m)	Lb _{inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N21/N22	N24/N22	35x50 (Viga descolgada rectangular)	0.125	2.175	-	1.00	1.00	-	-
		N7/N6	N7/N21	25x50 (Viga descolgada rectangular)	0.125	0.750	0.125	1.00	1.00	-	-
		N6/N11	N7/N21	25x50 (Viga descolgada rectangular)	0.125	1.810	0.125	1.00	1.00	-	-
		N11/N21	N7/N21	25x50 (Viga descolgada rectangular)	0.125	0.040	0.175	1.00	1.00	-	-
		N8/N5	N8/N23	25x50 (Viga descolgada rectangular)	0.125	0.750	0.125	1.00	1.00	-	-
		N5/N13	N8/N23	25x50 (Viga descolgada rectangular)	0.125	1.810	0.125	1.00	1.00	-	-
		N13/N23	N8/N23	25x50 (Viga descolgada rectangular)	0.125	0.040	0.175	1.00	1.00	-	-
		N5/N17	N5/N17	25x25 (Rectangular)	0.250	0.350	-	1.00	1.00	-	-
		N6/N18	N6/N18	25x25 (Rectangular)	0.250	0.350	-	1.00	1.00	-	-
		N11/N19	N11/N19	25x25 (Rectangular)	0.250	0.350	-	1.00	1.00	-	-
		N13/N20	N13/N20	25x25 (Rectangular)	0.250	0.350	-	1.00	1.00	-	-
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final b _{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' b _{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	N1/N2, N14/N12, N1/N14, N2/N12, N17/N3, N18/N4, N19/N15 y N20/N16
2	N3/N4, N16/N15, N4/N15 y N3/N16
3	N9/N10, N7/N21 y N8/N23
4	N24/N22
5	N5/N17, N6/N18, N11/N19 y N13/N20

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	1	SHS 100x4.0, (SHS)	14.94	6.40	6.40	225.78	225.78	361.82
		2	RHS 100x80x4.0, (RHS)	13.34	5.07	6.40	188.92	133.73	253.59
Hormigón	HA-30, Yc=1.5	3	25x50, (Viga descolgada rectangular)	1250.00	1041.67	1041.67	260416.67	65104.17	178906.25
		4	35x50, (Viga descolgada rectangular)	1750.00	1458.33	1458.33	364583.33	178645.83	404862.50
		5	25x25, (Rectangular)	625.00	520.83	520.83	32552.08	32552.08	54687.50
Notación: Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' It: 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 trapeciales, 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 trapeciales: 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
N1/N2	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N12	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	Peso propio	Uniforme	0.103	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N8	Peso propio	Uniforme	3.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N8	CM_Acabado	Uniforme	1.875	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N8	SC_Uso (Uso C)	Uniforme	5.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N8	Nieve	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N7	Peso propio	Uniforme	3.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N7	CM_Acabado	Uniforme	1.875	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N7	SC_Uso (Uso C)	Uniforme	5.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N7	Nieve	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N10	Peso propio	Uniforme	3.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N10	CM_Acabado	Uniforme	1.875	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N10	SC_Uso (Uso C)	Uniforme	5.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N10	Nieve	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N23	Peso propio	Uniforme	4.292	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N23	CM_Acabado	Uniforme	2.625	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N23	SC_Uso (Uso C)	Uniforme	7.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N23	Nieve	Uniforme	0.210	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N21	Peso propio	Uniforme	4.292	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N21	CM_Acabado	Uniforme	5.250	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N21	SC_Uso (Uso C)	Uniforme	7.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	Peso propio	Uniforme	4.292	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	CM_Escaleras	Faja	12.900	-	1.300	2.300	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	CM_Acabado	Faja	2.625	-	0.000	1.300	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	SC_Uso (Uso C)	Faja	7.000	-	1.300	2.300	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	SC_Uso (Uso C)	Faja	7.000	-	0.000	1.300	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	Nieve	Faja	0.210	-	0.000	1.300	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N6	Peso propio	Uniforme	3.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N6	CM_Acabado	Uniforme	7.125	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N6	SC_Uso (Uso C)	Uniforme	19.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N6	Nieve	Uniforme	0.570	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N11	Peso propio	Uniforme	3.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N11	CM_Acabado	Uniforme	3.750	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N21	Peso propio	Uniforme	3.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N21	CM_Acabado	Uniforme	3.750	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N5	Peso propio	Uniforme	3.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N5	CM_Acabado	Uniforme	7.125	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N5	SC_Uso (Uso C)	Uniforme	19.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N5	Nieve	Uniforme	0.570	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N13	Peso propio	Uniforme	3.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N13	CM_Acabado	Uniforme	3.750	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N23	Peso propio	Uniforme	3.066	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N23	CM_Acabado	Uniforme	3.750	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N15	Peso propio	Uniforme	0.103	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N15	Peso propio	Uniforme	0.103	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N15	CM_Vidrio	Uniforme	0.413	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N15	SC_Mantenimiento (Uso G1)	Uniforme	0.330	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N15	Nieve	Uniforme	0.495	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N16	Peso propio	Uniforme	0.103	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N16	CM_Vidrio	Uniforme	0.413	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N16	SC_Mantenimiento (Uso G1)	Uniforme	0.330	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N16	Nieve	Uniforme	0.495	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N14	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N12	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000



Listados

Estructura_rev10

Fecha: 22/01/25

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N5/N17	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N17	CM_Vidrio	Uniforme	0.413	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N17	CM_Vidrio	Uniforme	0.515	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N17	Vx (1)	Uniforme	0.298	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N5/N17	Vx (2)	Uniforme	0.425	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N5/N17	Vy (1)	Uniforme	0.230	-	-	-	Globales	-0.000	-1.000	-0.000
N5/N17	Vy (2)	Uniforme	0.341	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N17/N1	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N1	CM_Vidrio	Uniforme	0.413	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N1	CM_Vidrio	Uniforme	0.515	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N1	Vx (1)	Uniforme	0.298	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N17/N1	Vx (2)	Uniforme	0.425	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N17/N1	Vy (1)	Uniforme	0.230	-	-	-	Globales	-0.000	-1.000	-0.000
N17/N1	Vy (2)	Uniforme	0.341	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N1/N3	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N3	CM_Vidrio	Uniforme	0.413	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N3	CM_Vidrio	Uniforme	0.515	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N3	Vx (1)	Uniforme	0.298	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N3	Vx (2)	Uniforme	0.425	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N1/N3	Vy (1)	Uniforme	0.230	-	-	-	Globales	-0.000	-1.000	-0.000
N1/N3	Vy (2)	Uniforme	0.341	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N6/N18	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N18	CM_Vidrio	Uniforme	0.413	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N18	CM_Vidrio	Uniforme	0.515	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N18	Vx (1)	Uniforme	0.425	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N6/N18	Vx (2)	Uniforme	0.298	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N6/N18	Vy (1)	Uniforme	0.230	-	-	-	Globales	-0.000	-1.000	-0.000
N6/N18	Vy (2)	Uniforme	0.341	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N18/N2	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N2	CM_Vidrio	Uniforme	0.413	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N2	CM_Vidrio	Uniforme	0.515	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N2	Vx (1)	Uniforme	0.425	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N18/N2	Vx (2)	Uniforme	0.298	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N18/N2	Vy (1)	Uniforme	0.230	-	-	-	Globales	-0.000	-1.000	-0.000
N18/N2	Vy (2)	Uniforme	0.341	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N2/N4	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N4	CM_Vidrio	Uniforme	0.413	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N4	CM_Vidrio	Uniforme	0.515	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N4	Vx (1)	Uniforme	0.425	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N4	Vx (2)	Uniforme	0.298	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N2/N4	Vy (1)	Uniforme	0.230	-	-	-	Globales	-0.000	-1.000	-0.000
N2/N4	Vy (2)	Uniforme	0.341	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N11/N19	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N19	CM_Vidrio	Uniforme	0.413	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N19	CM_Vidrio	Uniforme	0.515	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N19	Vx (1)	Uniforme	0.425	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N11/N19	Vx (2)	Uniforme	0.298	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N11/N19	Vy (1)	Uniforme	0.341	-	-	-	Globales	-0.000	-1.000	-0.000
N11/N19	Vy (2)	Uniforme	0.230	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N19/N12	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N12	CM_Vidrio	Uniforme	0.413	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N12	CM_Vidrio	Uniforme	0.515	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N12	Vx (1)	Uniforme	0.425	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N19/N12	Vx (2)	Uniforme	0.298	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N19/N12	Vy (1)	Uniforme	0.341	-	-	-	Globales	-0.000	-1.000	-0.000
N19/N12	Vy (2)	Uniforme	0.230	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N12/N15	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	CM_Vidrio	Uniforme	0.413	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	CM_Vidrio	Uniforme	0.515	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	Vx (1)	Uniforme	0.425	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N12/N15	Vx (2)	Uniforme	0.298	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N12/N15	Vy (1)	Uniforme	0.341	-	-	-	Globales	-0.000	-1.000	-0.000
N12/N15	Vy (2)	Uniforme	0.230	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N13/N20	Peso propio	Uniforme	1.533	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N20	CM_Vidrio	Uniforme	0.413	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N20	CM_Vidrio	Uniforme	0.515	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N20	Vx (1)	Uniforme	0.298	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N13/N20	Vx (2)	Uniforme	0.425	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N13/N20	Vy (1)	Uniforme	0.341	-	-	-	Globales	-0.000	-1.000	-0.000
N13/N20	Vy (2)	Uniforme	0.230	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N20/N14	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N14	CM_Vidrio	Uniforme	0.413	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N14	CM_Vidrio	Uniforme	0.515	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N14	Vx (1)	Uniforme	0.298	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N20/N14	Vx (2)	Uniforme	0.425	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N20/N14	Vy (1)	Uniforme	0.341	-	-	-	Globales	-0.000	-1.000	-0.000
N20/N14	Vy (2)	Uniforme	0.230	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N14/N16	Peso propio	Uniforme	0.115	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N16	CM_Vidrio	Uniforme	0.413	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N16	CM_Vidrio	Uniforme	0.515	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N16	Vx (1)	Uniforme	0.298	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N14/N16	Vx (2)	Uniforme	0.425	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N14/N16	Vy (1)	Uniforme	0.341	-	-	-	Globales	-0.000	-1.000	-0.000
N14/N16	Vy (2)	Uniforme	0.230	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000

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. Envoltentes

Envoltentes 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)
N9	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envoltente	-1.981	-1.693	13.285	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envoltente	2.174	2.061	101.958	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envoltente	-1.294	-1.089	13.285	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envoltente	1.481	1.414	72.995	0.00	0.00	0.00
N10	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envoltente	-1.200	-0.450	10.805	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envoltente	1.066	0.516	72.257	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envoltente	-0.820	-0.292	10.805	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envoltente	0.688	0.350	51.606	0.00	0.00	0.00
N22	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envoltente	-2.006	-1.234	13.792	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envoltente	1.762	1.122	88.432	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envoltente	-1.374	-0.836	13.792	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envoltente	1.135	0.737	64.049	0.00	0.00	0.00
N24	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envoltente	-3.248	-3.287	15.863	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envoltente	3.432	2.965	92.743	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envoltente	-2.129	-2.223	15.863	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envoltente	2.312	1.940	67.501	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 axial (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)

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. Envoltentes



Listados

Estructura_rev10

Fecha: 22/01/25

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.244 m	0.437 m	0.631 m	0.825 m	1.019 m	1.212 m	1.406 m	1.600 m
N1/N2	Acero laminado	N _{min}	-1.139	-1.139	-1.139	-1.139	-1.139	-1.139	-1.139	-1.139	-1.139
		N _{máx}	-0.122	-0.122	-0.122	-0.122	-0.122	-0.122	-0.122	-0.122	-0.122
		Vy _{min}	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032
		Vy _{máx}	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
		Vz _{min}	-1.342	-1.312	-1.282	-1.252	-1.222	-1.200	-1.183	-1.165	-1.147
		Vz _{máx}	1.212	1.230	1.248	1.265	1.283	1.310	1.340	1.370	1.400
		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}	-1.08	-0.83	-0.57	-0.33	-0.13	-0.36	-0.60	-0.85	-1.11
		My _{máx}	0.92	0.69	0.45	0.20	-0.01	0.21	0.43	0.65	0.86
		Mz _{min}	-0.03	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01
		Mz _{máx}	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.244 m	0.437 m	0.631 m	0.825 m	1.019 m	1.212 m	1.406 m	1.600 m
N14/N12	Acero laminado	N _{min}	-0.932	-0.932	-0.932	-0.932	-0.932	-0.932	-0.932	-0.932	-0.932
		N _{máx}	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109
		Vy _{min}	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031
		Vy _{máx}	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
		Vz _{min}	-1.298	-1.268	-1.238	-1.208	-1.179	-1.162	-1.144	-1.126	-1.108
		Vz _{máx}	1.285	1.303	1.320	1.338	1.358	1.388	1.418	1.448	1.478
		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}	-1.00	-0.76	-0.53	-0.30	-0.11	-0.36	-0.63	-0.91	-1.19
		My _{máx}	0.95	0.70	0.46	0.21	-0.01	0.21	0.44	0.65	0.87
		Mz _{min}	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01
		Mz _{máx}	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.244 m	0.437 m	0.631 m	0.825 m	1.019 m	1.212 m	1.406 m	1.600 m
N3/N4	Acero laminado	N _{min}	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015
		N _{máx}	0.274	0.274	0.274	0.274	0.274	0.274	0.274	0.274	0.274
		Vy _{min}	-0.413	-0.386	-0.360	-0.333	-0.306	-0.289	-0.273	-0.257	-0.241
		Vy _{máx}	0.260	0.276	0.291	0.307	0.323	0.349	0.376	0.403	0.429
		Vz _{min}	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		Vz _{máx}	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042
		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	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03
		My _{máx}	0.03	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{min}	-0.24	-0.16	-0.10	-0.04	0.02	-0.04	-0.11	-0.18	-0.26
		Mz _{máx}	0.25	0.20	0.16	0.10	0.06	0.10	0.15	0.20	0.24

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.244 m	0.437 m	0.631 m	0.825 m	1.019 m	1.212 m	1.406 m	1.600 m
N16/N15	Acero laminado	N _{min}	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017
		N _{máx}	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217
		Vy _{min}	-0.394	-0.367	-0.340	-0.313	-0.288	-0.272	-0.256	-0.240	-0.224
		Vy _{máx}	0.292	0.307	0.323	0.339	0.356	0.383	0.410	0.437	0.464
		Vz _{min}	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		Vz _{máx}	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042
		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	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03
		My _{máx}	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{min}	-0.24	-0.17	-0.10	-0.04	0.01	-0.04	-0.11	-0.19	-0.27
		Mz _{máx}	0.29	0.23	0.17	0.11	0.05	0.09	0.13	0.18	0.22



Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.246 m	0.442 m	0.834 m	1.030 m	1.226 m	1.618 m	1.814 m	2.010 m
N4/N15	Acero laminado	N _{min}	-0.459	-0.459	-0.459	-0.459	-0.459	-0.459	-0.459	-0.459	-0.459
		N _{máx}	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035
		Vy _{min}	-1.535	-1.253	-0.972	-0.421	-0.214	-0.106	0.055	0.082	0.103
		Vy _{máx}	-0.099	-0.079	-0.005	0.156	0.238	0.448	0.999	1.281	1.563
		Vz _{min}	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037
		Vz _{máx}	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		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}	-0.04	-0.03	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04
		Mz _{min}	-0.49	-0.26	-0.09	0.02	0.02	0.02	-0.12	-0.27	-0.52
		Mz _{máx}	0.13	0.15	0.20	0.33	0.32	0.32	0.18	0.11	0.08

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.246 m	0.442 m	0.834 m	1.030 m	1.226 m	1.618 m	1.814 m	2.010 m
N3/N16	Acero laminado	N _{min}	-0.459	-0.459	-0.459	-0.459	-0.459	-0.459	-0.459	-0.459	-0.459
		N _{máx}	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034
		Vy _{min}	-1.566	-1.284	-1.002	-0.455	-0.245	-0.131	0.031	0.079	0.099
		Vy _{máx}	-0.102	-0.082	-0.019	0.142	0.223	0.431	0.978	1.260	1.542
		Vz _{min}	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037
		Vz _{máx}	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		Mt _{min}	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-0.04	-0.03	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04
		Mz _{min}	-0.52	-0.28	-0.10	0.02	0.02	0.02	-0.11	-0.26	-0.50
		Mz _{máx}	0.11	0.14	0.18	0.32	0.32	0.33	0.20	0.13	0.10

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.246 m	0.442 m	0.834 m	1.030 m	1.226 m	1.618 m	1.814 m	2.010 m
N1/N14	Acero laminado	N _{min}	-0.242	-0.242	-0.242	-0.242	-0.242	-0.242	-0.242	-0.242	-0.242
		N _{máx}	0.357	0.357	0.357	0.357	0.357	0.357	0.357	0.357	0.357
		Vy _{min}	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008
		Vy _{máx}	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028
		Vz _{min}	-0.995	-0.965	-0.934	-0.874	-0.843	-0.823	-0.787	-0.769	-0.751
		Vz _{máx}	0.703	0.721	0.739	0.776	0.794	0.822	0.883	0.914	0.944
		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}	-0.94	-0.74	-0.56	-0.21	-0.05	-0.19	-0.52	-0.69	-0.87
		My _{máx}	0.72	0.59	0.44	0.15	0.02	0.14	0.45	0.60	0.74
		Mz _{min}	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03
		Mz _{máx}	0.03	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.050 m	0.246 m	0.442 m	0.834 m	1.030 m	1.226 m	1.618 m	1.814 m	2.010 m
N2/N12	Acero laminado	N _{min}	-0.222	-0.222	-0.222	-0.222	-0.222	-0.222	-0.222	-0.222	-0.222
		N _{máx}	0.359	0.359	0.359	0.359	0.359	0.359	0.359	0.359	0.359
		Vy _{min}	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008
		Vy _{máx}	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028
		Vz _{min}	-0.915	-0.885	-0.854	-0.793	-0.765	-0.747	-0.711	-0.693	-0.675
		Vz _{máx}	0.735	0.753	0.771	0.807	0.828	0.858	0.919	0.950	0.980
		Mt _{min}	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-0.85	-0.67	-0.50	-0.19	-0.05	-0.20	-0.55	-0.73	-0.92
		My _{máx}	0.74	0.60	0.45	0.15	0.02	0.14	0.41	0.55	0.68
		Mz _{min}	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.02	-0.03
		Mz _{máx}	0.03	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01



Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.190 m	0.380 m	0.760 m	0.950 m	1.140 m	1.520 m	1.710 m	1.900 m
N17/N1	Acero laminado	N _{min}	-7.528	-7.260	-6.993	-6.458	-6.190	-5.923	-5.388	-5.121	-4.853
		N _{máx}	-0.743	-0.722	-0.700	-0.656	-0.634	-0.612	-0.466	-0.307	-0.149
		V _{ymin}	-2.100	-2.015	-1.930	-1.760	-1.675	-1.591	-1.421	-1.336	-1.251
		V _{y máx}	1.566	1.445	1.323	1.081	0.960	0.838	0.596	0.475	0.353
		V _{zmin}	-1.543	-1.477	-1.411	-1.280	-1.215	-1.149	-1.018	-0.952	-0.887
		V _{z máx}	1.393	1.296	1.199	1.005	0.908	0.811	0.617	0.519	0.422
		M _{tmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _{t máx}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		M _{ymin}	-1.48	-1.19	-0.92	-0.41	-0.17	-0.19	-0.44	-0.55	-0.64
		M _{y máx}	1.09	0.83	0.60	0.18	0.00	0.09	0.47	0.66	0.83
		M _{zmin}	-2.00	-1.61	-1.23	-0.53	-0.25	-0.29	-0.51	-0.61	-0.69
		M _{z máx}	1.13	0.85	0.58	0.13	-0.03	0.16	0.68	0.94	1.18

Envoltentes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.187 m	0.373 m	0.560 m	0.747 m	0.933 m	1.119 m	1.120 m
N1/N3	Acero laminado	N_{\min}	-3.531	-3.268	-3.006	-2.743	-2.480	-2.218	-1.956	-1.955
		N_{\max}	-0.313	-0.292	-0.270	-0.249	-0.227	-0.206	-0.184	-0.184
		$V_{y\min}$	-0.514	-0.431	-0.347	-0.264	-0.180	-0.097	-0.014	-0.014
		$V_{y\max}$	0.929	0.810	0.691	0.571	0.452	0.333	0.245	0.245
		$V_{z\min}$	-0.774	-0.710	-0.645	-0.599	-0.560	-0.522	-0.483	-0.483
		$V_{z\max}$	0.482	0.386	0.291	0.196	0.100	0.005	-0.036	-0.036
		$M_{t\min}$	0.00	0.00	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	0.00	0.00
		$M_{y\min}$	-0.10	0.00	-0.04	-0.08	-0.11	-0.12	-0.11	-0.11
		$M_{y\max}$	0.12	0.06	0.18	0.30	0.40	0.49	0.58	0.58
		$M_{z\min}$	-0.05	0.03	-0.02	-0.11	-0.18	-0.23	-0.26	-0.26
		$M_{z\max}$	0.39	0.26	0.23	0.26	0.27	0.27	0.26	0.26

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.190 m	0.380 m	0.760 m	0.950 m	1.140 m	1.520 m	1.710 m	1.900 m
N18/N2	Acero laminado	N _{min}	-7.587	-7.319	-7.052	-6.517	-6.250	-5.982	-5.448	-5.180	-4.913
		N _{max}	-0.714	-0.692	-0.670	-0.627	-0.605	-0.583	-0.308	-0.150	0.009
		Vy _{min}	-1.613	-1.492	-1.370	-1.128	-1.007	-0.885	-0.643	-0.522	-0.400
		Vy _{max}	2.255	2.170	2.085	1.915	1.830	1.746	1.576	1.491	1.406
		Vz _{min}	-1.409	-1.343	-1.278	-1.147	-1.081	-1.015	-0.884	-0.819	-0.753
		Vz _{max}	1.377	1.280	1.183	0.989	0.892	0.795	0.600	0.503	0.406
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{max}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My _{min}	-1.33	-1.06	-0.82	-0.36	-0.15	-0.19	-0.45	-0.55	-0.64
		My _{max}	1.07	0.82	0.58	0.18	0.00	0.09	0.43	0.59	0.74
		Mz _{min}	-1.21	-0.91	-0.64	-0.17	0.03	-0.14	-0.71	-1.00	-1.27
		Mz _{max}	2.21	1.78	1.38	0.62	0.28	0.28	0.51	0.62	0.70

Envoltentes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.187 m	0.373 m	0.560 m	0.747 m	0.933 m	1.119 m	1.120 m
N2/N4	Acero laminado	N_{\min}	-3.472	-3.209	-2.946	-2.684	-2.421	-2.158	-1.897	-1.895
		N_{\max}	-0.305	-0.283	-0.262	-0.240	-0.219	-0.197	-0.149	-0.148
		$V_{y\min}$	-0.875	-0.756	-0.637	-0.518	-0.403	-0.332	-0.310	-0.310
		$V_{y\max}$	0.497	0.413	0.330	0.247	0.163	0.080	0.015	0.016
		$V_{z\min}$	-0.757	-0.692	-0.628	-0.584	-0.545	-0.506	-0.468	-0.468
		$V_{z\max}$	0.517	0.422	0.326	0.231	0.135	0.040	-0.032	-0.032
		$M_{t\min}$	0.00	0.00	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	0.00	0.00
		$M_{y\min}$	-0.10	0.00	-0.04	-0.08	-0.11	-0.12	-0.12	-0.12
		$M_{y\max}$	0.14	0.07	0.18	0.28	0.38	0.47	0.56	0.56
		$M_{z\min}$	-0.36	-0.26	-0.26	-0.28	-0.29	-0.28	-0.28	-0.28
		$M_{z\max}$	0.00	-0.03	0.06	0.13	0.18	0.21	0.25	0.25



Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.190 m	0.380 m	0.760 m	0.950 m	1.140 m	1.520 m	1.710 m	1.900 m
N19/N12	Acero laminado	N _{min}	-7.811	-7.544	-7.277	-6.742	-6.474	-6.207	-5.672	-5.405	-5.137
		N _{máx}	-0.742	-0.720	-0.698	-0.654	-0.632	-0.610	-0.406	-0.248	-0.089
		Vy _{min}	-1.635	-1.513	-1.392	-1.150	-1.028	-0.907	-0.665	-0.543	-0.422
		Vy _{máx}	2.248	2.163	2.078	1.908	1.823	1.739	1.569	1.484	1.399
		Vz _{min}	-1.356	-1.259	-1.162	-0.968	-0.871	-0.773	-0.579	-0.482	-0.385
		Vz _{máx}	1.502	1.437	1.371	1.240	1.174	1.109	0.977	0.912	0.846
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My _{min}	-1.05	-0.80	-0.57	-0.17	-0.01	-0.09	-0.48	-0.66	-0.83
		My _{máx}	1.41	1.13	0.87	0.37	0.15	0.07	0.42	0.52	0.61
		Mz _{min}	-1.24	-0.94	-0.67	-0.18	0.02	-0.13	-0.71	-1.00	-1.28
		Mz _{máx}	2.19	1.77	1.37	0.61	0.26	0.26	0.50	0.62	0.71

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.187 m	0.373 m	0.560 m	0.747 m	0.933 m	1.119 m	1.120 m	
N12/N15	Acero laminado	N _{min}	-3.536	-3.273	-3.011	-2.748	-2.485	-2.222	-1.961	-1.960	
		N _{máx}	-0.313	-0.291	-0.270	-0.248	-0.227	-0.206	-0.179	-0.178	
		Vy _{min}	-0.809	-0.690	-0.571	-0.451	-0.332	-0.241	-0.188	-0.188	
		Vy _{máx}	0.508	0.425	0.341	0.258	0.175	0.091	0.016	0.016	
		Vz _{min}	-0.436	-0.341	-0.245	-0.150	-0.055	0.037	0.037	0.037	
		Vz _{máx}	0.775	0.710	0.646	0.601	0.563	0.524	0.486	0.485	
		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}	-0.10	-0.06	-0.18	-0.29	-0.39	-0.49	-0.58	-0.58	
		My _{máx}	0.10	0.00	0.05	0.08	0.10	0.09	0.07	0.07	
		Mz _{min}	-0.29	-0.20	-0.23	-0.27	-0.29	-0.30	-0.30	-0.30	
		Mz _{máx}	0.01	-0.02	0.06	0.13	0.19	0.22	0.23	0.23	

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.190 m	0.380 m	0.760 m	0.950 m	1.140 m	1.520 m	1.710 m	1.900 m
N20/N14	Acero laminado	N _{min}	-7.365	-7.098	-6.830	-6.296	-6.028	-5.761	-5.226	-4.959	-4.691
		N _{máx}	-0.719	-0.697	-0.676	-0.632	-0.610	-0.588	-0.277	-0.119	0.040
		Vy _{min}	-1.971	-1.887	-1.802	-1.632	-1.547	-1.462	-1.293	-1.208	-1.123
		Vy _{máx}	1.601	1.480	1.358	1.116	0.995	0.873	0.631	0.510	0.389
		Vz _{min}	-1.386	-1.288	-1.191	-0.997	-0.900	-0.803	-0.609	-0.512	-0.414
		Vz _{máx}	1.447	1.381	1.316	1.185	1.119	1.053	0.922	0.857	0.791
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My _{min}	-1.08	-0.83	-0.59	-0.18	-0.01	-0.09	-0.46	-0.63	-0.78
		My _{máx}	1.35	1.08	0.83	0.35	0.14	0.18	0.44	0.55	0.63
		Mz _{min}	-1.85	-1.48	-1.13	-0.48	-0.20	-0.27	-0.51	-0.62	-0.71
		Mz _{máx}	1.18	0.89	0.62	0.15	-0.03	0.15	0.63	0.87	1.09

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.187 m	0.373 m	0.560 m	0.747 m	0.933 m	1.119 m	1.120 m	
N14/N16	Acero laminado	N _{min}	-3.480	-3.217	-2.955	-2.692	-2.429	-2.167	-1.905	-1.904	
		N _{máx}	-0.306	-0.284	-0.263	-0.241	-0.220	-0.198	-0.177	-0.177	
		Vy _{min}	-0.519	-0.435	-0.352	-0.268	-0.185	-0.102	-0.019	-0.018	
		Vy _{máx}	0.939	0.820	0.701	0.582	0.463	0.344	0.255	0.254	
		Vz _{min}	-0.485	-0.390	-0.294	-0.199	-0.104	-0.019	0.029	0.029	
		Vz _{máx}	0.771	0.707	0.642	0.592	0.553	0.515	0.476	0.476	
		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}	-0.13	-0.08	-0.18	-0.29	-0.38	-0.47	-0.56	-0.56	
		My _{máx}	0.10	0.00	0.05	0.08	0.10	0.10	0.10	0.10	
		Mz _{min}	-0.05	0.03	-0.02	-0.11	-0.19	-0.24	-0.28	-0.28	
		Mz _{máx}	0.38	0.23	0.21	0.24	0.25	0.25	0.26	0.26	



2.3.2.2. Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)															Estado
	λ_{ed}	N_t	N_c	M_t	M_z	V_z	V_t	$M_t V_z$	$M_z V_t$	$NM_t M_z$	$NM_t M_z V_z$	M_t	$M_t V_z$	$M_z V_t$		
N1/N2	$\lambda_{ed} \leq \lambda_{ed,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 0.3$	x: 1.6 m $\eta = 7.9$	x: 0.05 m $\eta = 0.2$	x: 1.6 m $\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.6 m $\eta = 8.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	CUMPLE h = 8.3	
N14/N12	$\lambda_{ed} \leq \lambda_{ed,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 0.2$	x: 1.6 m $\eta = 8.6$	x: 1.6 m $\eta = 0.2$	x: 1.6 m $\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.6 m $\eta = 8.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.6 m $\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	CUMPLE h = 8.9	
N3/N4	$\lambda_{ed} \leq \lambda_{ed,max}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 0.3$	x: 1.6 m $\eta = 2.5$	$\eta < 0.1$	x: 1.6 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 2.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 0.5$	CUMPLE h = 2.6	
N16/N15	$\lambda_{ed} \leq \lambda_{ed,max}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.6 m $\eta = 0.3$	x: 0.05 m $\eta = 2.8$	$\eta < 0.1$	x: 1.6 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 3.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.6 m $\eta = 0.5$	CUMPLE h = 3.0	
N4/N15	$\lambda_{ed} \leq \lambda_{ed,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 0.3$	x: 2.01 m $\eta = 5.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.01 m $\eta = 1.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.01 m $\eta = 5.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.01 m $\eta = 1.7$	CUMPLE h = 5.3	
N3/N16	$\lambda_{ed} \leq \lambda_{ed,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 0.1$	x: 2.01 m $\eta = 0.3$	x: 0.05 m $\eta = 5.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 1.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 5.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 1.7$	CUMPLE h = 5.3	
N1/N14	$\lambda_{ed} \leq \lambda_{ed,max}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 6.7$	x: 2.01 m $\eta = 0.2$	x: 0.05 m $\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 6.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	CUMPLE h = 6.8	
N2/N12	$\lambda_{ed} \leq \lambda_{ed,max}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 2.01 m $\eta = 6.6$	x: 0.05 m $\eta = 0.2$	x: 2.01 m $\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.01 m $\eta = 6.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 2.01 m $\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	CUMPLE h = 6.6	
N17/N1	$\lambda_{ed} \leq \lambda_{ed,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 10.6$	x: 0 m $\eta = 14.3$	x: 0 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 1.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 17.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 1.8$	CUMPLE h = 17.4	
N1/N3	$\lambda_{ed} \leq \lambda_{ed,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 1.12 m $\eta = 4.2$	x: 0 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.12 m $\eta = 4.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.8$	CUMPLE h = 4.8	
N18/N2	$\lambda_{ed} \leq \lambda_{ed,max}$ Cumple	x: 1.9 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 9.5$	x: 0 m $\eta = 15.8$	x: 0 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 2.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 18.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 2.0$	CUMPLE h = 18.6	
N2/N4	$\lambda_{ed} \leq \lambda_{ed,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 1.12 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 2.6$	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.12 m $\eta = 4.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 0.8$	CUMPLE h = 4.5	
N19/N12	$\lambda_{ed} \leq \lambda_{ed,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 10.1$	x: 0 m $\eta = 15.7$	x: 0 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 2.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 19.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 2.0$	CUMPLE h = 19.1	
N12/N15	$\lambda_{ed} \leq \lambda_{ed,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 1.12 m $\eta = 4.2$	x: 0.933 m $\eta = 2.2$	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.12 m $\eta = 4.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.7$	CUMPLE h = 4.7	
N20/N14	$\lambda_{ed} \leq \lambda_{ed,max}$ Cumple	x: 1.9 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 9.7$	x: 0 m $\eta = 13.3$	x: 0 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 1.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 15.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 1.7$	CUMPLE h = 15.9	
N14/N16	$\lambda_{ed} \leq \lambda_{ed,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 1.12 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.12 m $\eta = 4.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.8$	CUMPLE h = 4.6	
Notación: I _u : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N: 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 NM _t M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _t M _z 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 h: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.																

2.3.3. Pilares

2.3.3.1. Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)
V_y: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
V_z: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
M_t: Momento torsor (kN·m)
M_y: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
M_z: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

2.3.3.1.1. Envoltentes

Envoltentes de los esfuerzos en barras						
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra			
			0.250 m	0.251 m	0.425 m	0.600 m
N5/N17	Hormigón	N _{min}	-8.690	-8.687	-8.109	-7.528
		N _{max}	-1.280	-1.278	-1.012	-0.743
		V _{ymin}	-2.256	-2.255	-2.178	-2.100
		V _y max	1.789	1.788	1.677	1.566
		V _{zmin}	-1.663	-1.663	-1.603	-1.543
		V _z max	1.572	1.572	1.483	1.393
		M _{tmin}	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t max	0.01	0.01	0.01	0.01
		M _{ymin}	-2.04	-2.04	-1.76	-1.48
		M _y max	1.61	1.61	1.34	1.09
		M _{zmin}	-2.76	-2.76	-2.37	-2.00
		M _z max	1.72	1.72	1.42	1.13

Envoltentes de los esfuerzos en barras						
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra			
			0.250 m	0.251 m	0.425 m	0.600 m
N6/N18	Hormigón	N _{min}	-8.749	-8.746	-8.168	-7.587
		N _{max}	-1.251	-1.249	-0.982	-0.714



Envolventes de los esfuerzos en barras						
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra			
			0.250 m	0.251 m	0.425 m	0.600 m
		$V_{y_{\min}}$	-1.836	-1.835	-1.724	-1.613
		$V_{y_{\max}}$	2.411	2.410	2.333	2.255
		$V_{z_{\min}}$	-1.530	-1.529	-1.469	-1.409
		$V_{z_{\max}}$	1.556	1.556	1.467	1.377
		$M_{t_{\min}}$	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t_{\max}}$	0.01	0.01	0.01	0.01
		$M_{y_{\min}}$	-1.84	-1.84	-1.58	-1.33
		$M_{y_{\max}}$	1.58	1.58	1.32	1.07
		$M_{z_{\min}}$	-1.81	-1.81	-1.50	-1.21
		$M_{z_{\max}}$	3.02	3.02	2.61	2.21

Envolventes de los esfuerzos en barras						
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra			
			0.250 m	0.251 m	0.425 m	0.600 m
N11/N19	Hormigón	N_{\min}	-8.974	-8.971	-8.393	-7.811
		N_{\max}	-1.278	-1.276	-1.010	-0.742
		$V_{y_{\min}}$	-1.858	-1.857	-1.746	-1.635
		$V_{y_{\max}}$	2.404	2.403	2.326	2.248
		$V_{z_{\min}}$	-1.535	-1.534	-1.446	-1.356
		$V_{z_{\max}}$	1.623	1.623	1.563	1.502
		$M_{t_{\min}}$	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t_{\max}}$	0.01	0.01	0.01	0.01
		$M_{y_{\min}}$	-1.56	-1.56	-1.30	-1.05
		$M_{y_{\max}}$	1.96	1.96	1.68	1.41
		$M_{z_{\min}}$	-1.85	-1.85	-1.54	-1.24
		$M_{z_{\max}}$	3.00	3.00	2.59	2.19

Envolventes de los esfuerzos en barras						
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra			
			0.250 m	0.251 m	0.425 m	0.600 m
N13/N20	Hormigón	N_{\min}	-8.528	-8.524	-7.947	-7.365
		N_{\max}	-1.256	-1.254	-0.987	-0.719
		$V_{y_{\min}}$	-2.128	-2.127	-2.049	-1.971
		$V_{y_{\max}}$	1.824	1.824	1.713	1.601
		$V_{z_{\min}}$	-1.564	-1.564	-1.475	-1.386
		$V_{z_{\max}}$	1.568	1.567	1.507	1.447
		$M_{t_{\min}}$	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t_{\max}}$	0.01	0.01	0.01	0.01
		$M_{y_{\min}}$	-1.60	-1.60	-1.33	-1.08
		$M_{y_{\max}}$	1.88	1.88	1.61	1.35
		$M_{z_{\min}}$	-2.57	-2.57	-2.20	-1.85
		$M_{z_{\max}}$	1.78	1.78	1.47	1.18

2.3.3.2. Comprobaciones E.L.U. y E.L.S.

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



2.3.3.2.1. P1

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
0.6 (25 - 60 cm)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	7.1	7.8	7.8	G, Q, V, N [NL] ⁽²⁾	Q	7.2	-0.3	-2.0	-2.1	-0.2	Cumple
								G, Q, V [NL] ⁽³⁾	N,M	5.1	-0.3	-2.0	-2.1	-0.2	
		42.5 cm	Cumple	Cumple	7.3	9.5	9.5	G, Q, V, N [NL] ⁽²⁾	Q	7.8	-0.3	-2.4	-2.2	-0.2	Cumple
								G, Q, V [NL] ⁽³⁾	N,M	5.6	-0.3	-2.3	-2.2	-0.2	
		Pie	Cumple	Cumple	7.6	11.2	11.2	G, Q, V, N [NL] ⁽⁴⁾	Q	6.5	-0.3	-2.7	-2.2	-0.2	Cumple
								G, Q, V [NL] ⁽⁵⁾	N,M	6.1	-0.3	-2.7	-2.2	-0.2	
0	25x25	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.8	11.2	11.2	G, Q, V, N [NL] ⁽²⁾	Q	8.4	-0.3	-2.8	-2.3	-0.2	Cumple
								G, Q, V [NL] ⁽⁵⁾	N,M	6.1	-0.3	-2.7	-2.2	-0.2	
Notas: ⁽¹⁾ La comprobación no procede ⁽²⁾ 1.35-PP+1.35-CM_Vidrio+0.8-CM_Escaleras+1.35-CM_Acabado+1.05-SC_Usos(C)+1.5-Vx(1)+0.75-Nieve [NL] ⁽³⁾ 1.35-PP+0.8-CM_Vidrio+1.35-CM_Escaleras+1.35-CM_Acabado+1.05-SC_Usos(C)+1.5-Vx(1) [NL] ⁽⁴⁾ 1.35-PP+0.8-CM_Vidrio+0.8-CM_Escaleras+1.35-CM_Acabado+1.05-SC_Usos(C)+1.5-Vx(1)+0.75-Nieve [NL] ⁽⁵⁾ 1.35-PP+0.8-CM_Vidrio+0.8-CM_Escaleras+1.35-CM_Acabado+1.05-SC_Usos(C)+1.5-Vx(1) [NL]															

2.3.3.2.2. P2

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
0.6 (25 - 60 cm)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	7.6	8.7	8.7	G, Q, V, N ⁽²⁾	Q	7.4	-0.2	2.2	2.3	-0.1	Cumple
								G, Q, V ⁽³⁾	N,M	5.2	-0.2	2.2	2.2	-0.1	
		42.5 cm	Cumple	Cumple	7.8	10.5	10.5	G, Q, V, N ⁽²⁾	Q	8.0	-0.2	2.6	2.3	-0.1	Cumple
								G, Q, V ⁽³⁾	N,M	5.7	-0.2	2.6	2.3	-0.1	
		Pie	Cumple	Cumple	8.1	12.4	12.4	G, Q, V, N ⁽⁴⁾	Q	6.5	-0.2	3.0	2.4	-0.1	Cumple
								G, Q, V ⁽³⁾	N,M	6.2	-0.2	3.0	2.4	-0.1	
0	25x25	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.9	12.4	12.4	G, Q, V, N ⁽²⁾	Q	8.6	-0.2	3.0	2.4	-0.1	Cumple
								G, Q, V ⁽³⁾	N,M	6.2	-0.2	3.0	2.4	-0.1	
Notas: ⁽¹⁾ La comprobación no procede ⁽²⁾ 1.35-PP+1.35-CM_Vidrio+1.35-CM_Escaleras+1.35-CM_Acabado+1.05-SC_Usos(C)+1.5-Vx(2)+0.75-Nieve ⁽³⁾ 1.35-PP+0.8-CM_Vidrio+1.35-CM_Escaleras+1.35-CM_Acabado+1.05-SC_Usos(C)+1.5-Vx(2) ⁽⁴⁾ 1.35-PP+0.8-CM_Vidrio+1.35-CM_Escaleras+1.35-CM_Acabado+1.05-SC_Usos(C)+1.5-Vx(2)+0.75-Nieve															

2.3.3.2.3. P3

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
0.6 (25 - 60 cm)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	7.6	8.6	8.6	G, Q, V, N ⁽²⁾	Q	7.8	0.3	2.2	2.2	0.2	Cumple
								G, Q, V ⁽³⁾	N,M	5.5	0.3	2.2	2.2	0.2	
		42.5 cm	Cumple	Cumple	7.8	10.4	10.4	G, Q, V, N ⁽²⁾	Q	8.4	0.3	2.6	2.3	0.2	Cumple
								G, Q, V ⁽³⁾	N,M	6.0	0.3	2.5	2.3	0.2	
		Pie	Cumple	Cumple	8.1	12.3	12.3	G, Q, V, N ⁽²⁾	Q	9.0	0.4	3.0	2.4	0.2	Cumple
								G, Q, V ⁽³⁾	N,M	6.5	0.4	3.0	2.4	0.2	
0	25x25	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.9	12.3	12.3	G, Q, V, N ⁽²⁾	Q	9.0	0.4	3.0	2.4	0.2	Cumple
								G, Q, V ⁽³⁾	N,M	6.5	0.4	3.0	2.4	0.2	
Notas: ⁽¹⁾ La comprobación no procede ⁽²⁾ 1.35-PP+1.35-CM_Vidrio+1.35-CM_Escaleras+1.35-CM_Acabado+1.05-SC_Usos(C)+1.5-Vx(2)+0.75-Nieve ⁽³⁾ 1.35-PP+0.8-CM_Vidrio+1.35-CM_Escaleras+1.35-CM_Acabado+1.05-SC_Usos(C)+1.5-Vx(2)															



2.3.3.2.4. P4

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos p ^{és} imos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
0.6 (25 - 60 cm)	25x25	Cabeza	Cumple	Cumple	6.6	7.1	7.1	G, Q, V, N [NL] ⁽²⁾	Q	7.0	0.2	-1.9	-2.0	0.1	Cumple
								G, Q, V [NL] ⁽³⁾	N,M	4.9	0.2	-1.8	-1.9	0.1	
		42.5 cm	Cumple	Cumple	6.9	8.7	8.7	G, Q, V, N [NL] ⁽²⁾	Q	7.6	0.2	-2.2	-2.0	0.1	Cumple
								G, Q, V [NL] ⁽³⁾	N,M	5.4	0.2	-2.2	-2.0	0.1	
		Pie	Cumple	Cumple	7.1	10.3	10.3	G, Q, V, N [NL] ⁽²⁾	Q	8.2	0.2	-2.6	-2.1	0.1	Cumple
								G, Q, V [NL] ⁽³⁾	N,M	5.9	0.2	-2.5	-2.1	0.1	
0	25x25	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.8	10.3	10.3	G, Q, V, N [NL] ⁽²⁾	Q	8.2	0.2	-2.6	-2.1	0.1	Cumple
								G, Q, V [NL] ⁽³⁾	N,M	5.9	0.2	-2.5	-2.1	0.1	
Notas: ⁽¹⁾ La comprobación no procede ⁽²⁾ 1.35-PP+1.35-CM_Vidrio+1.35-CM_Escaleras+1.35-CM_Acabado+1.05-SC_Usa(C)+1.5-Vx(1)+0.75-Nieve [NL] ⁽³⁾ 1.35-PP+0.8-CM_Vidrio+1.35-CM_Escaleras+1.35-CM_Acabado+1.05-SC_Usa(C)+1.5-Vx(1) [NL]															

2.3.4. Vigas

2.3.4.1. Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axial (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)

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)

2.3.4.1.1. Envoltentes

Envoltentes de los esfuerzos en barras								
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.000 m	0.219 m	0.438 m	0.656 m	0.874 m	0.875 m
N9/N8	Hormigón	N _{min}	-1.916	-1.916	-1.916	-1.916	-1.916	-1.916
		N _{max}	1.998	1.998	1.998	1.998	1.998	1.998
		Vy _{min}	-2.061	-2.061	-2.061	-2.061	-2.061	-2.061
		Vy _{max}	1.716	1.716	1.716	1.716	1.716	1.716
		Vz _{min}	-101.981	-98.857	-95.732	-92.608	-89.498	-89.484
		Vz _{max}	-13.285	-12.614	-11.944	-11.273	-10.606	-10.603
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{max}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.00	2.83	5.52	8.06	10.44	10.45
		My _{max}	0.00	21.97	43.25	63.85	83.68	83.77
		Mz _{min}	0.00	-0.38	-0.75	-1.13	-1.50	-1.50
		Mz _{max}	0.00	0.45	0.90	1.35	1.80	1.80

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.125 m	0.126 m	0.358 m	0.592 m	0.825 m	1.058 m	1.292 m	1.524 m	1.525 m
N8/N7	Hormigón	N _{min}	-0.400	-0.400	-0.400	-0.400	-0.400	-0.400	-0.400	-0.400	-0.400
		N _{max}	0.695	0.695	0.695	0.695	0.695	0.695	0.695	0.695	0.695
		Vy _{min}	-0.671	-0.671	-0.671	-0.671	-0.671	-0.671	-0.671	-0.671	-0.671
		Vy _{max}	0.812	0.812	0.812	0.812	0.812	0.812	0.812	0.812	0.812
		Vz _{min}	-32.613	-32.598	-29.280	-25.948	-22.615	-19.282	-15.950	-12.632	-12.617
		Vz _{max}	-4.809	-4.807	-4.237	-3.665	-3.093	-2.433	-1.718	-1.005	-1.002
		Mt _{min}	-0.28	-0.28	-0.28	-0.28	-0.28	-0.28	-0.28	-0.28	-0.28
		Mt _{max}	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76
		My _{min}	11.95	11.96	13.00	13.92	14.72	15.36	15.89	16.28	16.28
		My _{max}	93.42	93.45	100.64	107.09	112.75	117.64	121.75	125.07	125.08
		Mz _{min}	-0.44	-0.44	-0.30	-0.36	-0.52	-0.68	-0.85	-1.01	-1.01
		Mz _{max}	0.47	0.47	0.29	0.27	0.41	0.55	0.69	0.84	0.84

Envoltentes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.125 m	0.343 m	0.560 m	0.995 m	1.213 m	1.430 m	1.865 m	2.083 m
N7/N10	Hormigón	N _{min}	-1.200	-1.200	-1.200	-1.200	-1.200	-1.200	-1.200	-1.200
		N _{max}	0.978	0.978	0.978	0.978	0.978	0.978	0.978	0.978
		Vy _{min}	-0.455	-0.455	-0.455	-0.455	-0.455	-0.455	-0.455	-0.455
		Vy _{max}	0.516	0.516	0.516	0.516	0.516	0.516	0.516	0.516
		Vz _{min}	3.921	4.454	4.988	6.055	6.588	7.122	8.188	8.722



Envoltentes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.125 m	0.343 m	0.560 m	0.995 m	1.213 m	1.430 m	1.865 m	2.300 m
		Vz _{máx}	41.192	44.299	47.405	53.618	56.725	59.831	66.044	69.150
		Mt _{mín}	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 _{mín}	14.33	13.41	12.38	9.98	8.61	7.12	3.78	1.95
		My _{máx}	123.38	114.08	104.11	82.13	70.13	57.46	30.08	15.38
		Mz _{mín}	-0.99	-0.89	-0.79	-0.59	-0.49	-0.40	-0.20	-0.10
		Mz _{máx}	1.12	1.01	0.90	0.67	0.56	0.45	0.22	0.11

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.219 m	0.438 m	0.656 m	0.874 m
N24/N23	Hormigón	N _{mín}	-3.037	-3.037	-3.037	-3.037	-3.037
		N _{máx}	3.269	3.269	3.269	3.269	3.269
		Vy _{mín}	-2.985	-2.985	-2.985	-2.985	-2.985
		Vy _{máx}	3.287	3.287	3.287	3.287	3.287
		Vz _{mín}	-92.743	-88.369	-83.995	-79.621	-75.267
		Vz _{máx}	-14.706	-13.955	-13.204	-12.453	-11.705
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	0.00	3.13	6.11	8.91	11.54
		My _{máx}	0.00	19.81	38.66	56.56	73.42
		Mz _{mín}	0.00	-0.72	-1.44	-2.16	-2.87
		Mz _{máx}	0.00	0.65	1.31	1.96	2.61

Envoltentes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.125 m	0.126 m	0.358 m	0.592 m	0.825 m	1.058 m	1.292 m	1.524 m
N23/N21	Hormigón	N _{mín}	-0.694	-0.694	-0.694	-0.694	-0.694	-0.694	-0.694	-0.694
		N _{máx}	1.137	1.137	1.137	1.137	1.137	1.137	1.137	1.137
		Vy _{mín}	-1.004	-1.004	-1.004	-1.004	-1.004	-1.004	-1.004	-1.004
		Vy _{máx}	0.971	0.971	0.971	0.971	0.971	0.971	0.971	0.971
		Vz _{mín}	-39.870	-39.847	-34.415	-28.959	-23.503	-18.048	-12.592	-7.160
		Vz _{máx}	-6.004	-6.001	-5.203	-4.402	-3.601	-2.799	-1.903	-0.906
		Mt _{mín}	-0.47	-0.47	-0.47	-0.47	-0.47	-0.47	-0.47	-0.47
		Mt _{máx}	2.93	2.93	2.93	2.93	2.93	2.93	2.93	2.93
		My _{mín}	14.18	14.19	15.48	16.60	17.54	18.28	18.84	19.22
		My _{máx}	90.25	90.29	98.92	106.31	112.43	117.28	120.86	123.15
		Mz _{mín}	-0.92	-0.92	-1.14	-1.36	-1.58	-1.80	-2.03	-2.25
		Mz _{máx}	1.11	1.11	1.34	1.57	1.80	2.03	2.26	2.49

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.125 m	0.343 m	0.560 m	0.995 m	1.213 m	1.430 m	1.865 m
N21/N22	Hormigón	N _{mín}	-2.006	-2.006	-2.006	-2.006	-2.006	-2.006	-2.006
		N _{máx}	1.621	1.621	1.621	1.621	1.621	1.621	1.621
		Vy _{mín}	-1.234	-1.234	-1.234	-1.234	-1.234	-1.234	-1.234
		Vy _{máx}	1.127	1.127	1.127	1.127	1.127	1.127	1.127
		Vz _{mín}	4.213	4.960	5.707	7.200	7.947	8.694	10.187
		Vz _{máx}	32.010	36.358	40.707	49.405	53.754	59.105	73.769
		Mt _{mín}	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
		My _{mín}	17.28	16.28	15.11	12.31	10.67	8.85	4.74
		My _{máx}	122.07	114.81	106.60	87.34	76.29	64.18	35.28
		Mz _{mín}	-2.68	-2.42	-2.15	-1.61	-1.34	-1.07	-0.54
		Mz _{máx}	2.45	2.21	1.96	1.47	1.23	0.98	0.49

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.125 m	0.126 m	0.313 m	0.500 m	0.688 m
N7/N6	Hormigón	N _{mín}	-1.104	-1.104	-1.104	-1.104	-1.104
		N _{máx}	1.131	1.131	1.131	1.131	1.131
		Vy _{mín}	-1.895	-1.895	-1.895	-1.895	-1.895
		Vy _{máx}	1.379	1.379	1.379	1.379	1.379



Envoltantes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.125 m	0.126 m	0.313 m	0.500 m	0.688 m	0.874 m	0.875 m
		V _z _{min}	-44.904	-44.861	-36.900	-28.897	-20.893	-15.397	-15.383
		V _z _{máx}	-5.140	-5.137	-4.565	-3.991	-3.416	-1.432	-1.395
		M _t _{min}	-1.63	-1.63	-1.63	-1.63	-1.63	-1.63	-1.63
		M _t _{máx}	3.31	3.31	3.31	3.31	3.31	3.31	3.31
		M _y _{min}	0.74	0.74	1.65	2.45	3.14	3.73	3.73
		M _y _{máx}	7.69	7.73	15.34	21.50	26.15	29.29	29.30
		M _z _{min}	-0.79	-0.78	-0.43	-0.08	-0.20	-0.45	-0.45
		M _z _{máx}	0.58	0.58	0.32	0.08	0.28	0.63	0.64

Envoltantes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.125 m	0.306 m	0.487 m	0.849 m	1.030 m	1.211 m	1.573 m	1.754 m
N6/N11	Hormigón	N _{min}	-0.579	-0.579	-0.579	-0.579	-0.579	-0.579	-0.579	-0.579
		N _{máx}	0.842	0.842	0.842	0.842	0.842	0.842	0.842	0.842
		V _y _{min}	-0.457	-0.457	-0.457	-0.457	-0.457	-0.457	-0.457	-0.457
		V _y _{máx}	0.627	0.627	0.627	0.627	0.627	0.627	0.627	0.627
		V _z _{min}	-4.866	-3.201	-1.536	0.408	0.852	1.296	2.184	2.628
		V _z _{máx}	4.389	5.376	6.363	9.469	11.134	12.799	16.130	17.796
		M _t _{min}	-0.70	-0.70	-0.70	-0.70	-0.70	-0.70	-0.70	-0.70
		M _t _{máx}	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
		M _y _{min}	4.20	4.44	4.58	4.55	4.39	4.12	3.29	2.73
		M _y _{máx}	29.52	28.89	27.98	25.24	23.42	21.42	16.49	13.68
		M _z _{min}	-0.56	-0.48	-0.40	-0.23	-0.15	-0.07	-0.14	-0.24
		M _z _{máx}	0.79	0.67	0.56	0.33	0.22	0.12	0.12	0.18

Envoltantes de los esfuerzos en barras						
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra			
			0.125 m	0.126 m	0.145 m	0.164 m
N11/N21	Hormigón	N _{min}	-2.197	-2.197	-2.197	-2.197
		N _{máx}	2.121	2.121	2.121	2.121
		V _y _{min}	-2.315	-2.315	-2.315	-2.315
		V _y _{máx}	3.143	3.143	3.143	3.143
		V _z _{min}	5.236	5.239	5.298	5.356
		V _z _{máx}	30.790	30.800	30.975	31.149
		M _t _{min}	-3.97	-3.97	-3.97	-3.97
		M _t _{máx}	2.96	2.96	2.96	2.96
		M _y _{min}	0.93	0.92	0.80	0.67
		M _y _{máx}	5.75	5.73	5.24	4.74
		M _z _{min}	-0.83	-0.83	-0.89	-0.95
		M _z _{máx}	0.61	0.61	0.66	0.70

Envoltantes de los esfuerzos en barras								
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.125 m	0.126 m	0.313 m	0.500 m	0.688 m	0.874 m
N8/N5	Hormigón	N _{min}	-1.497	-1.497	-1.497	-1.497	-1.497	-1.497
		N _{máx}	1.064	1.064	1.064	1.064	1.064	1.064
		V _y _{min}	-1.505	-1.505	-1.505	-1.505	-1.505	-1.505
		V _y _{máx}	1.739	1.739	1.739	1.739	1.739	1.739
		V _z _{min}	-47.979	-47.937	-39.976	-31.973	-23.969	-16.592
		V _z _{máx}	-5.308	-5.305	-4.734	-4.159	-3.584	-3.012
		M _t _{min}	-5.69	-5.69	-5.69	-5.69	-5.69	-5.69
		M _t _{máx}	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45
		M _y _{min}	0.57	0.58	1.51	2.35	3.07	3.69
		M _y _{máx}	4.71	4.75	12.89	19.62	24.85	28.56
		M _z _{min}	-1.66	-1.65	-1.46	-1.27	-1.13	-1.00
		M _z _{máx}	1.95	1.95	1.62	1.30	1.02	0.76

Envoltantes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.125 m	0.306 m	0.487 m	0.849 m	1.030 m	1.211 m	1.573 m	1.754 m
N5/N13	Hormigón	N _{min}	-0.690	-0.690	-0.690	-0.690	-0.690	-0.690	-0.690	-0.690
		N _{máx}	0.384	0.384	0.384	0.384	0.384	0.384	0.384	0.384



Listados

Estructura_rev10

Fecha: 22/01/25

Envoltorios de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.125 m	0.306 m	0.487 m	0.849 m	1.030 m	1.211 m	1.573 m	1.754 m	1.935 m
		Vy _{min}	-1.382	-1.382	-1.382	-1.382	-1.382	-1.382	-1.382	-1.382	-1.382
		Vy _{max}	1.143	1.143	1.143	1.143	1.143	1.143	1.143	1.143	1.143
		Vz _{min}	-5.423	-3.757	-2.092	0.035	0.479	0.923	1.810	2.254	2.698
		Vz _{max}	2.424	3.411	4.398	7.261	8.927	10.592	13.923	15.588	17.254
		Mt _{min}	-4.30	-4.30	-4.30	-4.30	-4.30	-4.30	-4.30	-4.30	-4.30
		Mt _{max}	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57
		My _{min}	4.19	4.45	4.61	4.64	4.50	4.26	3.48	2.94	2.30
		My _{max}	28.85	28.60	28.26	26.68	25.44	23.90	19.90	17.46	14.71
		Mz _{min}	-0.74	-0.55	-0.46	-0.44	-0.63	-0.81	-1.21	-1.42	-1.63
		Mz _{max}	0.54	0.46	0.38	0.32	0.54	0.77	1.26	1.51	1.76

Envoltorios de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.125 m	0.126 m	0.145 m	0.164 m	0.165 m
N13/N23	Hormigón	N _{min}	-2.330	-2.330	-2.330	-2.330	-2.330
		N _{max}	1.995	1.995	1.995	1.995	1.995
		V _y _{min}	-2.657	-2.657	-2.657	-2.657	-2.657
		V _y _{max}	2.426	2.426	2.426	2.426	2.426
		V _z _{min}	5.075	5.078	5.137	5.195	5.198
		V _z _{max}	27.977	27.986	28.161	28.336	28.345
		M _t _{min}	-5.41	-5.41	-5.41	-5.41	-5.41
		M _t _{max}	3.29	3.29	3.29	3.29	3.29
		M _y _{min}	1.26	1.26	1.16	1.06	1.06
		M _y _{max}	8.65	8.62	8.10	7.61	7.59
		M _z _{min}	-1.89	-1.89	-1.91	-1.93	-1.93
		M _z _{max}	2.17	2.17	2.21	2.25	2.25

2.3.4.2. Comprobaciones E.L.U. y E.L.S.

2.3.4.2.1. O

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T_c	T_{st}	T_{st}	TNM _k	TV _x	TV _y	TV _{st}	TV _{st}	T,Disp. _{st}	T,Disp. _{st}	
N9 - N10	Cumple	'0.219 m' Cumple	'0.458 m' $\eta = 57.3$	'2.292 m' $\eta = 74.5$	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 h = 74.5
N24 - N22	Cumple	'0.219 m' Cumple	'0.458 m' $\eta = 49.4$	'2.292 m' $\eta = 72.0$	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 h = 72.0
N7 - N21	Cumple	Cumple	'P2' $\eta = 26.3$	'P2' $\eta = 26.0$	'3.060 m' $\eta = 4.1$	'3.060 m' $\eta = 10.3$	'3.060 m' $\eta = 6.4$	'3.060 m' $\eta = 10.9$	'3.060 m' $\eta = 5.1$	'3.100 m' $\eta = 7.0$	'3.060 m' Cumple	'3.100 m' Cumple	'3.060 m' Cumple	'3.060 m' Cumple	CUMPLE h = 26.3
N8 - N23	Cumple	Cumple	'0.000 m' $\eta = 43.4$	'P1' $\eta = 25.5$	'0.000 m' $\eta = 7.4$	'0.000 m' $\eta = 27.3$	'0.000 m' $\eta = 11.1$	'0.749 m' $\eta = 24.9$	'0.375 m' $\eta = 7.9$	'0.000 m' $\eta = 14.1$	'0.375 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	Cumple	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_{st} : Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales. TNM _k : 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. _{st} : 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 h: 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.															

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}	
N9 - N10	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.525 m Cumple	x: 2.525 m Cumple	x: 2.525 m Cumple	x: 2.524 m Cumple	Cumple	CUMPLE
N24 - N22	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.525 m Cumple	x: 2.525 m Cumple	x: 2.525 m Cumple	x: 2.524 m Cumple	Cumple	CUMPLE
N7 - N21	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
N8 - N23	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 S_{sr} : Área mínima de armadura V_{fs} : Fisuración debida a tensiones tangenciales de cortante x: Distancia al origen de la barra h: 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.							

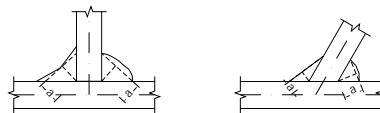


Comprobaciones de flecha			
Vigas	A plazo infinito (Cuasipermanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Activa (Cuasipermanente) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = L/500$	Estado
N9 - N10	$f_{T,max}$: 8.36 mm $f_{T,lim}$: 19.80 mm	$f_{A,max}$: 7.69 mm $f_{A,lim}$: 9.90 mm	CUMPLE
N24 - N22	$f_{T,max}$: 7.54 mm $f_{T,lim}$: 19.80 mm	$f_{A,max}$: 6.94 mm $f_{A,lim}$: 9.90 mm	CUMPLE
N7 - N21	$f_{T,max}$: 0.37 mm $f_{T,lim}$: 12.40 mm	$f_{A,max}$: 0.29 mm $f_{A,lim}$: 6.20 mm	CUMPLE
N8 - N23	$f_{T,max}$: 0.38 mm $f_{T,lim}$: 12.40 mm	$f_{A,max}$: 0.29 mm $f_{A,lim}$: 6.20 mm	CUMPLE

2.4. Uniones

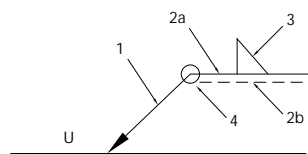
2.4.1. Referencias y simbología

a[mm]: espesor de garganta eficaz de un cordón de soldadura en ángulo, que es la altura del mayor triángulo (de iguales o desiguales lados) que se puede inscribir dentro de las caras de fusión y la superficie del cordón, medido perpendicularmente a la cara exterior de este triángulo. Eurocódigo 3, Parte 1-8, Artículo 4.5.2 (1)



L[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

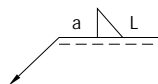
Método de representación de soldaduras



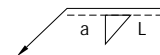
Referencias:

- 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

2.4.2. 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

- 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.
- 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).
- Aplastamiento: Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.



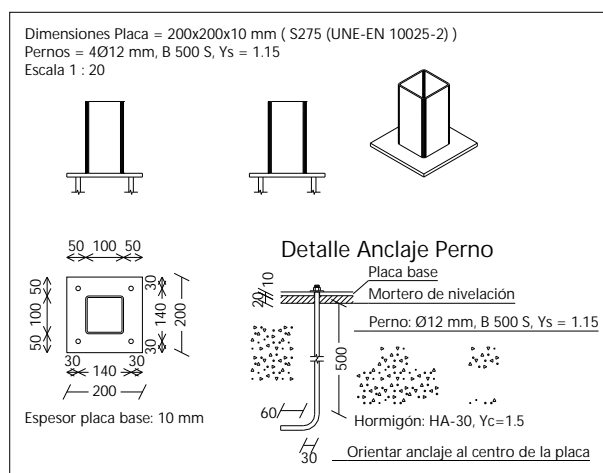
3. Placa de anclaje

- 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.

2.4.3. Memoria de cálculo

2.4.3.1. Tipo 1

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		200	200	10	4	12	S275 (UNE-EN 10025-2)	275.0	410.0



c) Comprobación

1) Placa de anclaje

Referencia:			
Comprobación		Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 2 diámetros		Mínimo: 24 mm Calculado: 140 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: 2 diámetros		Mínimo: 24 mm Calculado: 29 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 2 diámetros		Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <small>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</small>		Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:			
- Tracción:		Máximo: 75.29 kN Calculado: 6.39 kN	Cumple
- Cortante:		Máximo: 52.7 kN Calculado: 0.59 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:		Máximo: 75.29 kN Calculado: 7.23 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:		Máximo: 35.94 kN Calculado: 6.25 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:		Máximo: 500 MPa Calculado: 56.0597 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <small>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</small>		Máximo: 66 kN Calculado: 0.58 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:		Máximo: 275 MPa	
- Derecha:		Calculado: 152.564 MPa	Cumple
- Izquierda:		Calculado: 139.069 MPa	Cumple
- Arriba:		Calculado: 97.4418 MPa	Cumple
- Abajo:		Calculado: 94.8379 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <small>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</small>		Mínimo: 250	
- Derecha:		Calculado: 693.643	Cumple
- Izquierda:		Calculado: 800.396	Cumple
- Arriba:		Calculado: 1418.8	Cumple
- Abajo:		Calculado: 1452.72	Cumple
Tensión de Von Mises local: <small>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</small>		Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones			
Información adicional:			
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.051			

d) Medición

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 (UNE-EN 10025-2)	Placa base	1	200x200x10	3.14
	Total			3.14
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 12 - L = 542 + 117	2.34
	Total			2.34

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

2 CONEXIONES

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de la estructura del aparcamiento Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

2.1 CONEXIÓN VIGA 35X50-PILAR

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

Empresa:		Página:	1
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	Marquesina_Conexión viga 35x50-pilar existente	Fecha:	22. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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	100 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	C20/25, $f_{ck} = 20 \text{ N/mm}^2$
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 = 350 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

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:	Marquesina_Conexión viga 35x50-pilar existente	Fecha:	22. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

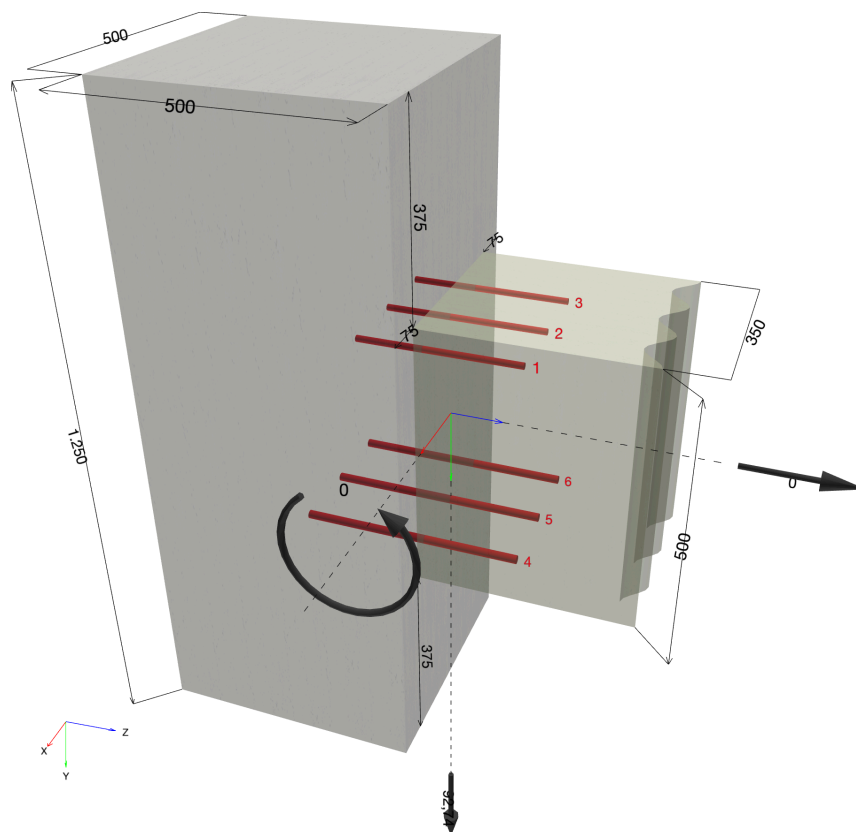
	Diámetro	Coordenada Y	Adherencia	f_{yk}	profundidad de perforación ($l_{v,y}$)
Fila superior 1	12mm	194 mm	Buena	500,00 N/mm ²	120 mm
Parte inferior 1	16mm	-192 mm	Buena	500,00 N/mm ²	232 mm

Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: Marquesina_Conexión viga 35x50-pilar existente
Aplicación conexiones estructurales: CONEXION VIGA-PILAR

Página: 3
Especificador:
E-mail:
Fecha: 22. 01. 2025

1.1. Geometría y cargas

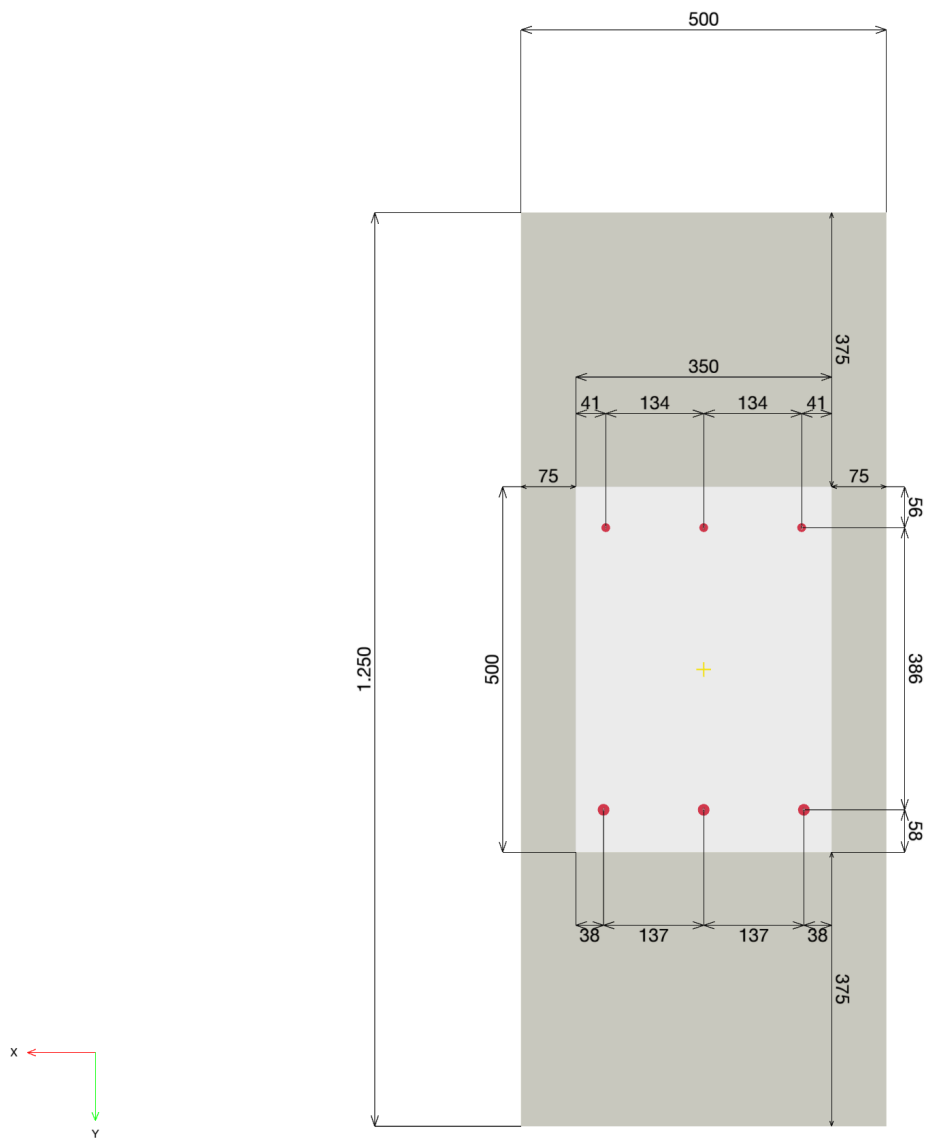
Dimensiones geométricas en [mm]. Valores de carga en [kN, kNm]



Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: Marquesina_Conexión viga 35x50-pilar existente
Aplicación conexiones estructurales: CONEXION VIGA-PILAR

Página: 4
Especificador:
E-mail:
Fecha: 22. 01. 2025

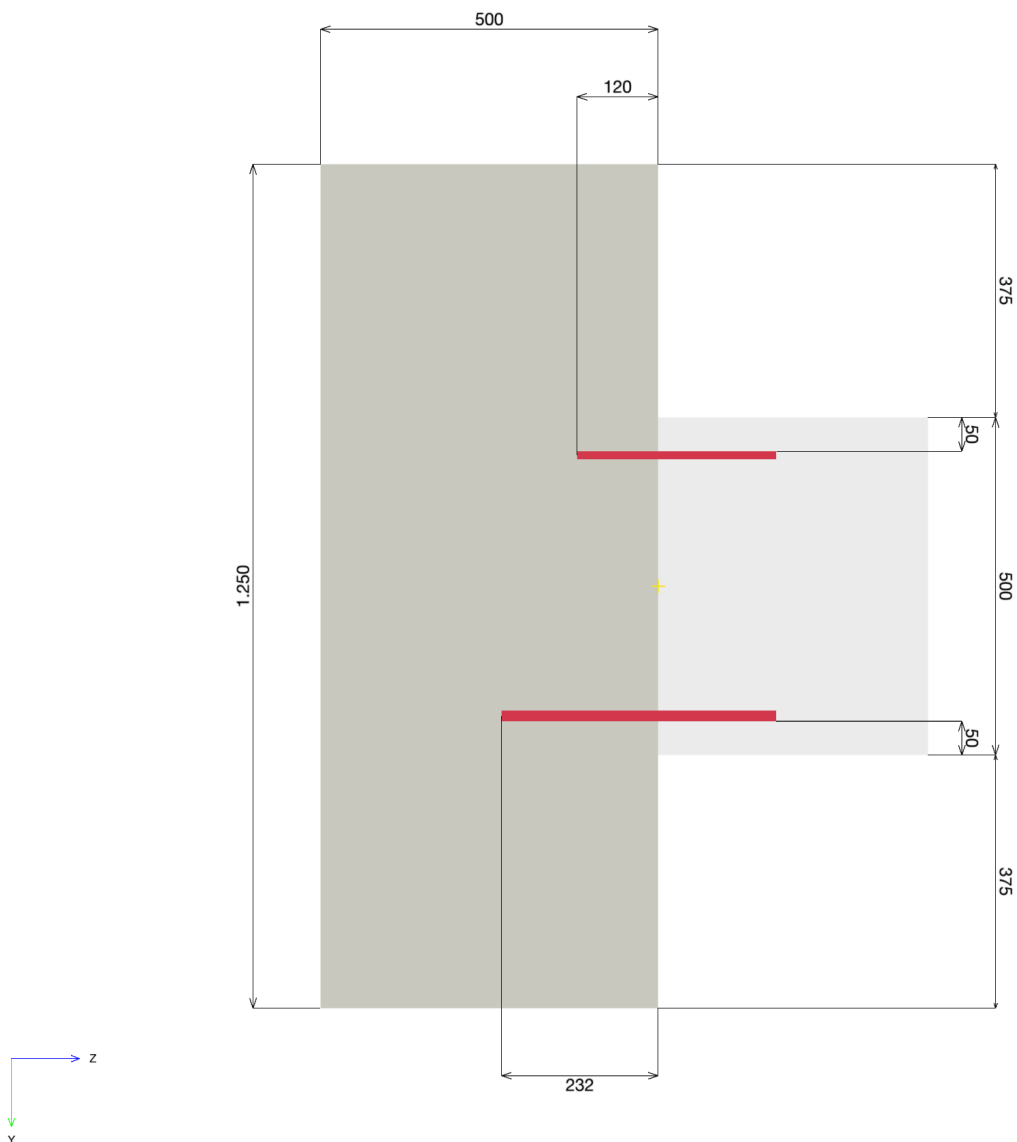
1.2. Vista de la sección transversal



Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: Marquesina_Conexión viga 35x50-pilar existente
Aplicación conexiones estructurales: CONEXION VIGA-PILAR

Página: 5
Especificador:
E-mail:
Fecha: 22. 01. 2025

1.3. Vista de la sección lateral



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

Empresa:		Página:	6
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	Marquesina_Conexión viga 35x50-pilar existente	Fecha:	22. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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	92,740	0,000	0,000	EN1992-1-1	231,874	45

Empresa:		Página:	7
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	Marquesina_Conexión viga 35x50-pilar existente	Fecha:	22. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

3. Vista de resultados

3.1. Referencia

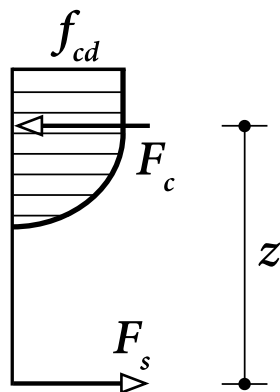
[1] EN 1992-1-1:2011 (01/2011): Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings

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}	20,00 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	350 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} [-]
20,00	1,000	1,500	13,33	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

$$A_{s,max} = 0.04 \cdot A_c \quad [1] \text{ Section 9.2.1.1 (3)}$$
$$\begin{aligned}\Delta F_{td} &= F_{Ed} = |V_{Ed}| \cdot \frac{a_l}{z} && [1] \text{ Eq. 9.3 y Section 9.2.1.3 (2)} \\ a_l &= \frac{z \cdot (\cot \Theta - \cot \alpha)}{2} && [1] \text{ Eq. 9.2}\end{aligned}$$

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



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	-	115,933	115,933

tensión máxima de compresión del hormigón:	0,000 ‰
Máxima tensión del hormigón a compresión:	0,00 N/mm ²



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

Empresa:		Página:	9
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	Marquesina_Conexión viga 35x50-pilar existente	Fecha:	22. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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:	Marquesina_Conexión viga 35x50-pilar existente	Fecha:	22. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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}	20,00 N/mm ²
Resistencia a la tracción característica del hormigón (5% fractil), existente	$f_{ctk;0.05}$	1,55 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}	1,03 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	0,700
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 4-6

Capa TopLayer1 Contiene barras de refuerzo 1-3

Capa	ϕ [mm]	l_{bd} [mm]	l_v [mm]
BottomLayer1	16	232	232
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	38,644	16	1,150	201	87,418	45	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: Marquesina_Conexión viga 35x50-pilar existente
 Aplicación conexiones estructurales: CONEXION VIGA-PILAR

Página: 11
 Especificador:
 E-mail:
 Fecha: 22. 01. 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)

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

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

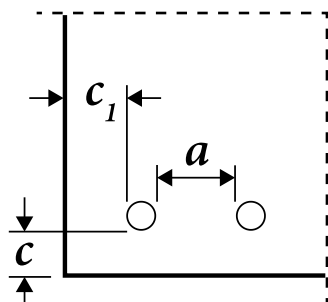
$$l_{0,min} = \alpha_{lb} \cdot l_{0,min}$$

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

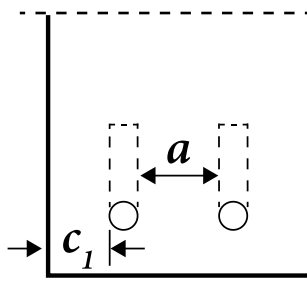
Ecuaciones factor de influencia (α_i)

Recubrimiento

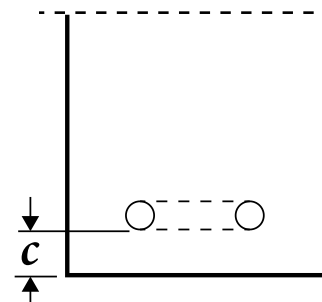
$$0.70 \leq \alpha_2 = 1 - 0.15 \cdot \frac{(c_d - \phi)}{\phi} \leq 1.00 \quad [1] \text{ Tabla 8.2}$$



Barras rectas



Barras en patilla



Barras en gancho

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

Empresa:		Página:	12
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	Marquesina_Conexión viga 35x50-pilar existente	Fecha:	22. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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

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	38,644	16	201	192,20	1,000	1,000	1,03
Post instalada TopLayer1	0,000	12	113	0,00	1,000	1,000	1,03

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	2,32	2,32	1,000	331	160	61
Post instalada TopLayer1	1,000	2,32	2,32	1,000	0	120	61

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	232
Post instalada TopLayer1	1,000	0,00	1,000	1,000	120

Empresa:		Página:	13
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	Marquesina_Conexión viga 35x50-pilar existente	Fecha:	22. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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	232
5	16	20	232
6	16	20	232

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:	Marquesina_Conexión viga 35x50-pilar existente	Fecha:	22. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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	93.375,5	0,51

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	93.375,5	0,63

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

Empresa:		Página:	15
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	Marquesina_Conexión viga 35x50-pilar existente	Fecha:	22. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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:	Marquesina_Conexión viga 35x50-pilar existente	Fecha:	22. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

7. Datos de instalación

Resina: HIT-RE 500 V4 100 años + 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 : 232 mm

Diámetro de la broca, d_0 : 20 mm

Limpieza de taladros: Aire comprimido sin cepillar

Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: Marquesina_Conexión viga 35x50-pilar existente
Aplicación conexiones estructurales: CONEXION VIGA-PILAR

Página: 17
Especificador:
E-mail:
Fecha: 22. 01. 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}
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
-5 °C a -1 °C	2 horas	2 días	7 días
0 °C a 4 °C	2 horas	1 día	2 días
5 °C a 9 °C	2 horas	16 horas	1 día
10 °C a 14 °C	1.5 horas	12 horas	16 horas
15 °C a 19 °C	1 horas	8 horas	16 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:	Marquesina_Conexión viga 35x50-pilar existente	Fecha:	22. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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 Plaza del Rey.
Exp.300/2020/00870-29*

2.2 CONEXIÓN VIGA 25X50-PILAR

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

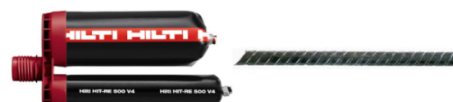
Empresa:		Página:	1
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	Marquesina_Conexión viga 25x50-pilar existente	Fecha:	22. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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	100 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	C20/25, $f_{ck} = 20 \text{ N/mm}^2$
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 = 250 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

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:	Marquesina_Conexión viga 25x50-pilar existente	Fecha:	22. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

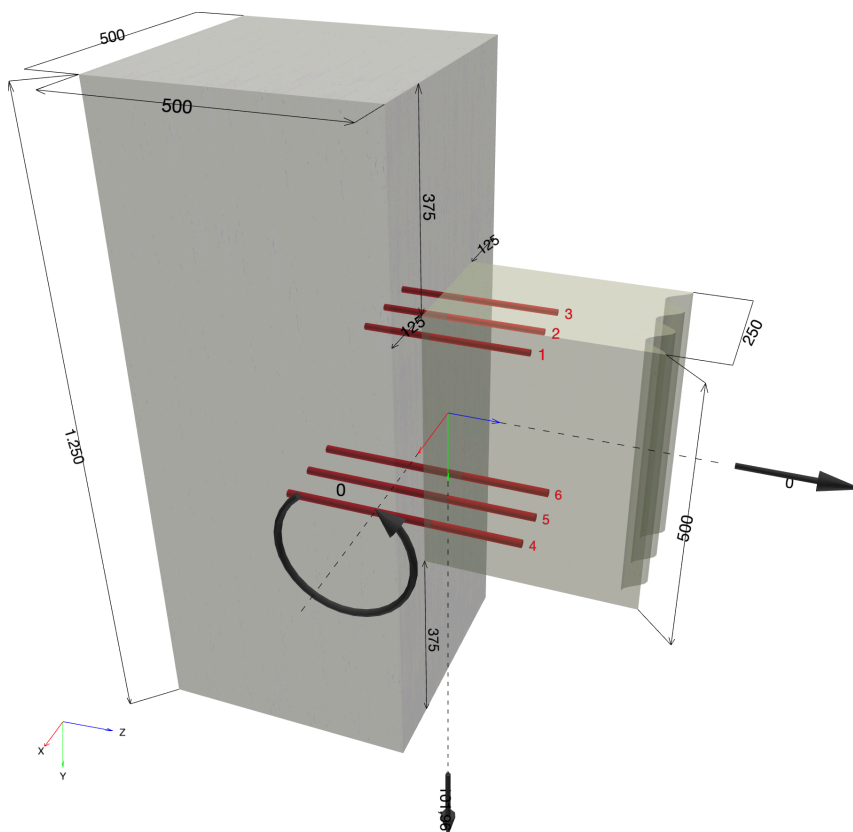
	Diámetro	Coordenada Y	Adherencia	f_{yk}	profundidad de perforación ($l_{v,y}$)
Fila superior 1	12mm	194 mm	Buena	500,00 N/mm ²	120 mm
Parte inferior 1	16mm	-192 mm	Buena	500,00 N/mm ²	298 mm

Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: Marquesina_Conexión viga 25x50-pilar existente
Aplicación conexiones estructurales: CONEXION VIGA-PILAR

Página: 3
Especificador:
E-mail:
Fecha: 22. 01. 2025

1.1. Geometría y cargas

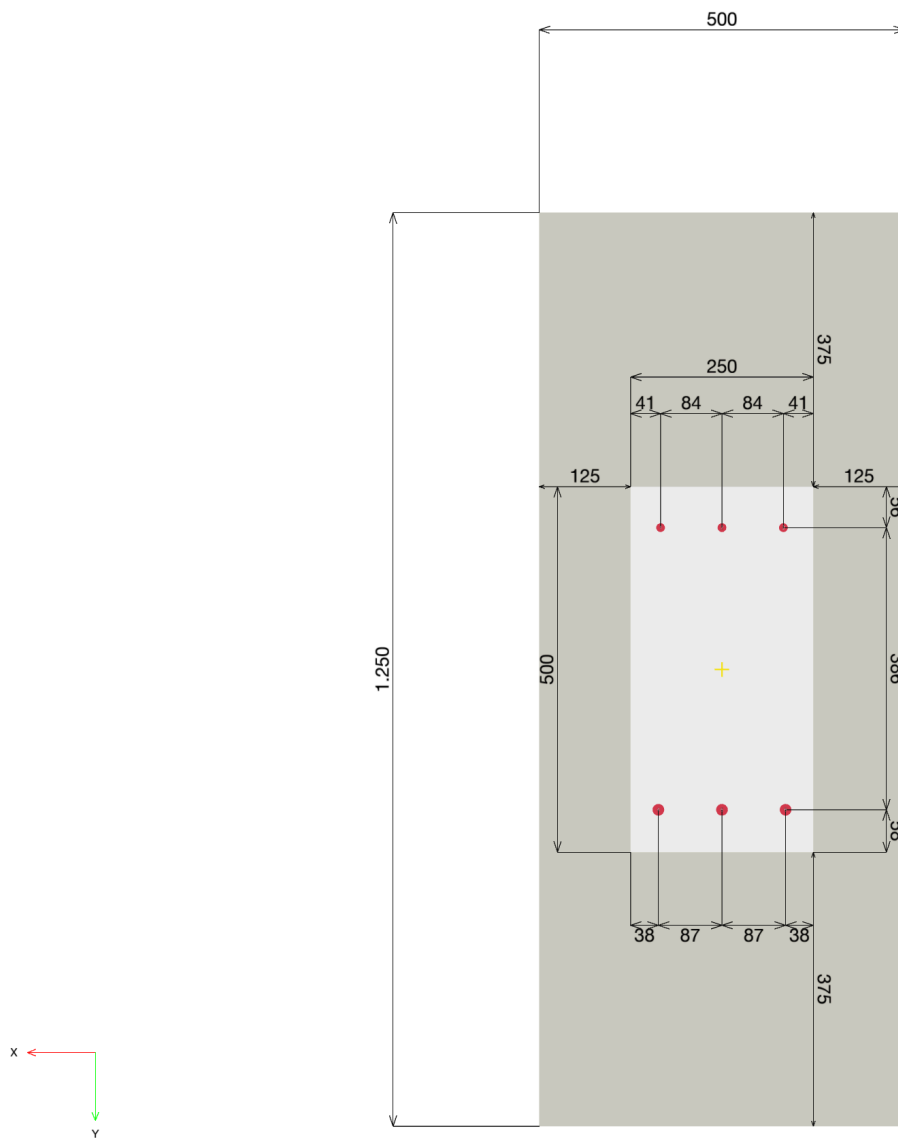
Dimensiones geométricas en [mm]. Valores de carga en [kN, kNm]



Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: Marquesina_Conexión viga 25x50-pilar existente
Aplicación conexiones estructurales: CONEXION VIGA-PILAR

Página: 4
Especificador:
E-mail:
Fecha: 22. 01. 2025

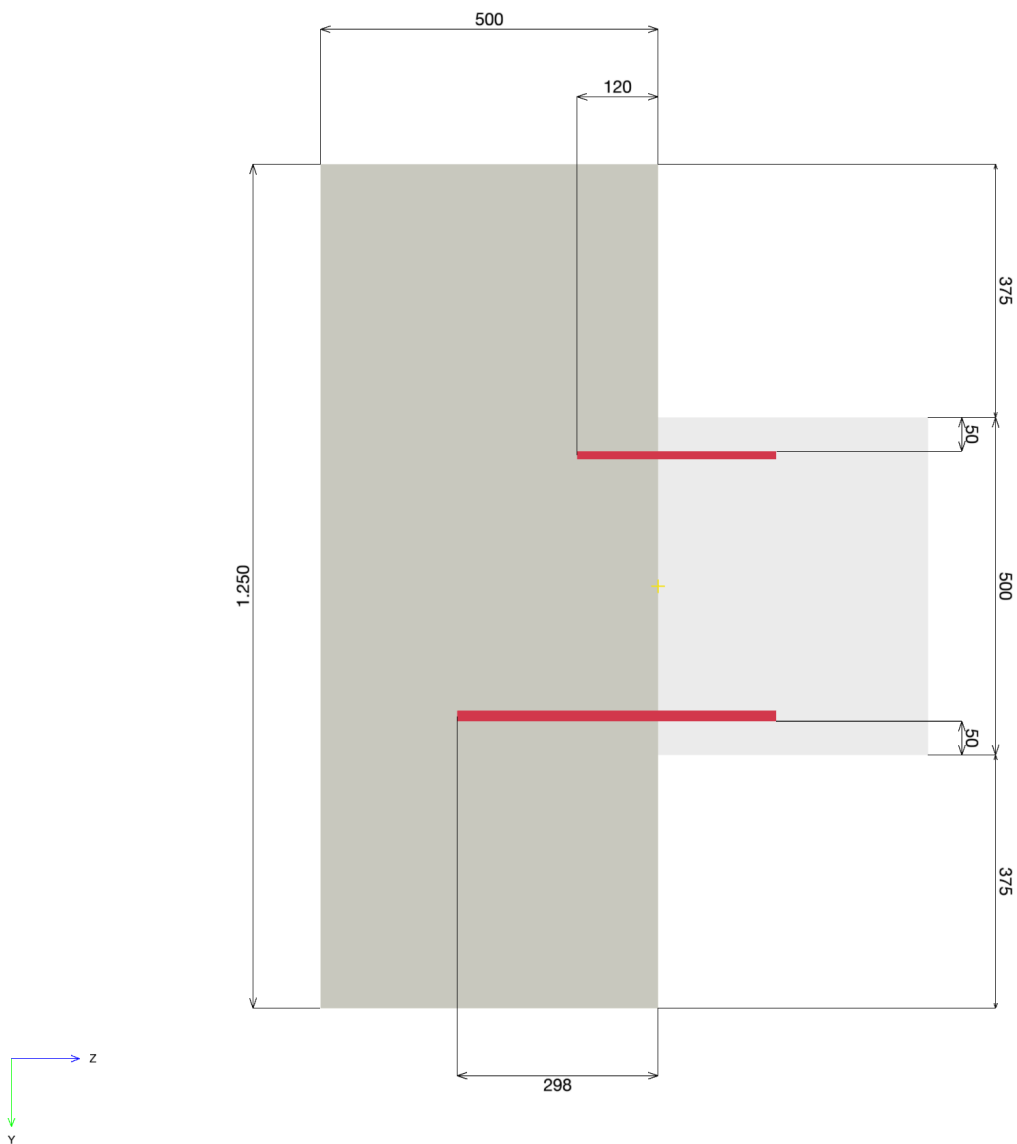
1.2. Vista de la sección transversal



Empresa:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
Diseño: Marquesina_Conexión viga 25x50-pilar existente
Aplicación conexiones estructurales: CONEXION VIGA-PILAR

Página: 5
Especificador:
E-mail:
Fecha: 22. 01. 2025

1.3. Vista de la sección lateral



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

Empresa:		Página:	6
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	Marquesina_Conexión viga 25x50-pilar existente	Fecha:	22. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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	101,960	0,000	0,000	EN1992-1-1	297,603	49

Empresa:		Página:	7
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	Marquesina_Conexión viga 25x50-pilar existente	Fecha:	22. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

3. Vista de resultados

3.1. Referencia

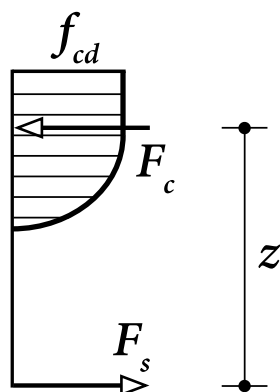
[1] EN 1992-1-1:2011 (01/2011): Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings

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}	20,00 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	250 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} [-]
20,00	1,000	1,500	13,33	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:	Marquesina_Conexión viga 25x50-pilar existente	Fecha:	22. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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

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

$A_c \text{ [mm}^2\text{]}$	$A_{s,max} \text{ [mm}^2\text{]}$
125.000	5.000

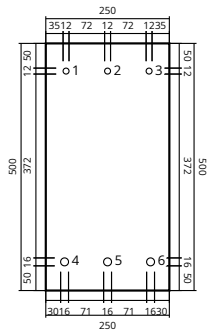
Tensión adicional debido a la carga de cortante

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

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

V_{Ed} [kN]	Θ [°]	$\cot \Theta$ [-]	α [°]	$\cot \alpha$ [-]	z [mm]
-101,960	21,8	2,500	90,0	0,000	398
a_l [mm]	$\frac{a_l}{z}$ [-]		ΔF_{td} [kN]		
497	1,250		127,459		

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	-	127,459	127,459

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:	Marquesina_Conexión viga 25x50-pilar existente	Fecha:	22. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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:	Marquesina_Conexión viga 25x50-pilar existente	Fecha:	22. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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}	20,00 N/mm ²
Resistencia a la tracción característica del hormigón (5% fractil), existente	$f_{ctk;0.05}$	1,55 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}	1,03 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	0,817
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	298	298
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	42,486	16	1,150	201	87,418	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: Marquesina_Conexión viga 25x50-pilar existente
 Aplicación conexiones estructurales: CONEXION VIGA-PILAR

Página: 11
 Especificador:
 E-mail:
 Fecha: 22. 01. 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)

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

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

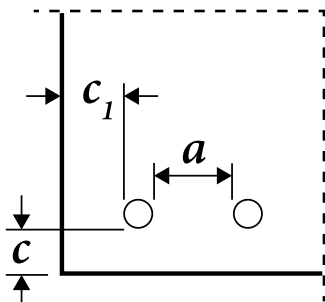
$$l_{0,min} = \alpha_{lb} \cdot l_{0,min}$$

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

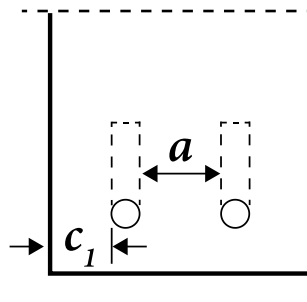
Ecuaciones factor de influencia (α_i)

Recubrimiento

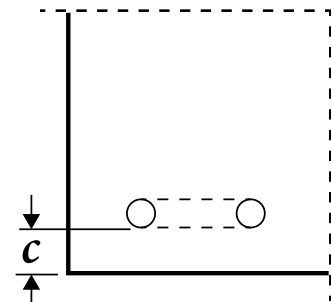
$$0.70 \leq \alpha_2 = 1 - 0.15 \cdot \frac{(c_d - \phi)}{\phi} \leq 1.00 \quad [1] \text{ Tabla 8.2}$$



Barras rectas



Barras en patilla



Barras en gancho

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

Empresa:		Página:	12
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	Marquesina_Conexión viga 25x50-pilar existente	Fecha:	22. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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

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

$$c_d = c$$

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	42,486	16	201	211,31	1,000	1,000	1,03
Post instalada TopLayer1	0,000	12	113	0,00	1,000	1,000	1,03

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	2,32	2,32	1,000	364	160	36
Post instalada TopLayer1	1,000	2,32	2,32	1,000	0	120	36

Capa	α_1 [-]	α_2 [-]	α_3 [-]
Post instalada BottomLayer1	1,000	0,817	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	0,817	298
Post instalada TopLayer1	1,000	0,00	1,000	1,000	120

Empresa:		Página:	13
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	Marquesina_Conexión viga 25x50-pilar existente	Fecha:	22. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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	298
5	16	20	298
6	16	20	298

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:	Marquesina_Conexión viga 25x50-pilar existente	Fecha:	22. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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	115.677,0	0,63

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	115.677,0	0,78

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

Empresa:		Página:	15
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	Marquesina_Conexión viga 25x50-pilar existente	Fecha:	22. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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:	Marquesina_Conexión viga 25x50-pilar existente	Fecha:	22. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

7. Datos de instalación

Resina: HIT-RE 500 V4 100 años + 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 : 298 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: Marquesina_Conexión viga 25x50-pilar existente
Aplicación conexiones estructurales: CONEXION VIGA-PILAR

Página: 17
Especificador:
E-mail:
Fecha: 22. 01. 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}
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
-5 °C a -1 °C	2 horas	2 días	7 días
0 °C a 4 °C	2 horas	1 día	2 días
5 °C a 9 °C	2 horas	16 horas	1 día
10 °C a 14 °C	1.5 horas	12 horas	16 horas
15 °C a 19 °C	1 horas	8 horas	16 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:	Marquesina_Conexión viga 25x50-pilar existente	Fecha:	22. 01. 2025
Aplicación conexiones estructurales:	CONEXION VIGA-PILAR		

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.