ANEJO Nº7

Obras de Fábrica

Índice

1 Introducción **1**

2 Puente de El Charco **2**

3 Puente de Aretxaga **5**

4 Aliviadero lateral **7**

APÉNDICE Nº 7.1: NOTA DE CÁLCULO DEL PUENTE DE EL CHARCO

APÉNDICE Nº 7.2: NOTA DE CÁLCULO DEL PUENTE DE ARETXAGA

APÉNDICE Nº 7.3: NOTA DE CÁLCULO DEL ALIVIADERO LATERAL

1 Introducción

El objeto de este anejo es la descripción de las estructuras y obras de fábrica que componen el presente *Proyecto de Construcción de Defensa Contra Inundaciones del Río Kadagua a su paso por Mimetiz, en el municipio de Zalla (Bizkaia*).

El proyecto contempla la ejecución de 2 puentes nuevos: el primero de ellos, denominado puente de El Charco, sustituye al puente actual (que será necesario demoler) adecuándolo al nuevo perfil del río; y el segundo, el puente de Aretxaga, es consecuencia de la necesidad de pasar sobre la nueva Corta de Aretxaga, también incluida en el presente proyecto. Las características más significativas de ambos se recogen en la tabla adjunta:

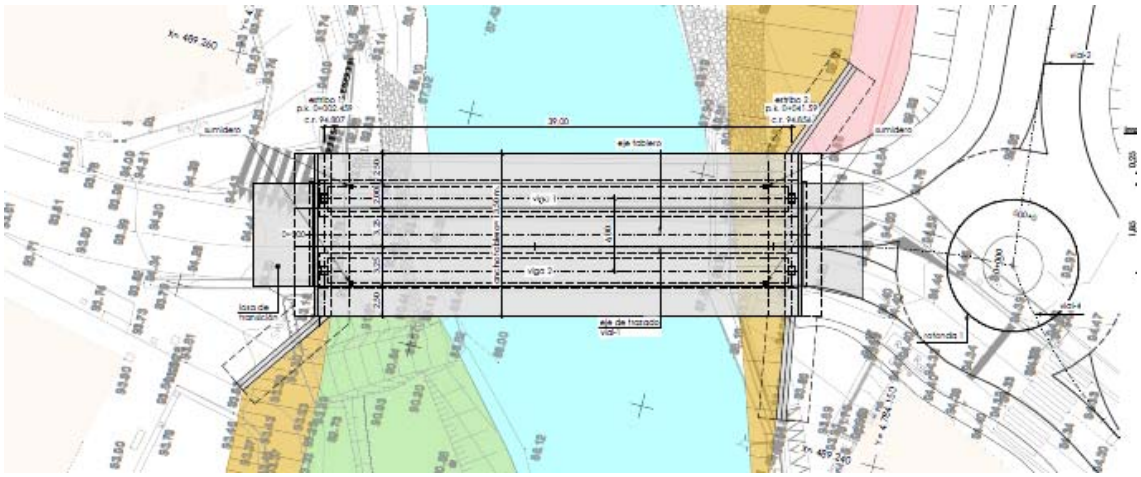
Obra de fábrica	Ubicación	Tipología Propuesta	Función	Dimensiones principales
Puente El Charco	Vial 1 (comunica Av. Lanzagorta con Rotonda 1)	Tablero de vigas prefabricadas sección cajón	Sustituye al actual puente adecuándolo al nuevo perfil del río (y por tanto eliminando la pila central) a fin de conseguir una mayor capacidad hidráulica.	Luz cálculo: 39,0 m Ancho tablero: 13,50 m
Puente Aretxaga	Vial 3 (comunica Rotonda 2 con Rotonda 3)	Tablero de vigas prefabricadas sección cajón	Salvar la nueva corta de Aretxaga proyectada para el Kadagua	Luz cálculo: 39,0 m Ancho tablero: 13,50 m

Por último, también se incluye detalle de los cálculos realizados para el dimensionamiento del aliviadero lateral, que deriva hacia la corta de Aretxaga el caudal que no es capaz de asumir el cauce actual del río Kadagua a su paso por el barrio de Ibaigane

En los siguientes apartados se procede a describir con más detalle cada una de estas estructuras, cuyo dimensionamiento y cálculo estructural se encuentra recogido en los apéndices situados al final de este anejo.

2 Puente de El Charco

El primer puente objeto del proyecto se encuentra localizado en el vial 1, uniendo la Avenida Lanzagorta con la Rotonda 1, y su función es salvar el nuevo perfil del río Kadagua sin generar obstáculos en el cauce, gracias a la colocación de un único vano previa demolición del puente actual, cuya sección hidráulica en la actualidad es insuficiente para el paso de la avenida de proyecto.



El condicionante más importante asociado a esta estructura son los edificios de viviendas cercanas a los estribos, que deben ser respetados tanto en el derribo del puente actual como en la ejecución del nuevo que lo sustituye.

Para la redacción de este proyecto se consultó el Registro Municipal de Zalla, analizando los expedientes de los edificios en cuestión, a fin de poder caracterizar su geometría. En ellos no se encontró detalle de los sótanos y la cimentación de los mismos, si bien en el apartado de Presupuesto había una partida destinada a pozos de cimentación, con lo que se presume que las zapatas del edificio se encuentran apoyadas directamente sobre el estrato de roca a través de estos pozos (más aun conociendo mediante los sondeos que el nivel de roca sana está muy cercano al posible nivel de cimentación de los mismos). En la inspección visual que se realizó a estas viviendas se constató la existencia de sótanos, apoyando la hipótesis adoptada. No obstante, en el transcurso de la obra se deberá garantizar que las suposiciones realizadas son ciertas para evitar cualquier afección a las mismas.

De igual manera se procederá con la demolición del puente actual, que deberá realizarse con los medios adecuados para minimizar al máximo las molestias a los vecinos y las posibles vibraciones y ruidos que se puedan transmitir a las casas cercanas, cumpliendo con las Normativas vigentes en cuanto a las limitaciones a imponer, siguiendo las directrices del Decreto *213/2012* de contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco, el CTE (Código Técnico de la Edificación) y demás normativas estatales que las complementan.

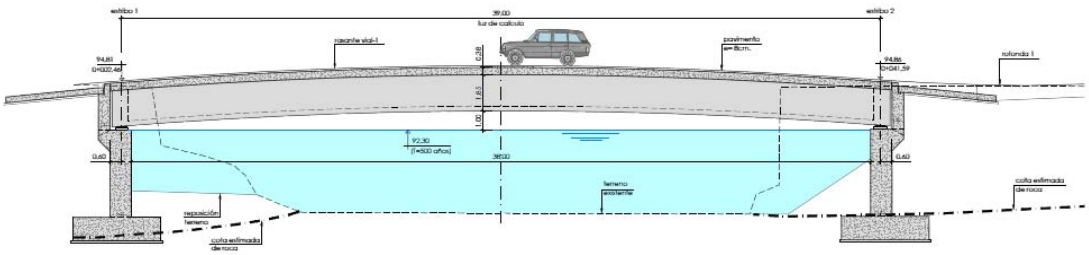
En cuanto a la descripción del nuevo puente, la luz de cálculo adoptada para el tablero es de 39,0 m al objeto de dejar una luz libre suficiente (en este caso 38,0 m) en base principalmente a criterios hidráulicos, adecuándose al nuevo perfil definido para el río en esta sección, tras la cual se producirá la unión del cauce actual con la nueva corta de Aretxaga.

El tablero se resuelve con vigas prefabricadas tipo "cajón" de canto 1,85 m, en hormigón pretensado con armadura postesada. Se completa la sección colocando placas de encofrado perdido entre las vigas, que permitan ferrallar y hormigonar la correspondiente losa de compresión hasta alcanzar un espesor total mínimo de 25,0 cm en los extremos. El intereje de las vigas es de 6,00 m.

El perfil del vial que constituye el puente está formado por un acuerdo vertical convexo, lo que obliga a la consecuente curvatura de las vigas prefabricadas, de manera que se consiga en su parte central un resguardo mínimo igual o superior a 1,0 m sobre la cota del río para la avenida de periodo de retorno de 500 años (+92,30).

Los apoyos de las vigas serán tipo neopreno zunchado o armado, siendo necesario el apuntalamiento o acuñado provisional de las mismas durante la ejecución del tablero. La colocación de todos los elementos prefabricados está prevista mediante la utilización de grúas autopropulsadas convencionales, bajo sombra del tablero.

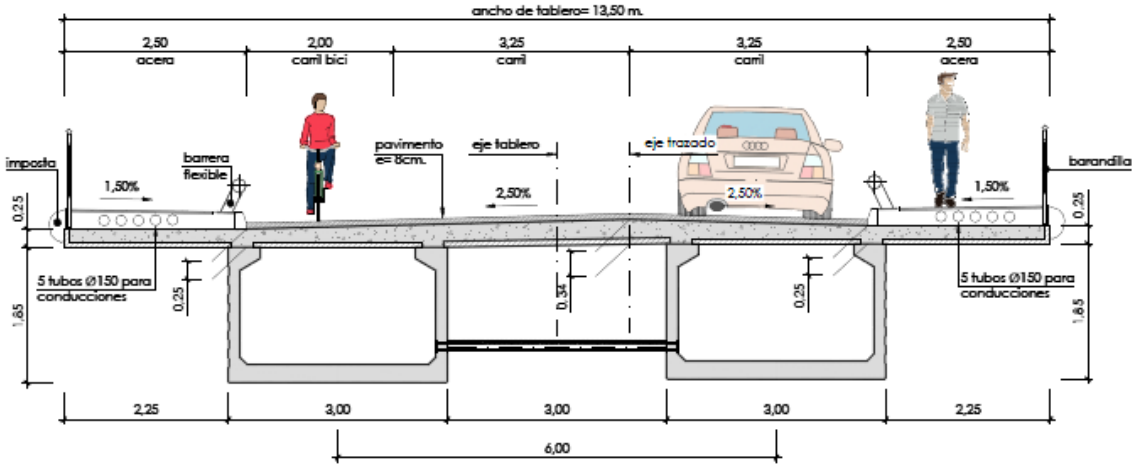
A continuación se muestra el perfil longitudinal del puente, donde se puede observar que la solución de cimentación elegida para el mismo consiste en estribos cerrados convencionales de hormigón armado, que se apoyarán directamente sobre el sustrato de roca sana (limolitas del Complejo supraurgoniano), de manera que la cara superior de la zapata quede a cota del fondo del río. Se han admitido tensiones de hasta 5,0 kp/cm^2 en este nivel.



Las aletas permiten que los taludes de la nueva sección del río recuperen la anchura total necesaria, y serán de dos tipologías diferenciadas. En el caso de las aletas aguas arriba del estribo 1 y a ambos lados del estribo 2, serán muros en ménsula de hormigón armado y contarán con la mismas condiciones de cimentación que los estribos. En el caso de la aleta aguas abajo del estribo 1, debido a la imposibilidad de excavar libremente (para permitir mantener el tráfico sobre la carretera y no afectar a la edificación cercana) se adopta una solución de pantalla de micropilotes de $\varnothing_{ext}$ 220 mm dispuestos cada 0,50 m, armados con camisa $\varnothing_{ext}$ 139,7x9 mm de acero N-80. Esta pantalla cuenta con un único nivel de anclajes permanentes tipo Diwidag o similar de Ø25, con separación de 1,0 m y dispuestos a 45º para no alcanzar los sótanos del edificio. El empotramiento mínimo bajo el fondo de excavación de la pantalla es de 1,20 m. La viga de atado en coronación tiene unas dimensiones de 0,40x0,50

m, y las vigas de reparto serán de 0,50x0,65 m. Las pantallas se cubrirán con un forro de hormigón armado de 0,15 m de espesor mínimo, que permita mejorar la estética del acabado.

La anchura total de la plataforma del tablero es de 13,50 m. Consta de dos carriles de 3,25 m, un carril bici de 2,00m y aceras de 2,50 m a cada lado de las calzadas. Se completan con el correspondiente pavimento, de 8 cm de espesor. Para el apoyo de las canalizaciones de servicio necesarias, se dispone una plataforma de trámex apoyada sobre vigas metálicas ancladas transversalmente a las vigas prefabricadas.

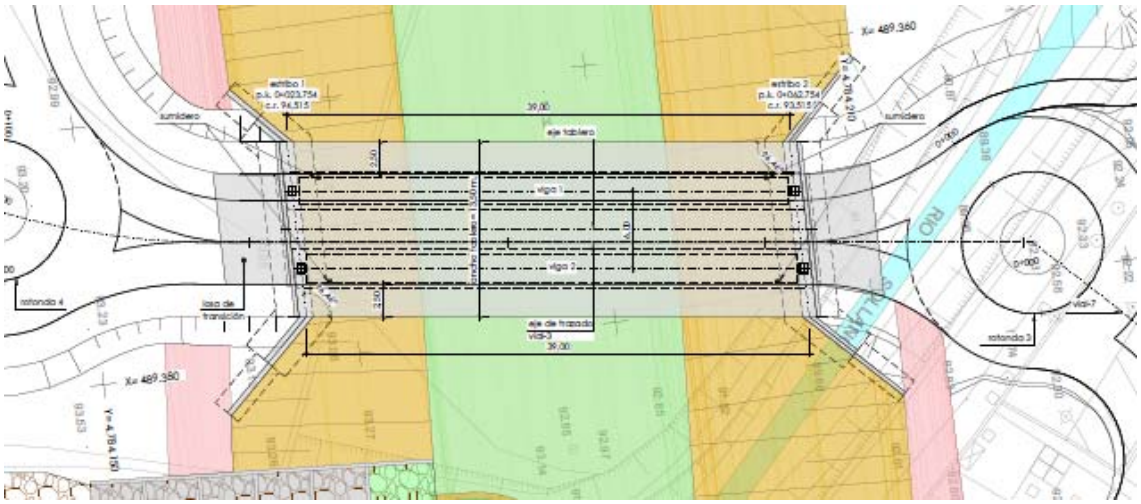


De cara a realizar las excavaciones necesarias para la ejecución de los nuevos estribos se han previsto unas pantallas provisionales de micropilotes, que permitan mantener un recinto de actuación salvaguardando la integridad de los edificios cercanos. Estas pantallas contarán con un nivel de arriostramiento formado por perfiles metálicos, disponiendo de puntales en las esquinas que garanticen la estabilidad de la entibación.

Los cálculos y el dimensionamiento estructural de este puente y su contención provisional para la excavación se encuentran recogidos en el apéndice 7.1 al final de este anejo. Del mismo modo, su representación gráfica detallada se puede consultar en el apartado 6.1 del documento de planos del proyecto.

3 Puente de Aretxaga

El segundo puente objeto del proyecto se encuentra localizado en el vial 3, que une la rotonda 2 con la rotonda 3, y su función es pasar sobre la nueva corta de Aretxaga, diseñada para el control de inundaciones del río Kadagua, salvando la vaguada que es necesario realizar para tal efecto, de manera que sedé acceso rodado al polideportivo adaptándose a los viales contemplados en el planeamiento municipal.



La luz de cálculo adoptada para el tablero es de 39,0 m al objeto de dejar una luz libre suficiente (en este caso 38,0 m) en base principalmente a criterios hidráulicos, adecuándose a la nueva sección creada para la corta del río.

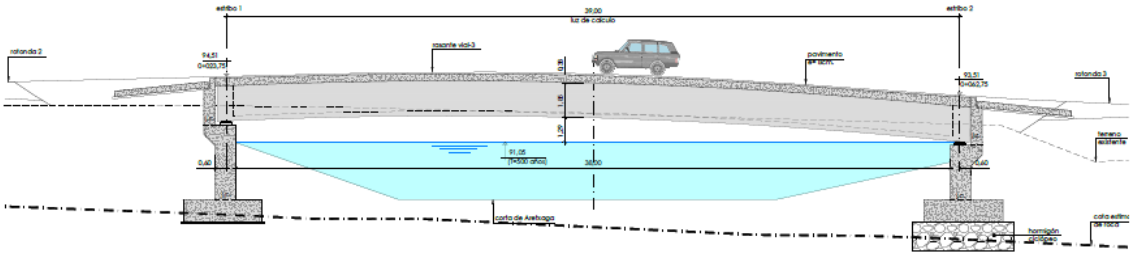
El tablero se resuelve con vigas prefabricadas tipo "cajón" de canto 1,85 m, en hormigón pretensado con armadura postesada. Se completa la sección colocando placas de encofrado perdido entre las vigas, que permitan ferrallar y hormigonar la correspondiente losa de compresión hasta alcanzar un espesor total mínimo de 25,0 cm en los extremos. El intereje de las vigas es de 6,0 m.

El perfil del vial que constituye el puente está formado por un acuerdo vertical convexo, lo que obliga a la consecuente curvatura de las vigas prefabricadas, de manera que se consiga en su parte central un resguardo mínimo igual o superior a 1,0 m sobre la cota del río para la avenida de periodo de retorno de 500 años (+91,05).

Los apoyos de las vigas serán tipo neopreno zunchado o armado, siendo necesario el apuntalamiento o acuñado provisional de las mismas durante la ejecución del tablero. La colocación de todos los elementos prefabricados está prevista mediante la utilización de grúas autopropulsadas convencionales, bajo sombra del tablero.

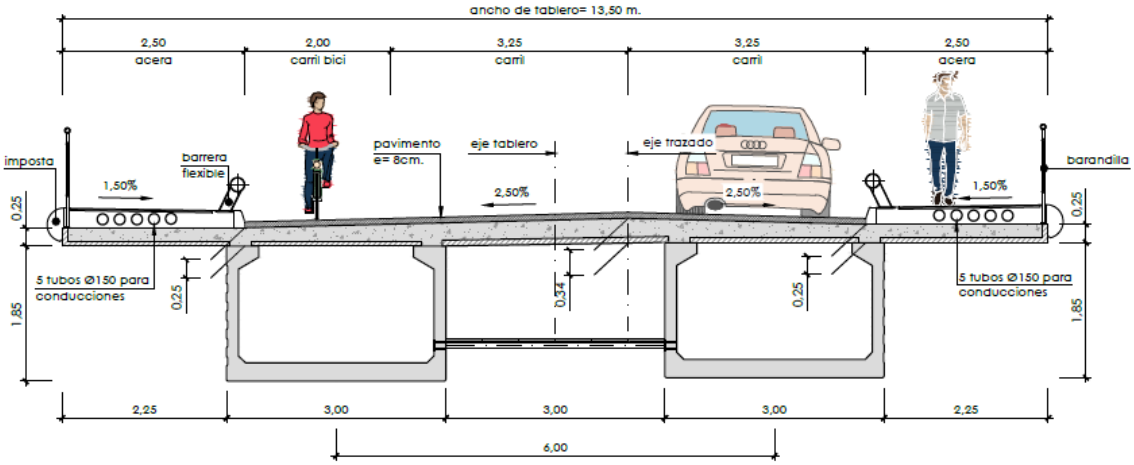
A continuación se muestra el perfil longitudinal del puente en el cual se puede observar que la solución de cimentación elegida para el mismo consiste en estribos cerrados convencionales de

hormigón armado. Las aletas permiten que los taludes de la nueva sección del río recuperen la anchura total necesaria, y su tipología será de muros de hormigón armado en ménsula.



Como se aprecia en la imagen, los estribos se cimentarán directamente sobre el sustrato de roca sana (limolitas del Complejo supraurgoniano), bien directamente bien a través de zócalos de hormigon ciclópeo enmpotrados un mínimo de 0,50 m en ese nivel, admitiendo tensiones de hasta 5,0 kp/cm^2. Como criterio se ha dispuesto la cara superior de las zapatas a cota del fondo de la corta. En el caso de las aletas, las secciones más altas contarán con la mismas condiciones de cimentación que los estribos. Las secciones más bajas se cimentarán directamente sobre los taludes laterales del río, en cuyo caso se ha admitido una tensión admisible media de 1,0 kp/cm^2.

La anchura total de la plataforma del tablero es de 13,50 m. Consta de dos carriles de 3,25 m, un carril bici de 2,00 m y aceras de 2,50 m a cada lado de las calzadas. Se completan con el correspondiente pavimento, de 8 cm de espesor. Para el apoyo de las canalizaciones de servicio necesarias, se dispone una plataforma de trámex apoyada sobre vigas metálicas ancladas transversalmente a las vigas prefabricadas.



Los cálculos y el dimesionamiento estructural correspondiente a este puente se encuentran recogidos en el apéndice 7.2 al final de este anejo. Del mismo modo, su representación gráfica detallada se puede consultar en el apartado 6. 2 del documento de planos del proyecto.

4 Aliviadero lateral

Para el diseño del aliviadero lateral situado en la margen derecha del río Kadagua aguas abajo del puente de El Charco se han adoptado criterios medioambientales además de los puramente hidráulicos. Es por ello, que independientemente de la longitud y la ubicación del aliviadero y que han sido comentadas en el Estudio Hidráulico, se ha intentado integrar la obra en el entorno en la medida de lo posible.

Para ello se ha calculado un cuerpo central de hormigón armado, que ha sido dimensionado desde el punto de vista estructural para resistir los empujes y cumplir con los coeficientes de estabilidad al vuelco y al deslizamiento exigidos en este tipo de estructuras.

Este módulo interior ha sido revestido de escollera con una apariencia mucho más integrada en el entorno natural de la zona, ya que esta zona se encuentra escollerada en ambas márgenes.

El pie de dicha presa ha sido también escollerado pues hace las funciones de cuenco amortiguador, aunque parte de la misión de disipar la energía del agua la realiza el escalonado del propio aliviadero.

En el Apéndice 7.3. del presente anejo se recoge la Nota de Cálculo del Aliviadero Lateral.

APÉNDICE Nº7.1

Nota de Cálculo del Puente El Charco

PUENTE EL CHARCO

Tablero

structuralresearch

FULCRUM

PUENTE DEL CHARCO

DEFENSA CONTRA INUNDACIONES DEL RÍO CADAGUA A SU PASO POR MIMETIZ, EN EL MUNICIPIO DE ZALLA. (BIZKAIA)

ANEJO DE CÁLCULOS

Enero de 2015

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN: DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA 4
2. BASES DE CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO 6
2.1. NORMATIVAS EMPLEADAS 7
2.2. ANÁLISIS ESTRUCTURAL 7
2.3. CARGAS APLICADAS 7
2.4. DURABILIDAD 19
2.5. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS 20
2.6. COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS 21
2.7. COMBINACIÓN DE ACCIONES 22
2.1. DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS DE HORMIGÓN 25
2.2. PROGRAMAS INFORMÁTICOS UTILIZADOS 25
2.3. MANTENIMIENTO DE LA ESTRUCTURA 26
2.3.1. Objeto 26
2.3.2. Introducción 26
2.3.3. Acciones de mantenimiento 27
3. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA EMPARRILLADOS 31
4. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA "DIMENSIONAMIENTO DE VIGAS" 32
4.1. DESARROLLO DEL CÁLCULO 32
4.2. NOTACIÓN UTILIZADA 33
5. CALCULO DEL TABLERO 36
5.1. CÁLCULO POR EMPARRILLADO 36
5.1.1. Datos de entrada 36
5.1.2. Croquis del Emparrillado 48
5.1.3. Resultados del análisis 49
5.2. DIMENSIONADO DE VIGAS 54
5.3. COMPROBACIÓN ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE FATIGA 64
5.4. ARMADURA DE LOSA 75
6. E.L.U DE FISURACION Y FATIGA EN LOSA 77
6.1. FISURACIÓN 77
6.2. FATIGA 78
7. REACCIONES VERTICALES 79
7.1. REACCIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS EN APOYOS 79
7.2. REACCIONES VERTICALES CONCOMITANTES 80
8. ACCIONES HORIZONTALES Y NEOPRENOS 81
8.1. ACCIONES HORIZONTALES 81
8.2. NEOPRENOS 83
9. PRUEBA DE CARGA 85
9.1. INTRODUCCIÓN 85
9.2. REALIZACIÓN DE LA PRUEBA DE CARGA 85
9.2.1. Dirección de las pruebas 85
9.2.2. Materialización del tren de cargas 86
9.2.3. Zonas de aplicación de la carga 86

9.2.4. Magnitudes a medir y aparatos de medida 87
9.2.5. Plazo de ejecución 87
9.2.6. Forma de aplicación de las cargas 87
9.2.7. Duración de la aplicación de las cargas 88
9.2.8. Criterios de estabilización 89
9.2.9. Criterios de aceptación 90
9.3. RELACIÓN DE ESFUERZOS Y MAGNITUDES PREVISTAS 90
9.3.1. Prueba de carga 91
9.4. RESUMEN DE ESFUERZOS Y FLECHAS PREVISTAS 109

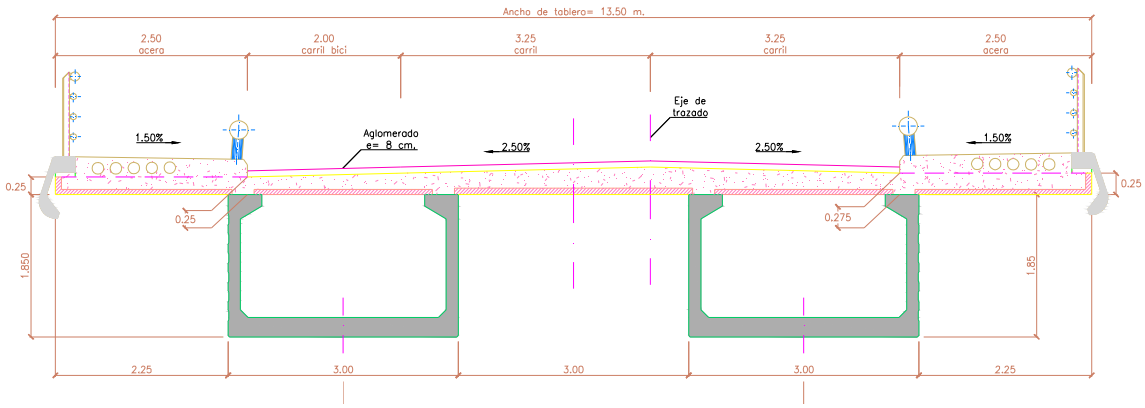
1. INTRODUCCIÓN: DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

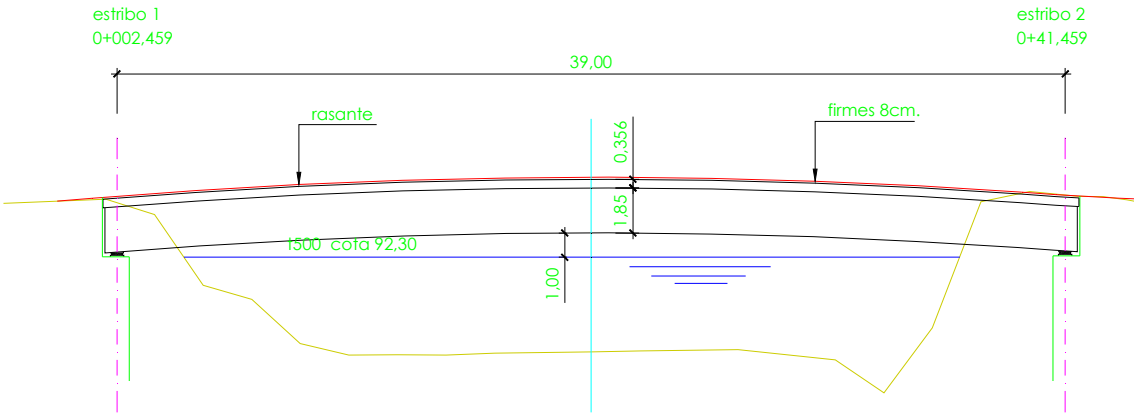
El presente documento tiene por objeto el diseño y justificación estructural de la estructura denominada Puente del Charco, perteneciente al Proyecto “Defensa contra inundaciones del río Cadagua a su paso por Mimetiz, en el municipio de Zalla.”

El tablero se compone de un vano de luz de cálculo 39.00m, siendo su ancho constante de 13.50 m. La calzada consta de dos carriles de 3.25 m, un carril bici de 2.00m y aceras de 2.50m a cada lado de las calzadas. Se completan las cargas permanentes con el correspondiente pavimento (e=8cm).

El tablero se resuelve con vigas prefabricadas tipo “cajón” de canto 1.85 m, en hormigón pretensado con armadura postesada. Se completa la sección colocando placas de encofrado perdido entre las vigas, que permitan ferrallar y hormigonar la correspondiente losa de compresión hasta alcanzar un espesor total mínimo de 25.00 cm en los extremos. El intereje de las vigas es de 6.00 m

Los apoyos de las vigas serán tipo neopreno zunchado o armado, siendo necesario el apuntalamiento o acuñado provisional de las mismas durante la ejecución del tablero. La colocación de todos los elementos prefabricados está prevista mediante la utilización de grúas autopropulsadas convencionales, bajo sombra del tablero.




estribo 1
0+002,459
estribo 2
0+41,459
39,00
rasante
firmes 8cm.
0,356
1,85
1500 cota 92,30
1,00

2. BASES DE CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO

El dimensionamiento de la estructura se ha realizado según los principios de mecánica racional, con su adaptación al diseño estructural, establecida por la práctica ingenieril. Se han tenido en cuenta las normas de obligado cumplimiento en el territorio español, así como las recomendaciones y la normativa internacional de aplicación, cuando proceda. De acuerdo con ellas, el cálculo se ha realizado siguiendo el principio de los Estados Límites, que establece que la seguridad de la estructura en conjunto, o cualquiera de sus partes, se garantiza comprobando que la solicitación no supera la respuesta última de las mismas. Este formato de seguridad se expresa sintéticamente mediante la siguiente desigualdad:

$$Sd \leq Rd$$

Donde Sd representa la solicitación de cálculo aplicable en cada caso, y Rd la respuesta última de la sección o elemento.

Para la aplicación de este criterio de seguridad, se consideran tanto situaciones de servicio, como de agotamiento, esto es, Estados Límites de Servicio (ELS) y de Agotamiento (ELU), de acuerdo con las definiciones dadas para los mismos en las normativas de referencia. En principio, los Estados Límites Últimos están asociados a la Rotura de las secciones o elementos. Para ello, se evalúan las solicitaciones mediante la mayoración de los valores representativos de las acciones (en general característicos) utilizando los oportunos coeficientes parciales que luego se detallan. Las resistencias de las secciones o elementos se estiman mediante las características geométricas, y las resistencias minoradas de los materiales.

Por el contrario, los Estados Límites de Servicio están asociados a la pérdida de funcionalidad de la estructura. Las solicitaciones se evalúan mediante sus valores representativos, en general sin mayorar, afectados de los oportunos coeficientes de combinación, para tener en cuenta la probabilidad de ocurrencia simultánea de varias acciones. Las resistencias se estiman a partir de los valores nominales de las dimensiones y resistencias de los elementos o secciones de la estructura, sin minorar.

Los cálculos se realizarán mediante programas informáticas de aplicación general al cálculo de estructuras, así como mediante programas propios de diseño de elementos particulares. Los cálculos por ordenador se justifican mediante los oportunos listados de datos y resultados incluidos en el presente anejo. Adicionalmente, cuando sea preciso para la correcta comprensión de los resultados, así como para su oportuno chequeo, se

realizarán comprobaciones manuales aproximadas, que justifiquen los órdenes de magnitud.

Se exponen a continuación los criterios y normativas empleadas en la realización de este anejo de cálculo.

2.1. NORMATIVAS EMPLEADAS

- Norma de construcción sismoresistente general (NCSE-02) y de puentes (NCSP-07).
- Instrucción sobre las Acciones a considerar en el proyecto de Puentes de carretera (IAP-11).
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Recomendaciones para el proyecto y puesta en obra de los apoyos elastoméricos para puentes de carretera (MOPU 1982)

2.2. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

El análisis de la estructura objeto de este anejo de cálculo se ha abordado mediante la técnica del emparrillado.

El comportamiento de todos los elementos ha sido considerado elástico y lineal.

Las acciones sísmicas no han sido consideradas puesto que, de acuerdo a la vigente norma sismorresistente, la aceleración de cálculo de la zona geográfica es inferior a las cuatro centésimas de la gravedad.

2.3. CARGAS APLICADAS

Cargas permanentes

- Peso propio
- Cargas muertas
- Pretensado y esfuerzos hiperestáticos del pretensado
- Acciones diferidas derivadas de retracción y fluencia

Sobrecargas

- Sobrecargas de uso: Dentro de ésta última están incluida las acciones horizontales producidas por el frenado, arranque y fuerza centrífuga.
- Acciones térmicas: variación uniforme de la temperatura y gradiente térmico.
- Viento

Acciones accidentales

No se considerarán las acciones accidentales de sismo por encontrarse esta estructura en una zona con una aceleración básica inferior a 0.04 g.

ACCIONES PERMANENTES:

– **ACCIONES PERMANENTES DE VALOR CONSTANTE (G):**

PESO PROPIO

El correspondiente a considerar una densidad de los siguientes materiales:

- Peso específico del hormigón armado: $\gamma h = 2{,}50\ T/m^3$
- Peso específico del hormigón pretensado: $\gamma h = 2{,}60\ T/m^3$

CARGAS MUERTAS

Los tipos de carga a considerar serán los siguientes:

- Peso específico del pavimento: $\gamma p = 2.40\ T/m^3$ $e_{min} = 8$ cm

  Valor inferior (Gk,inf)
  q=0.192 T/m²
  Valor superior (Gk,sup)
  q=0.288 T/m²

- Peso aceras: p= 0.50 T/m^2
- Peso barreras: p= 1,00 T/ml

– **ACCIONES PERMANENTES DE VALOR CONSTANTE (G):**

ACCIONES DEBIDAS AL TERRENO

Se consideran las acciones debidas del terreno, como rellenos, empujes y tensiones máximas indicadas en la geotecnia.

ACCIONES DEBIDAS AL ACORTAMIENTO DEL TABLERO POR RETRACCIÓN, FLUENCIA Y VARIACIÓN UNIFORME DE TEMPERATURA

Se desglosan en el apartado de acciones horizontales.

ACCIÓN VARIABLE (Q): SOBRECARGAS DE USO

VERTICAL: TREN DE CARGAS

A efectos de aplicación de esta Instrucción, se define como plataforma del tablero de un puente de carretera la superficie apta para el tráfico rodado (incluyendo, por tanto, todos los carriles de circulación,
arcenes, bandas de rodadura y marcas viales) situada a nivel de calzada y comprendida entre los bordillos de las aceras laterales del tablero -si éstas existen- cuando tengan más de 150 mm de altura, o
entre caras interiores de los pretiles del tablero, para el resto de los casos. A efectos de la aplicación de la componente vertical de la sobrecarga de uso sobre el tablero del puente, la plataforma, de ancho w, se dividirá en nl carriles virtuales, de anchura wl cada uno, con el criterio que se define en la tabla 4.1-a.

Tabla 4.1-a Definición de los carriles virtuales

Anchura de la plataforma (*w*)	Número de carriles virtuales (*nl*)	Anchura del carril virtual (*wl*)	Anchura del área remanente
$w < 5{,}4$ m	$n_1 = 1$	3 m	$w - 3$ m
$5{,}4\text{ m} < w < 6$ m	$n_1 = 2$	$\frac{w}{2}$	0
$w > 6$ m	$\mathrm{n1} = \mathrm{ent}\left(\frac{\mathrm{w}}{3}\right)$	3 m	$w - 3\,n_1$

En el caso de que la plataforma esté dividida en dos o más partes separadas por una mediana:

- Si en la mediana se dispone una barrera fija e infranqueable, cada parte de la plataforma

(incluidos arcenes, marcas viales, etc.) se dividirá de forma independiente en carriles virtuales.

- Si en la mediana se dispone un elemento móvil o rebasable, se tratará toda la plataforma del puente, incluida la mediana, como un único elemento.

La ubicación y numeración de cada carril virtual se determinará conforme a los criterios que se exponen a continuación:

- Para la comprobación de cada estado límite, se considerarán cargados los carriles que sean desfavorables para el efecto en estudio. El carril que genere el efecto más desfavorable se denominará carril 1, el segundo más desfavorable se denominará carril 2, y así sucesivamente (figura 4.1-a)
- Se empleará una única numeración de carriles para todo el tablero, aunque la plataforma soporte dos o más calzadas separadas por barreras fijas y no rebasables. Así pues, para el cálculo del tablero sólo habrá un carril 1, un carril 2, etc.
- Cuando existan varias calzadas soportadas por tableros separados, cada uno de ellos tendrá una numeración de carriles independiente, a efectos de las comprobaciones de los estados límite del tablero así como de la subestructura, si ésta es independiente para cada tablero. Si dichos tableros están soportados por la misma subestructura, pilas o estribos, a efectos del cálculo de esos elementos, se considerará una numeración de carriles única para el conjunto de los tableros

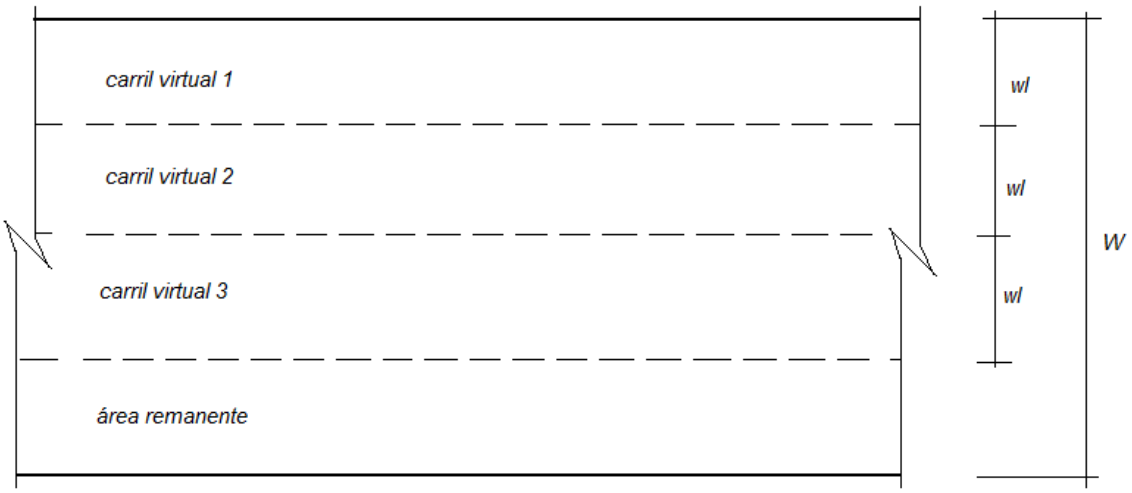


Figura 4.1-a Ejemplo genérico de distribución de carriles virtuales

Cargas verticales debidas al tráfico de vehículos

Se considerará la acción simultánea de las cargas siguientes:

a) Uno o más vehículos pesados, según el número de carriles virtuales. Cada vehículo pesado estará constituido por dos ejes, siendo Qik la carga de cada eje, indicada en la tabla 4.1-b., correspondiente al carril i.

Se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- En cada carril virtual se considerará la actuación de un único vehículo pesado de peso 2Qik.
- La separación transversal entre ruedas del mismo eje será de 2,00 m. La distancia longitudinal entre ejes será de 1,20 m (ver figura 4.1-b).
- Las dos ruedas de cada eje tendrán la misma carga, que será por tanto igual a 0,5Qik.
- A efectos de las comprobaciones generales, se supondrá que cada vehículo pesado actúa centrado en el carril virtual (ver figura 4.1-b).
- Para las comprobaciones locales, cada vehículo pesado se situará, transversalmente dentro de cada carril virtual, en la posición más desfavorable. Cuando se consideren dos vehículos pesados en carriles virtuales adyacentes, podrán aproximarse transversalmente, manteniendo una distancia entre ruedas mayor o igual que 0,50 m (ver figura 4.1-c).
- Para las comprobaciones locales, la carga puntual de cada rueda de un vehículo pesado se supondrá uniformemente repartida en una superficie de contacto cuadrada de 0,4 m x 0,4 m (ver figura 4.1-c). Se considerará que esta carga se reparte con una pendiente 1:1 (H:V), tanto a través del pavimento como a través de la losa del tablero, hasta el centro de dicha losa.

b) Una sobrecarga uniforme de valor qik, según la tabla 4.1-b, con las consideraciones siguientes:

- En el área remanente, se considerará la actuación de una sobrecarga uniforme de valor qrk, según la tabla 4.1-b.
- La sobrecarga uniforme se extenderá, longitudinal y transversalmente, a todas las zonas donde su efecto resulte desfavorable para el elemento en estudio, incluso en aquellas ya ocupadas por algún vehículo pesado.

Tabla 4.1-b Valor característico de la sobrecarga de uso

Situación	Vehículo pesado $2Q_{ik}$ [kN]	Sobrecarga uniforme q_{ik} (ó q_{rk}) [kN/m^2]
Carril virtual 1	2 x 300	9.0
Carril virtual 2	2 x 200	2.5
Carril virtual 3	2 x 100	2.5
Otros carriles virtuales	0.00	2.5
Área remanente (q_{rk})	0.00	2.5

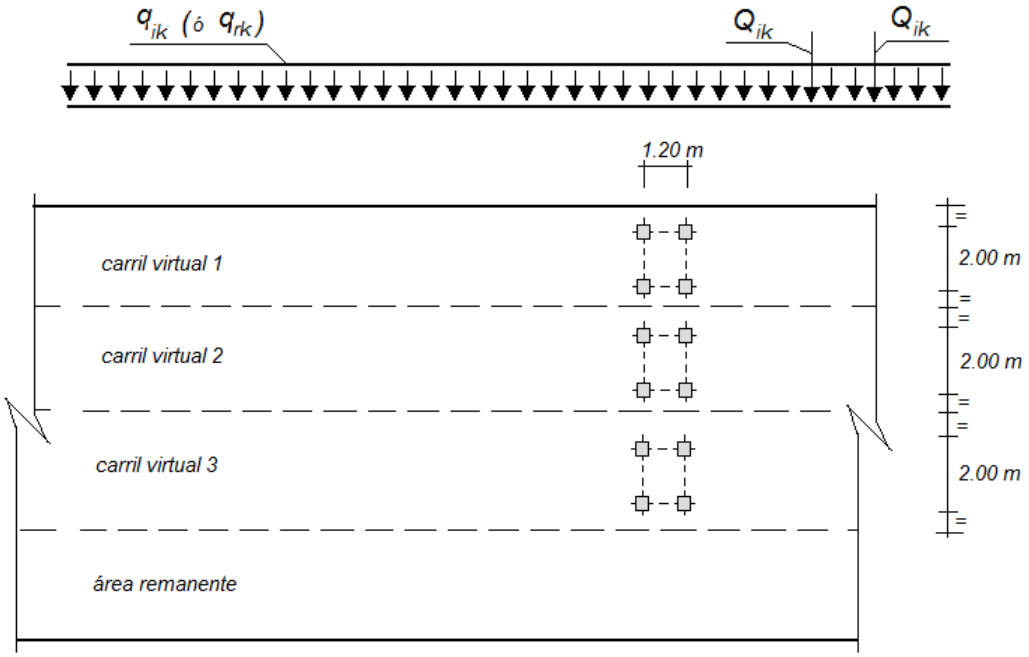


Figura 4.1-b Distribución de vehículos pesados y sobrecarga uniforme

HORIZONTAL: FRENADO Y ARRANQUE

El frenado, arranque o cambio de velocidad de los vehículos, dará lugar a una fuerza horizontal uniformemente distribuida en la dirección longitudinal de la carretera soportada por el puente, y se supondrá aplicada al nivel de la superficie del pavimento.

En caso de que la vía disponga de carriles de sentidos opuestos de circulación, se considerará como de

sentido único si esta hipótesis resulta más desfavorable.

El valor característico de esta acción Qlk será igual a una fracción del valor de la carga característica

vertical que se considere actuando sobre el carril virtual número 1, de acuerdo con la expresión:

$$\mathbf{Qlk = 0{,}6 \cdot 2Q1k + 0{,}1\ q1k\ w1\ L}$$

siendo L la distancia entre juntas contiguas, o longitud del puente si éstas no existieran, y el significado
de las demás variables el definido en el apartado anterior.
Para el caso de carril virtual de 3 m de anchura y L>1,20 m, esta expresión queda como sigue:

Qlk = 360 + 2,7 L

El valor de Qlk estará limitado superior e inferiormente según lo indicado a continuación:

180 kN Qlk 900 kN

Se desglosan en el apartado de acciones horizontales.

HORIZONTAL: CENTRÍFUGA

En puentes de planta curva, los vehículos generan una fuerza transversal centrífuga Qtk de valor:

$Q_{tk} = 0.2 \times Q_v$ si r < 200 m

$Q_{tk} = 40 \times \frac{Q_v}{r}$ si 200 m< r <1500 m

$Q_{tk} = 0.00$ si r > 1500 m

siendo:

$Q_v = \sum Q_{ik}$ peso total de los vehículos pesados [kN]

r = radio del eje del tablero en planta [m]

La fuerza Qtk así definida se considerará como una fuerza puntual, en la superficie del pavimento, que
actúa horizontalmente en dirección perpendicular al eje del tablero y en cualquier sección transversal del
mismo.
Además, en puentes curvos de radio menor de 1500 m, se tendrá en cuenta el efecto del derrape durante
el frenado mediante una fuerza transversal Qtrk, en la superficie del pavimento, igual al 25% de la fuerza
de frenado o arranque Qlk, definida en el apartado anterior, que actúa simultáneamente con ella.
Dada la geometría de la estructura (tablero recto) la fuerza centrífuga es nula.

TREN DE CARGAS PARA LA COMPROBACIÓN DEL ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE FATIGA

Para la comprobación del estado límite último de fatiga se considerarán las acciones variables repetidas
producidas por la acción del tráfico que se prevé que actúen a lo largo de la vida útil del puente.

El efecto de estas cargas repetidas puede ser representado por el modelo de cargas para fatiga
consistente en un vehículo de 4 ejes, de dos ruedas cada eje, que se representa en la figura 4.1-d. La
carga en cada eje será de 120 kN y la superficie de contacto de cada rueda se tomará igual a un
cuadrado de 0,40 x 0,40 m. La separación entre ejes y entre las ruedas de un mismo eje será la que se
indica en la figura 4.1-d. A efectos de comprobación a fatiga no se considerará ninguna carga horizontal.

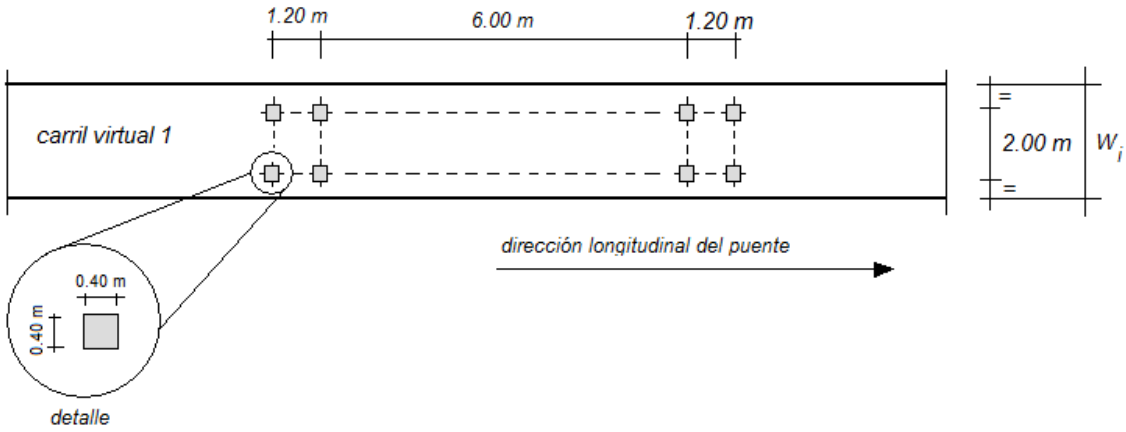


Figura 4.1-d Tren de cargas para la comprobación del estado límite de fatiga

Para el cálculo de las tensiones máximas y mínimas que produce el modelo de cargas de fatiga se
considera la actuación de un sólo vehículo como el definido en el párrafo anterior. Este vehículo se
supondrá centrado en el carril virtual 1 (el más desfavorable para el efecto estudiado)

El modelo de cargas definido incluye el coeficiente de impacto correspondiente a una superficie de
rodadura de buena calidad (según ISO 8608). Para la comprobación de aquellos elementos estructurales
que estén a una distancia menor de 6 m de una junta de calzada se tomará un factor de amplificación
dinámico adicional de 1,3.

Alternativamente al vehículo definido anteriormente, para la comprobación del estado límite de fatiga, se podrán emplear datos reales de tráfico, ajustados o extrapolados, en su caso, por métodos estadísticos apropiados, previa autorización de la Dirección General de Carreteras. Estos datos de tráfico deberán ser multiplicados por el correspondiente factor de amplificación dinámico, que tendrá en cuenta entre otros
aspectos la regularidad superficial del pavimento.

SOBRECARGA EN TERRAPLENES ADYACENTES

Se adopta el modelo simplificado consistente en una sobrecarga uniforme de 10.0 kN/m^2 actuando sobre el macizo.

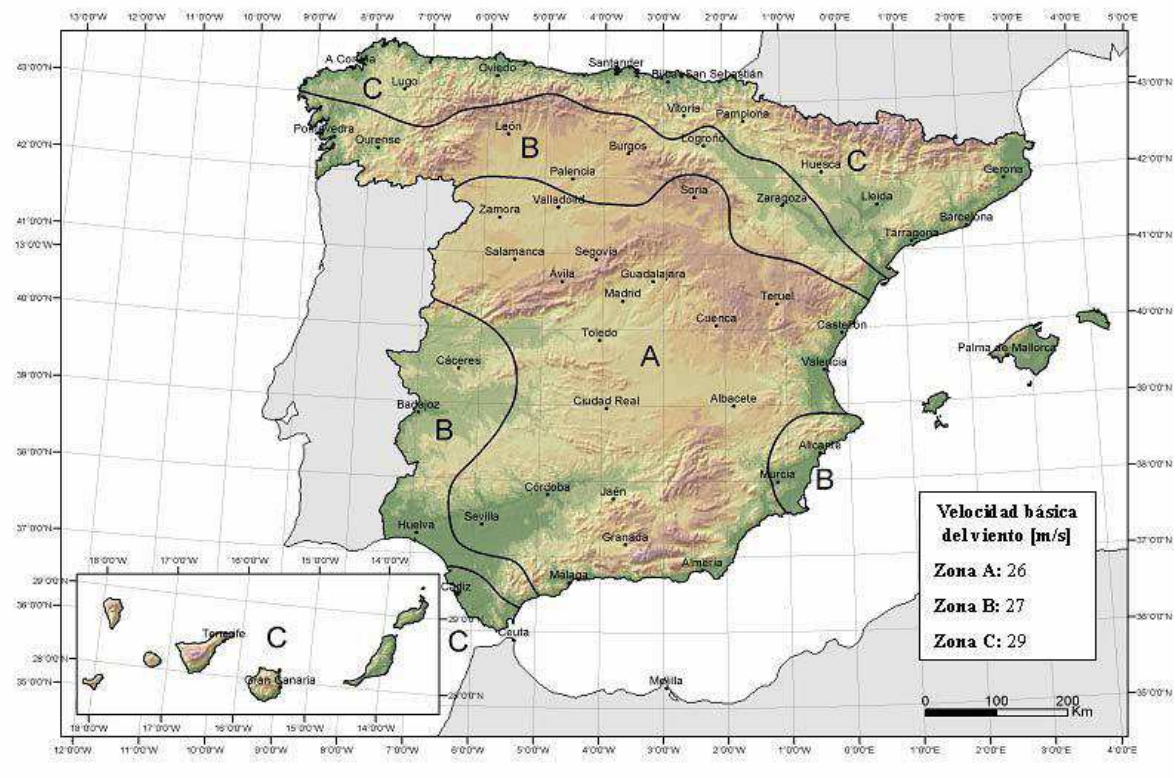
Por exigencias del cliente se calcula únicamente el tablero.

ACCIONES CLIMÁTICAS

VIENTO

Para la obtención del valor de esta acción se emplea la formulación proporcionada por la IAP.

Velocidades de básicas del viento



Mapa de isotacas para la obtención de la velocidad básica fundamental del viento vb,0

A efectos de cálculo se considerarán los cinco tipos de entorno siguientes:

- Tipo 0: mar o zona costera expuesta al mar abierto.
- Tipo I: lagos o áreas planas y horizontales con vegetación despreciable y sin obstáculos.
- Tipo II: zona rural con vegetación baja y obstáculos aislados, (árboles, construcciones pequeñas, etc), con separaciones de al menos 20 veces la altura de los obstáculos.
- Tipo III: zona suburbana, forestal o industrial con construcciones y obstáculos aislados con
  una separación máxima de 20 veces la altura de los obstáculos.
- Tipo IV: zona urbana en la que al menos el 15% de la superficie esté edificada y la altura media de los edificios exceda de 15 m.

CÁLCULO SIMPLIFICADO DEL EMPUJE EN TABLEROS Y PILAS

TABLA 4.2-e EMPUJES UNITARIOS EN PUENTES CON ALTURA DE PILA H_{max}<=10 m

TIPO DE ENTORNO (APARTADO 4.2.2)	EMPUJE SOBRE TABLERO [KN/m²]			EMPUJE SOBRE PILAS [KN/m²]		
	$V_{b,0}$ = 26 m/s	$V_{b,0}$ = 27 m/s	$V_{b,0}$ = 29 m/s	$V_{b,0}$ = 26 m/s	$V_{b,0}$ = 27 m/s	$V_{b,0}$ = 29 m/s
0	2.56	2.78	3.21	3.16	3.40	3.93
I	2.29	2.47	2.85	2.79	3.01	3.47
II	1.94	2.09	2.41	2.37	2.56	2.95
III	1.47	1.58	1.83	1.80	1.94	2.23
IV	0.93	1.00	1.15	1.14	1.23	1.42

TABLA 4.2-f EMPUJES UNITARIOS EN PUENTES CON ALTURA DE PILA H_{max}=20 m

TIPO DE ENTORNO (APARTADO 4.2.2)	EMPUJE SOBRE TABLERO [KN/m²]			EMPUJE SOBRE PILAS [KN/m²]		
	$V_{b,0}$ = 26 m/s	$V_{b,0}$ = 27 m/s	$V_{b,0}$ = 29 m/s	$V_{b,0}$ = 26 m/s	$V_{b,0}$ = 27 m/s	$V_{b,0}$ = 29 m/s
0	2.93	3.16	3.65	3.58	3.86	4.45
I	2.64	2.85	3.29	3.23	3.48	4.02
II	2.31	2.49	2.88	2.83	3.05	3.52
III	1.88	2.03	2.34	2.29	2.47	2.85
IV	1.30	1.40	1.62	1.60	1.72	1.99

Se toman los siguientes valores:

- Viento Transversal en Tablero: 0.241 Tn/m^2.

NIEVE

Tal y como indica la IAP-11 no es necesario tener en cuenta esta acción dado que se ha considerado la sobrecarga repartida de uso tal y como se explica en el apartado tren de cargas.

GRADIENTE TÉRMICO

Dado que los tableros isostáticos no presentan coacciones frente a este tipo de acción, no se ha considerado su efecto.

ACCIONES ACCIDENTALES (A)

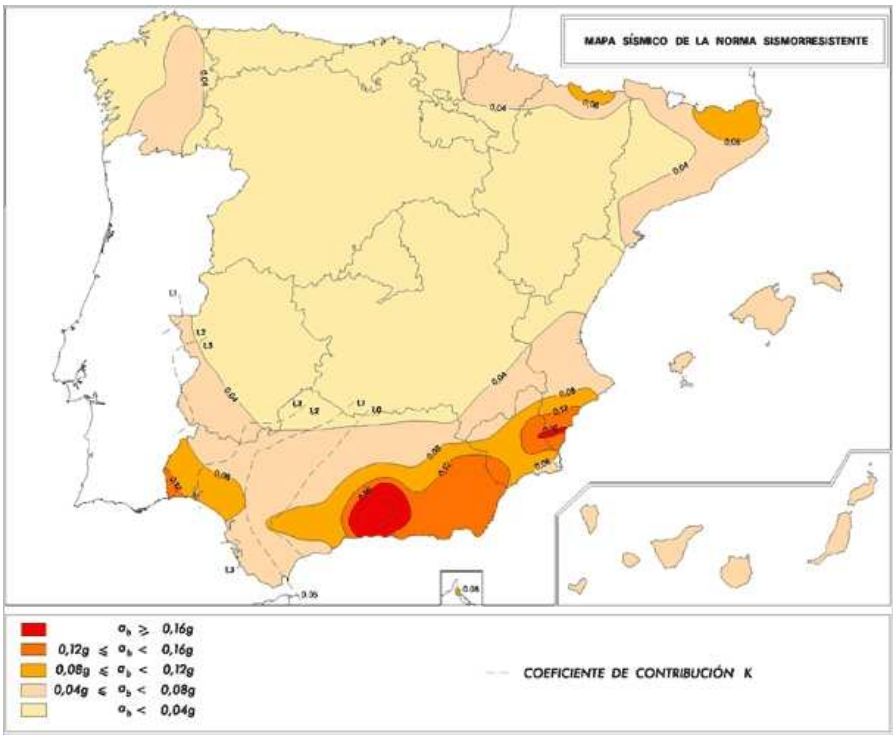
IMPACTO DE VEHÍCULOS SOBRE BARRERAS

El sistema de contención elegido y sus armaduras de refuerzo correspondientes, ya se encuentran homologadas para este tipo de solicitación.

ACCIONES SÍSMICAS

Según NCSP-07:

De acuerdo con la normativa de sismicidad, la aceleración básica de la zona de emplazamiento de esta estructura es inferior a 0.04g por lo cual no es preciso considerar las acciones accidentales de sismo.



2.4. DURABILIDAD

La durabilidad de la estructura es la capacidad que presenta para soportar, durante la vida útil para la que ha sido proyectada, las condiciones físicas y químicas a las que está expuesta, y que podría provocar su degradación como consecuencia de efectos diferentes a las cargas y solicitaciones consideradas en el análisis estructural.

Por ello se establecen unos criterios específicos de acuerdo al ambiente al que va estar sometida la estructura. Con carácter genérico para este estudio se establecen los siguientes ambientes:

Tablero: IIa

En cuanto a la vida útil de la estructura, debido a que se trata de un puente de carretera, se establece en 100 años, de acuerdo a la IAP-98.
Con estos criterios se establecen los siguientes recubrimientos.

RECUBRIMIENTOS SEGÚN EHE-08:

Elemento estructural	Tipo de ambiente	Tipo de cemento	Recubrimiento mínimo (mm)	Margen de recubrimiento (mm)	Recubrimiento nominal (mm)
Vigas prefabricadas	IIa	CEM I	20	0	20
Losa	IIa	CEM I	25	5	30
Placas encofrado	IIa	CEM I	20	0	20

2.5. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Las características de los materiales que se consideran en el proyecto son las detalladas a continuación:

- Hormigones:
  - Prefabricados:
    - Vigas: HP-60/ F / 12 / II a
    - Placas encofrado perdido: HP-40/ S / 12 / II a
  - "In situ":
    - Losa: HA-30/ B / 20 / II a
- Aceros:
  - Elementos prefabricados:
    - Acero pasivo: B 500 S
    - Acero activo: Cordones Y 1860 S7
  - Elementos "in situ":
    - Acero pasivo: B 500 S
- Apoyos de Neopreno:

  Dureza Shore A de 55 a 65

  Módulo de deformación transversal:

  Cargas lentas: GL= 8-10 kp/cm^2

  Cargas Rápidas: GR≤ 16-18 kp/cm^2

  Resistencia a rotura > 120 kp/cm^2

  Alargamiento en rotura > 450 kp/cm^2

  Deformación remanente < 20%

2.6. COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

Mayoración acciones (Estados Límites Últimos):

Nivel de control intenso:

- Permanentes: $\gamma G = 1.35$
- Variable: $\gamma Q = 1.50$

Nivel de control normal:

- Permanentes: $\gamma G = 1.50$
- Variable: $\gamma Q = 1.60$

Minoración de resistencia del hormigón:

- En prefabricados: $\gamma c = 1.50$
- "In situ": $\gamma c = 1.50$

Minoración de resistencia del acero:

- En prefabricados: $\gamma s = 1.15$
- "In situ": $\gamma s = 1.15$

Los coeficientes parciales de seguridad que se utilizan, se muestran en la siguiente tabla:

TIPO DE ACCIÓN		E.L.U.				E.L.S.	
		SITUACIONES PERSISTENTES Y TRANSITORIAS		SITUACIONES ACCIDENTALES		SITUACIONES PERSISTENTES Y TRANSITORIAS	
		Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente		1.0	1.35	1.0	1.0	1.0	1.0
Permanente valor no constante	**Pretensado**	1.0	1.0	1.0	1.0	0.95	1.05
	Reológicas	1.0	1.50	1.0	1.0	1.0	1.0
	Terreno	1.0	1.50	1.0	1.0	1.0	1.0
Variable		0.0	1.50	0.0	1.0	0.0	1.0
Accidental		-	-	1.0	1.0	-	-

Las hipótesis de carga tomadas en consideración se forman combinando los valores de cálculo de las acciones cuya actuación pueda ser simultánea según los criterios prescritos la IAP, tanto para Estados Límite Últimos, en situaciones persistentes o transitorias y accidentales, como para Estados Límite de Servicio

2.7. COMBINACIÓN DE ACCIONES

Estado Límite Último:

Situaciones Persistentes o Transitorias:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,i}\cdot G^*_{K,i}+\gamma_P\cdot P_K+\gamma_{Q,1}\cdot Q_{K,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\Psi_{0,i}\cdot Q_{K,i}$$

Dónde:

$G_{K,j}=$ Valor Representativo de cada Acción Permanente.

$G^*_{K,j}=$ Valor Representativo de cada Acción Permanente de Valor no Constante.

$P_K=$ Valor Representativo de la Acción del Pretensado.

$Q_{K,1}=$ Valor Representativo (Valor Característico) de la Acción Variable Dominante.

$\Psi_{0,i}\cdot Q_{K,i}=$ Valores Representativos (Valores de Combinación) de las Acciones Variables Concomitantes con la Acción Variable Dominante.

Si la Acción de Sobrecarga es considerada como Dominante, se tomará ésta con su Valor Representativo y la Acción del Viento con su Valor Reducido (reducción del 50%), aplicándose además los coeficientes ψi pertinentes.

Si la Acción del Viento es considerada como Dominante, se tomará ésta con su Valor Representativo y no se considerará la actuación simultanea de la Acción de la Sobrecarga de Uso.

Situaciones Accidentales sin Sismo:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,i}\cdot G^*_{K,i}+\gamma_P\cdot P_K+\gamma_{Q,1}\cdot\Psi_{1,1}\cdot Q_{K,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\Psi_{2,i}\cdot Q_{K,i}+\gamma_A\cdot A_K$$

Dónde:

$G_{K,j}=$ Valor Representativo de cada Acción Permanente.

$G^*_{K,j}=$ Valor Representativo de cada Acción Permanente de Valor no Constante.

$P_K =$ Valor Representativo de la Acción del Pretensado.

$\Psi_{1,i} \cdot Q_{K,1} =$ Valor Frecuente de la Acción Variable Dominante.

$\Psi_{2,i} \cdot Q_{K,i} =$ Valor Quasipermanente de las Acciones Variables Concomitantes con la Acción Variable Dominante.

$A_K =$ Valor Representativo (Valor Característico) de la Acción Accidental.

Situaciones Accidentales con sismo:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{K,j} + \sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,i}\cdot G^*_{K,i} + \gamma_P \cdot P_K + \gamma_{Q,1}\cdot \Psi_{2,1}\cdot Q_{K,1} + \gamma_A \cdot A_{E,K}$$

Dónde:

$\Psi_{2,1} \cdot Q_{K,1} =$ *Valor Representativo Cuasi-Permanente de la Acción relativa a la Sobrecarga de Uso.*

$A_{E,K} =$ *Valor Representativo Característico de la Acción Sísmica.*

Estado Límite de Servicio:

Según EHE:

- Combinación Característica.(poco probable o rara)

$$\sum_{j\geq 1} G_{K,j} + \sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,i}\cdot G^*_{K,i} + \gamma_P \cdot P_K + \gamma_{Q,1}\cdot Q_{K,1} + \sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot \Psi_{0,i}\cdot Q_{K,i}$$

- Combinación Frecuente.

$$\sum_{j\geq 1} G_{K,j} + \sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,i}\cdot G^*_{K,i} + \gamma_P \cdot P_K + \gamma_{Q,1}\cdot \Psi_{1,1}\cdot Q_{K,1} + \sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot \Psi_{2,i}\cdot Q_{K,i}$$

- Combinación Cuasi-Permanente.

$$\sum_{j\geq 1} G_{K,j} + \sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,i}\cdot G^*_{K,i} + \gamma_P \cdot P_K + \sum_{i\geq 1}\gamma_{Q,i}\cdot \Psi_{2,i}\cdot Q_{K,i}$$

Tal y como indica la Tabla 6.1-a de la IAP-11 los valores de los factores de simultaneidad Ψ son:

TABLA 6.1-a **FACTORES DE SIMULTANEIDAD ψ**

ACCIÓN			ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga de uso	gr 1, Cargas verticales	Vehículos pesados	0,75	0,75	0
		Sobrecarga uniforme	0,4	0,4	0 / 0,2(1)
		Carga en aceras	0,4	0,4	0
	gr 2, Fuerzas horizontales		0	0	0
	gr 3, Peatones		0	0	0
	gr 4, Aglomeraciones		0	0	0
	Sobrecarga de uso en pasarelas		0,4	0,4	0
Viento	F_{wk}	En situación persistente	0,6	0,2	0
		En construcción	0,8	0	0
		En pasarelas	0,3	0,2	0
Acción térmica	T_k		0,6	0,6	0,5
Nieve	$Q_{Sn,k}$	En construcción	0,8	0	0
Acción del agua	W_k	Empuje hidrostático	1,0	1,0	1,0
		Empuje hidrodinámico	1,0	1,0	1,0
Sobrecargas de construcción	Q_c		1,0	0	1,0

(1) El factor de simultaneidad ψ_2 correspondiente a la sobrecarga uniforme se tomará igual a 0, salvo en el caso de la combinación de acciones en situación sísmica (*apartado 6.3.1.3*), para la cual se tomará igual a 0,2.

2.1. DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS DE HORMIGÓN

Para el dimensionamiento de los elementos de hormigón pretensado y armado se ha analizado su comportamiento de acuerdo a la vigente norma EHE-08. Como se puede observar en los ficheros de salida de datos del programa “Dimensionamiento de Vigas”, se ha realizado el dimensionado atendiendo al comportamiento de las vigas frente a diversas solicitaciones que marca la vigente normativa. El tipo de pretensado utilizado es interior de armaduras postesa.

2.2. PROGRAMAS INFORMÁTICOS UTILIZADOS

Para la realización de esta memoria de cálculos se han empleado diversos programas de modelización y diseño, tanto de elaboración propia como software comercial de uso extendido en el campo de la ingeniería civil.

Los programas de cálculo “Emparrillados” y “Hojas de Cálculo Excel”, desarrolladas por Structural Research, S.L., han sido utilizados para la obtención de los esfuerzos de vigas y losa y armado de las mismas. En los apartados siguientes se incluye una breve explicación de la nomenclatura utilizada y del funcionamiento de dichos programas.

Programa “Emparrillado”, desarrollado por Structural-Research, utilizado para introducir los diferentes modelos de emparrillado plano realizados de acuerdo a las diversas partes que se puede considerar en la estructura real.

Diversas hojas de cálculo en entorno Excel han sido utilizadas para el estudio de distintas cuestiones de cálculo.

2.3. MANTENIMIENTO DE LA ESTRUCTURA

2.3.1. Objeto

El objeto del presente punto es especificar recomendaciones para el mantenimiento de la estructura que se diseña en los siguientes apartados.

Todas las observaciones apuntadas en el presente documento quedan supeditadas a los criterios **generales establecidos por el ente que realiza la explotación y mantenimiento de la estructura, los cuales** prevalecen o complementan a los indicados. En este apartado simplemente se subrayan los aspectos más importantes, para los que conviene prestar atención durante las labores de mantenimiento.

2.3.2. Introducción

La finalidad del mantenimiento es conservar todas las condiciones de servicio de la estructura en el mejor nivel posible a lo largo de su fase de servicio. De la misma forma, las inspecciones periódicas según establezcan los criterios de control de la propiedad contribuyen a asegurar una vida útil acorde con lo que las exigencias de durabilidad exigen para este tipo de estructuras (según la actual EHE-08 el periodo exigido para la vida útil de este tipo de estructuras es de 100 años).

En líneas generales, las causas y razones más comunes por las que es necesario el mantenimiento de un puente son:

- Errores en el proyecto, errores durante la construcción, vigilancia, mantenimiento o reparaciones inexistentes o inadecuadas.
- Materiales inadecuados o deterioro y degradación de los mismos.
- Variación con el tiempo de las condiciones de tráfico (cargas y velocidades).
- Acciones naturales de tipo físico, mecánico o químico.
- Acciones accidentales: terremotos, avenidas, impacto de vehículos con elementos estructurales del puente.

Además del mantenimiento de los elementos estructurales, deben de cuidarse aquellos elementos sobre los que se realiza el tráfico: pavimento, juntas de dilatación y sistemas de contención. De ahora en adelante, se hará referencia exclusivamente a los elementos estructurales, objeto del presente documento.

Al seguirse los requerimientos en durabilidad exigidos por normativa (recubrimientos de armaduras, tipos de cemento, resistencia de hormigones según el ambiente al que están expuestos, etc.) es esperable una buena conservación de la estructura. Así mismo, las cargas con las que se han dimensionado el puente, marcadas por la instrucción, vienen avaladas por años de práctica en los que no se han observado patologías.

De aquí en adelante no se hará más alusión a los fallos que se derivarían como consecuencia de la puesta en obra de materiales defectuosos o incluso de los posibles errores en los que se podría haber incurrido en el proyecto; se entiende además que los controles de calidad aplicados tanto por la Obra, la Asistencia Técnica o incluso la Dirección de Obra, unido al cálculo por parte del proyectista de acuerdo a la normativa vigente, y, por tanto, aplicando los coeficientes de seguridad adecuados en cada caso, objeto también por otro lado de un control exterior por parte de la asistencia, determinan una probabilidad de fallo por estas circunstancias bastante escasa.

En primer lugar, hay que recordar que las inspecciones deberán realizarse inmediatamente antes de la puesta en servicio de la estructura y tras la prueba de carga, y posteriormente cada 15 años como máximo, así como tras un hecho extraordinario, tal como un impacto de un vehículo contra una pila o tras observarse desplazamientos o daños en un elemento de la estructura.

Adicionalmente a lo establecido en el párrafo anterior, estimamos recomendable una cierta vigilancia mediante inspección visual de la estructura durante los primeros meses de su puesta en servicio.

2.3.3. Acciones de mantenimiento

Se citan a continuación algunos de los principales problemas que pudieran afectar a las estructuras en el caso de darse algunas de las circunstancias enumeradas en el apartado anterior.

- La presencia de agua por una inadecuada evacuación de la misma da lugar a problemas muy diversos, ya sea por la propia acción directa del agua (erosiones, socavaciones, humedad, corrosión…) como por su acción como vehículo de otros agentes agresivos. La humedad también puede originar desperfectos y daños en las zonas de apoyo y juntas.

- Posibles defectos de nivelación en las mesetas para los aparatos de apoyo que podrían originar un contacto defectuoso entre el tablero y los apoyos, derivando en una cierta tendencia a “escupir” los apoyos de neopreno de su posición teórica.
- La existencia de fisuras de apertura no controlada (por encima de la normativa) podría acelerar los procesos de corrosión en armaduras y, por tanto, acortar la vida útil de la estructura.
- Comportamiento inesperado de los elementos de cimentación derivados de la naturaleza real del terreno, con la consecuencia de asientos excesivos o desplazamientos de los mismos.

Se dan a continuación algunos criterios generales para poder desarrollar las labores de mantenimiento cuando correspondan, los cuales deberán ser contrastados con los especificados por el ente que realice la explotación y conservación de la obra, según sus bases generales de mantenimiento de estructuras, si las hubiere, así como para establecer una periodicidad adecuada. Estos criterios están dotados para prevenir o corregir consecuencias de las causas citadas anteriormente.

- Aspecto visual general de las estructuras, con ausencia de deformaciones superiores a los límites impuestos por la normativa vigente.
- Inspección del estado de conservación de las juntas de dilatación en las estructuras, así como la comprobación de que los movimientos de las mismas no superan a los especificados en el proyecto.

  La máxima dilatación del tablero se alcanzará en los veranos de los primeros años de funcionamiento, mientras que las máximas contracciones se darán cuando, a las contracciones térmicas en invierno, se les sumen las deformaciones finales de retracción y la fluencia que se alcanzarán con el paso de los años. Dependiendo del estado de la junta de dilatación, será necesario limpiarla, rehabilitarla o incluso sustituirla.

- Verificación del adecuado funcionamiento de los dispositivos de drenaje y comprobación de la ausencia de acumulaciones de agua o humedades importantes en las estructuras (limpieza de los drenajes y sumideros, y la comprobación de su funcionamiento). Es importante verificar que el agua evacuada del tablero caiga libremente o sea evacuada por un colector fuera del entorno de la estructura evitando su contacto y circulación por las superficies de hormigón. Hay que prestar especial atención a las zonas extremas del tablero, máximo cuando

existan juntas de dilatación, ya que ante la posible caída de agua (con o sin sales fundentes) por la junta, existe peligro de deterioro de las zonas de anclaje tras el apoyo y de sus armaduras, bien activas o pasivas.

- Adicionalmente, deberá verificarse que tampoco se producen acumulaciones de agua en los rellenos que pudieran ocasionar un empuje no esperado en los diferentes elementos estructurales. Por otro lado, si por lluvia se observan erosiones en los terraplenes de acceso, se deberá proceder a realizar pequeños rellenos y protecciones de la zona (bordillos y bajantes adicionales).
- Inspecciones periódicas visuales de los aparatos de apoyo (cuya cadencia estará establecida por las bases generales de mantenimiento de la propiedad aunque es recomendable hacer una primera revisión antes de la puesta en servicio y otras dos, a los dos meses y a los dos años. A partir de entonces las condiciones de trabajo de los apoyos no varían en exceso. Se deberá prestar atención especialmente a su integridad, pero también al estado de conservación de las mesetas de apoyo y de la existencia de un contacto adecuado entre apoyos y estructura. El resultado de las mismas, podrá derivar en la necesidad de proceder a labores de reparación o incluso de sustitución de apoyos (mediante el uso de gatos y apeos provisionales, y con la redacción en tal caso un protocolo para su realización en colaboración con la empresa suministradora). Los dispositivos de apoyo podrían requerir además de un programa de limpieza a intervalos regulares y protegerlos con pintura o material galvanizado. Será necesario especialmente inspeccionar los daños sufridos tras un hipotético terremoto.
- Inspecciones periódicas (de la misma forma que antes), también con carácter visual y, si se considera necesario, con aparatos de medida, del aspecto general de las estructuras en lo que se refiere a los materiales y a la posible aparición de fisuras con apertura superior a lo estipulado en la normativa vigente. El resultado de las mismas, puede derivar en la necesidad de realizar campañas de inyecciones o incluso trabajos de refuerzo específicos, que deberán ser estudiados en cada caso.
- Observación del estado general de las cimentaciones (en aquellas zonas que puedan ser accesibles) y verificación de la ausencia de asientos o movimientos por encima de los esperados.
- La acción accidental de impactos de vehículos sobre los sistemas de contención, aunque esté contemplada en el proyecto, requerirá de una inspección posterior en caso de producirse. Si es necesario se elaborará un protocolo de reparación si las consecuencias de esta posible acción accidental así lo requieren.

Todas las operaciones de mantenimiento descritas se refieren sólo a los elementos estructurales; como se ha indicado al principio. Otro tipo de mantenimiento, indispensable para el buen servicio de los puentes, comprende acciones varias la comprobación de los anclajes de barandillas, canalizaciones, señalización y sustitución de la capa de rodadura. Este mantenimiento se considera que se llevará a cabo de forma rutinaria por los equipos encargados del mantenimiento ordinario de las vías y de acuerdo a las bases establecidas para la conservación de la plataforma, pero no son relevantes para la seguridad estructural de la obra de paso.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA EMPARRILLADOS

Los cálculos del modelo de emparrillado, que se ha utilizado en la simulación del comportamiento estructural del tablero objeto del presente anejo de cálculos, se han desarrollado mediante el programa "EMPARRILLADO".

Dicho programa discretica el tablero en nudos y barras correspondiendo los elementos longitudinales con las almas de las vigas y con dos nervios extremos longitudinales, que fijan la anchura total del tablero. Las barras transversales idealizan la losa superior o la combinación viga-losa, en el caso de vigas con dos almas.

Las cargas se general automáticamente:

- Peso propio de viga y losa: como cargas longitudinales sobre las vigas y una respuesta de vigas independientes para la obtención de esfuerzos.
- Cargas permanentes repartidas: se introducen como cargas lineales en las barras transversales, utilizando el modelo de emparrillado para la obtención de los esfuerzos derivados.
- Carga permanente de barrera: como una carga longitudinal en los nervios nominales extremos, resolviendo el modelo de emparrillado.
- Sobrecarga repartida: análoga a las cargas permanentes repartidas.
- Sobrecarga puntual de tráfico: genera automáticamente el paseo del carro de la instrucción, tanto longitudinalmente como transversalmente, permitiendo así la obtención de envolventes.

La resolución del modelo mediante el cálculo matricial arroja las envolventes necesarias en el dimensionamiento de: las vigas, losa y aparatos de apoyo.

4. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA "DIMENSIONAMIENTO DE VIGAS"

Los cálculos de dimensionado del tablero se han desarrollado mediante el programa "Dimensionamiento de vigas".

4.1. DESARROLLO DEL CÁLCULO

Con los esfuerzos obtenidos del emparrillado se calculan las tensiones de la viga.

Se estudian a continuación las tensiones producidas por el pretensado, tanto durante la fabricación (en el instante de la transferencia) como a largo plazo, considerando respectivamente unas pérdidas del 5% y 20%.

La adición de estas tensiones a las producidas por las cargas exteriores conduce a las tensiones reales (en fibra superior e inferior de la viga y fibra superior de la losa) que aparecen en las distintas fases, fabricación, servicio bajo cargas permanentes, y servicio bajo máxima sobrecarga.

Se comprueba que las tracciones (si existen) son admisibles en función de la clase de exposición de la estructura y se obtiene la resistencia característica del hormigón en cada fase para soportar las compresiones existentes. A continuación, se realiza la comprobación en Estado Límite Último de la armadura dimensionada así como el cálculo en Estado Límite Último por cortante en diversas secciones, proponiendo una armadura mínima a disponer a lo largo de la viga.

Los esfuerzos rasantes entre viga y losa se resisten exclusivamente con armadura pasiva, sin contar con la colaboración del hormigón, suponiendo redistribución plástica entre secciones.

4.2. NOTACIÓN UTILIZADA

Para poder interpretar la salida de resultados debe tenerse en cuenta la siguiente notación:

Datos Geométricos

B = Ancho real del tablero
B1 = Anchura de cada acera
D1 = Distancia del eje de la última viga al borde del tablero.

Características Mecánicas

Vai = Distancia fibra superior viga a fibra neutra en sección inicial homogeneizada
Vbi = Distancia fibra inferior viga a fibra neutra en sección inicial homogeneizada
Vaf = Distancia fibra superior viga a fibra neutra en sección final homogeneizada
Vbf = Distancia fibra inferior viga a fibra neutra en sección final homogeneizada
Vcf = Distancia fibra superior losa a fibra neutra en sección final homogeneizada

A = Área de la sección inicial homogeneizada
I = Inercia de la sección inicial homogeneizada
If = Inercia de la sección final homogeneizada

Esfuerzos Longitudinales

M1 = Momento en el centro de la luz de la viga producido por p.p. de la viga.
M2 = Momento en el centro de la luz de la viga producido por peso de la losa.
M3 = Momento en el centro de la luz de la viga producido por las cargas permanentes.
M4 = Momento en el centro de la luz de la viga producido por la sobrecarga uniforme
M5 = Momento en el centro de la luz de la viga producido por sobrecarga puntual móvil

Cálculo de Tensiones

SA = Tensión en fibra superior de la viga
SB = Tensión en fibra inferior de la viga
SC = Tensión en fibra superior de la losa

Pretensado

N = Esfuerzo axil de pretensado inicial, en bancada.
Exc. = Excentricidad del esfuerzo de pretensado con respecto a la fibra neutra de la sección inicial homogeneizada de la viga.
PA = Tensión en fibra superior de viga, producida por el pretensado.
PB = Tensión en fibra inferior de viga, producida por el pretensado.

Cálculo armadura cortantes

Q1 = cortante en el extremo de la viga debido al peso propio de la viga
Q2 = cortante en el extremo de la viga debido al peso propio de la losa
Q3 = cortante en el extremo de la viga debido a las cargas permanentes
Q4 = cortante en el extremo de la viga debido a la sobrecarga repartida
Q5 = cortante en el extremo de la viga debido a la sobrecarga puntal móvil.

FY = Límite elástico del acero pasivo
V = Cortante máximo en la sección considerada
VRD = Cortante mayorado

Armadura de la Losa

RES. CARAC : Resistencia característica del hormigón de la losa de reparto

REC. : Recubrimiento de las armaduras de la losa de reparto.
ARM. MIN. : Capacidad mecánica mínima de armadura.
ARM. PRAL. : Armadura principal (Transversal a las vigas)
ARM. REP. : Armadura de reparto (Longitudinal)

Placas Apoyo de Neopreno

CARGA MIN. AP. : Carga vertical mínima por apoyo.

CARGA MAX. AP : Carga vertical máxima por apoyo.

MOD. ELAS. H. : Módulo elasticidad hormigón en Tn/m²

MOD. DEF. TRANSV. NEO. C. LENTAS. : Módulo de deformación transversal del neopreno cargas lentas.

MOD. DEF. TRANSV. NEO. C. RÁPIDA. : Módulo de deformación transversal del neopreno cargas rápidas.

GIRO DE AP. : Giro del apoyo debido a las sobrecargas.

CARGA DE FRE. AP : Carga horizontal de Frenado.

CARGA DE VIENTO . AP : Carga horizontal de viento en apoyo

CARGA DE RETRAC. FLU. EN AP : Carga horizontal de retracción y fluencia en apoyo.

5. CALCULO DEL TABLERO

A continuación se adjuntan los cálculos correspondientes a la superestructura. Se incluyen tanto los datos del modelo de cálculo, como la salida de resultados y el dimensionamiento de los distintos elementos estructurales que la configuran.

A posteriori, una vez finalizado el emparrillado se dimensionarán las vigas que lo constituyen partiendo de los esfuerzos más desfavorables obtenidos.

5.1. CÁLCULO POR EMPARRILLADO

5.1.1. Datos de entrada

Datos de la Estructura

Luz de cálculo (m)	:	39.000
Ancho (m)	:	13.500
Esviaje (g)	:	100.000
Dist. Eje Viga a Ext. Losa (m)	:	3.750
Ancho de las aceras (m)	:	2.500
Dist. Eje Barrera a Ext. Losa (m)	:	0.250
Espesor de la losa (m)	:	0.290

Datos de las Vigas

Viga	Tipo	Canto (m)	Area (m²)	Peso (t/m)	Va (m)	Inercia (m4)	Intereje (m)
1	C-185	1.850	1.443426	3.7138	1.2514	0.562180	6.000
2	C-185	1.850	1.443426	3.7138	1.2514	0.562180	

Acciones sobre estructura

Peso pavimento (t/m²)	:	0.192
Coeficiente valor inferior	:	1.000
Coeficiente valor superior	:	1.500
Peso Aceras (t/m²)	:	0.500
Peso Barrera (t/m)	:	1.000
Sobrecarga uso tipo	:	Eurocódigo 1
Número de carriles	:	2.000
Ancho carril	:	3.000
Distancia acera - carril inferior (m)	:	0.000
Distancia acera - carril superior (m)	:	0.000
Peso total Tandem (t)	:	20.000
Distancia de la rueda a la acera (m)	:	0.500
Carga lineal carril (t/m)	:	0.300
Sobrecarga uniforme en aceras (t/m²)	:	0.500
Coeficiente tandem carril 1	:	3.000
Coeficiente tandem carril 2	:	2.000
Coeficiente tandem carril 3	:	1.000
Coeficiente tandem resto carriles	:	0.000
Coeficiente S.C. Uniforme carril 1	:	9.000
Coeficiente S.C. Uniforme carril 2	:	2.500
Coeficiente S.C. Uniforme carril 3	:	2.500
Coeficiente S.C. Uniforme resto carriles	:	2.500

Coeficientes parciales de seguridad

	E.L.U.		E.L.S.	
Acciones	**Favorable**	**Desfavorable**	**Favorable**	**Desfavorable**
Peso Propio	1.00	1.35	1.00	1.00
Carga permanente	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga	0.00	1.35	0.00	1.00
Sobrecarga Térmica	0.00	1.50	0.00	1.00
Acciones reológicas	0.00	1.35	0.00	1.00
Pretensado	1.00	1.00	0.95	1.05

Datos del Emparrillado

Datos de Nudos

Nudo	X (m)	Y (m)
1	0.000	0.000
2	-0.000	2.250
3	-0.000	3.750
4	-0.000	5.250
5	-0.000	8.250
6	-0.000	9.750
7	-0.000	11.250
8	-0.000	13.500
9	1.950	0.000
10	1.950	2.250
11	1.950	5.250
12	1.950	8.250
13	1.950	11.250
14	1.950	13.500
15	3.900	0.000
16	3.900	2.250
17	3.900	5.250
18	3.900	8.250
19	3.900	11.250
20	3.900	13.500
21	5.850	0.000
22	5.850	2.250
23	5.850	5.250
24	5.850	8.250
25	5.850	11.250
26	5.850	13.500
27	7.800	0.000
28	7.800	2.250
29	7.800	5.250
30	7.800	8.250
31	7.800	11.250
32	7.800	13.500
33	9.750	0.000
34	9.750	2.250
35	9.750	5.250
36	9.750	8.250
37	9.750	11.250
38	9.750	13.500
39	11.700	0.000
40	11.700	2.250

Nudo	X (m)	Y (m)
41	11.700	5.250
42	11.700	8.250
43	11.700	11.250
44	11.700	13.500
45	13.650	0.000
46	13.650	2.250
47	13.650	5.250
48	13.650	8.250
49	13.650	11.250
50	13.650	13.500
51	15.600	0.000
52	15.600	2.250
53	15.600	5.250
54	15.600	8.250
55	15.600	11.250
56	15.600	13.500
57	17.550	0.000
58	17.550	2.250
59	17.550	5.250
60	17.550	8.250
61	17.550	11.250
62	17.550	13.500
63	19.500	0.000
64	19.500	2.250
65	19.500	5.250
66	19.500	8.250
67	19.500	11.250
68	19.500	13.500
69	21.450	0.000
70	21.450	2.250
71	21.450	5.250
72	21.450	8.250
73	21.450	11.250
74	21.450	13.500
75	23.400	0.000
76	23.400	2.250
77	23.400	5.250
78	23.400	8.250
79	23.400	11.250
80	23.400	13.500
81	25.350	0.000
82	25.350	2.250
83	25.350	5.250
84	25.350	8.250

Nudo	X (m)	Y (m)
85	25.350	11.250
86	25.350	13.500
87	27.300	0.000
88	27.300	2.250
89	27.300	5.250
90	27.300	8.250
91	27.300	11.250
92	27.300	13.500
93	29.250	0.000
94	29.250	2.250
95	29.250	5.250
96	29.250	8.250
97	29.250	11.250
98	29.250	13.500
99	31.200	0.000
100	31.200	2.250
101	31.200	5.250
102	31.200	8.250
103	31.200	11.250
104	31.200	13.500
105	33.150	0.000
106	33.150	2.250
107	33.150	5.250
108	33.150	8.250
109	33.150	11.250
110	33.150	13.500
111	35.100	0.000
112	35.100	2.250
113	35.100	5.250
114	35.100	8.250
115	35.100	11.250
116	35.100	13.500
117	37.050	0.000
118	37.050	2.250
119	37.050	5.250
120	37.050	8.250
121	37.050	11.250
122	37.050	13.500
123	39.000	0.000
124	39.000	2.250
125	39.000	3.750
126	39.000	5.250
127	39.000	8.250
128	39.000	9.750

Nudo	X (m)	Y (m)
129	39.000	11.250
130	39.000	13.500

Datos de Barras

Barra	Nudo I	Nudo J	Ancho (m)	Inercia (m4)	Inercia a torsion (m4)	Area (m²)
1	1	9	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
2	9	15	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
3	15	21	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
4	21	27	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
5	27	33	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
6	33	39	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
7	39	45	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
8	45	51	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
9	51	57	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
10	57	63	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
11	63	69	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
12	69	75	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
13	75	81	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
14	81	87	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
15	87	93	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
16	93	99	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
17	99	105	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
18	105	111	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
19	111	117	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
20	117	123	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
21	2	10	2.625	0.952251	0.322166	1.352508
22	10	16	2.625	0.952251	0.322166	1.352508
23	16	22	2.625	0.952251	0.322166	1.352508
24	22	28	2.625	0.952251	0.322166	1.352508
25	28	34	2.625	0.952251	0.322166	1.352508
26	34	40	2.625	0.952251	0.322166	1.352508
27	40	46	2.625	0.952251	0.322166	1.352508
28	46	52	2.625	0.952251	0.322166	1.352508
29	52	58	2.625	0.952251	0.322166	1.352508
30	58	64	2.625	0.952251	0.322166	1.352508
31	64	70	2.625	0.952251	0.322166	1.352508
32	70	76	2.625	0.952251	0.322166	1.352508
33	76	82	2.625	0.952251	0.322166	1.352508
34	82	88	2.625	0.952251	0.322166	1.352508
35	88	94	2.625	0.952251	0.322166	1.352508
36	94	100	2.625	0.952251	0.322166	1.352508
37	100	106	2.625	0.952251	0.322166	1.352508

Barra	Nudo I	Nudo J	Ancho (m)	Inercia (m4)	Inercia a torsion (m4)	Area (m²)
38	106	112	2.625	0.952251	0.322166	1.352508
39	112	118	2.625	0.952251	0.322166	1.352508
40	118	124	2.625	0.952251	0.322166	1.352508
41	4	11	3.000	0.991842	0.322166	1.442621
42	11	17	3.000	0.991842	0.322166	1.442621
43	17	23	3.000	0.991842	0.322166	1.442621
44	23	29	3.000	0.991842	0.322166	1.442621
45	29	35	3.000	0.991842	0.322166	1.442621
46	35	41	3.000	0.991842	0.322166	1.442621
47	41	47	3.000	0.991842	0.322166	1.442621
48	47	53	3.000	0.991842	0.322166	1.442621
49	53	59	3.000	0.991842	0.322166	1.442621
50	59	65	3.000	0.991842	0.322166	1.442621
51	65	71	3.000	0.991842	0.322166	1.442621
52	71	77	3.000	0.991842	0.322166	1.442621
53	77	83	3.000	0.991842	0.322166	1.442621
54	83	89	3.000	0.991842	0.322166	1.442621
55	89	95	3.000	0.991842	0.322166	1.442621
56	95	101	3.000	0.991842	0.322166	1.442621
57	101	107	3.000	0.991842	0.322166	1.442621
58	107	113	3.000	0.991842	0.322166	1.442621
59	113	119	3.000	0.991842	0.322166	1.442621
60	119	126	3.000	0.991842	0.322166	1.442621
61	5	12	3.000	0.991842	0.322166	1.442621
62	12	18	3.000	0.991842	0.322166	1.442621
63	18	24	3.000	0.991842	0.322166	1.442621
64	24	30	3.000	0.991842	0.322166	1.442621
65	30	36	3.000	0.991842	0.322166	1.442621
66	36	42	3.000	0.991842	0.322166	1.442621
67	42	48	3.000	0.991842	0.322166	1.442621
68	48	54	3.000	0.991842	0.322166	1.442621
69	54	60	3.000	0.991842	0.322166	1.442621
70	60	66	3.000	0.991842	0.322166	1.442621
71	66	72	3.000	0.991842	0.322166	1.442621
72	72	78	3.000	0.991842	0.322166	1.442621
73	78	84	3.000	0.991842	0.322166	1.442621
74	84	90	3.000	0.991842	0.322166	1.442621
75	90	96	3.000	0.991842	0.322166	1.442621
76	96	102	3.000	0.991842	0.322166	1.442621
77	102	108	3.000	0.991842	0.322166	1.442621
78	108	114	3.000	0.991842	0.322166	1.442621
79	114	120	3.000	0.991842	0.322166	1.442621

Barra	Nudo I	Nudo J	Ancho (m)	Inercia (m4)	Inercia a torsion (m4)	Area (m²)
80	120	127	3.000	0.991842	0.322166	1.442621
81	7	13	2.625	0.952251	0.322166	1.352508
82	13	19	2.625	0.952251	0.322166	1.352508
83	19	25	2.625	0.952251	0.322166	1.352508
84	25	31	2.625	0.952251	0.322166	1.352508
85	31	37	2.625	0.952251	0.322166	1.352508
86	37	43	2.625	0.952251	0.322166	1.352508
87	43	49	2.625	0.952251	0.322166	1.352508
88	49	55	2.625	0.952251	0.322166	1.352508
89	55	61	2.625	0.952251	0.322166	1.352508
90	61	67	2.625	0.952251	0.322166	1.352508
91	67	73	2.625	0.952251	0.322166	1.352508
92	73	79	2.625	0.952251	0.322166	1.352508
93	79	85	2.625	0.952251	0.322166	1.352508
94	85	91	2.625	0.952251	0.322166	1.352508
95	91	97	2.625	0.952251	0.322166	1.352508
96	97	103	2.625	0.952251	0.322166	1.352508
97	103	109	2.625	0.952251	0.322166	1.352508
98	109	115	2.625	0.952251	0.322166	1.352508
99	115	121	2.625	0.952251	0.322166	1.352508
100	121	129	2.625	0.952251	0.322166	1.352508
101	8	14	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
102	14	20	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
103	20	26	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
104	26	32	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
105	32	38	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
106	38	44	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
107	44	50	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
108	50	56	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
109	56	62	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
110	62	68	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
111	68	74	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
112	74	80	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
113	80	86	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
114	86	92	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
115	92	98	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
116	98	104	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
117	104	110	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
118	110	116	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
119	116	122	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
120	122	130	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
121	1	2	0.975	0.001642	0.003284	0.234295

Barra	Nudo I	Nudo J	Ancho (m)	Inercia (m4)	Inercia a torsion (m4)	Area (m²)
122	2	3	0.975	0.523084	0.335949	0.958045
123	3	4	0.975	0.523084	0.335949	0.958045
124	4	5	0.975	0.001642	0.003284	0.234295
125	5	6	0.975	0.523084	0.335949	0.958045
126	6	7	0.975	0.523084	0.335949	0.958045
127	7	8	0.975	0.001642	0.003284	0.234295
128	9	10	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
129	10	11	1.950	0.841334	0.671897	0.956090
130	11	12	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
131	12	13	1.950	0.841334	0.671897	0.956090
132	13	14	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
133	15	16	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
134	16	17	1.950	0.841334	0.671897	0.956090
135	17	18	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
136	18	19	1.950	0.841334	0.671897	0.956090
137	19	20	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
138	21	22	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
139	22	23	1.950	0.841334	0.671897	0.956090
140	23	24	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
141	24	25	1.950	0.841334	0.671897	0.956090
142	25	26	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
143	27	28	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
144	28	29	1.950	0.841334	0.671897	0.956090
145	29	30	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
146	30	31	1.950	0.841334	0.671897	0.956090
147	31	32	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
148	33	34	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
149	34	35	1.950	0.841334	0.671897	0.956090
150	35	36	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
151	36	37	1.950	0.841334	0.671897	0.956090
152	37	38	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
153	39	40	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
154	40	41	1.950	0.841334	0.671897	0.956090
155	41	42	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
156	42	43	1.950	0.841334	0.671897	0.956090
157	43	44	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
158	45	46	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
159	46	47	1.950	0.841334	0.671897	0.956090
160	47	48	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
161	48	49	1.950	0.841334	0.671897	0.956090
162	49	50	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
163	51	52	1.950	0.003284	0.006568	0.468590

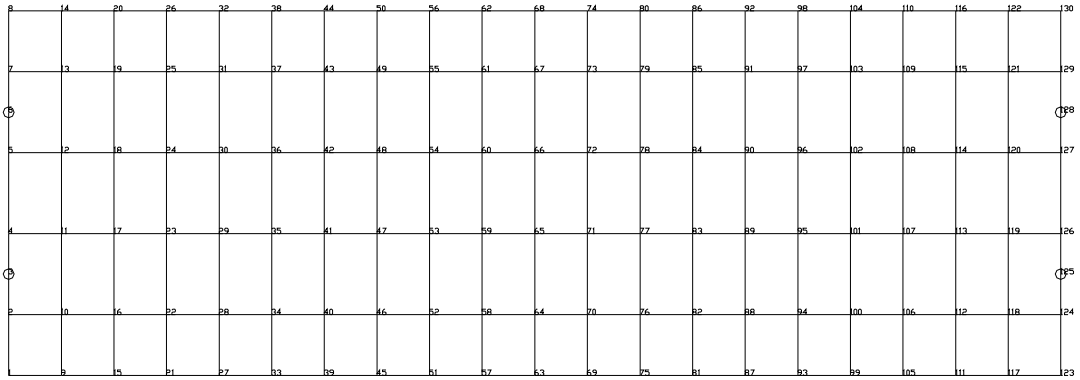
Barra	Nudo I	Nudo J	Ancho (m)	Inercia (m4)	Inercia a torsion (m4)	Area (m²)
164	52	53	1.950	0.841334	0.671897	0.956090
165	53	54	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
166	54	55	1.950	0.841334	0.671897	0.956090
167	55	56	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
168	57	58	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
169	58	59	1.950	0.841334	0.671897	0.956090
170	59	60	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
171	60	61	1.950	0.841334	0.671897	0.956090
172	61	62	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
173	63	64	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
174	64	65	1.950	0.841334	0.671897	0.956090
175	65	66	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
176	66	67	1.950	0.841334	0.671897	0.956090
177	67	68	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
178	69	70	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
179	70	71	1.950	0.841334	0.671897	0.956090
180	71	72	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
181	72	73	1.950	0.841334	0.671897	0.956090
182	73	74	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
183	75	76	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
184	76	77	1.950	0.841334	0.671897	0.956090
185	77	78	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
186	78	79	1.950	0.841334	0.671897	0.956090
187	79	80	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
188	81	82	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
189	82	83	1.950	0.841334	0.671897	0.956090
190	83	84	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
191	84	85	1.950	0.841334	0.671897	0.956090
192	85	86	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
193	87	88	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
194	88	89	1.950	0.841334	0.671897	0.956090
195	89	90	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
196	90	91	1.950	0.841334	0.671897	0.956090
197	91	92	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
198	93	94	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
199	94	95	1.950	0.841334	0.671897	0.956090
200	95	96	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
201	96	97	1.950	0.841334	0.671897	0.956090
202	97	98	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
203	99	100	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
204	100	101	1.950	0.841334	0.671897	0.956090
205	101	102	1.950	0.003284	0.006568	0.468590

Barra	Nudo I	Nudo J	Ancho (m)	Inercia (m4)	Inercia a torsion (m4)	Area (m²)
206	102	103	1.950	0.841334	0.671897	0.956090
207	103	104	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
208	105	106	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
209	106	107	1.950	0.841334	0.671897	0.956090
210	107	108	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
211	108	109	1.950	0.841334	0.671897	0.956090
212	109	110	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
213	111	112	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
214	112	113	1.950	0.841334	0.671897	0.956090
215	113	114	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
216	114	115	1.950	0.841334	0.671897	0.956090
217	115	116	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
218	117	118	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
219	118	119	1.950	0.841334	0.671897	0.956090
220	119	120	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
221	120	121	1.950	0.841334	0.671897	0.956090
222	121	122	1.950	0.003284	0.006568	0.468590
223	123	124	0.975	0.001642	0.003284	0.234295
224	124	125	0.975	0.523084	0.335949	0.958045
225	125	126	0.975	0.523084	0.335949	0.958045
226	126	127	0.975	0.001642	0.003284	0.234295
227	127	128	0.975	0.523084	0.335949	0.958045
228	128	129	0.975	0.523084	0.335949	0.958045
229	129	130	0.975	0.001642	0.003284	0.234295

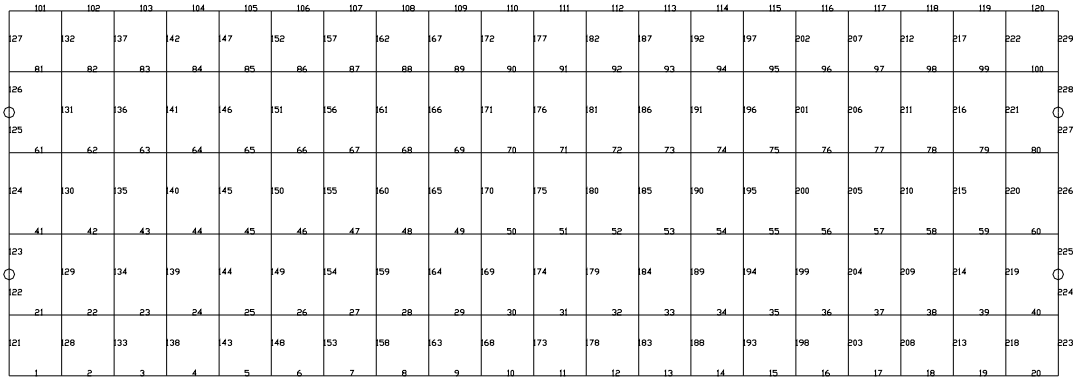
Datos de Tramos de Vigas

Tramo	Viga	Ancho (m)	Canto (m)	Area (m²)	Va (m)	Vb (m)	Inercia (m4)	Inercia a torsion (m4)
1	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328
2	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328
3	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328
4	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328
5	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328
6	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328
7	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328
8	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328
9	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328
10	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328
11	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328
12	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328
13	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328
14	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328
15	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328
16	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328
17	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328
18	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328
19	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328
20	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328
21	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328
22	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328
23	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328
24	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328
25	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328
26	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328
27	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328
28	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328
29	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328
30	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328
31	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328
32	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328
33	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328
34	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328
35	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328
36	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328
37	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328
38	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328
39	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328
40	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062867	2.577328

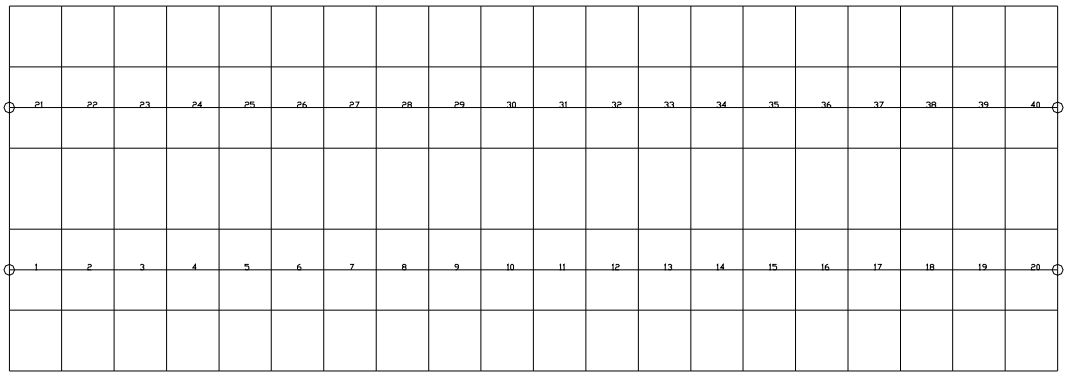
5.1.2. Croquis del Emparrillado



Nudos de la estructura



Barras de la estructura



Tramos de vigas

5.1.3. Resultados del análisis

Envolvente de esfuerzos (Estados límites últimos)

Cortantes

Viga	Tramo	Peso Propio	Peso Propio	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Tandem	Tandem	Carril	Carril	TOTAL	TOTAL
		Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
1	1	-72.42	-95.43	-57.19	-64.80	7.94	-30.94	0.00	-73.20	1.24	-52.63	-212.00	-526.62
-	-	-65.18	-85.89	-57.19	-64.80	7.94	-30.94	0.00	-73.20	1.24	-52.63	-195.22	-503.96
1	2	-65.18	-85.89	-51.32	-58.15	10.38	-30.90	25.66	-61.82	3.08	-50.04	-149.26	-475.58
-	-	-57.93	-76.34	-51.32	-58.15	10.38	-30.90	25.66	-61.82	3.08	-50.04	-132.47	-452.92
1	3	-57.93	-76.34	-45.31	-51.34	11.00	-29.09	30.76	-58.05	4.10	-46.06	-117.55	-430.58
-	-	-50.69	-66.80	-45.31	-51.34	11.00	-29.09	30.76	-58.05	4.10	-46.06	-100.77	-407.92
1	4	-50.69	-66.80	-39.28	-44.50	10.45	-26.13	35.73	-54.00	4.25	-40.89	-88.63	-382.14
-	-	-43.45	-57.26	-39.28	-44.50	10.45	-26.13	35.73	-54.00	4.25	-40.89	-71.84	-359.48
1	5	-43.45	-57.26	-33.24	-37.66	9.68	-23.23	39.71	-53.52	4.15	-36.02	-61.63	-339.06
-	-	-36.21	-47.71	-33.24	-37.66	9.68	-23.23	39.71	-53.52	4.15	-36.02	-44.85	-316.40
1	6	-36.21	-47.71	-27.20	-30.82	10.23	-21.32	43.03	-50.82	5.52	-31.91	-31.75	-295.39
-	-	-28.97	-38.17	-27.20	-30.82	10.23	-21.32	43.03	-50.82	5.52	-31.91	-14.97	-272.73
1	7	-28.97	-38.17	-21.15	-23.97	9.23	-17.85	45.12	-47.66	5.53	-26.16	-7.44	-246.75
-	-	-21.73	-28.63	-21.15	-23.97	9.23	-17.85	45.12	-47.66	5.53	-26.16	9.34	-224.09
1	8	-21.73	-28.63	-15.11	-17.12	7.20	-13.36	44.53	-45.42	4.55	-19.32	10.51	-196.53
-	-	-14.48	-19.09	-15.11	-17.12	7.20	-13.36	44.53	-45.42	4.55	-19.32	27.29	-173.87
1	9	-14.48	-19.09	-9.07	-10.27	4.54	-8.24	43.36	-43.90	2.95	-11.83	26.01	-145.55
-	-	-7.24	-9.54	-9.07	-10.27	4.54	-8.24	43.36	-43.90	2.95	-11.83	42.80	-122.89
1	10	-7.24	-9.54	-3.02	-3.42	1.55	-2.78	41.91	-43.19	1.02	-3.98	40.23	-94.72
-	-	-0.00	-0.00	-3.02	-3.42	1.55	-2.78	41.91	-43.19	1.02	-3.98	57.02	-72.06
1	11	-0.00	-0.00	3.42	3.02	2.78	-1.55	43.19	-41.91	3.98	-1.02	72.06	-57.02
-	-	7.24	9.54	3.42	3.02	2.78	-1.55	43.19	-41.91	3.98	-1.02	94.72	-40.23
1	12	7.24	9.54	10.27	9.07	8.24	-4.54	43.90	-43.36	11.83	-2.95	122.89	-42.80
-	-	14.48	19.09	10.27	9.07	8.24	-4.54	43.90	-43.36	11.83	-2.95	145.55	-26.01
1	13	14.48	19.09	17.12	15.11	13.36	-7.20	45.42	-44.53	19.32	-4.55	173.87	-27.29
-	-	21.73	28.63	17.12	15.11	13.36	-7.20	45.42	-44.53	19.32	-4.55	196.53	-10.51
1	14	21.73	28.63	23.97	21.15	17.85	-9.23	47.66	-45.12	26.16	-5.53	224.09	-9.34
-	-	28.97	38.17	23.97	21.15	17.85	-9.23	47.66	-45.12	26.16	-5.53	246.75	7.44
1	15	28.97	38.17	30.82	27.20	21.32	-10.23	50.82	-43.03	31.91	-5.52	272.73	14.97
-	-	36.21	47.71	30.82	27.20	21.32	-10.23	50.82	-43.03	31.91	-5.52	295.39	31.75
1	16	36.21	47.71	37.66	33.24	23.23	-9.68	53.52	-39.71	36.02	-4.15	316.40	44.85
-	-	43.45	57.26	37.66	33.24	23.23	-9.68	53.52	-39.71	36.02	-4.15	339.06	61.63

Viga	Tramo	Peso Propio	Peso Propio	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Tandem	Tandem	Carril	Carril	TOTAL	TOTAL
		Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
1	17	43.45	57.26	44.50	39.28	26.13	-10.45	54.00	-35.73	40.89	-4.25	359.48	71.84
-	-	50.69	66.80	44.50	39.28	26.13	-10.45	54.00	-35.73	40.89	-4.25	382.14	88.63
1	18	50.69	66.80	51.34	45.31	29.09	-11.00	58.05	-30.76	46.06	-4.10	407.92	100.77
-	-	57.93	76.34	51.34	45.31	29.09	-11.00	58.05	-30.76	46.06	-4.10	430.58	117.55
1	19	57.93	76.34	58.15	51.32	30.90	-10.38	61.82	-25.66	50.04	-3.08	452.92	132.47
-	-	65.18	85.89	58.15	51.32	30.90	-10.38	61.82	-25.66	50.04	-3.08	475.58	149.26
1	20	65.18	85.89	64.80	57.19	30.94	-7.94	73.20	0.00	52.63	-1.24	503.96	195.22
-	-	72.42	95.43	64.80	57.19	30.94	-7.94	73.20	0.00	52.63	-1.24	526.62	212.00
2	21	-72.42	-95.43	-57.19	-64.80	7.94	-30.94	0.00	-73.20	1.24	-52.63	-212.00	-526.62
-	-	-65.18	-85.89	-57.19	-64.80	7.94	-30.94	0.00	-73.20	1.24	-52.63	-195.22	-503.96
2	22	-65.18	-85.89	-51.32	-58.15	10.38	-30.90	25.66	-61.82	3.08	-50.04	-149.26	-475.58
-	-	-57.93	-76.34	-51.32	-58.15	10.38	-30.90	25.66	-61.82	3.08	-50.04	-132.47	-452.92
2	23	-57.93	-76.34	-45.31	-51.34	11.00	-29.09	30.76	-58.05	4.10	-46.06	-117.55	-430.58
-	-	-50.69	-66.80	-45.31	-51.34	11.00	-29.09	30.76	-58.05	4.10	-46.06	-100.77	-407.92
2	24	-50.69	-66.80	-39.28	-44.50	10.45	-26.13	35.73	-54.00	4.25	-40.89	-88.63	-382.14
-	-	-43.45	-57.26	-39.28	-44.50	10.45	-26.13	35.73	-54.00	4.25	-40.89	-71.84	-359.48
2	25	-43.45	-57.26	-33.24	-37.66	9.68	-23.23	39.71	-53.52	4.15	-36.02	-61.63	-339.06
-	-	-36.21	-47.71	-33.24	-37.66	9.68	-23.23	39.71	-53.52	4.15	-36.02	-44.85	-316.40
2	26	-36.21	-47.71	-27.20	-30.82	10.23	-21.32	43.03	-50.82	5.52	-31.91	-31.75	-295.39
-	-	-28.97	-38.17	-27.20	-30.82	10.23	-21.32	43.03	-50.82	5.52	-31.91	-14.97	-272.73
2	27	-28.97	-38.17	-21.15	-23.97	9.23	-17.85	45.12	-47.66	5.53	-26.16	-7.44	-246.75
-	-	-21.73	-28.63	-21.15	-23.97	9.23	-17.85	45.12	-47.66	5.53	-26.16	9.34	-224.09
2	28	-21.73	-28.63	-15.11	-17.12	7.20	-13.36	44.53	-45.42	4.55	-19.32	10.51	-196.53
-	-	-14.48	-19.09	-15.11	-17.12	7.20	-13.36	44.53	-45.42	4.55	-19.32	27.29	-173.87
2	29	-14.48	-19.09	-9.07	-10.27	4.54	-8.24	43.36	-43.90	2.95	-11.83	26.01	-145.55
-	-	-7.24	-9.54	-9.07	-10.27	4.54	-8.24	43.36	-43.90	2.95	-11.83	42.80	-122.89
2	30	-7.24	-9.54	-3.02	-3.42	1.55	-2.78	41.91	-43.19	1.02	-3.98	40.23	-94.72
-	-	0.00	0.00	-3.02	-3.42	1.55	-2.78	41.91	-43.19	1.02	-3.98	57.02	-72.06
2	31	0.00	0.00	3.42	3.02	2.78	-1.55	43.19	-41.91	3.98	-1.02	72.06	-57.02
-	-	7.24	9.54	3.42	3.02	2.78	-1.55	43.19	-41.91	3.98	-1.02	94.72	-40.23
2	32	7.24	9.54	10.27	9.07	8.24	-4.54	43.90	-43.36	11.83	-2.95	122.89	-42.80
-	-	14.48	19.09	10.27	9.07	8.24	-4.54	43.90	-43.36	11.83	-2.95	145.55	-26.01
2	33	14.48	19.09	17.12	15.11	13.36	-7.20	45.42	-44.53	19.32	-4.55	173.87	-27.29
-	-	21.73	28.63	17.12	15.11	13.36	-7.20	45.42	-44.53	19.32	-4.55	196.53	-10.51
2	34	21.73	28.63	23.97	21.15	17.85	-9.23	47.66	-45.12	26.16	-5.53	224.09	-9.34
-	-	28.97	38.17	23.97	21.15	17.85	-9.23	47.66	-45.12	26.16	-5.53	246.75	7.44

Viga	Tramo	Peso Propio	Peso Propio	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Tandem	Tandem	Carril	Carril	TOTAL	TOTAL
		Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
2	35	28.97	38.17	30.82	27.20	21.32	-10.23	50.82	-43.03	31.91	-5.52	272.73	14.97
-	-	36.21	47.71	30.82	27.20	21.32	-10.23	50.82	-43.03	31.91	-5.52	295.39	31.75
2	36	36.21	47.71	37.66	33.24	23.23	-9.68	53.52	-39.71	36.02	-4.15	316.40	44.85
-	-	43.45	57.26	37.66	33.24	23.23	-9.68	53.52	-39.71	36.02	-4.15	339.06	61.63
2	37	43.45	57.26	44.50	39.28	26.13	-10.45	54.00	-35.73	40.89	-4.25	359.48	71.84
-	-	50.69	66.80	44.50	39.28	26.13	-10.45	54.00	-35.73	40.89	-4.25	382.14	88.63
2	38	50.69	66.80	51.34	45.31	29.09	-11.00	58.05	-30.76	46.06	-4.10	407.92	100.77
-	-	57.93	76.34	51.34	45.31	29.09	-11.00	58.05	-30.76	46.06	-4.10	430.58	117.55
2	39	57.93	76.34	58.15	51.32	30.90	-10.38	61.82	-25.66	50.04	-3.08	452.92	132.47
-	-	65.18	85.89	58.15	51.32	30.90	-10.38	61.82	-25.66	50.04	-3.08	475.58	149.26
2	40	65.18	85.89	64.80	57.19	30.94	-7.94	73.20	0.00	52.63	-1.24	503.96	195.22
-	-	72.42	95.43	64.80	57.19	30.94	-7.94	73.20	0.00	52.63	-1.24	526.62	212.00

Momentos

Viga	Tramo	Peso Propio	Peso Propio	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Tandem	Tandem	Carril	Carril	TOTAL	TOTAL
		Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
1	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	-0.44	0.45	-0.45	0.48	-0.48	1.85	-1.85
-	-	134.16	176.78	125.49	110.76	56.30	-11.15	135.21	0.00	99.91	-0.56	982.61	405.88
1	2	134.16	176.78	125.49	110.76	55.46	-10.30	134.90	0.00	99.25	-0.20	980.15	407.51
-	-	254.19	334.95	237.78	209.85	95.68	-10.13	244.43	0.00	180.72	0.00	1819.47	785.32
1	3	254.19	334.95	237.78	209.85	94.93	-9.38	244.04	0.00	180.14	0.00	1817.14	786.34
-	-	360.10	474.52	336.85	297.29	122.82	-1.62	332.32	0.00	246.10	0.00	2528.17	1129.72
1	4	360.10	474.52	336.85	297.29	122.19	-0.99	331.95	0.00	245.61	0.00	2526.14	1130.58
-	-	451.89	595.47	422.72	373.07	152.10	0.00	402.63	0.00	298.72	0.00	3136.76	1420.43
1	5	451.89	595.47	422.72	373.07	152.10	0.00	402.27	0.00	298.32	0.00	3135.73	1420.43
-	-	529.56	697.82	495.37	437.19	178.24	0.00	458.39	0.00	340.62	0.00	3645.01	1664.57
1	6	529.56	697.82	495.37	437.19	178.24	0.00	458.10	0.00	340.31	0.00	3644.19	1664.57
-	-	593.11	781.56	554.82	489.66	199.63	0.00	499.63	0.00	373.32	0.00	4052.79	1864.32
1	7	593.11	781.56	554.82	489.66	199.63	0.00	499.42	0.00	373.09	0.00	4052.18	1864.32
-	-	642.53	846.69	601.05	530.46	216.27	0.00	527.75	0.00	397.87	0.00	4363.41	2019.68
1	8	642.53	846.69	601.05	530.46	216.27	0.00	527.60	0.00	397.70	0.00	4362.98	2019.68
-	-	677.84	893.21	634.07	559.61	228.15	0.00	547.02	0.00	414.96	0.00	4583.60	2130.65
1	9	677.84	893.21	634.07	559.61	228.15	0.00	546.93	0.00	414.86	0.00	4583.33	2130.65
-	-	699.02	921.12	653.89	577.09	235.28	0.00	558.29	0.00	425.05	0.00	4715.09	2197.24
1	10	699.02	921.12	653.89	577.09	235.28	0.00	558.25	0.00	425.00	0.00	4714.96	2197.24
-	-	706.08	930.42	660.49	582.92	237.66	0.00	561.99	0.00	428.37	0.00	4758.78	2219.43
1	11	706.08	930.42	660.49	582.92	237.66	0.00	561.99	0.00	428.37	0.00	4758.78	2219.43
-	-	699.02	921.12	653.89	577.09	235.28	0.00	558.25	0.00	425.00	0.00	4714.96	2197.24
1	12	699.02	921.12	653.89	577.09	235.28	0.00	558.29	0.00	425.05	0.00	4715.09	2197.24
-	-	677.84	893.21	634.07	559.61	228.15	0.00	546.93	0.00	414.86	0.00	4583.33	2130.65
1	13	677.84	893.21	634.07	559.61	228.15	0.00	547.02	0.00	414.96	0.00	4583.60	2130.65
-	-	642.53	846.69	601.05	530.46	216.27	0.00	527.60	0.00	397.70	0.00	4362.98	2019.68
1	14	642.53	846.69	601.05	530.46	216.27	0.00	527.75	0.00	397.87	0.00	4363.41	2019.68
-	-	593.11	781.56	554.82	489.66	199.63	0.00	499.42	0.00	373.09	0.00	4052.18	1864.32
1	15	593.11	781.56	554.82	489.66	199.63	0.00	499.63	0.00	373.32	0.00	4052.79	1864.32
-	-	529.56	697.82	495.37	437.19	178.24	0.00	458.10	0.00	340.31	0.00	3644.19	1664.57
1	16	529.56	697.82	495.37	437.19	178.24	0.00	458.39	0.00	340.62	0.00	3645.01	1664.57
-	-	451.89	595.47	422.72	373.07	152.10	0.00	402.27	0.00	298.32	0.00	3135.73	1420.43
1	17	451.89	595.47	422.72	373.07	152.10	0.00	402.63	0.00	298.72	0.00	3136.76	1420.43
-	-	360.10	474.52	336.85	297.29	122.19	-0.99	331.95	0.00	245.61	0.00	2526.14	1130.58
1	18	360.10	474.52	336.85	297.29	122.82	-1.62	332.32	0.00	246.10	0.00	2528.17	1129.72
-	-	254.19	334.95	237.78	209.85	94.93	-9.38	244.04	0.00	180.14	0.00	1817.14	786.34
1	19	254.19	334.95	237.78	209.85	95.68	-10.13	244.43	0.00	180.72	0.00	1819.47	785.32
-	-	134.16	176.78	125.49	110.76	55.46	-10.30	134.90	0.00	99.25	-0.20	980.15	407.51
1	20	134.16	176.78	125.49	110.76	56.30	-11.15	135.21	0.00	99.91	-0.56	982.61	405.88
-	-	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.44	-0.44	0.45	-0.45	0.48	-0.48	1.85	-1.85
2	21	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.44	-0.44	0.45	-0.45	0.48	-0.48	1.85	-1.85
-	-	134.16	176.78	125.49	110.76	56.30	-11.15	135.21	0.00	99.91	-0.56	982.61	405.88
2	22	134.16	176.78	125.49	110.76	55.46	-10.30	134.90	0.00	99.25	-0.20	980.15	407.51
-	-	254.19	334.95	237.78	209.85	95.68	-	244.43	0.00	180.72	0.00	1819.47	785.32

Viga	Tramo	Peso Propio	Peso Propio	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Tandem	Tandem	Carril	Carril	TOTAL	TOTAL
		Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
							10.13						
2	23	254.19	334.95	237.78	209.85	94.93	-9.38	244.04	0.00	180.14	0.00	1817.14	786.34
-	-	360.10	474.52	336.85	297.29	122.82	-1.62	332.32	0.00	246.10	0.00	2528.17	1129.72
2	24	360.10	474.52	336.85	297.29	122.19	-0.99	331.95	0.00	245.61	0.00	2526.14	1130.58
-	-	451.89	595.47	422.72	373.07	152.10	0.00	402.63	0.00	298.72	0.00	3136.76	1420.43
2	25	451.89	595.47	422.72	373.07	152.10	0.00	402.27	0.00	298.32	0.00	3135.73	1420.43
-	-	529.56	697.82	495.37	437.19	178.24	0.00	458.39	0.00	340.62	0.00	3645.01	1664.57
2	26	529.56	697.82	495.37	437.19	178.24	0.00	458.10	0.00	340.31	0.00	3644.19	1664.57
-	-	593.11	781.56	554.82	489.66	199.63	0.00	499.63	0.00	373.32	0.00	4052.79	1864.32
2	27	593.11	781.56	554.82	489.66	199.63	0.00	499.42	0.00	373.09	0.00	4052.18	1864.32
-	-	642.53	846.69	601.05	530.46	216.27	0.00	527.75	0.00	397.87	0.00	4363.41	2019.68
2	28	642.53	846.69	601.05	530.46	216.27	0.00	527.60	0.00	397.70	0.00	4362.98	2019.68
-	-	677.84	893.21	634.07	559.61	228.15	0.00	547.02	0.00	414.96	0.00	4583.60	2130.65
2	29	677.84	893.21	634.07	559.61	228.15	0.00	546.93	0.00	414.86	0.00	4583.33	2130.65
-	-	699.02	921.12	653.89	577.09	235.28	0.00	558.29	0.00	425.05	0.00	4715.09	2197.24
2	30	699.02	921.12	653.89	577.09	235.28	0.00	558.25	0.00	425.00	0.00	4714.96	2197.24
-	-	706.08	930.42	660.49	582.92	237.66	0.00	561.99	0.00	428.37	0.00	4758.78	2219.43
2	31	706.08	930.42	660.49	582.92	237.66	0.00	561.99	0.00	428.37	0.00	4758.78	2219.43
-	-	699.02	921.12	653.89	577.09	235.28	0.00	558.25	0.00	425.00	0.00	4714.96	2197.24
2	32	699.02	921.12	653.89	577.09	235.28	0.00	558.29	0.00	425.05	0.00	4715.09	2197.24
-	-	677.84	893.21	634.07	559.61	228.15	0.00	546.93	0.00	414.86	0.00	4583.33	2130.65
2	33	677.84	893.21	634.07	559.61	228.15	0.00	547.02	0.00	414.96	0.00	4583.60	2130.65
-	-	642.53	846.69	601.05	530.46	216.27	0.00	527.60	0.00	397.70	0.00	4362.98	2019.68
2	34	642.53	846.69	601.05	530.46	216.27	0.00	527.75	0.00	397.87	0.00	4363.41	2019.68
-	-	593.11	781.56	554.82	489.66	199.63	0.00	499.42	0.00	373.09	0.00	4052.18	1864.32
2	35	593.11	781.56	554.82	489.66	199.63	0.00	499.63	0.00	373.32	0.00	4052.79	1864.32
-	-	529.56	697.82	495.37	437.19	178.24	0.00	458.10	0.00	340.31	0.00	3644.19	1664.57
2	36	529.56	697.82	495.37	437.19	178.24	0.00	458.39	0.00	340.62	0.00	3645.01	1664.57
-	-	451.89	595.47	422.72	373.07	152.10	0.00	402.27	0.00	298.32	0.00	3135.73	1420.43
2	37	451.89	595.47	422.72	373.07	152.10	0.00	402.63	0.00	298.72	0.00	3136.76	1420.43
-	-	360.10	474.52	336.85	297.29	122.19	-0.99	331.95	0.00	245.61	0.00	2526.14	1130.58
2	38	360.10	474.52	336.85	297.29	122.82	-1.62	332.32	0.00	246.10	0.00	2528.17	1129.72
-	-	254.19	334.95	237.78	209.85	94.93	-9.38	244.04	0.00	180.14	0.00	1817.14	786.34
2	39	254.19	334.95	237.78	209.85	95.68	-10.13	244.43	0.00	180.72	0.00	1819.47	785.32
-	-	134.16	176.78	125.49	110.76	55.46	-10.30	134.90	0.00	99.25	-0.20	980.15	407.51
2	40	134.16	176.78	125.49	110.76	56.30	-11.15	135.21	0.00	99.91	-0.56	982.61	405.88
-	-	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.44	-0.44	0.45	-0.45	0.48	-0.48	1.85	-1.85

5.2. DIMENSIONADO DE VIGAS

CARACTERISTICAS MECANICAS SECCIÓN CENTRAL			
[INICIALES]		[FINALES]	
VaI ... [m] =	0.67851	VaF ..... [m]	0.15430
VbI .... [m] =	0.62149	VbF ..... [m]	1.14570
AREA .. [m2]	0.36093	VcF ..... [m]	0.40430
INERCIA [m4	0.08823	INER.FIN. [m4]	0.24378

MATERIALES Y COEFICIENTES			
Fck viga	5000	Coe. Mi. Hor. Viga	1.50
Fck losa	2500	Coe. Mi. Hor. Losa	1.50
Fyk viga	50000	Coe. Mi. Ace. Viga	1.15
Fyk losa	50000	Coe. Mi. Ace. Losa	1.15

DATOS GEOMETRICOS	
Tipo Viga	BN
Canto Viga	1.30
Intereje	3.387
Espesor Losa	0.25
Anc. Cab. Sup.	1.1
Espesor Ala	0.0408
Espesor Alma	0.12
An. Inf. Viga	0.6
Es. Talón	0.15
Ancho Ala	1
Entrega Placa	0.30

TENSIONES DE FLEXION DEBIDO A LAS CARGAS EXTERIORES SIN PRETENSADO [Tn/m²]

Mpp viga	706.08	M pavimento	660.49	M sc+Carril	666.03
Mpp losa	930.42	M aceras	0.00	M Tandem (*)	561.99

PUNTO	EN FABRICA		EN SERVICIO			CON CARGAS MAXIMAS			
	SA	SB	SA	SB	SC	SA	SB	SC	
19.5	1571.73	-751.81	3820.88	-2174.87	270.42	4151.89	**-2978.79**	773.21	L/2
18.5	1567.60	-749.83	3810.84	-2169.15	269.71	4140.97	**-2970.96**	771.17	
17.5	1555.20	-743.90	3780.69	-2151.99	267.58	4108.22	**-2947.46**	765.07	
16.5	1534.53	-734.01	3730.45	-2123.39	264.02	4053.62	**-2908.29**	754.91	
15.5	1505.60	-720.17	3660.11	-2083.36	259.04	3977.19	**-2853.45**	740.67	
14.5	1468.40	-702.38	3569.67	-2031.88	252.64	3878.92	**-2782.95**	722.37	
13.5	1422.93	-680.63	3459.14	-1968.96	244.82	3758.82	**-2696.78**	700.00	
12.5	1369.20	-654.93	3328.51	-1894.61	235.57	3616.87	**-2594.94**	673.57	
11.5	1307.20	-625.27	3177.79	-1808.82	224.91	3453.09	**-2477.43**	643.07	
10.5	1236.93	-591.66	3006.97	-1711.58	212.82	3267.47	**-2344.26**	608.50	
9.5	1158.39	-554.09	2816.05	-1602.91	199.31	3060.01	**-2195.42**	569.86	
8.5	1071.59	-512.57	2605.03	-1482.80	184.37	2830.71	**-2030.91**	527.16	
7.5	976.52	-467.10	2373.92	-1351.25	168.01	2579.58	**-1850.73**	480.39	
6.5	873.19	-417.67	2122.71	-1208.26	150.23	2306.61	**-1654.88**	429.56	
5.5	761.58	-364.29	1851.41	-1053.83	131.03	2011.80	**-1443.37**	374.66	
4.5	641.71	-306.95	1560.01	-887.96	110.41	1695.15	**-1216.19**	315.69	
3.5	513.58	-245.66	1248.51	-710.66	88.36	1356.67	**-973.35**	252.65	
2.5	377.17	-180.41	916.91	-521.91	64.89	996.35	**-714.83**	185.55	
1.5	232.51	-111.21	565.22	-321.73	40.00	614.19	**-440.65**	114.38	
0.5	79.57	-38.06	193.43	-110.10	13.69	210.19	**-150.80**	39.14	
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	APOYO

CUADRO DE PRETENSADOS						
	CABLES PRETENSADOS					TORONES
Ø Cable						0.6
COTA (cm)						13
AREA (mm²)						140
Tensi. (Kg/mm²)						145.00
PUNTO						
19.5						138
18.5						138
17.5						138
16.5						138
15.5						138
14.5						138
13.5						138
12.5						138
11.5						138
10.5						138
9.5						138
8.5						138
7.5						138
6.5						138
5.5						114
4.5						114
3.5						114
2.5						72
1.5						72
0.5						72
0						72

TENSIONES EN DIFERENTES PUNTOS A LO LARGO DE LA VIGA [Tn/m²]

0.95 | Perdidas = 0.80

TORONES POSTESADOS			INICIALES		FINALES	
Cota	N	Excent.	SA	SB	SA	SB
13	2801	47	-932	3172	-785	2671
13	2801	47	-932	3172	-785	2671
13	2801	47	-932	3172	-785	2671
13	2801	47	-932	3172	-785	2671
13	2801	47	-932	3172	-785	2671
13	2801	47	-932	3172	-785	2671
13	2801	47	-932	3172	-785	2671
13	2801	47	-932	3172	-785	2671
13	2801	47	-932	3172	-785	2671
13	2801	47	-932	3172	-785	2671
13	2801	47	-932	3172	-785	2671
13	2801	47	-932	3172	-785	2671
14	2801	46	-873	3143	-735	2647
15	2801	45	-814	3115	-685	2623
16	2801	44	-754	3087	-635	2599
17	2314	43	-574	2526	-484	2127
18	2314	42	-525	2503	-442	2108
19	2314	41	-476	2480	-401	2088
20	1462	40	-270	1551	-227	1306
21	1462	39	-239	1536	-201	1294
22	1462	38	-208	1522	-175	1281
40	1462	20	348	1256	293	1057

TENSIONES EN DIFERENTES PUNTOS A LO LARGO DE LA VIGA [Tn/m²]

FABRICA ..... = Peso Propio + Pretensado con Pérdidas a Corto Plazo
SERVICIO ..... = Cargas Permanentes + Pretensado con Pérdidas Totales
COEF: **1** CARGAS MAXIMAS = Servicio + Sobrecargas Máximas

PUNTO	AL DESTESAR		EN FABRICA		EN SERVICIO			CON CARGAS MAXIMAS			SB + Pret x Coef	
	SA	SB	SA	SB	SA	SB	SC	SA	SB	SC	0.4/0.75 SC	0.2 SC
19.5			639.5	2419.8	3035.9	495.9	270.4	3366.9	-308.0	773.2	45.6	408.7
18.5			635.4	2421.8	3025.8	501.7	269.7	3356.0	-300.2	771.2	52.5	414.7
17.5			623.0	2427.7	2995.7	518.8	267.6	3323.2	-276.6	765.1	73.2	432.5
16.5			602.3	2437.6	2945.4	547.4	264.0	3268.6	-237.5	754.9	107.7	462.3
15.5			573.4	2451.4	2875.1	587.5	259.0	3192.2	-182.6	740.7	156.1	503.9
14.5			536.2	2469.2	2784.7	638.9	252.6	3093.9	-112.1	722.4	218.2	557.5
13.5			490.7	2491.0	2674.1	701.8	244.8	2973.8	-26.0	700.0	294.1	622.9
12.5			437.0	2516.7	2543.5	776.2	235.6	2831.9	75.9	673.6	383.9	700.2
11.5			375.0	2546.3	2392.8	862.0	224.9	2668.1	193.4	643.1	487.5	789.5
10.5			304.7	2579.9	2222.0	959.2	212.8	2482.5	326.6	608.5	604.8	890.6
9.5			226.2	2617.5	2031.0	1067.9	199.3	2275.0	475.4	569.9	736.0	1003.6
8.5			198.6	2630.7	1869.9	1164.1	184.4	2095.6	616.0	527.2	857.1	1104.7
7.5			162.8	2647.8	1688.7	1271.8	168.0	1894.3	772.4	480.4	992.0	1217.7
6.5			118.7	2668.9	1487.4	1391.0	150.2	1671.3	944.3	429.6	1140.8	1342.5
5.5			187.3	2162.1	1367.8	1073.6	131.0	1528.2	684.1	374.7	855.4	1031.4
4.5			116.3	2196.0	1117.6	1219.8	110.4	1252.7	891.6	315.7	1035.9	1184.2
3.5			37.1	2233.9	847.3	1377.4	88.4	955.4	1114.7	252.7	1230.2	1348.9
2.5			107.2	1370.8	689.5	784.4	64.9	769.0	591.5	185.5	676.3	763.5
1.5			-6.6	1425.3	363.9	972.1	40.0	412.8	853.2	114.4	905.5	959.2
0.5			-128.6	1483.6	18.1	1171.3	13.7	34.9	1130.6	39.1	1148.5	1166.9
0			348.2	1255.6	293.2	1057.3	0.0	293.2	1057.3	0.0	1057.3	1057.3
MAX		0.00		2668.90	3035.87		270.42	3366.88		773.21		
MIN	0.00		-128.62			495.94			-307.98			

Resistencia al destesa	0.0
En fabrica	4448.2
A los 28 días	5611.5
en losa	1288.7

Viga: e dispone hormigón d 6000
Losa: e dispone hormigón d 3000

TENSIONES EN DIFERENTES PUNTOS A LO LARGO DE LA VIGA [Tn/m²]

FABRICA ..... = Peso Propio + Pretensado con Pérdidas a Corto Plazo
SERVICIO ..... = Cargas Permanentes + Pretensado con Pérdidas Totales
COEF: **0.95** CARGAS MAXIMAS = Servicio + Sobrecargas Máximas

PUNTO	AL DESTESAR		EN FABRICA		EN SERVICIO			CON CARGAS MAXIMAS			SB + Pret x Coef	
	SA	SB	SA	SB	SA	SB	SC	SA	SB	SC	0.4/0.75 SC	0.2 SC
19.5			686.1	2261.2	3075.1	362.4	270.4	3406.1	-441.5	773.2	-87.9	275.2
18.5			682.0	2263.2	3065.1	368.1	269.7	3395.2	-433.7	771.2	-81.0	281.1
17.5			669.6	2269.1	3034.9	385.3	267.6	3362.5	-410.2	765.1	-60.3	299.0
16.5			648.9	2279.0	2984.7	413.9	264.0	3307.9	-371.0	754.9	-25.8	328.7
15.5			620.0	2292.8	2914.3	453.9	259.0	3231.4	-316.2	740.7	22.5	370.4
14.5			582.8	2310.6	2823.9	505.4	252.6	3133.2	-245.7	722.4	84.7	423.9
13.5			537.3	2332.4	2713.4	568.3	244.8	3013.0	-159.5	700.0	160.6	489.4
12.5			483.6	2358.1	2582.7	642.7	235.6	2871.1	-57.7	673.6	250.4	566.7
11.5			421.6	2387.7	2432.0	728.5	224.9	2707.3	59.8	643.1	353.9	655.9
10.5			351.3	2421.3	2261.2	825.7	212.8	2521.7	193.0	608.5	471.3	757.1
9.5			272.8	2458.9	2070.3	934.4	199.3	2314.2	341.9	569.9	602.5	870.1
8.5			242.3	2473.5	1906.7	1031.8	184.4	2132.3	483.7	527.2	724.8	972.3
7.5			203.5	2492.1	1722.9	1140.7	168.0	1928.6	641.2	480.4	860.9	1086.5
6.5			156.4	2514.6	1519.1	1261.0	150.2	1703.0	814.4	429.6	1010.8	1212.6
5.5			216.0	2035.8	1391.9	967.3	131.0	1552.3	577.7	374.7	749.1	925.0
4.5			142.6	2070.9	1139.7	1114.4	110.4	1274.8	786.2	315.7	930.5	1078.8
3.5			60.9	2109.9	867.3	1273.0	88.4	975.5	1010.3	252.7	1125.8	1244.5
2.5			120.7	1293.3	700.9	719.1	64.9	780.3	526.2	185.5	611.0	698.2
1.5			5.4	1348.4	373.9	907.4	40.0	422.9	788.5	114.4	840.8	894.5
0.5			-118.2	1407.5	26.9	1107.2	13.7	43.6	1066.5	39.1	1084.4	1102.8
0			330.8	1192.8	278.5	1004.4	0.0	278.5	1004.4	0.0	1004.4	1004.4
MAX		0.00		2514.58	3075.12		270.42	3406.13		773.21		
MIN	0.00		-118.21			362.40			-441.52			

Resistencia al destesa	0.0
En fabrica	4191.0
A los 28 días	5676.9
en losa	1288.7

Viga: e dispone hormigón d 6000
Losa: e dispone hormigón d 3000

TENSIONES EN DIFERENTES PUNTOS A LO LARGO DE LA VIGA [Tn/m²]

FABRICA ..... = Peso Propio + Pretensado con Pérdidas a Corto Plazo
SERVICIO ..... = Cargas Permanentes + Pretensado con Pérdidas Totales
COEF: **1.05** CARGAS MAXIMAS = Servicio + Sobrecargas Máximas

PUNTO	AL DESTESAR		EN FABRICA		EN SERVICIO			CON CARGAS MAXIMAS			SB + Pret x Coef	
	SA	SB	SA	SB	SA	SB	SC	SA	SB	SC	0.4/0.75 SC	0.2 SC
19.5			592.9	2578.4	2996.6	629.5	270.4	3327.6	-174.4	773.2	179.1	542.3
18.5			588.8	2580.3	2986.6	635.2	269.7	3316.7	-166.6	771.2	186.0	548.2
17.5			576.4	2586.3	2956.4	652.4	267.6	3284.0	-143.1	765.1	206.8	566.1
16.5			555.7	2596.2	2906.2	681.0	264.0	3229.4	-103.9	754.9	241.3	595.8
15.5			526.8	2610.0	2835.8	721.0	259.0	3152.9	-49.1	740.7	289.6	637.5
14.5			489.6	2627.8	2745.4	772.5	252.6	3054.7	21.4	722.4	351.7	691.0
13.5			444.1	2649.5	2634.9	835.4	244.8	2934.5	107.6	700.0	427.7	756.4
12.5			390.4	2675.2	2504.2	909.7	235.6	2792.6	209.4	673.6	517.4	833.8
11.5			328.4	2704.9	2353.5	995.5	224.9	2628.8	326.9	643.1	621.0	923.0
10.5			258.1	2738.5	2182.7	1092.8	212.8	2443.2	460.1	608.5	738.4	1024.1
9.5			179.6	2776.1	1991.8	1201.4	199.3	2235.7	608.9	569.9	869.5	1137.2
8.5			155.0	2787.8	1833.1	1296.5	184.4	2058.8	748.4	527.2	989.5	1237.0
7.5			122.1	2803.6	1654.4	1403.0	168.0	1860.1	903.5	480.4	1123.2	1348.8
6.5			81.0	2823.2	1455.6	1520.9	150.2	1639.5	1074.3	429.6	1270.7	1472.5
5.5			158.5	2288.4	1343.6	1180.0	131.0	1504.0	790.5	374.7	961.8	1137.8
4.5			90.1	2321.2	1095.4	1325.2	110.4	1230.6	997.0	315.7	1141.3	1289.6
3.5			13.3	2357.9	827.2	1481.8	88.4	935.4	1219.1	252.7	1334.6	1453.3
2.5			93.7	1448.4	678.2	849.7	64.9	757.6	656.8	185.5	741.7	828.8
1.5			-18.6	1502.1	353.8	1036.8	40.0	402.8	917.9	114.4	970.2	1023.9
0.5			-139.0	1559.7	9.3	1235.4	13.7	26.1	1194.7	39.1	1212.6	1231.0
0			365.6	1318.3	307.8	1110.2	0.0	307.8	1110.2	0.0	1110.2	1110.2
MAX		0.00		2823.23	2996.62		270.42	3327.63		773.21		
MIN	0.00		-139.03			629.48			-174.44			

Resistencia al destesa	0.0
En fabrica	4705.4
A los 28 días	5546.0
en losa	1288.7

Viga: e dispone hormigón d 6000
Losa: e dispone hormigón d 3000

CALCULO A CORTANTE

VIGA	72.42
LOSA	95.43
C.PERMA	64.80
TOTAL CM	232.65

SC	83.57
CARRO	73.20
TOTAL SC	156.77

PUNTO	Vd = V_{u2}	Mpp	Mpl	σ xd	Cotg θ
19.5	62.01	706.08	930.42	-302.03	2.00
18.5	86.99	704.22	927.97	-301.30	2.00
17.5	111.98	698.65	920.63	-299.09	2.00
16.5	136.97	689.37	908.40	-295.41	2.00
15.5	161.95	676.37	891.27	-290.26	2.00
14.5	186.94	659.66	869.25	-283.64	2.00
13.5	211.92	639.23	842.33	-275.55	2.00
12.5	236.91	615.09	810.52	-265.99	2.00
11.5	261.90	587.24	773.82	-254.95	2.00
10.5	286.88	555.67	732.22	-242.44	2.00
9.5	311.87	520.39	685.73	-228.47	2.00
8.5	336.85	481.40	634.35	-215.85	2.00
7.5	361.84	438.69	578.07	-201.77	2.00
6.5	386.82	392.27	516.90	-186.22	2.00
5.5	411.81	342.13	450.83	-163.34	2.00
4.5	436.80	288.28	379.88	-144.35	2.00
3.5	461.78	230.72	304.02	-123.89	1.94
2.5	486.77	169.44	223.28	-89.12	1.73
1.5	511.75	104.45	137.64	-64.86	1.56
0.5	536.74	35.75	47.10	-39.12	1.37
0	549.23	0.00	0.00	-51.60	1.47

CALCULO A CORTANTE

Hormigon	600	kg/cm²	0,25 fcd	100.00	kg/cm²
f ct,m	44.93	kg/cm²	0,5 fcd	200.00	kg/cm²
b0	0.30	m	f 1 cd	240.00	kg/cm²
d	2.08	m	f yp	14782.61	kg/cm²
ξ	1.3101	-	f yd	0.00	kg/cm²
f cd	400.00	kg/cm²	A s,min	4.49	cm²

σ 'cd	K	V u1	ρ	V cu Hor.	V cu Pret.	V su	As
67.23	1.17	699.73	0.02000	40.32	62.93	-41.24	4.49
67.23	1.17	699.73	0.02000	40.32	62.93	-16.26	4.49
67.23	1.17	699.73	0.02000	40.32	62.93	8.73	4.49
67.23	1.17	699.73	0.02000	40.32	62.93	33.71	4.49
67.23	1.17	699.73	0.02000	40.32	62.93	58.70	4.49
67.23	1.17	699.73	0.02000	40.32	62.93	83.69	5.59
67.23	1.17	699.73	0.02000	40.32	62.93	108.67	7.26
67.23	1.17	699.73	0.02000	40.32	62.93	133.66	8.92
67.23	1.17	699.73	0.02000	40.32	62.93	158.64	10.59
67.23	1.17	699.73	0.02000	40.32	62.93	183.63	12.26
67.23	1.17	699.73	0.02000	40.32	62.93	208.62	13.93
67.23	1.17	699.73	0.02000	40.32	62.93	233.60	15.60
67.23	1.17	699.73	0.02000	40.32	62.93	258.59	17.27
67.23	1.17	699.73	0.02000	40.32	62.93	283.57	18.94
55.54	1.14	682.22	0.02000	40.32	51.98	319.50	21.33
55.54	1.14	682.22	0.02000	40.32	51.98	344.49	23.00
55.54	1.14	694.91	0.02000	40.32	51.98	369.47	25.45
35.08	1.09	706.30	0.01615	37.55	32.83	416.38	32.19
35.08	1.09	739.44	0.01615	37.55	32.83	441.37	37.71
35.08	1.09	776.10	0.01615	37.55	32.83	466.36	45.54
35.08	1.09	758.33	0.01615	37.55	32.83	478.85	43.63

CALCULO A ROTURA

N traccion	0.00 Tn	Ancho losa	6.750 m			
N pret	2872.80 Tn	Espe. Losa	0.28 m			
N comp	0.00 Tn	Nzona 1	3780.00	Prof. Zona 1	0.213	305.67
N total	2872.80 Tn	Ancho ala	3.00			
		Espe. Ala	0.15			
Canto viga	1.85 m	Nzona 2	1800.00	Prof. Zona 2	0.000	0.00

Altura de compresiones	0.213 m	cdg Tracciones	0.1064
Cota tracciones	13.00 m		
Canto util	1.89 m		
Momento Rotura	5439.94 Mtn		
Momento Diseño	4758.76 Mtn	VALIDO	

CALCULO A FISURACION

Hor. Losa	3000 Tn/m²	N preten.	2801 Tn	
Ancho losa	6.75 m	N pret. final	2241.12064 Tn	
Espe. Losa	0.28 m	A pret	193.200056 cm²	
Canto viga	1.85 m	Δ F	386.400112 Tn	
CDG tracc	13.00 cm	F total	2628 Tn	
C. Util	2.00 m			
		x	60.892 cm	
Canto ala	0.15 m	F total	2628.0 Mtn	
Ancho ala	3.00 m	M fis	4720.83 Mtn	
Anch alma	0.3 m	M ext	3525.01 Mtn	VALIDO
		SB (0.2SC)	542.3 Tn/m²	VALIDO

CALCULO A RASANTE INFERIOR (Art. 44.2.3.5)

N Tracción	2872.80	Tn
Sd	2261.77	Tn
Su1	7800	
Arma. Dis.	**565.44**	cm²

Pos	Ø (mm.)	Secc cm²/m	paso (m)	Longitud	Total
1a	12+12	2.262	0.15	6.00	361.9
1b	12	1.131	0.15	1.50	45.2
1d	10	0.785	0.20	12.00	188.4

cm² dispuestos **595.56** VALIDO

CALCULO A RASANTE SUPERIOR (Art. 47)

	N Tracción	2872.80 Tn	β	0.80	
	Fctk	2.0275 N/mm²	Fctd	1.3517	N/mm²
	Sd	2513.08 Tn	Sup. Min co	0.25775	m²/m
	An. Ala contac	2.75 m.	Aux.	1.01647	N/mm²
	τ_{rd}	0.46864 N/mm²	Amin.	536.25	cm²
	Arma. Total	536.25 cm²	**Arm. Calculo**	**628.27**	cm²
Area Teorica	Exis. Cortante	582.24 cm²	**Arma. Dis.**	**46.03**	cm²

Pos	Ø (mm.)	Secc cm²/m	paso (m)	Longitud	Total
1a	8	0.503	0.15	6.00	80.5
1b	8	0.503	0.15	1.50	20.1
2	8	0.503	0.15	12.00	161.0

cm² dispuestos **261.56** VALIDO

5.3. COMPROBACIÓN ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE FATIGA

Para la comprobación de la fatiga se calcula un emparrillado con el tren de cargas dispuesto en la IAP-11.

Datos de la Estructura

Luz de cálculo (m)	:	39.000
Ancho (m)	:	13.500
Esviaje (g)	:	100.000
Dist. Eje Viga a Ext. Losa (m)	:	3.750
Ancho de las aceras (m)	:	2.500
Dist. Eje Barrera a Ext. Losa (m)	:	0.250
Espesor de la losa (m)	:	0.290

Datos de las Vigas

Viga	Tipo	Canto (m)	Area (m²)	Peso (t/m)	Va (m)	Inercia (m4)	Intereje (m)
1	C-185	1.850	1.443426	3.7138	1.2514	0.562180	6.000
2	C-185	1.850	1.443426	3.7138	1.2514	0.562180	

Acciones sobre estructura

Peso pavimento (t/m²)	:	0.192
Coeficiente valor inferior	:	1.000
Coeficiente valor superior	:	1.500
Peso Aceras (t/m²)	:	0.500
Peso Barrera (t/m)	:	1.000
Sobrecarga uso tipo	:	FATIGA
Sobrecarga uniforme (t/m²)	:	0.400
Peso total carro (t)	:	48.000
Distancia de la rueda a la acera (m)	:	0.500

Envolvente de esfuerzos (Estados límites últimos)

Cortantes

Viga	Tramo	Peso Propio	Peso Propio	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Carro	Carro	TOTAL	TOTAL
		Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
1	1	-72.42	-95.43	-57.19	-64.80	0.53	-31.78	0.00	-36.62	-223.68	-407.32
-	-	-65.18	-85.89	-57.19	-64.80	0.53	-31.78	0.00	-36.62	-206.90	-384.66
1	2	-65.18	-85.89	-51.32	-58.15	1.34	-29.24	1.18	-35.55	-198.67	-370.34
-	-	-57.93	-76.34	-51.32	-58.15	1.34	-29.24	1.18	-35.55	-181.88	-347.68
1	3	-57.93	-76.34	-45.31	-51.34	1.67	-26.28	2.23	-34.05	-174.19	-332.20
-	-	-50.69	-66.80	-45.31	-51.34	1.67	-26.28	2.23	-34.05	-157.40	-309.54
1	4	-50.69	-66.80	-39.28	-44.50	1.70	-23.01	3.30	-32.05	-149.96	-293.11
-	-	-43.45	-57.26	-39.28	-44.50	1.70	-23.01	3.30	-32.05	-133.18	-270.45
1	5	-43.45	-57.26	-33.24	-37.66	1.64	-20.07	13.23	-29.74	-113.84	-254.07
-	-	-36.21	-47.71	-33.24	-37.66	1.64	-20.07	13.23	-29.74	-97.06	-231.41
1	6	-36.21	-47.71	-27.20	-30.82	1.95	-17.03	17.78	-27.29	-84.46	-214.75
-	-	-28.97	-38.17	-27.20	-30.82	1.95	-17.03	17.78	-27.29	-67.67	-192.09
1	7	-28.97	-38.17	-21.15	-23.97	1.85	-13.58	18.92	-24.78	-60.24	-174.79
-	-	-21.73	-28.63	-21.15	-23.97	1.85	-13.58	18.92	-24.78	-43.45	-152.13
1	8	-21.73	-28.63	-15.11	-17.12	1.48	-9.86	19.31	-22.24	-37.38	-134.44
-	-	-14.48	-19.09	-15.11	-17.12	1.48	-9.86	19.31	-22.24	-20.60	-111.78
1	9	-14.48	-19.09	-9.07	-10.27	0.95	-5.98	19.66	-19.68	-14.81	-93.83
-	-	-7.24	-9.54	-9.07	-10.27	0.95	-5.98	19.66	-19.68	1.97	-71.17
1	10	-7.24	-9.54	-3.02	-3.42	0.33	-2.00	19.44	-19.16	6.88	-55.85
-	-	-0.00	-0.00	-3.02	-3.42	0.33	-2.00	19.44	-19.16	23.67	-33.19
1	11	-0.00	-0.00	3.42	3.02	2.00	-0.33	19.16	-19.44	33.19	-23.67
-	-	7.24	9.54	3.42	3.02	2.00	-0.33	19.16	-19.44	55.85	-6.88
1	12	7.24	9.54	10.27	9.07	5.98	-0.95	19.68	-	71.17	-1.97

Viga	Tramo	Peso Propio	Peso Propio	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Carro	Carro	TOTAL	TOTAL
		Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
									19.66		
-	-	14.48	19.09	10.27	9.07	5.98	-0.95	19.68	-19.66	93.83	14.81
1	13	14.48	19.09	17.12	15.11	9.86	-1.48	22.24	-19.31	111.78	20.60
-	-	21.73	28.63	17.12	15.11	9.86	-1.48	22.24	-19.31	134.44	37.38
1	14	21.73	28.63	23.97	21.15	13.58	-1.85	24.78	-18.92	152.13	43.45
-	-	28.97	38.17	23.97	21.15	13.58	-1.85	24.78	-18.92	174.79	60.24
1	15	28.97	38.17	30.82	27.20	17.03	-1.95	27.29	-17.78	192.09	67.67
-	-	36.21	47.71	30.82	27.20	17.03	-1.95	27.29	-17.78	214.75	84.46
1	16	36.21	47.71	37.66	33.24	20.07	-1.64	29.74	-13.23	231.41	97.06
-	-	43.45	57.26	37.66	33.24	20.07	-1.64	29.74	-13.23	254.07	113.84
1	17	43.45	57.26	44.50	39.28	23.01	-1.70	32.05	-3.30	270.45	133.18
-	-	50.69	66.80	44.50	39.28	23.01	-1.70	32.05	-3.30	293.11	149.96
1	18	50.69	66.80	51.34	45.31	26.28	-1.67	34.05	-2.23	309.54	157.40
-	-	57.93	76.34	51.34	45.31	26.28	-1.67	34.05	-2.23	332.20	174.19
1	19	57.93	76.34	58.15	51.32	29.24	-1.34	35.55	-1.18	347.68	181.88
-	-	65.18	85.89	58.15	51.32	29.24	-1.34	35.55	-1.18	370.34	198.67
1	20	65.18	85.89	64.80	57.19	31.78	-0.53	36.62	0.00	384.66	206.90
-	-	72.42	95.43	64.80	57.19	31.78	-0.53	36.62	0.00	407.32	223.68
2	21	-72.42	-95.43	-57.19	-64.80	0.53	-31.78	0.00	-36.62	-223.68	-407.32
-	-	-65.18	-85.89	-57.19	-64.80	0.53	-31.78	0.00	-36.62	-206.90	-384.66
2	22	-65.18	-85.89	-51.32	-58.15	1.34	-29.24	1.18	-35.55	-198.67	-370.34
-	-	-57.93	-76.34	-51.32	-58.15	1.34	-29.24	1.18	-35.55	-181.88	-347.68
2	23	-57.93	-76.34	-45.31	-51.34	1.67	-26.28	2.23	-34.05	-174.19	-332.20
-	-	-50.69	-66.80	-45.31	-51.34	1.67	-26.28	2.23	-34.05	-157.40	-309.54
2	24	-50.69	-66.80	-39.28	-44.50	1.70	-23.01	3.30	-32.05	-149.96	-293.11
-	-	-43.45	-57.26	-39.28	-44.50	1.70	-23.01	3.30	-32.05	-133.18	-270.45
2	25	-43.45	-57.26	-33.24	-37.66	1.64	-20.07	13.23	-29.74	-113.84	-254.07
-	-	-36.21	-47.71	-33.24	-37.66	1.64	-20.07	13.23	-29.74	-97.06	-231.41
2	26	-36.21	-47.71	-27.20	-30.82	1.95	-17.03	17.78	-27.29	-84.46	-214.75

Viga	Tramo	Peso Propio	Peso Propio	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Carro	Carro	TOTAL	TOTAL
		Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
-	-	-28.97	-38.17	-27.20	-30.82	1.95	-17.03	17.78	-27.29	-67.67	-192.09
2	27	-28.97	-38.17	-21.15	-23.97	1.85	-13.58	18.92	-24.78	-60.24	-174.79
-	-	-21.73	-28.63	-21.15	-23.97	1.85	-13.58	18.92	-24.78	-43.45	-152.13
2	28	-21.73	-28.63	-15.11	-17.12	1.48	-9.86	19.31	-22.24	-37.38	-134.44
-	-	-14.48	-19.09	-15.11	-17.12	1.48	-9.86	19.31	-22.24	-20.60	-111.78
2	29	-14.48	-19.09	-9.07	-10.27	0.95	-5.98	19.66	-19.68	-14.81	-93.83
-	-	-7.24	-9.54	-9.07	-10.27	0.95	-5.98	19.66	-19.68	1.97	-71.17
2	30	-7.24	-9.54	-3.02	-3.42	0.33	-2.00	19.44	-19.16	6.88	-55.85
-	-	0.00	0.00	-3.02	-3.42	0.33	-2.00	19.44	-19.16	23.67	-33.19
2	31	0.00	0.00	3.42	3.02	2.00	-0.33	19.16	-19.44	33.19	-23.67
-	-	7.24	9.54	3.42	3.02	2.00	-0.33	19.16	-19.44	55.85	-6.88
2	32	7.24	9.54	10.27	9.07	5.98	-0.95	19.68	-19.66	71.17	-1.97
-	-	14.48	19.09	10.27	9.07	5.98	-0.95	19.68	-19.66	93.83	14.81
2	33	14.48	19.09	17.12	15.11	9.86	-1.48	22.24	-19.31	111.78	20.60
-	-	21.73	28.63	17.12	15.11	9.86	-1.48	22.24	-19.31	134.44	37.38
2	34	21.73	28.63	23.97	21.15	13.58	-1.85	24.78	-18.92	152.13	43.45
-	-	28.97	38.17	23.97	21.15	13.58	-1.85	24.78	-18.92	174.79	60.24
2	35	28.97	38.17	30.82	27.20	17.03	-1.95	27.29	-17.78	192.09	67.67
-	-	36.21	47.71	30.82	27.20	17.03	-1.95	27.29	-17.78	214.75	84.46
2	36	36.21	47.71	37.66	33.24	20.07	-1.64	29.74	-13.23	231.41	97.06
-	-	43.45	57.26	37.66	33.24	20.07	-1.64	29.74	-13.23	254.07	113.84
2	37	43.45	57.26	44.50	39.28	23.01	-1.70	32.05	-3.30	270.45	133.18
-	-	50.69	66.80	44.50	39.28	23.01	-1.70	32.05	-3.30	293.11	149.96
2	38	50.69	66.80	51.34	45.31	26.28	-1.67	34.05	-2.23	309.54	157.40
-	-	57.93	76.34	51.34	45.31	26.28	-1.67	34.05	-2.23	332.20	174.19
2	39	57.93	76.34	58.15	51.32	29.24	-1.34	35.55	-1.18	347.68	181.88
-	-	65.18	85.89	58.15	51.32	29.24	-1.34	35.55	-1.18	370.34	198.67
2	40	65.18	85.89	64.80	57.19	31.78	-0.53	36.62	0.00	384.66	206.90

Viga	Tramo	Peso Propio	Peso Propio	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Carro	Carro	TOTAL	TOTAL
		Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
-	-	72.42	95.43	64.80	57.19	31.78	-0.53	36.62	0.00	407.32	223.68

Momentos

Viga	Tramo	Peso Propio	Peso Propio	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Carro	Carro	TOTAL	TOTAL
		Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
1	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	-0.23	0.33	-0.33	0.76	-0.76
-	-	134.16	176.78	125.49	110.76	61.41	0.00	70.51	0.00	767.28	421.69
1	2	134.16	176.78	125.49	110.76	61.41	0.00	70.05	0.00	766.66	421.69
-	-	254.19	334.95	237.78	209.85	116.36	0.00	124.28	0.00	1441.20	798.99
1	3	254.19	334.95	237.78	209.85	116.36	0.00	123.80	0.00	1440.55	798.99
-	-	360.10	474.52	336.85	297.29	164.84	0.00	164.19	0.00	2025.67	1131.91
1	4	360.10	474.52	336.85	297.29	164.84	0.00	163.78	0.00	2025.12	1131.91
-	-	451.89	595.47	422.72	373.07	206.86	0.00	194.38	0.00	2526.28	1420.43
1	5	451.89	595.47	422.72	373.07	206.86	0.00	194.03	0.00	2525.80	1420.43
-	-	529.56	697.82	495.37	437.19	242.41	0.00	215.05	0.00	2943.29	1664.57
1	6	529.56	697.82	495.37	437.19	242.41	0.00	214.76	0.00	2942.89	1664.57
-	-	593.11	781.56	554.82	489.66	271.50	0.00	229.02	0.00	3280.50	1864.32
1	7	593.11	781.56	554.82	489.66	271.50	0.00	228.80	0.00	3280.21	1864.32
-	-	642.53	846.69	601.05	530.46	294.12	0.00	239.36	0.00	3542.06	2019.68
1	8	642.53	846.69	601.05	530.46	294.12	0.00	239.19	0.00	3541.84	2019.68
-	-	677.84	893.21	634.07	559.61	310.28	0.00	245.19	0.00	3726.80	2130.65
1	9	677.84	893.21	634.07	559.61	310.28	0.00	245.07	0.00	3726.63	2130.65
-	-	699.02	921.12	653.89	577.09	319.98	0.00	247.18	0.00	3835.61	2197.24
1	10	699.02	921.12	653.89	577.09	319.98	0.00	247.09	0.00	3835.49	2197.24
-	-	706.08	930.42	660.49	582.92	323.21	0.00	245.14	0.00	3868.22	2219.43
1	11	706.08	930.42	660.49	582.92	323.21	0.00	245.14	0.00	3868.22	2219.43
-	-	699.02	921.12	653.89	577.09	319.98	0.00	247.09	0.00	3835.49	2197.24
1	12	699.02	921.12	653.89	577.09	319.98	0.00	247.18	0.00	3835.61	2197.24
-	-	677.84	893.21	634.07	559.61	310.28	0.00	245.07	0.00	3726.63	2130.65
1	13	677.84	893.21	634.07	559.61	310.28	0.00	245.19	0.00	3726.80	2130.65
-	-	642.53	846.69	601.05	530.46	294.12	0.00	239.19	0.00	3541.84	2019.68
1	14	642.53	846.69	601.05	530.46	294.12	0.00	239.36	0.00	3542.06	2019.68
-	-	593.11	781.56	554.82	489.66	271.50	0.00	228.80	0.00	3280.21	1864.32
1	15	593.11	781.56	554.82	489.66	271.50	0.00	229.02	0.00	3280.50	1864.32
-	-	529.56	697.82	495.37	437.19	242.41	0.00	214.76	0.00	2942.89	1664.57
1	16	529.56	697.82	495.37	437.19	242.41	0.00	215.05	0.00	2943.29	1664.57
-	-	451.89	595.47	422.72	373.07	206.86	0.00	194.03	0.00	2525.80	1420.43
1	17	451.89	595.47	422.72	373.07	206.86	0.00	194.38	0.00	2526.28	1420.43
-	-	360.10	474.52	336.85	297.29	164.84	0.00	163.78	0.00	2025.12	1131.91
1	18	360.10	474.52	336.85	297.29	164.84	0.00	164.19	0.00	2025.67	1131.91
-	-	254.19	334.95	237.78	209.85	116.36	0.00	123.80	0.00	1440.55	798.99
1	19	254.19	334.95	237.78	209.85	116.36	0.00	124.28	0.00	1441.20	798.99
-	-	134.16	176.78	125.49	110.76	61.41	0.00	70.05	0.00	766.66	421.69
1	20	134.16	176.78	125.49	110.76	61.41	0.00	70.51	0.00	767.28	421.69
-	-	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.23	-0.23	0.33	-0.33	0.76	-0.76

Viga	Tramo	Peso Propio	Peso Propio	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Carro	Carro	TOTAL	TOTAL
		Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
2	21	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.23	-0.23	0.33	-0.33	0.76	-0.76
-	-	134.16	176.78	125.49	110.76	61.41	0.00	70.51	0.00	767.28	421.69
2	22	134.16	176.78	125.49	110.76	61.41	0.00	70.05	0.00	766.66	421.69
-	-	254.19	334.95	237.78	209.85	116.36	0.00	124.28	0.00	1441.20	798.99
2	23	254.19	334.95	237.78	209.85	116.36	0.00	123.80	0.00	1440.55	798.99
-	-	360.10	474.52	336.85	297.29	164.84	0.00	164.19	0.00	2025.67	1131.91
2	24	360.10	474.52	336.85	297.29	164.84	0.00	163.78	0.00	2025.12	1131.91
-	-	451.89	595.47	422.72	373.07	206.86	0.00	194.38	0.00	2526.28	1420.43
2	25	451.89	595.47	422.72	373.07	206.86	0.00	194.03	0.00	2525.80	1420.43
-	-	529.56	697.82	495.37	437.19	242.41	0.00	215.05	0.00	2943.29	1664.57
2	26	529.56	697.82	495.37	437.19	242.41	0.00	214.76	0.00	2942.89	1664.57
-	-	593.11	781.56	554.82	489.66	271.50	0.00	229.02	0.00	3280.50	1864.32
2	27	593.11	781.56	554.82	489.66	271.50	0.00	228.80	0.00	3280.21	1864.32
-	-	642.53	846.69	601.05	530.46	294.12	0.00	239.36	0.00	3542.06	2019.68
2	28	642.53	846.69	601.05	530.46	294.12	0.00	239.19	0.00	3541.84	2019.68
-	-	677.84	893.21	634.07	559.61	310.28	0.00	245.19	0.00	3726.80	2130.65
2	29	677.84	893.21	634.07	559.61	310.28	0.00	245.07	0.00	3726.63	2130.65
-	-	699.02	921.12	653.89	577.09	319.98	0.00	247.18	0.00	3835.61	2197.24
2	30	699.02	921.12	653.89	577.09	319.98	0.00	247.09	0.00	3835.49	2197.24
-	-	706.08	930.42	660.49	582.92	323.21	0.00	245.14	0.00	3868.22	2219.43
2	31	706.08	930.42	660.49	582.92	323.21	0.00	245.14	0.00	3868.22	2219.43
-	-	699.02	921.12	653.89	577.09	319.98	0.00	247.09	0.00	3835.49	2197.24
2	32	699.02	921.12	653.89	577.09	319.98	0.00	247.18	0.00	3835.61	2197.24
-	-	677.84	893.21	634.07	559.61	310.28	0.00	245.07	0.00	3726.63	2130.65
2	33	677.84	893.21	634.07	559.61	310.28	0.00	245.19	0.00	3726.80	2130.65
-	-	642.53	846.69	601.05	530.46	294.12	0.00	239.19	0.00	3541.84	2019.68
2	34	642.53	846.69	601.05	530.46	294.12	0.00	239.36	0.00	3542.06	2019.68
-	-	593.11	781.56	554.82	489.66	271.50	0.00	228.80	0.00	3280.21	1864.32
2	35	593.11	781.56	554.82	489.66	271.50	0.00	229.02	0.00	3280.50	1864.32
-	-	529.56	697.82	495.37	437.19	242.41	0.00	214.76	0.00	2942.89	1664.57
2	36	529.56	697.82	495.37	437.19	242.41	0.00	215.05	0.00	2943.29	1664.57
-	-	451.89	595.47	422.72	373.07	206.86	0.00	194.03	0.00	2525.80	1420.43
2	37	451.89	595.47	422.72	373.07	206.86	0.00	194.38	0.00	2526.28	1420.43
-	-	360.10	474.52	336.85	297.29	164.84	0.00	163.78	0.00	2025.12	1131.91
2	38	360.10	474.52	336.85	297.29	164.84	0.00	164.19	0.00	2025.67	1131.91
-	-	254.19	334.95	237.78	209.85	116.36	0.00	123.80	0.00	1440.55	798.99
2	39	254.19	334.95	237.78	209.85	116.36	0.00	124.28	0.00	1441.20	798.99
-	-	134.16	176.78	125.49	110.76	61.41	0.00	70.05	0.00	766.66	421.69
2	40	134.16	176.78	125.49	110.76	61.41	0.00	70.51	0.00	767.28	421.69
-	-	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.23	-0.23	0.33	-0.33	0.76	-0.76

CARACTERISTICAS MECANICAS SECCIÓN CENTRAL

[INICIALES]		[FINALES]	
Val ... [m] =	1.25141	VaF ..... [m]	0.53956
Vbl .... [m] =	0.59859	VbF ..... [m]	1.31044
AREA .. [m2]	1.44343	VcF ..... [m]	0.81956
INERCIA [m4	0.56218	INER.FIN. [m4]	2.00174

MATERIALES Y COEFICIENTES

Fck viga	6000	Coe. Mi. Hor. Viga	1.50
Fck losa	3000	Coe. Mi. Hor. Losa	1.50
Fyk viga	50000	Coe. Mi. Ace. Viga	1.15
Fyk losa	50000	Coe. Mi. Ace. Losa	1.15

DATOS GEOMETRICOS

Tipo Viga	BU
Canto Viga	1.85
Intereje	6.75
Espesor Losa	0.28
Anc. Cab. Sup.	3.00
Espesor Ala	0.15
Espesor Alma	0.30
An. Inf. Viga	3.00
Es. Talón	0.25
Ancho Ala	3.00
Entrega Placa	0.25

TENSIONES DE FLEXION DEBIDO A LAS CARGAS EXTERIORES SIN PRETENSADO [Tn/m²]

Mpp viga	706.08	M pavimento	660.49	M sc	
Mpp losa	930.42	M aceras	0.00	M carro (*)	247.18

PUNTO	EN FABRICA		EN SERVICIO			CON CARGAS MAXIMAS			
	SA	SB	SA	SB	SC	SA	SB	SC	
19.5	1571.73	-751.81	3820.88	-2174.87	270.42	3887.51	**-2336.69**	371.62	L/2
18.5	1567.60	-749.83	3810.84	-2169.15	269.71	3877.29	**-2330.54**	370.65	
17.5	1555.20	-743.90	3780.69	-2151.99	267.58	3846.62	**-2312.11**	367.71	
16.5	1534.53	-734.01	3730.45	-2123.39	264.02	3795.50	**-2281.38**	362.83	
15.5	1505.60	-720.17	3660.11	-2083.36	259.04	3723.93	**-2238.36**	355.99	
14.5	1468.40	-702.38	3569.67	-2031.88	252.64	3631.92	**-2183.06**	347.19	
13.5	1422.93	-680.63	3459.14	-1968.96	244.82	3519.46	**-2115.46**	336.44	
12.5	1369.20	-654.93	3328.51	-1894.61	235.57	3386.56	**-2035.57**	323.74	
11.5	1307.20	-625.27	3177.79	-1808.82	224.91	3233.20	**-1943.40**	309.08	
10.5	1236.93	-591.66	3006.97	-1711.58	212.82	3059.40	**-1838.93**	292.46	
9.5	1158.39	-554.09	2816.05	-1602.91	199.31	2865.15	**-1722.17**	273.89	
8.5	1071.59	-512.57	2605.03	-1482.80	184.37	2650.46	**-1593.13**	253.37	
7.5	976.52	-467.10	2373.92	-1351.25	168.01	2415.32	**-1451.79**	230.89	
6.5	873.19	-417.67	2122.71	-1208.26	150.23	2159.73	**-1298.16**	206.46	
5.5	761.58	-364.29	1851.41	-1053.83	131.03	1883.69	**-1132.24**	180.07	
4.5	641.71	-306.95	1560.01	-887.96	110.41	1587.21	**-954.03**	151.73	
3.5	513.58	-245.66	1248.51	-710.66	88.36	1270.28	**-763.53**	121.43	
2.5	377.17	-180.41	916.91	-521.91	64.89	932.90	**-560.74**	89.18	
1.5	232.51	-111.21	565.22	-321.73	40.00	575.08	**-345.66**	54.97	
0.5	79.57	-38.06	193.43	-110.10	13.69	196.80	**-118.29**	18.81	
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	APOYO

CUADRO DE PRETENSADOS						
	CABLES PRETENSADOS					TORONES
Ø Cable						0.6
COTA (cm)						13
AREA (mm²)						140
Tensi. (Kg/mm²)						145.00
PUNTO						
19.5						138
18.5						138
17.5						138
16.5						138
15.5						138
14.5						138
13.5						138
12.5						138
11.5						138
10.5						138
9.5						138
8.5						138
7.5						138
6.5						138
5.5						114
4.5						114
3.5						114
2.5						72
1.5						72
0.5						72
0						72

TENSIONES EN DIFERENTES PUNTOS A LO LARGO DE LA VIGA [Tn/m²]

0.95 | Perdidas = 0.80

TORONES POSTESADOS			INICIALES		FINALES	
Cota	N	Excent.	SA	SB	SA	SB
10	2801	50	-1110	3257	-935	2742
10	2801	50	-1110	3257	-935	2742
10	2801	50	-1110	3257	-935	2742
10	2801	50	-1110	3257	-935	2742
10	2801	50	-1110	3257	-935	2742
10	2801	50	-1110	3257	-935	2742
10	2801	50	-1110	3257	-935	2742
10	2801	50	-1110	3257	-935	2742
11	2801	49	-1051	3228	-885	2719
12	2801	48	-991	3200	-835	2695
13	2801	47	-932	3172	-785	2671
14	2801	46	-873	3143	-735	2647
15	2801	45	-814	3115	-685	2623
16	2801	44	-754	3087	-635	2599
17	2314	43	-574	2526	-484	2127
18	2314	42	-525	2503	-442	2108
19	2314	41	-476	2480	-401	2088
20	1462	40	-270	1551	-227	1306
21	1462	39	-239	1536	-201	1294
22	1462	38	-208	1522	-175	1281
40	1462	20	348	1256	293	1057

TENSIONES EN DIFERENTES PUNTOS A LO LARGO DE LA VIGA [Tn/m²]

FABRICA ..... = Peso Propio + Pretensado con Pérdidas a Corto Plazo
SERVICIO ..... = Cargas Permanentes + Pretensado con Pérdidas Totales
COEF: **1** CARGAS MAXIMAS = Servicio + Sobrecargas Máximas

PUNTO	AL DESTESAR		EN FABRICA		EN SERVICIO			CON CARGAS MAXIMAS			SB + Pret x Coef	
	SA	SB	SA	SB	SA	SB	SC	SA	SB	SC	0.5 SC	0.2 SC
19.5	1571.73	-751.81	461.8	2504.8	2886.2	567.5	270.4	2952.8	405.7	371.6	486.6	535.2
18.5	1567.60	-749.83	457.7	2506.8	2876.2	573.2	269.7	2942.6	411.9	370.6	492.6	541.0
17.5	1555.20	-743.90	445.3	2512.7	2846.0	590.4	267.6	2911.9	430.3	367.7	510.3	558.4
16.5	1534.53	-734.01	424.6	2522.6	2795.8	619.0	264.0	2860.8	461.0	362.8	540.0	587.4
15.5	1505.60	-720.17	395.7	2536.4	2725.4	659.0	259.0	2789.3	504.0	356.0	581.5	628.0
14.5	1468.40	-702.38	358.5	2554.2	2635.0	710.5	252.6	2697.2	559.3	347.2	634.9	680.3
13.5	1422.93	-680.63	313.0	2576.0	2524.5	773.4	244.8	2584.8	626.9	336.4	700.2	744.1
12.5	1369.20	-654.93	259.3	2601.7	2393.8	847.8	235.6	2451.9	706.8	323.7	777.3	819.6
11.5	1307.20	-625.27	256.5	2603.0	2293.0	909.7	224.9	2348.4	775.1	309.1	842.4	882.8
10.5	1236.93	-591.66	245.5	2608.3	2172.1	983.1	212.8	2224.5	855.7	292.5	919.4	957.6
9.5	1158.39	-554.09	226.2	2617.5	2031.0	1067.9	199.3	2080.1	948.6	273.9	1008.3	1044.0
8.5	1071.59	-512.57	198.6	2630.7	1869.9	1164.1	184.4	1915.3	1053.8	253.4	1109.0	1142.1
7.5	976.52	-467.10	162.8	2647.8	1688.7	1271.8	168.0	1730.1	1171.3	230.9	1221.6	1251.7
6.5	873.19	-417.67	118.7	2668.9	1487.4	1391.0	150.2	1524.4	1301.1	206.5	1346.0	1373.0
5.5	761.58	-364.29	187.3	2162.1	1367.8	1073.6	131.0	1400.0	995.2	180.1	1034.4	1058.0
4.5	641.71	-306.95	116.3	2196.0	1117.6	1219.8	110.4	1144.8	1153.7	151.7	1186.8	1206.6
3.5	513.58	-245.66	37.1	2233.9	847.3	1377.4	88.4	869.1	1324.5	121.4	1350.9	1366.8
2.5	377.18	-180.41	107.2	1370.8	689.5	784.4	64.9	705.5	745.6	89.2	765.0	776.6
1.5	232.51	-111.21	-6.6	1425.3	363.9	972.1	40.0	373.7	948.2	55.0	960.2	967.4
0.5	79.57	-38.06	-128.6	1483.6	18.1	1171.3	13.7	21.5	1163.1	18.8	1167.2	1169.7
0	0.00	0.00	348.2	1255.6	293.2	1057.3	0.0	293.2	1057.3	0.0	1057.3	1057.3
MAX		0.00		2668.90	2886.21		270.42	2952.83		371.62		
MIN	0.00		-128.62			567.53			405.71			

Resistencia al destesa	0.0
En fabrica	4448.2
A los 28 días	4921.4
en losa	619.4

Viga: e dispone hormigón d 6000
Losa: e dispone hormigón d 3000

Para el 0.95 del pretensado en la fibra inferior no se producen tracciones σb=405.7 Tn/m²

$$\Lambda\sigma_{sf} = \frac{M \times (V_b - 5cm)}{I} \times n = \frac{247.18 \times (1.26044)}{2.00174} \times 6 = 5603.12 Tn/m^2$$

5603.12 Tn/m²=56.03 N/mm² < $\Lambda\sigma_d = 150 \mathrm{N/mm^2}$

5.4. ARMADURA DE LOSA

Armadura general

Mom positivo máximo

AS BARRAS INTERIORES Momentos en barra transversal 220	Nudo 119	Centro	Nudo 120
C.P. MAX.	-5.863	-5.539	-5.863
C.P. MIN.	-6.114	-5.898	-6.114
S.C. MAX.	3.083	0	3.083
S.C. MIN.	-6.203	-3.12	-6.203
Tandem-Carril MAX.	10.278	14.812	10.278
Tandem-Carril MIN.	-7.286	-0.62	-7.286
Gradiente Positivo	-0.003	-0.003	-0.003
Gradiente Negativo	0.002	0.002	0.002
E.L.U. :			
Máximo	12.17	14.46	12.17
Mínimo	-26.46	-13.01	-26.46
E.L.S. :			
Máximo	7.50	9.27	7.50
Mínimo	-19.60	-9.64	-19.60

Mom negativo máximo

AS BARRAS INTERIORES Momentos en barra transversal 215	Nudo 113	Centro	Nudo 114
C.P. MAX.	-5.873	-5.549	-5.873
C.P. MIN.	-6.123	-5.907	-6.123
S.C. MAX.	1.429	0	1.429
S.C. MIN.	-4.553	-3.123	-4.553
Tandem-Carril MAX.	6.902	14.642	6.902
Tandem-Carril MIN.	-4.224	-0.624	-4.224
Gradiente Positivo	-0.001	-0.001	-0.001
Gradiente Negativo	0	0	0
E.L.U. :			
Máximo	5.37	14.22	5.37
Mínimo	-20.12	-13.03	-20.12
E.L.S. :			
Máximo	2.46	9.09	2.46
Mínimo	-14.90	-9.65	-14.90

Mom positivo --> Armadura Inferior Losa

Espesor losa:	0.28	m
Recubrimiento:	0.07	m
fck losa:	300	kg/cm^2
Md	**14.457**	**T·m**
Capacidad Mecánica (T/ml):	76.493	T/ml
Díametro a disponer:	16	**mm**
Nº de barras de cálculo:	8.8	
Se dispondrán finalmente:	10	**barras**
As (principal) de cálculo:	17.593	cm^2
As (principal) dispuesta:	**20.106**	**cm^2**
As (reparto):	**5.027**	**cm^2**
Cap. Mecánica reparto:	19.123	T/ml
Díametro Arm reparto:	12	mm
Nº de barras de cálculo:	3.9	
Se dispondrán finalmente:	5	**barras**
As (reparto) dispuesta:	**5.655**	**cm^2**
Md fisuración =	**-2.577**	**T·m**
MFatiga =	**4.829**	**T·m**

Mom negativo --> Armadura Superior Losa

Espesor losa:	0.28	m
Recubrimiento:	0.05	m
fck losa:	300	kg/cm^2
Md	**-20.12**	**T·m**
Capacidad Mecánica (T/ml):	97.174	T/ml
Díametro a disponer:	20	**mm**
Nº de barras de cálculo:	7.1	
Se dispondrán finalmente:	8	**barras**
As (principal) de cálculo:	22.350	cm^2
As (principal) dispuesta:	**25.133**	**cm^2**
As (reparto):	**6.283**	**cm^2**
Cap. Mecánica reparto:	24.293	T/ml
Díametro Arm reparto:	12	mm
Nº de barras de cálculo:	4.9	
Se dispondrán finalmente:	6	**barras**
As (reparto) dispuesta:	**6.786**	**cm^2**
Md fisuración =	**-7.878**	**T·m**
MFatiga =	**-2.946**	**T·m**

Armadura zuncho

Mom positivo máximo

AS BARRAS ZUNCHOS			
Momentos en barra transversal 124			
	Nudo 4	Centro	Nudo 5
C.P. MAX.	-5.799	-5.475	-5.799
C.P. MIN.	-6.057	-5.841	-6.057
S.C. MAX.	4.928	0	4.928
S.C. MIN.	-8.025	-3.097	-8.025
Tandem-Carril MAX.	14.146	22.499	14.146
Tandem-Carril MIN.	-10.816	-0.598	-10.816
Gradiente Positivo	-0.008	-0.008	-0.008
Gradiente Negativo	0.006	0.006	0.006
E.L.U. :			
Máximo	19.95	24.90	19.95
Mínimo	-33.61	-12.87	-33.61
E.L.S. :			
Máximo	13.28	17.02	13.28
Mínimo	-24.90	-9.54	-24.90

Mom negativo máximo

AS BARRAS ZUNCHOS			
Momentos en barra transversal 124			
	Nudo 4	Centro	Nudo 5
C.P. MAX.	-5.799	-5.475	-5.799
C.P. MIN.	-6.057	-5.841	-6.057
S.C. MAX.	4.928	0	4.928
S.C. MIN.	-8.025	-3.097	-8.025
Tandem-Carril MAX.	14.146	22.499	14.146
Tandem-Carril MIN.	-10.816	-0.598	-10.816
Gradiente Positivo	-0.008	-0.008	-0.008
Gradiente Negativo	0.006	0.006	0.006
E.L.U. :			
Máximo	19.95	24.90	19.95
Mínimo	-33.61	-12.87	-33.61
E.L.S. :			
Máximo	13.28	17.02	13.28
Mínimo	-24.90	-9.54	-24.90

Mom positivo --> Armadura Inferior Losa

Espesor losa:	0.28	m
Recubrimiento:	0.07	m
fck losa:	300	kg/cm^2
Md	**24.90**	**T·m**
Capacidad Mecánica (T/ml):	131.739	T/ml
Díametro a disponer:	25	**mm**
Nº de barras de cálculo:	6.2	
Se dispondrán finalmente:	8	**barras**
As (principal) de cálculo:	30.300	cm^2
As (principal) dispuesta:	**39.270**	**cm^2**
Md fisuración =	**-0.975**	**T·m**
MFatiga =	**7.984**	**T·m**

Mom negativo --> Armadura Superior Losa

Espesor losa:	0.28	m
Recubrimiento:	0.05	m
fck losa:	300	kg/cm^2
Md	**-33.61**	**T·m**
Capacidad Mecánica (T/ml):	162.378	T/ml
Díametro a disponer:	25	**mm**
Nº de barras de cálculo:	7.6	
Se dispondrán finalmente:	8	**barras**
As (principal) de cálculo:	37.347	cm^2
As (principal) dispuesta:	**39.270**	**cm^2**
Md fisuración =	**-9.825**	**T·m**
MFatiga =	**-3.992**	**T·m**

6. E.L.U DE FISURACION Y FATIGA EN LOSA

Se comprueba la apertura de Fisura para los tableros.

6.1. FISURACIÓN

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN ARMADURA INFERIOR

Según el artículo 49 de la Instrucción EHE, se obtiene la abertura característica de fisura :

$$W_k = \beta \cdot s_m \cdot \varepsilon_{sm}$$

β = 1.7

$$s_m = 2 \cdot c + 0.2 \cdot s + 0.4 \cdot k_1 \cdot \frac{\Phi A_{c,eficaz}}{A_c}$$

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E_s}\left[1 - k_2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right] \geq 04\frac{\sigma_s}{E_s}$$

Cálculo de la separación media de fisuras (Sm) en mm:

Recubrimiento del hormigón	c =	70 mm
Diametro máximo armaduras	ϕ=	16 mm
Ancho en zona de barras	a =	1.000 m
Nº barras por capa		10
Distancia entre barras	s =	100.00 mm
En flexión simple	k1 =	0.125
Area barras traccionadas	As =	20.11 cm²
Area de hormigón zona tracc.	Ac,eficaz =	700 cm²

Sm = 187.85 mm

Cálculo del alargamiento medio de las armaduras (εsm) en mm:

Módulo elasticidad acero	Es =	20000000 Tn/m²
Momento diseño	Md =	2.577 Tn m
Tensión en las armaduras	σs =	6915.15 Tn/m²
Tensión al fisurar la sección	σsr =	10155.95 Tn/m²

M fisuración = 3.78 Tn m

K 2 = 0.5

εsm = 0.000138

Wk = 0.0442 mm ‹ 0.3 mm **OK**

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN ARMADURA SUPERIOR

Según el artículo 49 de la Instrucción EHE, se obtiene la abertura característica de fisura :

$$W_k = \beta \cdot s_m \cdot \varepsilon_{sm}$$

β = 1.7

$$s_m = 2 \cdot c + 0.2 \cdot s + 0.4 \cdot k_1 \cdot \frac{\Phi A_{c,eficaz}}{A_c}$$

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E_s}\left[1 - k_2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right] \geq 04\frac{\sigma_s}{E_s}$$

Cálculo de la separación media de fisuras (Sm) en mm:

Recubrimiento del hormigón	c =	40 mm
Diametro máximo armaduras	ϕ=	20 mm
Ancho en zona de barras	a =	1.000 m
Nº barras por capa		8
Distancia entre barras	s =	125.00 mm
En flexión simple	k1 =	0.125
Area barras traccionadas	As =	25.13 cm²
Area de hormigón zona tracc.	Ac,eficaz =	700 cm²

Sm = 132.85 mm

Cálculo del alargamiento medio de las armaduras (εsm) en mm:

Módulo elasticidad acero	Es =	20000000 Tn/m²
Momento diseño	Md =	8.812 Tn m
Tensión en las armaduras	σs =	16439.59 Tn/m²
Tensión al fisurar la sección	σsr =	6252.63 Tn/m²

M fisuración = 3.35 Tn m

K2 = 0.5

εsm = 0.00076

Wk = 0.1722 mm ‹ 0.3 mm **OK**

COMPROBACIÓN ZUNCHO A FISURACIÓN ARMADURA INFERIOR

Según el artículo 49 de la Instrucción EHE, se obtiene la abertura característica de fisura :

$$W_k = \beta \cdot s_m \cdot \varepsilon_{sm}$$

β = 1.7

$$s_m = 2 \cdot c + 0.2 \cdot s + 0.4 \cdot k_1 \cdot \frac{\Phi A_{c,eficaz}}{A_c}$$

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E_s}\left[1 - k_2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right] \geq 04\frac{\sigma_s}{E_s}$$

Cálculo de la separación media de fisuras (Sm) en mm:

Recubrimiento del hormigón	c =	65.5 mm
Diametro máximo armaduras	ϕ=	25 mm
Ancho en zona de barras	a =	1.000 m
Nº barras por capa		8
Distancia entre barras	s =	125.00 mm
En flexión simple	k1 =	0.125
Area barras traccionadas	As =	39.27 cm²
Area de hormigón zona tracc.	Ac,eficaz =	700 cm²

Sm = 178.28 mm

Cálculo del alargamiento medio de las armaduras (εsm) en mm:

Módulo elasticidad acero	Es =	20000000 Tn/m²
Momento diseño	Md =	0.975 Tn m
Tensión en las armaduras	σs =	1342.92 Tn/m²
Tensión al fisurar la sección	σsr =	5212.88 Tn/m²

M fisuración = 3.78 Tn m

K 2 = 0.5

εsm = 0.000027

Wk = 0.0081 mm ‹ 0.3 mm **OK**

COMPROBACIÓN ZUNCHO A FISURACIÓN ARMADURA SUPERIOR

Según el artículo 49 de la Instrucción EHE, se obtiene la abertura característica de fisura :

$$W_k = \beta \cdot s_m \cdot \varepsilon_{sm}$$

β = 1.7

$$s_m = 2 \cdot c + 0.2 \cdot s + 0.4 \cdot k_1 \cdot \frac{\Phi A_{c,eficaz}}{A_c}$$

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E_s}\left[1 - k_2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right] \geq 04\frac{\sigma_s}{E_s}$$

Cálculo de la separación media de fisuras (Sm) en mm:

Recubrimiento del hormigón	c =	37.5 mm
Diametro máximo armaduras	ϕ=	25 mm
Ancho en zona de barras	a =	1.000 m
Nº barras por capa		8
Distancia entre barras	s =	125.00 mm
En flexión simple	k1 =	0.125
Area barras traccionadas	As =	39.27 cm²
Area de hormigón zona tracc.	Ac,eficaz =	700 cm²

Sm = 122.28 mm

Cálculo del alargamiento medio de las armaduras (εsm) en mm:

Módulo elasticidad acero	Es =	20000000 Tn/m²
Momento diseño	Md =	9.825 Tn m
Tensión en las armaduras	σs =	11884.76 Tn/m²
Tensión al fisurar la sección	σsr =	4054.19 Tn/m²

M fisuración = 3.35 Tn m

K2 = 0.5

εsm = 0.00056

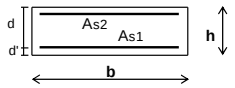
Wk = 0.1163 mm ‹ 0.3 mm **OK**

Se comprueba que la apertura de fisura es inferior a 0.3 para la clase de exposición A

Se procede a la comprobación con los esfuerzos del tren de fatiga para las armaduras de losa dispuestas.

6.2. FATIGA

Datos de la sección:



b (m) =	1.00	d (m) =	0.21
h (m) =	0.28	d' (m) =	0.07
Ac (m2) =	0.28	Ic (m4) =	0.00
As1 (cm2) =	20.10	ρ1 =	0.0096
As2 (cm2) =	25.12	ρ2 =	0.0120
Ec (t/m2) =	3500000		
Es (t/m2) =	21000000	n =	6.0

Profundidad de la fibra neutra *(desde la cara superior)*

X = 0.062

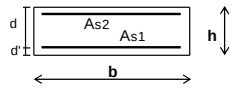
Inercia fisurada

If = 0.000345

Momento (+) 4.829

	En hormigón	En acero
Tension fibra inferior	-30.58	
Tension fibra superior	8.66	
Tension en armadura	-20.77	-124.61

Datos de la sección:



b (m) =	1.00	d (m) =	0.24
h (m) =	0.28	d' (m) =	0.04
Ac (m2) =	0.28	Ic (m4) =	0.00
As1 (cm2) =	25.12	ρ1 =	0.0105
As2 (cm2) =	20.10	ρ2 =	0.0084
Ec (t/m2) =	3500000		
Es (t/m2) =	21000000	n =	6.0

Profundidad de la fibra neutra *(desde la cara superior)*

X = 0.067

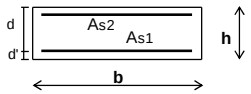
Inercia fisurada

If = 0.00056

Momento (-) -2.946

	En hormigón	En acero
Tension fibra inferior	11.18	
Tension fibra superior	-3.54	
Tension en armadura	12.27	73.64

Datos de la sección:



b (m) =	1.00	d (m) =	0.21
h (m) =	0.28	d' (m) =	0.07
Ac (m2) =	0.28	Ic (m4) =	0.00
As1 (cm2) =	39.28	ρ1 =	0.0187
As2 (cm2) =	39.28	ρ2 =	0.0187
Ec (t/m2) =	3500000		
Es (t/m2) =	21000000	n =	6.0

Profundidad de la fibra neutra *(desde la cara superior)*

X = 0.077

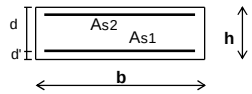
Inercia fisurada

If = 0.00057

Momento (+) 7.984

	En hormigón	En acero
Tension fibra inferior	-28.42	
Tension fibra superior	10.79	
Tension en armadura	-18.62	-111.70

Datos de la sección:



b (m) =	1.00	d (m) =	0.24
h (m) =	0.28	d' (m) =	0.04
Ac (m2) =	0.28	Ic (m4) =	0.00
As1 (cm2) =	39.28	ρ1 =	0.0164
As2 (cm2) =	39.28	ρ2 =	0.0164
Ec (t/m2) =	3500000		
Es (t/m2) =	21000000	n =	6.0

Profundidad de la fibra neutra *(desde la cara superior)*

X = 0.077

Inercia fisurada

If = 0.000811

Momento (-) -3.992

	En hormigón	En acero
Tension fibra inferior	9.99	
Tension fibra superior	-3.79	
Tension en armadura	10.88	65.29

7. REACCIONES VERTICALES

7.1. REACCIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS EN APOYOS

	ESTRIBO 1		ESTRIBO 2	
	3	6	125	128
Peso Propio Vigas	72.42	72.42	72.42	72.42
Peso Propio Losa	95.43	95.43	95.43	95.43
Cargas Permanentes Maximas	67.74	67.74	67.74	67.74
Cargas Permanentes Minimas	59.79	59.79	59.79	59.79
Scmax apoyo Aceras	34.53	34.53	34.53	34.53
Scmin apoyo Aceras	-10.16	-10.16	-10.16	-10.16
Carril Maximo Apoyos	57.16	57.16	57.16	57.16
Carril Minimo Apoyos	-2.03	-2.03	-2.03	-2.03
Tandem Max apoyo	74.31	74.31	74.31	74.31
Tandem Min apoyo	-0.79	-0.79	-0.79	-0.79
Rmax	401.59	401.59	401.59	401.59
Rmin	214.66	214.66	214.66	214.66

7.2. REACCIONES VERTICALES CONCOMITANTES

Reacciones en Nudo 3 y concomitantes

	P.P.	P.P.	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Tandem	Tandem	Carril	Carril
Nudo	Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
3	72.419	95.428	67.743	59.787	34.531	-10.156	74.312	-0.787	57.159	-2.031
6	72.419	95.428	67.743	59.787	-10.156	34.531	23.765	13.107	22.303	16.656
125	72.419	95.428	67.743	59.787	34.531	-10.156	1.522	3.287	57.159	-2.031
128	72.419	95.428	67.743	59.787	-10.156	34.531	0.401	44.393	22.303	16.656

Total MAX.	401.592
Total MIN.	214.66

Reacciones en Nudo 6 y concomitantes

	P.P.	P.P.	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Tandem	Tandem	Carril	Carril
Nudo	Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
3	72.419	95.428	67.743	59.787	-10.156	34.531	23.765	13.107	10.116	31.281
6	72.419	95.428	67.743	59.787	34.531	-10.156	74.312	-0.787	57.159	-2.031
125	72.419	95.428	67.743	59.787	-10.156	34.531	0.401	44.393	10.116	31.281
128	72.419	95.428	67.743	59.787	34.531	-10.156	1.522	3.287	57.159	-2.031

Total MAX.	401.592
Total MIN.	214.66

Reacciones en Nudo 125 y concomitantes

	P.P.	P.P.	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Tandem	Tandem	Carril	Carril
Nudo	Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
3	72.419	95.428	67.743	59.787	34.531	-10.156	1.522	3.287	57.159	-2.031
6	72.419	95.428	67.743	59.787	-10.156	34.531	0.401	44.393	10.116	31.281
125	72.419	95.428	67.743	59.787	34.531	-10.156	74.312	-0.787	57.159	-2.031
128	72.419	95.428	67.743	59.787	-10.156	34.531	23.765	13.107	10.116	31.281

Total MAX.	401.592
Total MIN.	214.66

Reacciones en Nudo 128 y concomitantes

	P.P.	P.P.	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Tandem	Tandem	Carril	Carril
Nudo	Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
3	72.419	95.428	67.743	59.787	-10.156	34.531	0.401	44.393	22.303	16.656
6	72.419	95.428	67.743	59.787	34.531	-10.156	1.522	3.287	57.159	-2.031
125	72.419	95.428	67.743	59.787	-10.156	34.531	23.765	13.107	22.303	16.656
128	72.419	95.428	67.743	59.787	34.531	-10.156	74.312	-0.787	57.159	-2.031

Total MAX.	401.592
Total MIN.	214.66

8. ACCIONES HORIZONTALES Y NEOPRENOS

8.1. ACCIONES HORIZONTALES

REACCIONES HORIZONTALES DEBIDAS A FRENADO

- Propiedades de los materiales (t/m2)

E pila :	3.00E+06
G neopreno :	180
Ancho carril1 w	3.00
Frenado (t):	**46.53**
Ltablero (m)=	39.00
Bcalzada (m)=	13.50

APOYOS	Subestructura		NEOPRENOS		CONSTANTES ELÁSTICAS			FRENADO	
	Altura (m)	Inercia (m4)	Area (m2)	Altura (m)	Pila	Neoprenos	Total	Ki / K1	Hfr (t)
Estribo 1	0.000	0.000	0.650	0.048	0.000	2207.547	2207.547	1.000	23.265
Estribo 2	0.000	0.000	0.650	0.048	0.000	2207.547	2207.547	1.000	23.265
							Total...	***2.000***	***46.530***

REACCIONES HORIZONTALES DEBIDAS A RETRACCIÓN Y FLUENCIA

- Propiedades de los materiales (t/m2)

E pila :	1.80E+06
G neopreno :	90.00

APOYO	SUBESTRUCTURA		NEOPRENOS		CONSTANTES ELÁSTICAS (t/m)			DESPLAZAMIENTOS Y REACCIONES			
	Altura (m)	Inercia (m4)	Area (m2)	Altura (m)	Pila	Neoprenos	Total	x (m)	K.Δx (t)	Desplaz. (m)	Reacción (t)
Estribo 1	0.000	0.000	0.650	0.048	0.000	1218.750	1218.750	0.000	0.000	0.01365	16.636
Estribo 2	0.000	0.000	0.650	0.048	0.000	1218.750	1218.750	39.000	47531.250	-0.01365	-16.636
						Suma...	*2437.500*		*47531.250*		0.000

REACCIONES HORIZONTALES DEBIDAS AL VIENTO

Zona según mapa isotacas: C

FV (t)
35.904

Vref (m/s):	29	Canto viga:	1.85 m
Tipo entorno:	2	Esp losa:	0.35 m
ptablero (t/m2):	0.241	Esp pav:	0.12 m
		Ltablero:	39.00 m
		hexp cp =	3.82 m

- Propiedades de los materiales (t/m2)

E pila :	3.00E+06
G neopreno :	180

APOYOS	Subestructura		NEOPRENOS		CONSTANTES ELÁSTICAS			F. Viento	
	Altura (m)	Inercia (m4)	Area (m2)	Altura (m)	Pila	Neoprenos	Total	Ki / K1	Hv (t)
Estribo 1	0.000	0.000	0.650	0.048	0.000	2207.547	2207.547	0.500	17.952
Estribo 2	0.000	0.000	0.650	0.048	0.000	2207.547	2207.547	0.500	17.952
							Total...	***0.500***	***35.904***

REACCIONES HORIZONTALES DEBIDAS AL VIENTO

FV (t)
40.604

Vref (m/s2): 29
Tipo entorno: 2
$p_{tablero}$ (t/m2): 0.241

Canto viga: 1.85 m
Esp losa: 0.35 m
Esp pav: 0.12 m
Ltablero: 39 m
hexp cp +sc = 4.32 m

- Propiedades de los materiales (t/m2)
  E pila : 3.00E+06
  G neopreno : 180

APOYOS	Subestructura		NEOPRENOS		CONSTANTES ELÁSTICAS			F. Viento	
	Altura (m)	Inercia (m4)	Area (m2)	Altura (m)	Pila	Neoprenos	Total	Ki / K1	Hv (t)
Estribo 1	0.000	0.000	0.650	0.048	0.000	2207.547	2207.547	0.500	20.302
Estribo 2	0.000	0.000	0.650	0.048	0.000	2207.547	2207.547	0.500	20.302
							Total...	***0.500***	***40.604***

8.2. NEOPRENOS

PUENTE DEL CHARCO

REACCIONES

	ESTRIBO 1		ESTRIBO 2	
	APOYO 1	APOYO 2	APOYO 1	APOYO 2
MAX (Tn)	401.590	401.590	401.590	401.590
MIN (Tn)	214.660	214.660	214.660	214.660
NEOPRENOS				
a (mm)	500	500	500	500
b (mm)	650	650	650	650
Nº Neoprenos	1	1	1	1
Area Neopreno (cm2)	3250	3250	3250	3250
Smax	123.566	123.566	123.566	123.566
Smin	66.049	66.049	66.049	66.049

NEOPRENOS

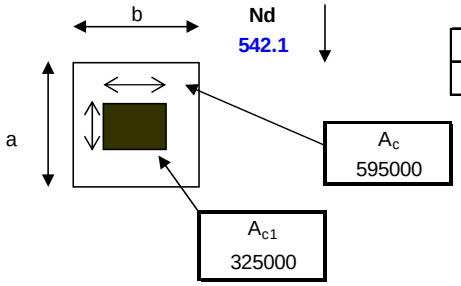
	ESTRIBO 1		ESTRIBO 2	
	APOYO 1	APOYO 2	APOYO 1	APOYO 2
DIST CENTRO (m)	19.5	19.5	19.5	19.5
DESPLAZ (m)	0.01219	0.01219	0.01219	0.01219
a (mm)	500	500	500	500
b (mm)	650	650	650	650
Neopreno (mm)	12.000	12.000	12.000	12.000
Acero (mm)	4.000	4.000	4.000	4.000
Nº de capas de neopreno	4.000	4.000	4.000	4.000
h neopreno (m)	0.048	0.048	0.048	0.048
tang d	0.254	0.254	0.254	0.254
h total (mm)	73	73	73	73

Módulo de deformación transversal neopreno (M p/m²) 90

	ESTRIBO 1		ESTRIBO 2	
	APOYO 1	APOYO 2	APOYO 1	APOYO 2
Factor de forma S	11.775	11.775	11.775	11.775
Factor de modificación b	1.000	1.000	1.000	1.000
Máxima tensión tangencial bajo carga vertical (kp/cm²)	15.740	15.740	15.740	15.740
Fuerzas horizontales lentas (Dilatación, retracción y fluencia)	8.318	8.318	8.318	8.318
Fuerza horizontal rápida (Frenado)	11.633	11.633	11.633	11.633
Fuerza horizontal rápida (Fuerza centrífuga)	0.000	0.000	0.000	0.000
Fuerza horizontal rápida (Viento)	10.151	10.151	10.151	10.151
Tensión tangencial bajo acciones horizontales lentas (kp/cm²)	2.559	2.559	2.559	2.559
Tensión tangencial bajo acciones horizontales rápidas (kp/cm²)	4.750	4.750	4.750	4.750
Tensión tangencial en rotaciones (kp/cm²)	5.859	5.859	5.859	5.859

	ESTRIBO 1		ESTRIBO 2	
	APOYO 1	APOYO 2	APOYO 1	APOYO 2
1.- Condición de estabilidad				
h neta <= a / 5	cumple	cumple	cumple	cumple
2.- Limitación de la tensión tangencial				
Tensión tangencial (lenta) < 0.5 G	cumple	cumple	cumple	cumple
Tensión tangencial (lenta y rápida) < 0.7 G	cumple	cumple	cumple	cumple
Tensión tangencial total < 5.0 G	cumple	cumple	cumple	cumple
3.- Limitación de la tensión media				
σ_m < = 150 kp/cm²	cumple	cumple	cumple	cumple
4.- Condición de no desplazamiento del apoyo				
σ_m > = 30 kp/cm²	cumple	cumple	cumple	cumple
H < = f x ΣF_V	cumple	cumple	cumple	cumple
5.- Condición de espesor de los zunchos metálicos				
e > = a / S x σ_m / σ_e	cumple	cumple	cumple	cumple

Comprobación de armadura de refuerzo bajo apoyos.



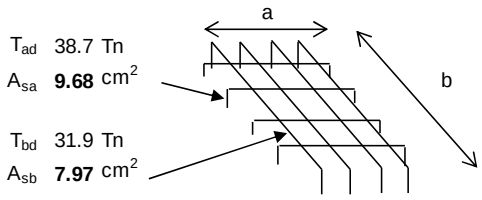
Neopreno		Soporte	
500	a_1	700	a
650	b_1	850	b

Comprobación de nudos y bielas

1.35 **CUMPLE**

$$Nd \le A_{c1} f3_{cd}$$

$$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} \; f_{cd} \le 3{,}3 \; f_{cd}$$



T_{ad} 38.7 Tn
A_{sa} **9.68** cm^2

T_{bd} 31.9 Tn
A_{sb} **7.97** cm^2

$$T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a - a1}{a} \right) = A_s f_{yd} \; paralelo\ al\ lado\ a$$

$$T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b - b1}{b} \right) = A_s f_{yd} \; paralelo\ al\ lado\ b$$

$$con \cdots f_{yd} \le 400 \; N/mm^2$$

9. PRUEBA DE CARGA

9.1. INTRODUCCIÓN

La Prueba de Carga de una estructura es un proceso que, mediante la reproducción de un estado de carga sobre la misma, pretende obtener datos suficientes de su respuesta frente a dicho estado, de forma que pueda deducirse su comportamiento funcional.

No es objeto de este documento la comprobación de elementos estructurales aislados tales como piezas prefabricadas, consideradas como unidades parciales de la estructura global. Las pruebas de recepción de estos elementos corresponden a ensayos de control a realizar antes o después de la ejecución de las obras, aunque a veces un comportamiento distinto al supuesto sea detectado en las pruebas de carga.

9.2. REALIZACIÓN DE LA PRUEBA DE CARGA

9.2.1. Dirección de las pruebas

La dirección de las pruebas estará a cargo del Ingeniero Director de la Obra, el cual podrá, ante las incidencias habidas durante la ejecución de la misma, introducir cuantas modificaciones al programa general sean necesarias, ordenar la realización de pruebas complementarias, modificar o adaptar el tren de carga a las condiciones de las pruebas o a las características de la estructura, intensificar las medidas a realizar, ampliar los tiempos de carga, etcétera.

Será quien, una vez que considere realizadas en todas sus fases, dará por terminadas las pruebas, y deberá en su caso ordenar la suspensión de las misma cuando así lo exija el comportamiento de la estructura durante el ensayo.

Deberá efectuar una inspección previa a la realización del ensayo y otra posterior al mismo en la que se refleje el estado final de la obra después del proceso de carga.

El Director de la Obra podrá encargar la realización de las pruebas a personal cualificado, al frente del cual figurará un Ingeniero especializado en este tipo de trabajos, a quién en

adelante denominaremos Director de las Pruebas. Dependiendo de la naturaleza de la Obra puede ser conveniente la asesoría del Autor del Proyecto.

9.2.2. Materialización del tren de cargas

Dada la dificultad práctica de materializar el tren de cargas de la Instrucción vigente (IAP-98), se empleará, normalmente, un tren de cargas constituido por camiones u otros vehículos análogos, que deberán ser entre sí lo más parecidos que sea posible en cuanto a forma, peso y dimensiones. Su número y características deberán ser los necesarios para adaptarse a los distintos estados de carga definidos en el proyecto de las pruebas.

Las solicitaciones a que dé lugar el tren de cargas real nunca podrán ser superiores a los valores que teóricamente produciría la aplicación del tren de cargas definido en la "Instrucción de Acciones". Se aconseja no superar el 70% de dichos esfuerzos .Se señala igualmente que debido a las características de cada estructura es complicado, en algunas ocasiones, alcanzar tales valores con lo que se designarán siempre las relaciones entre valores reales y valores teóricos previstas en cada caso propuesto.

9.2.3. Zonas de aplicación de la carga

Como norma general, la sobrecarga que sustituye al tren de la Instrucción se aplicará solamente en la calzada y arcenes, sin que sea necesario someter a prueba las aceras. También como norma general se distribuirán uniformemente los vehículos de carga en el ancho de la calzada y arcenes, si bien pueden definirse estados de carga en los que ésta se distribuya únicamente en la mitad izquierda o derecha de la misma.

Los estados de carga serán determinados por el proyectista de la prueba de forma que, cargando convenientemente distintas partes de la estructura, se alcancen los porcentajes deseados de los esfuerzos máximos producidos por el tren de cargas de la Instrucción en las secciones críticas.

En el caso de que el puente este compuesto por varios vanos iguales, la prueba de carga completa puede reducirse a un número de ellos, siempre que el control de la obra fuera del tipo intenso, realizando en el resto pruebas de carga reducidas. En el caso de vanos iguales isostáticos será suficiente realizar la prueba sobre un 30% del número total de vanos.

9.2.4. Magnitudes a medir y aparatos de medida

Las magnitudes a medir serán aquellas que especifique el autor del Proyecto, de forma que permitan deducir el correcto comportamiento de la obra frente a los trenes de carga utilizados en las pruebas.

Asimismo, el proyectista fijará los puntos de la estructura en los que deban medirse las magnitudes correspondientes.

En el caso de medida de desplazamientos se referirán las medidas a puntos fijos que, siempre que sea posible, serán independientes de la estructura del puente.

Los aparatos de medida que se utilicen deberán estar sancionados por la experiencia en pruebas similares y deberán garantizar una apreciación mínima del orden de un 5% de los valores máximos esperados de las magnitudes que se vayan a medir. Su campo debe ser como mínimo superior en un 50% a los valores esperados de dichas magnitudes.

9.2.5. Plazo de ejecución

La Prueba de Carga se realizará antes de la puesta en servicio de la estructura. En el momento de iniciarse las pruebas, el hormigón de cualquier elemento resistente de la obra deberá haber alcanzado la resistencia característica del proyecto. El Director de la Obra podrá autorizar la realización de la prueba aunque no se cumpla esta condición, una vez analizada la repercusión estructural de tal decisión.

9.2.6. Forma de aplicación de las cargas

Se aconseja efectuar un mínimo de dos ciclos para cada uno de los estados de carga definidos en el proyecto de la prueba, con el fin de observar la concordancia de las medidas obtenidas. Una vez realizado el segundo ciclo y a la vista de los resultados obtenidos y del comportamiento general de la estructura, el Director de la prueba podrá determinar la necesidad de algún ciclo adicional.

En el caso de puentes con varios vanos iguales o análogos el Director de la prueba podrá reducir el número de ciclos, incluso a uno solo, cuando se vayan ocupando posiciones de

carga similares en otros vanos, si el comportamiento es satisfactorio y concordante con los de los vanos precedentes.

La carga de ensayo se aplicará en un mínimo de dos escalones, si bien en el caso ya comentado de puentes con vanos análogos podrán a juicio del Director reducirse, e incluso limitarse a uno solo, cuando se vayan ocupando posiciones de carga similares en otros vanos, si el comportamiento de los anteriores ha sido satisfactorio. También podrá reducirse el número de escalones en los ciclos de carga posteriores al primero, una vez visto el comportamiento de la estructura en los ciclos anteriores.

La descarga se realizará, en general, en un solo escalón. No obstante el Director de las pruebas podrá, si lo juzga oportuno, disponer su realización en escalones análogos a los del proceso de carga.

En cualquier caso el número de ciclos y de escalones vendrá determinado por las condiciones previstas en el proyecto de la prueba de carga.

Los movimientos de los vehículos en cualquier fase del proceso de carga o descarga se efectuarán con la suficiente lentitud para no provocar efectos dinámicos no deseados, y se organizarán de forma que la realización de cualquier estado de carga no produzca sobre otras partes de la estructura solicitaciones superiores a las previstas.

9.2.7. Duración de la aplicación de las cargas

El tiempo que se debe mantener la aplicación de la carga en un escalón intermedio antes de pasar al escalón siguiente, así como el tiempo que se debe mantener la carga total correspondiente a un cierto estado de carga, vendrá determinado por el criterio de estabilización de las medidas (Ver apartado siguiente).

Se advierte especialmente sobre el hecho de que la aplicación de cargas de larga duración producirá frecuentemente resultados de difícil interpretación, a menos que se controlen los efectos de los distintos factores externos que pueden perturbar las medidas de la respuesta real de la estructura frente a la acción exclusiva de las cargas de ensayo aplicadas. Entre estas causas habrá que considerar las climatológicas y ambientales (variaciones térmicas, soleamiento, viento, lluvia…).

9.2.8. Criterios de estabilización

Los valores de la respuesta de la estructura se obtienen en cada momento como diferencia entre las lecturas de los aparatos en ese instante y las lecturas iniciales en descarga del ciclo que se está realizando.

Una vez situado el tren de cargas correspondiente, bien a un escalón intermedio o al final de cualquier estado de carga, se realizará una medida de la respuesta instantánea de la estructura, y se controlarán los aparatos de medida situados en los puntos en que se esperen las deformaciones más desfavorables desde el punto de vista de la estabilización.

Transcurridos 10 minutos se realizará una nueva lectura en dichos puntos. Si las diferencias entre los nuevos valores de la respuesta y los instantáneos son inferiores al 5% de estos últimos, o bien son del mismo orden de la precisión de los aparatos de medida, se considerará estabilizado el proceso de carga y se realizará la lectura final en todos los puntos de medida. En caso contrario se mantendrá la carga durante un nuevo intervalo de 10 minutos, y deberá cumplirse al final de los mismos que la diferencia de lecturas correspondiente a ese intervalo no supere en más de un 20% a la diferencia de lecturas correspondiente al intervalos anterior, o bien sea del orden de la precisión de los aparatos de medida. Si esto no se cumpliera, se comprobará la misma condición en un nuevo intervalo de 10 minutos. Si el criterio de estabilización siguiera sin cumplirse, se procederá, a juicio del Ingeniero Director de las pruebas, a mantener la carga durante un nuevo intervalo, a suspender dicho estado de carga o bien a reducir la carga correspondiente al escalón considerado.

Una vez alcanzada la estabilización se tomarán las lecturas finales en todos los puntos de la misma. Por otra parte, deberá comprobarse que no se detecta ningún signo o muestra de fallo o inestabilidad en alguna parte de la estructura.

Una vez descargada totalmente la estructura se esperará a que los valores de las medidas estén estabilizados, aplicando el mismo criterio seguido para el proceso de carga. La diferencia entre los valores estabilizados después de la descarga y los iniciales antes de cargar serán los valores remanentes correspondientes al estado considerado. Para el análisis de estos valores nos remitimos a los incluidos en las “Recomendaciones para el proyecto y ejecución de pruebas de carga en puentes de carretera”.

9.2.9. Criterios de aceptación

Los valores de las magnitudes máximas al finalizar el ciclo de carga, medidas después de la estabilización, no superarán en más de un 10% a los valores previstos.

9.3. RELACIÓN DE ESFUERZOS Y MAGNITUDES PREVISTAS

Se han realizado cálculos para obtener valores de flectores máximos en centro-luz. Los camiones utilizados son de tres ejes con la separación de ejes y la distribución de cargas indicada en los planos adjuntos. El primer escalón de carga será aquel en el que se encuentre colocada una sola fila con dos camiones, el segundo terminará cuando la segunda fila de dos camiones esté colocada.

Se adjuntan dichos cálculos para la estructura objeto de estudio.

9.3.1. Prueba de carga

Datos de la Estructura

Luz de cálculo (m)	:	39.000
Ancho (m)	:	13.500
Esviaje (g)	:	100.000
Dist. Eje Viga a Ext. Losa (m)	:	3.750
Ancho de las aceras (m)	:	2.500
Dist. Eje Barrera a Ext. Losa (m)	:	0.250
Espesor de la losa (m)	:	0.290

Datos de las Vigas

Viga	Tipo	Canto (m)	Area (m²)	Peso (t/m)	Va (m)	Inercia (m4)	Intereje (m)
1	C-185	1.850	1.443426	3.7138	1.2514	0.562180	6.000
2	C-185	1.850	1.443426	3.7138	1.2514	0.562180	

Acciones sobre estructura

Sobrecarga uso tipo	:	Prueba de carga
Peso del camión (t)	:	26.000

Prueba de carga nº 1

Cargas puntuales

X(m)	Y(m)	Carga(t)
12.250	3.000	-3.500
12.250	4.800	-3.500
16.150	3.000	-4.750
16.150	4.800	-4.750
17.500	3.000	-4.750
17.500	4.800	-4.750
26.750	4.800	-3.500
26.750	3.000	-3.500
22.850	4.800	-4.750
22.850	3.000	-4.750
21.500	4.800	-4.750
21.500	3.000	-4.750

Cargas en Nudos

Nudo	Carga (t)
40	-2.262
41	-2.764
46	-0.888
47	-1.086
52	-3.179
53	-3.885
58	-5.371
59	-6.565
70	-5.371
71	-6.565
76	-3.179
77	-3.885
82	-0.888
83	-1.086
88	-2.262
89	-2.764
Total...	-52.000

Prueba de carga nº 2

Cargas puntuales

X(m)	Y(m)	Carga(t)
12.250	3.000	-3.500
12.250	4.800	-3.500
16.150	3.000	-4.750
16.150	4.800	-4.750
17.500	3.000	-4.750
17.500	4.800	-4.750
26.750	4.800	-3.500
26.750	3.000	-3.500
22.850	4.800	-4.750
22.850	3.000	-4.750
21.500	4.800	-4.750
21.500	3.000	-4.750
12.250	6.800	-3.500
12.250	8.600	-3.500
16.150	6.800	-4.750
16.150	8.600	-4.750
17.500	6.800	-4.750
17.500	8.600	-4.750
26.750	8.600	-3.500
26.750	6.800	-3.500
22.850	8.600	-4.750
22.850	6.800	-4.750
21.500	8.600	-4.750
21.500	6.800	-4.750

Cargas en Nudos

Nudo	Carga (t)
40	-2.262
41	-3.979
42	-3.518
43	-0.293
46	-0.888
47	-1.563
48	-1.382
49	-0.115
52	-3.179
53	-5.592
54	-4.945
55	-0.412
58	-5.371
59	-9.449
60	-8.355
61	-0.696
70	-5.371
71	-9.449
72	-8.355
73	-0.696
76	-3.179
77	-5.592
78	-4.945
79	-0.412
82	-0.888
83	-1.563
84	-1.382
85	-0.115
88	-2.262
89	-3.979
90	-3.518
91	-0.293
Total...	-104.000

Resultados del cálculo

Prueba de carga 1

Desplazamientos de nudos

Nudo	Giro X (rad)	Desplazamientos Y (m)	Giro Z (rad)
1	-1.956252e-004	-6.984409e-004	-4.918059e-004
2	-1.830722e-004	-2.696437e-004	-4.856147e-004
3	-1.739081e-004	0.000000e+000	-4.750901e-004
4	-1.657321e-004	2.525747e-004	-4.645654e-004
5	-2.237364e-004	-3.364837e-004	-2.523795e-004
6	-2.249831e-004	0.000000e+000	-2.419879e-004
7	-2.270946e-004	3.388981e-004	-2.315963e-004
8	-2.388326e-004	8.643896e-004	-2.198325e-004
9	-2.014378e-004	-1.658124e-003	-4.908855e-004
10	-1.906139e-004	-1.213946e-003	-4.805412e-004
11	-1.861862e-004	-6.477026e-004	-4.567816e-004
12	-2.376737e-004	-8.293599e-004	-2.526540e-004
13	-2.408751e-004	-1.104031e-004	-2.290257e-004
14	-2.480333e-004	4.414023e-004	-2.147665e-004
15	-2.128647e-004	-2.612245e-003	-4.824921e-004
16	-2.072898e-004	-2.138464e-003	-4.650709e-004
17	-2.052840e-004	-1.519097e-003	-4.359531e-004
18	-2.561499e-004	-1.321815e-003	-2.509147e-004
19	-2.582094e-004	-5.496972e-004	-2.216105e-004
20	-2.626189e-004	3.719326e-005	-2.026366e-004
21	-2.301648e-004	-3.538291e-003	-4.608068e-004
22	-2.278311e-004	-3.022680e-003	-4.390828e-004
23	-2.270144e-	-2.340259e-003	-4.058447e-

Nudo	Giro X (rad)	Desplazamientos Y (m)	Giro Z (rad)
	004		004
24	-2.780653e-004	-1.805772e-003	-2.433377e-004
25	-2.790676e-004	-9.698516e-004	-2.095373e-004
26	-2.813592e-004	-3.389210e-004	-1.870606e-004
27	-2.505107e-004	-4.409766e-003	-4.260999e-004
28	-2.503878e-004	-3.846288e-003	-4.028719e-004
29	-2.504604e-004	-3.095067e-003	-3.681412e-004
30	-3.020049e-004	-2.267842e-003	-2.282061e-004
31	-3.021336e-004	-1.361613e-003	-1.925433e-004
32	-3.025432e-004	-6.812884e-004	-1.685459e-004
33	-2.713276e-004	-5.201539e-003	-3.790983e-004
34	-2.730603e-004	-4.589509e-003	-3.566461e-004
35	-2.738416e-004	-3.769335e-003	-3.232295e-004
36	-3.261107e-004	-2.692637e-003	-2.050996e-004
37	-3.255356e-004	-1.715263e-003	-1.704541e-004
38	-3.242675e-004	-9.844984e-004	-1.469722e-004
39	-2.906877e-004	-5.889752e-003	-3.203542e-004
40	-2.940672e-004	-5.232703e-003	-3.003243e-004
41	-2.954104e-004	-4.348758e-003	-2.706567e-004
42	-3.485467e-004	-3.064802e-003	-1.744142e-004
43	-3.474145e-004	-2.021030e-003	-1.434090e-004
44	-3.447258e-004	-1.242905e-003	-1.222886e-004
45	-3.072582e-004	-6.452189e-003	-2.510245e-004
46	-3.119331e-004	-5.756665e-003	-2.348707e-004
47	-3.137063e-004	-4.818542e-003	-2.109437e-004
48	-3.677134e-004	-3.370334e-003	-1.370961e-004

Nudo	Giro X (rad)	Desplazamientos Y (m)	Giro Z (rad)
49	-3.661555e-004	-2.269751e-003	-1.119048e-004
50	-3.623423e-004	-1.450934e-003	-9.468576e-005
51	-3.197195e-004	-6.869497e-003	-1.727365e-004
52	-3.254795e-004	-6.145035e-003	-1.615146e-004
53	-3.275612e-004	-5.165866e-003	-1.447859e-004
54	-3.823331e-004	-3.597492e-003	-9.448095e-005
55	-3.804713e-004	-2.453541e-003	-7.675971e-005
56	-3.758490e-004	-1.603573e-003	-6.461974e-005
57	-3.275629e-004	-7.126127e-003	-8.783347e-005
58	-3.339408e-004	-6.383495e-003	-8.184113e-005
59	-3.362064e-004	-5.378698e-003	-7.317945e-005
60	-3.914768e-004	-3.737443e-003	-4.818275e-005
61	-3.894339e-004	-2.566353e-003	-3.904420e-005
62	-3.843245e-004	-1.696856e-003	-3.277534e-005
63	-3.304315e-004	-7.212580e-003	-4.785595e-014
64	-3.368449e-004	-6.463340e-003	-3.857222e-014
65	-3.391686e-004	-5.449742e-003	-2.491355e-014
66	-3.945853e-004	-3.784711e-003	-5.897299e-015
67	-3.924840e-004	-2.604388e-003	6.038529e-015
68	-3.872118e-004	-1.728241e-003	1.444220e-014
69	-3.275629e-004	-7.126127e-003	8.783347e-005
70	-3.339408e-004	-6.383495e-003	8.184113e-005
71	-3.362064e-004	-5.378698e-003	7.317945e-005
72	-3.914768e-004	-3.737443e-003	4.818275e-005
73	-3.894339e-004	-2.566353e-003	3.904420e-005
74	-3.843245e-004	-1.696856e-003	3.277534e-005

Nudo	Giro X (rad)	Desplazamientos Y (m)	Giro Z (rad)
75	-3.197195e-004	-6.869497e-003	1.727365e-004
76	-3.254795e-004	-6.145035e-003	1.615146e-004
77	-3.275612e-004	-5.165866e-003	1.447859e-004
78	-3.823331e-004	-3.597492e-003	9.448095e-005
79	-3.804713e-004	-2.453541e-003	7.675971e-005
80	-3.758490e-004	-1.603573e-003	6.461974e-005
81	-3.072582e-004	-6.452189e-003	2.510245e-004
82	-3.119331e-004	-5.756665e-003	2.348707e-004
83	-3.137063e-004	-4.818542e-003	2.109437e-004
84	-3.677134e-004	-3.370334e-003	1.370961e-004
85	-3.661555e-004	-2.269751e-003	1.119048e-004
86	-3.623423e-004	-1.450934e-003	9.468576e-005
87	-2.906877e-004	-5.889752e-003	3.203542e-004
88	-2.940672e-004	-5.232703e-003	3.003243e-004
89	-2.954104e-004	-4.348758e-003	2.706567e-004
90	-3.485467e-004	-3.064802e-003	1.744142e-004
91	-3.474145e-004	-2.021030e-003	1.434090e-004
92	-3.447258e-004	-1.242905e-003	1.222886e-004
93	-2.713276e-004	-5.201539e-003	3.790983e-004
94	-2.730603e-004	-4.589509e-003	3.566461e-004
95	-2.738416e-004	-3.769335e-003	3.232295e-004
96	-3.261107e-004	-2.692637e-003	2.050996e-004
97	-3.255356e-004	-1.715263e-003	1.704541e-004
98	-3.242675e-004	-9.844984e-004	1.469722e-004
99	-2.505107e-004	-4.409766e-003	4.260999e-004
100	-2.503878e-004	-3.846288e-003	4.028719e-004

Nudo	Giro X (rad)	Desplazamientos Y (m)	Giro Z (rad)
101	-2.504604e-004	-3.095067e-003	3.681412e-004
102	-3.020049e-004	-2.267842e-003	2.282061e-004
103	-3.021336e-004	-1.361613e-003	1.925433e-004
104	-3.025432e-004	-6.812884e-004	1.685459e-004
105	-2.301648e-004	-3.538291e-003	4.608068e-004
106	-2.278311e-004	-3.022680e-003	4.390828e-004
107	-2.270144e-004	-2.340259e-003	4.058447e-004
108	-2.780653e-004	-1.805772e-003	2.433377e-004
109	-2.790676e-004	-9.698516e-004	2.095373e-004
110	-2.813592e-004	-3.389210e-004	1.870606e-004
111	-2.128647e-004	-2.612245e-003	4.824921e-004
112	-2.072898e-004	-2.138464e-003	4.650709e-004
113	-2.052840e-004	-1.519097e-003	4.359531e-004
114	-2.561499e-004	-1.321815e-003	2.509147e-004
115	-2.582094e-004	-5.496972e-004	2.216105e-004
116	-2.626189e-004	3.719326e-005	2.026366e-004
117	-2.014378e-004	-1.658124e-003	4.908855e-004
118	-1.906139e-004	-1.213946e-003	4.805412e-004
119	-1.861862e-004	-6.477026e-004	4.567816e-004
120	-2.376737e-004	-8.293599e-004	2.526540e-004
121	-2.408751e-004	-1.104031e-004	2.290257e-004
122	-2.480333e-004	4.414023e-004	2.147665e-004
123	-1.956252e-004	-6.984409e-004	4.918059e-004
124	-1.830722e-004	-2.696437e-004	4.856147e-004
125	-1.739081e-004	0.000000e+000	4.750901e-004
126	-1.657321e-004	2.525747e-004	4.645654e-004

Nudo	Giro X (rad)	Desplazamientos Y (m)	Giro Z (rad)
127	-2.237364e-004	-3.364837e-004	2.523795e-004
128	-2.249831e-004	0.000000e+000	2.419879e-004
129	-2.270946e-004	3.388981e-004	2.315963e-004
130	-2.388326e-004	8.643896e-004	2.198325e-004

Prueba de carga 2

Desplazamientos de nudos

Nudo	Giro X (rad)	Desplazamientos Y (m)	Giro Z (rad)
1	9.461870e-005	3.766397e-004	-7.965862e-004
2	1.019476e-004	1.581246e-004	-7.976730e-004
3	1.124210e-004	0.000000e+000	-7.918074e-004
4	1.221570e-004	-1.787697e-004	-7.859419e-004
5	-3.766046e-004	-5.636328e-004	-6.502862e-004
6	-3.730941e-004	0.000000e+000	-6.423052e-004
7	-3.701066e-004	5.559111e-004	-6.343242e-004
8	-3.789007e-004	1.398612e-003	-6.213040e-004
9	9.424082e-005	-1.173082e-003	-7.913546e-004
10	1.027773e-004	-1.392037e-003	-7.889572e-004
11	1.057850e-004	-1.704550e-003	-7.759484e-004
12	-3.830113e-004	-1.829154e-003	-6.457124e-004
13	-3.850582e-004	-6.759547e-004	-6.272841e-004
14	-3.885553e-004	1.949388e-004	-6.132716e-004
15	9.080654e-005	-2.700582e-003	-7.706828e-004
16	9.437852e-005	-2.908289e-003	-7.628172e-004
17	9.494265e-005	-3.192255e-003	-7.474730e-004
18	-3.971161e-004	-3.075796e-003	-6.301564e-004

Nudo	Giro X (rad)	Desplazamientos Y (m)	Giro Z (rad)
19	-3.993179e-004	-1.880436e-003	-6.065089e-004
20	-4.025927e-004	-9.775020e-004	-5.899400e-004
21	8.311270e-005	-4.168873e-003	-7.299008e-004
22	8.391461e-005	-4.356774e-003	-7.194507e-004
23	8.363350e-005	-4.608298e-003	-7.027657e-004
24	-4.150135e-004	-4.279169e-003	-6.008513e-004
25	-4.166597e-004	-3.031181e-003	-5.723447e-004
26	-4.192807e-004	-2.090137e-003	-5.528406e-004
27	7.365279e-005	-5.539052e-003	-6.700494e-004
28	7.296728e-005	-5.704233e-003	-6.592516e-004
29	7.212156e-005	-5.922209e-003	-6.428311e-004
30	-4.355826e-004	-5.410946e-003	-5.564538e-004
31	-4.367261e-004	-4.102094e-003	-5.247465e-004
32	-4.381914e-004	-3.117457e-003	-5.031442e-004
33	6.433571e-005	-6.774861e-003	-5.923548e-004
34	6.264843e-005	-6.918154e-003	-5.825732e-004
35	6.136946e-005	-7.104640e-003	-5.678646e-004
36	-4.574745e-004	-6.440998e-003	-4.963928e-004
37	-4.582289e-004	-5.067031e-003	-4.637483e-004
38	-4.582682e-004	-4.035894e-003	-4.415762e-004
39	5.619299e-005	-7.842301e-003	-4.978691e-004
40	5.374325e-005	-7.966637e-003	-4.896842e-004
41	5.213118e-005	-8.126023e-003	-4.774798e-004
42	-4.789805e-004	-7.338422e-003	-4.203926e-004
43	-4.794469e-004	-5.900264e-003	-3.897672e-004
44	-4.779699e-004	-4.823378e-003	-3.689226e-004

Nudo	Giro X (rad)	Desplazamientos Y (m)	Giro Z (rad)
45	4.961168e-005	-8.710135e-003	-3.883907e-004
46	4.663604e-005	-8.819200e-003	-3.822201e-004
47	4.477639e-005	-8.956979e-003	-3.730373e-004
48	-4.981303e-004	-8.073006e-003	-3.300598e-004
49	-4.983920e-004	-6.577613e-003	-3.040549e-004
50	-4.956037e-004	-5.459791e-003	-2.863922e-004
51	4.499944e-005	-9.351410e-003	-2.664109e-004
52	4.161993e-005	-9.449826e-003	-2.623952e-004
53	3.958763e-005	-9.572397e-003	-2.563658e-004
54	-5.133966e-004	-8.619265e-003	-2.275477e-004
55	-5.135218e-004	-7.078128e-003	-2.085749e-004
56	-5.095211e-004	-5.927864e-003	-1.957745e-004
57	4.216559e-005	-9.744856e-003	-1.353297e-004
58	3.856679e-005	-9.836745e-003	-1.330811e-004
59	3.643300e-005	-9.950059e-003	-1.298416e-004
60	-5.230514e-004	-8.955342e-003	-1.154754e-004
61	-5.230986e-004	-7.385277e-003	-1.060021e-004
62	-5.184127e-004	-6.214359e-003	-9.939508e-005
63	4.103168e-005	-9.877349e-003	-6.955602e-014
64	3.743508e-005	-9.966593e-003	-5.617909e-014
65	3.526889e-005	-1.007644e-002	-3.665618e-014
66	-5.261417e-004	-9.067963e-003	-8.327679e-015
67	-5.261639e-004	-7.488724e-003	1.510385e-014
68	-5.214789e-004	-6.310857e-003	3.185969e-014
69	4.216559e-005	-9.744856e-003	1.353297e-004
70	3.856679e-005	-9.836745e-003	1.330811e-004
71	3.643300e-005	-9.950059e-003	1.298416e-004

Nudo	Giro X (rad)	Desplazamientos Y (m)	Giro Z (rad)
72	-5.230514e-004	-8.955342e-003	1.154754e-004
73	-5.230986e-004	-7.385277e-003	1.060021e-004
74	-5.184127e-004	-6.214359e-003	9.939508e-005
75	4.499944e-005	-9.351410e-003	2.664109e-004
76	4.161993e-005	-9.449826e-003	2.623952e-004
77	3.958763e-005	-9.572397e-003	2.563658e-004
78	-5.133966e-004	-8.619265e-003	2.275477e-004
79	-5.135218e-004	-7.078128e-003	2.085749e-004
80	-5.095211e-004	-5.927864e-003	1.957745e-004
81	4.961168e-005	-8.710135e-003	3.883907e-004
82	4.663604e-005	-8.819200e-003	3.822201e-004
83	4.477639e-005	-8.956979e-003	3.730373e-004
84	-4.981303e-004	-8.073006e-003	3.300598e-004
85	-4.983920e-004	-6.577613e-003	3.040549e-004
86	-4.956037e-004	-5.459791e-003	2.863922e-004
87	5.619299e-005	-7.842301e-003	4.978691e-004
88	5.374325e-005	-7.966637e-003	4.896842e-004
89	5.213118e-005	-8.126023e-003	4.774798e-004
90	-4.789805e-004	-7.338422e-003	4.203926e-004
91	-4.794469e-004	-5.900264e-003	3.897673e-004
92	-4.779699e-004	-4.823378e-003	3.689226e-004
93	6.433571e-005	-6.774861e-003	5.923548e-004
94	6.264843e-005	-6.918154e-003	5.825732e-004
95	6.136946e-005	-7.104640e-003	5.678646e-004
96	-4.574745e-004	-6.440998e-003	4.963928e-004
97	-4.582290e-004	-5.067031e-003	4.637483e-004
98	-4.582682e-004	-4.035894e-003	4.415762e-004
99	7.365279e-005	-5.539052e-003	6.700494e-004
100	7.296728e-005	-5.704233e-003	6.592516e-004
101	7.212156e-005	-5.922209e-003	6.428311e-004
102	-4.355826e-004	-5.410946e-003	5.564538e-004
103	-4.367261e-004	-4.102094e-003	5.247465e-004

Nudo	Giro X (rad)	Desplazamientos Y (m)	Giro Z (rad)
104	-4.381914e-004	-3.117457e-003	5.031442e-004
105	8.311270e-005	-4.168873e-003	7.299008e-004
106	8.391461e-005	-4.356774e-003	7.194507e-004
107	8.363350e-005	-4.608298e-003	7.027657e-004
108	-4.150135e-004	-4.279169e-003	6.008513e-004
109	-4.166597e-004	-3.031181e-003	5.723447e-004
110	-4.192807e-004	-2.090137e-003	5.528406e-004
111	9.080654e-005	-2.700582e-003	7.706828e-004
112	9.437852e-005	-2.908289e-003	7.628172e-004
113	9.494265e-005	-3.192255e-003	7.474730e-004
114	-3.971161e-004	-3.075796e-003	6.301564e-004
115	-3.993179e-004	-1.880436e-003	6.065089e-004
116	-4.025927e-004	-9.775020e-004	5.899400e-004
117	9.424082e-005	-1.173082e-003	7.913546e-004
118	1.027773e-004	-1.392037e-003	7.889572e-004
119	1.057850e-004	-1.704550e-003	7.759484e-004
120	-3.830113e-004	-1.829154e-003	6.457124e-004
121	-3.850582e-004	-6.759547e-004	6.272841e-004
122	-3.885553e-004	1.949388e-004	6.132716e-004
123	9.461870e-005	3.766397e-004	7.965862e-004
124	1.019476e-004	1.581246e-004	7.976730e-004
125	1.124210e-004	0.000000e+000	7.918074e-004
126	1.221570e-004	-1.787697e-004	7.859419e-004
127	-3.766046e-004	-5.636328e-004	6.502862e-004
128	-3.730941e-004	0.000000e+000	6.423052e-004
129	-3.701066e-004	5.559111e-004	6.343242e-004
130	-3.789007e-004	1.398612e-003	6.213040e-004

Envolvente de esfuerzos (Estados límites últimos)

Cortantes

Viga	Tramo	Camión MAX.	Camión MIN.
1	1	0.00	-33.07
-	-	0.00	-33.07
1	2	0.00	-33.87
-	-	0.00	-33.87
1	3	0.00	-33.91
-	-	0.00	-33.91
1	4	0.00	-33.40
-	-	0.00	-33.40
1	5	0.00	-32.55
-	-	0.00	-32.55
1	6	0.00	-31.41
-	-	0.00	-31.41
1	7	0.00	-25.45
-	-	0.00	-25.45
1	8	0.00	-22.02
-	-	0.00	-22.02
1	9	0.00	-13.77
-	-	0.00	-13.77
1	10	3.29	-0.99
-	-	3.29	-0.99
1	11	0.99	-3.29
-	-	0.99	-3.29
1	12	13.77	0.00
-	-	13.77	0.00
1	13	22.02	0.00
-	-	22.02	0.00
1	14	25.45	0.00
-	-	25.45	0.00
1	15	31.41	0.00
-	-	31.41	0.00
1	16	32.55	0.00
-	-	32.55	0.00
1	17	33.40	0.00
-	-	33.40	0.00
1	18	33.91	0.00
-	-	33.91	0.00
1	19	33.87	0.00
-	-	33.87	0.00
1	20	33.07	0.00

Viga	Tramo	Camión	Camión
		MAX.	MIN.
-	-	33.07	0.00
2	21	0.00	-20.70
-	-	0.00	-20.70
2	22	0.82	-28.74
-	-	0.82	-28.74
2	23	2.26	-33.82
-	-	2.26	-33.82
2	24	2.81	-36.66
-	-	2.81	-36.66
2	25	2.86	-37.97
-	-	2.86	-37.97
2	26	2.62	-38.32
-	-	2.62	-38.32
2	27	2.20	-31.14
-	-	2.20	-31.14
2	28	1.66	-27.91
-	-	1.66	-27.91
2	29	1.03	-17.55
-	-	1.03	-17.55
2	30	0.35	-3.12
-	-	0.35	-3.12
2	31	3.12	-0.35
-	-	3.12	-0.35
2	32	17.55	-1.03
-	-	17.55	-1.03
2	33	27.91	-1.66
-	-	27.91	-1.66
2	34	31.14	-2.20
-	-	31.14	-2.20
2	35	38.32	-2.62
-	-	38.32	-2.62
2	36	37.97	-2.86
-	-	37.97	-2.86
2	37	36.66	-2.81
-	-	36.66	-2.81
2	38	33.82	-2.26
-	-	33.82	-2.26
2	39	28.74	-0.82
-	-	28.74	-0.82
2	40	20.70	0.00
-	-	20.70	0.00

Momentos

Viga	Tramo	Camión	Camión
		MAX.	MIN.
1	1	0.00	-0.32
-	-	62.89	0.00
1	2	62.49	0.00
-	-	120.43	0.00
1	3	120.07	0.00
-	-	174.79	0.00
1	4	174.48	0.00
-	-	227.60	0.00
1	5	227.33	0.00
-	-	280.13	0.00
1	6	279.91	0.00
-	-	333.37	0.00
1	7	333.19	0.00
-	-	375.89	0.00
1	8	375.76	0.00
-	-	415.62	0.00
1	9	415.53	0.00
-	-	440.61	0.00
1	10	440.56	0.00
-	-	439.26	0.00
1	11	439.26	0.00
-	-	440.56	0.00
1	12	440.61	0.00
-	-	415.53	0.00
1	13	415.62	0.00
-	-	375.76	0.00
1	14	375.89	0.00
-	-	333.19	0.00
1	15	333.37	0.00
-	-	279.91	0.00
1	16	280.13	0.00
-	-	227.33	0.00
1	17	227.60	0.00
-	-	174.48	0.00
1	18	174.79	0.00
-	-	120.07	0.00
1	19	120.43	0.00
-	-	62.49	0.00
1	20	62.89	0.00
-	-	0.00	-0.32
2	21	0.32	0.00
-	-	38.51	0.00

Viga	Tramo	Camión	Camión
		MAX.	MIN.
2	22	38.91	0.00
-	-	82.37	0.00
2	23	82.73	0.00
-	-	129.41	0.00
2	24	129.72	0.00
-	-	178.00	0.00
2	25	178.27	0.00
-	-	226.87	0.00
2	26	227.09	0.00
-	-	275.03	0.00
2	27	275.21	0.00
-	-	314.31	0.00
2	28	314.44	0.00
-	-	348.68	0.00
2	29	348.77	0.00
-	-	370.24	0.00
2	30	370.29	0.00
-	-	371.59	0.00
2	31	371.59	0.00
-	-	370.29	0.00
2	32	370.24	0.00
-	-	348.77	0.00
2	33	348.68	0.00
-	-	314.44	0.00
2	34	314.31	0.00
-	-	275.21	0.00
2	35	275.03	0.00
-	-	227.09	0.00
2	36	226.87	0.00
-	-	178.27	0.00
2	37	178.00	0.00
-	-	129.72	0.00
2	38	129.41	0.00
-	-	82.73	0.00
2	39	82.37	0.00
-	-	38.91	0.00
2	40	38.51	0.00
-	-	0.32	0.00

9.4. RESUMEN DE ESFUERZOS Y FLECHAS PREVISTAS

HIPOTESIS 1		
	Vano 1	
	1º Escalon	1º+2ºEscalon
Viga 1	5.96	10.02
Viga 2	3.19	8.28

Mprueba carga	440.61
Momento de Diseño	1228.02
%	35.88

PUENTE EL CHARCO

Estribos 1 y 2

*** CivilCAD 2000 *** Autores: L.M.Callís,J.M.Roig,I.Callís
****

PROYECTO DE ESTRIBO
****

Nombre del proyecto : Estribos 1 y 2 Puente El Charco

HIPÓTESIS 1: En construcción - Sin tablero (sólo empuje de tierras y sobrecarga en el trasdós)

Normativa utilizada (España): Instrucción IAP-11/IAPF, EHE-2008

MEMORIA DEL PROYECTO
****

DEFINICION GEOMETRICA ESTRIBO
==========

Cotas de definición de la sección media :

  Cota superior del murete de coronación : 106.801 m
  Cota en el área de apoyos : 104.500 m
  Cota de la cara superior de la zapata : 100.000 m
  Cota del terreno de la rasante inferior : 100.000 m

Dimensiones medias de la zapata :

  Anchura de la zapata : 13.500 m
  Longitud de la zarpa delantera : 1.500 m
  Longitud de la zarpa trasera : 3.000 m
  Canto de la zapata : 1.200 m

Dimensiones del muro :

  Anchura del muro : 13.500 m
  Anchura del cargadero : 1.100 m
  Canto del muro de coronación : 0.300 m
  Anchura de la zona de apoyo de la losa de transición : 0.300 m
  Altura del muro de coronación en trasdós del estribo : 0.550 m
  Altura de la parte del cargadero con máximo canto : 0.500 m
  Canto del muro en el entronque con el cargadero : 1.100 m
  Canto de la zona inferior del muro constante.

Apoyos:

   1 situados a 0.500 m del paramento exterior

Definición geométrica de la aleta 1 :

 Longitud total de la aleta : 1.100 m
  Canto del voladizo de la aleta : 0.000 m
  Altura de la aleta en su extremo : 0.001 m
  Ley de variación longitudinal de la altura 1(V): 0.0(H)
  Angulo interior de la aleta con el muro :100.0000 g

Definición geométrica de la aleta 2 :

  Longitud total de la aleta : 1.100 m
  Canto del voladizo de la aleta : 0.001 m
  Altura de la aleta en su extremo : 0.001 m
  Ley de variación longitudinal de la altura 1(V): 0.0(H)
  Angulo interior de la aleta con el muro :100.0000 g

Materiales :

  fck alzado: 250.000 Kg/cm2 fck zapata: 250.000 Kg/cm2
  fyk : 5100.000 Kg/cm2

Recubrimientos mecánicos:

  Alzados :   0.040 m Zapata :   0.045 m

Terreno natural:

  Densidad :   2.000 T/m3 Ang.Roz.Interno : 30.000§
  Ang.Roz Terreno-Zapata :   35.000§

Terreno en trasdós:

  Densidad :   2.000 T/m3 Ang.Roz.Interno : 30.000§ Porosidad :   0.400
  Ang.Roz Terreno-Hormigón :   0.000§

Coeficientes de seguridad

	E.L.Servicio		E.L.Ultimo Situación persistente		E.L.Ultimo Situación accidental	
	E.F.	E.D.	E.F.	E.D.	E.F.	E.D.
Peso propio del hormigón	1.00	1.00	1.00	1.35	1.00	1.00
Peso propio de las tierras en trasdós	1.00	1.00	1.00	1.50	1.00	1.00
Empuje de tierras	1.00	1.00	1.00	1.50	1.00	1.00
Sobrecarga en trasdós	0.00	1.00	0.00	1.50	0.00	1.00
Acción del nivel freático	0.00	1.00	0.00	1.50	0.00	1.00
Acción sísmica	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
Acciones permanentes del tablero	1.00	1.00	1.00	1.35	1.00	1.00
Acciones variables del tablero	0.00	1.00	0.00	1.35	0.00	1.00

  E.F. : Coeficiente para el efecto favorable.
  E.D. : Coeficiente para el efecto desfavorable.

  Coeficientes de minoración de los materiales
     Situación persistente
       Hormigón: 1.500
       Acero: 1.150
     Situación accidental
       Hormigón: 1.300
       Acero: 1.000

Cargas:

  Sobrecarga en trasdós: 1.200 T/m2
  Acción vertical permanente del tablero por apoyo: 0.000 T
  Acción horizontal permanente del tablero por apoyo: 0.000 T
  Acción vertical variable del tablero por apoyo: 0.000 T
  Acción horizontal variable del tablero por apoyo: 0.000 T
  Aceleración sísmica: 0.000 m/s2
  Momento torsor permanente del tablero: 0.000 mT
  Momento torsor variable del tablero: 0.000 mT

CALCULO DE LA ESTABILIDAD DEL ESTRIBO
=====================================

  El coeficiente de seguridad es el cociente entre efectos
  resistentes y efectos inductores al vuelco/deslizamiento.
  Ambos efectos están afectados por los coeficientes de seguridad
  y de combinación definidos por el usuario.

  Coeficiente de seguridad al deslizamiento : 1.065
  No se ha considerado la acción del empuje pasivo del terreno.
  No se ha considerado la acc. vertical por empuje activo del terreno.

  Fvert (T) : Fuerza vertical.
  Fhest (T) : Fuerza horizontal estabilizadora.
  Fhdes (T) : Fuerza horizontal desestabilizadora.

Acción	Fhest	Fhdes	Fvert
Peso propio de la zapata	0.00	0.00	182.25
Peso propio del alzado	0.00	0.00	224.28
Peso de tierras sobre la puntera	0.00	0.00	0.00

Peso de tierras en el talón	:	0.00	0.00	303.10
Empuje activo	:	0.00	288.05	0.00
Empuje pasivo	:	0.00	0.00	0.00
Sobrecarga. Acción vertical	:	0.00	0.00	30.78
Sobrecarga. Acción horizontal	:	0.00	43.20	0.00
Nivel freático en el intradós	:	0.00	0.00	0.00
Subpresión	:	0.00	0.00	-0.00
Nivel freático en el trasdós	:	0.00	0.00	0.00
Acciones permanentes del tablero	:	0.00	0.00	0.00
Ac. var. verticales del tablero	:	0.00	0.00	0.00
Ac. var. horizontales del tablero	:	0.00	0.00	0.00
Acción sísmica	:	0.00	0.00	0.00

Coeficiente de seguridad al vuelco : 1.622

No se ha considerado la acción del empuje pasivo del terreno.
No se ha considerado la acc. vertical por empuje activo del terreno.
Mest (mT): Momento estabilizador.
Mdes (mT): Momento desestabilizador.

Acción		Mest	Mdes
Peso propio de la zapata	:	410.06	0.00
Peso propio del alzado	:	506.97	0.00
Peso de tierras sobre la puntera	:	0.00	0.00
Peso de tierras en el talón	:	1106.91	0.00
Empuje activo	:	0.00	768.19
Empuje pasivo	:	0.00	0.00
Sobrecarga. Acción vertical	:	109.27	0.00
Sobrecarga. Acción horizontal	:	0.00	172.83
Nivel freático en el intradós	:	0.00	0.00
Subpresión	:	0.00	0.00
Nivel freático en el trasdós	:	0.00	0.00
Acciones permanentes del tablero	:	0.00	-0.00
Ac. var. verticales del tablero	:	0.00	-0.00
Ac. var. horizontales del tablero	:	0.00	0.00
Acción sísmica	:	0.00	0.00

CALCULO DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

Tensiones en la sección media

Combinaciones características:

Acciones permanentes:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 19.164 T/m2
Tensión en extremo de talón : 4.199 T/m2

Mayorando la sobrecarga en trasdós:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 22.585 T/m2
Tensión en extremo de talón : 1.790 T/m2

Mayorando la acción del agua:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 21.216 T/m2
Tensión en extremo de talón : 2.754 T/m2

Mayorando las acciones horizontales del tablero:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 21.216 T/m2
Tensión en extremo de talón : 2.754 T/m2

Mayorando las acciones verticales del tablero:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 21.216 T/m2
Tensión en extremo de talón : 2.754 T/m2

Combinaciones frecuentes:

Mayorando la sobrecarga en trasdós:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 20.874 T/m2
Tensión en extremo de talón : 2.995 T/m2

Mayorando la acción del agua:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 19.848 T/m2
Tensión en extremo de talón : 3.717 T/m2

Mayorando las acciones horizontales del tablero:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 19.848 T/m2
Tensión en extremo de talón : 3.717 T/m2

Mayorando las acciones verticales del tablero:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 19.848 T/m2
Tensión en extremo de talón : 3.717 T/m2

Combinación casi-permanente:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 19.848 T/m2
Tensión en extremo de talón : 3.717 T/m2

Tensión máxima en el terreno bajo la zapata : 22.585 T/m2

Incremento tensional por el momento torsor del tablero

Torsor permanente. Variación tensional inducida = +/- 0.000 T/m2
Torsor variable . Variación tensional inducida = +/- 0.000 T/m2

CALCULO DE LA ZARPA DELANTERA DEL ESTRIBO
==========

x1 : Distancia del extremo de la zarpa a la sección de c lculo.
Md : Momento flector mayorado por metro lineal de zapata.
As1: Armadura de tracción por metro lineal de zapata.
As2: Armadura de compresión por metro lineal de zapata.
Si As1,As2=-1 -> Sección insuficiente para resistir los esfuerzos.

x1(m)	Md(mT/m)	As1(cm2/m)	As2(cm2/m)
0.000	0.000	0.000	0.000
0.185	0.504	0.098	0.000
0.370	1.987	0.388	0.000
0.555	4.405	0.861	0.000
0.740	7.713	1.509	0.000
0.925	11.869	2.324	0.000
1.110	16.828	3.300	0.000
1.295	22.546	4.428	0.000
1.480	28.979	5.702	0.000
1.665	36.084	7.113	0.000

Comprobación a cortante según la EHE :

Cortante de càlculo Vd en la sección S2 : 9.896 T/m
Armadura de cortante : 0.000 cm2/m2

CALCULO DE LA ZARPA TRASERA DEL ESTRIBO
==========

x2 : Distancia del extremo de la zarpa a la sección de càlculo.
Md : Momento flector mayorado por metro lineal de zapata.
As1: Armadura de tracción por metro lineal de zapata.
As2: Armadura de compresión por metro lineal de zapata.
Si As1,As2=-1 -> Sección insuficiente para resistir los esfuerzos.

x2(m)	Md(mT/m)	As1(cm2/m)	As2(cm2/m)
0.000	0.000	0.000	0.000
0.229	0.563	0.110	0.000
0.459	2.194	0.429	0.000
0.688	4.811	0.941	0.000
0.918	8.330	1.630	0.000
1.147	12.667	2.481	0.000
1.377	17.738	3.479	0.000
1.606	23.459	4.609	0.000
1.836	29.747	5.854	0.000
2.065	36.251	7.147	0.000

Comprobación a cortante según la EHE :
Cortante de càlculo Vd en la sección S2 : 14.392 T/m
Armadura de cortante : 0.000 cm2/m2

CALCULO DEL ALZADO DEL ESTRIBO
==========

z : Cota donde se realiza el càlculo.
Nd : Axil mayorado por metro lineal de muro.
Md : Momento flector mayorado por metro lineal de muro.
As1: Armadura de tracción por metro lineal de muro.
As2: Armadura de compresión por metro lineal de muro.
Vd : Cortante mayorado por metro lineal de muro.
As3: Armadura de cortante por metro cuadrado de muro.
Si As1,As2,As3=-1 -> Sección insuficiente para resistir los esfuerzos.

z(m)	Nd(T/m)	Md(mT/m)	As1(cm2/m)	As2(cm2/m)	Vd(T/m)	As3(cm2/m2)
103.400	0.000	10.024	2.139	0.000	7.823	0.000
103.060	0.000	12.921	2.759	0.000	9.241	0.000
102.720	0.000	16.320	3.489	0.000	10.774	0.000
102.380	0.000	20.261	4.336	0.000	12.423	0.000
102.040	0.000	24.781	5.311	0.000	14.188	0.000
101.700	0.000	29.922	6.423	0.000	16.069	0.000
101.360	0.000	35.721	7.681	0.000	18.065	0.000
101.020	0.000	42.219	9.096	0.000	20.176	0.000
100.680	0.000	49.454	10.679	0.000	22.403	0.000
100.340	0.000	57.466	12.440	0.000	24.746	0.000
100.000	0.000	66.294	14.391	0.000	27.205	0.000

CALCULO DEL MURETE DE GUARDA
****

A) CÁLCULO A ROTURA POR FLEXIÓN
==========

1.- Sección de arranque del murete de guarda.

1a.- Situación persistente

Flexión positiva.

```
   M         Ast       Asc
------------------------------
   3.617    1.463    0.000

 M   : momento flector (mT/m)
 Ast : Armadura de tracción (cm2/m)
 Asc : Armadura de compresión (cm2/m)

Flexión negativa.
-----------------

   M         Ast       Asc
------------------------------
   1.353    0.546    0.000

 Armadura mínima en el trasdós      (cm2/m): 5,400
 Armadura a disponer en el trasdós  (cm2/m): 5,400

 Armadura mínima en el intradós     (cm2/m): 5,400
 Armadura a disponer en el intradós (cm2/m): 5,400

1b.- Situación accidental
-------------------------

   M         Ast       Asc
------------------------------
   1.565    0.549    0.000

 Armadura mínima en el trasdós      (cm2/m): 5,400
 Armadura a disponer en el trasdós  (cm2/m): 5,400

 Cuantía obtenida:
------------------

 Armadura de cálculo a rotura en el trasdós  (cm2/m): 5,400
 Armadura de cálculo a rotura en el intradós (cm2/m): 5,400

2.- Sección de cambio de espesor del murete de guarda.
------------------------------------------------------

2a.- Situación persistente
--------------------------

Flexión positiva.
-----------------

   M         Ast       Asc
------------------------------
   0.118    0.103    0.000

 M   : momento flector (mT/m)
 Ast : Armadura de tracción (cm2/m)
 Asc : Armadura de compresión (cm2/m)

Flexión negativa.
-----------------

   M         Ast       Asc
------------------------------
   0.018    0.016    0.000

 Armadura mínima en el trasdós      (cm2/m): 2,700
 Armadura a disponer en el trasdós  (cm2/m): 2,700

 Armadura mínima en el intradós     (cm2/m): 2,700
 Armadura a disponer en el intradós (cm2/m): 2,700

2b.- Situación accidental
-------------------------
```

M	Ast	Asc
0.031	0.023	0.000

Armadura mínima en el trasdós (cm2/m): 2,700
Armadura a disponer en el trasdós (cm2/m): 2,700

Cuantía obtenida:

Armadura de cálculo a rotura en el trasdós (cm2/m): 2,700
Armadura de cálculo a rotura en el intradós (cm2/m): 2,700

B) CÁLCULO A CORTANTE

1.- Sección a un canto útil de la sección de arranque del murete de guarda.

1a.- Situación persistente

Vd	Vcu	As
2.559	27.078	0.000

Vd (T/m): cortante efectivo.
Vcu(T/m): contribución del hormigón a la resistencia a esfuerzo cortante.
As(cm2/m2): área de la armadura transversal.

1b.- Situación accidental

Vd	Vcu	As
1.149	31.244	0.000

Esfuerzo de cortante de cálculo (T/m):2,559
Armadura de cortante de cálculo (cm2/m):0,000

2.- Sección a un canto útil del cambio de espesor del murete de guarda.

2a.- Situación persistente

Vd	Vcu	As
0.216	16.011	0.000

Vd (T/m): cortante efectivo.
Vcu(T/m): contribución del hormigón a la resistencia a esfuerzo cortante.
As(cm2/m2): área de la armadura transversal.

2b.- Situación accidental

Vd	Vcu	As
0.051	18.474	0.000

Esfuerzo de cortante de cálculo (T/m):0,216
Armadura de cortante de cálculo (cm2/m):0,000

CALCULO A FISURACION
****

CALCULO DEL MURO
================

  Diámetro de las barras (mm) : 16
  Separación de las barras (m) : 0,125
  Recubrimiento geométrico (mm) : 40

z (m)	Canto (m)	Nk	Mk	Wkmax
103.400	1.100	0.000	4.832	0.021
103.060	1.100	0.000	6.375	0.028
102.720	1.100	0.000	8.216	0.036
102.380	1.100	0.000	10.380	0.045
102.040	1.100	0.000	12.895	0.057
101.700	1.100	0.000	15.785	0.069
101.360	1.100	0.000	19.078	0.084
101.020	1.100	0.000	22.800	0.100
100.680	1.100	0.000	26.976	0.118
100.340	1.100	0.000	31.633	0.139
100.000	1.100	0.000	36.797	0.161

z (m)   : cota de la sección en que se calcula la abertura característica de fisura.
Canto (m): espesor del muro a la cota z.
Nk (T/m) : Axil para obtener la abertura característica de fisura en el trasdós.
Mk (mT/m): Flector para obtener la abertura característica de fisura en el trasdós.
Wkmax(mm): Abertura característica de fisura en el trasdós.

CALCULO DE LA PUNTERA
=====================

  Diámetro de las barras (mm) : 16
  Separación de las barras (m) : 0,125
  Recubrimiento geométrico (mm) : 45
  Flector de la combinación cuasi permanente (mT/m): 20,595
  Abertura característica de fisura producida (mm) : 0,088

CALCULO DEL TALON
=================

  Diámetro de las barras (mm) : 16
  Separación de las barras (m) : 0,125
  Recubrimiento geométrico (mm) : 45
  Flector de la combinación cuasi permanente (mT/m): 18,752
  Abertura característica de fisura producida (mm) : 0,081

```
    *** CivilCAD 2000 *** Autores: L.M.Callís,J.M.Roig,I.Callís
*****************************************************************

PROYECTO DE ESTRIBO
*******************

Nombre del proyecto : Estribos 1 y 2  Puente El Charco

HIPÓTESIS 2: En servicio - Con tablero (reacciones vertical mínima y horizontal concomitante)

Normativa utilizada (España): Instrucción IAP-11/IAPF, EHE-2008

MEMORIA DEL PROYECTO
********************

DEFINICION GEOMETRICA ESTRIBO
=============================

Cotas de definición de la sección media :

  Cota superior del murete de coronación : 106.801 m
  Cota en el área de apoyos : 104.500 m
  Cota de la cara superior de la zapata : 100.000 m
  Cota del terreno de la rasante inferior : 100.000 m

Dimensiones medias de la zapata :

  Anchura de la zapata : 13.500 m
  Longitud de la zarpa delantera :  1.500 m
  Longitud de la zarpa trasera :  3.000 m
  Canto de la zapata :  1.200 m

Dimensiones del muro :

  Anchura del muro : 13.500 m
  Anchura del cargadero :  1.100 m
  Canto del muro de coronación :  0.300 m
  Anchura de la zona de apoyo de la losa de transición :  0.300 m
  Altura del muro de coronación en trasdós del estribo :  0.550 m
  Altura de la parte del cargadero con máximo canto :  0.500 m
  Canto del muro en el entronque con el cargadero :  1.100 m
  Canto de la zona inferior del muro constante.

Apoyos:

   1 situados a  0.500 m del paramento exterior

Definición geométrica de la aleta 1 :

 Longitud total de la aleta :  1.100 m
  Canto del voladizo de la aleta :  0.000 m
  Altura de la aleta en su extremo :  0.001 m
  Ley de variación longitudinal de la altura 1(V):  0.0(H)
  Angulo interior de la aleta con el muro :100.0000 g

Definición geométrica de la aleta 2 :

  Longitud total de la aleta :  1.100 m
  Canto del voladizo de la aleta :  0.001 m
  Altura de la aleta en su extremo :  0.001 m
  Ley de variación longitudinal de la altura 1(V):  0.0(H)
  Angulo interior de la aleta con el muro :100.0000 g

Materiales :

  fck alzado: 250.000 Kg/cm2  fck zapata: 250.000 Kg/cm2
  fyk : 5100.000 Kg/cm2

Recubrimientos mecánicos:

  Alzados :   0.040 m  Zapata :   0.045 m
```

Terreno natural:

  Densidad :   2.000 T/m3 Ang.Roz.Interno : 30.000§
  Ang.Roz Terreno-Zapata :   35.000§

Terreno en trasdós:

  Densidad :   2.000 T/m3 Ang.Roz.Interno : 30.000§ Porosidad :   0.400
  Ang.Roz Terreno-Hormigón :   0.000§

Coeficientes de seguridad

	E.L.Servicio		E.L.Ultimo Situación persistente		E.L.Ultimo Situación accidental	
	E.F.	E.D.	E.F.	E.D.	E.F.	E.D.
Peso propio del hormigón	1.00	1.00	1.00	1.35	1.00	1.00
Peso propio de las tierras en trasdós	1.00	1.00	1.00	1.50	1.00	1.00
Empuje de tierras	1.00	1.00	1.00	1.50	1.00	1.00
Sobrecarga en trasdós	0.00	1.00	0.00	1.50	0.00	1.00
Acción del nivel freático	0.00	1.00	0.00	1.50	0.00	1.00
Acción sísmica	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
Acciones permanentes del tablero	1.00	1.00	1.00	1.35	1.00	1.00
Acciones variables del tablero	0.00	1.00	0.00	1.35	0.00	1.00

  E.F. : Coeficiente para el efecto favorable.
  E.D. : Coeficiente para el efecto desfavorable.

  Coeficientes de minoración de los materiales
     Situación persistente
       Hormigón: 1.500
       Acero: 1.150
     Situación accidental
       Hormigón: 1.300
       Acero: 1.000

Cargas:

  Sobrecarga en trasdós: 1.200 T/m2
  Acción vertical permanente del tablero por apoyo:455.270 T
  Acción horizontal permanente del tablero por apoyo: 16.636 T
  Acción vertical variable del tablero por apoyo: 51.312 T
  Acción horizontal variable del tablero por apoyo: 23.265 T
  Aceleración sísmica: 0.000 m/s2
  Momento torsor permanente del tablero: 0.000 mT
  Momento torsor variable del tablero:-341.440 mT

CALCULO DE LA ESTABILIDAD DEL ESTRIBO
=====================================

  El coeficiente de seguridad es el cociente entre efectos
  resistentes y efectos inductores al vuelco/deslizamiento.
  Ambos efectos están afectados por los coeficientes de seguridad
  y de combinación definidos por el usuario.

  Coeficiente de seguridad al deslizamiento : 1.150
  No se ha considerado la acción del empuje pasivo del terreno.
  No se ha considerado la acc. vertical por empuje activo del terreno.

  Fvert (T) : Fuerza vertical.
  Fhest (T) : Fuerza horizontal estabilizadora.
  Fhdes (T) : Fuerza horizontal desestabilizadora.

Acción	Fhest	Fhdes	Fvert
Peso propio de la zapata	0.00	0.00	182.25
Peso propio del alzado	0.00	0.00	224.28
Peso de tierras sobre la puntera	0.00	0.00	0.00

```
  Peso de tierras en el talón       :    0.00    0.00  303.10
  Empuje activo                     :    0.00  288.05    0.00
  Empuje pasivo                     :    0.00    0.00    0.00
  Sobrecarga. Acción vertical       :    0.00    0.00   30.78
  Sobrecarga. Acción horizontal     :    0.00   43.20    0.00
  Nivel freático en el intradós     :    0.00    0.00    0.00
  Subpresión                        :    0.00    0.00   -0.00
  Nivel freático en el trasdós      :    0.00    0.00    0.00
  Acciones permanentes del tablero  :    0.00   16.64  455.27
  Ac. var. verticales del tablero   :    0.00    0.00   51.31
  Ac. var. horizontales del tablero :   0.00   23.26    0.00
  Acción sísmica                    :    0.00    0.00    0.00


  Coeficiente de seguridad al vuelco :  1.756

  No se ha considerado la acción del empuje pasivo del terreno.
  No se ha considerado la acc. vertical por empuje activo del terreno.
  Mest (mT): Momento estabilizador.
  Mdes (mT): Momento desestabilizador.

  Acción                                Mest     Mdes
-------------------------------------------------------------
  Peso propio de la zapata          :  410.06    0.00
  Peso propio del alzado            :  506.97    0.00
  Peso de tierras sobre la puntera  :    0.00    0.00
  Peso de tierras en el talón       : 1106.91    0.00
  Empuje activo                     :    0.00  768.19
  Empuje pasivo                     :    0.00    0.00
  Sobrecarga. Acción vertical       :  109.27    0.00
  Sobrecarga. Acción horizontal     :    0.00  172.83
  Nivel freático en el intradós     :    0.00    0.00
  Subpresión                        :    0.00    0.00
  Nivel freático en el trasdós      :    0.00    0.00
  Acciones permanentes del tablero  :    0.00 -815.71
  Ac. var. verticales del tablero   :    0.00 -102.62
  Ac. var. horizontales del tablero :   0.00  132.61
  Acción sísmica                    :    0.00    0.00

CALCULO DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO
======================================

Tensiones en la sección media
-----------------------------

  Combinaciones características:

     Acciones permanentes:

  Ley de tensiones trapecial.
  Tensión en extremo de puntera : 31.237 T/m2
  Tensión en extremo de talón :  7.114 T/m2

     Mayorando la sobrecarga en trasdós:

  Ley de tensiones trapecial.
  Tensión en extremo de puntera : 37.081 T/m2
  Tensión en extremo de talón :  3.297 T/m2

     Mayorando la acción del agua:

  Ley de tensiones trapecial.
  Tensión en extremo de puntera : 35.712 T/m2
  Tensión en extremo de talón :  4.260 T/m2

     Mayorando las acciones horizontales del tablero:

  Ley de tensiones trapecial.
  Tensión en extremo de puntera : 36.876 T/m2
  Tensión en extremo de talón :  3.096 T/m2
```

Mayorando las acciones verticales del tablero:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 36.162 T/m2
Tensión en extremo de talón : 4.485 T/m2

Combinaciones frecuentes:

Mayorando la sobrecarga en trasdós:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 33.755 T/m2
Tensión en extremo de talón : 5.440 T/m2

Mayorando la acción del agua:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 32.729 T/m2
Tensión en extremo de talón : 6.163 T/m2

Mayorando las acciones horizontales del tablero:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 33.602 T/m2
Tensión en extremo de talón : 5.289 T/m2

Mayorando las acciones verticales del tablero:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 33.066 T/m2
Tensión en extremo de talón : 6.331 T/m2

Combinación casi-permanente:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 32.729 T/m2
Tensión en extremo de talón : 6.163 T/m2

Tensión máxima en el terreno bajo la zapata : 37.081 T/m2

Incremento tensional por el momento torsor del tablero

Torsor permanente. Variación tensional inducida = +/- 0.000 T/m2
Torsor variable . Variación tensional inducida = +/- 2.498 T/m2

CALCULO DE LA ZARPA DELANTERA DEL ESTRIBO
==========

x1 : Distancia del extremo de la zarpa a la sección de c lculo.
Md : Momento flector mayorado por metro lineal de zapata.
As1: Armadura de tracción por metro lineal de zapata.
As2: Armadura de compresión por metro lineal de zapata.
Si As1,As2=-1 -> Sección insuficiente para resistir los esfuerzos.

x1(m)	Md(mT/m)	As1(cm2/m)	As2(cm2/m)
0.000	0.000	0.000	0.000
0.185	0.835	0.163	0.000
0.370	3.293	0.644	0.000
0.555	7.307	1.429	0.000
0.740	12.808	2.509	0.000
0.925	19.727	3.872	0.000
1.110	27.995	5.507	0.000
1.295	37.544	7.404	0.000
1.480	48.306	9.554	0.000
1.665	60.211	11.948	0.000

Comprobación a cortante según la EHE :

Cortante de càlculo Vd en la sección S2 : 16.416 T/m
Armadura de cortante : 0.000 cm2/m2

CALCULO DE LA ZARPA TRASERA DEL ESTRIBO
==========

x2 : Distancia del extremo de la zarpa a la sección de càlculo.
Md : Momento flector mayorado por metro lineal de zapata.
As1: Armadura de tracción por metro lineal de zapata.
As2: Armadura de compresión por metro lineal de zapata.
Si As1,As2=-1 -> Sección insuficiente para resistir los esfuerzos.

x2(m)	Md(mT/m)	As1(cm2/m)	As2(cm2/m)
0.000	0.000	0.000	0.000
0.229	0.542	0.106	0.000
0.459	2.086	0.407	0.000
0.688	4.512	0.882	0.000
0.918	7.698	1.506	0.000
1.147	11.524	2.257	0.000
1.377	15.869	3.111	0.000
1.606	20.611	4.046	0.000
1.836	25.630	5.038	0.000
2.065	30.538	6.011	0.000

Comprobación a cortante según la EHE :
Cortante de càlculo Vd en la sección S2 : 13.121 T/m
Armadura de cortante : 0.000 cm2/m2

CALCULO DEL ALZADO DEL ESTRIBO
==========

z : Cota donde se realiza el càlculo.
Nd : Axil mayorado por metro lineal de muro.
Md : Momento flector mayorado por metro lineal de muro.
As1: Armadura de tracción por metro lineal de muro.
As2: Armadura de compresión por metro lineal de muro.
Vd : Cortante mayorado por metro lineal de muro.
As3: Armadura de cortante por metro cuadrado de muro.
Si As1,As2,As3=-1 -> Sección insuficiente para resistir los esfuerzos.

z(m)	Nd(T/m)	Md(mT/m)	As1(cm2/m)	As2(cm2/m)	Vd(T/m)	As3(cm2/m2)
103.400	48.606	15.819	0.000	0.000	10.997	0.000
103.060	33.724	18.392	0.048	0.000	12.333	0.000
102.720	33.724	22.685	0.983	0.000	13.834	0.000
102.380	33.724	27.519	2.038	0.000	15.483	0.000
102.040	33.724	32.933	3.224	0.000	17.248	0.000
101.700	33.724	38.967	4.550	0.000	19.128	0.000
101.360	33.724	45.660	6.026	0.000	21.124	0.000
101.020	33.724	53.051	7.665	0.000	23.236	0.000
100.680	33.724	61.180	9.476	0.000	25.463	0.000
100.340	33.724	70.085	11.471	0.000	27.806	0.000
100.000	33.724	79.807	13.662	0.000	30.264	0.000

CALCULO DEL MURETE DE GUARDA
****

A) CÁLCULO A ROTURA POR FLEXIÓN
==========

1.- Sección de arranque del murete de guarda.

1a.- Situación persistente

Flexión positiva.

M	Ast	Asc
3.617	1.463	0.000

M : momento flector (mT/m)
Ast : Armadura de tracción (cm2/m)
Asc : Armadura de compresión (cm2/m)

Flexión negativa.

M	Ast	Asc
1.353	0.546	0.000

Armadura mínima en el trasdós (cm2/m): 5,400
Armadura a disponer en el trasdós (cm2/m): 5,400

Armadura mínima en el intradós (cm2/m): 5,400
Armadura a disponer en el intradós (cm2/m): 5,400

1b.- Situación accidental

M	Ast	Asc
1.565	0.549	0.000

Armadura mínima en el trasdós (cm2/m): 5,400
Armadura a disponer en el trasdós (cm2/m): 5,400

Cuantía obtenida:

Armadura de cálculo a rotura en el trasdós (cm2/m): 5,400
Armadura de cálculo a rotura en el intradós (cm2/m): 5,400

2.- Sección de cambio de espesor del murete de guarda.

2a.- Situación persistente

Flexión positiva.

M	Ast	Asc
0.118	0.103	0.000

M : momento flector (mT/m)
Ast : Armadura de tracción (cm2/m)
Asc : Armadura de compresión (cm2/m)

Flexión negativa.

M	Ast	Asc
0.018	0.016	0.000

Armadura mínima en el trasdós (cm2/m): 2,700
Armadura a disponer en el trasdós (cm2/m): 2,700

Armadura mínima en el intradós (cm2/m): 2,700
Armadura a disponer en el intradós (cm2/m): 2,700

2b.- Situación accidental

M	Ast	Asc
0.031	0.023	0.000

Armadura mínima en el trasdós (cm2/m): 2,700
Armadura a disponer en el trasdós (cm2/m): 2,700

Cuantía obtenida:

Armadura de cálculo a rotura en el trasdós (cm2/m): 2,700
Armadura de cálculo a rotura en el intradós (cm2/m): 2,700

B) CÁLCULO A CORTANTE

1.- Sección a un canto útil de la sección de arranque del murete de guarda.

1a.- Situación persistente

Vd	Vcu	As
2.559	27.078	0.000

Vd (T/m): cortante efectivo.
Vcu(T/m): contribución del hormigón a la resistencia a esfuerzo cortante.
As(cm2/m2): área de la armadura transversal.

1b.- Situación accidental

Vd	Vcu	As
1.149	31.244	0.000

Esfuerzo de cortante de cálculo (T/m):2,559
Armadura de cortante de cálculo (cm2/m):0,000

2.- Sección a un canto útil del cambio de espesor del murete de guarda.

2a.- Situación persistente

Vd	Vcu	As
0.216	16.011	0.000

Vd (T/m): cortante efectivo.
Vcu(T/m): contribución del hormigón a la resistencia a esfuerzo cortante.
As(cm2/m2): área de la armadura transversal.

2b.- Situación accidental

Vd	Vcu	As
0.051	18.474	0.000

Esfuerzo de cortante de cálculo (T/m):0,216
Armadura de cortante de cálculo (cm2/m):0,000

CALCULO A FISURACION

****

CALCULO DEL MURO
==========

Diámetro de las barras (mm) : 16
Separación de las barras (m) : 0,125
Recubrimiento geométrico (mm) : 40

z (m)	Canto (m)	Nk	Mk	Wkmax
103.400	1.100	34.484	8.291	0.036
103.060	1.100	34.484	10.370	0.045
102.720	1.100	34.484	12.747	0.056
102.380	1.100	34.484	15.448	0.068
102.040	1.100	34.484	18.498	0.081
101.700	1.100	34.484	21.925	0.096
101.360	1.100	34.484	25.754	0.113
101.020	1.100	34.484	30.012	0.132
100.680	1.100	34.484	34.724	0.152
100.340	1.100	34.484	39.917	0.175
100.000	1.100	34.484	45.617	0.200

z (m) : cota de la sección en que se calcula la abertura característica de fisura.
Canto (m): espesor del muro a la cota z.
Nk (T/m) : Axil para obtener la abertura característica de fisura en el trasdós.
Mk (mT/m): Flector para obtener la abertura característica de fisura en el trasdós.
Wkmax(mm): Abertura característica de fisura en el trasdós.

CALCULO DE LA PUNTERA
==========

Diámetro de las barras (mm) : 16
Separación de las barras (m) : 0,125
Recubrimiento geométrico (mm) : 45
Flector de la combinación cuasi permanente (mT/m): 36,666
Abertura característica de fisura producida (mm) : 0,157

CALCULO DEL TALON
==========

Diámetro de las barras (mm) : 16
Separación de las barras (m) : 0,125
Recubrimiento geométrico (mm) : 45
Flector de la combinación cuasi permanente (mT/m): 10,412
Abertura característica de fisura producida (mm) : 0,045

```
    *** CivilCAD 2000 *** Autores: L.M.Callís,J.M.Roig,I.Callís
*****************************************************************

PROYECTO DE ESTRIBO
*******************

Nombre del proyecto : Estribos 1 y 2  Puente El Charco

HIPÓTESIS 3: En servicio - Con tablero (reacciones vertical y horizontal pésimas)

Normativa utilizada (España): Instrucción IAP-11/IAPF, EHE-2008

MEMORIA DEL PROYECTO
********************

DEFINICION GEOMETRICA ESTRIBO
=============================

Cotas de definición de la sección media :

  Cota superior del murete de coronación : 106.801 m
  Cota en el área de apoyos : 104.500 m
  Cota de la cara superior de la zapata : 100.000 m
  Cota del terreno de la rasante inferior : 100.000 m

Dimensiones medias de la zapata :

  Anchura de la zapata : 13.500 m
  Longitud de la zarpa delantera :  1.500 m
  Longitud de la zarpa trasera :  3.000 m
  Canto de la zapata :  1.200 m

Dimensiones del muro :

  Anchura del muro : 13.500 m
  Anchura del cargadero :  1.100 m
  Canto del muro de coronación :  0.300 m
  Anchura de la zona de apoyo de la losa de transición :  0.300 m
  Altura del muro de coronación en trasdós del estribo :  0.550 m
  Altura de la parte del cargadero con máximo canto :  0.500 m
  Canto del muro en el entronque con el cargadero :  1.100 m
  Canto de la zona inferior del muro constante.

Apoyos:

   1 situados a  0.500 m del paramento exterior

Definición geométrica de la aleta 1 :

 Longitud total de la aleta :  1.100 m
  Canto del voladizo de la aleta :  0.000 m
  Altura de la aleta en su extremo :  0.001 m
  Ley de variación longitudinal de la altura 1(V):  0.0(H)
  Angulo interior de la aleta con el muro :100.0000 g

Definición geométrica de la aleta 2 :

  Longitud total de la aleta :  1.100 m
  Canto del voladizo de la aleta :  0.001 m
  Altura de la aleta en su extremo :  0.001 m
  Ley de variación longitudinal de la altura 1(V):  0.0(H)
  Angulo interior de la aleta con el muro :100.0000 g

Materiales :

  fck alzado: 250.000 Kg/cm2  fck zapata: 250.000 Kg/cm2
  fyk : 5100.000 Kg/cm2

Recubrimientos mecánicos:

  Alzados :   0.040 m  Zapata :   0.045 m
```

Terreno natural:

  Densidad :   2.000 T/m3 Ang.Roz.Interno : 30.000§
  Ang.Roz Terreno-Zapata :   35.000§

Terreno en trasdós:

  Densidad :   2.000 T/m3 Ang.Roz.Interno : 30.000§ Porosidad :   0.400
  Ang.Roz Terreno-Hormigón :   0.000§

Coeficientes de seguridad

	E.L.Servicio		E.L.Ultimo Situación persistente		E.L.Ultimo Situación accidental	
	E.F.	E.D.	E.F.	E.D.	E.F.	E.D.
Peso propio del hormigón	1.00	1.00	1.00	1.35	1.00	1.00
Peso propio de las tierras en trasdós	1.00	1.00	1.00	1.50	1.00	1.00
Empuje de tierras	1.00	1.00	1.00	1.50	1.00	1.00
Sobrecarga en trasdós	0.00	1.00	0.00	1.50	0.00	1.00
Acción del nivel freático	0.00	1.00	0.00	1.50	0.00	1.00
Acción sísmica	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
Acciones permanentes del tablero	1.00	1.00	1.00	1.35	1.00	1.00
Acciones variables del tablero	0.00	1.00	0.00	1.35	0.00	1.00

  E.F. : Coeficiente para el efecto favorable.
  E.D. : Coeficiente para el efecto desfavorable.

  Coeficientes de minoración de los materiales
     Situación persistente
       Hormigón: 1.500
       Acero: 1.150
     Situación accidental
       Hormigón: 1.300
       Acero: 1.000

Cargas:

  Sobrecarga en trasdós: 1.200 T/m2
  Acción vertical permanente del tablero por apoyo:471.180 T
  Acción horizontal permanente del tablero por apoyo: 16.636 T
  Acción vertical variable del tablero por apoyo:201.914 T
  Acción horizontal variable del tablero por apoyo: 23.265 T
  Aceleración sísmica: 0.000 m/s2
  Momento torsor permanente del tablero: 0.000 mT
  Momento torsor variable del tablero:-499.900 mT

CALCULO DE LA ESTABILIDAD DEL ESTRIBO
=====================================

  El coeficiente de seguridad es el cociente entre efectos
  resistentes y efectos inductores al vuelco/deslizamiento.
  Ambos efectos están afectados por los coeficientes de seguridad
  y de combinación definidos por el usuario.

  Coeficiente de seguridad al deslizamiento : 1.150
  No se ha considerado la acción del empuje pasivo del terreno.
  No se ha considerado la acc. vertical por empuje activo del terreno.

  Fvert (T) : Fuerza vertical.
  Fhest (T) : Fuerza horizontal estabilizadora.
  Fhdes (T) : Fuerza horizontal desestabilizadora.

Acción	Fhest	Fhdes	Fvert
Peso propio de la zapata	0.00	0.00	182.25
Peso propio del alzado	0.00	0.00	224.28
Peso de tierras sobre la puntera	0.00	0.00	0.00

```
  Peso de tierras en el talón       :    0.00    0.00  303.10
  Empuje activo                     :    0.00  288.05    0.00
  Empuje pasivo                     :    0.00    0.00    0.00
  Sobrecarga. Acción vertical       :    0.00    0.00   30.78
  Sobrecarga. Acción horizontal     :    0.00   43.20    0.00
  Nivel freático en el intradós     :    0.00    0.00    0.00
  Subpresión                        :    0.00    0.00   -0.00
  Nivel freático en el trasdós      :    0.00    0.00    0.00
  Acciones permanentes del tablero  :    0.00   16.64  471.18
  Ac. var. verticales del tablero   :    0.00    0.00  201.91
  Ac. var. horizontales del tablero :   0.00   23.26    0.00
  Acción sísmica                    :    0.00    0.00    0.00


  Coeficiente de seguridad al vuelco :  1.756

  No se ha considerado la acción del empuje pasivo del terreno.
  No se ha considerado la acc. vertical por empuje activo del terreno.
  Mest (mT): Momento estabilizador.
  Mdes (mT): Momento desestabilizador.

  Acción                                Mest     Mdes
-------------------------------------------------------------
  Peso propio de la zapata          :  410.06    0.00
  Peso propio del alzado            :  506.97    0.00
  Peso de tierras sobre la puntera  :    0.00    0.00
  Peso de tierras en el talón       : 1106.91    0.00
  Empuje activo                     :    0.00  768.19
  Empuje pasivo                     :    0.00    0.00
  Sobrecarga. Acción vertical       :  109.27    0.00
  Sobrecarga. Acción horizontal     :    0.00  172.83
  Nivel freático en el intradós     :    0.00    0.00
  Subpresión                        :    0.00    0.00
  Nivel freático en el trasdós      :    0.00    0.00
  Acciones permanentes del tablero  :    0.00 -847.53
  Ac. var. verticales del tablero   :    0.00 -403.83
  Ac. var. horizontales del tablero :   0.00  132.61
  Acción sísmica                    :    0.00    0.00

CALCULO DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO
======================================

Tensiones en la sección media
-----------------------------

  Combinaciones características:

     Acciones permanentes:

  Ley de tensiones trapecial.
  Tensión en extremo de puntera : 31.586 T/m2
  Tensión en extremo de talón :  7.288 T/m2

     Mayorando la sobrecarga en trasdós:

  Ley de tensiones trapecial.
  Tensión en extremo de puntera : 39.413 T/m2
  Tensión en extremo de talón :  4.463 T/m2

     Mayorando la acción del agua:

  Ley de tensiones trapecial.
  Tensión en extremo de puntera : 38.044 T/m2
  Tensión en extremo de talón :  5.426 T/m2

     Mayorando las acciones horizontales del tablero:

  Ley de tensiones trapecial.
  Tensión en extremo de puntera : 39.209 T/m2
  Tensión en extremo de talón :  4.262 T/m2
```

Mayorando las acciones verticales del tablero:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 39.817 T/m2
Tensión en extremo de talón : 6.313 T/m2

Combinaciones frecuentes:

Mayorando la sobrecarga en trasdós:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 34.765 T/m2
Tensión en extremo de talón : 5.945 T/m2

Mayorando la acción del agua:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 33.739 T/m2
Tensión en extremo de talón : 6.668 T/m2

Mayorando las acciones horizontales del tablero:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 34.612 T/m2
Tensión en extremo de talón : 5.795 T/m2

Mayorando las acciones verticales del tablero:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 35.068 T/m2
Tensión en extremo de talón : 7.332 T/m2

Combinación casi-permanente:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 33.739 T/m2
Tensión en extremo de talón : 6.668 T/m2

Tensión máxima en el terreno bajo la zapata : 39.817 T/m2

Incremento tensional por el momento torsor del tablero

Torsor permanente. Variación tensional inducida = +/- 0.000 T/m2
Torsor variable . Variación tensional inducida = +/- 3.657 T/m2

CALCULO DE LA ZARPA DELANTERA DEL ESTRIBO
==========

x1 : Distancia del extremo de la zarpa a la sección de c lculo.
Md : Momento flector mayorado por metro lineal de zapata.
As1: Armadura de tracción por metro lineal de zapata.
As2: Armadura de compresión por metro lineal de zapata.
Si As1,As2=-1 -> Sección insuficiente para resistir los esfuerzos.

x1(m)	Md(mT/m)	As1(cm2/m)	As2(cm2/m)
0.000	0.000	0.000	0.000
0.185	0.895	0.175	0.000
0.370	3.534	0.691	0.000
0.555	7.849	1.536	0.000
0.740	13.774	2.699	0.000
0.925	21.241	4.170	0.000
1.110	30.181	5.940	0.000
1.295	40.528	7.999	0.000
1.480	52.214	10.339	0.000
1.665	65.171	12.951	0.000

Comprobación a cortante según la EHE :

Cortante de càlculo Vd en la sección S2 : 17.629 T/m
Armadura de cortante : 0.000 cm2/m2

CALCULO DE LA ZARPA TRASERA DEL ESTRIBO
==========

x2 : Distancia del extremo de la zarpa a la sección de càlculo.
Md : Momento flector mayorado por metro lineal de zapata.
As1: Armadura de tracción por metro lineal de zapata.
As2: Armadura de compresión por metro lineal de zapata.
Si As1,As2=-1 -> Sección insuficiente para resistir los esfuerzos.

x2(m)	Md(mT/m)	As1(cm2/m)	As2(cm2/m)
0.000	0.000	0.000	0.000
0.229	0.537	0.105	0.000
0.459	2.067	0.404	0.000
0.688	4.468	0.873	0.000
0.918	7.620	1.491	0.000
1.147	11.400	2.232	0.000
1.377	15.687	3.075	0.000
1.606	20.359	3.996	0.000
1.836	25.296	4.972	0.000
2.065	30.109	5.926	0.000

Comprobación a cortante según la EHE :
Cortante de càlculo Vd en la sección S2 : 12.980 T/m
Armadura de cortante : 0.000 cm2/m2

CALCULO DEL ALZADO DEL ESTRIBO
==========

z : Cota donde se realiza el càlculo.
Nd : Axil mayorado por metro lineal de muro.
Md : Momento flector mayorado por metro lineal de muro.
As1: Armadura de tracción por metro lineal de muro.
As2: Armadura de compresión por metro lineal de muro.
Vd : Cortante mayorado por metro lineal de muro.
As3: Armadura de cortante por metro cuadrado de muro.
Si As1,As2,As3=-1 -> Sección insuficiente para resistir los esfuerzos.

z(m)	Nd(T/m)	Md(mT/m)	As1(cm2/m)	As2(cm2/m)	Vd(T/m)	As3(cm2/m2)
103.400	59.233	16.351	0.000	0.000	10.997	0.000
103.060	59.233	20.288	0.000	0.000	12.333	0.000
102.720	34.902	22.744	0.861	0.000	13.834	0.000
102.380	34.902	27.578	1.916	0.000	15.483	0.000
102.040	34.902	32.992	3.103	0.000	17.248	0.000
101.700	34.902	39.026	4.429	0.000	19.128	0.000
101.360	34.902	45.719	5.907	0.000	21.124	0.000
101.020	34.902	53.110	7.546	0.000	23.236	0.000
100.680	34.902	61.238	9.357	0.000	25.463	0.000
100.340	34.902	70.144	11.353	0.000	27.806	0.000
100.000	34.902	79.866	13.546	0.000	30.264	0.000

CALCULO DEL MURETE DE GUARDA
****

A) CÁLCULO A ROTURA POR FLEXIÓN
==========

1.- Sección de arranque del murete de guarda.

1a.- Situación persistente

Flexión positiva.

M	Ast	Asc
3.353	1.355	0.000

M : momento flector (mT/m)
Ast : Armadura de tracción (cm2/m)
Asc : Armadura de compresión (cm2/m)

Flexión negativa.

M	Ast	Asc
1.353	0.546	0.000

Armadura mínima en el trasdós (cm2/m): 5,400
Armadura a disponer en el trasdós (cm2/m): 5,400

Armadura mínima en el intradós (cm2/m): 5,400
Armadura a disponer en el intradós (cm2/m): 5,400

1b.- Situación accidental

M	Ast	Asc
1.529	0.536	0.000

Armadura mínima en el trasdós (cm2/m): 5,400
Armadura a disponer en el trasdós (cm2/m): 5,400

Cuantía obtenida:

Armadura de cálculo a rotura en el trasdós (cm2/m): 5,400
Armadura de cálculo a rotura en el intradós (cm2/m): 5,400

2.- Sección de cambio de espesor del murete de guarda.

2a.- Situación persistente

Flexión positiva.

M	Ast	Asc
0.103	0.090	0.000

M : momento flector (mT/m)
Ast : Armadura de tracción (cm2/m)
Asc : Armadura de compresión (cm2/m)

Flexión negativa.

M	Ast	Asc
0.018	0.016	0.000

Armadura mínima en el trasdós (cm2/m): 2,700
Armadura a disponer en el trasdós (cm2/m): 2,700

Armadura mínima en el intradós (cm2/m): 2,700
Armadura a disponer en el intradós (cm2/m): 2,700

2b.- Situación accidental

M	Ast	Asc
0.029	0.022	0.000

Armadura mínima en el trasdós (cm2/m): 2,700
Armadura a disponer en el trasdós (cm2/m): 2,700

Cuantía obtenida:

Armadura de cálculo a rotura en el trasdós (cm2/m): 2,700
Armadura de cálculo a rotura en el intradós (cm2/m): 2,700

B) CÁLCULO A CORTANTE
==========

1.- Sección a un canto útil de la sección de arranque del murete de guarda.

1a.- Situación persistente

Vd	Vcu	As
2.385	27.078	0.000

Vd (T/m): cortante efectivo.
Vcu(T/m): contribución del hormigón a la resistencia a esfuerzo cortante.
As(cm2/m2): área de la armadura transversal.

1b.- Situación accidental

Vd	Vcu	As
1.126	31.244	0.000

Esfuerzo de cortante de cálculo (T/m):2,385
Armadura de cortante de cálculo (cm2/m):0,000

2.- Sección a un canto útil del cambio de espesor del murete de guarda.

2a.- Situación persistente

Vd	Vcu	As
0.187	16.011	0.000

Vd (T/m): cortante efectivo.
Vcu(T/m): contribución del hormigón a la resistencia a esfuerzo cortante.
As(cm2/m2): área de la armadura transversal.

2b.- Situación accidental

Vd	Vcu	As
0.047	18.474	0.000

Esfuerzo de cortante de cálculo (T/m):0,187
Armadura de cortante de cálculo (cm2/m):0,000

CALCULO A FISURACION
****

CALCULO DEL MURO
==========

Diámetro de las barras (mm) : 16
Separación de las barras (m) : 0,125
Recubrimiento geométrico (mm) : 40

z (m)	Canto (m)	Nk	Mk	Wkmax
103.400	1.100	37.894	8.462	0.037
103.060	1.100	37.894	10.541	0.046
102.720	1.100	37.894	12.918	0.057
102.380	1.100	37.894	15.618	0.068
102.040	1.100	37.894	18.669	0.082
101.700	1.100	37.894	22.096	0.097
101.360	1.100	37.894	25.924	0.114
101.020	1.100	37.894	30.182	0.132
100.680	1.100	37.894	34.894	0.153
100.340	1.100	37.894	40.087	0.176
100.000	1.100	37.894	45.788	0.201

z (m) : cota de la sección en que se calcula la abertura característica de fisura.
Canto (m): espesor del muro a la cota z.
Nk (T/m) : Axil para obtener la abertura característica de fisura en el trasdós.
Mk (mT/m): Flector para obtener la abertura característica de fisura en el trasdós.
Wkmax(mm): Abertura característica de fisura en el trasdós.

CALCULO DE LA PUNTERA
==========

Diámetro de las barras (mm) : 16
Separación de las barras (m) : 0,125
Recubrimiento geométrico (mm) : 45
Flector de la combinación cuasi permanente (mT/m): 37,980
Abertura característica de fisura producida (mm) : 0,163

CALCULO DEL TALON
==========

Diámetro de las barras (mm) : 16
Separación de las barras (m) : 0,125
Recubrimiento geométrico (mm) : 45
Flector de la combinación cuasi permanente (mT/m): 9,983
Abertura característica de fisura producida (mm) : 0,043

PUENTE EL CHARCO

Aleta de h.a.

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES 2

2.- ACCIONES 2

3.- DATOS GENERALES 2

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO 2

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO 2

6.- GEOMETRÍA 3

7.- ESQUEMA DE LAS FASES 3

8.- CARGAS 4

9.- RESULTADOS DE LAS FASES 4

10.- COMBINACIONES 5

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO 6

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA 6



Módulo muros en ménsula de hormigón armado de Cype Ingenieros S.A. (versión 2.015.g)

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-25, Yc=1.5

Acero de barras: B 500 S, Ys=1.15

Tipo de ambiente: Clase IIa

Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Empuje en el intradós: Sin empuje

Empuje en el trasdós: Activo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Enrase: Intradós

Longitud del muro en planta: 10.00 m

Separación de las juntas: 5.00 m

Tipo de cimentación: Zapata corrida

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %

Evacuación por drenaje: 100 %

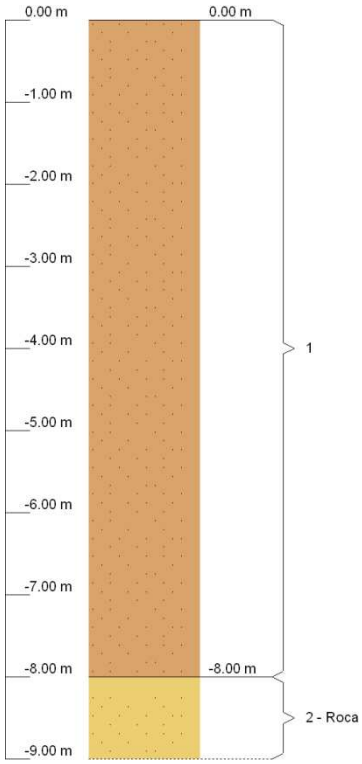
Tensión admisible: 5.00 kp/cm²

Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.70

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1- Relleno granular	0.00 m	Densidad aparente: 2.00 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.10 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 t/m²	Activo trasdós: 0.33
2 - Roca	-8.00 m	Densidad aparente: 2.00 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.10 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 45.00 grados Cohesión: 100.00 t/m²	Activo trasdós: 0.17

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

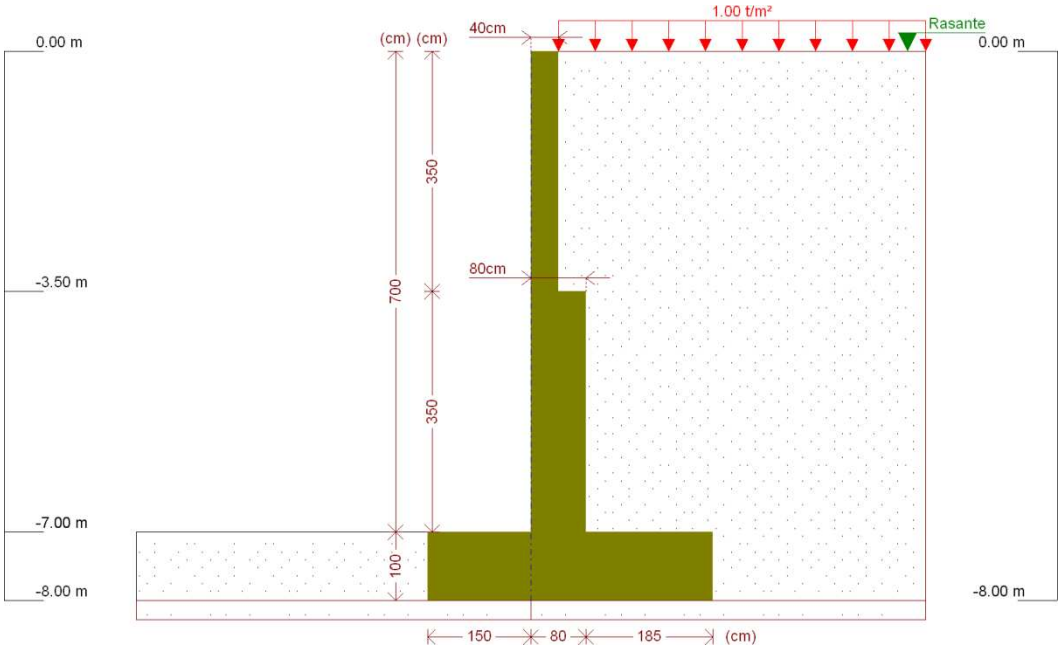
TRAMOS DEL MURO

Cota de la coronación	Descripción
0.00 m	Altura: 3.50 m Espesor superior: 40.0 cm Espesor inferior: 40.0 cm
-3.50 m	Altura: 3.50 m Espesor superior: 80.0 cm Espesor inferior: 80.0 cm
Altura total: 7.00 m	

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón Canto: 100 cm Vuelos intradós / trasdós: 150.0 / 185.0 cm Hormigón de limpieza: 10 cm

7.- ESQUEMA DE LAS FASES



Fase 1: Fase

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Fase	Fase

9.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00
-0.69	0.69	0.39	0.12	0.79	0.00
-1.39	1.39	1.10	0.62	1.26	0.00
-2.09	2.09	2.15	1.74	1.72	0.00
-2.79	2.79	3.52	3.70	2.19	0.00
-3.49	3.49	5.21	6.73	2.66	0.00
-4.17	8.04	7.17	10.99	3.11	0.00
-4.87	9.44	9.51	16.81	3.58	0.00

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
-5.57	10.84	12.18	24.38	4.04	0.00
-6.27	12.24	15.17	33.93	4.51	0.00
-6.97	13.64	18.49	45.70	4.98	0.00
Máximos	13.70 Cota: -7.00 m	18.64 Cota: -7.00 m	46.26 Cota: -7.00 m	5.00 Cota: -7.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.33 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.69	0.69	0.16	0.04	0.46	0.00
-1.39	1.39	0.64	0.30	0.92	0.00
-2.09	2.09	1.45	1.01	1.39	0.00
-2.79	2.79	2.59	2.40	1.86	0.00
-3.49	3.49	4.05	4.70	2.32	0.00
-4.17	7.64	5.78	8.17	2.78	0.00
-4.87	9.04	7.89	12.93	3.24	0.00
-5.57	10.44	10.32	19.29	3.71	0.00
-6.27	11.84	13.08	27.46	4.18	0.00
-6.97	13.24	16.17	37.68	4.64	0.00
Máximos	13.30 Cota: -7.00 m	16.31 Cota: -7.00 m	38.17 Cota: -7.00 m	4.67 Cota: -7.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

10.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

	Hipótesis		
Combinación	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.35	1.00	
3	1.00	1.50	
4	1.35	1.50	
5	1.00	1.00	1.50
6	1.35	1.00	1.50
7	1.00	1.50	1.50
8	1.35	1.50	1.50

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

	Hipótesis		
Combinación	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø16 Anclaje intradós / trasdós: 31 / 30 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø12c/20 Solape: 0.6 m	Ø12c/20	Ø16c/20 Solape: 0.8 m	Ø12c/20
2	Ø12c/20 Solape: 0.6 m	Ø16c/20	Ø20c/20 Solape: 1.2 m Refuerzo 1: Ø20 h=1.5 m	Ø16c/20
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø16c/20	Ø20c/20 Patilla Intradós / Trasdós: 10 / 10 cm		
Inferior	Ø16c/20	Ø12c/10 Patilla intradós / trasdós: 10 / - cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: aleta el charco (PC Defensa contra inundaciones del Rio Kadagua a su paso por Mimetiz en el municipio de Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tramo 1:	Máximo: 61.55 t/m Calculado: 7.85 t/m	Cumple
- Tramo 2:	Máximo: 176.85 t/m Calculado: 27.96 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: *Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)*	Mínimo: 20 cm	
- Tramo 1:	Calculado: 40 cm	Cumple
- Tramo 2:	Calculado: 80 cm	Cumple

Referencia: Muro: aleta el charco (PC Defensa contra inundaciones del Rio Kadagua a su paso por Mimetiz en el municipio de Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación libre mínima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm	
- Tramo 1:		
- Trasdós:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
- Tramo 2:		
- Trasdós:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Tramo 1:		
- Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Tramo 2:		
- Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.001	
- Tramo 1:		
- Trasdós (-3.50 m):	Calculado: 0.00141	Cumple
- Intradós (-3.50 m):	Calculado: 0.00141	Cumple
- Tramo 2:		
- Trasdós (-7.00 m):	Calculado: 0.00201	Cumple
- Intradós (-7.00 m):	Calculado: 0.00201	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)*		
- Tramo 1:	Calculado: 0.00141	
- Trasdós:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00028	Cumple
- Tramo 2:	Calculado: 0.00125	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00078	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00014	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009	
- Tramo 1. Trasdós (-3.50 m):	Calculado: 0.00251	Cumple
- Tramo 2:		

Referencia: Muro: aleta el charco (PC Defensa contra inundaciones del Rio Kadagua a su paso por Mimetiz en el municipio de Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós (-7.00 m):	Calculado: 0.00392	Cumple
- Trasdós (-5.50 m):	Calculado: 0.00196	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00153	
- Tramo 1. Trasdós (-3.50 m):	Calculado: 0.00251	Cumple
- Tramo 2:		
- Trasdós (-7.00 m):	Calculado: 0.00392	Cumple
- Trasdós (-5.50 m):	Calculado: 0.00196	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.00027	
- Tramo 1. Intradós (-3.50 m):	Calculado: 0.00141	Cumple
- Tramo 2:		
- Intradós (-7.00 m):	Calculado: 0.0007	Cumple
- Intradós (-5.50 m):	Calculado: 0.0007	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.3*		
- Tramo 1. Intradós (-3.50 m):	Mínimo: 1e-005 Calculado: 0.00141	Cumple
- Tramo 2:	Mínimo: 2e-005	
- Intradós (-7.00 m):	Calculado: 0.0007	Cumple
- Intradós (-5.50 m):	Calculado: 0.0007	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm	
- Tramo 1:		
- Trasdós:	Calculado: 16.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 17.6 cm	Cumple
- Tramo 2:		
- Trasdós:	Calculado: 7 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 17.6 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Tramo 1:		
- Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Tramo 2:		
- Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: Muro: aleta el charco (PC Defensa contra inundaciones del Rio Kadagua a su paso por Mimetiz en el municipio de Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura vertical Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: *Comprobación realizada por unidad de longitud de muro* - Tramo 1: - Tramo 2:		 Cumple Cumple
Comprobación a cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1* - Tramo 1: - Tramo 2:	 Máximo: 21.66 t/m Calculado: 6.47 t/m Máximo: 38.01 t/m Calculado: 22.55 t/m	 Cumple Cumple
Comprobación de fisuración: *Norma EHE-08. Artículo 49.2.3* - Tramo 1: - Tramo 2:	 Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm Calculado: 0.211 mm	 Cumple Cumple
Longitud de solapes: *Norma EHE-08. Artículo 69.5.2* - Tramo 1: - Base trasdós: - Base intradós: - Tramo 2: - Base trasdós: - Base intradós:	 Mínimo: 0.56 m Calculado: 0.8 m Mínimo: 0.3 m Calculado: 0.6 m Mínimo: 1.08 m Calculado: 1.2 m Mínimo: 0.3 m Calculado: 0.6 m	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".* - Trasdós: - Intradós:	 Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 31 cm	 Cumple Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".*	Mínimo: 4 cm² Calculado: 4 cm²	 Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Tramo 1 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -3.50 m		
- Tramo 1 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -3.50 m		

Referencia: Muro: aleta el charco (PC Defensa contra inundaciones del Rio Kadagua a su paso por Mimetiz en el municipio de Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
- Tramo 1 -> Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -3.50 m, Md: 10.18 t·m/m, Nd: 3.50 t/m, Vd: 7.86 t/m, Tensión máxima del acero: 2.869 t/cm² - Tramo 1 -> Sección crítica a cortante: Cota: -3.14 m - Tramo 2 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -7.00 m - Tramo 2 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -7.00 m - Tramo 2 -> Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -6.50 m, Md: 56.21 t·m/m, Nd: 17.62 t/m, Vd: 24.34 t/m, Tensión máxima del acero: 4.432 t/cm² - Tramo 2 -> Sección crítica a cortante: Cota: -6.24 m - Tramo 2 -> Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -7.00 m, M: 43.02 t·m/m, N: 13.54 t/m		
Referencia: Zapata corrida: aleta el charco (PC Defensa contra inundaciones del Rio Kadagua a su paso por Mimetiz en el municipio de Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: *Valor introducido por el usuario.*		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 2.03	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.51	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.1*	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: *Valor introducido por el usuario.*		
- Tensión media:	Máximo: 5 kp/cm² Calculado: 1.248 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 6.25 kp/cm² Calculado: 2.574 kp/cm²	Cumple
Flexión en zapata: *Comprobación basada en criterios resistentes*		
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 10.44 cm²/m Calculado: 15.7 cm²/m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm²/m Calculado: 11.31 cm²/m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm²/m Calculado: 15.7 cm²/m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 9.43 cm²/m Calculado: 11.31 cm²/m	Cumple
Esfuerzo cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1*	Máximo: 42.65 t/m	
- Trasdós:	Calculado: 21.34 t/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 17.48 t/m	Cumple

Referencia: Zapata corrida: aleta el charco (PC Defensa contra inundaciones del Rio Kadagua a su paso por Mimetiz en el municipio de Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: *Norma EHE-08. Artículo 69.5*		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 28.1 cm Calculado: 92.2 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 92.2 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
Recubrimiento: - Lateral: *Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1*	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.*	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø20	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.001	Cumple

Referencia: Zapata corrida: aleta el charco (PC Defensa contra inundaciones del Rio Kadagua a su paso por Mimetiz en el municipio de Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00113	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		
- Armadura longitudinal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.00028 Calculado: 0.001	Cumple
- Armadura longitudinal superior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.00039 Calculado: 0.001	Cumple
- Armadura transversal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00112 Calculado: 0.00113	Cumple
- Armadura transversal superior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00121 Calculado: 0.00157	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 42.41 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 38.38 t·m/m		

PUENTE EL CHARCO

Aleta de micropilotes anclada

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES 2

2.- ACCIONES 2

3.- DATOS GENERALES 2

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO 2

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO 2

6.- GEOMETRÍA 3

7.- COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA 3

8.- ESQUEMA DE LAS FASES 3

9.- CARGAS 4

10.- ELEMENTOS DE APOYO 5

11.- RESULTADOS DE LAS FASES 6

12.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO 7

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD) 8

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO) 10

15.- VIGA DE REPARTO DE ANCLAJES 11

16.- VIGA DE ATADO DE CORONACIÓN 15



Módulo muros pantalla de Cype Ingenieros S.A. (versión 2.015.g)

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Norma de acero: EAE-11

Hormigón: HA-35, Yc=1.5

Clase de exposición: Clase IIa

Acero N-80

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.50

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.50

Sin análisis sísmico

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Cortina de micropilotes

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 33.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 33.0 %

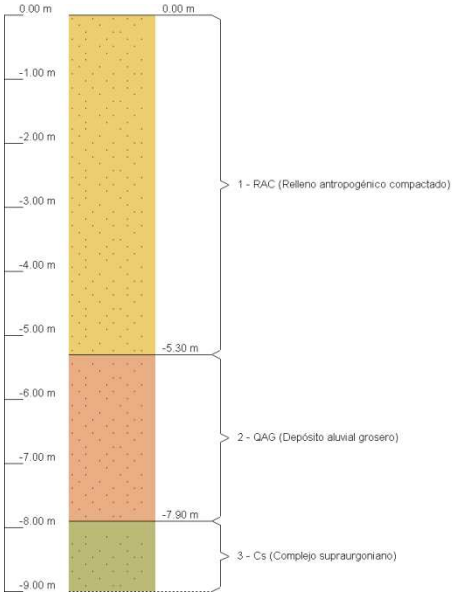
ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - RAC (Relleno antropogénico compactado)	0.00 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.30 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 10000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 10000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.30 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 4.07 Activo intradós: 0.30 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 4.07
2 - QAG (Depósito aluvial grosero)	-5.30 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 32 grados Cohesión: 1.20 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 27270.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 27270.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.28 Reposo trasdós: 0.47 Pasivo trasdós: 4.58 Activo intradós: 0.28 Reposo intradós: 0.47 Pasivo intradós: 4.58
3 - Cs (Complejo supraurgoniano)	-7.90 m	Densidad aparente: 2.7 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 31 grados Cohesión: 40.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 1000000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 1000000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.30 Reposo trasdós: 0.49 Pasivo trasdós: 4.20 Activo intradós: 0.30 Reposo intradós: 0.49 Pasivo intradós: 4.20

El módulo de balasto se obtiene de la siguiente expresión: Kh=0.75 E/D

siendo: E: módulo de deformación del terreno
D: diámetro del micropilote

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



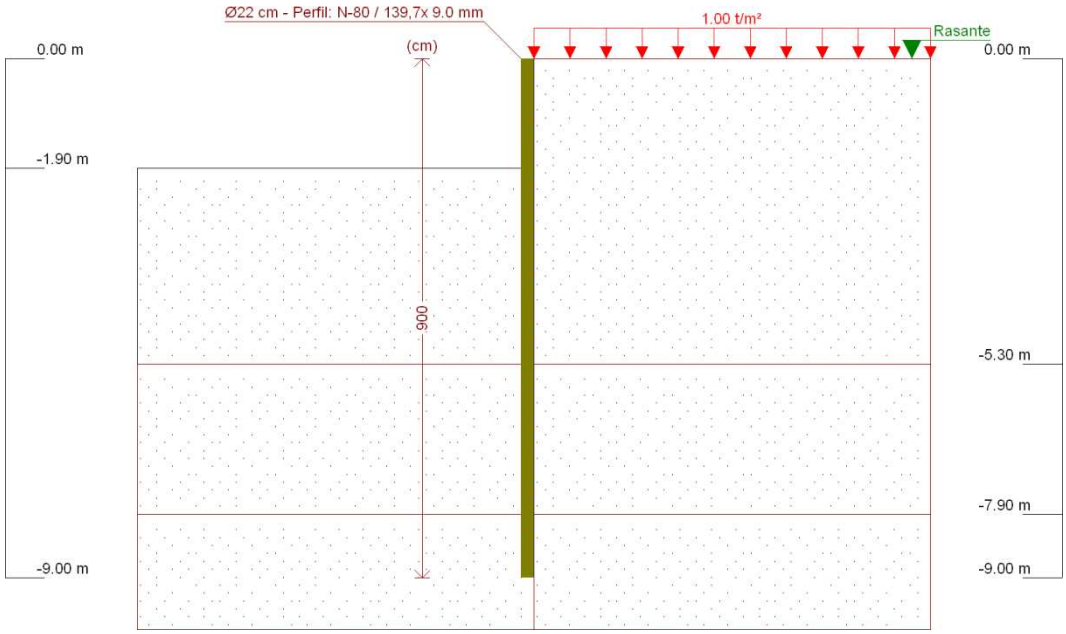
6.- GEOMETRÍA

Altura total: 9.00 m
Diámetro: 22.00 cm
Separación: 50.00 cm
Serie de micropilotes: N-80
Perfil: 139,7x 9.0 mm

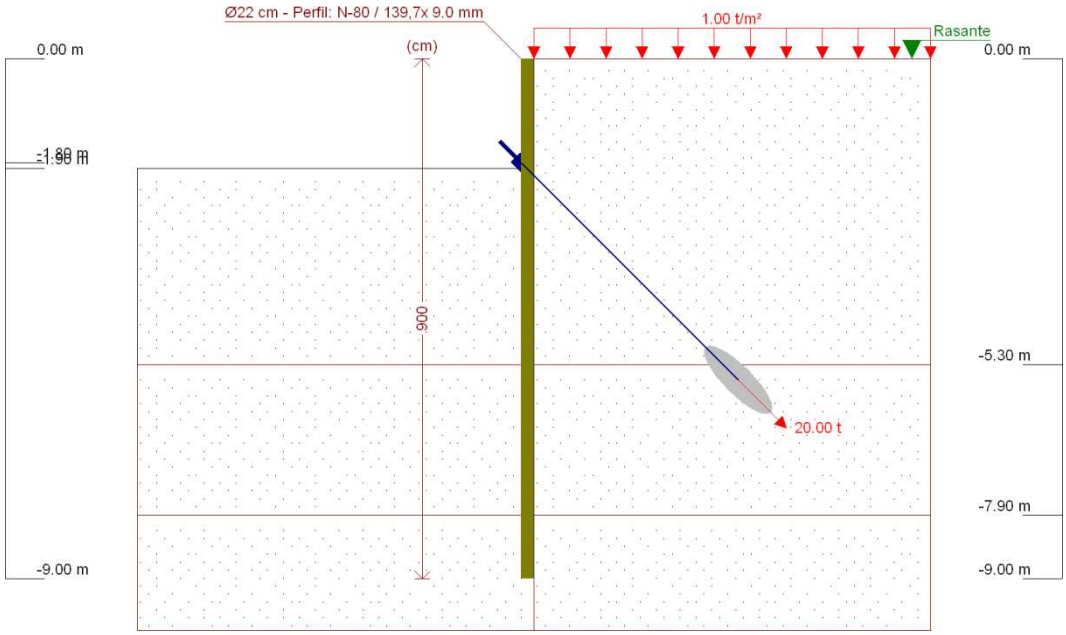
7.- COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA

Referencia: Aleta El Charco 139.7x9mm anclado cada 1,0 m (P.C. Defensa contra Inundaciones del río Kadagua en Mimetiz, Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
Esbeltez máxima:	Máximo: 200 Calculado: 68.1	Cumple
Tensión máxima: - Acero: - Hormigón:	 Máximo: 5.6 t/cm² Calculado: 5.465 t/cm² Máximo: 0.122 t/cm² Calculado: 0.122 t/cm²	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Esfuerzos para el cálculo de la tensión en el acero: Axil: 12.41 t; Momento: 6.92 t·m; Cortante: 6.17 t		
- Esfuerzos para el cálculo de la tensión en el hormigón: Axil: 12.41 t; Momento: 6.92 t·m; Cortante: 6.17 t		
- Esfuerzos mayorados por micropilote (Diámetro: 22.00 cm)		

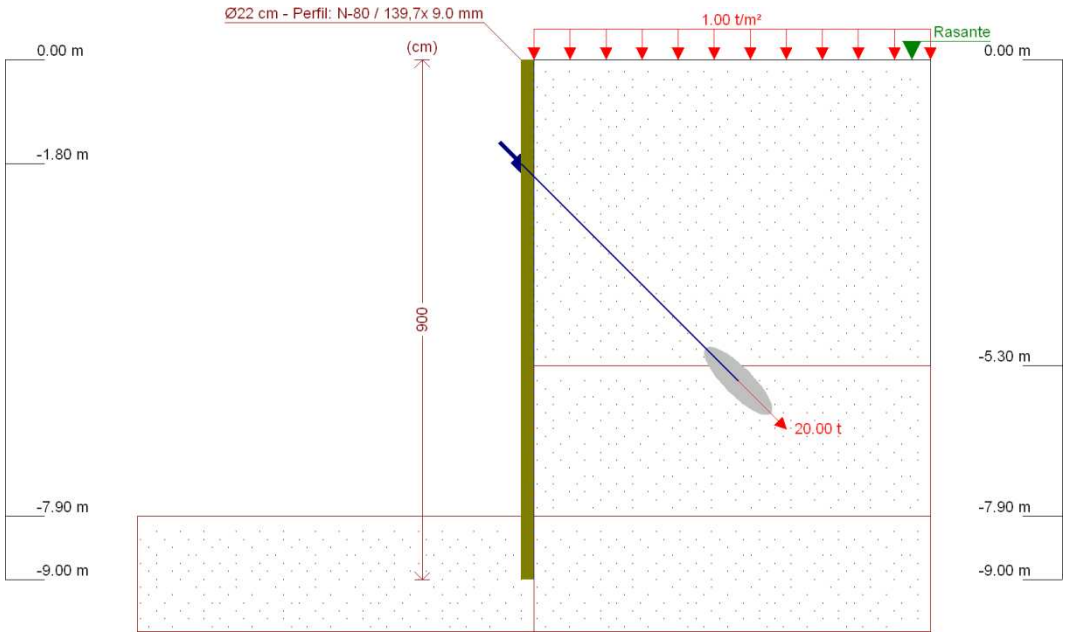
8.- ESQUEMA DE LAS FASES



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Excavación hasta 1er Nivel de Anclajes	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.90 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Colocación del 1er Nivel de Anclajes	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.90 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Excavación final a Roca	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -7.90 m

9.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Excavación hasta 1er Nivel de Anclajes	Excavación final a Roca

10.- ELEMENTOS DE APOYO

ANCLAJES ACTIVOS

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: -1.80 m Rigidez axil: 1213 t/m Carga: 20.00 t Ángulo: 45 grados Separación: 1.00 m	Colocación del 1er Nivel de Anclajes	Excavación final a Roca

11.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: EXCAVACIÓN HASTA 1ER NIVEL DE ANCLAJES

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	-3.94	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
-0.75	-2.73	0.17	0.10	0.03	0.43	0.00
-1.50	-1.55	0.34	0.54	0.31	0.89	0.00
-2.25	-0.57	0.52	0.81	0.95	-2.72	0.00
-3.00	-0.13	0.69	-0.86	0.64	-0.17	0.00
-3.75	-0.08	0.86	-0.54	0.09	0.74	0.00
-4.50	-0.10	1.03	-0.12	-0.08	0.31	0.00
-5.25	-0.08	1.21	0.17	-0.04	0.78	0.00
-6.00	-0.04	1.38	-0.06	0.06	-0.15	0.00
-6.75	-0.04	1.55	-0.09	-0.01	0.02	0.00
-7.50	-0.03	1.72	0.00	-0.05	0.68	0.00
-8.25	-0.00	1.89	-0.30	0.04	0.64	0.00
-9.00	-0.00	2.07	0.00	-0.00	0.03	0.00
Máximos	-0.00 Cota: -8.25 m	2.07 Cota: -9.00 m	1.02 Cota: -2.00 m	0.99 Cota: -2.50 m	1.32 Cota: -7.75 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-3.94 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.90 Cota: -3.25 m	-0.09 Cota: -4.75 m	-3.20 Cota: -8.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 2: COLOCACIÓN DEL 1ER NIVEL DE ANCLAJES

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	-4.37	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
-0.75	-2.55	0.17	0.10	0.03	2.21	0.00
-1.50	-0.78	0.34	3.40	1.49	8.52	0.00
-2.00	-0.09	14.60	-6.17	2.03	8.78	0.00
-2.75	-0.03	14.77	-1.21	0.17	2.34	0.00
-3.50	-0.10	14.95	-0.10	-0.09	0.40	0.00
-4.25	-0.12	15.12	0.03	-0.07	-0.06	0.00
-5.00	-0.10	15.29	0.05	-0.06	0.41	0.00
-5.75	-0.05	15.46	0.04	0.08	-0.49	0.00
-6.50	-0.04	15.63	-0.10	0.01	0.04	0.00
-7.25	-0.04	15.81	-0.06	-0.05	0.27	0.00
-8.00	-0.00	15.98	0.50	0.12	-3.20	0.00
-8.75	-0.00	16.15	-0.03	0.00	0.12	0.00
Máximos	-0.00 Cota: -8.25 m	16.21 Cota: -9.00 m	7.97 Cota: -1.80 m	3.27 Cota: -1.80 m	9.94 Cota: -1.80 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-4.37 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-6.17 Cota: -2.00 m	-0.09 Cota: -3.75 m	-3.20 Cota: -8.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 3: EXCAVACIÓN FINAL A ROCA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	-4.08	0.00	0.36	0.00	2.90	0.00
-0.75	-2.27	0.17	1.94	0.86	5.00	0.00
-1.50	-1.06	0.34	6.56	4.50	5.74	0.00
-2.00	-1.68	15.17	-6.29	5.66	1.19	0.00
-2.75	-5.37	15.35	-5.28	1.43	1.65	0.00
-3.50	-9.95	15.52	-3.94	-1.88	2.10	0.00
-4.25	-13.40	15.69	-2.25	-4.00	2.56	0.00
-5.00	-14.44	15.86	-0.21	-4.69	3.01	0.00
-5.75	-12.64	16.03	1.85	-3.76	2.24	0.00
-6.50	-8.57	16.21	3.65	-1.49	2.68	0.00
-7.25	-3.62	16.38	5.77	2.29	3.12	0.00
-8.00	-0.11	16.55	8.22	7.82	-109.77	0.00
-8.75	0.00	16.72	-2.54	0.01	9.98	0.00
Máximos	0.03 Cota: -8.25 m	16.78 Cota: -9.00 m	8.42 Cota: -1.80 m	7.82 Cota: -8.00 m	39.03 Cota: -8.25 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-14.44 Cota: -5.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-19.22 Cota: -8.25 m	-4.69 Cota: -5.00 m	-109.77 Cota: -8.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

12.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

ANCLAJES ACTIVOS

Cota: -1.80 m	
Fase	Resultado
Colocación del 1er Nivel de Anclajes	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 20.00 t Carga lineal (En la dirección del anclaje): 20.00 t/m Carga puntual (En proyección horizontal): 14.14 t Carga lineal (En proyección horizontal): 14.14 t/m
Excavación final a Roca	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 20.81 t Carga lineal (En la dirección del anclaje): 20.81 t/m Carga puntual (En proyección horizontal): 14.71 t Carga lineal (En proyección horizontal): 14.71 t/m

Características de los Anclajes			
Duración de los Anclajes	Permanente		
Coeficiente de mayoración de acciones F_1	1,50		
Tipo de Barra	Diwidag		
Límite elástico del acero f_{yk} (Kp/cm²)	8.500	→ Coef seguridad para f_{yk}	1,15
Límite de rotura del acero f_{pk} (Kp/cm²)	10.500	→ Coef seguridad para f_{pk}	1,30
Módulo Elasticidad del acero (Kp/cm²)	2.100.000		
Adherencia Límite bulbo-terreno (Kp/cm²)	15,00		
Coef seguridad arrancamiento del bulbo F_3	1,65		

Leyenda:
P_{adm}: Carga admisible del anclaje.
P_{tesado}: Carga de tesado inicial.
P_N horiz: Componente horizontal de la carga nominal.
P_N: Carga nominal.
$P_{N\,d}$: Carga nominal mayorada.

Pantalla 1 de Micropilotes																
Fila	Cota (m)	ϕ (mm)	Área A_T (cm²)	P_{adm} (Mp)	Separación Anclajes (m)	Inclinación α (º)	$\phi_{N\,bulbo}$ (mm)	Longitud (m)			Rigidez (Mp/m)	P_{tesado} (Mp)	P_N horiz (Mp)	P_N (Mp)	$P_{N\,d}$ (Mp)	Situación Anclaje
								L_{libre}	L_{bulbo} mín	L_{total}						
1	-1,8	25	4,91	36,3	1,0	45	115	8,5	1,0	9,5	1213	20,0	14,7	20,80	31,20	Correcto

Comprobación de Anclajes

$$P_{adm} \leq \begin{cases} \dfrac{A_T \times f_{yk}}{1{,}10} \\ \dfrac{A_T \times f_{pk}}{1{,}25} \end{cases}$$

$$P_{Nd} = P_N \times F_1$$

$$P_{Nd} \leq P_{adm}$$

Longitud del Bulbo

$$\alpha_{adm} = \frac{\alpha_{lim}}{F_3}$$

$$L_{bulbo} \geq \frac{P_{Nd}}{\pi \times \phi_N \times \alpha_{adm}}$$

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Aleta El Charco 139.7x9mm anclado cada 1,0 m (P.C. Defensa contra Inundaciones del río Kadagua en Mimetiz, Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: *Valor introducido por el usuario.*	Mínimo: 2	
Hipótesis básica:		
- Excavación hasta 1er Nivel de Anclajes:	Calculado: 10.863	Cumple
- Colocación del 1er Nivel de Anclajes:	Calculado: 48.213	Cumple
- Excavación final a Roca:	Calculado: 25.67	Cumple
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: *Valor introducido por el usuario.*	Mínimo: 1.5	
Hipótesis básica:		
- Excavación hasta 1er Nivel de Anclajes:	Calculado: 12.354	Cumple
- Colocación del 1er Nivel de Anclajes:	Calculado: 13.411	Cumple
- Excavación final a Roca:	Calculado: 6.805	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Empotramiento de Micropilotes bajo el Fondo de la Excavación

Cálculo Empotramiento de Micropilotes		
$N_d \leq \left[\sum_i (2 \cdot \pi \cdot R_m) \cdot L_i \cdot \tau_i + \sigma_R \cdot \pi \cdot R_t^2 \right]$		
Espesor del terreno bajo fondo de excavación (m)		
En suelos	0,00	
Características de los micropilotes		
Diámetro exterior ϕ_{ext} (cm)		
Micropilote	22,00	
Armadura de tubo	13,97	
Perímetro micro ($2\pi R_m$)	69,1	
Área total tubo (πR_t^2)	153,3	
Carga en micro N_s (Mp/m) - CYPE	16,78	
Nº de micros pml	2,0	
Carga en micro N_d (Mp)	**12,59**	
Parámetros resistentes estimados del terreno (Kp/cm²)		
Punta en roca σ_R	0,0	
Deslizamiento en roca τ_R	3,0	
Deslizamiento en suelos τ_S	0,0	
Empotramiento en el terreno L (m)		
En suelos	0,0	
En roca	1,2	
Contribución a la resistencia (Mp)		
Por punta en roca	0,0	
Por fuste en roca	24,9	
Por fuste en suelos	0,0	
TOTAL	**24,9**	**Cumple**

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Aleta El Charco 139.7x9mm anclado cada 1,0 m (P.C. Defensa contra Inundaciones del río Kadagua en Mimetiz, Zalla)

Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: *Valor introducido por el usuario.*	Mínimo: 1.5	
Combinaciones sin sismo:		
- Excavación hasta 1er Nivel de Anclajes: Coordenadas del centro del círculo (-0.68 m ; 5.06 m) - Radio: 12.96 m:	Calculado: 17.357	Cumple
- Colocación del 1er Nivel de Anclajes: Coordenadas del centro del círculo (-0.68 m ; 5.06 m) - Radio: 12.96 m:	Calculado: 17.357	Cumple
- Excavación final a Roca: Coordenadas del centro del círculo (0.34 m ; 10.52 m) - Radio: 18.42 m:	Calculado: 6.283	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Información adicional:

- Excavación hasta 1er Nivel de Anclajes: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 239.190 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.

- Colocación del 1er Nivel de Anclajes: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 239.190 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.

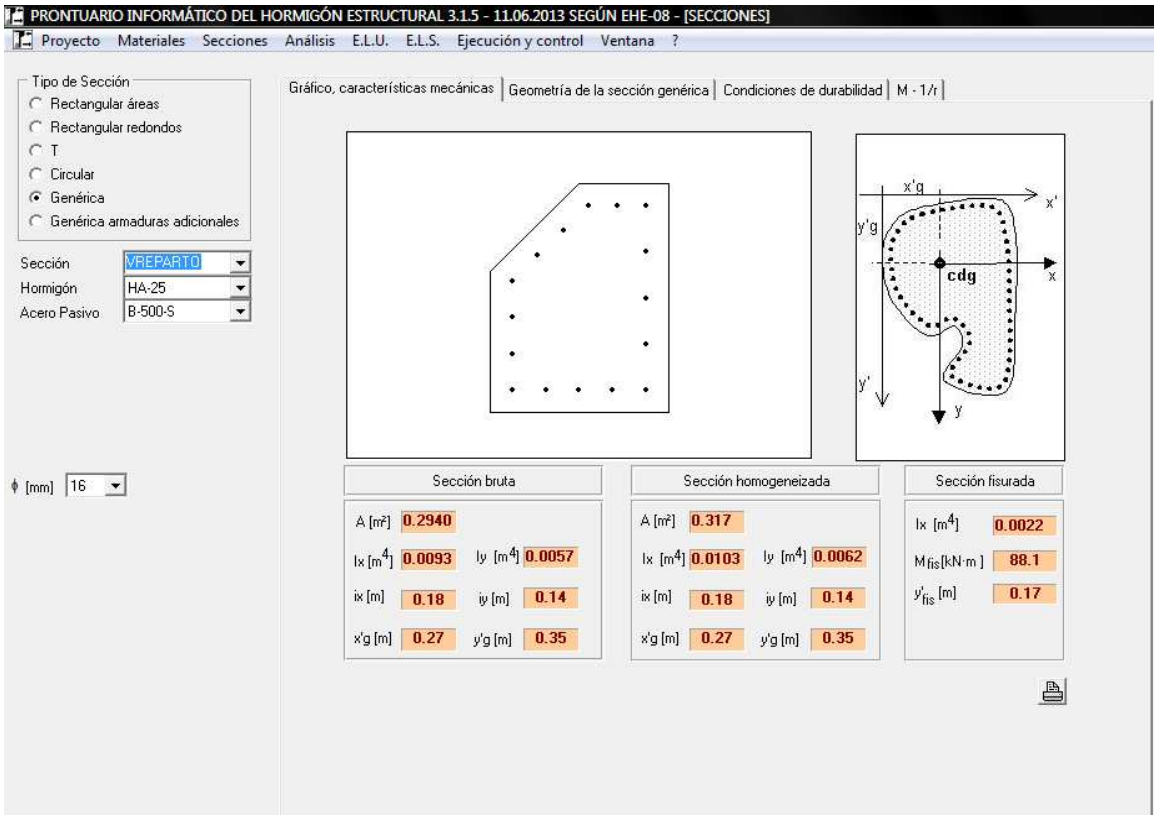
- Excavación final a Roca: Combinaciones sin sismo - Debido a que el círculo de deslizamiento pésimo pasa por el elemento de contención, éste deberá resistir un cortante de, al menos, 239.032 t/m en la intersección con dicho círculo. Esto es necesario para garantizar la validez del coeficiente de seguridad calculado.

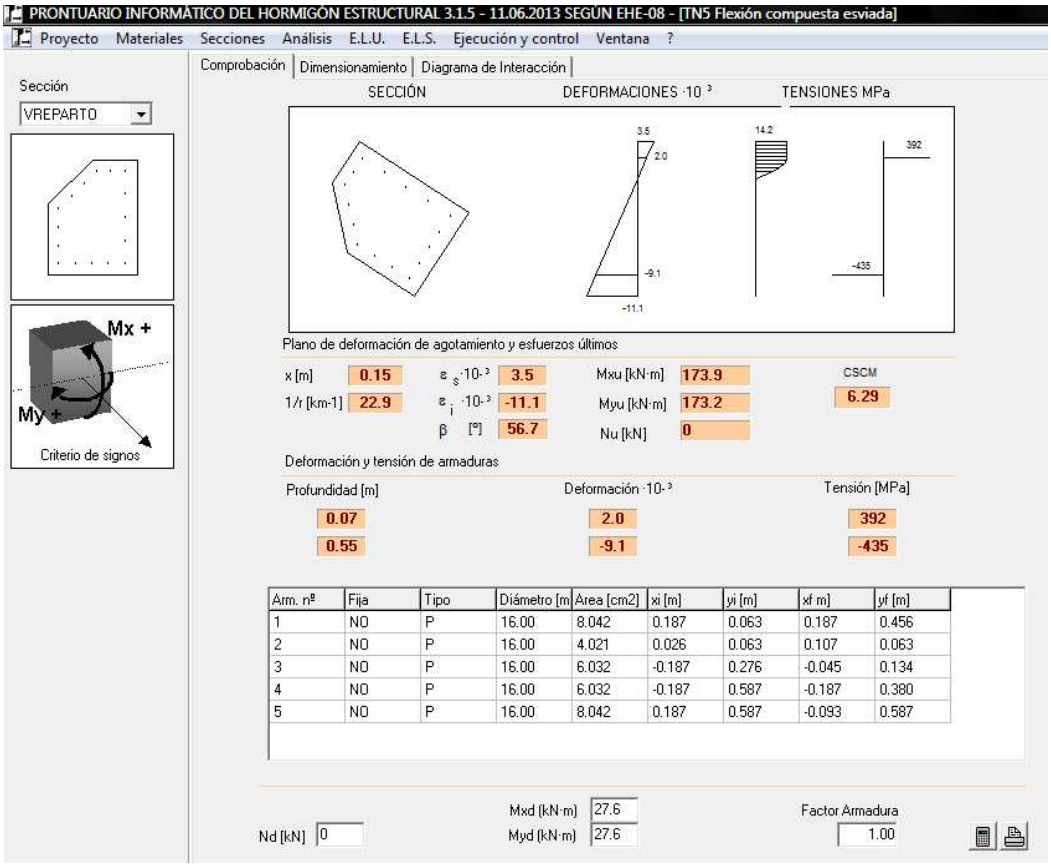
15.- VIGA DE REPARTO DE ANCLAJES

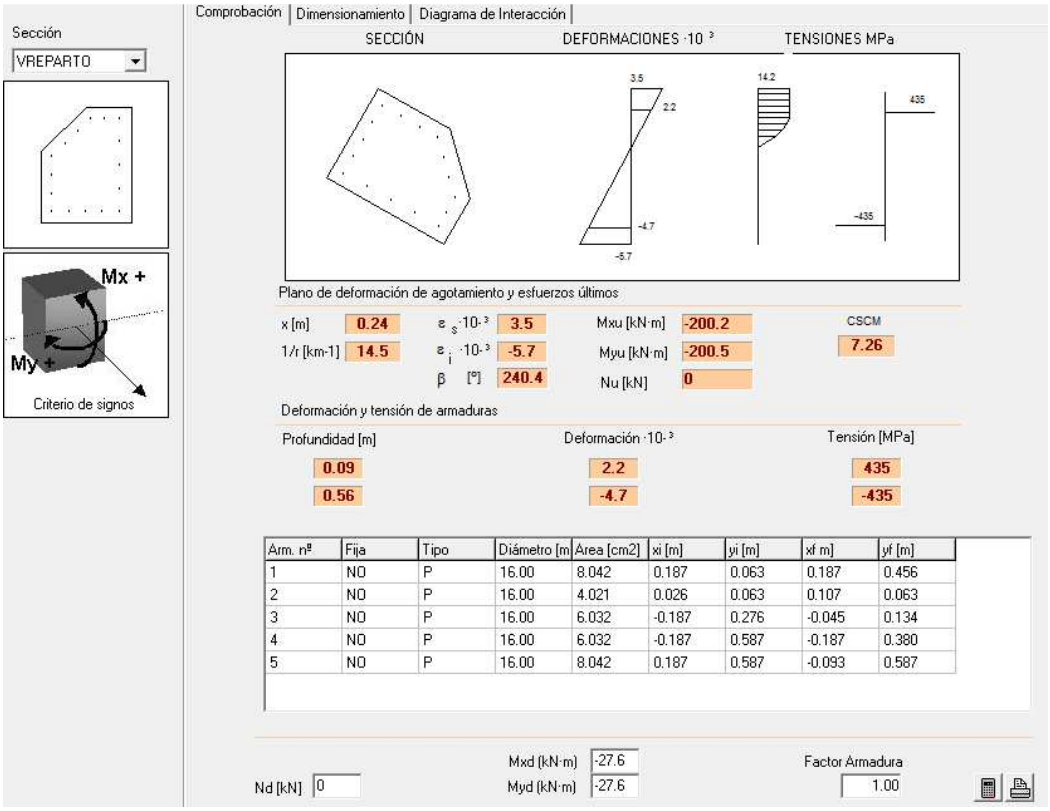
En único nivel de anclaje tiene una separación de 1,0 m entre ellos:

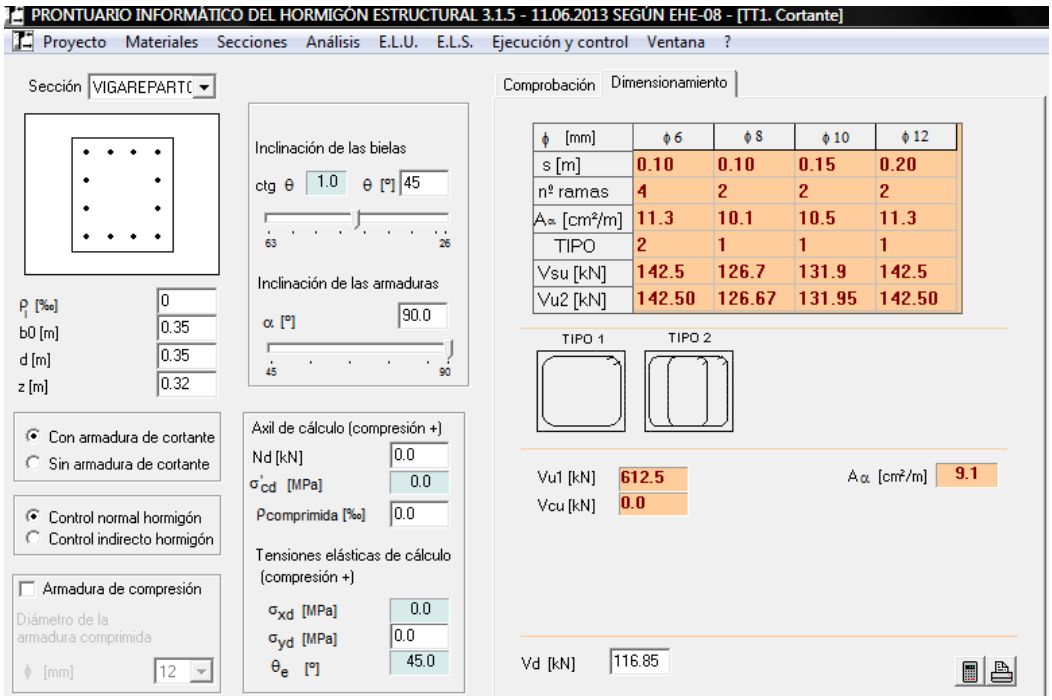
DIMENSIONAMIENTO SECCIÓN CRÍTICA-ELU

Carga repartida	**q =**	14,71	Mp/m
Separación de anclajes	**L =**	1	m
Esfuerzos	**M = qL²/8 =**	1,84	Mp·m
	V = 1.15 qL/2 =	8,46	Mp




PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.5 - 11.06.2013 SEGÚN EHE-08 - [TN5 Flexión compuesta esviada]
Proyecto Materiales Secciones Análisis E.L.U. E.L.S. Ejecución y control Ventana ?
Sección
VREPARTO
Mx +
My +
Criterio de signos
Comprobación | Dimensionamiento | Diagrama de Interacción
SECCIÓN
DEFORMACIONES ·10 ³
TENSIONES MPa
3.5
2.0
-9.1
-11.1
14.2
392
-435
Plano de deformación de agotamiento y esfuerzos últimos
x [m] 0.15
1/r [km-1] 22.9
ε s ·10- ³ 3.5
ε i ·10- ³ -11.1
β [°] 56.7
Mxu [kN·m] 173.9
Myu [kN·m] 173.2
Nu [kN] 0
CSCM 6.29
Deformación y tensión de armaduras
Profundidad [m]
Deformación ·10- ³
Tensión [MPa]
0.07 2.0 392
0.55 -9.1 -435
Arm. nº | Fija | Tipo | Diámetro [m | Area [cm2] | xi [m] | yi [m] | xf m] | yf [m]
1 | NO | P | 16.00 | 8.042 | 0.187 | 0.063 | 0.187 | 0.456
2 | NO | P | 16.00 | 4.021 | 0.026 | 0.063 | 0.107 | 0.063
3 | NO | P | 16.00 | 6.032 | -0.187 | 0.276 | -0.045 | 0.134
4 | NO | P | 16.00 | 6.032 | -0.187 | 0.587 | -0.187 | 0.380
5 | NO | P | 16.00 | 8.042 | 0.187 | 0.587 | -0.093 | 0.587
Nd [kN] 0
Mxd [kN·m] 27.6
Myd [kN·m] 27.6
Factor Armadura 1.00


Sección
VREPARTO
Mx +
My +
Criterio de signos
Comprobación | Dimensionamiento | Diagrama de Interacción
SECCIÓN
DEFORMACIONES ·10 ³
TENSIONES MPa
3.5
2.2
-4.7
-5.7
14.2
435
-435
Plano de deformación de agotamiento y esfuerzos últimos
x [m] 0.24
1/r [km-1] 14.5
ε s ·10- ³ 3.5
ε i ·10- ³ -5.7
β [°] 240.4
Mxu [kN·m] -200.2
Myu [kN·m] -200.5
Nu [kN] 0
CSCM 7.26
Deformación y tensión de armaduras
Profundidad [m]
Deformación ·10- ³
Tensión [MPa]
0.09 2.2 435
0.56 -4.7 -435
Arm. nº | Fija | Tipo | Diámetro [m | Area [cm2] | xi [m] | yi [m] | xf m] | yf [m]
1 | NO | P | 16.00 | 8.042 | 0.187 | 0.063 | 0.187 | 0.456
2 | NO | P | 16.00 | 4.021 | 0.026 | 0.063 | 0.107 | 0.063
3 | NO | P | 16.00 | 6.032 | -0.187 | 0.276 | -0.045 | 0.134
4 | NO | P | 16.00 | 6.032 | -0.187 | 0.587 | -0.187 | 0.380
5 | NO | P | 16.00 | 8.042 | 0.187 | 0.587 | -0.093 | 0.587
Nd [kN] 0
Mxd [kN·m] -27.6
Myd [kN·m] -27.6
Factor Armadura 1.00



ϕ [mm]	ϕ 6	ϕ 8	ϕ 10	ϕ 12
s [m]	0.10	0.10	0.15	0.20
nº ramas	4	2	2	2
Aα [cm²/m]	11.3	10.1	10.5	11.3
TIPO	2	1	1	1
Vsu [kN]	142.5	126.7	131.9	142.5
Vu2 [kN]	142.50	126.67	131.95	142.50

15.1. Dimensionamiento a rasante

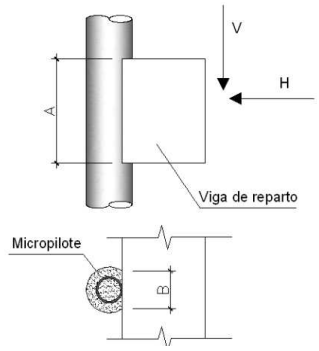
Comprobación del E.L.U a esfuerzo rasante

$$\tau_{rd} \leq \tau_{ru}$$

$$\tau_{ru} = \beta \left(1{,}30 - 0{,}30 \frac{f_{ck}}{25}\right) f_{ctd} + \left(\frac{A_{st}}{p} f_{y\alpha d}(\mu \operatorname{sen}\alpha + \cos\alpha) + \mu\sigma_{cd}\right) \leq 0{,}25\, f_{cd}$$

Materiales		
Hormigón		**HA-25**
f_{ck} =	30	N/mm^2
f_{cd} =	20,00	N/mm^2
$f_{ct,k}$ =	2,03	N/mm^2
$f_{ct,d}$ =	1,35	N/mm^2
Acero		**B 500 S**
f_{yk} =	500	N/mm^2
f_{yd} =	434,78	N/mm^2
$f_{yt,d}$ =	400,00	N/mm^2

Entrada de datos			
Carga en anclaje		20,81	Mp
Inclinación anclajes (α)		45	º
Carga proy. Horizontal (H)		14,71	Mp
Carga proy. Vertical (V)		14,71	Mp
nº de micros por anclaje		2	
Dimensiones	A	0,65	m
	B	0,16	m
Superficie de contacto (sp)		0,21	m^2
Rugosidad		Baja	
		β = 0,2	
		μ = 0,6	



Resultados		
τ_{rd} =	10,61	kp/cm^2
σ_{cd} =	7,07	kp/cm^2
$A_{st,min}$ =	**5,52**	**cm^2**
Horquilla ϕ	16	
en	2	micros
A_{st} =	**8,04**	**> $A_{st,min}$**
τ_{ru} =	13,5245	kp/cm^2
$\tau_{ru} \leq$	**0,25*f_{cd}**	
Se cumple		

15.- VIGA DE ATADO DE CORONACIÓN

Para el dimensionamiento de la viga de atado de coronación se supone el fallo de cuatro micropilotes consecutivos que se cuelgan del resto:

DIMENSIONAMIENTO SECCIÓN CRÍTICA-ELU

Carga repartida	**q =**	**16,78**	Mp/m
Si fallan 4 micros →	**L =**	**2,5**	m
Esfuerzos	**M = qL²/8 =**	13,11	Mp·m
	V = 1.15 qL/2 =	24,12	Mp

Datos de los materiales	
Hormigón	HA 25
Acero	B 500 S
Geometría de la sección	
Ancho b	0,40 m
Aneto b_0	0,40 m
Canto h	0,50 m
Recubr r	4,5 cm
$\alpha_{paramento}$	0,0 º
Esfuerzos en la sección	
M_s	13,1 Mp*m
N_s	0,0 Mp
V_s	24,1 Mp

Hormigón		
f_{ck} =	25	N/mm²
f_{cd} =	16,67	N/mm²
$f_{ct,m}$ =	2,56	N/mm²
f_{1cd} =	10,00	N/mm²
Acero		
f_{yk} =	500	N/mm²
f_{yd} =	434,78	N/mm²
$f_{y\alpha,d}$ =	400,00	N/mm²
ε_{yd} =	2,17	‰
Sección		
A_c =	0,20	m²
d =	0,455	m
d' =	0,410	m
x_{lim} =	0,281	m
M_{lim} =	43,6	Mp*m

Esfuerzos y parámetros de diseño		
Flexión		
γ_{desfav} =	1,5	
M_d =	19,7	Mp*m
N_d =	0,0	Mp
e =	0,00	m
ΔM_d =	0,0	Mp*m
Cortante		
V_d =	36,2	Mp
V_{cd} =	0,00	Mp
V_{rd} =	36,2	Mp
σ'_{cd} =	0,00	Kp/cm²
k =	1,000	≤ 1,0
$ctg\theta_e$ =	1,000	
θ_e =	45,000	º
θ =	45,000	º
$ctg\theta$ =	1,000	
α =	90,00	º
ε =	1,663	
$A_{s\,rd}$ =	14,73	cm²
ρ_l =	0,008	≤ 0,02
β =	1,000	

RESULTADOS FINALES		
Flexión		
y =	8,40	cm
x =	10,50	cm
z =	0,413	m
Armadura de tracción		
ε_s =	11,66	‰
A_s =	10,95	cm²
Armadura de compresión		
ε'_s =	0,00	‰
f '$_s$ =	0,00	N/mm²
A´$_s$ =	0,00	cm²
Cuantía mínima		
A_s =	5,60	cm²
$A_{s\,pml}$ =	14,00	cm²/m
Cortante		
V_{u1} =	91,00	Mp
Resiste la sección		
V_{cu}^{sa} =	9,90	Mp
Necesita Ast de cortante		
V_{cu}^{ca} =	8,25	Mp
V_{su} =	27,93	Mp
A_{st} =	16,91	cm²/m
Cuantía mínima		
A_{st} =	3,33	cm²/m

NOTA: $A_{s\,rd}$ es la armadura de flexión realmente dispuesta

PUENTE EL CHARCO

Contención provisional de las excavaciones

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES 2

2.- ACCIONES 2

3.- DATOS GENERALES 2

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO 2

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO 2

6.- GEOMETRÍA 3

7.- COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA 3

8.- ESQUEMA DE LAS FASES 4

9.- CARGAS 5

10.- ELEMENTOS DE APOYO 5

11.- RESULTADOS DE LAS FASES 6

12.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO 7

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD) 7

14.- VIGA DE ATADO DE CORONACIÓN 9



Módulo muros pantalla de Cype Ingenieros S.A. (versión 2.015.g)

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-35, Yc=1.5

Clase de exposición: Clase IIa

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.50

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.50

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Cortina de micropilotes

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

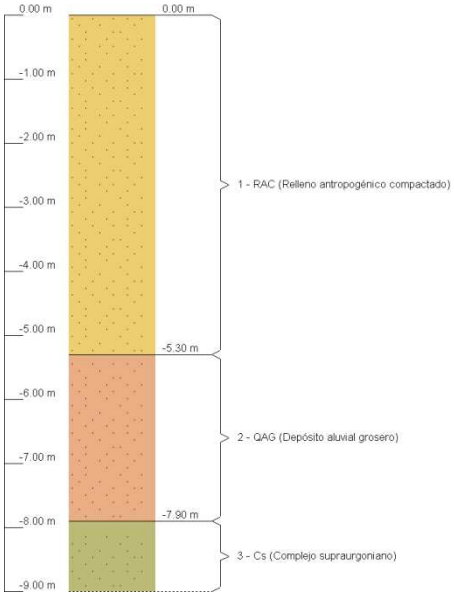
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 33.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 33.0 %

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - RAC (Relleno antropogénico compactado)	0.00 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 1.20 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 10000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 10000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.30 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 4.07 Activo intradós: 0.30 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 4.07
2 - QAG (Depósito aluvial grosero)	-5.30 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 32 grados Cohesión: 1.20 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 27270.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 27270.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.28 Reposo trasdós: 0.47 Pasivo trasdós: 4.58 Activo intradós: 0.28 Reposo intradós: 0.47 Pasivo intradós: 4.58
3 - Cs (Complejo supraurgoniano)	-7.90 m	Densidad aparente: 2.7 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 31 grados Cohesión: 40.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 1000000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 1000000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.30 Reposo trasdós: 0.49 Pasivo trasdós: 4.20 Activo intradós: 0.30 Reposo intradós: 0.49 Pasivo intradós: 4.20

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



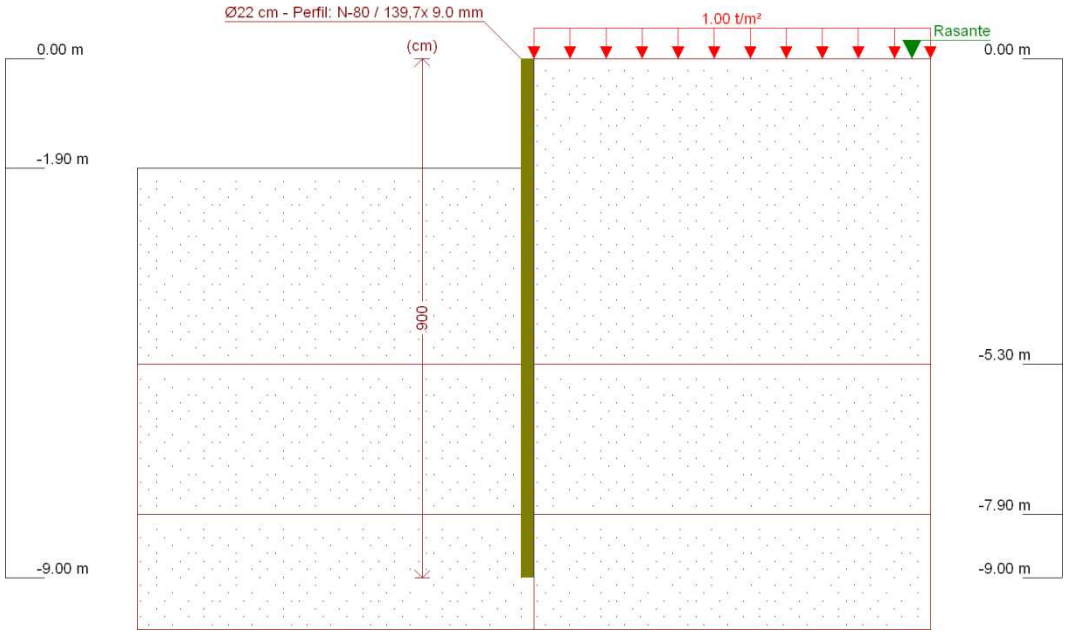
6.- GEOMETRÍA

Altura total: 9.00 m
Diámetro: 22.00 cm
Separación: 50.00 cm
Serie de micropilotes: N-80
Perfil: 139,7x 9.0 mm

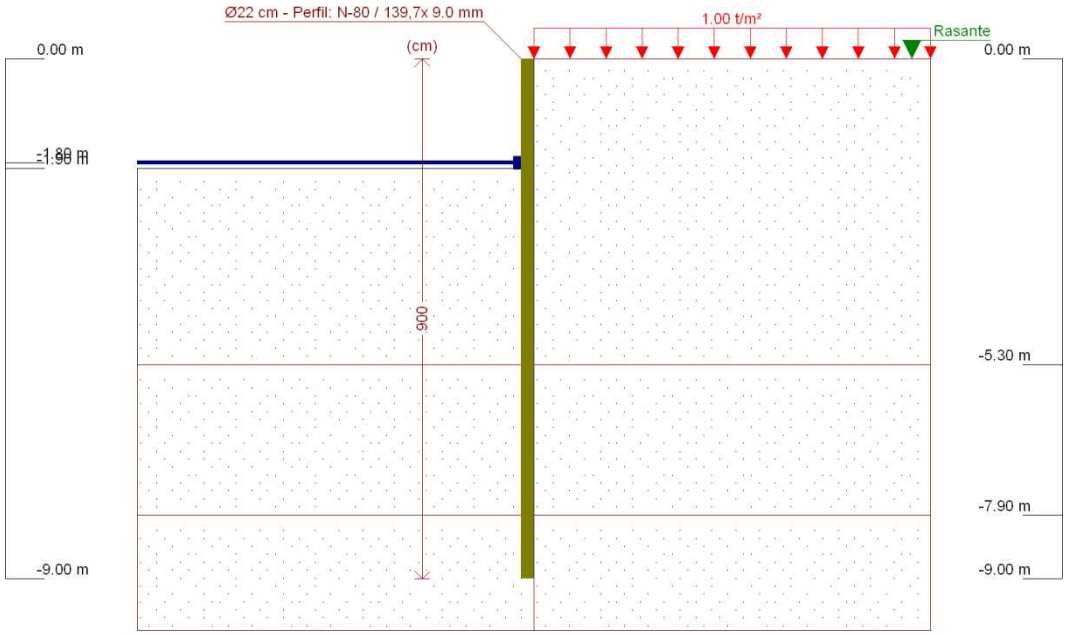
7.- COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA

Referencia: 2.Contención provisional El Charco 139.7x9mm ST2 (P.C. Defensa contra Inundaciones del río Kadagua en Mimetiz, Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
Esbeltez máxima:	Máximo: 200 Calculado: 72.7	Cumple
Tensión máxima: - Acero: - Hormigón:	 Máximo: 5.6 t/cm² Calculado: 4.179 t/cm² Máximo: 0.122 t/cm² Calculado: 0.122 t/cm²	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Esfuerzos para el cálculo de la tensión en el acero: Axil: 1.38 t; Momento: 5.36 t·m; Cortante: 5.70 t - Esfuerzos para el cálculo de la tensión en el hormigón: Axil: 1.38 t; Momento: 5.36 t·m; Cortante: 5.70 t - Esfuerzos mayorados por micropilote (Diámetro: 22.00 cm)		

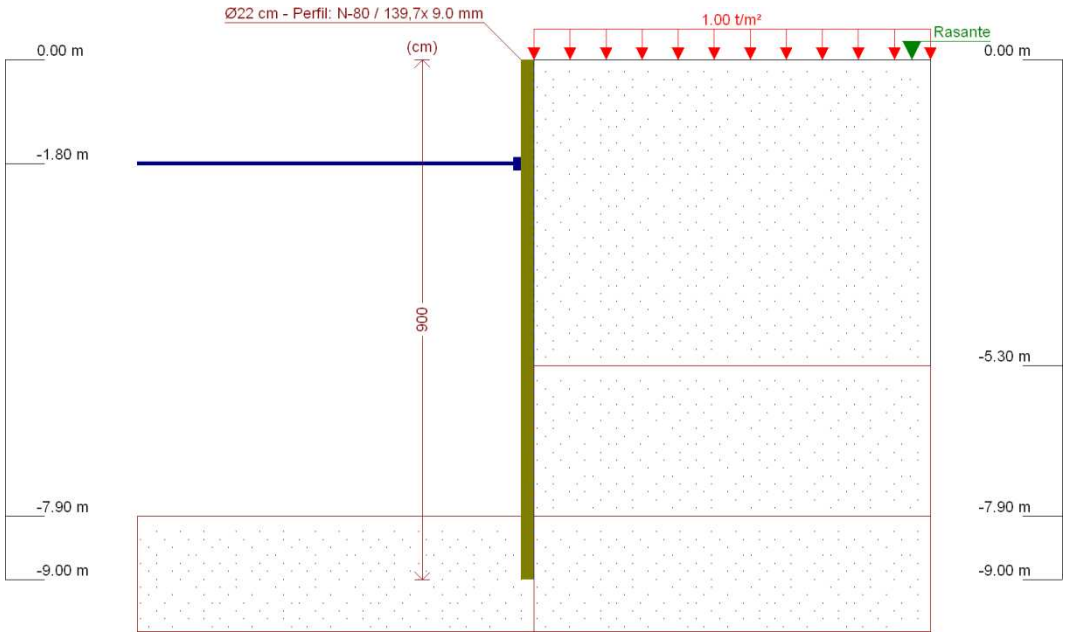
8.- ESQUEMA DE LAS FASES



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Excavación hasta 1er Nivel de Acodalamiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.90 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Colocación del 1er Nivel de Acodalamiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.90 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Excavación final a Roca	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -7.90 m

9.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Excavación hasta 1er Nivel de Acodalamiento	Excavación final a Roca

10.- ELEMENTOS DE APOYO

PUNTALES

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: -1.80 m Rigidez axil: 23800 t/m Separación: 5.0 m	Colocación del 1er Nivel de Acodalamiento	Excavación final a Roca

11.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: EXCAVACIÓN HASTA 1ER NIVEL DE ACODALAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	-0.29	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
-0.75	-0.24	0.17	-0.00	0.00	0.00	0.00
-1.50	-0.18	0.34	-0.00	-0.00	0.15	0.00
-2.25	-0.13	0.52	0.04	0.07	-0.29	0.00
-3.00	-0.12	0.69	-0.06	0.03	0.02	0.00
-3.75	-0.12	0.86	-0.05	-0.01	-0.01	0.00
-4.50	-0.12	1.03	-0.05	-0.05	0.08	0.00
-5.25	-0.08	1.21	0.14	-0.02	0.78	0.00
-6.00	-0.04	1.38	-0.07	0.06	-0.12	0.00
-6.75	-0.04	1.55	-0.09	-0.02	0.03	0.00
-7.50	-0.03	1.72	0.00	-0.05	0.68	0.00
-8.25	-0.00	1.89	-0.30	0.04	0.64	0.00
-9.00	-0.00	2.07	0.00	-0.00	0.03	0.00
Máximos	-0.00 Cota: -8.25 m	2.07 Cota: -9.00 m	0.50 Cota: -8.00 m	0.12 Cota: -8.00 m	1.32 Cota: -7.75 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.29 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.30 Cota: -8.25 m	-0.06 Cota: -4.75 m	-3.20 Cota: -8.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 2: COLOCACIÓN DEL 1ER NIVEL DE ACODALAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	-0.29	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
-0.75	-0.24	0.17	-0.00	-0.00	0.00	0.00
-1.50	-0.18	0.34	-0.00	-0.00	0.15	0.00
-2.00	-0.15	0.46	0.18	0.06	-0.57	0.00
-2.75	-0.12	0.63	-0.06	0.04	-0.01	0.00
-3.50	-0.12	0.80	-0.05	0.00	0.01	0.00
-4.25	-0.12	0.98	-0.06	-0.04	0.01	0.00
-5.00	-0.10	1.15	0.02	-0.05	0.46	0.00
-5.75	-0.05	1.32	0.05	0.08	-0.48	0.00
-6.50	-0.04	1.49	-0.10	0.01	0.03	0.00
-7.25	-0.04	1.66	-0.06	-0.05	0.27	0.00
-8.00	-0.00	1.84	0.50	0.12	-3.20	0.00
-8.75	-0.00	2.01	-0.03	0.00	0.12	0.00
Máximos	-0.00 Cota: -8.25 m	2.07 Cota: -9.00 m	0.50 Cota: -8.00 m	0.12 Cota: -8.00 m	1.32 Cota: -7.75 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.29 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.30 Cota: -8.25 m	-0.06 Cota: -4.75 m	-3.20 Cota: -8.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 3: EXCAVACIÓN FINAL A ROCA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	0.07	0.00	0.45	0.00	3.62	0.00
-0.75	-0.04	0.17	1.91	0.90	1.95	0.00
-1.50	-0.74	0.34	2.56	2.78	0.00	0.00
-2.00	-2.10	0.46	-3.43	2.86	0.20	0.00
-2.75	-5.52	0.63	-3.17	0.40	0.65	0.00
-3.50	-9.19	0.80	-2.57	-1.69	1.11	0.00
-4.25	-11.84	0.98	-1.62	-3.16	1.57	0.00
-5.00	-12.57	1.15	-0.33	-3.75	2.02	0.00
-5.75	-11.02	1.32	1.24	-3.22	2.24	0.00
-6.50	-7.54	1.49	3.03	-1.42	2.68	0.00
-7.25	-3.21	1.66	5.15	1.90	3.12	0.00
-8.00	-0.10	1.84	7.61	6.97	-98.98	0.00
-8.75	0.00	2.01	-2.25	0.01	8.79	0.00
Máximos	0.07 Cota: 0.00 m	2.07 Cota: -9.00 m	7.61 Cota: -8.00 m	6.97 Cota: -8.00 m	34.78 Cota: -8.25 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-12.57 Cota: -4.75 m	0.00 Cota: 0.00 m	-17.14 Cota: -8.25 m	-3.75 Cota: -5.00 m	-98.98 Cota: -8.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

12.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Puntales

Cota: -1.80 m	
Fase	Resultado
Colocación del 1er Nivel de Acodalamiento	Carga puntual: 0.00 t Carga lineal: 0.00 t/m
Excavación final a Roca	Carga puntual: 30.01 t Carga lineal: 6.00 t/m

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Contención provisional El Charco 139.7x9mm ST1 (P.C. Defensa contra Inundaciones del río Kadagua en Mimetiz, Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: *Valor introducido por el usuario.*	Mínimo: 2	
Hipótesis básica:		
- Excavación hasta 1er Nivel de Acodalamiento:	Calculado: 20.796	Cumple
- Colocación del 1er Nivel de Acodalamiento:	Calculado: 55.129	Cumple
- Excavación final a Roca:	Calculado: 29.069	Cumple

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Contención provisional El Charco 139.7x9mm ST1 (P.C. Defensa contra Inundaciones del río Kadagua en Mimetiz, Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: *Valor introducido por el usuario.*	Mínimo: 1.5	
Hipótesis básica:		
- Excavación hasta 1er Nivel de Acodalamiento:	Calculado: 13.141	Cumple
- Colocación del 1er Nivel de Acodalamiento:	Calculado: 13.152	Cumple
- Excavación final a Roca:	Calculado: 7.528	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Empotramiento de Micropilotes bajo el Fondo de la Excavación

Cálculo Empotramiento de Micropilotes

$$N_d \leq \left[\sum_i (2 \cdot \pi \cdot R_m) \cdot L_i \cdot \tau_i + \sigma_R \cdot \pi \cdot R_t^{\,2} \right]$$

Espesor del terreno bajo fondo de excavación (m)		
En suelos	0,00	
Características de los micropilotes		
Diámetro exterior ϕ_{ext} (cm)		
Micropilote	22,00	
Armadura de tubo	13,97	
Perímetro micro ($2\pi R_m$)	69,1	
Área total tubo (πR_t^2)	153,3	
Carga en micro N_s (Mp/m) - CYPE	2,07	
Nº de micros pml	2,0	
Carga en micro N_d (Mp)	**1,55**	
Parámetros resistentes estimados del terreno (Kp/cm^2)		
Punta en roca σ_R	0,0	
Deslizamiento en roca τ_R	3,0	
Deslizamiento en suelos τ_S	0,0	
Empotramiento en el terreno L (m)		
En suelos	0,0	
En roca	1,2	
Contribución a la resistencia (Mp)		
Por punta en roca	0,0	
Por fuste en roca	24,9	
Por fuste en suelos	0,0	
TOTAL	**24,9**	**Cumple**

14.- VIGA DE ATADO DE CORONACIÓN

Para el dimensionamiento de la viga de atado de coronación se supone el fallo de cuatro micropilotes consecutivos que se cuelgan del resto:

DIMENSIONAMIENTO SECCIÓN CRÍTICA-ELU

Carga repartida	**q =**	**2,07**	Mp/m
Si fallan 4 micros →	**L =**	**2,5**	m
Esfuerzos	**M = qL²/8 =**	1,62	Mp·m
	V = 1.15 qL/2 =	2,98	Mp

Datos de los materiales	
Hormigón	HA 25
Acero	B 500 S
Geometría de la sección	
Ancho b	0,40 m
Aneto b_0	0,40 m
Canto h	0,50 m
Recubr r	4,5 cm
$\alpha_{paramento}$	0,0 º
Esfuerzos en la sección	
M_s	1,6 Mp*m
N_s	0,0 Mp
V_s	3,0 Mp

Hormigón		
f_{ck} =	25	N/mm²
f_{cd} =	16,67	N/mm²
$f_{ct,m}$ =	2,56	N/mm²
f_{1cd} =	10,00	N/mm²
Acero		
f_{yk} =	500	N/mm²
f_{yd} =	434,78	N/mm²
$f_{y\alpha,d}$ =	400,00	N/mm²
ε_{yd} =	2,17	‰
Sección		
A_c =	0,20	m²
d =	0,455	m
d' =	0,410	m
x_{lim} =	0,281	m
M_{lim} =	43,6	Mp*m

Esfuerzos y parámetros de diseño		
Flexión		
γ_{desfav} =	1,5	
M_d =	2,4	Mp*m
N_d =	0,0	Mp
e =	0,00	m
ΔM_d =	0,0	Mp*m
Cortante		
V_d =	4,5	Mp
V_{cd} =	0,00	Mp
V_{rd} =	4,5	Mp
σ'_{cd} =	0,00	Kp/cm²
k =	1,000	≤ 1,0
$ctg\theta_e$ =	1,000	
θ_e =	45,000	º
θ =	45,000	º
$ctg\theta$ =	1,000	
α =	90,00	º
ε =	1,663	
$A_{s\,rd}$ =	6,03	cm²
ρ_l =	0,003	≤ 0,02
β =	1,000	

RESULTADOS FINALES		
Flexión		
y =	0,95	cm
x =	1,19	cm
z =	0,450	m
Armadura de tracción		
ε_s =	130,50	‰
A_s =	1,24	cm²
Armadura de compresión		
ε'_s =	0,00	‰
f '$_s$ =	0,00	N/mm²
A´$_s$ =	0,00	cm²
Cuantía mínima		
A_s =	5,60	cm²
$A_{s\,pml}$ =	14,00	cm²/m
Cortante		
V_{u1} =	91,00	Mp
Resiste la sección		
V_{cu}^{sa} =	7,35	Mp
No necesita Ast de cortante		
V_{cu}^{ca} =	6,12	Mp
V_{su} =	0,00	Mp
A_{st} =	0,00	cm²/m
Cuantía mínima		
A_{st} =	3,33	cm²/m

NOTA: $A_{s\,rd}$ es la armadura de flexión realmente dispuesta

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES 2

2.- ACCIONES 2

3.- DATOS GENERALES 2

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO 2

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO 3

6.- GEOMETRÍA 3

7.- COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA 3

8.- ESQUEMA DE LAS FASES 4

9.- CARGAS 4

10.- ELEMENTOS DE APOYO 4

11.- RESULTADOS DE LAS FASES 5

12.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO 5

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD) 5

14.- VIGA DE ATADO DE CORONACIÓN 7



Módulo muros pantalla de Cype Ingenieros S.A. (versión 2.015.g)

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-35, Yc=1.5

Clase de exposición: Clase IIa

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.50

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.50

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Cortina de micropilotes

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

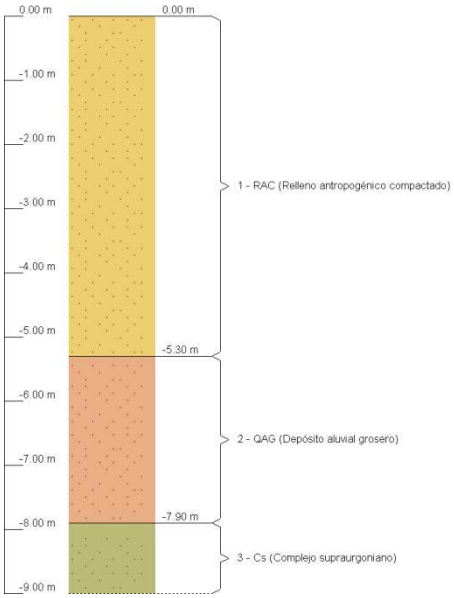
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 33.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 33.0 %

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - RAC (Relleno antropogénico compactado)	0.00 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 1.20 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 10000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 10000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.30 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 4.07 Activo intradós: 0.30 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 4.07
2 - QAG (Depósito aluvial grosero)	-5.30 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 32 grados Cohesión: 1.20 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 27270.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 27270.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.28 Reposo trasdós: 0.47 Pasivo trasdós: 4.58 Activo intradós: 0.28 Reposo intradós: 0.47 Pasivo intradós: 4.58
3 - Cs (Complejo supraurgoniano)	-7.90 m	Densidad aparente: 2.7 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 31 grados Cohesión: 40.00 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 1000000.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 1000000.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.30 Reposo trasdós: 0.49 Pasivo trasdós: 4.20 Activo intradós: 0.30 Reposo intradós: 0.49 Pasivo intradós: 4.20

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



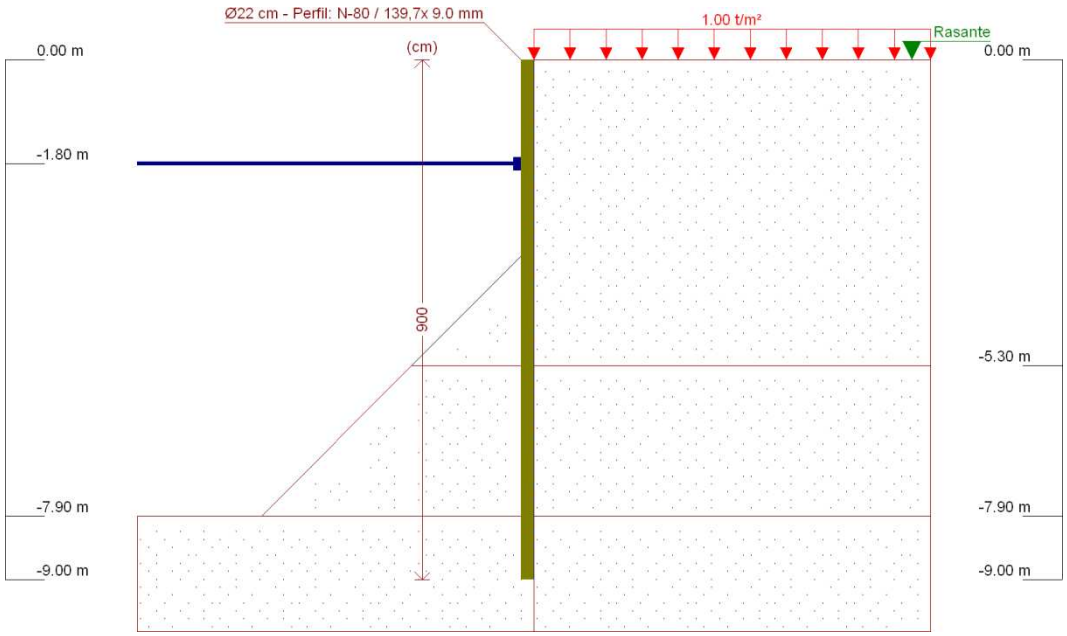
6.- GEOMETRÍA

Altura total: 9.00 m
Diámetro: 22.00 cm
Separación: 50.00 cm
Serie de micropilotes: N-80
Perfil: 139,7x 9.0 mm

7.- COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA

Referencia: Contención provisional El Charco 139.7x9mm ST1 (P.C. Defensa contra Inundaciones del río Kadagua en Mimetiz, Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
Esbeltez máxima:	Máximo: 200 Calculado: 90.9	Cumple
Tensión máxima: - Acero: - Hormigón:	 Máximo: 5.6 t/cm² Calculado: 1.265 t/cm² Máximo: 0.122 t/cm² Calculado: 0.066 t/cm²	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Esfuerzos para el cálculo de la tensión en el acero: Axil: 1.12 t; Momento: 1.66 t·m; Cortante: 0.18 t		
- Esfuerzos para el cálculo de la tensión en el hormigón: Axil: 1.12 t; Momento: 1.66 t·m; Cortante: 0.18 t		
- Esfuerzos mayorados por micropilote (Diámetro: 22.00 cm)		

8.- ESQUEMA DE LAS FASES



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Excavación hasta 1er Nivel de acodalamiento	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -7.90 m Altura de la berma: 4.50 m Ángulo de talud: 45 grados Distancia a la coronación del talud: 0.00 m

9.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Fase 1	Fase 1

10.- ELEMENTOS DE APOYO

PUNTALES

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: -1.80 m Rigidez axil: 25 t/m Separación: 1.0 m	Excavación hasta 1er Nivel de Acodalamiento	Excavación hasta 1er Nivel de Acodalamiento

11.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: EXCAVACIÓN HASTA 1ER NIVEL DE ACODALAMIENTO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	-33.83	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
-0.75	-30.25	0.17	-0.00	-0.00	0.00	0.00
-1.50	-26.67	0.34	-0.00	-0.00	0.00	0.00
-2.00	-24.29	0.46	-0.62	-0.12	0.20	0.00
-2.75	-20.63	0.63	-0.36	-0.48	0.65	0.00
-3.50	-16.69	0.80	0.25	-0.46	0.98	0.00
-4.25	-12.49	0.98	0.86	0.05	0.49	0.00
-5.00	-8.31	1.15	1.10	0.84	-0.00	0.00
-5.75	-4.65	1.32	0.92	1.61	-0.73	0.00
-6.50	-1.97	1.49	0.24	1.98	-1.24	0.00
-7.25	-0.48	1.66	-0.75	1.67	-1.04	0.00
-8.00	-0.01	1.84	-0.88	0.90	-6.63	0.00
-8.75	-0.00	2.01	-0.17	0.00	0.65	0.00
Máximos	0.00 Cota: -8.25 m	2.07 Cota: -9.00 m	1.10 Cota: -5.00 m	1.98 Cota: -6.50 m	6.67 Cota: -8.25 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-33.83 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-2.54 Cota: -8.25 m	-0.53 Cota: -3.00 m	-6.63 Cota: -8.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

12.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Puntales

Cota: -1.80 m	
Fase	Resultado
Excavación hasta 1er Nivel de acodalamiento	Carga puntual: 0.63 t Carga lineal: 0.63 t/m

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Contención provisional El Charco 139.7x9mm ST2 (P.C. Defensa contra Inundaciones del río Kadagua en Mimetiz, Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: Hipótesis básica: - Excavación hasta 1er Nivel de Acodalamiento: *Valor introducido por el usuario.*	Mínimo: 2 Calculado: 30.643	Cumple

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Contención provisional El Charco 139.7x9mm ST2 (P.C. Defensa contra Inundaciones del río Kadagua en Mimetiz, Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: Hipótesis básica: - Excavación hasta 1er Nivel de Acodalamiento: *Valor introducido por el usuario.*	Mínimo: 1.5 Calculado: 11.181	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Empotramiento de Micropilotes bajo el Fondo de la Excavación

Cálculo Empotramiento de Micropilotes

$$N_d \leq \left[\sum_i (2 \cdot \pi \cdot R_m) \cdot L_i \cdot \tau_i + \sigma_R \cdot \pi \cdot R_t^{\,2} \right]$$

Espesor del terreno bajo fondo de excavación (m)		
En suelos	0,00	
Características de los micropilotes		
Diámetro exterior ϕ_{ext} (cm)		
Micropilote	22,00	
Armadura de tubo	13,97	
Perímetro micro ($2\pi R_m$)	69,1	
Área total tubo (πR_t^2)	153,3	
Carga en micro N_s (Mp/m) - CYPE	2,07	
Nº de micros pml	2,0	
Carga en micro N_d (Mp)	**1,55**	
Parámetros resistentes estimados del terreno (Kp/cm^2)		
Punta en roca σ_R	0,0	
Deslizamiento en roca τ_R	3,0	
Deslizamiento en suelos τ_S	0,0	
Empotramiento en el terreno L (m)		
En suelos	0,0	
En roca	1,2	
Contribución a la resistencia (Mp)		
Por punta en roca	0,0	
Por fuste en roca	24,9	
Por fuste en suelos	0,0	
TOTAL	**24,9**	**Cumple**

14.- VIGA DE ATADO DE CORONACIÓN

Para el dimensionamiento de la viga de atado de coronación se supone el fallo de cuatro micropilotes consecutivos que se cuelgan del resto:

DIMENSIONAMIENTO SECCIÓN CRÍTICA-ELU

Carga repartida	**q =**	**2,07**	Mp/m
Si fallan 4 micros →	**L =**	**2,5**	m
Esfuerzos	**M = qL²/8 =**	1,62	Mp·m
	V = 1.15 qL/2 =	2,98	Mp

Datos de los materiales	
Hormigón	HA 25
Acero	B 500 S
Geometría de la sección	
Ancho b	0,40 m
Aneto b_0	0,40 m
Canto h	0,50 m
Recubr r	4,5 cm
$\alpha_{paramento}$	0,0 º
Esfuerzos en la sección	
M_s	1,6 Mp*m
N_s	0,0 Mp
V_s	3,0 Mp

Hormigón		
f_{ck} =	25	N/mm²
f_{cd} =	16,67	N/mm²
$f_{ct,m}$ =	2,56	N/mm²
f_{1cd} =	10,00	N/mm²
Acero		
f_{yk} =	500	N/mm²
f_{yd} =	434,78	N/mm²
$f_{y\alpha,d}$ =	400,00	N/mm²
ε_{yd} =	2,17	‰
Sección		
A_c =	0,20	m²
d =	0,455	m
d' =	0,410	m
x_{lim} =	0,281	m
M_{lim} =	43,6	Mp*m

Esfuerzos y parámetros de diseño		
Flexión		
γ_{desfav} =	1,5	
M_d =	2,4	Mp*m
N_d =	0,0	Mp
e =	0,00	m
ΔM_d =	0,0	Mp*m
Cortante		
V_d =	4,5	Mp
V_{cd} =	0,00	Mp
V_{rd} =	4,5	Mp
σ'_{cd} =	0,00	Kp/cm²
k =	1,000	≤ 1,0
$ctg\theta_e$ =	1,000	
θ_e =	45,000	º
θ =	45,000	º
$ctg\theta$ =	1,000	
α =	90,00	º
ε =	1,663	
$A_{s\,rd}$ =	6,03	cm²
ρ_l =	0,003	≤ 0,02
β =	1,000	

RESULTADOS FINALES		
Flexión		
y =	0,95	cm
x =	1,19	cm
z =	0,450	m
Armadura de tracción		
ε_s =	130,50	‰
A_s =	1,24	cm²
Armadura de compresión		
ε'_s =	0,00	‰
f'$_s$ =	0,00	N/mm²
A'$_s$ =	0,00	cm²
Cuantía mínima		
A_s =	5,60	cm²
$A_{s\,pml}$ =	14,00	cm²/m
Cortante		
V_{u1} =	91,00	Mp
Resiste la sección		
V_{cu}^{sa} =	7,35	Mp
No necesita Ast de cortante		
V_{cu}^{ca} =	6,12	Mp
V_{su} =	0,00	Mp
A_{st} =	0,00	cm²/m
Cuantía mínima		
A_{st} =	3,33	cm²/m

NOTA: $A_{s\,rd}$ es la armadura de flexión realmente dispuesta

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA 2
1.1.- Normas consideradas 2
1.2.- Estados límite 2
1.2.1.- Situaciones de proyecto 2
1.2.2.- Combinaciones 3

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 6
2.3.1.- Nudos 7
2.3.2.- Barras 10



Módulo CYPE 3D del programa Cype Ingenieros S.A. (versión 2.015.g)

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Acero laminado	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

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i>1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente
Q_k Acción variable
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
$\gamma_{Q,1}$ 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
$\psi_{a,i}$ 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. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	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_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

1.2.2.- Combinaciones

- **Nombres de las hipótesis**

PP Peso propio
Q 1 sobrecarga

- **E.L.U. de rotura. Acero laminado**

Comb.	PP	Q 1
1	0.800	
2	1.350	
3	0.800	1.500
4	1.350	1.500

- **Desplazamientos**

Comb.	PP	Q 1
1	1.000	
2	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.

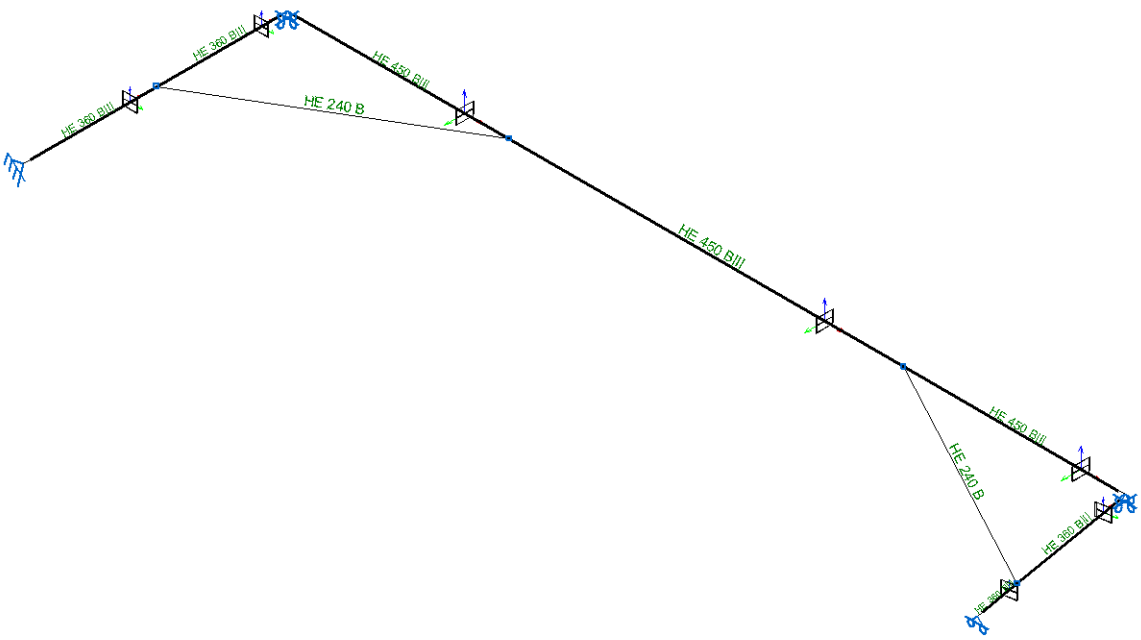
θ_x, θ_y, θ_z: Giros prescritos en ejes globales.

Ux, Uy, Uz: Vector director de la recta o vector normal al plano de dependencia

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	Dependencias	Ux	Uy	Uz	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N2	0.000	6.550	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N3	0.000	3.300	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	5.500	6.550	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	20.800	6.550	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N6	21.580	2.100	0.000	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N7	15.300	6.550	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	21.370	3.300	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado



2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (kp/cm²)	ν	G (kp/cm²)	f_v (kp/cm²)	$\alpha_{\cdot t}$ (m/m°C)	γ (t/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S450	2140672.8	0.300	825688.1	4587.2	0.000012	7.850

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}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S450	N1/N3	N1/N2	HE 360 B|I| (HEB)	3.300	1.00	1.00	-	-
		N3/N2	N1/N2	HE 360 B|I| (HEB)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N2/N4	N2/N5	HE 450 B|I| (HEB)	5.500	1.00	1.00	-	-
		N4/N7	N2/N5	HE 450 B|I| (HEB)	9.800	1.00	1.00	-	-
		N7/N5	N2/N5	HE 450 B|I| (HEB)	5.500	1.00	1.00	-	-
		N6/N8	N6/N5	HE 360 B|I| (HEB)	1.218	1.00	1.00	-	-
		N8/N5	N6/N5	HE 360 B|I| (HEB)	3.300	1.00	1.00	-	-
		N3/N4	N3/N4	HE 240 B (HEB)	6.388	1.00	1.00	-	-
		N8/N7	N8/N7	HE 240 B (HEB)	6.885	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								

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2 y N6/N5
2	N2/N5
3	N3/N4 y N8/N7

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S450	1	HE 360 B, Con platabandas laterales, (HEB) Cordón continuo Espesor de platabanda: 10.0 mm	248.60	157.92	92.10	49740.67	26482.67	46277.05
		2	HE 450 B, Con platabandas laterales, (HEB) Cordón continuo Espesor de platabanda: 10.0 mm	304.00	188.67	121.81	93141.17	32388.67	63936.38
		3	HE 240 B, (HEB)	106.00	61.20	18.54	11260.00	3923.00	102.70

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 trapezoidales: '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.

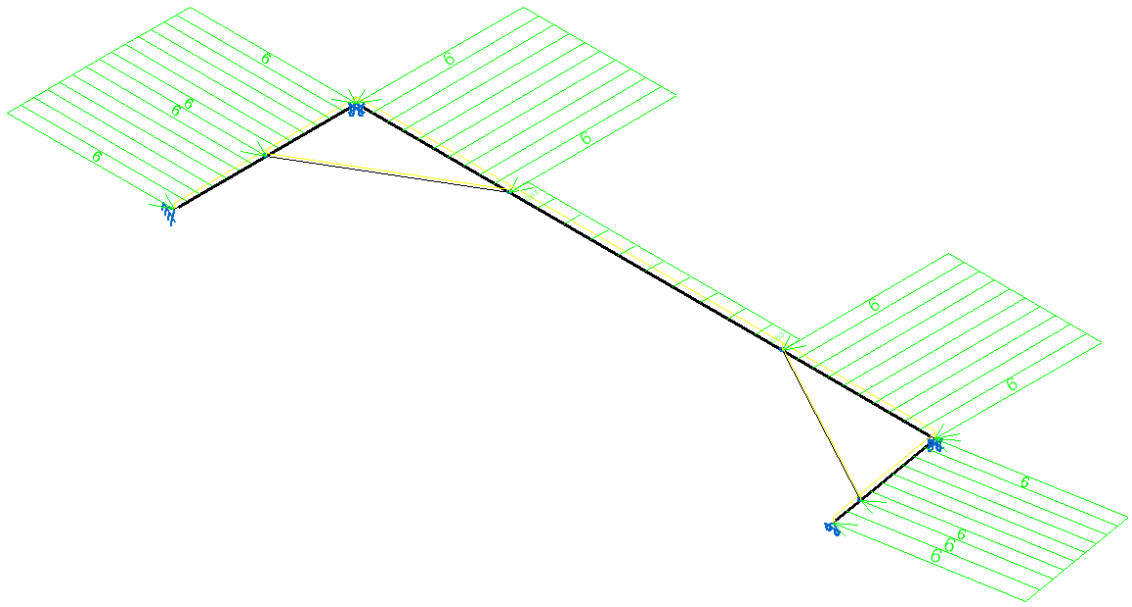
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: t
- Momentos puntuales: t·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: t/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/N3	Peso propio	Uniforme	0.195	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N3	Q 1	Uniforme	6.000	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N3/N2	Peso propio	Uniforme	0.195	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N2	Q 1	Uniforme	6.000	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N2/N4	Peso propio	Uniforme	0.239	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N4	Q 1	Uniforme	6.000	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N4/N7	Peso propio	Uniforme	0.239	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N7	Q 1	Uniforme	0.630	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N7/N5	Peso propio	Uniforme	0.239	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N5	Q 1	Uniforme	6.000	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N6/N8	Peso propio	Uniforme	0.195	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N8	Q 1	Uniforme	6.000	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N8/N5	Peso propio	Uniforme	0.195	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N5	Q 1	Uniforme	6.000	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	Peso propio	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N7	Peso propio	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000



2.3.- Resultados

2.3.1.- Nudos

2.3.1.1.- Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.
Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

2.3.1.1.1.- Hipótesis

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Peso propio	0.000	0.000	0.000	-0.614	14.408	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-29.233
N2	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.645	14.318	0.000
	Q 1	175.041	-0.426	0.000	0.000	0.000	-27.246
N3	Peso propio	0.000	0.000	-1.314	-0.005	14.408	0.000
	Q 1	92.282	-0.229	0.000	0.000	0.000	-26.164
N4	Peso propio	0.000	0.000	-69.466	0.770	9.498	0.000
	Q 1	174.850	-140.277	0.000	0.000	0.000	-19.284
N5	Peso propio	0.000	0.000	0.000	2.520	-14.345	0.000
	Q 1	174.214	-19.417	0.000	0.000	0.000	26.332
N6	Peso propio	0.000	0.000	0.000	2.415	-14.504	0.000
	Q 1	283.110	0.000	0.000	0.000	0.000	24.932
N7	Peso propio	0.000	0.000	-69.585	1.722	-9.477	0.000
	Q 1	174.447	-152.575	0.000	0.000	0.000	17.413
N8	Peso propio	0.000	0.000	-0.132	2.473	-14.493	0.000
	Q 1	253.297	-5.317	0.000	0.000	0.000	24.620

2.3.1.1.2.- Combinaciones

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	0.000	-0.614	14.408	0.000
		PP+Q1	0.000	0.000	0.000	-0.614	14.408	-29.233
N2	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	0.000	0.645	14.318	0.000
		PP+Q1	175.041	-0.426	0.000	0.645	14.318	-27.246
N3	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	-1.314	-0.005	14.408	0.000
		PP+Q1	92.282	-0.229	-1.314	-0.005	14.408	-26.164
N4	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	-69.466	0.770	9.498	0.000
		PP+Q1	174.850	-140.277	-69.466	0.770	9.498	-19.284
N5	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	0.000	2.520	-14.345	0.000
		PP+Q1	174.214	-19.417	0.000	2.520	-14.345	26.332
N6	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	0.000	2.415	-14.504	0.000
		PP+Q1	283.110	0.000	0.000	2.415	-14.504	24.932

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N7	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	-69.585	1.722	-9.477	0.000
		PP+Q1	174.447	-152.575	-69.585	1.722	-9.477	17.413
N8	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	-0.132	2.473	-14.493	0.000
		PP+Q1	253.297	-5.317	-0.132	2.473	-14.493	24.620

2.3.1.1.3.- Envolventes

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.614	14.408	-29.233
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.614	14.408	0.000
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.426	0.000	0.645	14.318	-27.246
		Valor máximo de la envolvente	175.041	0.000	0.000	0.645	14.318	0.000
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.229	-1.314	-0.005	14.408	-26.164
		Valor máximo de la envolvente	92.282	0.000	-1.314	-0.005	14.408	0.000
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-140.277	-69.466	0.770	9.498	-19.284
		Valor máximo de la envolvente	174.850	0.000	-69.466	0.770	9.498	0.000
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-19.417	0.000	2.520	-14.345	0.000
		Valor máximo de la envolvente	174.214	0.000	0.000	2.520	-14.345	26.332
N6	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	2.415	-14.504	0.000
		Valor máximo de la envolvente	283.110	0.000	0.000	2.415	-14.504	24.932
N7	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-152.575	-69.585	1.722	-9.477	0.000
		Valor máximo de la envolvente	174.447	0.000	-69.585	1.722	-9.477	17.413
N8	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-5.317	-0.132	2.473	-14.493	0.000
		Valor máximo de la envolvente	253.297	0.000	-0.132	2.473	-14.493	24.620

2.3.1.2.- Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).
Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

2.3.1.2.1.- Hipótesis

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
N1	Peso propio	0.000	0.000	0.849	0.000	0.000	0.000
	Q 1	-12.600	36.863	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Peso propio	0.000	0.000	3.444	0.000	0.000	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N5	Peso propio	0.000	0.000	3.400	0.000	0.000	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N6	Peso propio	0.000	0.000	0.535	0.000	0.000	0.000

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
	Q 1	0.000	39.991	0.000	0.000	0.000	0.000

2.3.1.2.2.- Combinaciones

Reacciones en los nudos, por combinación									
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales						
	Tipo	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	PP	0.000	0.000	0.849	0.000	0.000	0.000
		1.6·PP	0.000	0.000	1.358	0.000	0.000	0.000
		PP+1.6·Q1	-20.160	58.981	0.849	0.000	0.000	0.000
		1.6·PP+1.6·Q1	-20.160	58.981	1.358	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	PP	0.000	0.000	0.849	0.000	0.000	0.000
		PP+Q1	-12.600	36.863	0.849	0.000	0.000	0.000
N2	Hormigón en cimentaciones	PP	0.000	0.000	3.444	0.000	0.000	0.000
		1.6·PP	0.000	0.000	5.510	0.000	0.000	0.000
		PP+1.6·Q1	0.000	0.000	3.444	0.000	0.000	0.000
		1.6·PP+1.6·Q1	0.000	0.000	5.510	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	PP	0.000	0.000	3.444	0.000	0.000	0.000
		PP+Q1	0.000	0.000	3.444	0.000	0.000	0.000
N5	Hormigón en cimentaciones	PP	0.000	0.000	3.400	0.000	0.000	0.000
		1.6·PP	0.000	0.000	5.440	0.000	0.000	0.000
		PP+1.6·Q1	0.000	0.000	3.400	0.000	0.000	0.000
		1.6·PP+1.6·Q1	0.000	0.000	5.440	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	PP	0.000	0.000	3.400	0.000	0.000	0.000
		PP+Q1	0.000	0.000	3.400	0.000	0.000	0.000
N6	Hormigón en cimentaciones	PP	0.000	0.000	0.535	0.000	0.000	0.000
		1.6·PP	0.000	0.000	0.856	0.000	0.000	0.000
		PP+1.6·Q1	0.000	63.986	0.535	0.000	0.000	0.000
		1.6·PP+1.6·Q1	0.000	63.986	0.856	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	PP	0.000	0.000	0.535	0.000	0.000	0.000
		PP+Q1	0.000	39.991	0.535	0.000	0.000	0.000

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

2.3.1.2.3.- Envolventes

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-20.160	0.000	0.849	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	58.981	1.358	0.000	0.000	0.000

Envolventes de las reacciones en nudos									
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales						
	Tipo	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-12.600	0.000	0.849	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	36.863	0.849	0.000	0.000	0.000
N2	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	3.444	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	5.510	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	3.444	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.444	0.000	0.000	0.000
N5	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	3.400	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	5.440	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	3.400	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.400	0.000	0.000	0.000
N6	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.535	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	63.986	0.856	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.535	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	39.991	0.535	0.000	0.000	0.000

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 (t)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (t)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (t)
Mt: Momento torsor (t·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (t·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (t·m)

2.3.2.1.1.- Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis										
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.413 m	0.825 m	1.238 m	1.650 m	2.063 m	2.475 m	2.888 m	3.300 m
N1/N3	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-0.849	-0.769	-0.688	-0.608	-0.527	-0.447	-0.366	-0.286	-0.205
		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
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.334	0.634	0.901	1.135	1.336	1.504	1.638	1.739
	Q 1	N	-36.863	-36.863	-36.863	-36.863	-36.863	-36.863	-36.863	-36.863	-36.863
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	12.600	10.125	7.650	5.175	2.700	0.225	-2.250	-4.725	-7.200
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	-4.687	-8.353	-10.998	-12.622	-13.226	-12.808	-11.370	-8.910
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis										
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.406 m	0.813 m	1.219 m	1.625 m	2.031 m	2.438 m	2.844 m	3.250 m
N3/N2	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.201	0.281	0.360	0.439	0.518	0.598	0.677	0.756	0.835
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	-0.106	-0.106	-0.106	-0.106	-0.106	-0.106	-0.106	-0.106	-0.106
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	1.805	1.707	1.577	1.414	1.220	0.993	0.734	0.443	0.120
	Q 1	N	-32.352	-32.352	-32.352	-32.352	-32.352	-32.352	-32.352	-32.352	-32.352
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-3.193	-5.630	-8.068	-10.505	-12.943	-15.380	-17.818	-20.255	-22.693
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-12.207	-10.415	-7.633	-3.860	0.903	6.656	13.399	21.133	29.856
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis										
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.688 m	1.375 m	2.063 m	2.750 m	3.438 m	4.125 m	4.813 m	5.500 m
N2/N4	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-2.608	-2.444	-2.280	-2.116	-1.952	-1.788	-1.624	-1.460	-1.296
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.106	1.843	3.467	4.978	6.376	7.662	8.835	9.895	10.842
	Q 1	N	-22.693	-22.693	-22.693	-22.693	-22.693	-22.693	-22.693	-22.693	-22.693
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	32.352	28.227	24.102	19.977	15.852	11.727	7.602	3.477	-0.648
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	29.856	9.032	-8.956	-24.108	-36.424	-45.904	-52.549	-56.357	-57.329
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis										
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.225 m	2.450 m	3.675 m	4.900 m	6.125 m	7.350 m	8.575 m	9.800 m
N4/N7	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-1.170	-0.878	-0.586	-0.293	-0.001	0.291	0.584	0.876	1.168
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.511	0.511	0.511	0.511	0.511	0.511	0.511	0.511	0.511
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	11.509	12.764	13.660	14.199	14.380	14.202	13.666	12.772	11.520
	Q 1	N	-26.700	-26.700	-26.700	-26.700	-26.700	-26.700	-26.700	-26.700	-26.700
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	3.863	3.091	2.319	1.548	0.776	0.004	-0.768	-1.539	-2.311
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-65.818	-70.078	-73.391	-75.760	-77.183	-77.661	-77.193	-75.780	-73.422
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis										
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.687 m	1.375 m	2.062 m	2.750 m	3.437 m	4.125 m	4.812 m	5.500 m
N7/N5	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	1.346	1.510	1.674	1.838	2.002	2.167	2.331	2.495	2.659
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.763	0.763	0.763	0.763	0.763	0.763	0.763	0.763	0.763
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	11.042	10.060	8.965	7.758	6.437	5.004	3.458	1.800	0.028
	Q 1	N	-27.612	-27.612	-27.612	-27.612	-27.612	-27.612	-27.612	-27.612	-27.612
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.640	-4.765	-8.890	-13.015	-17.140	-21.265	-25.390	-29.515	-33.640
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-64.345	-62.487	-57.793	-50.263	-39.897	-26.696	-10.658	8.216	29.925
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.203 m	0.406 m	0.609 m	0.812 m	1.015 m	1.218 m
N6/N8	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-0.535	-0.496	-0.456	-0.416	-0.377	-0.337	-0.297
		Vz	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
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.105	0.201	0.290	0.370	0.443	0.507
	Q 1	N	-39.391	-39.391	-39.391	-39.391	-39.391	-39.391	-39.391
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-6.904	-5.686	-4.468	-3.250	-2.031	-0.813	0.405
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	1.278	2.309	3.093	3.629	3.918	3.959
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis										
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.412 m	0.825 m	1.237 m	1.650 m	2.062 m	2.475 m	2.887 m	3.300 m
N8/N5	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.097	0.178	0.258	0.339	0.419	0.500	0.580	0.661	0.741
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.637	0.580	0.490	0.367	0.211	0.021	-0.202	-0.458	-0.747
	Q 1	N	-37.902	-37.902	-37.902	-37.902	-37.902	-37.902	-37.902	-37.902	-37.902
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.592	4.067	6.541	9.016	11.491	13.965	16.440	18.915	21.389
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	7.989	6.822	4.635	1.426	-2.803	-8.052	-14.323	-21.614	-29.925
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis										
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.799 m	1.597 m	2.396 m	3.194 m	3.993 m	4.791 m	5.590 m	6.388 m
N3/N4	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-0.406	-0.340	-0.273	-0.207	-0.141	-0.074	-0.008	0.059	0.125
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	-0.124	0.174	0.418	0.610	0.749	0.835	0.867	0.847	0.773
	Q 1	N	-5.745	-5.745	-5.745	-5.745	-5.745	-5.745	-5.745	-5.745	-5.745
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.845	1.845	1.845	1.845	1.845	1.845	1.845	1.845	1.845
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	3.297	1.824	0.351	-1.123	-2.596	-4.069	-5.542	-7.016	-8.489
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis										
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.861 m	1.721 m	2.582 m	3.443 m	4.303 m	5.164 m	6.024 m	6.885 m
N8/N7	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-0.395	-0.323	-0.252	-0.180	-0.108	-0.037	0.035	0.106	0.178
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	-0.206	0.103	0.351	0.536	0.661	0.723	0.724	0.663	0.541
	Q 1	N	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.904	-1.904	-1.904	-1.904	-1.904	-1.904	-1.904	-1.904	-1.904
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-4.030	-2.392	-0.754	0.885	2.523	4.162	5.800	7.439	9.077
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

2.3.2.1.2.- Combinaciones

Esfuerzos en barras, por combinación											
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.413 m	0.825 m	1.238 m	1.650 m	2.063 m	2.475 m	2.888 m	3.300 m
N1/N3	Acero laminado	0.8·PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-0.679	-0.615	-0.550	-0.486	-0.422	-0.357	-0.293	-0.228	-0.164
			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
			My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mz	0.000	0.267	0.507	0.721	0.908	1.069	1.203	1.310	1.391
		1.35·PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-1.146	-1.038	-0.929	-0.820	-0.712	-0.603	-0.494	-0.386	-0.277
			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
			My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mz	0.000	0.450	0.856	1.217	1.533	1.804	2.030	2.211	2.348
		0.8·PP+1.5·Q1	N	-55.294	-55.294	-55.294	-55.294	-55.294	-55.294	-55.294	-55.294	-55.294
			Vy	-0.679	-0.615	-0.550	-0.486	-0.422	-0.357	-0.293	-0.228	-0.164

Esfuerzos en barras, por combinación											
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.413 m	0.825 m	1.238 m	1.650 m	2.063 m	2.475 m	2.888 m	3.300 m
			Vz	18.900	15.188	11.475	7.763	4.050	0.338	-3.375	-7.087	-10.800
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	-7.031	-12.530	-16.497	-18.934	-19.839	-19.212	-17.054	-13.365
			Mz	0.000	0.267	0.507	0.721	0.908	1.069	1.203	1.310	1.391
		1.35·PP+1.5·Q1	N	-55.294	-55.294	-55.294	-55.294	-55.294	-55.294	-55.294	-55.294	-55.294
			Vy	-1.146	-1.038	-0.929	-0.820	-0.712	-0.603	-0.494	-0.386	-0.277
			Vz	18.900	15.188	11.475	7.763	4.050	0.338	-3.375	-7.087	-10.800
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	-7.031	-12.530	-16.497	-18.934	-19.839	-19.212	-17.054	-13.365
			Mz	0.000	0.450	0.856	1.217	1.533	1.804	2.030	2.211	2.348

Esfuerzos en barras, por combinación											
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.406 m	0.813 m	1.219 m	1.625 m	2.031 m	2.438 m	2.844 m	3.250 m
N3/N2	Acero laminado	0.8·PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.161	0.224	0.288	0.351	0.415	0.478	0.542	0.605	0.668
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	-0.085	-0.085	-0.085	-0.085	-0.085	-0.085	-0.085	-0.085	-0.085
			My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mz	1.444	1.365	1.261	1.132	0.976	0.795	0.587	0.355	0.096
		1.35·PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.272	0.379	0.486	0.593	0.700	0.807	0.914	1.021	1.128
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143
			My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mz	2.436	2.304	2.129	1.909	1.647	1.341	0.991	0.598	0.162
		0.8·PP+1.5·Q1	N	-48.528	-48.528	-48.528	-48.528	-48.528	-48.528	-48.528	-48.528	-48.528
			Vy	0.161	0.224	0.288	0.351	0.415	0.478	0.542	0.605	0.668
			Vz	-4.789	-8.445	-12.101	-15.758	-19.414	-23.070	-26.726	-30.383	-34.039
			Mt	-0.085	-0.085	-0.085	-0.085	-0.085	-0.085	-0.085	-0.085	-0.085
			My	-18.311	-15.623	-11.449	-5.790	1.354	9.984	20.099	31.699	44.785
			Mz	1.444	1.365	1.261	1.132	0.976	0.795	0.587	0.355	0.096
		1.35·PP+1.5·Q1	N	-48.528	-48.528	-48.528	-48.528	-48.528	-48.528	-48.528	-48.528	-48.528
			Vy	0.272	0.379	0.486	0.593	0.700	0.807	0.914	1.021	1.128
			Vz	-4.789	-8.445	-12.101	-15.758	-19.414	-23.070	-26.726	-30.383	-34.039
			Mt	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143
			My	-18.311	-15.623	-11.449	-5.790	1.354	9.984	20.099	31.699	44.785
			Mz	2.436	2.304	2.129	1.909	1.647	1.341	0.991	0.598	0.162

Esfuerzos en barras, por combinación											
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.688 m	1.375 m	2.063 m	2.750 m	3.438 m	4.125 m	4.813 m	5.500 m
N2/N4	Acero laminado	0.8·PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-2.087	-1.955	-1.824	-1.693	-1.562	-1.430	-1.299	-1.168	-1.037
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096
			My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mz	0.085	1.474	2.773	3.982	5.101	6.129	7.068	7.916	8.674
		1.35·PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-3.521	-3.300	-3.078	-2.857	-2.635	-2.414	-2.192	-1.971	-1.749
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.162	0.162	0.162	0.162	0.162	0.162	0.162	0.162	0.162
			My	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	0.688 m	1.375 m	2.063 m	2.750 m	3.438 m	4.125 m	4.813 m	5.500 m
			Mz	0.143	2.488	4.680	6.720	8.608	10.344	11.927	13.358	14.637
		0.8·PP+1.5·Q1	N	-34.039	-34.039	-34.039	-34.039	-34.039	-34.039	-34.039	-34.039	-34.039
			Vy	-2.087	-1.955	-1.824	-1.693	-1.562	-1.430	-1.299	-1.168	-1.037
			Vz	48.528	42.340	36.153	29.965	23.778	17.590	11.403	5.215	-0.972
			Mt	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096
			My	44.785	13.549	-13.434	-36.162	-54.636	-68.856	-78.823	-84.536	-85.994
			Mz	0.085	1.474	2.773	3.982	5.101	6.129	7.068	7.916	8.674
		1.35·PP+1.5·Q1	N	-34.039	-34.039	-34.039	-34.039	-34.039	-34.039	-34.039	-34.039	-34.039
			Vy	-3.521	-3.300	-3.078	-2.857	-2.635	-2.414	-2.192	-1.971	-1.749
			Vz	48.528	42.340	36.153	29.965	23.778	17.590	11.403	5.215	-0.972
			Mt	0.162	0.162	0.162	0.162	0.162	0.162	0.162	0.162	0.162
			My	44.785	13.549	-13.434	-36.162	-54.636	-68.856	-78.823	-84.536	-85.994
			Mz	0.143	2.488	4.680	6.720	8.608	10.344	11.927	13.358	14.637

Esfuerzos en barras, por combinación											
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	1.225 m	2.450 m	3.675 m	4.900 m	6.125 m	7.350 m	8.575 m	9.800 m
N4/N7	Acero laminado	0.8·PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-0.936	-0.703	-0.469	-0.235	-0.001	0.233	0.467	0.701	0.935
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.409	0.409	0.409	0.409	0.409	0.409	0.409	0.409	0.409
			My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mz	9.207	10.211	10.928	11.359	11.504	11.361	10.933	10.218	9.216
		1.35·PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-1.580	-1.186	-0.791	-0.396	-0.002	0.393	0.788	1.182	1.577
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.690	0.690	0.690	0.690	0.690	0.690	0.690	0.690	0.690
			My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mz	15.537	17.231	18.442	19.169	19.412	19.173	18.449	17.243	15.552
		0.8·PP+1.5·Q1	N	-40.050	-40.050	-40.050	-40.050	-40.050	-40.050	-40.050	-40.050	-40.050
			Vy	-0.936	-0.703	-0.469	-0.235	-0.001	0.233	0.467	0.701	0.935
			Vz	5.794	4.637	3.479	2.321	1.164	0.006	-1.151	-2.309	-3.467
			Mt	0.409	0.409	0.409	0.409	0.409	0.409	0.409	0.409	0.409
			My	-98.727	-105.116	-110.087	-113.640	-115.775	-116.491	-115.790	-113.670	-110.132
			Mz	9.207	10.211	10.928	11.359	11.504	11.361	10.933	10.218	9.216
		1.35·PP+1.5·Q1	N	-40.050	-40.050	-40.050	-40.050	-40.050	-40.050	-40.050	-40.050	-40.050
			Vy	-1.580	-1.186	-0.791	-0.396	-0.002	0.393	0.788	1.182	1.577
			Vz	5.794	4.637	3.479	2.321	1.164	0.006	-1.151	-2.309	-3.467
			Mt	0.690	0.690	0.690	0.690	0.690	0.690	0.690	0.690	0.690
			My	-98.727	-105.116	-110.087	-113.640	-115.775	-116.491	-115.790	-113.670	-110.132
			Mz	15.537	17.231	18.442	19.169	19.412	19.173	18.449	17.243	15.552

Esfuerzos en barras, por combinación											
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.687 m	1.375 m	2.062 m	2.750 m	3.437 m	4.125 m	4.812 m	5.500 m
N7/N5	Acero laminado	0.8·PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	1.077	1.208	1.339	1.471	1.602	1.733	1.864	1.996	2.127
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.611	0.611	0.611	0.611	0.611	0.611	0.611	0.611	0.611
			My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mz	8.834	8.048	7.172	6.206	5.150	4.003	2.767	1.440	0.023
		1.35·PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	1.817	2.039	2.260	2.482	2.703	2.925	3.146	3.368	3.589
			Vz	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	0.687 m	1.375 m	2.062 m	2.750 m	3.437 m	4.125 m	4.812 m	5.500 m
			Mt	1.030	1.030	1.030	1.030	1.030	1.030	1.030	1.030	1.030
			My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mz	14.907	13.581	12.103	10.473	8.691	6.756	4.669	2.430	0.038
		0.8·PP+1.5·Q1	N	-41.418	-41.418	-41.418	-41.418	-41.418	-41.418	-41.418	-41.418	-41.418
			Vy	1.077	1.208	1.339	1.471	1.602	1.733	1.864	1.996	2.127
			Vz	-0.960	-7.147	-13.335	-19.522	-25.710	-31.897	-38.085	-44.272	-50.460
			Mt	0.611	0.611	0.611	0.611	0.611	0.611	0.611	0.611	0.611
			My	-96.517	-93.730	-86.689	-75.394	-59.846	-40.043	-15.987	12.323	44.888
			Mz	8.834	8.048	7.172	6.206	5.150	4.003	2.767	1.440	0.023
		1.35·PP+1.5·Q1	N	-41.418	-41.418	-41.418	-41.418	-41.418	-41.418	-41.418	-41.418	-41.418
			Vy	1.817	2.039	2.260	2.482	2.703	2.925	3.146	3.368	3.589
			Vz	-0.960	-7.147	-13.335	-19.522	-25.710	-31.897	-38.085	-44.272	-50.460
			Mt	1.030	1.030	1.030	1.030	1.030	1.030	1.030	1.030	1.030
			My	-96.517	-93.730	-86.689	-75.394	-59.846	-40.043	-15.987	12.323	44.888
			Mz	14.907	13.581	12.103	10.473	8.691	6.756	4.669	2.430	0.038

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.203 m	0.406 m	0.609 m	0.812 m	1.015 m	1.218 m		
N6/N8	Acero laminado	0.8·PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
			Vy	-0.428	-0.396	-0.365	-0.333	-0.301	-0.270	-0.238		
			Vz	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		
			My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
			Mz	0.000	0.084	0.161	0.232	0.296	0.354	0.406		
		1.35·PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
			Vy	-0.722	-0.669	-0.615	-0.562	-0.508	-0.455	-0.401		
			Vz	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		
			My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
			Mz	0.000	0.141	0.272	0.391	0.500	0.598	0.685		
		0.8·PP+1.5·Q1	N	-59.086	-59.086	-59.086	-59.086	-59.086	-59.086	-59.086		
			Vy	-0.428	-0.396	-0.365	-0.333	-0.301	-0.270	-0.238		
			Vz	-10.357	-8.529	-6.702	-4.874	-3.047	-1.219	0.608		
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
			My	0.000	1.917	3.464	4.639	5.443	5.876	5.938		
			Mz	0.000	0.084	0.161	0.232	0.296	0.354	0.406		
		1.35·PP+1.5·Q1	N	-59.086	-59.086	-59.086	-59.086	-59.086	-59.086	-59.086		
			Vy	-0.722	-0.669	-0.615	-0.562	-0.508	-0.455	-0.401		
			Vz	-10.357	-8.529	-6.702	-4.874	-3.047	-1.219	0.608		
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
			My	0.000	1.917	3.464	4.639	5.443	5.876	5.938		
			Mz	0.000	0.141	0.272	0.391	0.500	0.598	0.685		

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.412 m	0.825 m	1.237 m	1.650 m	2.062 m	2.475 m	2.887 m	3.300 m
N8/N5	Acero laminado	0.8·PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.078	0.142	0.207	0.271	0.336	0.400	0.464	0.529	0.593
			Vz	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	0.412 m	0.825 m	1.237 m	1.650 m	2.062 m	2.475 m	2.887 m	3.300 m
			Mt	0.128	0.128	0.128	0.128	0.128	0.128	0.128	0.128	0.128
			My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mz	0.510	0.464	0.392	0.294	0.169	0.017	-0.161	-0.366	-0.598
		1.35·PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.132	0.240	0.349	0.458	0.566	0.675	0.784	0.892	1.001
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215
			My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mz	0.860	0.783	0.662	0.496	0.284	0.028	-0.272	-0.618	-1.008
		0.8·PP+1.5·Q1	N	-56.853	-56.853	-56.853	-56.853	-56.853	-56.853	-56.853	-56.853	-56.853
			Vy	0.078	0.142	0.207	0.271	0.336	0.400	0.464	0.529	0.593
			Vz	2.388	6.100	9.812	13.524	17.236	20.948	24.660	28.372	32.084
			Mt	0.128	0.128	0.128	0.128	0.128	0.128	0.128	0.128	0.128
			My	11.984	10.233	6.952	2.140	-4.204	-12.078	-21.484	-32.420	-44.888
			Mz	0.510	0.464	0.392	0.294	0.169	0.017	-0.161	-0.366	-0.598
		1.35·PP+1.5·Q1	N	-56.853	-56.853	-56.853	-56.853	-56.853	-56.853	-56.853	-56.853	-56.853
			Vy	0.132	0.240	0.349	0.458	0.566	0.675	0.784	0.892	1.001
			Vz	2.388	6.100	9.812	13.524	17.236	20.948	24.660	28.372	32.084
			Mt	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215
			My	11.984	10.233	6.952	2.140	-4.204	-12.078	-21.484	-32.420	-44.888
			Mz	0.860	0.783	0.662	0.496	0.284	0.028	-0.272	-0.618	-1.008

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.799 m	1.597 m	2.396 m	3.194 m	3.993 m	4.791 m	5.590 m	6.388 m
N3/N4	Acero laminado	0.8·PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-0.325	-0.272	-0.219	-0.166	-0.112	-0.059	-0.006	0.047	0.100
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
			My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mz	-0.099	0.139	0.335	0.488	0.599	0.668	0.694	0.677	0.619
		1.35·PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-0.549	-0.459	-0.369	-0.279	-0.190	-0.100	-0.010	0.079	0.169
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
			My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mz	-0.168	0.234	0.565	0.824	1.011	1.127	1.171	1.143	1.044
		0.8·PP+1.5·Q1	N	-8.617	-8.617	-8.617	-8.617	-8.617	-8.617	-8.617	-8.617	-8.617
			Vy	-0.325	-0.272	-0.219	-0.166	-0.112	-0.059	-0.006	0.047	0.100
			Vz	2.767	2.767	2.767	2.767	2.767	2.767	2.767	2.767	2.767
			Mt	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
			My	4.946	2.736	0.526	-1.684	-3.894	-6.104	-8.313	-10.523	-12.733
			Mz	-0.099	0.139	0.335	0.488	0.599	0.668	0.694	0.677	0.619
		1.35·PP+1.5·Q1	N	-8.617	-8.617	-8.617	-8.617	-8.617	-8.617	-8.617	-8.617	-8.617
			Vy	-0.549	-0.459	-0.369	-0.279	-0.190	-0.100	-0.010	0.079	0.169
			Vz	2.767	2.767	2.767	2.767	2.767	2.767	2.767	2.767	2.767
			Mt	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
			My	4.946	2.736	0.526	-1.684	-3.894	-6.104	-8.313	-10.523	-12.733
			Mz	-0.168	0.234	0.565	0.824	1.011	1.127	1.171	1.143	1.044

Esfuerzos en barras, por combinación											
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.861 m	1.721 m	2.582 m	3.443 m	4.303 m	5.164 m	6.024 m	6.885 m
N8/N7	Acero laminado	0.8·PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-0.316	-0.259	-0.201	-0.144	-0.087	-0.029	0.028	0.085	0.142
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
			My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mz	-0.165	0.083	0.281	0.429	0.528	0.578	0.579	0.530	0.433
		1.35·PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-0.533	-0.436	-0.340	-0.243	-0.146	-0.050	0.047	0.144	0.240
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
			My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mz	-0.278	0.139	0.473	0.724	0.892	0.976	0.977	0.895	0.730
		0.8·PP+1.5·Q1	N	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
			Vy	-0.316	-0.259	-0.201	-0.144	-0.087	-0.029	0.028	0.085	0.142
			Vz	-2.856	-2.856	-2.856	-2.856	-2.856	-2.856	-2.856	-2.856	-2.856
			Mt	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
			My	-6.046	-3.588	-1.130	1.327	3.785	6.243	8.700	11.158	13.616
			Mz	-0.165	0.083	0.281	0.429	0.528	0.578	0.579	0.530	0.433
		1.35·PP+1.5·Q1	N	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
			Vy	-0.533	-0.436	-0.340	-0.243	-0.146	-0.050	0.047	0.144	0.240
			Vz	-2.856	-2.856	-2.856	-2.856	-2.856	-2.856	-2.856	-2.856	-2.856
			Mt	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
			My	-6.046	-3.588	-1.130	1.327	3.785	6.243	8.700	11.158	13.616
			Mz	-0.278	0.139	0.473	0.724	0.892	0.976	0.977	0.895	0.730

2.3.2.1.3.- Envolventes

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.413 m	0.825 m	1.238 m	1.650 m	2.063 m	2.475 m	2.888 m	3.300 m
N1/N3	Acero laminado	$N_{mín}$	-55.294	-55.294	-55.294	-55.294	-55.294	-55.294	-55.294	-55.294	-55.294
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-1.146	-1.038	-0.929	-0.820	-0.712	-0.603	-0.494	-0.386	-0.277
		$Vy_{máx}$	-0.679	-0.615	-0.550	-0.486	-0.422	-0.357	-0.293	-0.228	-0.164
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-3.375	-7.087	-10.800
		$Vz_{máx}$	18.900	15.188	11.475	7.763	4.050	0.338	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	-7.031	-12.530	-16.497	-18.934	-19.839	-19.212	-17.054	-13.365
		$My_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{mín}$	0.000	0.267	0.507	0.721	0.908	1.069	1.203	1.310	1.391
		$Mz_{máx}$	0.000	0.450	0.856	1.217	1.533	1.804	2.030	2.211	2.348

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.406 m	0.813 m	1.219 m	1.625 m	2.031 m	2.438 m	2.844 m	3.250 m
N3/N2	Acero laminado	$N_{mín}$	-48.528	-48.528	-48.528	-48.528	-48.528	-48.528	-48.528	-48.528	-48.528
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.161	0.224	0.288	0.351	0.415	0.478	0.542	0.605	0.668
		$Vy_{máx}$	0.272	0.379	0.486	0.593	0.700	0.807	0.914	1.021	1.128
		$Vz_{mín}$	-4.789	-8.445	-12.101	-15.758	-19.414	-23.070	-26.726	-30.383	-34.039
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.406 m	0.813 m	1.219 m	1.625 m	2.031 m	2.438 m	2.844 m	3.250 m
		$Mt_{mín}$	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143
		$Mt_{máx}$	-0.085	-0.085	-0.085	-0.085	-0.085	-0.085	-0.085	-0.085	-0.085
		$My_{mín}$	-18.311	-15.623	-11.449	-5.790	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	1.354	9.984	20.099	31.699	44.785
		$Mz_{mín}$	1.444	1.365	1.261	1.132	0.976	0.795	0.587	0.355	0.096
		$Mz_{máx}$	2.436	2.304	2.129	1.909	1.647	1.341	0.991	0.598	0.162

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.688 m	1.375 m	2.063 m	2.750 m	3.438 m	4.125 m	4.813 m	5.500 m
N2/N4	Acero laminado	$N_{mín}$	-34.039	-34.039	-34.039	-34.039	-34.039	-34.039	-34.039	-34.039	-34.039
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-3.521	-3.300	-3.078	-2.857	-2.635	-2.414	-2.192	-1.971	-1.749
		$Vy_{máx}$	-2.087	-1.955	-1.824	-1.693	-1.562	-1.430	-1.299	-1.168	-1.037
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.972
		$Vz_{máx}$	48.528	42.340	36.153	29.965	23.778	17.590	11.403	5.215	0.000
		$Mt_{mín}$	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096
		$Mt_{máx}$	0.162	0.162	0.162	0.162	0.162	0.162	0.162	0.162	0.162
		$My_{mín}$	0.000	0.000	-13.434	-36.162	-54.636	-68.856	-78.823	-84.536	-85.994
		$My_{máx}$	44.785	13.549	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{mín}$	0.085	1.474	2.773	3.982	5.101	6.129	7.068	7.916	8.674
		$Mz_{máx}$	0.143	2.488	4.680	6.720	8.608	10.344	11.927	13.358	14.637

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.225 m	2.450 m	3.675 m	4.900 m	6.125 m	7.350 m	8.575 m	9.800 m
N4/N7	Acero laminado	$N_{mín}$	-40.050	-40.050	-40.050	-40.050	-40.050	-40.050	-40.050	-40.050	-40.050
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-1.580	-1.186	-0.791	-0.396	-0.002	0.233	0.467	0.701	0.935
		$Vy_{máx}$	-0.936	-0.703	-0.469	-0.235	-0.001	0.393	0.788	1.182	1.577
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-1.151	-2.309	-3.467
		$Vz_{máx}$	5.794	4.637	3.479	2.321	1.164	0.006	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.409	0.409	0.409	0.409	0.409	0.409	0.409	0.409	0.409
		$Mt_{máx}$	0.690	0.690	0.690	0.690	0.690	0.690	0.690	0.690	0.690
		$My_{mín}$	-98.727	-105.116	-110.087	-113.640	-115.775	-116.491	-115.790	-113.670	-110.132
		$My_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{mín}$	9.207	10.211	10.928	11.359	11.504	11.361	10.933	10.218	9.216
		$Mz_{máx}$	15.537	17.231	18.442	19.169	19.412	19.173	18.449	17.243	15.552

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.687 m	1.375 m	2.062 m	2.750 m	3.437 m	4.125 m	4.812 m	5.500 m
N7/N5	Acero laminado	$N_{mín}$	-41.418	-41.418	-41.418	-41.418	-41.418	-41.418	-41.418	-41.418	-41.418
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	1.077	1.208	1.339	1.471	1.602	1.733	1.864	1.996	2.127
		$Vy_{máx}$	1.817	2.039	2.260	2.482	2.703	2.925	3.146	3.368	3.589
		$Vz_{mín}$	-0.960	-7.147	-13.335	-19.522	-25.710	-31.897	-38.085	-44.272	-50.460
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.611	0.611	0.611	0.611	0.611	0.611	0.611	0.611	0.611
		$Mt_{máx}$	1.030	1.030	1.030	1.030	1.030	1.030	1.030	1.030	1.030

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.687 m	1.375 m	2.062 m	2.750 m	3.437 m	4.125 m	4.812 m	5.500 m
		$My_{mín}$	-96.517	-93.730	-86.689	-75.394	-59.846	-40.043	-15.987	0.000	0.000
		$My_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	12.323	44.888
		$Mz_{mín}$	8.834	8.048	7.172	6.206	5.150	4.003	2.767	1.440	0.023
		$Mz_{máx}$	14.907	13.581	12.103	10.473	8.691	6.756	4.669	2.430	0.038

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.203 m	0.406 m	0.609 m	0.812 m	1.015 m	1.218 m
N6/N8	Acero laminado	$N_{mín}$	-59.086	-59.086	-59.086	-59.086	-59.086	-59.086	-59.086
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-0.722	-0.669	-0.615	-0.562	-0.508	-0.455	-0.401
		$Vy_{máx}$	-0.428	-0.396	-0.365	-0.333	-0.301	-0.270	-0.238
		$Vz_{mín}$	-10.357	-8.529	-6.702	-4.874	-3.047	-1.219	0.000
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.608
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{máx}$	0.000	1.917	3.464	4.639	5.443	5.876	5.938
		$Mz_{mín}$	0.000	0.084	0.161	0.232	0.296	0.354	0.406
		$Mz_{máx}$	0.000	0.141	0.272	0.391	0.500	0.598	0.685

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.412 m	0.825 m	1.237 m	1.650 m	2.062 m	2.475 m	2.887 m	3.300 m
N8/N5	Acero laminado	$N_{mín}$	-56.853	-56.853	-56.853	-56.853	-56.853	-56.853	-56.853	-56.853	-56.853
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.078	0.142	0.207	0.271	0.336	0.400	0.464	0.529	0.593
		$Vy_{máx}$	0.132	0.240	0.349	0.458	0.566	0.675	0.784	0.892	1.001
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	2.388	6.100	9.812	13.524	17.236	20.948	24.660	28.372	32.084
		$Mt_{mín}$	0.128	0.128	0.128	0.128	0.128	0.128	0.128	0.128	0.128
		$Mt_{máx}$	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215	0.215
		$My_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	-4.204	-12.078	-21.484	-32.420	-44.888
		$My_{máx}$	11.984	10.233	6.952	2.140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{mín}$	0.510	0.464	0.392	0.294	0.169	0.017	-0.272	-0.618	-1.008
		$Mz_{máx}$	0.860	0.783	0.662	0.496	0.284	0.028	-0.161	-0.366	-0.598

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.799 m	1.597 m	2.396 m	3.194 m	3.993 m	4.791 m	5.590 m	6.388 m
N3/N4	Acero laminado	$N_{mín}$	-8.617	-8.617	-8.617	-8.617	-8.617	-8.617	-8.617	-8.617	-8.617
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-0.549	-0.459	-0.369	-0.279	-0.190	-0.100	-0.010	0.047	0.100
		$Vy_{máx}$	-0.325	-0.272	-0.219	-0.166	-0.112	-0.059	-0.006	0.079	0.169
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	2.767	2.767	2.767	2.767	2.767	2.767	2.767	2.767	2.767
		$Mt_{mín}$	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.799 m	1.597 m	2.396 m	3.194 m	3.993 m	4.791 m	5.590 m	6.388 m
		$Mt_{máx}$	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		$My_{mín}$	0.000	0.000	0.000	-1.684	-3.894	-6.104	-8.313	-10.523	-12.733
		$My_{máx}$	4.946	2.736	0.526	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{mín}$	-0.168	0.139	0.335	0.488	0.599	0.668	0.694	0.677	0.619
		$Mz_{máx}$	-0.099	0.234	0.565	0.824	1.011	1.127	1.171	1.143	1.044

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.861 m	1.721 m	2.582 m	3.443 m	4.303 m	5.164 m	6.024 m	6.885 m
N8/N7	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
		$Vy_{mín}$	-0.533	-0.436	-0.340	-0.243	-0.146	-0.050	0.028	0.085	0.142
		$Vy_{máx}$	-0.316	-0.259	-0.201	-0.144	-0.087	-0.029	0.047	0.144	0.240
		$Vz_{mín}$	-2.856	-2.856	-2.856	-2.856	-2.856	-2.856	-2.856	-2.856	-2.856
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		$Mt_{máx}$	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
		$My_{mín}$	-6.046	-3.588	-1.130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{máx}$	0.000	0.000	0.000	1.327	3.785	6.243	8.700	11.158	13.616
		$Mz_{mín}$	-0.278	0.083	0.281	0.429	0.528	0.578	0.579	0.530	0.433
		$Mz_{máx}$	-0.165	0.139	0.473	0.724	0.892	0.976	0.977	0.895	0.730

2.3.2.2.- Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (t)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (t)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (t)
Mt: Momento torsor (t·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (t·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (t·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η: Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100$ %.

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N1/N3	23.63	2.269	-55.294	-0.549	-1.519	0.000	-19.717	1.922	G	Cumple
N3/N2	42.02	3.250	-48.528	1.128	-34.039	-0.143	44.785	0.162	G	Cumple
N2/N4	64.04	5.500	-34.039	-1.749	-0.972	0.162	-85.994	14.637	G	Cumple
N4/N7	85.73	5.513	-40.050	0.196	0.585	0.690	-116.310	19.353	G	Cumple
N7/N5	70.71	0.000	-41.418	1.817	-0.960	1.030	-96.517	14.907	G	Cumple
N6/N8	11.83	1.218	-59.086	-0.401	0.608	0.000	5.938	0.685	G	Cumple
N8/N5	43.62	3.300	-56.853	1.001	32.084	0.215	-44.888	-1.008	G	Cumple
N3/N4	35.93	6.388	-8.617	0.169	2.767	-0.003	-12.733	1.044	G	Cumple
N8/N7	34.49	6.885	0.023	0.240	-2.856	0.005	13.616	0.730	G	Cumple

2.3.2.3.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\overline{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N1/N3	$\overline{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0.206 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 6.2	x: 2.063 m η = 16.2	x: 3.3 m η = 3.5	x: 0 m η = 6.9	x: 0 m η = 0.3	x: 0.206 m η < 0.1	x: 0.206 m η < 0.1	x: 2.269 m η = 23.6	x: 0.206 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 23.6**
N3/N2	$\overline{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 5.5	x: 3.25 m η = 36.7	x: 0 m η = 3.6	x: 3.25 m η = 12.5	x: 3.25 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.25 m η = 42.0	η < 0.1	η = 0.3	x: 3.25 m η = 12.5	x: 3.25 m η = 0.3	**CUMPLE η = 42.0**
N2/N4	$\overline{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 4.1	x: 5.5 m η = 47.7	x: 5.5 m η = 18.8	x: 0 m η = 13.5	x: 0 m η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.5 m η = 64.0	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 13.5	x: 0 m η = 0.9	**CUMPLE η = 64.0**
N4/N7	$\overline{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 8.9	x: 6.125 m η = 64.6	x: 4.9 m η = 25.0	x: 0 m η = 1.6	x: 0 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.513 m η = 85.7	η < 0.1	η = 1.0	x: 0 m η = 1.6	x: 0 m η = 0.4	**CUMPLE η = 85.7**
N7/N5	$\overline{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 4.9	x: 0 m η = 53.5	x: 0 m η = 19.2	x: 5.5 m η = 14.1	x: 5.5 m η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 70.7	η < 0.1	η = 1.6	x: 5.5 m η = 14.3	x: 5.5 m η = 0.9	**CUMPLE η = 70.7**
N6/N8	$\overline{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0.203 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 5.8	x: 1.218 m η = 4.9	x: 1.218 m η = 1.0	x: 0 m η = 3.8	x: 0 m η = 0.2	x: 0.203 m η < 0.1	x: 0.203 m η < 0.1	x: 1.218 m η = 11.8	x: 0.203 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE η = 11.8**
N8/N5	$\overline{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 6.4	x: 3.3 m η = 36.7	x: 3.3 m η = 1.5	x: 3.3 m η = 11.8	x: 3.3 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.3 m η = 43.6	η < 0.1	η = 0.4	x: 3.3 m η = 11.8	x: 3.3 m η = 0.3	**CUMPLE η = 43.6**
N3/N4	$\overline{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 6.3	x: 6.388 m η = 29.0	x: 4.791 m η = 5.6	η = 4.8	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 6.388 m η = 35.9	η < 0.1	η = 0.2	η = 4.8	x: 0 m η = 0.3	**CUMPLE η = 35.9**
N8/N7	$\overline{\lambda}$ ≤ 3.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 6.885 m η = 31.0	x: 4.733 m η = 4.7	η = 4.9	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 6.885 m η = 34.5	η < 0.1	η = 0.3	η = 4.9	x: 0 m η = 0.3	**CUMPLE η = 34.5**

Notación:
$\overline{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(3) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

APÉNDICE Nº7.2

Nota de Cálculo del Puente Aretxaga

PUENTE ARETXAGA

Tablero

PUENTE DE ARETXAGA

DEFENSA CONTRA INUNDACIONES DEL RÍO CADAGUA A SU PASO POR MIMETIZ, EN EL MUNICIPIO DE ZALLA. (BIZKAIA)

ANEJO DE CÁLCULOS

Enero de 2015

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN: DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA 4
2. BASES DE CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO 6
2.1. NORMATIVAS EMPLEADAS 7
2.2. ANÁLISIS ESTRUCTURAL 7
2.3. CARGAS APLICADAS 7
2.4. DURABILIDAD 18
2.5. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS 19
2.6. COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS 20
2.7. COMBINACIÓN DE ACCIONES 21
2.1. DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS DE HORMIGÓN 24
2.2. PROGRAMAS INFORMÁTICOS UTILIZADOS 25
2.3. MANTENIMIENTO DE LA ESTRUCTURA 25
2.3.1. Objeto 25
2.3.2. Introducción 25
2.3.3. Acciones de mantenimiento 27
3. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA EMPARRILLADOS 30
4. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA “DIMENSIONAMIENTO DE VIGAS” 31
4.1. DESARROLLO DEL CÁLCULO 31
4.2. NOTACIÓN UTILIZADA 32
5. CALCULO DEL TABLERO 35
5.1. CÁLCULO POR EMPARRILLADO 35
5.1.1. Datos de entrada 35
5.1.2. Croquis del Emparrillado 50
5.1.3. Resultados del análisis 51
5.2. DIMENSIONADO DE VIGAS 57
5.3. COMPROBACIÓN ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE FATIGA 67
5.4. ARMADURA DE LOSA 78
6. E.L.U DE FISURACION Y FATIGA EN LOSA 80
6.1. FISURACIÓN 80
6.2. FATIGA 81
7. REACCIONES VERTICALES 82
7.1. REACCIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS EN APOYOS 82
7.2. REACCIONES VERTICALES CONCOMITANTES 83
8. ACCIONES HORIZONTALES Y NEOPRENOS 84
8.1. ACCIONES HORIZONTALES 84
8.2. NEOPRENOS 86
9. PRUEBA DE CARGA 88
9.1. INTRODUCCIÓN 88
9.2. REALIZACIÓN DE LA PRUEBA DE CARGA 88
9.2.1. Dirección de las pruebas 88
9.2.2. Materialización del tren de cargas 89

9.2.3. Zonas de aplicación de la carga 89
9.2.4. Magnitudes a medir y aparatos de medida 90
9.2.5. Plazo de ejecución 90
9.2.6. Forma de aplicación de las cargas 90
9.2.7. Duración de la aplicación de las cargas 91
9.2.8. Criterios de estabilización 92
9.2.9. Criterios de aceptación 93
9.3. RELACIÓN DE ESFUERZOS Y MAGNITUDES PREVISTAS 93
9.3.1. Prueba de carga 93
9.4. RESUMEN DE ESFUERZOS Y FLECHAS PREVISTAS 116

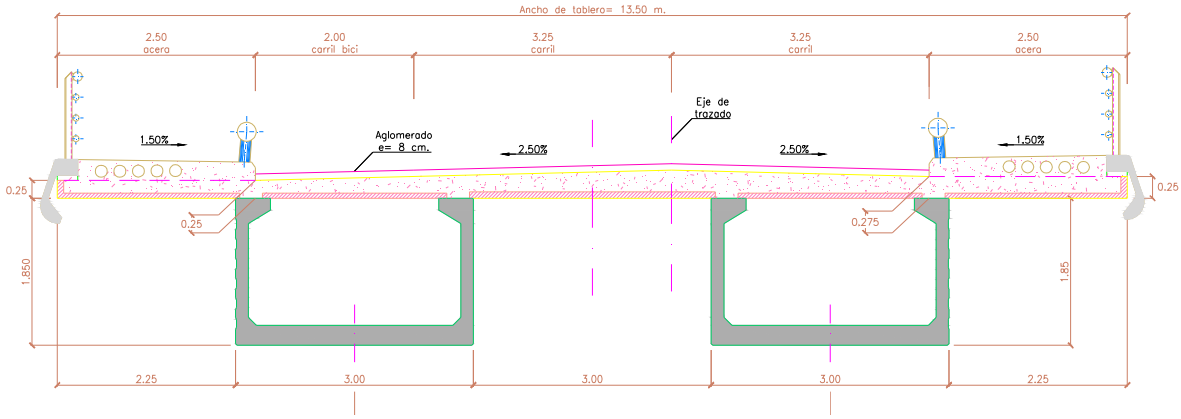
1. INTRODUCCIÓN: DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

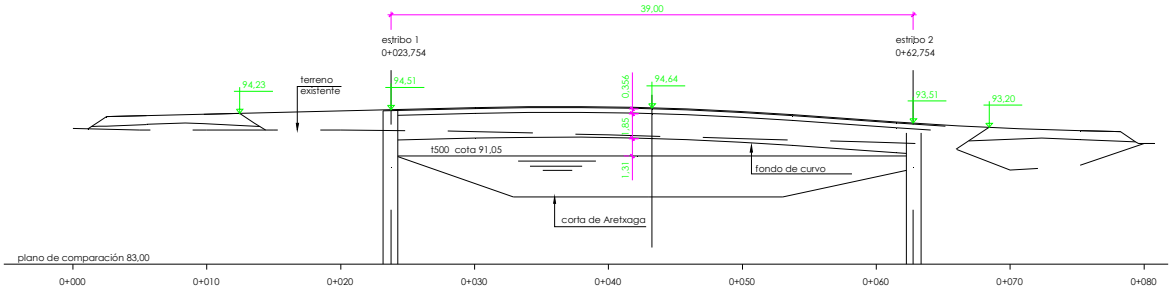
El presente documento tiene por objeto el diseño y justificación estructural de la estructura denominada Puente de Aretxaga, perteneciente al Proyecto “Defensa contra inundaciones del río Cadagua a su paso por Mimetiz, en el municipio de Zalla.”

El tablero se compone de un vano de luz de cálculo 39.00m, siendo su ancho constante de 13.50 m. La calzada consta de dos carriles de 3.25 m, un carril bici de 2.00m y aceras de 2.50m a cada lado de las calzadas. Se completan las cargas permanentes con el correspondiente pavimento (e=8cm).

El tablero se resuelve con vigas prefabricadas tipo “cajón” de canto 1.85 m, en hormigón pretensado con armadura postesada. Se completa la sección colocando placas de encofrado perdido entre las vigas, que permitan ferrallar y hormigonar la correspondiente losa de compresión hasta alcanzar un espesor total mínimo de 25.00 cm en los extremos. El intereje de las vigas es de 6.00 m

Los apoyos de las vigas serán tipo neopreno zunchado o armado, siendo necesario el apuntalamiento o acuñado provisional de las mismas durante la ejecución del tablero. La colocación de todos los elementos prefabricados está prevista mediante la utilización de grúas autopropulsadas convencionales, bajo sombra del tablero.





puente de Aretxaga
perfil longitudinal por eje de trazado
escala 1/200

2. BASES DE CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO

El dimensionamiento de la estructura se ha realizado según los principios de mecánica racional, con su adaptación al diseño estructural, establecida por la práctica ingenieril. Se han tenido en cuenta las normas de obligado cumplimiento en el territorio español, así como las recomendaciones y la normativa internacional de aplicación, cuando proceda. De acuerdo con ellas, el cálculo se ha realizado siguiendo el principio de los Estados Límites, que establece que la seguridad de la estructura en conjunto, o cualquiera de sus partes, se garantiza comprobando que la solicitación no supera la respuesta última de las mismas. Este formato de seguridad se expresa sintéticamente mediante la siguiente desigualdad:

$$Sd \leq Rd$$

Donde Sd representa la solicitación de cálculo aplicable en cada caso, y Rd la respuesta última de la sección o elemento.

Para la aplicación de este criterio de seguridad, se consideran tanto situaciones de servicio, como de agotamiento, esto es, Estados Límites de Servicio (ELS) y de Agotamiento (ELU), de acuerdo con las definiciones dadas para los mismos en las normativas de referencia. En principio, los Estados Límites Últimos están asociados a la Rotura de las secciones o elementos. Para ello, se evalúan las solicitaciones mediante la mayoración de los valores representativos de las acciones (en general característicos) utilizando los oportunos coeficientes parciales que luego se detallan. Las resistencias de las secciones o elementos se estiman mediante las características geométricas, y las resistencias minoradas de los materiales.

Por el contrario, los Estados Límites de Servicio están asociados a la pérdida de funcionalidad de la estructura. Las solicitaciones se evalúan mediante sus valores representativos, en general sin mayorar, afectados de los oportunos coeficientes de combinación, para tener en cuenta la probabilidad de ocurrencia simultánea de varias acciones. Las resistencias se estiman a partir de los valores nominales de las dimensiones y resistencias de los elementos o secciones de la estructura, sin minorar.

Los cálculos se realizarán mediante programas informáticas de aplicación general al cálculo de estructuras, así como mediante programas propios de diseño de elementos particulares. Los cálculos por ordenador se justifican mediante los oportunos listados de datos y resultados incluidos en el presente anejo. Adicionalmente, cuando sea preciso para la correcta comprensión de los resultados, así como para su oportuno chequeo, se

realizarán comprobaciones manuales aproximadas, que justifiquen los órdenes de magnitud.

Se exponen a continuación los criterios y normativas empleadas en la realización de este anejo de cálculo.

2.1. NORMATIVAS EMPLEADAS

- Norma de construcción sismoresistente general (NCSE-02) y de puentes (NCSP-07).
- Instrucción sobre las Acciones a considerar en el proyecto de Puentes de carretera (IAP-11).
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Recomendaciones para el proyecto y puesta en obra de los apoyos elastoméricos para puentes de carretera (MOPU 1982)

2.2. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

El análisis de la estructura objeto de este anejo de cálculo se ha abordado mediante la técnica del emparrillado.

El comportamiento de todos los elementos ha sido considerado elástico y lineal.

Las acciones sísmicas no han sido consideradas puesto que, de acuerdo a la vigente norma sismorresistente, la aceleración de cálculo de la zona geográfica es inferior a las cuatro centésimas de la gravedad.

2.3. CARGAS APLICADAS

Cargas permanentes

- Peso propio
- Cargas muertas
- Pretensado y esfuerzos hiperestáticos del pretensado
- Acciones diferidas derivadas de retracción y fluencia

Sobrecargas

- Sobrecargas de uso: Dentro de ésta última están incluida las acciones horizontales producidas por el frenado, arranque y fuerza centrífuga.
- Acciones térmicas: variación uniforme de la temperatura y gradiente térmico.
- Viento

Acciones accidentales

No se considerarán las acciones accidentales de sismo por encontrarse esta estructura en una zona con una aceleración básica inferior a 0.04 g.

ACCIONES PERMANENTES:

– **ACCIONES PERMANENTES DE VALOR CONSTANTE (G):**

PESO PROPIO

El correspondiente a considerar una densidad de los siguientes materiales:

- Peso específico del hormigón armado: $\gamma h = 2{,}50\ T/m^3$
- Peso específico del hormigón pretensado: $\gamma h = 2{,}60\ T/m^3$

CARGAS MUERTAS

Los tipos de carga a considerar serán los siguientes:

- Peso específico del pavimento: $\gamma p = 2.40\ T/m^3$ $e_{min} = 8$ cm

  Valor inferior (Gk,inf)
  q=0.192 T/m²
  Valor superior (Gk,sup)
  q=0.288 T/m²

- Peso aceras: p= 0.50 T/m^2
- Peso barreras: p= 1,00 T/ml

– **ACCIONES PERMANENTES DE VALOR CONSTANTE (G):**

ACCIONES DEBIDAS AL TERRENO

Se consideran las acciones debidas del terreno, como rellenos, empujes y tensiones máximas indicadas en la geotecnia.

ACCIONES DEBIDAS AL ACORTAMIENTO DEL TABLERO POR RETRACCIÓN, FLUENCIA Y VARIACIÓN UNIFORME DE TEMPERATURA

Se desglosan en el apartado de acciones horizontales.

ACCIÓN VARIABLE (Q): SOBRECARGAS DE USO

VERTICAL: TREN DE CARGAS

A efectos de aplicación de esta Instrucción, se define como plataforma del tablero de un puente de carretera la superficie apta para el tráfico rodado (incluyendo, por tanto, todos los carriles de circulación,
arcenes, bandas de rodadura y marcas viales) situada a nivel de calzada y comprendida entre los bordillos de las aceras laterales del tablero -si éstas existen- cuando tengan más de 150 mm de altura, o
entre caras interiores de los pretiles del tablero, para el resto de los casos. A efectos de la aplicación de la componente vertical de la sobrecarga de uso sobre el tablero del puente, la plataforma, de ancho w, se dividirá en nl carriles virtuales, de anchura wl cada uno, con el criterio que se define en la tabla 4.1-a.

Tabla 4.1-a Definición de los carriles virtuales

Anchura de la plataforma (*w*)	Número de carriles virtuales (*nl*)	Anchura del carril virtual (*wl*)	Anchura del área remanente
$w < 5{,}4$ m	$n_1 = 1$	3 m	$w - 3$ m
$5{,}4\text{ m} < w < 6$ m	$n_1 = 2$	$\frac{w}{2}$	0
$w > 6$ m	$\mathrm{n1} = \mathrm{ent}\left(\frac{\mathrm{w}}{3}\right)$	3 m	$w - 3\,n_1$

En el caso de que la plataforma esté dividida en dos o más partes separadas por una mediana:

- Si en la mediana se dispone una barrera fija e infranqueable, cada parte de la plataforma

  (incluidos arcenes, marcas viales, etc.) se dividirá de forma independiente en carriles virtuales.
- Si en la mediana se dispone un elemento móvil o rebasable, se tratará toda la plataforma del puente, incluida la mediana, como un único elemento.

La ubicación y numeración de cada carril virtual se determinará conforme a los criterios que se exponen a continuación:

- Para la comprobación de cada estado límite, se considerarán cargados los carriles que sean desfavorables para el efecto en estudio. El carril que genere el efecto más desfavorable se denominará carril 1, el segundo más desfavorable se denominará carril 2, y así sucesivamente (figura 4.1-a)
- Se empleará una única numeración de carriles para todo el tablero, aunque la plataforma soporte dos o más calzadas separadas por barreras fijas y no rebasables. Así pues, para el cálculo del tablero sólo habrá un carril 1, un carril 2, etc.
- Cuando existan varias calzadas soportadas por tableros separados, cada uno de ellos tendrá una numeración de carriles independiente, a efectos de las comprobaciones de los estados límite del tablero así como de la subestructura, si ésta es independiente para cada tablero. Si dichos tableros están soportados por la misma subestructura, pilas o estribos, a efectos del cálculo de esos elementos, se considerará una numeración de carriles única para el conjunto de los tableros

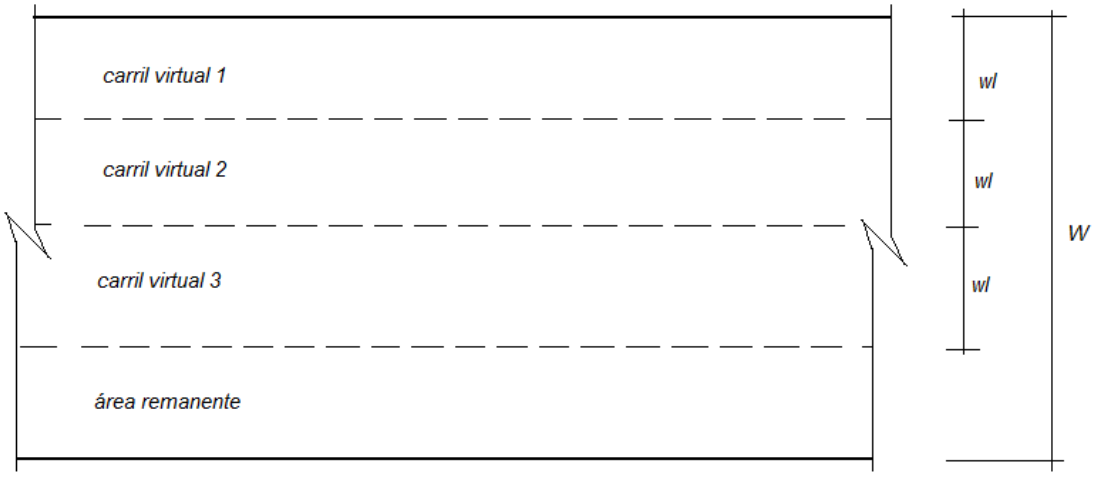


Figura 4.1-a Ejemplo genérico de distribución de carriles virtuales

Cargas verticales debidas al tráfico de vehículos

Se considerará la acción simultánea de las cargas siguientes:

a) Uno o más vehículos pesados, según el número de carriles virtuales. Cada vehículo pesado estará constituido por dos ejes, siendo Qik la carga de cada eje, indicada en la tabla 4.1-b., correspondiente al carril i.

Se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- En cada carril virtual se considerará la actuación de un único vehículo pesado de peso 2Qik.
- La separación transversal entre ruedas del mismo eje será de 2,00 m. La distancia longitudinal entre ejes será de 1,20 m (ver figura 4.1-b).
- Las dos ruedas de cada eje tendrán la misma carga, que será por tanto igual a 0,5Qik.
- A efectos de las comprobaciones generales, se supondrá que cada vehículo pesado actúa

  centrado en el carril virtual (ver figura 4.1-b).
- Para las comprobaciones locales, cada vehículo pesado se situará, transversalmente dentro de cada carril virtual, en la posición más desfavorable. Cuando se consideren dos vehículos pesados en carriles virtuales adyacentes, podrán aproximarse transversalmente, manteniendo una distancia entre ruedas mayor o igual que 0,50 m (ver figura 4.1-c).
- Para las comprobaciones locales, la carga puntual de cada rueda de un vehículo pesado se supondrá uniformemente repartida en una superficie de contacto cuadrada de 0,4 m x 0,4 m (ver figura 4.1-c). Se considerará que esta carga se reparte con una pendiente 1:1 (H:V), tanto a través del pavimento como a través de la losa del tablero, hasta el centro de dicha losa.

b) Una sobrecarga uniforme de valor qik, según la tabla 4.1-b, con las consideraciones siguientes:

- En el área remanente, se considerará la actuación de una sobrecarga uniforme de valor qrk, según la tabla 4.1-b.
- La sobrecarga uniforme se extenderá, longitudinal y transversalmente, a todas las zonas donde su efecto resulte desfavorable para el elemento en estudio, incluso en aquellas ya ocupadas por algún vehículo pesado.

Tabla 4.1-b Valor característico de la sobrecarga de uso

Situación	Vehículo pesado $2Q_{ik}$ [kN]	Sobrecarga uniforme q_{ik} (ó q_{rk}) [kN/m^2]
Carril virtual 1	2 x 300	9.0
Carril virtual 2	2 x 200	2.5
Carril virtual 3	2 x 100	2.5
Otros carriles virtuales	0.00	2.5
Área remanente (q_{rk})	0.00	2.5

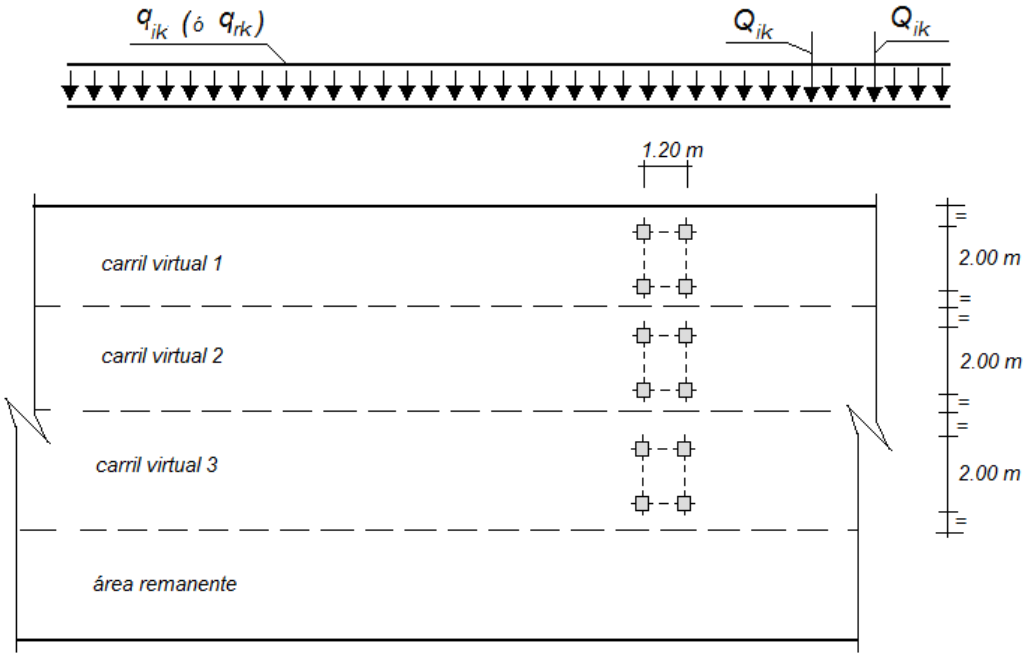


Figura 4.1-b Distribución de vehículos pesados y sobrecarga uniforme

HORIZONTAL: FRENADO Y ARRANQUE

El frenado, arranque o cambio de velocidad de los vehículos, dará lugar a una fuerza horizontal uniformemente distribuida en la dirección longitudinal de la carretera soportada por el puente, y se supondrá aplicada al nivel de la superficie del pavimento.

En caso de que la vía disponga de carriles de sentidos opuestos de circulación, se considerará como de

sentido único si esta hipótesis resulta más desfavorable.

El valor característico de esta acción Qlk será igual a una fracción del valor de la carga característica

vertical que se considere actuando sobre el carril virtual número 1, de acuerdo con la expresión:

Qlk = 0,6 · 2Q1k + 0,1 q1k w1 L

siendo L la distancia entre juntas contiguas, o longitud del puente si éstas no existieran, y el significado
de las demás variables el definido en el apartado anterior.
Para el caso de carril virtual de 3 m de anchura y L>1,20 m, esta expresión queda como sigue:

Qlk = 360 + 2,7 L

El valor de Qlk estará limitado superior e inferiormente según lo indicado a continuación:

180 kN Qlk 900 kN

Se desglosan en el apartado de acciones horizontales.

HORIZONTAL: CENTRÍFUGA

En puentes de planta curva, los vehículos generan una fuerza transversal centrífuga Qtk de valor:

$Q_{tk} = 0.2 \times Q_v$ si r < 200 m

$Q_{tk} = 40 \times \frac{Q_v}{r}$ si 200 m< r <1500 m

$Q_{tk} = 0.00$ si r > 1500 m

siendo:

$Q_v = \sum Q_{ik}$ peso total de los vehículos pesados [kN]

r = radio del eje del tablero en planta [m]

La fuerza Qtk así definida se considerará como una fuerza puntual, en la superficie del pavimento, que
actúa horizontalmente en dirección perpendicular al eje del tablero y en cualquier sección transversal del
mismo.
Además, en puentes curvos de radio menor de 1500 m, se tendrá en cuenta el efecto del derrape durante
el frenado mediante una fuerza transversal Qtrk, en la superficie del pavimento, igual al 25% de la fuerza
de frenado o arranque Qlk, definida en el apartado anterior, que actúa simultáneamente con ella.
Dada la geometría de la estructura (tablero recto) la fuerza centrífuga es nula.

TREN DE CARGAS PARA LA COMPROBACIÓN DEL ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE FATIGA

Para la comprobación del estado límite último de fatiga se considerarán las acciones variables repetidas
producidas por la acción del tráfico que se prevé que actúen a lo largo de la vida útil del puente.

El efecto de estas cargas repetidas puede ser representado por el modelo de cargas para fatiga
consistente en un vehículo de 4 ejes, de dos ruedas cada eje, que se representa en la figura 4.1-d. La
carga en cada eje será de 120 kN y la superficie de contacto de cada rueda se tomará igual a un
cuadrado de 0,40 x 0,40 m. La separación entre ejes y entre las ruedas de un mismo eje será la que se
indica en la figura 4.1-d. A efectos de comprobación a fatiga no se considerará ninguna carga horizontal.

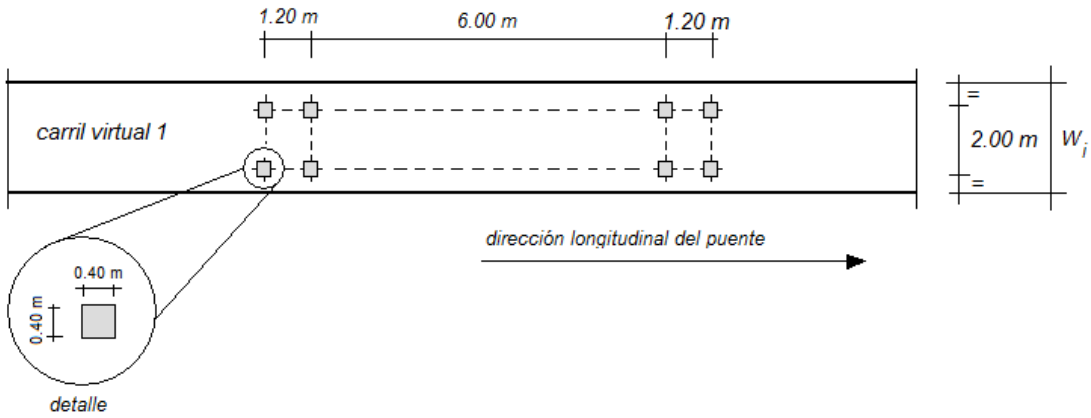


Figura 4.1-d Tren de cargas para la comprobación del estado límite de fatiga

Para el cálculo de las tensiones máximas y mínimas que produce el modelo de cargas de fatiga se
considera la actuación de un sólo vehículo como el definido en el párrafo anterior. Este vehículo se
supondrá centrado en el carril virtual 1 (el más desfavorable para el efecto estudiado)

El modelo de cargas definido incluye el coeficiente de impacto correspondiente a una superficie de
rodadura de buena calidad (según ISO 8608). Para la comprobación de aquellos elementos estructurales
que estén a una distancia menor de 6 m de una junta de calzada se tomará un factor de amplificación
dinámico adicional de 1,3.

Alternativamente al vehículo definido anteriormente, para la comprobación del estado límite de fatiga, se podrán emplear datos reales de tráfico, ajustados o extrapolados, en su caso, por métodos estadísticos apropiados, previa autorización de la Dirección General de Carreteras. Estos datos de tráfico deberán ser multiplicados por el correspondiente factor de amplificación dinámico, que tendrá en cuenta entre otros
aspectos la regularidad superficial del pavimento.

SOBRECARGA EN TERRAPLENES ADYACENTES

Se adopta el modelo simplificado consistente en una sobrecarga uniforme de 10.0 kN/m^2 actuando sobre el macizo.

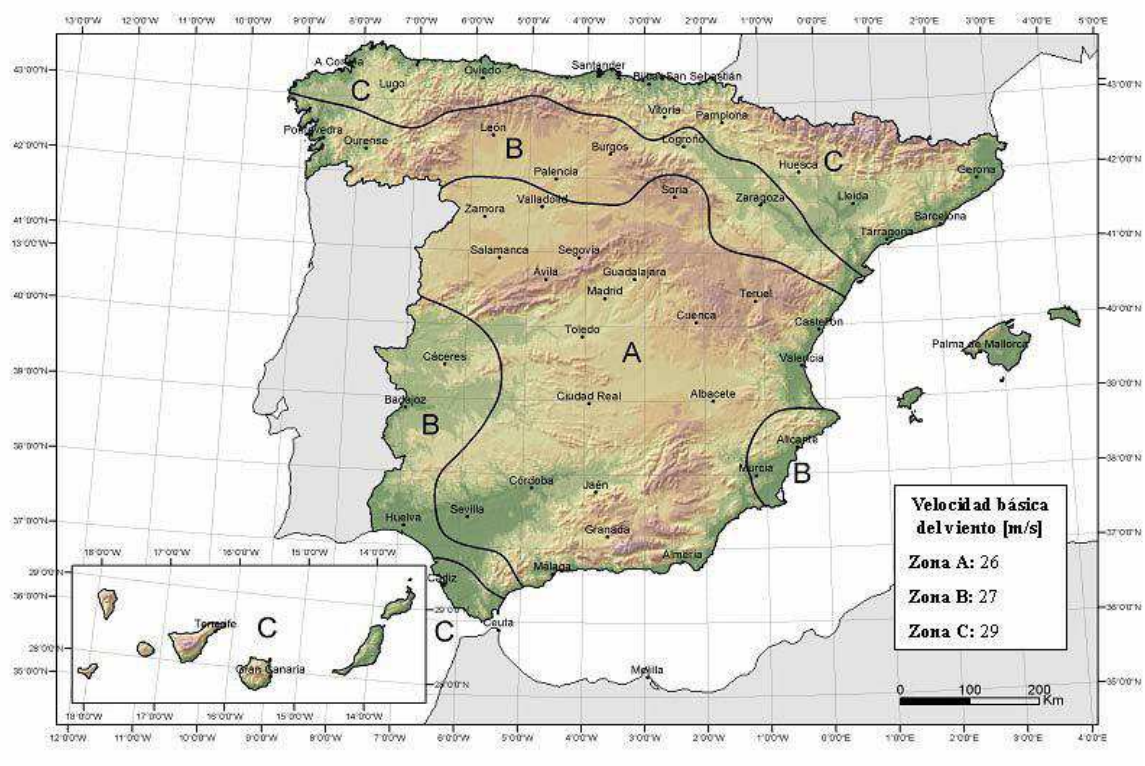
Por exigencias del cliente se calcula únicamente el tablero.

ACCIONES CLIMÁTICAS

VIENTO

Para la obtención del valor de esta acción se emplea la formulación proporcionada por la IAP.

Velocidades de básicas del viento



Mapa de isotacas para la obtención de la velocidad básica fundamental del viento vb,0

A efectos de cálculo se considerarán los cinco tipos de entorno siguientes:

- Tipo 0: mar o zona costera expuesta al mar abierto.
- Tipo I: lagos o áreas planas y horizontales con vegetación despreciable y sin obstáculos.
- Tipo II: zona rural con vegetación baja y obstáculos aislados, (árboles, construcciones pequeñas, etc), con separaciones de al menos 20 veces la altura de los obstáculos.
- Tipo III: zona suburbana, forestal o industrial con construcciones y obstáculos aislados con
  una separación máxima de 20 veces la altura de los obstáculos.
- Tipo IV: zona urbana en la que al menos el 15% de la superficie esté edificada y la altura media de los edificios exceda de 15 m.

CÁLCULO SIMPLIFICADO DEL EMPUJE EN TABLEROS Y PILAS

TABLA 4.2-e EMPUJES UNITARIOS EN PUENTES CON ALTURA DE PILA H_{max}<=10 m

TIPO DE ENTORNO (APARTADO 4.2.2)	EMPUJE SOBRE TABLERO [KN/m²]			EMPUJE SOBRE PILAS [KN/m²]		
	$V_{b,0}$ = 26 m/s	$V_{b,0}$ = 27 m/s	$V_{b,0}$ = 29 m/s	$V_{b,0}$ = 26 m/s	$V_{b,0}$ = 27 m/s	$V_{b,0}$ = 29 m/s
0	2.56	2.78	3.21	3.16	3.40	3.93
I	2.29	2.47	2.85	2.79	3.01	3.47
II	1.94	2.09	2.41	2.37	2.56	2.95
III	1.47	1.58	1.83	1.80	1.94	2.23
IV	0.93	1.00	1.15	1.14	1.23	1.42

TABLA 4.2-f EMPUJES UNITARIOS EN PUENTES CON ALTURA DE PILA H_{max}=20 m

TIPO DE ENTORNO (APARTADO 4.2.2)	EMPUJE SOBRE TABLERO [KN/m²]			EMPUJE SOBRE PILAS [KN/m²]		
	$V_{b,0}$ = 26 m/s	$V_{b,0}$ = 27 m/s	$V_{b,0}$ = 29 m/s	$V_{b,0}$ = 26 m/s	$V_{b,0}$ = 27 m/s	$V_{b,0}$ = 29 m/s
0	2.93	3.16	3.65	3.58	3.86	4.45
I	2.64	2.85	3.29	3.23	3.48	4.02
II	2.31	2.49	2.88	2.83	3.05	3.52
III	1.88	2.03	2.34	2.29	2.47	2.85
IV	1.30	1.40	1.62	1.60	1.72	1.99

Se toman los siguientes valores:

- Viento Transversal en Tablero: 0.241 Tn/m^2.

NIEVE

Tal y como indica la IAP-11 no es necesario tener en cuenta esta acción dado que se ha considerado la sobrecarga repartida de uso tal y como se explica en el apartado tren de cargas.

GRADIENTE TÉRMICO

Dado que los tableros isostáticos no presentan coacciones frente a este tipo de acción, no se ha considerado su efecto.

ACCIONES ACCIDENTALES (A)

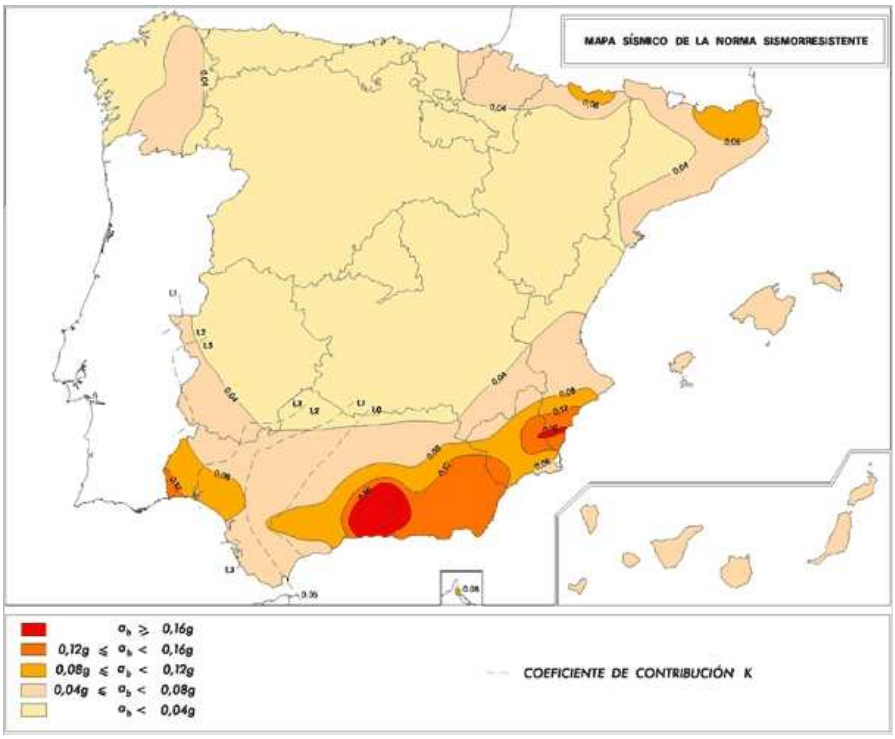
IMPACTO DE VEHÍCULOS SOBRE BARRERAS

El sistema de contención elegido y sus armaduras de refuerzo correspondientes, ya se encuentran homologadas para este tipo de solicitación.

ACCIONES SÍSMICAS

Según NCSP-07:

De acuerdo con la normativa de sismicidad, la aceleración básica de la zona de emplazamiento de esta estructura es inferior a 0.04g por lo cual no es preciso considerar las acciones accidentales de sismo.



2.4. DURABILIDAD

La durabilidad de la estructura es la capacidad que presenta para soportar, durante la vida útil para la que ha sido proyectada, las condiciones físicas y químicas a las que está expuesta, y que podría provocar su degradación como consecuencia de efectos diferentes a las cargas y solicitaciones consideradas en el análisis estructural.

Por ello se establecen unos criterios específicos de acuerdo al ambiente al que va estar sometida la estructura. Con carácter genérico para este estudio se establecen los siguientes ambientes:

Tablero: IIa

En cuanto a la vida útil de la estructura, debido a que se trata de un puente de carretera, se establece en 100 años, de acuerdo a la IAP-98.
Con estos criterios se establecen los siguientes recubrimientos.

RECUBRIMIENTOS SEGÚN EHE-08:

Elemento estructural	Tipo de ambiente	Tipo de cemento	Recubrimiento mínimo (mm)	Margen de recubrimiento (mm)	Recubrimiento nominal (mm)
Vigas prefabricadas	IIa	CEM I	20	0	20
Losa	IIa	CEM I	25	5	30
Placas encofrado	IIa	CEM I	20	0	20

2.5. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Las características de los materiales que se consideran en el proyecto son las detalladas a continuación:

- Hormigones:
  - Prefabricados:
    - Vigas: HP-60/ F / 12 / II a
    - Placas encofrado perdido: HP-40/ S / 12 / II a
  - “In situ”:
    - Losa: HA-30/ B / 20 / II a
- Aceros:
  - Elementos prefabricados:
    - Acero pasivo: B 500 S
    - Acero activo: Cordones Y 1860 S7

- Elementos “in situ”:
  - Acero pasivo: B 500 S

- Apoyos de Neopreno:

Dureza Shore A de 55 a 65

Módulo de deformación transversal:

Cargas lentas:	GL= 8-10 kp/cm^2
Cargas Rápidas:	GR≤ 16-18 kp/cm^2
Resistencia a rotura	> 120 kp/cm^2
Alargamiento en rotura	> 450 kp/cm^2
Deformación remanente	< 20%

2.6. COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

Mayoración acciones (Estados Límites Últimos):

Nivel de control intenso:

- Permanentes: $\gamma G = 1.35$
- Variable: $\gamma Q = 1.50$

Nivel de control normal:

- Permanentes: $\gamma G = 1.50$
- Variable: $\gamma Q = 1.60$

Minoración de resistencia del hormigón:

- En prefabricados: $\gamma c=1.50$
- "In situ": $\gamma c=1.50$

Minoración de resistencia del acero:

- En prefabricados: $\gamma s=1.15$
- "In situ”: $\gamma s=1.15$

Los coeficientes parciales de seguridad que se utilizan, se muestran en la siguiente tabla:

TIPO DE ACCIÓN		E.L.U.				E.L.S.	
		SITUACIONES PERSISTENTES Y TRANSITORIAS		SITUACIONES ACCIDENTALES		SITUACIONES PERSISTENTES Y TRANSITORIAS	
		Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente		1.0	1.35	1.0	1.0	1.0	1.0
Permanente valor no constante	**Pretensado**	1.0	1.0	1.0	1.0	0.95	1.05
	Reológicas	1.0	1.50	1.0	1.0	1.0	1.0
	Terreno	1.0	1.50	1.0	1.0	1.0	1.0
Variable		0.0	1.50	0.0	1.0	0.0	1.0
Accidental		-	-	1.0	1.0	-	-

Las hipótesis de carga tomadas en consideración se forman combinando los valores de cálculo de las acciones cuya actuación pueda ser simultánea según los criterios prescritos la IAP, tanto para Estados Límite Últimos, en situaciones persistentes o transitorias y accidentales, como para Estados Límite de Servicio

2.7. COMBINACIÓN DE ACCIONES

Estado Límite Último:

Situaciones Persistentes o Transitorias:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{K,j}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*{}_{K,i}+\gamma_P\cdot P_K+\gamma_{Q,1}\cdot Q_{K,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\Psi_{0,i}\cdot Q_{K,i}$$

Dónde:

$G_{K,j}=$ Valor Representativo de cada Acción Permanente.

$G^*_{K,j}=$ Valor Representativo de cada Acción Permanente de Valor no Constante.

$P_K=$ Valor Representativo de la Acción del Pretensado.

$Q_{K,1}$ = Valor Representativo (Valor Característico) de la Acción Variable Dominante.

$\Psi_{0,i} \cdot Q_{K,i}$ = Valores Representativos (Valores de Combinación) de las Acciones Variables Concomitantes con la Acción Variable Dominante.

Si la Acción de Sobrecarga es considerada como Dominante, se tomará ésta con su Valor Representativo y la Acción del Viento con su Valor Reducido (reducción del 50%), aplicándose además los coeficientes ψi pertinentes.

Si la Acción del Viento es considerada como Dominante, se tomará ésta con su Valor Representativo y no se considerará la actuación simultanea de la Acción de la Sobrecarga de Uso.

Situaciones Accidentales sin Sismo:

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{K,j} + \sum_{i\geq 1} \gamma_{G^*,i} \cdot G^*_{K,i} + \gamma_P \cdot P_K + \gamma_{Q,1} \cdot \Psi_{1,1} \cdot Q_{K,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{2,i} \cdot Q_{K,i} + \gamma_A \cdot A_K$$

Dónde:

$G_{K,j}$ = Valor Representativo de cada Acción Permanente.

$G^*_{K,j}$ = Valor Representativo de cada Acción Permanente de Valor no Constante.

P_K = Valor Representativo de la Acción del Pretensado.

$\Psi_{1,i} \cdot Q_{K,1}$ = Valor Frecuente de la Acción Variable Dominante.

$\Psi_{2,i} \cdot Q_{K,i}$ = Valor Quasipermanente de las Acciones Variables Concomitantes con la Acción Variable Dominante.

A_K = Valor Representativo (Valor Característico) de la Acción Accidental.

Situaciones Accidentales con sismo:

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{K,j} + \sum_{i\geq 1} \gamma_{G^*,i} \cdot G^*_{K,i} + \gamma_P \cdot P_K + \gamma_{Q,1} \cdot \Psi_{2,1} \cdot Q_{K,1} + \gamma_A \cdot A_{E,K}$$

Dónde:

$\Psi_{2,1} \cdot Q_{K,1}$ = *Valor Representativo Cuasi-Permanente de la Acción relativa a la Sobrecarga de Uso.*

$A_{E,K} =$ *Valor Representativo Característico de la Acción Sísmica.*

Estado Límite de Servicio:

Según EHE:

- Combinación Característica.(poco probable o rara)

$$\sum_{j\geq 1} G_{K,j} + \sum_{i\geq 1} \gamma_{G^*,i} \cdot G^*_{K,i} + \gamma_P \cdot P_K + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{K,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{K,i}$$

- Combinación Frecuente.

$$\sum_{j\geq 1} G_{K,j} + \sum_{i\geq 1} \gamma_{G^*,i} \cdot G^*_{K,i} + \gamma_P \cdot P_K + \gamma_{Q,1} \cdot \Psi_{1,1} \cdot Q_{K,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{2,i} \cdot Q_{K,i}$$

- Combinación Cuasi-Permanente.

$$\sum_{j\geq 1} G_{K,j} + \sum_{i\geq 1} \gamma_{G^*,i} \cdot G^*_{K,i} + \gamma_P \cdot P_K + \sum_{i\geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{2,i} \cdot Q_{K,i}$$

Tal y como indica la Tabla 6.1-a de la IAP-11 los valores de los factores de simultaneidad Ψ son:

TABLA 6.1-a **FACTORES DE SIMULTANEIDAD ψ**

ACCIÓN			ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga de uso	gr 1, Cargas verticales	Vehículos pesados	0,75	0,75	0
		Sobrecarga uniforme	0,4	0,4	0 / 0,2(1)
		Carga en aceras	0,4	0,4	0
	gr 2, Fuerzas horizontales		0	0	0
	gr 3, Peatones		0	0	0
	gr 4, Aglomeraciones		0	0	0
	Sobrecarga de uso en pasarelas		0,4	0,4	0
Viento	F_{wk}	En situación persistente	0,6	0,2	0
		En construcción	0,8	0	0
		En pasarelas	0,3	0,2	0
Acción térmica	T_k		0,6	0,6	0,5
Nieve	$Q_{Sn,k}$	En construcción	0,8	0	0
Acción del agua	W_k	Empuje hidrostático	1,0	1,0	1,0
		Empuje hidrodinámico	1,0	1,0	1,0
Sobrecargas de construcción	Q_c		1,0	0	1,0

(1) El factor de simultaneidad ψ_2 correspondiente a la sobrecarga uniforme se tomará igual a 0, salvo en el caso de la combinación de acciones en situación sísmica (*apartado 6.3.1.3*), para la cual se tomará igual a 0,2.

2.1. DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS DE HORMIGÓN

Para el dimensionamiento de los elementos de hormigón pretensado y armado se ha analizado su comportamiento de acuerdo a la vigente norma EHE-08. Como se puede observar en los ficheros de salida de datos del programa “Dimensionamiento de Vigas”, se ha realizado el dimensionado atendiendo al comportamiento de las vigas frente a diversas solicitaciones que marca la vigente normativa. El tipo de pretensado utilizado es interior de armaduras postesa.

2.2. PROGRAMAS INFORMÁTICOS UTILIZADOS

Para la realización de esta memoria de cálculos se han empleado diversos programas de modelización y diseño, tanto de elaboración propia como software comercial de uso extendido en el campo de la ingeniería civil.

Los programas de cálculo "Emparrillados" y "Hojas de Cálculo Excel", desarrolladas por Structural Research, S.L., han sido utilizados para la obtención de los esfuerzos de vigas y losa y armado de las mismas. En los apartados siguientes se incluye una breve explicación de la nomenclatura utilizada y del funcionamiento de dichos programas.

Programa "Emparrillado", desarrollado por Structural-Research, utilizado para introducir los diferentes modelos de emparrillado plano realizados de acuerdo a las diversas partes que se puede considerar en la estructura real.

Diversas hojas de cálculo en entorno Excel han sido utilizadas para el estudio de distintas cuestiones de cálculo.

2.3. MANTENIMIENTO DE LA ESTRUCTURA

2.3.1. Objeto

El objeto del presente punto es especificar recomendaciones para el mantenimiento de la estructura que se diseña en los siguientes apartados.

Todas las observaciones apuntadas en el presente documento quedan supeditadas a los criterios **generales establecidos por el ente que realiza la explotación y mantenimiento de la estructura, los cuales** prevalecen o complementan a los indicados. En este apartado simplemente se subrayan los aspectos más importantes, para los que conviene prestar atención durante las labores de mantenimiento.

2.3.2. Introducción

La finalidad del mantenimiento es conservar todas las condiciones de servicio de la estructura en el mejor nivel posible a lo largo de su fase de servicio. De la misma forma, las inspecciones periódicas según establezcan los criterios de control de la propiedad contribuyen a asegurar una vida útil acorde con lo que las exigencias de durabilidad exigen

para este tipo de estructuras (según la actual EHE-08 el periodo exigido para la vida útil de este tipo de estructuras es de 100 años).

En líneas generales, las causas y razones más comunes por las que es necesario el mantenimiento de un puente son:

- Errores en el proyecto, errores durante la construcción, vigilancia, mantenimiento o reparaciones inexistentes o inadecuadas.
- Materiales inadecuados o deterioro y degradación de los mismos.
- Variación con el tiempo de las condiciones de tráfico (cargas y velocidades).
- Acciones naturales de tipo físico, mecánico o químico.
- Acciones accidentales: terremotos, avenidas, impacto de vehículos con elementos estructurales del puente.

Además del mantenimiento de los elementos estructurales, deben de cuidarse aquellos elementos sobre los que se realiza el tráfico: pavimento, juntas de dilatación y sistemas de contención. De ahora en adelante, se hará referencia exclusivamente a los elementos estructurales, objeto del presente documento.

Al seguirse los requerimientos en durabilidad exigidos por normativa (recubrimientos de armaduras, tipos de cemento, resistencia de hormigones según el ambiente al que están expuestos, etc.) es esperable una buena conservación de la estructura. Así mismo, las cargas con las que se han dimensionado el puente, marcadas por la instrucción, vienen avaladas por años de práctica en los que no se han observado patologías.

De aquí en adelante no se hará más alusión a los fallos que se derivarían como consecuencia de la puesta en obra de materiales defectuosos o incluso de los posibles errores en los que se podría haber incurrido en el proyecto; se entiende además que los controles de calidad aplicados tanto por la Obra, la Asistencia Técnica o incluso la Dirección de Obra, unido al cálculo por parte del proyectista de acuerdo a la normativa vigente, y, por tanto, aplicando los coeficientes de seguridad adecuados en cada caso, objeto también por otro lado de un control exterior por parte de la asistencia, determinan una probabilidad de fallo por estas circunstancias bastante escasa.

En primer lugar, hay que recordar que las inspecciones deberán realizarse inmediatamente antes de la puesta en servicio de la estructura y tras la prueba de carga, y posteriormente cada 15 años como máximo, así como tras un hecho extraordinario, tal como un impacto

de un vehículo contra una pila o tras observarse desplazamientos o daños en un elemento de la estructura.

Adicionalmente a lo establecido en el párrafo anterior, estimamos recomendable una cierta vigilancia mediante inspección visual de la estructura durante los primeros meses de su puesta en servicio.

2.3.3. Acciones de mantenimiento

Se citan a continuación algunos de los principales problemas que pudieran afectar a las estructuras en el caso de darse algunas de las circunstancias enumeradas en el apartado anterior.

- La presencia de agua por una inadecuada evacuación de la misma da lugar a problemas muy diversos, ya sea por la propia acción directa del agua (erosiones, socavaciones, humedad, corrosión…) como por su acción como vehículo de otros agentes agresivos. La humedad también puede originar desperfectos y daños en las zonas de apoyo y juntas.
- Posibles defectos de nivelación en las mesetas para los aparatos de apoyo que podrían originar un contacto defectuoso entre el tablero y los apoyos, derivando en una cierta tendencia a “escupir” los apoyos de neopreno de su posición teórica.
- La existencia de fisuras de apertura no controlada (por encima de la normativa) podría acelerar los procesos de corrosión en armaduras y, por tanto, acortar la vida útil de la estructura.
- Comportamiento inesperado de los elementos de cimentación derivados de la naturaleza real del terreno, con la consecuencia de asientos excesivos o desplazamientos de los mismos.

Se dan a continuación algunos criterios generales para poder desarrollar las labores de mantenimiento cuando correspondan, los cuales deberán ser contrastados con los especificados por el ente que realice la explotación y conservación de la obra, según sus bases generales de mantenimiento de estructuras, si las hubiere, así como para establecer una periodicidad adecuada. Estos criterios están dotados para prevenir o corregir consecuencias de las causas citadas anteriormente.

- Aspecto visual general de las estructuras, con ausencia de deformaciones superiores a los límites impuestos por la normativa vigente.

- Inspección del estado de conservación de las juntas de dilatación en las estructuras, así como la comprobación de que los movimientos de las mismas no superan a los especificados en el proyecto.

  La máxima dilatación del tablero se alcanzará en los veranos de los primeros años de funcionamiento, mientras que las máximas contracciones se darán cuando, a las contracciones térmicas en invierno, se les sumen las deformaciones finales de retracción y la fluencia que se alcanzarán con el paso de los años. Dependiendo del estado de la junta de dilatación, será necesario limpiarla, rehabilitarla o incluso sustituirla.

- Verificación del adecuado funcionamiento de los dispositivos de drenaje y comprobación de la ausencia de acumulaciones de agua o humedades importantes en las estructuras (limpieza de los drenajes y sumideros, y la comprobación de su funcionamiento). Es importante verificar que el agua evacuada del tablero caiga libremente o sea evacuada por un colector fuera del entorno de la estructura evitando su contacto y circulación por las superficies de hormigón. Hay que prestar especial atención a las zonas extremas del tablero, máximo cuando existan juntas de dilatación, ya que ante la posible caída de agua (con o sin sales fundentes) por la junta, existe peligro de deterioro de las zonas de anclaje tras el apoyo y de sus armaduras, bien activas o pasivas.
- Adicionalmente, deberá verificarse que tampoco se producen acumulaciones de agua en los rellenos que pudieran ocasionar un empuje no esperado en los diferentes elementos estructurales. Por otro lado, si por lluvia se observan erosiones en los terraplenes de acceso, se deberá proceder a realizar pequeños rellenos y protecciones de la zona (bordillos y bajantes adicionales).
- Inspecciones periódicas visuales de los aparatos de apoyo (cuya cadencia estará establecida por las bases generales de mantenimiento de la propiedad aunque es recomendable hacer una primera revisión antes de la puesta en servicio y otras dos, a los dos meses y a los dos años. A partir de entonces las condiciones de trabajo de los apoyos no varían en exceso. Se deberá prestar atención especialmente a su integridad, pero también al estado de conservación de las mesetas de apoyo y de la existencia de un contacto adecuado entre apoyos y estructura. El resultado de las mismas, podrá derivar en la necesidad de proceder a labores de reparación o incluso de sustitución de apoyos (mediante el uso de gatos y apeos provisionales, y con la redacción en tal caso un protocolo para su

realización en colaboración con la empresa suministradora). Los dispositivos de apoyo podrían requerir además de un programa de limpieza a intervalos regulares y protegerlos con pintura o material galvanizado. Será necesario especialmente inspeccionar los daños sufridos tras un hipotético terremoto.

- Inspecciones periódicas (de la misma forma que antes), también con carácter visual y, si se considera necesario, con aparatos de medida, del aspecto general de las estructuras en lo que se refiere a los materiales y a la posible aparición de fisuras con apertura superior a lo estipulado en la normativa vigente. El resultado de las mismas, puede derivar en la necesidad de realizar campañas de inyecciones o incluso trabajos de refuerzo específicos, que deberán ser estudiados en cada caso.
- Observación del estado general de las cimentaciones (en aquellas zonas que puedan ser accesibles) y verificación de la ausencia de asientos o movimientos por encima de los esperados.
- La acción accidental de impactos de vehículos sobre los sistemas de contención, aunque esté contemplada en el proyecto, requerirá de una inspección posterior en caso de producirse. Si es necesario se elaborará un protocolo de reparación si las consecuencias de esta posible acción accidental así lo requieren.

Todas las operaciones de mantenimiento descritas se refieren sólo a los elementos estructurales; como se ha indicado al principio. Otro tipo de mantenimiento, indispensable para el buen servicio de los puentes, comprende acciones varias la comprobación de los anclajes de barandillas, canalizaciones, señalización y sustitución de la capa de rodadura. Este mantenimiento se considera que se llevará a cabo de forma rutinaria por los equipos encargados del mantenimiento ordinario de las vías y de acuerdo a las bases establecidas para la conservación de la plataforma, pero no son relevantes para la seguridad estructural de la obra de paso.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA EMPARRILLADOS

Los cálculos del modelo de emparrillado, que se ha utilizado en la simulación del comportamiento estructural del tablero objeto del presente anejo de cálculos, se han desarrollado mediante el programa "EMPARRILLADO".

Dicho programa discretica el tablero en nudos y barras correspondiendo los elementos longitudinales con las almas de las vigas y con dos nervios extremos longitudinales, que fijan la anchura total del tablero. Las barras transversales idealizan la losa superior o la combinación viga-losa, en el caso de vigas con dos almas.

Las cargas se general automáticamente:

- Peso propio de viga y losa: como cargas longitudinales sobre las vigas y una respuesta de vigas independientes para la obtención de esfuerzos.
- Cargas permanentes repartidas: se introducen como cargas lineales en las barras transversales, utilizando el modelo de emparrillado para la obtención de los esfuerzos derivados.
- Carga permanente de barrera: como una carga longitudinal en los nervios nominales extremos, resolviendo el modelo de emparrillado.
- Sobrecarga repartida: análoga a las cargas permanentes repartidas.
- Sobrecarga puntual de tráfico: genera automáticamente el paseo del carro de la instrucción, tanto longitudinalmente como transversalmente, permitiendo así la obtención de envolventes.

La resolución del modelo mediante el cálculo matricial arroja las envolventes necesarias en el dimensionamiento de: las vigas, losa y aparatos de apoyo.

4. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA "DIMENSIONAMIENTO DE VIGAS"

Los cálculos de dimensionado del tablero se han desarrollado mediante el programa "Dimensionamiento de vigas".

4.1. DESARROLLO DEL CÁLCULO

Con los esfuerzos obtenidos del emparrillado se calculan las tensiones de la viga.

Se estudian a continuación las tensiones producidas por el pretensado, tanto durante la fabricación (en el instante de la transferencia) como a largo plazo, considerando respectivamente unas pérdidas del 5% y 20%.

La adición de estas tensiones a las producidas por las cargas exteriores conduce a las tensiones reales (en fibra superior e inferior de la viga y fibra superior de la losa) que aparecen en las distintas fases, fabricación, servicio bajo cargas permanentes, y servicio bajo máxima sobrecarga.

Se comprueba que las tracciones (si existen) son admisibles en función de la clase de exposición de la estructura y se obtiene la resistencia característica del hormigón en cada fase para soportar las compresiones existentes. A continuación, se realiza la comprobación en Estado Límite Último de la armadura dimensionada así como el cálculo en Estado Límite Último por cortante en diversas secciones, proponiendo una armadura mínima a disponer a lo largo de la viga.

Los esfuerzos rasantes entre viga y losa se resisten exclusivamente con armadura pasiva, sin contar con la colaboración del hormigón, suponiendo redistribución plástica entre secciones.

4.2. NOTACIÓN UTILIZADA

Para poder interpretar la salida de resultados debe tenerse en cuenta la siguiente notación:

Datos Geométricos

B = Ancho real del tablero
B1 = Anchura de cada acera
D1 = Distancia del eje de la última viga al borde del tablero.

Características Mecánicas

Vai = Distancia fibra superior viga a fibra neutra en sección inicial homogeneizada
Vbi = Distancia fibra inferior viga a fibra neutra en sección inicial homogeneizada
Vaf = Distancia fibra superior viga a fibra neutra en sección final homogeneizada
Vbf = Distancia fibra inferior viga a fibra neutra en sección final homogeneizada
Vcf = Distancia fibra superior losa a fibra neutra en sección final homogeneizada

A = Área de la sección inicial homogeneizada
I = Inercia de la sección inicial homogeneizada
If = Inercia de la sección final homogeneizada

Esfuerzos Longitudinales

M1 = Momento en el centro de la luz de la viga producido por p.p. de la viga.
M2 = Momento en el centro de la luz de la viga producido por peso de la losa.
M3 = Momento en el centro de la luz de la viga producido por las cargas permanentes.
M4 = Momento en el centro de la luz de la viga producido por la sobrecarga uniforme
M5 = Momento en el centro de la luz de la viga producido por sobrecarga puntual móvil

Cálculo de Tensiones

SA = Tensión en fibra superior de la viga
SB = Tensión en fibra inferior de la viga
SC = Tensión en fibra superior de la losa

Pretensado

N = Esfuerzo axil de pretensado inicial, en bancada.
Exc. = Excentricidad del esfuerzo de pretensado con respecto a la fibra neutra de la sección inicial homogeneizada de la viga.
PA = Tensión en fibra superior de viga, producida por el pretensado.
PB = Tensión en fibra inferior de viga, producida por el pretensado.

Cálculo armadura cortantes

Q1 = cortante en el extremo de la viga debido al peso propio de la viga
Q2 = cortante en el extremo de la viga debido al peso propio de la losa
Q3 = cortante en el extremo de la viga debido a las cargas permanentes
Q4 = cortante en el extremo de la viga debido a la sobrecarga repartida
Q5 = cortante en el extremo de la viga debido a la sobrecarga puntal móvil.

FY = Límite elástico del acero pasivo
V = Cortante máximo en la sección considerada
VRD = Cortante mayorado

Armadura de la Losa

RES. CARAC : Resistencia característica del hormigón de la losa de reparto

REC. : Recubrimiento de las armaduras de la losa de reparto.
ARM. MIN. : Capacidad mecánica mínima de armadura.
ARM. PRAL. : Armadura principal (Transversal a las vigas)
ARM. REP. : Armadura de reparto (Longitudinal)

Placas Apoyo de Neopreno

CARGA MIN. AP. : Carga vertical mínima por apoyo.

CARGA MAX. AP : Carga vertical máxima por apoyo.

MOD. ELAS. H. : Módulo elasticidad hormigón en Tn/m²

MOD. DEF. TRANSV. NEO. C. LENTAS. : Módulo de deformación transversal del neopreno cargas lentas.

MOD. DEF. TRANSV. NEO. C. RÁPIDA. : Módulo de deformación transversal del neopreno cargas rápidas.

GIRO DE AP. : Giro del apoyo debido a las sobrecargas.

CARGA DE FRE. AP : Carga horizontal de Frenado.

CARGA DE VIENTO . AP : Carga horizontal de viento en apoyo

CARGA DE RETRAC. FLU. EN AP : Carga horizontal de retracción y fluencia en apoyo.

5. CALCULO DEL TABLERO

A continuación se adjuntan los cálculos correspondientes a la superestructura. Se incluyen tanto los datos del modelo de cálculo, como la salida de resultados y el dimensionamiento de los distintos elementos estructurales que la configuran.

A posteriori, una vez finalizado el emparrillado se dimensionarán las vigas que lo constituyen partiendo de los esfuerzos más desfavorables obtenidos.

5.1. CÁLCULO POR EMPARRILLADO

5.1.1. Datos de entrada

Datos de la Estructura

Luz de cálculo (m)	:	39.000
Ancho (m)	:	13.500
Esviaje (g)	:	107.175
Dist. Eje Viga a Ext. Losa (m)	:	3.750
Ancho de las aceras (m)	:	2.500
Dist. Eje Barrera a Ext. Losa (m)	:	0.250
Espesor de la losa (m)	:	0.290

Datos de las Vigas

Viga	Tipo	Canto (m)	Area (m²)	Peso (t/m)	Va (m)	Inercia (m4)	Intereje (m)
1	C-185	1.850	1.443430	3.7138	1.2514	0.562180	6.000
2	C-185	1.850	1.443430	3.7138	1.2514	0.562180	

Acciones sobre estructura

Peso pavimento (t/m²)	:	0.192
Coeficiente valor inferior	:	1.000
Coeficiente valor superior	:	1.500
Peso Aceras (t/m²)	:	0.500
Peso Barrera (t/m)	:	1.000
Sobrecarga uso tipo	:	Eurocódigo 1
Número de carriles	:	2.000
Ancho carril	:	3.000
Distancia acera - carril inferior (m)	:	0.000
Distancia acera - carril superior (m)	:	0.000
Peso total Tandem (t)	:	20.000
Distancia de la rueda a la acera (m)	:	0.500
Carga lineal carril (t/m)	:	0.300
Sobrecarga uniforme en aceras (t/m²)	:	0.500
Coeficiente tandem carril 1	:	3.000
Coeficiente tandem carril 2	:	2.000
Coeficiente tandem carril 3	:	1.000
Coeficiente tandem resto carriles	:	0.000
Coeficiente S.C. Uniforme carril 1	:	9.000
Coeficiente S.C. Uniforme carril 2	:	2.500
Coeficiente S.C. Uniforme carril 3	:	2.500
Coeficiente S.C. Uniforme resto carriles	:	2.500

Coeficientes parciales de seguridad

	E.L.U.		E.L.S.	
Acciones	**Favorable**	**Desfavorable**	**Favorable**	**Desfavorable**
Peso Propio	1.00	1.35	1.00	1.00
Carga permanente	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga	0.00	1.35	0.00	1.00
Sobrecarga Térmica	0.00	1.50	0.00	1.00
Acciones reológicas	0.00	1.35	0.00	1.00
Pretensado	1.00	1.00	0.95	1.05

Datos del Emparrillado

Datos de Nudos

Nudo	X (m)	Y (m)
1	-0.000	13.500
2	0.255	11.250
3	0.255	13.500
4	0.424	9.750
5	0.594	8.250
6	0.594	11.250
7	0.594	13.500
8	0.934	5.250
9	0.934	8.250
10	0.934	11.250
11	0.934	13.500
12	1.104	3.750
13	1.273	2.250
14	1.273	5.250
15	1.273	8.250
16	1.273	11.250
17	1.273	13.500
18	1.528	0.000
19	1.528	2.250
20	1.528	5.250
21	1.528	8.250
22	1.528	11.250
23	1.528	13.500
24	3.402	0.000
25	3.402	2.250
26	3.402	5.250
27	3.402	8.250
28	3.402	11.250

Nudo	X (m)	Y (m)
29	3.402	13.500
30	5.275	0.000
31	5.275	2.250
32	5.275	5.250
33	5.275	8.250
34	5.275	11.250
35	5.275	13.500
36	7.149	0.000
37	7.149	2.250
38	7.149	5.250
39	7.149	8.250
40	7.149	11.250
41	7.149	13.500
42	9.022	0.000
43	9.022	2.250
44	9.022	5.250
45	9.022	8.250
46	9.022	11.250
47	9.022	13.500
48	10.896	0.000
49	10.896	2.250
50	10.896	5.250
51	10.896	8.250
52	10.896	11.250
53	10.896	13.500
54	12.770	0.000
55	12.770	2.250
56	12.770	5.250
57	12.770	8.250
58	12.770	11.250
59	12.770	13.500
60	14.643	0.000
61	14.643	2.250
62	14.643	5.250
63	14.643	8.250
64	14.643	11.250
65	14.643	13.500
66	16.517	0.000
67	16.517	2.250
68	16.517	5.250
69	16.517	8.250
70	16.517	11.250
71	16.517	13.500
72	18.390	0.000

Nudo	X (m)	Y (m)
73	18.390	2.250
74	18.390	5.250
75	18.390	8.250
76	18.390	11.250
77	18.390	13.500
78	20.264	0.000
79	20.264	2.250
80	20.264	5.250
81	20.264	8.250
82	20.264	11.250
83	20.264	13.500
84	22.138	0.000
85	22.138	2.250
86	22.138	5.250
87	22.138	8.250
88	22.138	11.250
89	22.138	13.500
90	24.011	0.000
91	24.011	2.250
92	24.011	5.250
93	24.011	8.250
94	24.011	11.250
95	24.011	13.500
96	25.885	0.000
97	25.885	2.250
98	25.885	5.250
99	25.885	8.250
100	25.885	11.250
101	25.885	13.500
102	27.758	0.000
103	27.758	2.250
104	27.758	5.250
105	27.758	8.250
106	27.758	11.250
107	27.758	13.500
108	29.632	0.000
109	29.632	2.250
110	29.632	5.250
111	29.632	8.250
112	29.632	11.250
113	29.632	13.500
114	31.506	0.000
115	31.506	2.250
116	31.506	5.250

Nudo	X (m)	Y (m)
117	31.506	8.250
118	31.506	11.250
119	31.506	13.500
120	33.379	0.000
121	33.379	2.250
122	33.379	5.250
123	33.379	8.250
124	33.379	11.250
125	33.379	13.500
126	35.253	0.000
127	35.253	2.250
128	35.253	5.250
129	35.253	8.250
130	35.253	11.250
131	35.253	13.500
132	37.126	0.000
133	37.126	2.250
134	37.126	5.250
135	37.126	8.250
136	37.126	11.250
137	37.126	13.500
138	39.000	0.000
139	39.000	2.250
140	39.000	5.250
141	39.000	8.250
142	39.000	11.250
143	39.000	13.500
144	39.255	0.000
145	39.255	2.250
146	39.255	5.250
147	39.255	8.250
148	39.255	11.250
149	39.424	9.750
150	39.594	0.000
151	39.594	2.250
152	39.594	5.250
153	39.594	8.250
154	39.934	0.000
155	39.934	2.250
156	39.934	5.250
157	40.104	3.750
158	40.273	0.000
159	40.273	2.250
160	40.528	0.000

Datos de Barras

Barra	Nudo I	Nudo J	Ancho (m)	Inercia (m4)	Inercia a torsion (m4)	Area (m²)
1	18	24	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
2	24	30	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
3	30	36	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
4	36	42	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
5	42	48	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
6	48	54	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
7	54	60	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
8	60	66	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
9	66	72	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
10	72	78	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
11	78	84	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
12	84	90	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
13	90	96	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
14	96	102	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
15	102	108	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
16	108	114	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
17	114	120	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
18	120	126	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
19	126	132	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
20	132	138	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
21	138	144	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
22	144	150	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
23	150	154	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
24	154	158	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
25	158	160	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
26	13	19	2.625	0.942647	0.322166	1.352510
27	19	25	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
28	25	31	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
29	31	37	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
30	37	43	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
31	43	49	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
32	49	55	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
33	55	61	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
34	61	67	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
35	67	73	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
36	73	79	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
37	79	85	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
38	85	91	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
39	91	97	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
40	97	103	2.625	0.952249	0.322166	1.352510

Barra	Nudo I	Nudo J	Ancho (m)	Inercia (m4)	Inercia a torsion (m4)	Area (m²)
41	103	109	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
42	109	115	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
43	115	121	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
44	121	127	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
45	127	133	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
46	133	139	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
47	139	145	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
48	145	151	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
49	151	155	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
50	155	159	2.625	0.959616	0.322166	1.352510
51	8	14	3.000	1.067518	0.322166	1.442623
52	14	20	3.000	0.990139	0.322166	1.442623
53	20	26	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
54	26	32	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
55	32	38	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
56	38	44	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
57	44	50	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
58	50	56	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
59	56	62	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
60	62	68	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
61	68	74	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
62	74	80	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
63	80	86	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
64	86	92	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
65	92	98	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
66	98	104	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
67	104	110	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
68	110	116	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
69	116	122	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
70	122	128	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
71	128	134	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
72	134	140	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
73	140	146	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
74	146	152	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
75	152	156	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
76	5	9	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
77	9	15	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
78	15	21	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
79	21	27	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
80	27	33	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
81	33	39	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
82	39	45	3.000	0.991840	0.322166	1.442623

Barra	Nudo I	Nudo J	Ancho (m)	Inercia (m4)	Inercia a torsion (m4)	Area (m²)
83	45	51	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
84	51	57	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
85	57	63	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
86	63	69	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
87	69	75	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
88	75	81	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
89	81	87	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
90	87	93	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
91	93	99	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
92	99	105	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
93	105	111	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
94	111	117	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
95	117	123	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
96	123	129	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
97	129	135	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
98	135	141	3.000	0.991840	0.322166	1.442623
99	141	147	3.000	0.990139	0.322166	1.442623
100	147	153	3.000	1.067518	0.322166	1.442623
101	2	6	2.625	0.959616	0.322166	1.352510
102	6	10	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
103	10	16	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
104	16	22	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
105	22	28	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
106	28	34	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
107	34	40	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
108	40	46	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
109	46	52	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
110	52	58	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
111	58	64	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
112	64	70	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
113	70	76	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
114	76	82	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
115	82	88	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
116	88	94	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
117	94	100	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
118	100	106	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
119	106	112	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
120	112	118	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
121	118	124	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
122	124	130	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
123	130	136	2.625	0.952249	0.322166	1.352510
124	136	142	2.625	0.952249	0.322166	1.352510

Barra	Nudo I	Nudo J	Ancho (m)	Inercia (m4)	Inercia a torsion (m4)	Area (m²)
125	142	148	2.625	0.942647	0.322166	1.352510
126	1	3	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
127	3	7	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
128	7	11	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
129	11	17	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
130	17	23	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
131	23	29	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
132	29	35	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
133	35	41	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
134	41	47	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
135	47	53	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
136	53	59	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
137	59	65	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
138	65	71	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
139	71	77	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
140	77	83	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
141	83	89	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
142	89	95	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
143	95	101	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
144	101	107	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
145	107	113	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
146	113	119	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
147	119	125	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
148	125	131	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
149	131	137	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
150	137	143	1.125	0.001895	0.003047	0.270341
151	1	2	0.300	0.000505	0.001010	0.072091
152	2	4	0.300	0.231844	0.103369	0.627091
153	4	5	0.300	0.231844	0.103369	0.627091
154	5	8	0.300	0.000505	0.001010	0.072091
155	8	12	0.300	0.231844	0.103369	0.627091
156	12	13	0.300	0.231844	0.103369	0.627091
157	13	18	0.300	0.000505	0.001010	0.072091
158	2	3	0.233	0.000393	0.000786	0.056097
159	5	6	0.340	0.146501	0.116997	0.166484
160	6	7	0.340	0.000572	0.001144	0.081595
161	8	9	0.340	0.000572	0.001144	0.081595
162	9	10	0.340	0.146501	0.116997	0.166484
163	10	11	0.340	0.000572	0.001144	0.081595
164	13	14	0.297	0.128189	0.102373	0.145673
165	14	15	0.297	0.000500	0.001001	0.071396
166	15	16	0.297	0.128189	0.102373	0.145673

Barra	Nudo I	Nudo J	Ancho (m)	Inercia (m4)	Inercia a torsion (m4)	Area (m²)
167	16	17	0.297	0.000500	0.001001	0.071396
168	18	19	1.064	0.001792	0.003584	0.255714
169	19	20	1.064	0.459124	0.366660	0.521747
170	20	21	1.064	0.001792	0.003584	0.255714
171	21	22	1.064	0.459124	0.366660	0.521747
172	22	23	1.064	0.001792	0.003584	0.255714
173	24	25	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
174	25	26	1.874	0.808371	0.645573	0.918631
175	26	27	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
176	27	28	1.874	0.808371	0.645573	0.918631
177	28	29	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
178	30	31	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
179	31	32	1.874	0.808371	0.645573	0.918631
180	32	33	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
181	33	34	1.874	0.808371	0.645573	0.918631
182	34	35	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
183	36	37	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
184	37	38	1.874	0.808371	0.645573	0.918631
185	38	39	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
186	39	40	1.874	0.808371	0.645573	0.918631
187	40	41	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
188	42	43	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
189	43	44	1.874	0.808371	0.645573	0.918631
190	44	45	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
191	45	46	1.874	0.808371	0.645573	0.918631
192	46	47	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
193	48	49	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
194	49	50	1.874	0.808371	0.645573	0.918631
195	50	51	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
196	51	52	1.874	0.808371	0.645573	0.918631
197	52	53	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
198	54	55	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
199	55	56	1.874	0.808371	0.645573	0.918631
200	56	57	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
201	57	58	1.874	0.808371	0.645573	0.918631
202	58	59	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
203	60	61	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
204	61	62	1.874	0.808371	0.645573	0.918631
205	62	63	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
206	63	64	1.874	0.808371	0.645573	0.918631
207	64	65	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
208	66	67	1.874	0.003155	0.006311	0.450231

Barra	Nudo I	Nudo J	Ancho (m)	Inercia (m4)	Inercia a torsion (m4)	Area (m²)
209	67	68	1.874	0.808371	0.645573	0.918631
210	68	69	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
211	69	70	1.874	0.808371	0.645573	0.918631
212	70	71	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
213	72	73	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
214	73	74	1.874	0.808371	0.645573	0.918631
215	74	75	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
216	75	76	1.874	0.808371	0.645573	0.918631
217	76	77	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
218	78	79	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
219	79	80	1.874	0.808371	0.645573	0.918631
220	80	81	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
221	81	82	1.874	0.808371	0.645573	0.918631
222	82	83	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
223	84	85	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
224	85	86	1.874	0.808371	0.645573	0.918631
225	86	87	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
226	87	88	1.874	0.808371	0.645573	0.918631
227	88	89	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
228	90	91	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
229	91	92	1.874	0.808371	0.645573	0.918631
230	92	93	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
231	93	94	1.874	0.808371	0.645573	0.918631
232	94	95	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
233	96	97	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
234	97	98	1.874	0.808371	0.645573	0.918631
235	98	99	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
236	99	100	1.874	0.808371	0.645573	0.918631
237	100	101	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
238	102	103	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
239	103	104	1.874	0.808371	0.645573	0.918631
240	104	105	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
241	105	106	1.874	0.808371	0.645573	0.918631
242	106	107	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
243	108	109	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
244	109	110	1.874	0.808371	0.645573	0.918631
245	110	111	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
246	111	112	1.874	0.808371	0.645573	0.918631
247	112	113	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
248	114	115	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
249	115	116	1.874	0.808371	0.645573	0.918631
250	116	117	1.874	0.003155	0.006311	0.450231

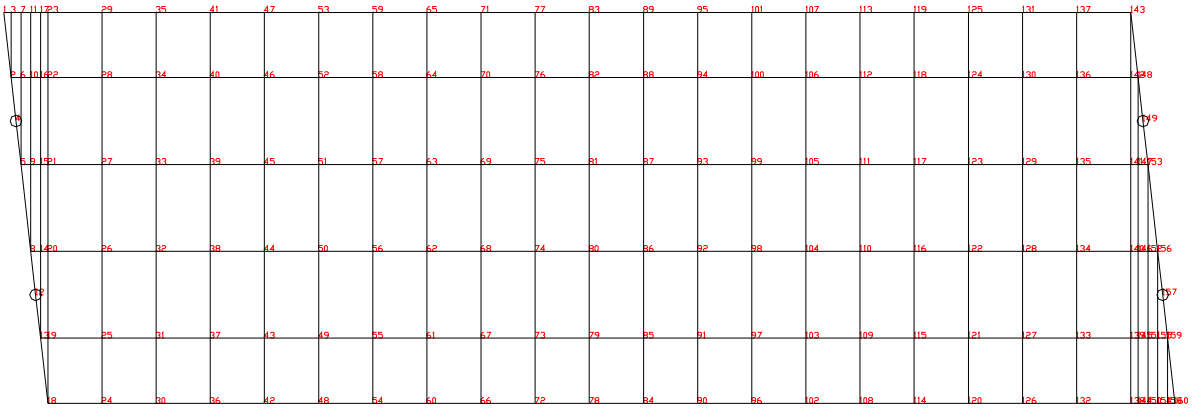
Barra	Nudo I	Nudo J	Ancho (m)	Inercia (m4)	Inercia a torsion (m4)	Area (m²)
251	117	118	1.874	0.808371	0.645573	0.918631
252	118	119	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
253	120	121	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
254	121	122	1.874	0.808371	0.645573	0.918631
255	122	123	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
256	123	124	1.874	0.808371	0.645573	0.918631
257	124	125	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
258	126	127	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
259	127	128	1.874	0.808371	0.645573	0.918631
260	128	129	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
261	129	130	1.874	0.808371	0.645573	0.918631
262	130	131	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
263	132	133	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
264	133	134	1.874	0.808371	0.645573	0.918631
265	134	135	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
266	135	136	1.874	0.808371	0.645573	0.918631
267	136	137	1.874	0.003155	0.006311	0.450231
268	138	139	1.064	0.001792	0.003584	0.255714
269	139	140	1.064	0.459124	0.366660	0.521747
270	140	141	1.064	0.001792	0.003584	0.255714
271	141	142	1.064	0.459124	0.366660	0.521747
272	142	143	1.064	0.001792	0.003584	0.255714
273	144	145	0.297	0.000500	0.001001	0.071396
274	145	146	0.297	0.128189	0.102373	0.145673
275	146	147	0.297	0.000500	0.001001	0.071396
276	147	148	0.297	0.128189	0.102373	0.145673
277	150	151	0.340	0.000572	0.001144	0.081595
278	151	152	0.340	0.146501	0.116997	0.166484
279	152	153	0.340	0.000572	0.001144	0.081595
280	154	155	0.340	0.000572	0.001144	0.081595
281	155	156	0.340	0.146501	0.116997	0.166484
282	158	159	0.233	0.000393	0.000786	0.056097
283	143	148	0.300	0.000505	0.001010	0.072091
284	148	149	0.300	0.231844	0.103369	0.627091
285	149	153	0.300	0.231844	0.103369	0.627091
286	153	156	0.300	0.000505	0.001010	0.072091
287	156	157	0.300	0.231844	0.103369	0.627091
288	157	159	0.300	0.231844	0.103369	0.627091
289	159	160	0.300	0.000505	0.001010	0.072091

Datos de Tramos de Vigas

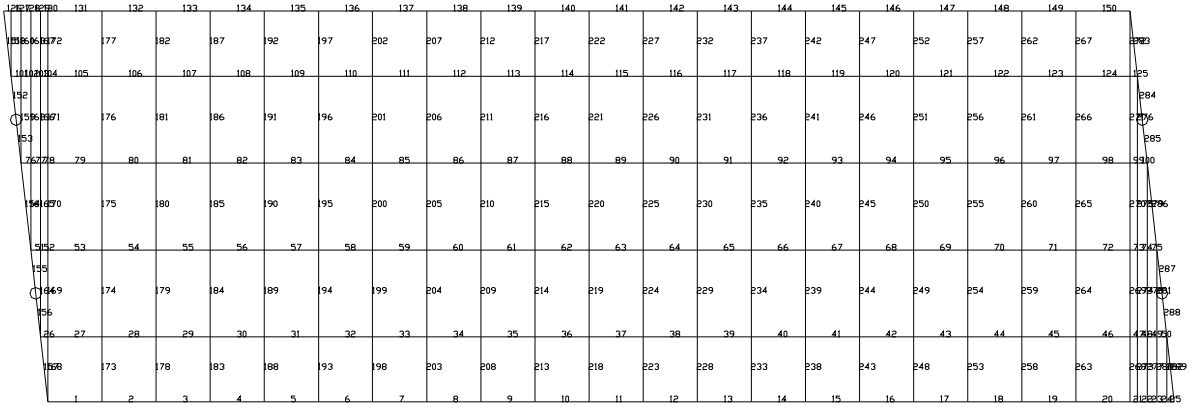
Tramo	Viga	Ancho (m)	Canto (m)	Area (m²)	Va (m)	Vb (m)	Inercia (m4)	Inercia a torsion (m4)
1	1	3.000	2.140	2.1643	0.7863	1.0637	1.504744	2.577328
2	1	5.625	2.140	2.7951	0.5761	1.2739	1.932786	2.577328
3	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
4	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
5	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
6	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
7	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
8	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
9	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
10	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
11	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
12	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
13	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
14	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
15	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
16	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
17	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
18	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
19	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
20	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
21	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
22	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
23	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
24	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
25	1	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
26	1	3.750	2.140	2.3446	0.7147	1.1353	1.650301	2.577328
27	2	3.750	2.140	2.3446	0.7147	1.1353	1.650301	2.577328
28	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
29	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
30	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
31	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
32	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
33	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
34	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
35	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
36	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
37	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
38	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
39	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328

Tramo	Viga	Ancho (m)	Canto (m)	Area (m²)	Va (m)	Vb (m)	Inercia (m4)	Inercia a torsion (m4)
40	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
41	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
42	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
43	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
44	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
45	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
46	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
47	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
48	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
49	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
50	2	6.750	2.140	3.0655	0.5125	1.3375	2.062863	2.577328
51	2	5.625	2.140	2.7951	0.5761	1.2739	1.932786	2.577328
52	2	3.000	2.140	2.1643	0.7863	1.0637	1.504744	2.577328

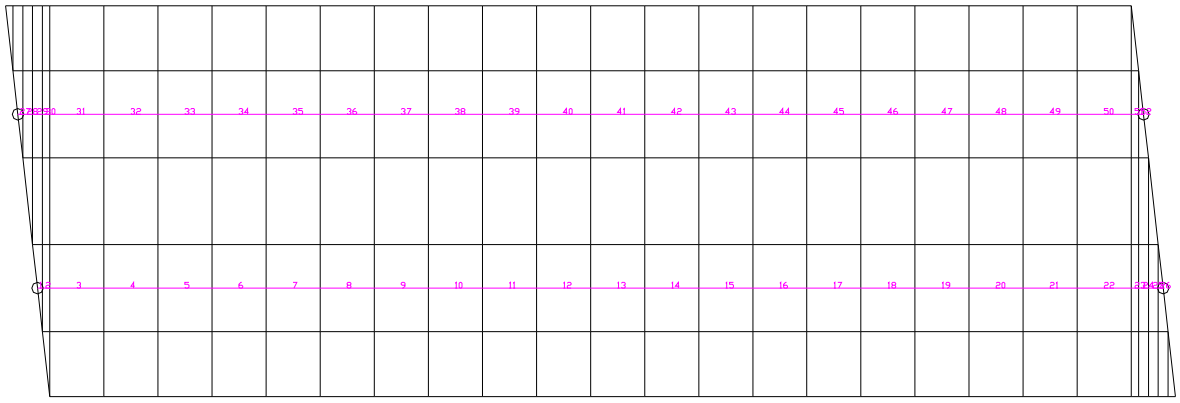
5.1.2. Croquis del Emparrillado



Nudos de la estructura



Barras de la estructura



Tramos de vigas

5.1.3. Resultados del análisis

Envolvente de esfuerzos (Estados límites últimos)

Cortantes

Viga	Tramo	Peso Propio	Peso Propio	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Tandem	Tandem	Carril	Carril	TOTAL	TOTAL
		Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
1	1	-72.42	-94.76	-28.05	-31.91	2.98	-14.34	0.00	-35.69	0.15	-26.19	-189.67	-372.62
-	-	-71.79	-94.39	-28.05	-31.91	2.98	-14.34	0.00	-35.69	0.15	-26.19	-188.67	-371.27
1	2	-71.79	-94.39	-65.77	-74.41	8.39	-35.27	0.00	-73.97	1.05	-59.89	-216.56	-555.01
-	-	-70.84	-93.35	-65.77	-74.41	8.39	-35.27	0.00	-73.97	1.05	-59.89	-214.58	-552.33
1	3	-70.84	-93.35	-60.12	-67.99	8.99	-33.55	11.43	-69.33	1.53	-55.58	-192.93	-528.64
-	-	-63.88	-84.18	-60.12	-67.99	8.99	-33.55	11.43	-69.33	1.53	-55.58	-176.80	-506.87
1	4	-63.88	-84.18	-54.28	-61.40	10.38	-32.55	25.07	-62.90	2.68	-52.31	-148.16	-484.19
-	-	-56.93	-75.01	-54.28	-61.40	10.38	-32.55	25.07	-62.90	2.68	-52.31	-132.04	-462.42
1	5	-56.93	-75.01	-48.67	-55.06	10.39	-30.27	30.61	-59.33	3.20	-48.04	-117.76	-440.55
-	-	-49.97	-65.85	-48.67	-55.06	10.39	-30.27	30.61	-59.33	3.20	-48.04	-101.63	-418.77
1	6	-49.97	-65.85	-43.07	-48.71	9.58	-27.17	36.64	-55.55	3.12	-42.88	-89.64	-395.37
-	-	-43.01	-56.68	-43.07	-48.71	9.58	-27.17	36.64	-55.55	3.12	-42.88	-73.51	-373.60
1	7	-43.01	-56.68	-37.44	-42.34	10.57	-23.63	42.17	-51.59	5.39	-37.22	-55.65	-347.73
-	-	-36.05	-47.51	-37.44	-42.34	10.57	-23.63	42.17	-51.59	5.39	-37.22	-39.52	-325.96
1	8	-36.05	-47.51	-31.80	-35.95	10.82	-19.84	45.83	-47.56	6.74	-31.28	-26.59	-299.02
-	-	-29.09	-38.34	-31.80	-35.95	10.82	-19.84	45.83	-47.56	6.74	-31.28	-10.46	-277.25
1	9	-29.09	-38.34	-26.14	-29.54	9.76	-15.93	47.03	-44.50	6.88	-25.20	-4.34	-251.09
-	-	-22.14	-29.17	-26.14	-29.54	9.76	-15.93	47.03	-44.50	6.88	-25.20	11.79	-229.32
1	10	-22.14	-29.17	-20.47	-23.11	7.84	-11.96	47.26	-42.06	6.16	-19.06	14.22	-203.71
-	-	-15.18	-20.00	-20.47	-23.11	7.84	-11.96	47.26	-42.06	6.16	-19.06	30.35	-181.94
1	11	-15.18	-20.00	-14.79	-16.68	5.38	-7.96	46.87	-40.23	4.82	-13.06	30.35	-157.28
-	-	-8.22	-10.83	-14.79	-16.68	5.38	-7.96	46.87	-40.23	4.82	-13.06	46.48	-135.51
1	12	-8.22	-10.83	-9.11	-10.24	2.61	-3.95	46.44	-38.70	3.49	-7.06	46.03	-111.25
-	-	-1.26	-1.66	-9.11	-10.24	2.61	-3.95	46.44	-38.70	3.49	-7.06	62.16	-89.48
1	13	-1.26	-1.66	10.42	9.23	4.03	-1.48	45.69	-39.46	7.87	-2.72	92.16	-58.25
-	-	5.70	7.51	10.42	9.23	4.03	-1.48	45.69	-39.46	7.87	-2.72	112.90	-41.10
1	14	5.70	7.51	16.88	14.93	9.16	-3.17	47.02	-40.66	15.00	-2.97	139.99	-39.65
-	-	12.66	16.67	16.88	14.93	9.16	-3.17	47.02	-40.66	15.00	-2.97	161.76	-23.52

Viga	Tramo	Peso Propio	Peso Propio	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Tandem	Tandem	Carril	Carril	TOTAL	TOTAL
		Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
1	15	12.66	16.67	23.23	20.53	13.98	-5.61	49.88	-41.78	22.04	-3.53	190.22	-23.48
-	-	19.61	25.84	23.23	20.53	13.98	-5.61	49.88	-41.78	22.04	-3.53	211.99	-7.36
1	16	19.61	25.84	29.44	26.01	18.26	-7.65	51.34	-42.57	28.46	-4.16	236.77	-6.55
-	-	26.57	35.01	29.44	26.01	18.26	-7.65	51.34	-42.57	28.46	-4.16	258.54	9.58
1	17	26.57	35.01	35.47	31.34	21.67	-8.88	53.49	-42.73	33.90	-4.77	281.49	12.31
-	-	33.53	44.18	35.47	31.34	21.67	-8.88	53.49	-42.73	33.90	-4.77	303.26	28.44
1	18	33.53	44.18	41.31	36.50	23.78	-9.52	54.93	-41.06	37.88	-5.25	321.13	34.55
-	-	40.49	53.35	41.31	36.50	23.78	-9.52	54.93	-41.06	37.88	-5.25	342.90	50.68
1	19	40.49	53.35	46.90	41.45	23.99	-10.74	55.25	-37.40	39.75	-5.49	353.38	59.06
-	-	47.45	62.52	46.90	41.45	23.99	-10.74	55.25	-37.40	39.75	-5.49	375.15	75.19
1	20	47.45	62.52	52.20	46.15	26.45	-11.52	54.84	-32.79	41.31	-5.29	387.90	86.68
-	-	54.40	71.69	52.20	46.15	26.45	-11.52	54.84	-32.79	41.31	-5.29	409.68	102.80
1	21	54.40	71.69	57.15	50.57	28.79	-11.48	58.94	-28.05	45.89	-4.70	431.10	114.57
-	-	61.36	80.86	57.15	50.57	28.79	-11.48	58.94	-28.05	45.89	-4.70	452.87	130.69
1	22	61.36	80.86	61.76	54.72	29.72	-10.02	66.88	-15.27	49.05	-3.03	475.12	156.48
-	-	68.32	90.03	61.76	54.72	29.72	-10.02	66.88	-15.27	49.05	-3.03	496.89	172.61
1	23	68.32	90.03	64.55	57.22	29.19	-8.22	76.97	-0.63	49.82	-1.56	514.37	199.47
-	-	69.27	91.27	64.55	57.22	29.19	-8.22	76.97	-0.63	49.82	-1.56	517.33	201.66
1	24	69.27	91.27	65.52	58.08	32.20	-8.39	77.24	-0.91	52.66	-1.50	526.83	202.03
-	-	70.53	92.93	65.52	58.08	32.20	-8.39	77.24	-0.91	52.66	-1.50	530.78	204.96
1	25	70.53	92.93	67.14	59.49	35.87	-11.50	80.69	-2.60	56.87	-3.37	548.19	197.40
-	-	71.79	94.60	67.14	59.49	35.87	-11.50	80.69	-2.60	56.87	-3.37	552.14	200.33
1	26	71.79	94.60	29.51	26.06	14.44	-3.80	32.38	-0.17	24.49	-0.66	362.02	185.27
-	-	72.42	95.06	29.51	26.06	14.44	-3.80	32.38	-0.17	24.49	-0.66	363.49	186.36
2	27	-72.42	-95.06	-26.06	-29.51	3.80	-14.44	0.17	-32.38	0.66	-24.49	-186.36	-363.49
-	-	-71.79	-94.60	-26.06	-29.51	3.80	-14.44	0.17	-32.38	0.66	-24.49	-185.27	-362.02
2	28	-71.79	-94.60	-59.49	-67.14	11.50	-35.87	2.60	-80.69	3.37	-56.87	-200.33	-552.14
-	-	-70.53	-92.93	-59.49	-67.14	11.50	-35.87	2.60	-80.69	3.37	-56.87	-197.40	-548.19
2	29	-70.53	-92.93	-58.08	-65.52	8.39	-32.20	0.91	-77.24	1.50	-52.66	-204.96	-530.78
-	-	-69.27	-91.27	-58.08	-65.52	8.39	-32.20	0.91	-77.24	1.50	-52.66	-202.03	-526.83
2	30	-69.27	-91.27	-57.22	-64.55	8.22	-29.19	0.63	-76.97	1.56	-49.82	-201.66	-517.33
-	-	-68.32	-90.03	-57.22	-64.55	8.22	-29.19	0.63	-76.97	1.56	-49.82	-199.47	-514.37
2	31	-68.32	-90.03	-54.72	-61.76	10.02	-29.72	15.27	-66.88	3.03	-49.05	-172.61	-496.89
-	-	-61.36	-80.86	-54.72	-61.76	10.02	-29.72	15.27	-66.88	3.03	-49.05	-156.48	-475.12
2	32	-61.36	-80.86	-50.57	-57.15	11.48	-28.79	28.05	-58.94	4.70	-45.89	-130.69	-452.87
-	-	-54.40	-71.69	-50.57	-57.15	11.48	-28.79	28.05	-58.94	4.70	-45.89	-114.57	-431.10

Viga	Tramo	Peso Propio	Peso Propio	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Tandem	Tandem	Carril	Carril	TOTAL	TOTAL
		Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
2	33	-54.40	-71.69	-46.15	-52.20	11.52	-26.45	32.79	-54.84	5.29	-41.31	-102.80	-409.68
-	-	-47.45	-62.52	-46.15	-52.20	11.52	-26.45	32.79	-54.84	5.29	-41.31	-86.68	-387.90
2	34	-47.45	-62.52	-41.45	-46.90	10.74	-23.99	37.40	-55.25	5.49	-39.75	-75.19	-375.15
-	-	-40.49	-53.35	-41.45	-46.90	10.74	-23.99	37.40	-55.25	5.49	-39.75	-59.06	-353.38
2	35	-40.49	-53.35	-36.50	-41.31	9.52	-23.78	41.06	-54.93	5.25	-37.88	-50.68	-342.90
-	-	-33.53	-44.18	-36.50	-41.31	9.52	-23.78	41.06	-54.93	5.25	-37.88	-34.55	-321.13
2	36	-33.53	-44.18	-31.34	-35.47	8.88	-21.67	42.73	-53.49	4.77	-33.90	-28.44	-303.26
-	-	-26.57	-35.01	-31.34	-35.47	8.88	-21.67	42.73	-53.49	4.77	-33.90	-12.31	-281.49
2	37	-26.57	-35.01	-26.01	-29.44	7.65	-18.26	42.57	-51.34	4.16	-28.46	-9.58	-258.54
-	-	-19.61	-25.84	-26.01	-29.44	7.65	-18.26	42.57	-51.34	4.16	-28.46	6.55	-236.77
2	38	-19.61	-25.84	-20.53	-23.23	5.61	-13.98	41.78	-49.88	3.53	-22.04	7.36	-211.99
-	-	-12.66	-16.67	-20.53	-23.23	5.61	-13.98	41.78	-49.88	3.53	-22.04	23.48	-190.22
2	39	-12.66	-16.67	-14.93	-16.88	3.17	-9.16	40.66	-47.02	2.97	-15.00	23.52	-161.76
-	-	-5.70	-7.51	-14.93	-16.88	3.17	-9.16	40.66	-47.02	2.97	-15.00	39.65	-139.99
2	40	-5.70	-7.51	-9.23	-10.42	1.48	-4.03	39.46	-45.69	2.72	-7.87	41.10	-112.90
-	-	1.26	1.66	-9.23	-10.42	1.48	-4.03	39.46	-45.69	2.72	-7.87	58.25	-92.16
2	41	1.26	1.66	10.24	9.11	3.95	-2.61	38.70	-46.44	7.06	-3.49	89.48	-62.16
-	-	8.22	10.83	10.24	9.11	3.95	-2.61	38.70	-46.44	7.06	-3.49	111.25	-46.03
2	42	8.22	10.83	16.68	14.79	7.96	-5.38	40.23	-46.87	13.06	-4.82	135.51	-46.48
-	-	15.18	20.00	16.68	14.79	7.96	-5.38	40.23	-46.87	13.06	-4.82	157.28	-30.35
2	43	15.18	20.00	23.11	20.47	11.96	-7.84	42.06	-47.26	19.06	-6.16	181.94	-30.35
-	-	22.14	29.17	23.11	20.47	11.96	-7.84	42.06	-47.26	19.06	-6.16	203.71	-14.22
2	44	22.14	29.17	29.54	26.14	15.93	-9.76	44.50	-47.03	25.20	-6.88	229.32	-11.79
-	-	29.09	38.34	29.54	26.14	15.93	-9.76	44.50	-47.03	25.20	-6.88	251.09	4.34
2	45	29.09	38.34	35.95	31.80	19.84	-10.82	47.56	-45.83	31.28	-6.74	277.25	10.46
-	-	36.05	47.51	35.95	31.80	19.84	-10.82	47.56	-45.83	31.28	-6.74	299.02	26.59
2	46	36.05	47.51	42.34	37.44	23.63	-10.57	51.59	-42.17	37.22	-5.39	325.96	39.52
-	-	43.01	56.68	42.34	37.44	23.63	-10.57	51.59	-42.17	37.22	-5.39	347.73	55.65
2	47	43.01	56.68	48.71	43.07	27.17	-9.58	55.55	-36.64	42.88	-3.12	373.60	73.51
-	-	49.97	65.85	48.71	43.07	27.17	-9.58	55.55	-36.64	42.88	-3.12	395.37	89.64
2	48	49.97	65.85	55.06	48.67	30.27	-10.39	59.33	-30.61	48.04	-3.20	418.77	101.63
-	-	56.93	75.01	55.06	48.67	30.27	-10.39	59.33	-30.61	48.04	-3.20	440.55	117.76
2	49	56.93	75.01	61.40	54.28	32.55	-10.38	62.90	-25.07	52.31	-2.68	462.42	132.04
-	-	63.88	84.18	61.40	54.28	32.55	-10.38	62.90	-25.07	52.31	-2.68	484.19	148.16
2	50	63.88	84.18	67.99	60.12	33.55	-8.99	69.33	-11.43	55.58	-1.53	506.87	176.80

Viga	Tramo	Peso Propio	Peso Propio	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Tandem	Tandem	Carril	Carril	TOTAL	TOTAL
		Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
-	-	70.84	93.35	67.99	60.12	33.55	-8.99	69.33	-11.43	55.58	-1.53	528.64	192.93
2	51	70.84	93.35	74.41	65.77	35.27	-8.39	73.97	0.00	59.89	-1.05	552.33	214.58
-	-	71.79	94.39	74.41	65.77	35.27	-8.39	73.97	0.00	59.89	-1.05	555.01	216.56
2	52	71.79	94.39	31.91	28.05	14.34	-2.98	35.69	0.00	26.19	-0.15	371.27	188.67
-	-	72.42	94.76	31.91	28.05	14.34	-2.98	35.69	0.00	26.19	-0.15	372.62	189.67

Momentos

Viga	Tramo	Peso Propio	Peso Propio	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Tandem	Tandem	Carril	Carril	TOTAL	TOTAL
		Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
1	1	0.00	-0.00	-0.82	-1.01	0.36	-0.64	0.90	-1.52	0.06	-1.26	1.72	-6.52
-	-	12.24	16.06	9.82	8.70	5.22	-1.66	11.35	-0.37	8.38	-0.46	85.46	33.43
1	2	12.24	16.06	11.88	10.50	4.54	-0.25	12.34	-0.02	8.88	0.00	89.18	38.21
-	-	30.40	39.96	29.59	26.10	12.51	-1.86	30.91	0.00	23.10	0.00	225.29	93.18
1	3	30.40	39.96	29.59	26.11	12.04	-1.40	30.84	0.00	22.71	0.00	224.01	93.86
-	-	156.61	206.28	151.90	133.95	60.79	-6.23	155.61	0.00	115.87	0.00	1146.17	484.74
1	4	156.61	206.28	151.83	133.89	60.02	-5.49	155.29	0.00	115.23	0.00	1143.65	485.79
-	-	269.79	355.42	260.35	229.61	95.27	-1.74	259.27	0.00	191.43	0.00	1936.16	847.43
1	5	269.79	355.42	260.26	229.54	94.60	-1.10	258.88	0.00	190.85	0.00	1933.76	848.32
-	-	369.93	487.38	355.26	313.36	127.67	0.00	342.90	0.00	252.91	0.00	2617.49	1165.30
1	6	369.93	487.38	355.17	313.28	127.63	0.00	342.52	0.00	252.42	0.00	2616.08	1165.31
-	-	457.03	602.15	436.89	385.41	157.05	0.00	409.10	0.00	302.64	0.00	3196.16	1439.58
1	7	457.03	602.15	436.80	385.33	157.01	0.00	408.76	0.00	302.23	0.00	3194.92	1439.57
-	-	531.10	699.76	505.49	445.98	181.75	0.00	460.76	0.00	342.39	0.00	3676.73	1672.55
1	8	531.10	699.76	505.40	445.90	181.72	0.00	460.47	0.00	342.06	0.00	3675.69	1672.53
-	-	592.12	780.18	561.27	495.23	201.85	0.00	498.87	0.00	373.49	0.00	4062.88	1864.20
1	9	592.12	780.18	561.18	495.15	201.81	0.00	498.64	0.00	373.23	0.00	4062.02	1864.17
-	-	640.11	843.42	604.39	533.32	217.39	0.00	526.67	0.00	396.90	0.00	4360.63	2014.57
1	10	640.11	843.42	604.30	533.25	217.36	0.00	526.50	0.00	396.70	0.00	4359.93	2014.54
-	-	675.07	889.48	635.00	560.38	228.44	0.00	545.67	0.00	413.26	0.00	4573.21	2123.71
1	11	675.07	889.48	634.91	560.30	228.41	0.00	545.54	0.00	413.12	0.00	4572.66	2123.68
-	-	696.99	918.37	653.22	576.49	235.03	0.00	556.70	0.00	423.01	0.00	4702.57	2191.71
1	12	696.99	918.37	653.14	576.42	235.00	0.00	556.61	0.00	422.92	0.00	4702.15	2191.67
-	-	705.87	930.08	659.15	581.77	237.20	0.00	560.04	0.00	426.40	0.00	4751.22	2217.05
1	13	705.87	930.08	659.07	581.69	237.17	0.00	559.99	0.00	426.35	0.00	4750.97	2216.95
-	-	701.71	924.60	652.89	576.28	234.98	0.00	557.09	0.00	423.54	0.00	4720.00	2201.17
1	14	701.71	924.60	652.81	576.20	234.95	0.00	557.10	0.00	423.54	0.00	4719.90	2201.07
-	-	684.52	901.95	634.53	560.11	228.40	0.00	547.05	0.00	414.44	0.00	4607.77	2144.39
1	15	684.52	901.95	634.45	560.03	228.37	0.00	547.10	0.00	414.48	0.00	4607.78	2144.29
-	-	654.29	862.12	604.17	533.35	217.51	0.00	529.55	0.00	398.94	0.00	4414.02	2046.81
1	16	654.29	862.12	604.08	533.27	217.48	0.00	529.65	0.00	399.04	0.00	4414.17	2046.70
-	-	611.02	805.11	561.93	496.10	202.34	0.00	504.06	0.00	376.79	0.00	4137.86	1908.55
1	17	611.02	805.11	561.84	496.02	202.31	0.00	504.22	0.00	376.94	0.00	4138.16	1908.43
-	-	554.72	730.92	507.95	448.49	182.95	0.00	469.59	0.00	347.49	0.00	3777.49	1729.77
1	18	554.72	730.92	507.85	448.41	182.91	0.00	469.81	0.00	347.71	0.00	3777.98	1729.65
-	-	485.38	639.55	442.40	390.67	159.38	0.00	423.13	0.00	310.36	0.00	3328.12	1510.72
1	19	485.38	639.55	442.31	390.59	159.35	0.00	423.42	0.00	310.66	0.00	3328.81	1510.59
-	-	403.01	531.01	365.50	322.80	131.72	0.00	363.44	0.00	264.38	0.00	2786.88	1251.70
1	20	403.01	531.01	365.41	322.72	131.93	-0.24	363.80	0.00	264.75	0.00	2788.10	1251.24

Viga	Tramo	Peso Propio	Peso Propio	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Tandem	Tandem	Carril	Carril	TOTAL	TOTAL
		Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
-	-	307.59	405.28	277.48	245.10	109.52	-9.49	287.93	0.00	208.13	0.00	2161.34	940.29
1	21	307.59	405.28	277.39	245.03	110.17	-10.16	288.33	0.00	208.59	0.00	2163.34	939.24
-	-	199.14	262.38	178.60	157.79	78.07	-13.67	193.54	-0.15	139.76	-0.04	1424.98	596.70
1	22	199.14	262.38	178.52	157.72	78.81	-14.43	193.93	-0.19	140.29	-0.36	1427.24	595.03
-	-	77.66	102.30	69.12	61.07	33.75	-8.83	78.01	-0.63	56.89	-1.51	566.55	224.34
1	23	77.66	102.30	69.09	61.04	34.21	-9.30	78.17	-0.83	57.23	-1.70	567.87	223.09
-	-	60.14	79.21	53.42	47.19	26.79	-7.54	60.17	-0.82	44.55	-1.46	439.90	171.76
1	24	60.14	79.21	53.41	47.18	26.92	-7.67	60.22	-0.88	44.65	-1.52	440.28	171.40
-	-	36.40	47.94	32.21	28.44	16.53	-4.93	36.93	-0.69	27.29	-1.11	267.69	102.73
1	25	36.40	47.94	32.20	28.43	16.68	-5.08	36.97	-0.77	27.44	-1.22	268.16	102.25
-	-	12.24	16.10	10.66	9.39	5.69	-1.88	12.52	-0.36	9.40	-0.53	90.40	33.63
1	26	12.24	16.10	8.72	7.71	3.23	-0.08	8.71	0.00	6.31	0.00	76.34	34.74
-	-	-0.00	-0.00	-1.14	-1.30	1.21	-1.67	1.05	-3.06	1.05	-2.29	4.57	-12.12
2	27	-0.00	-0.00	-1.14	-1.30	1.21	-1.67	1.05	-3.06	1.05	-2.29	4.57	-12.12
-	-	12.24	16.10	8.72	7.71	3.23	-0.08	8.71	0.00	6.31	0.00	76.34	34.74
2	28	12.24	16.10	10.66	9.39	5.69	-1.88	12.52	-0.36	9.40	-0.53	90.40	33.63
-	-	36.40	47.94	32.20	28.43	16.68	-5.08	36.97	-0.77	27.44	-1.22	268.16	102.25
2	29	36.40	47.94	32.21	28.44	16.53	-4.93	36.93	-0.69	27.29	-1.11	267.69	102.73
-	-	60.14	79.21	53.41	47.18	26.92	-7.67	60.22	-0.88	44.65	-1.52	440.28	171.40
2	30	60.14	79.21	53.42	47.19	26.79	-7.54	60.17	-0.82	44.55	-1.46	439.90	171.76
-	-	77.66	102.30	69.09	61.04	34.21	-9.30	78.17	-0.83	57.23	-1.70	567.87	223.09
2	31	77.66	102.30	69.12	61.07	33.75	-8.83	78.01	-0.63	56.89	-1.51	566.55	224.34
-	-	199.14	262.38	178.52	157.72	78.81	-14.43	193.93	-0.19	140.29	-0.36	1427.24	595.03
2	32	199.14	262.38	178.60	157.79	78.07	-13.67	193.54	-0.15	139.76	-0.04	1424.98	596.70
-	-	307.59	405.28	277.39	245.03	110.17	-10.16	288.33	0.00	208.59	0.00	2163.34	939.24
2	33	307.59	405.28	277.48	245.10	109.52	-9.49	287.93	0.00	208.13	0.00	2161.34	940.29
-	-	403.01	531.01	365.41	322.72	131.93	-0.24	363.80	0.00	264.75	0.00	2788.10	1251.24
2	34	403.01	531.01	365.50	322.80	131.72	0.00	363.44	0.00	264.38	0.00	2786.88	1251.70
-	-	485.38	639.55	442.31	390.59	159.35	0.00	423.42	0.00	310.66	0.00	3328.81	1510.59
2	35	485.38	639.55	442.40	390.67	159.38	0.00	423.13	0.00	310.36	0.00	3328.12	1510.72
-	-	554.72	730.92	507.85	448.41	182.91	0.00	469.81	0.00	347.71	0.00	3777.98	1729.65
2	36	554.72	730.92	507.95	448.49	182.95	0.00	469.59	0.00	347.49	0.00	3777.49	1729.77
-	-	611.02	805.11	561.84	496.02	202.31	0.00	504.22	0.00	376.94	0.00	4138.16	1908.43
2	37	611.02	805.11	561.93	496.10	202.34	0.00	504.06	0.00	376.79	0.00	4137.86	1908.55
-	-	654.29	862.12	604.08	533.27	217.48	0.00	529.65	0.00	399.04	0.00	4414.17	2046.70
2	38	654.29	862.12	604.17	533.35	217.51	0.00	529.55	0.00	398.94	0.00	4414.02	2046.81
-	-	684.52	901.95	634.45	560.03	228.37	0.00	547.10	0.00	414.48	0.00	4607.78	2144.29
2	39	684.52	901.95	634.53	560.11	228.40	0.00	547.05	0.00	414.44	0.00	4607.77	2144.39
-	-	701.71	924.60	652.81	576.20	234.95	0.00	557.10	0.00	423.54	0.00	4719.90	2201.07
2	40	701.71	924.60	652.89	576.28	234.98	0.00	557.09	0.00	423.54	0.00	4720.00	2201.17
-	-	705.87	930.08	659.07	581.69	237.17	0.00	559.99	0.00	426.35	0.00	4750.97	2216.95
2	41	705.87	930.08	659.15	581.77	237.20	0.00	560.04	0.00	426.40	0.00	4751.22	2217.05
-	-	696.99	918.37	653.14	576.42	235.00	0.00	556.61	0.00	422.92	0.00	4702.15	2191.67
2	42	696.99	918.37	653.22	576.49	235.03	0.00	556.70	0.00	423.01	0.00	4702.57	2191.71
-	-	675.07	889.48	634.91	560.30	228.41	0.00	545.54	0.00	413.12	0.00	4572.66	2123.68
2	43	675.07	889.48	635.00	560.38	228.44	0.00	545.67	0.00	413.26	0.00	4573.21	2123.71

Viga	Tramo	Peso Propio	Peso Propio	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Tandem	Tandem	Carril	Carril	TOTAL	TOTAL
		Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
-	-	640.11	843.42	604.30	533.25	217.36	0.00	526.50	0.00	396.70	0.00	4359.93	2014.54
2	44	640.11	843.42	604.39	533.32	217.39	0.00	526.67	0.00	396.90	0.00	4360.63	2014.57
-	-	592.12	780.18	561.18	495.15	201.81	0.00	498.64	0.00	373.23	0.00	4062.02	1864.17
2	45	592.12	780.18	561.27	495.23	201.85	0.00	498.87	0.00	373.49	0.00	4062.88	1864.20
-	-	531.10	699.76	505.40	445.90	181.72	0.00	460.47	0.00	342.06	0.00	3675.69	1672.53
2	46	531.10	699.76	505.49	445.98	181.75	0.00	460.76	0.00	342.39	0.00	3676.73	1672.55
-	-	457.03	602.15	436.80	385.33	157.01	0.00	408.76	0.00	302.23	0.00	3194.92	1439.57
2	47	457.03	602.15	436.89	385.41	157.05	0.00	409.10	0.00	302.64	0.00	3196.16	1439.58
-	-	369.93	487.38	355.17	313.28	127.63	0.00	342.52	0.00	252.42	0.00	2616.08	1165.31
2	48	369.93	487.38	355.26	313.36	127.67	0.00	342.90	0.00	252.91	0.00	2617.49	1165.30
-	-	269.79	355.42	260.26	229.54	94.60	-1.10	258.88	0.00	190.85	0.00	1933.76	848.32
2	49	269.79	355.42	260.35	229.61	95.27	-1.74	259.27	0.00	191.43	0.00	1936.16	847.43
-	-	156.61	206.28	151.83	133.89	60.02	-5.49	155.29	0.00	115.23	0.00	1143.65	485.79
2	50	156.61	206.28	151.90	133.95	60.79	-6.23	155.61	0.00	115.87	0.00	1146.17	484.74
-	-	30.40	39.96	29.59	26.11	12.04	-1.40	30.84	0.00	22.71	0.00	224.01	93.86
2	51	30.40	39.96	29.59	26.10	12.51	-1.86	30.91	0.00	23.10	0.00	225.29	93.18
-	-	12.24	16.06	11.88	10.50	4.54	-0.25	12.34	-0.02	8.88	0.00	89.18	38.21
2	52	12.24	16.06	9.82	8.70	5.22	-1.66	11.35	-0.37	8.38	-0.46	85.46	33.43
-	-	-0.00	-0.00	-0.82	-1.01	0.36	-0.64	0.90	-1.52	0.06	-1.26	1.72	-6.52

5.2. DIMENSIONADO DE VIGAS

CARACTERISTICAS MECANICAS SECCIÓN CENTRAL			
[INICIALES]		[FINALES]	
VaI ... [m] =	1.25141	VaF ..... [m]	0.53956
VbI .... [m] =	0.59859	VbF ..... [m]	1.31044
AREA .. [m2]	1.44343	VcF ..... [m]	0.81956
INERCIA [m4	0.56218	INER.FIN. [m4]	2.00174

MATERIALES Y COEFICIENTES			
Fck viga	6000	Coe. Mi. Hor. Viga	1.50
Fck losa	3000	Coe. Mi. Hor. Losa	1.50
Fyk viga	50000	Coe. Mi. Ace. Viga	1.15
Fyk losa	50000	Coe. Mi. Ace. Losa	1.15

DATOS GEOMETRICOS	
Tipo Viga	BU
Canto Viga	1.85
Intereje	6.75
Espesor Losa	0.28
Anc. Cab. Sup.	3
Espesor Ala	0.15
Espesor Alma	0.3
An. Inf. Viga	3
Es. Talón	0.25
Ancho Ala	3
Entrega Placa	0.25

TENSIONES DE FLEXION DEBIDO A LAS CARGAS EXTERIORES SIN PRETENSADO [Tn/m²]

Mpp viga	705.87	M pavimento	659.15	M sc+Carril	663.60
Mpp losa	930.08	M aceras	0.00	M Tandem (*)	560.04

PUNTO	EN FABRICA		EN SERVICIO			CON CARGAS MAXIMAS			
	SA	SB	SA	SB	SC	SA	SB	SC	
19.5	1571.27	-751.58	3819.30	-2173.41	269.87	4149.13	**-2974.46**	770.86	L/2
18.5	1567.13	-749.61	3809.25	-2167.69	269.16	4138.22	**-2966.64**	768.84	
17.5	1554.74	-743.68	3779.12	-2150.54	267.03	4105.48	**-2943.17**	762.75	
16.5	1534.08	-733.79	3728.90	-2121.97	263.49	4050.92	**-2904.06**	752.62	
15.5	1505.15	-719.96	3658.59	-2081.96	258.52	3974.54	**-2849.30**	738.43	
14.5	1467.96	-702.17	3568.19	-2030.51	252.13	3876.34	**-2778.90**	720.18	
13.5	1422.51	-680.43	3457.71	-1967.64	244.32	3756.31	**-2692.86**	697.88	
12.5	1368.79	-654.73	3327.13	-1893.34	235.10	3614.46	**-2591.17**	671.53	
11.5	1306.81	-625.08	3176.47	-1807.60	224.45	3450.79	**-2473.83**	641.12	
10.5	1236.56	-591.48	3005.72	-1710.43	212.39	3265.29	**-2340.85**	606.66	
9.5	1158.05	-553.93	2814.88	-1601.83	198.90	3057.97	**-2192.22**	568.14	
8.5	1071.27	-512.42	2603.95	-1481.80	184.00	2828.83	**-2027.95**	525.57	
7.5	976.23	-466.96	2372.94	-1350.34	167.67	2577.86	**-1848.04**	478.94	
6.5	872.93	-417.55	2121.83	-1207.45	149.93	2305.07	**-1652.48**	428.26	
5.5	761.36	-364.18	1850.64	-1053.12	130.77	2010.46	**-1441.27**	373.52	
4.5	641.52	-306.86	1559.36	-887.37	110.19	1694.02	**-1214.43**	314.73	
3.5	513.43	-245.59	1247.99	-710.18	88.18	1355.76	**-971.93**	251.89	
2.5	377.06	-180.36	916.53	-521.56	64.76	995.68	**-713.79**	184.99	
1.5	232.44	-111.18	564.98	-321.51	39.92	613.78	**-440.01**	114.03	
0.5	79.54	-38.05	193.35	-110.03	13.66	210.05	**-150.58**	39.02	
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	APOYO

CUADRO DE PRETENSADOS						
	CABLES PRETENSADOS					TORONES
Ø Cable						0.6
COTA (cm)						13
AREA (mm²)						140
Tensi. (Kg/mm²)						145.00
PUNTO						
19.5						138
18.5						138
17.5						138
16.5						138
15.5						138
14.5						138
13.5						138
12.5						138
11.5						138
10.5						138
9.5						138
8.5						138
7.5						138
6.5						138
5.5						114
4.5						114
3.5						114
2.5						72
1.5						72
0.5						72
0						72

TENSIONES EN DIFERENTES PUNTOS A LO LARGO DE LA VIGA [Tn/m²]

0.95 Perdidas = 0.80

TORONES POSTESADOS			INICIALES		FINALES	
Cota	N	Excent.	SA	SB	SA	SB
13	2801	47	-932	3172	-785	2671
13	2801	47	-932	3172	-785	2671
13	2801	47	-932	3172	-785	2671
13	2801	47	-932	3172	-785	2671
13	2801	47	-932	3172	-785	2671
13	2801	47	-932	3172	-785	2671
13	2801	47	-932	3172	-785	2671
13	2801	47	-932	3172	-785	2671
13	2801	47	-932	3172	-785	2671
13	2801	47	-932	3172	-785	2671
13	2801	47	-932	3172	-785	2671
13	2801	47	-932	3172	-785	2671
14	2801	46	-873	3143	-735	2647
15	2801	45	-814	3115	-685	2623
16	2801	44	-754	3087	-635	2599
17	2314	43	-574	2526	-484	2127
18	2314	42	-525	2503	-442	2108
19	2314	41	-476	2480	-401	2088
20	1462	40	-270	1551	-227	1306
21	1462	39	-239	1536	-201	1294
22	1462	38	-208	1522	-175	1281
40	1462	20	348	1256	293	1057

TENSIONES EN DIFERENTES PUNTOS A LO LARGO DE LA VIGA [Tn/m²]

FABRICA ..... = Peso Propio + Pretensado con Pérdidas a Corto Plazo
SERVICIO ..... = Cargas Permanentes + Pretensado con Pérdidas Totales
COEF: **1** CARGAS MAXIMAS = Servicio + Sobrecargas Máximas

PUNTO	AL DESTESAR		EN FABRICA		EN SERVICIO			CON CARGAS MAXIMAS			SB + Pret x Coef	
	SA	SB	SA	SB	SA	SB	SC	SA	SB	SC	0.4/0.75 SC	0.2 SC
19.5			639.1	2420.0	3034.3	497.4	269.9	3364.1	-303.7	770.9	48.7	410.5
18.5			634.9	2422.0	3024.2	503.1	269.2	3353.2	-295.8	768.8	55.6	416.5
17.5			622.5	2427.9	2994.1	520.3	267.0	3320.5	-272.4	762.8	76.2	434.3
16.5			601.9	2437.8	2943.9	548.8	263.5	3265.9	-233.3	752.6	110.7	464.0
15.5			572.9	2451.6	2873.6	588.9	258.5	3189.5	-178.5	738.4	159.0	505.6
14.5			535.8	2469.4	2783.2	640.3	252.1	3091.3	-108.1	720.2	221.1	559.1
13.5			490.3	2491.2	2672.7	703.2	244.3	2971.3	-22.0	697.9	296.9	624.5
12.5			436.6	2516.9	2542.1	777.5	235.1	2829.4	79.6	671.5	386.6	701.8
11.5			374.6	2546.5	2391.5	863.2	224.5	2665.8	197.0	641.1	490.0	790.9
10.5			304.4	2580.1	2220.7	960.4	212.4	2480.3	330.0	606.7	607.2	892.0
9.5			225.8	2617.7	2029.9	1069.0	198.9	2273.0	478.6	568.1	738.2	1004.9
8.5			198.3	2630.8	1868.8	1165.1	184.0	2093.7	619.0	525.6	859.2	1105.9
7.5			162.5	2648.0	1687.7	1272.7	167.7	1892.6	775.0	478.9	993.9	1218.8
6.5			118.4	2669.0	1486.5	1391.8	149.9	1669.7	946.7	428.3	1142.5	1343.5
5.5			187.0	2162.2	1367.0	1074.3	130.8	1526.8	686.2	373.5	856.9	1032.2
4.5			116.1	2196.1	1116.9	1220.4	110.2	1251.6	893.3	314.7	1037.2	1184.9
3.5			37.0	2234.0	846.8	1377.9	88.2	954.5	1116.1	251.9	1231.2	1349.5
2.5			107.1	1370.9	689.2	784.8	64.8	768.3	592.5	185.0	677.1	763.9
1.5			-6.7	1425.3	363.6	972.4	39.9	412.4	853.9	114.0	906.0	959.5
0.5			-128.6	1483.6	18.0	1171.4	13.7	34.7	1130.8	39.0	1148.7	1167.0
0			348.2	1255.6	293.2	1057.3	0.0	293.2	1057.3	0.0	1057.3	1057.3
MAX		0.00		2669.03	3034.28		269.87	3364.11		770.86		
MIN	0.00		-128.65			497.40			-303.65			

Resistencia al destesa	0.0
En fabrica	4448.4
A los 28 días	5606.9
en losa	1284.8

Viga: e dispone hormigón d 6000
Losa: e dispone hormigón d 3000

TENSIONES EN DIFERENTES PUNTOS A LO LARGO DE LA VIGA [Tn/m²]

FABRICA ..... = Peso Propio + Pretensado con Pérdidas a Corto Plazo
SERVICIO ..... = Cargas Permanentes + Pretensado con Pérdidas Totales
COEF: **0.95** CARGAS MAXIMAS = Servicio + Sobrecargas Máximas

PUNTO	AL DESTESAR		EN FABRICA		EN SERVICIO			CON CARGAS MAXIMAS			SB + Pret x Coef	
	SA	SB	SA	SB	SA	SB	SC	SA	SB	SC	0.4/0.75 SC	0.2 SC
19.5			685.7	2261.4	3073.5	363.9	269.9	3403.4	-437.2	770.9	-84.9	277.0
18.5			681.5	2263.4	3063.5	369.6	269.2	3392.5	-429.4	768.8	-78.0	282.9
17.5			669.1	2269.3	3033.4	386.7	267.0	3359.7	-405.9	762.8	-57.3	300.8
16.5			648.5	2279.2	2983.1	415.3	263.5	3305.2	-366.8	752.6	-22.8	330.5
15.5			619.6	2293.0	2912.8	455.3	258.5	3228.8	-312.0	738.4	25.5	372.1
14.5			582.4	2310.8	2822.4	506.8	252.1	3130.6	-241.6	720.2	87.5	425.6
13.5			536.9	2332.6	2711.9	569.6	244.3	3010.5	-155.6	697.9	163.4	491.0
12.5			483.2	2358.3	2581.4	643.9	235.1	2868.7	-53.9	671.5	253.0	568.2
11.5			421.2	2387.9	2430.7	729.7	224.5	2705.0	63.4	641.1	356.5	657.4
10.5			351.0	2421.5	2260.0	826.8	212.4	2519.5	196.4	606.7	473.7	758.5
9.5			272.5	2459.1	2069.1	935.4	198.9	2312.2	345.0	568.1	604.7	871.4
8.5			242.0	2473.7	1905.6	1032.8	184.0	2130.5	486.6	525.6	726.8	973.6
7.5			203.2	2492.2	1722.0	1141.6	167.7	1926.9	643.9	478.9	862.8	1087.6
6.5			156.2	2514.7	1518.2	1261.8	149.9	1701.5	816.8	428.3	1012.5	1213.5
5.5			215.7	2035.9	1391.2	968.0	130.8	1551.0	579.8	373.5	750.5	925.9
4.5			142.4	2071.0	1139.0	1115.0	110.2	1273.7	787.9	314.7	931.8	1079.5
3.5			60.8	2110.0	866.8	1273.5	88.2	974.6	1011.7	251.9	1126.8	1245.1
2.5			120.6	1293.3	700.5	719.4	64.8	779.7	527.2	185.0	611.8	698.6
1.5			5.3	1348.5	373.7	907.7	39.9	422.5	789.2	114.0	841.3	894.8
0.5			-118.2	1407.5	26.8	1107.3	13.7	43.5	1066.8	39.0	1084.6	1102.9
0			330.8	1192.8	278.5	1004.4	0.0	278.5	1004.4	0.0	1004.4	1004.4
MAX		0.00		2514.70	3073.53		269.87	3403.36		770.86		
MIN	0.00		-118.24			363.86			-437.19			

Resistencia al destesa	0.0
En fabrica	4191.2
A los 28 días	5672.3
en losa	1284.8

Viga: e dispone hormigón d 6000
Losa: e dispone hormigón d 3000

TENSIONES EN DIFERENTES PUNTOS A LO LARGO DE LA VIGA [Tn/m²]

FABRICA ..... = Peso Propio + Pretensado con Pérdidas a Corto Plazo
SERVICIO ..... = Cargas Permanentes + Pretensado con Pérdidas Totales
COEF: **1.05** CARGAS MAXIMAS = Servicio + Sobrecargas Máximas

PUNTO	AL DESTESAR		EN FABRICA		EN SERVICIO			CON CARGAS MAXIMAS			SB + Pret x Coef	
	SA	SB	SA	SB	SA	SB	SC	SA	SB	SC	0.4/0.75 SC	0.2 SC
19.5			592.4	2578.6	2995.0	630.9	269.9	3324.9	-170.1	770.9	182.2	544.1
18.5			588.3	2580.6	2985.0	636.7	269.2	3313.9	-162.3	768.8	189.1	550.0
17.5			575.9	2586.5	2954.9	653.8	267.0	3281.2	-138.8	762.8	209.8	567.8
16.5			555.3	2596.4	2904.6	682.4	263.5	3226.7	-99.7	752.6	244.3	597.6
15.5			526.3	2610.2	2834.3	722.4	258.5	3150.3	-45.0	738.4	292.5	639.2
14.5			489.1	2628.0	2743.9	773.8	252.1	3052.1	25.4	720.2	354.6	692.7
13.5			443.7	2649.7	2633.4	836.7	244.3	2932.0	111.5	697.9	430.5	758.0
12.5			390.0	2675.4	2502.9	911.0	235.1	2790.2	213.2	671.5	520.1	835.3
11.5			328.0	2705.1	2352.2	996.7	224.5	2626.5	330.5	641.1	623.5	924.5
10.5			257.7	2738.7	2181.5	1093.9	212.4	2441.0	463.5	606.7	740.8	1025.5
9.5			179.2	2776.2	1990.6	1202.5	198.9	2233.7	612.1	568.1	871.8	1138.5
8.5			154.7	2788.0	1832.1	1297.5	184.0	2056.9	751.3	525.6	991.5	1238.3
7.5			121.8	2803.7	1653.4	1403.9	167.7	1858.4	906.2	478.9	1125.1	1349.9
6.5			80.7	2823.4	1454.7	1521.7	149.9	1637.9	1076.7	428.3	1272.4	1473.5
5.5			158.3	2288.5	1342.8	1180.7	130.8	1502.6	792.6	373.5	963.3	1138.6
4.5			89.9	2321.3	1094.8	1325.8	110.2	1229.5	998.7	314.7	1142.6	1290.3
3.5			13.1	2357.9	826.7	1482.3	88.2	934.5	1220.5	251.9	1335.6	1453.9
2.5			93.6	1448.5	677.8	850.1	64.8	756.9	657.8	185.0	742.4	829.2
1.5			-18.6	1502.1	353.6	1037.0	39.9	402.4	918.5	114.0	970.7	1024.2
0.5			-139.1	1559.7	9.3	1235.5	13.7	26.0	1194.9	39.0	1212.7	1231.1
0			365.6	1318.3	307.8	1110.2	0.0	307.8	1110.2	0.0	1110.2	1110.2
MAX		0.00		2823.36	2995.03		269.87	3324.86		770.86		
MIN	0.00		-139.06			630.94			-170.11			

Resistencia al destesa	0.0
En fabrica	4705.6
A los 28 días	5541.4
en losa	1284.8

Viga: e dispone hormigón d 6000
Losa: e dispone hormigón d 3000

CALCULO A CORTANTE

VIGA	71.79
LOSA	94.60
C.PERMA	67.14
TOTAL CM	233.53

SC	92.74
CARRO	80.69
TOTAL SC	173.43

PUNTO	Vd = V_{u2}	Mpp	Mpl	σ xd	Cotg θ
19.5	67.17	705.87	930.08	-301.94	2.00
18.5	93.23	704.01	927.63	-301.21	2.00
17.5	119.29	698.44	920.30	-299.00	2.00
16.5	145.36	689.16	908.07	-295.32	2.00
15.5	171.42	676.17	890.94	-290.17	2.00
14.5	197.49	659.46	868.93	-283.55	2.00
13.5	223.55	639.04	842.03	-275.46	2.00
12.5	249.61	614.91	810.23	-265.90	2.00
11.5	275.68	587.06	773.54	-254.87	2.00
10.5	301.74	555.51	731.96	-242.37	2.00
9.5	327.80	520.24	685.48	-228.40	2.00
8.5	353.87	481.25	634.12	-215.79	2.00
7.5	379.93	438.56	577.86	-201.71	2.00
6.5	406.00	392.15	516.71	-186.16	2.00
5.5	432.06	342.03	450.67	-163.29	2.00
4.5	458.12	288.20	379.74	-144.31	2.00
3.5	484.19	230.65	303.91	-123.86	1.94
2.5	510.25	169.39	223.19	-89.10	1.73
1.5	536.31	104.42	137.59	-64.84	1.56
0.5	562.38	35.73	47.08	-39.11	1.37
0	575.41	0.00	0.00	-51.60	1.47

CALCULO A CORTANTE

Hormigon	600 kg/cm²	0,25 fcd	100.00 kg/cm²
f ct,m	44.93 kg/cm²	0,5 fcd	200.00 kg/cm²
b0	0.30 m	f 1 cd	240.00 kg/cm²
d	2.08 m	f yp	14782.61 kg/cm²
ξ	1.3101 -	f yd	0.00 kg/cm²
f cd	400.00 kg/cm²	A s,min	4.49 cm²

σ 'cd	K	V u1	ρ	V cu Hor.	V cu Pret.	V su	As
67.23	1.17	699.73	0.02000	40.32	62.93	-36.08	4.49
67.23	1.17	699.73	0.02000	40.32	62.93	-10.02	4.49
67.23	1.17	699.73	0.02000	40.32	62.93	16.04	4.49
67.23	1.17	699.73	0.02000	40.32	62.93	42.11	4.49
67.23	1.17	699.73	0.02000	40.32	62.93	68.17	4.55
67.23	1.17	699.73	0.02000	40.32	62.93	94.23	6.29
67.23	1.17	699.73	0.02000	40.32	62.93	120.30	8.03
67.23	1.17	699.73	0.02000	40.32	62.93	146.36	9.77
67.23	1.17	699.73	0.02000	40.32	62.93	172.43	11.51
67.23	1.17	699.73	0.02000	40.32	62.93	198.49	13.25
67.23	1.17	699.73	0.02000	40.32	62.93	224.55	14.99
67.23	1.17	699.73	0.02000	40.32	62.93	250.62	16.73
67.23	1.17	699.73	0.02000	40.32	62.93	276.68	18.47
67.23	1.17	699.73	0.02000	40.32	62.93	302.74	20.22
55.54	1.14	682.22	0.02000	40.32	51.98	339.75	22.69
55.54	1.14	682.22	0.02000	40.32	51.98	365.82	24.43
55.54	1.14	694.95	0.02000	40.32	51.98	391.88	27.00
35.08	1.09	706.33	0.01615	37.55	32.83	439.87	34.01
35.08	1.09	739.46	0.01615	37.55	32.83	465.93	39.81
35.08	1.09	776.11	0.01615	37.55	32.83	491.99	48.04
35.08	1.09	758.33	0.01615	37.55	32.83	505.03	46.01

CALCULO A ROTURA

N traccion	0.00 Tn	Ancho losa	6.750 m			
N pret	2872.80 Tn	Espe. Losa	0.28 m			
N comp	0.00 Tn	Nzona 1	3780.00	Prof. Zona 1	0.213	305.67
N total	2872.80 Tn	Ancho ala	3.00			
		Espe. Ala	0.15			
Canto viga	1.85 m	Nzona 2	1800.00	Prof. Zona 2	0.000	0.00

Altura de compresiones	0.213 m	cdg Tracciones	0.1064
Cota tracciones	13.00 m		
Canto util	1.89 m		
Momento Rotura	5439.94 Mtn		
Momento Diseño	4750.30 Mtn	VALIDO	

CALCULO A FISURACION

Hor. Losa	3000 Tn/m²	N preten.	2801 Tn	
Ancho losa	6.75 m	N pret. final	2241.12064 Tn	
Espe. Losa	0.28 m	A pret	193.200056 cm²	
Canto viga	1.85 m	Δ F	386.400112 Tn	
CDG tracc	13.00 cm	F total	2628 Tn	
C. Util	2.00 m			
		x	60.892 cm	
Canto ala	0.15 m	F total	2628.0 Mtn	
Ancho ala	3.00 m	M fis	4720.83 Mtn	
Anch alma	0.3 m	M ext	3518.74 Mtn	VALIDO
		SB (0.2SC)	544.1 Tn/m²	VALIDO

CALCULO A RASANTE INFERIOR (Art. 44.2.3.5)

N Tracción	2872.80	Tn
Sd	2257.75	Tn
Su1	7800	
Arma. Dis.	**564.44**	cm²

Pos	Ø (mm.)	Secc cm²/m	paso (m)	Longitud	Total
1a	12+12	2.262	0.15	6.00	361.9
1b	12	1.131	0.15	2.00	60.3
1d	10	0.785	0.15	11.50	240.7

cm² dispuestos **662.97** VALIDO

CALCULO A RASANTE SUPERIOR (Art. 47)

	N Tracción	2872.80 Tn	β	0.80	
	Fctk	2.0275 N/mm²	Fctd	1.3517	N/mm²
	Sd	2508.61 Tn	Sup. Min co	0.25729	m²/m
	An. Ala contac	2.75 m.	Aux.	1.01647	N/mm²
	τ_{rd}	0.46781 N/mm²	Amin.	536.25	cm²
	Arma. Total	536.25 cm²	**Arm. Calculo**	**627.15**	cm²
Area Teorica	Exis. Cortante	582.24 cm²	**Arma. Dis.**	**44.91**	cm²

Pos	Ø (mm.)	Secc cm²/m	paso (m)	Longitud	Total
1a	10	0.785	0.30	6.00	62.8
1b					
2					

cm² dispuestos **62.80** VALIDO

5.3. COMPROBACIÓN ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE FATIGA

Para la comprobación de la fatiga se calcula un emparrillado con el tren de cargas dispuesto en la IAP-11.

Datos de la Estructura

Luz de cálculo (m)	:	39.000
Ancho (m)	:	13.500
Esviaje (g)	:	100.000
Dist. Eje Viga a Ext. Losa (m)	:	3.750
Ancho de las aceras (m)	:	2.500
Dist. Eje Barrera a Ext. Losa (m)	:	0.250
Espesor de la losa (m)	:	0.290

Datos de las Vigas

Viga	Tipo	Canto (m)	Area (m²)	Peso (t/m)	Va (m)	Inercia (m4)	Intereje (m)
1	C-185	1.850	1.443426	3.7138	1.2514	0.562180	6.000
2	C-185	1.850	1.443426	3.7138	1.2514	0.562180	

Acciones sobre estructura

Peso pavimento (t/m²)	:	0.192
Coeficiente valor inferior	:	1.000
Coeficiente valor superior	:	1.500
Peso Aceras (t/m²)	:	0.500
Peso Barrera (t/m)	:	1.000
Sobrecarga uso tipo	:	FATIGA
Sobrecarga uniforme (t/m²)	:	0.400
Peso total carro (t)	:	48.000
Distancia de la rueda a la acera (m)	:	0.500

Envolvente de esfuerzos (Estados límites últimos)

Cortantes

Viga	Tramo	Peso Propio	Peso Propio	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Carro	Carro	TOTAL	TOTAL
		Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
1	1	-72.42	-95.43	-57.19	-64.80	0.53	-31.78	0.00	-36.62	-223.68	-407.32
-	-	-65.18	-85.89	-57.19	-64.80	0.53	-31.78	0.00	-36.62	-206.90	-384.66
1	2	-65.18	-85.89	-51.32	-58.15	1.34	-29.24	1.18	-35.55	-198.67	-370.34
-	-	-57.93	-76.34	-51.32	-58.15	1.34	-29.24	1.18	-35.55	-181.88	-347.68
1	3	-57.93	-76.34	-45.31	-51.34	1.67	-26.28	2.23	-34.05	-174.19	-332.20
-	-	-50.69	-66.80	-45.31	-51.34	1.67	-26.28	2.23	-34.05	-157.40	-309.54
1	4	-50.69	-66.80	-39.28	-44.50	1.70	-23.01	3.30	-32.05	-149.96	-293.11
-	-	-43.45	-57.26	-39.28	-44.50	1.70	-23.01	3.30	-32.05	-133.18	-270.45
1	5	-43.45	-57.26	-33.24	-37.66	1.64	-20.07	13.23	-29.74	-113.84	-254.07
-	-	-36.21	-47.71	-33.24	-37.66	1.64	-20.07	13.23	-29.74	-97.06	-231.41
1	6	-36.21	-47.71	-27.20	-30.82	1.95	-17.03	17.78	-27.29	-84.46	-214.75
-	-	-28.97	-38.17	-27.20	-30.82	1.95	-17.03	17.78	-27.29	-67.67	-192.09
1	7	-28.97	-38.17	-21.15	-23.97	1.85	-13.58	18.92	-24.78	-60.24	-174.79
-	-	-21.73	-28.63	-21.15	-23.97	1.85	-13.58	18.92	-24.78	-43.45	-152.13
1	8	-21.73	-28.63	-15.11	-17.12	1.48	-9.86	19.31	-22.24	-37.38	-134.44
-	-	-14.48	-19.09	-15.11	-17.12	1.48	-9.86	19.31	-22.24	-20.60	-111.78
1	9	-14.48	-19.09	-9.07	-10.27	0.95	-5.98	19.66	-19.68	-14.81	-93.83
-	-	-7.24	-9.54	-9.07	-10.27	0.95	-5.98	19.66	-19.68	1.97	-71.17
1	10	-7.24	-9.54	-3.02	-3.42	0.33	-2.00	19.44	-19.16	6.88	-55.85
-	-	-0.00	-0.00	-3.02	-3.42	0.33	-2.00	19.44	-19.16	23.67	-33.19
1	11	-0.00	-0.00	3.42	3.02	2.00	-0.33	19.16	-19.44	33.19	-23.67
-	-	7.24	9.54	3.42	3.02	2.00	-0.33	19.16	-19.44	55.85	-6.88

Viga	Tramo	Peso Propio	Peso Propio	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Carro	Carro	TOTAL	TOTAL
		Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
1	12	7.24	9.54	10.27	9.07	5.98	-0.95	19.68	-19.66	71.17	-1.97
-	-	14.48	19.09	10.27	9.07	5.98	-0.95	19.68	-19.66	93.83	14.81
1	13	14.48	19.09	17.12	15.11	9.86	-1.48	22.24	-19.31	111.78	20.60
-	-	21.73	28.63	17.12	15.11	9.86	-1.48	22.24	-19.31	134.44	37.38
1	14	21.73	28.63	23.97	21.15	13.58	-1.85	24.78	-18.92	152.13	43.45
-	-	28.97	38.17	23.97	21.15	13.58	-1.85	24.78	-18.92	174.79	60.24
1	15	28.97	38.17	30.82	27.20	17.03	-1.95	27.29	-17.78	192.09	67.67
-	-	36.21	47.71	30.82	27.20	17.03	-1.95	27.29	-17.78	214.75	84.46
1	16	36.21	47.71	37.66	33.24	20.07	-1.64	29.74	-13.23	231.41	97.06
-	-	43.45	57.26	37.66	33.24	20.07	-1.64	29.74	-13.23	254.07	113.84
1	17	43.45	57.26	44.50	39.28	23.01	-1.70	32.05	-3.30	270.45	133.18
-	-	50.69	66.80	44.50	39.28	23.01	-1.70	32.05	-3.30	293.11	149.96
1	18	50.69	66.80	51.34	45.31	26.28	-1.67	34.05	-2.23	309.54	157.40
-	-	57.93	76.34	51.34	45.31	26.28	-1.67	34.05	-2.23	332.20	174.19
1	19	57.93	76.34	58.15	51.32	29.24	-1.34	35.55	-1.18	347.68	181.88
-	-	65.18	85.89	58.15	51.32	29.24	-1.34	35.55	-1.18	370.34	198.67
1	20	65.18	85.89	64.80	57.19	31.78	-0.53	36.62	0.00	384.66	206.90
-	-	72.42	95.43	64.80	57.19	31.78	-0.53	36.62	0.00	407.32	223.68
2	21	-72.42	-95.43	-57.19	-64.80	0.53	-31.78	0.00	-36.62	-223.68	-407.32
-	-	-65.18	-85.89	-57.19	-64.80	0.53	-31.78	0.00	-36.62	-206.90	-384.66
2	22	-65.18	-85.89	-51.32	-58.15	1.34	-29.24	1.18	-35.55	-198.67	-370.34
-	-	-57.93	-76.34	-51.32	-58.15	1.34	-29.24	1.18	-35.55	-181.88	-347.68
2	23	-57.93	-76.34	-45.31	-51.34	1.67	-26.28	2.23	-34.05	-174.19	-332.20
-	-	-50.69	-66.80	-45.31	-51.34	1.67	-26.28	2.23	-34.05	-157.40	-309.54
2	24	-50.69	-66.80	-39.28	-44.50	1.70	-23.01	3.30	-32.05	-149.96	-293.11
-	-	-43.45	-57.26	-39.28	-44.50	1.70	-23.01	3.30	-32.05	-133.18	-270.45
2	25	-43.45	-57.26	-33.24	-37.66	1.64	-20.07	13.23	-29.74	-113.84	-254.07
-	-	-36.21	-47.71	-33.24	-37.66	1.64	-20.07	13.23	-29.74	-97.06	-231.41

Viga	Tramo	Peso Propio	Peso Propio	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Carro	Carro	TOTAL	TOTAL
		Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
2	26	-36.21	-47.71	-27.20	-30.82	1.95	-17.03	17.78	-27.29	-84.46	-214.75
-	-	-28.97	-38.17	-27.20	-30.82	1.95	-17.03	17.78	-27.29	-67.67	-192.09
2	27	-28.97	-38.17	-21.15	-23.97	1.85	-13.58	18.92	-24.78	-60.24	-174.79
-	-	-21.73	-28.63	-21.15	-23.97	1.85	-13.58	18.92	-24.78	-43.45	-152.13
2	28	-21.73	-28.63	-15.11	-17.12	1.48	-9.86	19.31	-22.24	-37.38	-134.44
-	-	-14.48	-19.09	-15.11	-17.12	1.48	-9.86	19.31	-22.24	-20.60	-111.78
2	29	-14.48	-19.09	-9.07	-10.27	0.95	-5.98	19.66	-19.68	-14.81	-93.83
-	-	-7.24	-9.54	-9.07	-10.27	0.95	-5.98	19.66	-19.68	1.97	-71.17
2	30	-7.24	-9.54	-3.02	-3.42	0.33	-2.00	19.44	-19.16	6.88	-55.85
-	-	0.00	0.00	-3.02	-3.42	0.33	-2.00	19.44	-19.16	23.67	-33.19
2	31	0.00	0.00	3.42	3.02	2.00	-0.33	19.16	-19.44	33.19	-23.67
-	-	7.24	9.54	3.42	3.02	2.00	-0.33	19.16	-19.44	55.85	-6.88
2	32	7.24	9.54	10.27	9.07	5.98	-0.95	19.68	-19.66	71.17	-1.97
-	-	14.48	19.09	10.27	9.07	5.98	-0.95	19.68	-19.66	93.83	14.81
2	33	14.48	19.09	17.12	15.11	9.86	-1.48	22.24	-19.31	111.78	20.60
-	-	21.73	28.63	17.12	15.11	9.86	-1.48	22.24	-19.31	134.44	37.38
2	34	21.73	28.63	23.97	21.15	13.58	-1.85	24.78	-18.92	152.13	43.45
-	-	28.97	38.17	23.97	21.15	13.58	-1.85	24.78	-18.92	174.79	60.24
2	35	28.97	38.17	30.82	27.20	17.03	-1.95	27.29	-17.78	192.09	67.67
-	-	36.21	47.71	30.82	27.20	17.03	-1.95	27.29	-17.78	214.75	84.46
2	36	36.21	47.71	37.66	33.24	20.07	-1.64	29.74	-13.23	231.41	97.06
-	-	43.45	57.26	37.66	33.24	20.07	-1.64	29.74	-13.23	254.07	113.84
2	37	43.45	57.26	44.50	39.28	23.01	-1.70	32.05	-3.30	270.45	133.18
-	-	50.69	66.80	44.50	39.28	23.01	-1.70	32.05	-3.30	293.11	149.96
2	38	50.69	66.80	51.34	45.31	26.28	-1.67	34.05	-2.23	309.54	157.40
-	-	57.93	76.34	51.34	45.31	26.28	-1.67	34.05	-2.23	332.20	174.19
2	39	57.93	76.34	58.15	51.32	29.24	-1.34	35.55	-1.18	347.68	181.88

Viga	Tramo	Peso Propio	Peso Propio	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Carro	Carro	TOTAL	TOTAL
		Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
-	-	65.18	85.89	58.15	51.32	29.24	-1.34	35.55	-1.18	370.34	198.67
2	40	65.18	85.89	64.80	57.19	31.78	-0.53	36.62	0.00	384.66	206.90
-	-	72.42	95.43	64.80	57.19	31.78	-0.53	36.62	0.00	407.32	223.68

Momentos

Viga	Tramo	Peso Propio	Peso Propio	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Carro	Carro	TOTAL	TOTAL
		Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
1	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	-0.23	0.33	-0.33	0.76	-0.76
-	-	134.16	176.78	125.49	110.76	61.41	0.00	70.51	0.00	767.28	421.69
1	2	134.16	176.78	125.49	110.76	61.41	0.00	70.05	0.00	766.66	421.69
-	-	254.19	334.95	237.78	209.85	116.36	0.00	124.28	0.00	1441.20	798.99
1	3	254.19	334.95	237.78	209.85	116.36	0.00	123.80	0.00	1440.55	798.99
-	-	360.10	474.52	336.85	297.29	164.84	0.00	164.19	0.00	2025.67	1131.91
1	4	360.10	474.52	336.85	297.29	164.84	0.00	163.78	0.00	2025.12	1131.91
-	-	451.89	595.47	422.72	373.07	206.86	0.00	194.38	0.00	2526.28	1420.43
1	5	451.89	595.47	422.72	373.07	206.86	0.00	194.03	0.00	2525.80	1420.43
-	-	529.56	697.82	495.37	437.19	242.41	0.00	215.05	0.00	2943.29	1664.57
1	6	529.56	697.82	495.37	437.19	242.41	0.00	214.76	0.00	2942.89	1664.57
-	-	593.11	781.56	554.82	489.66	271.50	0.00	229.02	0.00	3280.50	1864.32
1	7	593.11	781.56	554.82	489.66	271.50	0.00	228.80	0.00	3280.21	1864.32
-	-	642.53	846.69	601.05	530.46	294.12	0.00	239.36	0.00	3542.06	2019.68
1	8	642.53	846.69	601.05	530.46	294.12	0.00	239.19	0.00	3541.84	2019.68
-	-	677.84	893.21	634.07	559.61	310.28	0.00	245.19	0.00	3726.80	2130.65
1	9	677.84	893.21	634.07	559.61	310.28	0.00	245.07	0.00	3726.63	2130.65
-	-	699.02	921.12	653.89	577.09	319.98	0.00	247.18	0.00	3835.61	2197.24
1	10	699.02	921.12	653.89	577.09	319.98	0.00	247.09	0.00	3835.49	2197.24
-	-	706.08	930.42	660.49	582.92	323.21	0.00	245.14	0.00	3868.22	2219.43
1	11	706.08	930.42	660.49	582.92	323.21	0.00	245.14	0.00	3868.22	2219.43
-	-	699.02	921.12	653.89	577.09	319.98	0.00	247.09	0.00	3835.49	2197.24
1	12	699.02	921.12	653.89	577.09	319.98	0.00	247.18	0.00	3835.61	2197.24
-	-	677.84	893.21	634.07	559.61	310.28	0.00	245.07	0.00	3726.63	2130.65
1	13	677.84	893.21	634.07	559.61	310.28	0.00	245.19	0.00	3726.80	2130.65
-	-	642.53	846.69	601.05	530.46	294.12	0.00	239.19	0.00	3541.84	2019.68
1	14	642.53	846.69	601.05	530.46	294.12	0.00	239.36	0.00	3542.06	2019.68
-	-	593.11	781.56	554.82	489.66	271.50	0.00	228.80	0.00	3280.21	1864.32
1	15	593.11	781.56	554.82	489.66	271.50	0.00	229.02	0.00	3280.50	1864.32
-	-	529.56	697.82	495.37	437.19	242.41	0.00	214.76	0.00	2942.89	1664.57
1	16	529.56	697.82	495.37	437.19	242.41	0.00	215.05	0.00	2943.29	1664.57
-	-	451.89	595.47	422.72	373.07	206.86	0.00	194.03	0.00	2525.80	1420.43
1	17	451.89	595.47	422.72	373.07	206.86	0.00	194.38	0.00	2526.28	1420.43
-	-	360.10	474.52	336.85	297.29	164.84	0.00	163.78	0.00	2025.12	1131.91
1	18	360.10	474.52	336.85	297.29	164.84	0.00	164.19	0.00	2025.67	1131.91
-	-	254.19	334.95	237.78	209.85	116.36	0.00	123.80	0.00	1440.55	798.99
1	19	254.19	334.95	237.78	209.85	116.36	0.00	124.28	0.00	1441.20	798.99
-	-	134.16	176.78	125.49	110.76	61.41	0.00	70.05	0.00	766.66	421.69
1	20	134.16	176.78	125.49	110.76	61.41	0.00	70.51	0.00	767.28	421.69
-	-	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.23	-	0.33	-0.33	0.76	-0.76

Viga	Tramo	Peso Propio	Peso Propio	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Carro	Carro	TOTAL	TOTAL
		Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
							0.23				
2	21	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.23	-0.23	0.33	-0.33	0.76	-0.76
-	-	134.16	176.78	125.49	110.76	61.41	0.00	70.51	0.00	767.28	421.69
2	22	134.16	176.78	125.49	110.76	61.41	0.00	70.05	0.00	766.66	421.69
-	-	254.19	334.95	237.78	209.85	116.36	0.00	124.28	0.00	1441.20	798.99
2	23	254.19	334.95	237.78	209.85	116.36	0.00	123.80	0.00	1440.55	798.99
-	-	360.10	474.52	336.85	297.29	164.84	0.00	164.19	0.00	2025.67	1131.91
2	24	360.10	474.52	336.85	297.29	164.84	0.00	163.78	0.00	2025.12	1131.91
-	-	451.89	595.47	422.72	373.07	206.86	0.00	194.38	0.00	2526.28	1420.43
2	25	451.89	595.47	422.72	373.07	206.86	0.00	194.03	0.00	2525.80	1420.43
-	-	529.56	697.82	495.37	437.19	242.41	0.00	215.05	0.00	2943.29	1664.57
2	26	529.56	697.82	495.37	437.19	242.41	0.00	214.76	0.00	2942.89	1664.57
-	-	593.11	781.56	554.82	489.66	271.50	0.00	229.02	0.00	3280.50	1864.32
2	27	593.11	781.56	554.82	489.66	271.50	0.00	228.80	0.00	3280.21	1864.32
-	-	642.53	846.69	601.05	530.46	294.12	0.00	239.36	0.00	3542.06	2019.68
2	28	642.53	846.69	601.05	530.46	294.12	0.00	239.19	0.00	3541.84	2019.68
-	-	677.84	893.21	634.07	559.61	310.28	0.00	245.19	0.00	3726.80	2130.65
2	29	677.84	893.21	634.07	559.61	310.28	0.00	245.07	0.00	3726.63	2130.65
-	-	699.02	921.12	653.89	577.09	319.98	0.00	247.18	0.00	3835.61	2197.24
2	30	699.02	921.12	653.89	577.09	319.98	0.00	247.09	0.00	3835.49	2197.24
-	-	706.08	930.42	660.49	582.92	323.21	0.00	245.14	0.00	3868.22	2219.43
2	31	706.08	930.42	660.49	582.92	323.21	0.00	245.14	0.00	3868.22	2219.43
-	-	699.02	921.12	653.89	577.09	319.98	0.00	247.09	0.00	3835.49	2197.24
2	32	699.02	921.12	653.89	577.09	319.98	0.00	247.18	0.00	3835.61	2197.24
-	-	677.84	893.21	634.07	559.61	310.28	0.00	245.07	0.00	3726.63	2130.65
2	33	677.84	893.21	634.07	559.61	310.28	0.00	245.19	0.00	3726.80	2130.65
-	-	642.53	846.69	601.05	530.46	294.12	0.00	239.19	0.00	3541.84	2019.68
2	34	642.53	846.69	601.05	530.46	294.12	0.00	239.36	0.00	3542.06	2019.68
-	-	593.11	781.56	554.82	489.66	271.50	0.00	228.80	0.00	3280.21	1864.32
2	35	593.11	781.56	554.82	489.66	271.50	0.00	229.02	0.00	3280.50	1864.32
-	-	529.56	697.82	495.37	437.19	242.41	0.00	214.76	0.00	2942.89	1664.57
2	36	529.56	697.82	495.37	437.19	242.41	0.00	215.05	0.00	2943.29	1664.57
-	-	451.89	595.47	422.72	373.07	206.86	0.00	194.03	0.00	2525.80	1420.43
2	37	451.89	595.47	422.72	373.07	206.86	0.00	194.38	0.00	2526.28	1420.43
-	-	360.10	474.52	336.85	297.29	164.84	0.00	163.78	0.00	2025.12	1131.91
2	38	360.10	474.52	336.85	297.29	164.84	0.00	164.19	0.00	2025.67	1131.91
-	-	254.19	334.95	237.78	209.85	116.36	0.00	123.80	0.00	1440.55	798.99
2	39	254.19	334.95	237.78	209.85	116.36	0.00	124.28	0.00	1441.20	798.99
-	-	134.16	176.78	125.49	110.76	61.41	0.00	70.05	0.00	766.66	421.69
2	40	134.16	176.78	125.49	110.76	61.41	0.00	70.51	0.00	767.28	421.69
-	-	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.23	-0.23	0.33	-0.33	0.76	-0.76

CARACTERISTICAS MECANICAS SECCIÓN CENTRAL

[INICIALES]		[FINALES]	
Val ... [m] =	1.25141	VaF ..... [m]	0.53956
Vbl .... [m] =	0.59859	VbF ..... [m]	1.31044
AREA .. [m2]	1.44343	VcF ..... [m]	0.81956
INERCIA [m4	0.56218	INER.FIN. [m4]	2.00174

DATOS GEOMETRICOS

Tipo Viga	BU
Canto Viga	1.85
Intereje	6.75
Espesor Losa	0.28
Anc. Cab. Sup.	3.00
Espesor Ala	0.15
Espesor Alma	0.30
An. Inf. Viga	3.00
Es. Talón	0.25
Ancho Ala	3.00
Entrega Placa	0.25

MATERIALES Y COEFICIENTES

Fck viga	6000	Coe. Mi. Hor. Viga	1.50
Fck losa	3000	Coe. Mi. Hor. Losa	1.50
Fyk viga	50000	Coe. Mi. Ace. Viga	1.15
Fyk losa	50000	Coe. Mi. Ace. Losa	1.15

TENSIONES DE FLEXION DEBIDO A LAS CARGAS EXTERIORES SIN PRETENSADO [Tn/m²]

Mpp viga	705.87	M pavimento	659.15	M sc	
Mpp losa	930.08	M aceras	0.00	M carro (*)	244.54

PUNTO	EN FABRICA		EN SERVICIO			CON CARGAS MAXIMAS			
	SA	SB	SA	SB	SC	SA	SB	SC	
19.5	1571.27	-751.58	3819.30	-2173.41	269.87	3885.21	**-2333.49**	369.99	L/2
18.5	1567.13	-749.61	3809.25	-2167.69	269.16	3875.00	**-2327.36**	369.02	
17.5	1554.74	-743.68	3779.12	-2150.54	267.03	3844.34	**-2308.95**	366.10	
16.5	1534.08	-733.79	3728.90	-2121.97	263.49	3793.26	**-2278.26**	361.24	
15.5	1505.15	-719.96	3658.59	-2081.96	258.52	3721.73	**-2235.31**	354.43	
14.5	1467.96	-702.17	3568.19	-2030.51	252.13	3629.78	**-2180.08**	345.67	
13.5	1422.51	-680.43	3457.71	-1967.64	244.32	3517.38	**-2112.57**	334.97	
12.5	1368.79	-654.73	3327.13	-1893.34	235.10	3384.55	**-2032.79**	322.32	
11.5	1306.81	-625.08	3176.47	-1807.60	224.45	3231.29	**-1940.74**	307.72	
10.5	1236.56	-591.48	3005.72	-1710.43	212.39	3057.59	**-1836.42**	291.18	
9.5	1158.05	-553.93	2814.88	-1601.83	198.90	2863.46	**-1719.82**	272.69	
8.5	1071.27	-512.42	2603.95	-1481.80	184.00	2648.89	**-1590.95**	252.26	
7.5	976.23	-466.96	2372.94	-1350.34	167.67	2413.89	**-1449.80**	229.88	
6.5	872.93	-417.55	2121.83	-1207.45	149.93	2158.45	**-1296.39**	205.55	
5.5	761.36	-364.18	1850.64	-1053.12	130.77	1882.58	**-1130.69**	179.28	
4.5	641.52	-306.86	1559.36	-887.37	110.19	1586.27	**-952.73**	151.06	
3.5	513.43	-245.59	1247.99	-710.18	88.18	1269.53	**-762.49**	120.90	
2.5	377.06	-180.36	916.53	-521.56	64.76	932.35	**-559.98**	88.79	
1.5	232.44	-111.18	564.98	-321.51	39.92	574.74	**-345.19**	54.73	
0.5	79.54	-38.05	193.35	-110.03	13.66	196.69	**-118.13**	18.73	
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	APOYO

CUADRO DE PRETENSADOS						
	CABLES PRETENSADOS					TORONES
Ø Cable						0.6
COTA (cm)						13
AREA (mm²)						140
Tensi. (Kg/mm²)						145.00
PUNTO						
19.5						138
18.5						138
17.5						138
16.5						138
15.5						138
14.5						138
13.5						138
12.5						138
11.5						138
10.5						138
9.5						138
8.5						138
7.5						138
6.5						138
5.5						114
4.5						114
3.5						114
2.5						72
1.5						72
0.5						72
0						72

TENSIONES EN DIFERENTES PUNTOS A LO LARGO DE LA VIGA [Tn/m²]

						Perdidas = 0.95			Perdidas = 0.80	
CABLES PRETESOS		TORONES POSTESADOS			INICIALES CABLES		INICIALES		FINALES	
N	Excent.	Cota	N	Excent.	SA	SB	SA	SB	SA	SB
0	14	13	2801	47	0	0	-932	3172	-785	2671
0	14	13	2801	47	0	0	-932	3172	-785	2671
0	14	13	2801	47	0	0	-932	3172	-785	2671
0	14	13	2801	47	0	0	-932	3172	-785	2671
0	14	13	2801	47	0	0	-932	3172	-785	2671
0	14	13	2801	47	0	0	-932	3172	-785	2671
0	14	13	2801	47	0	0	-932	3172	-785	2671
0	14	13	2801	47	0	0	-932	3172	-785	2671
0	14	13	2801	47	0	0	-932	3172	-785	2671
0	14	13	2801	47	0	0	-932	3172	-785	2671
0	14	13	2801	47	0	0	-932	3172	-785	2671
0	14	14	2801	46	0	0	-873	3143	-735	2647
0	14	15	2801	45	0	0	-814	3115	-685	2623
0	14	16	2801	44	0	0	-754	3087	-635	2599
0	14	17	2314	43	0	0	-574	2526	-484	2127
0	14	18	2314	42	0	0	-525	2503	-442	2108
0	14	19	2314	41	0	0	-476	2480	-401	2088
0	14	20	1462	40	0	0	-270	1551	-227	1306
0	14	21	1462	39	0	0	-239	1536	-201	1294
0	14	22	1462	38	0	0	-208	1522	-175	1281
0	14	40	1462	20	0	0	348	1256	293	1057

TENSIONES EN DIFERENTES PUNTOS A LO LARGO DE LA VIGA [Tn/m²]

FABRICA ..... = Peso Propio + Pretensado con Pérdidas a Corto Plazo
SERVICIO ..... = Cargas Permanentes + Pretensado con Pérdidas Totales
COEF: **1** CARGAS MAXIMAS = Servicio + Sobrecargas Máximas

PUNTO	AL DESTESAR		EN FABRICA		EN SERVICIO			CON CARGAS MAXIMAS				SB + Pret x Coef	
	SA	SB	SA	SB	SA	SB	SC	SA	SB	SC		0.5 SC	0.2 SC
19.5	1571.27	-751.58	639.1	2420.0	3034.3	497.4	269.9	3100.2	337.3	370.0	L/2	417.4	465.4
18.5	1567.14	-749.61	634.9	2422.0	3024.2	503.1	269.2	3090.0	343.5	369.0		423.3	471.2
17.5	1554.74	-743.68	622.5	2427.9	2994.1	520.3	267.0	3059.3	361.9	366.1		441.1	488.6
16.5	1534.08	-733.79	601.9	2437.8	2943.9	548.8	263.5	3008.2	392.5	361.2		470.7	517.6
15.5	1505.15	-719.96	572.9	2451.6	2873.6	588.9	258.5	2936.7	435.5	354.4		512.2	558.2
14.5	1467.96	-702.17	535.8	2469.4	2783.2	640.3	252.1	2844.8	490.7	345.7		565.5	610.4
13.5	1422.51	-680.43	490.3	2491.2	2672.7	703.2	244.3	2732.4	558.2	335.0		630.7	674.2
12.5	1368.79	-654.73	436.6	2516.9	2542.1	777.5	235.1	2599.5	638.0	322.3		707.7	749.6
11.5	1306.81	-625.08	374.6	2546.5	2391.5	863.2	224.5	2446.3	730.1	307.7		796.6	836.6
10.5	1236.56	-591.48	304.4	2580.1	2220.7	960.4	212.4	2272.6	834.4	291.2		897.4	935.2
9.5	1158.05	-553.93	225.8	2617.7	2029.9	1069.0	198.9	2078.4	951.0	272.7		1010.0	1045.4
8.5	1071.27	-512.42	198.3	2630.8	1868.8	1165.1	184.0	1913.8	1056.0	252.3		1110.6	1143.3
7.5	976.23	-466.96	162.5	2648.0	1687.7	1272.7	167.7	1728.6	1173.3	229.9		1223.0	1252.8
6.5	872.93	-417.54	118.4	2669.0	1486.5	1391.8	149.9	1523.1	1302.8	205.6		1347.3	1374.0
5.5	761.36	-364.18	187.0	2162.2	1367.0	1074.3	130.8	1398.9	996.8	179.3		1035.6	1058.8
4.5	641.52	-306.86	116.1	2196.1	1116.9	1220.4	110.2	1143.8	1155.0	151.1		1187.7	1207.3
3.5	513.43	-245.59	37.0	2234.0	846.8	1377.9	88.2	868.3	1325.6	120.9		1351.7	1367.4
2.5	377.06	-180.36	107.1	1370.9	689.2	784.8	64.8	705.0	746.3	88.8		765.5	777.1
1.5	232.44	-111.18	-6.7	1425.3	363.6	972.4	39.9	373.4	948.7	54.7		960.5	967.6
0.5	79.55	-38.05	-128.6	1483.6	18.0	1171.4	13.7	21.4	1163.3	18.7		1167.3	1169.8
0	0.00	0.00	348.2	1255.6	293.2	1057.3	0.0	293.2	1057.3	0.0	APOYO	1057.3	1057.3
MAX		0.00		2669.03	3034.28		269.87	3100.20		369.99			
MIN	0.00		-128.65			497.40			337.31				

Resistencia al destesa	0.0
En fabrica	4448.4
A los 28 días	5167.0
en losa	616.7

Viga: e dispone hormigón d 6000
Losa: e dispone hormigón d 3000

Para el 0.95 del pretensado en la fibra inferior no se producen tracciones σb=337.3 Tn/m²

$$\Lambda\sigma_{sf} = \frac{M \times (V_b - 5cm)}{I} \times n = \frac{244.54 \times (1.26044)}{2.00174} \times 6 = 923.88 Tn/m^2$$

923.88 Tn/m²=9.23 N/mm² < $\Lambda\sigma_d = 150 \mathrm{N/mm^2}$

5.4. ARMADURA DE LOSA

Armadura general

Mom positivo máximo

AS BARRAS INTERIORES Momentos en barra transversal 265	Nudo 134	Centro	Nudo 135
C.P. MAX.	-5.179	-5.535	-6.538
C.P. MIN.	-5.531	-5.893	-6.686
S.C. MAX.	2.354	0	2.085
S.C. MIN.	-5.247	-3.117	-5.427
Tandem-Carril MAX.	9.162	14.925	7.813
Tandem-Carril MIN.	-5.117	-0.623	-6.224
Gradiente Positivo	-0.429	-0.002	0.425
Gradiente Negativo	0.306	0.001	-0.303
E.L.U. :			
Máximo	10.37	14.61	6.82
Mínimo	-21.46	-13.00	-24.75
E.L.S. :			
Máximo	6.34	9.39	3.36
Mínimo	-15.90	-9.63	-18.34

Mom negativo máximo

AS BARRAS INTERIORES Momentos en barra transversal 260	Nudo 128	Centro	Nudo 129
C.P. MAX.	-5.296	-5.541	-6.435
C.P. MIN.	-5.627	-5.899	-6.602
S.C. MAX.	0.914	0	0.686
S.C. MIN.	-3.843	-3.12	-3.997
Tandem-Carril MAX.	6.315	14.794	5.233
Tandem-Carril MIN.	-2.812	-0.625	-3.538
Gradiente Positivo	-0.296	0	0.296
Gradiente Negativo	0.212	0	-0.212
E.L.U. :			
Máximo	4.46	14.43	1.56
Mínimo	-16.58	-13.02	-19.08
E.L.S. :			
Máximo	1.93	9.25	-0.52
Mínimo	-12.28	-9.64	-14.14

Mom positivo --> Armadura Inferior Losa

Espesor losa:	0.28	m
Recubrimiento:	0.07	m
fck losa:	300	kg/cm^2
Md	**14.614**	**T·m**
Capacidad Mecánica (T/ml):	77.321	T/ml
Díametro a disponer:	16	**mm**
Nº de barras de cálculo:	8.8	
Se dispondrán finalmente:	10	**barras**
As (principal) de cálculo:	17.784	cm^2
As (principal) dispuesta:	**20.106**	**cm^2**
As (reparto):	**5.027**	**cm^2**
Cap. Mecánica reparto:	19.330	T/ml
Díametro Arm reparto:	12	mm
Nº de barras de cálculo:	3.9	
Se dispondrán finalmente:	5	**barras**
As (reparto) dispuesta:	**5.655**	**cm^2**
Md fisuración =	**-2.550**	**T·m**
MFatiga =	**4.888**	**T·m**

Mom negativo --> Armadura Superior Losa

Espesor losa:	0.28	m
Recubrimiento:	0.05	m
fck losa:	300	kg/cm^2
Md	**-19.08**	**T·m**
Capacidad Mecánica (T/ml):	92.198	T/ml
Díametro a disponer:	20	**mm**
Nº de barras de cálculo:	6.7	
Se dispondrán finalmente:	8	**barras**
As (principal) de cálculo:	21.206	cm^2
As (principal) dispuesta:	**25.133**	**cm^2**
As (reparto):	**6.283**	**cm^2**
Cap. Mecánica reparto:	23.049	T/ml
Díametro Arm reparto:	12	mm
Nº de barras de cálculo:	4.7	
Se dispondrán finalmente:	7	**barras**
As (reparto) dispuesta:	**7.917**	**cm^2**
Md fisuración =	**-8.109**	**T·m**
MFatiga =	**-2.296**	**T·m**

Armadura zuncho

Mom positivo máximo

AS BARRAS ZUNCHOS			
Momentos en barra transversal 154			
	Nudo 4	Centro	Nudo 5
C.P. MAX.	-4.938	-5.42	-6.497
C.P. MIN.	-5.317	-5.781	-6.626
S.C. MAX.	4.597	0	4.422
S.C. MIN.	-7.399	-3.065	-7.724
Tandem-Carril MAX.	13.825	20.371	12.628
Tandem-Carril MIN.	-9.161	-0.62	-10.835
Gradiente Positivo	-0.642	-0.003	0.635
Gradiente Negativo	0.459	0.002	-0.453
E.L.U. :			
Máximo	19.93	22.08	16.52
Mínimo	-29.53	-12.78	-34.00
E.L.S. :			
Máximo	13.48	14.95	10.55
Mínimo	-21.88	-9.47	-25.19

Mom negativo máximo

AS BARRAS ZUNCHOS			
Momentos en barra transversal 154			
	Nudo 4	Centro	Nudo 5
C.P. MAX.	-4.938	-5.42	-6.497
C.P. MIN.	-5.317	-5.781	-6.626
S.C. MAX.	4.597	0	4.422
S.C. MIN.	-7.399	-3.065	-7.724
Tandem-Carril MAX.	13.825	20.371	12.628
Tandem-Carril MIN.	-9.161	-0.62	-10.835
Gradiente Positivo	-0.642	-0.003	0.635
Gradiente Negativo	0.459	0.002	-0.453
E.L.U. :			
Máximo	19.93	22.08	16.52
Mínimo	-29.53	-12.78	-34.00
E.L.S. :			
Máximo	13.48	14.95	10.55
Mínimo	-21.88	-9.47	-25.19

Mom positivo --> Armadura Inferior Losa

Espesor losa:	0.28	m
Recubrimiento:	0.07	m
fck losa:	300	kg/cm^2
Md	**22.08**	**T·m**
Capacidad Mecánica (T/ml):	116.830	T/ml
Díametro a disponer:	25	**mm**
Nº de barras de cálculo:	5.47	
Se dispondrán finalmente:	8	**barras**
As (principal) de cálculo:	26.871	cm^2
As (principal) dispuesta:	**39.270**	**cm^2**
Md fisuración =	**-1.346**	**T·m**
MFatiga =	**13.729**	**T·m**

Mom negativo --> Armadura Superior Losa

Espesor losa:	0.28	m
Recubrimiento:	0.05	m
fck losa:	300	kg/cm^2
Md	**-34.00**	**T·m**
Capacidad Mecánica (T/ml):	164.250	T/ml
Díametro a disponer:	25	**mm**
Nº de barras de cálculo:	7.7	
Se dispondrán finalmente:	8	**barras**
As (principal) de cálculo:	37.778	cm^2
As (principal) dispuesta:	**39.270**	**cm^2**
Md fisuración =	**-10.338**	**T·m**
MFatiga =	**-3.974**	**T·m**

6. E.L.U DE FISURACION Y FATIGA EN LOSA

Se comprueba la apertura de Fisura para los tableros.

6.1. FISURACIÓN

COMPROBACIÓN ZUNCHO A FISURACIÓN ARMADURA INFERIOR

Según el artículo 49 de la Instrucción EHE, se obtiene la abertura característica de fisura :

$$W_k = \beta \cdot s_m \cdot \varepsilon_{sm}$$

β = 1.7

$$s_m = 2 \cdot c + 0.2 \cdot s + 0.4 \cdot k_1 \cdot \frac{\Phi A_{c,eficaz}}{A_c}$$

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E_s}\left[1 - k_2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right] \geq 04\frac{\sigma_s}{E_s}$$

Cálculo de la separación media de fisuras (Sm) en mm:

Recubrimiento del hormigón	c =	65.5 mm
Diametro máximo armaduras	ϕ=	25 mm
Ancho en zona de barras	a =	1.000 m
Nº barras por capa		8
Distancia entre barras	s =	125.00 mm
En flexión simple	k1 =	0.125
Area barras traccionadas	As =	39.27 cm²
Area de hormigón zona tracc.	Ac,eficaz =	700 cm²

Sm = 178.28 mm

Cálculo del alargamiento medio de las armaduras (εsm) en mm:

Módulo elasticidad acero	Es =	20000000 Tn/m²
Momento diseño	Md =	1.363 Tn m
Tensión en las armaduras	σS =	1877.33 Tn/m²
Tensión al fisurar la sección	σSr =	5212.88 Tn/m²

M fisuración = 3.78 Tn m

K 2 = 0.5

εsm = 0.000038

Wk = 0.0114 mm <0.3 mm **OK**

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN ARMADURA SUPERIOR

Según el artículo 49 de la Instrucción EHE, se obtiene la abertura característica de fisura :

$$W_k = \beta \cdot s_m \cdot \varepsilon_{sm}$$

β = 1.7

$$s_m = 2 \cdot c + 0.2 \cdot s + 0.4 \cdot k_1 \cdot \frac{\Phi A_{c,eficaz}}{A_c}$$

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E_s}\left[1 - k_2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right] \geq 04\frac{\sigma_s}{E_s}$$

Cálculo de la separación media de fisuras (Sm) en mm:

Recubrimiento del hormigón	c =	40 mm
Diametro máximo armaduras	ϕ=	20 mm
Ancho en zona de barras	a =	1.000 m
Nº barras por capa		8
Distancia entre barras	s =	125.00 mm
En flexión simple	k1 =	0.125
Area barras traccionadas	As =	25.13 cm²
Area de hormigón zona tracc.	Ac,eficaz =	700 cm²

Sm = 132.85 mm

Cálculo del alargamiento medio de las armaduras (εsm) en mm:

Módulo elasticidad acero	Es =	20000000 Tn/m²
Momento diseño	Md =	9.016 Tn m
Tensión en las armaduras	σS =	16820.17 Tn/m²
Tensión al fisurar la sección	σSr =	7060.74 Tn/m²

M fisuración = 3.78 Tn m

K2 = 0.5

εsm = 0.00077

Wk = 0.1732 mm <0.3 mm **OK**

COMPROBACIÓN ZUNCHO A FISURACIÓN ARMADURA INFERIOR

Según el artículo 49 de la Instrucción EHE, se obtiene la abertura característica de fisura :

$$W_k = \beta \cdot s_m \cdot \varepsilon_{sm}$$

β = 1.7

$$s_m = 2 \cdot c + 0.2 \cdot s + 0.4 \cdot k_1 \cdot \frac{\Phi A_{c,eficaz}}{A_c}$$

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E_s}\left[1 - k_2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right] \geq 04\frac{\sigma_s}{E_s}$$

Cálculo de la separación media de fisuras (Sm) en mm:

Recubrimiento del hormigón	c =	65.5 mm
Diametro máximo armaduras	ϕ=	25 mm
Ancho en zona de barras	a =	1.000 m
Nº barras por capa		8
Distancia entre barras	s =	125.00 mm
En flexión simple	k1 =	0.125
Area barras traccionadas	As =	39.27 cm²
Area de hormigón zona tracc.	Ac,eficaz =	700 cm²

Sm = 178.28 mm

Cálculo del alargamiento medio de las armaduras (εsm) en mm:

Módulo elasticidad acero	Es =	20000000 Tn/m²
Momento diseño	Md =	1.363 Tn m
Tensión en las armaduras	σS =	1877.33 Tn/m²
Tensión al fisurar la sección	σSr =	5212.88 Tn/m²

M fisuración = 3.78 Tn m

K 2 = 0.5

εsm = 0.000038

Wk = 0.0114 mm <0.3 mm **OK**

COMPROBACIÓN ZUNCHO A FISURACIÓN ARMADURA SUPERIOR

Según el artículo 49 de la Instrucción EHE, se obtiene la abertura característica de fisura :

$$W_k = \beta \cdot s_m \cdot \varepsilon_{sm}$$

β = 1.7

$$s_m = 2 \cdot c + 0.2 \cdot s + 0.4 \cdot k_1 \cdot \frac{\Phi A_{c,eficaz}}{A_c}$$

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E_s}\left[1 - k_2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right] \geq 04\frac{\sigma_s}{E_s}$$

Cálculo de la separación media de fisuras (Sm) en mm:

Recubrimiento del hormigón	c =	37.5 mm
Diametro máximo armaduras	ϕ=	25 mm
Ancho en zona de barras	a =	1.000 m
Nº barras por capa		8
Distancia entre barras	s =	125.00 mm
En flexión simple	k1 =	0.125
Area barras traccionadas	As =	39.27 cm²
Area de hormigón zona tracc.	Ac,eficaz =	700 cm²

Sm = 122.28 mm

Cálculo del alargamiento medio de las armaduras (εsm) en mm:

Módulo elasticidad acero	Es =	20000000 Tn/m²
Momento diseño	Md =	10.338 Tn m
Tensión en las armaduras	σS =	12505.31 Tn/m²
Tensión al fisurar la sección	σSr =	4054.19 Tn/m²

M fisuración = 3.35 Tn m

K2 = 0.5

εsm = 0.00059

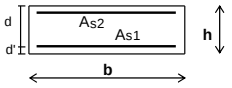
Wk = 0.1231 mm <0.3 mm **OK**

Se comprueba que la apertura de fisura es inferior a 0.3 para la clase de exposición A

Se procede a la comprobación con los esfuerzos del tren de fatiga para las armaduras de losa dispuestas.

6.2. FATIGA

Datos de la sección:



b (m) =	1.00	d (m) =	0.21
h (m) =	0.28	d' (m) =	0.07
Ac (m2) =	0.28	Ic (m4) =	0.00
As1 (cm2) =	20.10	ρ1 =	0.0096
As2 (cm2) =	25.12	ρ2 =	0.0120
Ec (t/m2) =	3500000		
Es (t/m2) =	21000000	n =	6.0

Profundidad de la fibra neutra *(desde la cara superior)*

X = 0.062

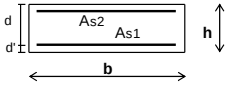
Inercia fisurada

If = 0.000345

Momento (+) 4.888

	En hormigón	En acero
Tension fibra inferior	-30.95	
Tension fibra superior	8.77	
Tension en armadura	-21.02	-126.13

Datos de la sección:



b (m) =	1.00	d (m) =	0.21
h (m) =	0.28	d' (m) =	0.07
Ac (m2) =	0.28	Ic (m4) =	0.00
As1 (cm2) =	39.28	ρ1 =	0.0187
As2 (cm2) =	39.28	ρ2 =	0.0187
Ec (t/m2) =	3500000		
Es (t/m2) =	21000000	n =	6.0

Profundidad de la fibra neutra *(desde la cara superior)*

X = 0.077

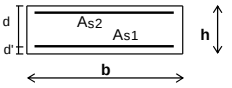
Inercia fisurada

If = 0.00057

Momento (+) 7.4916

	En hormigón	En acero
Tension fibra inferior	-26.66	
Tension fibra superior	10.12	
Tension en armadura	-17.47	-104.81

Datos de la sección:



b (m) =	1.00	d (m) =	0.24
h (m) =	0.28	d' (m) =	0.04
Ac (m2) =	0.28	Ic (m4) =	0.00
As1 (cm2) =	25.12	ρ1 =	0.0105
As2 (cm2) =	20.10	ρ2 =	0.0084
Ec (t/m2) =	3500000		
Es (t/m2) =	21000000	n =	6.0

Profundidad de la fibra neutra *(desde la cara superior)*

X = 0.067

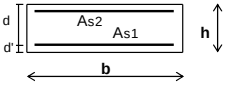
Inercia fisurada

If = 0.00056

Momento (-) -2.296

	En hormigón	En acero
Tension fibra inferior	8.71	
Tension fibra superior	-2.76	
Tension en armadura	9.57	57.39

Datos de la sección:



b (m) =	1.00	d (m) =	0.24
h (m) =	0.28	d' (m) =	0.04
Ac (m2) =	0.28	Ic (m4) =	0.00
As1 (cm2) =	39.28	ρ1 =	0.0164
As2 (cm2) =	39.28	ρ2 =	0.0164
Ec (t/m2) =	3500000		
Es (t/m2) =	21000000	n =	6.0

Profundidad de la fibra neutra *(desde la cara superior)*

X = 0.077

Inercia fisurada

If = 0.000811

Momento (-) -3.974

	En hormigón	En acero
Tension fibra inferior	9.95	
Tension fibra superior	-3.78	
Tension en armadura	10.83	64.99

7. REACCIONES VERTICALES

7.1. REACCIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS EN APOYOS

	ESTRIBO 1		ESTRIBO 2	
	4	12	149	157
Peso Propio Vigas	72.42	72.42	72.42	72.42
Peso Propio Losa	95.06	94.76	94.76	95.06
Cargas Permanentes Maximas	65.87	71.58	71.58	65.87
Cargas Permanentes Minimas	58.32	62.97	62.97	58.32
Scmax apoyo Aceras	34.59	35.44	35.44	34.59
Scmin apoyo Aceras	-10.67	-9.93	-9.93	-10.67
Carril Maximo Apoyos	55.85	60.61	60.61	55.85
Carril Minimo Apoyos	-2.89	-1.68	-1.68	-2.89
Tandem Max apoyo	73.87	74.73	74.73	73.87
Tandem Min apoyo	-1.86	0.00	0.00	-1.86
Rmax	397.65	409.53	409.53	397.65
Rmin	210.38	218.54	218.54	210.38

7.2. REACCIONES VERTICALES CONCOMITANTES

Reacciones en Nudo 12 y concomitantes

	P.P.	P.P.	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Tandem	Tandem	Carril	Carril
Nudo	Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
4	72.419	95.057	65.866	58.318	-10.665	34.592	23.347	0	20.087	16.461
12	72.419	94.761	71.578	62.969	35.437	-9.93	74.731	0	60.606	-1.68
149	72.419	94.761	71.578	62.969	-9.93	35.437	0.791	0	25.21	17.367
157	72.419	95.057	65.866	58.318	34.592	-10.665	1.131	0	55.483	-2.445

Total MAX.	410.852
Total MIN.	216.688

Reacciones en Nudo 4 y concomitantes

	P.P.	P.P.	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Tandem	Tandem	Carril	Carril
Nudo	Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
4	72.419	95.057	65.866	58.318	34.592	-10.665	73.87	-1.861	55.849	-2.885
12	72.419	94.761	71.578	62.969	-9.93	35.437	24.207	17.742	12.467	32.659
149	72.419	94.761	71.578	62.969	35.437	-9.93	1.963	26.028	60.239	-1.24
157	72.419	95.057	65.866	58.318	-10.665	34.592	-0.04	58.091	8.077	30.872

Total MAX.	399.503
Total MIN.	209.06

Reacciones en Nudo 157 y concomitantes

	P.P.	P.P.	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Tandem	Tandem	Carril	Carril
Nudo	Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
4	72.419	95.057	65.866	58.318	-10.665	34.592	-0.04	58.091	8.077	30.872
12	72.419	94.761	71.578	62.969	35.437	-9.93	1.963	26.028	60.239	-1.24
149	72.419	94.761	71.578	62.969	-9.93	35.437	24.207	17.742	12.467	32.659
157	72.419	95.057	65.866	58.318	34.592	-10.665	73.87	-1.861	55.849	-2.885

Total MAX.	399.503
Total MIN.	209.06

Reacciones en Nudo 149 y concomitantes

	P.P.	P.P.	C.P.	C.P.	S.C.	S.C.	Tandem	Tandem	Carril	Carril
Nudo	Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
4	72.419	95.057	65.866	58.318	34.592	-10.665	1.131	0	55.483	-2.445
12	72.419	94.761	71.578	62.969	-9.93	35.437	0.791	0	25.21	17.367
149	72.419	94.761	71.578	62.969	35.437	-9.93	74.731	0	60.606	-1.68
157	72.419	95.057	65.866	58.318	-10.665	34.592	23.347	0	20.087	16.461

Total MAX.	410.852
Total MIN.	216.688

8. ACCIONES HORIZONTALES Y NEOPRENOS

8.1. ACCIONES HORIZONTALES

REACCIONES HORIZONTALES DEBIDAS A FRENADO

- Propiedades de los materiales (t/m2)

E pila :	3.00E+06
G neopreno :	180
Ancho carril1 w	3.00
Frenado (t):	**46.53**
Ltablero (m)=	39.00
Bcalzada (m)=	13.50

APOYOS	Subestructura		NEOPRENOS		CONSTANTES ELÁSTICAS			FRENADO	
	Altura (m)	Inercia (m4)	Area (m2)	Altura (m)	Pila	Neoprenos	Total	Ki / K1	Hfr (t)
Estribo 1	0.000	0.000	0.650	0.048	0.000	2207.547	2207.547	1.000	23.265
Estribo 2	0.000	0.000	0.650	0.048	0.000	2207.547	2207.547	1.000	23.265

Total... ***2.000*** ***46.530***

REACCIONES HORIZONTALES DEBIDAS A RETRACCIÓN Y FLUENCIA

- Propiedades de los materiales (t/m2)

E pila :	1.80E+06
G neopreno :	90.00

APOYO	SUBESTRUCTURA		NEOPRENOS		CONSTANTES ELÁSTICAS (t/m)			DESPLAZAMIENTOS Y REACCIONES			
	Altura (m)	Inercia (m4)	Area (m2)	Altura (m)	Pila	Neoprenos	Total	x (m)	K.Δx (t)	Desplaz. (m)	Reacción (t)
Estribo 1	0.000	0.000	0.650	0.048	0.000	1218.750	1218.750	0.000	0.000	0.01365	16.636
Estribo 2	0.000	0.000	0.650	0.048	0.000	1218.750	1218.750	39.000	47531.250	-0.01365	-16.636
						Suma...	*2437.500*		*47531.250*		0.000

REACCIONES HORIZONTALES DEBIDAS AL VIENTO

Zona según mapa isotacas C

FV (t)
35.904

Vref (m/s): 29
Tipo entorno: 2
ptablero (t/m2): 0.241

Canto viga: 1.85 m
Esp losa: 0.35 m
Esp pav: 0.12 m
Ltablero: 39.00 m
hexp cp = 3.82 m

- Propiedades de los materiales (t/m2)
E pila : 3.00E+06
G neopreno : 180

APOYOS	Subestructura		NEOPRENOS		CONSTANTES ELÁSTICAS			F. Viento	
	Altura (m)	Inercia (m4)	Area (m2)	Altura (m)	Pila	Neoprenos	Total	Ki / K1	Hv (t)
Estribo 1	0.000	0.000	0.650	0.048	0.000	2207.547	2207.547	0.500	17.952
Estribo 2	0.000	0.000	0.650	0.048	0.000	2207.547	2207.547	0.500	17.952
							Total...	***0.500***	***35.904***

REACCIONES HORIZONTALES DEBIDAS AL VIENTO

FV (t)
40.604

Vref (m/s2): 29
Tipo entorno: 2
ptablero (t/m2): 0.241

Canto viga: 1.85 m
Esp losa: 0.35 m
Esp pav: 0.12 m
Ltablero: 39 m
hexp cp +sc = 4.32 m

- Propiedades de los materiales (t/m2)
E pila : 3.00E+06
G neopreno : 180

APOYOS	Subestructura		NEOPRENOS		CONSTANTES ELÁSTICAS			F. Viento	
	Altura (m)	Inercia (m4)	Area (m2)	Altura (m)	Pila	Neoprenos	Total	Ki / K1	Hv (t)
Estribo 1	0.000	0.000	0.650	0.048	0.000	2207.547	2207.547	0.500	20.302
Estribo 2	0.000	0.000	0.650	0.048	0.000	2207.547	2207.547	0.500	20.302
							Total...	***0.500***	***40.604***

8.2. NEOPRENOS

PUENTE DEL CHARCO

REACCIONES

	ESTRIBO 1		ESTRIBO 2	
	APOYO 1	APOYO 2	APOYO 1	APOYO 2
MAX (Tn)	410.852	399.503	410.852	399.503
MIN (Tn)	216.688	209.060	216.688	209.060
NEOPRENOS				
a (mm)	500	500	500	500
b (mm)	650	650	650	650
Nº Neoprenos	1	1	1	1
Area Neopreno (cm2)	3250	3250	3250	3250
Smax	126.416	122.924	126.416	122.924
Smin	66.673	64.326	66.673	64.326

NEOPRENOS

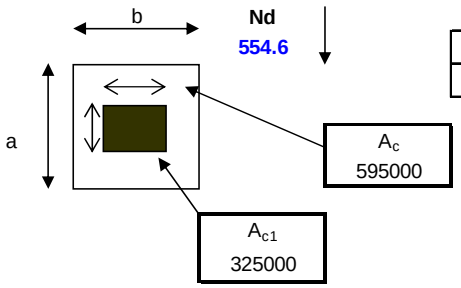
	ESTRIBO 1		ESTRIBO 2	
	APOYO 1	APOYO 2	APOYO 1	APOYO 2
DIST CENTRO (m)	19.5	19.5	19.5	19.5
DESPLAZ (m)	0.01219	0.01219	0.01219	0.01219
a (mm)	500	500	500	500
b (mm)	650	650	650	650
Neopreno (mm)	12.000	12.000	12.000	12.000
Acero (mm)	4.000	4.000	4.000	4.000
Nº de capas de neopreno	4.000	4.000	4.000	4.000
h neopreno (m)	0.048	0.048	0.048	0.048
tang d	0.254	0.254	0.254	0.254
h total (mm)	73	73	73	73

Módulo de deformación transversal neopreno (M p/m²) 90

	ESTRIBO 1		ESTRIBO 2	
	APOYO 1	APOYO 2	APOYO 1	APOYO 2
Factor de forma S	11.775	11.775	11.775	11.775
Factor de modificación b	1.000	1.000	1.000	1.000
Máxima tensión tangencial bajo carga vertical (kp/cm²)	16.103	15.659	16.103	15.659
Fuerzas horizontales lentas (Dilatación, retracción y fluencia)	8.318	8.318	8.318	8.318
Fuerza horizontal rápida (Frenado)	11.633	11.633	11.633	11.633
Fuerza horizontal rápida (Fuerza centrífuga)	0.000	0.000	0.000	0.000
Fuerza horizontal rápida (Viento)	10.151	10.151	10.151	10.151
Tensión tangencial bajo acciones horizontales lentas (kp/cm²)	2.559	2.559	2.559	2.559
Tensión tangencial bajo acciones horizontales rápidas (kp/cm²)	4.750	4.750	4.750	4.750
Tensión tangencial en rotaciones (kp/cm²)	5.859	5.859	5.859	5.859

	ESTRIBO 1		ESTRIBO 2	
	APOYO 1	APOYO 2	APOYO 1	APOYO 2
1.- Condición de estabilidad				
h neta <= a / 5	cumple	cumple	cumple	cumple
2.- Limitación de la tensión tangencial				
Tensión tangencial (lenta) < 0.5 G	cumple	cumple	cumple	cumple
Tensión tangencial (lenta y rápida) < 0.7 G	cumple	cumple	cumple	cumple
Tensión tangencial total < 5.0 G	cumple	cumple	cumple	cumple
3.- Limitación de la tensión media				
σ_m < = 150 kp/cm²	cumple	cumple	cumple	cumple
4.- Condición de no desplazamiento del apoyo				
σ_m > = 30 kp/cm²	cumple	cumple	cumple	cumple
H < = f x ΣF_V	cumple	cumple	cumple	cumple
5.- Condición de espesor de los zunchos metálicos				
e > = a / S x σ_m / σ_e	cumple	cumple	cumple	cumple

Comprobación de armadura de refuerzo bajo apoyos.



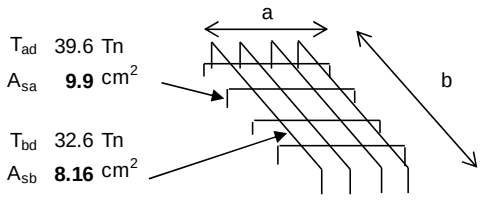
Neopreno		Soporte	
500	a_1	700	a
650	b_1	850	b

Comprobación de nudos y bielas

1.35 **CUMPLE**

$$Nd \le A_{c1} f3_{cd}$$

$$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} \quad f_{cd} \le 3{,}3\ f_{cd}$$



T_{ad} 39.6 Tn

A_{sa} **9.9** cm^2

T_{bd} 32.6 Tn

A_{sb} **8.16** cm^2

$$T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a - a1}{a}\right) = A_s f_{yd} \ \ paralelo\ al\ lado\ a$$

$$T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b - b1}{b}\right) = A_s f_{yd} \ \ paralelo\ al\ lado\ b$$

$$con \cdots f_{yd} \le 400\ N/mm^2$$

9. PRUEBA DE CARGA

9.1. INTRODUCCIÓN

La Prueba de Carga de una estructura es un proceso que, mediante la reproducción de un estado de carga sobre la misma, pretende obtener datos suficientes de su respuesta frente a dicho estado, de forma que pueda deducirse su comportamiento funcional.

No es objeto de este documento la comprobación de elementos estructurales aislados tales como piezas prefabricadas, consideradas como unidades parciales de la estructura global. Las pruebas de recepción de estos elementos corresponden a ensayos de control a realizar antes o después de la ejecución de las obras, aunque a veces un comportamiento distinto al supuesto sea detectado en las pruebas de carga.

9.2. REALIZACIÓN DE LA PRUEBA DE CARGA

9.2.1. Dirección de las pruebas

La dirección de las pruebas estará a cargo del Ingeniero Director de la Obra, el cual podrá, ante las incidencias habidas durante la ejecución de la misma, introducir cuantas modificaciones al programa general sean necesarias, ordenar la realización de pruebas complementarias, modificar o adaptar el tren de carga a las condiciones de las pruebas o a las características de la estructura, intensificar las medidas a realizar, ampliar los tiempos de carga, etcétera.

Será quien, una vez que considere realizadas en todas sus fases, dará por terminadas las pruebas, y deberá en su caso ordenar la suspensión de las misma cuando así lo exija el comportamiento de la estructura durante el ensayo.

Deberá efectuar una inspección previa a la realización del ensayo y otra posterior al mismo en la que se refleje el estado final de la obra después del proceso de carga.

El Director de la Obra podrá encargar la realización de las pruebas a personal cualificado, al frente del cual figurará un Ingeniero especializado en este tipo de trabajos, a quién en

adelante denominaremos Director de las Pruebas. Dependiendo de la naturaleza de la Obra puede ser conveniente la asesoría del Autor del Proyecto.

9.2.2. Materialización del tren de cargas

Dada la dificultad práctica de materializar el tren de cargas de la Instrucción vigente (IAP-98), se empleará, normalmente, un tren de cargas constituido por camiones u otros vehículos análogos, que deberán ser entre sí lo más parecidos que sea posible en cuanto a forma, peso y dimensiones. Su número y características deberán ser los necesarios para adaptarse a los distintos estados de carga definidos en el proyecto de las pruebas.

Las solicitaciones a que dé lugar el tren de cargas real nunca podrán ser superiores a los valores que teóricamente produciría la aplicación del tren de cargas definido en la "Instrucción de Acciones". Se aconseja no superar el 70% de dichos esfuerzos .Se señala igualmente que debido a las características de cada estructura es complicado, en algunas ocasiones, alcanzar tales valores con lo que se designarán siempre las relaciones entre valores reales y valores teóricos previstas en cada caso propuesto.

9.2.3. Zonas de aplicación de la carga

Como norma general, la sobrecarga que sustituye al tren de la Instrucción se aplicará solamente en la calzada y arcenes, sin que sea necesario someter a prueba las aceras. También como norma general se distribuirán uniformemente los vehículos de carga en el ancho de la calzada y arcenes, si bien pueden definirse estados de carga en los que ésta se distribuya únicamente en la mitad izquierda o derecha de la misma.

Los estados de carga serán determinados por el proyectista de la prueba de forma que, cargando convenientemente distintas partes de la estructura, se alcancen los porcentajes deseados de los esfuerzos máximos producidos por el tren de cargas de la Instrucción en las secciones críticas.

En el caso de que el puente este compuesto por varios vanos iguales, la prueba de carga completa puede reducirse a un número de ellos, siempre que el control de la obra fuera del tipo intenso, realizando en el resto pruebas de carga reducidas. En el caso de vanos iguales isostáticos será suficiente realizar la prueba sobre un 30% del número total de vanos.

9.2.4. Magnitudes a medir y aparatos de medida

Las magnitudes a medir serán aquellas que especifique el autor del Proyecto, de forma que permitan deducir el correcto comportamiento de la obra frente a los trenes de carga utilizados en las pruebas.

Asimismo, el proyectista fijará los puntos de la estructura en los que deban medirse las magnitudes correspondientes.

En el caso de medida de desplazamientos se referirán las medidas a puntos fijos que, siempre que sea posible, serán independientes de la estructura del puente.

Los aparatos de medida que se utilicen deberán estar sancionados por la experiencia en pruebas similares y deberán garantizar una apreciación mínima del orden de un 5% de los valores máximos esperados de las magnitudes que se vayan a medir. Su campo debe ser como mínimo superior en un 50% a los valores esperados de dichas magnitudes.

9.2.5. Plazo de ejecución

La Prueba de Carga se realizará antes de la puesta en servicio de la estructura. En el momento de iniciarse las pruebas, el hormigón de cualquier elemento resistente de la obra deberá haber alcanzado la resistencia característica del proyecto. El Director de la Obra podrá autorizar la realización de la prueba aunque no se cumpla esta condición, una vez analizada la repercusión estructural de tal decisión.

9.2.6. Forma de aplicación de las cargas

Se aconseja efectuar un mínimo de dos ciclos para cada uno de los estados de carga definidos en el proyecto de la prueba, con el fin de observar la concordancia de las medidas obtenidas. Una vez realizado el segundo ciclo y a la vista de los resultados obtenidos y del comportamiento general de la estructura, el Director de la prueba podrá determinar la necesidad de algún ciclo adicional.

En el caso de puentes con varios vanos iguales o análogos el Director de la prueba podrá reducir el número de ciclos, incluso a uno solo, cuando se vayan ocupando posiciones de

carga similares en otros vanos, si el comportamiento es satisfactorio y concordante con los de los vanos precedentes.

La carga de ensayo se aplicará en un mínimo de dos escalones, si bien en el caso ya comentado de puentes con vanos análogos podrán a juicio del Director reducirse, e incluso limitarse a uno solo, cuando se vayan ocupando posiciones de carga similares en otros vanos, si el comportamiento de los anteriores ha sido satisfactorio. También podrá reducirse el número de escalones en los ciclos de carga posteriores al primero, una vez visto el comportamiento de la estructura en los ciclos anteriores.

La descarga se realizará, en general, en un solo escalón. No obstante el Director de las pruebas podrá, si lo juzga oportuno, disponer su realización en escalones análogos a los del proceso de carga.

En cualquier caso el número de ciclos y de escalones vendrá determinado por las condiciones previstas en el proyecto de la prueba de carga.

Los movimientos de los vehículos en cualquier fase del proceso de carga o descarga se efectuarán con la suficiente lentitud para no provocar efectos dinámicos no deseados, y se organizarán de forma que la realización de cualquier estado de carga no produzca sobre otras partes de la estructura solicitaciones superiores a las previstas.

9.2.7. Duración de la aplicación de las cargas

El tiempo que se debe mantener la aplicación de la carga en un escalón intermedio antes de pasar al escalón siguiente, así como el tiempo que se debe mantener la carga total correspondiente a un cierto estado de carga, vendrá determinado por el criterio de estabilización de las medidas (Ver apartado siguiente).

Se advierte especialmente sobre el hecho de que la aplicación de cargas de larga duración producirá frecuentemente resultados de difícil interpretación, a menos que se controlen los efectos de los distintos factores externos que pueden perturbar las medidas de la respuesta real de la estructura frente a la acción exclusiva de las cargas de ensayo aplicadas. Entre estas causas habrá que considerar las climatológicas y ambientales (variaciones térmicas, soleamiento, viento, lluvia…).

9.2.8. Criterios de estabilización

Los valores de la respuesta de la estructura se obtienen en cada momento como diferencia entre las lecturas de los aparatos en ese instante y las lecturas iniciales en descarga del ciclo que se está realizando.

Una vez situado el tren de cargas correspondiente, bien a un escalón intermedio o al final de cualquier estado de carga, se realizará una medida de la respuesta instantánea de la estructura, y se controlarán los aparatos de medida situados en los puntos en que se esperen las deformaciones más desfavorables desde el punto de vista de la estabilización.

Transcurridos 10 minutos se realizará una nueva lectura en dichos puntos. Si las diferencias entre los nuevos valores de la respuesta y los instantáneos son inferiores al 5% de estos últimos, o bien son del mismo orden de la precisión de los aparatos de medida, se considerará estabilizado el proceso de carga y se realizará la lectura final en todos los puntos de medida. En caso contrario se mantendrá la carga durante un nuevo intervalo de 10 minutos, y deberá cumplirse al final de los mismos que la diferencia de lecturas correspondiente a ese intervalo no supere en más de un 20% a la diferencia de lecturas correspondiente al intervalos anterior, o bien sea del orden de la precisión de los aparatos de medida. Si esto no se cumpliera, se comprobará la misma condición en un nuevo intervalo de 10 minutos. Si el criterio de estabilización siguiera sin cumplirse, se procederá, a juicio del Ingeniero Director de las pruebas, a mantener la carga durante un nuevo intervalo, a suspender dicho estado de carga o bien a reducir la carga correspondiente al escalón considerado.

Una vez alcanzada la estabilización se tomarán las lecturas finales en todos los puntos de la misma. Por otra parte, deberá comprobarse que no se detecta ningún signo o muestra de fallo o inestabilidad en alguna parte de la estructura.

Una vez descargada totalmente la estructura se esperará a que los valores de las medidas estén estabilizados, aplicando el mismo criterio seguido para el proceso de carga. La diferencia entre los valores estabilizados después de la descarga y los iniciales antes de cargar serán los valores remanentes correspondientes al estado considerado. Para el análisis de estos valores nos remitimos a los incluidos en las “Recomendaciones para el proyecto y ejecución de pruebas de carga en puentes de carretera”.

9.2.9. Criterios de aceptación

Los valores de las magnitudes máximas al finalizar el ciclo de carga, medidas después de la estabilización, no superarán en más de un 10% a los valores previstos.

9.3. RELACIÓN DE ESFUERZOS Y MAGNITUDES PREVISTAS

Se han realizado cálculos para obtener valores de flectores máximos en centro-luz. Los camiones utilizados son de tres ejes con la separación de ejes y la distribución de cargas indicada en los planos adjuntos. El primer escalón de carga será aquel en el que se encuentre colocada una sola fila con dos camiones, el segundo terminará cuando la segunda fila de dos camiones esté colocada.

Se adjuntan dichos cálculos para la estructura objeto de estudio.

9.3.1. Prueba de carga

Datos de la Estructura

Luz de cálculo (m)	:	39.000
Ancho (m)	:	13.500
Esviaje (g)	:	107.175
Dist. Eje Viga a Ext. Losa (m)	:	3.750
Ancho de las aceras (m)	:	2.500
Dist. Eje Barrera a Ext. Losa (m)	:	0.250
Espesor de la losa (m)	:	0.290

Datos de las Vigas

Viga	Tipo	Canto (m)	Area (m²)	Peso (t/m)	Va (m)	Inercia (m4)	Intereje (m)
1	C-185	1.850	1.443430	3.7138	1.2514	0.562180	6.000
2	C-185	1.850	1.443430	3.7138	1.2514	0.562180	

Acciones sobre estructura

Sobrecarga uso tipo	:	Prueba de carga
Peso del camión (t)	:	26.000

Prueba de carga nº 1

Cargas puntuales

X(m)	Y(m)	Carga(t)
13.014	3.000	-3.500
13.014	4.800	-3.500
16.914	3.000	-4.750
16.914	4.800	-4.750
18.264	3.000	-4.750
18.264	4.800	-4.750
27.514	4.800	-3.500
27.514	3.000	-3.500
23.614	4.800	-4.750
23.614	3.000	-4.750
22.264	4.800	-4.750
22.264	3.000	-4.750

Cargas en Nudos

Nudo	Carga (t)
55	-2.739
56	-3.348
61	-0.411
62	-0.502
67	-3.657
68	-4.470
73	-4.893
74	-5.980
85	-4.893
86	-5.980
91	-3.657
92	-4.470
97	-0.411
98	-0.502
103	-2.739
104	-3.348
Total...	-52.000

Prueba de carga nº 2

Cargas puntuales

X(m)	Y(m)	Carga(t)
13.014	3.000	-3.500
13.014	4.800	-3.500
16.914	3.000	-4.750
16.914	4.800	-4.750
18.264	3.000	-4.750
18.264	4.800	-4.750
27.514	4.800	-3.500
27.514	3.000	-3.500
23.614	4.800	-4.750
23.614	3.000	-4.750
22.264	4.800	-4.750
22.264	3.000	-4.750
13.014	6.800	-3.500
13.014	8.600	-3.500
16.914	6.800	-4.750
16.914	8.600	-4.750
18.264	6.800	-4.750
18.264	8.600	-4.750
27.514	8.600	-3.500
27.514	6.800	-3.500
23.614	8.600	-4.750
23.614	6.800	-4.750
22.264	8.600	-4.750
22.264	6.800	-4.750

Cargas en Nudos

Nudo	Carga (t)
55	-2.739
56	-4.819
57	-4.261
58	-0.355
61	-0.411
62	-0.723
63	-0.639
64	-0.053
67	-3.657
68	-6.434
69	-5.689
70	-0.474
73	-4.893
74	-8.608
75	-7.611
76	-0.634
85	-4.893
86	-8.608
87	-7.611
88	-0.634
91	-3.657
92	-6.434
93	-5.689
94	-0.474
97	-0.411
98	-0.723
99	-0.639
100	-0.053
103	-2.739
104	-4.819
105	-4.261
106	-0.355
Total...	-104.000

Resultados del cálculo

Prueba de carga 1

Desplazamientos de nudos

Nudo	Giro X (rad)	Desplazamientos Y (m)	Giro Z (rad)
1	-1.973919e-004	8.091151e-004	-2.178106e-004
2	-1.879302e-004	3.190753e-004	-2.278543e-004
3	-1.978290e-004	7.536778e-004	-2.175643e-004
4	-1.851554e-004	0.000000e+000	-2.376677e-004
5	-1.850406e-004	-3.184387e-004	-2.477822e-004
6	-1.890332e-004	2.417223e-004	-2.277585e-004
7	-1.987968e-004	6.799044e-004	-2.169697e-004
8	-1.276418e-004	2.738735e-004	-4.611650e-004
9	-1.867462e-004	-4.026138e-004	-2.480202e-004
10	-1.908546e-004	1.644262e-004	-2.275177e-004
11	-2.000887e-004	6.063970e-004	-2.160094e-004
12	-1.382293e-004	0.000000e+000	-4.729282e-004
13	-1.477970e-004	-3.008821e-004	-4.845758e-004
14	-1.325995e-004	1.173075e-004	-4.609641e-004
15	-1.889220e-004	-4.868876e-004	-2.483574e-004
16	-1.930160e-004	8.723718e-005	-2.271287e-004
17	-2.016167e-004	5.332720e-004	-2.147301e-004
18	-1.621725e-004	-7.759649e-004	-4.937132e-004
19	-1.466310e-004	-4.242909e-004	-4.845660e-004
20	-1.361455e-004	-2.541569e-008	-4.604703e-004
21	-1.907299e-004	-5.501741e-004	-2.486553e-004
22	-1.947656e-004	2.944468e-005	-2.267409e-004

Nudo	Giro X (rad)	Desplazamientos Y (m)	Giro Z (rad)
23	-2.028998e-004	4.787365e-004	-2.135838e-004
24	-1.702755e-004	-1.702925e-003	-4.930036e-004
25	-1.597215e-004	-1.328839e-003	-4.785583e-004
26	-1.563012e-004	-8.540031e-004	-4.497069e-004
27	-2.073403e-004	-1.017997e-003	-2.497764e-004
28	-2.102341e-004	-3.907583e-004	-2.218812e-004
29	-2.158878e-004	8.989905e-005	-2.037403e-004
30	-1.845495e-004	-2.623111e-003	-4.835664e-004
31	-1.792885e-004	-2.212789e-003	-4.624060e-004
32	-1.776419e-004	-1.677024e-003	-4.281824e-004
33	-2.280467e-004	-1.485235e-003	-2.472576e-004
34	-2.298090e-004	-7.980414e-004	-2.131404e-004
35	-2.335654e-004	-2.759703e-004	-1.903701e-004
36	-2.041663e-004	-3.514585e-003	-4.613237e-004
37	-2.021212e-004	-3.057215e-003	-4.362902e-004
38	-2.015139e-004	-2.451674e-003	-3.984943e-004
39	-2.520155e-004	-1.942380e-003	-2.385707e-004
40	-2.528117e-004	-1.184997e-003	-2.002717e-004
41	-2.547407e-004	-6.136284e-004	-1.744213e-004
42	-2.263804e-004	-4.353114e-003	-4.267451e-004
43	-2.265133e-004	-3.843701e-003	-4.005370e-004
44	-2.267130e-004	-3.163941e-003	-3.617524e-004
45	-2.776827e-004	-2.376632e-003	-2.226490e-004
46	-2.776828e-004	-1.543598e-003	-1.829030e-004
47	-2.778529e-004	-9.186062e-004	-1.558674e-004
48	-2.488322e-	-5.115895e-003	-3.805618e-

Nudo	Giro X (rad)	Desplazamientos Y (m)	Giro Z (rad)
	004		004
49	-2.507619e-004	-4.554311e-003	-3.553135e-004
50	-2.516127e-004	-3.800943e-003	-3.181085e-004
51	-3.033015e-004	-2.774109e-003	-1.993423e-004
52	-3.026550e-004	-1.865285e-003	-1.608645e-004
53	-3.012386e-004	-1.186200e-003	-1.345294e-004
54	-2.698267e-004	-5.781389e-003	-3.233662e-004
55	-2.733267e-004	-5.171187e-003	-3.005205e-004
56	-2.746978e-004	-4.349430e-003	-2.670642e-004
57	-3.272382e-004	-3.121255e-003	-1.691080e-004
58	-3.260760e-004	-2.141460e-003	-1.342970e-004
59	-3.233199e-004	-1.411438e-003	-1.103529e-004
60	-2.882423e-004	-6.329755e-003	-2.563993e-004
61	-2.929483e-004	-5.676993e-003	-2.373127e-004
62	-2.947195e-004	-4.795830e-003	-2.093960e-004
63	-3.480963e-004	-3.405808e-003	-1.328324e-004
64	-3.465381e-004	-2.364078e-003	-1.036562e-004
65	-3.427233e-004	-1.589405e-003	-8.350491e-005
66	-3.028641e-004	-6.743939e-003	-1.812373e-004
67	-3.086041e-004	-6.057438e-003	-1.668498e-004
68	-3.106641e-004	-5.128928e-003	-1.457811e-004
69	-3.647675e-004	-3.617484e-003	-9.171428e-005
70	-3.629250e-004	-2.526200e-003	-6.967122e-005
71	-3.583452e-004	-1.715657e-003	-5.438484e-005
72	-3.133393e-004	-7.010337e-003	-1.000815e-004
73	-3.196407e-004	-6.299773e-003	-9.063846e-005

Nudo	Giro X (rad)	Desplazamientos Y (m)	Giro Z (rad)
74	-3.218746e-004	-5.337919e-003	-7.720833e-005
75	-3.764432e-004	-3.748483e-003	-4.717866e-005
76	-3.744291e-004	-2.622447e-003	-3.328400e-005
77	-3.693801e-004	-1.786633e-003	-2.359053e-005
78	-3.192675e-004	-7.120715e-003	-1.627219e-005
79	-3.256256e-004	-6.396646e-003	-1.255914e-005
80	-3.279196e-004	-5.416744e-003	-7.348856e-006
81	-3.826293e-004	-3.793841e-003	-8.014068e-007
82	-3.805549e-004	-2.649342e-003	4.417928e-006
83	-3.753306e-004	-1.799974e-003	8.136960e-006
84	-3.199579e-004	-7.072579e-003	6.765363e-005
85	-3.263167e-004	-6.347069e-003	6.560141e-005
86	-3.285668e-004	-5.365162e-003	6.254698e-005
87	-3.831467e-004	-3.751637e-003	4.577145e-005
88	-3.811164e-004	-2.605514e-003	4.226928e-005
89	-3.760082e-004	-1.754730e-003	3.997727e-005
90	-3.160340e-004	-6.867967e-003	1.491708e-004
91	-3.218958e-004	-6.151717e-003	1.420645e-004
92	-3.239913e-004	-5.183278e-003	1.312309e-004
93	-3.781153e-004	-3.623057e-003	9.089227e-005
94	-3.762374e-004	-2.491781e-003	7.909641e-005
95	-3.715308e-004	-1.651449e-003	7.109680e-005
96	-3.078223e-004	-6.514609e-003	2.249755e-004
97	-3.127276e-004	-5.817601e-003	2.129741e-004
98	-3.145597e-004	-4.877010e-003	1.950387e-004
99	-3.679616e-	-3.412337e-003	1.329795e-004

Nudo	Giro X (rad)	Desplazamientos Y (m)	Giro Z (rad)
	004		
100	-3.663426e-004	-2.311103e-003	1.137856e-004
101	-3.623167e-004	-1.492141e-003	1.007138e-004
102	-2.955878e-004	-6.025511e-003	2.929284e-004
103	-2.993832e-004	-5.357063e-003	2.768672e-004
104	-3.008500e-004	-4.456998e-003	2.529981e-004
105	-3.534089e-004	-3.126565e-003	1.705950e-004
106	-3.521511e-004	-2.068404e-003	1.453484e-004
107	-3.490757e-004	-1.280127e-003	1.281606e-004
108	-2.804335e-004	-5.416981e-003	3.515476e-004
109	-2.827838e-004	-4.783887e-003	3.326484e-004
110	-2.837771e-004	-3.934251e-003	3.044640e-004
111	-3.354543e-004	-2.775347e-003	2.025149e-004
112	-3.346651e-004	-1.770285e-003	1.729835e-004
113	-3.327946e-004	-1.019768e-003	1.529374e-004
114	-2.633168e-004	-4.707883e-003	3.997403e-004
115	-2.640675e-004	-4.114756e-003	3.792515e-004
116	-2.644723e-004	-3.322051e-003	3.487203e-004
117	-3.153493e-004	-2.370331e-003	2.278076e-004
118	-3.151443e-004	-1.424615e-003	1.961312e-004
119	-3.147151e-004	-7.161234e-004	1.747525e-004
120	-2.456387e-004	-3.918400e-003	4.371710e-004
121	-2.446408e-004	-3.366689e-003	4.168857e-004
122	-2.443230e-004	-2.633203e-003	3.863724e-004
123	-2.945410e-004	-1.924565e-003	2.459407e-004
124	-2.950523e-004	-1.040052e-003	2.145068e-004

Nudo	Giro X (rad)	Desplazamientos Y (m)	Giro Z (rad)
125	-2.962979e-004	-3.745479e-004	1.935295e-004
126	-2.292171e-004	-3.069327e-003	4.635017e-004
127	-2.260742e-004	-2.556564e-003	4.455064e-004
128	-2.248595e-004	-1.879881e-003	4.174525e-004
129	-2.745453e-004	-1.451602e-003	2.569474e-004
130	-2.759189e-004	-6.255262e-004	2.280878e-004
131	-2.791617e-004	-3.672904e-007	2.093161e-004
132	-2.162054e-004	-2.182297e-003	4.782638e-004
133	-2.098640e-004	-1.701521e-003	4.648945e-004
134	-2.073964e-004	-1.074928e-003	4.411614e-004
135	-2.566757e-004	-9.641801e-004	2.617218e-004
136	-2.589951e-004	-1.898556e-004	2.369958e-004
137	-2.649114e-004	4.009664e-004	2.218030e-004
138	-2.083231e-004	-1.279051e-003	4.822989e-004
139	-1.974569e-004	-8.190491e-004	4.749374e-004
140	-1.918380e-004	-2.338450e-004	4.553880e-004
141	-2.418383e-004	-4.721319e-004	2.625431e-004
142	-2.444492e-004	2.582380e-004	2.411713e-004
143	-2.550285e-004	8.217347e-004	2.285967e-004
144	-2.074968e-004	-1.156268e-003	4.819406e-004
145	-1.966387e-004	-6.980142e-004	4.755688e-004
146	-1.893170e-004	-1.177319e-004	4.564680e-004
147	-2.405897e-004	-4.052778e-004	2.624856e-004
148	-2.426626e-004	3.196822e-004	2.413732e-004
149	-2.401601e-004	0.000000e+000	2.520109e-004
150	-2.064697e-	-9.927002e-004	4.814601e-004

Nudo	Giro X (rad)	Desplazamientos Y (m)	Giro Z (rad)
	004		
151	-1.960361e-004	-5.364215e-004	4.761633e-004
152	-1.856380e-004	3.744777e-005	4.574894e-004
153	-2.394916e-004	-3.161559e-004	2.624411e-004
154	-2.055246e-004	-8.292870e-004	4.810483e-004
155	-1.963697e-004	-3.746741e-004	4.764819e-004
156	-1.812690e-004	1.928888e-004	4.580010e-004
157	-1.873499e-004	0.000000e+000	4.675414e-004
158	-2.047520e-004	-6.659908e-004	4.807865e-004
159	-1.982855e-004	-2.128644e-004	4.765324e-004
160	-2.044263e-004	-5.435645e-004	4.806858e-004

Prueba de carga 2

Desplazamientos de nudos

Nudo	Giro X (rad)	Desplazamientos Y (m)	Giro Z (rad)
1	-3.141557e-004	1.416035e-003	-6.114710e-004
2	-3.044907e-004	5.628129e-004	-6.232885e-004
3	-3.145751e-004	1.260352e-003	-6.111803e-004
4	-3.077653e-004	0.000000e+000	-6.314129e-004
5	-3.115723e-004	-5.751506e-004	-6.395976e-004
6	-3.073651e-004	3.511947e-004	-6.231169e-004
7	-3.154698e-004	1.052941e-003	-6.104910e-004
8	1.800907e-004	-1.322134e-004	-7.882455e-004
9	-3.110735e-004	-7.923355e-004	-6.395989e-004
10	-3.102219e-004	1.397000e-004	-6.225584e-004
11	-3.167238e-004	8.458397e-004	-6.093700e-004
12	1.668176e-004	0.000000e+000	-7.955892e-004
13	1.561983e-004	9.943867e-005	-8.026327e-004
14	1.743893e-004	-3.998410e-004	-7.880210e-004
15	-3.117199e-004	-1.009489e-003	-6.394080e-004
16	-3.129451e-004	-7.153778e-005	-6.216033e-004
17	-3.182700e-004	6.391905e-004	-6.078303e-004
18	1.471528e-004	2.352826e-004	-8.045087e-004
19	1.591596e-004	-1.049498e-004	-8.024611e-004
20	1.706746e-004	-6.004525e-004	-7.874219e-004
21	-3.126208e-004	-1.172291e-003	-6.391253e-004
22	-3.149293e-004	-2.297172e-004	-6.206259e-004
23	-3.195945e-004	4.845810e-004	-6.064017e-004

Nudo	Giro X (rad)	Desplazamientos Y (m)	Giro Z (rad)
24	1.444312e-004	-1.268605e-003	-7.981628e-004
25	1.534020e-004	-1.601118e-003	-7.913074e-004
26	1.556744e-004	-2.064500e-003	-7.728170e-004
27	-3.260971e-004	-2.364718e-003	-6.316072e-004
28	-3.290563e-004	-1.381017e-003	-6.070183e-004
29	-3.333837e-004	-6.348186e-004	-5.893763e-004
30	1.372172e-004	-2.748092e-003	-7.758440e-004
31	1.411553e-004	-3.060593e-003	-7.632470e-004
32	1.417216e-004	-3.484933e-003	-7.413752e-004
33	-3.445303e-004	-3.533470e-003	-6.131873e-004
34	-3.468713e-004	-2.495742e-003	-5.817967e-004
35	-3.508690e-004	-1.709886e-003	-5.600564e-004
36	1.255431e-004	-4.168374e-003	-7.342764e-004
37	1.267031e-004	-4.452085e-003	-7.187452e-004
38	1.264925e-004	-4.832096e-003	-6.948891e-004
39	-3.669488e-004	-4.655930e-003	-5.817690e-004
40	-3.686602e-004	-3.552069e-003	-5.448166e-004
41	-3.716702e-004	-2.718541e-003	-5.194071e-004
42	1.118281e-004	-5.493863e-003	-6.745908e-004
43	1.114381e-004	-5.745228e-003	-6.583102e-004
44	1.106667e-004	-6.078735e-003	-6.341773e-004
45	-3.922206e-004	-5.706598e-003	-5.363033e-004
46	-3.934205e-004	-4.527749e-003	-4.958068e-004
47	-3.950830e-004	-3.640303e-003	-4.679726e-004
48	9.787078e-005	-6.691542e-003	-5.980382e-004
49	9.642648e-005	-6.910536e-003	-5.823633e-

Nudo	Giro X (rad)	Desplazamientos Y (m)	Giro Z (rad)
			004
50	9.521748e-005	-7.198469e-003	-5.593899e-004
51	-4.189186e-004	-6.658580e-003	-4.763016e-004
52	-4.197241e-004	-5.400188e-003	-4.346952e-004
53	-4.198433e-004	-4.455588e-003	-4.061373e-004
54	8.464293e-005	-7.730672e-003	-5.057652e-004
55	8.239891e-005	-7.919236e-003	-4.912387e-004
56	8.085117e-005	-8.164695e-003	-4.701692e-004
57	-4.453194e-004	-7.484290e-003	-4.014678e-004
58	-4.458302e-004	-6.147024e-003	-3.618249e-004
59	-4.443764e-004	-5.145752e-003	-3.344973e-004
60	7.251618e-005	-8.583364e-003	-3.996825e-004
61	6.971964e-005	-8.744140e-003	-3.867982e-004
62	6.791866e-005	-8.951260e-003	-3.682212e-004
63	-4.695193e-004	-8.156876e-003	-3.135910e-004
64	-4.698177e-004	-6.747249e-003	-2.783782e-004
65	-4.670614e-004	-5.693680e-003	-2.540911e-004
66	6.197723e-005	-9.225900e-003	-2.822124e-004
67	5.873717e-005	-9.362663e-003	-2.711540e-004
68	5.675723e-005	-9.536667e-003	-2.552679e-004
69	-4.901752e-004	-8.654271e-003	-2.145980e-004
70	-4.903287e-004	-7.182743e-003	-1.861283e-004
71	-4.863638e-004	-6.084624e-003	-1.664897e-004
72	5.284796e-005	-9.639741e-003	-1.565433e-004
73	4.935944e-005	-9.755764e-003	-1.470035e-004
74	4.726987e-005	-9.901513e-003	-1.335597e-004

Nudo	Giro X (rad)	Desplazamientos Y (m)	Giro Z (rad)
75	-5.056541e-004	-8.957050e-003	-1.068752e-004
76	-5.057198e-004	-7.439155e-003	-8.747374e-005
77	-5.011055e-004	-6.307246e-003	-7.373606e-005
78	4.520096e-005	-9.813570e-003	-2.707670e-005
79	4.165782e-005	-9.912245e-003	-1.964369e-005
80	3.952314e-005	-1.003480e-002	-9.213062e-006
81	-5.151825e-004	-9.053872e-003	3.880648e-006
82	-5.152099e-004	-7.507506e-003	1.431733e-005
83	-5.105458e-004	-6.354261e-003	2.175436e-005
84	3.959912e-005	-9.743835e-003	1.024702e-004
85	3.599467e-005	-9.829936e-003	1.077251e-004
86	3.387273e-005	-9.935542e-003	1.150520e-004
87	-5.190588e-004	-8.942906e-003	1.148726e-004
88	-5.190921e-004	-7.384845e-003	1.162532e-004
89	-5.143607e-004	-6.222999e-003	1.173173e-004
90	3.561623e-005	-9.433746e-003	2.284053e-004
91	3.212937e-005	-9.510960e-003	2.319189e-004
92	3.007860e-005	-9.605033e-003	2.365193e-004
93	-5.168677e-004	-8.625095e-003	2.233005e-004
94	-5.169504e-004	-7.073595e-003	2.153256e-004
95	-5.127353e-004	-5.915900e-003	2.102629e-004
96	3.333132e-005	-8.894180e-003	3.464026e-004
97	3.012826e-005	-8.966400e-003	3.476908e-004
98	2.820574e-005	-9.054566e-003	3.490857e-004
99	-5.092491e-004	-8.110906e-003	3.234553e-004
100	-5.094260e-004	-6.582273e-003	3.082152e-004
101	-5.062554e-004	-5.440121e-003	2.980969e-004
102	3.310368e-005	-8.143038e-003	4.534039e-004
103	3.025214e-005	-8.215057e-003	4.524326e-004
104	2.851365e-005	-8.303798e-003	4.505303e-004

Nudo	Giro X (rad)	Desplazamientos Y (m)	Giro Z (rad)
105	-4.976696e-004	-7.418925e-003	4.129228e-004
106	-4.979896e-004	-5.924900e-003	3.924323e-004
107	-4.959125e-004	-4.807075e-003	3.786413e-004
108	3.467422e-005	-7.203093e-003	5.471801e-004
109	3.236466e-005	-7.279064e-003	5.441667e-004
110	3.087104e-005	-7.374403e-003	5.391906e-004
111	-4.832578e-004	-6.570449e-003	4.897218e-004
112	-4.837786e-004	-5.119481e-003	4.660637e-004
113	-4.830104e-004	-4.031910e-003	4.501278e-004
114	3.797779e-005	-6.100834e-003	6.261014e-004
115	3.636403e-005	-6.184852e-003	6.212192e-004
116	3.518314e-005	-6.292562e-003	6.134693e-004
117	-4.676433e-004	-5.591704e-003	5.519643e-004
118	-4.684339e-004	-4.187230e-003	5.277292e-004
119	-4.688854e-004	-3.132578e-003	5.112527e-004
120	4.250529e-005	-4.864931e-003	6.894472e-004
121	4.182842e-005	-4.960031e-003	6.835016e-004
122	4.104268e-005	-5.084629e-003	6.739135e-004
123	-4.522117e-004	-4.509889e-003	5.997781e-004
124	-4.533509e-004	-3.151151e-003	5.768177e-004
125	-4.547667e-004	-2.129146e-003	5.610782e-004
126	4.718899e-005	-3.525322e-003	7.365711e-004
127	4.803719e-005	-3.632412e-003	7.308894e-004
128	4.776895e-005	-3.776277e-003	7.206900e-004
129	-4.380079e-004	-3.351915e-003	6.333794e-004
130	-4.395432e-004	-2.035056e-003	6.130577e-004
131	-4.415181e-004	-1.043351e-003	5.987885e-004
132	5.033453e-005	-2.113479e-003	7.665950e-004
133	5.410555e-005	-2.230102e-003	7.631971e-004
134	5.472289e-005	-2.393277e-003	7.534965e-004
135	-4.258846e-004	-2.143946e-003	6.533919e-004
136	-4.274405e-	-8.631251e-004	6.363037e-004

Nudo	Giro X (rad)	Desplazamientos Y (m)	Giro Z (rad)
	004		
137	-4.295383e-004	1.012807e-004	6.233608e-004
138	5.049161e-005	-6.620845e-004	7.796876e-004
139	5.847732e-005	-7.815367e-004	7.802780e-004
140	6.253412e-005	-9.625847e-004	7.713323e-004
141	-4.177246e-004	-9.102457e-004	6.612774e-004
142	-4.148661e-004	3.400473e-004	6.462236e-004
143	-4.202193e-004	1.279021e-003	6.338175e-004
144	5.057395e-005	-4.634686e-004	7.801131e-004
145	5.819081e-005	-5.826755e-004	7.814207e-004
146	6.450141e-005	-7.659943e-004	7.725342e-004
147	-4.182617e-004	-7.418081e-004	6.615072e-004
148	-4.115038e-004	5.046603e-004	6.465216e-004
149	-4.141158e-004	0.000000e+000	6.542265e-004
150	5.073088e-005	-1.985127e-004	7.804809e-004
151	5.729126e-005	-3.171406e-004	7.825159e-004
152	6.773839e-005	-5.034767e-004	7.736302e-004
153	-4.199458e-004	-5.171723e-004	6.615671e-004
154	5.096699e-005	6.653796e-005	7.806893e-004
155	5.540892e-005	-5.131618e-005	7.831283e-004
156	7.227688e-005	-2.406880e-004	7.741272e-004
157	6.436388e-005	0.000000e+000	7.789518e-004
158	5.123083e-005	3.316426e-004	7.808096e-004
159	5.198181e-005	2.146358e-004	7.832705e-004
160	5.131898e-005	5.304947e-004	7.808702e-004

Envolvente de esfuerzos (Estados límites últimos)

Cortantes

Viga	Tramo	Camión	Camión
		MAX.	MIN.
1	1	0.00	-16.20
-	-	0.00	-16.20
1	2	0.00	-37.50
-	-	0.00	-37.50
1	3	0.00	-36.45
-	-	0.00	-36.45
1	4	0.00	-36.99
-	-	0.00	-36.99
1	5	0.00	-36.92
-	-	0.00	-36.92
1	6	0.00	-36.40
-	-	0.00	-36.40
1	7	0.00	-35.56
-	-	0.00	-35.56
1	8	0.00	-34.44
-	-	0.00	-34.44
1	9	0.00	-27.56
-	-	0.00	-27.56
1	10	0.00	-25.14
-	-	0.00	-25.14
1	11	0.00	-16.00
-	-	0.00	-16.00
1	12	5.66	-4.28
-	-	5.66	-4.28
1	13	1.26	-2.41
-	-	1.26	-2.41
1	14	14.06	0.00
-	-	14.06	0.00
1	15	22.76	0.00
-	-	22.76	0.00
1	16	20.88	0.00
-	-	20.88	0.00
1	17	27.78	0.00
-	-	27.78	0.00
1	18	28.94	0.00
-	-	28.94	0.00
1	19	29.87	0.00
-	-	29.87	0.00

Viga	Tramo	Camión	Camión
		MAX.	MIN.
1	20	30.57	0.00
-	-	30.57	0.00
1	21	30.93	0.00
-	-	30.93	0.00
1	22	30.78	0.00
-	-	30.78	0.00
1	23	30.33	0.00
-	-	30.33	0.00
1	24	31.35	0.00
-	-	31.35	0.00
1	25	32.80	0.00
-	-	32.80	0.00
1	26	14.21	0.00
-	-	14.21	0.00
2	27	0.00	-7.83
-	-	0.00	-7.83
2	28	0.94	-16.58
-	-	0.94	-16.58
2	29	0.00	-16.84
-	-	0.00	-16.84
2	30	0.00	-18.42
-	-	0.00	-18.42
2	31	0.80	-24.33
-	-	0.80	-24.33
2	32	2.90	-31.90
-	-	2.90	-31.90
2	33	3.88	-36.72
-	-	3.88	-36.72
2	34	4.22	-39.54
-	-	4.22	-39.54
2	35	4.18	-40.95
-	-	4.18	-40.95
2	36	3.92	-41.47
-	-	3.92	-41.47
2	37	3.50	-32.99
-	-	3.50	-32.99
2	38	2.97	-31.41
-	-	2.97	-31.41
2	39	2.37	-19.71
-	-	2.37	-19.71
2	40	2.13	-4.98
-	-	2.13	-4.98
2	41	4.01	-3.43

Viga	Tramo	Camión	Camión
		MAX.	MIN.
-	-	4.01	-3.43
2	42	12.27	0.00
-	-	12.27	0.00
2	43	24.13	-0.18
-	-	24.13	-0.18
2	44	26.00	-0.70
-	-	26.00	-0.70
2	45	34.94	-1.13
-	-	34.94	-1.13
2	46	35.12	-1.41
-	-	35.12	-1.41
2	47	34.75	-1.46
-	-	34.75	-1.46
2	48	33.40	-1.17
-	-	33.40	-1.17
2	49	30.61	-0.26
-	-	30.61	-0.26
2	50	25.71	0.00
-	-	25.71	0.00
2	51	21.75	0.00
-	-	21.75	0.00
2	52	9.88	0.00
-	-	9.88	0.00

Momentos

Viga	Tramo	Camión	Camión
		MAX.	MIN.
1	1	0.21	-0.38
-	-	5.12	0.00
1	2	5.49	0.00
-	-	14.40	0.00
1	3	14.15	0.00
-	-	75.78	0.00
1	4	75.37	0.00
-	-	132.10	0.00
1	5	131.72	0.00
-	-	185.35	0.00
1	6	185.02	0.00
-	-	237.02	0.00
1	7	236.73	0.00
-	-	288.29	0.00
1	8	288.04	0.00
-	-	340.08	0.00
1	9	339.88	0.00
-	-	378.93	0.00
1	10	378.77	0.00
-	-	417.39	0.00
1	11	417.27	0.00
-	-	439.03	0.00
1	12	438.96	0.00
-	-	437.69	0.00
1	13	437.65	0.00
-	-	438.74	0.00
1	14	438.74	0.00
-	-	416.86	0.00
1	15	416.90	0.00
-	-	378.32	0.00
1	16	378.40	0.00
-	-	339.65	0.00
1	17	339.76	0.00
-	-	288.45	0.00
1	18	288.60	0.00
-	-	238.40	0.00
1	19	238.58	0.00
-	-	188.83	0.00
1	20	189.05	0.00
-	-	138.93	0.00
1	21	139.19	0.00

Viga	Tramo	Camión	Camión
		MAX.	MIN.
-	-	87.66	0.00
1	22	87.95	0.00
-	-	33.71	0.00
1	23	33.89	0.00
-	-	26.19	0.00
1	24	26.24	0.00
-	-	15.85	0.00
1	25	15.91	0.00
-	-	5.36	0.00
1	26	3.76	0.00
-	-	0.00	-1.27
2	27	0.80	0.00
-	-	2.97	0.00
2	28	2.55	-0.12
-	-	7.97	0.00
2	29	8.05	0.00
-	-	13.72	0.00
2	30	13.78	0.00
-	-	18.19	0.00
2	31	18.44	0.00
-	-	54.77	0.00
2	32	55.18	0.00
-	-	96.41	0.00
2	33	96.79	0.00
-	-	141.13	0.00
2	34	141.46	0.00
-	-	187.43	0.00
2	35	187.71	0.00
-	-	234.12	0.00
2	36	234.37	0.00
-	-	280.29	0.00
2	37	280.50	0.00
-	-	316.60	0.00
2	38	316.76	0.00
-	-	349.87	0.00
2	39	349.99	0.00
-	-	369.51	0.00
2	40	369.59	0.00
-	-	371.39	0.00
2	41	371.43	0.00
-	-	370.88	0.00
2	42	370.88	0.00
-	-	352.55	0.00

Viga	Tramo	Camión	Camión
		MAX.	MIN.
2	43	352.51	0.00
-	-	320.43	0.00
2	44	320.35	0.00
-	-	285.02	0.00
2	45	284.91	0.00
-	-	239.33	0.00
2	46	239.18	0.00
-	-	192.49	0.00
2	47	192.31	0.00
-	-	145.17	0.00
2	48	144.95	0.00
-	-	98.18	0.00
2	49	97.92	0.00
-	-	52.56	0.00
2	50	52.27	0.00
-	-	9.62	0.00
2	51	9.43	0.00
-	-	3.96	0.00
2	52	2.31	-0.16
-	-	0.00	-1.05

9.4. RESUMEN DE ESFUERZOS Y FLECHAS PREVISTAS

HIPOTESIS 1		
	Vano 1	
	1º Escalon	1º+2ºEscalon
Viga 1	5.91	9.97
Viga 2	3.22	8.28

Mprueba carga	439.03
Momento de Diseño	1223.64
%	35.88

PUENTE ARETXAGA

Estribo 1

*** CivilCAD 2000 *** Autores: L.M.Callís,J.M.Roig,I.Callís
****

PROYECTO DE ESTRIBO
****

Nombre del proyecto : Estribo 1 Puente Aretxaga

HIPÓTESIS 1: En construcción - Sin tablero (sólo empuje de tierras y sobrecarga en el trasdós)

Normativa utilizada (España): Instrucción IAP-11/IAPF, EHE-2008

MEMORIA DEL PROYECTO
****

DEFINICION GEOMETRICA ESTRIBO
==========

Cotas de definición de la sección media :

  Cota superior del murete de coronación : 106.348 m
  Cota en el área de apoyos : 103.950 m
  Cota de la cara superior de la zapata : 100.000 m
  Cota del terreno de la rasante inferior : 100.000 m

Dimensiones medias de la zapata :

  Anchura de la zapata : 13.590 m
  Longitud de la zarpa delantera : 1.400 m
  Longitud de la zarpa trasera : 2.800 m
  Canto de la zapata : 1.200 m

Dimensiones del muro :

  Anchura del muro : 13.590 m
  Anchura del cargadero : 1.100 m
  Canto del muro de coronación : 0.300 m
  Anchura de la zona de apoyo de la losa de transición : 0.300 m
  Altura del muro de coronación en trasdós del estribo : 0.550 m
  Altura de la parte del cargadero con máximo canto : 0.500 m
  Canto del muro en el entronque con el cargadero : 1.100 m
  Canto de la zona inferior del muro constante.

Apoyos:

   1 situados a 0.500 m del paramento exterior

Definición geométrica de la aleta 1 :

 Longitud total de la aleta : 1.100 m
  Canto del voladizo de la aleta : 0.000 m
  Altura de la aleta en su extremo : 0.001 m
  Ley de variación longitudinal de la altura 1(V): 0.0(H)
  Angulo interior de la aleta con el muro :100.0000 g

Definición geométrica de la aleta 2 :

  Longitud total de la aleta : 1.100 m
  Canto del voladizo de la aleta : 0.001 m
  Altura de la aleta en su extremo : 0.001 m
  Ley de variación longitudinal de la altura 1(V): 0.0(H)
  Angulo interior de la aleta con el muro :100.0000 g

Materiales :

  fck alzado: 250.000 Kg/cm2 fck zapata: 250.000 Kg/cm2
  fyk : 5100.000 Kg/cm2

Recubrimientos mecánicos:

  Alzados :   0.040 m Zapata :   0.045 m

Terreno natural:

  Densidad :   2.000 T/m3 Ang.Roz.Interno : 30.000§
  Ang.Roz Terreno-Zapata :   35.000§

Terreno en trasdós:

  Densidad :   2.000 T/m3 Ang.Roz.Interno : 30.000§ Porosidad :   0.400
  Ang.Roz Terreno-Hormigón :   0.000§

Coeficientes de seguridad

	E.L.Servicio		E.L.Ultimo Situación persistente		E.L.Ultimo Situación accidental	
	E.F.	E.D.	E.F.	E.D.	E.F.	E.D.
Peso propio del hormigón	1.00	1.00	1.00	1.35	1.00	1.00
Peso propio de las tierras en trasdós	1.00	1.00	1.00	1.50	1.00	1.00
Empuje de tierras	1.00	1.00	1.00	1.50	1.00	1.00
Sobrecarga en trasdós	0.00	1.00	0.00	1.50	0.00	1.00
Acción del nivel freático	0.00	1.00	0.00	1.50	0.00	1.00
Acción sísmica	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
Acciones permanentes del tablero	1.00	1.00	1.00	1.35	1.00	1.00
Acciones variables del tablero	0.00	1.00	0.00	1.35	0.00	1.00

  E.F. : Coeficiente para el efecto favorable.
  E.D. : Coeficiente para el efecto desfavorable.

  Coeficientes de combinación
     Valor de combinación : 0.600
     Valor frecuente : 0.500
     Valor casi permanente : 0.200

  Coeficientes de minoración de los materiales
     Situación persistente
       Hormigón: 1.500
       Acero: 1.150
     Situación accidental
       Hormigón: 1.300
       Acero: 1.000

Cargas:

  Sobrecarga en trasdós: 1.200 T/m2
  Acción vertical permanente del tablero por apoyo: 0.000 T
  Acción horizontal permanente del tablero por apoyo: 0.000 T
  Acción vertical variable del tablero por apoyo: 0.000 T
  Acción horizontal variable del tablero por apoyo: 0.000 T
  Aceleración sísmica: 0.000 m/s2
  Momento torsor permanente del tablero: 0.000 mT
  Momento torsor variable del tablero: 0.000 mT

CALCULO DE LA ESTABILIDAD DEL ESTRIBO
=====================================

  El coeficiente de seguridad es el cociente entre efectos
  resistentes y efectos inductores al vuelco/deslizamiento.
  Ambos efectos están afectados por los coeficientes de seguridad
  y de combinación definidos por el usuario.

  Coeficiente de seguridad al deslizamiento : 1.039
  No se ha considerado la acción del empuje pasivo del terreno.
  No se ha considerado la acc. vertical por empuje activo del terreno.

  Fvert (T) : Fuerza vertical.
  Fhest (T) : Fuerza horizontal estabilizadora.
  Fhdes (T) : Fuerza horizontal desestabilizadora.

Acción	Fhest	Fhdes	Fvert

Peso propio de la zapata	:	0.00	0.00	171.23
Peso propio del alzado	:	0.00	0.00	207.22
Peso de tierras sobre la puntera	:	0.00	0.00	0.00
Peso de tierras en el talón	:	0.00	0.00	245.66
Empuje activo	:	0.00	258.11	0.00
Empuje pasivo	:	0.00	0.00	0.00
Sobrecarga. Acción vertical	:	0.00	0.00	27.72
Sobrecarga. Acción horizontal	:	0.00	41.03	0.00
Nivel freático en el intradós	:	0.00	0.00	0.00
Subpresión	:	0.00	0.00	-0.00
Nivel freático en el trasdós	:	0.00	0.00	0.00
Acciones permanentes del tablero	:	0.00	0.00	0.00
Ac. var. verticales del tablero	:	0.00	0.00	0.00
Ac. var. horizontales del tablero	:	0.00	0.00	0.00
Acción sísmica	:	0.00	0.00	0.00

Coeficiente de seguridad al vuelco : 1.559

No se ha considerado la acción del empuje pasivo del terreno.
No se ha considerado la acc. vertical por empuje activo del terreno.
Mest (mT): Momento estabilizador.
Mdes (mT): Momento desestabilizador.

Acción		Mest	Mdes
Peso propio de la zapata	:	359.59	0.00
Peso propio del alzado	:	453.27	0.00
Peso de tierras sobre la puntera	:	0.00	0.00
Peso de tierras en el talón	:	850.35	0.00
Empuje activo	:	0.00	649.45
Empuje pasivo	:	0.00	0.00
Sobrecarga. Acción vertical	:	92.87	0.00
Sobrecarga. Acción horizontal	:	0.00	154.87
Nivel freático en el intradós	:	0.00	0.00
Subpresión	:	0.00	0.00
Nivel freático en el trasdós	:	0.00	0.00
Acciones permanentes del tablero	:	0.00	0.00
Ac. var. verticales del tablero	:	0.00	-0.00
Ac. var. horizontales del tablero	:	0.00	0.00
Acción sísmica	:	0.00	0.00

CALCULO DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

Tensiones en la sección media

Combinaciones características:

Acciones permanentes:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 18.365 T/m2
Tensión en extremo de talón : 3.504 T/m2

Mayorando la sobrecarga en trasdós:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 21.859 T/m2
Tensión en extremo de talón : 0.981 T/m2

Mayorando la acción del agua:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 20.461 T/m2
Tensión en extremo de talón : 1.990 T/m2

Mayorando las acciones horizontales del tablero:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 20.461 T/m2
Tensión en extremo de talón : 1.990 T/m2

Mayorando las acciones verticales del tablero:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 20.461 T/m2
Tensión en extremo de talón : 1.990 T/m2

Combinaciones frecuentes:

Mayorando la sobrecarga en trasdós:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 20.112 T/m2
Tensión en extremo de talón : 2.243 T/m2

Mayorando la acción del agua:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 19.064 T/m2
Tensión en extremo de talón : 2.999 T/m2

Mayorando las acciones horizontales del tablero:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 19.064 T/m2
Tensión en extremo de talón : 2.999 T/m2

Mayorando las acciones verticales del tablero:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 19.064 T/m2
Tensión en extremo de talón : 2.999 T/m2

Combinación casi-permanente:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 19.064 T/m2
Tensión en extremo de talón : 2.999 T/m2

Tensión máxima en el terreno bajo la zapata : 21.859 T/m2

Incremento tensional por el momento torsor del tablero

Torsor permanente. Variación tensional inducida = +/- 0.000 T/m2
Torsor variable . Variación tensional inducida = +/- 0.000 T/m2

CALCULO DE LA ZARPA DELANTERA DEL ESTRIBO
==========

x1 : Distancia del extremo de la zarpa a la sección de c lculo.
Md : Momento flector mayorado por metro lineal de zapata.
As1: Armadura de tracción por metro lineal de zapata.
As2: Armadura de compresión por metro lineal de zapata.
Si As1,As2=-1 -> Sección insuficiente para resistir los esfuerzos.

x1(m)	Md(mT/m)	As1(cm2/m)	As2(cm2/m)
0.000	0.000	0.000	0.000
0.174	0.430	0.084	0.000
0.348	1.693	0.331	0.000
0.522	3.750	0.733	0.000
0.696	6.562	1.283	0.000
0.869	10.089	1.975	0.000
1.043	14.291	2.801	0.000
1.217	19.130	3.754	0.000

1.391	24.567	4.828	0.000
1.565	30.561	6.015	0.000

Comprobación a cortante según la EHE :
Cortante de càlculo Vd en la sección S2 : 6.846 T/m
Armadura de cortante : 0.000 cm2/m2

CALCULO DE LA ZARPA TRASERA DEL ESTRIBO
==========

x2 : Distancia del extremo de la zarpa a la sección de càlculo.
Md : Momento flector mayorado por metro lineal de zapata.
As1: Armadura de tracción por metro lineal de zapata.
As2: Armadura de compresión por metro lineal de zapata.
Si As1,As2=-1 -> Sección insuficiente para resistir los esfuerzos.

x2(m)	Md(mT/m)	As1(cm2/m)	As2(cm2/m)
0.000	0.000	0.000	0.000
0.207	0.448	0.088	0.000
0.414	1.748	0.341	0.000
0.622	3.834	0.749	0.000
0.829	6.638	1.298	0.000
1.036	10.094	1.976	0.000
1.243	14.135	2.770	0.000
1.451	18.695	3.668	0.000
1.658	23.707	4.658	0.000
1.865	28.863	5.679	0.000

Comprobación a cortante según la EHE :
Cortante de càlculo Vd en la sección S2 : 10.546 T/m
Armadura de cortante : 0.000 cm2/m2

CALCULO DEL ALZADO DEL ESTRIBO
==========

z : Cota donde se realiza el càlculo.
Nd : Axil mayorado por metro lineal de muro.
Md : Momento flector mayorado por metro lineal de muro.
As1: Armadura de tracción por metro lineal de muro.
As2: Armadura de compresión por metro lineal de muro.
Vd : Cortante mayorado por metro lineal de muro.
As3: Armadura de cortante por metro cuadrado de muro.
Si As1,As2,As3=-1 -> Sección insuficiente para resistir los esfuerzos.

z(m)	Nd(T/m)	Md(mT/m)	As1(cm2/m)	As2(cm2/m)	Vd(T/m)	As3(cm2/m2)
102.850	0.000	10.808	2.307	0.000	8.219	0.000
102.565	0.000	13.321	2.845	0.000	9.427	0.000
102.280	0.000	16.189	3.461	0.000	10.717	0.000
101.995	0.000	19.437	4.159	0.000	12.088	0.000
101.710	0.000	23.087	4.945	0.000	13.541	0.000
101.425	0.000	27.163	5.826	0.000	15.074	0.000
101.140	0.000	31.687	6.805	0.000	16.689	0.000
100.855	0.000	36.683	7.890	0.000	18.385	0.000
100.570	0.000	42.174	9.087	0.000	20.162	0.000
100.285	0.000	48.183	10.401	0.000	22.020	0.000
100.000	0.000	54.733	11.839	0.000	23.960	0.000

CALCULO DEL MURETE DE GUARDA
****

A) CÁLCULO A ROTURA POR FLEXIÓN
==========

1.- Sección de arranque del murete de guarda.

1a.- Situación persistente

Flexión positiva.

M	Ast	Asc
4.025	1.628	0.000

M : momento flector (mT/m)
Ast : Armadura de tracción (cm2/m)
Asc : Armadura de compresión (cm2/m)

Flexión negativa.

M	Ast	Asc
1.533	0.618	0.000

Armadura mínima en el trasdós (cm2/m): 5,400
Armadura a disponer en el trasdós (cm2/m): 5,400

Armadura mínima en el intradós (cm2/m): 5,400
Armadura a disponer en el intradós (cm2/m): 5,400

1b.- Situación accidental

M	Ast	Asc
1.763	0.618	0.000

Armadura mínima en el trasdós (cm2/m): 5,400
Armadura a disponer en el trasdós (cm2/m): 5,400

Cuantía obtenida:

Armadura de cálculo a rotura en el trasdós (cm2/m): 5,400
Armadura de cálculo a rotura en el intradós (cm2/m): 5,400

2.- Sección de cambio de espesor del murete de guarda.

2a.- Situación persistente

Flexión positiva.

M	Ast	Asc
0.118	0.103	0.000

M : momento flector (mT/m)
Ast : Armadura de tracción (cm2/m)
Asc : Armadura de compresión (cm2/m)

Flexión negativa.

M	Ast	Asc
0.018	0.016	0.000

Armadura mínima en el trasdós (cm2/m): 2,700
Armadura a disponer en el trasdós (cm2/m): 2,700

Armadura mínima en el intradós (cm2/m): 2,700
Armadura a disponer en el intradós (cm2/m): 2,700

2b.- Situación accidental

M	Ast	Asc
0.031	0.023	0.000

Armadura mínima en el trasdós (cm2/m): 2,700
Armadura a disponer en el trasdós (cm2/m): 2,700

Cuantía obtenida:

Armadura de cálculo a rotura en el trasdós (cm2/m): 2,700
Armadura de cálculo a rotura en el intradós (cm2/m): 2,700

B) CÁLCULO A CORTANTE
==========

1.- Sección a un canto útil de la sección de arranque del murete de guarda.

1a.- Situación persistente

Vd	Vcu	As
2.793	27.078	0.000

Vd (T/m): cortante efectivo.
Vcu(T/m): contribución del hormigón a la resistencia a esfuerzo cortante.
As(cm2/m2): área de la armadura transversal.

1b.- Situación accidental

Vd	Vcu	As
1.274	31.244	0.000

Esfuerzo de cortante de cálculo (T/m):2,793
Armadura de cortante de cálculo (cm2/m):0,000

2.- Sección a un canto útil del cambio de espesor del murete de guarda.

2a.- Situación persistente

Vd	Vcu	As
0.216	16.011	0.000

Vd (T/m): cortante efectivo.
Vcu(T/m): contribución del hormigón a la resistencia a esfuerzo cortante.
As(cm2/m2): área de la armadura transversal.

2b.- Situación accidental

Vd	Vcu	As
0.051	18.474	0.000

Esfuerzo de cortante de cálculo (T/m):0,216
Armadura de cortante de cálculo (cm2/m):0,000

CALCULO A FISURACION
****

CALCULO DEL MURO
==========

Diámetro de las barras (mm) : 16
Separación de las barras (m) : 0,125
Recubrimiento geométrico (mm) : 40

z (m)	Canto (m)	Nk	Mk	Wkmax
102.850	1.100	0.000	5.247	0.023
102.565	1.100	0.000	6.590	0.029
102.280	1.100	0.000	8.144	0.036
101.995	1.100	0.000	9.926	0.043
101.710	1.100	0.000	11.949	0.052
101.425	1.100	0.000	14.230	0.062
101.140	1.100	0.000	16.784	0.074
100.855	1.100	0.000	19.627	0.086
100.570	1.100	0.000	22.774	0.100
100.285	1.100	0.000	26.240	0.115
100.000	1.100	0.000	30.041	0.132

z (m) : cota de la sección en que se calcula la abertura característica de fisura.
Canto (m): espesor del muro a la cota z.
Nk (T/m) : Axil para obtener la abertura característica de fisura en el trasdós.
Mk (mT/m): Flector para obtener la abertura característica de fisura en el trasdós.
Wkmax(mm): Abertura característica de fisura en el trasdós.

CALCULO DE LA PUNTERA
==========

Diámetro de las barras (mm) : 16
Separación de las barras (m) : 0,125
Recubrimiento geométrico (mm) : 45
Flector de la combinación cuasi permanente (mT/m): 17,228
Abertura característica de fisura producida (mm) : 0,074

CALCULO DEL TALON
==========

Diámetro de las barras (mm) : 16
Separación de las barras (m) : 0,125
Recubrimiento geométrico (mm) : 45
Flector de la combinación cuasi permanente (mT/m): 14,628
Abertura característica de fisura producida (mm) : 0,063

```
    *** CivilCAD 2000 *** Autores: L.M.Callís,J.M.Roig,I.Callís
************************************************************

PROYECTO DE ESTRIBO
*******************

Nombre del proyecto : Estribo 1 Puente Aretxaga

HIPÓTESIS 2: En servicio - Con tablero (reacciones vertical mínima y horizontal concomitante)

Normativa utilizada (España): Instrucción IAP-11/IAPF, EHE-2008

MEMORIA DEL PROYECTO
********************

DEFINICION GEOMETRICA ESTRIBO
=============================

Cotas de definición de la sección media :

  Cota superior del murete de coronación : 106.348 m
  Cota en el área de apoyos : 103.950 m
  Cota de la cara superior de la zapata : 100.000 m
  Cota del terreno de la rasante inferior : 100.000 m

Dimensiones medias de la zapata :

  Anchura de la zapata : 13.590 m
  Longitud de la zarpa delantera :  1.400 m
  Longitud de la zarpa trasera :  2.800 m
  Canto de la zapata :  1.200 m

Dimensiones del muro :

  Anchura del muro : 13.590 m
  Anchura del cargadero :  1.100 m
  Canto del muro de coronación :  0.300 m
  Anchura de la zona de apoyo de la losa de transición :  0.300 m
  Altura del muro de coronación en trasdós del estribo :  0.550 m
  Altura de la parte del cargadero con máximo canto :  0.500 m
  Canto del muro en el entronque con el cargadero :  1.100 m
  Canto de la zona inferior del muro constante.

Apoyos:

   1 situados a  0.500 m del paramento exterior

Definición geométrica de la aleta 1 :

 Longitud total de la aleta :  1.100 m
  Canto del voladizo de la aleta :  0.000 m
  Altura de la aleta en su extremo :  0.001 m
  Ley de variación longitudinal de la altura 1(V):  0.0(H)
  Angulo interior de la aleta con el muro :100.0000 g

Definición geométrica de la aleta 2 :

  Longitud total de la aleta :  1.100 m
  Canto del voladizo de la aleta :  0.001 m
  Altura de la aleta en su extremo :  0.001 m
  Ley de variación longitudinal de la altura 1(V):  0.0(H)
  Angulo interior de la aleta con el muro :100.0000 g

Materiales :

  fck alzado: 250.000 Kg/cm2  fck zapata: 250.000 Kg/cm2
  fyk : 5100.000 Kg/cm2

Recubrimientos mecánicos:

  Alzados :   0.040 m  Zapata :   0.045 m
```

Terreno natural:

  Densidad :   2.000 T/m3 Ang.Roz.Interno : 30.000§
  Ang.Roz Terreno-Zapata :   35.000§

Terreno en trasdós:

  Densidad :   2.000 T/m3 Ang.Roz.Interno : 30.000§ Porosidad :   0.400
  Ang.Roz Terreno-Hormigón :   0.000§

Coeficientes de seguridad

	E.L.Servicio		E.L.Ultimo Situación persistente		E.L.Ultimo Situación accidental	
	E.F.	E.D.	E.F.	E.D.	E.F.	E.D.
Peso propio del hormigón	1.00	1.00	1.00	1.35	1.00	1.00
Peso propio de las tierras en trasdós	1.00	1.00	1.00	1.50	1.00	1.00
Empuje de tierras	1.00	1.00	1.00	1.50	1.00	1.00
Sobrecarga en trasdós	0.00	1.00	0.00	1.50	0.00	1.00
Acción del nivel freático	0.00	1.00	0.00	1.50	0.00	1.00
Acción sísmica	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
Acciones permanentes del tablero	1.00	1.00	1.00	1.35	1.00	1.00
Acciones variables del tablero	0.00	1.00	0.00	1.35	0.00	1.00

  E.F. : Coeficiente para el efecto favorable.
  E.D. : Coeficiente para el efecto desfavorable.

  Coeficientes de minoración de los materiales
     Situación persistente
       Hormigón: 1.500
       Acero: 1.150
     Situación accidental
       Hormigón: 1.300
       Acero: 1.000

Cargas:

  Sobrecarga en trasdós: 1.200 T/m2
  Acción vertical permanente del tablero por apoyo:455.940 T
  Acción horizontal permanente del tablero por apoyo: 16.640 T
  Acción vertical variable del tablero por apoyo: 39.440 T
  Acción horizontal variable del tablero por apoyo: 23.270 T
  Aceleración sísmica: 0.000 m/s2
  Momento torsor permanente del tablero:-16.360 mT
  Momento torsor variable del tablero:293.800 mT

CALCULO DE LA ESTABILIDAD DEL ESTRIBO
=====================================

  El coeficiente de seguridad es el cociente entre efectos
  resistentes y efectos inductores al vuelco/deslizamiento.
  Ambos efectos están afectados por los coeficientes de seguridad
  y de combinación definidos por el usuario.

  Coeficiente de seguridad al deslizamiento : 1.129
  No se ha considerado la acción del empuje pasivo del terreno.
  No se ha considerado la acc. vertical por empuje activo del terreno.

  Fvert (T) : Fuerza vertical.
  Fhest (T) : Fuerza horizontal estabilizadora.
  Fhdes (T) : Fuerza horizontal desestabilizadora.

Acción	Fhest	Fhdes	Fvert
Peso propio de la zapata	0.00	0.00	171.23
Peso propio del alzado	0.00	0.00	207.22
Peso de tierras sobre la puntera	0.00	0.00	0.00

Peso de tierras en el talón	:	0.00	0.00	245.66
Empuje activo	:	0.00	258.11	0.00
Empuje pasivo	:	0.00	0.00	0.00
Sobrecarga. Acción vertical	:	0.00	0.00	27.72
Sobrecarga. Acción horizontal	:	0.00	41.03	0.00
Nivel freático en el intradós	:	0.00	0.00	0.00
Subpresión	:	0.00	0.00	-0.00
Nivel freático en el trasdós	:	0.00	0.00	0.00
Acciones permanentes del tablero	:	0.00	16.64	455.94
Ac. var. verticales del tablero	:	0.00	0.00	39.44
Ac. var. horizontales del tablero	:	0.00	23.27	0.00
Acción sísmica	:	0.00	0.00	0.00

Coeficiente de seguridad al vuelco : 1.707

No se ha considerado la acción del empuje pasivo del terreno.
No se ha considerado la acc. vertical por empuje activo del terreno.
Mest (mT): Momento estabilizador.
Mdes (mT): Momento desestabilizador.

Acción		Mest	Mdes
Peso propio de la zapata	:	359.59	0.00
Peso propio del alzado	:	453.27	0.00
Peso de tierras sobre la puntera	:	0.00	0.00
Peso de tierras en el talón	:	850.35	0.00
Empuje activo	:	0.00	649.45
Empuje pasivo	:	0.00	0.00
Sobrecarga. Acción vertical	:	92.87	0.00
Sobrecarga. Acción horizontal	:	0.00	154.87
Nivel freático en el intradós	:	0.00	0.00
Subpresión	:	0.00	0.00
Nivel freático en el trasdós	:	0.00	0.00
Acciones permanentes del tablero	:	0.00	-780.59
Ac. var. verticales del tablero	:	0.00	-74.94
Ac. var. horizontales del tablero	:	0.00	119.84
Acción sísmica	:	0.00	0.00

CALCULO DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

Tensiones en la sección media

Combinaciones características:

Acciones permanentes:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 30.780 T/m2
Tensión en extremo de talón : 7.065 T/m2

Mayorando la sobrecarga en trasdós:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 36.607 T/m2
Tensión en extremo de talón : 3.038 T/m2

Mayorando la acción del agua:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 35.209 T/m2
Tensión en extremo de talón : 4.048 T/m2

Mayorando las acciones horizontales del tablero:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 36.409 T/m2
Tensión en extremo de talón : 2.848 T/m2

Mayorando las acciones verticales del tablero:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 35.564 T/m2
Tensión en extremo de talón : 4.245 T/m2

Combinaciones frecuentes:

Mayorando la sobrecarga en trasdós:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 33.305 T/m2
Tensión en extremo de talón : 5.302 T/m2

Mayorando la acción del agua:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 32.256 T/m2
Tensión en extremo de talón : 6.059 T/m2

Mayorando las acciones horizontales del tablero:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 33.156 T/m2
Tensión en extremo de talón : 5.159 T/m2

Mayorando las acciones verticales del tablero:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 32.523 T/m2
Tensión en extremo de talón : 6.207 T/m2

Combinación casi-permanente:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 32.256 T/m2
Tensión en extremo de talón : 6.059 T/m2

Tensión máxima en el terreno bajo la zapata : 36.607 T/m2

Incremento tensional por el momento torsor del tablero

Torsor permanente. Variación tensional inducida = +/- 0.127 T/m2
Torsor variable . Variación tensional inducida = +/- 2.273 T/m2

CALCULO DE LA ZARPA DELANTERA DEL ESTRIBO
==========

x1 : Distancia del extremo de la zarpa a la sección de c lculo.
Md : Momento flector mayorado por metro lineal de zapata.
As1: Armadura de tracción por metro lineal de zapata.
As2: Armadura de compresión por metro lineal de zapata.
Si As1,As2=-1 -> Sección insuficiente para resistir los esfuerzos.

x1(m)	Md(mT/m)	As1(cm2/m)	As2(cm2/m)
0.000	0.000	0.000	0.000
0.174	0.727	0.142	0.000
0.348	2.868	0.560	0.000
0.522	6.363	1.244	0.000
0.696	11.149	2.183	0.000
0.869	17.167	3.367	0.000
1.043	24.355	4.786	0.000
1.217	32.654	6.431	0.000
1.391	42.001	8.293	0.000
1.565	52.336	10.363	0.000

Comprobación a cortante según la EHE :

Cortante de càlculo Vd en la sección S2 : 11.602 T/m
Armadura de cortante : 0.000 cm2/m2

CALCULO DE LA ZARPA TRASERA DEL ESTRIBO
==========

x2 : Distancia del extremo de la zarpa a la sección de càlculo.
Md : Momento flector mayorado por metro lineal de zapata.
As1: Armadura de tracción por metro lineal de zapata.
As2: Armadura de compresión por metro lineal de zapata.
Si As1,As2=-1 -> Sección insuficiente para resistir los esfuerzos.

x2(m)	Md(mT/m)	As1(cm2/m)	As2(cm2/m)
0.000	0.000	0.000	0.000
0.207	0.419	0.082	0.000
0.414	1.612	0.315	0.000
0.622	3.484	0.681	0.000
0.829	5.939	1.161	0.000
1.036	8.881	1.738	0.000
1.243	12.215	2.392	0.000
1.451	15.844	3.106	0.000
1.658	19.673	3.861	0.000
1.865	23.366	4.590	0.000

Comprobación a cortante según la EHE :
Cortante de càlculo Vd en la sección S2 : 9.444 T/m
Armadura de cortante : 0.000 cm2/m2

CALCULO DEL ALZADO DEL ESTRIBO
==========

z : Cota donde se realiza el càlculo.
Nd : Axil mayorado por metro lineal de muro.
Md : Momento flector mayorado por metro lineal de muro.
As1: Armadura de tracción por metro lineal de muro.
As2: Armadura de compresión por metro lineal de muro.
Vd : Cortante mayorado por metro lineal de muro.
As3: Armadura de cortante por metro cuadrado de muro.
Si As1,As2,As3=-1 -> Sección insuficiente para resistir los esfuerzos.

z(m)	Nd(T/m)	Md(mT/m)	As1(cm2/m)	As2(cm2/m)	Vd(T/m)	As3(cm2/m2)
102.850	47.643	16.534	0.000	0.000	11.344	0.000
102.565	33.550	18.615	0.117	0.000	12.484	0.000
102.280	33.550	22.228	0.903	0.000	13.757	0.000
101.995	33.550	26.220	1.774	0.000	15.128	0.000
101.710	33.550	30.614	2.735	0.000	16.580	0.000
101.425	33.550	35.434	3.792	0.000	18.114	0.000
101.140	33.550	40.702	4.952	0.000	19.729	0.000
100.855	33.550	46.442	6.219	0.000	21.425	0.000
100.570	33.550	52.678	7.601	0.000	23.202	0.000
100.285	33.550	59.431	9.105	0.000	25.060	0.000
100.000	33.550	66.725	10.736	0.000	27.000	0.000

CALCULO DEL MURETE DE GUARDA
****

A) CÁLCULO A ROTURA POR FLEXIÓN
==========

1.- Sección de arranque del murete de guarda.

1a.- Situación persistente

Flexión positiva.

```
   M         Ast       Asc
------------------------------
   4.025    1.628    0.000

 M   : momento flector (mT/m)
 Ast : Armadura de tracción (cm2/m)
 Asc : Armadura de compresión (cm2/m)

Flexión negativa.
-----------------

   M         Ast       Asc
------------------------------
   1.533    0.618    0.000

 Armadura mínima en el trasdós      (cm2/m): 5,400
 Armadura a disponer en el trasdós  (cm2/m): 5,400

 Armadura mínima en el intradós     (cm2/m): 5,400
 Armadura a disponer en el intradós (cm2/m): 5,400

1b.- Situación accidental
-------------------------

   M         Ast       Asc
------------------------------
   1.763    0.618    0.000

 Armadura mínima en el trasdós      (cm2/m): 5,400
 Armadura a disponer en el trasdós  (cm2/m): 5,400

 Cuantía obtenida:
------------------

 Armadura de cálculo a rotura en el trasdós  (cm2/m): 5,400
 Armadura de cálculo a rotura en el intradós (cm2/m): 5,400

2.- Sección de cambio de espesor del murete de guarda.
------------------------------------------------------

2a.- Situación persistente
--------------------------

Flexión positiva.
-----------------

   M         Ast       Asc
------------------------------
   0.118    0.103    0.000

 M   : momento flector (mT/m)
 Ast : Armadura de tracción (cm2/m)
 Asc : Armadura de compresión (cm2/m)

Flexión negativa.
-----------------

   M         Ast       Asc
------------------------------
   0.018    0.016    0.000

 Armadura mínima en el trasdós      (cm2/m): 2,700
 Armadura a disponer en el trasdós  (cm2/m): 2,700

 Armadura mínima en el intradós     (cm2/m): 2,700
 Armadura a disponer en el intradós (cm2/m): 2,700

2b.- Situación accidental
-------------------------

   M         Ast       Asc
```

```
------------------------------
   0.031    0.023    0.000

 Armadura mínima en el trasdós      (cm2/m): 2,700
 Armadura a disponer en el trasdós  (cm2/m): 2,700

 Cuantía obtenida:
------------------

 Armadura de cálculo a rotura en el trasdós  (cm2/m): 2,700
 Armadura de cálculo a rotura en el intradós (cm2/m): 2,700

B) CÁLCULO A CORTANTE
=====================


1.- Sección a un canto útil de la sección de arranque del murete de guarda.
--------------------------------------------------------------------------------

1a.- Situación persistente
--------------------------

    Vd        Vcu       As
------------------------------
   2.793   27.078    0.000

 Vd (T/m): cortante efectivo.
 Vcu(T/m): contribución del hormigón a la resistencia a esfuerzo cortante.
 As(cm2/m2): área de la armadura transversal.

1b.- Situación accidental
-------------------------

    Vd        Vcu       As
------------------------------
   1.274   31.244    0.000

 Esfuerzo de cortante de cálculo (T/m):2,793
 Armadura de cortante de cálculo (cm2/m):0,000

2.- Sección a un canto útil del cambio de espesor del murete de guarda.
--------------------------------------------------------------------------------

2a.- Situación persistente
--------------------------

    Vd        Vcu       As
------------------------------
   0.216   16.011    0.000

 Vd (T/m): cortante efectivo.
 Vcu(T/m): contribución del hormigón a la resistencia a esfuerzo cortante.
 As(cm2/m2): área de la armadura transversal.

2b.- Situación accidental
-------------------------

    Vd        Vcu       As
------------------------------
   0.051   18.474    0.000

 Esfuerzo de cortante de cálculo (T/m):0,216
 Armadura de cortante de cálculo (cm2/m):0,000


CALCULO A FISURACION
**********************

CALCULO DEL MURO
================
```

Diámetro de las barras (mm) : 16
Separación de las barras (m) : 0,150
Recubrimiento geométrico (mm) : 40

z (m)	Canto (m)	Nk	Mk	Wkmax
102.850	1.100	34.130	8.677	0.051
102.565	1.100	34.130	10.467	0.061
102.280	1.100	34.130	12.468	0.073
101.995	1.100	34.130	14.695	0.086
101.710	1.100	34.130	17.165	0.100
101.425	1.100	34.130	19.893	0.116
101.140	1.100	34.130	22.894	0.134
100.855	1.100	34.130	26.183	0.153
100.570	1.100	34.130	29.776	0.174
100.285	1.100	34.130	33.689	0.197
100.000	1.100	34.130	37.937	0.222

z (m) : cota de la sección en que se calcula la abertura característica de fisura.
Canto (m): espesor del muro a la cota z.
Nk (T/m) : Axil para obtener la abertura característica de fisura en el trasdós.
Mk (mT/m): Flector para obtener la abertura característica de fisura en el trasdós.
Wkmax(mm): Abertura característica de fisura en el trasdós.

CALCULO DE LA PUNTERA
=====================

Diámetro de las barras (mm) : 16
Separación de las barras (m) : 0,150
Recubrimiento geométrico (mm) : 45
Flector de la combinación cuasi permanente (mT/m): 31,843
Abertura característica de fisura producida (mm) : 0,182

CALCULO DEL TALON
=================

Diámetro de las barras (mm) : 16
Separación de las barras (m) : 0,150
Recubrimiento geométrico (mm) : 45
Flector de la combinación cuasi permanente (mT/m): 6,890
Abertura característica de fisura producida (mm) : 0,039

```
    *** CivilCAD 2000 *** Autores: L.M.Callís,J.M.Roig,I.Callís
*****************************************************************

PROYECTO DE ESTRIBO
*******************

Nombre del proyecto : Estribo 1 Puente Aretxaga

HIPÓTESIS 3: En servicio - Con tablero (reacciones vertical y horizontal pésimas)

Normativa utilizada (España): Instrucción IAP-11/IAPF, EHE-2008

MEMORIA DEL PROYECTO
********************

DEFINICION GEOMETRICA ESTRIBO
=============================

Cotas de definición de la sección media :

  Cota superior del murete de coronación : 106.348 m
  Cota en el área de apoyos : 103.950 m
  Cota de la cara superior de la zapata : 100.000 m
  Cota del terreno de la rasante inferior : 100.000 m

Dimensiones medias de la zapata :

  Anchura de la zapata : 13.590 m
  Longitud de la zarpa delantera :  1.400 m
  Longitud de la zarpa trasera :  2.800 m
  Canto de la zapata :  1.200 m

Dimensiones del muro :

  Anchura del muro : 13.590 m
  Anchura del cargadero :  1.100 m
  Canto del muro de coronación :  0.300 m
  Anchura de la zona de apoyo de la losa de transición :  0.300 m
  Altura del muro de coronación en trasdós del estribo :  0.550 m
  Altura de la parte del cargadero con máximo canto :  0.500 m
  Canto del muro en el entronque con el cargadero :  1.100 m
  Canto de la zona inferior del muro constante.

Apoyos:

   1 situados a  0.500 m del paramento exterior

Definición geométrica de la aleta 1 :

 Longitud total de la aleta :  1.100 m
  Canto del voladizo de la aleta :  0.000 m
  Altura de la aleta en su extremo :  0.001 m
  Ley de variación longitudinal de la altura 1(V):  0.0(H)
  Angulo interior de la aleta con el muro :100.0000 g

Definición geométrica de la aleta 2 :

  Longitud total de la aleta :  1.100 m
  Canto del voladizo de la aleta :  0.001 m
  Altura de la aleta en su extremo :  0.001 m
  Ley de variación longitudinal de la altura 1(V):  0.0(H)
  Angulo interior de la aleta con el muro :100.0000 g

Materiales :

  fck alzado: 250.000 Kg/cm2  fck zapata: 250.000 Kg/cm2
  fyk : 5100.000 Kg/cm2

Recubrimientos mecánicos:

  Alzados :   0.040 m  Zapata :   0.045 m
```

Terreno natural:

  Densidad :   2.000 T/m3 Ang.Roz.Interno : 30.000§
  Ang.Roz Terreno-Zapata :   35.000§

Terreno en trasdós:

  Densidad :   2.000 T/m3 Ang.Roz.Interno : 30.000§ Porosidad :   0.400
  Ang.Roz Terreno-Hormigón :   0.000§

Coeficientes de seguridad

	E.L.Servicio		E.L.Ultimo Situación persistente		E.L.Ultimo Situación accidental	
	E.F.	E.D.	E.F.	E.D.	E.F.	E.D.
Peso propio del hormigón	1.00	1.00	1.00	1.35	1.00	1.00
Peso propio de las tierras en trasdós	1.00	1.00	1.00	1.50	1.00	1.00
Empuje de tierras	1.00	1.00	1.00	1.50	1.00	1.00
Sobrecarga en trasdós	0.00	1.00	0.00	1.50	0.00	1.00
Acción del nivel freático	0.00	1.00	0.00	1.50	0.00	1.00
Acción sísmica	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
Acciones permanentes del tablero	1.00	1.00	1.00	1.35	1.00	1.00
Acciones variables del tablero	0.00	1.00	0.00	1.35	0.00	1.00

  E.F. : Coeficiente para el efecto favorable.
  E.D. : Coeficiente para el efecto desfavorable.

  Coeficientes de minoración de los materiales
     Situación persistente
       Hormigón: 1.500
       Acero: 1.150
     Situación accidental
       Hormigón: 1.300
       Acero: 1.000

Cargas:

  Sobrecarga en trasdós: 1.200 T/m2
  Acción vertical permanente del tablero por apoyo:472.100 T
  Acción horizontal permanente del tablero por apoyo: 16.640 T
  Acción vertical variable del tablero por apoyo:203.540 T
  Acción horizontal variable del tablero por apoyo: 23.270 T
  Aceleración sísmica: 0.000 m/s2
  Momento torsor permanente del tablero:-16.360 mT
  Momento torsor variable del tablero:-521.330 mT

CALCULO DE LA ESTABILIDAD DEL ESTRIBO
=====================================

  El coeficiente de seguridad es el cociente entre efectos
  resistentes y efectos inductores al vuelco/deslizamiento.
  Ambos efectos están afectados por los coeficientes de seguridad
  y de combinación definidos por el usuario.

  Coeficiente de seguridad al deslizamiento : 1.129
  No se ha considerado la acción del empuje pasivo del terreno.
  No se ha considerado la acc. vertical por empuje activo del terreno.

  Fvert (T) : Fuerza vertical.
  Fhest (T) : Fuerza horizontal estabilizadora.
  Fhdes (T) : Fuerza horizontal desestabilizadora.

Acción	Fhest	Fhdes	Fvert
Peso propio de la zapata	0.00	0.00	171.23
Peso propio del alzado	0.00	0.00	207.22
Peso de tierras sobre la puntera	0.00	0.00	0.00

Peso de tierras en el talón	:	0.00	0.00	245.66
Empuje activo	:	0.00	258.11	0.00
Empuje pasivo	:	0.00	0.00	0.00
Sobrecarga. Acción vertical	:	0.00	0.00	27.72
Sobrecarga. Acción horizontal	:	0.00	41.03	0.00
Nivel freático en el intradós	:	0.00	0.00	0.00
Subpresión	:	0.00	0.00	-0.00
Nivel freático en el trasdós	:	0.00	0.00	0.00
Acciones permanentes del tablero	:	0.00	16.64	472.10
Ac. var. verticales del tablero	:	0.00	0.00	203.54
Ac. var. horizontales del tablero	:	0.00	23.27	0.00
Acción sísmica	:	0.00	0.00	0.00

Coeficiente de seguridad al vuelco : 1.707

No se ha considerado la acción del empuje pasivo del terreno.
No se ha considerado la acc. vertical por empuje activo del terreno.
Mest (mT): Momento estabilizador.
Mdes (mT): Momento desestabilizador.

Acción		Mest	Mdes
Peso propio de la zapata	:	359.59	0.00
Peso propio del alzado	:	453.27	0.00
Peso de tierras sobre la puntera	:	0.00	0.00
Peso de tierras en el talón	:	850.35	0.00
Empuje activo	:	0.00	649.45
Empuje pasivo	:	0.00	0.00
Sobrecarga. Acción vertical	:	92.87	0.00
Sobrecarga. Acción horizontal	:	0.00	154.87
Nivel freático en el intradós	:	0.00	0.00
Subpresión	:	0.00	0.00
Nivel freático en el trasdós	:	0.00	0.00
Acciones permanentes del tablero	:	0.00	-811.29
Ac. var. verticales del tablero	:	0.00	-386.73
Ac. var. horizontales del tablero	:	0.00	119.84
Acción sísmica	:	0.00	0.00

CALCULO DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO

Tensiones en la sección media

Combinaciones características:

Acciones permanentes:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 31.144 T/m2
Tensión en extremo de talón : 7.267 T/m2

Mayorando la sobrecarga en trasdós:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 39.189 T/m2
Tensión en extremo de talón : 4.473 T/m2

Mayorando la acción del agua:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 37.791 T/m2
Tensión en extremo de talón : 5.482 T/m2

Mayorando las acciones horizontales del tablero:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 38.991 T/m2
Tensión en extremo de talón : 4.282 T/m2

```
     Mayorando las acciones verticales del tablero:

  Ley de tensiones trapecial.
  Tensión en extremo de puntera : 39.625 T/m2
  Tensión en extremo de talón :  6.501 T/m2

  Combinaciones frecuentes:

     Mayorando la sobrecarga en trasdós:

  Ley de tensiones trapecial.
  Tensión en extremo de puntera : 34.408 T/m2
  Tensión en extremo de talón :  5.915 T/m2

     Mayorando la acción del agua:

  Ley de tensiones trapecial.
  Tensión en extremo de puntera : 33.360 T/m2
  Tensión en extremo de talón :  6.672 T/m2

     Mayorando las acciones horizontales del tablero:

  Ley de tensiones trapecial.
  Tensión en extremo de puntera : 34.259 T/m2
  Tensión en extremo de talón :  5.772 T/m2

     Mayorando las acciones verticales del tablero:

  Ley de tensiones trapecial.
  Tensión en extremo de puntera : 34.735 T/m2
  Tensión en extremo de talón :  7.436 T/m2

  Combinación casi-permanente:

  Ley de tensiones trapecial.
  Tensión en extremo de puntera : 33.360 T/m2
  Tensión en extremo de talón :  6.672 T/m2

  Tensión máxima en el terreno bajo la zapata : 39.625 T/m2


Incremento tensional por el momento torsor del tablero
------------------------------------------------------

 Torsor permanente. Variación tensional inducida = +/-   0.127 T/m2
 Torsor variable  . Variación tensional inducida = +/-   4.033 T/m2


CALCULO DE LA ZARPA DELANTERA DEL ESTRIBO
=========================================

  x1  : Distancia del extremo de la zarpa a la sección de c lculo.
  Md : Momento flector mayorado por metro lineal de zapata.
  As1: Armadura de tracción por metro lineal de zapata.
  As2: Armadura de compresión por metro lineal de zapata.
  Si As1,As2=-1 -> Sección insuficiente para resistir los esfuerzos.

  x1(m)    Md(mT/m)     As1(cm2/m)      As2(cm2/m)
-------------------------------------------------
    0.000       0.000       0.000       0.000
    0.174       0.786       0.153       0.000
    0.348       3.104       0.606       0.000
    0.522       6.894       1.348       0.000
    0.696      12.097       2.369       0.000
    0.869      18.653       3.660       0.000
    1.043      26.502       5.211       0.000
    1.217      35.586       7.014       0.000
    1.391      45.843       9.061       0.000
    1.565      57.215      11.345       0.000

Comprobación a cortante según la EHE :
```

Cortante de càlculo Vd en la sección S2 : 12.556 T/m
Armadura de cortante : 0.000 cm2/m2

CALCULO DE LA ZARPA TRASERA DEL ESTRIBO
==========

x2 : Distancia del extremo de la zarpa a la sección de càlculo.
Md : Momento flector mayorado por metro lineal de zapata.
As1: Armadura de tracción por metro lineal de zapata.
As2: Armadura de compresión por metro lineal de zapata.
Si As1,As2=-1 -> Sección insuficiente para resistir los esfuerzos.

x2(m)	Md(mT/m)	As1(cm2/m)	As2(cm2/m)
0.000	0.000	0.000	0.000
0.207	0.415	0.081	0.000
0.414	1.595	0.311	0.000
0.622	3.444	0.673	0.000
0.829	5.866	1.147	0.000
1.036	8.765	1.715	0.000
1.243	12.046	2.359	0.000
1.451	15.611	3.061	0.000
1.658	19.366	3.800	0.000
1.865	22.972	4.512	0.000

Comprobación a cortante según la EHE :
Cortante de càlculo Vd en la sección S2 : 9.328 T/m
Armadura de cortante : 0.000 cm2/m2

CALCULO DEL ALZADO DEL ESTRIBO
==========

z : Cota donde se realiza el càlculo.
Nd : Axil mayorado por metro lineal de muro.
Md : Momento flector mayorado por metro lineal de muro.
As1: Armadura de tracción por metro lineal de muro.
As2: Armadura de compresión por metro lineal de muro.
Vd : Cortante mayorado por metro lineal de muro.
As3: Armadura de cortante por metro cuadrado de muro.
Si As1,As2,As3=-1 -> Sección insuficiente para resistir los esfuerzos.

z(m)	Nd(T/m)	Md(mT/m)	As1(cm2/m)	As2(cm2/m)	Vd(T/m)	As3(cm2/m2)
102.850	59.029	17.103	0.000	0.000	11.344	0.000
102.565	59.029	20.482	0.000	0.000	12.484	0.000
102.280	34.739	22.287	0.780	0.000	13.757	0.000
101.995	34.739	26.279	1.651	0.000	15.128	0.000
101.710	34.739	30.673	2.613	0.000	16.580	0.000
101.425	34.739	35.493	3.670	0.000	18.114	0.000
101.140	34.739	40.762	4.830	0.000	19.729	0.000
100.855	34.739	46.502	6.098	0.000	21.425	0.000
100.570	34.739	52.737	7.481	0.000	23.202	0.000
100.285	34.739	59.490	8.985	0.000	25.060	0.000
100.000	34.739	66.785	10.617	0.000	27.000	0.000

CALCULO DEL MURETE DE GUARDA
****

A) CÁLCULO A ROTURA POR FLEXIÓN
==========

1.- Sección de arranque del murete de guarda.

1a.- Situación persistente

Flexión positiva.

```
   M         Ast       Asc
------------------------------
   4.025    1.628    0.000

 M   : momento flector (mT/m)
 Ast : Armadura de tracción (cm2/m)
 Asc : Armadura de compresión (cm2/m)

Flexión negativa.
-----------------

   M         Ast       Asc
------------------------------
   1.533    0.618    0.000

 Armadura mínima en el trasdós      (cm2/m): 5,400
 Armadura a disponer en el trasdós  (cm2/m): 5,400

 Armadura mínima en el intradós     (cm2/m): 5,400
 Armadura a disponer en el intradós (cm2/m): 5,400

1b.- Situación accidental
-------------------------

   M         Ast       Asc
------------------------------
   1.763    0.618    0.000

 Armadura mínima en el trasdós      (cm2/m): 5,400
 Armadura a disponer en el trasdós  (cm2/m): 5,400

 Cuantía obtenida:
------------------

 Armadura de cálculo a rotura en el trasdós  (cm2/m): 5,400
 Armadura de cálculo a rotura en el intradós (cm2/m): 5,400

2.- Sección de cambio de espesor del murete de guarda.
------------------------------------------------------

2a.- Situación persistente
--------------------------

Flexión positiva.
-----------------

   M         Ast       Asc
------------------------------
   0.118    0.103    0.000

 M   : momento flector (mT/m)
 Ast : Armadura de tracción (cm2/m)
 Asc : Armadura de compresión (cm2/m)

Flexión negativa.
-----------------

   M         Ast       Asc
------------------------------
   0.018    0.016    0.000

 Armadura mínima en el trasdós      (cm2/m): 2,700
 Armadura a disponer en el trasdós  (cm2/m): 2,700

 Armadura mínima en el intradós     (cm2/m): 2,700
 Armadura a disponer en el intradós (cm2/m): 2,700

2b.- Situación accidental
-------------------------

   M         Ast       Asc
```

```
------------------------------
   0.031    0.023    0.000

 Armadura mínima en el trasdós      (cm2/m): 2,700
 Armadura a disponer en el trasdós  (cm2/m): 2,700

 Cuantía obtenida:
------------------

 Armadura de cálculo a rotura en el trasdós  (cm2/m): 2,700
 Armadura de cálculo a rotura en el intradós (cm2/m): 2,700

B) CÁLCULO A CORTANTE
=====================


1.- Sección a un canto útil de la sección de arranque del murete de guarda.
-------------------------------------------------------------------------------

1a.- Situación persistente
--------------------------

    Vd        Vcu       As
------------------------------
   2.793   27.078    0.000

 Vd (T/m): cortante efectivo.
 Vcu(T/m): contribución del hormigón a la resistencia a esfuerzo cortante.
 As(cm2/m2): área de la armadura transversal.

1b.- Situación accidental
-------------------------

    Vd        Vcu       As
------------------------------
   1.274   31.244    0.000

 Esfuerzo de cortante de cálculo (T/m):2,793
 Armadura de cortante de cálculo (cm2/m):0,000

2.- Sección a un canto útil del cambio de espesor del murete de guarda.
-------------------------------------------------------------------------

2a.- Situación persistente
--------------------------

    Vd        Vcu       As
------------------------------
   0.216   16.011    0.000

 Vd (T/m): cortante efectivo.
 Vcu(T/m): contribución del hormigón a la resistencia a esfuerzo cortante.
 As(cm2/m2): área de la armadura transversal.

2b.- Situación accidental
-------------------------

    Vd        Vcu       As
------------------------------
   0.051   18.474    0.000

 Esfuerzo de cortante de cálculo (T/m):0,216
 Armadura de cortante de cálculo (cm2/m):0,000


CALCULO A FISURACION
**********************


CALCULO DEL MURO
================
```

Diámetro de las barras (mm) : 16
Separación de las barras (m) : 0,125
Recubrimiento geométrico (mm) : 40

z (m)	Canto (m)	Nk	Mk	Wkmax
102.850	1.100	37.734	8.857	0.039
102.565	1.100	37.734	10.647	0.047
102.280	1.100	37.734	12.648	0.055
101.995	1.100	37.734	14.876	0.065
101.710	1.100	37.734	17.346	0.076
101.425	1.100	37.734	20.073	0.088
101.140	1.100	37.734	23.074	0.101
100.855	1.100	37.734	26.363	0.116
100.570	1.100	37.734	29.957	0.131
100.285	1.100	37.734	33.869	0.148
100.000	1.100	37.734	38.117	0.167

z (m) : cota de la sección en que se calcula la abertura característica de fisura.
Canto (m): espesor del muro a la cota z.
Nk (T/m) : Axil para obtener la abertura característica de fisura en el trasdós.
Mk (mT/m): Flector para obtener la abertura característica de fisura en el trasdós.
Wkmax(mm): Abertura característica de fisura en el trasdós.

CALCULO DE LA PUNTERA
=====================

Diámetro de las barras (mm) : 16
Separación de las barras (m) : 0,125
Recubrimiento geométrico (mm) : 45
Flector de la combinación cuasi permanente (mT/m): 33,119
Abertura característica de fisura producida (mm) : 0,142

CALCULO DEL TALON
=================

Diámetro de las barras (mm) : 16
Separación de las barras (m) : 0,125
Recubrimiento geométrico (mm) : 45
Flector de la combinación cuasi permanente (mT/m): 6,497
Abertura característica de fisura producida (mm) : 0,028

PUENTE ARETXAGA

Estribo 2

*** CivilCAD 2000 *** Autores: L.M.Callís,J.M.Roig,I.Callís
****

PROYECTO DE ESTRIBO
****

Nombre del proyecto : Estribo 2 Puente Aretxaga

HIPÓTESIS 1: En construcción - Sin tablero (sólo empuje de tierras y sobrecarga en el trasdós)

Normativa utilizada (España): Instrucción IAP-11/IAPF, EHE-2008

MEMORIA DEL PROYECTO
****

DEFINICION GEOMETRICA ESTRIBO
==========

Cotas de definición de la sección media :

  Cota superior del murete de coronación : 105.329 m
  Cota en el área de apoyos : 102.860 m
  Cota de la cara superior de la zapata : 100.000 m
  Cota del terreno de la rasante inferior : 100.000 m

Dimensiones medias de la zapata :

  Anchura de la zapata : 13.590 m
  Longitud de la zarpa delantera : 1.400 m
  Longitud de la zarpa trasera : 2.800 m
  Canto de la zapata : 1.200 m

Dimensiones del muro :

  Anchura del muro : 13.590 m
  Anchura del cargadero : 1.100 m
  Canto del muro de coronación : 0.300 m
  Anchura de la zona de apoyo de la losa de transición : 0.300 m
  Altura del muro de coronación en trasdós del estribo : 0.550 m
  Altura de la parte del cargadero con máximo canto : 0.500 m
  Canto del muro en el entronque con el cargadero : 1.100 m
  Canto de la zona inferior del muro constante.

Apoyos:

   1 situados a 0.500 m del paramento exterior

Definición geométrica de la aleta 1 :

 Longitud total de la aleta : 1.100 m
  Canto del voladizo de la aleta : 0.000 m
  Altura de la aleta en su extremo : 0.001 m
  Ley de variación longitudinal de la altura 1(V): 0.0(H)
  Angulo interior de la aleta con el muro :100.0000 g

Definición geométrica de la aleta 2 :

  Longitud total de la aleta : 1.100 m
  Canto del voladizo de la aleta : 0.001 m
  Altura de la aleta en su extremo : 0.001 m
  Ley de variación longitudinal de la altura 1(V): 0.0(H)
  Angulo interior de la aleta con el muro :100.0000 g

Materiales :

  fck alzado: 250.000 Kg/cm2 fck zapata: 250.000 Kg/cm2
  fyk : 5100.000 Kg/cm2

Recubrimientos mecánicos:

Alzados : 0.040 m Zapata : 0.045 m

Terreno natural:

Densidad : 2.000 T/m3 Ang.Roz.Interno : 30.000§
Ang.Roz Terreno-Zapata : 35.000§

Terreno en trasdós:

Densidad : 2.000 T/m3 Ang.Roz.Interno : 30.000§ Porosidad : 0.400
Ang.Roz Terreno-Hormigón : 0.000§

Coeficientes de seguridad

	E.L.Servicio		E.L.Ultimo Situación persistente		E.L.Ultimo Situación accidental	
	E.F.	E.D.	E.F.	E.D.	E.F.	E.D.
Peso propio del hormigón	1.00	1.00	1.00	1.35	1.00	1.00
Peso propio de las tierras en trasdós	1.00	1.00	1.00	1.50	1.00	1.00
Empuje de tierras	1.00	1.00	1.00	1.50	1.00	1.00
Sobrecarga en trasdós	0.00	1.00	0.00	1.50	0.00	1.00
Acción del nivel freático	0.00	1.00	0.00	1.50	0.00	1.00
Acción sísmica	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
Acciones permanentes del tablero	1.00	1.00	1.00	1.35	1.00	1.00
Acciones variables del tablero	0.00	1.00	0.00	1.35	0.00	1.00

E.F. : Coeficiente para el efecto favorable.
E.D. : Coeficiente para el efecto desfavorable.

Coeficientes de minoración de los materiales
Situación persistente
Hormigón: 1.500
Acero: 1.150
Situación accidental
Hormigón: 1.300
Acero: 1.000

Cargas:

Sobrecarga en trasdós: 1.200 T/m2
Acción vertical permanente del tablero por apoyo: 0.000 T
Acción horizontal permanente del tablero por apoyo: 0.000 T
Acción vertical variable del tablero por apoyo: 0.000 T
Acción horizontal variable del tablero por apoyo: 0.000 T
Aceleración sísmica: 0.000 m/s2
Momento torsor permanente del tablero: 0.000 mT
Momento torsor variable del tablero: 0.000 mT

CALCULO DE LA ESTABILIDAD DEL ESTRIBO

El coeficiente de seguridad es el cociente entre efectos resistentes y efectos inductores al vuelco/deslizamiento. Ambos efectos están afectados por los coeficientes de seguridad y de combinación definidos por el usuario.

Coeficiente de seguridad al deslizamiento : 1.181
No se ha considerado la acción del empuje pasivo del terreno.
No se ha considerado la acc. vertical por empuje activo del terreno.

Fvert (T) : Fuerza vertical.
Fhest (T) : Fuerza horizontal estabilizadora.
Fhdes (T) : Fuerza horizontal desestabilizadora.

Acción	Fhest	Fhdes	Fvert
Peso propio de la zapata	0.00	0.00	171.23
Peso propio del alzado	0.00	0.00	167.92

```
  Peso de tierras sobre la puntera   :    0.00    0.00    0.00
  Peso de tierras en el talón        :    0.00    0.00  197.41
  Empuje activo                      :    0.00  193.12    0.00
  Empuje pasivo                      :    0.00    0.00    0.00
  Sobrecarga. Acción vertical        :    0.00    0.00   27.72
  Sobrecarga. Acción horizontal      :    0.00   35.49    0.00
  Nivel freático en el intradós      :    0.00    0.00    0.00
  Subpresión                         :    0.00    0.00   -0.00
  Nivel freático en el trasdós       :    0.00    0.00    0.00
  Acciones permanentes del tablero   :    0.00    0.00    0.00
  Ac. var. verticales del tablero    :    0.00    0.00    0.00
  Ac. var. horizontales del tablero  :   0.00    0.00    0.00
  Acción sísmica                     :    0.00    0.00    0.00


  Coeficiente de seguridad al vuelco :  2.146

  No se ha considerado la acción del empuje pasivo del terreno.
  No se ha considerado la acc. vertical por empuje activo del terreno.
  Mest (mT): Momento estabilizador.
  Mdes (mT): Momento desestabilizador.

  Acción                                Mest     Mdes
-------------------------------------------------------------
  Peso propio de la zapata           :  359.59    0.00
  Peso propio del alzado             :  377.88    0.00
  Peso de tierras sobre la puntera   :    0.00    0.00
  Peso de tierras en el talón        :  689.35    0.00
  Empuje activo                      :    0.00  420.31
  Empuje pasivo                      :    0.00    0.00
  Sobrecarga. Acción vertical        :   92.87    0.00
  Sobrecarga. Acción horizontal      :    0.00  115.87
  Nivel freático en el intradós      :    0.00    0.00
  Subpresión                         :    0.00    0.00
  Nivel freático en el trasdós       :    0.00    0.00
  Acciones permanentes del tablero   :    0.00    0.00
  Ac. var. verticales del tablero    :    0.00   -0.00
  Ac. var. horizontales del tablero  :   0.00    0.00
  Acción sísmica                     :    0.00    0.00

CALCULO DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO
======================================

Tensiones en la sección media
-----------------------------

  Combinaciones características:

     Acciones permanentes:

  Ley de tensiones trapecial.
  Tensión en extremo de puntera : 12.411 T/m2
  Tensión en extremo de talón :  6.390 T/m2

     Mayorando la sobrecarga en trasdós:

  Ley de tensiones trapecial.
  Tensión en extremo de puntera : 14.930 T/m2
  Tensión en extremo de talón :  4.843 T/m2

     Mayorando la acción del agua:

  Ley de tensiones trapecial.
  Tensión en extremo de puntera : 13.922 T/m2
  Tensión en extremo de talón :  5.462 T/m2

     Mayorando las acciones horizontales del tablero:

  Ley de tensiones trapecial.
  Tensión en extremo de puntera : 13.922 T/m2
  Tensión en extremo de talón :  5.462 T/m2
```

```
     Mayorando las acciones verticales del tablero:

  Ley de tensiones trapecial.
  Tensión en extremo de puntera : 13.922 T/m2
  Tensión en extremo de talón :  5.462 T/m2

  Combinaciones frecuentes:

     Mayorando la sobrecarga en trasdós:

  Ley de tensiones trapecial.
  Tensión en extremo de puntera : 13.670 T/m2
  Tensión en extremo de talón :  5.617 T/m2

     Mayorando la acción del agua:

  Ley de tensiones trapecial.
  Tensión en extremo de puntera : 12.915 T/m2
  Tensión en extremo de talón :  6.081 T/m2

     Mayorando las acciones horizontales del tablero:

  Ley de tensiones trapecial.
  Tensión en extremo de puntera : 12.915 T/m2
  Tensión en extremo de talón :  6.081 T/m2

     Mayorando las acciones verticales del tablero:

  Ley de tensiones trapecial.
  Tensión en extremo de puntera : 12.915 T/m2
  Tensión en extremo de talón :  6.081 T/m2

  Combinación casi-permanente:

  Ley de tensiones trapecial.
  Tensión en extremo de puntera : 12.915 T/m2
  Tensión en extremo de talón :  6.081 T/m2

  Tensión máxima en el terreno bajo la zapata : 14.930 T/m2


Incremento tensional por el momento torsor del tablero
------------------------------------------------------

 Torsor permanente. Variación tensional inducida = +/-   0.000 T/m2
 Torsor variable  . Variación tensional inducida = +/-   0.000 T/m2


CALCULO DE LA ZARPA DELANTERA DEL ESTRIBO
=========================================

  x1  : Distancia del extremo de la zarpa a la sección de c lculo.
  Md : Momento flector mayorado por metro lineal de zapata.
  As1: Armadura de tracción por metro lineal de zapata.
  As2: Armadura de compresión por metro lineal de zapata.
  Si As1,As2=-1 -> Sección insuficiente para resistir los esfuerzos.

  x1(m)    Md(mT/m)     As1(cm2/m)      As2(cm2/m)
-------------------------------------------------------
    0.000       0.000       0.000       0.000
    0.174       0.278       0.054       0.000
    0.348       1.099       0.215       0.000
    0.522       2.444       0.478       0.000
    0.696       4.294       0.839       0.000
    0.869       6.630       1.297       0.000
    1.043       9.432       1.846       0.000
    1.217      12.681       2.484       0.000
    1.391      16.359       3.208       0.000
    1.565      20.445       4.013       0.000
```

Comprobación a cortante según la EHE :
  Cortante de càlculo Vd en la sección S2 :   4.447 T/m
  Armadura de cortante :   0.000 cm2/m2

CALCULO DE LA ZARPA TRASERA DEL ESTRIBO
=======================================

  x2 : Distancia del extremo de la zarpa a la sección de càlculo.
  Md : Momento flector mayorado por metro lineal de zapata.
  As1: Armadura de tracción por metro lineal de zapata.
  As2: Armadura de compresión por metro lineal de zapata.
  Si As1,As2=-1 -> Sección insuficiente para resistir los esfuerzos.

x2(m)	Md(mT/m)	As1(cm2/m)	As2(cm2/m)
0.000	0.000	0.000	0.000
0.207	0.261	0.051	0.000
0.414	1.021	0.199	0.000
0.622	2.248	0.439	0.000
0.829	3.910	0.764	0.000
1.036	5.974	1.168	0.000
1.243	8.407	1.645	0.000
1.451	11.178	2.189	0.000
1.658	14.254	2.793	0.000
1.865	17.403	3.413	0.000

Comprobación a cortante según la EHE :
  Cortante de càlculo Vd en la sección S2 :   6.210 T/m
  Armadura de cortante :   0.000 cm2/m2

CALCULO DEL ALZADO DEL ESTRIBO
==============================

  z : Cota donde se realiza el càlculo.
  Nd : Axil mayorado por metro lineal de muro.
  Md : Momento flector mayorado por metro lineal de muro.
  As1: Armadura de tracción por metro lineal de muro.
  As2: Armadura de compresión por metro lineal de muro.
  Vd : Cortante mayorado por metro lineal de muro.
  As3: Armadura de cortante por metro cuadrado de muro.
  Si As1,As2,As3=-1 -> Sección insuficiente para resistir los esfuerzos.

z(m)	Nd(T/m)	Md(mT/m)	As1(cm2/m)	As2(cm2/m)	Vd(T/m)	As3(cm2/m2)
101.760	0.000	11.400	2.433	0.000	8.511	0.000
101.584	0.000	12.964	2.768	0.000	9.261	0.000
101.408	0.000	14.662	3.133	0.000	10.041	0.000
101.232	0.000	16.500	3.527	0.000	10.852	0.000
101.056	0.000	18.484	3.954	0.000	11.694	0.000
100.880	0.000	20.618	4.413	0.000	12.568	0.000
100.704	0.000	22.909	4.907	0.000	13.472	0.000
100.528	0.000	25.362	5.436	0.000	14.407	0.000
100.352	0.000	27.983	6.003	0.000	15.373	0.000
100.176	0.000	30.776	6.608	0.000	16.370	0.000
100.000	0.000	33.747	7.252	0.000	17.398	0.000

CALCULO DEL MURETE DE GUARDA
****

A) CÁLCULO A ROTURA POR FLEXIÓN
===============================

1.- Sección de arranque del murete de guarda.

1a.- Situación persistente

Flexión positiva.

```
   M         Ast       Asc
------------------------------
   4.338    1.756    0.000

 M   : momento flector (mT/m)
 Ast : Armadura de tracción (cm2/m)
 Asc : Armadura de compresión (cm2/m)

Flexión negativa.
-----------------

   M         Ast       Asc
------------------------------
   1.673    0.675    0.000

 Armadura mínima en el trasdós      (cm2/m): 5,400
 Armadura a disponer en el trasdós  (cm2/m): 5,400

 Armadura mínima en el intradós     (cm2/m): 5,400
 Armadura a disponer en el intradós (cm2/m): 5,400

1b.- Situación accidental
-------------------------

   M         Ast       Asc
------------------------------
   1.917    0.672    0.000

 Armadura mínima en el trasdós      (cm2/m): 5,400
 Armadura a disponer en el trasdós  (cm2/m): 5,400

 Cuantía obtenida:
------------------

 Armadura de cálculo a rotura en el trasdós  (cm2/m): 5,400
 Armadura de cálculo a rotura en el intradós (cm2/m): 5,400

2.- Sección de cambio de espesor del murete de guarda.
------------------------------------------------------

2a.- Situación persistente
--------------------------

Flexión positiva.
-----------------

   M         Ast       Asc
------------------------------
   0.118    0.103    0.000

 M   : momento flector (mT/m)
 Ast : Armadura de tracción (cm2/m)
 Asc : Armadura de compresión (cm2/m)

Flexión negativa.
-----------------

   M         Ast       Asc
------------------------------
   0.018    0.016    0.000

 Armadura mínima en el trasdós      (cm2/m): 2,700
 Armadura a disponer en el trasdós  (cm2/m): 2,700

 Armadura mínima en el intradós     (cm2/m): 2,700
 Armadura a disponer en el intradós (cm2/m): 2,700

2b.- Situación accidental
-------------------------
```

M	Ast	Asc
0.031	0.023	0.000

Armadura mínima en el trasdós (cm2/m): 2,700
Armadura a disponer en el trasdós (cm2/m): 2,700

Cuantía obtenida:

Armadura de cálculo a rotura en el trasdós (cm2/m): 2,700
Armadura de cálculo a rotura en el intradós (cm2/m): 2,700

B) CÁLCULO A CORTANTE

1.- Sección a un canto útil de la sección de arranque del murete de guarda.

1a.- Situación persistente

Vd	Vcu	As
2.968	27.078	0.000

Vd (T/m): cortante efectivo.
Vcu(T/m): contribución del hormigón a la resistencia a esfuerzo cortante.
As(cm2/m2): área de la armadura transversal.

1b.- Situación accidental

Vd	Vcu	As
1.368	31.244	0.000

Esfuerzo de cortante de cálculo (T/m):2,968
Armadura de cortante de cálculo (cm2/m):0,000

2.- Sección a un canto útil del cambio de espesor del murete de guarda.

2a.- Situación persistente

Vd	Vcu	As
0.216	16.011	0.000

Vd (T/m): cortante efectivo.
Vcu(T/m): contribución del hormigón a la resistencia a esfuerzo cortante.
As(cm2/m2): área de la armadura transversal.

2b.- Situación accidental

Vd	Vcu	As
0.051	18.474	0.000

Esfuerzo de cortante de cálculo (T/m):0,216
Armadura de cortante de cálculo (cm2/m):0,000

CALCULO A FISURACION
****

CALCULO DEL MURO
================

  Diámetro de las barras (mm) : 16
  Separación de las barras (m) : 0,150
  Recubrimiento geométrico (mm) : 40

z (m)	Canto (m)	Nk	Mk	Wkmax
101.760	1.100	0.000	5.562	0.033
101.584	1.100	0.000	6.398	0.037
101.408	1.100	0.000	7.314	0.043
101.232	1.100	0.000	8.314	0.049
101.056	1.100	0.000	9.401	0.055
100.880	1.100	0.000	10.578	0.062
100.704	1.100	0.000	11.850	0.069
100.528	1.100	0.000	13.220	0.077
100.352	1.100	0.000	14.691	0.086
100.176	1.100	0.000	16.268	0.095
100.000	1.100	0.000	17.953	0.105

z (m)   : cota de la sección en que se calcula la abertura característica de fisura.
Canto (m): espesor del muro a la cota z.
Nk (T/m) : Axil para obtener la abertura característica de fisura en el trasdós.
Mk (mT/m): Flector para obtener la abertura característica de fisura en el trasdós.
Wkmax(mm): Abertura característica de fisura en el trasdós.

CALCULO DE LA PUNTERA
=====================

  Diámetro de las barras (mm) : 16
  Separación de las barras (m) : 0,150
  Recubrimiento geométrico (mm) : 45
  Flector de la combinación cuasi permanente (mT/m): 11,102
  Abertura característica de fisura producida (mm) : 0,063

CALCULO DEL TALON
=================

  Diámetro de las barras (mm) : 16
  Separación de las barras (m) : 0,150
  Recubrimiento geométrico (mm) : 45
  Flector de la combinación cuasi permanente (mT/m): 8,041
  Abertura característica de fisura producida (mm) : 0,046

```
    *** CivilCAD 2000 *** Autores: L.M.Callís,J.M.Roig,I.Callís
*****************************************************************

PROYECTO DE ESTRIBO
*******************

Nombre del proyecto : Estribo 2 Puente Aretxaga

HIPÓTESIS 2: En servicio - Con tablero (reacciones vertical mínima y horizontal concomitante)

Normativa utilizada (España): Instrucción IAP-11/IAPF, EHE-2008

MEMORIA DEL PROYECTO
********************


DEFINICION GEOMETRICA ESTRIBO
=============================

Cotas de definición de la sección media :

  Cota superior del murete de coronación : 105.329 m
  Cota en el área de apoyos : 102.860 m
  Cota de la cara superior de la zapata : 100.000 m
  Cota del terreno de la rasante inferior : 100.000 m

Dimensiones medias de la zapata :

  Anchura de la zapata : 13.590 m
  Longitud de la zarpa delantera :  1.400 m
  Longitud de la zarpa trasera :  2.800 m
  Canto de la zapata :  1.200 m

Dimensiones del muro :

  Anchura del muro : 13.590 m
  Anchura del cargadero :  1.100 m
  Canto del muro de coronación :  0.300 m
  Anchura de la zona de apoyo de la losa de transición :  0.300 m
  Altura del muro de coronación en trasdós del estribo :  0.550 m
  Altura de la parte del cargadero con máximo canto :  0.500 m
  Canto del muro en el entronque con el cargadero :  1.100 m
  Canto de la zona inferior del muro constante.

Apoyos:

   1 situados a  0.500 m del paramento exterior

Definición geométrica de la aleta 1 :

 Longitud total de la aleta :  1.100 m
  Canto del voladizo de la aleta :  0.000 m
  Altura de la aleta en su extremo :  0.001 m
  Ley de variación longitudinal de la altura 1(V):  0.0(H)
  Angulo interior de la aleta con el muro :100.0000 g

Definición geométrica de la aleta 2 :

  Longitud total de la aleta :  1.100 m
  Canto del voladizo de la aleta :  0.001 m
  Altura de la aleta en su extremo :  0.001 m
  Ley de variación longitudinal de la altura 1(V):  0.0(H)
  Angulo interior de la aleta con el muro :100.0000 g

Materiales :

  fck alzado: 250.000 Kg/cm2  fck zapata: 250.000 Kg/cm2
  fyk : 5100.000 Kg/cm2

Recubrimientos mecánicos:
```

Alzados : 0.040 m Zapata : 0.045 m

Terreno natural:

Densidad : 2.000 T/m3 Ang.Roz.Interno : 30.000§
Ang.Roz Terreno-Zapata : 35.000§

Terreno en trasdós:

Densidad : 2.000 T/m3 Ang.Roz.Interno : 30.000§ Porosidad : 0.400
Ang.Roz Terreno-Hormigón : 0.000§

Coeficientes de seguridad

	E.L.Servicio		E.L.Ultimo Situación persistente		E.L.Ultimo Situación accidental	
	E.F.	E.D.	E.F.	E.D.	E.F.	E.D.
Peso propio del hormigón	1.00	1.00	1.00	1.35	1.00	1.00
Peso propio de las tierras en trasdós	1.00	1.00	1.00	1.50	1.00	1.00
Empuje de tierras	1.00	1.00	1.00	1.50	1.00	1.00
Sobrecarga en trasdós	0.00	1.00	0.00	1.50	0.00	1.00
Acción del nivel freático	0.00	1.00	0.00	1.50	0.00	1.00
Acción sísmica	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
Acciones permanentes del tablero	1.00	1.00	1.00	1.35	1.00	1.00
Acciones variables del tablero	0.00	1.00	0.00	1.35	0.00	1.00

E.F. : Coeficiente para el efecto favorable.
E.D. : Coeficiente para el efecto desfavorable.

Coeficientes de minoración de los materiales
Situación persistente
Hormigón: 1.500
Acero: 1.150
Situación accidental
Hormigón: 1.300
Acero: 1.000

Cargas:

Sobrecarga en trasdós: 1.200 T/m2
Acción vertical permanente del tablero por apoyo:455.940 T
Acción horizontal permanente del tablero por apoyo: 16.640 T
Acción vertical variable del tablero por apoyo: 39.440 T
Acción horizontal variable del tablero por apoyo: 23.270 T
Aceleración sísmica: 0.000 m/s2
Momento torsor permanente del tablero: 16.360 mT
Momento torsor variable del tablero:-293.800 mT

CALCULO DE LA ESTABILIDAD DEL ESTRIBO

El coeficiente de seguridad es el cociente entre efectos resistentes y efectos inductores al vuelco/deslizamiento. Ambos efectos están afectados por los coeficientes de seguridad y de combinación definidos por el usuario.

Coeficiente de seguridad al deslizamiento : 1.297
No se ha considerado la acción del empuje pasivo del terreno.
No se ha considerado la acc. vertical por empuje activo del terreno.

Fvert (T) : Fuerza vertical.
Fhest (T) : Fuerza horizontal estabilizadora.
Fhdes (T) : Fuerza horizontal desestabilizadora.

Acción	Fhest	Fhdes	Fvert
Peso propio de la zapata	0.00	0.00	171.23
Peso propio del alzado	0.00	0.00	167.92

```
  Peso de tierras sobre la puntera   :    0.00    0.00    0.00
  Peso de tierras en el talón        :    0.00    0.00  197.41
  Empuje activo                      :    0.00  193.12    0.00
  Empuje pasivo                      :    0.00    0.00    0.00
  Sobrecarga. Acción vertical        :    0.00    0.00   27.72
  Sobrecarga. Acción horizontal      :    0.00   35.49    0.00
  Nivel freático en el intradós      :    0.00    0.00    0.00
  Subpresión                         :    0.00    0.00   -0.00
  Nivel freático en el trasdós       :    0.00    0.00    0.00
  Acciones permanentes del tablero   :    0.00   16.64  455.94
  Ac. var. verticales del tablero    :    0.00    0.00   39.44
  Ac. var. horizontales del tablero  :   0.00   23.27    0.00
  Acción sísmica                     :    0.00    0.00    0.00


  Coeficiente de seguridad al vuelco :  2.263

  No se ha considerado la acción del empuje pasivo del terreno.
  No se ha considerado la acc. vertical por empuje activo del terreno.
  Mest (mT): Momento estabilizador.
  Mdes (mT): Momento desestabilizador.

  Acción                                Mest     Mdes
-------------------------------------------------------------
  Peso propio de la zapata           :  359.59    0.00
  Peso propio del alzado             :  377.88    0.00
  Peso de tierras sobre la puntera   :    0.00    0.00
  Peso de tierras en el talón        :  689.35    0.00
  Empuje activo                      :    0.00  420.31
  Empuje pasivo                      :    0.00    0.00
  Sobrecarga. Acción vertical        :   92.87    0.00
  Sobrecarga. Acción horizontal      :    0.00  115.87
  Nivel freático en el intradós      :    0.00    0.00
  Subpresión                         :    0.00    0.00
  Nivel freático en el trasdós       :    0.00    0.00
  Acciones permanentes del tablero   :    0.00 -798.73
  Ac. var. verticales del tablero    :    0.00  -74.94
  Ac. var. horizontales del tablero  :   0.00   94.48
  Acción sísmica                     :    0.00    0.00

CALCULO DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO
======================================

Tensiones en la sección media
-----------------------------

  Combinaciones características:

     Acciones permanentes:

  Ley de tensiones trapecial.
  Tensión en extremo de puntera : 24.372 T/m2
  Tensión en extremo de talón : 10.405 T/m2

     Mayorando la sobrecarga en trasdós:

  Ley de tensiones trapecial.
  Tensión en extremo de puntera : 28.843 T/m2
  Tensión en extremo de talón :  7.735 T/m2

     Mayorando la acción del agua:

  Ley de tensiones trapecial.
  Tensión en extremo de puntera : 27.835 T/m2
  Tensión en extremo de talón :  8.354 T/m2

     Mayorando las acciones horizontales del tablero:

  Ley de tensiones trapecial.
  Tensión en extremo de puntera : 28.781 T/m2
  Tensión en extremo de talón :  7.408 T/m2
```

Mayorando las acciones verticales del tablero:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 28.191 T/m2
Tensión en extremo de talón : 8.552 T/m2

Combinaciones frecuentes:

Mayorando la sobrecarga en trasdós:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 26.282 T/m2
Tensión en extremo de talón : 9.257 T/m2

Mayorando la acción del agua:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 25.527 T/m2
Tensión en extremo de talón : 9.721 T/m2

Mayorando las acciones horizontales del tablero:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 26.236 T/m2
Tensión en extremo de talón : 9.012 T/m2

Mayorando las acciones verticales del tablero:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 25.793 T/m2
Tensión en extremo de talón : 9.869 T/m2

Combinación casi-permanente:

Ley de tensiones trapecial.
Tensión en extremo de puntera : 25.527 T/m2
Tensión en extremo de talón : 9.721 T/m2

Tensión máxima en el terreno bajo la zapata : 28.843 T/m2

Incremento tensional por el momento torsor del tablero

Torsor permanente. Variación tensional inducida = +/- 0.127 T/m2
Torsor variable . Variación tensional inducida = +/- 2.273 T/m2

CALCULO DE LA ZARPA DELANTERA DEL ESTRIBO
==========

x1 : Distancia del extremo de la zarpa a la sección de c lculo.
Md : Momento flector mayorado por metro lineal de zapata.
As1: Armadura de tracción por metro lineal de zapata.
As2: Armadura de compresión por metro lineal de zapata.
Si As1,As2=-1 -> Sección insuficiente para resistir los esfuerzos.

x1(m)	Md(mT/m)	As1(cm2/m)	As2(cm2/m)
0.000	0.000	0.000	0.000
0.174	0.559	0.109	0.000
0.348	2.210	0.432	0.000
0.522	4.916	0.961	0.000
0.696	8.639	1.690	0.000
0.869	13.341	2.614	0.000
1.043	18.984	3.725	0.000
1.217	25.531	5.019	0.000
1.391	32.943	6.489	0.000
1.565	41.183	8.130	0.000

Comprobación a cortante según la EHE :
  Cortante de càlculo Vd en la sección S2 :   8.942 T/m
  Armadura de cortante :   0.000 cm2/m2

CALCULO DE LA ZARPA TRASERA DEL ESTRIBO
=======================================

  x2 : Distancia del extremo de la zarpa a la sección de càlculo.
  Md : Momento flector mayorado por metro lineal de zapata.
  As1: Armadura de tracción por metro lineal de zapata.
  As2: Armadura de compresión por metro lineal de zapata.
  Si As1,As2=-1 -> Sección insuficiente para resistir los esfuerzos.

x2(m)	Md(mT/m)	As1(cm2/m)	As2(cm2/m)
0.000	0.000	0.000	0.000
0.207	0.211	0.041	0.000
0.414	0.807	0.158	0.000
0.622	1.730	0.338	0.000
0.829	2.922	0.571	0.000
1.036	4.327	0.846	0.000
1.243	5.886	1.151	0.000
1.451	7.543	1.476	0.000
1.658	9.240	1.808	0.000
1.865	10.720	2.099	0.000

Comprobación a cortante según la EHE :
  Cortante de càlculo Vd en la sección S2 :   4.649 T/m
  Armadura de cortante :   0.000 cm2/m2

CALCULO DEL ALZADO DEL ESTRIBO
==============================

  z : Cota donde se realiza el càlculo.
  Nd : Axil mayorado por metro lineal de muro.
  Md : Momento flector mayorado por metro lineal de muro.
  As1: Armadura de tracción por metro lineal de muro.
  As2: Armadura de compresión por metro lineal de muro.
  Vd : Cortante mayorado por metro lineal de muro.
  As3: Armadura de cortante por metro cuadrado de muro.
  Si As1,As2,As3=-1 -> Sección insuficiente para resistir los esfuerzos.

z(m)	Nd(T/m)	Md(mT/m)	As1(cm2/m)	As2(cm2/m)	Vd(T/m)	As3(cm2/m2)
101.760	47.643	17.126	0.000	0.000	11.619	0.000
101.584	47.643	19.225	0.000	0.000	12.326	0.000
101.408	33.550	20.131	0.447	0.000	13.081	0.000
101.232	33.550	22.429	0.947	0.000	13.892	0.000
101.056	33.550	24.872	1.480	0.000	14.734	0.000
100.880	33.550	27.467	2.046	0.000	15.608	0.000
100.704	33.550	30.217	2.648	0.000	16.512	0.000
100.528	33.550	33.130	3.286	0.000	17.447	0.000
100.352	33.550	36.209	3.963	0.000	18.413	0.000
100.176	33.550	39.462	4.678	0.000	19.410	0.000
100.000	33.550	42.893	5.435	0.000	20.438	0.000

CALCULO DEL MURETE DE GUARDA
****

A) CÁLCULO A ROTURA POR FLEXIÓN
===============================

1.- Sección de arranque del murete de guarda.

1a.- Situación persistente

Flexión positiva.

M	Ast	Asc
4.338	1.756	0.000

M : momento flector (mT/m)
Ast : Armadura de tracción (cm2/m)
Asc : Armadura de compresión (cm2/m)

Flexión negativa.

M	Ast	Asc
1.673	0.675	0.000

Armadura mínima en el trasdós (cm2/m): 5,400
Armadura a disponer en el trasdós (cm2/m): 5,400

Armadura mínima en el intradós (cm2/m): 5,400
Armadura a disponer en el intradós (cm2/m): 5,400

1b.- Situación accidental

M	Ast	Asc
1.917	0.672	0.000

Armadura mínima en el trasdós (cm2/m): 5,400
Armadura a disponer en el trasdós (cm2/m): 5,400

Cuantía obtenida:

Armadura de cálculo a rotura en el trasdós (cm2/m): 5,400
Armadura de cálculo a rotura en el intradós (cm2/m): 5,400

2.- Sección de cambio de espesor del murete de guarda.

2a.- Situación persistente

Flexión positiva.

M	Ast	Asc
0.118	0.103	0.000

M : momento flector (mT/m)
Ast : Armadura de tracción (cm2/m)
Asc : Armadura de compresión (cm2/m)

Flexión negativa.

M	Ast	Asc
0.018	0.016	0.000

Armadura mínima en el trasdós (cm2/m): 2,700
Armadura a disponer en el trasdós (cm2/m): 2,700

Armadura mínima en el intradós (cm2/m): 2,700
Armadura a disponer en el intradós (cm2/m): 2,700

2b.- Situación accidental

```
------------------------

   M         Ast       Asc
------------------------------
   0.031    0.023    0.000

 Armadura mínima en el trasdós      (cm2/m): 2,700
 Armadura a disponer en el trasdós  (cm2/m): 2,700

 Cuantía obtenida:
------------------

 Armadura de cálculo a rotura en el trasdós  (cm2/m): 2,700
 Armadura de cálculo a rotura en el intradós (cm2/m): 2,700

B) CÁLCULO A CORTANTE
=====================


1.- Sección a un canto útil de la sección de arranque del murete de guarda.
--------------------------------------------------------------------------------

1a.- Situación persistente
--------------------------

    Vd        Vcu       As
------------------------------
   2.968   27.078    0.000

 Vd (T/m): cortante efectivo.
 Vcu(T/m): contribución del hormigón a la resistencia a esfuerzo cortante.
 As(cm2/m2): área de la armadura transversal.

1b.- Situación accidental
-------------------------

    Vd        Vcu       As
------------------------------
   1.368   31.244    0.000

 Esfuerzo de cortante de cálculo (T/m):2,968
 Armadura de cortante de cálculo (cm2/m):0,000

2.- Sección a un canto útil del cambio de espesor del murete de guarda.
------------------------------------------------------------------------

2a.- Situación persistente
--------------------------

    Vd        Vcu       As
------------------------------
   0.216   16.011    0.000

 Vd (T/m): cortante efectivo.
 Vcu(T/m): contribución del hormigón a la resistencia a esfuerzo cortante.
 As(cm2/m2): área de la armadura transversal.

2b.- Situación accidental
-------------------------

    Vd        Vcu       As
------------------------------
   0.051   18.474    0.000

 Esfuerzo de cortante de cálculo (T/m):0,216
 Armadura de cortante de cálculo (cm2/m):0,000
```

CALCULO A FISURACION
****

CALCULO DEL MURO
==========

Diámetro de las barras (mm) : 16
Separación de las barras (m) : 0,150
Recubrimiento geométrico (mm) : 40

z (m)	Canto (m)	Nk	Mk	Wkmax
101.760	1.100	34.130	8.992	0.053
101.584	1.100	34.130	10.104	0.059
101.408	1.100	34.130	11.296	0.066
101.232	1.100	34.130	12.571	0.074
101.056	1.100	34.130	13.934	0.082
100.880	1.100	34.130	15.387	0.090
100.704	1.100	34.130	16.935	0.099
100.528	1.100	34.130	18.580	0.109
100.352	1.100	34.130	20.327	0.119
100.176	1.100	34.130	22.180	0.130
100.000	1.100	34.130	24.141	0.141

z (m) : cota de la sección en que se calcula la abertura característica de fisura.
Canto (m): espesor del muro a la cota z.
Nk (T/m) : Axil para obtener la abertura característica de fisura en el trasdós.
Mk (mT/m): Flector para obtener la abertura característica de fisura en el trasdós.
Wkmax(mm): Abertura característica de fisura en el trasdós.

CALCULO DE LA PUNTERA
==========

Diámetro de las barras (mm) : 16
Separación de las barras (m) : 0,150
Recubrimiento geométrico (mm) : 45
Flector de la combinación cuasi permanente (mT/m): 25,182
Abertura característica de fisura producida (mm) : 0,144

CALCULO DEL TALON
==========

Diámetro de las barras (mm) : 16
Separación de las barras (m) : 0,150
Recubrimiento geométrico (mm) : 45
Flector de la combinación cuasi permanente (mT/m): 0,472
Abertura característica de fisura producida (mm) : 0,003

```
    *** CivilCAD 2000 *** Autores: L.M.Callís,J.M.Roig,I.Callís
*****************************************************************

PROYECTO DE ESTRIBO
*******************

Nombre del proyecto : Estribo 2 Puente Aretxaga

HIPÓTESIS 3: En servicio - Con tablero (reacciones vertical y horizontal pésimas)

Normativa utilizada (España): Instrucción IAP-11/IAPF, EHE-2008

MEMORIA DEL PROYECTO
********************


DEFINICION GEOMETRICA ESTRIBO
=============================

Cotas de definición de la sección media :

  Cota superior del murete de coronación : 105.329 m
  Cota en el área de apoyos : 102.860 m
  Cota de la cara superior de la zapata : 100.000 m
  Cota del terreno de la rasante inferior : 100.000 m

Dimensiones medias de la zapata :

  Anchura de la zapata : 13.590 m
  Longitud de la zarpa delantera :  1.400 m
  Longitud de la zarpa trasera :  2.800 m
  Canto de la zapata :  1.200 m

Dimensiones del muro :

  Anchura del muro : 13.590 m
  Anchura del cargadero :  1.100 m
  Canto del muro de coronación :  0.300 m
  Anchura de la zona de apoyo de la losa de transición :  0.300 m
  Altura del muro de coronación en trasdós del estribo :  0.550 m
  Altura de la parte del cargadero con máximo canto :  0.500 m
  Canto del muro en el entronque con el cargadero :  1.100 m
  Canto de la zona inferior del muro constante.

Apoyos:

   1 situados a  0.500 m del paramento exterior

Definición geométrica de la aleta 1 :

 Longitud total de la aleta :  1.100 m
  Canto del voladizo de la aleta :  0.000 m
  Altura de la aleta en su extremo :  0.001 m
  Ley de variación longitudinal de la altura 1(V):  0.0(H)
  Angulo interior de la aleta con el muro :100.0000 g

Definición geométrica de la aleta 2 :

  Longitud total de la aleta :  1.100 m
  Canto del voladizo de la aleta :  0.001 m
  Altura de la aleta en su extremo :  0.001 m
  Ley de variación longitudinal de la altura 1(V):  0.0(H)
  Angulo interior de la aleta con el muro :100.0000 g

Materiales :

  fck alzado: 250.000 Kg/cm2  fck zapata: 250.000 Kg/cm2
  fyk : 5100.000 Kg/cm2

Recubrimientos mecánicos:
```

Alzados : 0.040 m Zapata : 0.045 m

Terreno natural:

Densidad : 2.000 T/m3 Ang.Roz.Interno : 30.000§
Ang.Roz Terreno-Zapata : 35.000§

Terreno en trasdós:

Densidad : 2.000 T/m3 Ang.Roz.Interno : 30.000§ Porosidad : 0.400
Ang.Roz Terreno-Hormigón : 0.000§

Coeficientes de seguridad

	E.L.Servicio		E.L.Ultimo Situación persistente		E.L.Ultimo Situación accidental	
	E.F.	E.D.	E.F.	E.D.	E.F.	E.D.
Peso propio del hormigón	1.00	1.00	1.00	1.35	1.00	1.00
Peso propio de las tierras en trasdós	1.00	1.00	1.00	1.50	1.00	1.00
Empuje de tierras	1.00	1.00	1.00	1.50	1.00	1.00
Sobrecarga en trasdós	0.00	1.00	0.00	1.50	0.00	1.00
Acción del nivel freático	0.00	1.00	0.00	1.50	0.00	1.00
Acción sísmica	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
Acciones permanentes del tablero	1.00	1.00	1.00	1.35	1.00	1.00
Acciones variables del tablero	0.00	1.00	0.00	1.35	0.00	1.00

E.F. : Coeficiente para el efecto favorable.
E.D. : Coeficiente para el efecto desfavorable.

Coeficientes de minoración de los materiales
Situación persistente
Hormigón: 1.500
Acero: 1.150
Situación accidental
Hormigón: 1.300
Acero: 1.000

Cargas:

Sobrecarga en trasdós: 1.200 T/m2
Acción vertical permanente del tablero por apoyo:472.100 T
Acción horizontal permanente del tablero por apoyo: 16.640 T
Acción vertical variable del tablero por apoyo:203.540 T
Acción horizontal variable del tablero por apoyo: 23.270 T
Aceleración sísmica: 0.000 m/s2
Momento torsor permanente del tablero: 16.360 mT
Momento torsor variable del tablero:521.330 mT

CALCULO DE LA ESTABILIDAD DEL ESTRIBO

El coeficiente de seguridad es el cociente entre efectos resistentes y efectos inductores al vuelco/deslizamiento. Ambos efectos están afectados por los coeficientes de seguridad y de combinación definidos por el usuario.

Coeficiente de seguridad al deslizamiento : 1.297
No se ha considerado la acción del empuje pasivo del terreno.
No se ha considerado la acc. vertical por empuje activo del terreno.

Fvert (T) : Fuerza vertical.
Fhest (T) : Fuerza horizontal estabilizadora.
Fhdes (T) : Fuerza horizontal desestabilizadora.

Acción	Fhest	Fhdes	Fvert
Peso propio de la zapata	0.00	0.00	171.23
Peso propio del alzado	0.00	0.00	167.92

```
  Peso de tierras sobre la puntera   :    0.00    0.00    0.00
  Peso de tierras en el talón        :    0.00    0.00  197.41
  Empuje activo                      :    0.00  193.12    0.00
  Empuje pasivo                      :    0.00    0.00    0.00
  Sobrecarga. Acción vertical        :    0.00    0.00   27.72
  Sobrecarga. Acción horizontal      :    0.00   35.49    0.00
  Nivel freático en el intradós      :    0.00    0.00    0.00
  Subpresión                         :    0.00    0.00   -0.00
  Nivel freático en el trasdós       :    0.00    0.00    0.00
  Acciones permanentes del tablero   :    0.00   16.64  472.10
  Ac. var. verticales del tablero    :    0.00    0.00  203.54
  Ac. var. horizontales del tablero  :   0.00   23.27    0.00
  Acción sísmica                     :    0.00    0.00    0.00


  Coeficiente de seguridad al vuelco :  2.263

  No se ha considerado la acción del empuje pasivo del terreno.
  No se ha considerado la acc. vertical por empuje activo del terreno.
  Mest (mT): Momento estabilizador.
  Mdes (mT): Momento desestabilizador.

  Acción                                Mest     Mdes
-------------------------------------------------------------
  Peso propio de la zapata           :  359.59    0.00
  Peso propio del alzado             :  377.88    0.00
  Peso de tierras sobre la puntera   :    0.00    0.00
  Peso de tierras en el talón        :  689.35    0.00
  Empuje activo                      :    0.00  420.31
  Empuje pasivo                      :    0.00    0.00
  Sobrecarga. Acción vertical        :   92.87    0.00
  Sobrecarga. Acción horizontal      :    0.00  115.87
  Nivel freático en el intradós      :    0.00    0.00
  Subpresión                         :    0.00    0.00
  Nivel freático en el trasdós       :    0.00    0.00
  Acciones permanentes del tablero   :    0.00 -829.43
  Ac. var. verticales del tablero    :    0.00 -386.73
  Ac. var. horizontales del tablero  :   0.00   94.48
  Acción sísmica                     :    0.00    0.00

CALCULO DE LAS TENSIONES EN EL TERRENO
======================================

Tensiones en la sección media
-----------------------------

  Combinaciones características:

     Acciones permanentes:

  Ley de tensiones trapecial.
  Tensión en extremo de puntera : 24.736 T/m2
  Tensión en extremo de talón : 10.607 T/m2

     Mayorando la sobrecarga en trasdós:

  Ley de tensiones trapecial.
  Tensión en extremo de puntera : 31.424 T/m2
  Tensión en extremo de talón :  9.170 T/m2

     Mayorando la acción del agua:

  Ley de tensiones trapecial.
  Tensión en extremo de puntera : 30.417 T/m2
  Tensión en extremo de talón :  9.789 T/m2

     Mayorando las acciones horizontales del tablero:

  Ley de tensiones trapecial.
  Tensión en extremo de puntera : 31.363 T/m2
  Tensión en extremo de talón :  8.843 T/m2
```

```
     Mayorando las acciones verticales del tablero:

  Ley de tensiones trapecial.
  Tensión en extremo de puntera : 32.251 T/m2
  Tensión en extremo de talón : 10.807 T/m2

  Combinaciones frecuentes:

     Mayorando la sobrecarga en trasdós:

  Ley de tensiones trapecial.
  Tensión en extremo de puntera : 27.385 T/m2
  Tensión en extremo de talón :  9.870 T/m2

     Mayorando la acción del agua:

  Ley de tensiones trapecial.
  Tensión en extremo de puntera : 26.630 T/m2
  Tensión en extremo de talón : 10.334 T/m2

     Mayorando las acciones horizontales del tablero:

  Ley de tensiones trapecial.
  Tensión en extremo de puntera : 27.339 T/m2
  Tensión en extremo de talón :  9.625 T/m2

     Mayorando las acciones verticales del tablero:

  Ley de tensiones trapecial.
  Tensión en extremo de puntera : 28.005 T/m2
  Tensión en extremo de talón : 11.099 T/m2

  Combinación casi-permanente:

  Ley de tensiones trapecial.
  Tensión en extremo de puntera : 26.630 T/m2
  Tensión en extremo de talón : 10.334 T/m2

  Tensión máxima en el terreno bajo la zapata : 32.251 T/m2


Incremento tensional por el momento torsor del tablero
------------------------------------------------------

 Torsor permanente. Variación tensional inducida = +/-   0.127 T/m2
 Torsor variable  . Variación tensional inducida = +/-   4.033 T/m2


CALCULO DE LA ZARPA DELANTERA DEL ESTRIBO
=========================================

  x1  : Distancia del extremo de la zarpa a la sección de c lculo.
  Md : Momento flector mayorado por metro lineal de zapata.
  As1: Armadura de tracción por metro lineal de zapata.
  As2: Armadura de compresión por metro lineal de zapata.
  Si As1,As2=-1 -> Sección insuficiente para resistir los esfuerzos.

  x1(m)    Md(mT/m)     As1(cm2/m)      As2(cm2/m)
-----------------------------------------------------
    0.000       0.000       0.000       0.000
    0.174       0.626       0.122       0.000
    0.348       2.479       0.484       0.000
    0.522       5.521       1.079       0.000
    0.696       9.713       1.901       0.000
    0.869      15.018       2.944       0.000
    1.043      21.397       4.201       0.000
    1.217      28.813       5.669       0.000
    1.391      37.227       7.341       0.000
    1.565      46.601       9.213       0.000
```

Comprobación a cortante según la EHE :
  Cortante de càlculo Vd en la sección S2 : 10.031 T/m
  Armadura de cortante :   0.000 cm2/m2

CALCULO DE LA ZARPA TRASERA DEL ESTRIBO
=======================================

  x2 : Distancia del extremo de la zarpa a la sección de càlculo.
  Md : Momento flector mayorado por metro lineal de zapata.
  As1: Armadura de tracción por metro lineal de zapata.
  As2: Armadura de compresión por metro lineal de zapata.
  Si As1,As2=-1 -> Sección insuficiente para resistir los esfuerzos.

x2(m)	Md(mT/m)	As1(cm2/m)	As2(cm2/m)
0.000	0.000	0.000	0.000
0.207	0.207	0.040	0.000
0.414	0.789	0.154	0.000
0.622	1.689	0.330	0.000
0.829	2.849	0.557	0.000
1.036	4.211	0.823	0.000
1.243	5.718	1.118	0.000
1.451	7.311	1.430	0.000
1.658	8.933	1.748	0.000
1.865	10.327	2.022	0.000

Comprobación a cortante según la EHE :
  Cortante de càlculo Vd en la sección S2 :   4.534 T/m
  Armadura de cortante :   0.000 cm2/m2

CALCULO DEL ALZADO DEL ESTRIBO
==============================

  z : Cota donde se realiza el càlculo.
  Nd : Axil mayorado por metro lineal de muro.
  Md : Momento flector mayorado por metro lineal de muro.
  As1: Armadura de tracción por metro lineal de muro.
  As2: Armadura de compresión por metro lineal de muro.
  Vd : Cortante mayorado por metro lineal de muro.
  As3: Armadura de cortante por metro cuadrado de muro.
  Si As1,As2,As3=-1 -> Sección insuficiente para resistir los esfuerzos.

z(m)	Nd(T/m)	Md(mT/m)	As1(cm2/m)	As2(cm2/m)	Vd(T/m)	As3(cm2/m2)
101.760	59.029	17.696	0.000	0.000	11.619	0.000
101.584	59.029	19.794	0.000	0.000	12.326	0.000
101.408	34.739	20.191	0.323	0.000	13.081	0.000
101.232	34.739	22.488	0.824	0.000	13.892	0.000
101.056	34.739	24.932	1.357	0.000	14.734	0.000
100.880	34.739	27.526	1.924	0.000	15.608	0.000
100.704	34.739	30.277	2.526	0.000	16.512	0.000
100.528	34.739	33.189	3.164	0.000	17.447	0.000
100.352	34.739	36.269	3.841	0.000	18.413	0.000
100.176	34.739	39.522	4.557	0.000	19.410	0.000
100.000	34.739	42.952	5.314	0.000	20.438	0.000

CALCULO DEL MURETE DE GUARDA
****

A) CÁLCULO A ROTURA POR FLEXIÓN
===============================

1.- Sección de arranque del murete de guarda.

1a.- Situación persistente

Flexión positiva.

M	Ast	Asc
4.338	1.756	0.000

M : momento flector (mT/m)
Ast : Armadura de tracción (cm2/m)
Asc : Armadura de compresión (cm2/m)

Flexión negativa.

M	Ast	Asc
1.673	0.675	0.000

Armadura mínima en el trasdós (cm2/m): 5,400
Armadura a disponer en el trasdós (cm2/m): 5,400

Armadura mínima en el intradós (cm2/m): 5,400
Armadura a disponer en el intradós (cm2/m): 5,400

1b.- Situación accidental

M	Ast	Asc
1.917	0.672	0.000

Armadura mínima en el trasdós (cm2/m): 5,400
Armadura a disponer en el trasdós (cm2/m): 5,400

Cuantía obtenida:

Armadura de cálculo a rotura en el trasdós (cm2/m): 5,400
Armadura de cálculo a rotura en el intradós (cm2/m): 5,400

2.- Sección de cambio de espesor del murete de guarda.

2a.- Situación persistente

Flexión positiva.

M	Ast	Asc
0.118	0.103	0.000

M : momento flector (mT/m)
Ast : Armadura de tracción (cm2/m)
Asc : Armadura de compresión (cm2/m)

Flexión negativa.

M	Ast	Asc
0.018	0.016	0.000

Armadura mínima en el trasdós (cm2/m): 2,700
Armadura a disponer en el trasdós (cm2/m): 2,700

Armadura mínima en el intradós (cm2/m): 2,700
Armadura a disponer en el intradós (cm2/m): 2,700

2b.- Situación accidental

M	Ast	Asc
0.031	0.023	0.000

Armadura mínima en el trasdós (cm2/m): 2,700
Armadura a disponer en el trasdós (cm2/m): 2,700

Cuantía obtenida:

Armadura de cálculo a rotura en el trasdós (cm2/m): 2,700
Armadura de cálculo a rotura en el intradós (cm2/m): 2,700

B) CÁLCULO A CORTANTE
==========

1.- Sección a un canto útil de la sección de arranque del murete de guarda.

1a.- Situación persistente

Vd	Vcu	As
2.968	27.078	0.000

Vd (T/m): cortante efectivo.
Vcu(T/m): contribución del hormigón a la resistencia a esfuerzo cortante.
As(cm2/m2): área de la armadura transversal.

1b.- Situación accidental

Vd	Vcu	As
1.368	31.244	0.000

Esfuerzo de cortante de cálculo (T/m):2,968
Armadura de cortante de cálculo (cm2/m):0,000

2.- Sección a un canto útil del cambio de espesor del murete de guarda.

2a.- Situación persistente

Vd	Vcu	As
0.216	16.011	0.000

Vd (T/m): cortante efectivo.
Vcu(T/m): contribución del hormigón a la resistencia a esfuerzo cortante.
As(cm2/m2): área de la armadura transversal.

2b.- Situación accidental

Vd	Vcu	As
0.051	18.474	0.000

Esfuerzo de cortante de cálculo (T/m):0,216
Armadura de cortante de cálculo (cm2/m):0,000

CALCULO A FISURACION
****

CALCULO DEL MURO
==========

Diámetro de las barras (mm) : 16
Separación de las barras (m) : 0,150
Recubrimiento geométrico (mm) : 40

z (m)	Canto (m)	Nk	Mk	Wkmax
101.760	1.100	37.734	9.172	0.054
101.584	1.100	37.734	10.284	0.060
101.408	1.100	37.734	11.476	0.067
101.232	1.100	37.734	12.752	0.075
101.056	1.100	37.734	14.114	0.083
100.880	1.100	37.734	15.567	0.091
100.704	1.100	37.734	17.115	0.100
100.528	1.100	37.734	18.760	0.110
100.352	1.100	37.734	20.508	0.120
100.176	1.100	37.734	22.360	0.131
100.000	1.100	37.734	24.321	0.142

z (m) : cota de la sección en que se calcula la abertura característica de fisura.
Canto (m): espesor del muro a la cota z.
Nk (T/m) : Axil para obtener la abertura característica de fisura en el trasdós.
Mk (mT/m): Flector para obtener la abertura característica de fisura en el trasdós.
Wkmax(mm): Abertura característica de fisura en el trasdós.

CALCULO DE LA PUNTERA
==========

Diámetro de las barras (mm) : 16
Separación de las barras (m) : 0,150
Recubrimiento geométrico (mm) : 45
Flector de la combinación cuasi permanente (mT/m): 26,459
Abertura característica de fisura producida (mm) : 0,151

CALCULO DEL TALON
==========

Diámetro de las barras (mm) : 16
Separación de las barras (m) : 0,150
Recubrimiento geométrico (mm) : 45
Flector de la combinación cuasi permanente (mT/m): -0,801
Abertura característica de fisura producida (mm) : 0,005

PUENTE ARETXAGA

Aletas Estribo 1

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES 2

2.- ACCIONES 2

3.- DATOS GENERALES 2

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO 2

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO 2

6.- GEOMETRÍA 3

7.- ESQUEMA DE LAS FASES 3

8.- CARGAS 4

9.- RESULTADOS DE LAS FASES 4

10.- COMBINACIONES 5

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO 6

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA 6



Módulo muros en ménsula de hormigón armado de Cype Ingenieros S.A. (versión 2.015.g)

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-25, Yc=1.5

Acero de barras: B 500 S, Ys=1.15

Tipo de ambiente: Clase IIa

Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Empuje en el intradós: Sin empuje

Empuje en el trasdós: Activo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Enrase: Intradós

Longitud del muro en planta: 10.00 m

Separación de las juntas: 5.00 m

Tipo de cimentación: Zapata corrida

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %

Evacuación por drenaje: 100 %

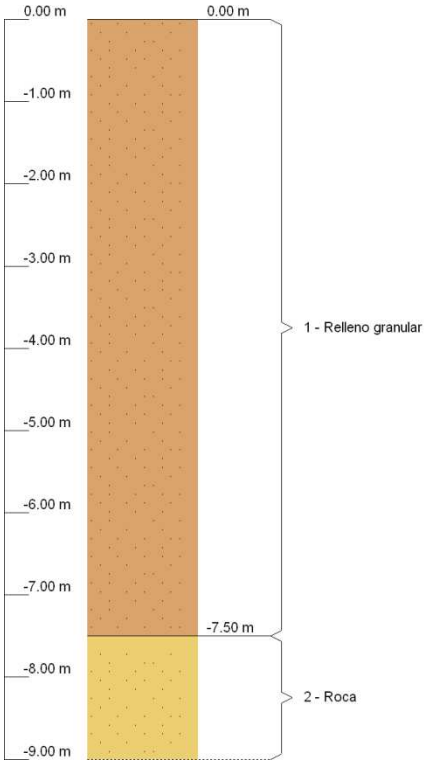
Tensión admisible: 5.00 kp/cm²

Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.70

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Relleno granular	0.00 m	Densidad aparente: 2.00 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.10 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 t/m²	Activo trasdós: 0.33
2 - Roca	-7.50 m	Densidad aparente: 2.00 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.10 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 45.00 grados Cohesión: 100.00 t/m²	Activo trasdós: 0.17

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

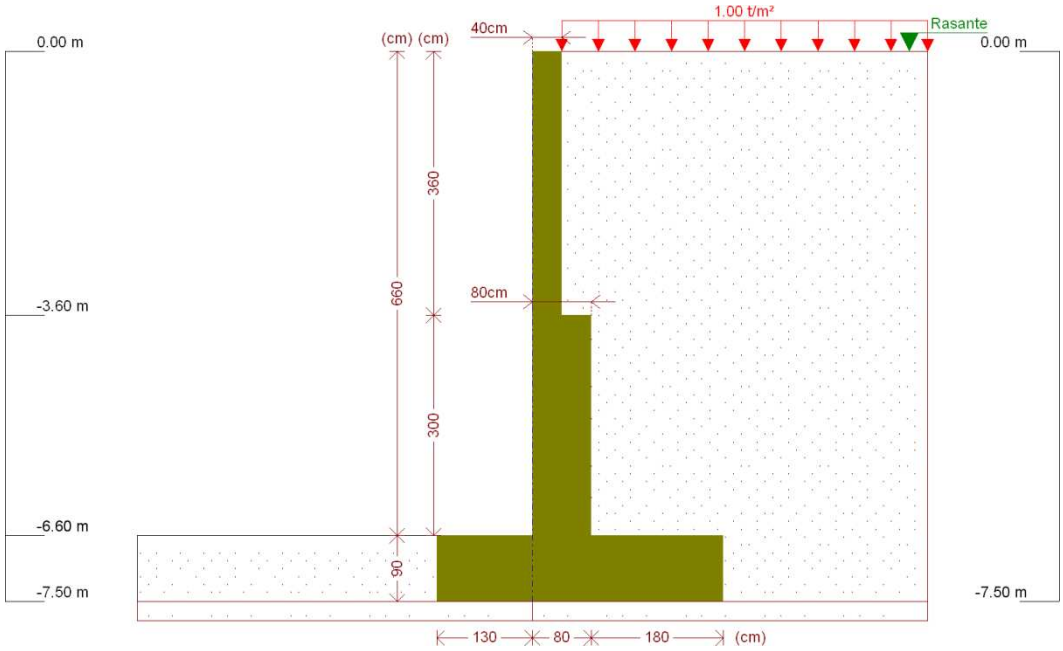
TRAMOS DEL MURO

Cota de la coronación	Descripción
0.00 m	Altura: 3.60 m Espesor superior: 40.0 cm Espesor inferior: 40.0 cm
-3.60 m	Altura: 3.00 m Espesor superior: 80.0 cm Espesor inferior: 80.0 cm
Altura total: 6.60 m	

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón Canto: 90 cm Vuelos intradós / trasdós: 130.0 / 180.0 cm Hormigón de limpieza: 10 cm

7.- ESQUEMA DE LAS FASES



Fase 1: Fase

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Fase	Fase

9.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00
-0.65	0.65	0.36	0.10	0.76	0.00
-1.31	1.31	1.00	0.53	1.20	0.00
-1.97	1.97	1.94	1.49	1.64	0.00
-2.63	2.63	3.17	3.16	2.08	0.00
-3.29	3.29	4.69	5.74	2.52	0.00
-3.93	7.54	6.45	9.36	2.95	0.00
-4.59	8.86	8.54	14.28	3.39	0.00
-5.25	10.18	10.92	20.69	3.83	0.00

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
-5.91	11.50	13.59	28.76	4.27	0.00
-6.57	12.82	16.56	38.70	4.71	0.00
Máximos	12.88 Cota: -6.60 m	16.70 Cota: -6.60 m	39.20 Cota: -6.60 m	4.73 Cota: -6.60 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.33 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.65	0.65	0.14	0.03	0.43	0.00
-1.31	1.31	0.57	0.25	0.87	0.00
-1.97	1.97	1.29	0.84	1.31	0.00
-2.63	2.63	2.30	2.01	1.75	0.00
-3.29	3.29	3.60	3.94	2.19	0.00
-3.93	7.14	5.14	6.86	2.62	0.00
-4.59	8.46	7.01	10.85	3.06	0.00
-5.25	9.78	9.17	16.18	3.50	0.00
-5.91	11.10	11.62	23.02	3.94	0.00
-6.57	12.42	14.37	31.58	4.38	0.00
Máximos	12.48 Cota: -6.60 m	14.50 Cota: -6.60 m	32.02 Cota: -6.60 m	4.40 Cota: -6.60 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

10.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

	Hipótesis		
Combinación	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.35	1.00	
3	1.00	1.50	
4	1.35	1.50	
5	1.00	1.00	1.50
6	1.35	1.00	1.50
7	1.00	1.50	1.50
8	1.35	1.50	1.50

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

	Hipótesis		
Combinación	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø16 Anclaje intradós / trasdós: 31 / 30 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/20 Solape: 0.5 m	Ø12c/20	Ø16c/20 Solape: 0.8 m	Ø12c/20
2	Ø10c/20 Solape: 0.5 m	Ø16c/20	Ø16c/10 Solape: 0.8 m	Ø16c/20

ZAPATA		
Armadura	Longitudinal	Transversal
Superior	Ø16c/20	Ø16c/10 Patilla Intradós / Trasdós: 15 / 15 cm
Inferior	Ø16c/20	Ø16c/20 Patilla intradós / trasdós: 15 / 15 cm
Longitud de pata en arranque: 30 cm		

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: aleta Aretxaga ST1 (PC Defensa contra inundaciones del Rio Kadagua a su paso por Mimetiz en el municipio de Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tramo 1:	Máximo: 61.55 t/m Calculado: 8.26 t/m	Cumple
- Tramo 2:	Máximo: 129.57 t/m Calculado: 25.04 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: *Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)*	Mínimo: 20 cm	
- Tramo 1:	Calculado: 40 cm	Cumple
- Tramo 2:	Calculado: 80 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm	

Referencia: Muro: aleta Aretxaga ST1 (PC Defensa contra inundaciones del Rio Kadagua a su paso por Mimetiz en el municipio de Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
- Tramo 1:		
- Trasdós:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
- Tramo 2:		
- Trasdós:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Tramo 1:		
- Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Tramo 2:		
- Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.001	
- Tramo 1:		
- Trasdós (-3.60 m):	Calculado: 0.00141	Cumple
- Intradós (-3.60 m):	Calculado: 0.00141	Cumple
- Tramo 2:		
- Trasdós (-6.60 m):	Calculado: 0.00201	Cumple
- Intradós (-6.60 m):	Calculado: 0.00201	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)*		
- Tramo 1:	Calculado: 0.00141	
- Trasdós:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00019	Cumple
- Tramo 2:	Calculado: 0.00125	
- Trasdós:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 9e-005	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009	
- Tramo 1. Trasdós (-3.60 m):	Calculado: 0.00251	Cumple
- Tramo 2. Trasdós (-6.60 m):	Calculado: 0.00251	Cumple

Referencia: Muro: aleta Aretxaga ST1 (PC Defensa contra inundaciones del Rio Kadagua a su paso por Mimetiz en el municipio de Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00153	
- Tramo 1. Trasdós (-3.60 m):	Calculado: 0.00251	Cumple
- Tramo 2. Trasdós (-6.60 m):	Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.00027	
- Tramo 1. Intradós (-3.60 m):	Calculado: 0.00098	Cumple
- Tramo 2. Intradós (-6.60 m):	Calculado: 0.00049	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.3*		
- Tramo 1. Intradós (-3.60 m):	Mínimo: 1e-005 Calculado: 0.00098	Cumple
- Tramo 2. Intradós (-6.60 m):	Mínimo: 2e-005 Calculado: 0.00049	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm	
- Tramo 1:		
- Trasdós:	Calculado: 16.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Tramo 2:		
- Trasdós:	Calculado: 6.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Tramo 1:		
- Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Tramo 2:		
- Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: *Comprobación realizada por unidad de longitud de muro*		
- Tramo 1:		Cumple
- Tramo 2:		Cumple

Referencia: Muro: aleta Aretxaga ST1 (PC Defensa contra inundaciones del Rio Kadagua a su paso por Mimetiz en el municipio de Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1*		
- Tramo 1:	Máximo: 21.67 t/m Calculado: 6.84 t/m	Cumple
- Tramo 2:	Máximo: 37.97 t/m Calculado: 19.93 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: *Norma EHE-08. Artículo 49.2.3*	Máximo: 0.3 mm	
- Tramo 1:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Tramo 2:	Calculado: 0.246 mm	Cumple
Longitud de solapes: *Norma EHE-08. Artículo 69.5.2*		
- Tramo 1:		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.56 m Calculado: 0.8 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.5 m	Cumple
- Tramo 2:		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.8 m Calculado: 0.8 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.5 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".*		
- Trasdós:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 31 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".*	Mínimo: 4 cm² Calculado: 4 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Tramo 1 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -3.60 m
- Tramo 1 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -3.60 m
- Tramo 1 -> Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -3.60 m, Md: 10.98 t·m/m, Nd: 3.60 t/m, Vd: 8.26 t/m, Tensión máxima del acero: 3.106 t/cm²
- Tramo 1 -> Sección crítica a cortante: Cota: -3.24 m
- Tramo 2 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -6.60 m
- Tramo 2 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -6.60 m

Referencia: Muro: aleta Aretxaga ST1 (PC Defensa contra inundaciones del Rio Kadagua a su paso por Mimetiz en el municipio de Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
- Tramo 2 -> Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -6.60 m, Md: 58.43 t·m/m, Nd: 14.52 t/m, Vd: 25.05 t/m, Tensión máxima del acero: 3.809 t/cm²		
- Tramo 2 -> Sección crítica a cortante: Cota: -5.84 m		
- Tramo 2 -> Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -6.60 m, M: 36.32 t·m/m, N: 12.72 t/m		

Referencia: Zapata corrida: aleta Aretxaga ST1 (PC Defensa contra inundaciones del Rio Kadagua a su paso por Mimetiz en el municipio de Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: *Valor introducido por el usuario.*		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 2.05	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.56	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.1*	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: *Valor introducido por el usuario.*		
- Tensión media:	Máximo: 5 kp/cm² Calculado: 1.21 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 6.25 kp/cm² Calculado: 2.499 kp/cm²	Cumple
Flexión en zapata: *Comprobación basada en criterios resistentes*		
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 10.26 cm²/m Calculado: 20.1 cm²/m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm²/m Calculado: 10.05 cm²/m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm²/m Calculado: 20.1 cm²/m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 8.03 cm²/m Calculado: 10.05 cm²/m	Cumple
Esfuerzo cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1*	Máximo: 39.2 t/m	
- Trasdós:	Calculado: 20.63 t/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 14.12 t/m	Cumple
Longitud de anclaje: *Norma EHE-08. Artículo 69.5*		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 24 cm Calculado: 81.8 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 17 cm Calculado: 81.8 cm	Cumple

Referencia: Zapata corrida: aleta Aretxaga ST1 (PC Defensa contra inundaciones del Rio Kadagua a su paso por Mimetiz en el municipio de Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Recubrimiento: - Lateral: *Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1*	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.*	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00111	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00111	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00111	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00223	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		

Referencia: Zapata corrida: aleta Aretxaga ST1 (PC Defensa contra inundaciones del Rio Kadagua a su paso por Mimetiz en el municipio de Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00111	Cumple
- Armadura longitudinal superior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.00055 Calculado: 0.00111	Cumple
- Armadura transversal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00107 Calculado: 0.00111	Cumple
- Armadura transversal superior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00128 Calculado: 0.00223	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 37.14 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 29.17 t·m/m		

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES 2

2.- ACCIONES 2

3.- DATOS GENERALES 2

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO 2

5.- GEOMETRÍA 2

6.- ESQUEMA DE LAS FASES 3

7.- CARGAS 3

8.- RESULTADOS DE LAS FASES 3

9.- COMBINACIONES 5

10.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO 5

11.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA 5



Módulo muros en ménsula de hormigón armado de Cype Ingenieros S.A. (versión 2.015.g)

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-25, Yc=1.5

Acero de barras: B 500 S, Ys=1.15

Tipo de ambiente: Clase IIa

Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Empuje en el intradós: Sin empuje

Empuje en el trasdós: Activo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Enrase: Intradós

Longitud del muro en planta: 10.00 m

Separación de las juntas: 5.00 m

Tipo de cimentación: Zapata corrida

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %

Evacuación por drenaje: 100 %

Tensión admisible: 1.00 kp/cm²

Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.58

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Relleno granular	0.00 m	Densidad aparente: 2.00 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.10 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 t/m²	Activo trasdós: 0.33

5.- GEOMETRÍA

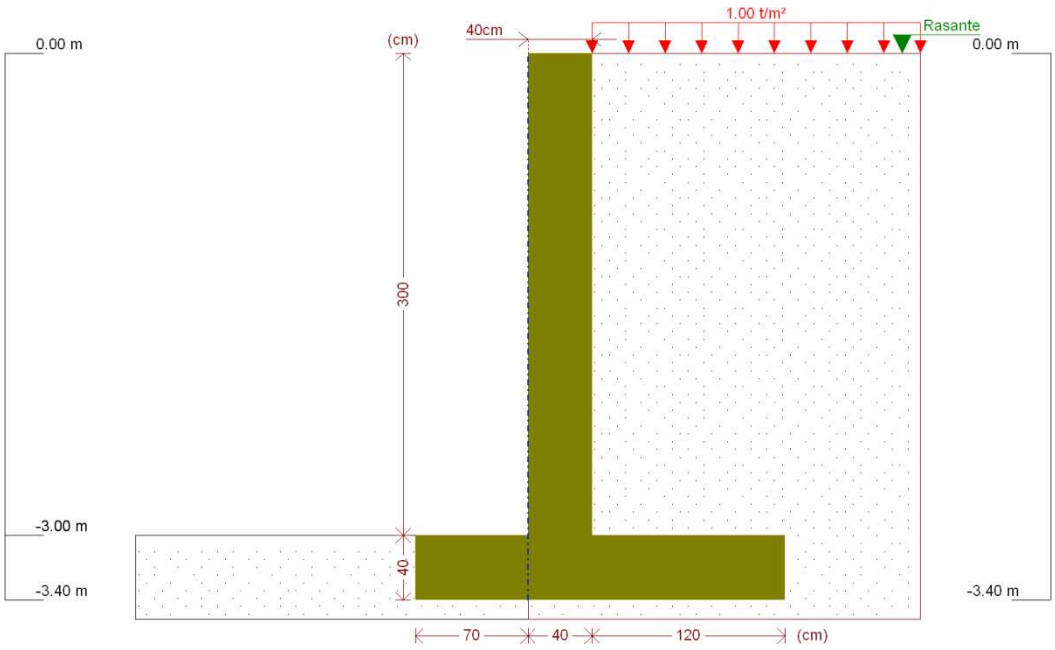
MURO

Altura: 3.00 m
Espesor superior: 40.0 cm
Espesor inferior: 40.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 40 cm
Vuelos intradós / trasdós: 70.0 / 120.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

6.- ESQUEMA DE LAS FASES



Fase 1: Fase

7.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Fase	Fase

8.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00
-0.29	0.29	0.12	0.02	0.52	0.00
-0.59	0.59	0.31	0.08	0.72	0.00
-0.89	0.89	0.56	0.21	0.92	0.00
-1.19	1.19	0.86	0.42	1.12	0.00
-1.49	1.49	1.23	0.73	1.32	0.00
-1.79	1.79	1.66	1.17	1.52	0.00
-2.09	2.09	2.15	1.74	1.72	0.00
-2.39	2.39	2.69	2.46	1.92	0.00
-2.69	2.69	3.30	3.36	2.12	0.00
-2.99	2.99	3.97	4.45	2.32	0.00
Máximos	3.00 Cota: -3.00 m	3.99 Cota: -3.00 m	4.49 Cota: -3.00 m	2.33 Cota: -3.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.33 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.29	0.29	0.03	0.00	0.19	0.00
-0.59	0.59	0.11	0.02	0.39	0.00
-0.89	0.89	0.26	0.08	0.59	0.00
-1.19	1.19	0.47	0.18	0.79	0.00
-1.49	1.49	0.74	0.36	0.99	0.00
-1.79	1.79	1.06	0.63	1.19	0.00
-2.09	2.09	1.45	1.01	1.39	0.00
-2.39	2.39	1.90	1.51	1.59	0.00
-2.69	2.69	2.40	2.15	1.79	0.00
-2.99	2.99	2.97	2.96	1.99	0.00
Máximos	3.00 Cota: -3.00 m	2.99 Cota: -3.00 m	2.99 Cota: -3.00 m	2.00 Cota: -3.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

9.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

	Hipótesis		
Combinación	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.35	1.00	
3	1.00	1.50	
4	1.35	1.50	
5	1.00	1.00	1.50
6	1.35	1.00	1.50
7	1.00	1.50	1.50
8	1.35	1.50	1.50

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

	Hipótesis		
Combinación	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

10.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12 Anclaje intradós / trasdós: 31 / 30 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/25 Solape: 0.5 m	Ø12c/25	Ø16c/25 Solape: 0.8 m	Ø12c/25
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/25	Ø12c/25 Patilla Intradós / Trasdós: 15 / 15 cm		
Inferior	Ø12c/25	Ø12c/25 Patilla intradós / trasdós: 15 / 15 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

11.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: aleta Aretxaga ST2 (PC Defensa contra inundaciones del Rio Kadagua a su paso por Mimetiz en el municipio de Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 53.49 t/m Calculado: 5.98 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: *Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)*	Mínimo: 20 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (-3.00 m):	Calculado: 0.00113	Cumple
- Intradós (-3.00 m):	Calculado: 0.00113	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)*	Calculado: 0.00113	
- Trasdós:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00015	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-3.00 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00201	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-3.00 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00201	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-3.00 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00078	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-3.00 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.3*	Mínimo: 1e-005 Calculado: 0.00078	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 21.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 23 cm	Cumple

Referencia: Muro: aleta Aretxaga ST2 (PC Defensa contra inundaciones del Rio Kadagua a su paso por Mimetiz en el municipio de Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: *Comprobación realizada por unidad de longitud de muro*		Cumple
Comprobación a cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1*	Máximo: 21.59 t/m Calculado: 4.78 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: *Norma EHE-08. Artículo 49.2.3*	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: *Norma EHE-08. Artículo 69.5.2*		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.56 m Calculado: 0.8 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.5 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".*		
- Trasdós:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 31 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".*	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -3.00 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -3.00 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -3.00 m, Md: 6.73 t·m/m, Nd: 3.00 t/m, Vd: 5.98 t/m, Tensión máxima del acero: 2.307 t/cm²		
- Sección crítica a cortante: Cota: -2.64 m		

Referencia: Zapata corrida: aleta Aretxaga ST2 (PC Defensa contra inundaciones del Rio Kadagua a su paso por Mimetiz en el municipio de Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: *Valor introducido por el usuario.*		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 3.12	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.59	Cumple

Referencia: Zapata corrida: aleta Aretxaga ST2 (PC Defensa contra inundaciones del Rio Kadagua a su paso por Mimetiz en el municipio de Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: - Zapata: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.1*	 Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	 Cumple
Tensiones sobre el terreno: *Valor introducido por el usuario.* - Tensión media: - Tensión máxima:	 Máximo: 1 kp/cm² Calculado: 0.595 kp/cm² Máximo: 1.25 kp/cm² Calculado: 0.868 kp/cm²	 Cumple Cumple
Flexión en zapata: *Comprobación basada en criterios resistentes* - Armado superior trasdós: - Armado inferior trasdós: - Armado superior intradós: - Armado inferior intradós:	 Calculado: 4.52 cm²/m Mínimo: 3.32 cm²/m Mínimo: 0 cm²/m Mínimo: 0 cm²/m Mínimo: 2.05 cm²/m	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Esfuerzo cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1* - Trasdós: - Intradós:	 Máximo: 20.75 t/m Calculado: 5.12 t/m Calculado: 3.71 t/m	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje: *Norma EHE-08. Artículo 69.5* - Arranque trasdós: - Arranque intradós: - Armado inferior trasdós (Patilla): - Armado inferior intradós (Patilla): - Armado superior trasdós (Patilla): - Armado superior intradós (Patilla):	 Mínimo: 16 cm Calculado: 32.6 cm Mínimo: 17 cm Calculado: 32.6 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Recubrimiento: - Lateral: *Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1*	 Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	 Cumple
Diámetro mínimo: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.* - Armadura transversal inferior: - Armadura longitudinal inferior:	 Mínimo: Ø12 Calculado: Ø12 Calculado: Ø12	 Cumple Cumple

Referencia: Zapata corrida: aleta Aretxaga ST2 (PC Defensa contra inundaciones del Rio Kadagua a su paso por Mimetiz en el municipio de Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00113	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00113	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00113	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00113	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00113	
- Armadura longitudinal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.00028	Cumple
- Armadura longitudinal superior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.00028	Cumple
- Armadura transversal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00068	Cumple
- Armadura transversal superior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00102	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 4.80 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 2.98 t·m/m		

PUENTE ARETXAGA

Aletas Estribo 2

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES 2

2.- ACCIONES 2

3.- DATOS GENERALES 2

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO 2

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO 2

6.- GEOMETRÍA 3

7.- ESQUEMA DE LAS FASES 3

8.- CARGAS 4

9.- RESULTADOS DE LAS FASES 4

10.- COMBINACIONES 5

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO 6

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA 6



Módulo muros en ménsula de hormigón armado de Cype Ingenieros S.A. (versión 2.015.g)

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-25, Yc=1.5

Acero de barras: B 500 S, Ys=1.15

Tipo de ambiente: Clase IIa

Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Empuje en el intradós: Sin empuje

Empuje en el trasdós: Activo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Enrase: Intradós

Longitud del muro en planta: 10.00 m

Separación de las juntas: 5.00 m

Tipo de cimentación: Zapata corrida

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %

Evacuación por drenaje: 100 %

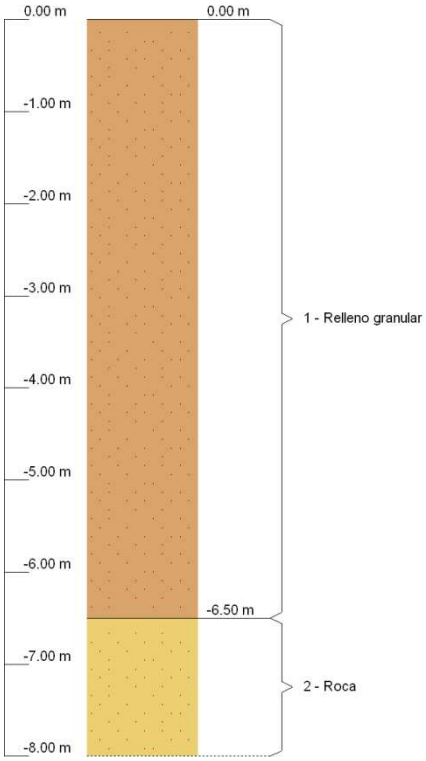
Tensión admisible: 5.00 kp/cm²

Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.70

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Relleno granular	0.00 m	Densidad aparente: 2.00 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.10 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 t/m²	Activo trasdós: 0.33
2 - Roca	-6.50 m	Densidad aparente: 2.00 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.10 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 45.00 grados Cohesión: 100.00 t/m²	Activo trasdós: 0.17

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

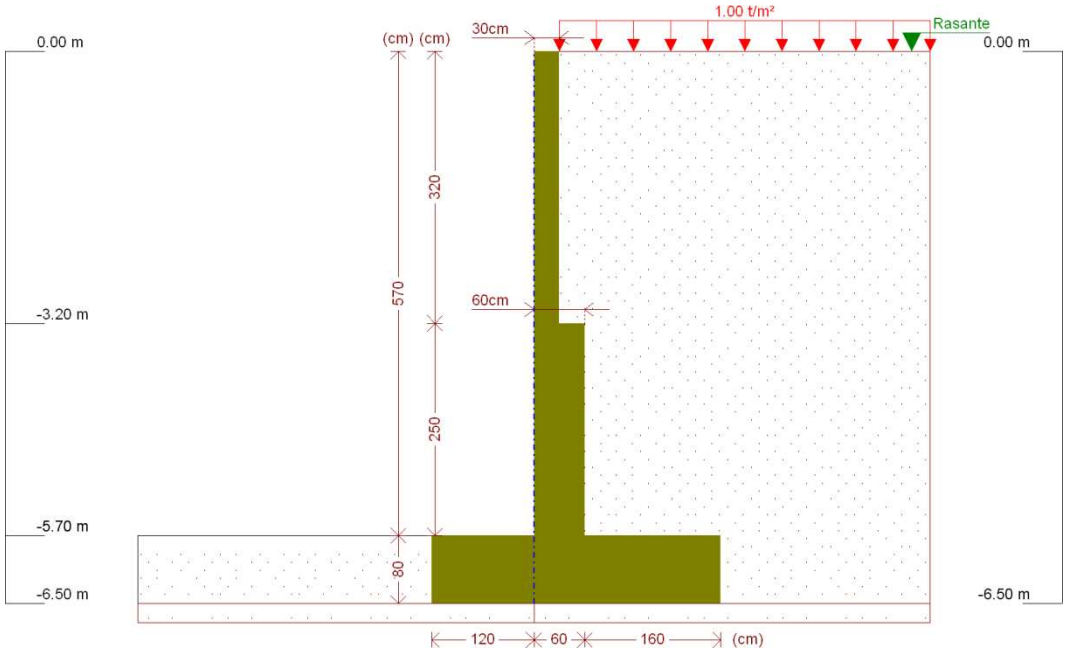
TRAMOS DEL MURO

Cota de la coronación	Descripción
0.00 m	Altura: 3.20 m Espesor superior: 30.0 cm Espesor inferior: 30.0 cm
-3.20 m	Altura: 2.50 m Espesor superior: 60.0 cm Espesor inferior: 60.0 cm
Altura total: 5.70 m	

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón Canto: 80 cm Vuelos intradós / trasdós: 120.0 / 160.0 cm Hormigón de limpieza: 10 cm

7.- ESQUEMA DE LAS FASES



Fase 1: Fase

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Fase	Fase

9.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00
-0.56	0.42	0.29	0.07	0.70	0.00
-1.13	0.85	0.80	0.37	1.08	0.00
-1.70	1.27	1.52	1.02	1.46	0.00
-2.27	1.70	2.47	2.15	1.84	0.00
-2.84	2.13	3.63	3.88	2.22	0.00
-3.39	4.91	4.95	6.25	2.59	0.00
-3.96	5.76	6.53	9.51	2.97	0.00

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
-4.53	6.61	8.34	13.74	3.35	0.00
-5.10	7.47	10.35	19.06	3.73	0.00
-5.67	8.32	12.59	25.59	4.11	0.00
Máximos	8.37 Cota: -5.70 m	12.71 Cota: -5.70 m	25.96 Cota: -5.70 m	4.13 Cota: -5.70 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.33 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.56	0.42	0.10	0.02	0.37	0.00
-1.13	0.85	0.42	0.16	0.75	0.00
-1.70	1.27	0.96	0.54	1.13	0.00
-2.27	1.70	1.71	1.29	1.51	0.00
-2.84	2.13	2.68	2.53	1.89	0.00
-3.39	4.61	3.82	4.38	2.26	0.00
-3.96	5.46	5.21	6.95	2.64	0.00
-4.53	6.31	6.83	10.37	3.02	0.00
-5.10	7.17	8.65	14.77	3.40	0.00
-5.67	8.02	10.70	20.27	3.78	0.00
Máximos	8.07 Cota: -5.70 m	10.81 Cota: -5.70 m	20.59 Cota: -5.70 m	3.80 Cota: -5.70 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

10.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

	Hipótesis		
Combinación	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.35	1.00	
3	1.00	1.50	
4	1.35	1.50	
5	1.00	1.00	1.50
6	1.35	1.00	1.50
7	1.00	1.50	1.50
8	1.35	1.50	1.50

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

	Hipótesis		
Combinación	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø16 Anclaje intradós / trasdós: 21 / 20 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/20 Solape: 0.5 m	Ø10c/20	Ø16c/20 Solape: 0.8 m	Ø10c/20
2	Ø10c/20 Solape: 0.5 m	Ø12c/20	Ø16c/20 Solape: 0.8 m Refuerzo 1: Ø16 h=1.5 m	Ø12c/20

ZAPATA		
Armadura	Longitudinal	Transversal
Superior	Ø12c/15	Ø16c/20 Patilla Intradós / Trasdós: 20 / 20 cm
Inferior	Ø12c/15	Ø16c/20 Patilla intradós / trasdós: 20 / 20 cm
Longitud de pata en arranque: 30 cm		

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: aleta E2 Aretxaga ST1 (PC Defensa contra inundaciones del Rio Kadagua a su paso por Mimetiz en el municipio de Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tramo 1:	Máximo: 54.27 t/m Calculado: 6.7 t/m	Cumple
- Tramo 2:	Máximo: 116.43 t/m Calculado: 19.06 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: *Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)*	Mínimo: 20 cm	
- Tramo 1:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Tramo 2:	Calculado: 60 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm	

Referencia: Muro: aleta E2 Aretxaga ST1 (PC Defensa contra inundaciones del Rio Kadagua a su paso por Mimetiz en el municipio de Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
- Tramo 1:		
- Trasdós:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Tramo 2:		
- Trasdós:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 18.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Tramo 1:		
- Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Tramo 2:		
- Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.001	
- Tramo 1:		
- Trasdós (-3.20 m):	Calculado: 0.0013	Cumple
- Intradós (-3.20 m):	Calculado: 0.0013	Cumple
- Tramo 2:		
- Trasdós (-5.70 m):	Calculado: 0.00113	Cumple
- Intradós (-5.70 m):	Calculado: 0.00113	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)*		
- Tramo 1:	Calculado: 0.0013	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00067	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Tramo 2:	Calculado: 0.00094	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00067	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00013	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009	
- Tramo 1. Trasdós (-3.20 m):	Calculado: 0.00335	Cumple
- Tramo 2:		
- Trasdós (-5.70 m):	Calculado: 0.00335	Cumple

Referencia: Muro: aleta E2 Aretxaga ST1 (PC Defensa contra inundaciones del Rio Kadagua a su paso por Mimetiz en el municipio de Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós (-4.20 m):	Calculado: 0.00167	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00153	
- Tramo 1. Trasdós (-3.20 m):	Calculado: 0.00335	Cumple
- Tramo 2:		
- Trasdós (-5.70 m):	Calculado: 0.00335	Cumple
- Trasdós (-4.20 m):	Calculado: 0.00167	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.00027	
- Tramo 1. Intradós (-3.20 m):	Calculado: 0.0013	Cumple
- Tramo 2:		
- Intradós (-5.70 m):	Calculado: 0.00065	Cumple
- Intradós (-4.20 m):	Calculado: 0.00065	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.3*		
- Tramo 1. Intradós (-3.20 m):	Mínimo: 1e-005 Calculado: 0.0013	Cumple
- Tramo 2:	Calculado: 0.00065	
- Intradós (-5.70 m):	Mínimo: 2e-005	Cumple
- Intradós (-4.20 m):	Mínimo: 1e-005	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm	
- Tramo 1:		
- Trasdós:	Calculado: 16.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Tramo 2:		
- Trasdós:	Calculado: 7.6 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Tramo 1:		
- Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Tramo 2:		
- Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: Muro: aleta E2 Aretxaga ST1 (PC Defensa contra inundaciones del Rio Kadagua a su paso por Mimetiz en el municipio de Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a flexión compuesta: *Comprobación realizada por unidad de longitud de muro* - Tramo 1: - Tramo 2:		 Cumple Cumple
Comprobación a cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1* - Tramo 1: - Tramo 2:	 Máximo: 17.41 t/m Calculado: 5.77 t/m Máximo: 30.1 t/m Calculado: 15.74 t/m	 Cumple Cumple
Comprobación de fisuración: *Norma EHE-08. Artículo 49.2.3* - Tramo 1: - Tramo 2:	 Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm Calculado: 0.238 mm	 Cumple Cumple
Longitud de solapes: *Norma EHE-08. Artículo 69.5.2* - Tramo 1: - Base trasdós: - Base intradós: - Tramo 2: - Base trasdós: - Base intradós:	 Mínimo: 0.56 m Calculado: 0.8 m Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.5 m Mínimo: 0.52 m Calculado: 0.8 m Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.5 m	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".* - Trasdós: - Intradós:	 Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 21 cm	 Cumple Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".*	Mínimo: 4 cm² Calculado: 4 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Tramo 1 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -3.20 m		
- Tramo 1 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -3.20 m		
- Tramo 1 -> Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -3.20 m, Md: 8.00 t·m/m, Nd: 2.40 t/m, Vd: 6.70 t/m, Tensión máxima del acero: 3.233 t/cm²		
- Tramo 1 -> Sección crítica a cortante: Cota: -2.94 m		

Referencia: Muro: aleta E2 Aretxaga ST1 (PC Defensa contra inundaciones del Rio Kadagua a su paso por Mimetiz en el municipio de Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
- Tramo 2 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -5.70 m - Tramo 2 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -5.70 m - Tramo 2 -> Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -4.90 m, Md: 25.41 t·m/m, Nd: 8.28 t/m, Vd: 14.43 t/m, Tensión máxima del acero: 4.423 t/cm² - Tramo 2 -> Sección crítica a cortante: Cota: -5.14 m - Tramo 2 -> Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -5.70 m, M: 23.82 t·m/m, N: 8.25 t/m		

Referencia: Zapata corrida: aleta E2 Aretxaga ST1 (PC Defensa contra inundaciones del Rio Kadagua a su paso por Mimetiz en el municipio de Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: *Valor introducido por el usuario.*		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 2.01	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.51	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.1*	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: *Valor introducido por el usuario.*		
- Tensión media:	Máximo: 5 kp/cm² Calculado: 1.029 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 6.25 kp/cm² Calculado: 2.139 kp/cm²	Cumple
Flexión en zapata: *Comprobación basada en criterios resistentes*	Calculado: 10.05 cm²/m	
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 7.94 cm²/m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 6.38 cm²/m	Cumple
Esfuerzo cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1*	Máximo: 35.69 t/m	
- Trasdós:	Calculado: 16.2 t/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 11.94 t/m	Cumple
Longitud de anclaje: *Norma EHE-08. Artículo 69.5*		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 22.4 cm Calculado: 72.2 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 17 cm Calculado: 72.2 cm	Cumple

Referencia: Zapata corrida: aleta E2 Aretxaga ST1 (PC Defensa contra inundaciones del Rio Kadagua a su paso por Mimetiz en el municipio de Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Lateral: *Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1*	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.*	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 15 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00094	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00094	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00125	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00125	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		
- Armadura longitudinal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.00031 Calculado: 0.00094	Cumple

Referencia: Zapata corrida: aleta E2 Aretxaga ST1 (PC Defensa contra inundaciones del Rio Kadagua a su paso por Mimetiz en el municipio de Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal superior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.00031 Calculado: 0.00094	Cumple
- Armadura transversal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00098 Calculado: 0.00125	Cumple
- Armadura transversal superior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00116 Calculado: 0.00125	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 25.34 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 20.42 t·m/m		

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES 2

2.- ACCIONES 2

3.- DATOS GENERALES 2

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO 2

5.- GEOMETRÍA 2

6.- ESQUEMA DE LAS FASES 3

7.- CARGAS 3

8.- RESULTADOS DE LAS FASES 3

9.- COMBINACIONES 5

10.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO 5

11.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA 5



Módulo muros en ménsula de hormigón armado de Cype Ingenieros S.A. (versión 2.015.g)

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-25, Yc=1.5

Acero de barras: B 500 S, Ys=1.15

Tipo de ambiente: Clase IIa

Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Empuje en el intradós: Sin empuje

Empuje en el trasdós: Activo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Enrase: Intradós

Longitud del muro en planta: 10.00 m

Separación de las juntas: 5.00 m

Tipo de cimentación: Zapata corrida

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %

Evacuación por drenaje: 100 %

Tensión admisible: 1.00 kp/cm²

Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.58

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Relleno granular	0.00 m	Densidad aparente: 2.00 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.10 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 t/m²	Activo trasdós: 0.33

5.- GEOMETRÍA

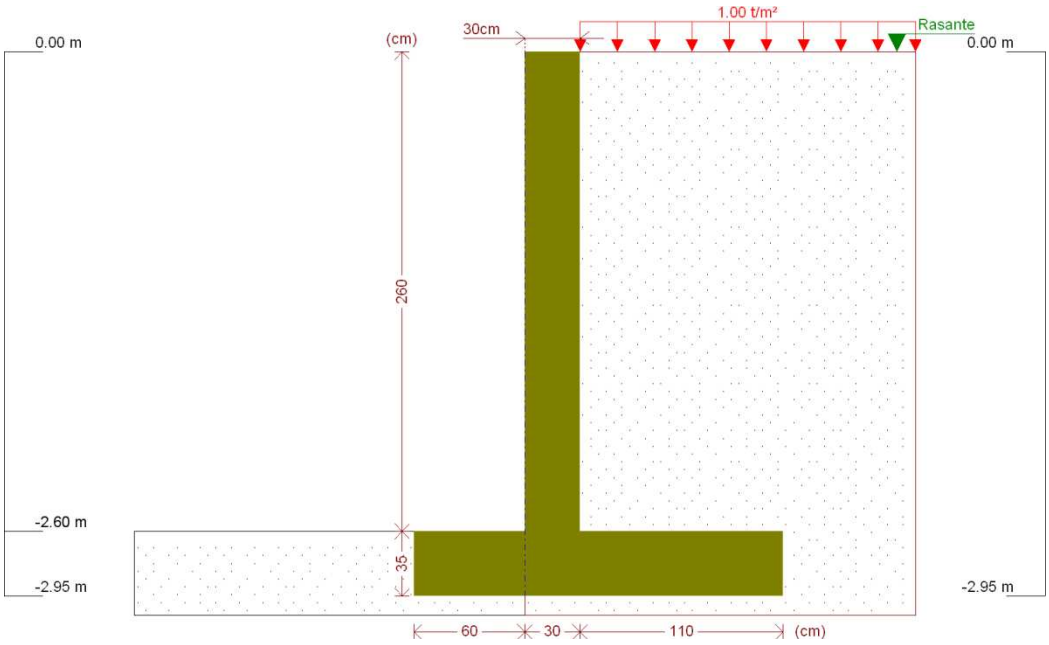
MURO

Altura: 2.60 m
Espesor superior: 30.0 cm
Espesor inferior: 30.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 35 cm
Vuelos intradós / trasdós: 60.0 / 110.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

6.- ESQUEMA DE LAS FASES



Fase 1: Fase

7.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Fase	Fase

8.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00
-0.25	0.19	0.10	0.01	0.50	0.00
-0.51	0.38	0.26	0.06	0.67	0.00
-0.77	0.58	0.45	0.15	0.84	0.00
-1.03	0.77	0.69	0.30	1.02	0.00
-1.29	0.97	0.98	0.51	1.19	0.00
-1.55	1.16	1.31	0.81	1.36	0.00
-1.81	1.36	1.69	1.20	1.54	0.00
-2.07	1.55	2.11	1.69	1.71	0.00
-2.33	1.75	2.58	2.30	1.88	0.00
-2.59	1.94	3.09	3.04	2.06	0.00
Máximos	1.95 Cota: -2.60 m	3.11 Cota: -2.60 m	3.07 Cota: -2.60 m	2.07 Cota: -2.60 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.33 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.25	0.19	0.02	0.00	0.16	0.00
-0.51	0.38	0.09	0.01	0.34	0.00
-0.77	0.58	0.20	0.05	0.51	0.00
-1.03	0.77	0.35	0.12	0.68	0.00
-1.29	0.97	0.55	0.24	0.86	0.00
-1.55	1.16	0.80	0.41	1.03	0.00
-1.81	1.36	1.09	0.65	1.20	0.00
-2.07	1.55	1.42	0.98	1.38	0.00
-2.33	1.75	1.80	1.40	1.55	0.00
-2.59	1.94	2.23	1.92	1.72	0.00
Máximos	1.95 Cota: -2.60 m	2.24 Cota: -2.60 m	1.94 Cota: -2.60 m	1.73 Cota: -2.60 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

9.- COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

	Hipótesis		
Combinación	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.35	1.00	
3	1.00	1.50	
4	1.35	1.50	
5	1.00	1.00	1.50
6	1.35	1.00	1.50
7	1.00	1.50	1.50
8	1.35	1.50	1.50

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

	Hipótesis		
Combinación	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

10.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12 Anclaje intradós / trasdós: 21 / 21 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/20 Solape: 0.5 m	Ø10c/25	Ø12c/20 Solape: 0.6 m	Ø10c/25
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/25	Ø12c/20 Patilla Intradós / Trasdós: 20 / 20 cm		
Inferior	Ø12c/25	Ø12c/20 Patilla intradós / trasdós: 20 / 20 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

11.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: aleta E2 Aretxaga ST2 (PC Defensa contra inundaciones del Rio Kadagua a su paso por Mimetiz en el municipio de Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 37.54 t/m Calculado: 4.66 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: *Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)*	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (-2.60 m):	Calculado: 0.00104	Cumple
- Intradós (-2.60 m):	Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)*	Calculado: 0.00104	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00037	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00026	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.60 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.60 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.60 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.0013	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.60 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.3*	Mínimo: 0 Calculado: 0.0013	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 17.6 cm	Cumple

Referencia: Muro: aleta E2 Aretxaga ST2 (PC Defensa contra inundaciones del Rio Kadagua a su paso por Mimetiz en el municipio de Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
- Intradós:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: *Comprobación realizada por unidad de longitud de muro*		Cumple
Comprobación a cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1*	Máximo: 17.44 t/m Calculado: 3.88 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: *Norma EHE-08. Artículo 49.2.3*	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: *Norma EHE-08. Artículo 69.5.2*		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.6 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.5 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".*	Calculado: 21 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: *Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".*	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -2.60 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -2.60 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -2.60 m, Md: 4.60 t·m/m, Nd: 1.95 t/m, Vd: 4.67 t/m, Tensión máxima del acero: 3.153 t/cm²		
- Sección crítica a cortante: Cota: -2.34 m		

Referencia: Zapata corrida: aleta E2 Aretxaga ST2 (PC Defensa contra inundaciones del Rio Kadagua a su paso por Mimetiz en el municipio de Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: *Valor introducido por el usuario.*		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 3.05	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.57	Cumple

Referencia: Zapata corrida: aleta E2 Aretxaga ST2 (PC Defensa contra inundaciones del Rio Kadagua a su paso por Mimetiz en el municipio de Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: - Zapata: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.1*	 Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	 Cumple
Tensiones sobre el terreno: *Valor introducido por el usuario.* - Tensión media: - Tensión máxima:	 Máximo: 1 kp/cm² Calculado: 0.525 kp/cm² Máximo: 1.25 kp/cm² Calculado: 0.782 kp/cm²	 Cumple Cumple
Flexión en zapata: *Comprobación basada en criterios resistentes* - Armado superior trasdós: - Armado inferior trasdós: - Armado superior intradós: - Armado inferior intradós:	 Calculado: 5.65 cm²/m Mínimo: 2.86 cm²/m Mínimo: 0 cm²/m Mínimo: 0 cm²/m Mínimo: 1.58 cm²/m	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Esfuerzo cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1* - Trasdós: - Intradós:	 Máximo: 18.71 t/m Calculado: 4.23 t/m Calculado: 2.88 t/m	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje: *Norma EHE-08. Artículo 69.5* - Arranque trasdós: - Arranque intradós: - Armado inferior trasdós (Patilla): - Armado inferior intradós (Patilla): - Armado superior trasdós (Patilla): - Armado superior intradós (Patilla):	 Mínimo: 15 cm Calculado: 27.6 cm Mínimo: 17 cm Calculado: 27.6 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 20 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Recubrimiento: - Lateral: *Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1*	 Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	 Cumple
Diámetro mínimo: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.* - Armadura transversal inferior: - Armadura longitudinal inferior:	 Mínimo: Ø12 Calculado: Ø12 Calculado: Ø12	 Cumple Cumple

Referencia: Zapata corrida: aleta E2 Aretxaga ST2 (PC Defensa contra inundaciones del Rio Kadagua a su paso por Mimetiz en el municipio de Zalla)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00129	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00129	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00161	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00161	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		
- Armadura longitudinal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.0004 Calculado: 0.00129	Cumple
- Armadura longitudinal superior: *Norma EHE-08. Artículo 55*	Mínimo: 0.0004 Calculado: 0.00129	Cumple
- Armadura transversal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00061 Calculado: 0.00161	Cumple
- Armadura transversal superior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00101 Calculado: 0.00161	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 3.51 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 1.95 t·m/m		

APÉNDICE Nº7.3

Nota de Cálculo del Aliviadero Lateral

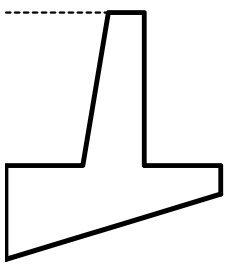
1.- ESTABILIDAD

1.1.- DATOS INICIALES

1.1.1.- GEOMETRIA DEL MURO

Altura	H	2,70 m
Longitud de la puntera	P	1,50 m
Longitud de talón	T	1,50 m
Espesor de puntera	C	0,50 m
Espesor de talón	D	1,65 m
Espesor en coronación	A	0,70 m
Espesor del muro en base	B	1,20 m
Desfase coronación-base	E	0,00 m
Ángulo del talud	β	0,00 °
Ángulo de la reacción	δ	0,00 °
Ángulo rozamiento trasdós	ϕ	0,00 °
Nivel freático trasdós	F_1	2,50 m
Nivel freático intradós	F_2	0,00 m

Sección Tipo 1 (H < 1,75 m)



1.1.2.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Densidad del terreno	γ	0,00 kN/m^3
Densidad del muro	γ_c	25,00 kN/m^3
Densidad del agua	γ_a	10,00 kN/m^3
Ángulo rozamiento cimiento	ϕ_c	30,00 °
Cohesión del cimiento	c	0,00 kN/m^2
Resistencia del hormigón	f_{ck}	25,00 N/mm^2

2.- CÁLCULO MECÁNICO DE LAS SECCIONES

2.1.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

f_{ck}	25.000,00 kN/m^2

1.1.3.- CARGAS

Carga vertical muro	F_v Barrera Hormigón	0,00	kN
Carga horizontal muro	F_h Choque	0,00	kN
Carga horizontal puntera	F_{hp}	0,00	kN
Carga vertical puntera	F_{vp}	0,00	kN
Distancia carga-intradós	D_p	0,00	m
Sobrecarga sobre el talud	q Vehículo Excepc	0,00	kN/m^2

1.2.- RESULTADOS

1.2.1.- COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Deslizamiento	**1,51**
Vuelco	**8,37**

1.2.2.- TENSIONES SOBRE EL TERRENO

Talón	**0,05**	Kp/cm^2
Puntera	**0,38**	Kp/cm^2

1.2.3.- ESFUERZOS CARACTERÍSTICOS EN ALZADO

Momento flector	30,78	mkN
Cortante	31,25	kN
Axil	69,91	kN

1.2.4.- ESFUERZOS CARACTERÍSTICOS EN PUNTERA

Momento flector	14,94	mkN
Cortante Sección de arranque	26,65	kN
Axil	1,25	kN
Canto de la sección	0,91	m

1.2.5.- ESFUERZOS CARACTERÍSTICOS EN TALÓN

Momento flector	48,65	mkN
Cortante	24,94	kN
Axil	0,00	kN
Canto de la sección	1,24	m

2.4.- CALCULO A FLEXION Y AXIL

	Alzado	Puntera	Talón
n	6,7	10	10
ϕ(mm)	12	12	12
Área comprimida (cm^2)	7,58	11,31	11,31

f_{yk}	500	N/mm^2
f_{yd}	43,48	kN/cm^2

2.2.- GEOMETRÍA DE LAS SECCIONES

	Alzado	Puntera	Talón
Coeficiente de hormigonado	0,90	1,00	1,00
h (m)	1,20	0,91	1,24
r (m)	0,05	0,05	0,05
d (m)	1,14	0,85	1,18
b (m)	1,00	1,00	1,00
b_w (m)	1,00	1,00	1,00
h_f (m)	1,00	1,00	1,00
f_{cd} (kN/m^2)	15.000,00	16.666,67	16.666,67
$U_0 = 0{,}85 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d$ (kN)	14.560,50	12.108,45	16.763,21

2.3.- ESFUERZOS DE CÁLCULO

	Alzado	Puntera	Talón
N (kN)	69,91	1,25	0,00
N_d (kN)	69,91	1,25	0,00
M (mkN)	30,78	14,94	48,65
M_d (mkN)	49,24	23,90	77,84
Caso	4	4	1

n	6,7	10	10
ϕ(mm)	16	12	12
Área traccionada (cm^2)	13,47	11,31	11,31
m_1	-7.873,69	-4.870,92	-9.498,76
m_2	-4.749,64	-2.850,82	-5.754,73
α	0,50	0,50	0,50
Caso 1	43,18	27,99	65,91
Caso 2	-5.665,10	-4.793,10	-6.494,86
Caso 3	10,14	29,07	68,69
Caso 4	7,11	29,00	68,69
Caso 5	-7.518,95	-6.378,07	-8.667,09
U_{s1}	7,11	29,00	65,91
Área requerida (cm^2)	0,16	0,67	1,52
Área dispuesta (cm^2)	13,47	11,31	11,31
Área hormigón (cm^2)	12.000,00	9.107,14	12.392,86
Área req flex/ Área real	0,0121	0,0590	0,1340
Cuantía real	0,0011	0,0012	0,0009
Cuantía requerida flexión	0,0000	0,0001	0,0001

2.5.- ARMADURA MÍNIMA A FLEXIÓN

	Alzado	Puntera	Talón
A_s dispuesta (cm^2)	13,47	11,31	11,31
Por flexión mínima (cm^2)	0,16	0,67	1,52
Por cuantía geométrica en cada cara y dirección			
Muro horizontal (cm^2)	19,20	16,39	22,31
Muro vertical (cm^2)	10,80	8,20	11,15

2.6.- CALCULO A CORTANTE

Vd (a un canto útil)		23,23	17,91
V_d maximo	50,00	42,64	39,91
Canto de la sección de V_d max	1,14	0,85	1,18

2.6.1- LOSAS SIN ARMADURA TRANSVERSAL

	Alzado	Puntera	Talón
ρ_1	0,0012	0,0013	0,0010
ξ	1,42	1,48	1,41
Resistencia hormigón $V_{u2,a}$ (kN)	278,76	226,75	267,88
	No necesita Ast	No necesita Ast	No necesita Ast

2.6.2.- LOSAS CON ARMADURA TRANSVERSAL

Estribos	Alzado	Puntera	Talón
Número	0	0	0
ϕ (mm)	0	0	0
Separación (m)	0,00	0,00	0,00
Resistencia acero V_{su} (kN)	0,00	0,00	0,00
Resistencia hormigón V_{cu} (kN)	232,30	188,96	223,23
Resistencia total V_{s2} (T)	232,30	188,96	223,23

2.7.- COMPROBACIÓN A FISURACIÓN

	Alzado	Puntera	Talón
Ambiente	IIa	IIa	IIa
Fisura admisible (mm)	0,3	0,3	0,3
Distancia entre barras (m)	0,149	0,100	0,100
Área eficaz hormigón (cm^2)	447,761	227,679	309,821
Área armaduras (cm^2)	2,011	1,131	1,131
Tracción (flex. 0,125, trac. 0,25)	0,125	0,125	0,125
Separación media de fisuras (m)	0,263	0,241	0,284
Porcentaje de cargas al máximo	1	1	1
Tensión de servicio (N/mm^2)	25,01	19,32	45,44
Módulo elástico acero (N/mm^2)	210.000	210.000	210.000
Tipo carga (noval 1,0 resto 0,5)	1	1	1
Tensión armad. al fisurar (N/mm^2)	444,61	407,55	545,12
Alargamiento medio armaduras	0,005%	0,004%	0,009%
Fisura resultante (mm)	0,02	0,02	0,04

2.8.- DESPIECE DE ARMADURAS POR M.L.

2.8.1.- ALZADO

			Área (cm^2)
① Vertical trasdós	Número	7	
	Diámetro	16	13,47
	Longitud	3,40	
② Vertical intradós	Número	6,7	
	Diámetro	12	7,58
	Longitud	3,40	
③ Horizontal trasdós	Número	5	
	Diámetro	16	10,05
	Longitud	1,00	
④ Horizontal intradós	Número	5	
	Diámetro	16	10,05
	Longitud	1,00	

2.8.2.- ZAPATA

			Área (cm^2)
⑤ Longitudinal superior	Número	10	
	Diámetro	12	11,31
	Longitud	6,15	
⑥ Longitudinal inferior	Número	10	
	Diámetro	12	11,31
	Longitud	6,30	
⑦ Transversal superior	Número	5	
	Diámetro	16	10,05
	Longitud	1,00	
⑧ Transversal inferior	Número	5	
	Diámetro	16	10,05
	Longitud	1,00	
⑨ Espera trasdós	Número	7	
	Diámetro	16	13,47
	Longitud	2,10	
⑩ Espera intradós	Número	7	
	Diámetro	12	7,58
	Longitud	1,50	