ANEJO Nº7

Estructuras

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN **1**

2. REPOSICIÓN PUENTE DE LA BASKONIA **2**

3. PASARELA BIDEGORRI **4**

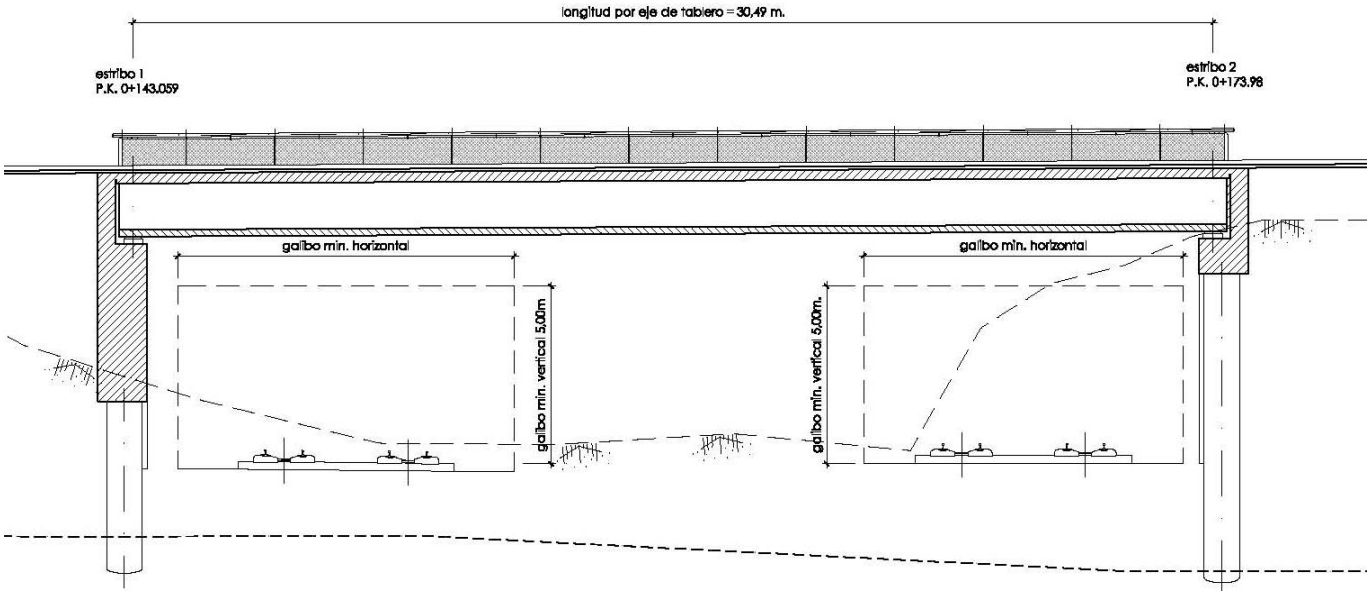
APÉNDICE Nº 7.1. CÁLCULO ESTRUCTURAS

1. INTRODUCCIÓN

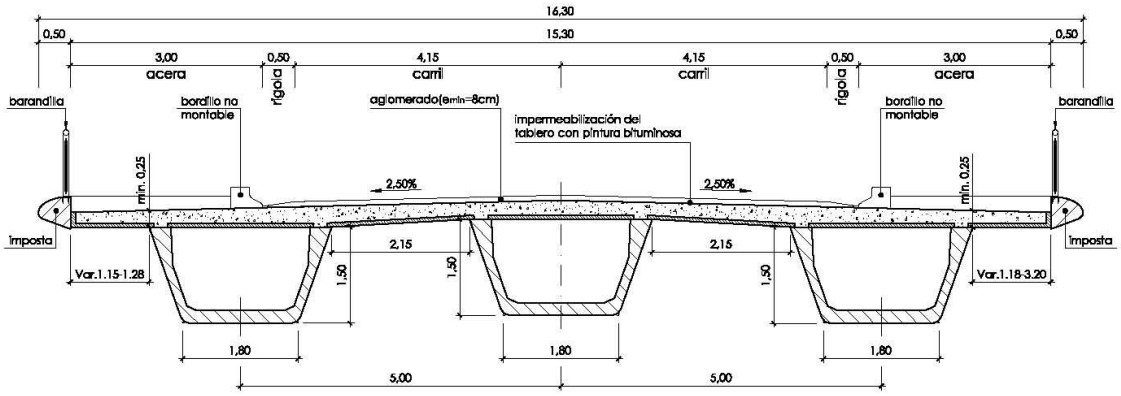
En el presente anejo se definen las diferentes estructuras contempladas en el "*Proyecto constructivo de la Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu-Aperribai".*

2. REPOSICIÓN PUENTE DE LA BASKONIA

La estructura se compone de un tablero formado por vigas prefabricadas apoyado en unos estribos-pantalla a los que además acodala en su coronación. La longitud del tablero en su eje es de 30,49 m, siendo su anchura variable desde 15,30 m en el estribo 1 hasta 18,59 m en el estribo 2, el cual tiene un fuerte abocinamiento. La calzada consta de dos carriles de 4,15 m y dos rigolas de 0,50 m, resultando un ancho de plataforma de 9,30 m y reservando 3,00 m adicionales a cada lado para las aceras.



El tablero se resuelve mediante 3 vigas prefabricadas tipo artesa de canto 1,50 m, dispuestas con un intereje de 5,00 m. Las vigas son de hormigón pretensado con armadura pretesa adherente. La sección estructural se completa colocando placas de encofrado perdido entre las vigas, que permitan ferrallar y hormigonar la correspondiente losa de compresión hasta alcanzar un espesor total máximo de 33 cm.



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.

El trasdós de los estribos-pantalla no se podrá rellenar de tierras hasta que no se haya materializado el acodalamiento de éstos con el tablero.

3. PASARELA BIDEGORRI

El puente está constituido por dos cajones cerrados metálicos laterales de altura variable, de 3 vanos de 21.7, 34.1 y 21.7 m de luz. La pasarela se encuentra apoyada en unos de los extremos sobre un estribo y sendas pilas tanto en los apoyos intermedios como en el otro extremo, adquiriendo el comportamiento de una viga continua.

El alzado del puente sigue la envolvente de la ley de momento s de una viga continua de 3 vanos, ubicando el material superiormente en las zonas donde es necesario liberar gálibo inferior.

Cada cajón se genera mediante una sucesión de secciones trapezoidales de anchura constante (0.7 m), y altura variable. Cada cajón está formado por sendas chapas superiores y inferiores de espesor 35 mm y anchura variable, y varias chapas a modo de alma tanto verticales como inclinadas de espesores 8 y 12 mm.

Los dos cajones se encuentran unidos por viguetas transversales dispuestas cada 1.55 m. Los huecos entre viguetas se cierran mediante tapas de 6 mm de espesor.

La plataforma de paso es constante y presenta una anchura de 4.5 m.

El estribo y la pila 1 se cimientan mediante pilotes de 0.65 m, siendo, en el resto de los casos, la cimentación directa.

En los bordes exteriores del puente se coloca una barandilla de acero con pasamanos.

El procedimiento constructivo del puente será el siguiente:

- Excavación del terreno
- Pilotaje de estribo y pila 1
- Ejecución del estribo y pilas
- Montaje de tramo de tramo tablero entre estribo y pila 1
- Montaje de tramo de tablero entre pila 1 y pila 2
- Montaje de tramo remanente de tablero
- Ferrallado y hormigonado de la losa del tablero

- Ejecución de superestructura (barandillas, pavimentación,...)
- Prueba de carga y apertura al tráfico

Las principales características del puente son:

- Luces: 21.7 / 31.4 / 21.7m
- Longitud total: 78.275 m
- Puente metálico recto
- Canto metálico variable 600 / 1000 / 1400 / 1200 / 1400 / 1000 / 600
- Material: Acero S355J2G2W (acero cortén)
- Losa tablero
  - Hormigón
  - Acero
- Estribo & Pilas
  - Hormigón
  - Acero
  - Pilotes ϕ=0.65 m

APÉNDICE Nº7.1

Cálculo Estructuras

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Aperribai**

Código trabajo: **p01700**

Cálculo: **Apéndice 7.1. Cálculo Estructuras**

	página
1.- Reposición puente La Baskonia	**100000**
1.1.- Tablero	101000
1.2.- Estribo 1	102000
1.3.- Estribo 2	103000
1.4.- Aletas estribo 1	104000
2.- Pasarela Bidegorri	**200000**
2.1.- Introducción	201000
2.2.- Cajón Metálico	202000
2.3.- Interacción Flector - Cortante	203000
2.4.- Diafragmas	204000
2.5.- Viguetas	205000
2.6.- Gráficos Esfuerzos & Deformaciones (ROBOT)	206000
2.7.- Losa Tablero	207000
2.8.- Reacciones	208000
2.9.- Aparatos de Apoyo	209000
2.10.- Estribo	210000
2.11.- Pilas	211000
2.12.- Análisis Dinámico	212000
2.13.- Prueba de Carga	213000
2.14.- Justificación Sísmica	214000
2.15.- Muros Acompañamiento	215000
2.16.- Plan de Mantenimiento	216000

structuralresearch

FULCRUM

REPOSICIÓN PUENTE LA BASKONIA

LÍNEA 5 FERROCARRIL METROPOLITANO DE BILBAO
TRAMO: SARRATU – HOSPITAL DE GALDAKANO

1.1.- TABLERO

Julio de 2012

ÍNDICE

1. BASES DE CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO 101003

1.1. Normativas empleadas 101003
1.2. Análisis estructural 101003
1.3. Cargas aplicadas 101003
1.4. Características de los materiales empleados 101009
1.5. Coeficientes de seguridad adoptados 101009
1.6. Combinación de acciones 101010
1.7. Dimensionamiento de elementos de hormigón 101011
1.8. Programas informáticos utilizados 101011
1.9. Mantenimiento de la estructura 101011
1.9.1. Objeto 101011
1.9.2. Introducción 101011
1.9.3. Acciones de mantenimiento 101012
3.1. Desarrollo del cálculo 101014
3.2. Notación utilizada 101014

4. CÁLCULO TABLERO 101016

4.1. Cálculo del emparrillado. 101016
4.1.1. Datos de entrada 101016
4.1.2. Croquis del Emparrillado 101016
4.1.3. Resultados del análisis 101024
4.2. Cálculo del emparrillado modelo fatiga 101025
4.3. Dimensionado de vigas 101029
4.4. armadura de la losa 101035
4.5. Comprobación estado límite último de fatiga 101036

5. REACCIONES Y APOYOS DE NEOPRENO 101037

5.1. Reacciones verticales 101037
5.2. Acciones horizontales 101038
5.3. aratos de apoyo 101039

6. PRUEBA DE CARGA 101040

6.1. Introducción 101040
6.2. Realización de la prueba de carga 101040
6.2.1. Dirección de las pruebas 101040
6.2.2. Materialización del tren de cargas 101040
6.2.3. Zonas de aplicación de la carga 101040
6.2.4. Magnitudes a medir y aparatos de medida 101041
6.2.5. Plazo de ejecución 101041
6.2.6. Forma de aplicación de las cargas 101041
6.2.7. Duración de la aplicación de las cargas 101041
6.2.8. Criterios de estabilización 101041
6.2.9. Datos de Entrada 101042
6.2.10. Criterios de aceptación 101042
6.3. Relación de esfuerzos y magnitudes previstas 101042
6.3.1. Prueba Carga 101043
6.3.1.1. Datos de Entrada 101043
6.3.1.2. Resultados del cálculo 101046
6.3.1.3. Envolvente de esfuerzos 101050
6.3.1.4. Relación de Esfuerzos 101053

INTRODUCCION

El presente documento tiene por objeto el diseño y justificación estructural del tablero perteneciente al Proyecto de construcción de la linea 5 del ferrocaril metropolitano de Bilbao en e tramo: Sarratu – Hospital de Galdakano.

La estructura se compone de un tablero de longitud 30.90 m., siendo su ancho varaible de 15.30 m en el estribo 1 y con un abocinamiento en la parte inferior del estribo 2 hasta un ancho de 18.59 m. La calzada consta de dos carriles de 4.15 m y dos rígolas de 0.50 m. , resultando un ancho de plataforma de 9.30 m y reservando 3.00 m adicionales a cada lado para las aceras. Se completan las cargas permanentes con el correspondiente pavimento (e=8 cm).

El tablero se resuelve mediante vigas prefabricadas tipo artesa de canto 1.50 m, las vigas son de hormigón pretensado con armadura pretesa adherente. 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 máximo de 33 cm. Se disponen 3 vigas a intereje 5.00 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.

1. 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.

1.1. NORMATIVAS EMPLEADAS

- 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)

1.2. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

El análisis de la estructura debido al gran esviaje que tiene el tablero se ha procedido a realizar un modelo de cálculo que permita la obtención de los esfuerzos existentes en la estructura de una forma que refleje lo más aproximadamente posible la realidad. Se ha desarrollado un modelo de emparrillado plano mediante el cual se ha podido obtener el reparto transversal de esfuerzos existentes en el tablero para poder así proceder a un dimensionamiento del tablero.

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

1.3. CARGAS APLICADAS

Cargas permanentes

- Peso propio
- Cargas muertas
- Pretensado y esfuerzos hiperestáticos del pretensado
- Acciones diferidas derivadas de retracción y fluencia
- Cargas horizontales producidas por el rozamiento en apoyos deslizantes

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 PERMANENTES:

PESO PROPIO

El correspondiente a considerar una densidad de los siguientes materiales:

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

CARGAS MUERTAS

Los tipos de carga a considerar serán los siguientes (por vía):

- Peso específico del pavimento: $\gamma p = 2.40\ T/m^3$ e = 10 cm $q = 0{,}24\ T/m^2$
- Peso barreras y aceras: $p = 0.65\ T/m^2$

ACCIÓN PERMANENTE DE VALOR NO CONSTANTE (G*): ACCIONES DEBIDAS AL TERRENO

Las características del material de relleno se considerarían:

Densidad $\gamma = 2.0\ t/m^3$; c=0; $\phi = 30º$.

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
$5{,}4\ m < w < 6$ m	$n_1 = 2$	$\frac{w}{2}$	0
$w > 6$ m	$n1 = \mathrm{ent}\left(\frac{w}{3}\right)$	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

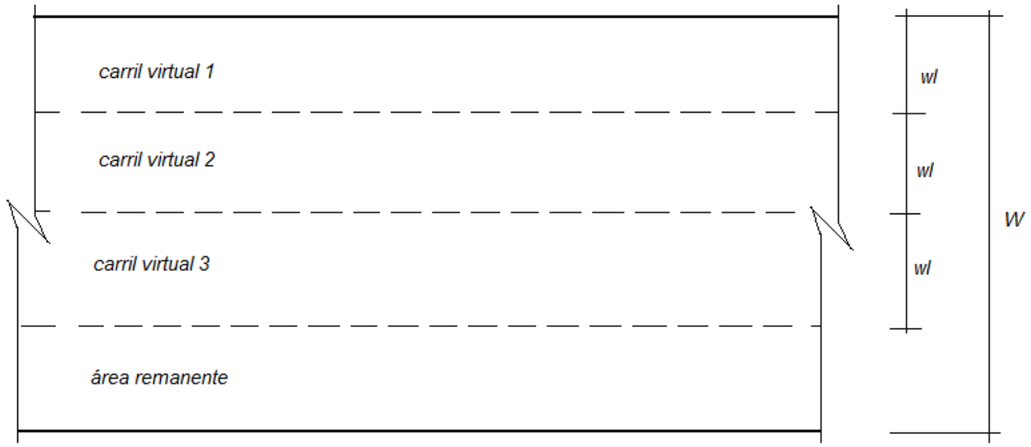


Figura 4.1-a Ejemplo genérico de distribución de carriles virtuales

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

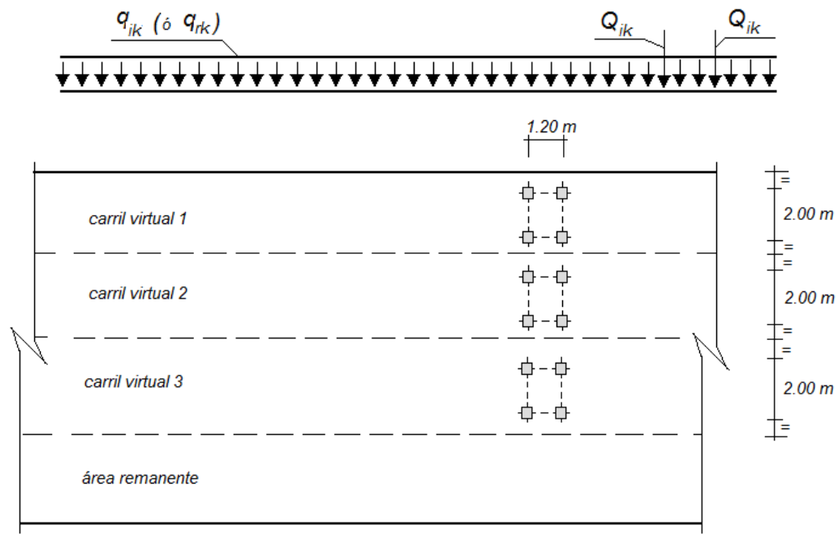


Figura 4.1-b Distribución de vehículos pesados y sobrecarga uniforme

TREN DE CARGAS PARA LA COMPROBACIÓN DEL ESTADO LIMITE 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.

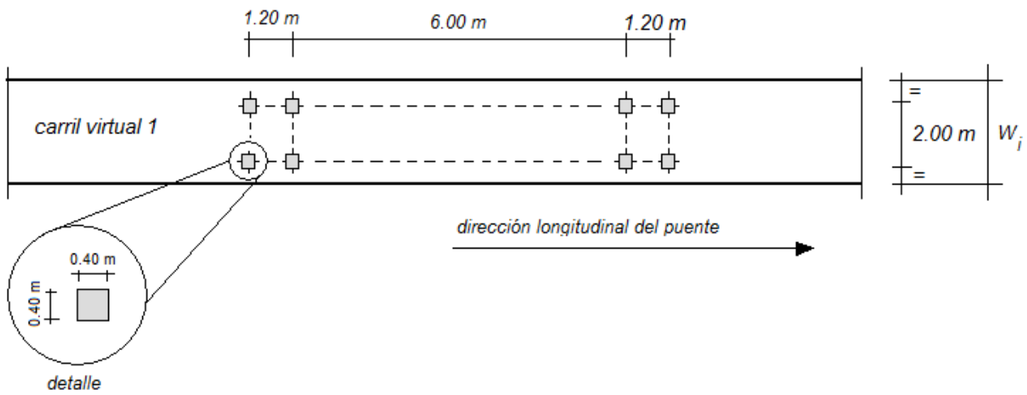


Figura 4.1-d Tren de cargas para la comprobación del estado límite de fatiga

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.

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:

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

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.

SOBRECARGA EN TERRAPLENES ADYACENTES

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

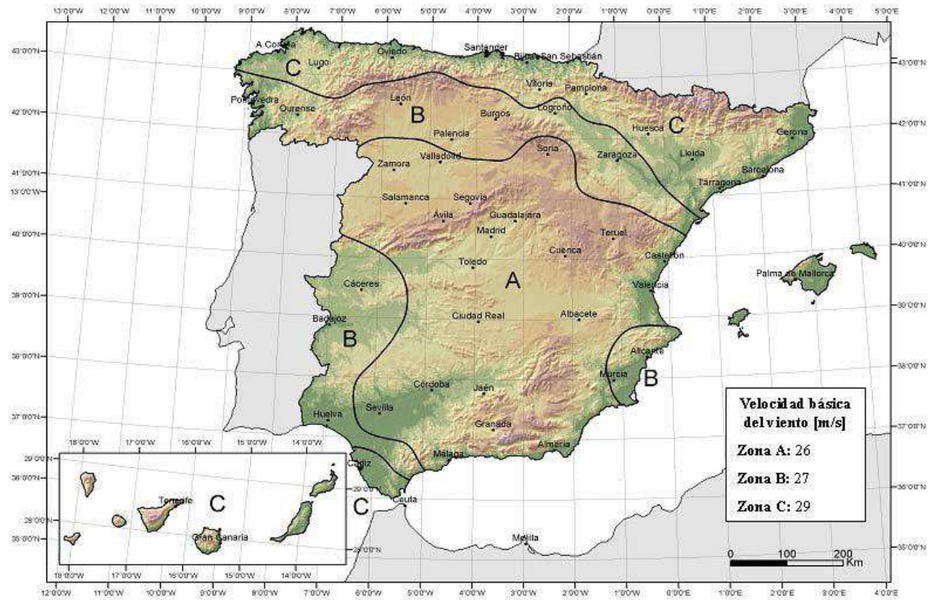
Por exigencias del cliente se calcula únicamente el tablero.

ACCIONES CLIMÁTICAS

VIENTO

Para la obtención del valor de esta acción se emplea la formulación proporcionada por la IAP. Se aplica el método simplificado.

Velocidades de básicas del viento



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

A efectos de calculo 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

V_{ref} = 26 m/s
Tipo de entorno II. } Presión del viento= 0.194 T/m^2.

De acuerdo con IAP-11, se considera una presión básica de la mitad de la correspondiente al caso sin sobrecargas.

NIEVE

Para la zona de proyecto y la cota en que se encuentra la estructura la carga de nieve es muy inferior a la sobrecarga de uso uniforme y dado que ésta se extiende a toda la superficie del tablero, no se toma en consideración la nieve.

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)

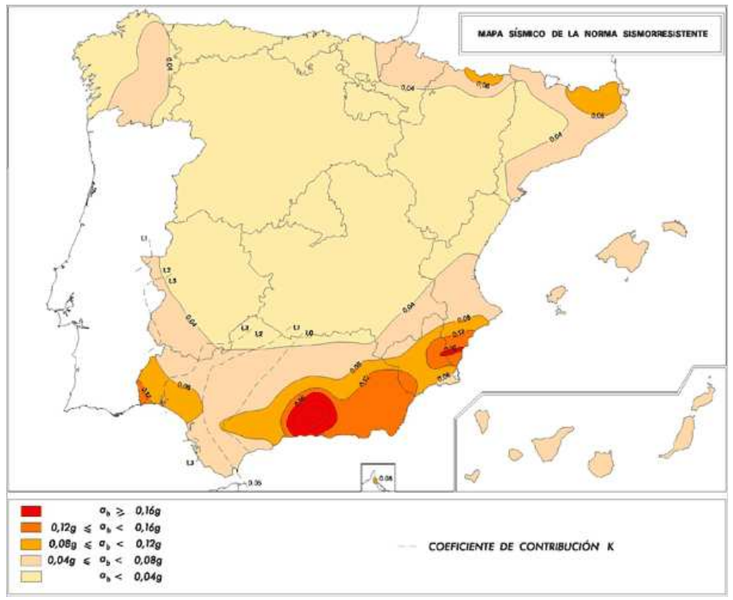
IMPACTO DE VEHÍCULOS SOBRE BARRERAS

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 menor de 0.04g por lo cual no es preciso considerar las acciones accidentales de sismo.



1.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

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

- Hormigones:
  - Prefabricados:
    - Pretensado: HP-50/ F / 12 / II b
  - "In situ":
    - Losa: HA-30/ B / 20 / II b
- Aceros:
  - Elementos prefabricados:
    - Acero pasivo: B 500 SD
    - 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/cm2

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%

1.5. 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

1.6. COMBINACIÓN DE ACCIONES

Estado Límite Último:

Situaciones Persistentes o Transitorias:

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

Donde:

$G_{K,j}=$ 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:

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

Donde:

$G_{K,j}=$ 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:

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

Donde:

$\Psi_{2,1}\cdot Q_{K,1}=$ *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.

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

1.7. 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 pretesas y adherente.

1.8. 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 matricial "Emparrillado" y el programa "Dimensionamiento de Vigas Puente Nervado", desarrollados 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.

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

.

1.9. MANTENIMIENTO DE LA ESTRUCTURA

1.9.1. 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.

1.9.2. 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[1].

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

[1]Según la actual EHE-08 el periodo exigido para la vida útil de este tipo de estructuras es de 100 años

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.

1.9.3. 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.
- 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 o, en su defecto, por la Instrucción para Inspecciones de Puentes). 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.

2. DESCRIPCION 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 discretiza 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.

3. DESCRIPCION DEL PROGRAMA "DIMENSIONAMIENTO DE VIGAS"

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

3.1. 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.

3.2. 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.

.

4. CÁLCULO TABLERO

4.1. CÁLCULO DEL EMPARRILLADO.

4.1.1. Datos de entrada

Calculo automatico de Emparrillados

Cliente : FULCRUM

Obra : SARRATU - HOSPITAL DE GALDAKANO

Fecha : 20/04/2012

Datos de la Estructura

Luz de cálculo (m)	:	30.500
Ancho (m)	:	15.300
Esviaje (g)	:	131.430
Dist. Eje Viga a Ext. Losa (m)	:	2.650
Ancho de las aceras (m)	:	3.000
Dist. Eje Barrera a Ext. Losa (m)	:	0.000
Espesor de la losa (m)	:	0.285

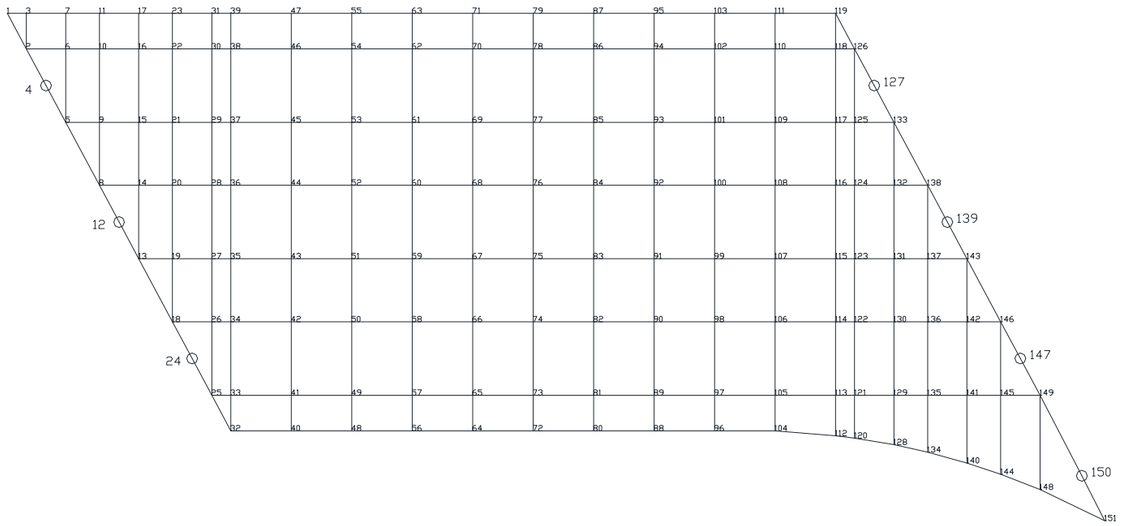
Datos de las Vigas

Viga	Tipo	Canto (m)	Area (m²)	Peso (t/m)	Va (m)	Inercia (m4)	Intereje (m)
1	BU18-150	1.500	0.947864	2.2507	0.9288	0.247847	5.000
2	BU18-150	1.500	0.947864	2.2507	0.9288	0.247847	5.000
3	BU18-150	1.500	0.947864	2.2507	0.9288	0.247847	

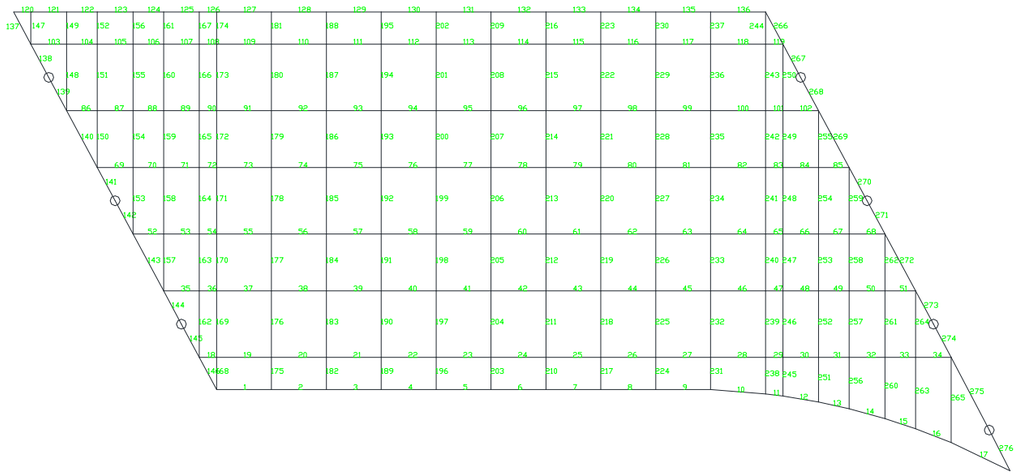
Acciones sobre estructura

Peso pavimento (t/m²)	:	0.192
Coeficiente valor inferior	:	1.000
Coeficiente valor superior	:	1.500
Peso Aceras (t/m²)	:	0.650
Peso Barrera (t/m)	:	0.000
Sobrecarga uso tipo	:	IAP-11
Número de carriles	:	3.000
Ancho carril	:	3.000
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

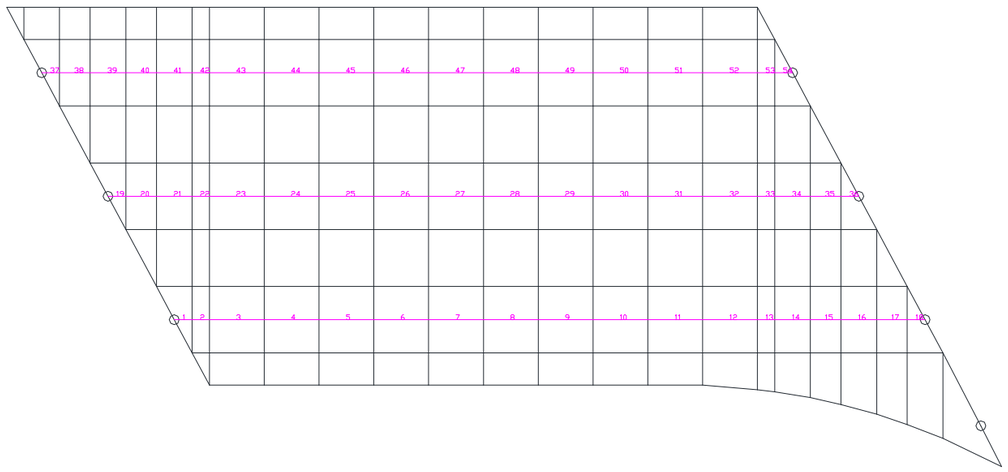
4.1.2. Croquis del Emparrillado



Croquis de los nudos



Croquis de las barras



Croquis tramos de vigas

Datos del Emparrillado

Datos de Nudos

Nudo	X (m)	Y (m)
1	-0.000	15.300
2	0.702	13.996
3	0.702	15.300
4	1.426	12.650
5	2.150	11.304
6	2.150	13.996
7	2.150	15.300
8	3.393	8.996
9	3.393	11.304
10	3.393	13.996
11	3.393	15.300
12	4.117	7.650
13	4.841	6.304
14	4.841	8.996
15	4.841	11.304
16	4.841	13.996
17	4.841	15.300
18	6.084	3.996
19	6.084	6.304
20	6.084	8.996
21	6.084	11.304
22	6.084	13.996
23	6.084	15.300
24	6.808	2.650
25	7.532	1.304
26	7.532	3.996
27	7.532	6.304
28	7.532	8.996
29	7.532	11.304
30	7.532	13.996
31	7.532	15.300
32	8.234	0.000
33	8.234	1.304
34	8.234	3.996
35	8.234	6.304
36	8.234	8.996
37	8.234	11.304
38	8.234	13.996
39	8.234	15.300

Nudo	X (m)	Y (m)
40	10.460	0.000
41	10.460	1.304
42	10.460	3.996
43	10.460	6.304
44	10.460	8.996
45	10.460	11.304
46	10.460	13.996
47	10.460	15.300
48	12.687	0.000
49	12.687	1.304
50	12.687	3.996
51	12.687	6.304
52	12.687	8.996
53	12.687	11.304
54	12.687	13.996
55	12.687	15.300
56	14.914	0.000
57	14.914	1.304
58	14.914	3.996
59	14.914	6.304
60	14.914	8.996
61	14.914	11.304
62	14.914	13.996
63	14.914	15.300
64	17.140	0.000
65	17.140	1.304
66	17.140	3.996
67	17.140	6.304
68	17.140	8.996
69	17.140	11.304
70	17.140	13.996
71	17.140	15.300
72	19.367	0.000
73	19.367	1.304
74	19.367	3.996
75	19.367	6.304
76	19.367	8.996
77	19.367	11.304
78	19.367	13.996
79	19.367	15.300
80	21.593	0.000
81	21.593	1.304
82	21.593	3.996

Nudo	X (m)	Y (m)
83	21.593	6.304
84	21.593	8.996
85	21.593	11.304
86	21.593	13.996
87	21.593	15.300
88	23.820	0.000
89	23.820	1.304
90	23.820	3.996
91	23.820	6.304
92	23.820	8.996
93	23.820	11.304
94	23.820	13.996
95	23.820	15.300
96	26.047	0.000
97	26.047	1.304
98	26.047	3.996
99	26.047	6.304
100	26.047	8.996
101	26.047	11.304
102	26.047	13.996
103	26.047	15.300
104	28.273	0.000
105	28.273	1.304
106	28.273	3.996
107	28.273	6.304
108	28.273	8.996
109	28.273	11.304
110	28.273	13.996
111	28.273	15.300
112	30.500	-0.183
113	30.500	1.304
114	30.500	3.996
115	30.500	6.304
116	30.500	8.996
117	30.500	11.304
118	30.500	13.996
119	30.500	15.300
120	31.202	-0.266
121	31.202	1.304
122	31.202	3.996
123	31.202	6.304
124	31.202	8.996
125	31.202	11.304

Nudo	X (m)	Y (m)
126	31.202	13.996
127	31.926	12.650
128	32.650	-0.506
129	32.650	1.304
130	32.650	3.996
131	32.650	6.304
132	32.650	8.996
133	32.650	11.304
134	33.893	-0.781
135	33.893	1.304
136	33.893	3.996
137	33.893	6.304
138	33.893	8.996
139	34.617	7.650
140	35.341	-1.178
141	35.341	1.304
142	35.341	3.996
143	35.341	6.304
144	36.584	-1.589
145	36.584	1.304
146	36.584	3.996
147	37.308	2.650
148	38.032	-2.151
149	38.032	1.304
150	39.574	-1.646
151	40.415	-3.293

Datos de Barras

Barra	Nudo I	Nudo J	Ancho (m)	Inercia (m4)	Inercia a torsion (m4)	Area (m²)
1	32	40	0.652	0.000839	0.000995	0.123923
2	40	48	0.652	0.000839	0.000995	0.123923
3	48	56	0.652	0.000839	0.000995	0.123923
4	56	64	0.652	0.000839	0.000995	0.123923
5	64	72	0.652	0.000839	0.000995	0.123923
6	72	80	0.652	0.000839	0.000995	0.123923
7	80	88	0.652	0.000839	0.000995	0.123923
8	88	96	0.652	0.000839	0.000995	0.123923
9	96	104	0.652	0.000839	0.000995	0.123923
10	104	112	0.652	0.000839	0.000995	0.123923
11	112	120	0.652	0.000839	0.000995	0.123923
12	120	128	0.652	0.000839	0.000995	0.123923
13	128	134	0.652	0.000839	0.000995	0.123923
14	134	140	0.652	0.000839	0.000995	0.123923
15	140	144	0.652	0.000839	0.000995	0.123923
16	144	148	0.652	0.000839	0.000995	0.123923
17	148	151	0.652	0.000839	0.000995	0.123923
18	25	33	1.998	0.369235	0.150177	0.853509
19	33	41	1.998	0.372305	0.150177	0.853509
20	41	49	1.998	0.372305	0.150177	0.853509
21	49	57	1.998	0.372305	0.150177	0.853509
22	57	65	1.998	0.372305	0.150177	0.853509
23	65	73	1.998	0.372305	0.150177	0.853509
24	73	81	1.998	0.372305	0.150177	0.853509
25	81	89	1.998	0.372305	0.150177	0.853509
26	89	97	1.998	0.372305	0.150177	0.853509
27	97	105	1.998	0.372305	0.150177	0.853509
28	105	113	1.998	0.372305	0.150177	0.853509
29	113	121	1.998	0.372305	0.150177	0.853509
30	121	129	1.998	0.372305	0.150177	0.853509
31	129	135	1.998	0.372305	0.150177	0.853509
32	135	141	1.998	0.372305	0.150177	0.853509
33	141	145	1.998	0.372305	0.150177	0.853509
34	145	149	1.998	0.377760	0.150177	0.853509
35	18	26	2.500	0.429680	0.150177	0.948932
36	26	34	2.500	0.400167	0.150177	0.948932
37	34	42	2.500	0.399465	0.150177	0.948932
38	42	50	2.500	0.399465	0.150177	0.948932
39	50	58	2.500	0.399465	0.150177	0.948932
40	58	66	2.500	0.399465	0.150177	0.948932
41	66	74	2.500	0.399465	0.150177	0.948932
42	74	82	2.500	0.399465	0.150177	0.948932

Barra	Nudo I	Nudo J	Ancho (m)	Inercia (m4)	Inercia a torsion (m4)	Area (m²)
43	82	90	2.500	0.399465	0.150177	0.948932
44	90	98	2.500	0.399465	0.150177	0.948932
45	98	106	2.500	0.399465	0.150177	0.948932
46	106	114	2.500	0.399465	0.150177	0.948932
47	114	122	2.500	0.399465	0.150177	0.948932
48	122	130	2.500	0.399465	0.150177	0.948932
49	130	136	2.500	0.399465	0.150177	0.948932
50	136	142	2.500	0.399465	0.150177	0.948932
51	142	146	2.500	0.399465	0.150177	0.948932
52	13	19	2.500	0.399406	0.150177	0.948932
53	19	27	2.500	0.399406	0.150177	0.948932
54	27	35	2.500	0.399406	0.150177	0.948932
55	35	43	2.500	0.399406	0.150177	0.948932
56	43	51	2.500	0.399406	0.150177	0.948932
57	51	59	2.500	0.399406	0.150177	0.948932
58	59	67	2.500	0.399406	0.150177	0.948932
59	67	75	2.500	0.399406	0.150177	0.948932
60	75	83	2.500	0.399406	0.150177	0.948932
61	83	91	2.500	0.399406	0.150177	0.948932
62	91	99	2.500	0.399406	0.150177	0.948932
63	99	107	2.500	0.399406	0.150177	0.948932
64	107	115	2.500	0.399406	0.150177	0.948932
65	115	123	2.500	0.399406	0.150177	0.948932
66	123	131	2.500	0.399406	0.150177	0.948932
67	131	137	2.500	0.399406	0.150177	0.948932
68	137	143	2.500	0.429680	0.150177	0.948932
69	8	14	2.500	0.429680	0.150177	0.948932
70	14	20	2.500	0.399406	0.150177	0.948932
71	20	28	2.500	0.399406	0.150177	0.948932
72	28	36	2.500	0.399406	0.150177	0.948932
73	36	44	2.500	0.399406	0.150177	0.948932
74	44	52	2.500	0.399406	0.150177	0.948932
75	52	60	2.500	0.399406	0.150177	0.948932
76	60	68	2.500	0.399406	0.150177	0.948932
77	68	76	2.500	0.399406	0.150177	0.948932
78	76	84	2.500	0.399406	0.150177	0.948932
79	84	92	2.500	0.399406	0.150177	0.948932
80	92	100	2.500	0.399406	0.150177	0.948932
81	100	108	2.500	0.399406	0.150177	0.948932
82	108	116	2.500	0.399406	0.150177	0.948932
83	116	124	2.500	0.399406	0.150177	0.948932
84	124	132	2.500	0.399406	0.150177	0.948932
85	132	138	2.500	0.399406	0.150177	0.948932
86	5	9	2.500	0.399465	0.150177	0.948932
87	9	15	2.500	0.399465	0.150177	0.948932

Barra	Nudo I	Nudo J	Ancho (m)	Inercia (m4)	Inercia a torsion (m4)	Area (m²)
88	15	21	2.500	0.399465	0.150177	0.948932
89	21	29	2.500	0.399465	0.150177	0.948932
90	29	37	2.500	0.399465	0.150177	0.948932
91	37	45	2.500	0.399465	0.150177	0.948932
92	45	53	2.500	0.399465	0.150177	0.948932
93	53	61	2.500	0.399465	0.150177	0.948932
94	61	69	2.500	0.399465	0.150177	0.948932
95	69	77	2.500	0.399465	0.150177	0.948932
96	77	85	2.500	0.399465	0.150177	0.948932
97	85	93	2.500	0.399465	0.150177	0.948932
98	93	101	2.500	0.399465	0.150177	0.948932
99	101	109	2.500	0.399465	0.150177	0.948932
100	109	117	2.500	0.399465	0.150177	0.948932
101	117	125	2.500	0.400167	0.150177	0.948932
102	125	133	2.500	0.429680	0.150177	0.948932
103	2	6	1.998	0.377760	0.150177	0.853509
104	6	10	1.998	0.372305	0.150177	0.853509
105	10	16	1.998	0.372305	0.150177	0.853509
106	16	22	1.998	0.372305	0.150177	0.853509
107	22	30	1.998	0.372305	0.150177	0.853509
108	30	38	1.998	0.372305	0.150177	0.853509
109	38	46	1.998	0.372305	0.150177	0.853509
110	46	54	1.998	0.372305	0.150177	0.853509
111	54	62	1.998	0.372305	0.150177	0.853509
112	62	70	1.998	0.372305	0.150177	0.853509
113	70	78	1.998	0.372305	0.150177	0.853509
114	78	86	1.998	0.372305	0.150177	0.853509
115	86	94	1.998	0.372305	0.150177	0.853509
116	94	102	1.998	0.372305	0.150177	0.853509
117	102	110	1.998	0.372305	0.150177	0.853509
118	110	118	1.998	0.372305	0.150177	0.853509
119	118	126	1.998	0.369235	0.150177	0.853509
120	1	3	0.652	0.000839	0.000995	0.123923
121	3	7	0.652	0.000839	0.000995	0.123923
122	7	11	0.652	0.000839	0.000995	0.123923
123	11	17	0.652	0.000839	0.000995	0.123923
124	17	23	0.652	0.000839	0.000995	0.123923
125	23	31	0.652	0.000839	0.000995	0.123923
126	31	39	0.652	0.000839	0.000995	0.123923
127	39	47	0.652	0.000839	0.000995	0.123923
128	47	55	0.652	0.000839	0.000995	0.123923
129	55	63	0.652	0.000839	0.000995	0.123923
130	63	71	0.652	0.000839	0.000995	0.123923
131	71	79	0.652	0.000839	0.000995	0.123923
132	79	87	0.652	0.000839	0.000995	0.123923

Barra	Nudo I	Nudo J	Ancho (m)	Inercia (m4)	Inercia a torsion (m4)	Area (m²)
133	87	95	0.652	0.000839	0.000995	0.123923
134	95	103	0.652	0.000839	0.000995	0.123923
135	103	111	0.652	0.000839	0.000995	0.123923
136	111	119	0.652	0.000839	0.000995	0.123923
137	1	2	0.300	0.000386	0.000772	0.057000
138	2	4	0.300	0.125060	0.058416	0.507000
139	4	5	0.300	0.125060	0.058416	0.507000
140	5	8	0.300	0.000386	0.000772	0.057000
141	8	12	0.300	0.125060	0.058416	0.507000
142	12	13	0.300	0.125060	0.058416	0.507000
143	13	18	0.300	0.000386	0.000772	0.057000
144	18	24	0.300	0.125060	0.058416	0.507000
145	24	25	0.300	0.125060	0.058416	0.507000
146	25	32	0.300	0.000386	0.000772	0.057000
147	2	3	0.900	0.001157	0.002314	0.170926
148	5	6	1.345	0.314526	0.261971	0.524698
149	6	7	1.345	0.001730	0.003460	0.255622
150	8	9	1.345	0.001730	0.003460	0.255622
151	9	10	1.345	0.314526	0.261971	0.524698
152	10	11	1.345	0.001730	0.003460	0.255622
153	13	14	1.345	0.314526	0.261971	0.524698
154	14	15	1.345	0.001730	0.003460	0.255622
155	15	16	1.345	0.314526	0.261971	0.524698
156	16	17	1.345	0.001730	0.003460	0.255622
157	18	19	1.345	0.001730	0.003460	0.255622
158	19	20	1.345	0.314526	0.261971	0.524698
159	20	21	1.345	0.001730	0.003460	0.255622
160	21	22	1.345	0.314526	0.261971	0.524698
161	22	23	1.345	0.001730	0.003460	0.255622
162	25	26	1.075	0.251341	0.209344	0.419291
163	26	27	1.075	0.001383	0.002765	0.204270
164	27	28	1.075	0.251341	0.209344	0.419291
165	28	29	1.075	0.001383	0.002765	0.204270
166	29	30	1.075	0.251341	0.209344	0.419291
167	30	31	1.075	0.001383	0.002765	0.204270
168	32	33	1.464	0.001883	0.003766	0.278219
169	33	34	1.464	0.342330	0.285129	0.571081
170	34	35	1.464	0.001883	0.003766	0.278219
171	35	36	1.464	0.342330	0.285129	0.571081
172	36	37	1.464	0.001883	0.003766	0.278219
173	37	38	1.464	0.342330	0.285129	0.571081
174	38	39	1.464	0.001883	0.003766	0.278219
175	40	41	2.227	0.002864	0.005727	0.423059
176	41	42	2.227	0.520547	0.433567	0.868385
177	42	43	2.227	0.002864	0.005727	0.423059

Barra	Nudo I	Nudo J	Ancho (m)	Inercia (m4)	Inercia a torsion (m4)	Area (m²)
178	43	44	2.227	0.520547	0.433567	0.868385
179	44	45	2.227	0.002864	0.005727	0.423059
180	45	46	2.227	0.520547	0.433567	0.868385
181	46	47	2.227	0.002864	0.005727	0.423059
182	48	49	2.227	0.002864	0.005727	0.423059
183	49	50	2.227	0.520547	0.433567	0.868385
184	50	51	2.227	0.002864	0.005727	0.423059
185	51	52	2.227	0.520547	0.433567	0.868385
186	52	53	2.227	0.002864	0.005727	0.423059
187	53	54	2.227	0.520547	0.433567	0.868385
188	54	55	2.227	0.002864	0.005727	0.423059
189	56	57	2.227	0.002864	0.005727	0.423059
190	57	58	2.227	0.520547	0.433567	0.868385
191	58	59	2.227	0.002864	0.005727	0.423059
192	59	60	2.227	0.520547	0.433567	0.868385
193	60	61	2.227	0.002864	0.005727	0.423059
194	61	62	2.227	0.520547	0.433567	0.868385
195	62	63	2.227	0.002864	0.005727	0.423059
196	64	65	2.227	0.002864	0.005727	0.423059
197	65	66	2.227	0.520547	0.433567	0.868385
198	66	67	2.227	0.002864	0.005727	0.423059
199	67	68	2.227	0.520547	0.433567	0.868385
200	68	69	2.227	0.002864	0.005727	0.423059
201	69	70	2.227	0.520547	0.433567	0.868385
202	70	71	2.227	0.002864	0.005727	0.423059
203	72	73	2.227	0.002864	0.005727	0.423059
204	73	74	2.227	0.520547	0.433567	0.868385
205	74	75	2.227	0.002864	0.005727	0.423059
206	75	76	2.227	0.520547	0.433567	0.868385
207	76	77	2.227	0.002864	0.005727	0.423059
208	77	78	2.227	0.520547	0.433567	0.868385
209	78	79	2.227	0.002864	0.005727	0.423059
210	80	81	2.227	0.002864	0.005727	0.423059
211	81	82	2.227	0.520547	0.433567	0.868385
212	82	83	2.227	0.002864	0.005727	0.423059
213	83	84	2.227	0.520547	0.433567	0.868385
214	84	85	2.227	0.002864	0.005727	0.423059
215	85	86	2.227	0.520547	0.433567	0.868385
216	86	87	2.227	0.002864	0.005727	0.423059
217	88	89	2.227	0.002864	0.005727	0.423059
218	89	90	2.227	0.520547	0.433567	0.868385
219	90	91	2.227	0.002864	0.005727	0.423059
220	91	92	2.227	0.520547	0.433567	0.868385
221	92	93	2.227	0.002864	0.005727	0.423059
222	93	94	2.227	0.520547	0.433567	0.868385

Barra	Nudo I	Nudo J	Ancho (m)	Inercia (m4)	Inercia a torsion (m4)	Area (m²)
223	94	95	2.227	0.002864	0.005727	0.423059
224	96	97	2.227	0.002864	0.005727	0.423059
225	97	98	2.227	0.520547	0.433567	0.868385
226	98	99	2.227	0.002864	0.005727	0.423059
227	99	100	2.227	0.520547	0.433567	0.868385
228	100	101	2.227	0.002864	0.005727	0.423059
229	101	102	2.227	0.520547	0.433567	0.868385
230	102	103	2.227	0.002864	0.005727	0.423059
231	104	105	2.227	0.002864	0.005727	0.423059
232	105	106	2.227	0.520547	0.433567	0.868385
233	106	107	2.227	0.002864	0.005727	0.423059
234	107	108	2.227	0.520547	0.433567	0.868385
235	108	109	2.227	0.002864	0.005727	0.423059
236	109	110	2.227	0.520547	0.433567	0.868385
237	110	111	2.227	0.002864	0.005727	0.423059
238	112	113	1.464	0.001883	0.003766	0.278219
239	113	114	1.464	0.342330	0.285129	0.571081
240	114	115	1.464	0.001883	0.003766	0.278219
241	115	116	1.464	0.342330	0.285129	0.571081
242	116	117	1.464	0.001883	0.003766	0.278219
243	117	118	1.464	0.342330	0.285129	0.571081
244	118	119	1.464	0.001883	0.003766	0.278219
245	120	121	1.075	0.001383	0.002765	0.204270
246	121	122	1.075	0.251341	0.209344	0.419291
247	122	123	1.075	0.001383	0.002765	0.204270
248	123	124	1.075	0.251341	0.209344	0.419291
249	124	125	1.075	0.001383	0.002765	0.204270
250	125	126	1.075	0.251341	0.209344	0.419291
251	128	129	1.345	0.001730	0.003460	0.255622
252	129	130	1.345	0.314526	0.261971	0.524698
253	130	131	1.345	0.001730	0.003460	0.255622
254	131	132	1.345	0.314526	0.261971	0.524698
255	132	133	1.345	0.001730	0.003460	0.255622
256	134	135	1.345	0.001730	0.003460	0.255622
257	135	136	1.345	0.314526	0.261971	0.524698
258	136	137	1.345	0.001730	0.003460	0.255622
259	137	138	1.345	0.314526	0.261971	0.524698
260	140	141	1.345	0.001730	0.003460	0.255622
261	141	142	1.345	0.314526	0.261971	0.524698
262	142	143	1.345	0.001730	0.003460	0.255622
263	144	145	1.345	0.001730	0.003460	0.255622
264	145	146	1.345	0.314526	0.261971	0.524698
265	148	149	0.900	0.001157	0.002314	0.170926
266	119	126	0.300	0.000386	0.000772	0.057000
267	126	127	0.300	0.125060	0.058416	0.507000
268	127	133	0.300	0.125060	0.058416	0.507000
269	133	138	0.300	0.000386	0.000772	0.057000
270	138	139	0.300	0.125060	0.058416	0.507000
271	139	143	0.300	0.125060	0.058416	0.507000
272	143	146	0.300	0.000386	0.000772	0.057000
273	146	147	0.300	0.125060	0.058416	0.507000
274	147	149	0.300	0.125060	0.058416	0.507000
275	149	150	0.300	0.000386	0.000772	0.057000
276	150	151	0.300	0.000386	0.000772	0.057000

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	2.500	1.785	1.4229	0.5712	0.9288	0.614221	1.201416
2	1	4.498	1.785	1.8024	0.4209	1.0791	0.769402	1.201416
3	1	5.150	1.785	1.9264	0.3846	1.1154	0.807043	1.201416
4	1	5.150	1.785	1.9264	0.3846	1.1154	0.807043	1.201416
5	1	5.150	1.785	1.9264	0.3846	1.1154	0.807043	1.201416
6	1	5.150	1.785	1.9264	0.3846	1.1154	0.807043	1.201416
7	1	5.150	1.785	1.9264	0.3846	1.1154	0.807043	1.201416
8	1	5.150	1.785	1.9264	0.3846	1.1154	0.807043	1.201416
9	1	5.150	1.785	1.9264	0.3846	1.1154	0.807043	1.201416
10	1	5.150	1.785	1.9264	0.3846	1.1154	0.807043	1.201416
11	1	5.150	1.785	1.9264	0.3846	1.1154	0.807043	1.201416
12	1	5.150	1.785	1.9264	0.3846	1.1154	0.807043	1.201416
13	1	5.150	1.785	1.9264	0.3846	1.1154	0.807043	1.201416
14	1	5.150	1.785	1.9264	0.3846	1.1154	0.807043	1.201416
15	1	5.150	1.785	1.9264	0.3846	1.1154	0.807043	1.201416
16	1	5.150	1.785	1.9264	0.3846	1.1154	0.807043	1.201416
17	1	5.150	1.785	1.9264	0.3846	1.1154	0.807043	1.201416
18	1	2.650	1.785	1.4514	0.5571	0.9429	0.628645	1.201416
19	2	2.500	1.785	1.4229	0.5712	0.9288	0.614221	1.201416
20	2	5.000	1.785	1.8979	0.3925	1.1075	0.798811	1.201416
21	2	5.000	1.785	1.8979	0.3925	1.1075	0.798811	1.201416
22	2	5.000	1.785	1.8979	0.3925	1.1075	0.798811	1.201416
23	2	5.000	1.785	1.8979	0.3925	1.1075	0.798811	1.201416
24	2	5.000	1.785	1.8979	0.3925	1.1075	0.798811	1.201416
25	2	5.000	1.785	1.8979	0.3925	1.1075	0.798811	1.201416
26	2	5.000	1.785	1.8979	0.3925	1.1075	0.798811	1.201416
27	2	5.000	1.785	1.8979	0.3925	1.1075	0.798811	1.201416
28	2	5.000	1.785	1.8979	0.3925	1.1075	0.798811	1.201416
29	2	5.000	1.785	1.8979	0.3925	1.1075	0.798811	1.201416
30	2	5.000	1.785	1.8979	0.3925	1.1075	0.798811	1.201416
31	2	5.000	1.785	1.8979	0.3925	1.1075	0.798811	1.201416
32	2	5.000	1.785	1.8979	0.3925	1.1075	0.798811	1.201416
33	2	5.000	1.785	1.8979	0.3925	1.1075	0.798811	1.201416
34	2	5.000	1.785	1.8979	0.3925	1.1075	0.798811	1.201416
35	2	5.000	1.785	1.8979	0.3925	1.1075	0.798811	1.201416
36	2	2.500	1.785	1.4229	0.5712	0.9288	0.614221	1.201416
37	3	2.650	1.785	1.4514	0.5571	0.9429	0.628645	1.201416
38	3	5.150	1.785	1.9264	0.3846	1.1154	0.807043	1.201416
39	3	5.150	1.785	1.9264	0.3846	1.1154	0.807043	1.201416
40	3	5.150	1.785	1.9264	0.3846	1.1154	0.807043	1.201416
41	3	5.150	1.785	1.9264	0.3846	1.1154	0.807043	1.201416
42	3	5.150	1.785	1.9264	0.3846	1.1154	0.807043	1.201416
43	3	5.150	1.785	1.9264	0.3846	1.1154	0.807043	1.201416
44	3	5.150	1.785	1.9264	0.3846	1.1154	0.807043	1.201416
45	3	5.150	1.785	1.9264	0.3846	1.1154	0.807043	1.201416
46	3	5.150	1.785	1.9264	0.3846	1.1154	0.807043	1.201416
47	3	5.150	1.785	1.9264	0.3846	1.1154	0.807043	1.201416
48	3	5.150	1.785	1.9264	0.3846	1.1154	0.807043	1.201416
49	3	5.150	1.785	1.9264	0.3846	1.1154	0.807043	1.201416
50	3	5.150	1.785	1.9264	0.3846	1.1154	0.807043	1.201416
51	3	5.150	1.785	1.9264	0.3846	1.1154	0.807043	1.201416
52	3	5.150	1.785	1.9264	0.3846	1.1154	0.807043	1.201416
53	3	4.498	1.785	1.8024	0.4209	1.0791	0.769402	1.201416
54	3	2.500	1.785	1.4229	0.5712	0.9288	0.614221	1.201416

4.1.3. Resultados del análisis

Envolvente de esfuerzos

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	-34.32	-54.28	-12.05	-13.82	0.00	-6.63	0.00	-22.74	0.00	-10.41	-100.65	-197.95
-	-	-32.69	-52.99	-12.05	-13.82	0.00	-6.63	0.00	-22.74	0.00	-10.41	-97.73	-194.00
1	2	-32.69	-52.99	-50.10	-54.38	0.49	-34.53	14.56	-55.63	2.62	-29.77	-109.27	-368.98
-	-	-31.11	-50.74	-50.10	-54.38	0.49	-34.53	14.56	-55.63	2.62	-29.77	-105.45	-363.81
1	3	-31.11	-50.74	-45.85	-50.04	3.75	-32.06	15.65	-49.09	2.88	-27.29	-94.27	-340.72
-	-	-26.10	-42.57	-45.85	-50.04	3.75	-32.06	15.65	-49.09	2.88	-27.29	-81.09	-322.93
1	4	-26.10	-42.57	-40.38	-43.56	10.75	-28.15	22.56	-40.51	2.08	-24.29	-55.97	-290.96
-	-	-21.09	-34.40	-40.38	-43.56	10.75	-28.15	22.56	-40.51	2.08	-24.29	-42.79	-273.16
1	5	-21.09	-34.40	-34.46	-37.15	12.50	-23.65	31.31	-33.45	1.69	-20.98	-21.69	-242.17
-	-	-16.08	-26.23	-34.46	-37.15	12.50	-23.65	31.31	-33.45	1.69	-20.98	-8.51	-224.38
1	6	-16.08	-26.23	-28.35	-30.79	11.45	-19.30	37.14	-28.32	4.27	-17.66	8.64	-196.59
-	-	-11.07	-18.06	-28.35	-30.79	11.45	-19.30	37.14	-28.32	4.27	-17.66	21.82	-178.79
1	7	-11.07	-18.06	-22.16	-24.33	9.66	-15.02	42.59	-25.53	6.67	-14.42	37.10	-154.60
-	-	-6.06	-9.89	-22.16	-24.33	9.66	-15.02	42.59	-25.53	6.67	-14.42	50.28	-136.81
1	8	-6.06	-9.89	-13.75	-15.89	8.01	-10.71	48.09	-23.06	10.90	-11.12	70.81	-110.31
-	-	-1.04	-1.72	-13.75	-15.89	8.01	-10.71	48.09	-23.06	10.90	-11.12	83.99	-92.52
1	9	-1.04	-1.72	16.60	13.25	5.73	-6.32	51.23	-21.28	17.26	-8.05	130.98	-43.95
-	-	3.97	6.45	16.60	13.25	5.73	-6.32	51.23	-21.28	17.26	-8.05	147.81	-29.80
1	10	3.97	6.45	16.61	12.19	3.45	-1.81	53.30	-20.84	23.31	-7.12	156.57	-22.06
-	-	8.98	14.63	16.61	12.19	3.45	-1.81	53.30	-20.84	23.31	-7.12	174.37	-8.87
1	11	8.98	14.63	16.24	10.94	4.09	-2.84	55.36	-22.99	28.28	-7.13	185.40	-14.89
-	-	13.99	22.80	16.24	10.94	4.09	-2.84	55.36	-22.99	28.28	-7.13	203.19	-1.71
1	12	13.99	22.80	16.44	10.64	8.55	-3.66	55.92	-22.57	31.07	-7.75	215.17	-3.54
-	-	19.00	30.97	16.44	10.64	8.55	-3.66	55.92	-22.57	31.07	-7.75	232.96	9.64
1	13	19.00	30.97	20.84	15.12	11.59	-1.97	56.17	-26.46	30.49	-8.05	242.98	10.36
-	-	20.58	33.54	20.84	15.12	11.59	-1.97	56.17	-26.46	30.49	-8.05	248.59	14.52
1	14	20.58	33.54	23.89	18.42	13.80	-0.90	53.85	-24.12	28.92	-7.95	250.17	23.10
-	-	23.84	38.86	23.89	18.42	13.80	-0.90	53.85	-24.12	28.92	-7.95	261.75	31.68
1	15	23.84	38.86	27.10	22.42	16.60	-0.77	50.38	-24.99	24.21	-7.32	258.01	35.51
-	-	26.64	43.42	27.10	22.42	16.60	-0.77	50.38	-24.99	24.21	-7.32	267.94	42.86
1	16	26.64	43.42	29.29	25.93	19.05	-0.56	44.26	-12.48	19.24	-5.81	257.93	67.70
-	-	29.90	48.73	29.29	25.93	19.05	-0.56	44.26	-12.48	19.24	-5.81	269.50	76.28
1	17	29.90	48.73	35.95	34.56	29.01	0.00	37.69	-5.81	17.18	-5.05	280.51	96.90
-	-	32.69	53.29	35.95	34.56	29.01	0.00	37.69	-5.81	17.18	-5.05	290.44	104.26
1	18	32.69	53.29	13.00	12.40	9.78	0.00	10.43	-1.20	5.94	-0.86	172.85	95.30
-	-	34.32	54.66	13.00	12.40	9.78	0.00	10.43	-1.20	5.94	-0.86	176.90	98.29

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	19	-34.32	-53.04	-5.90	-8.10	2.17	-3.21	0.00	-30.13	0.00	-11.98	-90.01	-196.85
-	-	-32.69	-51.75	-5.90	-8.10	2.17	-3.21	0.00	-30.13	0.00	-11.98	-87.09	-192.91
2	20	-32.69	-51.75	-15.41	-23.91	11.66	-13.01	10.79	-81.76	0.55	-44.37	-65.37	-354.98
-	-	-29.90	-47.32	-15.41	-23.91	11.66	-13.01	10.79	-81.76	0.55	-44.37	-58.14	-345.23
2	21	-29.90	-47.32	-15.28	-22.18	10.19	-16.51	19.52	-66.00	5.83	-36.01	-39.18	-311.97
-	-	-26.64	-42.16	-15.28	-22.18	10.19	-16.51	19.52	-66.00	5.83	-36.01	-30.77	-300.61
2	22	-26.64	-42.16	-22.46	-28.55	11.19	-16.96	28.28	-65.01	8.93	-34.97	-18.66	-306.82
-	-	-25.06	-39.66	-22.46	-28.55	11.19	-16.96	28.28	-65.01	8.93	-34.97	-14.58	-301.31
2	23	-25.06	-39.66	-30.14	-35.24	11.65	-22.00	31.55	-59.90	11.62	-33.73	-12.63	-308.40
-	-	-20.05	-31.73	-30.14	-35.24	11.65	-22.00	31.55	-59.90	11.62	-33.73	0.32	-290.92
2	24	-20.05	-31.73	-34.75	-39.07	10.93	-25.41	39.46	-60.93	13.47	-31.16	9.27	-298.90
-	-	-15.03	-23.80	-34.75	-39.07	10.93	-25.41	39.46	-60.93	13.47	-31.16	22.22	-281.42
2	25	-15.03	-23.80	-34.54	-38.38	9.48	-23.65	45.82	-60.19	13.22	-27.61	29.42	-271.40
-	-	-10.02	-15.86	-34.54	-38.38	9.48	-23.65	45.82	-60.19	13.22	-27.61	42.36	-253.93
2	26	-10.02	-15.86	-31.45	-34.91	7.78	-19.44	49.42	-58.60	13.04	-23.37	48.03	-234.20
-	-	-5.01	-7.93	-31.45	-34.91	7.78	-19.44	49.42	-58.60	13.04	-23.37	60.97	-216.72
2	27	-5.01	-7.93	-26.65	-29.73	11.96	-16.13	53.51	-56.96	13.73	-18.66	79.21	-195.24
-	-	0.00	0.00	-26.65	-29.73	11.96	-16.13	53.51	-56.96	13.73	-18.66	92.16	-177.76
2	28	0.00	0.00	29.60	26.53	15.64	-12.00	56.96	-53.42	18.72	-13.58	176.94	-91.97
-	-	5.01	7.93	29.60	26.53	15.64	-12.00	56.96	-53.42	18.72	-13.58	194.41	-79.03
2	29	5.01	7.93	34.65	31.20	18.54	-7.34	58.51	-49.22	23.36	-12.98	214.86	-60.17
-	-	10.02	15.86	34.65	31.20	18.54	-7.34	58.51	-49.22	23.36	-12.98	232.33	-47.23
2	30	10.02	15.86	38.00	34.18	22.71	-9.10	60.03	-45.51	27.52	-13.19	251.62	-41.63
-	-	15.03	23.80	38.00	34.18	22.71	-9.10	60.03	-45.51	27.52	-13.19	269.09	-28.69
2	31	15.03	23.80	38.59	34.30	24.42	-10.46	60.70	-39.13	31.01	-13.41	278.71	-21.36
-	-	20.05	31.73	38.59	34.30	24.42	-10.46	60.70	-39.13	31.01	-13.41	296.18	-8.42
2	32	20.05	31.73	34.70	29.66	21.17	-11.13	59.59	-31.22	33.54	-11.59	288.20	0.52
-	-	25.06	39.66	34.70	29.66	21.17	-11.13	59.59	-31.22	33.54	-11.59	305.67	13.46
2	33	25.06	39.66	28.03	22.02	18.31	-10.67	64.62	-28.03	34.77	-8.89	301.75	15.35
-	-	26.64	42.16	28.03	22.02	18.31	-10.67	64.62	-28.03	34.77	-8.89	307.26	19.43
2	34	26.64	42.16	21.71	14.89	17.76	-9.70	65.67	-19.34	35.81	-5.79	301.04	31.44
-	-	29.90	47.32	21.71	14.89	17.76	-9.70	65.67	-19.34	35.81	-5.79	312.41	39.86
2	35	29.90	47.32	24.09	15.69	13.82	-12.48	81.29	-10.69	43.83	-0.55	345.18	57.33
-	-	32.69	51.75	24.09	15.69	13.82	-12.48	81.29	-10.69	43.83	-0.55	354.94	64.56
2	36	32.69	51.75	8.12	5.93	3.26	-2.04	30.08	0.00	11.90	-0.01	192.82	87.30
-	-	34.32	53.04	8.12	5.93	3.26	-2.04	30.08	0.00	11.90	-0.01	196.76	90.22
3	37	-34.32	-54.66	-11.72	-12.38	0.00	-8.02	1.16	-10.88	0.82	-6.31	-97.72	-174.65
-	-	-32.69	-53.29	-11.72	-12.38	0.00	-8.02	1.16	-10.88	0.82	-6.31	-94.72	-170.61
3	38	-32.69	-53.29	-34.72	-36.16	0.00	-25.15	6.10	-35.25	5.16	-15.57	-103.82	-278.86
-	-	-29.90	-48.73	-34.72	-36.16	0.00	-25.15	6.10	-35.25	5.16	-15.57	-96.46	-268.93
3	39	-29.90	-48.73	-25.37	-28.47	0.17	-18.55	13.58	-42.28	5.60	-17.55	-74.98	-262.16
-	-	-26.64	-43.42	-25.37	-28.47	0.17	-18.55	13.58	-42.28	5.60	-17.55	-66.40	-250.58
3	40	-26.64	-43.42	-22.43	-26.92	0.50	-17.38	26.14	-49.01	7.13	-23.16	-41.84	-265.24
-	-	-23.84	-38.86	-22.43	-26.92	0.50	-17.38	26.14	-49.01	7.13	-23.16	-34.48	-255.31
3	41	-23.84	-38.86	-18.87	-24.19	0.99	-15.44	24.85	-52.84	7.79	-28.21	-31.11	-262.02

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.
-	-	-20.58	-33.54	-18.87	-24.19	0.99	-15.44	24.85	-52.84	7.79	-28.21	-22.54	-250.45
3	42	-20.58	-33.54	-15.70	-21.30	2.84	-13.50	26.90	-55.44	7.90	-29.91	-13.36	-250.10
-	-	-19.00	-30.97	-15.70	-21.30	2.84	-13.50	26.90	-55.44	7.90	-29.91	-9.20	-244.49
3	43	-19.00	-30.97	-11.35	-17.06	4.24	-10.64	22.91	-55.40	7.62	-30.65	-9.15	-235.52
-	-	-13.99	-22.80	-11.35	-17.06	4.24	-10.64	22.91	-55.40	7.62	-30.65	4.03	-217.73
3	44	-13.99	-22.80	-10.66	-15.90	3.32	-6.01	23.21	-55.03	7.01	-27.97	2.87	-204.64
-	-	-8.98	-14.63	-10.66	-15.90	3.32	-6.01	23.21	-55.03	7.01	-27.97	16.06	-186.85
3	45	-8.98	-14.63	-11.94	-16.31	1.32	-3.46	21.02	-53.01	6.81	-23.05	8.18	-173.16
-	-	-3.97	-6.45	-11.94	-16.31	1.32	-3.46	21.02	-53.01	6.81	-23.05	21.36	-155.37
3	46	-3.97	-6.45	-12.98	-16.28	4.62	-5.00	21.47	-51.02	7.75	-17.03	27.35	-145.61
-	-	1.04	1.72	-12.98	-16.28	4.62	-5.00	21.47	-51.02	7.75	-17.03	41.50	-128.79
3	47	1.04	1.72	15.39	13.28	9.10	-7.13	23.23	-47.92	10.79	-10.63	89.19	-82.47
-	-	6.06	9.89	15.39	13.28	9.10	-7.13	23.23	-47.92	10.79	-10.63	106.99	-69.29
3	48	6.06	9.89	23.81	21.68	13.50	-8.68	25.34	-42.45	14.12	-6.41	133.10	-48.69
-	-	11.07	18.06	23.81	21.68	13.50	-8.68	25.34	-42.45	14.12	-6.41	150.90	-35.50
3	49	11.07	18.06	30.31	27.90	17.86	-10.35	28.17	-37.04	17.40	-4.05	175.37	-20.14
-	-	16.08	26.23	30.31	27.90	17.86	-10.35	28.17	-37.04	17.40	-4.05	193.16	-6.96
3	50	16.08	26.23	36.70	34.04	22.24	-11.41	33.57	-31.23	20.74	-1.48	221.48	10.16
-	-	21.09	34.40	36.70	34.04	22.24	-11.41	33.57	-31.23	20.74	-1.48	239.28	23.34
3	51	21.09	34.40	43.19	40.00	26.82	-9.79	40.57	-22.48	24.08	-2.01	270.43	44.06
-	-	26.10	42.57	43.19	40.00	26.82	-9.79	40.57	-22.48	24.08	-2.01	288.22	57.24
3	52	26.10	42.57	49.70	45.51	30.83	-3.14	49.12	-15.58	27.11	-2.80	320.40	81.90
-	-	31.11	50.74	49.70	45.51	30.83	-3.14	49.12	-15.58	27.11	-2.80	338.20	95.08
3	53	31.11	50.74	54.07	49.79	33.40	-0.38	55.64	-14.52	29.62	-2.53	361.47	105.50
-	-	32.69	52.99	54.07	49.79	33.40	-0.38	55.64	-14.52	29.62	-2.53	366.64	109.32
3	54	32.69	52.99	13.79	12.03	6.56	0.00	22.73	0.00	10.40	0.00	193.83	97.71
-	-	34.32	54.28	13.79	12.03	6.56	0.00	22.73	0.00	10.40	0.00	197.77	100.63

4.2. CÁLCULO DEL EMPARRILLADO MODELO FATIGA

Calculo automatico de Emparrillados

Cliente : FULCRUM

Obra : SARRATU - HOSPITAL DE GALDAKANO

Fecha : 24/04/2012

Datos de la Estructura

Luz de cálculo (m)	:	30.500
Ancho (m)	:	15.300
Esviaje (g)	:	131.430
Dist. Eje Viga a Ext. Losa (m)	:	2.650
Ancho acera inferior (m)	:	3.000
Ancho acera superior (m)	:	9.300
Dist. Eje Barrera a Ext. Losa (m)	:	0.000
Espesor de la losa (m)	:	0.285

Datos de las Vigas

Viga	Tipo	Canto	Area (m²)	Peso (t/m)	Va (m)	Inercia (m4)	Intereje (m)
1	BU18-150	1.500	0.947864	2.2507	0.9288	0.247847	5.000
2	BU18-150	1.500	0.947864	2.2507	0.9288	0.247847	5.000
3	BU18-150	1.500	0.947864	2.2507	0.9288	0.247847	

Acciones sobre estructura

Peso pavimento (t/m²)	:	0.192
Coeficiente valor inferior	:	1.000
Coeficiente valor superior	:	1.500
Peso Aceras (t/m²)	:	0.650
Peso Barrera (t/m)	:	0.000
Sobrecarga uso tipo	:	FATIGA
Peso total carro (t)	:	48.000
Distancia de la rueda a la acera (m)	:	0.500

Envolvente de esfuerzos

Cortantes

Viga	Tramo	Carro MAX.	Carro MIN.
1	1	0.00	-10.24
-	-	0.00	-10.24
1	2	0.00	-24.24
-	-	0.00	-24.24
1	3	0.00	-22.58
-	-	0.00	-22.58
1	4	4.20	-20.58
-	-	4.20	-20.58
1	5	8.36	-18.35
-	-	8.36	-18.35
1	6	16.44	-15.72
-	-	16.44	-15.72
1	7	18.22	-13.03
-	-	18.22	-13.03
1	8	19.60	-10.10
-	-	19.60	-10.10
1	9	20.24	-9.79
-	-	20.24	-9.79
1	10	19.40	-10.93
-	-	19.40	-10.93
1	11	19.39	-9.04
-	-	19.39	-9.04
1	12	18.92	-0.53
-	-	18.92	-0.53
1	13	19.66	-2.61
-	-	19.66	-2.61
1	14	18.38	-1.74
-	-	18.38	-1.74
1	15	19.47	-1.50
-	-	19.47	-1.50
1	16	19.93	0.00
-	-	19.93	0.00
1	17	21.84	0.00
-	-	21.84	0.00
1	18	6.42	0.00
-	-	6.42	0.00
2	19	0.00	-3.48
-	-	0.00	-3.48
2	20	2.83	-18.56
-	-	2.83	-18.56
2	21	7.05	-20.54
-	-	7.05	-20.54
2	22	9.06	-22.94
-	-	9.06	-22.94
2	23	10.66	-26.34
-	-	10.66	-26.34
2	24	11.01	-28.55
-	-	11.01	-28.55
2	25	10.17	-28.17
-	-	10.17	-28.17
2	26	8.71	-25.70
-	-	8.71	-25.70
2	27	6.94	-22.39
-	-	6.94	-22.39
2	28	6.01	-18.59
-	-	6.01	-18.59
2	29	8.65	-14.39
-	-	8.65	-14.39
2	30	11.62	-10.67
-	-	11.62	-10.67
2	31	15.29	-5.61
-	-	15.29	-5.61
2	32	18.90	-0.17
-	-	18.90	-0.17
2	33	20.95	0.00
-	-	20.95	0.00
2	34	21.34	0.00
-	-	21.34	0.00
2	35	21.21	0.00
-	-	21.21	0.00

Viga	Tramo	Carro MAX.	Carro MIN.
2	36	8.87	0.00
-	-	8.87	0.00
3	37	0.48	0.00
-	-	0.48	0.00
3	38	2.84	0.00
-	-	2.84	0.00
3	39	3.14	-4.74
-	-	3.14	-4.74
3	40	4.01	-9.60
-	-	4.01	-9.60
3	41	4.41	-12.55
-	-	4.41	-12.55
3	42	4.50	-13.64
-	-	4.50	-13.64
3	43	4.39	-14.29
-	-	4.39	-14.29
3	44	4.14	-13.37
-	-	4.14	-13.37
3	45	3.77	-11.28
-	-	3.77	-11.28
3	46	3.30	-8.47
-	-	3.30	-8.47
3	47	2.72	-5.10
-	-	2.72	-5.10
3	48	2.03	-1.34
-	-	2.03	-1.34
3	49	3.99	-0.45
-	-	3.99	-0.45
3	50	7.60	-1.18
-	-	7.60	-1.18
3	51	10.56	-1.95
-	-	10.56	-1.95
3	52	11.22	-2.53
-	-	11.22	-2.53
3	53	8.62	-2.51
-	-	8.62	-2.51
3	54	2.63	0.00

Viga	Tramo	Carro MAX.	Carro MIN.
-	-	2.63	0.00

Momentos

Viga	Tramo	Carro MAX.	Carro MIN.
1	1	0.00	-1.84
-	-	12.98	0.00
1	2	16.92	0.00
-	-	32.65	0.00
1	3	32.47	0.00
-	-	71.20	0.00
1	4	70.88	0.00
-	-	97.33	0.00
1	5	97.01	0.00
-	-	114.16	0.00
1	6	113.91	0.00
-	-	122.76	0.00
1	7	122.55	0.00
-	-	126.74	0.00
1	8	126.59	0.00
-	-	125.56	0.00
1	9	125.51	0.00
-	-	125.08	0.00
1	10	125.05	0.00
-	-	120.47	0.00
1	11	120.47	0.00
-	-	110.45	0.00
1	12	110.47	0.00
-	-	94.69	0.00
1	13	94.74	0.00
-	-	88.85	0.00
1	14	88.89	0.00
-	-	74.21	0.00
1	15	74.29	0.00
-	-	59.08	0.00
1	16	59.19	0.00
-	-	36.82	0.00
1	17	36.96	0.00
-	-	13.58	0.00
1	18	7.62	0.00

Viga	Tramo	Carro MAX.	Carro MIN.
-	-	0.00	-1.69
2	19	0.56	-0.05
-	-	5.03	0.00
2	20	6.74	-1.18
-	-	21.44	-0.50
2	21	21.27	-0.45
-	-	33.48	0.00
2	22	33.41	0.00
-	-	38.56	0.00
2	23	38.51	0.00
-	-	52.87	0.00
2	24	52.91	0.00
-	-	66.47	0.00
2	25	66.53	0.00
-	-	78.84	0.00
2	26	78.89	0.00
-	-	87.54	0.00
2	27	87.58	0.00
-	-	93.15	0.00
2	28	93.17	0.00
-	-	94.56	0.00
2	29	94.61	0.00
-	-	97.04	0.00
2	30	97.14	0.00
-	-	95.11	0.00
2	31	95.28	0.00
-	-	87.01	0.00
2	32	87.29	0.00
-	-	70.42	0.00
2	33	70.67	0.00
-	-	62.65	0.00
2	34	62.85	0.00
-	-	41.28	0.00
2	35	41.53	0.00
-	-	16.57	0.00
2	36	11.14	0.00
-	-	0.00	-1.71

Viga	Tramo	Carro MAX.	Carro MIN.
3	37	0.23	0.00
-	-	0.00	-0.47
3	38	0.00	-2.23
-	-	0.00	-5.06
3	39	0.00	-4.79
-	-	0.00	-4.56
3	40	0.00	-4.31
-	-	0.29	-2.05
3	41	0.56	-1.83
-	-	6.43	0.00
3	42	6.63	0.00
-	-	9.82	0.00
3	43	10.07	0.00
-	-	21.04	0.00
3	44	21.36	0.00
-	-	31.51	0.00
3	45	31.77	0.00
-	-	39.89	0.00
3	46	40.11	0.00
-	-	45.45	0.00
3	47	45.60	0.00
-	-	47.63	0.00
3	48	47.73	0.00
-	-	46.09	0.00
3	49	46.11	0.00
-	-	40.72	0.00
3	50	40.66	0.00
-	-	31.75	0.00
3	51	31.58	0.00
-	-	20.26	0.00
3	52	19.95	0.00
-	-	8.43	0.00
3	53	8.12	0.00
-	-	5.28	0.00
3	54	3.23	0.00
-	-	0.00	-0.60

4.3. DIMENSIONADO DE VIGAS

DIMENSIONAMIENTO DE VIGAS

CALCULO DE PUENTES NERVADOS DE CARRETERA

© Structural Research S.L.

CLIENTE : FULCRUM

OBRA : SARRATU - HOSPITAL GALDAKANO

FECHA : 24/04/2012

DATOS GEOMETRICOS

Solución ..... = 3 BU- 150 /180
Luz de Cálculo .....[m] = 30.5
Intereje .....[m] = 5
Dis. eje V.Borde a Ex.Tablero [m] = 2.65
Ancho Cabeza Superior ..... = 2.85
Canto Cabeza Superior ..... = 0.1
Ancho Cabeza Inferior ..... = 1.8
Profundidad Talón ..... = 0.2

Ancho del Tablero .....[m] = 15.3
Ancho de las Aceras .....[m] = 3
Ancho Eficaz [B0] .....[m] = 15

Angulo de Esviaje .....[g] = 131.43
Espesor de la Losa .....[m] = 0.33
Canto Total .....[m] = 1.83
Espesor del Pavimento .....[cm] = 8

Peso del Carro .....[Tn] = 60
Distan. del carro a la Acera [m] = 0.5
Peso Aceras y Barandillas [Tn/ml] = 1.95
Tipo ambiente .....(I,II,III) = II

RESISTENCIAS CARACTERISTICAS Y COEFICIENTES DE MINORACION (E.L.U.)

[RESISTENCIAS (Tn/m²)]

Fck Viga = 5000
Fck Losa = 3000
Fyk Viga = 50000
Fyk Losa = 50000

[COEFICIENTES]

Coef. Mino. Horm. Viga = 1.5
Coef. Mino. Horm. Losa = 1.5
Coef. Mino. Acero Viga = 1.15
Coef. Mino. Acero Losa = 1.15

CARACTERISTICAS MECANICAS

[INICIALES]

VaI ... [m] = 0.92880
VbI .... [m] = 0.57120
AREA .. [m²] = 0.94786
INERCIA [m4] = 0.24785

[FINALES]

VaF ..... [m] = 0.330948
VbF ..... [m] = 1.169052
VcF ..... [m] = 0.660948
INER.FIN. [m4] = 0.867272
K (rasante)... = 0.754840

ESFUERZOS LONGITUDINALES [MTn.]

M1 = 261.4700
M2 = 425.6199
M3 = 270.5799
M4 = 293.6499
M5 = 302.3999

TENSIONES

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

Resumen

	EN FABRICA		EN SERVICIO		
PUNTO	SA	SB	SA	SB	SC
15.25	979.8	-602.6	2678.0	-1948.3	206.2L/2
14.25	975.6	-600.1	2666.5	-1939.9	205.3
13.25	962.9	-592.3	2632.0	-1914.8	202.6
12.25	941.9	-579.3	2574.4	-1872.9	198.2
11.25	912.4	-561.2	2493.8	-1814.3	192.0
10.25	874.5	-537.9	2390.2	-1738.9	184.0
9.25	828.1	-509.4	2263.5	-1646.7	174.2
8.25	773.3	-475.7	2113.8	-1537.8	162.7
7.25	710.2	-436.8	1941.0	-1412.1	149.4
6.25	638.5	-392.8	1745.3	-1269.7	134.3
5.25	558.5	-343.5	1526.5	-1110.6	117.5
4.25	470.0	-289.1	1284.7	-934.6	98.9
3.25	373.1	-229.5	1019.8	-742.0	78.5
2.25	267.8	-164.7	731.9	-532.5	56.3
1.25	154.0	-94.8	421.0	-306.3	32.4
0.25	31.8	-19.6	87.0	-63.4	6.7
0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0APOYO

CON CARGAS MAXIMAS

	SA			SB			SC		
PUNTO	0.2SC	0.5SC	TOTAL	0.2SC	0.5SC	TOTAL	0.2SC	0.5SC	TOTAL
15.25	2723.5	2791.8	2905.5	-2109.0	-2350.0	-2751.7	297.0	433.3	660.4L/2
14.25	2711.8	2779.8	2893.0	-2099.9	-2339.9	-2739.9	295.8	431.4	657.6
13.25	2676.7	2743.8	2855.5	-2072.7	-2309.6	-2704.4	291.9	425.8	649.0
12.25	2618.1	2683.8	2793.1	-2027.4	-2259.1	-2645.3	285.5	416.5	634.8
11.25	2536.2	2599.7	2705.6	-1963.9	-2188.4	-2562.4	276.6	403.5	615.0
10.25	2430.8	2491.7	2593.2	-1882.3	-2097.4	-2455.9	265.1	386.7	589.4
9.25	2301.9	2359.6	2455.7	-1782.5	-1986.3	-2325.8	251.0	366.2	558.2
8.25	2149.7	2203.6	2293.3	-1664.6	-1854.9	-2172.0	234.4	342.0	521.3
7.25	1974.0	2023.4	2105.9	-1528.6	-1703.3	-1994.5	215.3	314.0	478.7
6.25	1774.9	1819.4	1893.5	-1374.4	-1531.5	-1793.3	193.5	282.4	430.4
5.25	1552.4	1591.3	1656.1	-1202.2	-1339.6	-1568.5	169.3	246.9	376.4
4.25	1306.5	1339.3	1393.8	-1011.7	-1127.3	-1320.1	142.5	207.8	316.8
3.25	1037.1	1063.1	1106.4	-803.2	-895.0	-1047.9	113.1	165.0	251.5
2.25	744.3	763.0	794.1	-576.4	-642.3	-752.1	81.1	118.4	180.5
1.25	428.1	438.9	456.7	-331.6	-369.5	-432.7	46.7	68.1	103.8
0.25	88.5	90.7	94.4	-68.6	-76.4	-89.5	9.6	14.0	21.4

CUADRO DE PRETENSADOS

FILA ->	1	2	3	4	5	6	7	8		
TIPO DE CABLE->	0.6	0.6	0.6	0.6						
TRAZADO	RECTO	RECTO	RECTO	RECTO					N	EX
COTA->	5	10	15	145					(TN)	(Cm)
X	Num.	Num.	Num.	Num.						
15.25	33	33	7	4					1536	42
8.25	33	33	6	4					1516	42
7.25	33	33	5	4					1496	42
6.25	33	33	4	4					1476	42
5.25	33	33	3	4					1456	42
4.25	33	31	0	4					1357	42
3.25	33	24	0	4					1217	41
2.25	33	16	0	4					1057	40
1.25	33	8	0	4					898	39
0.25	33	8	0	4					898	39
0	33	8	0	4					898	39

No se consideran los entubados cuya longitud es menor de 0.5 metros

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

COEFICIENTE DE MAYORACION DE PRETENSADO = 1,0

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

Resumen

	EN FABRICA		EN SERVICIO		
PUNTO	SA	SB	SA	SB	SC
15.25	233.6	2342.6	2049.6	531.9	206.2L/2
14.25	229.4	2345.1	2038.1	540.3	205.3
13.25	216.7	2352.9	2003.6	565.4	202.6
12.25	195.7	2365.9	1946.0	607.3	198.2
11.25	166.2	2384.0	1865.4	665.9	192.0
10.25	128.3	2407.3	1761.8	741.3	184.0
9.25	81.9	2435.8	1635.1	833.5	174.2
8.25	37.0	2431.2	1493.8	910.1	162.7
7.25	-16.2	2431.7	1329.3	1003.5	149.4
6.25	-77.9	2437.2	1142.0	1113.5	134.3
5.25	-148.1	2448.1	931.5	1240.2	117.5
4.25	-179.8	2306.3	737.4	1251.0	98.9
3.25	-182.4	2081.8	552.0	1204.4	78.5
2.25	-180.0	1822.0	354.8	1140.5	56.3
1.25	-186.0	1567.3	134.7	1093.3	32.4
0.25	-308.2	1642.5	-199.3	1336.2	6.7
0.00	-340.0	1662.1	-286.3	1399.6	0.0APOYO

CON CARGAS MAXIMAS

	SA			SB			SC		
PUNTO	0.2SC	0.5SC	TOTAL	0.2SC	0.5SC	TOTAL	0.2SC	0.5SC	TOTAL
15.25	2095.1	2163.4	2277.1	371.2	130.2	-271.5	297.0	433.3	660.4L/2
14.25	2083.4	2151.4	2264.6	380.3	140.3	-259.7	295.8	431.4	657.6
13.25	2048.3	2115.4	2227.1	407.5	170.6	-224.2	291.9	425.8	649.0
12.25	1989.7	2055.4	2164.7	452.8	221.1	-165.1	285.5	416.5	634.8
11.25	1907.8	1971.3	2077.2	516.3	291.9	-82.2	276.6	403.5	615.0
10.25	1802.4	1863.3	1964.8	597.9	382.8	24.3	265.1	386.7	589.4
9.25	1673.5	1731.2	1827.3	697.7	494.0	154.4	251.0	366.2	558.2
8.25	1529.7	1583.6	1673.3	783.3	593.0	275.9	234.4	342.0	521.3
7.25	1362.3	1411.8	1494.2	887.0	712.3	421.1	215.3	314.0	478.7
6.25	1171.6	1216.1	1290.2	1008.8	851.7	589.8	193.5	282.4	430.4
5.25	957.4	996.3	1061.1	1148.6	1011.3	782.3	169.3	246.9	376.4
4.25	759.2	792.0	846.6	1173.9	1058.3	865.5	142.5	207.8	316.8
3.25	569.3	595.3	638.6	1143.2	1051.4	898.5	113.1	165.0	251.5
2.25	367.2	385.9	417.0	1096.6	1030.7	920.9	81.1	118.4	180.5
1.25	141.8	152.5	170.4	1068.0	1030.1	966.9	46.7	68.1	103.8
0.25	-197.8	-195.6	-191.9	1331.0	1323.1	1310.1	9.6	14.0	21.4
0.00	-286.3	-286.3	-286.3	1399.6	1399.6	1399.6	0.0	0.0	0.0APOYO

RESISTENCIA DE HORMIGONES [Tn/m²]

AL DESTESAR .. = 4078.65
A LOS 28 DIAS = 3795.24 se dispone Hormigón de 5000
EN LOSA ..... = 1100.72 '' '' '' '' 3000

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

COEFICIENTE DE MINORACION DE PRETENSADO = 0,95

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

Resumen

	EN FABRICA		EN SERVICIO		
PUNTO	SA	SB	SA	SB	SC
15.25	270.9	2195.4	2081.0	407.9	206.2L/2
14.25	266.7	2197.9	2069.5	416.3	205.3
13.25	254.0	2205.7	2035.0	441.4	202.6
12.25	233.0	2218.7	1977.4	483.3	198.2
11.25	203.5	2236.8	1896.8	541.9	192.0
10.25	165.6	2260.1	1793.2	617.3	184.0
9.25	119.2	2288.6	1666.5	709.5	174.2
8.25	73.9	2285.9	1524.8	787.7	162.7
7.25	20.2	2288.3	1360.0	882.7	149.4
6.25	-42.1	2295.8	1172.2	994.4	134.3
5.25	-112.7	2308.6	961.3	1122.8	117.5
4.25	-147.3	2176.5	764.9	1141.7	98.9
3.25	-154.6	1966.2	575.4	1107.0	78.5
2.25	-157.5	1722.7	373.7	1056.9	56.3
1.25	-168.9	1484.2	149.1	1023.4	32.4
0.25	-291.1	1559.4	-184.9	1266.3	6.7
0.00	-322.9	1579.0	-271.9	1329.7	0.0APOYO

CON CARGAS MAXIMAS

	SA			SB			SC		
PUNTO	0.2SC	0.5SC	TOTAL	0.2SC	0.5SC	TOTAL	0.2SC	0.5SC	TOTAL
15.25	2126.5	2194.8	2308.5	247.3	6.2	-395.5	297.0	433.3	660.4L/2
14.25	2114.8	2182.8	2296.0	256.3	16.3	-383.7	295.8	431.4	657.6
13.25	2079.7	2146.8	2258.5	283.5	46.6	-348.2	291.9	425.8	649.0
12.25	2021.2	2086.8	2196.1	328.9	97.1	-289.1	285.5	416.5	634.8
11.25	1939.2	2002.7	2108.6	392.3	167.9	-206.2	276.6	403.5	615.0
10.25	1833.8	1894.7	1996.2	473.9	258.8	-99.7	265.1	386.7	589.4
9.25	1705.0	1762.6	1858.7	573.7	370.0	30.4	251.0	366.2	558.2
8.25	1560.7	1614.6	1704.3	660.9	470.6	153.5	234.4	342.0	521.3
7.25	1392.9	1442.4	1524.9	766.2	591.5	300.3	215.3	314.0	478.7
6.25	1201.8	1246.3	1320.4	889.7	732.6	470.8	193.5	282.4	430.4
5.25	987.2	1026.1	1090.9	1031.2	893.8	664.9	169.3	246.9	376.4
4.25	786.7	819.4	874.0	1064.6	949.0	756.2	142.5	207.8	316.8
3.25	592.7	618.7	662.0	1045.9	954.1	801.1	113.1	165.0	251.5
2.25	386.2	404.8	435.9	1012.9	947.1	837.3	81.1	118.4	180.5
1.25	156.2	166.9	184.8	998.1	960.2	897.0	46.7	68.1	103.8
0.25	-183.4	-181.2	-177.5	1261.1	1253.2	1240.2	9.6	14.0	21.4
0.00	-271.9	-271.9	-271.9	1329.7	1329.7	1329.7	0.0	0.0	0.0APOYO

RESISTENCIA DE HORMIGONES [Tn/m²]

AL DESTESAR .. = 3846.15
A LOS 28 DIAS = 3847.60 se dispone Hormigón de 5000
EN LOSA ..... = 1100.72 '' '' '' '' 3000

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

COEFICIENTE DE MAYORACION DE PRETENSADO = 1,05

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

Resumen

	EN FABRICA		EN SERVICIO		
PUNTO	SA	SB	SA	SB	SC
15.25	196.3	2489.9	2018.2	655.9	206.2L/2
14.25	192.1	2492.4	2006.7	664.3	205.3
13.25	179.4	2500.2	1972.2	689.4	202.6
12.25	158.4	2513.2	1914.6	731.3	198.2
11.25	128.9	2531.3	1834.0	789.9	192.0
10.25	91.0	2554.6	1730.4	865.3	184.0
9.25	44.6	2583.1	1603.7	957.5	174.2
8.25	0.3	2576.6	1462.8	1032.5	162.7
7.25	-52.5	2575.1	1298.8	1124.2	149.4
6.25	-113.7	2578.8	1111.9	1232.7	134.3
5.25	-183.3	2587.8	901.9	1357.9	117.5
4.25	-212.3	2436.1	710.1	1360.3	98.9
3.25	-210.1	2197.4	528.7	1301.7	78.5
2.25	-202.3	1921.3	336.1	1224.1	56.3
1.25	-202.9	1650.4	120.4	1163.4	32.4
0.25	-325.1	1725.6	-213.6	1406.3	6.7
0.00	-356.9	1745.2	-300.6	1469.7	0.0APOYO

CON CARGAS MAXIMAS

	SA			SB			SC		
PUNTO	0.2SC	0.5SC	TOTAL	0.2SC	0.5SC	TOTAL	0.2SC	0.5SC	TOTAL
15.25	2063.7	2132.0	2245.7	495.3	254.2	-147.5	297.0	433.3	660.4L/2
14.25	2052.0	2120.0	2233.2	504.3	264.3	-135.7	295.8	431.4	657.6
13.25	2016.9	2084.0	2195.7	531.5	294.6	-100.2	291.9	425.8	649.0
12.25	1958.4	2024.0	2133.3	576.9	345.1	-41.1	285.5	416.5	634.8
11.25	1876.4	1939.9	2045.8	640.3	415.9	41.8	276.6	403.5	615.0
10.25	1771.0	1831.9	1933.4	721.9	506.8	148.3	265.1	386.7	589.4
9.25	1642.2	1699.8	1795.9	821.7	618.0	278.4	251.0	366.2	558.2
8.25	1498.7	1552.6	1642.3	905.7	715.4	398.3	234.4	342.0	521.3
7.25	1331.7	1381.2	1463.7	1007.7	833.0	541.8	215.3	314.0	478.7
6.25	1141.5	1186.0	1260.1	1128.0	970.9	709.1	193.5	282.4	430.4
5.25	927.8	966.7	1031.5	1266.3	1128.9	900.0	169.3	246.9	376.4
4.25	732.0	764.7	819.2	1283.2	1167.5	974.8	142.5	207.8	316.8
3.25	546.0	572.0	615.3	1240.5	1148.7	995.8	113.1	165.0	251.5
2.25	348.5	367.2	398.3	1180.2	1114.3	1004.5	81.1	118.4	180.5
1.25	127.6	138.3	156.1	1138.1	1100.2	1037.0	46.7	68.1	103.8
0.25	-212.1	-209.9	-206.2	1401.1	1393.2	1380.2	9.6	14.0	21.4
0.00	-300.6	-300.6	-300.6	1469.7	1469.7	1469.7	0.0	0.0	0.0APOYO

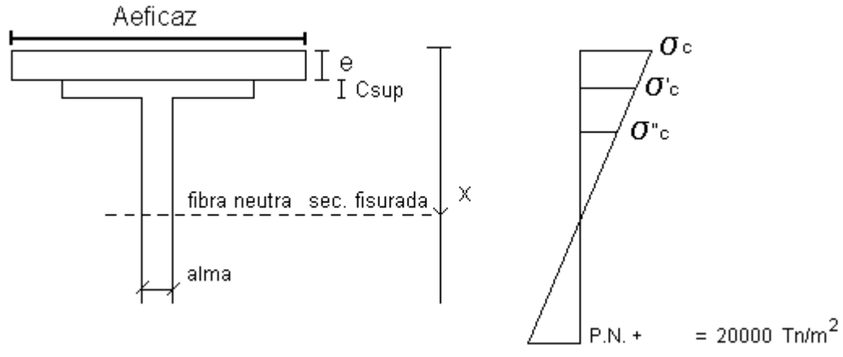
RESISTENCIA DE HORMIGONES [Tn/m²]

AL DESTESAR .. = 4311.30
A LOS 28 DIAS = 3742.89 se dispone Hormigón de 5000
EN LOSA ..... = 1100.72 '' '' '' '' 3000

APERTURA DE FISURAS (Art. 49.2.5.)

Criterio aproximado : La apertura de fisura <= 0.2 mm está asegurada si el incremento de tensión de la armadura activa debido a la acción de las cargas exteriores es inferior a 2000 Kg/cm².

Considerando losa:



Ancho eficaz = 5.00
Alma = 0.30
e = 0.33
Csup = 0.10

Canto útil = 174.781 cm (150 + 33 - C.D.G. tracción)

Ap = 102.200 cm²
Pretensado = 1456.350 Tn
0.8 P = 1165.080 Tn

- AT para 20000 Tn/m² -> AT = 102.2 x 2000 = 204400 Kg.

Resulta x = 45.46247

S1 = 1278.38
S2 = 350.43
S3 = 69.24

Mfisuración para (Wk = 0.2 mm) = 2236.458

El momento total de las cargas exteriores en servicio era de 1553.72 < 2236.46 tm por tanto no se llega a una apertura de fisura de 0.2 mm.

Comprobación Ambiente tipo II :

Tensión bajo 20% SC = 371.22
Mfis > Mcav CUMPLE Art. 49.2.4

CALCULO A ROTURA

Pasiva en Tracción ..... [Tn] = 0.00
Armadura Activa ..... [Tn] = 1519.67
Capacidad total en tracción N.. [Tn] = 1519.67
Pasiva en Compresión ..... [Tn] = 0.00
Recubrimiento Pasiva Compresión [cm] = 0.00
Zona ..... = I
Ancho Eficaz ..... [m] = 5.00
Capa Compresión ..... [cm] = 33.00

Dis. CDG Compre. a Fibra Super. [cm] = 7.60
Profundidad de Compresiones ... [cm] = 15.20
Dis. CDG Trac. a Fibra Inferior [cm] = 8.22
Canto Resistente ..... [m] = 1.67

[MR+] Momento de Rotura ..... [MTn.] = 2540.62

[Ma]= 1.35 x(M1+ M2+ M3) [MTn.] = 1292.85
[Mb]= 1.50 x(M4 + M5) [MTn.] = 894.07
[Mt] Momento Total ..... [MTn.] = 2186.92

MR+ > Mt [Admisible]

[MOMENTOS [MTn.]]

M1 ... = 261.47
M2 ... = 425.62
M3 ... = 270.58
M4 ... = 293.65
M5 ... = 302.40
M TOTAL= 1553.72

[VOLUMEN DE TRACCIONES]

SA [Tn/m²] = 2277.24023
SB [Tn/m²] = -271.42835
X [m] = 0.15974

Ancho Cabeza Inferior [cm] = 180.0
Volumen de Tracciones [Tn] = 39.0

ARMADURAS DE CORTANTES (EHE-08)

Acero Fy [Tn/m²] ..... = 50000
Espesor del Alma [m] . = 0.3
Ff1 [fct´m] (Tn / m²).. = 407.16
Canto Util (mm) ..... = 1780.00
Fcdv (Tn / m²)..... = 3333.33
Armadura mínima ..... = 4.1 (cm²/ml)

Xi = 1.34
Fydc = 40000 (Tn / m²)
fyp = 148695.7(Tn / m²)
Fyd = 43478.26(Tn / m²)
F1cd = 2000.00(Tn / m²)

Q1 = 34.3199 Q2 = 54.2799
Q3 = 17.6299 Q4 = 17.0400
Q5 = 22.7399

ARMADURAS DE CORTANTES

PTO	X	Vcperm	Vsob	V	Vrd	SIGMA xd	COTAG	K
1	0	106.23	39.78	146	203.08	-8.58	1.10	1.08
2	2.25	90.56	33.82	124.38	172.98	-68.69	1.63	1.11
3	5.25	69.66	27.87	97.52	135.84	-133.05	2.00	1.14
4	8.25	48.76	21.91	70.67	98.69	-182.30	2.00	1.14
5	11.3	27.86	15.96	43.81	61.54	-214.11	2.00	1.14

ARMADURAS DE CORTANTES

				Vcu					
PTO	X	Vu1	Rho	C.Hor.	C.Pre.	Vv2	Vsu	A90	Diam	S
1	0	575.6	0.01	26.9	22.14	49.05	154.02	21.84	12	20
2	2.25	528.2	0.014	30.03	30.01	60.04	112.93	10.75	8	15
3	5.25	485.4	0.018	32.15	36.41	68.57	67.26	5.24	6	20
4	8.25	487.8	0.019	32.61	37.89	70.5	28.19	4.07	6	25
5	11.3	487.8	0.019	32.61	37.89	70.5	-8.96	4.07	6	25

S I M B O L O G I A

PTO = Punto número
X = Distancia al apoyo en m.
Vrd = Esfeurzo cortante efectivo de cálculo. (art. 44.2.2)
SIGMAxd = Tensión normal de cálculo a la altura del centro de gravedad de la sección. (art. 44.2.3.2.2)
COTAG = Cotangente. (art. 44.2.3.2.2)
K = Coef. reductor por efecto del esfuerzo axil. (art. 44.2.3.1)
Vu1 = Cortante de agotamiento por compresión oblicua. (art. 44.2.3.1)
Rho = Cuantía geométrica armadura long. traccionada (art. 44.2.3.2.12)
Vcu = Contribución hormigón resist. esfuerzo cortante. (art. 44.2.3.2.2)
Vsu = Contribución armadura transversal alma a la resistencia esfuerzo cortante.(art. 44.2.3.2.2)
A90 = Area necesaria en estribos por metro lineal en cm²/ml.
Diam. = Diámetro de la barra en estribos en mm.
S = Separación entre estribos en cm.

Estribos por alma

RASANTE VIGA - LOSA (Articulo 47)

Rugosidad alta

Betarug = 0.8
Fck losa ..... = 30 N/mm²
Fcltk ..... = 2.0275 N/mm²
Res. Cálculo Tracción (Fctd).... = 1.3516 N/mm²
Contri. del horm. a esf. rasante = 1.0813 N/mm²
Taurd..... = 1.9948 N/mm²
Fd junta (S9) ..... = 1308.109 Tn
Superficie mínima de contacto .. = 0.1715553 (m²/m)
Ar.min.ras. ..... = 65.575 cm²
Arm. Total ..... = 327.0273 cm²

PROPUESTA DE ARMADO

Pto	Desde	Hasta	Arm. Total (cm²)	A90 (cm²/ml)
1	0	6.10	218.018	35.7407
2	6.10	10.17	81.757	20.1041
3	10.17	15.25	27.252	5.3611

RASANTE FONDO - VIGAS (Art. 44.2.3.5 EHE-2008)

N Tracción máxima = 1519.66 Tn.
Sd..... = 1090.09 Tn.
Su1..... = 4066.66 Tn.
Su1 > Sd --> [Cumple]

As necesaria = 272.52 cm²

Pto	Desde	Hasta	Rasante (Tn/m)	A90 (cm²/ml)
1	0	6.10	89.352	22.3379
2	6.10	10.17	80.618	20.1545
3	10.17	15.25	42.803	10.7008

4.4. ARMADURA DE LA LOSA

Mom positivo máximo

Momentos en barra transversal 163			
	Nudo 26	Centro	Nudo 27
C.P. MAX.	-4.701	-0.841	2.716
C.P. MIN.	-4.874	-0.951	2.635
S.C. MAX.	0.381	0	2.892
S.C. MIN.	-4.6	-0.954	-0.582
Tandem MAX.	5.091	8.91	5.538
Tandem MIN.	-2.218	-1.881	-5.79
S.C. térmica	0	0	0
E.L.U. :			
MAX.	3.507	12.523	16.312
MIN.	-16.807	-5.536	-6.923
E.L.S. :			
MAX.	0.771	8.068	11.147
MIN.	-11.692	-3.786	-3.737

Mom negativo máximo

Momentos en barra transversal 163			
	Nudo 26	Centro	Nudo 27
C.P. MAX.	-4.701	-0.841	2.716
C.P. MIN.	-4.874	-0.951	2.635
S.C. MAX.	0.381	0.00	2.892
S.C. MIN.	-4.6	-0.954	-0.582
Tandem MAX.	5.091	8.91	5.538
Tandem MIN.	-2.218	-1.881	-5.79
S.C. térmica	0	0	0
E.L.U. :			
MAX.	3.507	12.523	16.312
MIN.	-16.807	-5.536	-6.923
E.L.S. :			
MAX.	0.771	8.068	11.147
MIN.	-11.692	-3.786	-3.737

Mom positivo --> Armadura Inferior Losa

Espesor losa:	0.3	m
Recubrimiento:	0.07	m
fck losa:	300	kg/cm^2
Md	**16.312**	**T·m**
Capacidad Mecánica (T/ml):	78.802	T/ml
Cuantía mínima (As min):	5.520	cm^2
Díametro a disponer:	16	**mm**
Nº de barras de cálculo:	9.0	
Se dispondrán finalmente:	10	**barras**
As (principal) de cálculo:	18.124	cm^2
As (principal) dispuesta:	**20.106**	**cm^2**
As (reparto):	**5.027**	**cm^2**
Cap. Mecánica reparto:	19.700	T/ml
Díametro Arm reparto:	10	mm
Nº de barras de cálculo:	5.8	
Se dispondrán finalmente:	6	**barras**
As (reparto) dispuesta:	**4.712**	**cm^2**
Md fisuración =	**4.402**	**T·m**

Mom negativo --> Armadura Superior Losa

Espesor losa:	0.3	m
Recubrimiento:	0.045	m
fck losa:	300	kg/cm^2
Md	**-16.807**	**T·m**
Capacidad Mecánica (T/ml):	73.233	T/ml
Cuantía mínima (As min):	5.520	cm^2
Díametro a disponer:	16	**mm**
Nº de barras de cálculo:	8.4	
Se dispondrán finalmente:	9	**barras**
As (principal) de cálculo:	16.844	cm^2
As (principal) dispuesta:	**18.096**	**cm^2**
As (reparto):	**4.524**	**cm^2**
Cap. Mecánica reparto:	18.308	T/ml
Díametro Arm reparto:	10	mm
Nº de barras de cálculo:	5.4	
Se dispondrán finalmente:	6	**barras**
As (reparto) dispuesta:	**4.712**	**cm^2**
Md fisuración =	**-6.065**	**T·m**

Mom positivo máximo

Momentos en barra transversal 140			
	Nudo 5	Centro	Nudo 8
C.P. MAX.	-2.024	0.007	2.206
C.P. MIN.	-2.822	-0.143	1.542
S.C. MAX.	0.568	0.234	2.851
S.C. MIN.	-3.964	-0.556	-0.099
Tandem MAX.	10.501	13.755	1.656
Tandem MIN.	-0.139	-0.966	-9.7
S.C. térmica	0	0	0
E.L.U. :			
MAX.	14.58	20.993	9.739
MIN.	-9.964	-2.476	-13.156
E.L.S. :			
MAX.	9.045	13.996	6.713
MIN.	-6.925	-1.665	-8.257

Mom negativo máximo

Momentos en barra transversal 143			
	Nudo 13	Centro	Nudo 18
C.P. MAX.	3.514	-0.729	-5.190
C.P. MIN.	3.237	-0.837	-5.518
S.C. MAX.	4.017	0.05	0.843
S.C. MIN.	-0.746	-0.909	-5.836
Tandem MAX.	5.231	9.66	8.685
Tandem MIN.	-8.29	-1.219	-4.042
S.C. térmica	0	0	0
E.L.U. :			
MAX.	18.615	13.835	9.104
MIN.	-10.317	-4.323	-22.266
E.L.S. :			
MAX.	12.762	8.980	4.339
MIN.	-5.799	-2.965	-15.396

Mom positivo --> Armadura Inferior Losa

Espesor losa:	0.3	m
Recubrimiento:	0.07	m
fck losa:	300	kg/cm^2
Md	**20.993**	**T·m**
Capacidad Mecánica (T/ml):	101.415	T/ml
Cuantía mínima (As min):	5.520	cm^2
Díametro a disponer:	20	**mm**
Nº de barras de cálculo:	7.4	
Se dispondrán finalmente:	10	**barras**
As (principal) de cálculo:	23.326	cm^2
As (principal) dispuesta:	**31.416**	**cm^2**
As (reparto):	**7.854**	**cm^2**
Cap. Mecánica reparto:	25.354	T/ml
Díametro Arm reparto:	10	mm
Nº de barras de cálculo:	7.4	
Se dispondrán finalmente:	8	**barras**
As (reparto) dispuesta:	**6.283**	**cm^2**
Md fisuración =	**2.805**	**T·m**

Mom negativo --> Armadura Superior Losa

Espesor losa:	0.3	m
Recubrimiento:	0.045	m
fck losa:	300	kg/cm^2
Md	**-22.266**	**T·m**
Capacidad Mecánica (T/ml):	97.020	T/ml
Cuantía mínima (As min):	5.520	cm^2
Díametro a disponer:	20	**mm**
Nº de barras de cálculo:	7.1	
Se dispondrán finalmente:	10	**barras**
As (principal) de cálculo:	22.315	cm^2
As (principal) dispuesta:	**31.416**	**cm^2**
As (reparto):	**7.854**	**cm^2**
Cap. Mecánica reparto:	24.255	T/ml
Díametro Arm reparto:	10	mm
Nº de barras de cálculo:	7.1	
Se dispondrán finalmente:	8	**barras**
As (reparto) dispuesta:	**6.283**	**cm^2**
Md fisuración =	**-7.166**	**T·m**

4.5. 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

Momento debido al carro de la fatiga para la viga 1 =125.56 Mtn

CARACTERISTICAS MECANICAS SECCIÓN CENTRAL

[INICIALES]		[FINALES]	
Val ... [m] =	0.928798	VaF ..... [m]	0.330948
Vbl .... [m] =	0.571202	VbF ..... [m]	1.169052
AREA .. [m2]	0.947864	VcF ..... [m]	0.660948
INERCIA [m4	0.247848	INER.FIN. [m4]	0.867272

RESISTENCIAS DE 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	BU
Canto Viga	1.500
Intereje	5.000
Espesor Losa	0.330
Anc. Cab. Sup.	2.850
Espesor Ala	0.600
Espesor Alma	0.300
An. Inf. Viga	1.800
Es. Talón	0.200
Ancho Ala	0.680
Entrega Placa	0.250

CUADRO DE PRETENSADOS

	CABLES PRETENSADOS				
Ø Cable	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
COTA (cm)	5	10	15	20	145
AREA (mm²)	140	140	140	140	140
Tensi. (Kg/mm²)	142.50				
PUNTO					
15.25	33	33	7	0	4
14.25	33	33	7	0	4
13.25	33	33	7	0	4
12.25	33	33	7	0	4
11.25	33	33	7	0	4
10.25	33	33	7	0	4
9.25	33	33	7	0	4
8.25	33	33	7	0	4
7.25	33	33	4	0	4
6.25	33	33	0	0	4
5.25	33	28	0	0	4
4.25	33	24	0	0	4
3.25	33	24	0	0	4
2.25	33	24	0	0	4
1.25	33	24	0	0	4
0.25	33	24	0	0	4
0	33	24	0	0	4

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

Mpp viga	261.47	M pavimento	241.51	M sc	0.00
Mpp losa	425.62	M tuberia	29.07	M carro	125.56

PUNTO	EN FABRICA		EN SERVICIO			CON CARGAS MAXIMAS		
	SA	SB	SA	SB	SC	SA	SB	SC
15.25	979.85	-602.60	2678.09	-1948.23	206.21	2726.00	**-2117.48**	301.90
14.25	975.63	-600.00	2666.57	-1939.85	205.32	2714.28	**-2108.38**	300.60
13.25	962.99	-592.23	2632.03	-1914.72	202.66	2679.11	**-2081.06**	296.71
12.25	941.93	-579.28	2574.45	-1872.84	198.23	2620.51	**-2035.54**	290.22
11.25	912.43	-561.14	2493.84	-1814.20	192.02	2538.46	**-1971.80**	281.13
10.25	874.51	-537.82	2390.20	-1738.80	184.04	2432.96	**-1889.86**	269.45
9.25	828.17	-509.32	2263.53	-1646.65	174.29	2304.02	**-1789.70**	255.17
8.25	773.40	-475.63	2113.83	-1537.75	162.76	2151.64	**-1671.34**	238.29
7.25	710.20	-436.76	1941.09	-1412.09	149.46	1975.82	**-1534.76**	218.82
6.25	638.57	-392.72	1745.33	-1269.68	134.39	1776.55	**-1379.98**	196.75
5.25	558.52	-343.48	1526.53	-1110.51	117.54	1553.84	**-1206.98**	172.08
4.25	470.04	-289.07	1284.70	-934.59	98.92	1307.69	**-1015.78**	144.82
3.25	373.14	-229.48	1019.85	-741.91	78.53	1038.09	**-806.36**	114.97
2.25	267.81	-164.70	731.96	-532.48	56.36	745.05	**-578.74**	82.51
1.25	154.05	-94.74	421.04	-306.29	32.42	428.57	**-332.90**	47.46
0.25	31.86	-19.60	87.09	-63.35	6.71	88.64	**-68.86**	9.82
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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

Perdidas = 0.95 Perdidas = 0.80

CABLES PRETESOS		INICIALES CABLES		INICIALES		FINALES	
N	Excent.	SA	SB	SA	SB	SA	SB
1536	42	-746	2945	-746	2945	-628	2480
1536	42	-746	2945	-746	2945	-628	2480
1536	42	-746	2945	-746	2945	-628	2480
1536	42	-746	2945	-746	2945	-628	2480
1536	42	-746	2945	-746	2945	-628	2480
1536	42	-746	2945	-746	2945	-628	2480
1536	42	-746	2945	-746	2945	-628	2480
1536	42	-746	2945	-746	2945	-628	2480
1476	42	-716	2830	-716	2830	-603	2383
1397	42	-677	2677	-677	2677	-570	2254
1297	41	-609	2474	-609	2474	-513	2083
1217	41	-555	2311	-555	2311	-468	1946
1217	41	-555	2311	-555	2311	-468	1946
1217	41	-555	2311	-555	2311	-468	1946
1217	41	-555	2311	-555	2311	-468	1946
1217	41	-555	2311	-555	2311	-468	1946
1217	41	-555	2311	-555	2311	-468	1946

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	0.5 SC	0.2 SC
15.25	271.04	2195.45	271.0	2195.4	2081.2	408.0	206.2	2129.1	238.8	301.9	323.4	374.2
14.25	266.83	2198.04	266.8	2198.0	2069.7	416.4	205.3	2117.4	247.9	300.6	332.1	382.7
13.25	254.19	2205.81	254.2	2205.8	2035.1	441.5	202.7	2082.2	275.2	296.7	358.4	408.3
12.25	233.12	2218.77	233.1	2218.8	1977.6	483.4	198.2	2023.6	320.7	290.2	402.1	450.9
11.25	203.63	2236.90	203.6	2236.9	1897.0	542.0	192.0	1941.6	384.4	281.1	463.2	510.5
10.25	165.71	2260.22	165.7	2260.2	1793.3	617.4	184.0	1836.1	466.4	269.4	541.9	587.2
9.25	119.37	2288.73	119.4	2288.7	1666.6	709.6	174.3	1707.1	566.5	255.2	638.1	681.0
8.25	64.59	2322.41	64.6	2322.4	1516.9	818.5	162.8	1554.8	684.9	238.3	751.7	791.8
7.25	29.67	2251.86	29.7	2251.9	1368.0	852.0	149.5	1402.7	729.3	218.8	790.7	827.5
6.25	-4.26	2150.02	-4.3	2150.0	1204.0	871.6	134.4	1235.2	761.3	196.7	816.4	849.5
5.25	-20.32	2006.51	-20.3	2006.5	1039.1	868.4	117.5	1066.4	772.0	172.1	820.2	849.1
4.25	-57.61	1906.73	-57.6	1906.7	840.4	914.5	98.9	863.4	833.3	144.8	873.9	898.3
3.25	-154.51	1966.33	-154.5	1966.3	575.5	1107.2	78.5	593.8	1042.7	115.0	1075.0	1094.3
2.25	-259.85	2031.10	-259.8	2031.1	287.6	1316.6	56.4	300.7	1270.4	82.5	1293.5	1307.4
1.25	-373.60	2101.06	-373.6	2101.1	-23.3	1542.8	32.4	-15.8	1516.2	47.5	1529.5	1537.5
0.25	-495.79	2176.21	-495.8	2176.2	-357.3	1785.7	6.7	-355.7	1780.2	9.8	1783.0	1784.6
0	-527.65	2195.80	-527.7	2195.8	-444.3	1849.1	0.0	-444.3	1849.1	0.0	1849.1	1849.1
MAX		2322.41		2322.41	2081.20		206.21	2129.12		301.90		
MIN	-527.65		-527.65			408.01			238.76			

Resistencia al destesar	3870.7
En fabrica	3870.7
A los 28 días	3548.5
en losa	503.2

Viga: Se dispone hormigón de 5000
Losa: Se dispone hormigón de 2500

Para el 0.95 del pretensado en la fibra inferior no se producen tracciones σb= 238.80 Tn/m²

$$\Lambda\sigma_{sf} = \frac{M \times (V_b - 5cm)}{I} \times n = \frac{125.56 \times (1.119052)}{0.867272} \times 6 = 966 Tn/m^2$$

966 Tn/m²=9.66 N/mm² < $\Lambda\sigma_d = 150 N/mm^2$

5. REACCIONES Y APOYOS DE NEOPRENO

5.1. REACCIONES VERTICALES

Reacciones en Nudo 4 y concomitantes

Nudo	Peso Propio		C. Permanentes		S.C. ACERAS		S.C. CARRILES		Tandem	
	Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
4	34.323	54.656	37.076	35.806	25.632	0.000	16.860	-4.932	32.196	-5.753
12	34.323	53.038	13.105	4.267	-10.834	0.000	37.698	20.150	58.053	37.613
24	34.323	54.277	52.351	48.538	32.314	0.000	-0.469	27.694	-0.229	35.279
127	34.323	54.277	52.097	48.286	31.465	0.000	31.511	-2.295	4.556	18.227
139	34.323	53.038	12.712	3.980	-11.751	0.000	26.734	30.118	7.221	36.484
147	34.323	54.656	36.672	35.170	29.373	0.000	-4.593	16.519	-1.706	-1.386
150	0.000	0.000	0.814	0.940	1.643	0.000	-0.165	-0.725	-0.091	-0.464

Reacciones en Nudo 12 y concomitantes

Nudo	Peso Propio		C. Permanentes		S.C. ACERAS		S.C. CARRILES		Tandem	
	Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
4	34.323	54.656	37.076	35.806	0.000	25.632	3.485	0.000	16.687	0.000
12	34.323	53.038	13.105	4.267	0.000	-10.834	47.781	0.000	86.057	0.000
24	34.323	54.277	52.351	48.538	0.000	32.314	15.490	0.000	11.935	0.000
127	34.323	54.277	52.097	48.286	0.000	31.465	16.604	0.000	1.864	0.000
139	34.323	53.038	12.712	3.980	0.000	-11.751	46.637	0.000	4.974	0.000
147	34.323	54.656	36.672	35.170	0.000	29.373	3.919	0.000	-1.402	0.000
150	0.000	0.000	0.814	0.940	0.000	1.643	-0.615	0.000	-0.117	0.000

Reacciones en Nudo 24 y concomitantes

Nudo	Peso Propio		C. Permanentes		S.C. ACERAS		S.C. CARRILES		Tandem	
	Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
4	34.323	54.656	37.076	35.806	0.114	25.518	-4.875	15.154	-1.536	26.731
12	34.323	53.038	13.105	4.267	-8.662	-2.172	26.735	30.876	47.914	35.783
24	34.323	54.277	52.351	48.538	32.614	-0.300	31.628	-2.413	43.347	-5.172
127	34.323	54.277	52.097	48.286	-0.157	31.623	-0.363	27.567	13.364	1.561
139	34.323	53.038	12.712	3.980	-3.540	-8.211	36.908	20.253	20.136	1.755
147	34.323	54.656	36.672	35.170	29.022	0.351	18.320	-4.855	-2.682	-0.724
150	0.000	0.000	0.814	0.940	1.793	-0.151	-0.777	-0.056	-0.543	0.066

Reacciones en Nudo 127 y concomitantes										
Nudo	Peso Propio		C. Permanentes		S.C. ACERAS		S.C. CARRILES		Tandem	
	Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
4	34.323	54.656	37.076	35.806	25.518	0.114	16.860	-4.674	-3.696	-0.572
12	34.323	53.038	13.105	4.267	-2.172	-8.662	37.698	17.455	20.653	1.521
24	34.323	54.277	52.351	48.538	-0.300	32.614	-0.469	29.054	13.319	1.710
127	34.323	54.277	52.097	48.286	31.623	-0.157	31.511	-2.505	43.291	-5.029
139	34.323	53.038	12.712	3.980	-8.211	-3.540	26.734	27.495	47.752	34.982
147	34.323	54.656	36.672	35.170	0.351	29.022	-4.593	18.012	-1.053	28.126
150	0.000	0.000	0.814	0.940	-0.151	1.793	-0.165	-0.647	-0.267	-0.738

Reacciones en Nudo 139 y concomitantes										
Nudo	Peso Propio		C. Permanentes		S.C. ACERAS		S.C. CARRILES		Tandem	
	Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
4	34.323	54.656	37.076	35.806	0.000	25.632	2.783	0.000	-1.602	0.000
12	34.323	53.038	13.105	4.267	0.000	-10.834	47.142	0.000	4.982	0.000
24	34.323	54.277	52.351	48.538	0.000	32.314	16.620	0.000	1.941	0.000
127	34.323	54.277	52.097	48.286	0.000	31.465	15.491	0.000	12.006	0.000
139	34.323	53.038	12.712	3.980	0.000	-11.751	47.213	0.000	85.525	0.000
147	34.323	54.656	36.672	35.170	0.000	29.373	4.714	0.000	17.672	0.000
150	0.000	0.000	0.814	0.940	0.000	1.643	-0.795	0.000	-0.524	0.000

Reacciones en Nudo 147 y concomitantes										
Nudo	Peso Propio		C. Permanentes		S.C. ACERAS		S.C. CARRILES		Tandem	
	Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
4	34.323	54.656	37.076	35.806	25.632	0.000	-4.875	15.154	-1.898	-2.256
12	34.323	53.038	13.105	4.267	-10.834	0.000	26.735	30.876	7.680	36.949
24	34.323	54.277	52.351	48.538	32.314	0.000	31.628	-2.413	4.991	18.168
127	34.323	54.277	52.097	48.286	31.465	0.000	-0.363	27.567	0.242	35.212
139	34.323	53.038	12.712	3.980	-11.751	0.000	36.908	20.253	55.979	37.591
147	34.323	54.656	36.672	35.170	29.373	0.000	18.320	-4.855	33.935	-5.546
150	0.000	0.000	0.814	0.940	1.643	0.000	-0.777	-0.056	-0.928	-0.119

Reacciones en Nudo 150 y concomitantes										
Nudo	Peso Propio		C. Permanentes		S.C. ACERAS		S.C. CARRILES		Tandem	
	Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
4	34.323	54.656	35.806	37.076	0.114	25.518	0.000	-0.200	-1.884	1.920
12	34.323	53.038	4.267	13.105	-8.662	-2.172	0.000	37.502	4.607	19.132
24	34.323	54.277	48.538	52.351	32.614	-0.300	0.000	29.109	-0.070	6.457
127	34.323	54.277	48.286	52.097	-0.157	31.623	0.000	8.314	32.296	10.082
139	34.323	53.038	3.980	12.712	-3.540	-8.211	0.000	44.182	29.130	55.659
147	34.323	54.656	35.170	36.672	29.022	0.351	0.000	15.245	-4.230	27.844
150	0.000	0.000	0.940	0.814	1.793	-0.151	0.000	-0.851	0.151	-1.094

Envolventes de Reacciones										
Nudo	Peso Propio		C. Permanentes		S.C. ACERAS		S.C. CARRILES		Tandem	
	Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
4	34.323	54.656	37.076	35.806	25.632	0.000	16.860	-4.932	32.196	-5.753
12	34.323	53.038	13.105	4.267	0.000	-10.834	47.781	0.000	86.057	0.000
24	34.323	54.277	52.351	48.538	32.614	-0.300	31.628	-2.608	43.347	-5.172
127	34.323	54.277	52.097	48.286	31.623	-0.157	31.511	-2.505	43.291	-5.029
139	34.323	53.038	12.712	3.980	0.000	-11.751	47.213	0.000	85.525	0.000
147	34.323	54.656	36.672	35.170	29.373	0.000	18.320	-4.855	33.935	-5.546
150	0.000	0.000	0.940	0.814	1.793	-0.151	0.000	-0.851	0.151	-1.094

5.2. ACCIONES HORIZONTALES

FULCRUM SARRATU-HOSPITAL DE GALDAKANO

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): 44.24
Ltablero (m)= 30.50
Bcalzada (m)= 9.30

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	0.660	0.040	0.000	2640.000	2640.000	1.000	22.118
Estribo 2	0.000	0.000	0.660	0.040	0.000	2640.000	2640.000	1.000	22.118

Total...* *2.000* *44.235

FULCRUM SARRATU-HOSPITAL DE GALDAKANO

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	0.660	0.040	0.000	1485.000	1485.000	0.000	0.000	0.01068	15.852
Estribo 2	0.000	0.000	0.660	0.040	0.000	1485.000	1485.000	30.500	45292.500	-0.01068	-15.852
						Suma...	*2970.000*		*45292.500*		0.000

FULCRUM SARRATU-HOSPITAL DE GALDAKANO

REACCIONES HORIZONTALES DEBIDAS AL VIENTO

Zona según mapa isotacas C

FV (t)
24.845

Vref (m/s): 29
Tipo entorno: 2
ptablero (t/m2): 0.241

Canto viga: 1.50 m
Esp losa: 0.30 m
Esp pav: 0.08 m
Ltablero: 30.50 m
hexp cp = 3.38 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	0.660	0.040	0.000	2640.000	2640.000	0.500	12.422
Estribo 2	0.000	0.000	0.660	0.040	0.000	2640.000	2640.000	0.500	12.422

Total...* *0.500* *24.845

FULCRUM SARRATU-HOSPITAL DE GALDAKANO

REACCIONES HORIZONTALES DEBIDAS AL VIENTO

FV (t)
14.260

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

Canto viga: 1.5 m
Esp losa: 0.3 m
Esp pav: 0.08 m
Ltablero: 30.5 m
hexp cp +sc = 3.88 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	0.660	0.040	0.000	2640.000	2640.000	0.500	7.130
Estribo 2	0.000	0.000	0.660	0.040	0.000	2640.000	2640.000	0.500	7.130
							Total...	***0.500***	***14.260***

5.3. ARATOS DE APOYO

FULCRUM SARRATU-HOSPITAL DE GALDAKANO

REACCIONES

	ESTRIBO 1		ESTRIBO 2	
	Apoyo Viga Borde	Apoyo Viga Central	Apoyo Viga Borde	Apoyo Viga Central
MAX (Tn)	248.540	234.304	247.122	232.811
MIN (Tn)	129.058	80.794	129.195	79.590
NEOPRENOS				
a (mm)	400	400	400	400
b (mm)	550	550	550	550
Nº Neoprenos	2	1	2	1
Area Neopreno (cm2)	2200	2200	2200	2200
Smax	**112.97**	**106.50**	**112.33**	**105.82**
Smin	**58.66**	**36.72**	**59.00**	**36.18**

NEOPRENOS

	ESTRIBO 1		ESTRIBO 2	
	APOYO 1	APOYO 2	APOYO 1	APOYO 2
DIST CENTRO (m)	15.25	15.25	15.25	15.25
DESPLAZ (m)	0.01068	0.01068	0.01068	0.01068
a (mm)	400	400	400	400
b (mm)	550	550	550	550
Neopreno (mm)	10.000	10.000	10.000	10.000
Acero (mm)	3.000	3.000	3.000	3.000
Nº de capas de neopreno	4.000	4.000	4.000	4.000
h neopreno (m)	0.040	0.040	0.040	0.040
tang δ	0.267	0.267	0.267	0.267
h total (mm)	60	60	60	60

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	11.579	11.579	11.579	11.579
Factor de modificación b	1.000	1.000	1.000	1.000
Máxima tensión tangencial bajo carga vertical (kp/cm²)	14.635	13.797	14.552	13.709
Fuerzas horizontales lentas (Dilatación, retracción y fluencia)	5.284	5.284	5.284	5.284
Fuerza horizontal rápida (Frenado)	0.691	0.691	0.691	0.691
Fuerza horizontal rápida (Fuerza centrífuga)	0.000	0.000	0.000	0.000
Fuerza horizontal rápida (Viento)	0.388	0.388	0.388	0.388
Tensión tangencial bajo acciones horizontales lentas (kp/cm²)	2.402	2.402	2.402	2.402
Tensión tangencial bajo acciones horizontales rápidas (kp/cm²)	0.360	0.360	0.360	0.360
Tensión tangencial en rotaciones (kp/cm²)	5.400	5.400	5.400	5.400

	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

6. PRUEBA DE CARGA

6.1. 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.

6.2. REALIZACIÓN DE LA PRUEBA DE CARGA

6.2.1. 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.

6.2.2. 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.

6.2.3. 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.

6.2.4. 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.

6.2.5. 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.

6.2.6. 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.

6.2.7. 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…).

6.2.8. 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.

6.2.9. Datos de Entrada

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”.

6.2.10. 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.

6.3. 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 tres camiones, el segundo terminará cuando la segunda fila de tres camiones esté colocada.

Se adjuntan dichos cálculos para la estructura objeto de estudio.

6.3.1. Prueba Carga

6.3.1.1. Datos de Entrada

Calculo automatico de Emparrillados

Cliente : FULCRUM

Obra : SARRATU - HOSPITAL DE GALDAKANO

Fecha : 25/04/2012

Hora : 09:27

Datos de la Estructura

Luz de cálculo (m)	:	30.500
Ancho (m)	:	15.300
Esviaje (g)	:	131.430
Dist. Eje Viga a Ext. Losa (m)	:	2.650
Ancho de las aceras (m)	:	3.000
Dist. Eje Barrera a Ext. Losa (m)	:	0.000
Espesor de la losa (m)	:	0.324

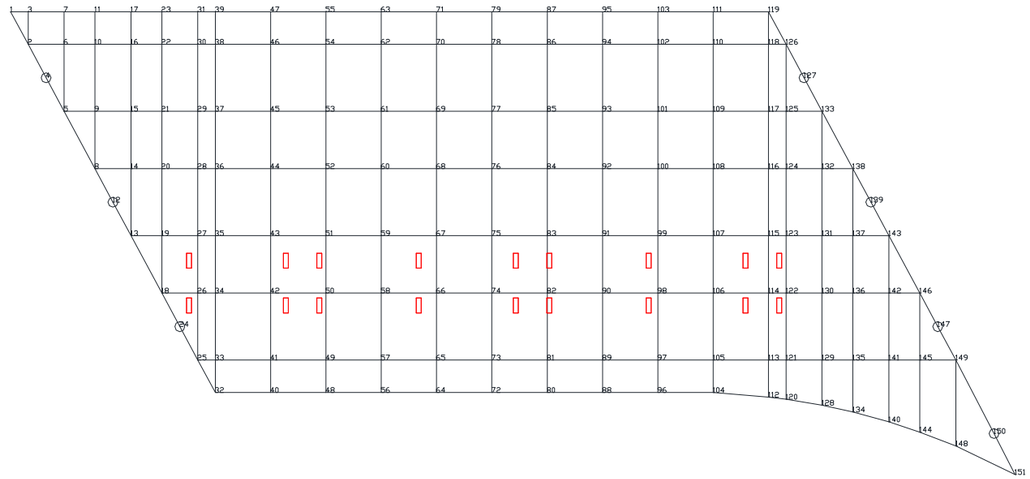
Datos de las Vigas

Viga	Tipo	Canto (m)	Area (m²)	Peso (t/m)	Va (m)	Inercia (m4)	Intereje (m)
1	BU18-150	1.500	0.947864	2.2507	0.9288	0.247847	5.000
2	BU18-150	1.500	0.947864	2.2507	0.9288	0.247847	5.000
3	BU18-150	1.500	0.947864	2.2507	0.9288	0.247847	

Acciones sobre estructura

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

Prueba de carga nº 1



Cargas puntuales

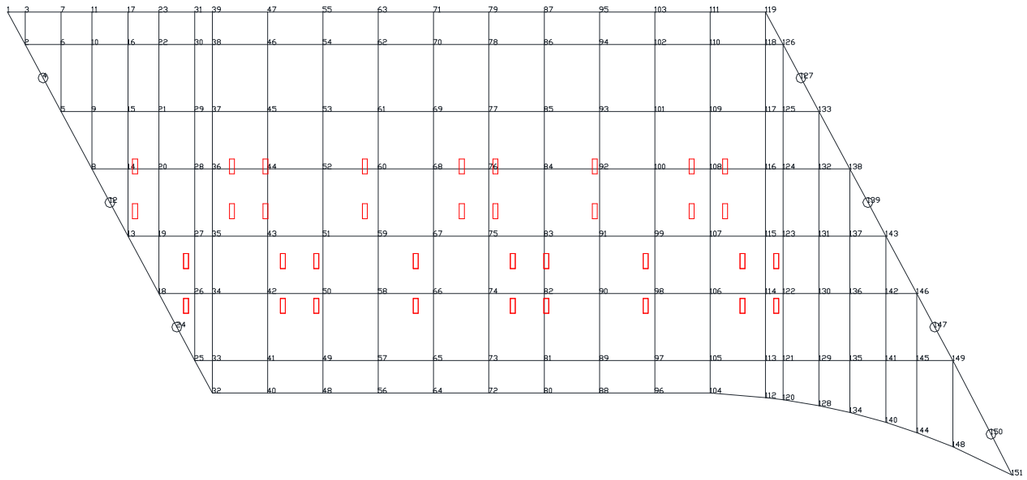
X(m)	Y(m)	Carga(t)
7.175	3.500	-3.500
7.175	5.300	-3.500
11.075	3.500	-4.750
11.075	5.300	-4.750
12.425	3.500	-4.750
12.425	5.300	-4.750
16.425	3.500	-3.500
16.425	5.300	-3.500
20.325	3.500	-4.750
20.325	5.300	-4.750
21.675	3.500	-4.750
21.675	5.300	-4.750
25.675	3.500	-3.500
25.675	5.300	-3.500
29.575	3.500	-4.750
29.575	5.300	-4.750
30.925	3.500	-4.750
30.925	5.300	-4.750

Cargas en Nudos

Nudo	Carga (t)
18	-0.808
19	-0.487

Nudo	Carga (t)
24	-0.719
25	-0.432
26	-3.063
27	-1.490
41	-0.736
42	-5.001
43	-2.259
49	-1.013
50	-6.883
51	-3.109
57	-0.207
58	-1.406
59	-0.635
65	-0.437
66	-2.972
67	-1.342
73	-0.498
74	-3.385
75	-1.529
81	-1.219
82	-8.281
83	-3.740
89	-0.140
90	-0.948
91	-0.428
97	-0.537
98	-3.647
99	-1.647
105	-0.363
106	-2.468
107	-1.115
113	-0.856
114	-5.818
115	-2.628
121	-0.530
122	-3.597
123	-1.625
Total...	-78.000

Prueba de carga nº 2



Cargas puntuales

X(m)	Y(m)	Carga(t)
7.175	3.500	-3.500
7.175	5.300	-3.500
11.075	3.500	-4.750
11.075	5.300	-4.750
12.425	3.500	-4.750
12.425	5.300	-4.750
16.425	3.500	-3.500
16.425	5.300	-3.500
20.325	3.500	-4.750
20.325	5.300	-4.750
21.675	3.500	-4.750
21.675	5.300	-4.750
25.675	3.500	-3.500
25.675	5.300	-3.500
29.575	3.500	-4.750
29.575	5.300	-4.750
30.925	3.500	-4.750
30.925	5.300	-4.750
5.125	7.300	-3.500
5.125	9.100	-3.500
9.025	7.300	-4.750
9.025	9.100	-4.750
10.375	7.300	-4.750

X(m)	Y(m)	Carga(t)
10.375	9.100	-4.750
14.375	7.300	-3.500
14.375	9.100	-3.500
18.275	7.300	-4.750
18.275	9.100	-4.750
19.625	7.300	-4.750
19.625	9.100	-4.750
23.625	7.300	-3.500
23.625	9.100	-3.500
27.525	7.300	-4.750
27.525	9.100	-4.750
28.875	7.300	-4.750
28.875	9.100	-4.750

Cargas en Nudos

Nudo	Carga (t)
13	-1.701
14	-3.577
15	-0.122
18	-0.808
19	-0.991
20	-1.060
21	-0.036
24	-0.719
25	-0.432
26	-3.063
27	-1.490
35	-2.044
36	-4.297
37	-0.147
41	-0.736
42	-5.001
43	-6.200
44	-8.287
45	-0.283
49	-1.013
50	-6.883
51	-3.642
52	-1.122
53	-0.038
57	-0.207
58	-1.406
59	-2.307
60	-3.515
61	-0.120
65	-0.437

Nudo	Carga (t)
66	-2.972
67	-2.810
68	-3.086
69	-0.105
73	-0.498
74	-3.385
75	-5.700
76	-8.770
77	-0.299
81	-1.219
82	-8.281
83	-4.280
84	-1.136
85	-0.039
89	-0.140
90	-0.948
91	-2.440
92	-4.230
93	-0.144
97	-0.537
98	-3.647
99	-2.653
100	-2.115
101	-0.072
105	-0.363
106	-2.468
107	-5.286
108	-8.770
109	-0.299
113	-0.856
114	-5.818
115	-3.436
116	-1.700
117	-0.058
121	-0.530
122	-3.597
123	-1.625
Total...	-156.000

6.3.1.2. Resultados del cálculo

Prueba de carga 1

Desplazamientos de nudos

Nudo	Giro X (rad)	Desplazamientos Y (m)	Giro Z (rad)
1	-6.882841e-006	2.206912e-004	-1.423673e-004
2	-6.248461e-006	1.118249e-004	-1.440599e-004
3	-7.521354e-006	1.208484e-004	-1.420556e-004
4	-1.064016e-006	0.000000e+000	-1.504733e-004
5	-3.095013e-006	-1.131305e-004	-1.607698e-004
6	-8.399018e-006	-9.670629e-005	-1.440250e-004
7	-1.248777e-005	-8.237635e-005	-1.385713e-004
8	2.586332e-005	2.246109e-004	-3.368998e-004
9	-1.193072e-005	-3.162076e-004	-1.664695e-004
10	-1.760672e-005	-2.747147e-004	-1.426994e-004
11	-2.038469e-005	-2.496033e-004	-1.326071e-004
12	9.300106e-006	0.000000e+000	-3.626442e-004
13	-7.159113e-006	-2.754902e-004	-3.883327e-004
14	-2.687854e-006	-2.621493e-004	-3.347995e-004
15	-2.920734e-005	-5.638440e-004	-1.746516e-004
16	-3.314509e-005	-4.790379e-004	-1.400641e-004
17	-3.591471e-005	-4.335819e-004	-1.254930e-004
18	3.047903e-004	1.334183e-005	-5.617478e-004
19	-3.069882e-005	-7.613181e-004	-3.921850e-004
20	-3.361087e-005	-6.723661e-004	-3.255904e-004
21	-4.845628e-005	-7.846351e-004	-1.794795e-004
22	-5.091726e-005	-6.505378e-004	-1.365392e-004
23	-5.301094e-005	-5.824886e-004	-1.183374e-004
24	2.752157e-004	0.000000e+000	-5.803520e-004
25	2.574278e-004	-7.968533e-005	-5.926131e-004
26	2.729352e-004	-7.981282e-004	-5.567732e-004
27	-7.169157e-005	-1.330642e-003	-3.908379e-004
28	-7.532029e-005	-1.131243e-003	-3.090949e-004
29	-7.492817e-005	-1.046387e-003	-1.798107e-004
30	-7.598946e-005	-8.432332e-004	-1.303972e-004
31	-7.737524e-005	-7.428371e-004	-1.097732e-004
32	2.435298e-004	-1.722334e-004	-5.990554e-004
33	2.542323e-004	-4.949563e-004	-5.894803e-004
34	2.586145e-004	-1.186000e-003	-5.478974e-004
35	-9.429228e-005	-1.604070e-003	-3.873387e-004
36	-9.779345e-005	-1.344606e-003	-2.990994e-004
37	-8.854665e-005	-1.172067e-003	-1.777052e-004
38	-8.903586e-005	-9.332747e-004	-1.263295e-004
39	-8.858497e-005	-8.177812e-004	-1.055809e-004
40	2.124417e-004	-1.497447e-003	-5.704985e-004
41	2.146059e-004	-1.775798e-003	-5.512684e-004
42	2.137628e-004	-2.353258e-003	-4.973851e-004
43	-1.772927e-004	-2.445733e-003	-3.586984e-004
44	-1.798739e-004	-1.964404e-003	-2.614416e-004
45	-1.351530e-004	-1.554733e-003	-1.603140e-004
46	-1.344740e-004	-1.192135e-003	-1.080890e-004
47	-1.341701e-004	-1.016942e-003	-8.821781e-005
48	1.641607e-004	-2.718109e-003	-5.023915e-004
49	1.643114e-004	-2.932393e-003	-4.791568e-004
50	1.618657e-004	-3.372610e-003	-4.178716e-004
51	-2.620956e-004	-3.196312e-003	-3.060469e-004
52	-2.639500e-004	-2.487831e-003	-2.126770e-004
53	-1.796761e-004	-1.881921e-003	-1.283727e-004
54	-1.782691e-004	-1.400544e-003	-8.087115e-005
55	-1.772633e-004	-1.168781e-003	-6.270914e-005
56	1.112334e-004	-3.757095e-003	-4.080086e-004
57	1.102962e-004	-3.901739e-003	-3.847218e-004
58	1.070544e-004	-4.195426e-003	-3.238090e-004
59	-3.395143e-004	-3.807765e-003	-2.357231e-004
60	-3.409550e-004	-2.891544e-003	-1.536175e-004
61	-2.181626e-004	-2.123726e-003	-8.453427e-005
62	-2.162571e-004	-1.539493e-003	-4.551912e-005
63	-2.147791e-004	-1.258539e-003	-3.055478e-005
64	6.105763e-005	-4.564619e-003	-2.968882e-004
65	5.966620e-005	-4.643564e-003	-2.758144e-004
66	5.600233e-005	-4.800443e-003	-2.213527e-004
67	-4.052303e-004	-4.247328e-003	-1.525797e-004
68	-4.064503e-004	-3.154498e-003	-8.569351e-005
69	-2.479420e-004	-2.257036e-003	-3.208898e-005
70	-2.456569e-004	-1.593222e-003	-4.116926e-006
71	-2.438616e-004	-1.274162e-003	6.611949e-006
72	1.658814e-005	-5.109140e-003	-1.749203e-004
73	1.519808e-005	-5.130076e-003	-1.565776e-004
74	1.132843e-005	-5.167115e-003	-1.095722e-004
75	-4.558944e-004	-4.488115e-003	-5.875264e-005
76	-4.569844e-004	-3.259028e-003	-1.065191e-005
77	-2.671674e-004	-2.266591e-003	2.526656e-005
78	-2.645856e-004	-1.551497e-003	4.046304e-005
79	-2.625854e-004	-1.207903e-003	4.628009e-005
80	-2.205966e-005	-5.372677e-003	-4.761367e-005
81	-2.332491e-005	-5.343260e-003	-3.160683e-005
82	-2.722949e-005	-5.276666e-003	9.686803e-006
83	-4.888578e-004	-4.509833e-003	4.243447e-005
84	-4.898289e-004	-3.192146e-003	6.899376e-005
85	-2.746390e-004	-2.145863e-003	8.342352e-005
86	-2.718720e-004	-1.410973e-003	8.490749e-005
87	-2.698023e-004	-1.057931e-003	8.547703e-005
88	-5.532768e-005	-5.350829e-003	7.860656e-005

Nudo	Giro X (rad)	Desplazamientos Y (m)	Giro Z (rad)
89	-5.695307e-005	-5.277825e-003	9.183645e-005
90	-6.074707e-005	-5.120654e-003	1.260643e-004
91	-5.029413e-004	-4.302406e-003	1.439137e-004
92	-5.036830e-004	-2.947247e-003	1.499878e-004
93	-2.699410e-004	-1.898029e-003	1.378255e-004
94	-2.671945e-004	-1.175809e-003	1.257983e-004
95	-2.652695e-004	-8.287616e-004	1.212576e-004
96	-8.118590e-005	-5.051277e-003	1.983423e-004
97	-8.288201e-005	-4.944509e-003	2.080567e-004
98	-8.653900e-005	-4.717699e-003	2.330318e-004
99	-5.010644e-004	-3.873597e-003	2.401620e-004
100	-5.011776e-004	-2.524365e-003	2.296257e-004
101	-2.538683e-004	-1.536929e-003	1.835755e-004
102	-2.515392e-004	-8.573999e-004	1.600458e-004
103	-2.501020e-004	-5.304068e-004	1.512673e-004
104	-9.951015e-005	-4.493172e-003	3.071578e-004
105	-1.013721e-004	-4.362333e-003	3.141823e-004
106	-1.048747e-004	-4.086015e-003	3.313056e-004
107	-4.867879e-004	-3.237663e-003	3.280582e-004
108	-4.855940e-004	-1.928495e-003	3.058344e-004
109	-2.290483e-004	-1.087365e-003	2.160174e-004
110	-2.278105e-004	-4.729871e-004	1.854533e-004
111	-2.276612e-004	-1.759414e-004	1.745516e-004
112	-1.128962e-004	-3.726926e-003	4.000151e-004
113	-1.142090e-004	-3.558159e-003	4.063559e-004
114	-1.174207e-004	-3.247715e-003	4.191791e-004
115	-4.656787e-004	-2.420323e-003	4.016245e-004
116	-4.622459e-004	-1.170426e-003	3.749148e-004
117	-2.002675e-004	-5.829655e-004	2.324682e-004
118	-2.008097e-004	-4.305871e-005	2.011794e-004
119	-2.047402e-004	2.218972e-004	1.905973e-004
120	-1.158214e-004	-3.446746e-003	4.253361e-004
121	-1.175839e-004	-3.263855e-003	4.318334e-004
122	-1.206324e-004	-2.944545e-003	4.440844e-004
123	-4.590534e-004	-2.131475e-003	4.206831e-004
124	-4.546298e-004	-9.003888e-004	3.942647e-004
125	-1.921436e-004	-4.189782e-004	2.343849e-004
126	-1.921818e-004	9.922309e-005	2.042228e-004
127	-1.840576e-004	0.000000e+000	2.208521e-004
128	-1.225918e-004	-2.827601e-003	4.686524e-004
129	-1.239136e-004	-2.605061e-003	4.763905e-004
130	-1.264592e-004	-2.269053e-003	4.861806e-004
131	-4.462237e-004	-1.498955e-003	4.497177e-004
132	-4.389661e-004	-3.051207e-004	4.264352e-004
133	-1.781764e-004	-7.754912e-005	2.362742e-004
134	-1.314485e-004	-2.264484e-003	4.927388e-004
135	-1.280380e-004	-1.994260e-003	5.054814e-004
136	-1.298283e-004	-1.647889e-003	5.120163e-004
137	-4.385976e-004	-9.305668e-004	4.630626e-004
138	-4.247088e-004	2.356618e-004	4.419324e-004
139	-4.259995e-004	0.000000e+000	4.589485e-004
140	-1.541152e-004	-1.602655e-003	4.975250e-004
141	-1.315113e-004	-1.244254e-003	5.284364e-004
142	-1.312447e-004	-8.908117e-004	5.315179e-004
143	-4.434968e-004	-2.554609e-004	4.672431e-004
144	-1.937399e-004	-1.072071e-003	4.723078e-004
145	-1.351008e-004	-5.802778e-004	5.389259e-004
146	-1.274474e-004	-2.246896e-004	5.391822e-004
147	-1.311382e-004	0.000000e+000	5.432129e-004
148	-2.628217e-004	-5.712980e-004	4.040338e-004
149	-1.445064e-004	2.034989e-004	5.420355e-004
150	-2.628321e-004	0.000000e+000	3.572088e-004
151	-2.191511e-004	-6.182350e-005	3.140538e-004

Prueba de carga 2

Desplazamientos de nudos

Nudo	Giro X (rad)	Desplazamientos Y (m)	Giro Z (rad)
1	-9.154941e-005	9.052649e-004	-4.642632e-004
2	-8.990955e-005	4.600343e-004	-4.686025e-004
3	-9.311698e-005	5.796091e-004	-4.634644e-004
4	-8.439701e-005	0.000000e+000	-4.807953e-004
5	-8.925318e-005	-4.693815e-004	-4.985680e-004
6	-9.691466e-005	-2.178904e-004	-4.672449e-004
7	-1.040940e-004	-8.558301e-005	-4.553629e-004
8	3.509724e-004	1.531227e-004	-8.205803e-004
9	-1.040915e-004	-1.093703e-003	-5.065017e-004
10	-1.155858e-004	-7.944238e-004	-4.605953e-004
11	-1.206346e-004	-6.397651e-004	-4.402519e-004
12	3.025756e-004	0.000000e+000	-8.573773e-004
13	2.725436e-004	-2.636651e-004	-8.842911e-004
14	2.948293e-004	-1.032052e-003	-8.133509e-004
15	-1.373863e-004	-1.834927e-003	-5.147638e-004
16	-1.461736e-004	-1.451162e-003	-4.468332e-004
17	-1.517466e-004	-1.256004e-003	-4.179649e-004
18	6.303858e-004	-1.753544e-004	-9.128604e-004
19	2.473148e-004	-1.359765e-003	-8.755956e-004
20	2.492170e-004	-2.027234e-003	-7.872675e-004
21	-1.752829e-004	-2.476194e-003	-5.144998e-004
22	-1.813169e-004	-1.995144e-003	-4.294037e-004
23	-1.857126e-004	-1.755188e-003	-3.932498e-004
24	5.998896e-004	0.000000e+000	-9.216366e-004
25	5.854426e-004	1.135585e-004	-9.217759e-004
26	6.042362e-004	-1.494273e-003	-9.051724e-004
27	1.965631e-004	-2.609423e-003	-8.440136e-004
28	1.928245e-004	-3.132930e-003	-7.391552e-004
29	-2.279221e-004	-3.214738e-003	-5.005242e-004
30	-2.312437e-004	-2.596254e-003	-4.018209e-004
31	-2.342700e-004	-2.291856e-003	-3.606097e-004
32	5.797804e-004	2.289660e-004	-9.172561e-004
33	5.893847e-004	-5.316209e-004	-9.151251e-004
34	5.940616e-004	-2.125537e-003	-8.924936e-004
35	1.686262e-004	-3.194382e-003	-8.211108e-004
36	1.634373e-004	-3.641365e-003	-7.093248e-004
37	-2.551542e-004	-3.562173e-003	-4.881115e-004
38	-2.573638e-004	-2.872371e-003	-3.851247e-004
39	-2.567206e-004	-2.537744e-003	-3.434919e-004
40	5.624130e-004	-1.778439e-003	-8.673389e-004
41	5.652084e-004	-2.513657e-003	-8.536220e-004
42	5.651444e-004	-4.035662e-003	-8.151800e-004
43	6.556644e-005	-4.924310e-003	-7.186033e-004
44	5.813091e-005	-5.090912e-003	-5.947641e-004
45	-3.489590e-004	-4.590683e-003	-4.233037e-004
46	-3.489436e-004	-3.651494e-003	-3.175916e-004
47	-3.486471e-004	-3.196509e-003	-2.772882e-004
48	5.235354e-004	-3.616994e-003	-7.618558e-004
49	5.250402e-004	-4.300783e-003	-7.413270e-004
50	5.239651e-004	-5.713515e-003	-6.875642e-004
51	-4.329260e-005	-6.386817e-003	-5.836528e-004
52	-5.155093e-005	-6.259229e-003	-4.605303e-004
53	-4.395979e-004	-5.436261e-003	-3.251898e-004
54	-4.384220e-004	-4.254748e-003	-2.272490e-004
55	-4.368663e-004	-3.684047e-003	-1.896625e-004
56	4.722618e-004	-5.179156e-003	-6.172769e-004
57	4.729708e-004	-5.795623e-003	-5.926735e-004
58	4.712603e-004	-7.067318e-003	-5.285420e-004
59	-1.474023e-004	-7.524604e-003	-4.283133e-004
60	-1.559430e-004	-7.116485e-003	-3.140275e-004
61	-5.201149e-004	-6.032538e-003	-2.013607e-004
62	-5.182741e-004	-4.635241e-003	-1.175782e-004
63	-5.159468e-004	-3.960967e-003	-8.529903e-005
64	4.140236e-004	-6.390638e-003	-4.463096e-004
65	4.143483e-004	-6.930930e-003	-4.193852e-004
66	4.121765e-004	-8.044306e-003	-3.498464e-004
67	-2.425987e-004	-8.296715e-003	-2.560204e-004
68	-2.512223e-004	-7.632304e-003	-1.536298e-004
69	-5.861986e-004	-6.330937e-003	-6.003944e-005
70	-5.838725e-004	-4.756483e-003	5.534249e-006
71	-5.810633e-004	-3.997007e-003	3.082408e-005
72	3.511619e-004	-7.202993e-003	-2.588853e-004
73	3.514354e-004	-7.661257e-003	-2.301082e-004
74	3.489449e-004	-8.605039e-003	-1.561305e-004
75	-3.262845e-004	-8.667349e-003	-6.905512e-005
76	-3.348523e-004	-7.777791e-003	1.934658e-005
77	-6.349989e-004	-6.301991e-003	9.000020e-005
78	-6.322825e-004	-4.596797e-003	1.346955e-004
79	-6.291697e-004	-3.774407e-003	1.519553e-004
80	2.840133e-004	-7.590530e-003	-6.492619e-005
81	2.842796e-004	-7.961193e-003	-3.413655e-005
82	2.815996e-004	-8.724098e-003	4.539161e-005
83	-3.965970e-004	-8.611695e-003	1.235510e-004
84	-4.048884e-004	-7.533098e-003	1.941510e-004
85	-6.646835e-004	-5.936610e-003	2.391543e-004
86	-6.617313e-004	-4.151926e-003	2.616724e-004
87	-6.585285e-004	-3.291193e-003	2.704107e-004
88	2.129451e-004	-7.550732e-003	1.248298e-004
89	2.126227e-004	-7.828375e-003	1.567033e-004

Nudo	Giro X (rad)	Desplazamientos Y (m)	Giro Z (rad)
90	2.098778e-004	-8.398115e-003	2.392429e-004
91	-4.500850e-004	-8.130310e-003	3.109174e-004
92	-4.578626e-004	-6.908550e-003	3.625745e-004
93	-6.748033e-004	-5.247918e-003	3.774721e-004
94	-6.717849e-004	-3.436190e-003	3.780275e-004
95	-6.687344e-004	-2.562232e-003	3.783830e-004
96	1.415059e-004	-7.101968e-003	3.012512e-004
97	1.406698e-004	-7.286166e-003	3.325945e-004
98	1.377686e-004	-7.661990e-003	4.139582e-004
99	-4.889649e-004	-7.241227e-003	4.883386e-004
100	-4.955286e-004	-5.916508e-003	5.243186e-004
101	-6.661772e-004	-4.271169e-003	4.948967e-004
102	-6.635418e-004	-2.482195e-003	4.757897e-004
103	-6.610838e-004	-1.618541e-003	4.688062e-004
104	7.162382e-005	-6.281528e-003	4.563053e-004
105	7.060978e-005	-6.374444e-003	4.874042e-004
106	6.724654e-005	-6.561159e-003	5.654451e-004
107	-5.164913e-004	-5.970472e-003	6.519727e-004
108	-5.204501e-004	-4.575109e-003	6.774217e-004
109	-6.419211e-004	-3.064475e-003	5.814081e-004
110	-6.405399e-004	-1.338897e-003	5.482149e-004
111	-6.395495e-004	-5.040912e-004	5.363408e-004
112	4.034743e-006	-5.140212e-003	5.811692e-004
113	4.922074e-006	-5.146573e-003	6.154442e-004
114	6.256232e-007	-5.155310e-003	6.877728e-004
115	-5.384040e-004	-4.360785e-003	7.889482e-004
116	-5.375215e-004	-2.912086e-003	8.089449e-004
117	-6.086312e-004	-1.706606e-003	6.291391e-004
118	-6.084168e-004	-6.799456e-005	5.904290e-004
119	-6.111978e-004	7.275091e-004	5.755633e-004
120	-1.242821e-005	-4.721779e-003	6.140120e-004
121	-1.358186e-005	-4.702481e-003	6.496654e-004
122	-1.831819e-005	-4.661098e-003	7.190862e-004
123	-5.444751e-004	-3.794427e-003	8.238757e-004
124	-5.413260e-004	-2.332146e-003	8.423788e-004
125	-5.999152e-004	-1.262351e-003	6.357565e-004
126	-5.945594e-004	3.488952e-004	5.969649e-004
127	-5.871404e-004	0.000000e+000	6.208322e-004
128	-4.743210e-005	-3.803830e-003	6.705116e-004
129	-4.898631e-005	-3.718380e-003	7.084865e-004
130	-5.468466e-005	-3.580382e-003	7.680260e-004
131	-5.569289e-004	-2.559311e-003	8.780210e-004
132	-5.469962e-004	-1.071256e-003	8.943151e-004
133	-5.873997e-004	-3.364976e-004	6.405674e-004
134	-7.906303e-005	-2.971021e-003	7.010022e-004
135	-7.387207e-005	-2.813961e-003	7.464167e-004
136	-8.026678e-005	-2.608312e-003	7.933368e-004

Nudo	Giro X (rad)	Desplazamientos Y (m)	Giro Z (rad)
137	-5.706497e-004	-1.450254e-003	9.041972e-004
138	-5.437248e-004	5.625578e-005	9.159543e-004
139	-5.601340e-004	0.000000e+000	9.213485e-004
140	-1.350674e-004	-2.001103e-003	6.989881e-004
141	-9.593525e-005	-1.710353e-003	7.761885e-004
142	-1.016284e-004	-1.446599e-003	8.076513e-004
143	-6.043505e-004	-1.328891e-004	9.117781e-004
144	-2.196901e-004	-1.241198e-003	6.452746e-004
145	-1.113579e-004	-7.365549e-004	7.898661e-004
146	-1.075349e-004	-4.403679e-004	8.105290e-004
147	-1.148953e-004	0.000000e+000	8.031177e-004
148	-3.657966e-004	-5.841680e-004	5.054450e-004
149	-1.265891e-004	4.110224e-004	7.933743e-004
150	-3.675405e-004	0.000000e+000	4.105961e-004
151	-2.765455e-004	-1.137712e-004	3.203009e-004

6.3.1.3. Envolvente de esfuerzos

Cortantes

Viga	Tramo	Camión MAX.	Camión MIN.
1	1	0.00	-13.80
-	-	0.00	-13.80
1	2	0.00	-36.62
-	-	0.00	-36.62
1	3	0.00	-34.37
-	-	0.00	-34.37
1	4	0.00	-30.61
-	-	0.00	-30.61
1	5	8.29	-25.90
-	-	8.29	-25.90
1	6	5.47	-22.94
-	-	5.47	-22.94
1	7	7.35	-19.39
-	-	7.35	-19.39
1	8	12.06	-15.43
-	-	12.06	-15.43
1	9	25.94	-9.80
-	-	25.94	-9.80
1	10	25.41	-6.85
-	-	25.41	-6.85
1	11	29.80	-3.28
-	-	29.80	-3.28
1	12	30.31	0.00
-	-	30.31	0.00
1	13	37.28	0.00
-	-	37.28	0.00
1	14	40.26	0.00
-	-	40.26	0.00
1	15	33.55	0.00
-	-	33.55	0.00
1	16	25.12	0.00
-	-	25.12	0.00
1	17	15.25	0.00
-	-	15.25	0.00
1	18	5.45	0.00
-	-	5.45	0.00
2	19	0.00	-11.36
-	-	0.00	-11.36
2	20	1.04	-44.91
-	-	1.04	-44.91
2	21	7.31	-46.35
-	-	7.31	-46.35
2	22	10.03	-46.13
-	-	10.03	-46.13
2	23	12.15	-44.90
-	-	12.15	-44.90
2	24	18.70	-36.18
-	-	18.70	-36.18
2	25	14.46	-31.81
-	-	14.46	-31.81
2	26	13.78	-29.18
-	-	13.78	-29.18
2	27	11.44	-24.88
-	-	11.44	-24.88
2	28	19.97	-14.31
-	-	19.97	-14.31
2	29	13.51	-6.60
-	-	13.51	-6.60
2	30	13.27	-2.11
-	-	13.27	-2.11
2	31	9.94	-0.75
-	-	9.94	-0.75
2	32	23.47	0.00
-	-	23.47	0.00
2	33	30.21	0.00
-	-	30.21	0.00
2	34	34.54	0.00
-	-	34.54	0.00
2	35	46.71	0.00
-	-	46.71	0.00
2	36	13.44	0.00

Viga	Tramo	Camión MAX.	Camión MIN.
-	-	13.44	0.00
3	37	0.36	-1.32
-	-	0.36	-1.32
3	38	3.77	-1.45
-	-	3.77	-1.45
3	39	4.23	-17.77
-	-	4.23	-17.77
3	40	6.21	-29.82
-	-	6.21	-29.82
3	41	7.78	-36.85
-	-	7.78	-36.85
3	42	8.43	-39.01
-	-	8.43	-39.01
3	43	8.72	-39.42
-	-	8.72	-39.42
3	44	8.99	-35.00
-	-	8.99	-35.00
3	45	9.20	-28.70
-	-	9.20	-28.70
3	46	9.42	-21.05
-	-	9.42	-21.05
3	47	9.58	-12.58
-	-	9.58	-12.58
3	48	9.62	-3.05
-	-	9.62	-3.05
3	49	9.48	0.00
-	-	9.48	0.00
3	50	15.77	0.00
-	-	15.77	0.00
3	51	24.04	-0.66
-	-	24.04	-0.66
3	52	28.95	-1.41
-	-	28.95	-1.41
3	53	25.70	-1.08
-	-	25.70	-1.08
3	54	9.27	0.00
-	-	9.27	0.00

Momentos

Viga	Tramo	Camión MAX.	Camión MIN.
1	1	0.00	-2.46
-	-	17.52	0.00
1	2	24.18	0.00
-	-	46.33	0.00
1	3	46.11	0.00
-	-	112.88	0.00
1	4	112.43	0.00
-	-	161.94	0.00
1	5	161.46	0.00
-	-	190.08	0.00
1	6	189.62	0.00
-	-	212.32	0.00
1	7	211.88	0.00
-	-	225.41	0.00
1	8	225.01	0.00
-	-	228.88	0.00
1	9	228.52	0.00
-	-	210.67	0.00
1	10	210.33	0.00
-	-	189.80	0.00
1	11	189.45	0.00
-	-	160.02	0.00
1	12	159.62	0.00
-	-	125.90	0.00
1	13	125.59	0.00
-	-	111.28	0.00
1	14	111.04	0.00
-	-	77.45	0.00
1	15	77.14	0.00
-	-	51.28	0.00
1	16	50.96	0.00
-	-	26.98	0.00
1	17	27.15	0.00
-	-	9.52	0.00
1	18	6.51	0.00
-	-	0.00	-1.37

Viga	Tramo	Camión MAX.	Camión MIN.
2	19	0.53	-1.15
-	-	15.31	0.00
2	20	18.86	0.00
-	-	54.58	0.00
2	21	53.92	0.00
-	-	90.46	0.00
2	22	90.06	0.00
-	-	107.02	0.00
2	23	106.57	0.00
-	-	149.21	0.00
2	24	148.86	0.00
-	-	168.32	0.00
2	25	168.18	0.00
-	-	187.49	0.00
2	26	187.43	0.00
-	-	204.58	0.00
2	27	204.59	0.00
-	-	219.54	0.00
2	28	219.62	0.00
-	-	213.31	0.00
2	29	213.46	0.00
-	-	205.77	0.00
2	30	206.03	0.00
-	-	193.61	0.00
2	31	194.09	0.00
-	-	179.12	0.00
2	32	179.97	0.00
-	-	136.41	0.00
2	33	137.26	0.00
-	-	118.24	0.00
2	34	118.93	0.00
-	-	73.25	0.00
2	35	74.27	0.00
-	-	26.69	0.00
2	36	17.15	0.00
-	-	0.00	-2.31
3	37	0.30	0.00

Viga	Tramo	Camión MAX.	Camión MIN.
-	-	2.14	-0.22
3	38	0.00	-2.92
-	-	0.00	-6.46
3	39	0.00	-5.98
-	-	9.41	-4.35
3	40	10.25	-3.90
-	-	24.85	0.00
3	41	25.61	0.00
-	-	46.57	0.00
3	42	47.10	0.00
-	-	57.78	0.00
3	43	58.46	0.00
-	-	92.49	0.00
3	44	93.28	0.00
-	-	122.09	0.00
3	45	122.72	0.00
-	-	144.30	0.00
3	46	144.82	0.00
-	-	157.65	0.00
3	47	158.08	0.00
-	-	161.33	0.00
3	48	161.66	0.00
-	-	154.30	0.00
3	49	154.51	0.00
-	-	136.95	0.00
3	50	137.02	0.00
-	-	109.29	0.00
3	51	109.15	0.00
-	-	72.76	0.00
3	52	72.31	0.00
-	-	30.54	0.00
3	53	29.98	0.00
-	-	17.43	0.00
3	54	11.42	0.00
-	-	0.00	-2.00

6.3.1.4. Relación de Esfuerzos

MOMENTO PROYECTO (MTn) : 596.05

MOMENTO PRUEBA CARGA (MTn) : 228.88

Relación esfuerzos : 38.40%

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES 102001

2.- ACCIONES 102001

3.- DATOS GENERALES 102001

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO 102001

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO 102002

6.- GEOMETRÍA 102002

7.- ESQUEMA DE LAS FASES 102002

8.- CARGAS 102003

9.- ELEMENTOS DE APOYO 102003

10.- RESULTADOS DE LAS FASES 102005

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO 102006

12.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO 102006

13.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA DE LOS PILOTES 102007

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD) 102008

1.- NORMA Y MATERIALES

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)

Instrucción sobre las Acciones a Considerar en el Proyecto de Puentes de Carretera (IAP-11)

Guía de Cimentaciones en Obras de Carreteras

Hormigón:

Murete de guarda: HA-25/B/20/IIa, Control estadístico, Yc=1.5, Recubrimiento intradós/trasdós 3.5 cm

Alzado de muro: HA-25/B/20/IIa, Control estadístico, Yc=1.5, Recubrimiento intradós/trasdós 5.0 cm

Pilotes: HA-25/F/20/IIa, Control estadístico, Yc=1.5, Recubrimiento lateral 7.0 cm

Acero de barras: B 500 S, Control Normal

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción y 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: Pantalla de pilotes de hormigón

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Cota de la roca: -10.40 m

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

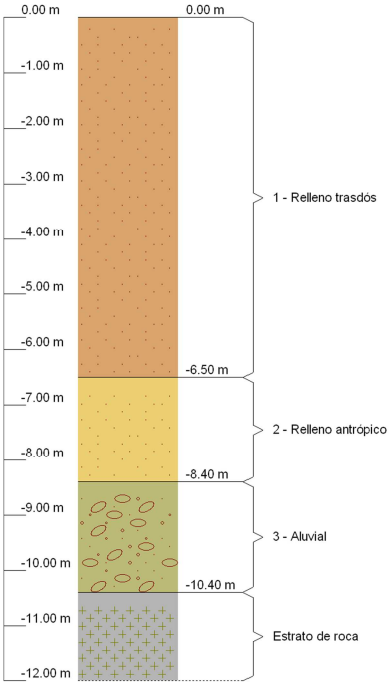
ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Relleno trasdós	0.00 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 35 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de deformación E: 3000 Mp/m² Módulo de balasto Kh = 0,75 x E/D: 2250.0 t/m³	Activo trasdós: 0.25 Reposo trasdós: 0.43 Pasivo trasdós: 5.54 Activo intradós: 0.25 Reposo intradós: 0.43 Pasivo intradós: 5.54
2 - Relleno antrópico	-6.50 m	Densidad aparente: 1.8 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 33 grados Cohesión: 1.50 t/m² (2/3 cohesión informe geotécnico) Módulo de deformación E: 300 Mp/m² Módulo de balasto Kh = 0,75 x E/D: 225.0 t/m³	Activo trasdós: 0.27 Reposo trasdós: 0.46 Pasivo trasdós: 4.87 Activo intradós: 0.27 Reposo intradós: 0.46 Pasivo intradós: 4.87
3 - Aluvial	-8.40 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 28 grados Cohesión: 2.80 t/m² (2/3 cohesión informe geotécnico) Módulo de deformación E: 600 Mp/m² Módulo de balasto Kh = 0,75 x E/D: 450.0 t/m³	Activo trasdós: 0.33 Reposo trasdós: 0.53 Pasivo trasdós: 3.63 Activo intradós: 0.33 Reposo intradós: 0.53 Pasivo intradós: 3.63

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Vía en placa + saneo	Densidad aparente: 2.5 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 45 grados Cohesión: 50.00 t/m² Módulo de balasto Kh: 10000.0 t/m³	Activo trasdós: 0.16 Reposo trasdós: 0.29 Pasivo trasdós: 11.94 Activo intradós: 0.16 Reposo intradós: 0.29 Pasivo intradós: 11.94

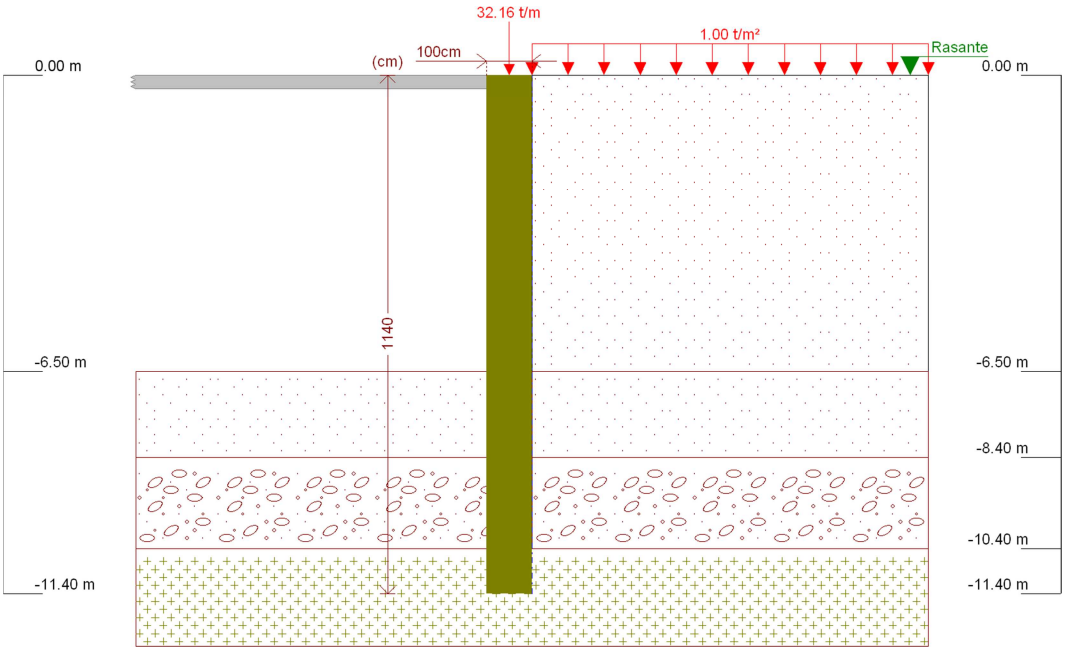
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



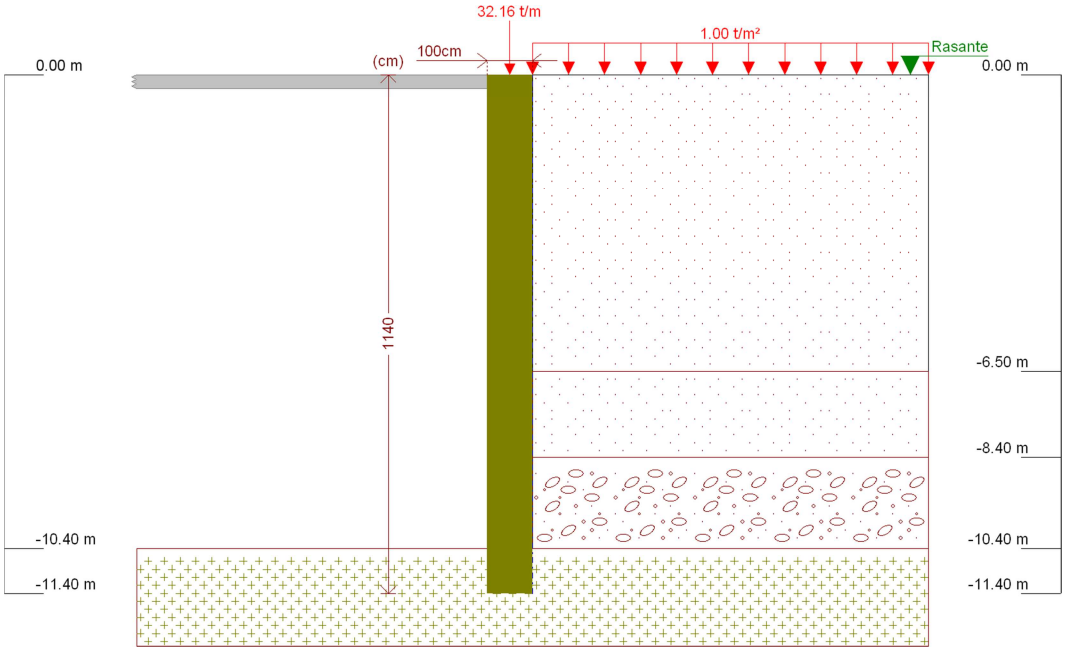
6.- GEOMETRÍA

Altura total de la pantalla: 11.40 m
Alzado de muro + murete de guarda: 6.50 m
Pilotes: 4.90 m
Diámetro pilotes D: 100 cm
Separación entre ejes: 1.80 m

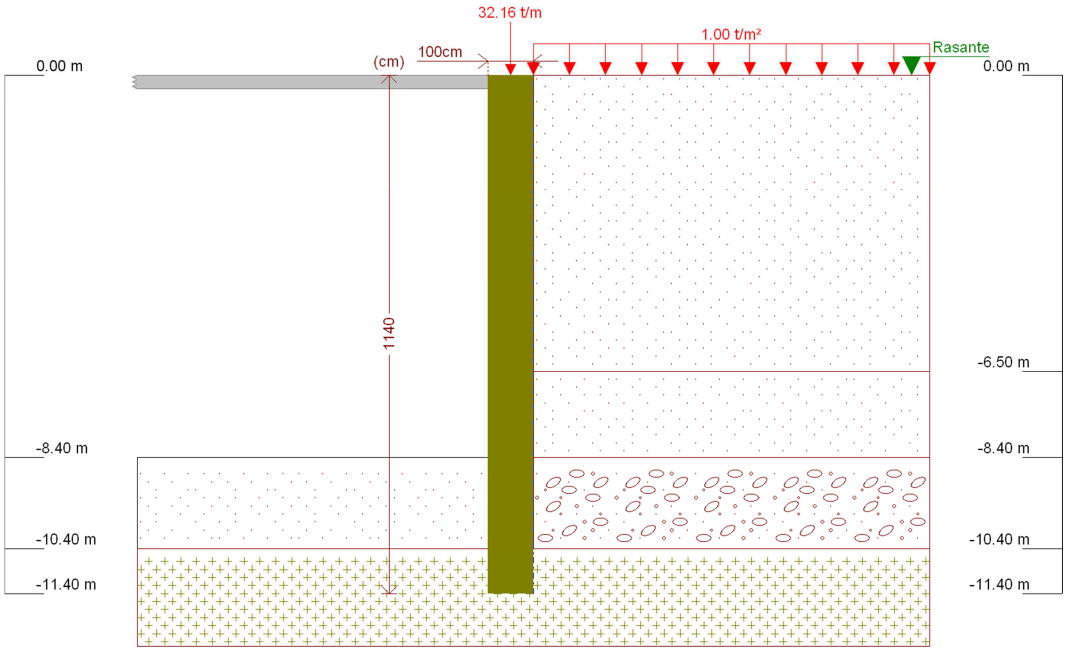
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Situación de partida	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -6.50 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Excavación intradós para ejecutar vía FFCC	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -10.40 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Ejecución vía FFCC	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -10.40 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Fase 1. Situación de partida	Fase 3. Ejecución vía FFCC

CARGAS PROVENIENTES DEL TABLERO

REACCIONES DEL TABLERO EN ESTRIBO 1

Longitud estribo E1: 17,37 m

Reacciones en Nudo 4 y concomitantes (Mp)

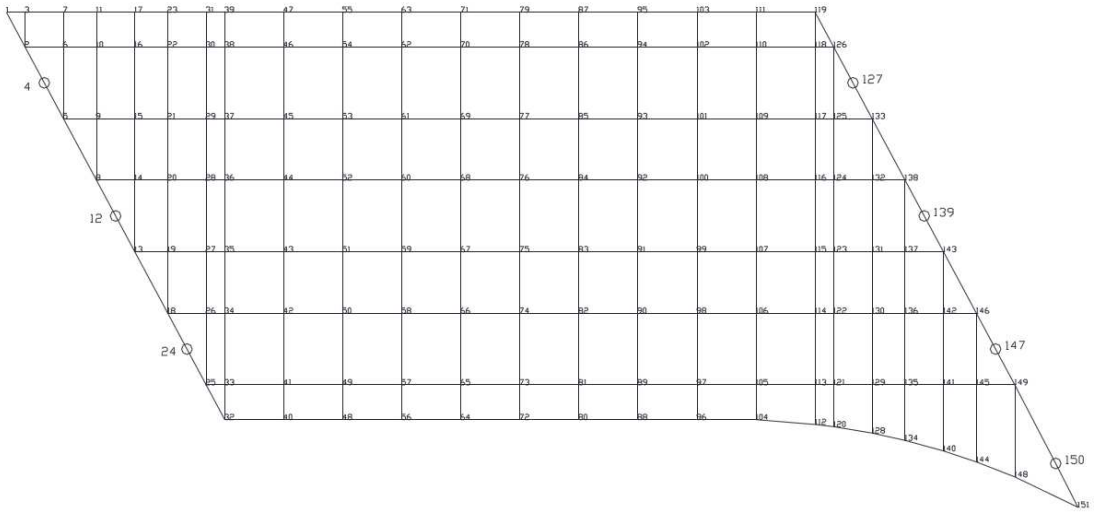
Nudo	Peso Propio		C. Permanentes		S.C. ACERAS		S.C. CARRILES		Tandem		TOTAL	
	Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
4	34,32	54,66	37,08	35,81	25,63	0,00	16,86	-4,93	32,20	-5,75	200,74	114,10
12	34,32	53,04	13,11	4,27	-10,83	0,00	37,70	20,15	58,05	37,61	185,38	149,39
24	34,32	54,28	52,35	48,54	32,31	0,00	-0,47	27,69	-0,23	35,28	172,57	200,11
Total	102,97	161,97	102,53	88,61	47,11	0,00	54,09	42,91	90,02	67,14	558,69	463,60
Total pml	5,93	9,32	5,90	5,10	2,71	0,00	3,11	2,47	5,18	3,87	32,16	26,69
										pp+cp	**21,16**	**20,35**
										sc+carro	**11,01**	**6,34**

Reacciones en Nudo 12 y concomitantes (Mp)

Nudo	Peso Propio		C. Permanentes		S.C. ACERAS		S.C. CARRILES		Tandem		TOTAL	
	Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
4	34,32	54,66	37,08	35,81	0,00	25,63	3,48	0,00	16,69	0,00	146,23	150,42
12	34,32	53,04	13,11	4,27	0,00	-10,83	47,78	0,00	86,06	0,00	234,30	80,79
24	34,32	54,28	52,35	48,54	0,00	32,31	15,49	0,00	11,94	0,00	168,38	169,45
Total	102,97	161,97	102,53	88,61	0,00	47,11	66,76	0,00	114,68	0,00	548,91	400,66
Total pml	5,93	9,32	5,90	5,10	0,00	2,71	3,84	0,00	6,60	0,00	31,60	23,07
										pp+cp	**21,16**	**20,35**
										sc+carro	**10,45**	**2,71**

Reacciones en Nudo 24 y concomitantes (Mp)

Nudo	Peso Propio		C. Permanentes		S.C. ACERAS		S.C. CARRILES		Tandem		TOTAL	
	Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
4	34,32	54,66	37,08	35,81	0,11	25,52	-4,88	15,15	-1,54	26,73	119,76	192,19
12	34,32	53,04	13,11	4,27	-8,66	-2,17	26,73	30,88	47,91	35,78	166,45	156,12
24	34,32	54,28	52,35	48,54	32,61	-0,30	31,63	-2,41	43,35	-5,17	248,54	129,25
Total	102,97	161,97	102,53	88,61	24,07	23,05	53,49	43,62	89,73	57,34	534,75	477,56
Total pml	5,93	9,32	5,90	5,10	1,39	1,33	3,08	2,51	5,17	3,30	30,79	27,49
										pp+cp	**21,16**	**20,35**
										sc+carro	**9,63**	**7,14**



Croquis de los nudos

9.- ELEMENTOS DE APOYO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 0.00 m Canto mínimo: 25 cm Acortamiento total del tablero debido a R+F+Tª=10.67 mm Retracción + fluencia: 6.86 mm Temperatura: 3.81 mm	Fase 1. Situación de partida	Fase 3. Ejecución vía FFCC

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: SITUACIÓN DE PARTIDA
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	-9.10	32.16	0.03	0.00	0.25	0.00
-0.76	-9.57	32.99	-9.65	-5.94	0.62	0.00
-1.78	-10.11	34.10	-8.83	-15.25	1.12	0.00
-2.79	-10.45	35.20	-7.50	-23.41	1.62	0.00
-3.80	-10.47	36.31	-5.67	-29.90	2.12	0.00
-4.82	-10.08	37.42	-3.33	-34.21	2.62	0.00
-5.83	-9.22	38.52	-0.49	-35.83	3.12	0.00
-6.85	-7.88	39.63	2.65	-34.30	2.83	0.00
-7.86	-6.06	40.74	5.82	-29.66	3.65	0.00
-8.88	-3.84	41.84	9.65	-21.32	3.98	0.00
-9.89	-1.32	42.95	14.53	-8.61	6.24	0.00
-10.90	0.00	44.05	0.00	2.23	0.00	0.00
Máximos	0.00 Cota: -10.40 m	44.60 Cota: -11.40 m	17.85 Cota: -10.40 m	2.51 Cota: -10.65 m	7.43 Cota: -10.40 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-10.51 Cota: -3.30 m	32.16 Cota: 0.00 m	-9.87 Cota: -0.25 m	-35.83 Cota: -5.83 m	0.00 Cota: -10.65 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 2: EXCAVACIÓN INTRADÓS PARA EJECUTAR VÍA FFCC
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	-10.67	32.16	0.03	-0.00	0.25	0.00
-0.76	-11.31	32.99	-11.38	-7.00	0.62	0.00
-1.78	-12.07	34.10	-10.56	-18.07	1.12	0.00
-2.79	-12.58	35.20	-9.23	-27.98	1.62	0.00
-3.80	-12.70	36.31	-7.40	-36.22	2.12	0.00
-4.82	-12.34	37.42	-5.06	-42.29	2.62	0.00
-5.83	-11.40	38.52	-2.22	-45.67	3.12	0.00
-6.85	-9.83	39.63	1.30	-45.79	4.45	0.00
-7.86	-7.64	40.74	6.30	-41.41	5.77	0.00
-8.88	-4.88	41.84	12.73	-31.06	7.58	0.00
-9.89	-1.69	42.95	21.39	-12.85	10.15	0.00
-10.90	0.00	44.05	0.00	3.34	0.00	0.00
Máximos	0.00 Cota: -10.40 m	44.60 Cota: -11.40 m	26.71 Cota: -10.40 m	3.76 Cota: -10.65 m	11.47 Cota: -10.40 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-12.71 Cota: -3.55 m	32.16 Cota: 0.00 m	-11.60 Cota: -0.25 m	-46.18 Cota: -6.34 m	0.00 Cota: -10.65 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 3: EJECUCIÓN VÍA FFCC
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	-10.68	32.16	0.03	-0.00	0.25	0.00
-0.76	-11.31	32.99	-11.38	-7.01	0.62	0.00

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)
-1.78	-12.06	34.10	-10.56	-18.08	1.12	0.00
-2.79	-12.57	35.20	-9.23	-27.99	1.63	0.00
-3.80	-12.69	36.31	-7.38	-36.23	2.14	0.00
-4.82	-12.32	37.42	-5.02	-42.26	2.65	0.00
-5.83	-11.38	38.52	-2.13	-45.57	3.16	0.00
-6.85	-9.81	39.63	1.42	-45.58	4.45	0.00
-7.86	-7.61	40.74	6.43	-41.06	5.78	0.00
-8.88	-4.86	41.84	12.87	-30.58	7.43	0.00
-9.89	-1.68	42.95	21.05	-12.47	9.14	0.00
-10.90	0.00	44.05	0.00	3.23	0.00	0.00
Máximos	0.00 Cota: -10.40 m	44.60 Cota: -11.40 m	25.80 Cota: -10.40 m	3.63 Cota: -10.65 m	9.57 Cota: -10.15 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-12.71 Cota: -3.55 m	32.16 Cota: 0.00 m	-11.60 Cota: -0.25 m	-46.03 Cota: -6.34 m	0.00 Cota: -10.65 m	0.00 Cota: 0.00 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

FORJADOS

Cota: 0.00 m	
Fase	Resultado
Fase 1. Situación de partida	Carga lineal: 9.90 t/m
Fase 2. Excavación intradós para ejecutar vía FFCC	Carga lineal: 11.63 t/m
Fase 3. Ejecución vía FFCC	Carga lineal: 11.63 t/m

12.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

MURETE DE GUARDA

DIMENSIONAMIENTO SECCIÓN CRÍTICA-ELU

Datos de los materiales	
Hormigón	HA 25
Acero	B 500 S
Geometría de la sección	
Ancho b	1,00 m
Aneto b_0	1,00 m
Canto h	0,50 m
Recubr r	4,5 cm
$\alpha_{paramento}$	0,0 º
Esfuerzos en la sección	
M_s	23,2 Mp*m
N_s	0,0 Mp
V_s	11,6 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	⁰/₀₀
Sección		
A_c =	0,50	m²
d =	0,455	m
d' =	0,410	m
x_{lim} =	0,281	m
M_{lim} =	109,0	Mp*m

Esfuerzos y parámetros de diseño		
Flexión		
γ_{desfav}=	1,5	
M_d =	34,8	Mp*m
N_d =	0,0	Mp
e =	0,00	m
ΔM_d =	0,0	Mp*m
Cortante		
V_d =	17,4	Mp
V_{cd} =	0,00	Mp
V_{rd} =	17,4	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	
$A_{s\,rd}$ =	20,94	cm²
ρ_l =	0,005	≤ 0,02
β =	1,000	

Resultados finales		
Flexión		
y =	5,77	cm
x =	7,21	cm
z =	0,426	m
Armadura de tracción		
ε_s =	18,59	⁰/₀₀
A_s =	18,79	cm²
Armadura de compresión		
ε'_s =	0,00	⁰/₀₀
f'_s =	0,00	N/mm²
A'_s =	0,00	cm²
Cuantía mínima vertical		
A_s =	4,50	cm²
Cuantía mínima horizontal		
A_s =	16,00	cm²
Cortante		
V_{u1} =	227,50	Mp
Resiste la sección		
V_{cu}^{sa} =	20,50	Mp
No necesita Ast de cortante		
V_{cu}^{ca} =	17,08	Mp
V_{su} =	0,00	Mp
A_{st} =	0,00	cm²/m

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

Nota: Los esfuerzos de dimensionamiento están extraídos de los listados de resultados de las fases.
El murete de guarda va de la cota 0.00 a la 2.20 m.

ARMADURA BAJO APOYOS

ARMADURA BAJO APOYOS	Estudio en ELU
$R_{max\ d}$=	372,81 Mp
Distancia min a borde de tablero a=	40,0 cm
Dimensión min aparato de apoyo a_1=	40,0 cm
Dim max aparato de apoyo b_1=	45,0 cm
T_d= $(0,25*R_{max\ d})*(2a-a_1)/2a$=	46,60 Mp
B 500 S → $f_{y\ adm}$=	4,0 Mp/cm2
$As \geq Z_{max}/f_{y\ adm}$=	**11,7 cm2/apoyo**

COMPRESIONES EN EL HORMIGÓN	Estudio en ELU
Hormigón	HA 25
f_{cd}=	166,7 Kp/cm2
A_{c1}=	1800,0 cm2
A_c=	6800,0 cm2
f_{3cd}=	323,9 Kp/cm2
$R_{max\ d}$=	372,81 Mp
$A_{c1}.f_{3cd}$=	583,10 Mp
Nd<Ac1.f3cd	**Cumple**

ALZADO DE MURO

DIMENSIONAMIENTO SECCIÓN CRÍTICA-ELU

Datos de los materiales	
Hormigón	HA 25
Acero	B 500 S
Geometría de la sección	
Ancho b	1,00 m
Aneto b_0	1,00 m
Canto h	1,40 m
Recubr r	4,5 cm
$\alpha_{paramento}$	0,0 º
Esfuerzos en la sección	
M_s	46,2 Mp*m
N_s	0,0 Mp
V_s	10,0 Mp

Hormigón		
f_{ck} =	25	N/mm^2
f_{cd} =	16,67	N/mm^2
$f_{ct,m}$ =	2,56	N/mm^2
f_{1cd} =	10,00	N/mm^2
Acero		
f_{yk} =	500	N/mm^2
f_{yd} =	434,78	N/mm^2
$f_{y\alpha,d}$ =	400,00	N/mm^2
ε_{yd} =	2,17	$^0/_{00}$
Sección		
A_c =	1,40	m^2
d =	1,355	m
d' =	1,310	m
x_{lim} =	0,836	m
M_{lim} =	966,9	Mp*m

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

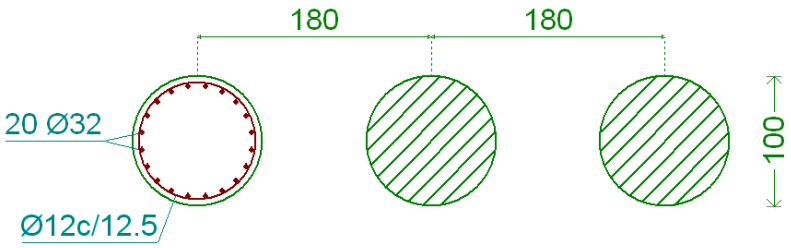
Esfuerzos y parámetros de diseño		
Flexión		
γ_{desfav}=	1,5	
M_d =	69,3	Mp*m
N_d =	0,0	Mp
e =	0,00	m
ΔM_d =	0,0	Mp*m
Cortante		
V_d =	15,0	Mp
V_{cd} =	0,00	Mp
V_{rd} =	15,0	Mp
σ'_{cd} =	0,00	Kp/cm^2
k =	1,000	≤ 1,0
$ctg\theta_e$ =	1,000	
θ_e =	45,000	º
θ =	45,000	º
$ctg\theta$ =	1,000	
α =	90,00	º
ε =	1,3842	
$A_{s\ rd}$ =	13,40	cm^2
ρ_l =	0,001	≤ 0,02
β =	1,000	

Resultados finales		
Flexión		
y =	3,66	cm
x =	4,57	cm
z =	1,337	m
Armadura de tracción		
ε_s =	100,22	$^0/_{00}$
A_s =	11,92	cm^2
Armadura de compresión		
ε'_s =	0,00	$^0/_{00}$
f'_s =	0,00	N/mm^2
A'_s =	0,00	cm^2
Cuantía mínima vertical		
A_s =	12,60	cm^2
Cuantía mínima horizontal		
A_s =	44,80	cm^2
Cortante		
V_{u1} =	677,50	Mp
Resiste la sección		
V_{cu}^{sa}=	30,43	Mp
No necesita Ast de cortante		
V_{cu}^{ca}=	25,36	Mp
V_{su} =	0,00	Mp
A_{st} =	0,00	cm^2/m

Nota: Los esfuerzos de dimensionamiento están extraídos de los listados de resultados de las fases.
El alzado del muro va de la cota 2.20 a la 6.50 m.

PILOTES

Armado vertical	Armado horizontal
20 Ø32	Ø12c/12.5



13.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA DE LOS PILOTES

Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento: *Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1*	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 11.3 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm Calculado: 12.5 cm	Cumple
Diámetro mínimo armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Mínimo: 0.4 cm Calculado: 1.2 cm	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.004 Calculado: 0.02048	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)*	Mínimo: 0.0023 Calculado: 0.02048	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 3.2 cm Calculado: 9.3 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: - Armadura vertical: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1.*	Máximo: 30 cm Calculado: 12.5 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: *Comprobación realizada por módulo de pantalla*		Cumple
Comprobación a cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.2*	Máximo: 75.76 t Calculado: 72.1 t	Cumple
Comprobación de fisuración: *Norma EHE-08. Artículo 49.2.3*	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.251 mm	Cumple
Tamaño máximo de árido: *Código Técnico de la Edificación DB-SE-C, Cimientos Marzo 2006. Artículo 5.4.1.1.1. c) (pag.55).*	Máximo: 23 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -6.34 m, Md: -124.69 t·m, Nd: 0.00 t, Vd: -1.64 t, Tensión máxima del acero: 3.441 t/cm²
- Sección crítica a cortante: Cota: -10.40 m
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -6.34 m, M: -82.85 t·m, N: 0.00 t
- En la comprobación del tamaño máximo de árido se ha considerado que los pilotes son hormigonados 'in situ'.
- Los esfuerzos son mayorados y por pilote (Diámetro: 100 cm)

Empotramiento de Pilotes en Roca

Estribo 1 Reposición Puente La Baskonia		
Características de los Pilotes		
Diámetro del pilote D (cm)	100,00	
Perímetro pilote ($2\pi R_m$)	314,2	
Área base pilote (πR_t^2)	7854,0	
Carga pml de pantalla N_s (Mp/m) - CYPE	44,6	
Nº de pilotes pml	0,56	
Carga en pilote N_s (Mp)	80,3	
Parámetros resistentes estimados del terreno (Kp/cm²)		
Punta en roca σ_R	28,2	
Deslizamiento en roca τ_R	2,8	
Deslizamiento en suelos τ_S	0,0	
Empotramiento en el terreno L (m)		
En suelos	0,0	
En roca	1,0	
Factor de empotramiento en roca		
$d_f = 1 + 0,4 \times (L_r / D) \leq 2$	1,0	
Contribución a la resistencia (Mp)		
Por punta en roca	73,8	
Por fuste en roca	29,3	
Por fuste en suelos	0,0	
TOTAL	103,1	Cumple

$$N_s \leq \frac{1}{F} \cdot \left[\sum_i (2 \cdot \pi \cdot R_m) \cdot L_i \cdot \tau_i + \sigma_R \cdot \pi \cdot R_t^2 \right]$$

Leyenda:
F: Coeficiente de seguridad (F=3)

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

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:		
- Fase 1. Situación de partida (1)		No procede
- Fase 2. Excavación intradós para ejecutar vía FFCC (1)		No procede
- Fase 3. Ejecución vía FFCC (1)		No procede
(1) *Existe más de un apoyo.*		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós:		
Hipótesis básica:		
- Fase 1. Situación de partida:	Mínimo: 1.67 Calculado: 7.952	Cumple
Valor introducido por el usuario.		
- Fase 2. Excavación intradós para ejecutar vía FFCC (1)		No procede
- Fase 3. Ejecución vía FFCC:	Mínimo: 1.67 Calculado: 642.409	Cumple
Valor introducido por el usuario.		
(1) *No se ha movilizado el empuje pasivo en el intradós.*		
Se cumplen todas las comprobaciones		

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES	103001
2.- ACCIONES	103001
3.- DATOS GENERALES	103001
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	103001
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO	103002
6.- GEOMETRÍA	103002
7.- ESQUEMA DE LAS FASES	103002
8.- CARGAS	103003
9.- ELEMENTOS DE APOYO	103005
10.- RESULTADOS DE LAS FASES	103005
11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO	103006
12.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO	103006
13.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA DE LOS PILOTES	103007
14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)	103008

1.- NORMA Y MATERIALES

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)

Instrucción sobre las Acciones a Considerar en el Proyecto de Puentes de Carretera (IAP-11)

Guía de Cimentaciones en Obras de Carreteras

Hormigón:

Murete de guarda: HA-25/B/20/IIa, Control estadístico, Yc=1.5, Recubrimiento intradós/trasdós 3.5 cm

Cargadero: HA-25/B/20/IIa, Control estadístico, Yc=1.5, Recubrimiento intradós/trasdós 5.0 cm

Pilotes: HA-25/F/20/IIa, Control estadístico, Yc=1.5, Recubrimiento lateral 7.0 cm

Acero de barras: B 500 S, Control Normal

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción y 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: Pantalla de pilotes de hormigón

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Cota de la roca: -11.60 m

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

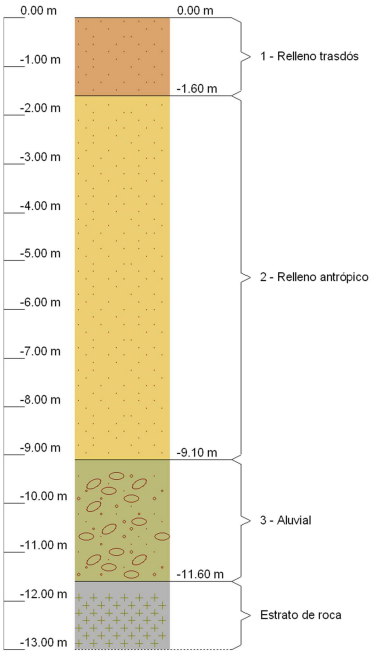
ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Relleno trasdós	0.00 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 35 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de deformación E: 3000 Mp/m² Módulo de balasto Kh = 0,75 x E/D: 2250.0 t/m³	Activo trasdós: 0.25 Reposo trasdós: 0.43 Pasivo trasdós: 5.54 Activo intradós: 0.25 Reposo intradós: 0.43 Pasivo intradós: 5.54
2 - Relleno antrópico	-1.60 m	Densidad aparente: 1.8 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 33 grados Cohesión: 1.50 t/m² (2/3 cohesión informe geotécnico) Módulo de deformación E: 300 Mp/m² Módulo de balasto Kh = 0,75 x E/D: 225.0 t/m³	Activo trasdós: 0.27 Reposo trasdós: 0.46 Pasivo trasdós: 4.87 Activo intradós: 0.27 Reposo intradós: 0.46 Pasivo intradós: 4.87
3 - Aluvial	-9.10 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 28 grados Cohesión: 2.80 t/m² (2/3 cohesión informe geotécnico) Módulo de deformación E: 600 Mp/m² Módulo de balasto Kh = 0,75 x E/D: 450.0 t/m³	Activo trasdós: 0.33 Reposo trasdós: 0.53 Pasivo trasdós: 3.63 Activo intradós: 0.33 Reposo intradós: 0.53 Pasivo intradós: 3.63

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Vía en placa + saneo	Densidad aparente: 2.5 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 45 grados Cohesión: 50.00 t/m² Módulo de balasto Kh: 10000.0 t/m³	Activo trasdós: 0.16 Reposo trasdós: 0.29 Pasivo trasdós: 11.94 Activo intradós: 0.16 Reposo intradós: 0.29 Pasivo intradós: 11.94

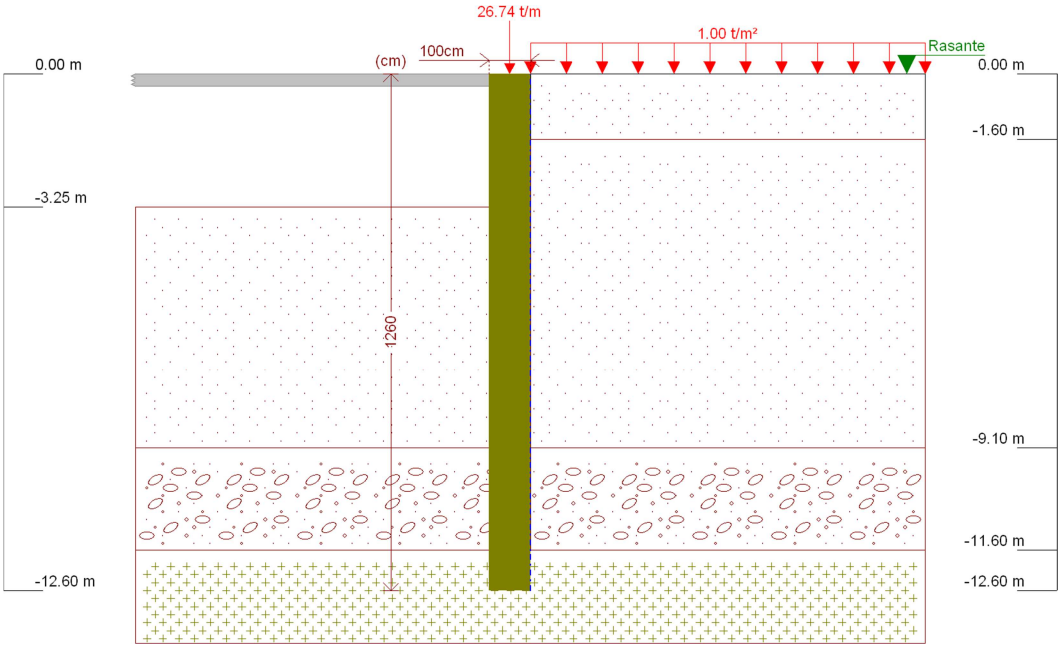
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



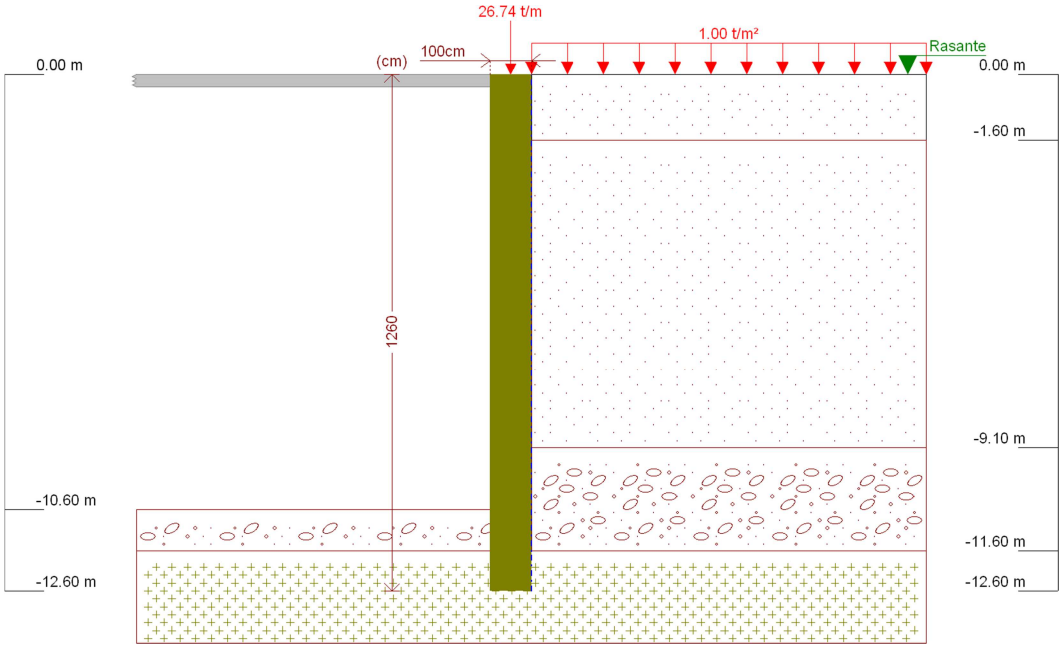
6.- GEOMETRÍA

Altura total de la pantalla: 12.60 m
Cargadero + murete de guarda: 3.25 m
Pilotes: 9.35 m
Diámetro pilotes D: 100 cm
Separación entre ejes: 1.80 m

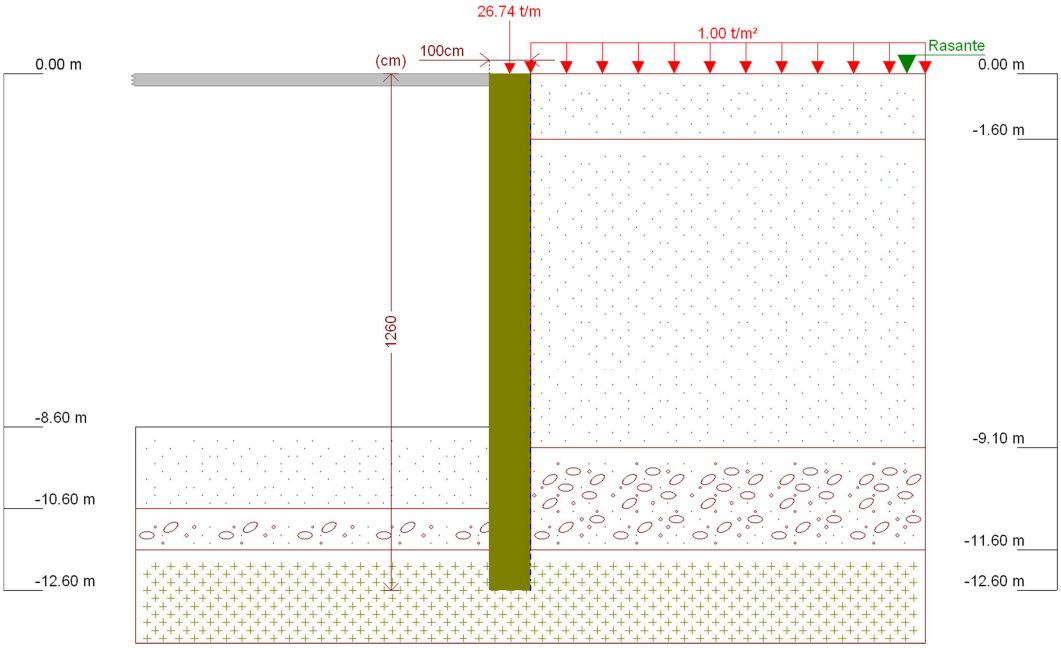
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Situación de partida	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -3.25 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Excavación intradós para ejecutar vía FFCC	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -10.60 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Ejecución vía FFCC	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -10.60 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Fase 1. Situación de partida	Fase 3. Ejecución vía FFCC

CARGAS PROVENIENTES DEL TABLERO

REACCIONES DEL TABLERO EN ESTRIBO 2

Longitud estribo E2: 20,99 m

Reacciones en Nudo 127 y concomitantes (Mp)

Nudo	Peso Propio		C. Permanentes		S.C. ACERAS		S.C. CARRILES		Tandem		TOTAL	
	Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
127	34,32	54,28	52,10	48,29	31,62	-0,16	31,51	-2,50	43,29	-5,03	247,12	129,20
139	34,32	53,04	12,71	3,98	-8,21	-3,54	26,73	27,50	47,75	34,98	166,35	150,28
147	34,32	54,66	36,67	35,17	0,35	29,02	-4,59	18,01	-1,05	28,13	120,36	199,31
150	0,00	0,00	0,81	0,94	-0,15	1,79	-0,16	-0,65	-0,27	-0,74	0,23	1,35
Total	102,97	161,97	102,30	88,38	23,61	27,12	53,49	42,35	89,72	57,34	534,06	480,13
Total pml	4,91	7,72	4,87	4,21	1,12	1,29	2,55	2,02	4,27	2,73	25,44	22,87
										pp+cp	**17,50**	**16,83**
										sc+carro	**7,95**	**6,04**

Reacciones en Nudo 139 y concomitantes (Mp)

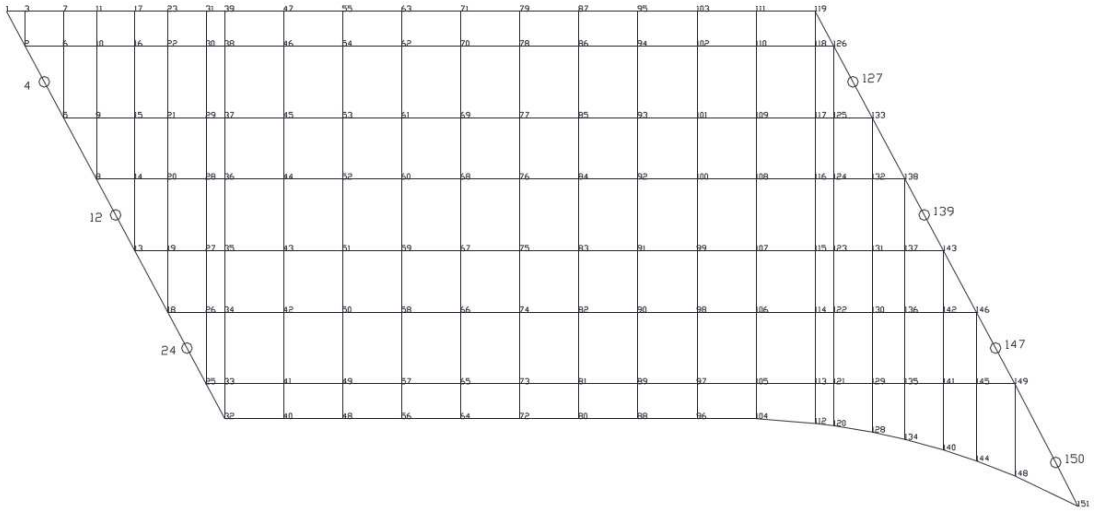
Nudo	Peso Propio		C. Permanentes		S.C. ACERAS		S.C. CARRILES		Tandem		TOTAL	
	Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
127	34,32	54,28	52,10	48,29	0,00	31,47	15,49	0,00	12,01	0,00	168,19	168,35
139	34,32	53,04	12,71	3,98	0,00	-11,75	47,21	0,00	85,53	0,00	232,81	79,59
147	34,32	54,66	36,67	35,17	0,00	29,37	4,71	0,00	17,67	0,00	148,04	153,52
150	0,00	0,00	0,81	0,94	0,00	1,64	-0,79	0,00	-0,52	0,00	-0,50	2,58
Total	102,97	161,97	102,30	88,38	0,00	50,73	66,62	0,00	114,68	0,00	548,54	404,05
Total pml	4,91	7,72	4,87	4,21	0,00	2,42	3,17	0,00	5,46	0,00	26,13	19,25
										pp+cp	**17,50**	**16,83**
										sc+carro	**8,64**	**2,42**

Reacciones en Nudo 147 y concomitantes (Mp)

Nudo	Peso Propio		C. Permanentes		S.C. ACERAS		S.C. CARRILES		Tandem		TOTAL	
	Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
127	34,32	54,28	52,10	48,29	31,47	0,00	-0,36	27,57	0,24	35,21	172,04	199,67
139	34,32	53,04	12,71	3,98	-11,75	0,00	36,91	20,25	55,98	37,59	181,21	149,19
147	34,32	54,66	36,67	35,17	29,37	0,00	18,32	-4,86	33,94	-5,55	207,28	113,75
150	0,00	0,00	0,81	0,94	1,64	0,00	-0,78	-0,06	-0,93	-0,12	0,75	0,77
Total	102,97	161,97	102,30	88,38	50,73	0,00	54,09	42,91	89,23	67,14	561,28	463,36
Total pml	4,91	7,72	4,87	4,21	2,42	0,00	2,58	2,04	4,25	3,20	26,74	22,08
										pp+cp	**17,50**	**16,83**
										sc+carro	**9,24**	**5,24**

Reacciones en Nudo 150 y concomitantes (Mp)

Nudo	Peso Propio		C. Permanentes		S.C. ACERAS		S.C. CARRILES		Tandem		TOTAL	
	Viga	Losa	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.
127	34,32	54,28	48,29	52,10	-0,16	31,62	0,00	8,31	32,30	10,08	169,03	190,72
139	34,32	53,04	3,98	12,71	-3,54	-8,21	0,00	44,18	29,13	55,66	116,93	191,70
147	34,32	54,66	35,17	36,67	29,02	0,35	0,00	15,24	-4,23	27,84	148,94	169,09
150	0,00	0,00	0,94	0,81	1,79	-0,15	0,00	-0,85	0,15	-1,09	2,88	-1,28
Total	102,97	161,97	88,38	102,30	27,12	23,61	0,00	66,89	57,35	92,49	437,78	550,23
Total pml	4,91	7,72	4,21	4,87	1,29	1,12	0,00	3,19	2,73	4,41	20,86	26,21
										pp+cp	**16,83**	**17,50**
										sc+carro	**4,02**	**8,72**



Croquis de los nudos

9.- ELEMENTOS DE APOYO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 0.00 m Canto mínimo: 25 cm Acortamiento total del tablero debido a R+F+Tª=10.67 mm Retracción + fluencia: 6.86 mm Temperatura: 3.81 mm	Fase 1. Situación de partida	Fase 3. Ejecución vía FFCC

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE 1. SITUACIÓN DE PARTIDA
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	-5.64	26.74	0.03	0.00	0.25	0.00
-1.01	-5.94	27.84	-4.55	-4.05	0.74	0.00
-2.27	-6.23	29.22	-3.51	-9.00	1.06	0.00
-3.53	-6.33	30.59	-2.03	-12.24	0.42	0.00
-4.79	-6.17	31.97	-1.48	-14.39	0.49	0.00
-6.05	-5.71	33.34	-0.77	-15.74	0.70	0.00
-7.31	-4.91	34.72	0.27	-15.97	1.05	0.00
-8.57	-3.79	36.09	1.84	-14.50	1.56	0.00
-9.83	-2.36	37.47	3.76	-10.68	1.68	0.00
-11.10	-0.70	38.84	6.62	-3.96	3.18	0.00
-12.35	0.00	40.21	0.00	0.39	0.00	0.00
Máximos	0.00 Cota: -11.60 m	40.48 Cota: -12.60 m	8.30 Cota: -11.60 m	1.17 Cota: -11.85 m	3.80 Cota: -11.60 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-6.33 Cota: -3.53 m	26.74 Cota: 0.00 m	-4.92 Cota: -0.25 m	-16.05 Cota: -6.81 m	0.00 Cota: -11.85 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 2: FASE 2. EXCAVACIÓN INTRADÓS PARA EJECUTAR VÍA FFCC
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	-10.67	26.74	0.03	-0.00	0.25	0.00
-1.01	-11.83	27.84	-9.04	-7.91	0.74	0.00
-2.27	-13.12	29.22	-8.39	-18.66	0.00	0.00
-3.53	-14.02	30.59	-8.18	-29.15	0.50	0.00
-4.79	-14.31	31.97	-7.21	-38.82	1.31	0.00
-6.05	-13.78	33.34	-4.99	-46.38	2.46	0.00
-7.31	-12.27	34.72	-1.22	-49.99	3.83	0.00
-8.57	-9.72	36.09	4.40	-47.48	5.44	0.00
-9.83	-6.17	37.47	12.06	-36.34	7.43	0.00
-11.10	-1.84	38.84	22.71	-13.30	9.40	0.00
-12.35	0.00	40.21	0.00	1.30	0.00	0.00
Máximos	0.00 Cota: -11.60 m	40.48 Cota: -12.60 m	27.66 Cota: -11.60 m	3.89 Cota: -11.85 m	11.06 Cota: -11.60 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-14.31 Cota: -4.54 m	26.74 Cota: 0.00 m	-9.41 Cota: -0.25 m	-50.05 Cota: -7.57 m	0.00 Cota: -1.77 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 3: FASE 3. EJECUCIÓN VÍA FFCC
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	-10.67	26.74	0.03	0.00	0.25	0.00
-1.01	-11.81	27.84	-9.02	-7.90	0.79	0.00
-2.27	-13.07	29.22	-8.32	-18.58	0.01	0.00
-3.53	-13.95	30.59	-8.10	-28.97	0.52	0.00

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)
-4.79	-14.21	31.97	-7.10	-38.52	1.33	0.00
-6.05	-13.67	33.34	-4.86	-45.92	2.49	0.00
-7.31	-12.16	34.72	-1.05	-49.34	3.86	0.00
-8.57	-9.61	36.09	4.60	-46.59	5.47	0.00
-9.83	-6.09	37.47	12.30	-35.17	7.37	0.00
-11.10	-1.82	38.84	21.81	-12.34	6.77	0.00
-12.35	0.00	40.21	0.00	1.19	0.00	0.00
Máximos	0.00 Cota: -11.60 m	40.48 Cota: -12.60 m	25.43 Cota: -11.60 m	3.58 Cota: -11.85 m	8.51 Cota: -10.59 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-14.22 Cota: -4.54 m	26.74 Cota: 0.00 m	-9.41 Cota: -0.25 m	-49.36 Cota: -7.57 m	0.00 Cota: -11.85 m	0.00 Cota: 0.00 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

FORJADOS

Cota: 0.00 m	
Fase	Resultado
Fase 1. Situación de partida	Carga lineal: 4.95 t/m
Fase 2. Excavación intradós para ejecutar vía FFCC	Carga lineal: 9.45 t/m
Fase 3. Ejecución vía FFCC	Carga lineal: 9.44 t/m

12.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

MURETE DE GUARDA

DIMENSIONAMIENTO SECCIÓN CRÍTICA-ELU

Datos de los materiales	
Hormigón	HA 25
Acero	B 500 S
Geometría de la sección	
Ancho b	1,00 m
Aneto b_0	1,00 m
Canto h	0,50 m
Recubr r	4,5 cm
$\alpha_{paramento}$	0,0 º
Esfuerzos en la sección	
M_s	18,6 Mp*m
N_s	0,0 Mp
V_s	9,4 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	⁰/₀₀
Sección		
A_c =	0,50	m²
d =	0,455	m
d' =	0,410	m
x_{lim} =	0,281	m
M_{lim} =	109,0	Mp*m

Esfuerzos y parámetros de diseño		
Flexión		
γ_{desfav} =	1,5	
M_d =	27,9	Mp*m
N_d =	0,0	Mp
e =	0,00	m
ΔM_d =	0,0	Mp*m
Cortante		
V_d =	14,1	Mp
V_{cd} =	0,00	Mp
V_{rd} =	14,1	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	
$A_{s\,rd}$ =	20,94	cm²
ρ_l =	0,005	≤ 0,02
β =	1,000	

Resultados finales		
Flexión		
y =	4,56	cm
x =	5,70	cm
z =	0,432	m
Armadura de tracción		
ε_s =	24,46	⁰/₀₀
A_s =	14,85	cm²
Armadura de compresión		
ε'_s =	0,00	⁰/₀₀
f'_s =	0,00	N/mm²
A'_s =	0,00	cm²
Cuantía mínima vertical		
A_s =	4,50	cm²
Cuantía mínima horizontal		
A_s =	16,00	cm²
Cortante		
V_{u1} =	227,50	Mp
Resiste la sección		
V_{cu}^{sa} =	20,50	Mp
No necesita Ast de cortante		
V_{cu}^{ca} =	17,08	Mp
V_{su} =	0,00	Mp
A_{st} =	0,00	cm²/m

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

Nota: Los esfuerzos de dimensionamiento están extraídos de los listados de resultados de las fases.
El murete de guarda va de la cota 0.00 a la 2.20 m.

ARMADURA BAJO APOYOS

ARMADURA BAJO APOYOS	Estudio en ELU
$R_{max\ d}$=	370,68 Mp
Distancia min a borde de tablero a=	40,0 cm
Dimensión min aparato de apoyo a_1=	40,0 cm
Dim max aparato de apoyo b_1=	45,0 cm
T_d= (0,25*$R_{max\ d}$)*(2a-a_1)/2a=	46,34 Mp
B 500 S → $f_{y\ adm}$=	4,0 Mp/cm2
As≥Z_{max}/$f_{y\ adm}$=	**11,6 cm2/apoyo**

COMPRESIONES EN EL HORMIGÓN	Estudio en ELU
Hormigón	HA 25
f_{cd}=	166,7 Kp/cm2
A_{c1}=	1800,0 cm2
A_c=	6800,0 cm2
f_{3cd}=	323,9 Kp/cm2
$R_{max\ d}$=	370,68 Mp
$A_{c1}.f_{3cd}$=	583,10 Mp
Nd<Ac1.f3cd	**Cumple**

CARGADERO

Análisis como encepado:

$$Td = \frac{Nd(v+0{,}25a)}{0{,}85d} = As \times fyd \rightarrow$$

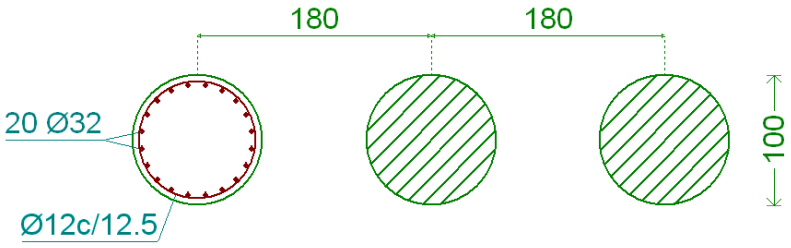
$$As \geq \frac{Nd(v+0{,}25d)}{0{,}85d \times fyd} = \frac{370{,}68\times10^3 Kp\times0{,}5\times(0{,}70+0{,}25\times0{,}45)m}{0{,}85\times0{,}95\ m\times4000\frac{Kp}{cm^2}} = 46{,}6\ cm^2 \rightarrow 33{,}3\ cm^2/m$$

Cuantía mínima como viga:

Flexión: 39,2 cm^2→ 28,0 cm^2/m ; Cortante: 11,7 cm^2/m

PILOTES

Armado vertical	Armado horizontal
20 Ø32	Ø12c/12.5



13.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA DE LOS PILOTES

Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento: *Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1*	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 11.3 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm Calculado: 12.5 cm	Cumple
Diámetro mínimo armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Mínimo: 0.4 cm Calculado: 1.2 cm	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.004 Calculado: 0.02048	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)*	Mínimo: 0.0023 Calculado: 0.02048	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 3.2 cm Calculado: 9.3 cm	Cumple

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: - Armadura vertical: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1.*	Máximo: 30 cm Calculado: 12.5 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: *Comprobación realizada por módulo de pantalla*		Cumple
Comprobación a cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.2*	Máximo: 75.76 t Calculado: 74.69 t	Cumple
Comprobación de fisuración: *Norma EHE-08. Artículo 49.2.3*	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.27 mm	Cumple
Tamaño máximo de árido: *Código Técnico de la Edificación DB-SE-C, Cimientos Marzo 2006. Artículo 5.4.1.1.1. c) (pag.55).*	Máximo: 23 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -7.57 m, Md: -135.15 t·m, Nd: 0.00 t, Vd: -0.69 t, Tensión máxima del acero: 3.738 t/cm²
- Sección crítica a cortante: Cota: -11.60 m
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -7.57 m, M: -88.85 t·m, N: 0.00 t
- En la comprobación del tamaño máximo de árido se ha considerado que los pilotes son hormigonados 'in situ'.
- Los esfuerzos son mayorados y por pilote (Diámetro: 100 cm)

Empotramiento de Pilotes en Roca

Estribo 2 Reposición Puente La Baskonia		
Características de los Pilotes		
Diámetro del pilote D (cm)	100,00	
Perímetro pilote ($2\pi R_m$)	314,2	
Área base pilote (πR_t^2)	7854,0	
Carga pml de pantalla N_s (Mp/m) - CYPE	40,5	
Nº de pilotes pml	0,56	
Carga en pilote N_s (Mp)	72,9	
Parámetros resistentes estimados del terreno (Kp/cm²)		
Punta en roca σ_R	28,2	
Deslizamiento en roca τ_R	2,8	
Deslizamiento en suelos τ_S	0,0	
Empotramiento en el terreno L (m)		
En suelos	0,0	
En roca	1,0	
Factor de empotramiento en roca		
$d_f = 1 + 0{,}4 \times (L_r / D) \leq 2$	1,0	
Contribución a la resistencia (Mp)		
Por punta en roca	73,8	
Por fuste en roca	29,3	
Por fuste en suelos	0,0	
TOTAL	**103,1**	**Cumple**

$$N_s \leq \frac{1}{F} \cdot \left[\sum_i (2 \cdot \pi \cdot R_m) \cdot L_i \cdot \tau_i + \sigma_R \cdot \pi \cdot R_t^2 \right]$$

Leyenda:

F: Coeficiente de seguridad (F=3)

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

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:		
- Fase 1. Situación de partida *(1)*		No procede
- Fase 2. Excavación intradós para ejecutar vía FFCC *(1)*		No procede
- Fase 3. Ejecución vía FFCC *(1)*		No procede
(1) Existe más de un apoyo.		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós:		
Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.67	
Hipótesis básica:		
- Fase 1. Situación de partida:	Calculado: 8.773	Cumple
- Fase 2. Excavación intradós para ejecutar vía FFCC:	Calculado: 14.859	Cumple
- Fase 3. Ejecución vía FFCC:	Calculado: 224.246	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

ÍNDICE SECCIÓN TIPO 1

1.- NORMA Y MATERIALES	104001
2.- ACCIONES	104001
3.- DATOS GENERALES	104001
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	104001
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO	104002
6.- GEOMETRÍA	104002
7.- ESQUEMA DE LAS FASES	104002
8.- CARGAS	104003
9.- RESULTADOS DE LAS FASES	104004
10.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO	104005
11.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA DE LOS PILOTES	104005
12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)	104006

1.- NORMA Y MATERIALES

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)

Instrucción sobre las Acciones a Considerar en el Proyecto de Puentes de Carretera (IAP-11)

Guía de Cimentaciones en Obras de Carreteras

Hormigón:

Alzado de muro: HA-25/B/20/IIa, Control estadístico, Yc=1.5, Recubrimiento intradós/trasdós 5.0 cm

Pilotes: HA-25/F/20/IIa, Control estadístico, Yc=1.5, Recubrimiento lateral 7.0 cm

Acero de barras: B 500 S, Control Normal

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción y 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: Pantalla de pilotes de hormigón

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Cota de la roca: -8.00 m

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

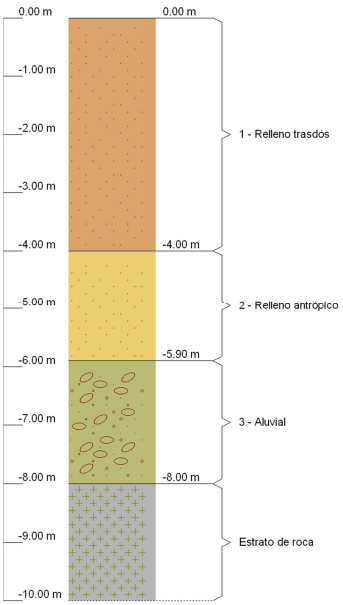
ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Relleno trasdós	0.00 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 35 grados Cohesión: 0.00 t/m² Módulo de deformación E: 3000 Mp/m² Módulo de balasto Kh = 0,75 x E/D: 2250.0 t/m³	Activo trasdós: 0.25 Reposo trasdós: 0.43 Pasivo trasdós: 5.54 Activo intradós: 0.25 Reposo intradós: 0.43 Pasivo intradós: 5.54
2 - Relleno antrópico	-4.00 m	Densidad aparente: 1.8 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 33 grados Cohesión: 1.50 t/m² (2/3 cohesión informe geotécnico) Módulo de deformación E: 300 Mp/m² Módulo de balasto Kh = 0,75 x E/D: 225.0 t/m³	Activo trasdós: 0.27 Reposo trasdós: 0.46 Pasivo trasdós: 4.87 Activo intradós: 0.27 Reposo intradós: 0.46 Pasivo intradós: 4.87
3 - Aluvial	-5.90 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 28 grados Cohesión: 2.80 t/m² (2/3 cohesión informe geotécnico) Módulo de deformación E: 600 Mp/m² Módulo de balasto Kh = 0,75 x E/D: 450.0 t/m³	Activo trasdós: 0.33 Reposo trasdós: 0.53 Pasivo trasdós: 3.63 Activo intradós: 0.33 Reposo intradós: 0.53 Pasivo intradós: 3.63

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Vía en placa + saneo	Densidad aparente: 2.5 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 45 grados Cohesión: 50.00 t/m² Módulo de balasto Kh: 10000.0 t/m³	Activo trasdós: 0.16 Reposo trasdós: 0.29 Pasivo trasdós: 11.94 Activo intradós: 0.16 Reposo intradós: 0.29 Pasivo intradós: 11.94

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO

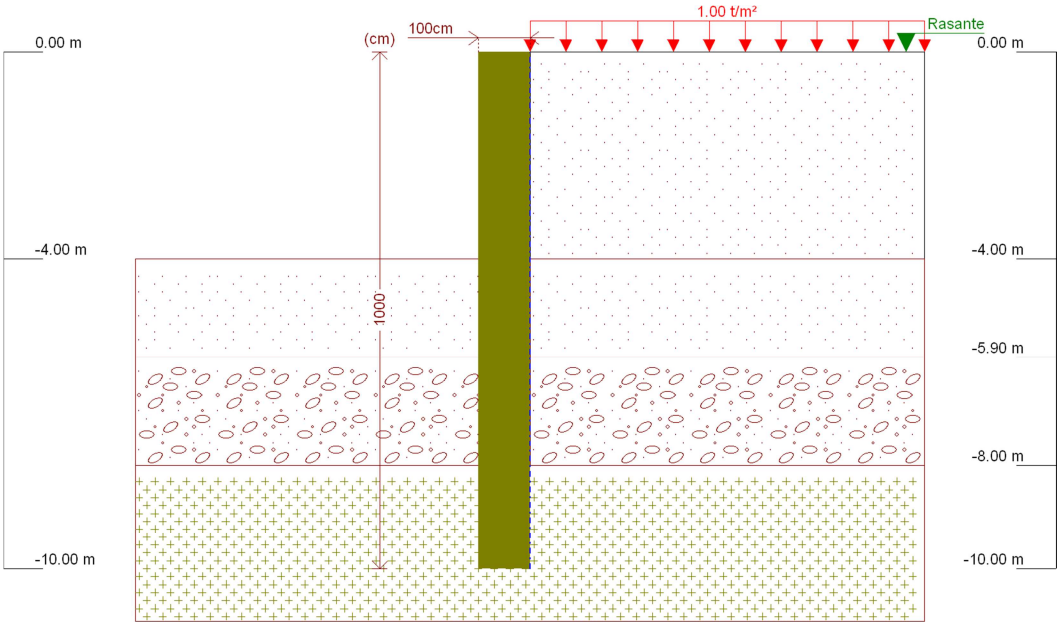


6.- GEOMETRÍA

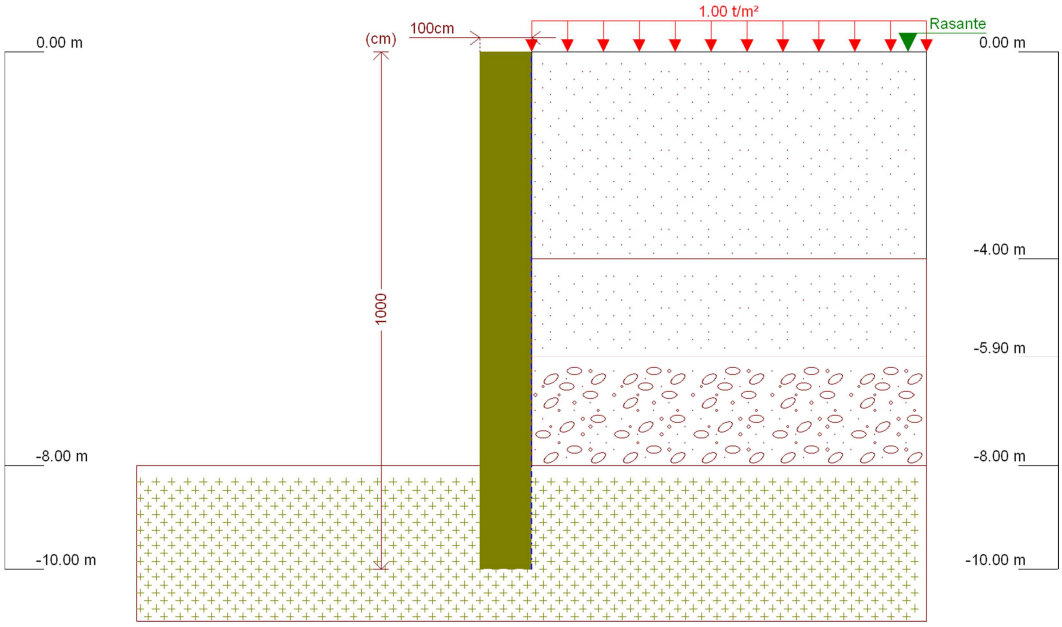
Altura total de la pantalla: 10.00 m
Alzado de muro: 4.00 m
Pilotes: 6.00 m
Diámetro pilotes D: 100 cm
Separación entre ejes: 1.80 m

Nota: En el encuentro entre el estribo 1 y la sección tipo 1 de aleta se dispone una junta de construcción con la armadura horizontal pasante, de forma que los primeros 4 metros de aleta (reparto a 45º) se consideran aún bajo la influencia del acodalamiento por el tablero (por lo que su trabajo es tanto en horizontal como en vertical) y, a partir de ese punto, se supone que la aleta ya trabaja íntegramente en voladizo (en vertical).

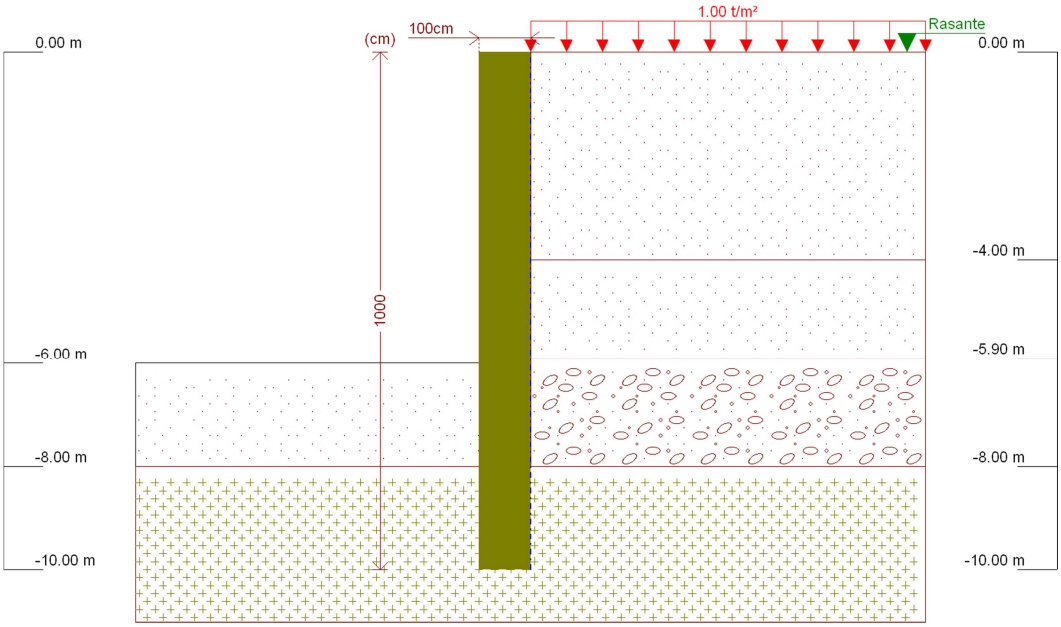
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Situación de partida	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -4.00 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Excavación intradós para ejecutar vía FFCC	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -8.00 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Ejecución vía FFCC	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -8.00 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Fase 1. Situación de partida	Fase 3. Ejecución vía FFCC

9.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: SITUACIÓN DE PARTIDA
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	-9.39	0.00	0.03	0.00	0.25	0.00
-1.00	-7.93	1.09	0.40	0.20	0.74	0.00
-2.00	-6.48	2.18	1.32	1.14	1.23	0.00
-3.00	-5.03	3.27	2.74	3.30	1.72	0.00
-4.00	-3.63	4.36	4.64	7.19	3.28	0.00
-5.00	-2.32	5.45	7.54	13.67	3.05	0.00
-6.00	-1.19	6.54	10.79	23.20	3.71	0.00
-7.00	-0.35	7.64	14.81	36.44	4.46	0.00
-8.00	0.00	8.73	19.42	54.10	4.77	0.00
-9.00	0.00	9.82	0.00	31.91	0.00	0.00
-10.00	0.00	10.91	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	0.00 Cota: -8.00 m	10.91 Cota: -10.00 m	19.42 Cota: -8.00 m	55.49 Cota: -8.25 m	4.77 Cota: -8.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-9.39 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: -8.25 m	0.00 Cota: -10.00 m	0.00 Cota: -8.25 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 2: EXCAVACIÓN INTRADÓS PARA EJECUTAR VÍA FFCC
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	-10.69	0.00	0.03	0.00	0.25	0.00
-1.00	-9.05	1.09	0.40	0.20	0.74	0.00
-2.00	-7.41	2.18	1.32	1.14	1.23	0.00
-3.00	-5.79	3.27	2.74	3.30	1.72	0.00
-4.00	-4.21	4.36	4.64	7.19	3.15	0.00
-5.00	-2.73	5.45	8.23	13.98	4.30	0.00
-6.00	-1.42	6.54	12.95	25.08	6.06	0.00
-7.00	-0.44	7.64	19.61	42.07	7.62	0.00
-8.00	0.00	8.73	27.75	66.66	8.93	0.00
-9.00	0.00	9.82	0.00	40.27	0.00	0.00
-10.00	0.00	10.91	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	0.00 Cota: -8.00 m	10.91 Cota: -10.00 m	27.75 Cota: -8.00 m	69.11 Cota: -8.25 m	8.93 Cota: -8.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-10.69 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: -8.25 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: -8.25 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 3: EJECUCIÓN VÍA FFCC
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	-10.69	0.00	0.03	0.00	0.25	0.00
-1.00	-9.05	1.09	0.40	0.20	0.74	0.00
-2.00	-7.41	2.18	1.33	1.15	1.24	0.00
-3.00	-5.79	3.27	2.76	3.33	1.73	0.00
-4.00	-4.21	4.36	4.67	7.24	3.15	0.00
-5.00	-2.72	5.45	8.26	14.07	4.31	0.00
-6.00	-1.41	6.54	12.99	25.20	6.07	0.00
-7.00	-0.43	7.64	19.42	42.13	6.93	0.00
-8.00	0.00	8.73	26.57	65.98	6.28	0.00
-9.00	0.00	9.82	0.00	39.63	0.00	0.00
-10.00	0.00	10.91	0.00	-0.00	0.00	0.00
Máximos	0.00 Cota: -8.00 m	10.91 Cota: -10.00 m	26.57 Cota: -8.00 m	68.23 Cota: -8.25 m	7.36 Cota: -7.75 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-10.69 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: -8.25 m	-0.00 Cota: -10.00 m	0.00 Cota: -8.25 m	0.00 Cota: 0.00 m

10.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

ALZADO DE MURO

DIMENSIONAMIENTO SECCIÓN CRÍTICA-ELU

Datos de los materiales	
Hormigón	HA 25
Acero	B 500 S
Geometría de la sección	
Ancho b	1,00 m
Aneto b_0	1,00 m
Canto h	1,40 m
Recubr r	4,5 cm
$\alpha_{paramento}$	0,0 º
Esfuerzos en la sección	
M_s	7,2 Mp*m
N_s	0,0 Mp
V_s	4,7 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 =	1,40	m²
d =	1,355	m
d' =	1,310	m
x_{lim} =	0,836	m
M_{lim} =	966,9	Mp*m

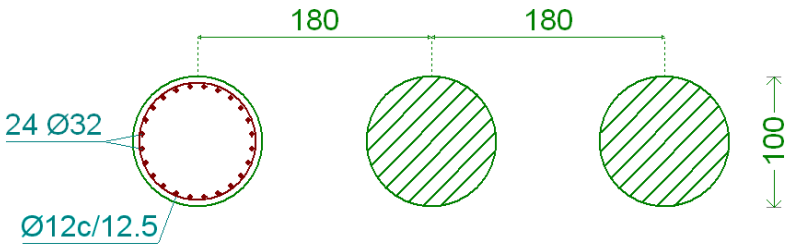
Esfuerzos y parámetros de diseño		
Flexión		
γ_{desfav} =	1,5	
M_d =	10,9	Mp*m
N_d =	0,0	Mp
e =	0,00	m
ΔM_d =	0,0	Mp*m
Cortante		
V_d =	7,0	Mp
V_{cd} =	0,00	Mp
V_{rd} =	7,0	Mp
σ'_{cd} =	0,00	Kp/cm²
k =	1,000	≤ 1,0
$ctg\theta_e$ =	1,000	
θ_e =	45,000	º
θ =	45,000	º
$ctg\theta$ =	1,000	
α =	90,00	º
ε =	1,3842	
$A_{s\ rd}$ =	13,40	cm²
ρ_l =	0,001	≤ 0,02
β =	1,000	

Resultados finales		
Flexión		
y =	0,57	cm
x =	0,71	cm
z =	1,352	m
Armadura de tracción		
ε_s =	665,71	‰
A_s =	1,85	cm²
Armadura de compresión		
ε'_s =	0,00	‰
f'_s =	0,00	N/mm²
A'_s =	0,00	cm²
Cuantía mínima vertical		
A_s =	12,60	cm²
Cuantía mínima horizontal		
A_s =	44,80	cm²
Cortante		
V_{u1} =	677,50	Mp
Resiste la sección		
V_{cu}^{sa} =	30,43	Mp
No necesita Ast de cortante		
V_{cu}^{ca} =	25,36	Mp
V_{su} =	0,00	Mp
A_{st} =	0,00	cm²/m

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

PILOTES

Armado vertical	Armado horizontal
24 Ø32	Ø12c/12.5



11.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA DE LOS PILOTES

Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento: *Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1*	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 11.3 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm Calculado: 12.5 cm	Cumple

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Mínimo: 0.4 cm Calculado: 1.2 cm	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.004 Calculado: 0.02457	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)*	Mínimo: 0.0023 Calculado: 0.02457	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 3.2 cm Calculado: 7.2 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: - Armadura vertical: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1.*	Máximo: 30 cm Calculado: 10.4 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: *Comprobación realizada por módulo de pantalla*		Cumple
Comprobación a cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.2*	Máximo: 77.79 t Calculado: 74.91 t	Cumple
Comprobación de fisuración: *Norma EHE-08. Artículo 49.2.3*	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.3 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -8.25 m, Md: 186.59 t·m, Nd: 0.00 t, Vd: 0.00 t, Tensión máxima del acero: 4.365 t/cm²
- Sección crítica a cortante: Cota: -8.00 m
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -8.25 m, M: 122.81 t·m, N: 0.00 t
- En la comprobación del tamaño máximo de árido se ha considerado que los pilotes son hormigonados 'in situ'.
- Los esfuerzos son mayorados y por pilote (Diámetro: 100 cm)

12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

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:		
- Fase 1. Situación de partida *(1)*		No procede
- Fase 2. Excavación intradós para ejecutar vía FFCC *(1)*		No procede
- Fase 3. Ejecución vía FFCC *(1)*		No procede
(1) El pie de la pantalla está empotrado en roca		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós:		
- Fase 1. Situación de partida *(1)*		No procede
- Fase 2. Excavación intradós para ejecutar vía FFCC *(1)*		No procede
- Fase 3. Ejecución vía FFCC *(1)*		No procede
(1) El pie de la pantalla está empotrado en roca		
Se cumplen todas las comprobaciones		

ÍNDICE SECCIÓN TIPO 2

1.- NORMA Y MATERIALES 104008

2.- ACCIONES 104008

3.- DATOS GENERALES 104008

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO 104008

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO 104009

6.- GEOMETRÍA 104009

7.- ESQUEMA DE LAS FASES 104009

8.- CARGAS 104010

9.- RESULTADOS DE LAS FASES 104010

10.- COMBINACIONES 104010

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO 104011

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA 104012

1.- NORMA Y MATERIALES

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)

Instrucción sobre las Acciones a Considerar en el Proyecto de Puentes de Carretera (IAP-11)

Guía de Cimentaciones en Obras de Carreteras

Hormigón:

Alzado de muro: HA-30/B/20/IIa, Control estadístico, Yc=1.5, Recubrimiento intradós/trasdós 3.5 cm

Zapata: HA-30/F/20/IIa, Control estadístico, Yc=1.5, Recubrimiento superior/inferior 5.0 cm

Acero de barras: B 500 S, Control Normal

2.- ACCIONES

Empuje en el intradós: Sin empuje

Empuje en el trasdós: Reposo

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: 6.50 m

Sin juntas de retracción

Tipo de cimentación: Zapata corrida

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Cota de la roca: -5.70 m

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: 33 %

Evacuación por drenaje: 100 %

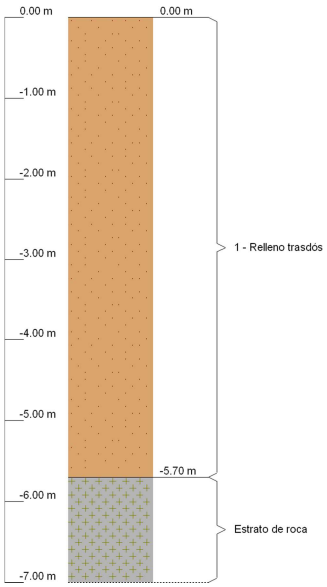
Tensión admisible: 5.00 kp/cm²

Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.70

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Relleno trasdós	0.00 m	Densidad aparente: 2.00 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.10 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 35.00 grados Cohesión: 0.00 t/m²	Reposo trasdós: 0.43

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

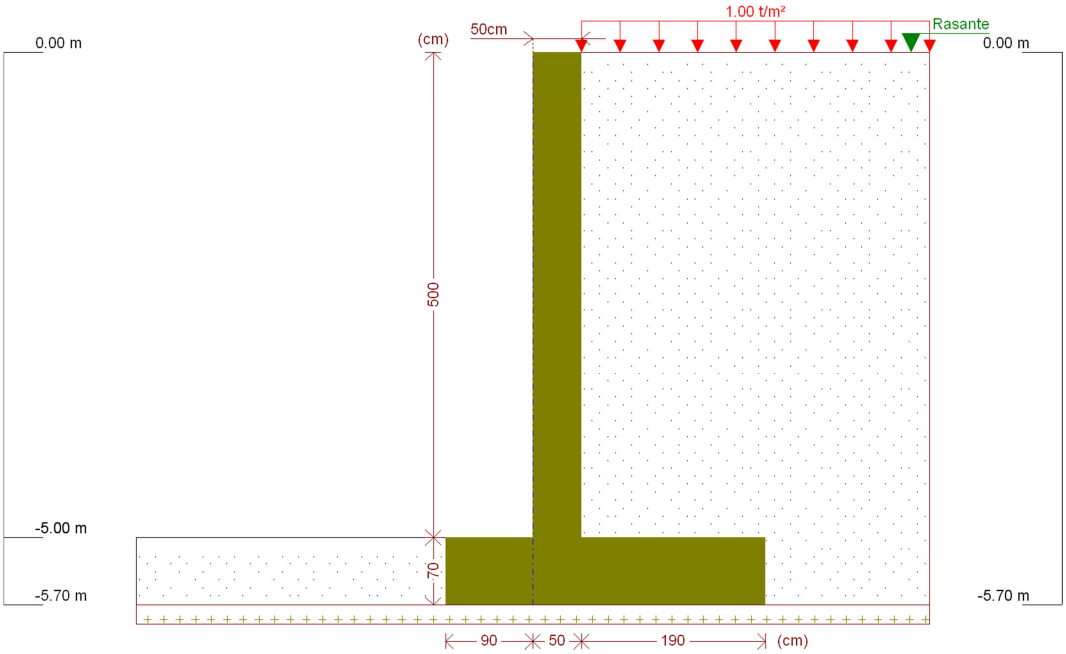
MURO

Altura: 5.00 m
Espesor superior: 50.0 cm
Espesor inferior: 50.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 70 cm
Vuelos intradós / trasdós: 90.0 / 190.0 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	0.43	0.00
-0.49	0.68	0.31	0.05	0.84	0.00
-0.99	1.41	0.84	0.30	1.27	0.00
-1.49	2.18	1.58	0.86	1.69	0.00
-1.99	3.00	2.53	1.83	2.12	0.00
-2.49	3.87	3.70	3.31	2.55	0.00
-2.99	4.77	5.07	5.43	2.97	0.00
-3.49	5.73	6.67	8.27	3.40	0.00
-3.99	6.72	8.47	11.96	3.83	0.00
-4.49	7.76	10.49	16.59	4.25	0.00
-4.99	8.84	12.72	22.27	4.68	0.00
Máximos	8.86 Cota: -5.00 m	12.77 Cota: -5.00 m	22.39 Cota: -5.00 m	4.69 Cota: -5.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: -0.05 m	0.43 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
-0.49	0.63	0.10	0.01	0.41	0.00
-0.99	1.32	0.41	0.11	0.84	0.00
-1.49	2.05	0.94	0.42	1.27	0.00
-1.99	2.83	1.68	1.03	1.69	0.00
-2.49	3.65	2.63	2.05	2.12	0.00
-2.99	4.51	3.80	3.59	2.55	0.00
-3.49	5.42	5.18	5.75	2.97	0.00
-3.99	6.37	6.77	8.65	3.40	0.00
-4.49	7.37	8.58	12.39	3.83	0.00
-4.99	8.40	10.60	17.07	4.25	0.00
Máximos	8.42 Cota: -5.00 m	10.64 Cota: -5.00 m	17.17 Cota: -5.00 m	4.26 Cota: -5.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: -0.11 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

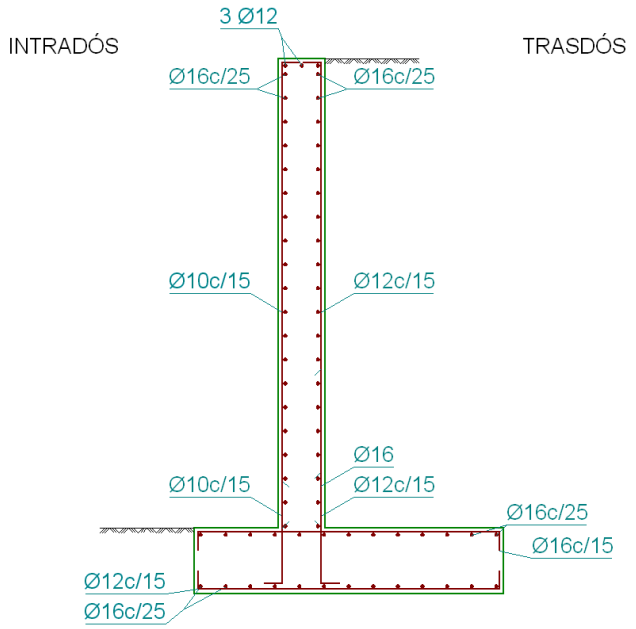
COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

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

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 3 Ø12 Anclaje intradós / trasdós: 40 / 40 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/15 Solape: 0.5 m	Ø16c/25	Ø12c/15 Solape: 0.6 m Refuerzo 1: Ø16 h=1.7 m	Ø16c/25

ZAPATA		
Armadura	Longitudinal	Transversal
Superior	Ø16c/25	Ø16c/15 Patilla Intradós / Trasdós: 50 / 50 cm
Inferior	Ø16c/25	Ø12c/15 Patilla intradós / trasdós: 50 / 50 cm
Longitud de pata en arranque: 30 cm		



12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: Aleta-ST2 (PC Línea 5 FMB Sarratu)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro:	Máximo: 112.13 t/m Calculado: 19.15 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: *Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)*	Mínimo: 20 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 23.4 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 23.4 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: 0.0016	
- Trasdós (-5.00 m):	Calculado: 0.0016	Cumple
- Intradós (-5.00 m):	Calculado: 0.0016	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: *Criterio J.Calavera. Muros de contención y muros de sótano. (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)*	Calculado: 0.0016	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00083	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009	
- Trasdós (-5.00 m):	Calculado: 0.00418	Cumple
- Trasdós (-3.30 m):	Calculado: 0.0015	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.0015	
- Trasdós (-5.00 m):	Calculado: 0.00418	Cumple
- Trasdós (-3.30 m):	Calculado: 0.0015	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.00027	
- Intradós (-5.00 m):	Calculado: 0.00104	Cumple
- Intradós (-3.30 m):	Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.3*	Calculado: 0.00104	
- Intradós (-5.00 m):	Mínimo: 2e-005	Cumple
- Intradós (-3.30 m):	Mínimo: 1e-005	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm	

Referencia: Muro: Aleta-ST2 (PC Línea 5 FMB Sarratu)		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós:	Calculado: 5.5 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós:	Calculado: 15 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: 26.25 t/m Calculado: 16.06 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: *Norma EHE-08. Artículo 49.2.3*	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.25 mm	Cumple
Longitud de solapes: *Norma EHE-08. Artículo 69.5.2*		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.39 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: 40 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 40 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: *J.Calavera (Muros de contención y muros de sótano)*	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 3.3 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -5.00 m
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -5.00 m
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -3.85 m, Md: 16.25 t·m/m, Nd: 7.25 t/m, Vd: 11.92 t/m, Tensión máxima del acero: 4.342 t/cm²
- Sección crítica a cortante: Cota: -4.55 m
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -5.00 m, M: 20.30 t·m/m, N: 8.69 t/m

Referencia: Zapata corrida: Aleta-ST2 (PC Línea 5 FMB Sarratu)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: *Valor introducido por el usuario.*		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 2.09	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.52	Cumple

Referencia: Zapata corrida: Aleta-ST2 (PC Línea 5 FMB Sarratu)		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo:		
- Zapata:	Mínimo: 25 cm	
Norma EHE-08. Artículo 58.8.1.	Calculado: 70 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno:		
Valor introducido por el usuario.		
- Tensión media:	Máximo: 3 kp/cm²	
	Calculado: 1.076 kp/cm²	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 3.75 kp/cm²	
	Calculado: 2.318 kp/cm²	Cumple
Flexión en zapata:		
Comprobación basada en criterios resistentes		
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 10.26 cm²/m	
	Calculado: 13.4 cm²/m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm²/m	
	Calculado: 7.54 cm²/m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm²/m	
	Calculado: 13.4 cm²/m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 4.81 cm²/m	
	Calculado: 7.54 cm²/m	Cumple
Esfuerzo cortante:		
Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1.	Máximo: 32.11 t/m	
- Trasdós:	Calculado: 18.58 t/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 7.56 t/m	Cumple
Longitud de anclaje:		
Norma EHE-08. Artículo 69.5.		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 22 cm	
	Calculado: 62.2 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 17 cm	
	Calculado: 62.2 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm	
	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 11 cm	
	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm	
	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 15 cm	
	Calculado: 50 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Lateral:	Mínimo: 7 cm	
Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1.	Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo:		
Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple

Referencia: Zapata corrida: Aleta-ST2 (PC Línea 5 FMB Sarratu)		
Comprobación	Valores	Estado
- 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: 15 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.16 (pag.129).*	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 15 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: 0.00114	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00114	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00191	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		
- Armadura longitudinal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 55.*	Mínimo: 0.00026 Calculado: 0.00114	Cumple
- Armadura longitudinal superior: *Norma EHE-08. Artículo 55.*	Mínimo: 0.00047 Calculado: 0.00114	Cumple
- Armadura transversal inferior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2.*	Mínimo: 0.00087 Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal superior: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2.*	Mínimo: 0.00149 Calculado: 0.00191	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 28.05 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 13.32 t·m/m		

CAPÍTULO Nº2

Pasarela Bidegorri

Trabajo: **P.C. Línea 5 Sarratu - Galdakao**

Código trabajo: **p1700**

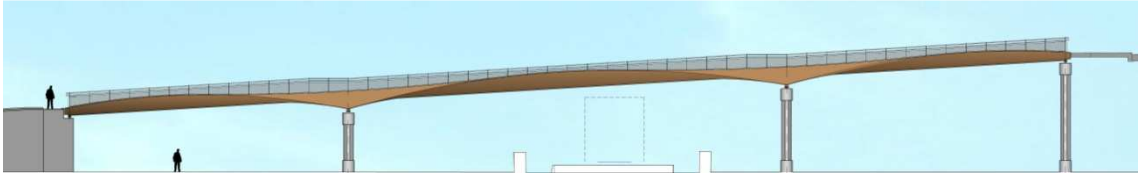
Cálculo: **2.- Pasarela Bidegorri**

	página
2.1.- Introducción	**201000**
2.2.- Cajón Metálico	**202000**
2.3.- Interacción Flector - Cortante	**203000**
2.4.- Diafragmas	**204000**
2.2.- Viguetas	**205000**
2.6.- Gráficos Esfuerzos & Deformaciones (ROBOT)	**206000**
2.7.- Losa Tablero	**207000**
2.8.- Reacciones	**208000**
2.9.- Aparatos de Apoyo	**209000**
2.10.- Estribo	**210000**
2.11.- Pilas	**211000**
2.12.- Análisis Dinámico	**212000**
2.13.- Prueba de Carga	**213000**
2.14.- Justificación Sísmica	**214000**
2.12.- Muros Acompañamiento	**215000**
2.16.- Plan de Mantenimiento	**216000**

1 Introducción

El presente anejo de cálculos tiene por objeto presentar los cálculos correspondientes a la Pasarela Bidegorri del Proyecto de Construcción de la Línea 5 del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao. Tramo: Sarratu - Aperribai.

El puente está constituido por dos cajones cerrados metálicos laterales de altura variable, de 3 vanos de 21.7, 34.1 y 21.7 m de luz. La pasarela se encuentra apoyada en unos de los extremos sobre un estribo y sendas pilas tanto en los apoyos intermedios como en el otro extremo, adquiriendo el comportamiento de una viga continua.



El alzado del puente sigue la envolvente de la ley de momento s de una viga continua de 3 vanos, ubicando el material superiormente en las zonas donde es necesario liberar gálibo inferior.

Cada cajón se genera mediante una sucesión de secciones trapezoidales de anchura constante (0.7 m), y altura variable. Cada cajón está formado por sendas chapas superiores y inferiores de espesor 35 mm y anchura variable, y varias chapas a modo de alma tanto verticales como inclinadas de espesores 8 y 12 mm.

Los dos cajones se encuentran unidos por viguetas transversales dispuestas cada 1.55 m. Los huecos entre viguetas se cierran mediante tapas de 6 mm de espesor.

La plataforma de paso es constante y presenta una anchura de 4.5 m.

El estribo y la pila 1 se cimientan mediante pilotes de 0.65 m, siendo, en el resto de los casos, la cimentación directa.

En los bordes exteriores del puente se coloca una barandilla de acero con pasamanos.

El procedimiento constructivo del puente será el siguiente:

- Excavación del terreno
- Pilotaje de estribo y pila 1
- Ejecución del estribo y pilas
- Montaje de tramo de tramo tablero entre estribo y pila 1
- Montaje de tramo de tablero entre pila 1 y pila 2
- Montaje de tramo remanente de tablero
- Ferrallado y hormigonado de la losa del tablero

- Ejecución de superestructura (barandillas, pavimentación,...)
- Prueba de carga y apertura al tráfico

Las principales características del puente son:

- Luces: 21.7 / 31.4 / 21.7m
- Longitud total: 78.275 m
- Puente metálico recto
- Canto metálico variable 600 / 1000 / 1400 / 1200 / 1400 / 1000 / 600
- Material: Acero S355J2G2W (acero cortén)
- Losa tablero
    - Hormigón
    - Acero
- Estribo & Pilas
    - Hormigón
    - Acero
    - Pilotes ϕ=0.65 m

A continuación figura una tabla resumen con las principales características de la estructura:

DIMENSIONES PRINCIPALES CAJONES DINTEL								
Elemento	inicio		fin		Dimensiones (mm)		Preparación de bordes	Observaciones
	x	paño	x	paño	t	b		
chapa 1	0	1	78,28	51	35	370	X en empalmes	-
chapa 2	0	1	12,01	8,5	35	350	X en empalmes	-
	12,01	8,5	32,16	21,5	12	replanteo general	V en empalmes	
	32,16	21,5	46,11	30,5	35	350	X en empalmes	
	46,11	30,5	66,15	43,5	12	replanteo general	V en empalmes	
	66,15	43,5	78,28	51	35	350	X en empalmes	
chapa 3	0	1	19,76	13,5	12	replanteo general	V en empalmes	-
	19,76	13,5	24,41	16,5	35	350	X en empalmes	
	24,41	16,5	53,86	35,5	12	replanteo general	V en empalmes	
	53,86	35,5	58,51	38,5	35	350	X en empalmes	
	58,51	38,5	78,28	51	12	replanteo general	V en empalmes	
chapa 4	0	1	78,28	51	35	342	X en empalmes	-
chapa 5	0	1	17,83	12,25	8	replanteo general	V en empalmes	-
	17,83	12,25	27,9	18,75	12			
	27,9	18,75	50,38	33,25	8			
	50,38	33,25	60,45	39,75	12			
	60,45	39,75	78,28	51	8			
Mamparos	paños 1 / 15 / 37 / 51				20	replanteo general	-	Groeras R50 en uniones chapas
	resto				12			
Ala superior viguetas	0	1	78,28	51	12	250	-	Quiebro en cambio pendiente longitudinal / Radio 250 en unión con chapa 5
Ala inferior viguetas	paños 1 / 15 / 37 / 51				20	2x115	-	Radio 250 en unión con chapa 5
	resto				12	250		
Alma viguetas	paños 1 / 15 / 37 / 51				20	replanteo general	-	integrada en mamparos
	resto				8			Groeras R50 en uniones alas-chapa 5
Tapas inferiores	0	1	78,28	51	6	1400x4500	-	Soldadas a ala inferior viguetas y alma interior cajón / Monta 50 mm. sobre alas
Rigidizadores horizontales mamparos	0	1	78,28	51	12	370	-	Groera R50 en unión mamparos-chapas
Rigidizadores viguetas	0	1	78,28	51	12	60-90		Groera R50 en unión alas y almas viguetas
Rigidizadores Apoyos	paños 1 / 15 / 37 / 51				20	60-90		Groera R50 en unión chapa 4 - mamparo
Placas nivelación apoyos	paños 1 / 51				12-26	250x400	-	-
	paños 15 / 37				20	350x500		

1.1 Bases de Cálculo

El dimensionamiento de la estructura se ha realizado según los principios de la 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 nacional 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 ellos, 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 la funcionalidad de la estructura. Las solicitaciones se evalúan mediante sus valores representativos, en general sin mayorar, afectados por 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 de las secciones o secciones de la estructura, sin minorar.

Los cálculos se realizarán mediante programas informáticos de aplicación general al cálculo de estructuras, así como 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.

1.2 Instrucciones

Para el cálculo justificativo de los diferentes elementos estructurales, se ha utilizado la siguiente documentación:

- Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera IAP-11
- Recomendaciones para el proyecto de puentes metálicos para carreteras RPM-95

- Instrucción de hormigón estructural EHE-08
- Monografía ACHE M-6: Método de Bielas y Tirantes

1.3 Programas empleados

Para el desarrollo de los cálculos estructurales se han empleado fundamentalmente dos programas comerciales, suficientemente conocidos y sancionados por la práctica:

- ROBOT: cálculo de desplazamientos y esfuerzos, por el método de los elementos finitos.
- FAGUS 5:características mecánicas, y control de secciones metálicas y mixtas
- CYPE (módulo de muros y pantallas y CYPECAD): cálculo de estribos

Adicionalmente se emplean programas propios de preproceso y postproceso de los anteriores, cuya misión es la de agilizar la manipulación de datos y resultados.

1.4 Materiales y coeficientes de ponderación

Las características de los materiales que se consideran en el proyecto son las detalladas en la siguiente tabla:

Todos los elementos estructurales metálicos son de acero S-355 J2 G2 W (salvo los indicados expresamente):

- Espesor de chapas <40 mm
    - Límite elástico: f_y= 355 MPa
    - Tensión de rotura: f_u= 510 MPa
    - Módulo de elasticidad: E=210.000 MPa
    - Densidad: 7.850 kg/m^3
- Espesor de chapas > 40 mm
    - Límite elástico: f_y= 315 MPa
    - Tensión de rotura: f_u= 490 MPa
    - Módulo de elasticidad: E= 210.000 MPa
    - Densidad 7.850 kg / m^3

Los materiales de hormigón armado son los siguientes:

- Hormigón HA-35
    - Resistencia a compresión f_{ck}= 35 MPa / γ_c=1.5
- Hormigón HA-30

- Resistencia a compresión f_{ck}= 30 MPa / γ_c=1.5

- Hormigón HA-25
  - Resistencia a compresión f_{ck}= 25 MPa / γ_c=1.5
- Acero B-500S
  - Límite elástico f_{yk}= 500 MPa / γ_s=1.15

Trabajo: **Pasarela Bidegorri**

Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.- Cajón Metálico**

	página
2.1.- Geometría	202003
2.1.1.- Longitud del puente	202003
2.1.2.- Perfil Longitudinal	202004
2.1.3.- Fibra Superior Acero	202005
2.1.4.- Fibra Inferior Izquierda Acero	202006
2.1.5.- Fibra Inferior Derecha Acero	202007
2.1.6.- Fibra Inferior Acero	202008
2.1.7.- Alzado	202009
2.1.8.- Ala Superior	202010
2.1.9.- Ala Inferior	202011
2.2.- Espesores Losa, Alas y Alma	202012
2.2.1.- Espesor, anchura y armado losa superior	202013
2.2.2.- Espesor, anchura y armado losa inferior	202014
2.2.3.- Número de alas y almas	202014
2.2.4.- Espesores ala superior	202015
2.2.5.- Espesores ala inferior	202016
2.2.6.- Espesores alma	202017
2.3.- Materiales	202018
2.3.1.- Acero Estructural	202018
2.3.2.- Hormigón	202018
2.3.3.- Acero para armar	202018
2.3.4.- Distribución límite elástico acero en alas y alma	202019
2.4.- Anchura eficaz elástica ELS	202020
2.4.1.- Anchura eficaz elástica losa superior	202021
2.4.2.- Anchura eficaz elástica losa inferior	202022
2.4.3.- Anchura eficaz elástica ala superior	202023
2.4.4.- Anchura eficaz elástica ala inferior	202024
2.5.- Anchura eficaz elástica ELU	202025
2.5.1.- Anchura eficaz elástica losa superior	202026
2.5.2.- Anchura eficaz elástica losa inferior	202027
2.5.3.- Anchura eficaz elástica ala superior	202028
2.5.4.- Anchura eficaz elástica ala inferior	202029
2.6.- Peso Propio I	202030
2.6.1.- Situación Apoyos	202030
2.6.2.- Cargas Puntuales	202030
2.6.3.- Cargas Uniformes	202031
2.6.4.- Coeficientes de equivalencia. Hormigón Acero	202032
2.6.5.- Características Mecánicas	202033
2.6.6.- Esfuerzos & Deformada Peso Propio I	202038
2.6.7.- Tensiones Peso Propio I	202039
2.7.- Peso Propio II	202041
2.7.1.- Situación Apoyos	202041
2.7.2.- Cargas Puntuales	202041
2.7.3.- Cargas Uniformes	202042
2.7.4.- Coeficientes de equivalencia. Hormigón Acero	202043
2.7.5.- Características Mecánicas	202044

202000

2.7.6.- Esfuerzos & Deformada Peso Propio II 202049
2.7.7.- Tensiones Peso Propio II 202050
2.8.- Cargas Muertas 202052
2.8.1.- Situación Apoyos 202052
2.8.2.- Cargas Puntuales 202052
2.8.3.- Cargas Uniformes 202053
2.8.4.- Coeficientes de equivalencia. Hormigón Acero 202054
2.8.5.- Características Mecánicas 202055
2.8.6.- Esfuerzos & Deformada Cargas Muertas 202060
2.8.7.- Tensiones Cargas Muertas 202061
2.9.- Retracción 202063
2.9.1.- Situación Apoyos 202063
2.9.2.- Coeficientes de equivalencia. Hormigón Acero 202064
2.9.3.- Características Mecánicas 202065
2.9.4.- Esfuerzos & Deformada Retracción 202070
2.9.5.- Tensiones Retracción 202071
2.10.- Sobrecargas 202073
2.10.1.- Situación Apoyos Sobrecargas 202073
2.10.2.- Cargas Puntuales Hipótesis Sobrecargas 202073
2.10.3.- Cargas Uniformes Hipótesis Sobrecargas 202074
2.10.4.- Coeficientes de equivalencia. Hormigón Acero Sobrecargas 202075
2.10.5.- Características Mecánicas Sobrecargas 202076
2.10.6.- Envolvente Cortantes Sobrecargas 202081
2.10.7.- Envolvente Momentos Sobrecargas 202082
2.10.8.- Envolvente Giros Sobrecargas 202083
2.10.9.- Envolvente Deformada Sobrecargas 202084
2.10.10.- Envolvente Tensiones Compresión Sobrecargas 202085
2.10.11.- Envolvente Tensiones Tracción Sobrecargas 202087
2.11.- Estados Límite de Servicio ELS 202089
2.11.1.- Estado Límite de Deformaciones 202090
2.11.1.1.- Deformada Cargas Permanentes 202091
2.11.1.2.- Deformada Combinación Frecuente Sobrecargas 202092
2.11.2.- Estado Límite de Plastificaciones Locales 202093
2.11.2.1.- Límites y Coeficientes Combinaciones 202093
2.11.2.2.- Combinación Frecuente. Tensiones Máximas 202094
2.11.2.3.- Combinación Frecuente. Tensiones Mínimas 202096
2.11.2.4.- Combinación Poco Probable. Tensiones Máximas 202098
2.11.2.5.- Combinación Poco Probable. Tensiones Mínimas 202100
2.11.3.- Estado Límite de Deformaciones del Alma 202102
2.11.3.1.- Separación entre Rigidizadores Transversales de Alma 202102
2.11.3.2.- Combinación Frecuente 1 202103
2.11.3.3.- Combinación Frecuente 2 202104
2.11.3.4.- Combinación Frecuente 3 202105
2.11.3.5.- Combinación Frecuente 4 202106
2.11.3.6.- Combinación Frecuente 5 202107
2.11.3.7.- Combinación Frecuente 6 202108
2.11.3.8.- Combinación Frecuente 7 202109
2.11.3.9.- Combinación Frecuente 8 202110
2.11.3.10.- Combinación Frecuente 9 202111
2.11.3.11.- Combinación Frecuente 10 202112
2.11.3.12.- Combinación Frecuente 11 202113
2.12.- Estados Límite Último ELU 202114
2.12.1.- Estado Límite Último de Pandeo Lateral 202115
2.12.1.1.- Momento Crítico Elástico de Pandeo Lateral 202117
2.12.1.2.- Momento Último de Pandeo Lateral 202118
2.12.2.- Momento flector último 202119 **202001**

2.12.2.1.- Momentos Hipótesis y Combinaciones de Carga 202120
2.12.2.2.- Momento Ultimo de la Sección 202121
2.12.2.3.- Momento Ultimo de la Sección constituida exclusivamente por las alas y la losa de hormigón 202122
2.12.3.- Cortante último 202123
2.12.3.1.- Cortantes Hipótesis y Combinaciones de Carga 202124
2.12.3.2.- Cortante Ultimo de un alma de la sección 202125
2.12.4.- Interacción Momento Flector y Esfuerzo Cortante 202126
2.12.4.1.- Momento Último 202127
2.12.4.2.- Cortante Ultimo 202128
2.12.5.- Momento Último Torsor 202129
2.12.5.1.- Momento Último Torsor Sección Metálica 202129
2.12.5.1.1.- Datos generales 202129
2.11.4.1.2.- Geometría. Características mecánicas 202130
2.12.5.1.3.- Momento Torsor de Cálculo 202132
2.12.5.1.4.- Esfuerzo cortante losa hormigón 202133
2.12.5.1.5.- Esfuerzo cortante último placas 2 (almas verticales) 202134
2.12.5.1.6.- Esfuerzo cortante último placas 3 (almas inclinadas) 202135
2.12.5.1.7.- Esfuerzo cortante último placa 4 (palatabanda inferior) 202136
2.12.5.1.8.- Momento Torsor Ultimo 202137
2.12.5.2.- Momento Último Torsor Sección Mixta 202138
2.12.5.2.1.- Datos generales 202138
2.11.4.2.2.- Geometría. Características mecánicas 202139
2.13.- Replanteo Puente **202141**
2.13.1.- Contraflecha 202141
2.13.2.- Replanteo puntos A 202142
2.13.3.- Replanteo puntos B 202143
2.13.4.- Replanteo puntos C 202144
2.13.5.- Replanteo puntos D 202145
2.13.6.- Replanteo puntos E 202146
2.13.7.- Replanteo puntos F 202147

202002

Trabajo: **Pasarela Bidegorri**

Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.1.- Geometría**

		página
2.1.1.- Longitud del puente	.....	202003
2.1.2.- Perfil Longitudinal	.....	202004
2.1.3.- Fibra Superior Acero	.....	202005
2.1.4.- Fibra Inferior Izquierda Acero	.....	202006
2.1.5.- Fibra Inferior Derecha Acero	.....	202007
2.1.6.- Fibra Inferior Acero	.....	202008
2.1.7.- Alzado	.....	202009
2.1.8.- Ala Superior	.....	202010
2.1.9.- Ala Inferior	.....	202011

2.1.1.- Longitud del puente

Longitud del puente entre apoyos extremos: 77,5 m

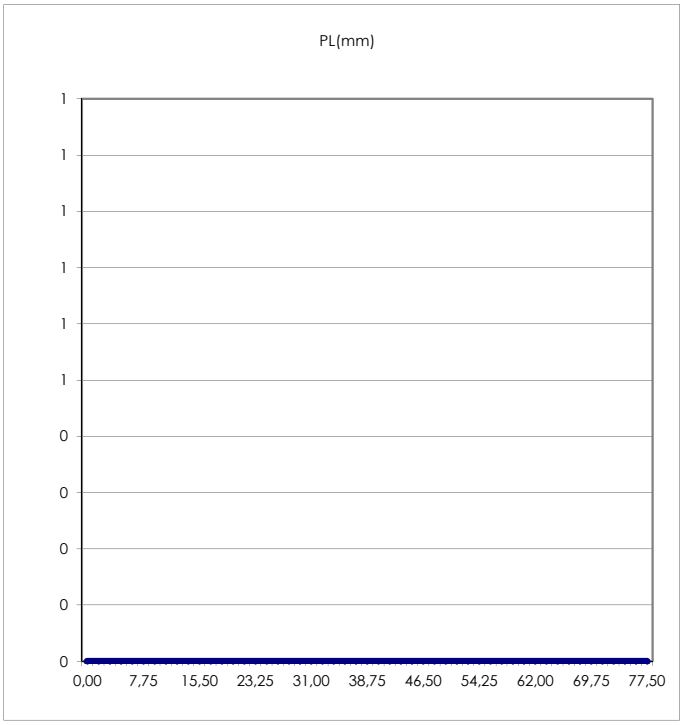
2.1.2.- Perfil Longitudinal

Coordenada Punto máximo:	17,500	m	
Diferencia de cota entre inicio puente y máximo:	0,000	mm	935

x(m)	PL(mm)	p(%)
0,00	0	0,0%
1,55	0	0,0%
3,10	0	0,0%
4,65	0	0,0%
6,20	0	0,0%
7,75	0	0,0%
9,30	0	0,0%
10,85	0	0,0%
12,40	0	0,0%
13,95	0	0,0%
15,50	0	0,0%
17,05	0	0,0%
18,60	0	0,0%
20,15	0	0,0%
21,70	0	0,0%
23,25	0	0,0%
24,80	0	0,0%
26,35	0	0,0%
27,90	0	0,0%
29,45	0	0,0%
31,00	0	0,0%
32,55	0	0,0%
34,10	0	0,0%
35,65	0	0,0%
37,20	0	0,0%
38,75	0	0,0%
40,30	0	0,0%
41,85	0	0,0%
43,40	0	0,0%
44,95	0	0,0%
46,50	0	0,0%
48,05	0	0,0%
49,60	0	0,0%
51,15	0	0,0%
52,70	0	0,0%
54,25	0	0,0%
55,80	0	0,0%
57,35	0	0,0%
58,90	0	0,0%
60,45	0	0,0%
62,00	0	0,0%
63,55	0	0,0%
65,10	0	0,0%
66,65	0	0,0%
68,20	0	0,0%
69,75	0	0,0%
71,30	0	0,0%
72,85	0	0,0%
74,40	0	0,0%
75,95	0	0,0%
77,50	0	0,0%

x(m)	Objetivo PL(mm)	Real PL(mm)	Herramienta
47,59	510	0	#¡DIV/0!
68,00	-510	0	#¡DIV/0!

x(m)	Objetivo p(%)	Real p(%)	Herramienta
-0,68	0,00%	0,00%	0,000
68,00	-5,00%	0,00%	#¡DIV/0!



202004

2.1.3.- Fibra Superior Acero

Simetría (SÍ: 1/N0: 2): 1

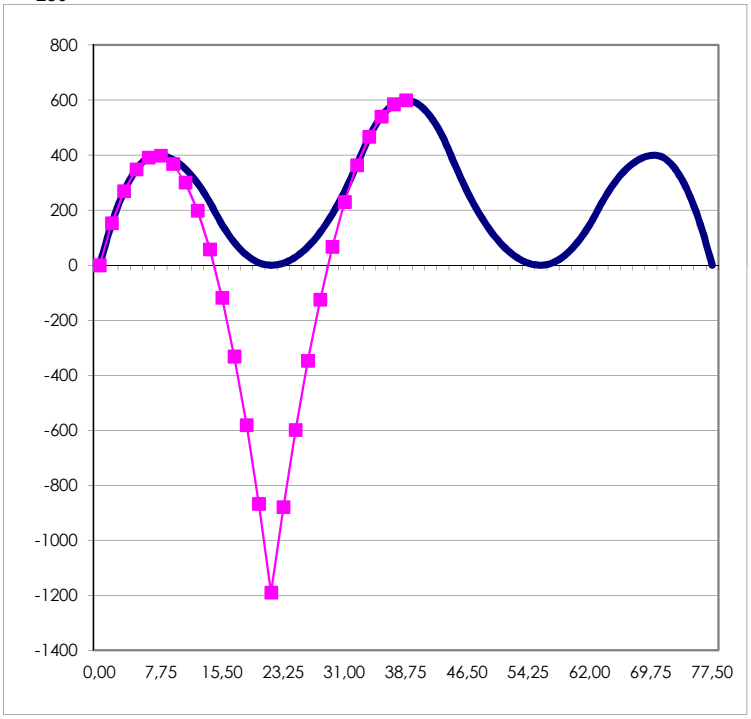
x(m)	FS(mm)	FS+PL(mm)		
0,00	0	0	0	
1,55	153	153	153	
3,10	269	269	269	
4,65	349	349	349	0,999693566
6,20	392	392	392	
7,75	399	399	398	0,999693566
9,30	384	384	368	
10,85	350	350	301	
12,40	298	298	198	
13,95	228	228	58	
15,50	147	147	-118	600
17,05	83	83	-332	700
18,60	37	37	-581	0,857142857
20,15	9	9	-867	
21,70	0	0	-1190	-1190
23,25	7	7	-879	
24,80	30	30	-598	
26,35	67	67	-347	
27,90	119	119	-125	
29,45	186	186	67	
31,00	268	268	230	
32,55	365	365		
34,10	467	467		
35,65	541	541		
37,20	585	585		
38,75	600	600		
40,30	585	585		
41,85	541	541		
43,40	467	467		
44,95	365	365		
46,50	268	268		
48,05	186	186		
49,60	119	119		
51,15	67	67		
52,70	30	30		
54,25	7	7		
55,80	0	0		
57,35	9	9		
58,90	37	37		
60,45	83	83		
62,00	147	147		
63,55	228	228		
65,10	298	298		
66,65	350	350		
68,20	384	384		
69,75	399	399		
71,30	392	392		
72,85	349	349		
74,40	269	269		
75,95	153	153		
77,50	0	0		
-4,62	153			
9,24	370			
97,02	-60966			
97,02	392			

Tramo 1	x(m)
Tangencia	0,00
Inflexión	0,00
Máximo	7,2482809

Tramo 2	x(m)
Inflexión	14,47
Tangencia	21,70

Tramo 3	x(m)
Tangencia	21,70
Inflexión	33,035118
Máximo	38,75

Alturas	H(mm)
1	0
2	400
3	0
4	600



Objetivo	Herramienta
-150	-1,018328438
-600	-0,6163
1	-60965
1	393

202005

2.1.4.- Fibra Inferior Izquierda Acero

Simetría (SÍ:1 / N0:2): 1

x(m)	FI(mm)	FI+PL(mm)
0,00	-600	-600
1,55	-600	-600
3,10	-600	-600
4,65	-600	-600
6,20	-600	-600
7,75	-600	-600
9,30	-600	-600
10,85	-600	-600
12,40	-600	-600
13,95	-600	-600
15,50	-600	-600
17,05	-637	-637
18,60	-748	-748
20,15	-932	-932
21,70	-1191	-1191
23,25	-943	-943
24,80	-752	-752
26,35	-638	-638
27,90	-600	-600
29,45	-600	-600
31,00	-600	-600
32,55	-600	-600
34,10	-600	-600
35,65	-600	-600
37,20	-600	-600
38,75	-600	-600
40,30	-600	-600
41,85	-600	-600
43,40	-600	-600
44,95	-600	-600
46,50	-600	-600
48,05	-600	-600
49,60	-600	-600
51,15	-638	-638
52,70	-752	-752
54,25	-943	-943
55,80	-1191	-1191
57,35	-932	-932
58,90	-748	-748
60,45	-637	-637
62,00	-600	-600
63,55	-600	-600
65,10	-600	-600
66,65	-600	-600
68,20	-600	-600
69,75	-600	-600
71,30	-600	-600
72,85	-600	-600
74,40	-600	-600
75,95	-600	-600
77,50	-600	-600
0,00	-600	
1,55	-600	
3,10	-600	

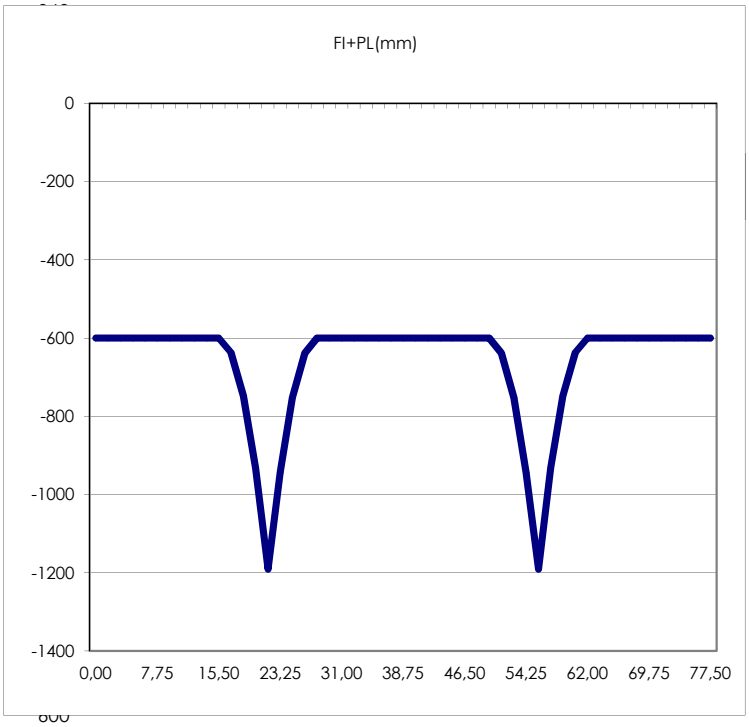
	1,200	500
	0,400	1500
	0,545	1100
949	0,365	
992		
998	1,666666667	
968		
901		
798		
658		
482		
305		
166		
65		
0		
64		
154		
291		
475		
667		
830		
600		
600		
600		
600		

Tramo 1	x(m)
Tangencia	15,50
Inflexión	21,75
Máximo	21,75

Tramo 2	x(m)
Inflexión	21,75
Tangencia	27,90

Tramo 3	x(m)
Tangencia	300
Inflexión	400
Máximo	500

Alturas	H(mm)
1	600
2	1200
3	600
4	600



Objetivo	Herramienta
-166,666	3,6000144

202006

2.1.5.- Fibra Inferior Derecha Acero

Simetría (SÍ: 1/N0: 2): 1

x(m)	FI(mm)	FI+PL(mm)
0,00	-500	-500
1,55	-500	-500
3,10	-500	-500
4,65	-500	-500
6,20	-500	-500
7,75	-500	-500
9,30	-500	-500
10,85	-500	-500
12,40	-500	-500
13,95	-500	-500
15,50	-500	-500
17,05	-500	-500
18,60	-500	-500
20,15	-500	-500
21,70	-500	-500
23,25	-500	-500
24,80	-500	-500
26,35	-500	-500
27,90	-500	-500
29,45	-500	-500
31,00	-500	-500
32,55	-500	-500
34,10	-500	-500
35,65	-500	-500
37,20	-500	-500
38,75	-500	-500
40,30	-500	-500
41,85	-500	-500
43,40	-500	-500
44,95	-500	-500
46,50	-500	-500
48,05	-500	-500
49,60	-500	-500
51,15	-500	-500
52,70	-500	-500
54,25	-500	-500
55,80	-500	-500
57,35	-500	-500
58,90	-500	-500
60,45	-500	-500
62,00	-500	-500
63,55	-500	-500
65,10	-500	-500
66,65	-500	-500
68,20	-500	-500
69,75	-500	-500
71,30	-500	-500
72,85	-500	-500
74,40	-500	-500
75,95	-500	-500
77,50	-500	-500
97,02	-500	
98,57	-500	
100,12	-500	

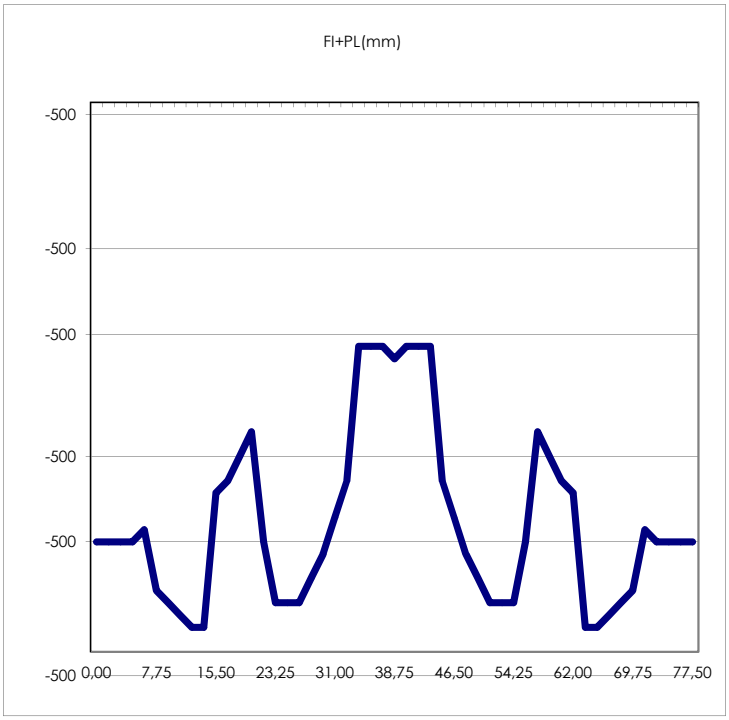
Objetivo	Herramienta
0	-499

Tramo 1	x(m)
Tangencia	-1000,00
Inflexión	0,00
Máximo	7,25

Tramo 2	x(m)
Inflexión	14,47
Tangencia	21,70

Tramo 3	x(m)
Tangencia	21,70
Inflexión	33,04
Máximo	38,75

Alturas	H(mm)
1	500
2	500,00
3	500,00
4	500,00

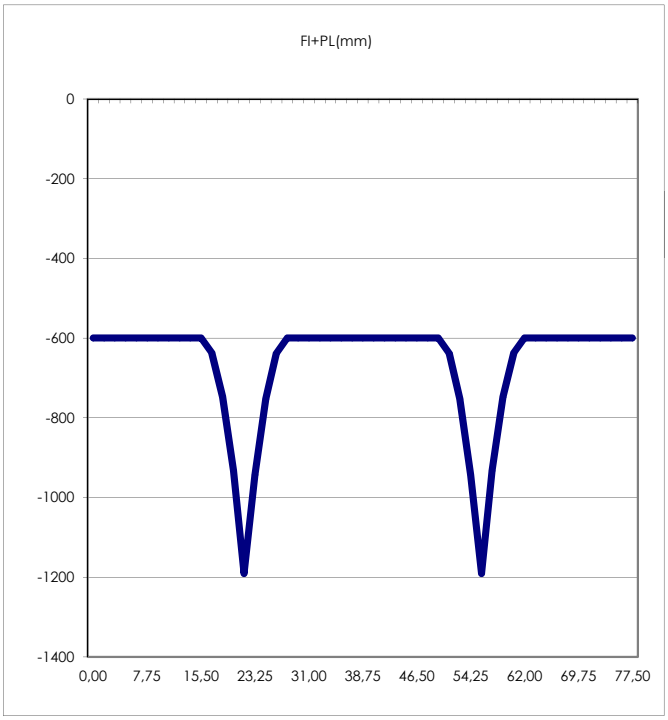


202007

2.1.6.- Fibra Inferior Acero

x(m)	FI(mm)	FI+PL(mm)	Desplome
0,00	-600	-600	300
1,55	-600	-600	376
3,10	-600	-600	434
4,65	-600	-600	474
6,20	-600	-600	496
7,75	-600	-600	499
9,30	-600	-600	484
10,85	-600	-600	451
12,40	-600	-600	399
13,95	-600	-600	329
15,50	-600	-600	241
17,05	-637	-637	153
18,60	-748	-748	83
20,15	-932	-932	32
21,70	-1191	-1191	0
23,25	-943	-943	32
24,80	-752	-752	77
26,35	-638	-638	146
27,90	-600	-600	238
29,45	-600	-600	334
31,00	-600	-600	415
32,55	-600	-600	482
34,10	-600	-600	533
35,65	-600	-600	570
37,20	-600	-600	593
38,75	-600	-600	600
40,30	-600	-600	0
41,85	-600	-600	0
43,40	-600	-600	0
44,95	-600	-600	0
46,50	-600	-600	0
48,05	-600	-600	0
49,60	-600	-600	0
51,15	-638	-638	0
52,70	-752	-752	0
54,25	-943	-943	0
55,80	-1191	-1191	0
57,35	-932	-932	0
58,90	-748	-748	0
60,45	-637	-637	0
62,00	-600	-600	0
63,55	-600	-600	0
65,10	-600	-600	0
66,65	-600	-600	0
68,20	-600	-600	0
69,75	-600	-600	0
71,30	-600	-600	0
72,85	-600	-600	0
74,40	-600	-600	0
75,95	-600	-600	0
77,50	-600	-600	0

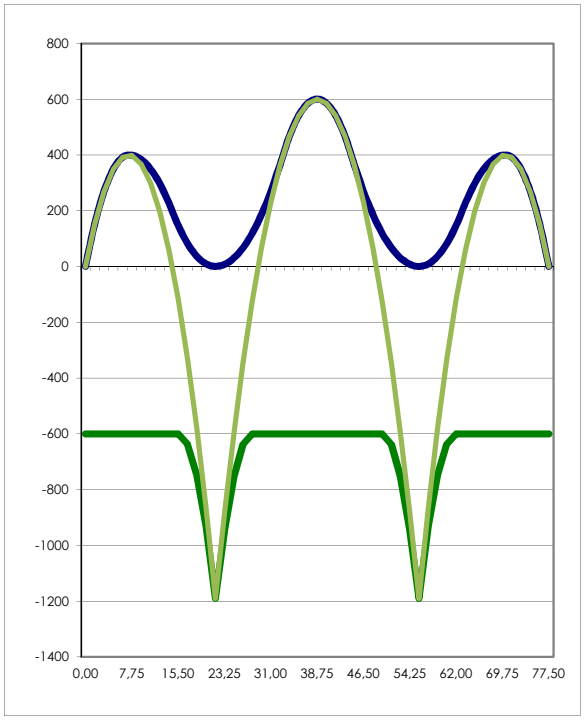
Coordenada de cambio I/D: x= 500 **m**



202008

2.1.7.- Alzado

x(m)	FS+PL(mm)	FI+PL(mm)	H(mm)	Pliegue
0,00	0	-600	**600**	0
1,55	153	-600	**753**	153
3,10	269	-600	**869**	269
4,65	349	-600	**949**	349
6,20	392	-600	**992**	392
7,75	399	-600	**999**	398
9,30	384	-600	**984**	368
10,85	350	-600	**950**	301
12,40	298	-600	**898**	198
13,95	228	-600	**828**	58
15,50	147	-600	**747**	-118
17,05	83	-637	**720**	-332
18,60	37	-748	**784**	-581
20,15	9	-932	**941**	-867
21,70	0	-1191	**1191**	-1190
23,25	7	-943	**951**	-879
24,80	30	-752	**782**	-598
26,35	67	-638	**705**	-347
27,90	119	-600	**719**	-125
29,45	186	-600	**786**	67
31,00	268	-600	**868**	230
32,55	365	-600	**965**	363
34,10	467	-600	**1067**	467
35,65	541	-600	**1141**	541
37,20	585	-600	**1185**	585
38,75	600	-600	**1200**	600
40,30	585	-600	**1185**	585
41,85	541	-600	**1141**	541
43,40	467	-600	**1067**	467
44,95	365	-600	**965**	363
46,50	268	-600	**868**	230
48,05	186	-600	**786**	67
49,60	119	-600	**719**	-125
51,15	67	-638	**705**	-347
52,70	30	-752	**782**	-598
54,25	7	-943	**951**	-879
55,80	0	-1191	**1191**	-1190
57,35	9	-932	**941**	-867
58,90	37	-748	**784**	-581
60,45	83	-637	**720**	-332
62,00	147	-600	**747**	-118
63,55	228	-600	**828**	58
65,10	298	-600	**898**	198
66,65	350	-600	**950**	301
68,20	384	-600	**984**	368
69,75	399	-600	**999**	398
71,30	392	-600	**992**	392
72,85	349	-600	**949**	349
74,40	269	-600	**869**	269
75,95	153	-600	**753**	153
77,50	0	-600	**600**	0



202009

2.1.8.- Ala Superior

Simetría (SÍ: 1/N0: 2): 1

x(m)	Bsup (mm)	-Bizda (mm)	+Bdcha (mm)
0,00	350	0	350
1,55	350	0	350
3,10	350	0	350
4,65	350	0	350
6,20	350	0	350
7,75	350	0	349
9,30	343	0	343
10,85	328	0	328
12,40	306	0	305
13,95	275	0	275
15,50	239	0	239
17,05	211	0	211
18,60	191	0	191
20,15	179	0	179
21,70	175	0	175
23,25	177	0	177
24,80	184	0	184
26,35	195	0	194
27,90	210	0	210
29,45	229	0	229
31,00	253	0	253
32,55	282	0	281
34,10	311	0	311
35,65	333	0	333
37,20	346	0	346
38,75	350	0	350
40,30	346	0	346
41,85	333	0	333
43,40	311	0	311
44,95	282	0	281
46,50	253	0	253
48,05	229	0	229
49,60	210	0	210
51,15	195	0	194
52,70	184	0	184
54,25	177	0	177
55,80	175	0	175
57,35	179	0	179
58,90	191	0	191
60,45	211	0	211
62,00	239	0	239
63,55	275	0	275
65,10	306	0	305
66,65	328	0	328
68,20	343	0	343
69,75	350	0	349
71,30	350	0	350
72,85	350	0	350
74,40	350	0	350
75,95	350	0	350
77,50	350	0	350

Bizda: 0%
Bdcha: **100%**

Bizda2: 50%
Bdcha2: **50%**

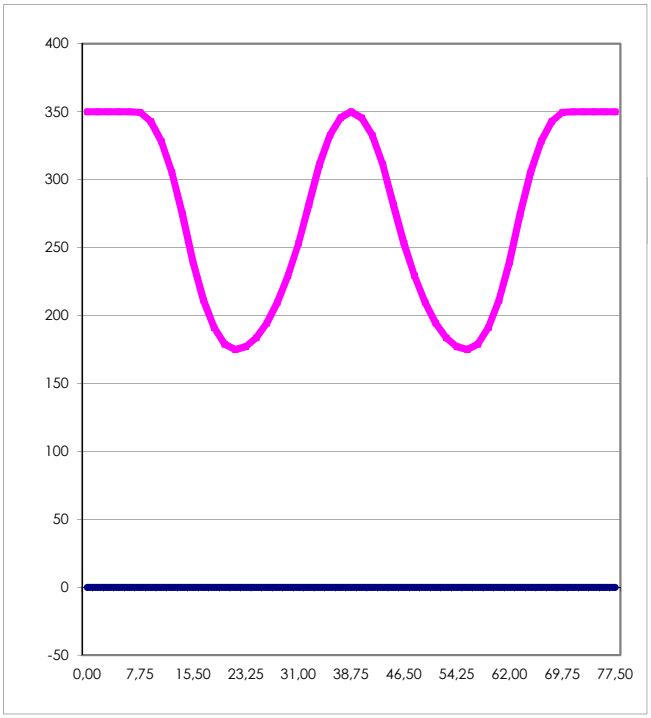
Coordenada cambio %: 100

Tramo 1	x(m)
Tangencia	0,00
Inflexión	0,00
Máximo	7,25

Tramo 2	x(m)
Inflexión	14,47
Tangencia	21,70

Tramo 3	x(m)
Tangencia	21,70
Inflexión	33,04
Máximo	38,75

Alturas	H(mm)
1	350
2	350
3	175
4	350



202010

2.1.9.- Ala Inferior

Simetría (SÍ: 1/N0: 2): 1

x(m)	Binf(mm)	-Bizda (mm)	+Bdcha (mm)
0,00	175	0	175
1,55	175	0	175
3,10	175	0	175
4,65	175	0	175
6,20	175	0	175
7,75	175	0	175
9,30	175	0	175
10,85	175	0	175
12,40	175	0	175
13,95	175	0	175
15,50	175	0	175
17,05	186	0	186
18,60	218	0	218
20,15	272	0	272
21,70	347	0	347
23,25	275	0	275
24,80	219	0	219
26,35	186	0	186
27,90	175	0	175
29,45	175	0	175
31,00	175	0	175
32,55	175	0	175
34,10	175	0	175
35,65	175	0	175
37,20	175	0	175
38,75	175	0	175
40,30	175	0	175
41,85	175	0	175
43,40	175	0	175
44,95	175	0	175
46,50	175	0	175
48,05	175	0	175
49,60	175	0	175
51,15	186	0	186
52,70	219	0	219
54,25	275	0	275
55,80	347	0	347
57,35	272	0	272
58,90	218	0	218
60,45	186	0	186
62,00	175	0	175
63,55	175	0	175
65,10	175	0	175
66,65	175	0	175
68,20	175	0	175
69,75	175	0	175
71,30	175	0	175
72,85	175	0	175
74,40	175	0	175
75,95	175	0	175
77,50	175	0	175

Bizda1: 0%
Bdcha1: 100%

Bizda2: 0%
Bdcha2: 100%

Coordenada cambio %: 100

0,0875

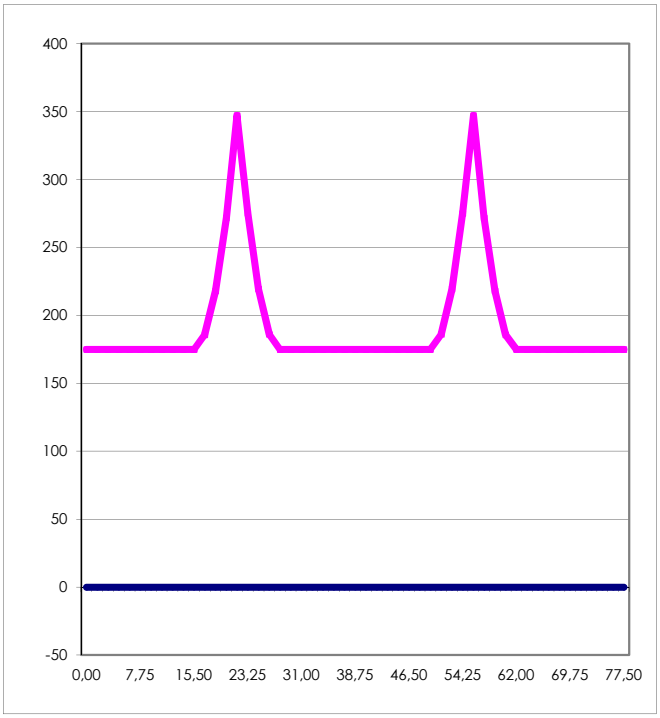
2500

Tramo 1	x(m)
Tangencia	15,50
Inflexión	21,75
Máximo	21,75

Tramo 2	x(m)
Inflexión	21,75
Tangencia	27,90

Tramo 3	x(m)
Tangencia	300,00
Inflexión	400,00
Máximo	500,00

Alturas	H(mm)
1	175
2	350
3	175
4	175



202011

Trabajo: **Pasarela Bidegorri**

Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.2.- Espesores Losa, Alas y Alma**

	página
2.2.1.- Espesor, anchura y armado losa superior	202013
2.2.2.- Espesor, anchura y armado losa inferior	202014
2.2.3.- Número de alas y almas	202014
2.2.4.- Espesores ala superior	202015
2.2.5.- Espesores ala inferior	202016
2.2.6.- Espesores alma	202017

2.2.1.- Espesor, anchura y armado losa superior

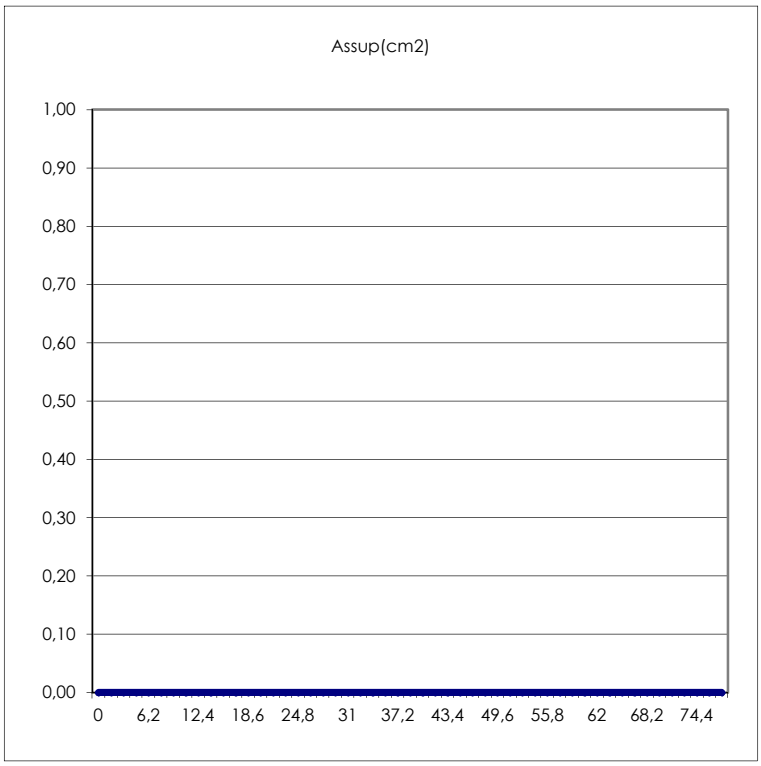
Espesor losa:	0	m
Anchura losa izquierda:	0,01	m
Anchura losa derecha:	0,01	m
Número Losas:	0	
Armadura Inferior total losas:	0	cm²

Las anchuras deben ser distintas de cero

Simetría (SÍ: 1/N0: 2): 1

x(m)	Assup(cm2/ml)	b(m)	Assup(cm2)
0	0,00	0,00	0,00
1,55	0,00	0,00	0,00
3,1	0,00	0,00	0,00
4,65	0,00	0,00	0,00
6,2	0,00	0,00	0,00
7,75	0,00	0,00	0,00
9,3	0,00	0,00	0,00
10,85	0,00	0,00	0,00
12,4	0,00	0,00	0,00
13,95	0,00	0,00	0,00
15,5	0,00	0,00	0,00
17,05	0,00	0,00	0,00
18,6	0,00	0,00	0,00
20,15	0,00	0,00	0,00
21,7	0,00	0,00	0,00
23,25	0,00	0,00	0,00
24,8	0,00	0,00	0,00
26,35	0,00	0,00	0,00
27,9	0,00	0,00	0,00
29,45	0,00	0,00	0,00
31	0,00	0,00	0,00
32,55	0,00	0,00	0,00
34,1	0,00	0,00	0,00
35,65	0,00	0,00	0,00
37,2	0,00	0,00	0,00
38,75	0,00	0,00	0,00
40,3	0,00	0,00	0,00
41,85	0,00	0,00	0,00
43,4	0,00	0,00	0,00
44,95	0,00	0,00	0,00
46,5	0,00	0,00	0,00
48,05	0,00	0,00	0,00
49,6	0,00	0,00	0,00
51,15	0,00	0,00	0,00
52,7	0,00	0,00	0,00
54,25	0,00	0,00	0,00
55,8	0,00	0,00	0,00
57,35	0,00	0,00	0,00
58,9	0,00	0,00	0,00
60,45	0,00	0,00	0,00
62	0,00	0,00	0,00
63,55	0,00	0,00	0,00
65,1	0,00	0,00	0,00
66,65	0,00	0,00	0,00
68,2	0,00	0,00	0,00
69,75	0,00	0,00	0,00
71,3	0,00	0,00	0,00
72,85	0,00	0,00	0,00
74,4	0,00	0,00	0,00
75,95	0,00	0,00	0,00
77,5	0,00	0,00	0,00

Armadura superior tablero			
Coordenadas cambio espesor			
x(m)	**nº barras/ml**	**ϕ (mm)**	**Asup (cm2/ml)**
Origen	0	20	0,00
100	0	20	0,00
200	0	20	0,00
300	0	20	0,00
400	0	20	0,00



2.2.2.- Espesor, anchura y armado losa inferior

Espesor losa:	0	m
Anchura losa izquierda:	0,0	m
Anchura losa derecha:	0,0	m
Armadura Superior total losas:	0,0	cm^2
Armadura Inferior total losas:	0,0	cm^2
Número Losas:	1	

Las anchuras deben ser distintas de cero

2.2.3.- Número de alas y almas

Número Alas Superiores:	2
Número Alas Inferiores:	2
Número Almas:	1

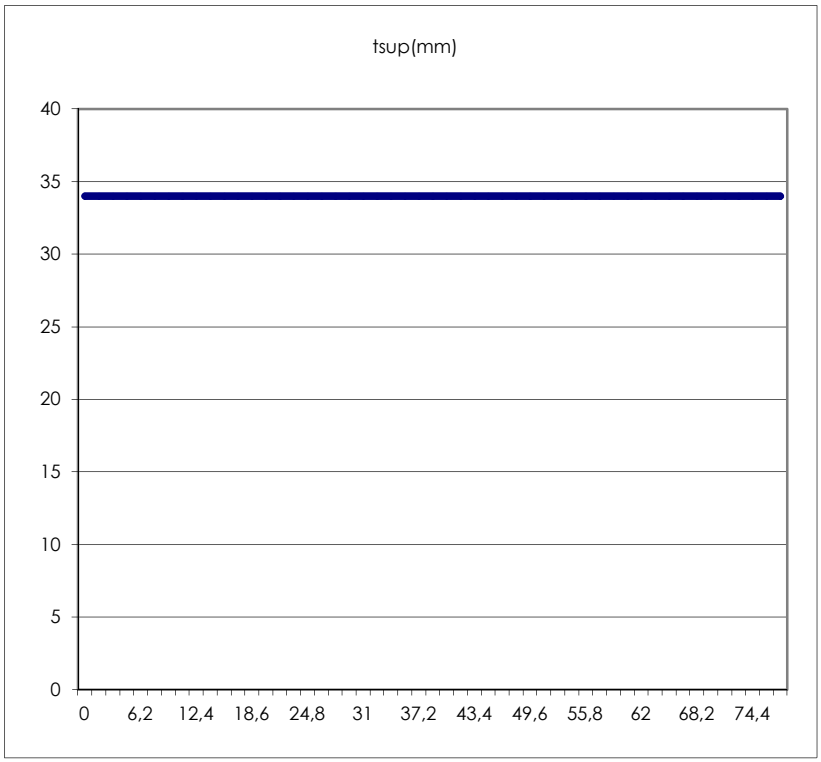
2.2.4.- Espesores ala superior

Simetría (SÍ: 1/N0: 2): 1

x(m)	tsup(mm)
0	34
1,55	34
3,1	34
4,65	34
6,2	34
7,75	34
9,3	34
10,85	34
12,4	34
13,95	34
15,5	34
17,05	34
18,6	34
20,15	34
21,7	34
23,25	34
24,8	34
26,35	34
27,9	34
29,45	34
31	34
32,55	34
34,1	34
35,65	34
37,2	34
38,75	34
40,3	34
41,85	34
43,4	34
44,95	34
46,5	34
48,05	34
49,6	34
51,15	34
52,7	34
54,25	34
55,8	34
57,35	34
58,9	34
60,45	34
62	34
63,55	34
65,1	34
66,65	34
68,2	34
69,75	34
71,3	34
72,85	34
74,4	34
75,95	34
77,5	34

2,75	3,25
4,75	5,25
100	100
200	200

Coordenadas cambio espesor		
x(m)	**espesor (mm)**	
Origen	34	
15,19	34	15,87
19,53	34	4,34
26,04	34	14,47
31,93	34	



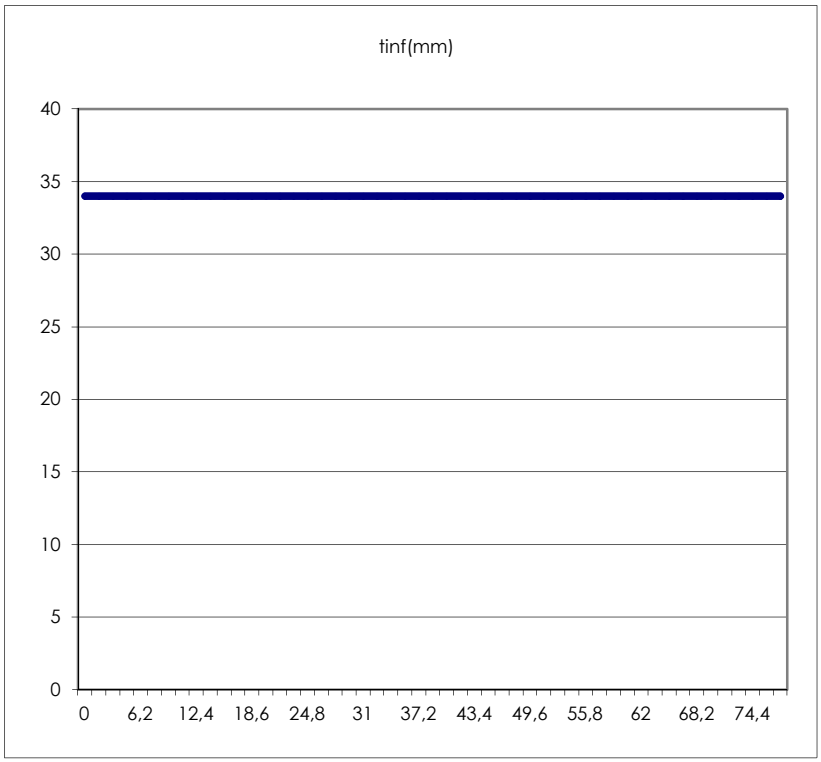
2.2.5.- Espesores ala inferior

Simetría (SÍ: 1/N0: 2): 1

x(m)	tinf(mm)
0	34
1,55	34
3,1	34
4,65	34
6,2	34
7,75	34
9,3	34
10,85	34
12,4	34
13,95	34
15,5	34
17,05	34
18,6	34
20,15	34
21,7	34
23,25	34
24,8	34
26,35	34
27,9	34
29,45	34
31	34
32,55	34
34,1	34
35,65	34
37,2	34
38,75	34
40,3	34
41,85	34
43,4	34
44,95	34
46,5	34
48,05	34
49,6	34
51,15	34
52,7	34
54,25	34
55,8	34
57,35	34
58,9	34
60,45	34
62	34
63,55	34
65,1	34
66,65	34
68,2	34
69,75	34
71,3	34
72,85	34
74,4	34
75,95	34
77,5	34

3,25	2,75
5,25	4,75
100	100
200	200

Coordenadas cambio espesor		
x(m)	**espesor (mm)**	
Origen	34	
15,19	34	15,87
19,53	34	4,34
26,04	34	14,47
31,93	34	

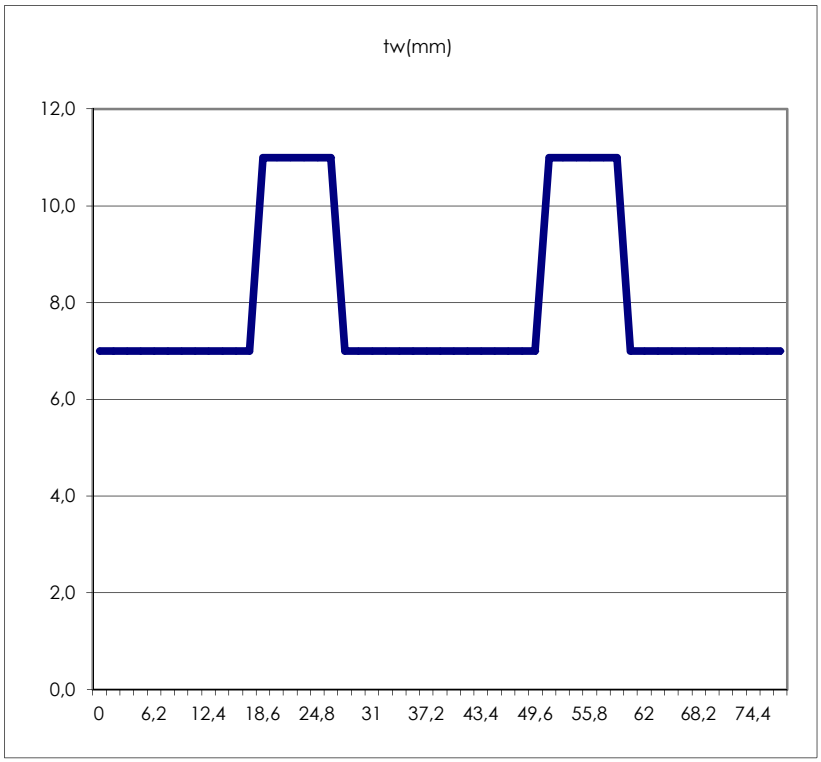


2.2.6.- Espesores alma

Simetría (SÍ: 1/N0: 2): 1

x(m)	tw(mm)
0	7,0
1,55	7,0
3,1	7,0
4,65	7,0
6,2	7,0
7,75	7,0
9,3	7,0
10,85	7,0
12,4	7,0
13,95	7,0
15,5	7,0
17,05	7,0
18,6	11,0
20,15	11,0
21,7	11,0
23,25	11,0
24,8	11,0
26,35	11,0
27,9	7,0
29,45	7,0
31	7,0
32,55	7,0
34,1	7,0
35,65	7,0
37,2	7,0
38,75	7,0
40,3	7,0
41,85	7,0
43,4	7,0
44,95	7,0
46,5	7,0
48,05	7,0
49,6	7,0
51,15	11,0
52,7	11,0
54,25	11,0
55,8	11,0
57,35	11,0
58,9	11,0
60,45	7,0
62	7,0
63,55	7,0
65,1	7,0
66,65	7,0
68,2	7,0
69,75	7,0
71,3	7,0
72,85	7,0
74,4	7,0
75,95	7,0
77,5	7,0

	Coordenadas cambio espesor			
	x(m)	**espesor bruto (mm)**	**inclinación (º)**	**espesor corregido (mm)**
	Origen	7	0	7,0
2,25	17,825	11	0	11,0
12,25	27,125	7	0	7,0
100	200	7	0	7,0
200	300	7	0	7,0



Trabajo: **Pasarela Bidegorri**

Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.3.- Materiales**

		página
2.3.1.- Acero Estructural	.....	202018
2.3.2.- Hormigón	.....	202018
2.3.3.- Acero para armar	.....	202018
2.3.4.- Distribución límite elástico acero en alas y alma	.....	202019

2.3.1.- Acero Estructural

Límite Elástico 1: f_{y1}=	355	MPa
Límite Elástico 2: f_{y2}=	315	Mpa
Espesor nominal de cambio: t>	39	mm
Módulo de Elasticidad: E=	210000	MPa
Densidad: ρ=	7,85	T/m³
γ_a=	1,1	

2.3.2.- Hormigón

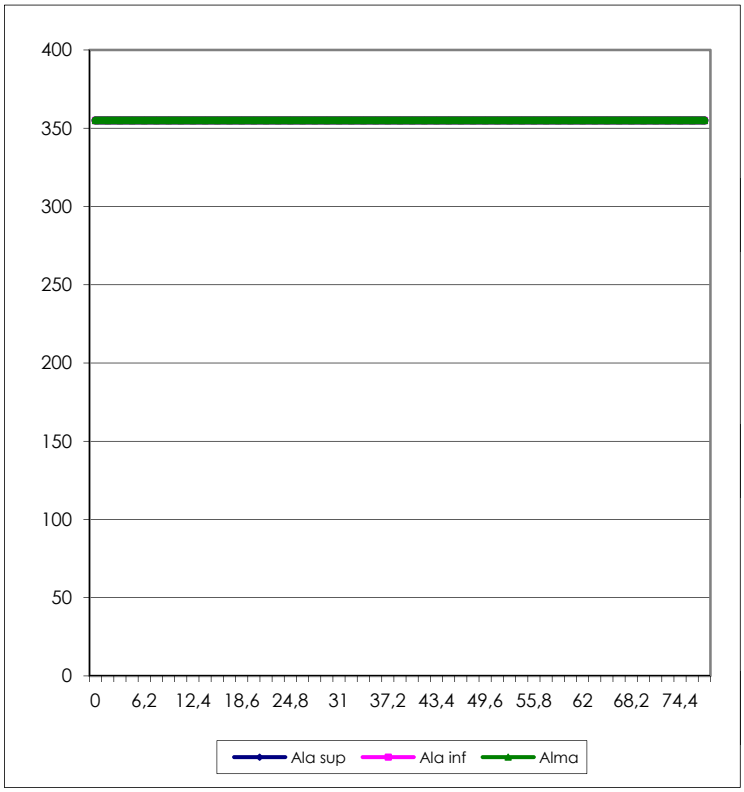
Tipo Hormigón:	-	
Resistencia característica: f_{ck}=	0	MPa
γ_c=	1,5	
Resistencia de cálculo: f_{cd}=	0,0	MPa
Resistencia Media a Tracción: $f_{ct,m}$=	0,0	MPa
Módulo de Deformación Longitudinal Instantáneo: $E_{0,28}$=	0	MPa
Módulo de Deformación Longitudinal Diferido: E_d=	0	MPa
Retracción: ε_r=	0,0,E+00	

2.3.3.- Acero para armar

Tipo Acero:	B-500S	
Límite elástico: f_{yk}=	500	MPa
Carga Unitaria Rotura: f_s=	550	MPa
γ_s=	1,15	
Resistencia de cálculo: $f_{y,d}$=	434,8	MPa
Módulo de Deformación Longitudinal: E_s=	200000	MPa

2.3.4.- Distribución límite elástico acero en alas y alma

	Límite elástico fy (MPa)		
x(m)	**Ala sup**	**Ala inf**	**Alma**
0	355	355	355
1,55	355	355	355
3,1	355	355	355
4,65	355	355	355
6,2	355	355	355
7,75	355	355	355
9,3	355	355	355
10,85	355	355	355
12,4	355	355	355
13,95	355	355	355
15,5	355	355	355
17,05	355	355	355
18,6	355	355	355
20,15	355	355	355
21,7	355	355	355
23,25	355	355	355
24,8	355	355	355
26,35	355	355	355
27,9	355	355	355
29,45	355	355	355
31	355	355	355
32,55	355	355	355
34,1	355	355	355
35,65	355	355	355
37,2	355	355	355
38,75	355	355	355
40,3	355	355	355
41,85	355	355	355
43,4	355	355	355
44,95	355	355	355
46,5	355	355	355
48,05	355	355	355
49,6	355	355	355
51,15	355	355	355
52,7	355	355	355
54,25	355	355	355
55,8	355	355	355
57,35	355	355	355
58,9	355	355	355
60,45	355	355	355
62	355	355	355
63,55	355	355	355
65,1	355	355	355
66,65	355	355	355
68,2	355	355	355
69,75	355	355	355
71,3	355	355	355
72,85	355	355	355
74,4	355	355	355
75,95	355	355	355
77,5	355	355	355



Trabajo: **Pasarela Bidegorri**

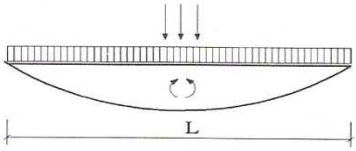
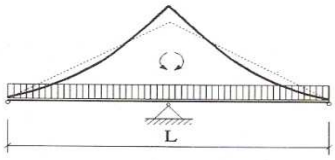
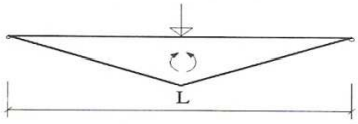
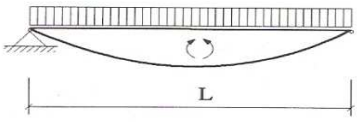
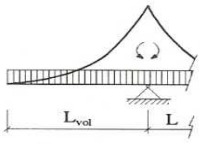
Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.4.- Anchura eficaz elástica ELS**

	página
2.4.1.- Anchura eficaz elástica losa superior	202021
2.4.2.- Anchura eficaz elástica losa inferior	202022
2.4.3.- Anchura eficaz elástica ala superior	202023
2.4.4.- Anchura eficaz elástica ala inferior	202024

RPX - 95 *Análisis estructural*

TABLA 4.5.

Caso	Coeficiente ψ_{el}
1. EN CENTRO DE VANO DE VIGAS ISOSTATICAS O CONTINUAS 	$\psi_{el,1} = \dfrac{1}{1 + 6{,}4\left(\dfrac{b}{L}\right)^2}$ $\quad \dfrac{b}{L} \geq \dfrac{1}{20}$ (1) $\psi_{el,1} = 1$ $\quad \dfrac{b}{L} < \dfrac{1}{20}$ (1)
2. EN APOYOS DE VIGAS CONTINUAS O EN APOYOS DE VOLADIZOS 	$\psi_{el,2} = \dfrac{1}{1 + 6\left(\dfrac{b}{L}\right) + 1{,}6\left(\dfrac{b}{L}\right)^2}$ $\quad \dfrac{b}{L} \geq \dfrac{1}{20}$ (1) $\psi_{el,2}$ interpolación lineal entre 0,767 y 1,0 $\quad \dfrac{1}{50} < \dfrac{b}{L} < \dfrac{1}{20}$ (1) $\psi_{el,2} = 1$ $\quad \dfrac{b}{L} \leq \dfrac{1}{50}$ (1)
3. EN CENTRO DE VANO DE VIGAS PARA EL CASO DE LEYES DE MOMENTOS TRIANGULARES (p.e. cargas especiales durante el montaje) 	$\psi_{el,3} = \dfrac{1}{1 + 4\left(\dfrac{b}{L}\right) + 3{,}2\left(\dfrac{b}{L}\right)^2}$ $\quad \dfrac{b}{L} \geq \dfrac{1}{20}$ (1) $\psi_{el,3}$ interpolación lineal entre 0,828 y 1,0 $\quad \dfrac{1}{50} < \dfrac{b}{L} < \dfrac{1}{20}$ (1) $\psi_{el,3} = 1$ $\quad \dfrac{b}{L} \leq \dfrac{1}{50}$ (1)
4. EN APOYO EXTREMO DE VIGAS 	$\psi_{el,4} = \left(0{,}55 + 0{,}025\,\dfrac{L}{b}\right)\psi_1 \leq \psi_1$ (1)
5. EN VOLADIZOS 	$\psi_{el,5} = 1$ $\quad L_{vol} \leq \dfrac{L}{2}$ donde: L luz del vano adyacente al voladizo

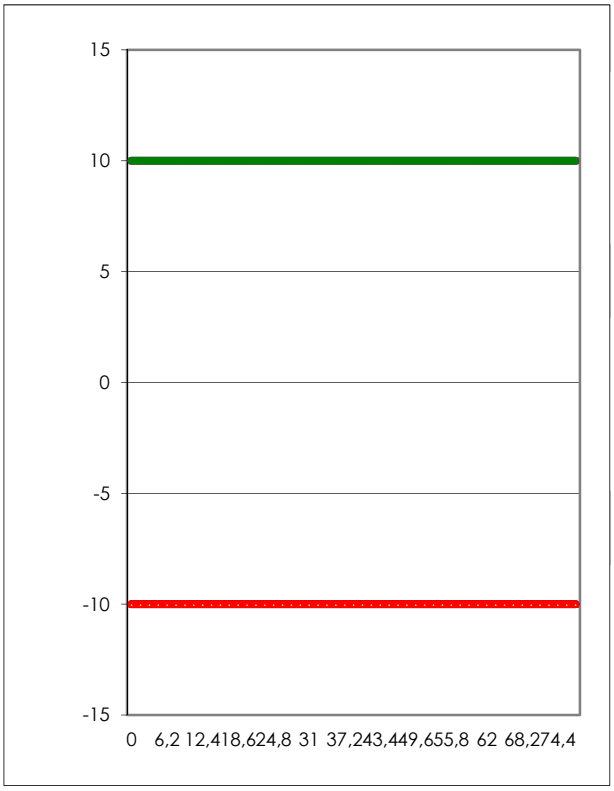
(1) b o b_1

67

2.4.1.- Anchura eficaz elástica losa superior

	Anchura real		Anchura corregida		
x(m)	-Bizda (mm)	+Bdcha (mm)	-Bizda (mm)	+Bdcha (mm)	B(mm)
0	-10	10	-10	10	20
1,55	-10	10	-10	10	20
3,1	-10	10	-10	10	20
4,65	-10	10	-10	10	20
6,2	-10	10	-10	10	20
7,75	-10	10	-10	10	20
9,3	-10	10	-10	10	20
10,85	-10	10	-10	10	20
12,4	-10	10	-10	10	20
13,95	-10	10	-10	10	20
15,5	-10	10	-10	10	20
17,05	-10	10	-10	10	20
18,6	-10	10	-10	10	20
20,15	-10	10	-10	10	20
21,7	-10	10	-10	10	20
23,25	-10	10	-10	10	20
24,8	-10	10	-10	10	20
26,35	-10	10	-10	10	20
27,9	-10	10	-10	10	20
29,45	-10	10	-10	10	20
31	-10	10	-10	10	20
32,55	-10	10	-10	10	20
34,1	-10	10	-10	10	20
35,65	-10	10	-10	10	20
37,2	-10	10	-10	10	20
38,75	-10	10	-10	10	20
40,3	-10	10	-10	10	20
41,85	-10	10	-10	10	20
43,4	-10	10	-10	10	20
44,95	-10	10	-10	10	20
46,5	-10	10	-10	10	20
48,05	-10	10	-10	10	20
49,6	-10	10	-10	10	20
51,15	-10	10	-10	10	20
52,7	-10	10	-10	10	20
54,25	-10	10	-10	10	20
55,8	-10	10	-10	10	20
57,35	-10	10	-10	10	20
58,9	-10	10	-10	10	20
60,45	-10	10	-10	10	20
62	-10	10	-10	10	20
63,55	-10	10	-10	10	20
65,1	-10	10	-10	10	20
66,65	-10	10	-10	10	20
68,2	-10	10	-10	10	20
69,75	-10	10	-10	10	20
71,3	-10	10	-10	10	20
72,85	-10	10	-10	10	20
74,4	-10	10	-10	10	20
75,95	-10	10	-10	10	20
77,5	-10	10	-10	10	20

Coordenadas cambio Ψ_{el}			
x(m)	Caso	Tipo Ψel	L(m)
Origen	1	4	14,925
14,925	2	2	12,2
27,125	3	1	23,25
50,375	4	2	12,2
62,575	5	4	14,925

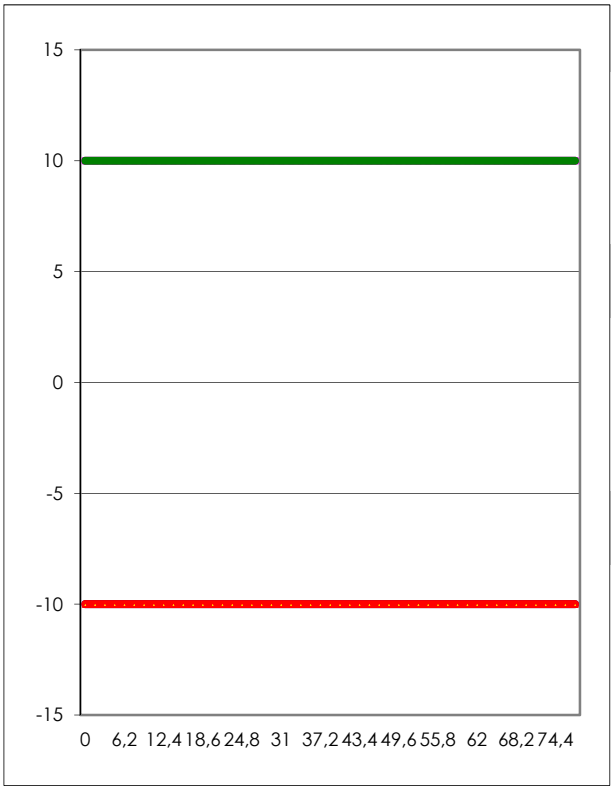


202021

2.4.2.- Anchura eficaz elástica losa inferior

	Anchura real		Anchura corregida		
x(m)	-Bizda (mm)	+Bdcha (mm)	-Bizda (mm)	+Bdcha (mm)	B(mm)
0	-10	10	-10	10	20
1,55	-10	10	-10	10	20
3,1	-10	10	-10	10	20
4,65	-10	10	-10	10	20
6,2	-10	10	-10	10	20
7,75	-10	10	-10	10	20
9,3	-10	10	-10	10	20
10,85	-10	10	-10	10	20
12,4	-10	10	-10	10	20
13,95	-10	10	-10	10	20
15,5	-10	10	-10	10	20
17,05	-10	10	-10	10	20
18,6	-10	10	-10	10	20
20,15	-10	10	-10	10	20
21,7	-10	10	-10	10	20
23,25	-10	10	-10	10	20
24,8	-10	10	-10	10	20
26,35	-10	10	-10	10	20
27,9	-10	10	-10	10	20
29,45	-10	10	-10	10	20
31	-10	10	-10	10	20
32,55	-10	10	-10	10	20
34,1	-10	10	-10	10	20
35,65	-10	10	-10	10	20
37,2	-10	10	-10	10	20
38,75	-10	10	-10	10	20
40,3	-10	10	-10	10	20
41,85	-10	10	-10	10	20
43,4	-10	10	-10	10	20
44,95	-10	10	-10	10	20
46,5	-10	10	-10	10	20
48,05	-10	10	-10	10	20
49,6	-10	10	-10	10	20
51,15	-10	10	-10	10	20
52,7	-10	10	-10	10	20
54,25	-10	10	-10	10	20
55,8	-10	10	-10	10	20
57,35	-10	10	-10	10	20
58,9	-10	10	-10	10	20
60,45	-10	10	-10	10	20
62	-10	10	-10	10	20
63,55	-10	10	-10	10	20
65,1	-10	10	-10	10	20
66,65	-10	10	-10	10	20
68,2	-10	10	-10	10	20
69,75	-10	10	-10	10	20
71,3	-10	10	-10	10	20
72,85	-10	10	-10	10	20
74,4	-10	10	-10	10	20
75,95	-10	10	-10	10	20
77,5	-10	10	-10	10	20

Coordenadas cambio Ψ_{el}			
x(m)	Caso	Tipo Ψel	L(m)
Origen	**1**	4	14,925
14,925	**2**	2	12,2
27,125	**3**	1	23,25
50,375	**4**	2	12,2
62,575	**5**	4	14,925



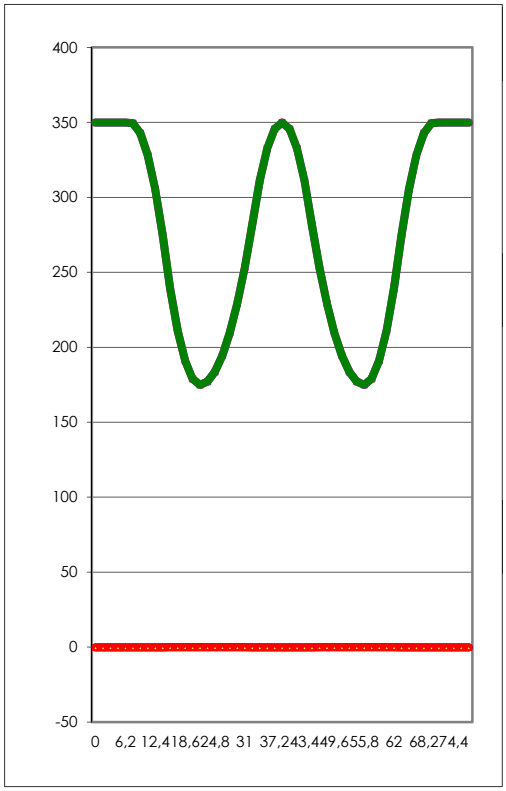
202022

2.4.3.- Anchura eficaz elástica ala superior

η

	Anchura real		Anchura corregida		
x(m)	-Bizda (mm)	+Bdcha (mm)	-Bizda (mm)	+Bdcha (mm)	B(mm)
0	0	350	0	350	350
1,55	0	350	0	350	350
3,1	0	350	0	350	350
4,65	0	350	0	350	350
6,2	0	350	0	350	350
7,75	0	349	0	349	350
9,3	0	343	0	343	343
10,85	0	328	0	328	328
12,4	0	305	0	305	306
13,95	0	275	0	275	275
15,5	0	239	0	239	239
17,05	0	211	0	211	211
18,6	0	191	0	191	191
20,15	0	179	0	179	179
21,7	0	175	0	175	175
23,25	0	177	0	177	177
24,8	0	184	0	184	184
26,35	0	194	0	194	195
27,9	0	210	0	210	210
29,45	0	229	0	229	229
31	0	253	0	253	253
32,55	0	281	0	281	282
34,1	0	311	0	311	311
35,65	0	333	0	333	333
37,2	0	346	0	346	346
38,75	0	350	0	350	350
40,3	0	346	0	346	346
41,85	0	333	0	333	333
43,4	0	311	0	311	311
44,95	0	281	0	281	282
46,5	0	253	0	253	253
48,05	0	229	0	229	229
49,6	0	210	0	210	210
51,15	0	194	0	194	195
52,7	0	184	0	184	184
54,25	0	177	0	177	177
55,8	0	175	0	175	175
57,35	0	179	0	179	179
58,9	0	191	0	191	191
60,45	0	211	0	211	211
62	0	239	0	239	239
63,55	0	275	0	275	275
65,1	0	305	0	305	306
66,65	0	328	0	328	328
68,2	0	343	0	343	343
69,75	0	349	0	349	350
71,3	0	350	0	350	350
72,85	0	350	0	350	350
74,4	0	350	0	350	350
75,95	0	350	0	350	350
77,5	0	350	0	350	350

Coordenadas cambio Ψ_{el}			
x(m)	Caso	Tipo Ψel	L(m)
Origen	**1**	4	14,925
14,925	**2**	2	12,2
27,125	**3**	1	23,25
50,375	**4**	2	12,2
62,575	**5**	4	14,925

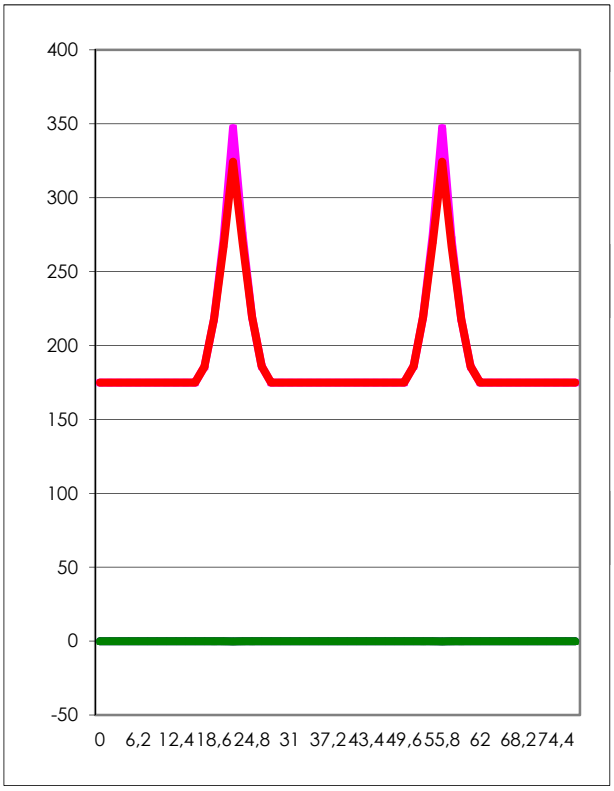


202023

2.4.4.- Anchura eficaz elástica ala inferior

	Anchura real		Anchura corregida		
x(m)	-Bizda (mm)	+Bdcha (mm)	-Bizda (mm)	+Bdcha (mm)	B(mm)
0	0	175	0	175	175
1,55	0	175	0	175	175
3,1	0	175	0	175	175
4,65	0	175	0	175	175
6,2	0	175	0	175	175
7,75	0	175	0	175	175
9,3	0	175	0	175	175
10,85	0	175	0	175	175
12,4	0	175	0	175	175
13,95	0	175	0	175	175
15,5	0	175	0	175	175
17,05	0	186	0	186	186
18,6	0	218	0	218	218
20,15	0	272	0	267	267
21,7	0	347	0	324	324
23,25	0	275	0	270	270
24,8	0	219	0	219	219
26,35	0	186	0	186	186
27,9	0	175	0	175	175
29,45	0	175	0	175	175
31	0	175	0	175	175
32,55	0	175	0	175	175
34,1	0	175	0	175	175
35,65	0	175	0	175	175
37,2	0	175	0	175	175
38,75	0	175	0	175	175
40,3	0	175	0	175	175
41,85	0	175	0	175	175
43,4	0	175	0	175	175
44,95	0	175	0	175	175
46,5	0	175	0	175	175
48,05	0	175	0	175	175
49,6	0	175	0	175	175
51,15	0	186	0	186	186
52,7	0	219	0	219	219
54,25	0	275	0	270	270
55,8	0	347	0	324	324
57,35	0	272	0	267	267
58,9	0	218	0	218	218
60,45	0	186	0	186	186
62	0	175	0	175	175
63,55	0	175	0	175	175
65,1	0	175	0	175	175
66,65	0	175	0	175	175
68,2	0	175	0	175	175
69,75	0	175	0	175	175
71,3	0	175	0	175	175
72,85	0	175	0	175	175
74,4	0	175	0	175	175
75,95	0	175	0	175	175
77,5	0	175	0	175	175

Coordenadas cambio Ψ_{el}			
x(m)	Caso	Tipo Ψel	L(m)
Origen	**1**	4	14,925
14,925	**2**	2	12,2
27,125	**3**	1	23,25
50,375	**4**	2	12,2
62,575	**5**	4	14,925



202024

Trabajo: **Pasarela Bidegorri**

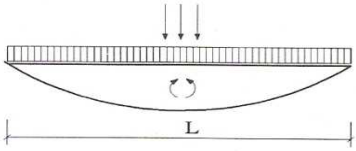
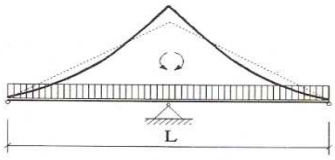
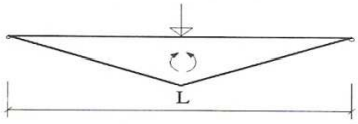
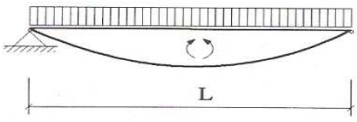
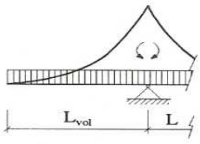
Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.5.- Anchura eficaz elástica ELU**

		página
2.5.1.- Anchura eficaz elástica losa superior	.....	202026
2.5.2.- Anchura eficaz elástica losa inferior	.....	202027
2.5.3.- Anchura eficaz elástica ala superior	.....	202028
2.5.4.- Anchura eficaz elástica ala inferior	.....	202029

RPX - 95 *Análisis estructural*

TABLA 4.5.

Caso	Coeficiente ψ_{el}
1. EN CENTRO DE VANO DE VIGAS ISOSTATICAS O CONTINUAS 	$\psi_{el,1} = \dfrac{1}{1 + 6{,}4\left(\dfrac{b}{L}\right)^2}$ $\quad \dfrac{b}{L} \geq \dfrac{1}{20}$ (1) $\psi_{el,1} = 1$ $\quad \dfrac{b}{L} < \dfrac{1}{20}$ (1)
2. EN APOYOS DE VIGAS CONTINUAS O EN APOYOS DE VOLADIZOS 	$\psi_{el,2} = \dfrac{1}{1 + 6\left(\dfrac{b}{L}\right) + 1{,}6\left(\dfrac{b}{L}\right)^2}$ $\quad \dfrac{b}{L} \geq \dfrac{1}{20}$ (1) $\psi_{el,2}$ interpolación lineal entre 0,767 y 1,0 $\quad \dfrac{1}{50} < \dfrac{b}{L} < \dfrac{1}{20}$ (1) $\psi_{el,2} = 1$ $\quad \dfrac{b}{L} \leq \dfrac{1}{50}$ (1)
3. EN CENTRO DE VANO DE VIGAS PARA EL CASO DE LEYES DE MOMENTOS TRIANGULARES (p.e. cargas especiales durante el montaje) 	$\psi_{el,3} = \dfrac{1}{1 + 4\left(\dfrac{b}{L}\right) + 3{,}2\left(\dfrac{b}{L}\right)^2}$ $\quad \dfrac{b}{L} \geq \dfrac{1}{20}$ (1) $\psi_{el,3}$ interpolación lineal entre 0,828 y 1,0 $\quad \dfrac{1}{50} < \dfrac{b}{L} < \dfrac{1}{20}$ (1) $\psi_{el,3} = 1$ $\quad \dfrac{b}{L} \leq \dfrac{1}{50}$ (1)
4. EN APOYO EXTREMO DE VIGAS 	$\psi_{el,4} = \left(0{,}55 + 0{,}025\,\dfrac{L}{b}\right)\psi_1 \leq \psi_1$ (1)
5. EN VOLADIZOS 	$\psi_{el,5} = 1$ $\quad L_{vol} \leq \dfrac{L}{2}$ donde: L luz del vano adyacente al voladizo

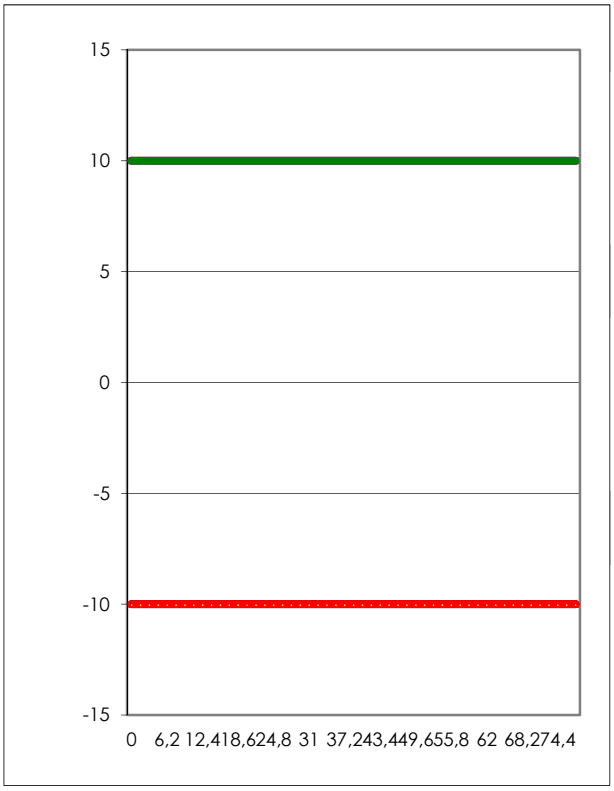
(1) b o b_1

67

2.5.1.- Anchura eficaz elástica losa superior

	Anchura real		Anchura corregida		
x(m)	-Bizda (mm)	+Bdcha (mm)	-Bizda (mm)	+Bdcha (mm)	B(mm)
0	-10	10	-10	10	20
1,55	-10	10	-10	10	20
3,1	-10	10	-10	10	20
4,65	-10	10	-10	10	20
6,2	-10	10	-10	10	20
7,75	-10	10	-10	10	20
9,3	-10	10	-10	10	20
10,85	-10	10	-10	10	20
12,4	-10	10	-10	10	20
13,95	-10	10	-10	10	20
15,5	-10	10	-10	10	20
17,05	-10	10	-10	10	20
18,6	-10	10	-10	10	20
20,15	-10	10	-10	10	20
21,7	-10	10	-10	10	20
23,25	-10	10	-10	10	20
24,8	-10	10	-10	10	20
26,35	-10	10	-10	10	20
27,9	-10	10	-10	10	20
29,45	-10	10	-10	10	20
31	-10	10	-10	10	20
32,55	-10	10	-10	10	20
34,1	-10	10	-10	10	20
35,65	-10	10	-10	10	20
37,2	-10	10	-10	10	20
38,75	-10	10	-10	10	20
40,3	-10	10	-10	10	20
41,85	-10	10	-10	10	20
43,4	-10	10	-10	10	20
44,95	-10	10	-10	10	20
46,5	-10	10	-10	10	20
48,05	-10	10	-10	10	20
49,6	-10	10	-10	10	20
51,15	-10	10	-10	10	20
52,7	-10	10	-10	10	20
54,25	-10	10	-10	10	20
55,8	-10	10	-10	10	20
57,35	-10	10	-10	10	20
58,9	-10	10	-10	10	20
60,45	-10	10	-10	10	20
62	-10	10	-10	10	20
63,55	-10	10	-10	10	20
65,1	-10	10	-10	10	20
66,65	-10	10	-10	10	20
68,2	-10	10	-10	10	20
69,75	-10	10	-10	10	20
71,3	-10	10	-10	10	20
72,85	-10	10	-10	10	20
74,4	-10	10	-10	10	20
75,95	-10	10	-10	10	20
77,5	-10	10	-10	10	20

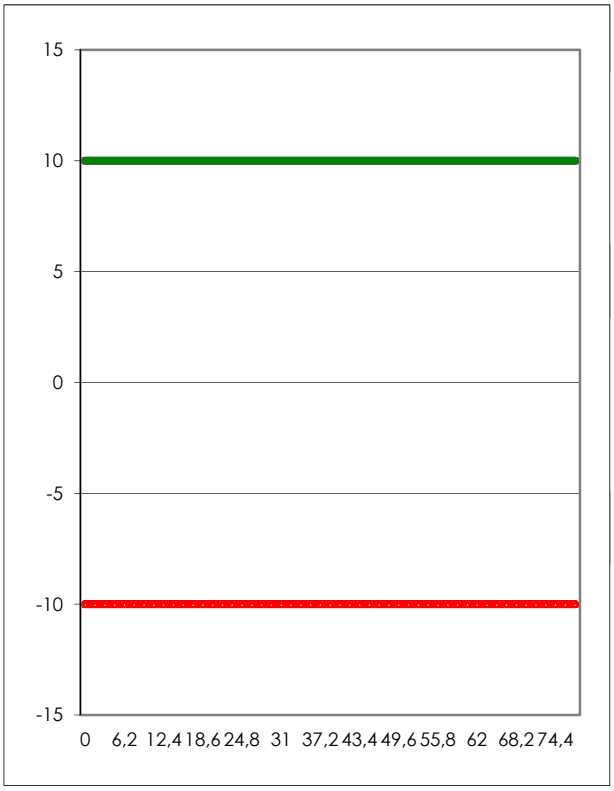
Coordenadas cambio Ψ_{el}			
x(m)	Caso	Tipo Ψel	L(m)
Origen	**1**	4	14,925
14,925	**2**	2	12,2
27,125	**3**	1	23,25
50,375	**4**	2	12,2
62,575	**5**	4	14,925



2.5.2.- Anchura eficaz elástica losa inferior

	Anchura real		Anchura corregida		
x(m)	-Bizda (mm)	+Bdcha (mm)	-Bizda (mm)	+Bdcha (mm)	B(mm)
0	-10	10	-10	10	20
1,55	-10	10	-10	10	20
3,1	-10	10	-10	10	20
4,65	-10	10	-10	10	20
6,2	-10	10	-10	10	20
7,75	-10	10	-10	10	20
9,3	-10	10	-10	10	20
10,85	-10	10	-10	10	20
12,4	-10	10	-10	10	20
13,95	-10	10	-10	10	20
15,5	-10	10	-10	10	20
17,05	-10	10	-10	10	20
18,6	-10	10	-10	10	20
20,15	-10	10	-10	10	20
21,7	-10	10	-10	10	20
23,25	-10	10	-10	10	20
24,8	-10	10	-10	10	20
26,35	-10	10	-10	10	20
27,9	-10	10	-10	10	20
29,45	-10	10	-10	10	20
31	-10	10	-10	10	20
32,55	-10	10	-10	10	20
34,1	-10	10	-10	10	20
35,65	-10	10	-10	10	20
37,2	-10	10	-10	10	20
38,75	-10	10	-10	10	20
40,3	-10	10	-10	10	20
41,85	-10	10	-10	10	20
43,4	-10	10	-10	10	20
44,95	-10	10	-10	10	20
46,5	-10	10	-10	10	20
48,05	-10	10	-10	10	20
49,6	-10	10	-10	10	20
51,15	-10	10	-10	10	20
52,7	-10	10	-10	10	20
54,25	-10	10	-10	10	20
55,8	-10	10	-10	10	20
57,35	-10	10	-10	10	20
58,9	-10	10	-10	10	20
60,45	-10	10	-10	10	20
62	-10	10	-10	10	20
63,55	-10	10	-10	10	20
65,1	-10	10	-10	10	20
66,65	-10	10	-10	10	20
68,2	-10	10	-10	10	20
69,75	-10	10	-10	10	20
71,3	-10	10	-10	10	20
72,85	-10	10	-10	10	20
74,4	-10	10	-10	10	20
75,95	-10	10	-10	10	20
77,5	-10	10	-10	10	20

Coordenadas cambio Ψ_{el}			
x(m)	Caso	Tipo Ψel	L(m)
Origen	**1**	4	14,925
14,925	**2**	2	12,2
27,125	**3**	1	23,25
50,375	**4**	2	12,2
62,575	**5**	4	14,925

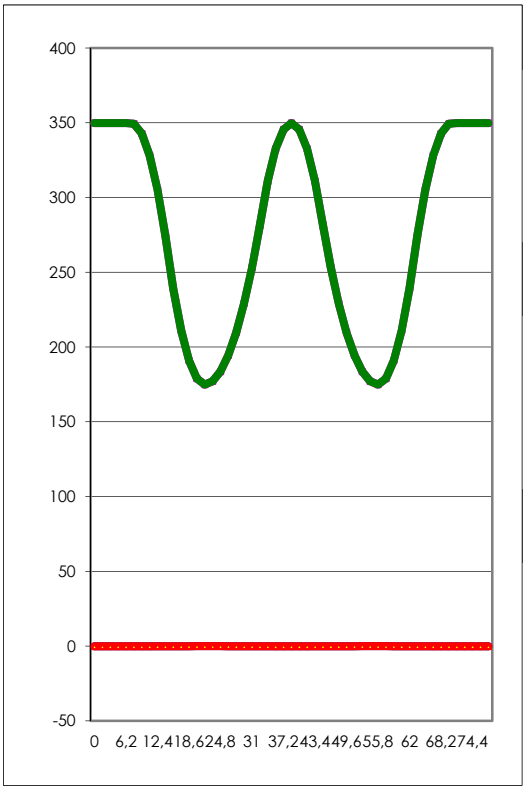


2.5.3.- Anchura eficaz elástica ala superior

η

	Anchura real		Anchura corregida		
x(m)	-Bizda (mm)	+Bdcha (mm)	-Bizda (mm)	+Bdcha (mm)	B(mm)
0	0	350	0	350	350
1,55	0	350	0	350	350
3,1	0	350	0	350	350
4,65	0	350	0	350	350
6,2	0	350	0	350	350
7,75	0	349	0	349	350
9,3	0	343	0	343	343
10,85	0	328	0	328	328
12,4	0	305	0	305	306
13,95	0	275	0	275	275
15,5	0	239	0	239	239
17,05	0	211	0	211	211
18,6	0	191	0	191	191
20,15	0	179	0	179	179
21,7	0	175	0	175	175
23,25	0	177	0	177	177
24,8	0	184	0	184	184
26,35	0	194	0	194	195
27,9	0	210	0	210	210
29,45	0	229	0	229	229
31	0	253	0	253	253
32,55	0	281	0	281	282
34,1	0	311	0	311	311
35,65	0	333	0	333	333
37,2	0	346	0	346	346
38,75	0	350	0	350	350
40,3	0	346	0	346	346
41,85	0	333	0	333	333
43,4	0	311	0	311	311
44,95	0	281	0	281	282
46,5	0	253	0	253	253
48,05	0	229	0	229	229
49,6	0	210	0	210	210
51,15	0	194	0	194	195
52,7	0	184	0	184	184
54,25	0	177	0	177	177
55,8	0	175	0	175	175
57,35	0	179	0	179	179
58,9	0	191	0	191	191
60,45	0	211	0	211	211
62	0	239	0	239	239
63,55	0	275	0	275	275
65,1	0	305	0	305	306
66,65	0	328	0	328	328
68,2	0	343	0	343	343
69,75	0	349	0	349	350
71,3	0	350	0	350	350
72,85	0	350	0	350	350
74,4	0	350	0	350	350
75,95	0	350	0	350	350
77,5	0	350	0	350	350

Coordenadas cambio Ψ_{el}			
x(m)	Caso	Tipo Ψel	L(m)
Origen	**1**	4	14,925
14,925	**2**	2	12,2
27,125	**3**	1	23,25
50,375	**4**	2	12,2
62,575	**5**	4	14,925

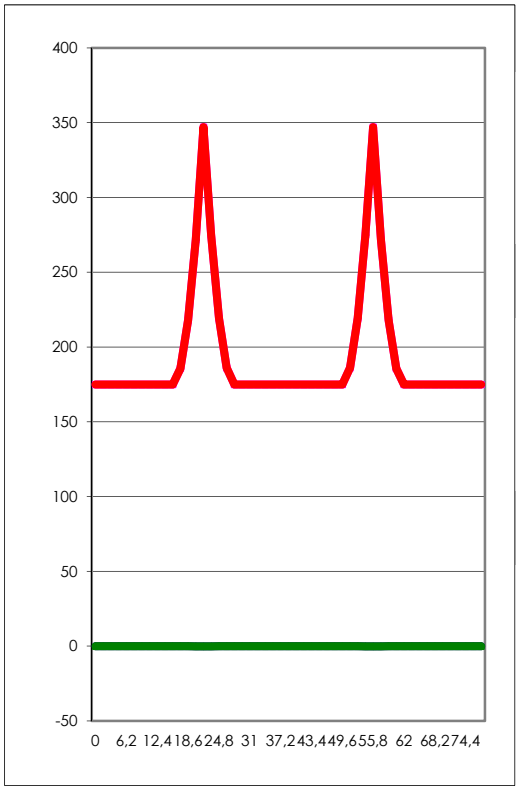


202028

2.5.4.- Anchura eficaz elástica ala inferior

	Anchura real		Anchura corregida		
x(m)	-Bizda (mm)	+Bdcha (mm)	-Bizda (mm)	+Bdcha (mm)	B(mm)
0	0	175	0	175	175
1,55	0	175	0	175	175
3,1	0	175	0	175	175
4,65	0	175	0	175	175
6,2	0	175	0	175	175
7,75	0	175	0	175	175
9,3	0	175	0	175	175
10,85	0	175	0	175	175
12,4	0	175	0	175	175
13,95	0	175	0	175	175
15,5	0	175	0	175	175
17,05	0	186	0	186	186
18,6	0	218	0	218	218
20,15	0	272	0	272	272
21,7	0	347	0	347	347
23,25	0	275	0	275	275
24,8	0	219	0	219	219
26,35	0	186	0	186	186
27,9	0	175	0	175	175
29,45	0	175	0	175	175
31	0	175	0	175	175
32,55	0	175	0	175	175
34,1	0	175	0	175	175
35,65	0	175	0	175	175
37,2	0	175	0	175	175
38,75	0	175	0	175	175
40,3	0	175	0	175	175
41,85	0	175	0	175	175
43,4	0	175	0	175	175
44,95	0	175	0	175	175
46,5	0	175	0	175	175
48,05	0	175	0	175	175
49,6	0	175	0	175	175
51,15	0	186	0	186	186
52,7	0	219	0	219	219
54,25	0	275	0	275	275
55,8	0	347	0	347	347
57,35	0	272	0	272	272
58,9	0	218	0	218	218
60,45	0	186	0	186	186
62	0	175	0	175	175
63,55	0	175	0	175	175
65,1	0	175	0	175	175
66,65	0	175	0	175	175
68,2	0	175	0	175	175
69,75	0	175	0	175	175
71,3	0	175	0	175	175
72,85	0	175	0	175	175
74,4	0	175	0	175	175
75,95	0	175	0	175	175
77,5	0	175	0	175	175

Coordenadas cambio Ψ_{el}			
x(m)	Caso	Tipo Ψel	L(m)
Origen	**1**	4	14,925
14,925	**2**	2	12,2
27,125	**3**	1	23,25
50,375	**4**	2	12,2
62,575	**5**	4	14,925



202029

Trabajo: **Pasarela Bidegorri**

Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.6.- Peso Propio I**

página

2.6.1.- Situación Apoyos 202030
2.6.2.- Cargas Puntuales 202030
2.6.3.- Cargas Uniformes 202031
2.6.4.- Coeficientes de equivalencia. Hormigón Acero 202032
2.6.5.- Características Mecánicas 202033
2.6.6.- Esfuerzos & Deformada Peso Propio I 202038
2.6.7.- Tensiones Peso Propio I 202039

2.6.1.- Situación Apoyos

	Coordenada x(m)		
Apoyo	**Real**	**Cálculo**	**Rigidez (T/m)**
1	**0**	**0**	1,00E+100
2	21,7	**21,7**	1,00E+100
3	55,8	**55,8**	1,00E+100
4	**77,5**	**77,5**	1,00E+100

Las coordenadas de los apoyos 1 y 4 no pueden modificarse

2.6.2.- Cargas Puntuales

x(m)	P(T)
0	0,0
58,5	0,0
58	0,0
30	0
35	0
40	0

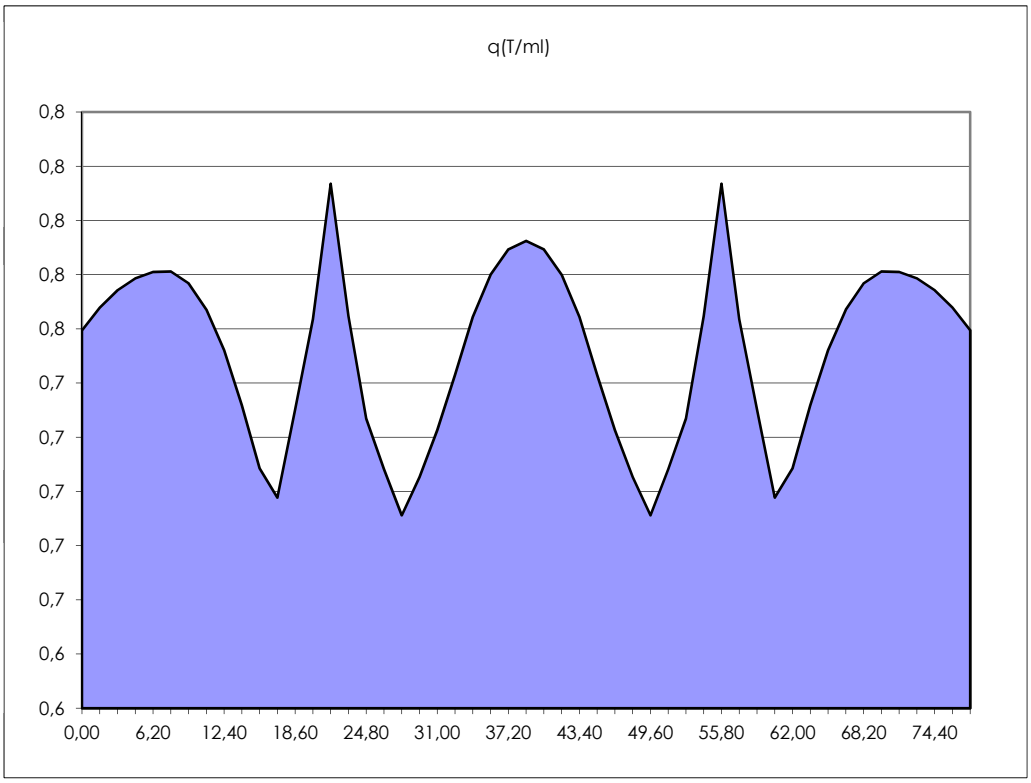
2.6.3.- Cargas Uniformes **Simetría (SÍ: 1/N0: 2):** 1

q1: Peso Propio Vigas
q2: Peso elementos secundarios acero

Coordenadas cambio q2	
x(m)	**q2(T/ml)**
Origen	0,45
500	0,00
600	0
700	0
800	0

83,2403

x(m)	q1 (T/ml)	q2 (T/ml)	q(T/ml)
0,00	0,31	0,45	**0,8**
1,55	0,32	0,45	**0,8**
3,10	0,32	0,45	**0,8**
4,65	0,33	0,45	**0,8**
6,20	0,33	0,45	**0,8**
7,75	0,33	0,45	**0,8**
9,30	0,33	0,45	**0,8**
10,85	0,32	0,45	**0,8**
12,40	0,30	0,45	**0,8**
13,95	0,28	0,45	**0,7**
15,50	0,26	0,45	**0,7**
17,05	0,25	0,45	**0,7**
18,60	0,28	0,45	**0,7**
20,15	0,31	0,45	**0,8**
21,70	0,36	0,45	**0,8**
23,25	0,31	0,45	**0,8**
24,80	0,28	0,45	**0,7**
26,35	0,26	0,45	**0,7**
27,90	0,24	0,45	**0,7**
29,45	0,26	0,45	**0,7**
31,00	0,27	0,45	**0,7**
32,55	0,29	0,45	**0,7**
34,10	0,31	0,45	**0,8**
35,65	0,33	0,45	**0,8**
37,20	0,34	0,45	**0,8**
38,75	0,34	0,45	**0,8**
40,30	0,34	0,45	**0,8**
41,85	0,33	0,45	**0,8**
43,40	0,31	0,45	**0,8**
44,95	0,29	0,45	**0,7**
46,50	0,27	0,45	**0,7**
48,05	0,26	0,45	**0,7**
49,60	0,24	0,45	**0,7**
51,15	0,26	0,45	**0,7**
52,70	0,28	0,45	**0,7**
54,25	0,31	0,45	**0,8**
55,80	0,36	0,45	**0,8**
57,35	0,31	0,45	**0,8**
58,90	0,28	0,45	**0,7**
60,45	0,25	0,45	**0,7**
62,00	0,26	0,45	**0,7**
63,55	0,28	0,45	**0,7**
65,10	0,30	0,45	**0,8**
66,65	0,32	0,45	**0,8**
68,20	0,33	0,45	**0,8**
69,75	0,33	0,45	**0,8**
71,30	0,33	0,45	**0,8**
72,85	0,33	0,45	**0,8**
74,40	0,32	0,45	**0,8**
75,95	0,32	0,45	**0,8**
77,50	0,31	0,45	**0,8**



2.6.4.- Coeficientes de equivalencia. Hormigón Acero

Losa Fisurada: n= 10000

Losa inexistente: n>> 10000

x(m)	$n_{losa\ sup}$	$n_{losa\ inf}$
0,00	1E+100	1E+100
1,55	1E+100	1E+100
3,10	1E+100	1E+100
4,65	1E+100	1E+100
6,20	1E+100	1E+100
7,75	1E+100	1E+100
9,30	1E+100	1E+100
10,85	1E+100	1E+100
12,40	1E+100	1E+100
13,95	1E+100	1E+100
15,50	1E+100	1E+100
17,05	1E+100	1E+100
18,60	1E+100	1E+100
20,15	1E+100	1E+100
21,70	1E+100	1E+100
23,25	1E+100	1E+100
24,80	1E+100	1E+100
26,35	1E+100	1E+100
27,90	1E+100	1E+100
29,45	1E+100	1E+100
31,00	1E+100	1E+100
32,55	1E+100	1E+100
34,10	1E+100	1E+100
35,65	1E+100	1E+100
37,20	1E+100	1E+100
38,75	1E+100	1E+100
40,30	1E+100	1E+100
41,85	1E+100	1E+100
43,40	1E+100	1E+100
44,95	1E+100	1E+100
46,50	1E+100	1E+100
48,05	1E+100	1E+100
49,60	1E+100	1E+100
51,15	1E+100	1E+100
52,70	1E+100	1E+100
54,25	1E+100	1E+100
55,80	1E+100	1E+100
57,35	1E+100	1E+100
58,90	1E+100	1E+100
60,45	1E+100	1E+100
62,00	1E+100	1E+100
63,55	1E+100	1E+100
65,10	1E+100	1E+100
66,65	1E+100	1E+100
68,20	1E+100	1E+100
69,75	1E+100	1E+100
71,30	1E+100	1E+100
72,85	1E+100	1E+100
74,40	1E+100	1E+100
75,95	1E+100	1E+100
77,50	1E+100	1E+100

losa superior	
Simetría (SÍ: 1/N0: 2):	2
Coeficiente de Equivalencia	
x(m)	**n**
Origen	1,00E+100
20	1,00E+100
50	1,00E+100
100	1,00E+100
150	1,00E+100

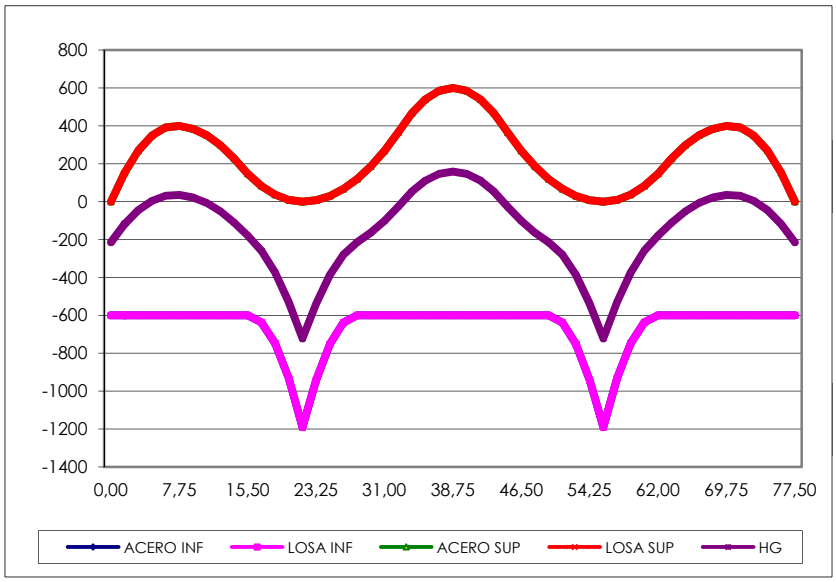
losa inferior	
Simetría (SÍ: 1/N0: 2):	1
Coeficiente de Equivalencia	
x(m)	**n**
Origen	1,00E+100
40	1,00E+100
60	1,00E+100
100	1,00E+100
150	1,00E+100

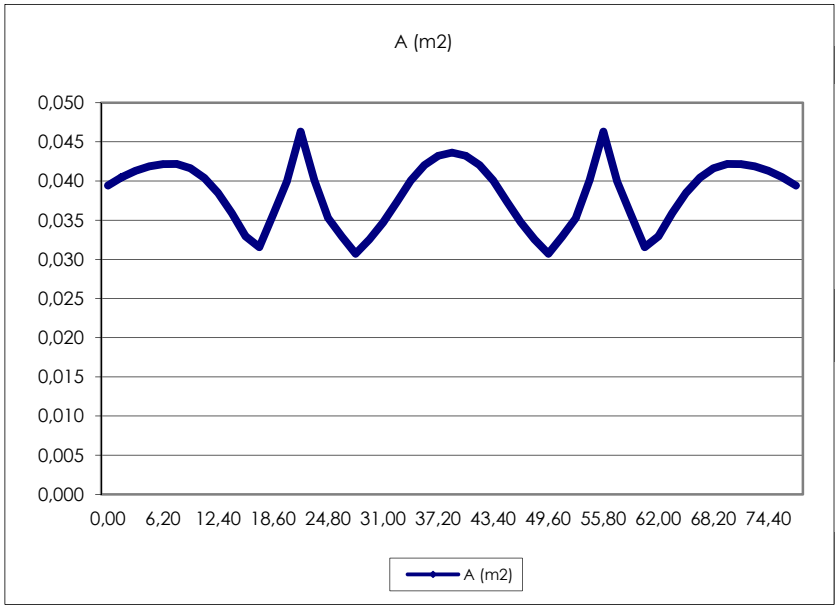
2.6.5.- Características Mecánicas

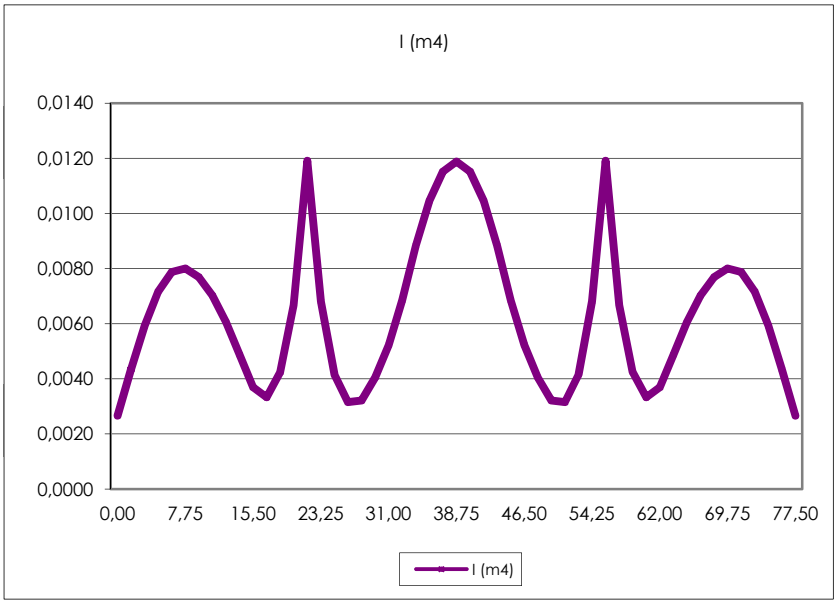
	losas superiores				alas superiores		almas		losas inferiores				alas inferiores	
x(m)	b(mm)	t(mm)	$A_{s,sup}$	$A_{s,inf}$	bsup	tsup	Hw (mm)	tw(mm)	b(mm)	t(mm)	$A_{s,sup}$	$A_{s,inf}$	binf (mm)	tinf (mm)
0,00	0	0	0	0	700	34	532	7,0	0	0	0	0	350	34
1,55	0	0	0	0	700	34	685	7,0	0	0	0	0	350	34
3,10	0	0	0	0	700	34	801	7,0	0	0	0	0	350	34
4,65	0	0	0	0	700	34	881	7,0	0	0	0	0	350	34
6,20	0	0	0	0	700	34	924	7,0	0	0	0	0	350	34
7,75	0	0	0	0	699	34	931	7,0	0	0	0	0	350	34
9,30	0	0	0	0	686	34	916	7,0	0	0	0	0	350	34
10,85	0	0	0	0	657	34	882	7,0	0	0	0	0	350	34
12,40	0	0	0	0	611	34	830	7,0	0	0	0	0	350	34
13,95	0	0	0	0	549	34	760	7,0	0	0	0	0	350	34
15,50	0	0	0	0	479	34	679	7,0	0	0	0	0	350	34
17,05	0	0	0	0	422	34	652	7,0	0	0	0	0	372	34
18,60	0	0	0	0	382	34	716	11,0	0	0	0	0	436	34
20,15	0	0	0	0	358	34	873	11,0	0	0	0	0	534	34
21,70	0	0	0	0	350	34	1123	11,0	0	0	0	0	649	34
23,25	0	0	0	0	354	34	883	11,0	0	0	0	0	539	34
24,80	0	0	0	0	367	34	714	11,0	0	0	0	0	439	34
26,35	0	0	0	0	389	34	637	11,0	0	0	0	0	372	34
27,90	0	0	0	0	420	34	651	7,0	0	0	0	0	350	34
29,45	0	0	0	0	459	34	718	7,0	0	0	0	0	350	34
31,00	0	0	0	0	507	34	800	7,0	0	0	0	0	350	34
32,55	0	0	0	0	563	34	897	7,0	0	0	0	0	350	34
34,10	0	0	0	0	622	34	999	7,0	0	0	0	0	350	34
35,65	0	0	0	0	665	34	1073	7,0	0	0	0	0	350	34
37,20	0	0	0	0	691	34	1117	7,0	0	0	0	0	350	34
38,75	0	0	0	0	700	34	1132	7,0	0	0	0	0	350	34
40,30	0	0	0	0	691	34	1117	7,0	0	0	0	0	350	34
41,85	0	0	0	0	665	34	1073	7,0	0	0	0	0	350	34
43,40	0	0	0	0	622	34	999	7,0	0	0	0	0	350	34
44,95	0	0	0	0	563	34	897	7,0	0	0	0	0	350	34
46,50	0	0	0	0	507	34	800	7,0	0	0	0	0	350	34
48,05	0	0	0	0	459	34	718	7,0	0	0	0	0	350	34
49,60	0	0	0	0	420	34	651	7,0	0	0	0	0	350	34
51,15	0	0	0	0	389	34	637	11,0	0	0	0	0	372	34
52,70	0	0	0	0	367	34	714	11,0	0	0	0	0	439	34
54,25	0	0	0	0	354	34	883	11,0	0	0	0	0	539	34
55,80	0	0	0	0	350	34	1123	11,0	0	0	0	0	649	34
57,35	0	0	0	0	358	34	873	11,0	0	0	0	0	534	34
58,90	0	0	0	0	382	34	716	11,0	0	0	0	0	436	34
60,45	0	0	0	0	422	34	652	7,0	0	0	0	0	372	34
62,00	0	0	0	0	479	34	679	7,0	0	0	0	0	350	34
63,55	0	0	0	0	549	34	760	7,0	0	0	0	0	350	34
65,10	0	0	0	0	611	34	830	7,0	0	0	0	0	350	34
66,65	0	0	0	0	657	34	882	7,0	0	0	0	0	350	34
68,20	0	0	0	0	686	34	916	7,0	0	0	0	0	350	34
69,75	0	0	0	0	699	34	931	7,0	0	0	0	0	350	34
71,30	0	0	0	0	700	34	924	7,0	0	0	0	0	350	34
72,85	0	0	0	0	700	34	881	7,0	0	0	0	0	350	34
74,40	0	0	0	0	700	34	801	7,0	0	0	0	0	350	34
75,95	0	0	0	0	700	34	685	7,0	0	0	0	0	350	34
77,50	0	0	0	0	700	34	532	7,0	0	0	0	0	350	34

Posición CDG. Area. Inercia

x(m)	H_{metal}	H_{mixta}	H_G (mm)	A (m2)	I (m4)
0,00	600	600	385	**0,039**	**0,0027**
1,55	753	753	482	**0,040**	**0,0043**
3,10	869	869	555	**0,041**	**0,0059**
4,65	949	949	604	**0,042**	**0,0072**
6,20	992	992	631	**0,042**	**0,0079**
7,75	999	999	635	**0,042**	**0,0080**
9,30	984	984	622	**0,042**	**0,0077**
10,85	950	950	593	**0,040**	**0,0070**
12,40	898	898	549	**0,038**	**0,0061**
13,95	828	828	489	**0,036**	**0,0049**
15,50	747	747	421	**0,033**	**0,0037**
17,05	720	720	379	**0,032**	**0,0033**
18,60	784	784	373	**0,036**	**0,0042**
20,15	941	941	403	**0,040**	**0,0067**
21,70	1191	1191	468	**0,046**	**0,0119**
23,25	951	951	403	**0,040**	**0,0068**
24,80	782	782	365	**0,035**	**0,0042**
26,35	705	705	358	**0,033**	**0,0032**
27,90	719	719	386	**0,031**	**0,0032**
29,45	786	786	436	**0,033**	**0,0041**
31,00	868	868	498	**0,035**	**0,0052**
32,55	965	965	573	**0,037**	**0,0069**
34,10	1067	1067	653	**0,040**	**0,0088**
35,65	1141	1141	712	**0,042**	**0,0105**
37,20	1185	1185	747	**0,043**	**0,0115**
38,75	1200	1200	759	**0,044**	**0,0119**
40,30	1185	1185	747	**0,043**	**0,0115**
41,85	1141	1141	712	**0,042**	**0,0105**
43,40	1067	1067	653	**0,040**	**0,0088**
44,95	965	965	573	**0,037**	**0,0069**
46,50	868	868	498	**0,035**	**0,0052**
48,05	786	786	436	**0,033**	**0,0041**
49,60	719	719	386	**0,031**	**0,0032**
51,15	705	705	358	**0,033**	**0,0032**
52,70	782	782	365	**0,035**	**0,0042**
54,25	951	951	403	**0,040**	**0,0068**
55,80	1191	1191	468	**0,046**	**0,0119**
57,35	941	941	403	**0,040**	**0,0067**
58,90	784	784	373	**0,036**	**0,0042**
60,45	720	720	379	**0,032**	**0,0033**
62,00	747	747	421	**0,033**	**0,0037**
63,55	828	828	489	**0,036**	**0,0049**
65,10	898	898	549	**0,038**	**0,0061**
66,65	950	950	593	**0,040**	**0,0070**
68,20	984	984	622	**0,042**	**0,0077**
69,75	999	999	635	**0,042**	**0,0080**
71,30	992	992	631	**0,042**	**0,0079**
72,85	949	949	604	**0,042**	**0,0072**
74,40	869	869	555	**0,041**	**0,0059**
75,95	753	753	482	**0,040**	**0,0043**
77,50	600	600	385	**0,039**	**0,0027**





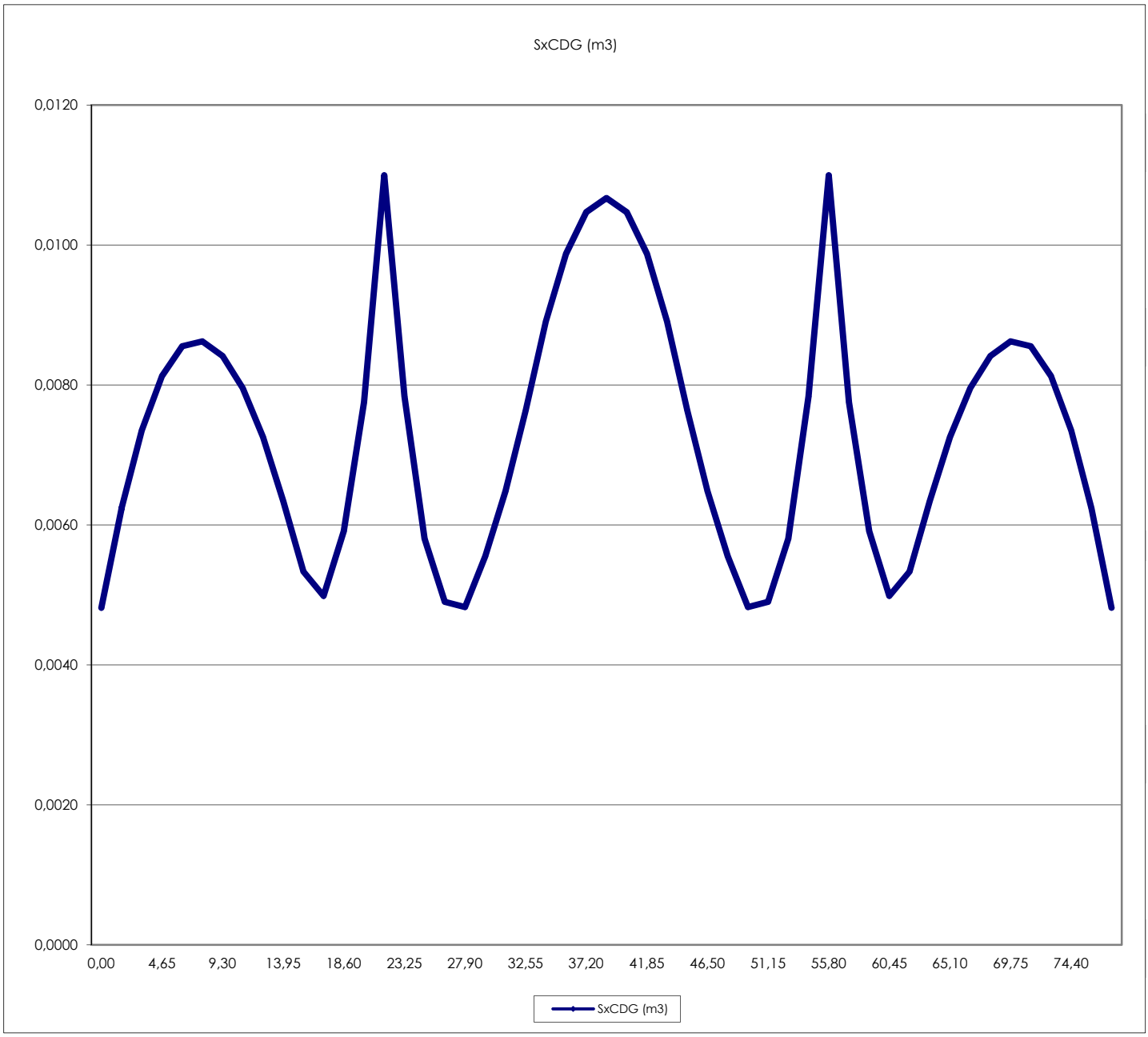


Distancia al CDG de las distintas fibras de la sección

	losas superiores								losas inferiores						
	losas sup		armaduras sup		alas superiores		almas		losas inf		armaduras inf		alas inferiores		
x(m)	vsup (mm)	vinf (mm)	vsup (mm)	vinf (mm)	vsup (mm)	vinf (mm)	vsup (mm)	vinf (mm)	vsup (mm)	vinf (mm)	vsup (mm)	vinf (mm)	vsup (mm)	vinf (mm)	v_{CDG}
0,00	215	215	215	215	215	181	181	-351	-351	-351	-351	-351	-351	-385	0
1,55	271	271	271	271	271	237	237	-448	-448	-448	-448	-448	-448	-482	0
3,10	314	314	314	314	314	280	280	-521	-521	-521	-521	-521	-521	-555	0
4,65	344	344	344	344	344	310	310	-570	-570	-570	-570	-570	-570	-604	0
6,20	361	361	361	361	361	327	327	-597	-597	-597	-597	-597	-597	-631	0
7,75	364	364	364	364	364	330	330	-601	-601	-601	-601	-601	-601	-635	0
9,30	362	362	362	362	362	328	328	-588	-588	-588	-588	-588	-588	-622	0
10,85	357	357	357	357	357	323	323	-559	-559	-559	-559	-559	-559	-593	0
12,40	350	350	350	350	350	316	316	-515	-515	-515	-515	-515	-515	-549	0
13,95	339	339	339	339	339	305	305	-455	-455	-455	-455	-455	-455	-489	0
15,50	326	326	326	326	326	292	292	-387	-387	-387	-387	-387	-387	-421	0
17,05	341	341	341	341	341	307	307	-345	-345	-345	-345	-345	-345	-379	0
18,60	411	411	411	411	411	377	377	-339	-339	-339	-339	-339	-339	-373	0
20,15	539	539	539	539	539	505	505	-369	-369	-369	-369	-369	-369	-403	0
21,70	722	722	722	722	722	688	688	-434	-434	-434	-434	-434	-434	-468	0
23,25	547	547	547	547	547	513	513	-369	-369	-369	-369	-369	-369	-403	0
24,80	417	417	417	417	417	383	383	-331	-331	-331	-331	-331	-331	-365	0
26,35	347	347	347	347	347	313	313	-324	-324	-324	-324	-324	-324	-358	0
27,90	333	333	333	333	333	299	299	-352	-352	-352	-352	-352	-352	-386	0
29,45	350	350	350	350	350	316	316	-402	-402	-402	-402	-402	-402	-436	0
31,00	370	370	370	370	370	336	336	-464	-464	-464	-464	-464	-464	-498	0
32,55	392	392	392	392	392	358	358	-539	-539	-539	-539	-539	-539	-573	0
34,10	414	414	414	414	414	380	380	-619	-619	-619	-619	-619	-619	-653	0
35,65	429	429	429	429	429	395	395	-678	-678	-678	-678	-678	-678	-712	0
37,20	438	438	438	438	438	404	404	-713	-713	-713	-713	-713	-713	-747	0
38,75	441	441	441	441	441	407	407	-725	-725	-725	-725	-725	-725	-759	0
40,30	438	438	438	438	438	404	404	-713	-713	-713	-713	-713	-713	-747	0
41,85	429	429	429	429	429	395	395	-678	-678	-678	-678	-678	-678	-712	0
43,40	414	414	414	414	414	380	380	-619	-619	-619	-619	-619	-619	-653	0
44,95	392	392	392	392	392	358	358	-539	-539	-539	-539	-539	-539	-573	0
46,50	370	370	370	370	370	336	336	-464	-464	-464	-464	-464	-464	-498	0
48,05	350	350	350	350	350	316	316	-402	-402	-402	-402	-402	-402	-436	0
49,60	333	333	333	333	333	299	299	-352	-352	-352	-352	-352	-352	-386	0
51,15	347	347	347	347	347	313	313	-324	-324	-324	-324	-324	-324	-358	0
52,70	417	417	417	417	417	383	383	-331	-331	-331	-331	-331	-331	-365	0
54,25	547	547	547	547	547	513	513	-369	-369	-369	-369	-369	-369	-403	0
55,80	722	722	722	722	722	688	688	-434	-434	-434	-434	-434	-434	-468	0
57,35	539	539	539	539	539	505	505	-369	-369	-369	-369	-369	-369	-403	0
58,90	411	411	411	411	411	377	377	-339	-339	-339	-339	-339	-339	-373	0
60,45	341	341	341	341	341	307	307	-345	-345	-345	-345	-345	-345	-379	0
62,00	326	326	326	326	326	292	292	-387	-387	-387	-387	-387	-387	-421	0
63,55	339	339	339	339	339	305	305	-455	-455	-455	-455	-455	-455	-489	0
65,10	350	350	350	350	350	316	316	-515	-515	-515	-515	-515	-515	-549	0
66,65	357	357	357	357	357	323	323	-559	-559	-559	-559	-559	-559	-593	0
68,20	362	362	362	362	362	328	328	-588	-588	-588	-588	-588	-588	-622	0
69,75	364	364	364	364	364	330	330	-601	-601	-601	-601	-601	-601	-635	0
71,30	361	361	361	361	361	327	327	-597	-597	-597	-597	-597	-597	-631	0
72,85	344	344	344	344	344	310	310	-570	-570	-570	-570	-570	-570	-604	0
74,40	314	314	314	314	314	280	280	-521	-521	-521	-521	-521	-521	-555	0
75,95	271	271	271	271	271	237	237	-448	-448	-448	-448	-448	-448	-482	0
77,50	215	215	215	215	215	181	181	-351	-351	-351	-351	-351	-351	-385	0

Momento estático respecto a las distintas fibras de la sección

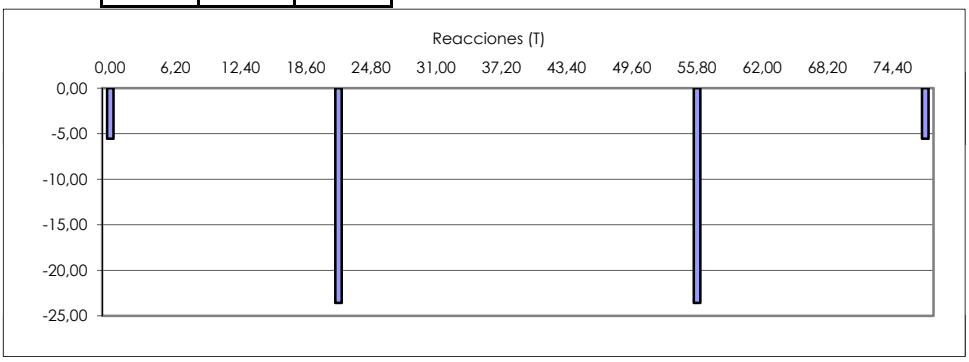
	losas superiores								losas inferiores						
	losas sup		armaduras sup		alas superiores		almas		losas inf		armaduras inf		alas inferiores		
x(m)	Sxsup (m^3)	Sxinf (m^3)	Sxsup (m^3)	Sxinf (m^3)	Sxsup (m^3)	Sxinf (m^3)	Sxsup (m^3)	Sxinf (m^3)	Sxsup (m^3)	Sxinf (m^3)	Sxsup (m^3)	Sxinf (m^3)	Sxsup (m^3)	Sxinf (m^3)	Sx_{CDG} (m^3)
0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0047	0,0047	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0000	0,0048
1,55	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0060	0,0060	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0000	0,0062
3,10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0071	0,0071	0,0064	0,0064	0,0064	0,0064	0,0064	0,0064	0,0000	0,0073
4,65	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0078	0,0078	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0000	0,0081
6,20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0082	0,0082	0,0073	0,0073	0,0073	0,0073	0,0073	0,0073	0,0000	0,0086
7,75	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0082	0,0082	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0000	0,0086
9,30	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0080	0,0080	0,0072	0,0072	0,0072	0,0072	0,0072	0,0072	0,0000	0,0084
10,85	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0076	0,0076	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0000	0,0080
12,40	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0069	0,0069	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0000	0,0073
13,95	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0060	0,0060	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0000	0,0063
15,50	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0050	0,0050	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0000	0,0053
17,05	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0047	0,0047	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0000	0,0050
18,60	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0051	0,0051	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0000	0,0059
20,15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0064	0,0064	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0000	0,0078
21,70	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0084	0,0084	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0000	0,0110
23,25	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0064	0,0064	0,0071	0,0071	0,0071	0,0071	0,0071	0,0071	0,0000	0,0078
24,80	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0050	0,0050	0,0052	0,0052	0,0052	0,0052	0,0052	0,0052	0,0000	0,0058
26,35	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0044	0,0044	0,0043	0,0043	0,0043	0,0043	0,0043	0,0043	0,0000	0,0049
27,90	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0045	0,0045	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0000	0,0048
29,45	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0052	0,0052	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0000	0,0056
31,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0061	0,0061	0,0057	0,0057	0,0057	0,0057	0,0057	0,0057	0,0000	0,0065
32,55	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0072	0,0072	0,0066	0,0066	0,0066	0,0066	0,0066	0,0066	0,0000	0,0076
34,10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0084	0,0084	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0000	0,0089
35,65	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0093	0,0093	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0000	0,0099
37,20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0099	0,0099	0,0087	0,0087	0,0087	0,0087	0,0087	0,0087	0,0000	0,0105
38,75	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0101	0,0101	0,0088	0,0088	0,0088	0,0088	0,0088	0,0088	0,0000	0,0107
40,30	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0099	0,0099	0,0087	0,0087	0,0087	0,0087	0,0087	0,0087	0,0000	0,0105
41,85	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0093	0,0093	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0000	0,0099
43,40	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0084	0,0084	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0000	0,0089
44,95	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0072	0,0072	0,0066	0,0066	0,0066	0,0066	0,0066	0,0066	0,0000	0,0076
46,50	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0061	0,0061	0,0057	0,0057	0,0057	0,0057	0,0057	0,0057	0,0000	0,0065
48,05	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0052	0,0052	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0000	0,0056
49,60	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0045	0,0045	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0000	0,0048
51,15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0044	0,0044	0,0043	0,0043	0,0043	0,0043	0,0043	0,0043	0,0000	0,0049
52,70	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0050	0,0050	0,0052	0,0052	0,0052	0,0052	0,0052	0,0052	0,0000	0,0058
54,25	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0064	0,0064	0,0071	0,0071	0,0071	0,0071	0,0071	0,0071	0,0000	0,0078
55,80	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0084	0,0084	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0000	0,0110
57,35	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0064	0,0064	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0000	0,0078
58,90	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0051	0,0051	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0000	0,0059
60,45	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0047	0,0047	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0000	0,0050
62,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0050	0,0050	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0000	0,0053
63,55	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0060	0,0060	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0000	0,0063
65,10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0069	0,0069	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0000	0,0073
66,65	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0076	0,0076	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0000	0,0080
68,20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0080	0,0080	0,0072	0,0072	0,0072	0,0072	0,0072	0,0072	0,0000	0,0084
69,75	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0082	0,0082	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0000	0,0086
71,30	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0082	0,0082	0,0073	0,0073	0,0073	0,0073	0,0073	0,0073	0,0000	0,0086
72,85	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0078	0,0078	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0000	0,0081
74,40	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0071	0,0071	0,0064	0,0064	0,0064	0,0064	0,0064	0,0064	0,0000	0,0073
75,95	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0060	0,0060	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0000	0,0062
77,50	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0047	0,0047	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0000	0,0048

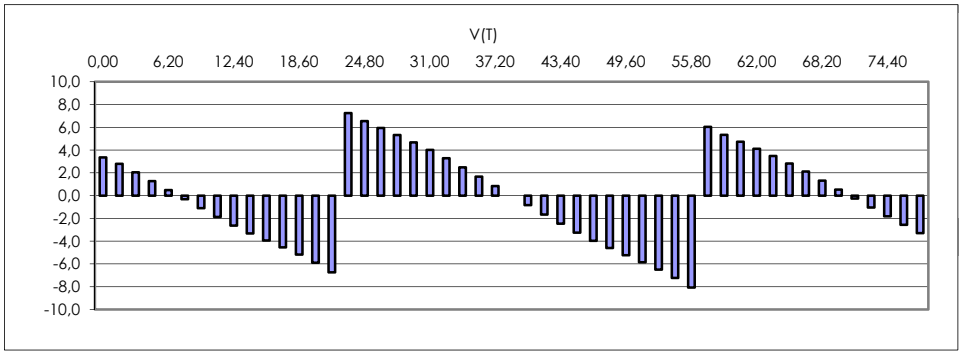

SxCDG (m3)
0,0120
0,0100
0,0080
0,0060
0,0040
0,0020
0,0000
0,00
4,65
9,30
13,95
18,60
23,25
27,90
32,55
37,20
41,85
46,50
51,15
55,80
60,45
65,10
69,75
74,40
SxCDG (m3)

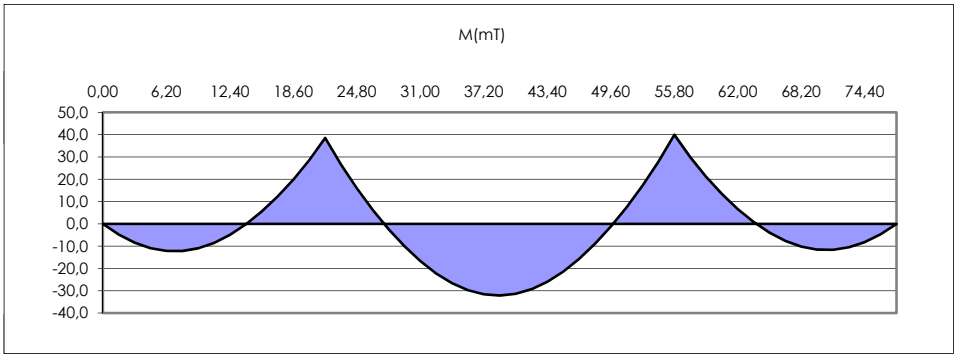
2.6.6.- Esfuerzos & Deformada Peso Propio I

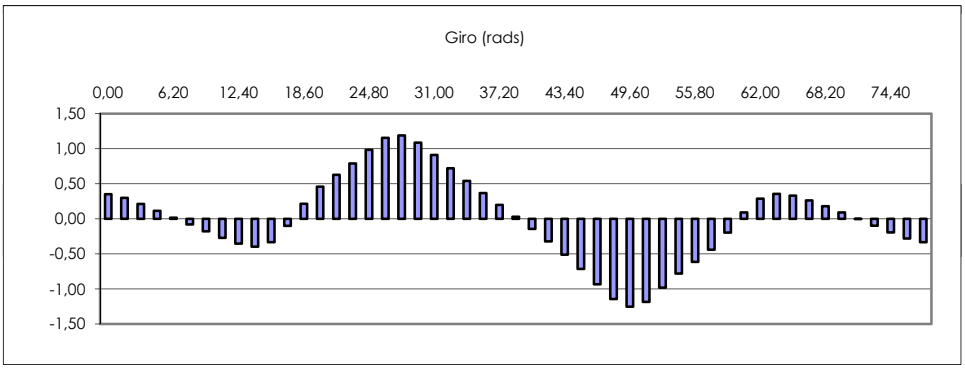
R1=	5,5	T
R2=	23,6	T
R3=	23,6	T
R4=	5,5	T

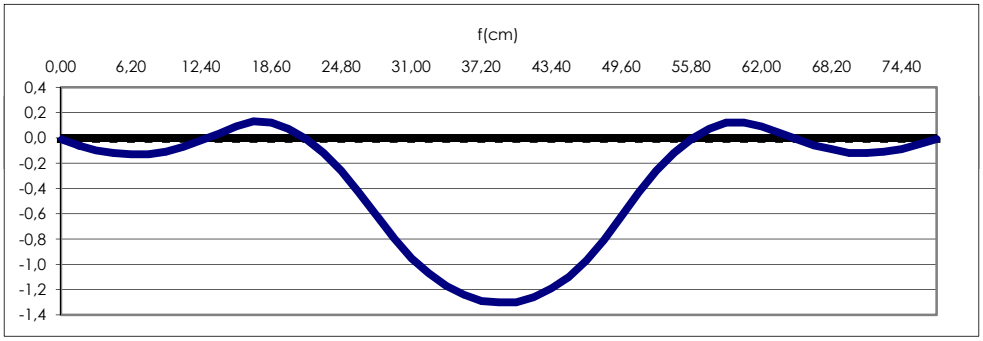
x(m)	V(T)	M(mT)	θ(rads/1 000)	f(cm)
0,00	3,4	0,0	0,4	0,01
1,55	2,8	4,8	0,3	0,06
3,10	2,0	8,4	0,2	0,10
4,65	1,3	10,9	0,1	0,12
6,20	0,5	12,1	0,0	0,13
7,75	-0,3	12,2	-0,1	0,13
9,30	-1,1	11,0	-0,2	0,11
10,85	-1,9	8,5	-0,3	0,07
12,40	-2,6	4,9	-0,4	0,02
13,95	-3,3	0,2	-0,4	-0,03
15,50	-3,9	-5,6	-0,3	-0,09
17,05	-4,6	-12,3	-0,1	-0,13
18,60	-5,2	-19,9	0,2	-0,12
20,15	-5,9	-28,6	0,5	-0,07
21,70	-6,7	-38,6	0,6	0,01
23,25	7,3	-26,6	0,8	0,12
24,80	6,6	-15,9	1,0	0,26
26,35	5,9	-6,3	1,2	0,43
27,90	5,3	2,4	1,2	0,61
29,45	4,7	10,1	1,1	0,79
31,00	4,0	16,7	0,9	0,95
32,55	3,3	22,3	0,7	1,07
34,10	2,5	26,6	0,5	1,17
35,65	1,7	29,8	0,4	1,24
37,20	0,8	31,6	0,2	1,29
38,75	0,0	32,1	0,0	1,30
40,30	-0,8	31,4	-0,1	1,30
41,85	-1,7	29,3	-0,3	1,26
43,40	-2,5	26,0	-0,5	1,19
44,95	-3,3	21,4	-0,7	1,10
46,50	-4,0	15,7	-0,9	0,97
48,05	-4,6	8,9	-1,1	0,81
49,60	-5,2	1,2	-1,3	0,62
51,15	-5,9	-7,5	-1,2	0,43
52,70	-6,5	-17,2	-1,0	0,26
54,25	-7,2	-28,0	-0,8	0,12
55,80	-8,1	-40,0	-0,6	0,01
57,35	6,0	-29,9	-0,4	-0,07
58,90	5,3	-21,1	-0,2	-0,12
60,45	4,7	-13,4	0,1	-0,12
62,00	4,1	-6,6	0,3	-0,09
63,55	3,5	-0,9	0,4	-0,04
65,10	2,8	3,9	0,3	0,01
66,65	2,1	7,7	0,3	0,06
68,20	1,3	10,2	0,2	0,09
69,75	0,5	11,5	0,1	0,12
71,30	-0,3	11,6	0,0	0,12
72,85	-1,1	10,5	-0,1	0,11
74,40	-1,8	8,2	-0,2	0,09
75,95	-2,6	4,7	-0,3	0,05
77,50	-3,3	0,0	-0,3	0,01







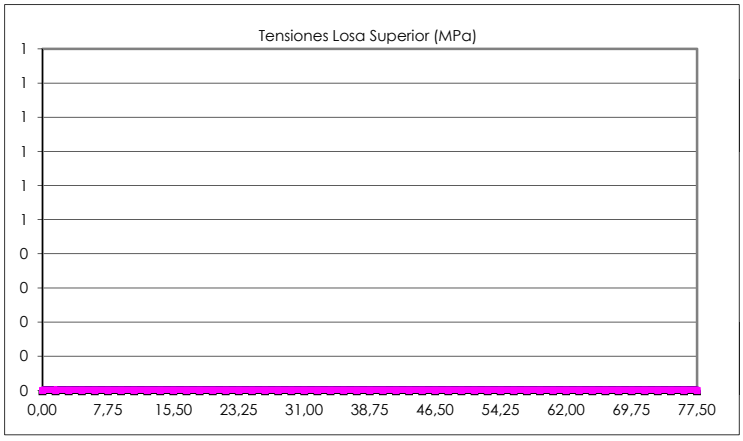


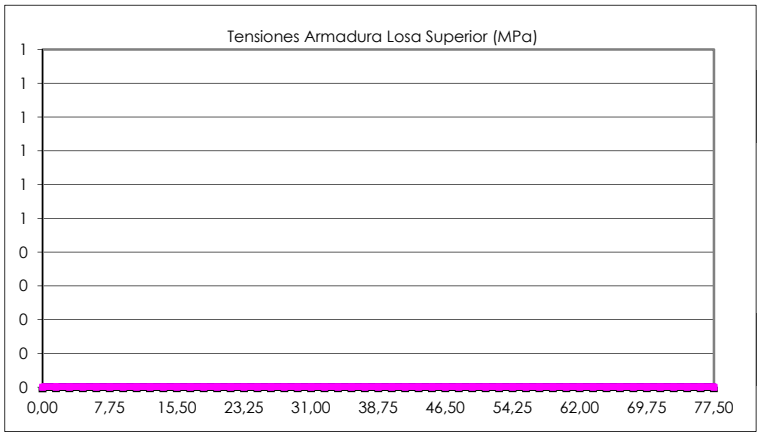


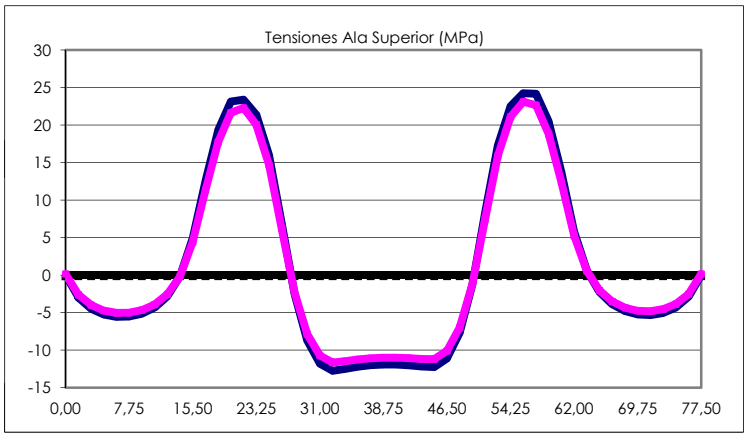
2.6.7.- Tensiones Peso Propio I

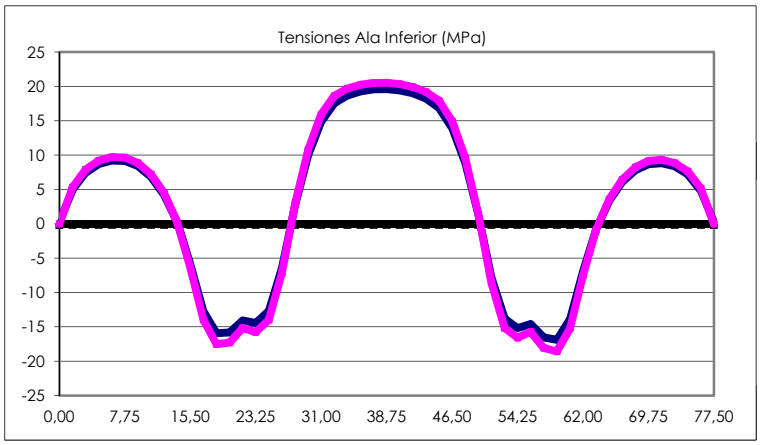
	losas superiores								losas inferiores						
	losas sup		armaduras sup		alas superiores		almas		losas inf		armaduras inf		alas inferiores		
x(m)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{CDG}
0,00	0	0	0	0	0	0	15	14	0	0	0	0	0	0	15
1,55	0	0	0	0	-3	-3	-10	10	0	0	0	0	5	5	10
3,10	0	0	0	0	-4	-4	-7	9	0	0	0	0	7	8	6
4,65	0	0	0	0	-5	-5	-6	9	0	0	0	0	9	9	4
6,20	0	0	0	0	-6	-5	-5	9	0	0	0	0	9	10	1
7,75	0	0	0	0	-6	-5	-5	9	0	0	0	0	9	10	1
9,30	0	0	0	0	-5	-5	-5	9	0	0	0	0	8	9	3
10,85	0	0	0	0	-4	-4	-6	8	0	0	0	0	7	7	5
12,40	0	0	0	0	-3	-3	-8	8	0	0	0	0	4	4	8
13,95	0	0	0	0	0	0	-10	9	0	0	0	0	0	0	11
15,50	0	0	0	0	5	4	14	-14	0	0	0	0	-6	-6	14
17,05	0	0	0	0	13	11	19	-20	0	0	0	0	-13	-14	17
18,60	0	0	0	0	19	18	20	-19	0	0	0	0	-16	-18	11
20,15	0	0	0	0	23	22	23	-19	0	0	0	0	-16	-17	11
21,70	0	0	0	0	23	22	23	-17	0	0	0	0	-14	-15	10
23,25	0	0	0	0	21	20	23	-19	0	0	0	0	-14	-16	13
24,80	0	0	0	0	16	15	19	-18	0	0	0	0	-13	-14	14
26,35	0	0	0	0	7	6	14	-14	0	0	0	0	-6	-7	15
27,90	0	0	0	0	-2	-2	-19	18	0	0	0	0	3	3	20
29,45	0	0	0	0	-9	-8	-17	17	0	0	0	0	10	11	16
31,00	0	0	0	0	-12	-11	-16	18	0	0	0	0	15	16	12
32,55	0	0	0	0	-13	-12	-14	19	0	0	0	0	18	19	9
34,10	0	0	0	0	-12	-11	-13	19	0	0	0	0	19	20	6
35,65	0	0	0	0	-12	-11	-12	20	0	0	0	0	19	20	4
37,20	0	0	0	0	-12	-11	-11	20	0	0	0	0	20	20	2
38,75	0	0	0	0	-12	-11	-11	20	0	0	0	0	20	21	0
40,30	0	0	0	0	-12	-11	-11	19	0	0	0	0	19	20	2
41,85	0	0	0	0	-12	-11	-12	19	0	0	0	0	19	20	4
43,40	0	0	0	0	-12	-11	-13	19	0	0	0	0	18	19	6
44,95	0	0	0	0	-12	-11	-14	19	0	0	0	0	17	18	9
46,50	0	0	0	0	-11	-10	-15	18	0	0	0	0	14	15	12
48,05	0	0	0	0	-8	-7	-16	17	0	0	0	0	9	10	16
49,60	0	0	0	0	-1	-1	-18	18	0	0	0	0	1	1	19
51,15	0	0	0	0	8	7	15	-15	0	0	0	0	-8	-9	14
52,70	0	0	0	0	17	16	20	-19	0	0	0	0	-14	-15	14
54,25	0	0	0	0	22	21	24	-19	0	0	0	0	-15	-17	13
55,80	0	0	0	0	24	23	25	-18	0	0	0	0	-15	-16	12
57,35	0	0	0	0	24	23	24	-19	0	0	0	0	-17	-18	11
58,90	0	0	0	0	20	19	21	-20	0	0	0	0	-17	-19	12
60,45	0	0	0	0	14	12	21	-21	0	0	0	0	-14	-15	18
62,00	0	0	0	0	6	5	15	-15	0	0	0	0	-7	-8	15
63,55	0	0	0	0	1	1	11	-10	0	0	0	0	-1	-1	11
65,10	0	0	0	0	-2	-2	-8	8	0	0	0	0	3	4	8
66,65	0	0	0	0	-4	-4	-7	8	0	0	0	0	6	6	6
68,20	0	0	0	0	-5	-4	-6	8	0	0	0	0	8	8	4
69,75	0	0	0	0	-5	-5	-5	9	0	0	0	0	9	9	1
71,30	0	0	0	0	-5	-5	-5	9	0	0	0	0	9	9	1
72,85	0	0	0	0	-5	-5	-5	9	0	0	0	0	8	9	3
74,40	0	0	0	0	-4	-4	-7	9	0	0	0	0	7	8	6
75,95	0	0	0	0	-3	-3	-9	9	0	0	0	0	5	5	9
77,50	0	0	0	0	0	0	14	13	0	0	0	0	0	0	15

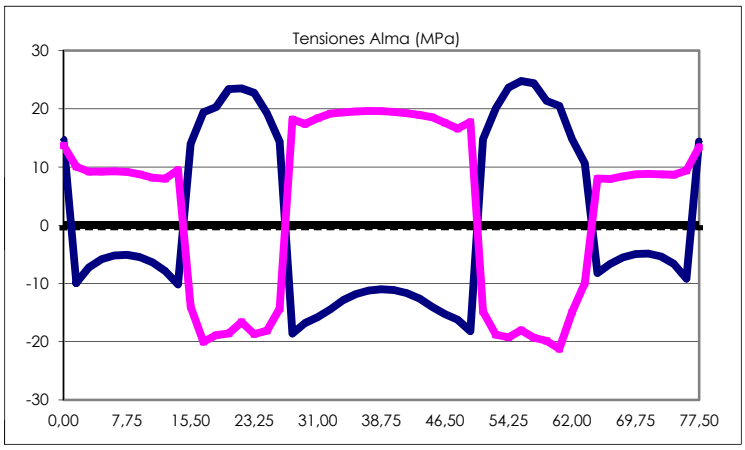
2.6.7.- Tensiones Peso Propio I

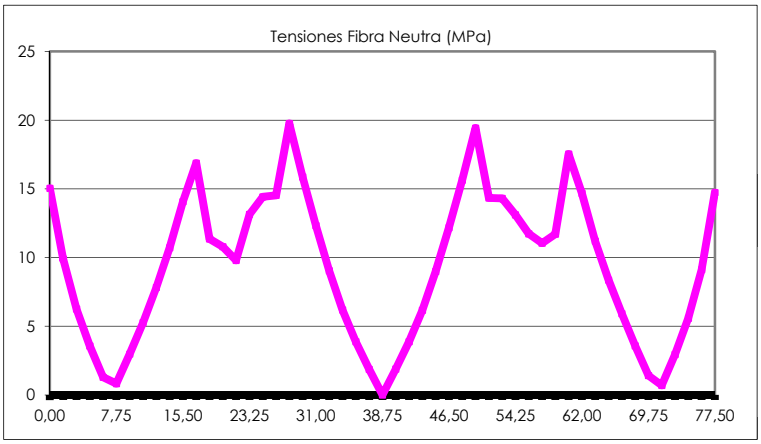


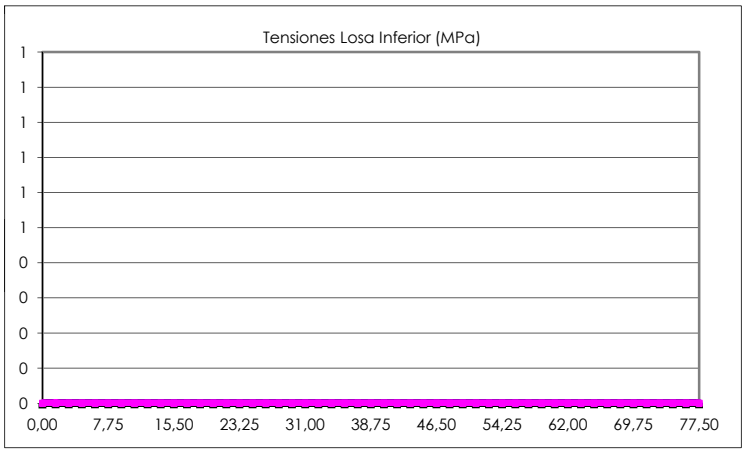


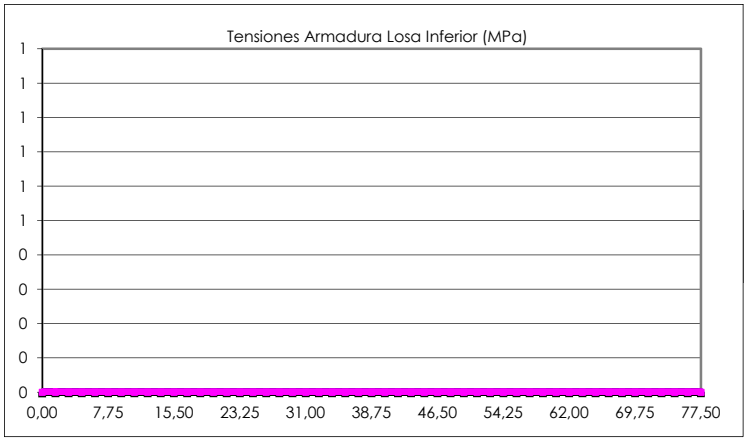












Trabajo: **Pasarela Bidegorri**

Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.7.- Peso Propio II**

página

2.7.1.- Situación Apoyos 202041
2.7.2.- Cargas Puntuales 202041
2.7.3.- Cargas Uniformes 202042
2.7.4.- Coeficientes de equivalencia. Hormigón Acero 202043
2.7.5.- Características Mecánicas 202044
2.7.6.- Esfuerzos & Deformada Peso Propio II 202049
2.7.7.- Tensiones Peso Propio II 202050

2.7.1.- Situación Apoyos

	Coordenada x(m)		
Apoyo	**Real**	**Cálculo**	**Rigidez (T/m)**
1	**0**	**0**	1,00E+100
2	21,7	**21,7**	1,00E+100
3	55,8	**55,8**	1,00E+100
4	**77,5**	**77,5**	1,00E+100

Las coordenadas de los apoyos 1 y 4 no pueden modificarse

2.7.2.- Cargas Puntuales

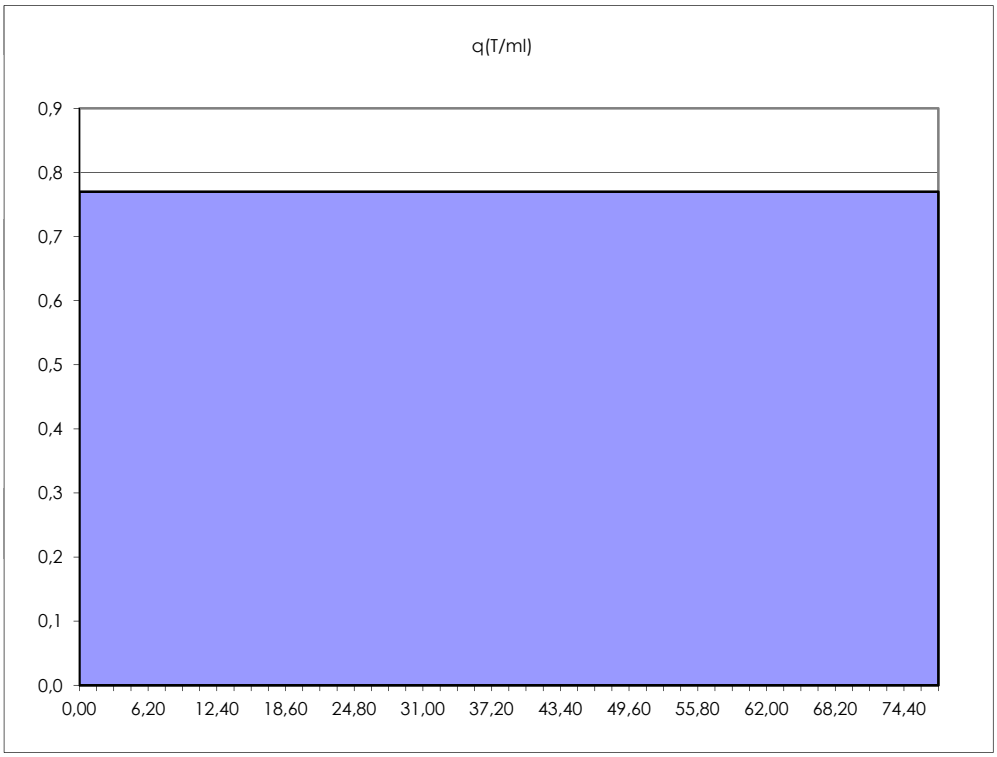
x(m)	P(T)
0	0
30	0
31,5	0
30	0
35	0
40	0

2.7.3.- Cargas Uniformes

Simetría (SÍ: 1/N0: 2): 1

Coordenadas cambio q		
x(m)	**q(T/ml)**	
Origen	0,77	Hormigón
500	0,00	
100	0	
140	0	
160	0	

x(m)	q(T/ml)
0,00	0,8
1,55	0,8
3,10	0,8
4,65	0,8
6,20	0,8
7,75	0,8
9,30	0,8
10,85	0,8
12,40	0,8
13,95	0,8
15,50	0,8
17,05	0,8
18,60	0,8
20,15	0,8
21,70	0,8
23,25	0,8
24,80	0,8
26,35	0,8
27,90	0,8
29,45	0,8
31,00	0,8
32,55	0,8
34,10	0,8
35,65	0,8
37,20	0,8
38,75	0,8
40,30	0,8
41,85	0,8
43,40	0,8
44,95	0,8
46,50	0,8
48,05	0,8
49,60	0,8
51,15	0,8
52,70	0,8
54,25	0,8
55,80	0,8
57,35	0,8
58,90	0,8
60,45	0,8
62,00	0,8
63,55	0,8
65,10	0,8
66,65	0,8
68,20	0,8
69,75	0,8
71,30	0,8
72,85	0,8
74,40	0,8
75,95	0,8
77,50	0,8



2.7.4.- Coeficientes de equivalencia. Hormigón Acero

Losa Fisurada: n= 10000

Losa inexistente: n>> 10000

x(m)	$n_{losa\ sup}$	$n_{losa\ inf}$
0,00	1E+100	1E+100
1,55	1E+100	1E+100
3,10	1E+100	1E+100
4,65	1E+100	1E+100
6,20	1E+100	1E+100
7,75	1E+100	1E+100
9,30	1E+100	1E+100
10,85	1E+100	1E+100
12,40	1E+100	1E+100
13,95	1E+100	1E+100
15,50	1E+100	1E+100
17,05	1E+100	1E+100
18,60	1E+100	1E+100
20,15	1E+100	1E+100
21,70	1E+100	1E+100
23,25	1E+100	1E+100
24,80	1E+100	1E+100
26,35	1E+100	1E+100
27,90	1E+100	1E+100
29,45	1E+100	1E+100
31,00	1E+100	1E+100
32,55	1E+100	1E+100
34,10	1E+100	1E+100
35,65	1E+100	1E+100
37,20	1E+100	1E+100
38,75	1E+100	1E+100
40,30	1E+100	1E+100
41,85	1E+100	1E+100
43,40	1E+100	1E+100
44,95	1E+100	1E+100
46,50	1E+100	1E+100
48,05	1E+100	1E+100
49,60	1E+100	1E+100
51,15	1E+100	1E+100
52,70	1E+100	1E+100
54,25	1E+100	1E+100
55,80	1E+100	1E+100
57,35	1E+100	1E+100
58,90	1E+100	1E+100
60,45	1E+100	1E+100
62,00	1E+100	1E+100
63,55	1E+100	1E+100
65,10	1E+100	1E+100
66,65	1E+100	1E+100
68,20	1E+100	1E+100
69,75	1E+100	1E+100
71,30	1E+100	1E+100
72,85	1E+100	1E+100
74,40	1E+100	1E+100
75,95	1E+100	1E+100
77,50	1E+100	1E+100

losa superior	
Simetría (SÍ: 1/N0: 2):	1
Coeficiente de Equivalencia	
x(m)	**n**
Origen	1,00E+100
500	1,29E+01
100	1,29E+01
140	1,29E+01
160	1,29E+01

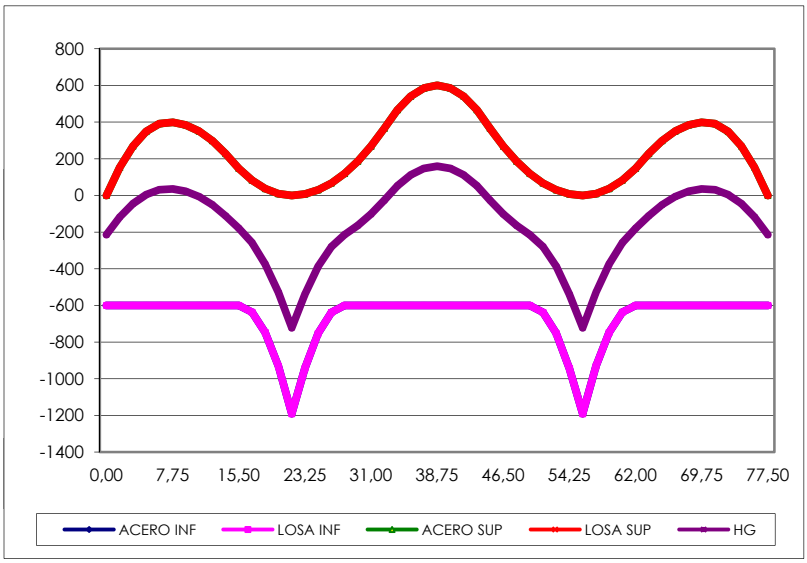
losa inferior	
Simetría (SÍ: 1/N0: 2):	1
Coeficiente de Equivalencia	
x(m)	**n**
Origen	1,00E+100
40	1,00E+100
60	1,00E+100
100	1,00E+100
150	1,00E+100

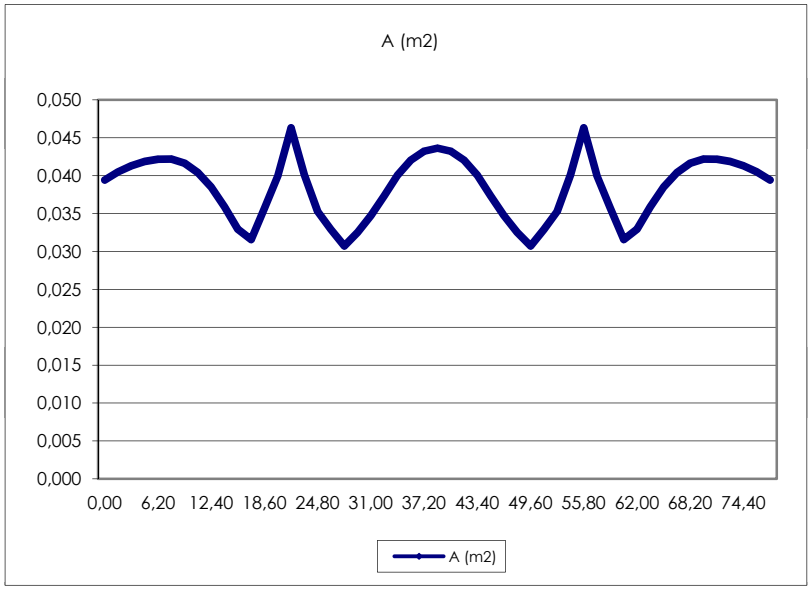
2.7.5.- Características Mecánicas

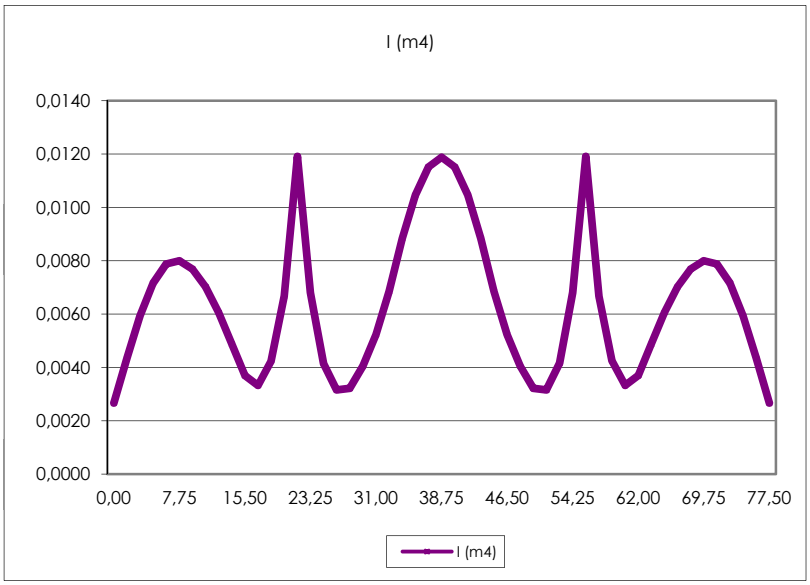
	losas superiores				alas superiores		almas		losas inferiores				alas inferiores	
x(m)	b(mm)	t(mm)	$A_{s,sup}$	$A_{s,inf}$	bsup	tsup	Hw (mm)	tw(mm)	b(mm)	t(mm)	$A_{s,sup}$	$A_{s,inf}$	binf (mm)	tinf (mm)
0,00	0	0	0	0	700	34	532	7,0	0	0	0	0	350	34
1,55	0	0	0	0	700	34	685	7,0	0	0	0	0	350	34
3,10	0	0	0	0	700	34	801	7,0	0	0	0	0	350	34
4,65	0	0	0	0	700	34	881	7,0	0	0	0	0	350	34
6,20	0	0	0	0	700	34	924	7,0	0	0	0	0	350	34
7,75	0	0	0	0	699	34	931	7,0	0	0	0	0	350	34
9,30	0	0	0	0	686	34	916	7,0	0	0	0	0	350	34
10,85	0	0	0	0	657	34	882	7,0	0	0	0	0	350	34
12,40	0	0	0	0	611	34	830	7,0	0	0	0	0	350	34
13,95	0	0	0	0	549	34	760	7,0	0	0	0	0	350	34
15,50	0	0	0	0	479	34	679	7,0	0	0	0	0	350	34
17,05	0	0	0	0	422	34	652	7,0	0	0	0	0	372	34
18,60	0	0	0	0	382	34	716	11,0	0	0	0	0	436	34
20,15	0	0	0	0	358	34	873	11,0	0	0	0	0	534	34
21,70	0	0	0	0	350	34	1123	11,0	0	0	0	0	649	34
23,25	0	0	0	0	354	34	883	11,0	0	0	0	0	539	34
24,80	0	0	0	0	367	34	714	11,0	0	0	0	0	439	34
26,35	0	0	0	0	389	34	637	11,0	0	0	0	0	372	34
27,90	0	0	0	0	420	34	651	7,0	0	0	0	0	350	34
29,45	0	0	0	0	459	34	718	7,0	0	0	0	0	350	34
31,00	0	0	0	0	507	34	800	7,0	0	0	0	0	350	34
32,55	0	0	0	0	563	34	897	7,0	0	0	0	0	350	34
34,10	0	0	0	0	622	34	999	7,0	0	0	0	0	350	34
35,65	0	0	0	0	665	34	1073	7,0	0	0	0	0	350	34
37,20	0	0	0	0	691	34	1117	7,0	0	0	0	0	350	34
38,75	0	0	0	0	700	34	1132	7,0	0	0	0	0	350	34
40,30	0	0	0	0	691	34	1117	7,0	0	0	0	0	350	34
41,85	0	0	0	0	665	34	1073	7,0	0	0	0	0	350	34
43,40	0	0	0	0	622	34	999	7,0	0	0	0	0	350	34
44,95	0	0	0	0	563	34	897	7,0	0	0	0	0	350	34
46,50	0	0	0	0	507	34	800	7,0	0	0	0	0	350	34
48,05	0	0	0	0	459	34	718	7,0	0	0	0	0	350	34
49,60	0	0	0	0	420	34	651	7,0	0	0	0	0	350	34
51,15	0	0	0	0	389	34	637	11,0	0	0	0	0	372	34
52,70	0	0	0	0	367	34	714	11,0	0	0	0	0	439	34
54,25	0	0	0	0	354	34	883	11,0	0	0	0	0	539	34
55,80	0	0	0	0	350	34	1123	11,0	0	0	0	0	649	34
57,35	0	0	0	0	358	34	873	11,0	0	0	0	0	534	34
58,90	0	0	0	0	382	34	716	11,0	0	0	0	0	436	34
60,45	0	0	0	0	422	34	652	7,0	0	0	0	0	372	34
62,00	0	0	0	0	479	34	679	7,0	0	0	0	0	350	34
63,55	0	0	0	0	549	34	760	7,0	0	0	0	0	350	34
65,10	0	0	0	0	611	34	830	7,0	0	0	0	0	350	34
66,65	0	0	0	0	657	34	882	7,0	0	0	0	0	350	34
68,20	0	0	0	0	686	34	916	7,0	0	0	0	0	350	34
69,75	0	0	0	0	699	34	931	7,0	0	0	0	0	350	34
71,30	0	0	0	0	700	34	924	7,0	0	0	0	0	350	34
72,85	0	0	0	0	700	34	881	7,0	0	0	0	0	350	34
74,40	0	0	0	0	700	34	801	7,0	0	0	0	0	350	34
75,95	0	0	0	0	700	34	685	7,0	0	0	0	0	350	34
77,50	0	0	0	0	700	34	532	7,0	0	0	0	0	350	34

Posición CDG. Area. Inercia

x(m)	H_{metal}	H_{mixta}	H_G (mm)	A (m2)	I (m4)
0,00	600	600	385	**0,039**	**0,0027**
1,55	753	753	482	**0,040**	**0,0043**
3,10	869	869	555	**0,041**	**0,0059**
4,65	949	949	604	**0,042**	**0,0072**
6,20	992	992	631	**0,042**	**0,0079**
7,75	999	999	635	**0,042**	**0,0080**
9,30	984	984	622	**0,042**	**0,0077**
10,85	950	950	593	**0,040**	**0,0070**
12,40	898	898	549	**0,038**	**0,0061**
13,95	828	828	489	**0,036**	**0,0049**
15,50	747	747	421	**0,033**	**0,0037**
17,05	720	720	379	**0,032**	**0,0033**
18,60	784	784	373	**0,036**	**0,0042**
20,15	941	941	403	**0,040**	**0,0067**
21,70	1191	1191	468	**0,046**	**0,0119**
23,25	951	951	403	**0,040**	**0,0068**
24,80	782	782	365	**0,035**	**0,0042**
26,35	705	705	358	**0,033**	**0,0032**
27,90	719	719	386	**0,031**	**0,0032**
29,45	786	786	436	**0,033**	**0,0041**
31,00	868	868	498	**0,035**	**0,0052**
32,55	965	965	573	**0,037**	**0,0069**
34,10	1067	1067	653	**0,040**	**0,0088**
35,65	1141	1141	712	**0,042**	**0,0105**
37,20	1185	1185	747	**0,043**	**0,0115**
38,75	1200	1200	759	**0,044**	**0,0119**
40,30	1185	1185	747	**0,043**	**0,0115**
41,85	1141	1141	712	**0,042**	**0,0105**
43,40	1067	1067	653	**0,040**	**0,0088**
44,95	965	965	573	**0,037**	**0,0069**
46,50	868	868	498	**0,035**	**0,0052**
48,05	786	786	436	**0,033**	**0,0041**
49,60	719	719	386	**0,031**	**0,0032**
51,15	705	705	358	**0,033**	**0,0032**
52,70	782	782	365	**0,035**	**0,0042**
54,25	951	951	403	**0,040**	**0,0068**
55,80	1191	1191	468	**0,046**	**0,0119**
57,35	941	941	403	**0,040**	**0,0067**
58,90	784	784	373	**0,036**	**0,0042**
60,45	720	720	379	**0,032**	**0,0033**
62,00	747	747	421	**0,033**	**0,0037**
63,55	828	828	489	**0,036**	**0,0049**
65,10	898	898	549	**0,038**	**0,0061**
66,65	950	950	593	**0,040**	**0,0070**
68,20	984	984	622	**0,042**	**0,0077**
69,75	999	999	635	**0,042**	**0,0080**
71,30	992	992	631	**0,042**	**0,0079**
72,85	949	949	604	**0,042**	**0,0072**
74,40	869	869	555	**0,041**	**0,0059**
75,95	753	753	482	**0,040**	**0,0043**
77,50	600	600	385	**0,039**	**0,0027**







202045

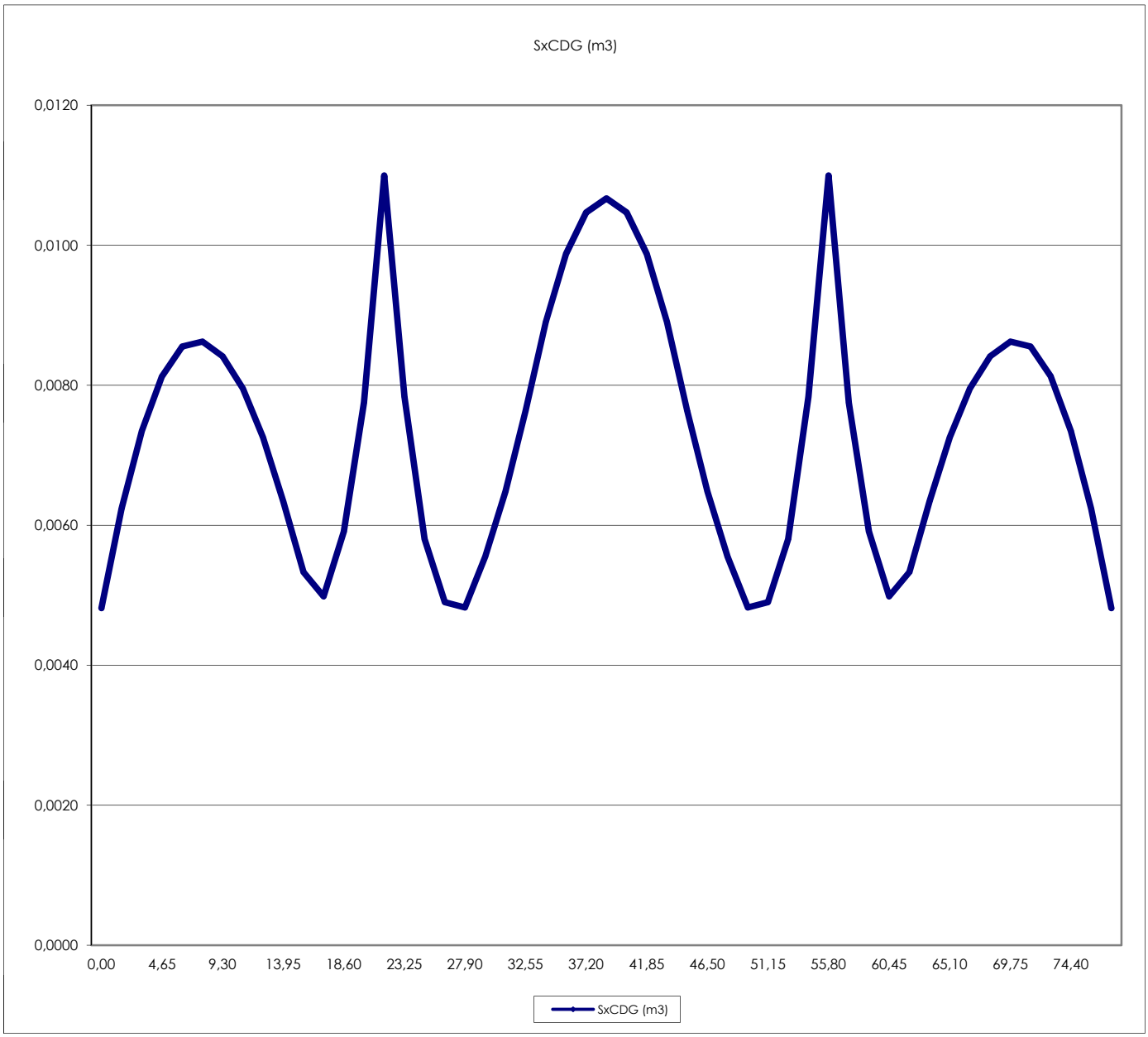
Distancia al CDG de las distintas fibras de la sección

	losas superiores								losas inferiores						
	losas sup		armaduras sup		alas superiores		almas		losas inf		armaduras inf		alas inferiores		
x(m)	vsup	vinf (mm)	vsup	vinf (mm)	vsup	vinf (mm)	vsup	vinf (mm)	vsup	vinf (mm)	vsup	vinf (mm)	vsup	vinf (mm)	v_{CDG}
0,00	215	215	215	215	215	181	181	-351	-351	-351	-351	-351	-351	-385	0
1,55	271	271	271	271	271	237	237	-448	-448	-448	-448	-448	-448	-482	0
3,10	314	314	314	314	314	280	280	-521	-521	-521	-521	-521	-521	-555	0
4,65	344	344	344	344	344	310	310	-570	-570	-570	-570	-570	-570	-604	0
6,20	361	361	361	361	361	327	327	-597	-597	-597	-597	-597	-597	-631	0
7,75	364	364	364	364	364	330	330	-601	-601	-601	-601	-601	-601	-635	0
9,30	362	362	362	362	362	328	328	-588	-588	-588	-588	-588	-588	-622	0
10,85	357	357	357	357	357	323	323	-559	-559	-559	-559	-559	-559	-593	0
12,40	350	350	350	350	350	316	316	-515	-515	-515	-515	-515	-515	-549	0
13,95	339	339	339	339	339	305	305	-455	-455	-455	-455	-455	-455	-489	0
15,50	326	326	326	326	326	292	292	-387	-387	-387	-387	-387	-387	-421	0
17,05	341	341	341	341	341	307	307	-345	-345	-345	-345	-345	-345	-379	0
18,60	411	411	411	411	411	377	377	-339	-339	-339	-339	-339	-339	-373	0
20,15	539	539	539	539	539	505	505	-369	-369	-369	-369	-369	-369	-403	0
21,70	722	722	722	722	722	688	688	-434	-434	-434	-434	-434	-434	-468	0
23,25	547	547	547	547	547	513	513	-369	-369	-369	-369	-369	-369	-403	0
24,80	417	417	417	417	417	383	383	-331	-331	-331	-331	-331	-331	-365	0
26,35	347	347	347	347	347	313	313	-324	-324	-324	-324	-324	-324	-358	0
27,90	333	333	333	333	333	299	299	-352	-352	-352	-352	-352	-352	-386	0
29,45	350	350	350	350	350	316	316	-402	-402	-402	-402	-402	-402	-436	0
31,00	370	370	370	370	370	336	336	-464	-464	-464	-464	-464	-464	-498	0
32,55	392	392	392	392	392	358	358	-539	-539	-539	-539	-539	-539	-573	0
34,10	414	414	414	414	414	380	380	-619	-619	-619	-619	-619	-619	-653	0
35,65	429	429	429	429	429	395	395	-678	-678	-678	-678	-678	-678	-712	0
37,20	438	438	438	438	438	404	404	-713	-713	-713	-713	-713	-713	-747	0
38,75	441	441	441	441	441	407	407	-725	-725	-725	-725	-725	-725	-759	0
40,30	438	438	438	438	438	404	404	-713	-713	-713	-713	-713	-713	-747	0
41,85	429	429	429	429	429	395	395	-678	-678	-678	-678	-678	-678	-712	0
43,40	414	414	414	414	414	380	380	-619	-619	-619	-619	-619	-619	-653	0
44,95	392	392	392	392	392	358	358	-539	-539	-539	-539	-539	-539	-573	0
46,50	370	370	370	370	370	336	336	-464	-464	-464	-464	-464	-464	-498	0
48,05	350	350	350	350	350	316	316	-402	-402	-402	-402	-402	-402	-436	0
49,60	333	333	333	333	333	299	299	-352	-352	-352	-352	-352	-352	-386	0
51,15	347	347	347	347	347	313	313	-324	-324	-324	-324	-324	-324	-358	0
52,70	417	417	417	417	417	383	383	-331	-331	-331	-331	-331	-331	-365	0
54,25	547	547	547	547	547	513	513	-369	-369	-369	-369	-369	-369	-403	0
55,80	722	722	722	722	722	688	688	-434	-434	-434	-434	-434	-434	-468	0
57,35	539	539	539	539	539	505	505	-369	-369	-369	-369	-369	-369	-403	0
58,90	411	411	411	411	411	377	377	-339	-339	-339	-339	-339	-339	-373	0
60,45	341	341	341	341	341	307	307	-345	-345	-345	-345	-345	-345	-379	0
62,00	326	326	326	326	326	292	292	-387	-387	-387	-387	-387	-387	-421	0
63,55	339	339	339	339	339	305	305	-455	-455	-455	-455	-455	-455	-489	0
65,10	350	350	350	350	350	316	316	-515	-515	-515	-515	-515	-515	-549	0
66,65	357	357	357	357	357	323	323	-559	-559	-559	-559	-559	-559	-593	0
68,20	362	362	362	362	362	328	328	-588	-588	-588	-588	-588	-588	-622	0
69,75	364	364	364	364	364	330	330	-601	-601	-601	-601	-601	-601	-635	0
71,30	361	361	361	361	361	327	327	-597	-597	-597	-597	-597	-597	-631	0
72,85	344	344	344	344	344	310	310	-570	-570	-570	-570	-570	-570	-604	0
74,40	314	314	314	314	314	280	280	-521	-521	-521	-521	-521	-521	-555	0
75,95	271	271	271	271	271	237	237	-448	-448	-448	-448	-448	-448	-482	0
77,50	215	215	215	215	215	181	181	-351	-351	-351	-351	-351	-351	-385	0

Momento estático respecto a las distintas fibras de la sección

	losas superiores								losas inferiores						
	losas sup		armaduras sup		alas superiores		almas		losas inf		armaduras inf		alas inferiores		
x(m)	Sxsup	Sxinf (m^3)	Sxsup	Sxinf (m^3)	Sxsup	Sxinf (m^3)	Sxsup	Sxinf (m^3)	Sxsup	Sxinf (m^3)	Sxsup	Sxinf (m^3)	Sxsup	Sxinf (m^3)	Sx_{CDG}
0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0047	0,0047	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0000	0,0048
1,55	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0060	0,0060	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0000	0,0062
3,10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0071	0,0071	0,0064	0,0064	0,0064	0,0064	0,0064	0,0064	0,0000	0,0073
4,65	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0078	0,0078	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0000	0,0081
6,20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0082	0,0082	0,0073	0,0073	0,0073	0,0073	0,0073	0,0073	0,0000	0,0086
7,75	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0082	0,0082	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0000	0,0086
9,30	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0080	0,0080	0,0072	0,0072	0,0072	0,0072	0,0072	0,0072	0,0000	0,0084
10,85	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0076	0,0076	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0000	0,0080
12,40	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0069	0,0069	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0000	0,0073
13,95	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0060	0,0060	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0000	0,0063
15,50	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0050	0,0050	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0000	0,0053
17,05	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0047	0,0047	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0000	0,0050
18,60	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0051	0,0051	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0000	0,0059
20,15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0064	0,0064	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0000	0,0078
21,70	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0084	0,0084	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0000	0,0110
23,25	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0064	0,0064	0,0071	0,0071	0,0071	0,0071	0,0071	0,0071	0,0000	0,0078
24,80	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0050	0,0050	0,0052	0,0052	0,0052	0,0052	0,0052	0,0052	0,0000	0,0058
26,35	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0044	0,0044	0,0043	0,0043	0,0043	0,0043	0,0043	0,0043	0,0000	0,0049
27,90	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0045	0,0045	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0000	0,0048
29,45	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0052	0,0052	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0000	0,0056
31,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0061	0,0061	0,0057	0,0057	0,0057	0,0057	0,0057	0,0057	0,0000	0,0065
32,55	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0072	0,0072	0,0066	0,0066	0,0066	0,0066	0,0066	0,0066	0,0000	0,0076
34,10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0084	0,0084	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0000	0,0089
35,65	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0093	0,0093	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0000	0,0099
37,20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0099	0,0099	0,0087	0,0087	0,0087	0,0087	0,0087	0,0087	0,0000	0,0105
38,75	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0101	0,0101	0,0088	0,0088	0,0088	0,0088	0,0088	0,0088	0,0000	0,0107
40,30	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0099	0,0099	0,0087	0,0087	0,0087	0,0087	0,0087	0,0087	0,0000	0,0105
41,85	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0093	0,0093	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0000	0,0099
43,40	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0084	0,0084	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0000	0,0089
44,95	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0072	0,0072	0,0066	0,0066	0,0066	0,0066	0,0066	0,0066	0,0000	0,0076
46,50	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0061	0,0061	0,0057	0,0057	0,0057	0,0057	0,0057	0,0057	0,0000	0,0065
48,05	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0052	0,0052	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0000	0,0056
49,60	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0045	0,0045	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0000	0,0048
51,15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0044	0,0044	0,0043	0,0043	0,0043	0,0043	0,0043	0,0043	0,0000	0,0049
52,70	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0050	0,0050	0,0052	0,0052	0,0052	0,0052	0,0052	0,0052	0,0000	0,0058
54,25	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0064	0,0064	0,0071	0,0071	0,0071	0,0071	0,0071	0,0071	0,0000	0,0078
55,80	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0084	0,0084	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0000	0,0110
57,35	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0064	0,0064	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0000	0,0078
58,90	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0051	0,0051	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0000	0,0059
60,45	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0047	0,0047	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0000	0,0050
62,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0050	0,0050	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0000	0,0053
63,55	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0060	0,0060	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0000	0,0063
65,10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0069	0,0069	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0000	0,0073
66,65	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0076	0,0076	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0000	0,0080
68,20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0080	0,0080	0,0072	0,0072	0,0072	0,0072	0,0072	0,0072	0,0000	0,0084
69,75	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0082	0,0082	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0000	0,0086
71,30	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0082	0,0082	0,0073	0,0073	0,0073	0,0073	0,0073	0,0073	0,0000	0,0086
72,85	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0078	0,0078	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0000	0,0081
74,40	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0071	0,0071	0,0064	0,0064	0,0064	0,0064	0,0064	0,0064	0,0000	0,0073
75,95	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0060	0,0060	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0000	0,0062
77,50	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0047	0,0047	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0000	0,0048

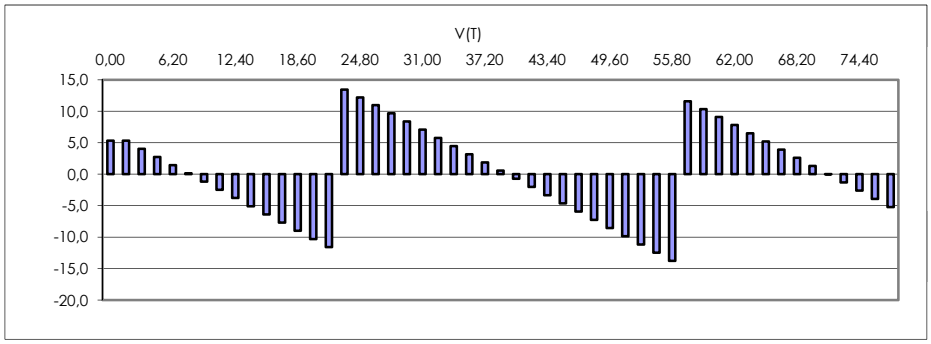
202047

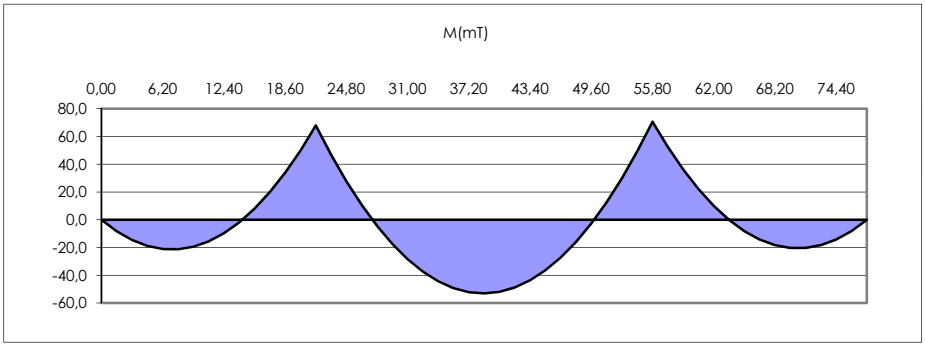

SxCDG (m3)
0,0120
0,0100
0,0080
0,0060
0,0040
0,0020
0,0000
0,00
4,65
9,30
13,95
18,60
23,25
27,90
32,55
37,20
41,85
46,50
51,15
55,80
60,45
65,10
69,75
74,40
SxCDG (m3)

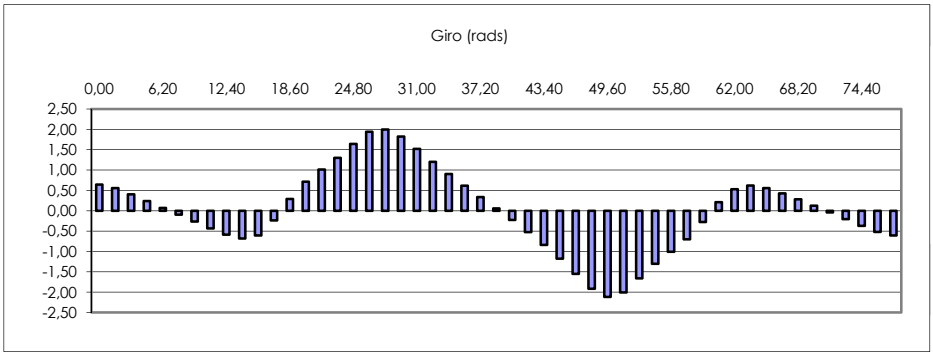
2.7.6.- Esfuerzos & Deformada Peso Propio II

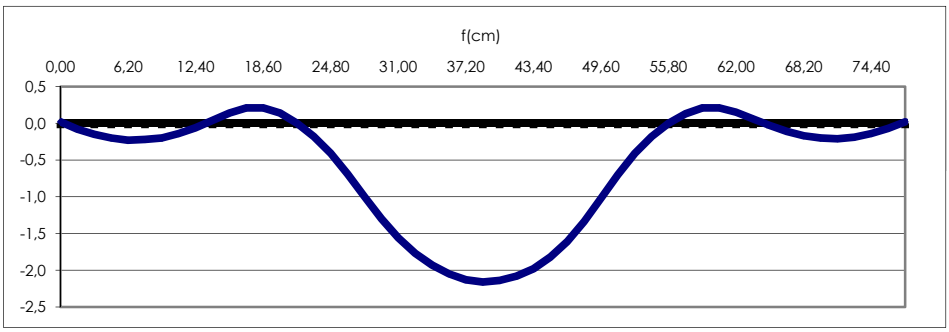
R1=	5,5	T
R2=	24,3	T
R3=	24,3	T
R4=	5,5	T

x(m)	V(T)	M(mT)	θ(rads/1 000)	f(cm)
0,00	5,3	0,0	0,6	-0,02
1,55	5,3	8,3	0,6	0,08
3,10	4,0	14,6	0,4	0,15
4,65	2,7	18,8	0,2	0,20
6,20	1,4	21,0	0,1	0,23
7,75	0,1	21,2	-0,1	0,22
9,30	-1,2	19,4	-0,3	0,20
10,85	-2,5	15,6	-0,4	0,14
12,40	-3,8	9,7	-0,6	0,06
13,95	-5,1	1,8	-0,7	-0,04
15,50	-6,4	-8,1	-0,6	-0,14
17,05	-7,7	-20,0	-0,2	-0,21
18,60	-9,0	-34,0	0,3	-0,21
20,15	-10,3	-50,0	0,7	-0,14
21,70	-11,6	-68,0	1,0	0,00
23,25	13,4	-46,9	1,3	0,18
24,80	12,2	-27,8	1,6	0,41
26,35	11,0	-10,7	1,9	0,69
27,90	9,7	4,4	2,0	1,00
29,45	8,4	17,4	1,8	1,30
31,00	7,1	28,4	1,5	1,56
32,55	5,8	37,4	1,2	1,77
34,10	4,5	44,3	0,9	1,93
35,65	3,2	49,3	0,6	2,05
37,20	1,9	52,2	0,3	2,13
38,75	0,6	53,1	0,1	2,16
40,30	-0,7	51,9	-0,2	2,14
41,85	-2,0	48,8	-0,5	2,08
43,40	-3,3	43,6	-0,8	1,98
44,95	-4,6	36,4	-1,2	1,82
46,50	-6,0	27,2	-1,6	1,61
48,05	-7,3	15,9	-1,9	1,34
49,60	-8,6	2,7	-2,1	1,02
51,15	-9,9	-12,6	-2,0	0,70
52,70	-11,2	-30,0	-1,7	0,41
54,25	-12,5	-49,3	-1,3	0,18
55,80	-13,8	-70,7	-1,0	0,00
57,35	11,6	-52,5	-0,7	-0,13
58,90	10,3	-36,3	-0,3	-0,21
60,45	9,1	-22,1	0,2	-0,21
62,00	7,8	-10,0	0,5	-0,15
63,55	6,5	0,1	0,6	-0,06
65,10	5,2	8,2	0,6	0,03
66,65	3,9	14,2	0,4	0,11
68,20	2,6	18,3	0,3	0,17
69,75	1,3	20,3	0,1	0,20
71,30	0,0	20,3	0,0	0,21
72,85	-1,3	18,2	-0,2	0,19
74,40	-2,6	14,2	-0,4	0,14
75,95	-3,9	8,1	-0,5	0,07
77,50	-5,2	0,0	-0,6	-0,02





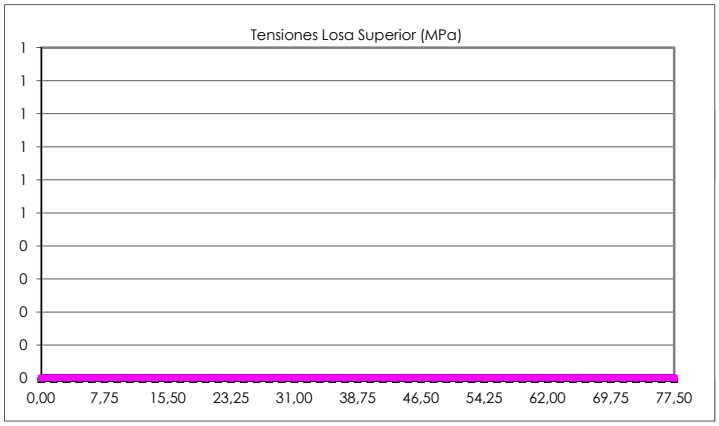


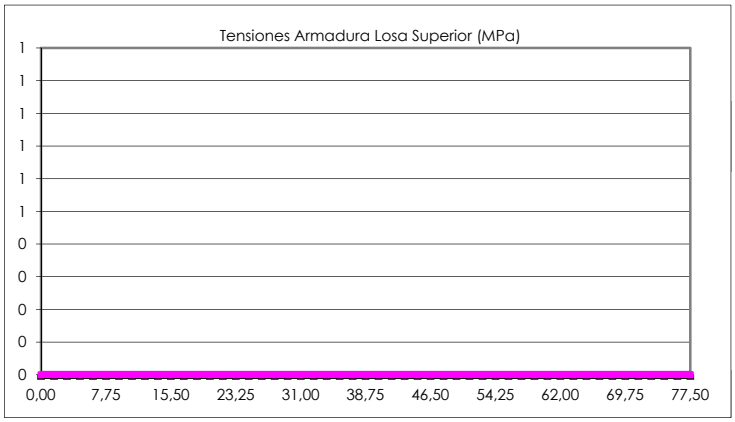


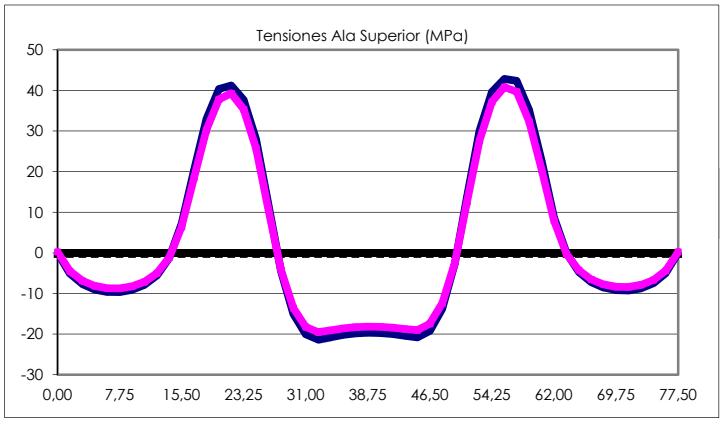
2.7.7.- Tensiones Peso Propio II

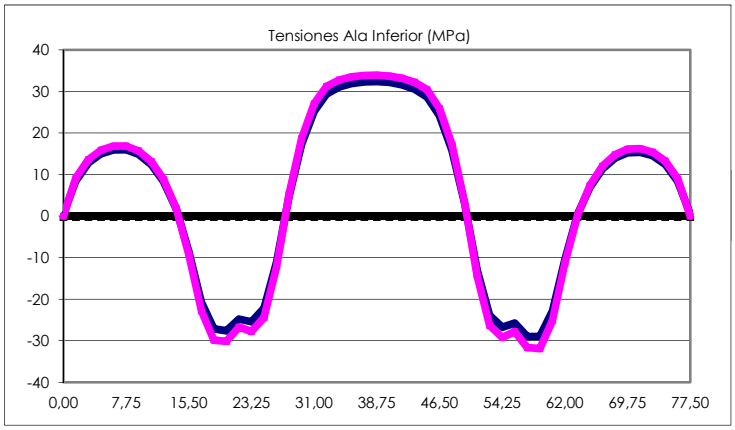
	losas superiores								losas inferiores						
	losas sup		armaduras sup		alas superiores		almas		losas inf		armaduras inf		alas inferiores		
x(m)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{CDG}
0,00	0	0	0	0	0	0	23	22	0	0	0	0	0	0	24
1,55	0	0	0	0	-5	-5	-19	19	0	0	0	0	9	9	19
3,10	0	0	0	0	-8	-7	-14	17	0	0	0	0	13	14	12
4,65	0	0	0	0	-9	-8	-11	16	0	0	0	0	15	16	8
6,20	0	0	0	0	-10	-9	-9	16	0	0	0	0	16	17	4
7,75	0	0	0	0	-10	-9	-9	16	0	0	0	0	16	17	0
9,30	0	0	0	0	-9	-8	-9	15	0	0	0	0	15	16	3
10,85	0	0	0	0	-8	-7	-10	14	0	0	0	0	12	13	7
12,40	0	0	0	0	-6	-5	-12	13	0	0	0	0	8	9	11
13,95	0	0	0	0	-1	-1	-16	15	0	0	0	0	2	2	16
15,50	0	0	0	0	7	6	22	-22	0	0	0	0	-8	-9	23
17,05	0	0	0	0	21	18	32	-33	0	0	0	0	-21	-23	29
18,60	0	0	0	0	33	30	35	-32	0	0	0	0	-27	-30	20
20,15	0	0	0	0	40	38	41	-32	0	0	0	0	-28	-30	19
21,70	0	0	0	0	41	39	41	-29	0	0	0	0	-25	-27	17
23,25	0	0	0	0	38	35	41	-34	0	0	0	0	-25	-28	24
24,80	0	0	0	0	28	26	35	-33	0	0	0	0	-22	-24	27
26,35	0	0	0	0	12	11	26	-26	0	0	0	0	-11	-12	27
27,90	0	0	0	0	-5	-4	-34	33	0	0	0	0	5	5	36
29,45	0	0	0	0	-15	-14	-30	31	0	0	0	0	17	19	28
31,00	0	0	0	0	-20	-18	-27	32	0	0	0	0	25	27	22
32,55	0	0	0	0	-21	-20	-25	32	0	0	0	0	29	31	16
34,10	0	0	0	0	-21	-19	-22	32	0	0	0	0	31	33	11
35,65	0	0	0	0	-20	-19	-20	33	0	0	0	0	32	34	7
37,20	0	0	0	0	-20	-18	-19	32	0	0	0	0	32	34	4
38,75	0	0	0	0	-20	-18	-18	32	0	0	0	0	32	34	1
40,30	0	0	0	0	-20	-18	-18	32	0	0	0	0	32	34	2
41,85	0	0	0	0	-20	-18	-19	32	0	0	0	0	32	33	5
43,40	0	0	0	0	-20	-19	-20	31	0	0	0	0	31	32	8
44,95	0	0	0	0	-21	-19	-23	31	0	0	0	0	29	30	13
46,50	0	0	0	0	-19	-17	-24	29	0	0	0	0	24	26	18
48,05	0	0	0	0	-14	-12	-26	27	0	0	0	0	16	17	25
49,60	0	0	0	0	-3	-3	-30	29	0	0	0	0	3	3	32
51,15	0	0	0	0	14	13	25	-25	0	0	0	0	-13	-14	24
52,70	0	0	0	0	30	28	35	-33	0	0	0	0	-24	-26	25
54,25	0	0	0	0	40	37	41	-34	0	0	0	0	-27	-29	23
55,80	0	0	0	0	43	41	44	-31	0	0	0	0	-26	-28	20
57,35	0	0	0	0	42	40	43	-35	0	0	0	0	-29	-32	21
58,90	0	0	0	0	35	32	38	-35	0	0	0	0	-29	-32	23
60,45	0	0	0	0	23	20	38	-38	0	0	0	0	-23	-25	34
62,00	0	0	0	0	9	8	27	-27	0	0	0	0	-10	-11	28
63,55	0	0	0	0	0	0	-20	19	0	0	0	0	0	0	21
65,10	0	0	0	0	-5	-4	-15	15	0	0	0	0	7	7	15
66,65	0	0	0	0	-7	-7	-12	15	0	0	0	0	11	12	11
68,20	0	0	0	0	-9	-8	-10	15	0	0	0	0	14	15	7
69,75	0	0	0	0	-9	-8	-9	16	0	0	0	0	15	16	3
71,30	0	0	0	0	-9	-8	-8	15	0	0	0	0	15	16	0
72,85	0	0	0	0	-9	-8	-9	15	0	0	0	0	15	15	4
74,40	0	0	0	0	-8	-7	-10	14	0	0	0	0	12	13	8
75,95	0	0	0	0	-5	-4	-14	15	0	0	0	0	8	9	14
77,50	0	0	0	0	0	0	23	21	0	0	0	0	0	0	23

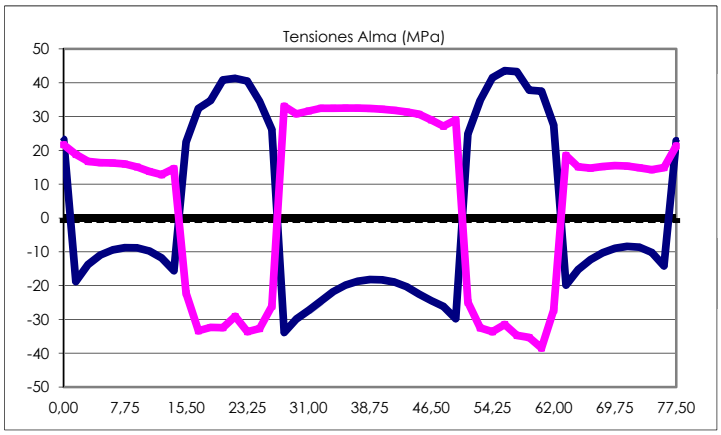
2.7.7.- Tensiones Peso Propio II

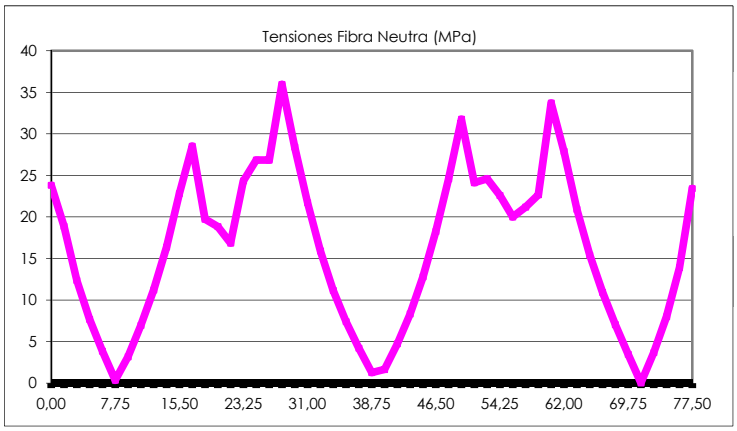


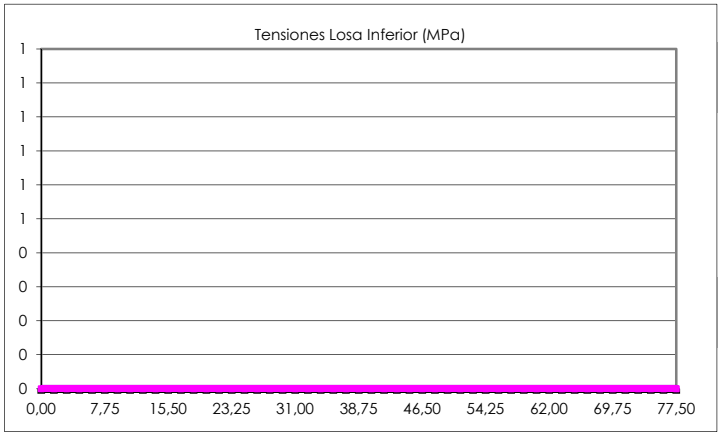


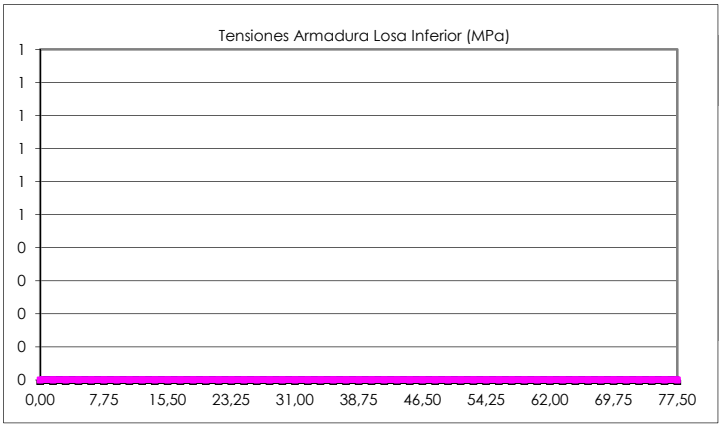












Trabajo: **Pasarela Bidegorri**

Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.8.- Cargas Muertas**

página
2.8.1.- Situación Apoyos 202052
2.8.2.- Cargas Puntuales 202052
2.8.3.- Cargas Uniformes 202053
2.8.4.- Coeficientes de equivalencia. Hormigón Acero 202054
2.8.5.- Características Mecánicas 202055
2.8.6.- Esfuerzos & Deformada Cargas Muertas 202060
2.8.7.- Tensiones Cargas Muertas 202061

2.8.1.- Situación Apoyos

	Coordenada x(m)		
Apoyo	**Real**	**Cálculo**	**Rigidez (T/m)**
1	**0**	**0**	1,00E+100
2	21,7	**21,7**	1,00E+100
3	55,8	**55,8**	1,00E+100
4	**77,5**	**77,5**	1,00E+100

Las coordenadas de los apoyos 1 y 4 no pueden modificarse

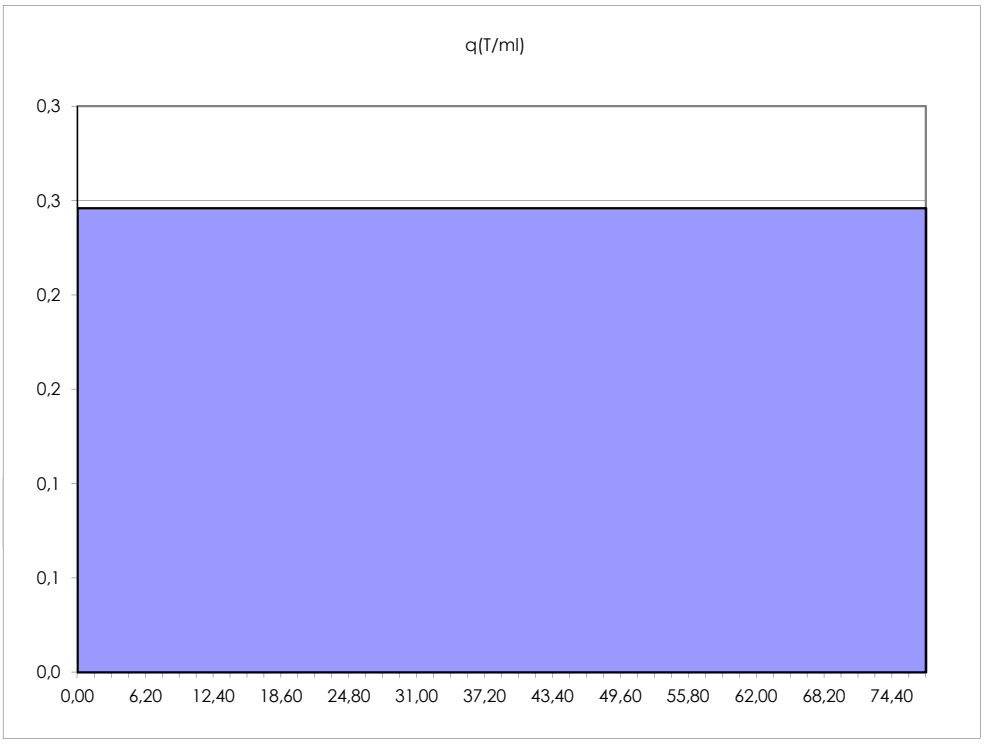
2.8.2.- Cargas Puntuales

x(m)	P(T)
29,25	0
30,75	0
32,25	0
30	0
35	0
40	0

2.8.3.- Cargas Uniformes **Simetría (SÍ: 1/N0: 2):** 1

x(m)	q(T/ml)
0,00	0,2
1,55	0,2
3,10	0,2
4,65	0,2
6,20	0,2
7,75	0,2
9,30	0,2
10,85	0,2
12,40	0,2
13,95	0,2
15,50	0,2
17,05	0,2
18,60	0,2
20,15	0,2
21,70	0,2
23,25	0,2
24,80	0,2
26,35	0,2
27,90	0,2
29,45	0,2
31,00	0,2
32,55	0,2
34,10	0,2
35,65	0,2
37,20	0,2
38,75	0,2
40,30	0,2
41,85	0,2
43,40	0,2
44,95	0,2
46,50	0,2
48,05	0,2
49,60	0,2
51,15	0,2
52,70	0,2
54,25	0,2
55,80	0,2
57,35	0,2
58,90	0,2
60,45	0,2
62,00	0,2
63,55	0,2
65,10	0,2
66,65	0,2
68,20	0,2
69,75	0,2
71,30	0,2
72,85	0,2
74,40	0,2
75,95	0,2
77,50	0,2

Coordenadas cambio q		
x(m)	q(T/ml)	
Origen	0,246	Aglomerado
500	0	
120	0	
140	0	
160	0	



2.8.4.- Coeficientes de equivalencia. Hormigón Acero

Losa Fisurada: n= 10000

Losa inexistente: n>> 10000

x(m)	$n_{losa\ sup}$	$n_{losa\ inf}$
0,00	1E+100	1E+100
1,55	1E+100	1E+100
3,10	1E+100	1E+100
4,65	1E+100	1E+100
6,20	1E+100	1E+100
7,75	1E+100	1E+100
9,30	1E+100	1E+100
10,85	1E+100	1E+100
12,40	1E+100	1E+100
13,95	1E+100	1E+100
15,50	1E+100	1E+100
17,05	1E+100	1E+100
18,60	1E+100	1E+100
20,15	1E+100	1E+100
21,70	1E+100	1E+100
23,25	1E+100	1E+100
24,80	1E+100	1E+100
26,35	1E+100	1E+100
27,90	1E+100	1E+100
29,45	1E+100	1E+100
31,00	1E+100	1E+100
32,55	1E+100	1E+100
34,10	1E+100	1E+100
35,65	1E+100	1E+100
37,20	1E+100	1E+100
38,75	1E+100	1E+100
40,30	1E+100	1E+100
41,85	1E+100	1E+100
43,40	1E+100	1E+100
44,95	1E+100	1E+100
46,50	1E+100	1E+100
48,05	1E+100	1E+100
49,60	1E+100	1E+100
51,15	1E+100	1E+100
52,70	1E+100	1E+100
54,25	1E+100	1E+100
55,80	1E+100	1E+100
57,35	1E+100	1E+100
58,90	1E+100	1E+100
60,45	1E+100	1E+100
62,00	1E+100	1E+100
63,55	1E+100	1E+100
65,10	1E+100	1E+100
66,65	1E+100	1E+100
68,20	1E+100	1E+100
69,75	1E+100	1E+100
71,30	1E+100	1E+100
72,85	1E+100	1E+100
74,40	1E+100	1E+100
75,95	1E+100	1E+100
77,50	1E+100	1E+100

losa superior	
Simetría (SÍ: 1/N0: 2):	1
Coeficiente de Equivalencia	
x(m)	**n**
Origen	1,00E+100
6,3	1,00E+100
12,6	1,00E+100
300	1,00E+100
400	1,00E+100

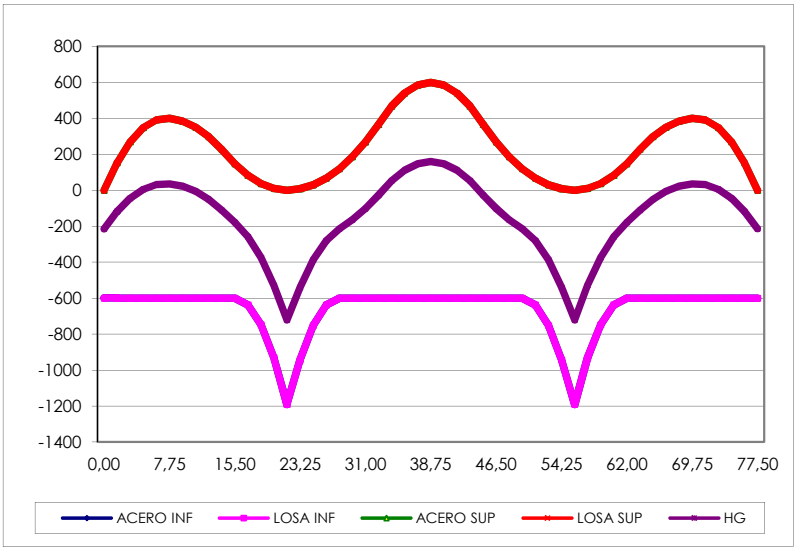
losa inferior	
Simetría (SÍ: 1/N0: 2):	1
Coeficiente de Equivalencia	
x(m)	**n**
Origen	1,00E+100
45	1,00E+100
60	1,00E+100
100	1,00E+100
150	1,00E+100

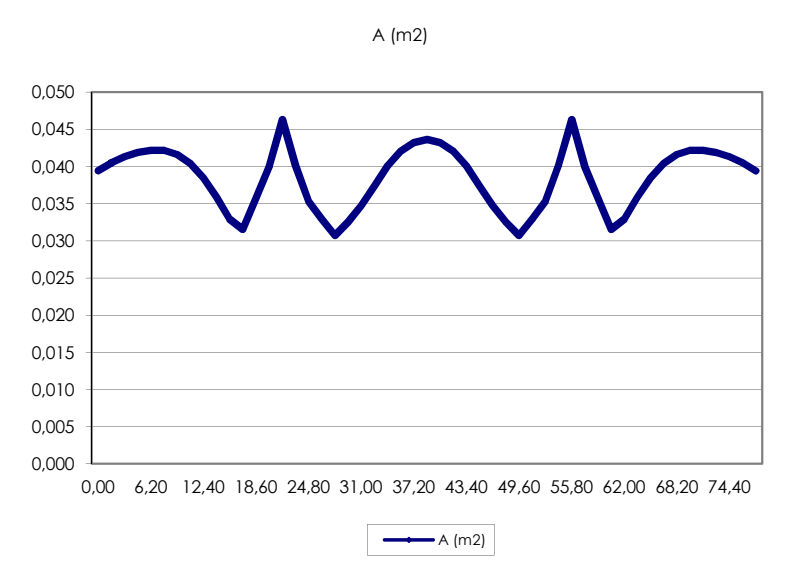
2.8.5.- Características Mecánicas

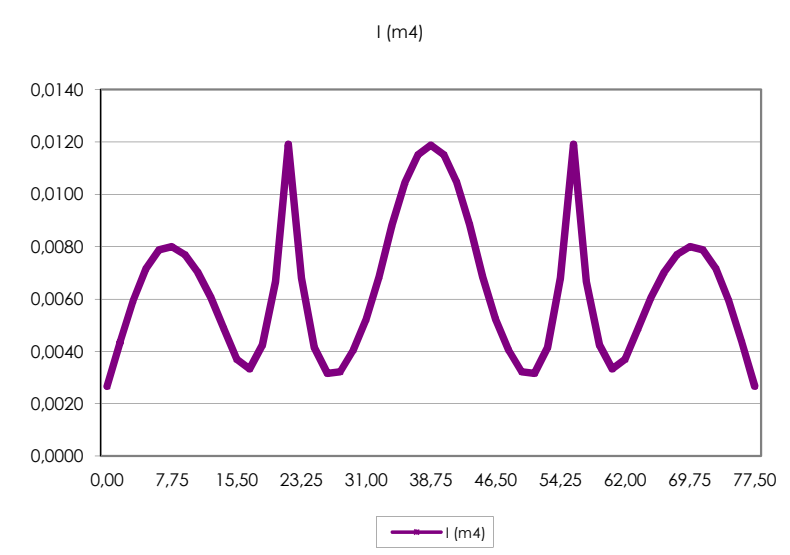
	losas superiores				alas superiores		almas		losas inferiores				alas inferiores	
x(m)	b(mm)	t(mm)	$A_{s,sup}$	$A_{s,inf}$	bsup	tsup	Hw (mm)	tw(mm)	b(mm)	t(mm)	$A_{s,sup}$	$A_{s,inf}$	binf (mm)	tinf (mm)
0,00	0	0	0	0	700	34	532	7,0	0	0	0	0	350	34
1,55	0	0	0	0	700	34	685	7,0	0	0	0	0	350	34
3,10	0	0	0	0	700	34	801	7,0	0	0	0	0	350	34
4,65	0	0	0	0	700	34	881	7,0	0	0	0	0	350	34
6,20	0	0	0	0	700	34	924	7,0	0	0	0	0	350	34
7,75	0	0	0	0	699	34	931	7,0	0	0	0	0	350	34
9,30	0	0	0	0	686	34	916	7,0	0	0	0	0	350	34
10,85	0	0	0	0	657	34	882	7,0	0	0	0	0	350	34
12,40	0	0	0	0	611	34	830	7,0	0	0	0	0	350	34
13,95	0	0	0	0	549	34	760	7,0	0	0	0	0	350	34
15,50	0	0	0	0	479	34	679	7,0	0	0	0	0	350	34
17,05	0	0	0	0	422	34	652	7,0	0	0	0	0	372	34
18,60	0	0	0	0	382	34	716	11,0	0	0	0	0	436	34
20,15	0	0	0	0	358	34	873	11,0	0	0	0	0	534	34
21,70	0	0	0	0	350	34	1123	11,0	0	0	0	0	649	34
23,25	0	0	0	0	354	34	883	11,0	0	0	0	0	539	34
24,80	0	0	0	0	367	34	714	11,0	0	0	0	0	439	34
26,35	0	0	0	0	389	34	637	11,0	0	0	0	0	372	34
27,90	0	0	0	0	420	34	651	7,0	0	0	0	0	350	34
29,45	0	0	0	0	459	34	718	7,0	0	0	0	0	350	34
31,00	0	0	0	0	507	34	800	7,0	0	0	0	0	350	34
32,55	0	0	0	0	563	34	897	7,0	0	0	0	0	350	34
34,10	0	0	0	0	622	34	999	7,0	0	0	0	0	350	34
35,65	0	0	0	0	665	34	1073	7,0	0	0	0	0	350	34
37,20	0	0	0	0	691	34	1117	7,0	0	0	0	0	350	34
38,75	0	0	0	0	700	34	1132	7,0	0	0	0	0	350	34
40,30	0	0	0	0	691	34	1117	7,0	0	0	0	0	350	34
41,85	0	0	0	0	665	34	1073	7,0	0	0	0	0	350	34
43,40	0	0	0	0	622	34	999	7,0	0	0	0	0	350	34
44,95	0	0	0	0	563	34	897	7,0	0	0	0	0	350	34
46,50	0	0	0	0	507	34	800	7,0	0	0	0	0	350	34
48,05	0	0	0	0	459	34	718	7,0	0	0	0	0	350	34
49,60	0	0	0	0	420	34	651	7,0	0	0	0	0	350	34
51,15	0	0	0	0	389	34	637	11,0	0	0	0	0	372	34
52,70	0	0	0	0	367	34	714	11,0	0	0	0	0	439	34
54,25	0	0	0	0	354	34	883	11,0	0	0	0	0	539	34
55,80	0	0	0	0	350	34	1123	11,0	0	0	0	0	649	34
57,35	0	0	0	0	358	34	873	11,0	0	0	0	0	534	34
58,90	0	0	0	0	382	34	716	11,0	0	0	0	0	436	34
60,45	0	0	0	0	422	34	652	7,0	0	0	0	0	372	34
62,00	0	0	0	0	479	34	679	7,0	0	0	0	0	350	34
63,55	0	0	0	0	549	34	760	7,0	0	0	0	0	350	34
65,10	0	0	0	0	611	34	830	7,0	0	0	0	0	350	34
66,65	0	0	0	0	657	34	882	7,0	0	0	0	0	350	34
68,20	0	0	0	0	686	34	916	7,0	0	0	0	0	350	34
69,75	0	0	0	0	699	34	931	7,0	0	0	0	0	350	34
71,30	0	0	0	0	700	34	924	7,0	0	0	0	0	350	34
72,85	0	0	0	0	700	34	881	7,0	0	0	0	0	350	34
74,40	0	0	0	0	700	34	801	7,0	0	0	0	0	350	34
75,95	0	0	0	0	700	34	685	7,0	0	0	0	0	350	34
77,50	0	0	0	0	700	34	532	7,0	0	0	0	0	350	34

Posición CDG. Area. Inercia

x(m)	H_{metal}	H_{mixta}	H_G (mm)	A (m2)	I (m4)
0,00	600	600	385	**0,039**	**0,0027**
1,55	753	753	482	**0,040**	**0,0043**
3,10	869	869	555	**0,041**	**0,0059**
4,65	949	949	604	**0,042**	**0,0072**
6,20	992	992	631	**0,042**	**0,0079**
7,75	999	999	635	**0,042**	**0,0080**
9,30	984	984	622	**0,042**	**0,0077**
10,85	950	950	593	**0,040**	**0,0070**
12,40	898	898	549	**0,038**	**0,0061**
13,95	828	828	489	**0,036**	**0,0049**
15,50	747	747	421	**0,033**	**0,0037**
17,05	720	720	379	**0,032**	**0,0033**
18,60	784	784	373	**0,036**	**0,0042**
20,15	941	941	403	**0,040**	**0,0067**
21,70	1191	1191	468	**0,046**	**0,0119**
23,25	951	951	403	**0,040**	**0,0068**
24,80	782	782	365	**0,035**	**0,0042**
26,35	705	705	358	**0,033**	**0,0032**
27,90	719	719	386	**0,031**	**0,0032**
29,45	786	786	436	**0,033**	**0,0041**
31,00	868	868	498	**0,035**	**0,0052**
32,55	965	965	573	**0,037**	**0,0069**
34,10	1067	1067	653	**0,040**	**0,0088**
35,65	1141	1141	712	**0,042**	**0,0105**
37,20	1185	1185	747	**0,043**	**0,0115**
38,75	1200	1200	759	**0,044**	**0,0119**
40,30	1185	1185	747	**0,043**	**0,0115**
41,85	1141	1141	712	**0,042**	**0,0105**
43,40	1067	1067	653	**0,040**	**0,0088**
44,95	965	965	573	**0,037**	**0,0069**
46,50	868	868	498	**0,035**	**0,0052**
48,05	786	786	436	**0,033**	**0,0041**
49,60	719	719	386	**0,031**	**0,0032**
51,15	705	705	358	**0,033**	**0,0032**
52,70	782	782	365	**0,035**	**0,0042**
54,25	951	951	403	**0,040**	**0,0068**
55,80	1191	1191	468	**0,046**	**0,0119**
57,35	941	941	403	**0,040**	**0,0067**
58,90	784	784	373	**0,036**	**0,0042**
60,45	720	720	379	**0,032**	**0,0033**
62,00	747	747	421	**0,033**	**0,0037**
63,55	828	828	489	**0,036**	**0,0049**
65,10	898	898	549	**0,038**	**0,0061**
66,65	950	950	593	**0,040**	**0,0070**
68,20	984	984	622	**0,042**	**0,0077**
69,75	999	999	635	**0,042**	**0,0080**
71,30	992	992	631	**0,042**	**0,0079**
72,85	949	949	604	**0,042**	**0,0072**
74,40	869	869	555	**0,041**	**0,0059**
75,95	753	753	482	**0,040**	**0,0043**
77,50	600	600	385	**0,039**	**0,0027**







202056

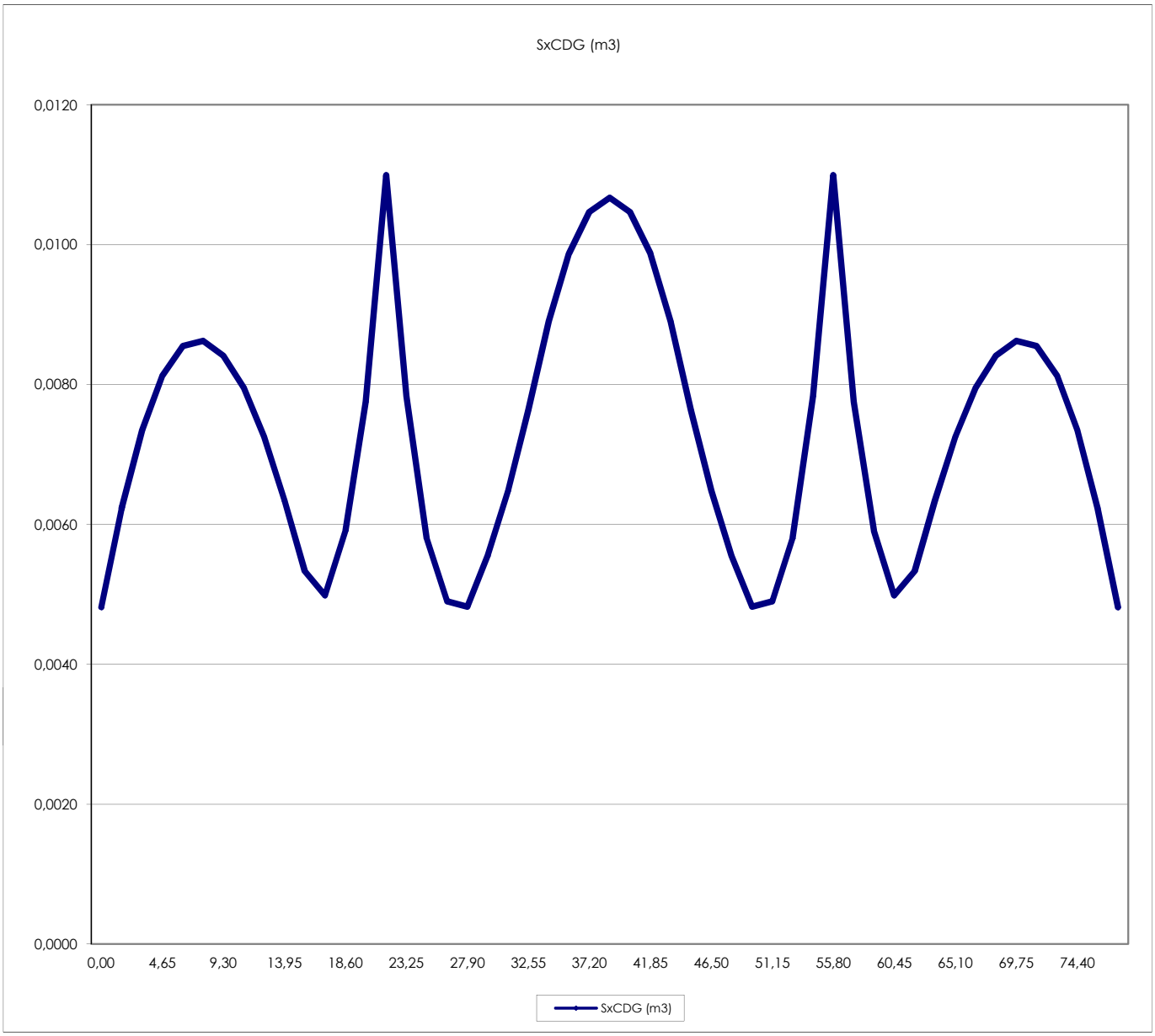
Distancia al CDG de las distintas fibras de la sección

	losas superiores								losas inferiores						
	losas sup		armaduras sup		alas superiores		almas		losas inf		armaduras inf		alas inferiores		
x(m)	vsup	vinf (mm)	vsup	vinf (mm)	vsup	vinf (mm)	vsup	vinf (mm)	vsup	vinf (mm)	vsup	vinf (mm)	vsup	vinf (mm)	v_{CDG}
0,00	215	215	215	215	215	181	181	-351	-351	-351	-351	-351	-351	-385	0
1,55	271	271	271	271	271	237	237	-448	-448	-448	-448	-448	-448	-482	0
3,10	314	314	314	314	314	280	280	-521	-521	-521	-521	-521	-521	-555	0
4,65	344	344	344	344	344	310	310	-570	-570	-570	-570	-570	-570	-604	0
6,20	361	361	361	361	361	327	327	-597	-597	-597	-597	-597	-597	-631	0
7,75	364	364	364	364	364	330	330	-601	-601	-601	-601	-601	-601	-635	0
9,30	362	362	362	362	362	328	328	-588	-588	-588	-588	-588	-588	-622	0
10,85	357	357	357	357	357	323	323	-559	-559	-559	-559	-559	-559	-593	0
12,40	350	350	350	350	350	316	316	-515	-515	-515	-515	-515	-515	-549	0
13,95	339	339	339	339	339	305	305	-455	-455	-455	-455	-455	-455	-489	0
15,50	326	326	326	326	326	292	292	-387	-387	-387	-387	-387	-387	-421	0
17,05	341	341	341	341	341	307	307	-345	-345	-345	-345	-345	-345	-379	0
18,60	411	411	411	411	411	377	377	-339	-339	-339	-339	-339	-339	-373	0
20,15	539	539	539	539	539	505	505	-369	-369	-369	-369	-369	-369	-403	0
21,70	722	722	722	722	722	688	688	-434	-434	-434	-434	-434	-434	-468	0
23,25	547	547	547	547	547	513	513	-369	-369	-369	-369	-369	-369	-403	0
24,80	417	417	417	417	417	383	383	-331	-331	-331	-331	-331	-331	-365	0
26,35	347	347	347	347	347	313	313	-324	-324	-324	-324	-324	-324	-358	0
27,90	333	333	333	333	333	299	299	-352	-352	-352	-352	-352	-352	-386	0
29,45	350	350	350	350	350	316	316	-402	-402	-402	-402	-402	-402	-436	0
31,00	370	370	370	370	370	336	336	-464	-464	-464	-464	-464	-464	-498	0
32,55	392	392	392	392	392	358	358	-539	-539	-539	-539	-539	-539	-573	0
34,10	414	414	414	414	414	380	380	-619	-619	-619	-619	-619	-619	-653	0
35,65	429	429	429	429	429	395	395	-678	-678	-678	-678	-678	-678	-712	0
37,20	438	438	438	438	438	404	404	-713	-713	-713	-713	-713	-713	-747	0
38,75	441	441	441	441	441	407	407	-725	-725	-725	-725	-725	-725	-759	0
40,30	438	438	438	438	438	404	404	-713	-713	-713	-713	-713	-713	-747	0
41,85	429	429	429	429	429	395	395	-678	-678	-678	-678	-678	-678	-712	0
43,40	414	414	414	414	414	380	380	-619	-619	-619	-619	-619	-619	-653	0
44,95	392	392	392	392	392	358	358	-539	-539	-539	-539	-539	-539	-573	0
46,50	370	370	370	370	370	336	336	-464	-464	-464	-464	-464	-464	-498	0
48,05	350	350	350	350	350	316	316	-402	-402	-402	-402	-402	-402	-436	0
49,60	333	333	333	333	333	299	299	-352	-352	-352	-352	-352	-352	-386	0
51,15	347	347	347	347	347	313	313	-324	-324	-324	-324	-324	-324	-358	0
52,70	417	417	417	417	417	383	383	-331	-331	-331	-331	-331	-331	-365	0
54,25	547	547	547	547	547	513	513	-369	-369	-369	-369	-369	-369	-403	0
55,80	722	722	722	722	722	688	688	-434	-434	-434	-434	-434	-434	-468	0
57,35	539	539	539	539	539	505	505	-369	-369	-369	-369	-369	-369	-403	0
58,90	411	411	411	411	411	377	377	-339	-339	-339	-339	-339	-339	-373	0
60,45	341	341	341	341	341	307	307	-345	-345	-345	-345	-345	-345	-379	0
62,00	326	326	326	326	326	292	292	-387	-387	-387	-387	-387	-387	-421	0
63,55	339	339	339	339	339	305	305	-455	-455	-455	-455	-455	-455	-489	0
65,10	350	350	350	350	350	316	316	-515	-515	-515	-515	-515	-515	-549	0
66,65	357	357	357	357	357	323	323	-559	-559	-559	-559	-559	-559	-593	0
68,20	362	362	362	362	362	328	328	-588	-588	-588	-588	-588	-588	-622	0
69,75	364	364	364	364	364	330	330	-601	-601	-601	-601	-601	-601	-635	0
71,30	361	361	361	361	361	327	327	-597	-597	-597	-597	-597	-597	-631	0
72,85	344	344	344	344	344	310	310	-570	-570	-570	-570	-570	-570	-604	0
74,40	314	314	314	314	314	280	280	-521	-521	-521	-521	-521	-521	-555	0
75,95	271	271	271	271	271	237	237	-448	-448	-448	-448	-448	-448	-482	0
77,50	215	215	215	215	215	181	181	-351	-351	-351	-351	-351	-351	-385	0

Momento estático respecto a las distintas fibras de la sección

	losas superiores								losas inferiores						
	losas sup		armaduras sup		alas superiores		almas		losas inf		armaduras inf		alas inferiores		
x(m)	Sxsup (m^3)	Sxinf (m^3)	Sxsup (m^3)	Sxinf (m^3)	Sxsup (m^3)	Sxinf (m^3)	Sxsup (m^3)	Sxinf (m^3)	Sxsup (m^3)	Sxinf (m^3)	Sxsup (m^3)	Sxinf (m^3)	Sxsup (m^3)	Sxinf (m^3)	Sx_{CDG}
0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0047	0,0047	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0000	0,0048
1,55	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0060	0,0060	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0000	0,0062
3,10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0071	0,0071	0,0064	0,0064	0,0064	0,0064	0,0064	0,0064	0,0000	0,0073
4,65	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0078	0,0078	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0000	0,0081
6,20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0082	0,0082	0,0073	0,0073	0,0073	0,0073	0,0073	0,0073	0,0000	0,0086
7,75	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0082	0,0082	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0000	0,0086
9,30	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0080	0,0080	0,0072	0,0072	0,0072	0,0072	0,0072	0,0072	0,0000	0,0084
10,85	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0076	0,0076	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0000	0,0080
12,40	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0069	0,0069	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0000	0,0073
13,95	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0060	0,0060	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0000	0,0063
15,50	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0050	0,0050	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0000	0,0053
17,05	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0047	0,0047	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0000	0,0050
18,60	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0051	0,0051	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0000	0,0059
20,15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0064	0,0064	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0000	0,0078
21,70	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0084	0,0084	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0000	0,0110
23,25	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0064	0,0064	0,0071	0,0071	0,0071	0,0071	0,0071	0,0071	0,0000	0,0078
24,80	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0050	0,0050	0,0052	0,0052	0,0052	0,0052	0,0052	0,0052	0,0000	0,0058
26,35	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0044	0,0044	0,0043	0,0043	0,0043	0,0043	0,0043	0,0043	0,0000	0,0049
27,90	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0045	0,0045	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0000	0,0048
29,45	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0052	0,0052	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0000	0,0056
31,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0061	0,0061	0,0057	0,0057	0,0057	0,0057	0,0057	0,0057	0,0000	0,0065
32,55	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0072	0,0072	0,0066	0,0066	0,0066	0,0066	0,0066	0,0066	0,0000	0,0076
34,10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0084	0,0084	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0000	0,0089
35,65	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0093	0,0093	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0000	0,0099
37,20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0099	0,0099	0,0087	0,0087	0,0087	0,0087	0,0087	0,0087	0,0000	0,0105
38,75	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0101	0,0101	0,0088	0,0088	0,0088	0,0088	0,0088	0,0088	0,0000	0,0107
40,30	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0099	0,0099	0,0087	0,0087	0,0087	0,0087	0,0087	0,0087	0,0000	0,0105
41,85	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0093	0,0093	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0000	0,0099
43,40	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0084	0,0084	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0000	0,0089
44,95	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0072	0,0072	0,0066	0,0066	0,0066	0,0066	0,0066	0,0066	0,0000	0,0076
46,50	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0061	0,0061	0,0057	0,0057	0,0057	0,0057	0,0057	0,0057	0,0000	0,0065
48,05	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0052	0,0052	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0000	0,0056
49,60	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0045	0,0045	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0000	0,0048
51,15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0044	0,0044	0,0043	0,0043	0,0043	0,0043	0,0043	0,0043	0,0000	0,0049
52,70	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0050	0,0050	0,0052	0,0052	0,0052	0,0052	0,0052	0,0052	0,0000	0,0058
54,25	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0064	0,0064	0,0071	0,0071	0,0071	0,0071	0,0071	0,0071	0,0000	0,0078
55,80	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0084	0,0084	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0000	0,0110
57,35	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0064	0,0064	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0000	0,0078
58,90	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0051	0,0051	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0000	0,0059
60,45	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0047	0,0047	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0000	0,0050
62,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0050	0,0050	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0000	0,0053
63,55	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0060	0,0060	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0000	0,0063
65,10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0069	0,0069	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0000	0,0073
66,65	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0076	0,0076	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0000	0,0080
68,20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0080	0,0080	0,0072	0,0072	0,0072	0,0072	0,0072	0,0072	0,0000	0,0084
69,75	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0082	0,0082	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0000	0,0086
71,30	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0082	0,0082	0,0073	0,0073	0,0073	0,0073	0,0073	0,0073	0,0000	0,0086
72,85	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0078	0,0078	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0000	0,0081
74,40	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0071	0,0071	0,0064	0,0064	0,0064	0,0064	0,0064	0,0064	0,0000	0,0073
75,95	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0060	0,0060	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0000	0,0062
77,50	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0047	0,0047	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0000	0,0048

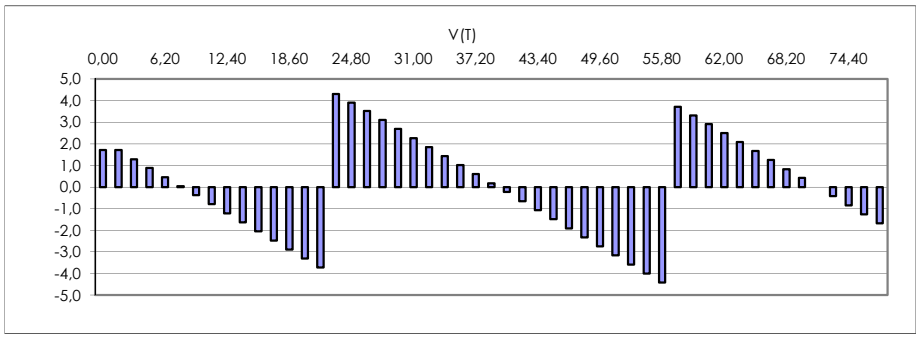
202058

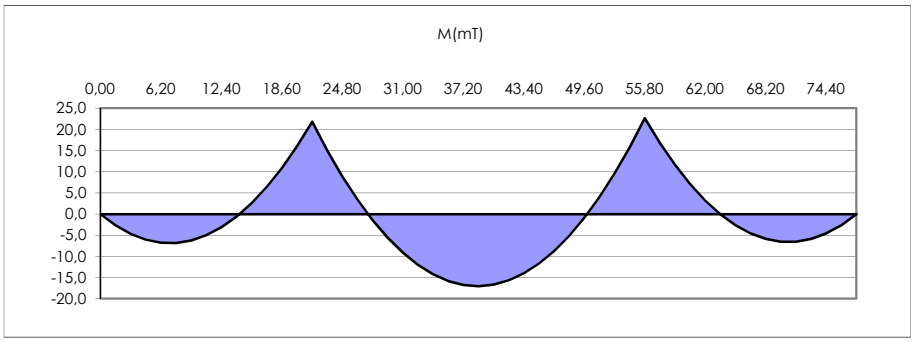

SxCDG (m3)
0,0120
0,0100
0,0080
0,0060
0,0040
0,0020
0,0000
0,00
4,65
9,30
13,95
18,60
23,25
27,90
32,55
37,20
41,85
46,50
51,15
55,80
60,45
65,10
69,75
74,40
SxCDG (m3)

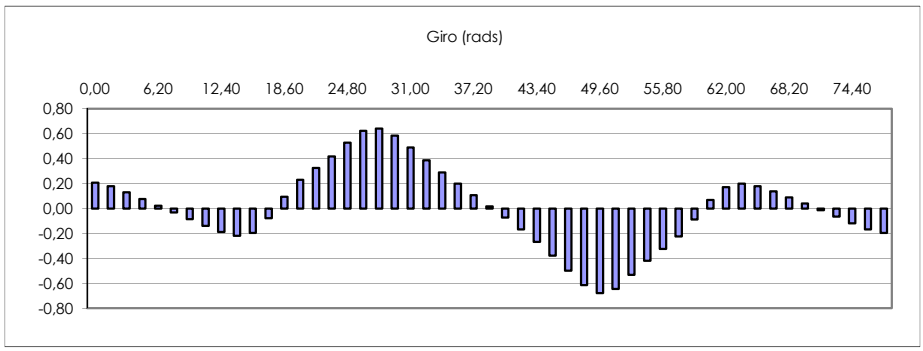
2.8.6.- Esfuerzos & Deformada Cargas Muertas

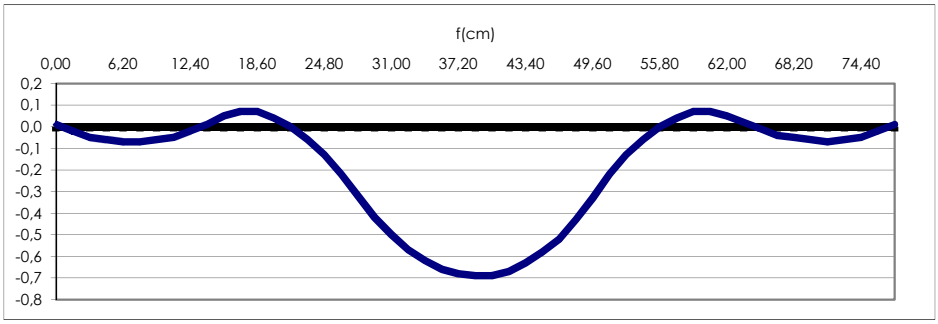
R1=	1,8	T
R2=	7,8	T
R3=	7,8	T
R4=	1,8	T

x(m)	V(T)	M(mT)	θ(rads/1 000)	f(cm)
0,00	1,7	0,0	0,2	-0,01
1,55	1,7	2,7	0,2	0,02
3,10	1,3	4,7	0,1	0,05
4,65	0,9	6,0	0,1	0,06
6,20	0,5	6,8	0,0	0,07
7,75	0,0	6,8	0,0	0,07
9,30	-0,4	6,2	-0,1	0,06
10,85	-0,8	5,0	-0,1	0,05
12,40	-1,2	3,1	-0,2	0,02
13,95	-1,6	0,6	-0,2	-0,01
15,50	-2,1	-2,6	-0,2	-0,05
17,05	-2,5	-6,4	-0,1	-0,07
18,60	-2,9	-10,9	0,1	-0,07
20,15	-3,3	-16,0	0,2	-0,04
21,70	-3,7	-21,8	0,3	0,00
23,25	4,3	-15,0	0,4	0,06
24,80	3,9	-8,9	0,5	0,13
26,35	3,5	-3,4	0,6	0,22
27,90	3,1	1,4	0,6	0,32
29,45	2,7	5,6	0,6	0,42
31,00	2,3	9,1	0,5	0,50
32,55	1,9	12,0	0,4	0,57
34,10	1,4	14,2	0,3	0,62
35,65	1,0	15,8	0,2	0,66
37,20	0,6	16,7	0,1	0,68
38,75	0,2	17,0	0,0	0,69
40,30	-0,2	16,7	-0,1	0,69
41,85	-0,7	15,6	-0,2	0,67
43,40	-1,1	14,0	-0,3	0,63
44,95	-1,5	11,7	-0,4	0,58
46,50	-1,9	8,7	-0,5	0,52
48,05	-2,3	5,1	-0,6	0,43
49,60	-2,7	0,9	-0,7	0,33
51,15	-3,2	-4,1	-0,6	0,22
52,70	-3,6	-9,6	-0,5	0,13
54,25	-4,0	-15,8	-0,4	0,06
55,80	-4,4	-22,7	-0,3	0,00
57,35	3,7	-16,8	-0,2	-0,04
58,90	3,3	-11,6	-0,1	-0,07
60,45	2,9	-7,1	0,1	-0,07
62,00	2,5	-3,2	0,2	-0,05
63,55	2,1	0,0	0,2	-0,02
65,10	1,7	2,6	0,2	0,01
66,65	1,3	4,6	0,1	0,04
68,20	0,8	5,9	0,1	0,05
69,75	0,4	6,5	0,0	0,06
71,30	0,0	6,5	0,0	0,07
72,85	-0,4	5,9	-0,1	0,06
74,40	-0,8	4,6	-0,1	0,05
75,95	-1,3	2,6	-0,2	0,02
77,50	-1,7	0,0	-0,2	-0,01







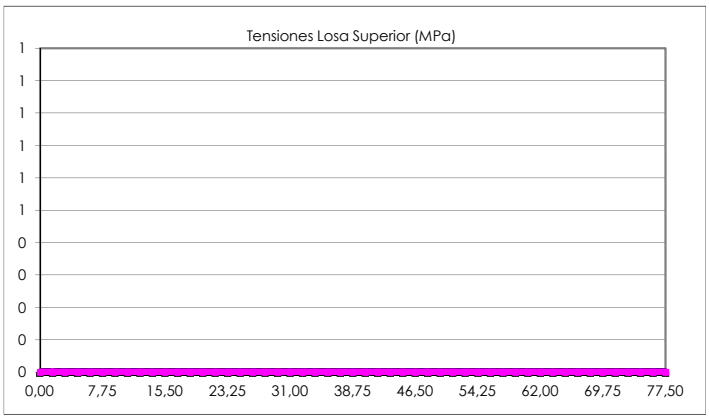


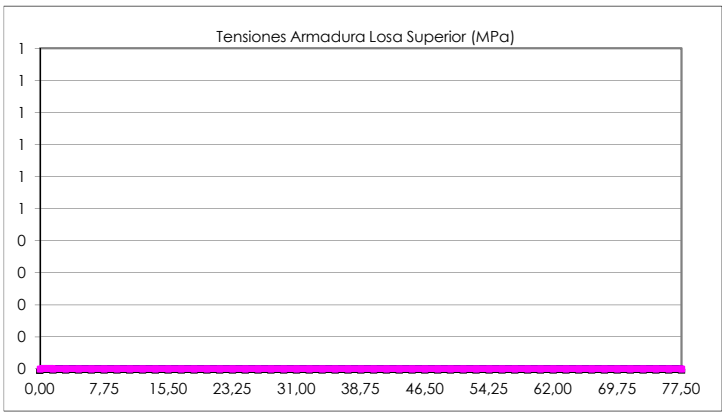
202060

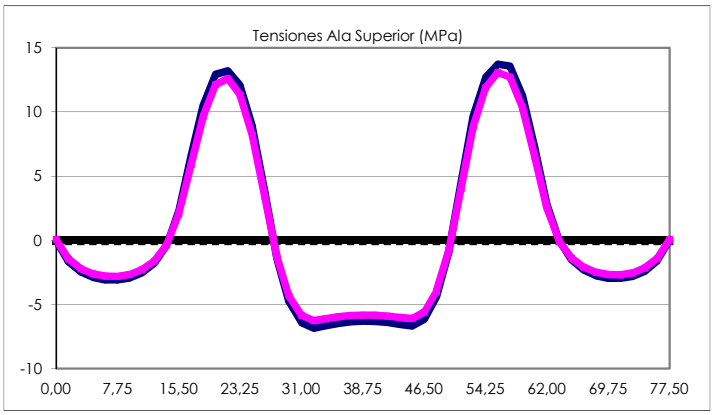
2.8.7.- Tensiones Cargas Muertas

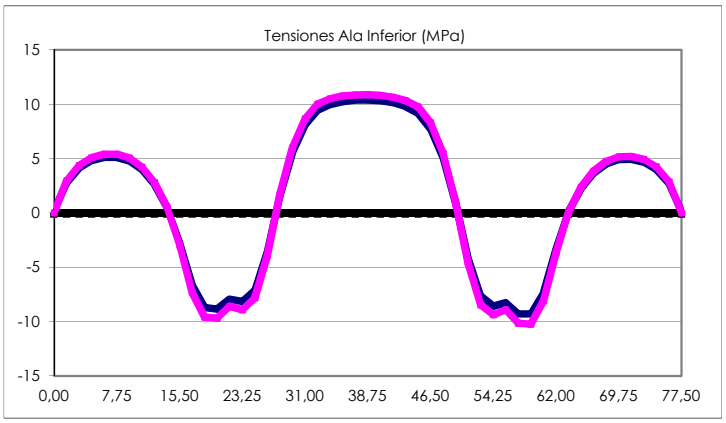
	losas superiores								losas inferiores						
	losas sup		armaduras sup		alas superiores		almas		losas inf		armaduras inf		alas inferiores		
x(m)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{CDG}
0,00	0	0	0	0	0	0	7	7	0	0	0	0	0	0	8
1,55	0	0	0	0	-2	-1	-6	6	0	0	0	0	3	3	6
3,10	0	0	0	0	-2	-2	-4	5	0	0	0	0	4	4	4
4,65	0	0	0	0	-3	-3	-4	5	0	0	0	0	5	5	2
6,20	0	0	0	0	-3	-3	-3	5	0	0	0	0	5	5	1
7,75	0	0	0	0	-3	-3	-3	5	0	0	0	0	5	5	0
9,30	0	0	0	0	-3	-3	-3	5	0	0	0	0	5	5	1
10,85	0	0	0	0	-3	-2	-3	4	0	0	0	0	4	4	2
12,40	0	0	0	0	-2	-2	-4	4	0	0	0	0	3	3	4
13,95	0	0	0	0	0	0	-5	5	0	0	0	0	1	1	5
15,50	0	0	0	0	2	2	7	-7	0	0	0	0	-3	-3	7
17,05	0	0	0	0	7	6	10	-11	0	0	0	0	-7	-7	9
18,60	0	0	0	0	11	10	11	-10	0	0	0	0	-9	-10	6
20,15	0	0	0	0	13	12	13	-10	0	0	0	0	-9	-10	6
21,70	0	0	0	0	13	13	13	-9	0	0	0	0	-8	-9	5
23,25	0	0	0	0	12	11	13	-11	0	0	0	0	-8	-9	8
24,80	0	0	0	0	9	8	11	-10	0	0	0	0	-7	-8	9
26,35	0	0	0	0	4	3	8	-8	0	0	0	0	-4	-4	9
27,90	0	0	0	0	-1	-1	-11	11	0	0	0	0	2	2	12
29,45	0	0	0	0	-5	-4	-10	10	0	0	0	0	6	6	9
31,00	0	0	0	0	-6	-6	-9	10	0	0	0	0	8	9	7
32,55	0	0	0	0	-7	-6	-8	10	0	0	0	0	9	10	5
34,10	0	0	0	0	-7	-6	-7	10	0	0	0	0	10	11	4
35,65	0	0	0	0	-6	-6	-6	10	0	0	0	0	10	11	2
37,20	0	0	0	0	-6	-6	-6	10	0	0	0	0	10	11	1
38,75	0	0	0	0	-6	-6	-6	10	0	0	0	0	10	11	0
40,30	0	0	0	0	-6	-6	-6	10	0	0	0	0	10	11	1
41,85	0	0	0	0	-6	-6	-6	10	0	0	0	0	10	11	2
43,40	0	0	0	0	-7	-6	-7	10	0	0	0	0	10	10	3
44,95	0	0	0	0	-7	-6	-7	10	0	0	0	0	9	10	4
46,50	0	0	0	0	-6	-6	-8	9	0	0	0	0	8	8	6
48,05	0	0	0	0	-4	-4	-8	9	0	0	0	0	5	5	8
49,60	0	0	0	0	-1	-1	-10	9	0	0	0	0	1	1	10
51,15	0	0	0	0	4	4	8	-8	0	0	0	0	-4	-5	8
52,70	0	0	0	0	10	9	11	-10	0	0	0	0	-8	-8	8
54,25	0	0	0	0	13	12	13	-11	0	0	0	0	-9	-9	7
55,80	0	0	0	0	14	13	14	-10	0	0	0	0	-8	-9	6
57,35	0	0	0	0	14	13	14	-11	0	0	0	0	-9	-10	7
58,90	0	0	0	0	11	10	12	-11	0	0	0	0	-9	-10	7
60,45	0	0	0	0	7	7	12	-12	0	0	0	0	-7	-8	11
62,00	0	0	0	0	3	3	9	-9	0	0	0	0	-3	-4	9
63,55	0	0	0	0	0	0	-6	6	0	0	0	0	0	0	7
65,10	0	0	0	0	-2	-1	-5	5	0	0	0	0	2	2	5
66,65	0	0	0	0	-2	-2	-4	5	0	0	0	0	4	4	4
68,20	0	0	0	0	-3	-2	-3	5	0	0	0	0	4	5	2
69,75	0	0	0	0	-3	-3	-3	5	0	0	0	0	5	5	1
71,30	0	0	0	0	-3	-3	-3	5	0	0	0	0	5	5	0
72,85	0	0	0	0	-3	-3	-3	5	0	0	0	0	5	5	1
74,40	0	0	0	0	-2	-2	-3	5	0	0	0	0	4	4	3
75,95	0	0	0	0	-2	-1	-5	5	0	0	0	0	3	3	4
77,50	0	0	0	0	0	0	7	7	0	0	0	0	0	0	8

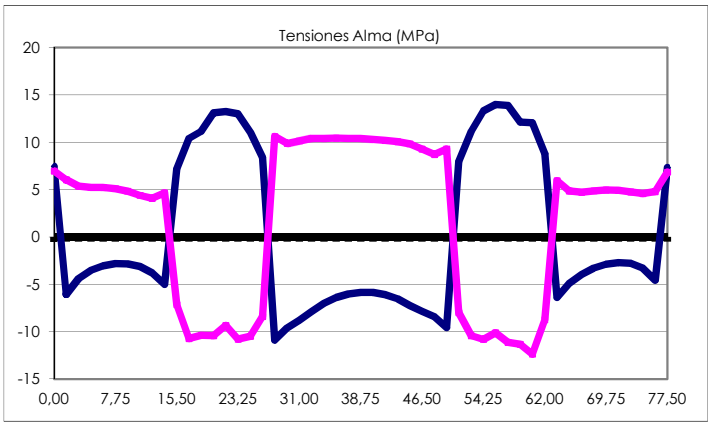
2.8.7.- Tensiones Cargas Muertas

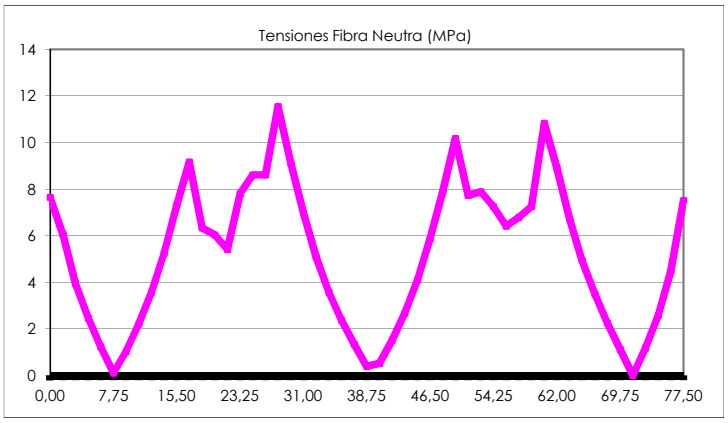


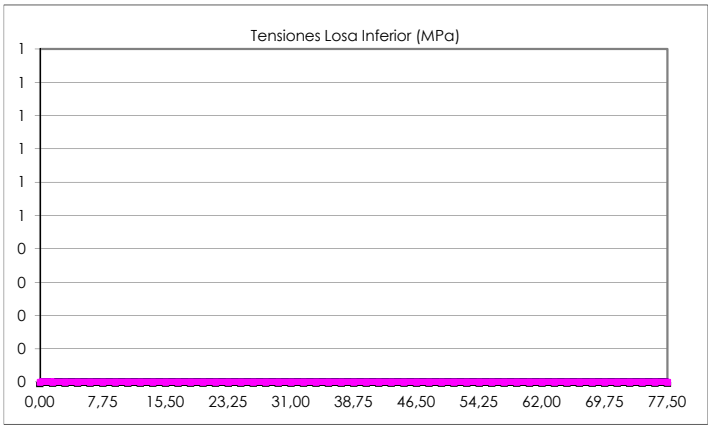


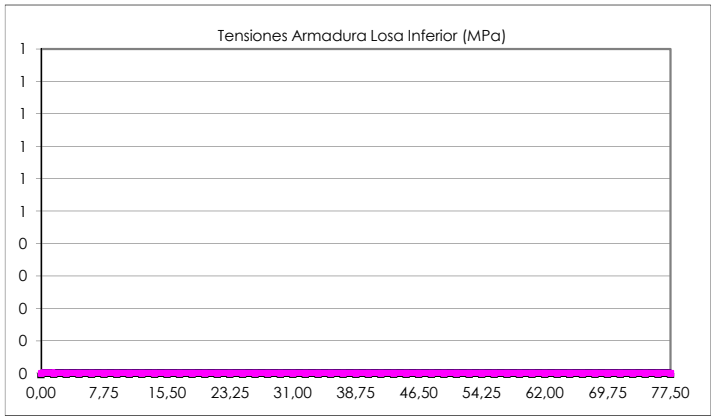












202062

Trabajo: **Pasarela Bidegorri**

Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.9.- Retracción**

página
2.9.1.- Situación Apoyos 202063
2.9.2.- Coeficientes de equivalencia. Hormigón Acero 202064
2.9.3.- Características Mecánicas 202065
2.9.4.- Esfuerzos & Deformada Retracción 202070
2.9.5.- Tensiones Retracción 202071

2.9.1.- Situación Apoyos

	Coordenada x(m)		
Apoyo	**Real**	**Cálculo**	**Rigidez (T/m)**
1	**0**	**0**	1,00E+100
2	21,7	**21,7**	1,00E+100
3	55,8	**55,8**	1,00E+100
4	**77,5**	**77,5**	1,00E+100

Las coordenadas de los apoyos 1 y 4 no pueden modificarse

2.9.2.- Coeficientes de equivalencia. Hormigón Acero

Losa Fisurada: n= 10000

Losa inexistente: n>> 10000

x(m)	$n_{losa\ sup}$	$n_{losa\ inf}$
0,00	1E+100	1E+100
1,55	1E+100	1E+100
3,10	1E+100	1E+100
4,65	1E+100	1E+100
6,20	1E+100	1E+100
7,75	1E+100	1E+100
9,30	1E+100	1E+100
10,85	1E+100	1E+100
12,40	1E+100	1E+100
13,95	1E+100	1E+100
15,50	1E+100	1E+100
17,05	1E+100	1E+100
18,60	1E+100	1E+100
20,15	1E+100	1E+100
21,70	1E+100	1E+100
23,25	1E+100	1E+100
24,80	1E+100	1E+100
26,35	1E+100	1E+100
27,90	1E+100	1E+100
29,45	1E+100	1E+100
31,00	1E+100	1E+100
32,55	1E+100	1E+100
34,10	1E+100	1E+100
35,65	1E+100	1E+100
37,20	1E+100	1E+100
38,75	1E+100	1E+100
40,30	1E+100	1E+100
41,85	1E+100	1E+100
43,40	1E+100	1E+100
44,95	1E+100	1E+100
46,50	1E+100	1E+100
48,05	1E+100	1E+100
49,60	1E+100	1E+100
51,15	1E+100	1E+100
52,70	1E+100	1E+100
54,25	1E+100	1E+100
55,80	1E+100	1E+100
57,35	1E+100	1E+100
58,90	1E+100	1E+100
60,45	1E+100	1E+100
62,00	1E+100	1E+100
63,55	1E+100	1E+100
65,10	1E+100	1E+100
66,65	1E+100	1E+100
68,20	1E+100	1E+100
69,75	1E+100	1E+100
71,30	1E+100	1E+100
72,85	1E+100	1E+100
74,40	1E+100	1E+100
75,95	1E+100	1E+100
77,50	1E+100	1E+100

losa superior	
Simetría (SÍ: 1/N0: 2):	2
Coeficiente de Equivalencia	
x(m)	**n**
Origen	1,00E+100
6,3	1,00E+100
12,6	1,00E+100
100	1,00E+100
150	1,00E+100

losa inferior	
Simetría (SÍ: 1/N0: 2):	1
Coeficiente de Equivalencia	
x(m)	**n**
Origen	1,00E+100
40	1,00E+100
60	1,00E+100
100	1,00E+100
150	1,00E+100

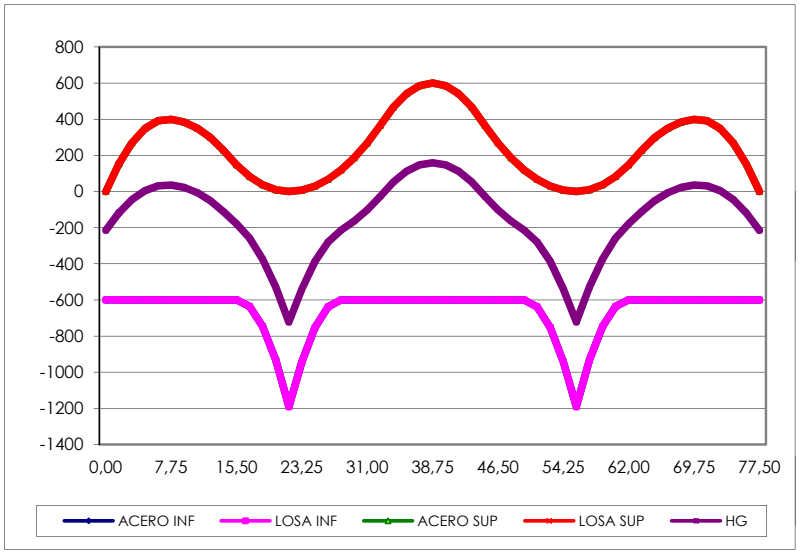
2.9.3.- Características Mecánicas

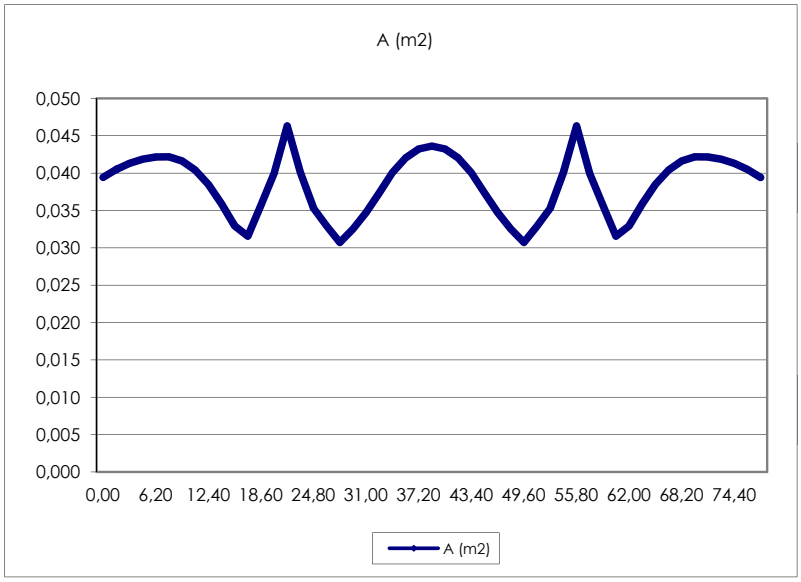
	losas superiores				alas superiores		almas		losas inferiores				alas inferiores	
x(m)	b(mm)	t(mm)	$A_{s,sup}$	$A_{s,inf}$	bsup	tsup	Hw (mm)	tw(mm)	b(mm)	t(mm)	$A_{s,sup}$	$A_{s,inf}$	binf (mm)	tinf (mm)
0,00	0	0	0	0	700	34	532	7,0	0	0	0	0	350	34
1,55	0	0	0	0	700	34	685	7,0	0	0	0	0	350	34
3,10	0	0	0	0	700	34	801	7,0	0	0	0	0	350	34
4,65	0	0	0	0	700	34	881	7,0	0	0	0	0	350	34
6,20	0	0	0	0	700	34	924	7,0	0	0	0	0	350	34
7,75	0	0	0	0	699	34	931	7,0	0	0	0	0	350	34
9,30	0	0	0	0	686	34	916	7,0	0	0	0	0	350	34
10,85	0	0	0	0	657	34	882	7,0	0	0	0	0	350	34
12,40	0	0	0	0	611	34	830	7,0	0	0	0	0	350	34
13,95	0	0	0	0	549	34	760	7,0	0	0	0	0	350	34
15,50	0	0	0	0	479	34	679	7,0	0	0	0	0	350	34
17,05	0	0	0	0	422	34	652	7,0	0	0	0	0	372	34
18,60	0	0	0	0	382	34	716	11,0	0	0	0	0	436	34
20,15	0	0	0	0	358	34	873	11,0	0	0	0	0	534	34
21,70	0	0	0	0	350	34	1123	11,0	0	0	0	0	649	34
23,25	0	0	0	0	354	34	883	11,0	0	0	0	0	539	34
24,80	0	0	0	0	367	34	714	11,0	0	0	0	0	439	34
26,35	0	0	0	0	389	34	637	11,0	0	0	0	0	372	34
27,90	0	0	0	0	420	34	651	7,0	0	0	0	0	350	34
29,45	0	0	0	0	459	34	718	7,0	0	0	0	0	350	34
31,00	0	0	0	0	507	34	800	7,0	0	0	0	0	350	34
32,55	0	0	0	0	563	34	897	7,0	0	0	0	0	350	34
34,10	0	0	0	0	622	34	999	7,0	0	0	0	0	350	34
35,65	0	0	0	0	665	34	1073	7,0	0	0	0	0	350	34
37,20	0	0	0	0	691	34	1117	7,0	0	0	0	0	350	34
38,75	0	0	0	0	700	34	1132	7,0	0	0	0	0	350	34
40,30	0	0	0	0	691	34	1117	7,0	0	0	0	0	350	34
41,85	0	0	0	0	665	34	1073	7,0	0	0	0	0	350	34
43,40	0	0	0	0	622	34	999	7,0	0	0	0	0	350	34
44,95	0	0	0	0	563	34	897	7,0	0	0	0	0	350	34
46,50	0	0	0	0	507	34	800	7,0	0	0	0	0	350	34
48,05	0	0	0	0	459	34	718	7,0	0	0	0	0	350	34
49,60	0	0	0	0	420	34	651	7,0	0	0	0	0	350	34
51,15	0	0	0	0	389	34	637	11,0	0	0	0	0	372	34
52,70	0	0	0	0	367	34	714	11,0	0	0	0	0	439	34
54,25	0	0	0	0	354	34	883	11,0	0	0	0	0	539	34
55,80	0	0	0	0	350	34	1123	11,0	0	0	0	0	649	34
57,35	0	0	0	0	358	34	873	11,0	0	0	0	0	534	34
58,90	0	0	0	0	382	34	716	11,0	0	0	0	0	436	34
60,45	0	0	0	0	422	34	652	7,0	0	0	0	0	372	34
62,00	0	0	0	0	479	34	679	7,0	0	0	0	0	350	34
63,55	0	0	0	0	549	34	760	7,0	0	0	0	0	350	34
65,10	0	0	0	0	611	34	830	7,0	0	0	0	0	350	34
66,65	0	0	0	0	657	34	882	7,0	0	0	0	0	350	34
68,20	0	0	0	0	686	34	916	7,0	0	0	0	0	350	34
69,75	0	0	0	0	699	34	931	7,0	0	0	0	0	350	34
71,30	0	0	0	0	700	34	924	7,0	0	0	0	0	350	34
72,85	0	0	0	0	700	34	881	7,0	0	0	0	0	350	34
74,40	0	0	0	0	700	34	801	7,0	0	0	0	0	350	34
75,95	0	0	0	0	700	34	685	7,0	0	0	0	0	350	34
77,50	0	0	0	0	700	34	532	7,0	0	0	0	0	350	34

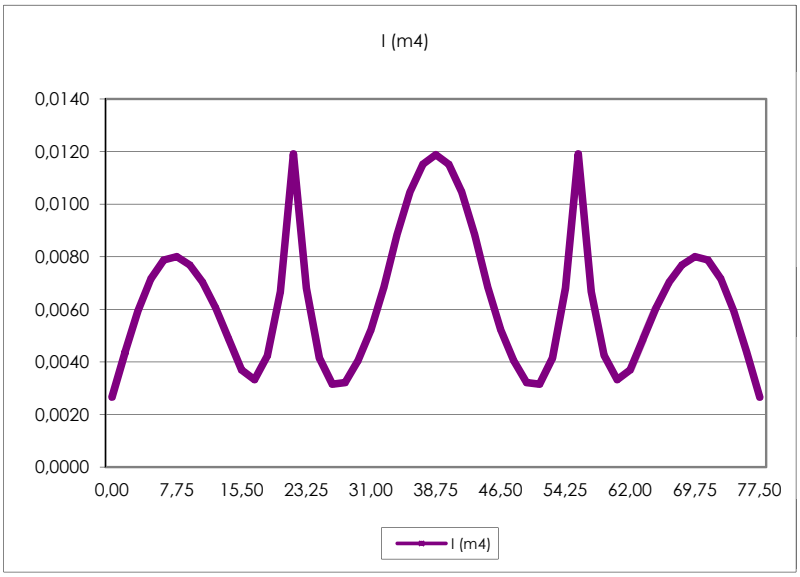
202065

Posición CDG. Area. Inercia

x(m)	H_{metal}	H_{mixta}	H_G (mm)	A (m2)	I (m4)
0,00	600	600	385	**0,039**	**0,0027**
1,55	753	753	482	**0,040**	**0,0043**
3,10	869	869	555	**0,041**	**0,0059**
4,65	949	949	604	**0,042**	**0,0072**
6,20	992	992	631	**0,042**	**0,0079**
7,75	999	999	635	**0,042**	**0,0080**
9,30	984	984	622	**0,042**	**0,0077**
10,85	950	950	593	**0,040**	**0,0070**
12,40	898	898	549	**0,038**	**0,0061**
13,95	828	828	489	**0,036**	**0,0049**
15,50	747	747	421	**0,033**	**0,0037**
17,05	720	720	379	**0,032**	**0,0033**
18,60	784	784	373	**0,036**	**0,0042**
20,15	941	941	403	**0,040**	**0,0067**
21,70	1191	1191	468	**0,046**	**0,0119**
23,25	951	951	403	**0,040**	**0,0068**
24,80	782	782	365	**0,035**	**0,0042**
26,35	705	705	358	**0,033**	**0,0032**
27,90	719	719	386	**0,031**	**0,0032**
29,45	786	786	436	**0,033**	**0,0041**
31,00	868	868	498	**0,035**	**0,0052**
32,55	965	965	573	**0,037**	**0,0069**
34,10	1067	1067	653	**0,040**	**0,0088**
35,65	1141	1141	712	**0,042**	**0,0105**
37,20	1185	1185	747	**0,043**	**0,0115**
38,75	1200	1200	759	**0,044**	**0,0119**
40,30	1185	1185	747	**0,043**	**0,0115**
41,85	1141	1141	712	**0,042**	**0,0105**
43,40	1067	1067	653	**0,040**	**0,0088**
44,95	965	965	573	**0,037**	**0,0069**
46,50	868	868	498	**0,035**	**0,0052**
48,05	786	786	436	**0,033**	**0,0041**
49,60	719	719	386	**0,031**	**0,0032**
51,15	705	705	358	**0,033**	**0,0032**
52,70	782	782	365	**0,035**	**0,0042**
54,25	951	951	403	**0,040**	**0,0068**
55,80	1191	1191	468	**0,046**	**0,0119**
57,35	941	941	403	**0,040**	**0,0067**
58,90	784	784	373	**0,036**	**0,0042**
60,45	720	720	379	**0,032**	**0,0033**
62,00	747	747	421	**0,033**	**0,0037**
63,55	828	828	489	**0,036**	**0,0049**
65,10	898	898	549	**0,038**	**0,0061**
66,65	950	950	593	**0,040**	**0,0070**
68,20	984	984	622	**0,042**	**0,0077**
69,75	999	999	635	**0,042**	**0,0080**
71,30	992	992	631	**0,042**	**0,0079**
72,85	949	949	604	**0,042**	**0,0072**
74,40	869	869	555	**0,041**	**0,0059**
75,95	753	753	482	**0,040**	**0,0043**
77,50	600	600	385	**0,039**	**0,0027**







202066

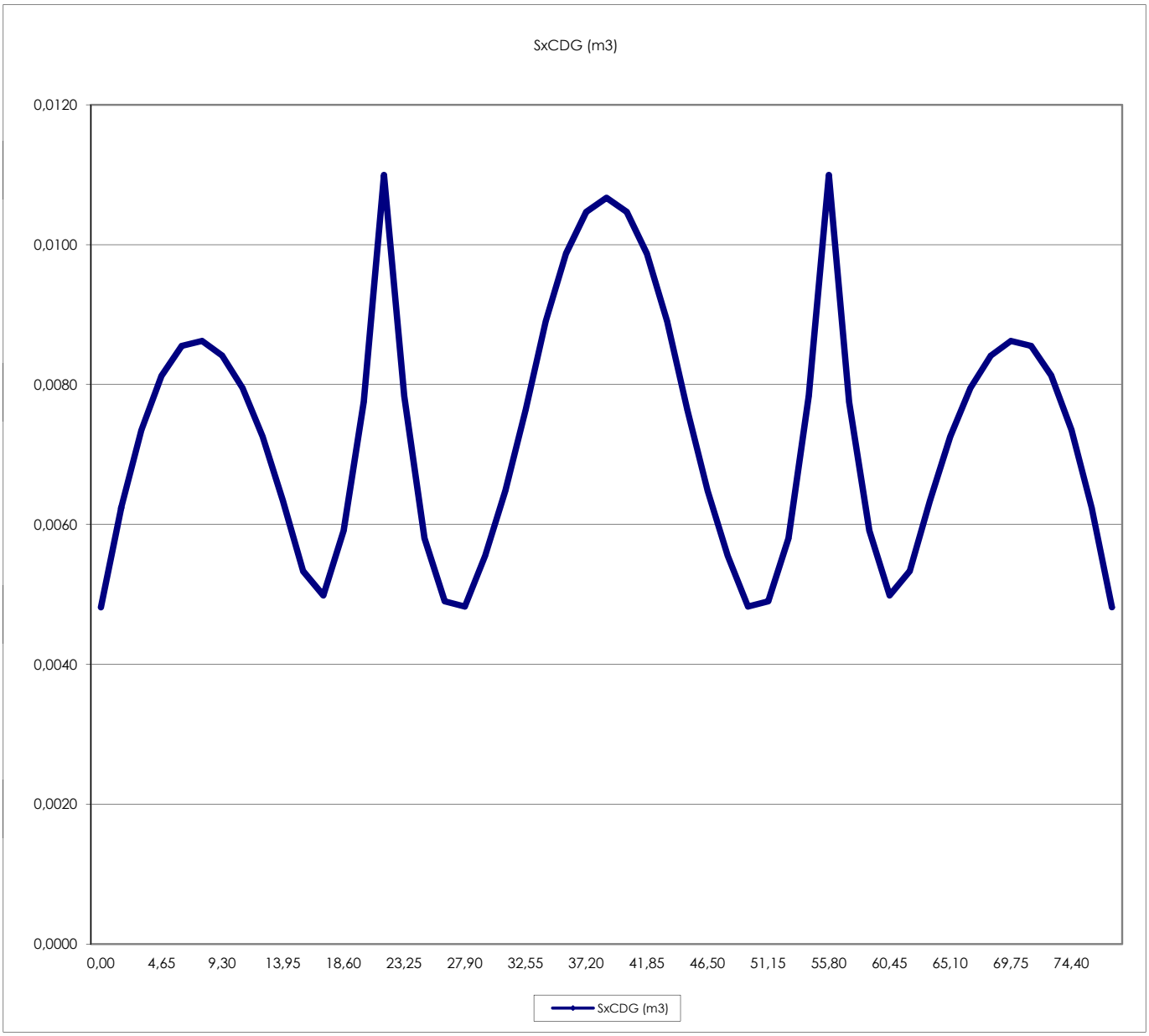
Distancia al CDG de las distintas fibras de la sección

	losas superiores								losas inferiores						
	losas sup		armaduras sup		alas superiores		almas		losas inf		armaduras inf		alas inferiores		
x(m)	vsup	vinf (mm)	vsup	vinf (mm)	vsup	vinf (mm)	vsup	vinf (mm)	vsup	vinf (mm)	vsup	vinf (mm)	vsup	vinf (mm)	v_{CDG}
0,00	215	215	215	215	215	181	181	-351	-351	-351	-351	-351	-351	-385	0
1,55	271	271	271	271	271	237	237	-448	-448	-448	-448	-448	-448	-482	0
3,10	314	314	314	314	314	280	280	-521	-521	-521	-521	-521	-521	-555	0
4,65	344	344	344	344	344	310	310	-570	-570	-570	-570	-570	-570	-604	0
6,20	361	361	361	361	361	327	327	-597	-597	-597	-597	-597	-597	-631	0
7,75	364	364	364	364	364	330	330	-601	-601	-601	-601	-601	-601	-635	0
9,30	362	362	362	362	362	328	328	-588	-588	-588	-588	-588	-588	-622	0
10,85	357	357	357	357	357	323	323	-559	-559	-559	-559	-559	-559	-593	0
12,40	350	350	350	350	350	316	316	-515	-515	-515	-515	-515	-515	-549	0
13,95	339	339	339	339	339	305	305	-455	-455	-455	-455	-455	-455	-489	0
15,50	326	326	326	326	326	292	292	-387	-387	-387	-387	-387	-387	-421	0
17,05	341	341	341	341	341	307	307	-345	-345	-345	-345	-345	-345	-379	0
18,60	411	411	411	411	411	377	377	-339	-339	-339	-339	-339	-339	-373	0
20,15	539	539	539	539	539	505	505	-369	-369	-369	-369	-369	-369	-403	0
21,70	722	722	722	722	722	688	688	-434	-434	-434	-434	-434	-434	-468	0
23,25	547	547	547	547	547	513	513	-369	-369	-369	-369	-369	-369	-403	0
24,80	417	417	417	417	417	383	383	-331	-331	-331	-331	-331	-331	-365	0
26,35	347	347	347	347	347	313	313	-324	-324	-324	-324	-324	-324	-358	0
27,90	333	333	333	333	333	299	299	-352	-352	-352	-352	-352	-352	-386	0
29,45	350	350	350	350	350	316	316	-402	-402	-402	-402	-402	-402	-436	0
31,00	370	370	370	370	370	336	336	-464	-464	-464	-464	-464	-464	-498	0
32,55	392	392	392	392	392	358	358	-539	-539	-539	-539	-539	-539	-573	0
34,10	414	414	414	414	414	380	380	-619	-619	-619	-619	-619	-619	-653	0
35,65	429	429	429	429	429	395	395	-678	-678	-678	-678	-678	-678	-712	0
37,20	438	438	438	438	438	404	404	-713	-713	-713	-713	-713	-713	-747	0
38,75	441	441	441	441	441	407	407	-725	-725	-725	-725	-725	-725	-759	0
40,30	438	438	438	438	438	404	404	-713	-713	-713	-713	-713	-713	-747	0
41,85	429	429	429	429	429	395	395	-678	-678	-678	-678	-678	-678	-712	0
43,40	414	414	414	414	414	380	380	-619	-619	-619	-619	-619	-619	-653	0
44,95	392	392	392	392	392	358	358	-539	-539	-539	-539	-539	-539	-573	0
46,50	370	370	370	370	370	336	336	-464	-464	-464	-464	-464	-464	-498	0
48,05	350	350	350	350	350	316	316	-402	-402	-402	-402	-402	-402	-436	0
49,60	333	333	333	333	333	299	299	-352	-352	-352	-352	-352	-352	-386	0
51,15	347	347	347	347	347	313	313	-324	-324	-324	-324	-324	-324	-358	0
52,70	417	417	417	417	417	383	383	-331	-331	-331	-331	-331	-331	-365	0
54,25	547	547	547	547	547	513	513	-369	-369	-369	-369	-369	-369	-403	0
55,80	722	722	722	722	722	688	688	-434	-434	-434	-434	-434	-434	-468	0
57,35	539	539	539	539	539	505	505	-369	-369	-369	-369	-369	-369	-403	0
58,90	411	411	411	411	411	377	377	-339	-339	-339	-339	-339	-339	-373	0
60,45	341	341	341	341	341	307	307	-345	-345	-345	-345	-345	-345	-379	0
62,00	326	326	326	326	326	292	292	-387	-387	-387	-387	-387	-387	-421	0
63,55	339	339	339	339	339	305	305	-455	-455	-455	-455	-455	-455	-489	0
65,10	350	350	350	350	350	316	316	-515	-515	-515	-515	-515	-515	-549	0
66,65	357	357	357	357	357	323	323	-559	-559	-559	-559	-559	-559	-593	0
68,20	362	362	362	362	362	328	328	-588	-588	-588	-588	-588	-588	-622	0
69,75	364	364	364	364	364	330	330	-601	-601	-601	-601	-601	-601	-635	0
71,30	361	361	361	361	361	327	327	-597	-597	-597	-597	-597	-597	-631	0
72,85	344	344	344	344	344	310	310	-570	-570	-570	-570	-570	-570	-604	0
74,40	314	314	314	314	314	280	280	-521	-521	-521	-521	-521	-521	-555	0
75,95	271	271	271	271	271	237	237	-448	-448	-448	-448	-448	-448	-482	0
77,50	215	215	215	215	215	181	181	-351	-351	-351	-351	-351	-351	-385	0

Momento estático respecto a las distintas fibras de la sección

	losas superiores								losas inferiores						
	losas sup		armaduras sup		alas superiores		almas		losas inf		armaduras inf		alas inferiores		
x(m)	Sxsup (m^3)	Sxinf (m^3)	Sxsup (m^3)	Sxinf (m^3)	Sxsup (m^3)	Sxinf (m^3)	Sxsup (m^3)	Sxinf (m^3)	Sxsup (m^3)	Sxinf (m^3)	Sxsup (m^3)	Sxinf (m^3)	Sxsup (m^3)	Sxinf (m^3)	Sx_{CDG}
0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0047	0,0047	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0000	0,0048
1,55	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0060	0,0060	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0000	0,0062
3,10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0071	0,0071	0,0064	0,0064	0,0064	0,0064	0,0064	0,0064	0,0000	0,0073
4,65	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0078	0,0078	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0000	0,0081
6,20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0082	0,0082	0,0073	0,0073	0,0073	0,0073	0,0073	0,0073	0,0000	0,0086
7,75	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0082	0,0082	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0000	0,0086
9,30	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0080	0,0080	0,0072	0,0072	0,0072	0,0072	0,0072	0,0072	0,0000	0,0084
10,85	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0076	0,0076	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0000	0,0080
12,40	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0069	0,0069	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0000	0,0073
13,95	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0060	0,0060	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0000	0,0063
15,50	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0050	0,0050	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0000	0,0053
17,05	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0047	0,0047	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0000	0,0050
18,60	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0051	0,0051	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0000	0,0059
20,15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0064	0,0064	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0000	0,0078
21,70	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0084	0,0084	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0000	0,0110
23,25	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0064	0,0064	0,0071	0,0071	0,0071	0,0071	0,0071	0,0071	0,0000	0,0078
24,80	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0050	0,0050	0,0052	0,0052	0,0052	0,0052	0,0052	0,0052	0,0000	0,0058
26,35	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0044	0,0044	0,0043	0,0043	0,0043	0,0043	0,0043	0,0043	0,0000	0,0049
27,90	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0045	0,0045	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0000	0,0048
29,45	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0052	0,0052	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0000	0,0056
31,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0061	0,0061	0,0057	0,0057	0,0057	0,0057	0,0057	0,0057	0,0000	0,0065
32,55	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0072	0,0072	0,0066	0,0066	0,0066	0,0066	0,0066	0,0066	0,0000	0,0076
34,10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0084	0,0084	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0000	0,0089
35,65	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0093	0,0093	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0000	0,0099
37,20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0099	0,0099	0,0087	0,0087	0,0087	0,0087	0,0087	0,0087	0,0000	0,0105
38,75	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0101	0,0101	0,0088	0,0088	0,0088	0,0088	0,0088	0,0088	0,0000	0,0107
40,30	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0099	0,0099	0,0087	0,0087	0,0087	0,0087	0,0087	0,0087	0,0000	0,0105
41,85	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0093	0,0093	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0000	0,0099
43,40	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0084	0,0084	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0000	0,0089
44,95	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0072	0,0072	0,0066	0,0066	0,0066	0,0066	0,0066	0,0066	0,0000	0,0076
46,50	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0061	0,0061	0,0057	0,0057	0,0057	0,0057	0,0057	0,0057	0,0000	0,0065
48,05	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0052	0,0052	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0000	0,0056
49,60	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0045	0,0045	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0000	0,0048
51,15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0044	0,0044	0,0043	0,0043	0,0043	0,0043	0,0043	0,0043	0,0000	0,0049
52,70	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0050	0,0050	0,0052	0,0052	0,0052	0,0052	0,0052	0,0052	0,0000	0,0058
54,25	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0064	0,0064	0,0071	0,0071	0,0071	0,0071	0,0071	0,0071	0,0000	0,0078
55,80	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0084	0,0084	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0000	0,0110
57,35	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0064	0,0064	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0000	0,0078
58,90	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0051	0,0051	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0000	0,0059
60,45	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0047	0,0047	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0000	0,0050
62,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0050	0,0050	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0000	0,0053
63,55	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0060	0,0060	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0000	0,0063
65,10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0069	0,0069	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0000	0,0073
66,65	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0076	0,0076	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0000	0,0080
68,20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0080	0,0080	0,0072	0,0072	0,0072	0,0072	0,0072	0,0072	0,0000	0,0084
69,75	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0082	0,0082	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0000	0,0086
71,30	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0082	0,0082	0,0073	0,0073	0,0073	0,0073	0,0073	0,0073	0,0000	0,0086
72,85	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0078	0,0078	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0000	0,0081
74,40	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0071	0,0071	0,0064	0,0064	0,0064	0,0064	0,0064	0,0064	0,0000	0,0073
75,95	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0060	0,0060	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0000	0,0062
77,50	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0047	0,0047	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0000	0,0048

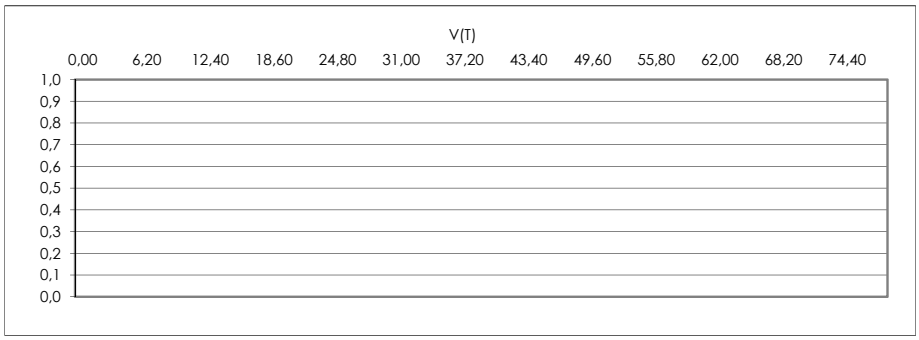
202068

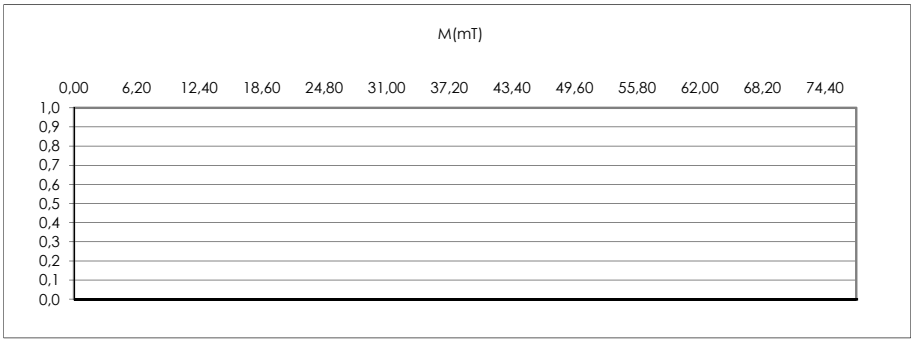

SxCDG (m3)
0,0120
0,0100
0,0080
0,0060
0,0040
0,0020
0,0000
0,00
4,65
9,30
13,95
18,60
23,25
27,90
32,55
37,20
41,85
46,50
51,15
55,80
60,45
65,10
69,75
74,40
SxCDG (m3)

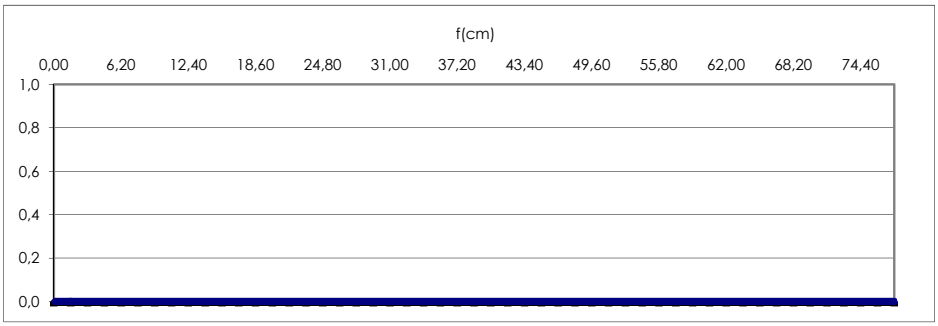
2.9.4.- Esfuerzos & Deformada Retracción

R1=	0,0	T
R2=	0,0	T
R3=	0,0	T
R4=	0,0	T

x(m)	V(T)	M(mT)	θ(rads/1 000)	f(cm)
0,00	0,0	0,0	0,0	0,00
1,55	0,0	0,0	0,0	0,00
3,10	0,0	0,0	0,0	0,00
4,65	0,0	0,0	0,0	0,00
6,20	0,0	0,0	0,0	0,00
7,75	0,0	0,0	0,0	0,00
9,30	0,0	0,0	0,0	0,00
10,85	0,0	0,0	0,0	0,00
12,40	0,0	0,0	0,0	0,00
13,95	0,0	0,0	0,0	0,00
15,50	0,0	0,0	0,0	0,00
17,05	0,0	0,0	0,0	0,00
18,60	0,0	0,0	0,0	0,00
20,15	0,0	0,0	0,0	0,00
21,70	0,0	0,0	0,0	0,00
23,25	0,0	0,0	0,0	0,00
24,80	0,0	0,0	0,0	0,00
26,35	0,0	0,0	0,0	0,00
27,90	0,0	0,0	0,0	0,00
29,45	0,0	0,0	0,0	0,00
31,00	0,0	0,0	0,0	0,00
32,55	0,0	0,0	0,0	0,00
34,10	0,0	0,0	0,0	0,00
35,65	0,0	0,0	0,0	0,00
37,20	0,0	0,0	0,0	0,00
38,75	0,0	0,0	0,0	0,00
40,30	0,0	0,0	0,0	0,00
41,85	0,0	0,0	0,0	0,00
43,40	0,0	0,0	0,0	0,00
44,95	0,0	0,0	0,0	0,00
46,50	0,0	0,0	0,0	0,00
48,05	0,0	0,0	0,0	0,00
49,60	0,0	0,0	0,0	0,00
51,15	0,0	0,0	0,0	0,00
52,70	0,0	0,0	0,0	0,00
54,25	0,0	0,0	0,0	0,00
55,80	0,0	0,0	0,0	0,00
57,35	0,0	0,0	0,0	0,00
58,90	0,0	0,0	0,0	0,00
60,45	0,0	0,0	0,0	0,00
62,00	0,0	0,0	0,0	0,00
63,55	0,0	0,0	0,0	0,00
65,10	0,0	0,0	0,0	0,00
66,65	0,0	0,0	0,0	0,00
68,20	0,0	0,0	0,0	0,00
69,75	0,0	0,0	0,0	0,00
71,30	0,0	0,0	0,0	0,00
72,85	0,0	0,0	0,0	0,00
74,40	0,0	0,0	0,0	0,00
75,95	0,0	0,0	0,0	0,00
77,50	0,0	0,0	0,0	0,00





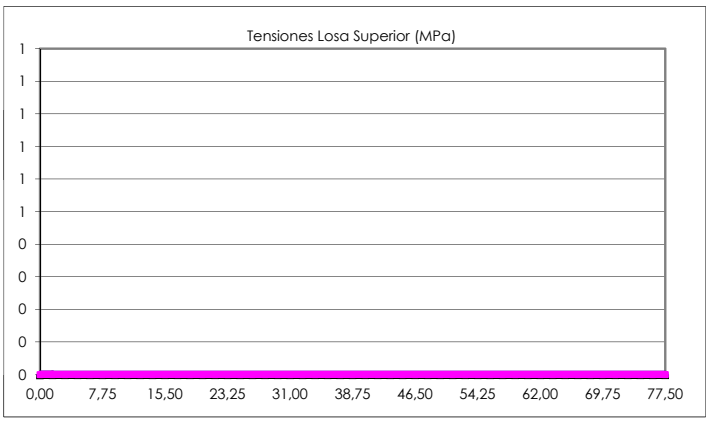


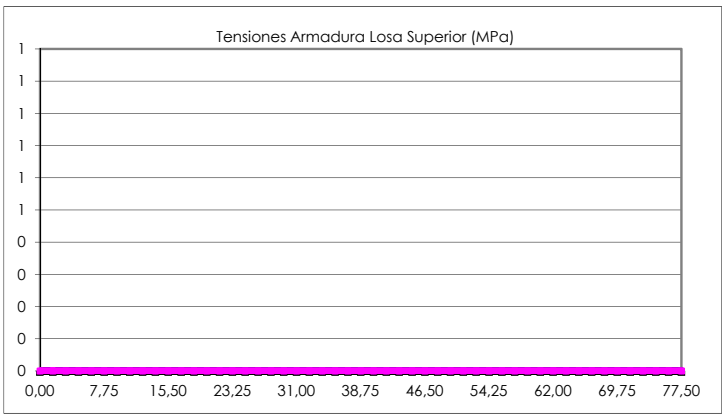
202070

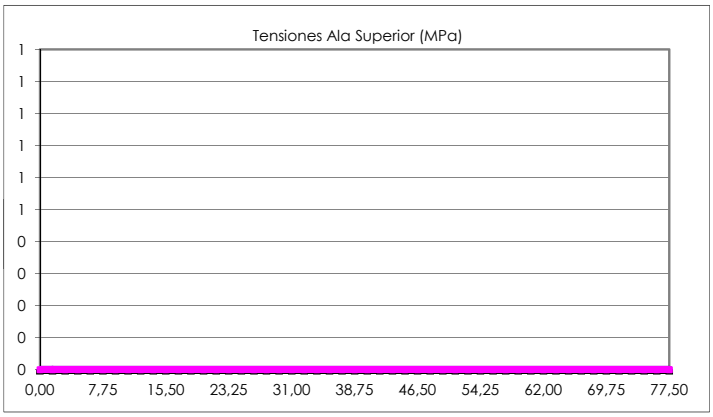
2.9.5.- Tensiones Retracción

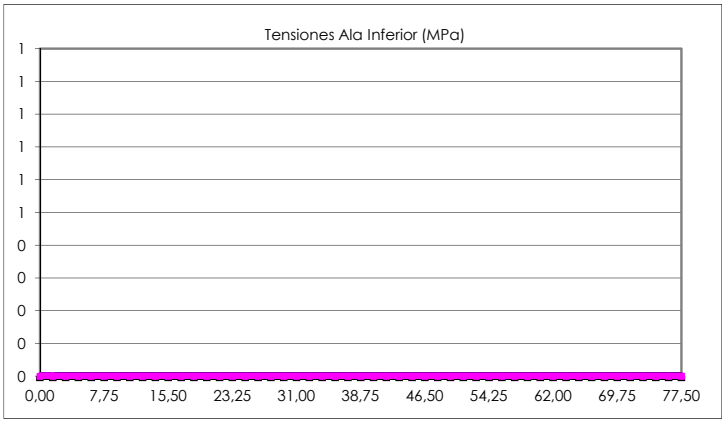
	losas superiores								losas inferiores						
	losas sup		armaduras sup		alas superiores		almas		losas inf		armaduras inf		alas inferiores		
x(m)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{CDG}
0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4,65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6,20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9,30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10,85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12,40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13,95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20,15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21,70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27,90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29,45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32,55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35,65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37,20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40,30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41,85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43,40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44,95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51,15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52,70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55,80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
57,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58,90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60,45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
62,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63,55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66,65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
68,20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
69,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71,30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72,85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
74,40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75,95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
77,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

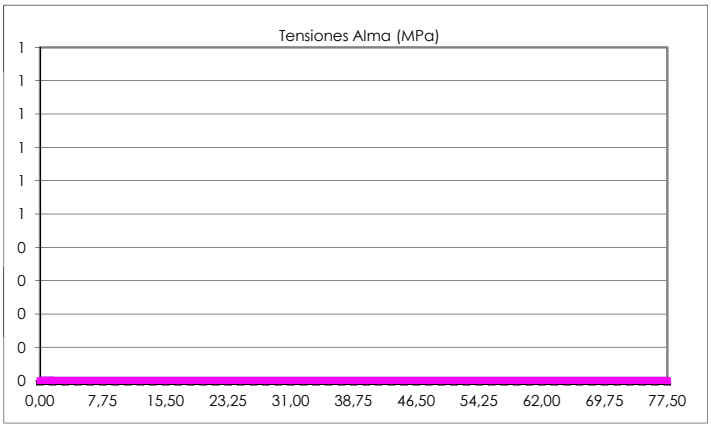
2.9.5.- Tensiones Retracción

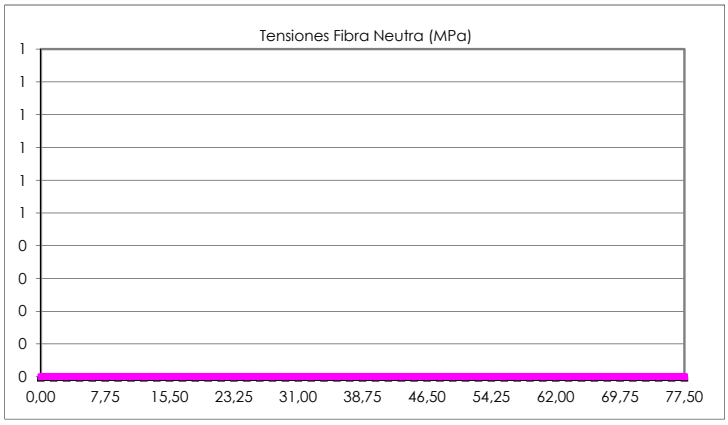


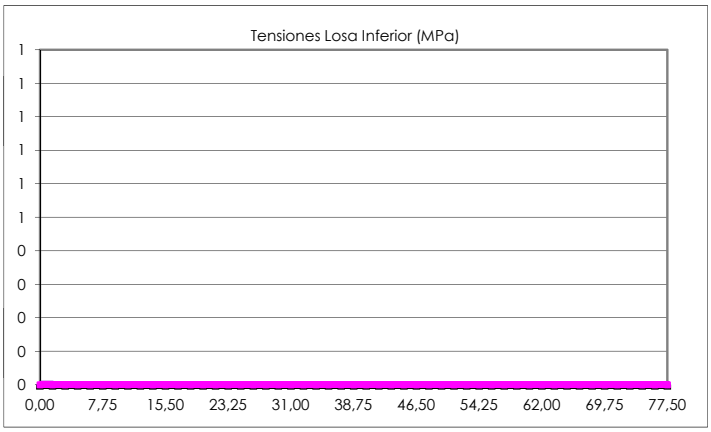


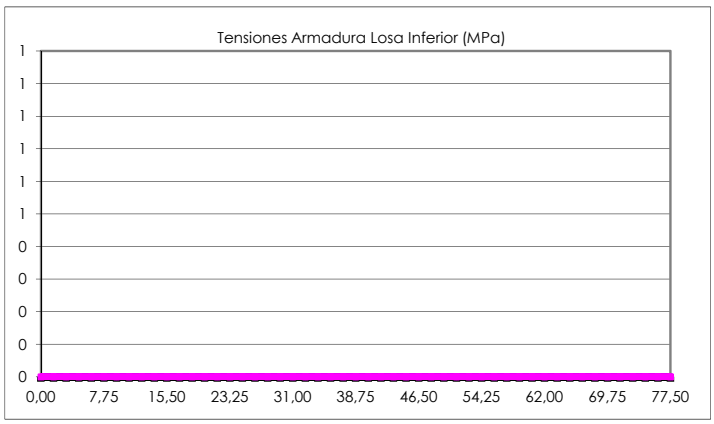












202072

Trabajo: **Pasarela Bidegorri**

Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.10.- Sobrecargas**

página
2.10.1.- Situación Apoyos Sobrecargas 202073
2.10.2.- Cargas Puntuales Hipótesis Sobrecargas 202073
2.10.3.- Cargas Uniformes Hipótesis Sobrecargas 202074
2.10.4.- Coeficientes de equivalencia. Hormigón Acero Sobrecargas 202075
2.10.5.- Características Mecánicas Sobrecargas 202076
2.10.6.- Envolvente Cortantes Sobrecargas 202081
2.10.7.- Envolvente Momentos Sobrecargas 202082
2.10.8.- Envolvente Giros Sobrecargas 202083
2.10.9.- Envolvente Deformada Sobrecargas 202084

2.10.1.- Situación Apoyos Sobrecargas

	Coordenada x(m)		
Apoyo	**Real**	**Cálculo**	**Rigidez (T/m)**
1	**0**	**0**	1,00E+100
2	21,7	**21,7**	1,00E+100
3	55,8	**55,8**	1,00E+100
4	**77,5**	**77,5**	1,00E+100

Las coordenadas de los apoyos 1 y 4 no pueden modificarse

2.10.2.- Cargas Puntuales Hipótesis Sobrecargas

Hipótesis 1	
x(m)	**P(T)**
0,8	0,00
2,4	0,00
4	0,00
5,6	0,00
13,13	0,00
14,6	0,00

Hipótesis 2	
x(m)	**P(T)**
25,6	0,00
27,2	0,00
28,8	0,00
30,4	0,00
37,93	0,00
39,4	0,00

Hipótesis 3	
x(m)	**P(T)**
53,6	0,00
55,2	0,00
56,8	0,00
58,4	0,00
65,93	0,00
67,4	0,00

Hipótesis 4	
x(m)	**P(T)**
97,6	0,00
99,2	0,00
100,8	0,00
102,4	0,00
109,93	0,00
111,4	0,00

Hipótesis 5	
x(m)	**P(T)**
141,6	0,00
143,2	0,00
144,8	0,00
146,4	0,00
153,93	0,00
155,4	0,00

Hipótesis 6	
x(m)	**P(T)**
169,6	0,00
171,2	0,00
172,8	0,00
174,4	0,00
181,9	0,00
183,4	0,00

Hipótesis 7	
x(m)	**P(T)**
194,4	0,00
196	0,00
197,6	0,00
199,2	0,00
206,73	0,00
208,2	0,00

Hipótesis 8	
x(m)	**P(T)**
68,27	0,00
69,87	0,00
71,47	0,00
73,07	0,00
80,6	0,00
82,1	0,00

Hipótesis 9	
x(m)	**P(T)**
82,93	0,00
84,53	0,00
86,13	0,00
87,73	0,00
95,26	0,00
96,8	0,00

Hipótesis 10	
x(m)	**P(T)**
112,27	0,00
113,87	0,00
115,47	0,00
117,07	0,00
124,6	0,00
126,1	0,00

Hipótesis 11	
x(m)	**P(T)**
####	0,00
128,5	0,00
130,1	0,00
131,7	0,00
139,3	0,00
140,8	0,00

2.10.3.- Cargas Uniformes Hipótesis Sobrecargas

Hipótesis	1
Simetría (SÍ: 1/N0: 2):	2

Coordenadas cambio q	
x(m)	q(T/ml)
Origen	1,025
21,7	0
55,8	1,025
100	0
200	0

Hipótesis	2
Simetría (SÍ: 1/N0: 2):	2

Coordenadas cambio q	
x(m)	q(T/ml)
Origen	0
21,7	1,025
55,8	0
100	0
200	0

Hipótesis	3
Simetría (SÍ: 1/N0: 2):	2

Coordenadas cambio q	
x(m)	q(T/ml)
Origen	1,025
21,7	1,025
55,8	0
100	0
200	0

Hipótesis	4
Simetría (SÍ: 1/N0: 2):	2

Coordenadas cambio q	
x(m)	q(T/ml)
Origen	0
21,7	1,025
55,8	1,025
100	0
200	0

Hipótesis	5
Simetría (SÍ: 1/N0: 2):	2

Coordenadas cambio q	
x(m)	q(T/ml)
Origen	1,025
21,7	1,025
55,8	1,025
100	1,025
200	1,025

Hipótesis	6
Simetría (SÍ: 1/N0: 2):	2

Coordenadas cambio q	
x(m)	q(T/ml)
Origen	0
21,7	0
55,8	0
100	0
200	0

Hipótesis	7
Simetría (SÍ: 1/N0: 2):	2

Coordenadas cambio q	
x(m)	q(T/ml)
Origen	0
21,7	0
55,8	0
100	0
200	0

Hipótesis	8
Simetría (SÍ: 1/N0: 2):	2

Coordenadas cambio q	
x(m)	q(T/ml)
Origen	0
21,7	0
55,8	0
100	0
200	0

Hipótesis	9
Simetría (SÍ: 1/N0: 2):	2

Coordenadas cambio q	
x(m)	q(T/ml)
Origen	0
21,7	0
55,8	0
100	0
200	0

Hipótesis	10
Simetría (SÍ: 1/N0: 2):	2

Coordenadas cambio q	
x(m)	q(T/ml)
Origen	0
21,7	0
55,8	0
100	0
200	0

Hipótesis	11
Simetría (SÍ: 1/N0: 2):	2

Coordenadas cambio q	
x(m)	q(T/ml)
Origen	0
21,7	0
55,8	0
100	0
200	0

Hipótesis	Vano 1	Vano 2	Vano 3
1	■		■
2		■	
3	■	■	
4		■	■
5	■	■	■
6			
7			
8			
9			
10			
11			

202074

2.10.4.- Coeficientes de equivalencia. Hormigón Acero Sobrecargas

Losa Fisurada: n= 10000

Losa inexistente: n>> 10000

x(m)	$n_{losa\ sup}$	$n_{losa\ inf}$
0,00	1E+100	1E+100
1,55	1E+100	1E+100
3,10	1E+100	1E+100
4,65	1E+100	1E+100
6,20	1E+100	1E+100
7,75	1E+100	1E+100
9,30	1E+100	1E+100
10,85	1E+100	1E+100
12,40	1E+100	1E+100
13,95	1E+100	1E+100
15,50	1E+100	1E+100
17,05	1E+100	1E+100
18,60	1E+100	1E+100
20,15	1E+100	1E+100
21,70	1E+100	1E+100
23,25	1E+100	1E+100
24,80	1E+100	1E+100
26,35	1E+100	1E+100
27,90	1E+100	1E+100
29,45	1E+100	1E+100
31,00	1E+100	1E+100
32,55	1E+100	1E+100
34,10	1E+100	1E+100
35,65	1E+100	1E+100
37,20	1E+100	1E+100
38,75	1E+100	1E+100
40,30	1E+100	1E+100
41,85	1E+100	1E+100
43,40	1E+100	1E+100
44,95	1E+100	1E+100
46,50	1E+100	1E+100
48,05	1E+100	1E+100
49,60	1E+100	1E+100
51,15	1E+100	1E+100
52,70	1E+100	1E+100
54,25	1E+100	1E+100
55,80	1E+100	1E+100
57,35	1E+100	1E+100
58,90	1E+100	1E+100
60,45	1E+100	1E+100
62,00	1E+100	1E+100
63,55	1E+100	1E+100
65,10	1E+100	1E+100
66,65	1E+100	1E+100
68,20	1E+100	1E+100
69,75	1E+100	1E+100
71,30	1E+100	1E+100
72,85	1E+100	1E+100
74,40	1E+100	1E+100
75,95	1E+100	1E+100
77,50	1E+100	1E+100

losa superior	
Simetría (SÍ: 1/N0: 2):	1
Coeficiente de Equivalencia	
x(m)	**n**
Origen	1,00E+100
6,3	1,00E+100
12,6	1,00E+100
120	1,00E+100
150	1,00E+100

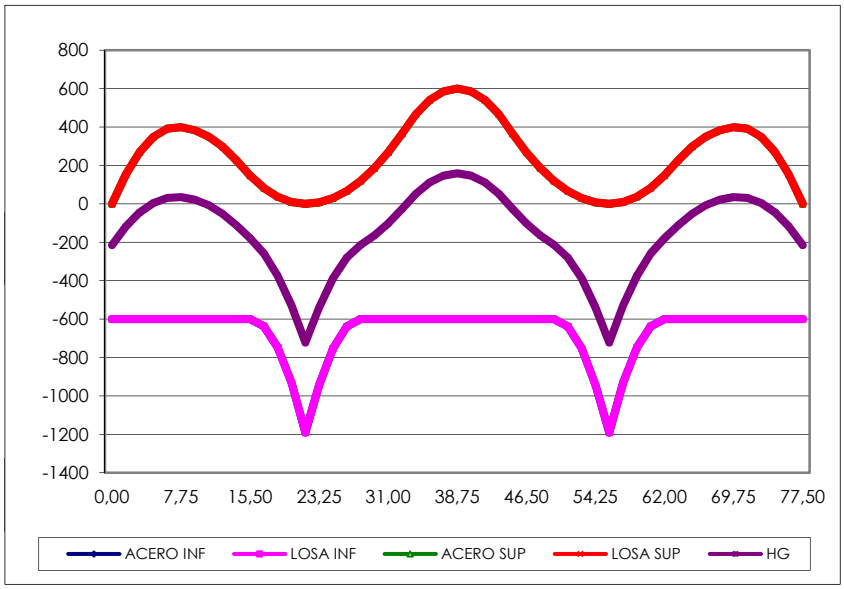
losa inferior	
Simetría (SÍ: 1/N0: 2):	2
Coeficiente de Equivalencia	
x(m)	**n**
Origen	1,00E+100
60	1,00E+100
100	1,00E+100
150	1,00E+100
0	1,00E+100

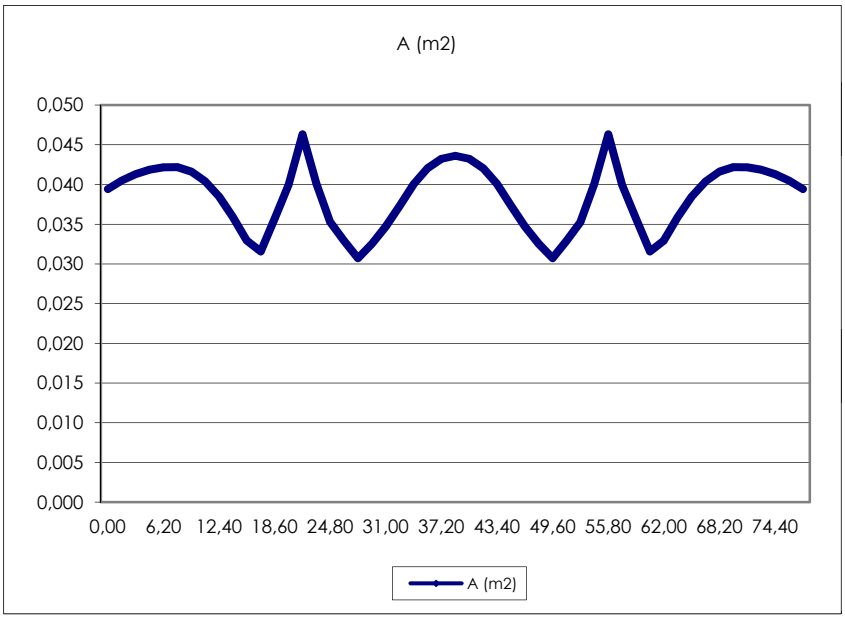
2.10.5.- Características Mecánicas Sobrecargas

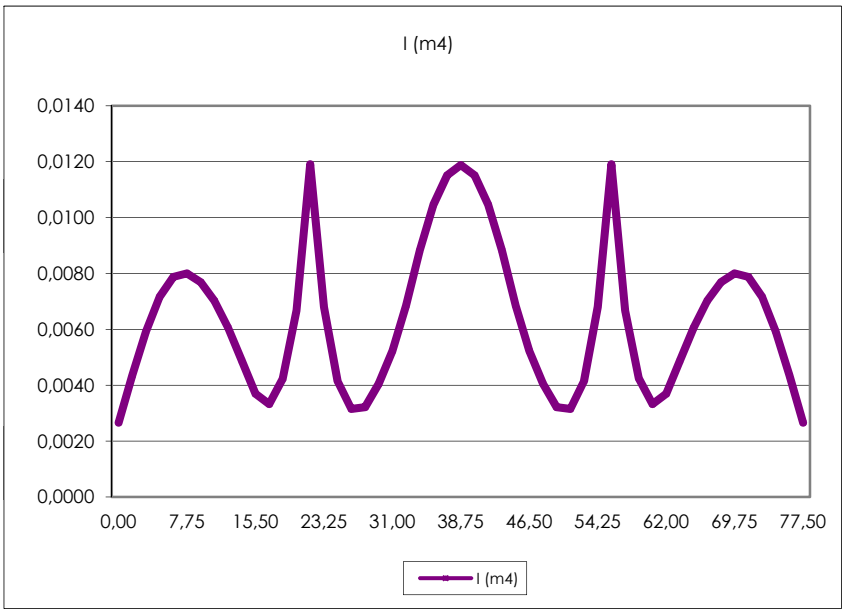
	losas superiores				alas superiores		almas		losas inferiores				alas inferiores	
x(m)	b(mm)	t(mm)	$A_{s,sup}$	$A_{s,inf}$	bsup	tsup	Hw (mm)	tw(mm)	b(mm)	t(mm)	$A_{s,sup}$	$A_{s,inf}$	binf (mm)	tinf (mm)
0,00	0	0	0	0	700	34	532	7,0	0	0	0	0	350	34
1,55	0	0	0	0	700	34	685	7,0	0	0	0	0	350	34
3,10	0	0	0	0	700	34	801	7,0	0	0	0	0	350	34
4,65	0	0	0	0	700	34	881	7,0	0	0	0	0	350	34
6,20	0	0	0	0	700	34	924	7,0	0	0	0	0	350	34
7,75	0	0	0	0	699	34	931	7,0	0	0	0	0	350	34
9,30	0	0	0	0	686	34	916	7,0	0	0	0	0	350	34
10,85	0	0	0	0	657	34	882	7,0	0	0	0	0	350	34
12,40	0	0	0	0	611	34	830	7,0	0	0	0	0	350	34
13,95	0	0	0	0	549	34	760	7,0	0	0	0	0	350	34
15,50	0	0	0	0	479	34	679	7,0	0	0	0	0	350	34
17,05	0	0	0	0	422	34	652	7,0	0	0	0	0	372	34
18,60	0	0	0	0	382	34	716	11,0	0	0	0	0	436	34
20,15	0	0	0	0	358	34	873	11,0	0	0	0	0	534	34
21,70	0	0	0	0	350	34	1123	11,0	0	0	0	0	649	34
23,25	0	0	0	0	354	34	883	11,0	0	0	0	0	539	34
24,80	0	0	0	0	367	34	714	11,0	0	0	0	0	439	34
26,35	0	0	0	0	389	34	637	11,0	0	0	0	0	372	34
27,90	0	0	0	0	420	34	651	7,0	0	0	0	0	350	34
29,45	0	0	0	0	459	34	718	7,0	0	0	0	0	350	34
31,00	0	0	0	0	507	34	800	7,0	0	0	0	0	350	34
32,55	0	0	0	0	563	34	897	7,0	0	0	0	0	350	34
34,10	0	0	0	0	622	34	999	7,0	0	0	0	0	350	34
35,65	0	0	0	0	665	34	1073	7,0	0	0	0	0	350	34
37,20	0	0	0	0	691	34	1117	7,0	0	0	0	0	350	34
38,75	0	0	0	0	700	34	1132	7,0	0	0	0	0	350	34
40,30	0	0	0	0	691	34	1117	7,0	0	0	0	0	350	34
41,85	0	0	0	0	665	34	1073	7,0	0	0	0	0	350	34
43,40	0	0	0	0	622	34	999	7,0	0	0	0	0	350	34
44,95	0	0	0	0	563	34	897	7,0	0	0	0	0	350	34
46,50	0	0	0	0	507	34	800	7,0	0	0	0	0	350	34
48,05	0	0	0	0	459	34	718	7,0	0	0	0	0	350	34
49,60	0	0	0	0	420	34	651	7,0	0	0	0	0	350	34
51,15	0	0	0	0	389	34	637	11,0	0	0	0	0	372	34
52,70	0	0	0	0	367	34	714	11,0	0	0	0	0	439	34
54,25	0	0	0	0	354	34	883	11,0	0	0	0	0	539	34
55,80	0	0	0	0	350	34	1123	11,0	0	0	0	0	649	34
57,35	0	0	0	0	358	34	873	11,0	0	0	0	0	534	34
58,90	0	0	0	0	382	34	716	11,0	0	0	0	0	436	34
60,45	0	0	0	0	422	34	652	7,0	0	0	0	0	372	34
62,00	0	0	0	0	479	34	679	7,0	0	0	0	0	350	34
63,55	0	0	0	0	549	34	760	7,0	0	0	0	0	350	34
65,10	0	0	0	0	611	34	830	7,0	0	0	0	0	350	34
66,65	0	0	0	0	657	34	882	7,0	0	0	0	0	350	34
68,20	0	0	0	0	686	34	916	7,0	0	0	0	0	350	34
69,75	0	0	0	0	699	34	931	7,0	0	0	0	0	350	34
71,30	0	0	0	0	700	34	924	7,0	0	0	0	0	350	34
72,85	0	0	0	0	700	34	881	7,0	0	0	0	0	350	34
74,40	0	0	0	0	700	34	801	7,0	0	0	0	0	350	34
75,95	0	0	0	0	700	34	685	7,0	0	0	0	0	350	34
77,50	0	0	0	0	700	34	532	7,0	0	0	0	0	350	34

Posición CDG. Area. Inercia

x(m)	H_{metal}	H_{mixta}	H_G (mm)	A (m2)	I (m4)
0,00	600	600	385	**0,039**	**0,0027**
1,55	753	753	482	**0,040**	**0,0043**
3,10	869	869	555	**0,041**	**0,0059**
4,65	949	949	604	**0,042**	**0,0072**
6,20	992	992	631	**0,042**	**0,0079**
7,75	999	999	635	**0,042**	**0,0080**
9,30	984	984	622	**0,042**	**0,0077**
10,85	950	950	593	**0,040**	**0,0070**
12,40	898	898	549	**0,038**	**0,0061**
13,95	828	828	489	**0,036**	**0,0049**
15,50	747	747	421	**0,033**	**0,0037**
17,05	720	720	379	**0,032**	**0,0033**
18,60	784	784	373	**0,036**	**0,0042**
20,15	941	941	403	**0,040**	**0,0067**
21,70	1191	1191	468	**0,046**	**0,0119**
23,25	951	951	403	**0,040**	**0,0068**
24,80	782	782	365	**0,035**	**0,0042**
26,35	705	705	358	**0,033**	**0,0032**
27,90	719	719	386	**0,031**	**0,0032**
29,45	786	786	436	**0,033**	**0,0041**
31,00	868	868	498	**0,035**	**0,0052**
32,55	965	965	573	**0,037**	**0,0069**
34,10	1067	1067	653	**0,040**	**0,0088**
35,65	1141	1141	712	**0,042**	**0,0105**
37,20	1185	1185	747	**0,043**	**0,0115**
38,75	1200	1200	759	**0,044**	**0,0119**
40,30	1185	1185	747	**0,043**	**0,0115**
41,85	1141	1141	712	**0,042**	**0,0105**
43,40	1067	1067	653	**0,040**	**0,0088**
44,95	965	965	573	**0,037**	**0,0069**
46,50	868	868	498	**0,035**	**0,0052**
48,05	786	786	436	**0,033**	**0,0041**
49,60	719	719	386	**0,031**	**0,0032**
51,15	705	705	358	**0,033**	**0,0032**
52,70	782	782	365	**0,035**	**0,0042**
54,25	951	951	403	**0,040**	**0,0068**
55,80	1191	1191	468	**0,046**	**0,0119**
57,35	941	941	403	**0,040**	**0,0067**
58,90	784	784	373	**0,036**	**0,0042**
60,45	720	720	379	**0,032**	**0,0033**
62,00	747	747	421	**0,033**	**0,0037**
63,55	828	828	489	**0,036**	**0,0049**
65,10	898	898	549	**0,038**	**0,0061**
66,65	950	950	593	**0,040**	**0,0070**
68,20	984	984	622	**0,042**	**0,0077**
69,75	999	999	635	**0,042**	**0,0080**
71,30	992	992	631	**0,042**	**0,0079**
72,85	949	949	604	**0,042**	**0,0072**
74,40	869	869	555	**0,041**	**0,0059**
75,95	753	753	482	**0,040**	**0,0043**
77,50	600	600	385	**0,039**	**0,0027**







Distancia al CDG de las distintas fibras de la sección

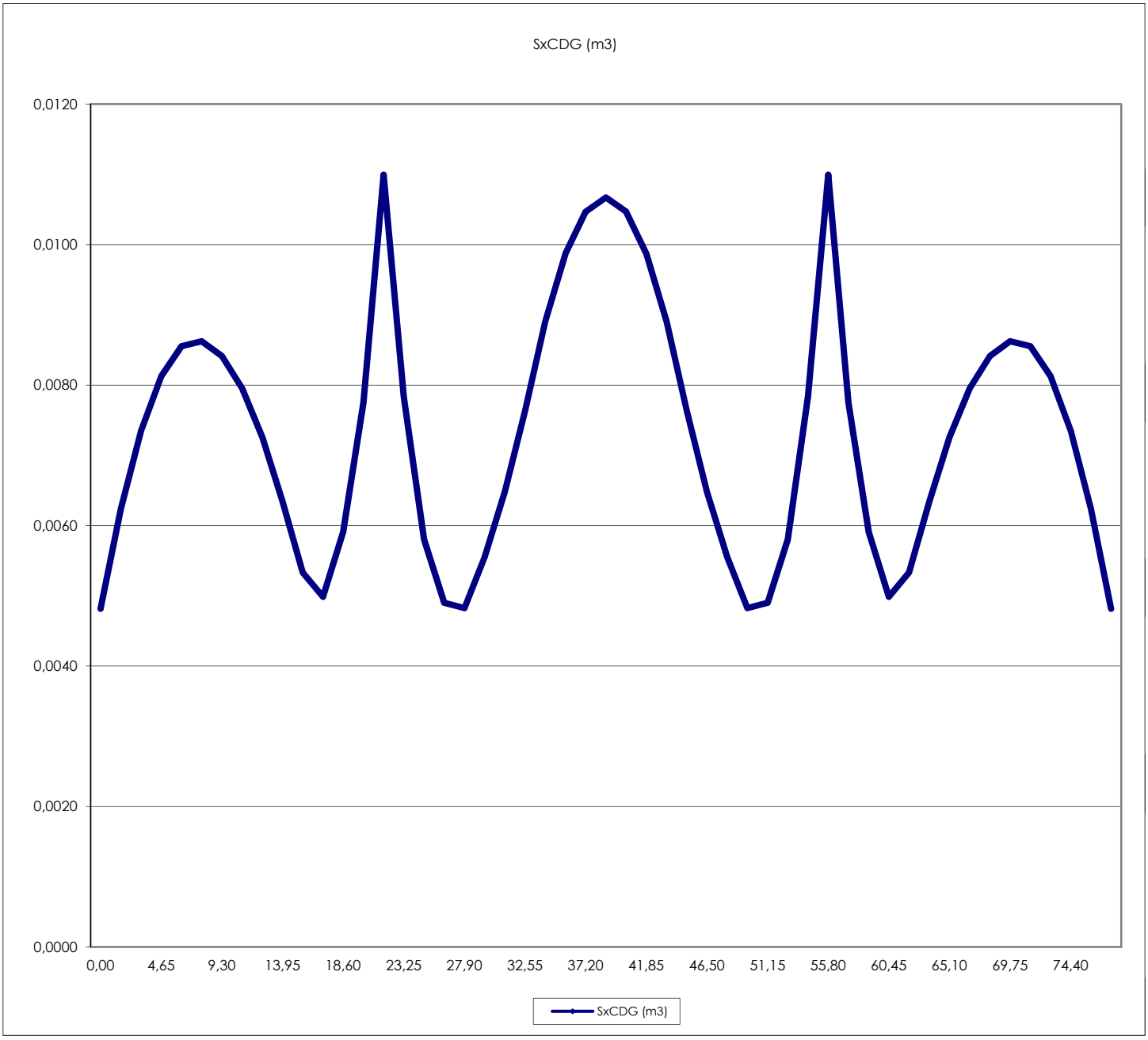
	losas superiores								losas inferiores					
	losas sup		armaduras sup		alas superiores		almas		losas inf		armaduras inf		alas inferiores	
x(m)	vsup	vinf (mm)	vsup	vinf (mm)	vsup	vinf (mm)	vsup	vinf (mm)	vsup	vinf (mm)	vsup	vinf (mm)	vsup	vinf (mm)
0,00	215	215	215	215	215	181	181	-351	-351	-351	-351	-351	-351	-385
1,55	271	271	271	271	271	237	237	-448	-448	-448	-448	-448	-448	-482
3,10	314	314	314	314	314	280	280	-521	-521	-521	-521	-521	-521	-555
4,65	344	344	344	344	344	310	310	-570	-570	-570	-570	-570	-570	-604
6,20	361	361	361	361	361	327	327	-597	-597	-597	-597	-597	-597	-631
7,75	364	364	364	364	364	330	330	-601	-601	-601	-601	-601	-601	-635
9,30	362	362	362	362	362	328	328	-588	-588	-588	-588	-588	-588	-622
10,85	357	357	357	357	357	323	323	-559	-559	-559	-559	-559	-559	-593
12,40	350	350	350	350	350	316	316	-515	-515	-515	-515	-515	-515	-549
13,95	339	339	339	339	339	305	305	-455	-455	-455	-455	-455	-455	-489
15,50	326	326	326	326	326	292	292	-387	-387	-387	-387	-387	-387	-421
17,05	341	341	341	341	341	307	307	-345	-345	-345	-345	-345	-345	-379
18,60	411	411	411	411	411	377	377	-339	-339	-339	-339	-339	-339	-373
20,15	539	539	539	539	539	505	505	-369	-369	-369	-369	-369	-369	-403
21,70	722	722	722	722	722	688	688	-434	-434	-434	-434	-434	-434	-468
23,25	547	547	547	547	547	513	513	-369	-369	-369	-369	-369	-369	-403
24,80	417	417	417	417	417	383	383	-331	-331	-331	-331	-331	-331	-365
26,35	347	347	347	347	347	313	313	-324	-324	-324	-324	-324	-324	-358
27,90	333	333	333	333	333	299	299	-352	-352	-352	-352	-352	-352	-386
29,45	350	350	350	350	350	316	316	-402	-402	-402	-402	-402	-402	-436
31,00	370	370	370	370	370	336	336	-464	-464	-464	-464	-464	-464	-498
32,55	392	392	392	392	392	358	358	-539	-539	-539	-539	-539	-539	-573
34,10	414	414	414	414	414	380	380	-619	-619	-619	-619	-619	-619	-653
35,65	429	429	429	429	429	395	395	-678	-678	-678	-678	-678	-678	-712
37,20	438	438	438	438	438	404	404	-713	-713	-713	-713	-713	-713	-747
38,75	441	441	441	441	441	407	407	-725	-725	-725	-725	-725	-725	-759
40,30	438	438	438	438	438	404	404	-713	-713	-713	-713	-713	-713	-747
41,85	429	429	429	429	429	395	395	-678	-678	-678	-678	-678	-678	-712
43,40	414	414	414	414	414	380	380	-619	-619	-619	-619	-619	-619	-653
44,95	392	392	392	392	392	358	358	-539	-539	-539	-539	-539	-539	-573
46,50	370	370	370	370	370	336	336	-464	-464	-464	-464	-464	-464	-498
48,05	350	350	350	350	350	316	316	-402	-402	-402	-402	-402	-402	-436
49,60	333	333	333	333	333	299	299	-352	-352	-352	-352	-352	-352	-386
51,15	347	347	347	347	347	313	313	-324	-324	-324	-324	-324	-324	-358
52,70	417	417	417	417	417	383	383	-331	-331	-331	-331	-331	-331	-365
54,25	547	547	547	547	547	513	513	-369	-369	-369	-369	-369	-369	-403
55,80	722	722	722	722	722	688	688	-434	-434	-434	-434	-434	-434	-468
57,35	539	539	539	539	539	505	505	-369	-369	-369	-369	-369	-369	-403
58,90	411	411	411	411	411	377	377	-339	-339	-339	-339	-339	-339	-373
60,45	341	341	341	341	341	307	307	-345	-345	-345	-345	-345	-345	-379
62,00	326	326	326	326	326	292	292	-387	-387	-387	-387	-387	-387	-421
63,55	339	339	339	339	339	305	305	-455	-455	-455	-455	-455	-455	-489
65,10	350	350	350	350	350	316	316	-515	-515	-515	-515	-515	-515	-549
66,65	357	357	357	357	357	323	323	-559	-559	-559	-559	-559	-559	-593
68,20	362	362	362	362	362	328	328	-588	-588	-588	-588	-588	-588	-622
69,75	364	364	364	364	364	330	330	-601	-601	-601	-601	-601	-601	-635
71,30	361	361	361	361	361	327	327	-597	-597	-597	-597	-597	-597	-631
72,85	344	344	344	344	344	310	310	-570	-570	-570	-570	-570	-570	-604
74,40	314	314	314	314	314	280	280	-521	-521	-521	-521	-521	-521	-555
75,95	271	271	271	271	271	237	237	-448	-448	-448	-448	-448	-448	-482
77,50	215	215	215	215	215	181	181	-351	-351	-351	-351	-351	-351	-385

202078

Momento estático respecto a las distintas fibras de la sección

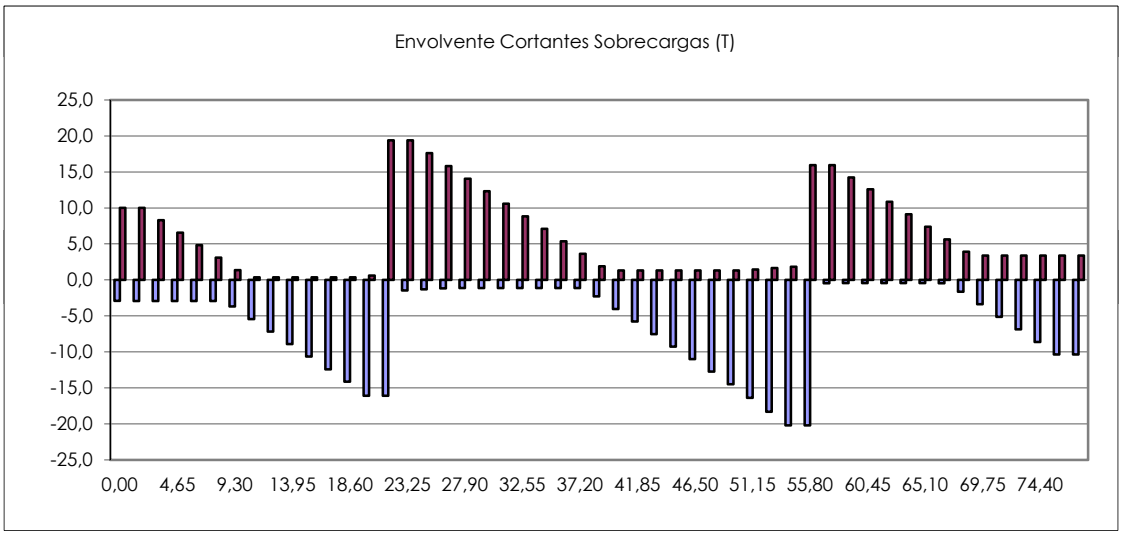
	losas superiores								losas inferiores					
	losas sup		armaduras sup		alas superiores		almas		losas inf		armaduras inf		alas inferiores	
x(m)	Sxsup	Sxinf (m^3)	Sxsup	Sxinf (m^3)	Sxsup	Sxinf (m^3)	Sxsup	Sxinf (m^3)	Sxsup	Sxinf (m^3)	Sxsup	Sxinf (m^3)	Sxsup	Sxinf (m^3)
0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0047	0,0047	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0000
1,55	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0060	0,0060	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0000
3,10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0071	0,0071	0,0064	0,0064	0,0064	0,0064	0,0064	0,0064	0,0000
4,65	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0078	0,0078	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0000
6,20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0082	0,0082	0,0073	0,0073	0,0073	0,0073	0,0073	0,0073	0,0000
7,75	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0082	0,0082	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0000
9,30	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0080	0,0080	0,0072	0,0072	0,0072	0,0072	0,0072	0,0072	0,0000
10,85	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0076	0,0076	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0000
12,40	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0069	0,0069	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0000
13,95	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0060	0,0060	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0000
15,50	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0050	0,0050	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0000
17,05	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0047	0,0047	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0000
18,60	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0051	0,0051	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0000
20,15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0064	0,0064	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0000
21,70	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0084	0,0084	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0000
23,25	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0064	0,0064	0,0071	0,0071	0,0071	0,0071	0,0071	0,0071	0,0000
24,80	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0050	0,0050	0,0052	0,0052	0,0052	0,0052	0,0052	0,0052	0,0000
26,35	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0044	0,0044	0,0043	0,0043	0,0043	0,0043	0,0043	0,0043	0,0000
27,90	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0045	0,0045	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0000
29,45	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0052	0,0052	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0000
31,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0061	0,0061	0,0057	0,0057	0,0057	0,0057	0,0057	0,0057	0,0000
32,55	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0072	0,0072	0,0066	0,0066	0,0066	0,0066	0,0066	0,0066	0,0000
34,10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0084	0,0084	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0000
35,65	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0093	0,0093	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0000
37,20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0099	0,0099	0,0087	0,0087	0,0087	0,0087	0,0087	0,0087	0,0000
38,75	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0101	0,0101	0,0088	0,0088	0,0088	0,0088	0,0088	0,0088	0,0000
40,30	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0099	0,0099	0,0087	0,0087	0,0087	0,0087	0,0087	0,0087	0,0000
41,85	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0093	0,0093	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0000
43,40	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0084	0,0084	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076	0,0000
44,95	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0072	0,0072	0,0066	0,0066	0,0066	0,0066	0,0066	0,0066	0,0000
46,50	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0061	0,0061	0,0057	0,0057	0,0057	0,0057	0,0057	0,0057	0,0000
48,05	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0052	0,0052	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0000
49,60	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0045	0,0045	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0000
51,15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0044	0,0044	0,0043	0,0043	0,0043	0,0043	0,0043	0,0043	0,0000
52,70	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0050	0,0050	0,0052	0,0052	0,0052	0,0052	0,0052	0,0052	0,0000
54,25	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0064	0,0064	0,0071	0,0071	0,0071	0,0071	0,0071	0,0071	0,0000
55,80	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0084	0,0084	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0000
57,35	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0064	0,0064	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0000
58,90	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0051	0,0051	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0000
60,45	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0047	0,0047	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0046	0,0000
62,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0050	0,0050	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048	0,0000
63,55	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0060	0,0060	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0000
65,10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0069	0,0069	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0000
66,65	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0076	0,0076	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0069	0,0000
68,20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0080	0,0080	0,0072	0,0072	0,0072	0,0072	0,0072	0,0072	0,0000
69,75	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0082	0,0082	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0074	0,0000
71,30	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0082	0,0082	0,0073	0,0073	0,0073	0,0073	0,0073	0,0073	0,0000
72,85	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0078	0,0078	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0000
74,40	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0071	0,0071	0,0064	0,0064	0,0064	0,0064	0,0064	0,0064	0,0000
75,95	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0060	0,0060	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0055	0,0000
77,50	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0047	0,0047	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0000

202079


SxCDG (m3)
0,0120
0,0100
0,0080
0,0060
0,0040
0,0020
0,0000
0,00
4,65
9,30
13,95
18,60
23,25
27,90
32,55
37,20
41,85
46,50
51,15
55,80
60,45
65,10
69,75
74,40
SxCDG (m3)

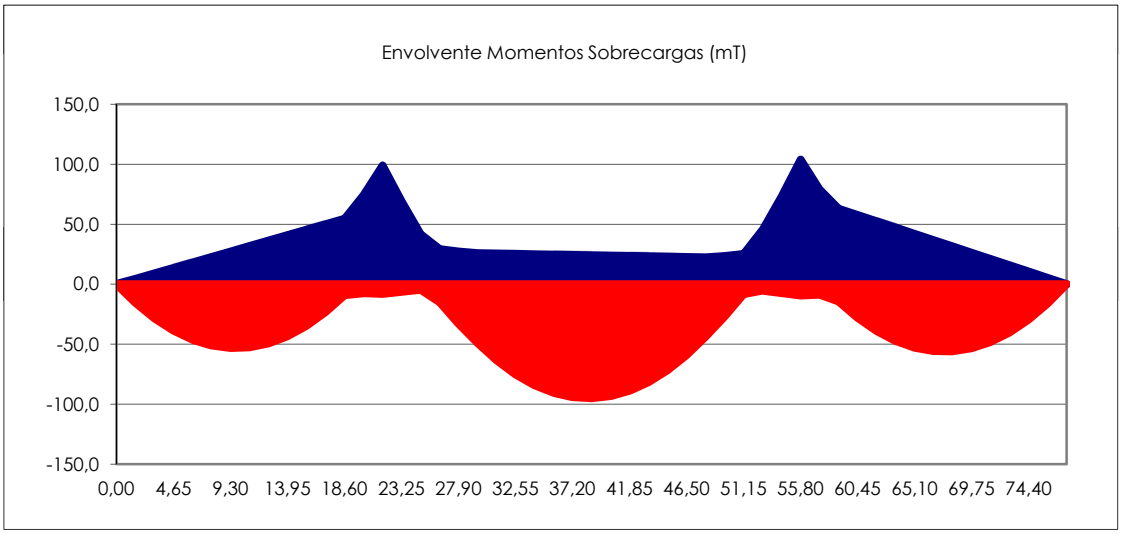
2.10.6.- Envolvente Cortantes Sobrecargas

x(m)	Vmín (T)	Vmáx (T)
0,00	-2,9	10,0
1,55	-2,9	10,0
3,10	-2,9	8,3
4,65	-2,9	6,6
6,20	-2,9	4,8
7,75	-2,9	3,1
9,30	-3,7	1,4
10,85	-5,4	0,4
12,40	-7,2	0,4
13,95	-8,9	0,4
15,50	-10,7	0,4
17,05	-12,4	0,4
18,60	-14,1	0,4
20,15	-16,1	0,6
21,70	-16,1	19,4
23,25	-1,5	19,4
24,80	-1,3	17,6
26,35	-1,2	15,8
27,90	-1,1	14,1
29,45	-1,1	12,3
31,00	-1,1	10,6
32,55	-1,1	8,8
34,10	-1,1	7,1
35,65	-1,1	5,4
37,20	-1,1	3,6
38,75	-2,3	1,9
40,30	-4,0	1,3
41,85	-5,8	1,3
43,40	-7,5	1,3
44,95	-9,3	1,3
46,50	-11,0	1,3
48,05	-12,7	1,3
49,60	-14,5	1,3
51,15	-16,4	1,5
52,70	-18,3	1,7
54,25	-20,2	1,8
55,80	-20,2	15,9
57,35	-0,5	15,9
58,90	-0,4	14,2
60,45	-0,4	12,6
62,00	-0,4	10,9
63,55	-0,4	9,1
65,10	-0,4	7,4
66,65	-0,5	5,6
68,20	-1,6	3,9
69,75	-3,4	3,4
71,30	-5,1	3,4
72,85	-6,9	3,4
74,40	-8,6	3,4
75,95	-10,4	3,4
77,50	-10,4	3,4



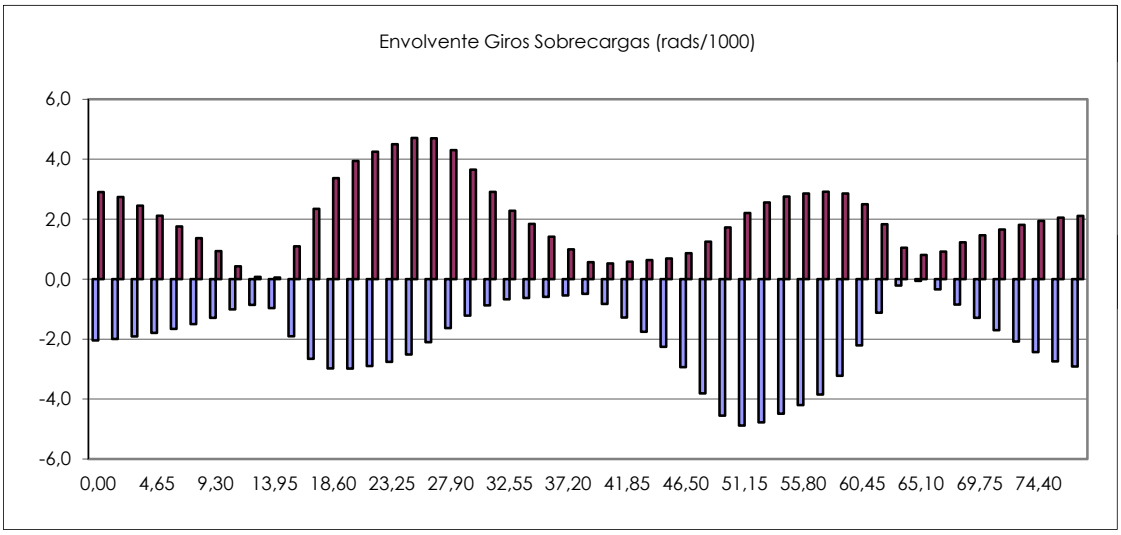
2.10.7.- Envolvente Momentos Sobrecargas

x(m)	Mmín (mT)	Mmáx (mT)
0,00	-0,2	0,2
1,55	-4,5	15,6
3,10	-9,1	28,5
4,65	-13,6	38,8
6,20	-18,2	46,3
7,75	-22,7	51,1
9,30	-27,3	53,2
10,85	-31,8	52,6
12,40	-36,3	49,3
13,95	-40,9	43,3
15,50	-45,4	34,6
17,05	-50,0	23,2
18,60	-54,5	9,1
20,15	-74,3	7,5
21,70	-98,9	8,1
23,25	-69,0	6,3
24,80	-41,7	4,6
26,35	-29,2	14,9
27,90	-27,2	33,0
29,45	-25,8	49,1
31,00	-25,6	63,5
32,55	-25,3	75,2
34,10	-25,0	84,2
35,65	-24,7	90,5
37,20	-24,4	94,1
38,75	-24,1	95,0
40,30	-23,9	93,2
41,85	-23,6	88,7
43,40	-23,3	81,5
44,95	-23,0	71,6
46,50	-22,7	59,0
48,05	-22,4	43,7
49,60	-23,4	26,9
51,15	-25,2	8,3
52,70	-45,4	5,3
54,25	-73,2	7,4
55,80	-103,8	9,4
57,35	-78,8	8,7
58,90	-62,9	14,4
60,45	-57,7	28,1
62,00	-52,4	39,0
63,55	-47,2	47,3
65,10	-41,9	52,9
66,65	-36,7	55,7
68,20	-31,5	55,9
69,75	-26,2	53,3
71,30	-21,0	48,1
72,85	-15,7	40,1
74,40	-10,5	29,4
75,95	-5,2	16,1
77,50	0,0	0,0



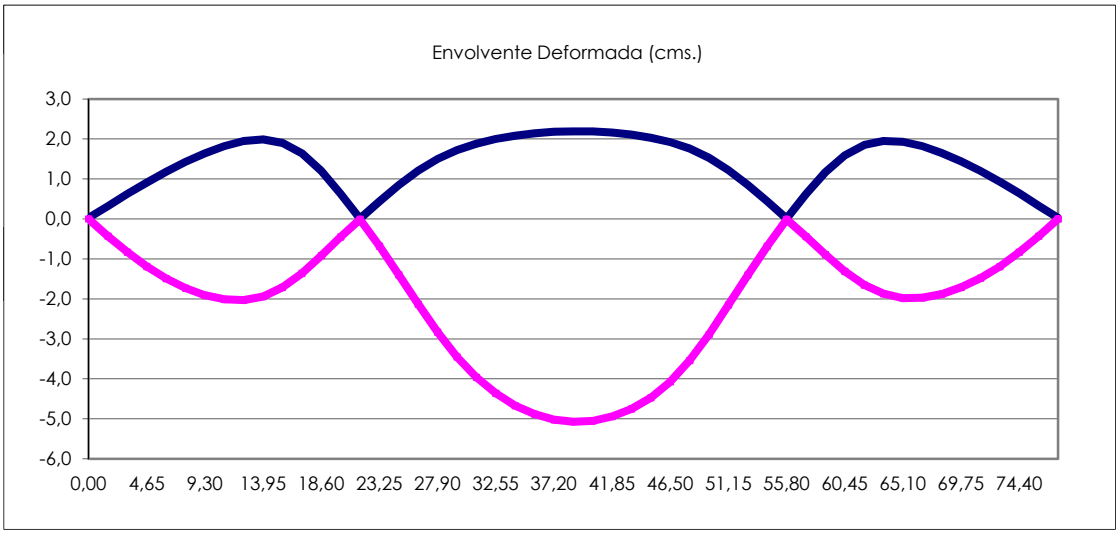
2.10.8.- Envolvente Giros Sobrecargas

x(m)	$\theta_{mín}$ (rads/1000)	$\theta_{máx}$ (rads/1000)
0,00	-2,0	2,9
1,55	-2,0	2,7
3,10	-1,9	2,4
4,65	-1,8	2,1
6,20	-1,7	1,8
7,75	-1,5	1,4
9,30	-1,3	0,9
10,85	-1,0	0,4
12,40	-0,9	0,1
13,95	-1,0	0,1
15,50	-1,9	1,1
17,05	-2,7	2,3
18,60	-3,0	3,4
20,15	-3,0	3,9
21,70	-2,9	4,2
23,25	-2,8	4,5
24,80	-2,5	4,7
26,35	-2,1	4,7
27,90	-1,6	4,3
29,45	-1,2	3,6
31,00	-0,9	2,9
32,55	-0,7	2,3
34,10	-0,6	1,8
35,65	-0,6	1,4
37,20	-0,5	1,0
38,75	-0,5	0,6
40,30	-0,8	0,5
41,85	-1,3	0,6
43,40	-1,8	0,6
44,95	-2,3	0,7
46,50	-2,9	0,9
48,05	-3,8	1,2
49,60	-4,6	1,7
51,15	-4,9	2,2
52,70	-4,8	2,6
54,25	-4,5	2,8
55,80	-4,2	2,9
57,35	-3,8	2,9
58,90	-3,2	2,9
60,45	-2,2	2,5
62,00	-1,1	1,8
63,55	-0,2	1,0
65,10	-0,1	0,8
66,65	-0,3	0,9
68,20	-0,8	1,2
69,75	-1,3	1,5
71,30	-1,7	1,7
72,85	-2,1	1,8
74,40	-2,4	1,9
75,95	-2,7	2,1
77,50	-2,9	2,1



2.10.9.- Envolvente Deformada Sobrecargas

x(m)	$f_{mín}$ (cms)	$f_{máx}$ (cms)
0,00	0,0	0,0
1,55	-0,3	0,4
3,10	-0,6	0,8
4,65	-0,9	1,2
6,20	-1,2	1,5
7,75	-1,4	1,7
9,30	-1,6	1,9
10,85	-1,8	2,0
12,40	-2,0	2,0
13,95	-2,0	1,9
15,50	-1,9	1,7
17,05	-1,6	1,4
18,60	-1,2	0,9
20,15	-0,6	0,5
21,70	0,0	0,0
23,25	-0,4	0,7
24,80	-0,9	1,4
26,35	-1,2	2,1
27,90	-1,5	2,8
29,45	-1,7	3,5
31,00	-1,9	4,0
32,55	-2,0	4,4
34,10	-2,1	4,7
35,65	-2,1	4,9
37,20	-2,2	5,0
38,75	-2,2	5,1
40,30	-2,2	5,1
41,85	-2,2	4,9
43,40	-2,1	4,8
44,95	-2,0	4,5
46,50	-1,9	4,1
48,05	-1,8	3,5
49,60	-1,5	2,9
51,15	-1,2	2,2
52,70	-0,9	1,4
54,25	-0,4	0,7
55,80	0,0	0,0
57,35	-0,6	0,4
58,90	-1,2	0,9
60,45	-1,6	1,3
62,00	-1,9	1,7
63,55	-2,0	1,9
65,10	-1,9	2,0
66,65	-1,8	2,0
68,20	-1,7	1,9
69,75	-1,4	1,7
71,30	-1,2	1,5
72,85	-0,9	1,2
74,40	-0,6	0,8
75,95	-0,3	0,4
77,50	0,0	0,0



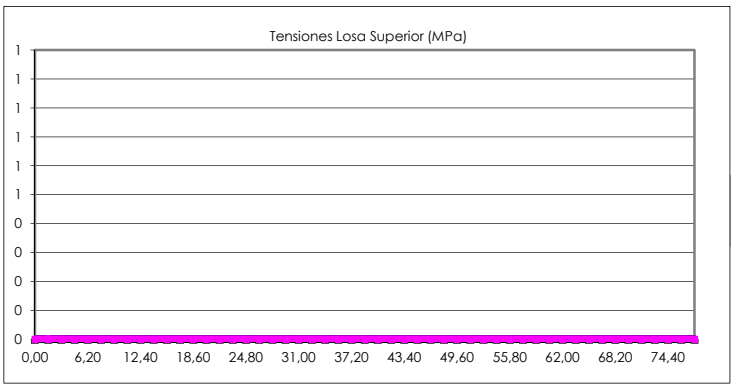
Trabajo: **Pasarela Bidegorri**

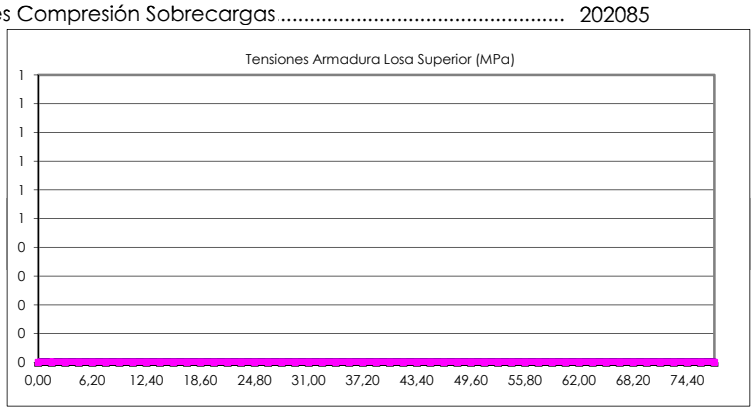
Código trabajo: **p01700**

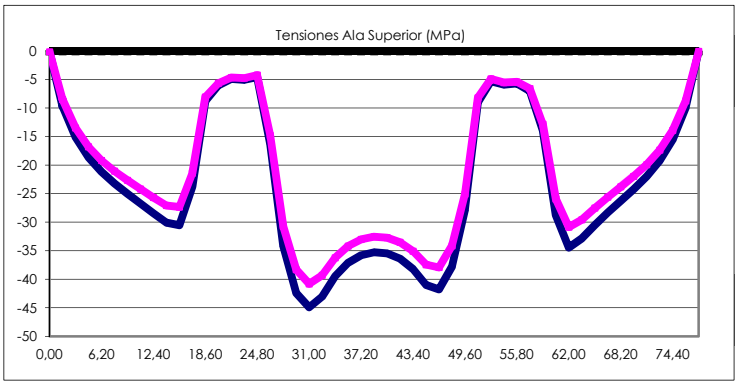
Elemento calculado: **2.10.10.- Envolvente Tensiones Compresión Sobrecargas**

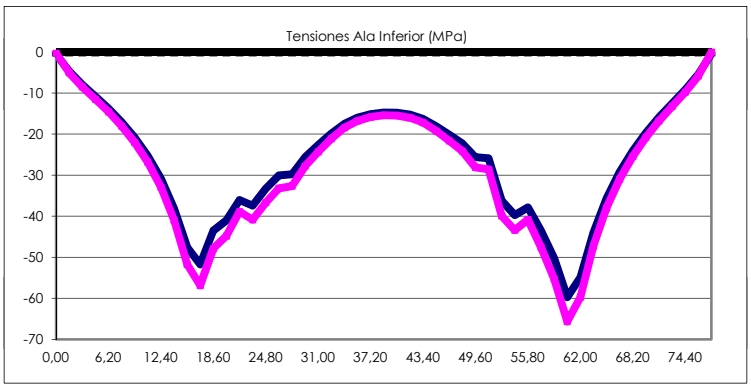
página

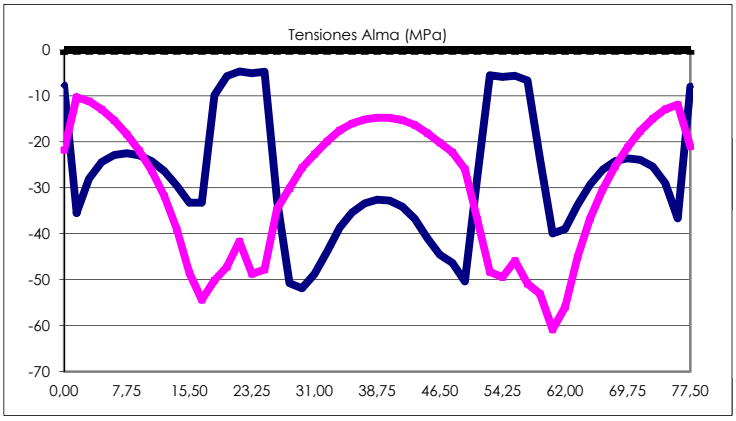
2.10.10.- Envolvente Tensiones Compresión Sobrecargas 202085

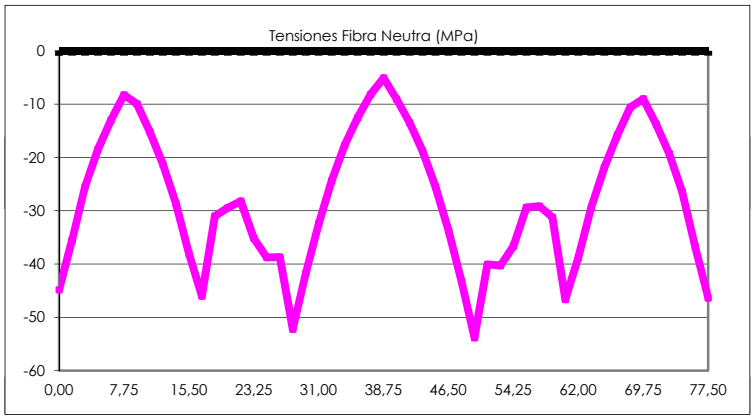


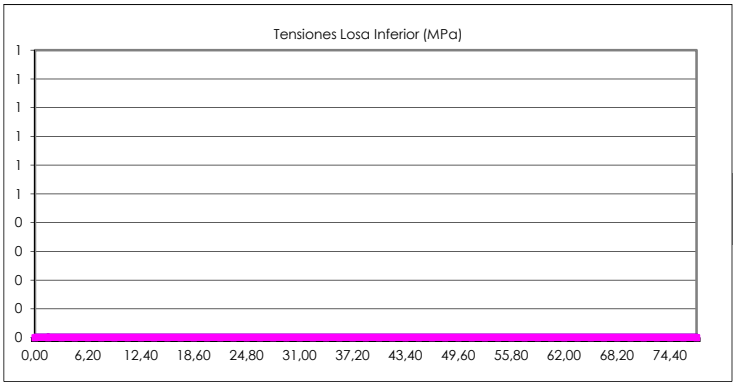


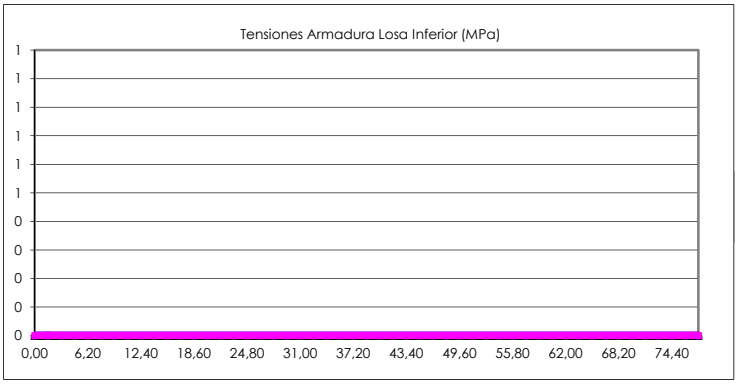












2.10.10.- Envolvente Tensiones Compresión Sobrecargas

	losas superiores								losas inferiores						
	losas sup		armaduras sup		alas superiores		almas		losas inf		armaduras inf		alas inferiores		
x(m)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{CDG}
0,00	0	0	0	0	0	0	-8	-22	0	0	0	0	-1	0	-45
1,55	0	0	0	0	-10	-9	-35	-10	0	0	0	0	-5	-5	-36
3,10	0	0	0	0	-15	-13	-28	-11	0	0	0	0	-8	-8	-25
4,65	0	0	0	0	-19	-17	-24	-13	0	0	0	0	-11	-12	-18
6,20	0	0	0	0	-21	-19	-23	-15	0	0	0	0	-14	-15	-13
7,75	0	0	0	0	-23	-21	-22	-18	0	0	0	0	-17	-18	-8
9,30	0	0	0	0	-25	-23	-23	-22	0	0	0	0	-21	-22	-10
10,85	0	0	0	0	-27	-24	-24	-26	0	0	0	0	-25	-27	-15
12,40	0	0	0	0	-28	-26	-26	-32	0	0	0	0	-31	-33	-21
13,95	0	0	0	0	-30	-27	-30	-39	0	0	0	0	-38	-41	-29
15,50	0	0	0	0	-31	-27	-33	-48	0	0	0	0	-48	-52	-38
17,05	0	0	0	0	-24	-21	-33	-54	0	0	0	0	-52	-57	-46
18,60	0	0	0	0	-9	-8	-10	-50	0	0	0	0	-44	-48	-31
20,15	0	0	0	0	-6	-6	-6	-47	0	0	0	0	-41	-45	-29
21,70	0	0	0	0	-5	-5	-5	-42	0	0	0	0	-36	-39	-28
23,25	0	0	0	0	-5	-5	-5	-49	0	0	0	0	-37	-41	-35
24,80	0	0	0	0	-5	-4	-5	-48	0	0	0	0	-33	-37	-39
26,35	0	0	0	0	-16	-15	-33	-35	0	0	0	0	-30	-33	-39
27,90	0	0	0	0	-34	-31	-51	-30	0	0	0	0	-30	-33	-52
29,45	0	0	0	0	-42	-38	-52	-26	0	0	0	0	-26	-28	-42
31,00	0	0	0	0	-45	-41	-49	-23	0	0	0	0	-23	-24	-32
32,55	0	0	0	0	-43	-39	-44	-20	0	0	0	0	-20	-21	-24
34,10	0	0	0	0	-39	-36	-39	-18	0	0	0	0	-18	-18	-18
35,65	0	0	0	0	-37	-34	-35	-16	0	0	0	0	-16	-17	-13
37,20	0	0	0	0	-36	-33	-33	-15	0	0	0	0	-15	-16	-8
38,75	0	0	0	0	-35	-33	-33	-15	0	0	0	0	-15	-15	-5
40,30	0	0	0	0	-35	-33	-33	-15	0	0	0	0	-15	-15	-9
41,85	0	0	0	0	-36	-34	-34	-15	0	0	0	0	-15	-16	-13
43,40	0	0	0	0	-38	-35	-37	-16	0	0	0	0	-16	-17	-19
44,95	0	0	0	0	-41	-37	-41	-18	0	0	0	0	-18	-19	-26
46,50	0	0	0	0	-42	-38	-45	-20	0	0	0	0	-20	-22	-34
48,05	0	0	0	0	-38	-34	-46	-22	0	0	0	0	-22	-24	-43
49,60	0	0	0	0	-28	-25	-50	-26	0	0	0	0	-26	-28	-54
51,15	0	0	0	0	-9	-8	-27	-37	0	0	0	0	-26	-29	-40
52,70	0	0	0	0	-5	-5	-6	-48	0	0	0	0	-36	-40	-40
54,25	0	0	0	0	-6	-6	-6	-49	0	0	0	0	-40	-43	-37
55,80	0	0	0	0	-6	-5	-6	-46	0	0	0	0	-38	-41	-29
57,35	0	0	0	0	-7	-7	-7	-51	0	0	0	0	-44	-48	-29
58,90	0	0	0	0	-14	-13	-24	-53	0	0	0	0	-50	-55	-31
60,45	0	0	0	0	-29	-26	-40	-61	0	0	0	0	-60	-66	-47
62,00	0	0	0	0	-34	-31	-39	-56	0	0	0	0	-55	-60	-39
63,55	0	0	0	0	-33	-30	-34	-45	0	0	0	0	-44	-47	-29
65,10	0	0	0	0	-30	-28	-29	-37	0	0	0	0	-36	-38	-22
66,65	0	0	0	0	-28	-26	-26	-30	0	0	0	0	-29	-31	-16
68,20	0	0	0	0	-26	-24	-24	-25	0	0	0	0	-24	-25	-11
69,75	0	0	0	0	-24	-22	-24	-21	0	0	0	0	-20	-21	-9
71,30	0	0	0	0	-22	-20	-24	-18	0	0	0	0	-16	-17	-14
72,85	0	0	0	0	-19	-17	-25	-15	0	0	0	0	-13	-13	-19
74,40	0	0	0	0	-16	-14	-29	-13	0	0	0	0	-9	-10	-26
75,95	0	0	0	0	-10	-9	-37	-12	0	0	0	0	-5	-6	-37
77,50	0	0	0	0	0	0	-8	-21	0	0	0	0	0	0	-46

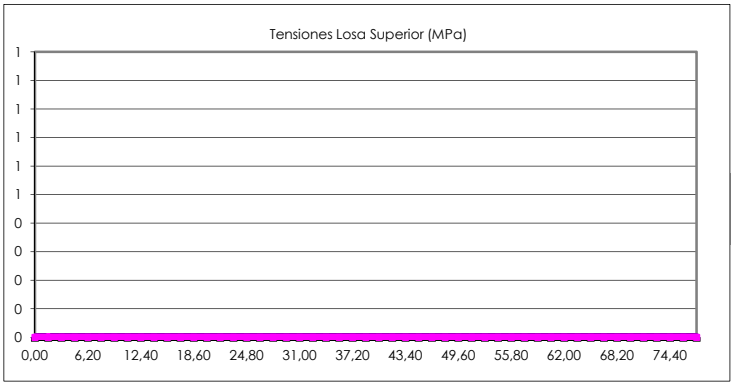
Trabajo: **Pasarela Bidegorri**

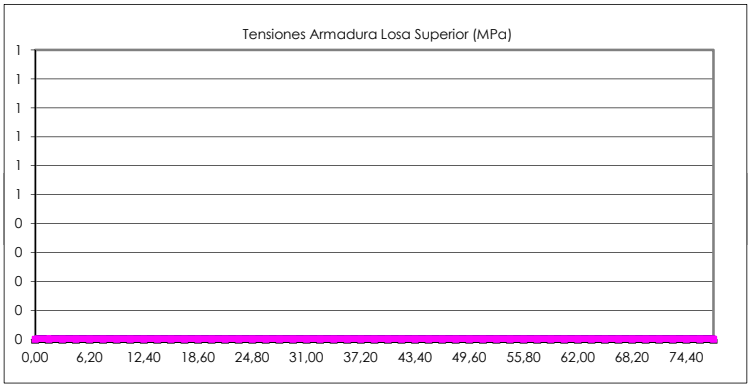
Código trabajo: **p01700**

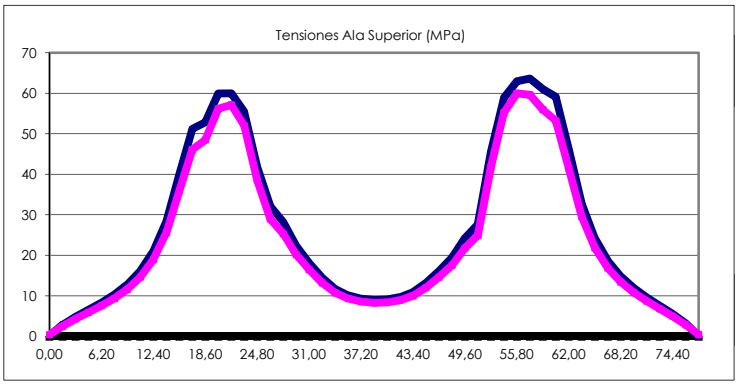
Elemento calculado: **2.10.11.- Envolvente Tensiones Tracción Sobrecargas**

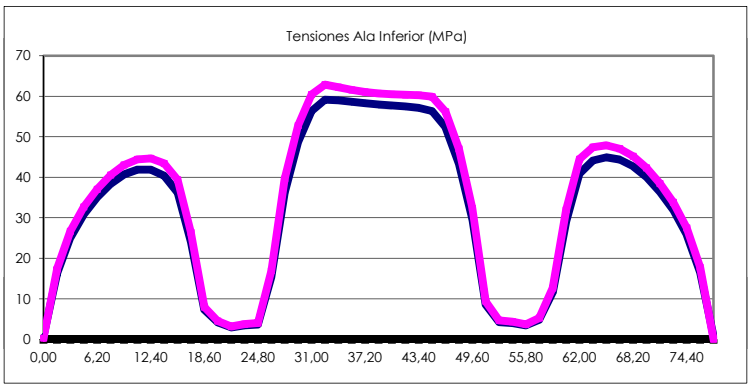
página

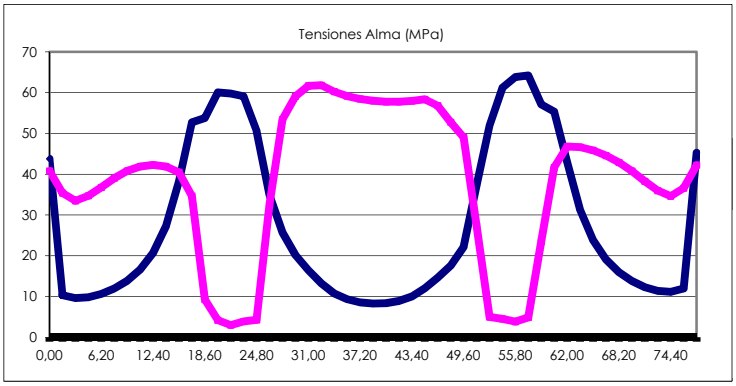
2.10.11.- Envolvente Tensiones Tracción Sobrecargas 202087

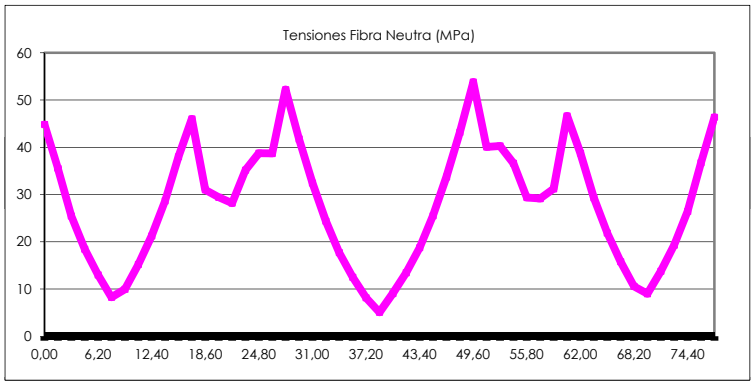


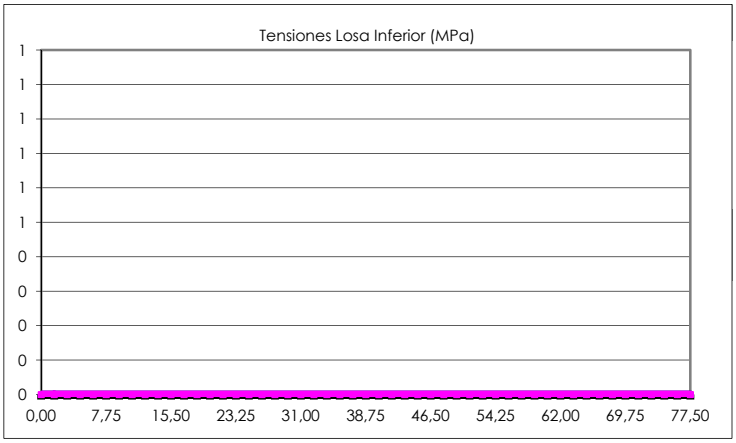


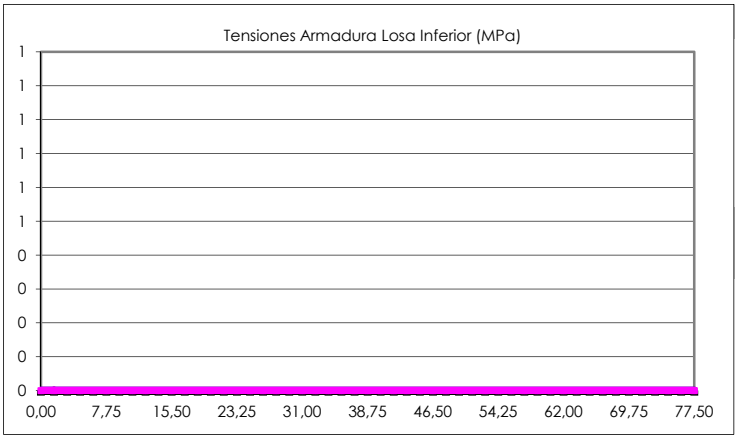












202087

2.10.11.- Envolvente Tensiones Tracción Sobrecargas

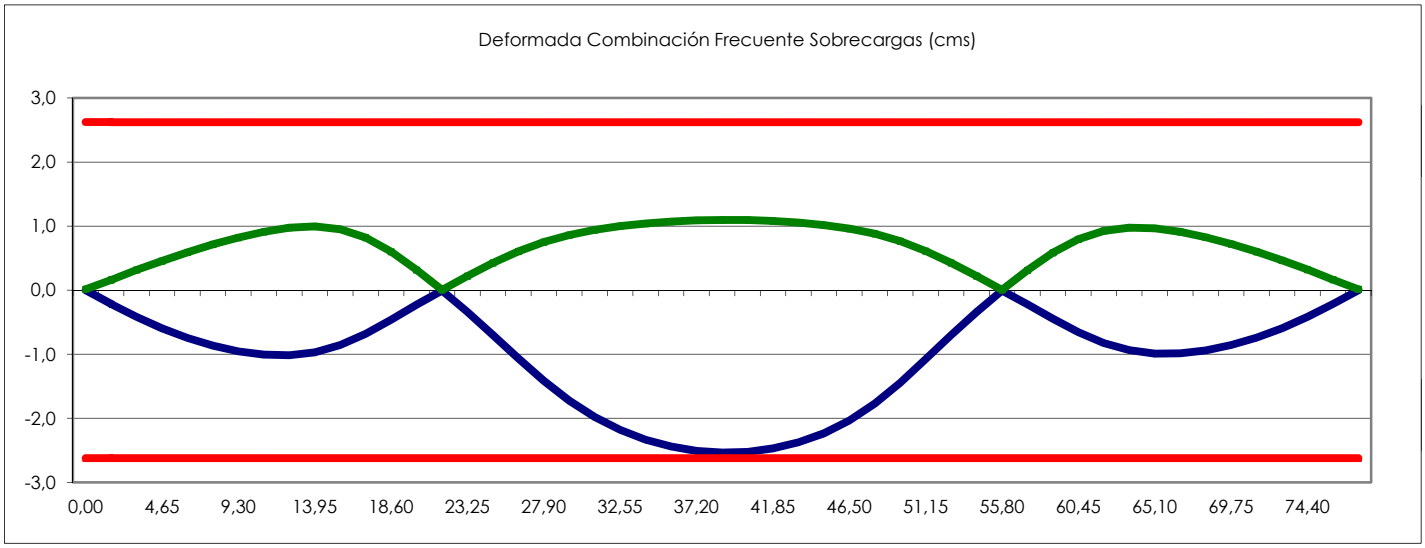
	losas superiores								losas inferiores						
	losas sup		armaduras sup		alas superiores		almas		losas inf		armaduras inf		alas inferiores		
x(m)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{CDG}
0,00	0	0	0	0	0	0	44	41	0	0	0	0	1	0	45
1,55	0	0	0	0	3	2	10	35	0	0	0	0	16	17	36
3,10	0	0	0	0	5	4	10	33	0	0	0	0	25	27	25
4,65	0	0	0	0	7	6	10	35	0	0	0	0	31	33	18
6,20	0	0	0	0	8	8	11	37	0	0	0	0	35	37	13
7,75	0	0	0	0	10	9	12	39	0	0	0	0	38	41	8
9,30	0	0	0	0	13	12	14	41	0	0	0	0	41	43	10
10,85	0	0	0	0	16	15	17	42	0	0	0	0	42	44	15
12,40	0	0	0	0	21	19	21	42	0	0	0	0	42	45	21
13,95	0	0	0	0	28	26	27	42	0	0	0	0	40	43	29
15,50	0	0	0	0	40	36	38	40	0	0	0	0	36	39	38
17,05	0	0	0	0	51	46	53	35	0	0	0	0	24	26	46
18,60	0	0	0	0	53	48	54	9	0	0	0	0	7	8	31
20,15	0	0	0	0	60	56	60	4	0	0	0	0	4	5	29
21,70	0	0	0	0	60	57	60	3	0	0	0	0	3	3	28
23,25	0	0	0	0	55	52	59	4	0	0	0	0	3	4	35
24,80	0	0	0	0	42	38	51	4	0	0	0	0	4	4	39
26,35	0	0	0	0	32	29	35	33	0	0	0	0	15	17	39
27,90	0	0	0	0	28	25	26	53	0	0	0	0	36	40	52
29,45	0	0	0	0	22	20	20	59	0	0	0	0	49	53	42
31,00	0	0	0	0	18	16	16	62	0	0	0	0	56	60	32
32,55	0	0	0	0	14	13	13	62	0	0	0	0	59	63	24
34,10	0	0	0	0	12	11	11	60	0	0	0	0	59	62	18
35,65	0	0	0	0	10	9	9	59	0	0	0	0	59	62	13
37,20	0	0	0	0	9	9	9	58	0	0	0	0	58	61	8
38,75	0	0	0	0	9	8	8	58	0	0	0	0	58	61	5
40,30	0	0	0	0	9	8	8	58	0	0	0	0	58	60	9
41,85	0	0	0	0	10	9	9	58	0	0	0	0	57	60	13
43,40	0	0	0	0	11	10	10	58	0	0	0	0	57	60	19
44,95	0	0	0	0	13	12	12	58	0	0	0	0	56	60	26
46,50	0	0	0	0	16	15	15	57	0	0	0	0	52	56	34
48,05	0	0	0	0	19	18	18	53	0	0	0	0	43	47	43
49,60	0	0	0	0	24	22	22	49	0	0	0	0	30	32	54
51,15	0	0	0	0	28	25	37	27	0	0	0	0	9	9	40
52,70	0	0	0	0	46	42	52	5	0	0	0	0	4	5	40
54,25	0	0	0	0	59	55	61	5	0	0	0	0	4	4	37
55,80	0	0	0	0	63	60	64	4	0	0	0	0	3	4	29
57,35	0	0	0	0	64	60	64	5	0	0	0	0	5	5	29
58,90	0	0	0	0	61	56	57	24	0	0	0	0	12	13	31
60,45	0	0	0	0	59	53	55	42	0	0	0	0	29	32	47
62,00	0	0	0	0	46	41	43	47	0	0	0	0	41	44	39
63,55	0	0	0	0	33	30	31	47	0	0	0	0	44	47	29
65,10	0	0	0	0	24	22	24	46	0	0	0	0	45	48	22
66,65	0	0	0	0	19	17	19	45	0	0	0	0	44	47	16
68,20	0	0	0	0	15	13	16	43	0	0	0	0	43	45	11
69,75	0	0	0	0	12	11	14	41	0	0	0	0	40	42	9
71,30	0	0	0	0	10	9	12	38	0	0	0	0	36	38	14
72,85	0	0	0	0	8	7	11	36	0	0	0	0	32	34	19
74,40	0	0	0	0	6	5	11	35	0	0	0	0	26	28	26
75,95	0	0	0	0	3	3	12	37	0	0	0	0	17	18	37
77,50	0	0	0	0	0	0	45	42	0	0	0	0	1	0	46

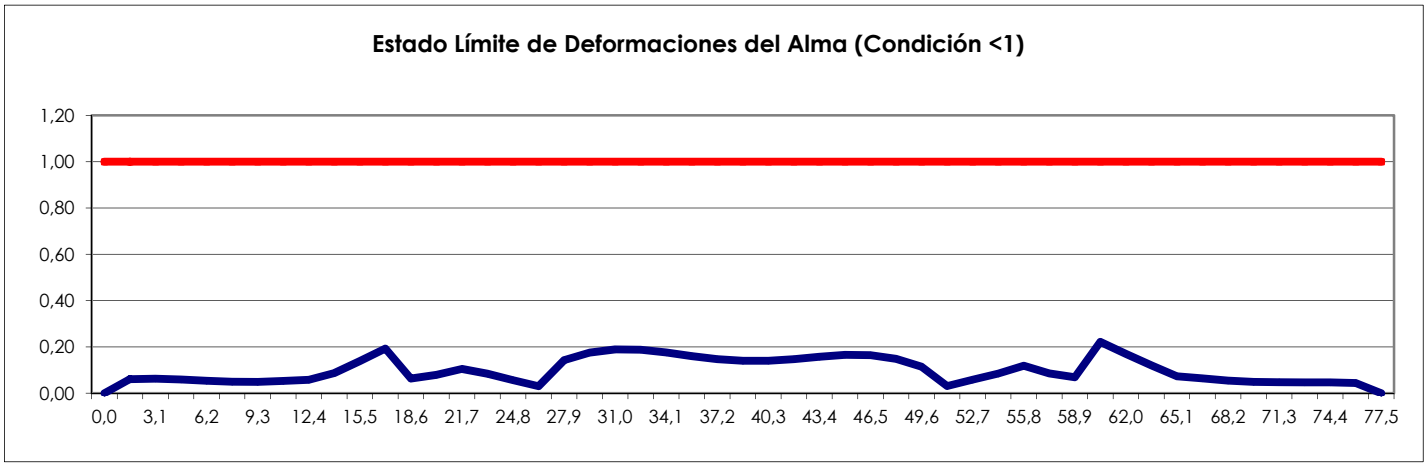
202088

Trabajo: **Pasarela Bidegorri**

Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.11.- Estados Límite de Servicio ELS**



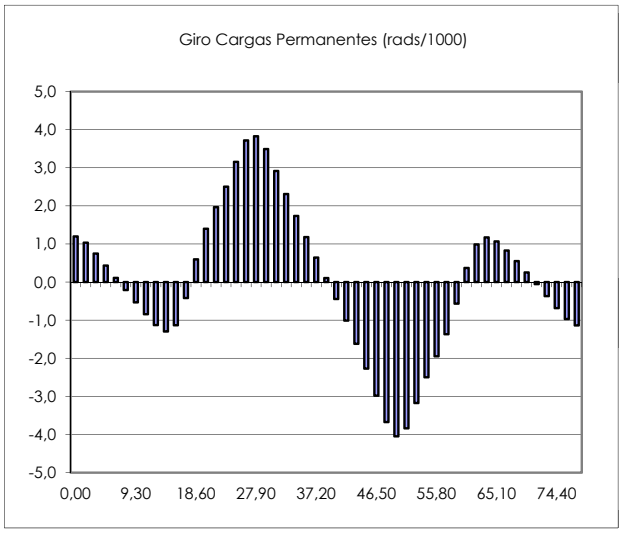


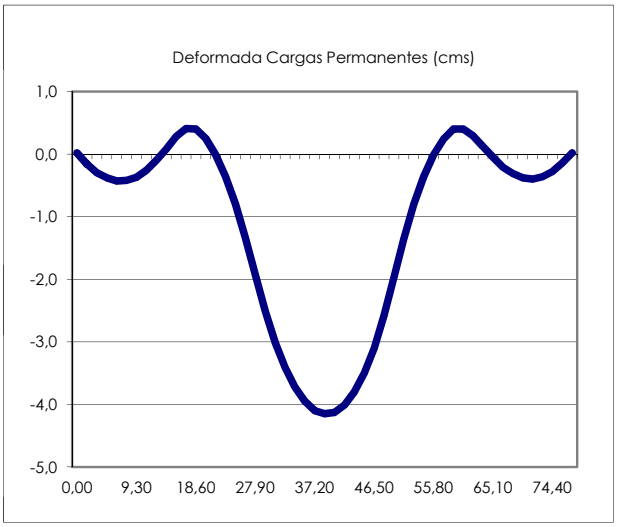
Trabajo: **Pasarela Bidegorri**

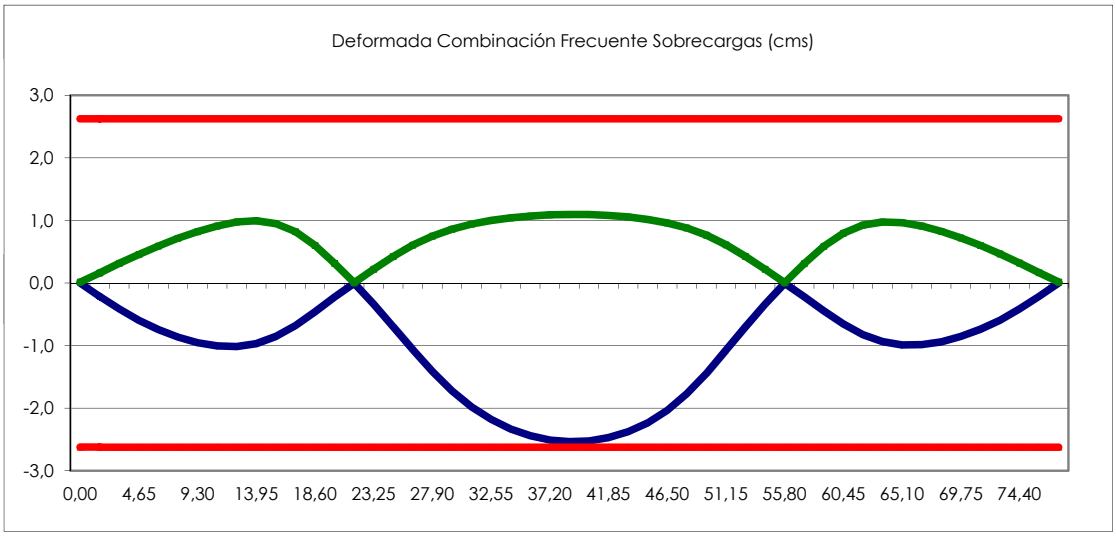
Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.11.1.- Estado Límite de Deformaciones**

página
2.11.1.1.- Deformada Cargas Permanentes 202091
2.11.1.2.- Deformada Combinación Frecuente Sobrecargas 202092







2.11.1.1.- Deformada Cargas Permanentes

x(m)	1		1		1		0,5		Total	
	Peso Propio I		Peso Propio II		Cargas Muertas		Retracción			
	θ (rads/1000)	f(cm)	θ (rads/1000)	f(cm)	θ (rads/1000)	f(cm)	θ (rads/1000)	f(cm)	θ (rads/1000)	f(cm)
0,00	0,4	0,0	0,6	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	**1,2**	**0,0**
1,55	0,3	0,1	0,6	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	**1,0**	**0,2**
3,10	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	**0,7**	**0,3**
4,65	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	**0,4**	**0,4**
6,20	0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	**0,1**	**0,4**
7,75	-0,1	0,1	-0,1	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	**-0,2**	**0,4**
9,30	-0,2	0,1	-0,3	0,2	-0,1	0,1	0,0	0,0	**-0,5**	**0,4**
10,85	-0,3	0,1	-0,4	0,1	-0,1	0,1	0,0	0,0	**-0,8**	**0,3**
12,40	-0,4	0,0	-0,6	0,1	-0,2	0,0	0,0	0,0	**-1,1**	**0,1**
13,95	-0,4	0,0	-0,7	0,0	-0,2	0,0	0,0	0,0	**-1,3**	**-0,1**
15,50	-0,3	-0,1	-0,6	-0,1	-0,2	-0,1	0,0	0,0	**-1,1**	**-0,3**
17,05	-0,1	-0,1	-0,2	-0,2	-0,1	-0,1	0,0	0,0	**-0,4**	**-0,4**
18,60	0,2	-0,1	0,3	-0,2	0,1	-0,1	0,0	0,0	**0,6**	**-0,4**
20,15	0,5	-0,1	0,7	-0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	**1,4**	**-0,3**
21,70	0,6	0,0	1,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	**2,0**	**0,0**
23,25	0,8	0,1	1,3	0,2	0,4	0,1	0,0	0,0	**2,5**	**0,4**
24,80	1,0	0,3	1,6	0,4	0,5	0,1	0,0	0,0	**3,2**	**0,8**
26,35	1,2	0,4	1,9	0,7	0,6	0,2	0,0	0,0	**3,7**	**1,3**
27,90	1,2	0,6	2,0	1,0	0,6	0,3	0,0	0,0	**3,8**	**1,9**
29,45	1,1	0,8	1,8	1,3	0,6	0,4	0,0	0,0	**3,5**	**2,5**
31,00	0,9	1,0	1,5	1,6	0,5	0,5	0,0	0,0	**2,9**	**3,0**
32,55	0,7	1,1	1,2	1,8	0,4	0,6	0,0	0,0	**2,3**	**3,4**
34,10	0,5	1,2	0,9	1,9	0,3	0,6	0,0	0,0	**1,7**	**3,7**
35,65	0,4	1,2	0,6	2,1	0,2	0,7	0,0	0,0	**1,2**	**4,0**
37,20	0,2	1,3	0,3	2,1	0,1	0,7	0,0	0,0	**0,6**	**4,1**
38,75	0,0	1,3	0,1	2,2	0,0	0,7	0,0	0,0	**0,1**	**4,2**
40,30	-0,1	1,3	-0,2	2,1	-0,1	0,7	0,0	0,0	**-0,4**	**4,1**
41,85	-0,3	1,3	-0,5	2,1	-0,2	0,7	0,0	0,0	**-1,0**	**4,0**
43,40	-0,5	1,2	-0,8	2,0	-0,3	0,6	0,0	0,0	**-1,6**	**3,8**
44,95	-0,7	1,1	-1,2	1,8	-0,4	0,6	0,0	0,0	**-2,3**	**3,5**
46,50	-0,9	1,0	-1,6	1,6	-0,5	0,5	0,0	0,0	**-3,0**	**3,1**
48,05	-1,1	0,8	-1,9	1,3	-0,6	0,4	0,0	0,0	**-3,7**	**2,6**
49,60	-1,3	0,6	-2,1	1,0	-0,7	0,3	0,0	0,0	**-4,0**	**2,0**
51,15	-1,2	0,4	-2,0	0,7	-0,6	0,2	0,0	0,0	**-3,8**	**1,4**
52,70	-1,0	0,3	-1,7	0,4	-0,5	0,1	0,0	0,0	**-3,2**	**0,8**
54,25	-0,8	0,1	-1,3	0,2	-0,4	0,1	0,0	0,0	**-2,5**	**0,4**
55,80	-0,6	0,0	-1,0	0,0	-0,3	0,0	0,0	0,0	**-1,9**	**0,0**
57,35	-0,4	-0,1	-0,7	-0,1	-0,2	0,0	0,0	0,0	**-1,4**	**-0,2**
58,90	-0,2	-0,1	-0,3	-0,2	-0,1	-0,1	0,0	0,0	**-0,6**	**-0,4**
60,45	0,1	-0,1	0,2	-0,2	0,1	-0,1	0,0	0,0	**0,4**	**-0,4**
62,00	0,3	-0,1	0,5	-0,2	0,2	-0,1	0,0	0,0	**1,0**	**-0,3**
63,55	0,4	0,0	0,6	-0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	**1,2**	**-0,1**
65,10	0,3	0,0	0,6	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	**1,1**	**0,1**
66,65	0,3	0,1	0,4	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	**0,8**	**0,2**
68,20	0,2	0,1	0,3	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	**0,6**	**0,3**
69,75	0,1	0,1	0,1	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	**0,3**	**0,4**
71,30	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	**-0,1**	**0,4**
72,85	-0,1	0,1	-0,2	0,2	-0,1	0,1	0,0	0,0	**-0,4**	**0,4**
74,40	-0,2	0,1	-0,4	0,1	-0,1	0,1	0,0	0,0	**-0,7**	**0,3**
75,95	-0,3	0,1	-0,5	0,1	-0,2	0,0	0,0	0,0	**-1,0**	**0,1**
77,50	-0,3	0,0	-0,6	0,0	-0,2	0,0	0,0	0,0	**-1,1**	**0,0**

202091

2.11.1.2.- Deformada Combinación Frecuente Sobrecargas

x(m)	0,5		0,5	
	Envolvente Máxima		Envolvente Mínima	
	θ (rads/1000)	f(cm)	θ (rads/1000)	f(cm)
0,00	1,5	0,0	-1,0	0,0
1,55	1,4	0,2	-1,0	-0,2
3,10	1,2	0,4	-1,0	-0,3
4,65	1,1	0,6	-0,9	-0,5
6,20	0,9	0,7	-0,8	-0,6
7,75	0,7	0,9	-0,7	-0,7
9,30	0,5	1,0	-0,6	-0,8
10,85	0,2	1,0	-0,5	-0,9
12,40	0,0	1,0	-0,4	-1,0
13,95	0,0	1,0	-0,5	-1,0
15,50	0,5	0,9	-1,0	-1,0
17,05	1,2	0,7	-1,3	-0,8
18,60	1,7	0,5	-1,5	-0,6
20,15	2,0	0,2	-1,5	-0,3
21,70	2,1	0,0	-1,4	0,0
23,25	2,2	0,3	-1,4	-0,2
24,80	2,4	0,7	-1,3	-0,4
26,35	2,3	1,1	-1,1	-0,6
27,90	2,2	1,4	-0,8	-0,8
29,45	1,8	1,7	-0,6	-0,9
31,00	1,5	2,0	-0,4	-0,9
32,55	1,1	2,2	-0,3	-1,0
34,10	0,9	2,3	-0,3	-1,0
35,65	0,7	2,4	-0,3	-1,1
37,20	0,5	2,5	-0,3	-1,1
38,75	0,3	2,5	-0,2	-1,1
40,30	0,3	2,5	-0,4	-1,1
41,85	0,3	2,5	-0,6	-1,1
43,40	0,3	2,4	-0,9	-1,1
44,95	0,3	2,2	-1,1	-1,0
46,50	0,4	2,0	-1,5	-1,0
48,05	0,6	1,8	-1,9	-0,9
49,60	0,9	1,4	-2,3	-0,8
51,15	1,1	1,1	-2,4	-0,6
52,70	1,3	0,7	-2,4	-0,4
54,25	1,4	0,3	-2,2	-0,2
55,80	1,4	0,0	-2,1	0,0
57,35	1,5	0,2	-1,9	-0,3
58,90	1,4	0,4	-1,6	-0,6
60,45	1,2	0,7	-1,1	-0,8
62,00	0,9	0,8	-0,6	-0,9
63,55	0,5	0,9	-0,1	-1,0
65,10	0,4	1,0	0,0	-1,0
66,65	0,5	1,0	-0,2	-0,9
68,20	0,6	0,9	-0,4	-0,8
69,75	0,7	0,9	-0,6	-0,7
71,30	0,8	0,7	-0,9	-0,6
72,85	0,9	0,6	-1,0	-0,5
74,40	1,0	0,4	-1,2	-0,3
75,95	1,0	0,2	-1,4	-0,2
77,50	1,1	0,0	-1,5	0,0

Límite	L (m)	Divisor	$f_{límite}$ (cms)
1	34,1	1300	**2,6**
2	34,1	1300	**2,6**

1345

202092

Trabajo: **Pasarela Bidegorri**

Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.11.2.- Estado Límite de Plastificaciones Locales**

página
2.11.2.1.- Límites y Coeficientes Combinaciones 202093
2.11.2.2.- Combinación Frecuente. Tensiones Máximas 202094
2.11.2.3.- Combinación Frecuente. Tensiones Mínimas 202096
2.11.2.4.- Combinación Poco Probable. Tensiones Máximas 202098
2.11.2.5.- Combinación Poco Probable. Tensiones Mínimas 202100

2.11.2.1.- Límites y Coeficientes Combinaciones

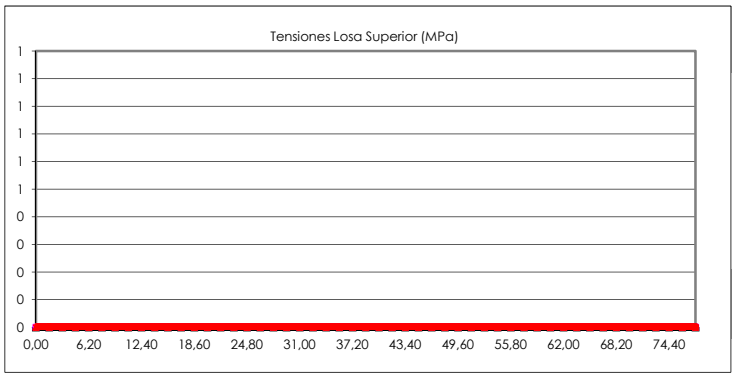
Combinación	Acero	Hormigón	
		Compresión	Tracción
Frecuente	0,75 f_y	0,5 $f_{ck,j}$	f_{ctm}
Poco Probable	0,90 f_y	0,625 $f_{ck,j}$	f_{ctm}

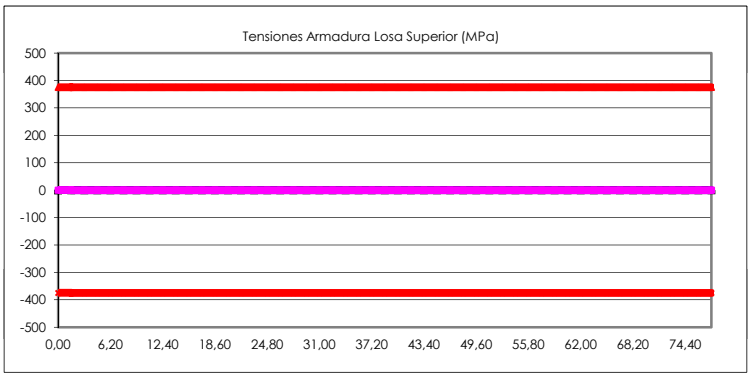
	Coeficiente				
Combinación	Peso Propio I	Peso Propio II	Cargas Muertas	Retracción	Sobrecargas
Frecuente	1	1	1	1	0,5
Poco Probable	1	1	1	1	1

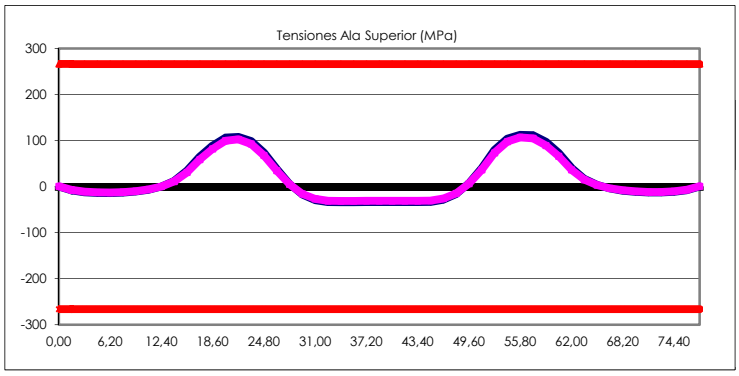
Tensiones Tracción: +
Tensiones Compresión: -

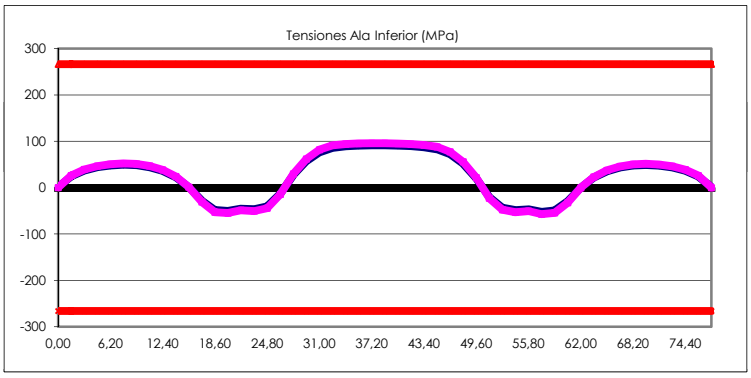
2.11.2.2.- Combinación Frecuente. Tensiones Máximas

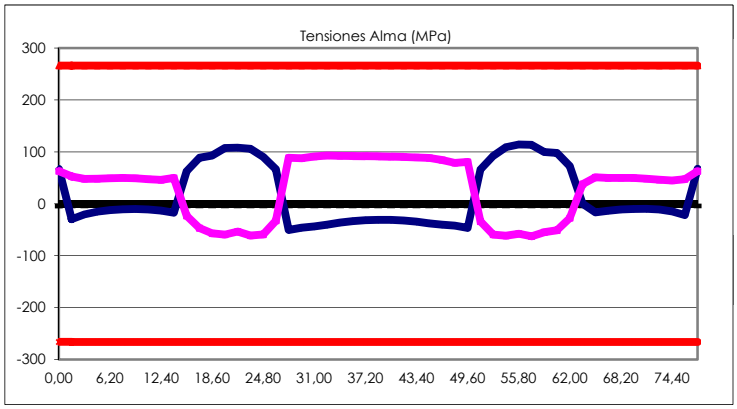
	losas superiores								losas inferiores						
	losas sup		armaduras sup		alas superiores		almas		losas inf		armaduras inf		alas inferiores		
x(m)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{CDG}
0,00	0	0	0	0	0	1	67	63	0	0	0	0	1	0	69
1,55	0	0	0	0	-8	-7	-30	53	0	0	0	0	24	26	53
3,10	0	0	0	0	-12	-11	-21	48	0	0	0	0	37	39	35
4,65	0	0	0	0	-14	-13	-15	48	0	0	0	0	44	47	23
6,20	0	0	0	0	-14	-13	-12	49	0	0	0	0	48	51	13
7,75	0	0	0	0	-13	-12	-11	50	0	0	0	0	49	52	5
9,30	0	0	0	0	-11	-10	-10	49	0	0	0	0	48	51	12
10,85	0	0	0	0	-7	-6	-11	47	0	0	0	0	44	47	22
12,40	0	0	0	0	0	0	-13	46	0	0	0	0	36	38	33
13,95	0	0	0	0	12	11	-17	50	0	0	0	0	23	24	47
15,50	0	0	0	0	34	31	63	-23	0	0	0	0	1	1	63
17,05	0	0	0	0	65	59	89	-47	0	0	0	0	-28	-31	78
18,60	0	0	0	0	89	82	93	-57	0	0	0	0	-48	-53	53
20,15	0	0	0	0	106	100	107	-59	0	0	0	0	-50	-55	50
21,70	0	0	0	0	108	103	108	-54	0	0	0	0	-45	-49	46
23,25	0	0	0	0	99	93	106	-61	0	0	0	0	-46	-51	63
24,80	0	0	0	0	74	68	90	-59	0	0	0	0	-40	-44	69
26,35	0	0	0	0	38	35	66	-32	0	0	0	0	-13	-15	69
27,90	0	0	0	0	6	5	-50	89	0	0	0	0	27	30	93
29,45	0	0	0	0	-17	-16	-46	88	0	0	0	0	57	62	74
31,00	0	0	0	0	-29	-27	-44	91	0	0	0	0	76	82	57
32,55	0	0	0	0	-34	-31	-40	93	0	0	0	0	86	91	42
34,10	0	0	0	0	-34	-31	-36	92	0	0	0	0	89	94	30
35,65	0	0	0	0	-34	-31	-33	92	0	0	0	0	91	95	20
37,20	0	0	0	0	-34	-31	-32	92	0	0	0	0	91	96	12
38,75	0	0	0	0	-33	-31	-31	91	0	0	0	0	91	96	4
40,30	0	0	0	0	-33	-31	-31	91	0	0	0	0	91	95	9
41,85	0	0	0	0	-34	-31	-32	90	0	0	0	0	89	94	17
43,40	0	0	0	0	-34	-31	-34	89	0	0	0	0	87	92	27
44,95	0	0	0	0	-33	-30	-38	88	0	0	0	0	83	88	39
46,50	0	0	0	0	-28	-26	-40	84	0	0	0	0	72	77	53
48,05	0	0	0	0	-16	-15	-42	79	0	0	0	0	51	56	70
49,60	0	0	0	0	7	6	-46	81	0	0	0	0	20	22	88
51,15	0	0	0	0	40	37	66	-34	0	0	0	0	-21	-23	66
52,70	0	0	0	0	80	73	92	-59	0	0	0	0	-43	-48	67
54,25	0	0	0	0	104	98	109	-61	0	0	0	0	-49	-53	61
55,80	0	0	0	0	112	107	114	-58	0	0	0	0	-47	-51	53
57,35	0	0	0	0	112	105	114	-63	0	0	0	0	-52	-57	54
58,90	0	0	0	0	97	89	100	-55	0	0	0	0	-49	-54	57
60,45	0	0	0	0	73	66	98	-51	0	0	0	0	-30	-33	85
62,00	0	0	0	0	41	36	73	-28	0	0	0	0	0	0	71
63,55	0	0	0	0	17	15	0	38	0	0	0	0	22	23	54
65,10	0	0	0	0	4	3	-16	51	0	0	0	0	35	37	40
66,65	0	0	0	0	-4	-4	-13	50	0	0	0	0	43	46	28
68,20	0	0	0	0	-9	-8	-11	50	0	0	0	0	48	50	18
69,75	0	0	0	0	-11	-10	-10	50	0	0	0	0	49	52	11
71,30	0	0	0	0	-13	-12	-10	48	0	0	0	0	47	50	8
72,85	0	0	0	0	-13	-12	-11	46	0	0	0	0	44	46	17
74,40	0	0	0	0	-11	-10	-15	45	0	0	0	0	37	39	29
75,95	0	0	0	0	-8	-7	-22	47	0	0	0	0	24	26	46
77,50	0	0	0	0	0	1	67	63	0	0	0	0	1	0	69

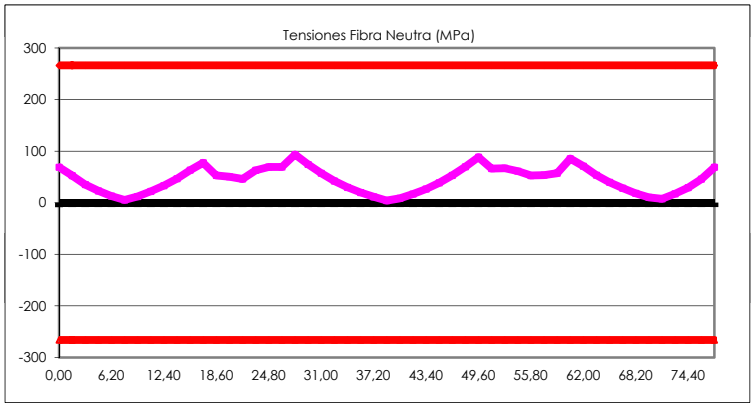

Tensiones Losa Superior (MPa)
1
1
1
1
1
1
0
0
0
0
0
0,00 6,20 12,40 18,60 24,80 31,00 37,20 43,40 49,60 55,80 62,00 68,20 74,40

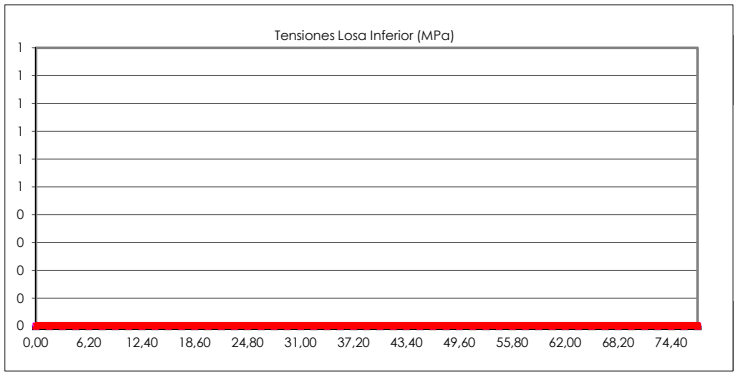

Tensiones Armadura Losa Superior (MPa)
500
400
300
200
100
0
-100
-200
-300
-400
-500
0,00 6,20 12,40 18,60 24,80 31,00 37,20 43,40 49,60 55,80 62,00 68,20 74,40

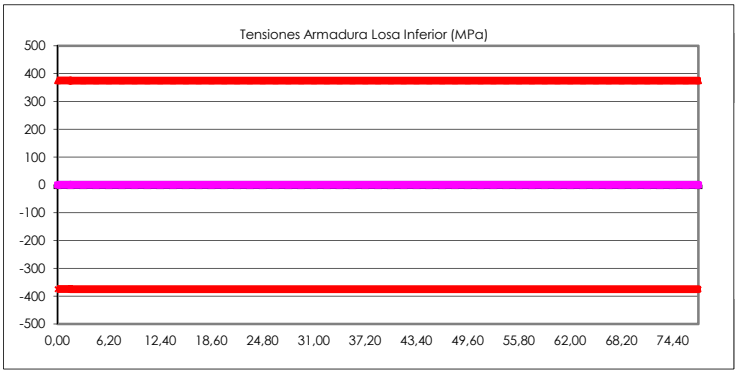

Tensiones Ala Superior (MPa)
300
200
100
0
-100
-200
-300
0,00 6,20 12,40 18,60 24,80 31,00 37,20 43,40 49,60 55,80 62,00 68,20 74,40


Tensiones Ala Inferior (MPa)
300
200
100
0
-100
-200
-300
0,00 6,20 12,40 18,60 24,80 31,00 37,20 43,40 49,60 55,80 62,00 68,20 74,40


Tensiones Alma (MPa)
300
200
100
0
-100
-200
-300
0,00 6,20 12,40 18,60 24,80 31,00 37,20 43,40 49,60 55,80 62,00 68,20 74,40


Tensiones Fibra Neutra (MPa)
300
200
100
0
-100
-200
-300
0,00 6,20 12,40 18,60 24,80 31,00 37,20 43,40 49,60 55,80 62,00 68,20 74,40

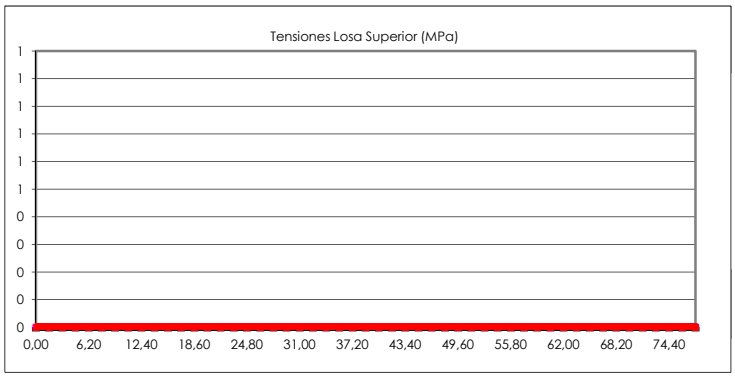

Tensiones Losa Inferior (MPa)
1
1
1
1
1
1
0
0
0
0
0
0,00 6,20 12,40 18,60 24,80 31,00 37,20 43,40 49,60 55,80 62,00 68,20 74,40

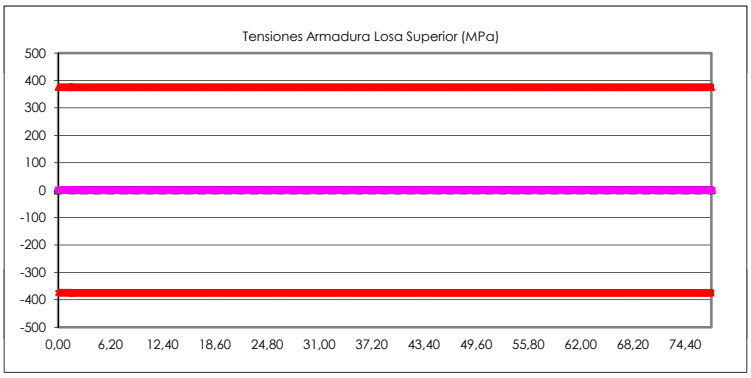

Tensiones Armadura Losa Inferior (MPa)
500
400
300
200
100
0
-100
-200
-300
-400
-500
0,00 6,20 12,40 18,60 24,80 31,00 37,20 43,40 49,60 55,80 62,00 68,20 74,40

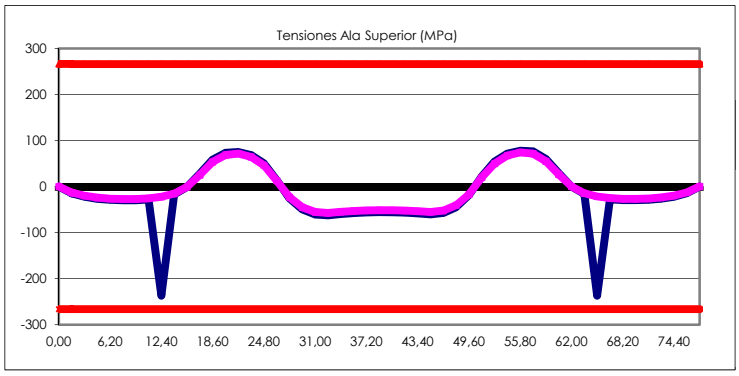
202095

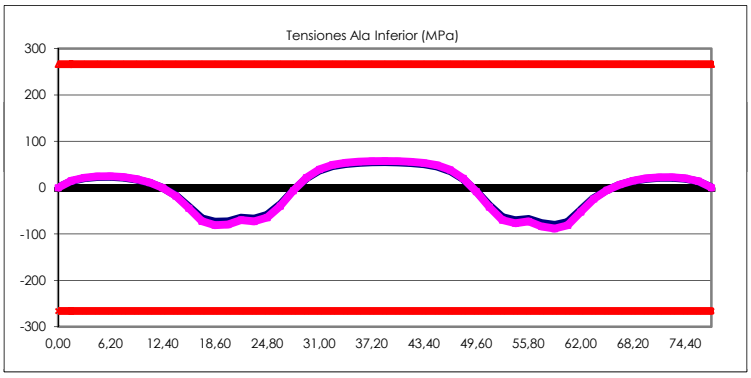
2.11.2.3.- Combinación Frecuente. Tensiones Mínimas

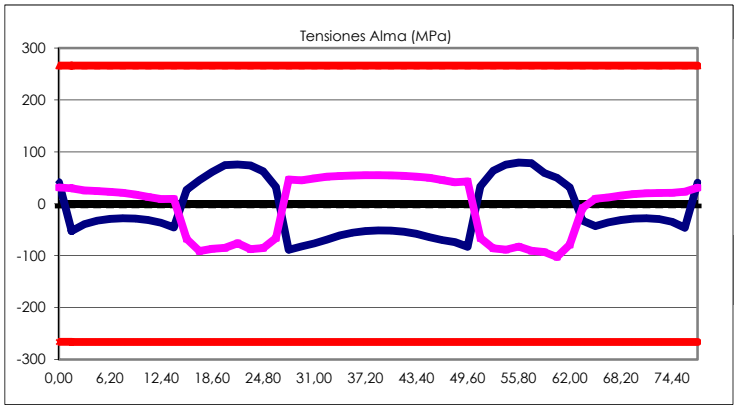
	losas superiores								losas inferiores						
	losas sup		armaduras sup		alas superiores		almas		losas inf		armaduras inf		alas inferiores		
x(m)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{CDG}
0,00	0	0	0	0	0	0	42	31	0	0	0	0	1	0	24
1,55	0	0	0	0	-15	-13	-53	30	0	0	0	0	14	15	17
3,10	0	0	0	0	-22	-20	-39	26	0	0	0	0	20	22	10
4,65	0	0	0	0	-27	-24	-33	24	0	0	0	0	23	24	4
6,20	0	0	0	0	-29	-26	-29	23	0	0	0	0	23	25	0
7,75	0	0	0	0	-30	-27	-28	21	0	0	0	0	22	23	-3
9,30	0	0	0	0	-30	-27	-29	18	0	0	0	0	18	19	2
10,85	0	0	0	0	-28	-25	-31	13	0	0	0	0	11	11	7
12,40	0	0	0	0	-237	-22	-37	9	0	0	0	0	0	0	12
13,95	0	0	0	0	-17	-15	-46	9	0	0	0	0	-17	-18	18
15,50	0	0	0	0	-1	-1	27	-68	0	0	0	0	-41	-44	25
17,05	0	0	0	0	28	25	46	-91	0	0	0	0	-66	-73	32
18,60	0	0	0	0	58	54	61	-87	0	0	0	0	-74	-81	22
20,15	0	0	0	0	73	69	74	-85	0	0	0	0	-73	-80	21
21,70	0	0	0	0	75	72	76	-76	0	0	0	0	-65	-70	18
23,25	0	0	0	0	69	64	74	-87	0	0	0	0	-67	-73	28
24,80	0	0	0	0	50	46	62	-85	0	0	0	0	-59	-65	30
26,35	0	0	0	0	14	13	33	-66	0	0	0	0	-36	-40	31
27,90	0	0	0	0	-26	-23	-89	47	0	0	0	0	-6	-7	41
29,45	0	0	0	0	-50	-45	-82	45	0	0	0	0	20	22	33
31,00	0	0	0	0	-61	-55	-76	49	0	0	0	0	37	39	25
32,55	0	0	0	0	-63	-57	-69	52	0	0	0	0	46	49	18
34,10	0	0	0	0	-60	-55	-61	54	0	0	0	0	51	54	12
35,65	0	0	0	0	-57	-53	-56	54	0	0	0	0	53	56	7
37,20	0	0	0	0	-56	-52	-53	55	0	0	0	0	55	57	3
38,75	0	0	0	0	-56	-51	-51	55	0	0	0	0	55	58	-1
40,30	0	0	0	0	-56	-51	-52	55	0	0	0	0	55	57	0
41,85	0	0	0	0	-57	-52	-54	54	0	0	0	0	53	56	3
43,40	0	0	0	0	-58	-54	-58	52	0	0	0	0	50	53	8
44,95	0	0	0	0	-60	-55	-64	50	0	0	0	0	46	48	13
46,50	0	0	0	0	-57	-52	-70	46	0	0	0	0	36	38	19
48,05	0	0	0	0	-45	-40	-74	41	0	0	0	0	19	20	27
49,60	0	0	0	0	-19	-17	-83	43	0	0	0	0	-8	-8	34
51,15	0	0	0	0	22	20	34	-66	0	0	0	0	-38	-42	26
52,70	0	0	0	0	54	50	63	-86	0	0	0	0	-63	-70	27
54,25	0	0	0	0	72	67	75	-88	0	0	0	0	-70	-77	25
55,80	0	0	0	0	78	74	80	-83	0	0	0	0	-68	-73	23
57,35	0	0	0	0	77	72	78	-91	0	0	0	0	-77	-84	24
58,90	0	0	0	0	60	55	59	-93	0	0	0	0	-80	-88	26
60,45	0	0	0	0	29	26	50	-102	0	0	0	0	-74	-81	39
62,00	0	0	0	0	0	0	32	-79	0	0	0	0	-48	-52	32
63,55	0	0	0	0	-16	-15	-32	-8	0	0	0	0	-22	-24	24
65,10	0	0	0	0	-237	-21	-43	10	0	0	0	0	-5	-6	18
66,65	0	0	0	0	-28	-25	-36	12	0	0	0	0	6	7	12
68,20	0	0	0	0	-29	-27	-31	16	0	0	0	0	14	15	8
69,75	0	0	0	0	-30	-27	-29	19	0	0	0	0	19	20	1
71,30	0	0	0	0	-29	-26	-28	20	0	0	0	0	21	22	-6
72,85	0	0	0	0	-26	-24	-29	21	0	0	0	0	21	23	-2
74,40	0	0	0	0	-22	-20	-35	21	0	0	0	0	19	20	3
75,95	0	0	0	0	-15	-13	-46	23	0	0	0	0	13	14	9
77,50	0	0	0	0	0	0	41	31	0	0	0	0	1	0	22

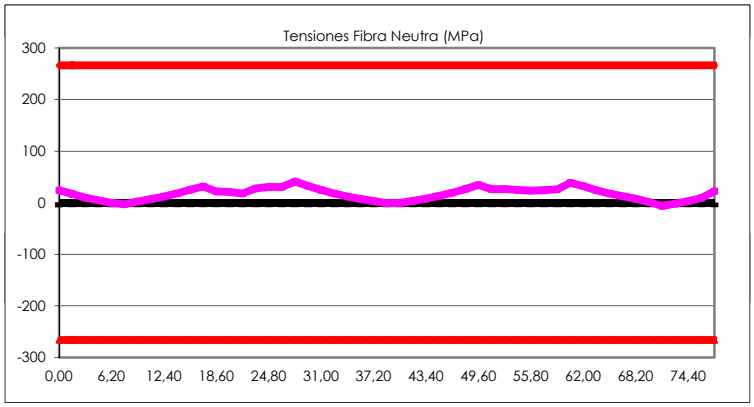

Tensiones Losa Superior (MPa)
1
1
1
1
1
1
0
0
0
0
0
0,00 6,20 12,40 18,60 24,80 31,00 37,20 43,40 49,60 55,80 62,00 68,20 74,40

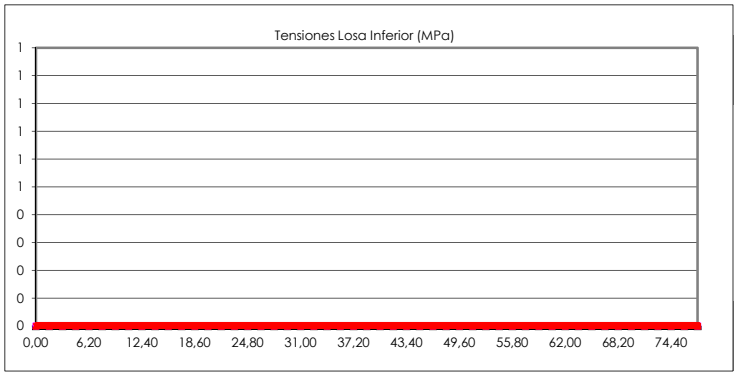

Tensiones Armadura Losa Superior (MPa)
500
400
300
200
100
0
-100
-200
-300
-400
-500
0,00 6,20 12,40 18,60 24,80 31,00 37,20 43,40 49,60 55,80 62,00 68,20 74,40

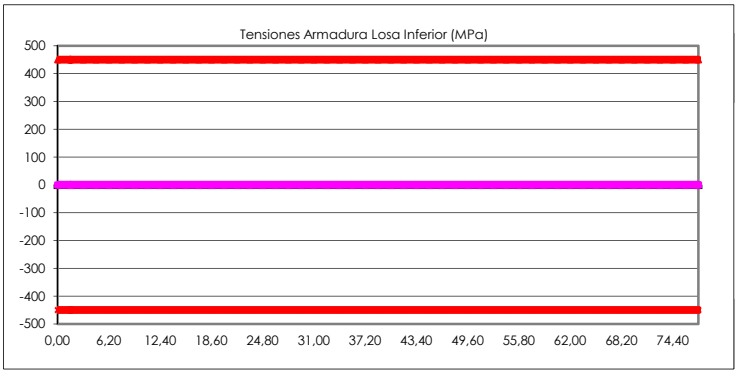

Tensiones Ala Superior (MPa)
300
200
100
0
-100
-200
-300
0,00 6,20 12,40 18,60 24,80 31,00 37,20 43,40 49,60 55,80 62,00 68,20 74,40


Tensiones Ala Inferior (MPa)
300
200
100
0
-100
-200
-300
0,00 6,20 12,40 18,60 24,80 31,00 37,20 43,40 49,60 55,80 62,00 68,20 74,40


Tensiones Alma (MPa)
300
200
100
0
-100
-200
-300
0,00 6,20 12,40 18,60 24,80 31,00 37,20 43,40 49,60 55,80 62,00 68,20 74,40


Tensiones Fibra Neutra (MPa)
300
200
100
0
-100
-200
-300
0,00 6,20 12,40 18,60 24,80 31,00 37,20 43,40 49,60 55,80 62,00 68,20 74,40

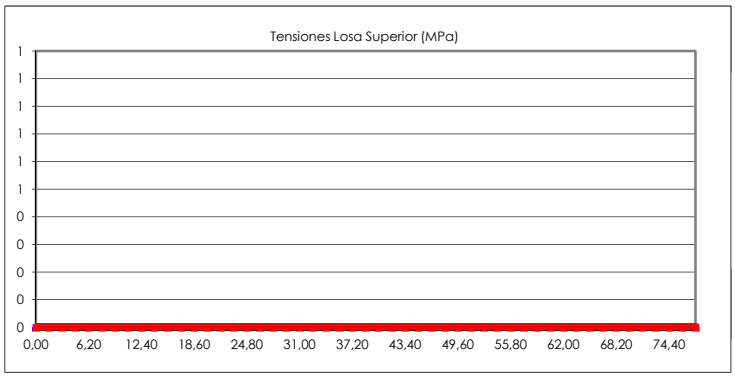

Tensiones Losa Inferior (MPa)
1
1
1
1
1
1
0
0
0
0
0
0,00 6,20 12,40 18,60 24,80 31,00 37,20 43,40 49,60 55,80 62,00 68,20 74,40

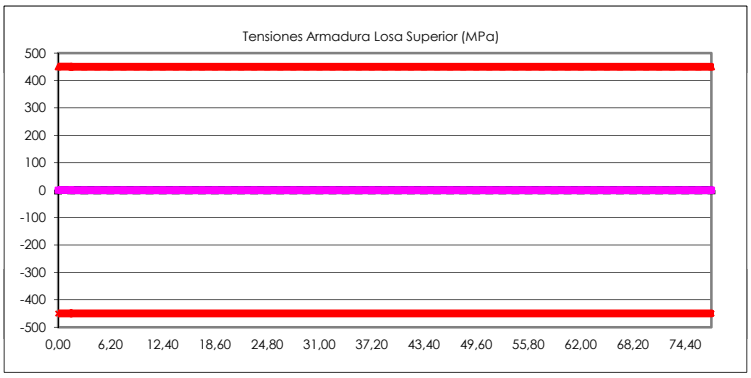

Tensiones Armadura Losa Inferior (MPa)
500
400
300
200
100
0
-100
-200
-300
-400
-500
0,00 6,20 12,40 18,60 24,80 31,00 37,20 43,40 49,60 55,80 62,00 68,20 74,40

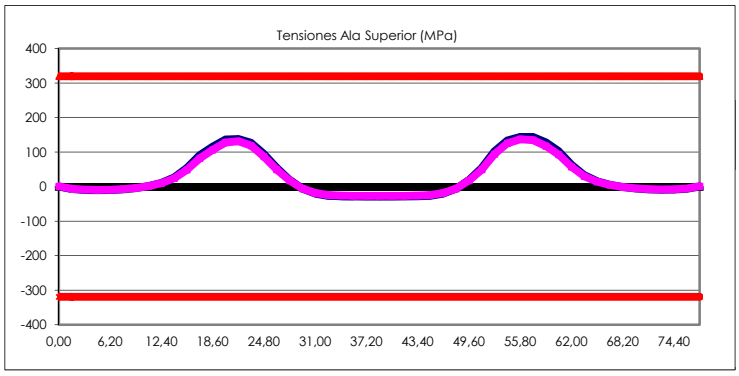
202097

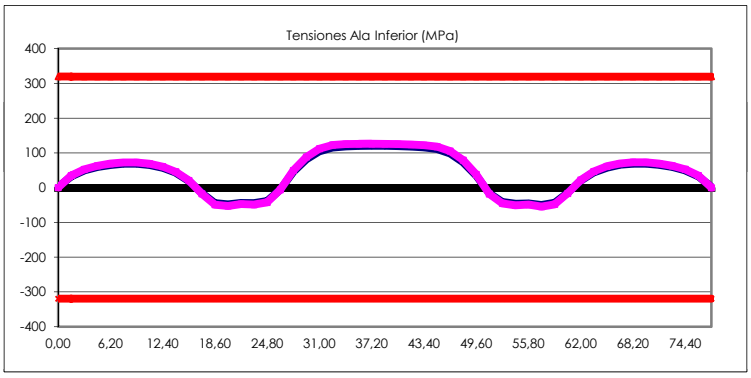
2.11.2.4.- Combinación Poco Probable. Tensiones Máximas

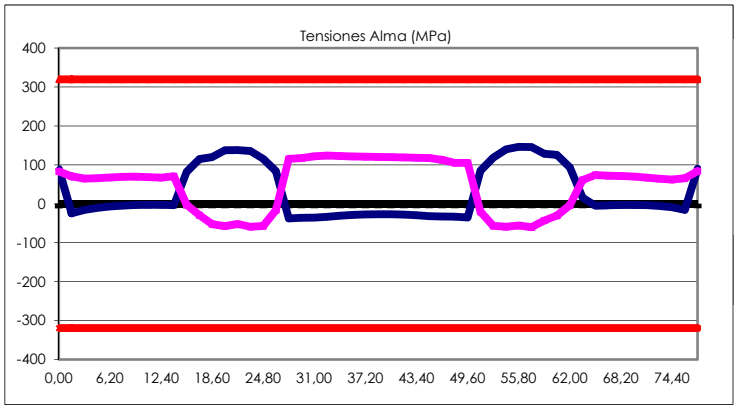
	losas superiores								losas inferiores						
	losas sup		armaduras sup		alas superiores		almas		losas inf		armaduras inf		alas inferiores		
x(m)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{CDG}
0,00	0	0	0	0	0	1	89	83	0	0	0	0	2	0	91
1,55	0	0	0	0	-7	-6	-24	70	0	0	0	0	32	35	70
3,10	0	0	0	0	-10	-9	-16	65	0	0	0	0	49	53	48
4,65	0	0	0	0	-11	-10	-11	66	0	0	0	0	59	63	32
6,20	0	0	0	0	-10	-9	-7	68	0	0	0	0	65	69	19
7,75	0	0	0	0	-8	-7	-5	69	0	0	0	0	69	72	10
9,30	0	0	0	0	-4	-4	-3	70	0	0	0	0	69	73	17
10,85	0	0	0	0	1	1	-3	68	0	0	0	0	65	69	30
12,40	0	0	0	0	11	10	-3	67	0	0	0	0	57	61	44
13,95	0	0	0	0	27	24	-3	71	0	0	0	0	43	46	61
15,50	0	0	0	0	54	49	82	-3	0	0	0	0	19	21	82
17,05	0	0	0	0	91	82	115	-29	0	0	0	0	-16	-18	101
18,60	0	0	0	0	116	106	120	-52	0	0	0	0	-45	-49	68
20,15	0	0	0	0	136	128	137	-57	0	0	0	0	-48	-53	65
21,70	0	0	0	0	138	131	138	-52	0	0	0	0	-44	-47	60
23,25	0	0	0	0	127	119	135	-59	0	0	0	0	-45	-49	80
24,80	0	0	0	0	95	87	115	-57	0	0	0	0	-38	-42	89
26,35	0	0	0	0	55	49	84	-16	0	0	0	0	-6	-6	89
27,90	0	0	0	0	20	18	-38	115	0	0	0	0	45	49	119
29,45	0	0	0	0	-6	-6	-36	117	0	0	0	0	81	88	95
31,00	0	0	0	0	-20	-18	-35	122	0	0	0	0	104	112	73
32,55	0	0	0	0	-27	-24	-34	124	0	0	0	0	115	123	54
34,10	0	0	0	0	-28	-26	-31	123	0	0	0	0	119	125	39
35,65	0	0	0	0	-29	-26	-29	122	0	0	0	0	120	126	26
37,20	0	0	0	0	-29	-27	-27	121	0	0	0	0	121	126	16
38,75	0	0	0	0	-29	-27	-27	120	0	0	0	0	120	126	7
40,30	0	0	0	0	-29	-27	-27	120	0	0	0	0	120	125	13
41,85	0	0	0	0	-29	-26	-28	119	0	0	0	0	118	124	24
43,40	0	0	0	0	-28	-26	-29	118	0	0	0	0	116	122	36
44,95	0	0	0	0	-27	-24	-32	117	0	0	0	0	111	118	51
46,50	0	0	0	0	-20	-19	-33	113	0	0	0	0	98	105	70
48,05	0	0	0	0	-7	-6	-33	105	0	0	0	0	73	79	91
49,60	0	0	0	0	19	17	-35	105	0	0	0	0	35	38	115
51,15	0	0	0	0	54	49	85	-20	0	0	0	0	-16	-18	86
52,70	0	0	0	0	103	94	118	-57	0	0	0	0	-41	-45	87
54,25	0	0	0	0	134	125	140	-59	0	0	0	0	-47	-51	80
55,80	0	0	0	0	144	137	146	-56	0	0	0	0	-45	-49	68
57,35	0	0	0	0	144	135	146	-60	0	0	0	0	-50	-55	68
58,90	0	0	0	0	128	117	128	-43	0	0	0	0	-44	-48	73
60,45	0	0	0	0	103	93	125	-30	0	0	0	0	-15	-17	109
62,00	0	0	0	0	64	57	94	-4	0	0	0	0	20	22	90
63,55	0	0	0	0	33	30	16	61	0	0	0	0	44	47	68
65,10	0	0	0	0	16	14	-5	74	0	0	0	0	57	61	51
66,65	0	0	0	0	5	5	-4	72	0	0	0	0	65	69	36
68,20	0	0	0	0	-1	-1	-3	71	0	0	0	0	69	73	23
69,75	0	0	0	0	-5	-5	-3	70	0	0	0	0	69	73	15
71,30	0	0	0	0	-8	-7	-4	67	0	0	0	0	66	69	15
72,85	0	0	0	0	-9	-8	-5	64	0	0	0	0	59	63	27
74,40	0	0	0	0	-9	-8	-9	62	0	0	0	0	49	53	43
75,95	0	0	0	0	-6	-6	-16	66	0	0	0	0	32	35	64
77,50	0	0	0	0	0	1	90	84	0	0	0	0	2	0	92

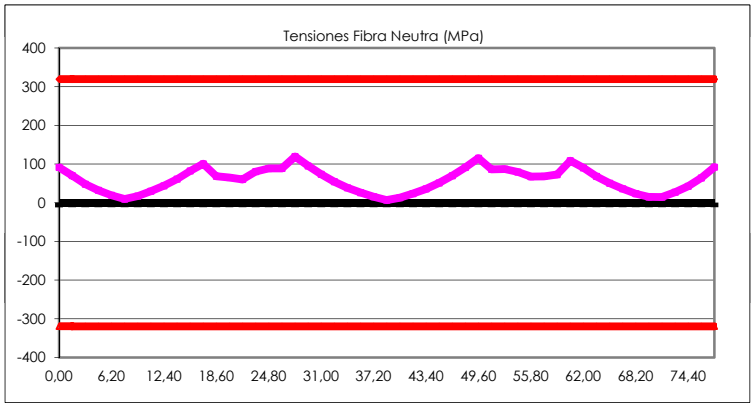

Tensiones Losa Superior (MPa)
1
1
1
1
1
1
0
0
0
0
0
0,00 6,20 12,40 18,60 24,80 31,00 37,20 43,40 49,60 55,80 62,00 68,20 74,40

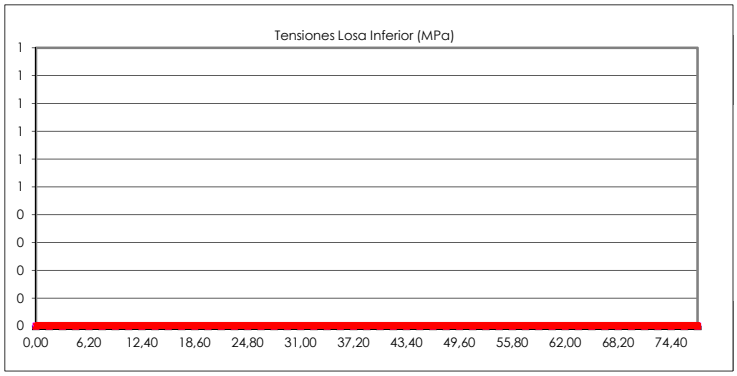

Tensiones Armadura Losa Superior (MPa)
500
400
300
200
100
0
-100
-200
-300
-400
-500
0,00 6,20 12,40 18,60 24,80 31,00 37,20 43,40 49,60 55,80 62,00 68,20 74,40

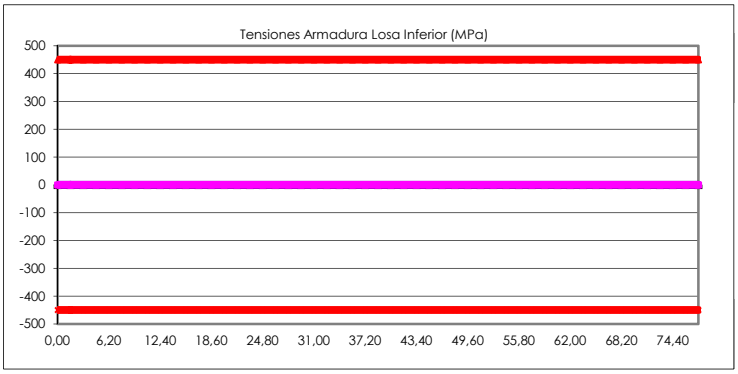

Tensiones Ala Superior (MPa)
400
300
200
100
0
-100
-200
-300
-400
0,00 6,20 12,40 18,60 24,80 31,00 37,20 43,40 49,60 55,80 62,00 68,20 74,40


Tensiones Ala Inferior (MPa)
400
300
200
100
0
-100
-200
-300
-400
0,00 6,20 12,40 18,60 24,80 31,00 37,20 43,40 49,60 55,80 62,00 68,20 74,40


Tensiones Alma (MPa)
400
300
200
100
0
-100
-200
-300
-400
0,00 6,20 12,40 18,60 24,80 31,00 37,20 43,40 49,60 55,80 62,00 68,20 74,40


Tensiones Fibra Neutra (MPa)
400
300
200
100
0
-100
-200
-300
-400
0,00 6,20 12,40 18,60 24,80 31,00 37,20 43,40 49,60 55,80 62,00 68,20 74,40

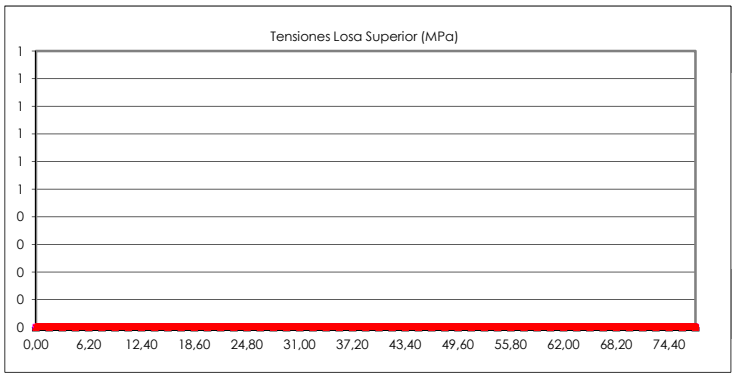

Tensiones Losa Inferior (MPa)
1
1
1
1
1
1
0
0
0
0
0
0,00 6,20 12,40 18,60 24,80 31,00 37,20 43,40 49,60 55,80 62,00 68,20 74,40

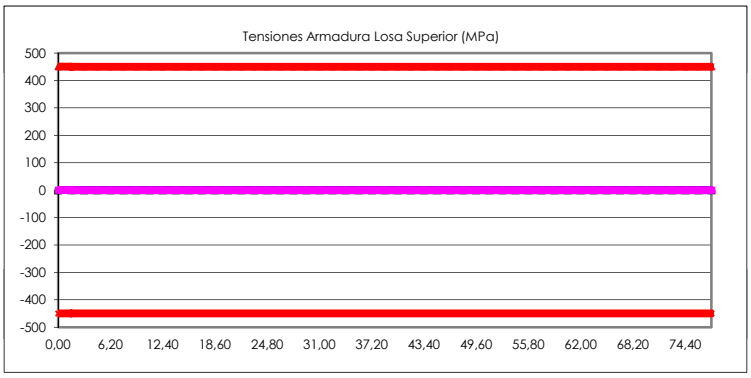

Tensiones Armadura Losa Inferior (MPa)
500
400
300
200
100
0
-100
-200
-300
-400
-500
0,00 6,20 12,40 18,60 24,80 31,00 37,20 43,40 49,60 55,80 62,00 68,20 74,40

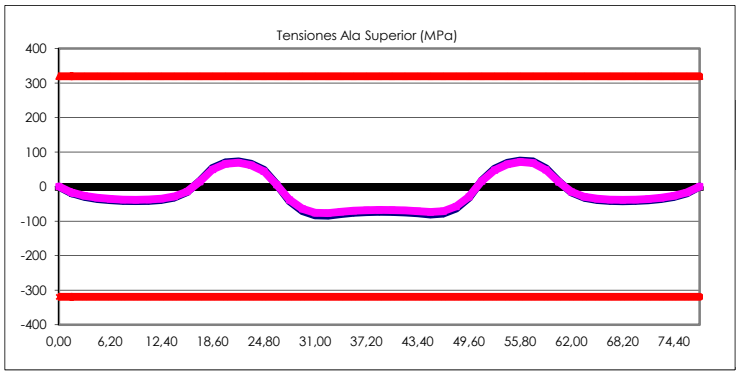
202099

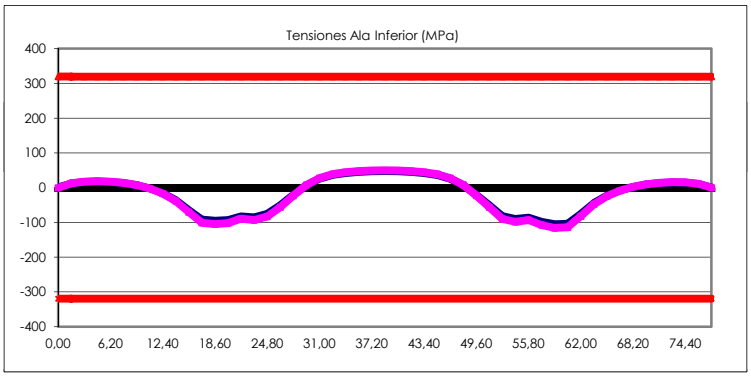
2.11.2.5.- Combinación Poco Probable. Tensiones Mínimas

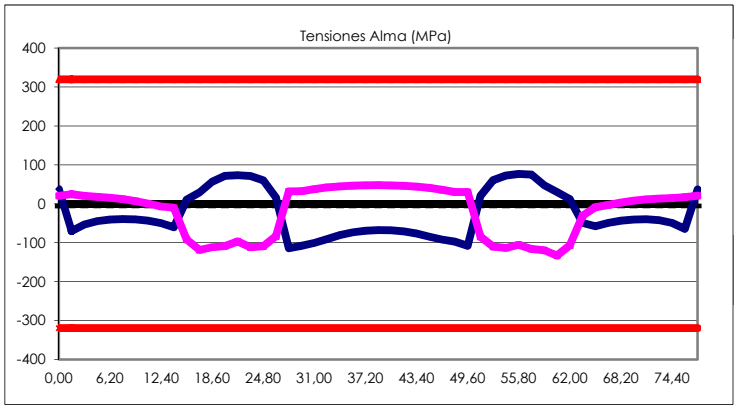
	losas superiores								losas inferiores						
	losas sup		armaduras sup		alas superiores		almas		losas inf		armaduras inf		alas inferiores		
x(m)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	σ_{CDG}
0,00	0	0	0	0	0	0	38	21	0	0	0	0	0	0	2
1,55	0	0	0	0	-20	-17	-70	25	0	0	0	0	12	12	-1
3,10	0	0	0	0	-30	-27	-53	20	0	0	0	0	16	17	-3
4,65	0	0	0	0	-36	-32	-45	18	0	0	0	0	18	19	-5
6,20	0	0	0	0	-39	-36	-41	15	0	0	0	0	16	17	-7
7,75	0	0	0	0	-41	-38	-39	12	0	0	0	0	13	14	-7
9,30	0	0	0	0	-42	-38	-40	7	0	0	0	0	7	8	-3
10,85	0	0	0	0	-42	-38	-43	0	0	0	0	0	-2	-2	-1
12,40	0	0	0	0	-39	-35	-50	-7	0	0	0	0	-16	-17	1
13,95	0	0	0	0	-32	-29	-60	-10	0	0	0	0	-36	-38	4
15,50	0	0	0	0	-16	-14	10	-92	0	0	0	0	-65	-70	6
17,05	0	0	0	0	16	14	29	-118	0	0	0	0	-92	-101	9
18,60	0	0	0	0	54	50	56	-112	0	0	0	0	-95	-105	6
20,15	0	0	0	0	70	66	72	-109	0	0	0	0	-93	-102	6
21,70	0	0	0	0	73	69	73	-97	0	0	0	0	-83	-89	4
23,25	0	0	0	0	66	62	71	-112	0	0	0	0	-85	-93	10
24,80	0	0	0	0	48	44	60	-109	0	0	0	0	-75	-83	11
26,35	0	0	0	0	6	5	16	-83	0	0	0	0	-51	-56	11
27,90	0	0	0	0	-43	-38	-114	32	0	0	0	0	-21	-23	15
29,45	0	0	0	0	-71	-64	-108	32	0	0	0	0	7	8	12
31,00	0	0	0	0	-83	-76	-101	38	0	0	0	0	25	27	9
32,55	0	0	0	0	-84	-77	-91	42	0	0	0	0	36	39	6
34,10	0	0	0	0	-79	-73	-80	45	0	0	0	0	42	44	3
35,65	0	0	0	0	-76	-70	-73	46	0	0	0	0	45	48	1
37,20	0	0	0	0	-74	-68	-69	47	0	0	0	0	47	49	-1
38,75	0	0	0	0	-73	-68	-68	48	0	0	0	0	48	50	-3
40,30	0	0	0	0	-73	-68	-68	47	0	0	0	0	47	49	-5
41,85	0	0	0	0	-75	-69	-71	46	0	0	0	0	45	48	-3
43,40	0	0	0	0	-77	-71	-76	44	0	0	0	0	42	45	-2
44,95	0	0	0	0	-81	-74	-85	41	0	0	0	0	37	39	0
46,50	0	0	0	0	-78	-71	-92	36	0	0	0	0	26	27	3
48,05	0	0	0	0	-64	-58	-97	30	0	0	0	0	7	8	5
49,60	0	0	0	0	-33	-30	-108	30	0	0	0	0	-20	-22	8
51,15	0	0	0	0	18	16	20	-85	0	0	0	0	-51	-56	6
52,70	0	0	0	0	52	48	61	-110	0	0	0	0	-82	-90	6
54,25	0	0	0	0	69	65	73	-113	0	0	0	0	-90	-99	6
55,80	0	0	0	0	75	72	77	-106	0	0	0	0	-86	-93	9
57,35	0	0	0	0	73	68	75	-116	0	0	0	0	-98	-107	10
58,90	0	0	0	0	53	49	48	-120	0	0	0	0	-105	-116	10
60,45	0	0	0	0	15	13	30	-133	0	0	0	0	-104	-114	15
62,00	0	0	0	0	-17	-15	12	-107	0	0	0	0	-76	-82	13
63,55	0	0	0	0	-32	-29	-49	-31	0	0	0	0	-44	-48	9
65,10	0	0	0	0	-39	-35	-58	-9	0	0	0	0	-23	-25	7
66,65	0	0	0	0	-42	-38	-49	-3	0	0	0	0	-8	-9	5
68,20	0	0	0	0	-42	-38	-43	3	0	0	0	0	2	2	2
69,75	0	0	0	0	-42	-38	-40	8	0	0	0	0	9	10	-3
71,30	0	0	0	0	-40	-36	-40	11	0	0	0	0	13	14	-13
72,85	0	0	0	0	-36	-32	-42	13	0	0	0	0	15	16	-11
74,40	0	0	0	0	-30	-27	-49	15	0	0	0	0	14	15	-10
75,95	0	0	0	0	-20	-17	-65	17	0	0	0	0	10	11	-9
77,50	0	0	0	0	0	0	37	21	0	0	0	0	0	0	-1

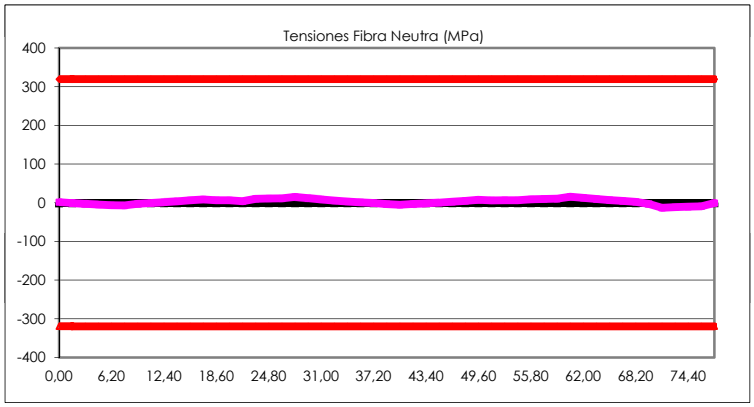

Tensiones Losa Superior (MPa)
1
1
1
1
1
1
0
0
0
0
0
0,00 6,20 12,40 18,60 24,80 31,00 37,20 43,40 49,60 55,80 62,00 68,20 74,40

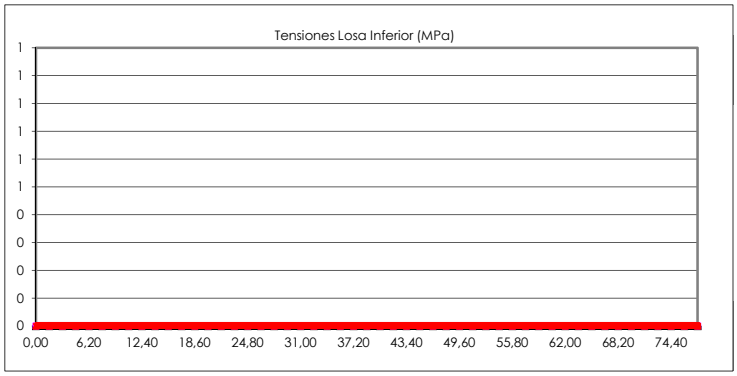

Tensiones Armadura Losa Superior (MPa)
500
400
300
200
100
0
-100
-200
-300
-400
-500
0,00 6,20 12,40 18,60 24,80 31,00 37,20 43,40 49,60 55,80 62,00 68,20 74,40

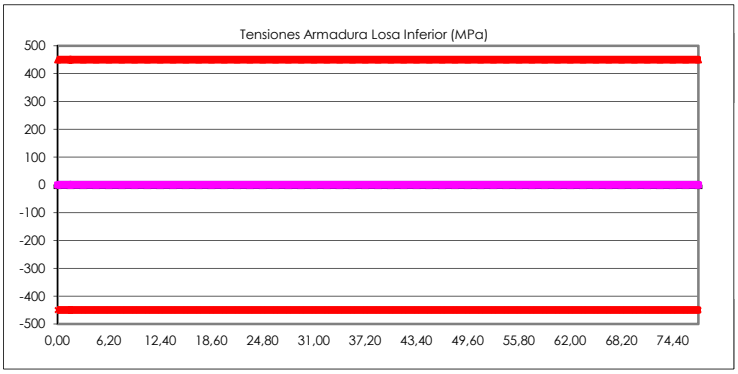

Tensiones Ala Superior (MPa)
400
300
200
100
0
-100
-200
-300
-400
0,00 6,20 12,40 18,60 24,80 31,00 37,20 43,40 49,60 55,80 62,00 68,20 74,40


Tensiones Ala Inferior (MPa)
400
300
200
100
0
-100
-200
-300
-400
0,00 6,20 12,40 18,60 24,80 31,00 37,20 43,40 49,60 55,80 62,00 68,20 74,40


Tensiones Alma (MPa)
400
300
200
100
0
-100
-200
-300
-400
0,00 6,20 12,40 18,60 24,80 31,00 37,20 43,40 49,60 55,80 62,00 68,20 74,40


Tensiones Fibra Neutra (MPa)
400
300
200
100
0
-100
-200
-300
-400
0,00 6,20 12,40 18,60 24,80 31,00 37,20 43,40 49,60 55,80 62,00 68,20 74,40


Tensiones Losa Inferior (MPa)
1
1
1
1
1
1
0
0
0
0
0
0,00 6,20 12,40 18,60 24,80 31,00 37,20 43,40 49,60 55,80 62,00 68,20 74,40


Tensiones Armadura Losa Inferior (MPa)
500
400
300
200
100
0
-100
-200
-300
-400
-500
0,00 6,20 12,40 18,60 24,80 31,00 37,20 43,40 49,60 55,80 62,00 68,20 74,40

202101

Trabajo: **Pasarela Bidegorri**

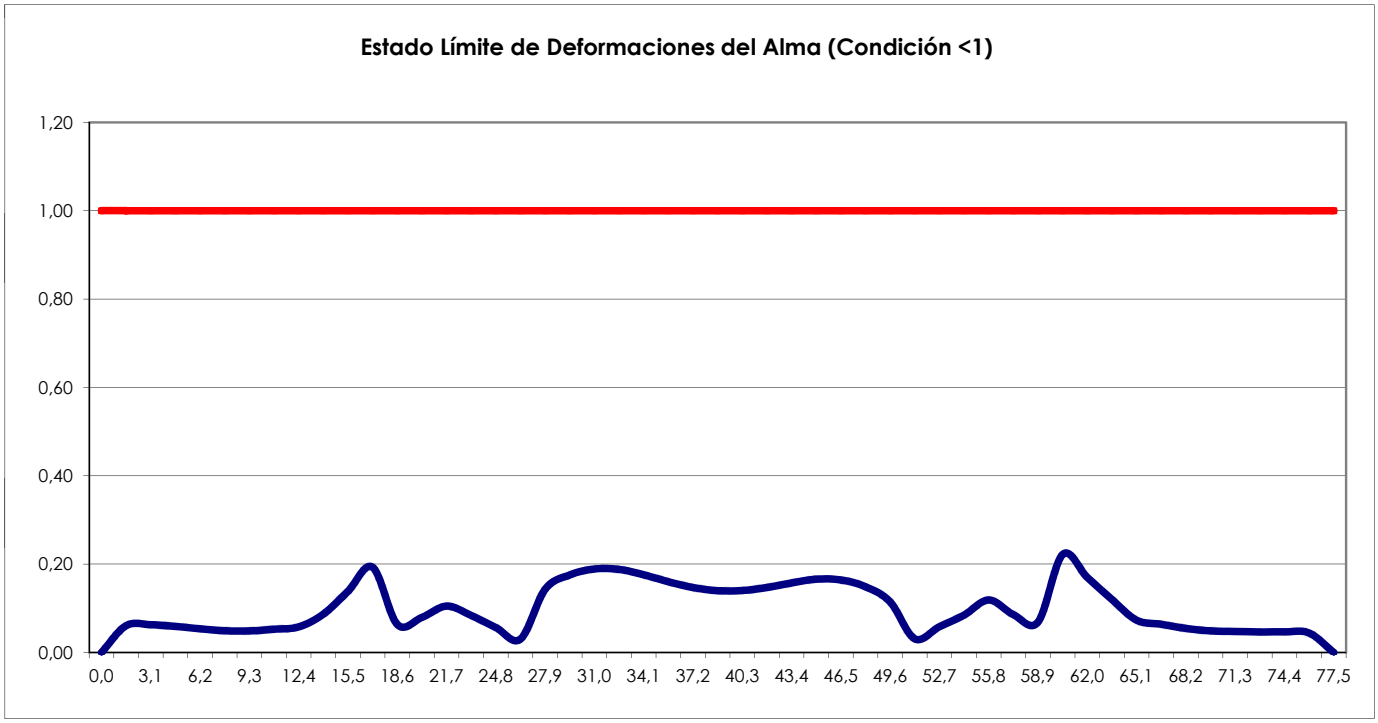
Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.11.3.- Estado Límite de Deformaciones del Alma**

	página
2.11.3.1.- Separación entre Rigidizadores Transversales de Alma	202102
2.11.3.2.- Combinación Frecuente 1	202103
2.11.3.3.- Combinación Frecuente 2	202104
2.11.3.4.- Combinación Frecuente 3	202105
2.11.3.5.- Combinación Frecuente 4	202106
2.11.3.6.- Combinación Frecuente 5	202107
2.11.3.7.- Combinación Frecuente 6	202108
2.11.3.8.- Combinación Frecuente 7	202109
2.11.3.9.- Combinación Frecuente 8	202110
2.11.3.10.- Combinación Frecuente 9	202111
2.11.3.11.- Combinación Frecuente 10	202112
2.11.3.12.- Combinación Frecuente 11	202113

2.11.3.1.- Separación entre Rigidizadores Transversales de Alma

Separación Rigidizadores: 1,55 m



2.11.3.2.- Combinación Frecuente 1

x(m)	Hw (mm)	tw(mm)	α	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	τ_{sup} (MPa)	τ_{inf} (MPa)	β	k	σ_{cr} (MPa)	k_τ	τ_{cr} (MPa)	Condición
0,00	532	7	2,9	0	0	28	27	-1,95	51,9	1698	5,81	190	0,02
1,55	685	7	2,3	-13	24	29	27	-1,89	50,0	988	6,12	121	0,06
3,10	801	7	1,9	-20	37	20	18	-1,86	48,9	705	6,41	93	0,06
4,65	881	7	1,8	-24	44	13	11	-1,84	48,2	575	6,63	79	0,06
6,20	924	7	1,7	-26	48	7	6	-1,83	47,8	519	6,76	73	0,05
7,75	931	7	1,7	-27	49	2	2	-1,82	47,7	509	6,78	72	0,05
9,30	916	7	1,7	-27	48	-3	-3	-1,80	46,7	516	6,74	74	0,05
10,85	882	7	1,8	-25	44	-8	-7	-1,73	44,6	531	6,64	79	0,05
12,40	830	7	1,9	-22	36	-14	-13	-1,63	41,4	556	6,49	87	0,06
13,95	760	7	2,0	-15	23	-21	-20	-1,49	37,1	595	6,30	101	0,06
15,50	679	7	2,3	-1	1	-30	-28	-1,32	32,3	649	6,11	123	0,05
17,05	652	7	2,4	25	-28	-37	-36	-0,89	21,2	462	6,05	132	0,12
18,60	716	11	2,2	54	-48	-20	-21	-1,11	26,7	1190	6,19	276	0,04
20,15	873	11	1,8	69	-50	-17	-18	-1,37	33,6	1006	6,61	198	0,05
21,70	1123	11	1,4	72	-45	-14	-17	-1,58	39,9	725	7,44	135	0,07
23,25	883	11	1,8	64	-46	21	23	-1,39	34,1	1002	6,64	195	0,05
24,80	714	11	2,2	46	-40	24	25	-1,16	27,8	1246	6,19	277	0,04
26,35	637	11	2,4	13	-13	34	34	-0,96	23,0	1293	6,02	339	0,02
27,90	651	7	2,4	-23	27	48	47	-1,18	28,3	618	6,05	132	0,14
29,45	718	7	2,2	-45	57	39	37	-1,27	30,8	553	6,20	111	0,18
31,00	800	7	1,9	-55	76	30	28	-1,38	33,9	490	6,41	93	0,19
32,55	897	7	1,7	-57	86	22	20	-1,50	37,5	431	6,68	77	0,19
34,10	999	7	1,6	-55	89	15	14	-1,63	41,3	383	7,00	65	0,18
35,65	1073	7	1,4	-53	91	10	9	-1,71	44,1	355	7,26	58	0,16
37,20	1117	7	1,4	-52	91	5	5	-1,77	45,7	339	7,42	55	0,15
38,75	1132	7	1,4	-51	91	1	1	-1,78	46,3	334	7,47	54	0,14
40,30	1117	7	1,4	-51	91	-3	-3	-1,77	45,7	339	7,42	55	0,14
41,85	1073	7	1,4	-52	89	-7	-7	-1,71	44,1	355	7,26	58	0,15
43,40	999	7	1,6	-54	87	-13	-11	-1,63	41,3	383	7,00	65	0,16
44,95	897	7	1,7	-55	83	-19	-17	-1,50	37,5	431	6,68	77	0,17
46,50	800	7	1,9	-52	72	-26	-25	-1,38	33,9	490	6,41	93	0,16
48,05	718	7	2,2	-40	51	-35	-34	-1,27	30,8	553	6,20	111	0,15
49,60	651	7	2,4	-17	20	-43	-42	-1,18	28,3	618	6,05	132	0,11
51,15	637	11	2,4	20	-21	-31	-31	-0,96	23,0	1293	6,02	339	0,02
52,70	714	11	2,2	50	-43	-23	-23	-1,16	27,8	1246	6,19	277	0,04
54,25	883	11	1,8	67	-49	-20	-22	-1,39	34,1	1002	6,64	195	0,05
55,80	1123	11	1,4	74	-47	-16	-19	-1,58	39,9	725	7,44	135	0,08
57,35	873	11	1,8	72	-52	18	20	-1,37	33,6	1006	6,61	198	0,06
58,90	716	11	2,2	55	-49	27	27	-1,11	26,7	1190	6,19	276	0,05
60,45	652	7	2,4	26	-30	42	41	-0,89	21,2	462	6,05	132	0,14
62,00	679	7	2,3	0	0	35	33	-0,75	18,1	364	6,11	123	0,06
63,55	760	7	2,0	-14	21	26	24	-1,49	37,1	595	6,30	101	0,08
65,10	830	7	1,9	-21	35	19	17	-1,63	41,4	556	6,49	87	0,07
66,65	882	7	1,8	-25	43	13	11	-1,73	44,6	531	6,64	79	0,06
68,20	916	7	1,7	-27	48	7	6	-1,80	46,7	516	6,74	74	0,05
69,75	931	7	1,7	-27	49	2	2	-1,82	47,7	509	6,78	72	0,05
71,30	924	7	1,7	-26	47	-3	-3	-1,83	47,8	519	6,76	73	0,05
72,85	881	7	1,8	-24	44	-8	-7	-1,84	48,2	575	6,63	79	0,05
74,40	801	7	1,9	-20	37	-15	-13	-1,86	48,9	705	6,41	93	0,05
75,95	685	7	2,3	-13	24	-24	-22	-1,89	50,0	988	6,12	121	0,04
77,50	532	7	2,9	0	0	-28	-26	-1,95	51,9	1698	5,81	190	0,02

2.11.3.3.- Combinación Frecuente 2

x(m)	Hw (mm)	tw(mm)	α	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	τ_{sup} (MPa)	τ_{inf} (MPa)	β	k	σ_{cr} (MPa)	k_τ	τ_{cr} (MPa)	Condición
0,00	532	7	2,9	0	0	7	31	-0,51	13,6	446	5,81	190	0,02
1,55	685	7	2,3	-7	14	-3	15	-1,89	50,0	988	6,12	121	0,01
3,10	801	7	1,9	-11	20	-2	9	-1,86	48,9	705	6,41	93	0,01
4,65	881	7	1,8	-13	23	-2	5	-1,84	48,2	575	6,63	79	0,02
6,20	924	7	1,7	-13	23	-2	1	-1,83	47,8	519	6,76	73	0,02
7,75	931	7	1,7	-12	22	-2	-2	-1,82	47,7	509	6,78	72	0,02
9,30	916	7	1,7	-10	18	-2	-6	-1,80	46,7	516	6,74	74	0,02
10,85	882	7	1,8	-6	11	-2	-9	-1,73	44,6	531	6,64	79	0,01
12,40	830	7	1,9	0	0	-2	-14	-0,61	15,3	206	6,49	87	0,02
13,95	760	7	2,0	11	-17	-3	-19	-0,67	16,4	263	6,30	101	0,09
15,50	679	7	2,3	31	-41	-3	-26	-0,75	18,1	364	6,11	123	0,14
17,05	652	7	2,4	59	-66	-3	-32	-0,89	21,2	462	6,05	132	0,18
18,60	716	11	2,2	82	-74	-5	-24	-1,11	26,7	1190	6,19	276	0,06
20,15	873	11	1,8	100	-73	-6	-25	-1,37	33,6	1006	6,61	198	0,08
21,70	1123	11	1,4	103	-65	-5	-23	-1,58	39,9	725	7,44	135	0,10
23,25	883	11	1,8	93	-67	8	33	-1,39	34,1	1002	6,64	195	0,08
24,80	714	11	2,2	68	-59	10	36	-1,16	27,8	1246	6,19	277	0,06
26,35	637	11	2,4	35	-36	1	26	-0,96	23,0	1293	6,02	339	0,03
27,90	651	7	2,4	5	-6	1	37	-0,85	20,2	442	6,05	132	0,08
29,45	718	7	2,2	-16	20	0	28	-1,27	30,8	553	6,20	111	0,03
31,00	800	7	1,9	-27	37	0	21	-1,38	33,9	490	6,41	93	0,05
32,55	897	7	1,7	-31	46	0	15	-1,50	37,5	431	6,68	77	0,06
34,10	999	7	1,6	-31	51	0	10	-1,63	41,3	383	7,00	65	0,07
35,65	1073	7	1,4	-31	53	0	7	-1,71	44,1	355	7,26	58	0,08
37,20	1117	7	1,4	-31	55	0	4	-1,77	45,7	339	7,42	55	0,08
38,75	1132	7	1,4	-31	55	0	1	-1,78	46,3	334	7,47	54	0,08
40,30	1117	7	1,4	-31	55	0	-2	-1,77	45,7	339	7,42	55	0,08
41,85	1073	7	1,4	-31	53	0	-5	-1,71	44,1	355	7,26	58	0,08
43,40	999	7	1,6	-31	50	0	-8	-1,63	41,3	383	7,00	65	0,07
44,95	897	7	1,7	-30	46	0	-13	-1,50	37,5	431	6,68	77	0,06
46,50	800	7	1,9	-26	36	0	-18	-1,38	33,9	490	6,41	93	0,05
48,05	718	7	2,2	-15	19	0	-25	-1,27	30,8	553	6,20	111	0,02
49,60	651	7	2,4	7	-8	-1	-33	-0,85	20,2	442	6,05	132	0,07
51,15	637	11	2,4	36	-38	-1	-24	-0,96	23,0	1293	6,02	339	0,03
52,70	714	11	2,2	73	-63	-9	-33	-1,16	27,8	1246	6,19	277	0,06
54,25	883	11	1,8	98	-70	-8	-31	-1,39	34,1	1002	6,64	195	0,08
55,80	1123	11	1,4	107	-68	-6	-27	-1,58	39,9	725	7,44	135	0,12
57,35	873	11	1,8	105	-77	7	28	-1,37	33,6	1006	6,61	198	0,09
58,90	716	11	2,2	89	-80	2	23	-1,11	26,7	1190	6,19	276	0,07
60,45	652	7	2,4	66	-74	3	36	-0,89	21,2	462	6,05	132	0,21
62,00	679	7	2,3	36	-48	3	30	-0,75	18,1	364	6,11	123	0,17
63,55	760	7	2,0	15	-23	3	23	-0,67	16,4	263	6,30	101	0,12
65,10	830	7	1,9	3	-5	3	17	-0,61	15,3	206	6,49	87	0,05
66,65	882	7	1,8	-4	6	3	12	-1,73	44,6	531	6,64	79	0,01
68,20	916	7	1,7	-8	14	3	9	-1,80	46,7	516	6,74	74	0,01
69,75	931	7	1,7	-10	19	2	5	-1,82	47,7	509	6,78	72	0,02
71,30	924	7	1,7	-12	21	3	2	-1,83	47,8	519	6,76	73	0,02
72,85	881	7	1,8	-12	21	3	-2	-1,84	48,2	575	6,63	79	0,02
74,40	801	7	1,9	-10	19	3	-6	-1,86	48,9	705	6,41	93	0,01
75,95	685	7	2,3	-7	13	3	-11	-1,89	50,0	988	6,12	121	0,01
77,50	532	7	2,9	0	0	#¡REF!	-30	-0,51	13,6	446	5,81	190	0,02

2.11.3.4.- Combinación Frecuente 3

x(m)	Hw (mm)	tw(mm)	α	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	τ_{sup} (MPa)	τ_{inf} (MPa)	β	k	σ_{cr} (MPa)	k_τ	τ_{cr} (MPa)	Condición
0,00	532	7	2,9	0	0	13	36	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	5,81	190	#¡DIV/0!
1,55	685	7	2,3	-13	24	10	27	-1,89	50,0	988	6,12	121	0,02
3,10	801	7	1,9	-20	37	7	18	-1,86	48,9	705	6,41	93	0,03
4,65	881	7	1,8	-24	44	5	11	-1,84	48,2	575	6,63	79	0,04
6,20	924	7	1,7	-26	48	4	6	-1,83	47,8	519	6,76	73	0,05
7,75	931	7	1,7	-27	49	2	2	-1,82	47,7	509	6,78	72	0,05
9,30	916	7	1,7	-27	48	1	-3	-1,80	46,7	516	6,74	74	0,05
10,85	882	7	1,8	-14	25	0	-7	-1,73	44,6	531	6,64	79	0,02
12,40	830	7	1,9	-10	17	0	-11	-1,63	41,4	556	6,49	87	0,02
13,95	760	7	2,0	-3	5	0	-16	-1,49	37,1	595	6,30	101	0,00
15,50	679	7	2,3	11	-14	0	-23	-0,75	18,1	364	6,11	123	0,06
17,05	652	7	2,4	33	-37	0	-28	-0,89	21,2	462	6,05	132	0,11
18,60	716	11	2,2	55	-49	0	-19	-1,11	26,7	1190	6,19	276	0,04
20,15	873	11	1,8	77	-56	0	-18	-1,37	33,6	1006	6,61	198	0,06
21,70	1123	11	1,4	100	-63	6	-9	-1,58	39,9	725	7,44	135	0,08
23,25	883	11	1,8	89	-64	8	33	-1,39	34,1	1002	6,64	195	0,08
24,80	714	11	2,2	63	-54	10	36	-1,16	27,8	1246	6,19	277	0,05
26,35	637	11	2,4	23	-24	10	35	-0,96	23,0	1293	6,02	339	0,03
27,90	651	7	2,4	-10	12	14	49	-1,18	28,3	618	6,05	132	0,02
29,45	718	7	2,2	-35	45	11	39	-1,27	30,8	553	6,20	111	0,07
31,00	800	7	1,9	-48	66	9	29	-1,38	33,9	490	6,41	93	0,10
32,55	897	7	1,7	-52	78	7	21	-1,50	37,5	431	6,68	77	0,11
34,10	999	7	1,6	-51	83	5	15	-1,63	41,3	383	7,00	65	0,12
35,65	1073	7	1,4	-50	85	3	10	-1,71	44,1	355	7,26	58	0,13
37,20	1117	7	1,4	-49	87	2	6	-1,77	45,7	339	7,42	55	0,13
38,75	1132	7	1,4	-49	87	1	2	-1,78	46,3	334	7,47	54	0,13
40,30	1117	7	1,4	-33	59	1	-1	-1,77	45,7	339	7,42	55	0,09
41,85	1073	7	1,4	-34	58	1	-4	-1,71	44,1	355	7,26	58	0,09
43,40	999	7	1,6	-34	56	1	-8	-1,63	41,3	383	7,00	65	0,08
44,95	897	7	1,7	-35	53	1	-12	-1,50	37,5	431	6,68	77	0,07
46,50	800	7	1,9	-32	45	1	-17	-1,38	33,9	490	6,41	93	0,06
48,05	718	7	2,2	-23	29	1	-24	-1,27	30,8	553	6,20	111	0,04
49,60	651	7	2,4	-5	6	1	-31	-1,18	28,3	618	6,05	132	0,01
51,15	637	11	2,4	27	-28	1	-23	-0,96	23,0	1293	6,02	339	0,02
52,70	714	11	2,2	54	-47	1	-23	-1,16	27,8	1246	6,19	277	0,04
54,25	883	11	1,8	71	-51	1	-22	-1,39	34,1	1002	6,64	195	0,06
55,80	1123	11	1,4	100	-63	5	-14	-1,58	39,9	725	7,44	135	0,09
57,35	873	11	1,8	95	-70	7	28	-1,37	33,6	1006	6,61	198	0,08
58,90	716	11	2,2	87	-78	8	30	-1,11	26,7	1190	6,19	276	0,07
60,45	652	7	2,4	56	-63	13	45	-0,89	21,2	462	6,05	132	0,22
62,00	679	7	2,3	24	-31	11	37	-0,75	18,1	364	6,11	123	0,15
63,55	760	7	2,0	2	-3	8	27	-0,67	16,4	263	6,30	101	0,07
65,10	830	7	1,9	-9	15	6	20	-1,63	41,4	556	6,49	87	0,02
66,65	882	7	1,8	-15	27	4	14	-1,73	44,6	531	6,64	79	0,03
68,20	916	7	1,7	-15	27	3	9	-1,80	46,7	516	6,74	74	0,03
69,75	931	7	1,7	-10	19	2	5	-1,82	47,7	509	6,78	72	0,02
71,30	924	7	1,7	-12	21	3	2	-1,83	47,8	519	6,76	73	0,02
72,85	881	7	1,8	-12	21	3	-2	-1,84	48,2	575	6,63	79	0,02
74,40	801	7	1,9	-10	19	3	-6	-1,86	48,9	705	6,41	93	0,01
75,95	685	7	2,3	-7	13	3	-11	-1,89	50,0	988	6,12	121	0,01
77,50	532	7	2,9	0	0	#¡REF!	-20	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	5,81	190	#¡DIV/0!

2.11.3.5.- Combinación Frecuente 4

x(m)	Hw (mm)	tw(mm)	α	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	τ_{sup} (MPa)	τ_{inf} (MPa)	β	k	σ_{cr} (MPa)	k_τ	τ_{cr} (MPa)	Condición
0,00	532	7	2,9	0	0	-4	21	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	5,81	190	#¡DIV/0!
1,55	685	7	2,3	-7	14	-3	15	-1,89	50,0	988	6,12	121	0,01
3,10	801	7	1,9	-11	20	-2	9	-1,86	48,9	705	6,41	93	0,01
4,65	881	7	1,8	-13	23	-2	5	-1,84	48,2	575	6,63	79	0,02
6,20	924	7	1,7	-13	23	-2	1	-1,83	47,8	519	6,76	73	0,02
7,75	931	7	1,7	-12	22	-2	-2	-1,82	47,7	509	6,78	72	0,02
9,30	916	7	1,7	-20	37	-3	-6	-1,80	46,7	516	6,74	74	0,04
10,85	882	7	1,8	-17	30	-4	-11	-1,73	44,6	531	6,64	79	0,03
12,40	830	7	1,9	-11	19	-6	-17	-1,63	41,4	556	6,49	87	0,02
13,95	760	7	2,0	-1	1	-8	-24	-1,49	37,1	595	6,30	101	0,01
15,50	679	7	2,3	19	-26	-10	-33	-0,75	18,1	364	6,11	123	0,12
17,05	652	7	2,4	51	-57	-12	-41	-0,89	21,2	462	6,05	132	0,19
18,60	716	11	2,2	81	-73	-8	-27	-1,11	26,7	1190	6,19	276	0,06
20,15	873	11	1,8	92	-67	-7	-26	-1,37	33,6	1006	6,61	198	0,07
21,70	1123	11	1,4	97	-61	-5	-23	-1,58	39,9	725	7,44	135	0,10
23,25	883	11	1,8	68	-49	-1	23	-1,39	34,1	1002	6,64	195	0,06
24,80	714	11	2,2	52	-45	-1	25	-1,16	27,8	1246	6,19	277	0,04
26,35	637	11	2,4	24	-25	-1	25	-0,96	23,0	1293	6,02	339	0,02
27,90	651	7	2,4	-8	10	-1	34	-1,18	28,3	618	6,05	132	0,01
29,45	718	7	2,2	-26	32	-1	27	-1,27	30,8	553	6,20	111	0,04
31,00	800	7	1,9	-34	47	-1	20	-1,38	33,9	490	6,41	93	0,06
32,55	897	7	1,7	-36	55	-1	14	-1,50	37,5	431	6,68	77	0,08
34,10	999	7	1,6	-35	58	-1	10	-1,63	41,3	383	7,00	65	0,08
35,65	1073	7	1,4	-34	59	-1	6	-1,71	44,1	355	7,26	58	0,09
37,20	1117	7	1,4	-34	59	-1	3	-1,77	45,7	339	7,42	55	0,09
38,75	1132	7	1,4	-49	88	-1	0	-1,78	46,3	334	7,47	54	0,13
40,30	1117	7	1,4	-49	87	-2	-4	-1,77	45,7	339	7,42	55	0,13
41,85	1073	7	1,4	-49	85	-4	-8	-1,71	44,1	355	7,26	58	0,13
43,40	999	7	1,6	-50	81	-5	-13	-1,63	41,3	383	7,00	65	0,12
44,95	897	7	1,7	-50	76	-7	-19	-1,50	37,5	431	6,68	77	0,11
46,50	800	7	1,9	-46	63	-9	-27	-1,38	33,9	490	6,41	93	0,09
48,05	718	7	2,2	-32	41	-12	-36	-1,27	30,8	553	6,20	111	0,06
49,60	651	7	2,4	-5	6	-15	-46	-1,18	28,3	618	6,05	132	0,02
51,15	637	11	2,4	29	-30	-10	-34	-0,96	23,0	1293	6,02	339	0,03
52,70	714	11	2,2	69	-60	-10	-35	-1,16	27,8	1246	6,19	277	0,06
54,25	883	11	1,8	94	-68	-9	-32	-1,39	34,1	1002	6,64	195	0,08
55,80	1123	11	1,4	105	-66	-6	-28	-1,58	39,9	725	7,44	135	0,12
57,35	873	11	1,8	81	-59	0	20	-1,37	33,6	1006	6,61	198	0,06
58,90	716	11	2,2	58	-52	0	21	-1,11	26,7	1190	6,19	276	0,04
60,45	652	7	2,4	36	-40	0	32	-0,89	21,2	462	6,05	132	0,13
62,00	679	7	2,3	13	-17	0	26	-0,75	18,1	364	6,11	123	0,08
63,55	760	7	2,0	-1	2	0	20	-1,49	37,1	595	6,30	101	0,00
65,10	830	7	1,9	-9	15	0	14	-1,63	41,4	556	6,49	87	0,01
66,65	882	7	1,8	-18	31	0	10	-1,73	44,6	531	6,64	79	0,03
68,20	916	7	1,7	-27	48	-1	5	-1,80	46,7	516	6,74	74	0,05
69,75	931	7	1,7	-27	49	-2	1	-1,82	47,7	509	6,78	72	0,05
71,30	924	7	1,7	-26	47	-4	-4	-1,83	47,8	519	6,76	73	0,05
72,85	881	7	1,8	-24	44	-5	-9	-1,84	48,2	575	6,63	79	0,04
74,40	801	7	1,9	-20	37	-7	-15	-1,86	48,9	705	6,41	93	0,03
75,95	685	7	2,3	-13	24	-10	-23	-1,89	50,0	988	6,12	121	0,02
77,50	532	7	2,9	0	0	#¡REF!	-36	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	5,81	190	#¡DIV/0!

2.11.3.6.- Combinación Frecuente 5

x(m)	Hw (mm)	tw(mm)	α	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	τ_{sup} (MPa)	τ_{inf} (MPa)	β	k	σ_{cr} (MPa)	k_τ	τ_{cr} (MPa)	Condición
0,00	532	7	2,9	0	0	0	24	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	5,81	190	#¡DIV/0!
1,55	685	7	2,3	-9	16	0	18	-1,89	50,0	988	6,12	121	0,01
3,10	801	7	1,9	-13	24	0	11	-1,86	48,9	705	6,41	93	0,02
4,65	881	7	1,8	-15	28	0	7	-1,84	48,2	575	6,63	79	0,02
6,20	924	7	1,7	-17	30	0	3	-1,83	47,8	519	6,76	73	0,03
7,75	931	7	1,7	-17	30	0	0	-1,82	47,7	509	6,78	72	0,03
9,30	916	7	1,7	-16	28	0	-4	-1,80	46,7	516	6,74	74	0,03
10,85	882	7	1,8	-13	23	0	-7	-1,73	44,6	531	6,64	79	0,02
12,40	830	7	1,9	-9	15	0	-11	-1,63	41,4	556	6,49	87	0,02
13,95	760	7	2,0	-2	2	0	-17	-1,49	37,1	595	6,30	101	0,00
15,50	679	7	2,3	13	-17	0	-23	-0,75	18,1	364	6,11	123	0,07
17,05	652	7	2,4	36	-40	0	-29	-0,89	21,2	462	6,05	132	0,12
18,60	716	11	2,2	58	-52	0	-19	-1,11	26,7	1190	6,19	276	0,04
20,15	873	11	1,8	72	-52	0	-19	-1,37	33,6	1006	6,61	198	0,05
21,70	1123	11	1,4	74	-47	0	-17	-1,58	39,9	725	7,44	135	0,07
23,25	883	11	1,8	67	-48	0	24	-1,39	34,1	1002	6,64	195	0,06
24,80	714	11	2,2	48	-42	0	26	-1,16	27,8	1246	6,19	277	0,04
26,35	637	11	2,4	20	-21	0	25	-0,96	23,0	1293	6,02	339	0,02
27,90	651	7	2,4	-8	9	0	35	-1,18	28,3	618	6,05	132	0,01
29,45	718	7	2,2	-26	33	0	28	-1,27	30,8	553	6,20	111	0,04
31,00	800	7	1,9	-35	48	0	21	-1,38	33,9	490	6,41	93	0,06
32,55	897	7	1,7	-37	56	0	15	-1,50	37,5	431	6,68	77	0,08
34,10	999	7	1,6	-37	60	0	10	-1,63	41,3	383	7,00	65	0,09
35,65	1073	7	1,4	-36	61	0	7	-1,71	44,1	355	7,26	58	0,09
37,20	1117	7	1,4	-35	62	0	4	-1,77	45,7	339	7,42	55	0,09
38,75	1132	7	1,4	-35	62	0	1	-1,78	46,3	334	7,47	54	0,10
40,30	1117	7	1,4	-35	62	0	-2	-1,77	45,7	339	7,42	55	0,09
41,85	1073	7	1,4	-35	61	0	-5	-1,71	44,1	355	7,26	58	0,09
43,40	999	7	1,6	-36	59	0	-8	-1,63	41,3	383	7,00	65	0,09
44,95	897	7	1,7	-36	55	0	-13	-1,50	37,5	431	6,68	77	0,08
46,50	800	7	1,9	-33	46	0	-19	-1,38	33,9	490	6,41	93	0,06
48,05	718	7	2,2	-23	30	0	-25	-1,27	30,8	553	6,20	111	0,04
49,60	651	7	2,4	-4	5	0	-32	-1,18	28,3	618	6,05	132	0,01
51,15	637	11	2,4	24	-25	0	-24	-0,96	23,0	1293	6,02	339	0,02
52,70	714	11	2,2	52	-45	0	-24	-1,16	27,8	1246	6,19	277	0,04
54,25	883	11	1,8	70	-51	0	-22	-1,39	34,1	1002	6,64	195	0,06
55,80	1123	11	1,4	77	-49	0	-20	-1,58	39,9	725	7,44	135	0,08
57,35	873	11	1,8	75	-55	0	20	-1,37	33,6	1006	6,61	198	0,06
58,90	716	11	2,2	61	-55	0	21	-1,11	26,7	1190	6,19	276	0,05
60,45	652	7	2,4	39	-44	0	33	-0,89	21,2	462	6,05	132	0,14
62,00	679	7	2,3	16	-21	0	27	-0,75	18,1	364	6,11	123	0,09
63,55	760	7	2,0	0	-1	0	20	-0,67	16,4	263	6,30	101	0,03
65,10	830	7	1,9	-8	13	0	14	-1,63	41,4	556	6,49	87	0,01
66,65	882	7	1,8	-12	21	0	10	-1,73	44,6	531	6,64	79	0,02
68,20	916	7	1,7	-15	26	0	6	-1,80	46,7	516	6,74	74	0,03
69,75	931	7	1,7	-16	29	0	3	-1,82	47,7	509	6,78	72	0,03
71,30	924	7	1,7	-16	29	0	0	-1,83	47,8	519	6,76	73	0,03
72,85	881	7	1,8	-15	28	0	-4	-1,84	48,2	575	6,63	79	0,02
74,40	801	7	1,9	-13	24	0	-8	-1,86	48,9	705	6,41	93	0,02
75,95	685	7	2,3	-8	16	0	-14	-1,89	50,0	988	6,12	121	0,01
77,50	532	7	2,9	0	0	#¡REF!	-24	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	5,81	190	#¡DIV/0!

2.11.3.7.- Combinación Frecuente 6

x(m)	Hw (mm)	tw(mm)	α	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	τ_{sup} (MPa)	τ_{inf} (MPa)	β	k	σ_{cr} (MPa)	k_τ	τ_{cr} (MPa)	Condición
0,00	532	7	2,9	0	0	0	24	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	5,81	190	#¡DIV/0!
1,55	685	7	2,3	-9	16	0	18	-1,89	50,0	988	6,12	121	0,01
3,10	801	7	1,9	-13	24	0	11	-1,86	48,9	705	6,41	93	0,02
4,65	881	7	1,8	-15	28	0	7	-1,84	48,2	575	6,63	79	0,02
6,20	924	7	1,7	-17	30	0	3	-1,83	47,8	519	6,76	73	0,03
7,75	931	7	1,7	-17	30	0	0	-1,82	47,7	509	6,78	72	0,03
9,30	916	7	1,7	-16	28	0	-4	-1,80	46,7	516	6,74	74	0,03
10,85	882	7	1,8	-13	23	0	-7	-1,73	44,6	531	6,64	79	0,02
12,40	830	7	1,9	-9	15	0	-11	-1,63	41,4	556	6,49	87	0,02
13,95	760	7	2,0	-2	2	0	-17	-1,49	37,1	595	6,30	101	0,00
15,50	679	7	2,3	13	-17	0	-23	-0,75	18,1	364	6,11	123	0,07
17,05	652	7	2,4	36	-40	0	-29	-0,89	21,2	462	6,05	132	0,12
18,60	716	11	2,2	58	-52	0	-19	-1,11	26,7	1190	6,19	276	0,04
20,15	873	11	1,8	72	-52	0	-19	-1,37	33,6	1006	6,61	198	0,05
21,70	1123	11	1,4	74	-47	0	-17	-1,58	39,9	725	7,44	135	0,07
23,25	883	11	1,8	67	-48	0	24	-1,39	34,1	1002	6,64	195	0,06
24,80	714	11	2,2	48	-42	0	26	-1,16	27,8	1246	6,19	277	0,04
26,35	637	11	2,4	20	-21	0	25	-0,96	23,0	1293	6,02	339	0,02
27,90	651	7	2,4	-8	9	0	35	-1,18	28,3	618	6,05	132	0,01
29,45	718	7	2,2	-26	33	0	28	-1,27	30,8	553	6,20	111	0,04
31,00	800	7	1,9	-35	48	0	21	-1,38	33,9	490	6,41	93	0,06
32,55	897	7	1,7	-37	56	0	15	-1,50	37,5	431	6,68	77	0,08
34,10	999	7	1,6	-37	60	0	10	-1,63	41,3	383	7,00	65	0,09
35,65	1073	7	1,4	-36	61	0	7	-1,71	44,1	355	7,26	58	0,09
37,20	1117	7	1,4	-35	62	0	4	-1,77	45,7	339	7,42	55	0,09
38,75	1132	7	1,4	-35	62	0	1	-1,78	46,3	334	7,47	54	0,10
40,30	1117	7	1,4	-35	62	0	-2	-1,77	45,7	339	7,42	55	0,09
41,85	1073	7	1,4	-35	61	0	-5	-1,71	44,1	355	7,26	58	0,09
43,40	999	7	1,6	-36	59	0	-8	-1,63	41,3	383	7,00	65	0,09
44,95	897	7	1,7	-36	55	0	-13	-1,50	37,5	431	6,68	77	0,08
46,50	800	7	1,9	-33	46	0	-19	-1,38	33,9	490	6,41	93	0,06
48,05	718	7	2,2	-23	30	0	-25	-1,27	30,8	553	6,20	111	0,04
49,60	651	7	2,4	-4	5	0	-32	-1,18	28,3	618	6,05	132	0,01
51,15	637	11	2,4	24	-25	0	-24	-0,96	23,0	1293	6,02	339	0,02
52,70	714	11	2,2	52	-45	0	-24	-1,16	27,8	1246	6,19	277	0,04
54,25	883	11	1,8	70	-51	0	-22	-1,39	34,1	1002	6,64	195	0,06
55,80	1123	11	1,4	77	-49	0	-20	-1,58	39,9	725	7,44	135	0,08
57,35	873	11	1,8	75	-55	0	20	-1,37	33,6	1006	6,61	198	0,06
58,90	716	11	2,2	61	-55	0	21	-1,11	26,7	1190	6,19	276	0,05
60,45	652	7	2,4	39	-44	0	33	-0,89	21,2	462	6,05	132	0,14
62,00	679	7	2,3	16	-21	0	27	-0,75	18,1	364	6,11	123	0,09
63,55	760	7	2,0	0	-1	0	20	-0,67	16,4	263	6,30	101	0,03
65,10	830	7	1,9	-8	13	0	14	-1,63	41,4	556	6,49	87	0,01
66,65	882	7	1,8	-12	21	0	10	-1,73	44,6	531	6,64	79	0,02
68,20	916	7	1,7	-15	26	0	6	-1,80	46,7	516	6,74	74	0,03
69,75	931	7	1,7	-16	29	0	3	-1,82	47,7	509	6,78	72	0,03
71,30	924	7	1,7	-16	29	0	0	-1,83	47,8	519	6,76	73	0,03
72,85	881	7	1,8	-15	28	0	-4	-1,84	48,2	575	6,63	79	0,02
74,40	801	7	1,9	-13	24	0	-8	-1,86	48,9	705	6,41	93	0,02
75,95	685	7	2,3	-8	16	0	-14	-1,89	50,0	988	6,12	121	0,01
77,50	532	7	2,9	0	0	#¡REF!	-24	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	5,81	190	#¡DIV/0!

202108

2.11.3.8.- Combinación Frecuente 7

x(m)	Hw (mm)	tw(mm)	α	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	τ_{sup} (MPa)	τ_{inf} (MPa)	β	k	σ_{cr} (MPa)	k_τ	τ_{cr} (MPa)	Condición
0,00	532	7	2,9	0	0	0	24	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	5,81	190	#¡DIV/0!
1,55	685	7	2,3	-9	16	0	18	-1,89	50,0	988	6,12	121	0,01
3,10	801	7	1,9	-13	24	0	11	-1,86	48,9	705	6,41	93	0,02
4,65	881	7	1,8	-15	28	0	7	-1,84	48,2	575	6,63	79	0,02
6,20	924	7	1,7	-17	30	0	3	-1,83	47,8	519	6,76	73	0,03
7,75	931	7	1,7	-17	30	0	0	-1,82	47,7	509	6,78	72	0,03
9,30	916	7	1,7	-16	28	0	-4	-1,80	46,7	516	6,74	74	0,03
10,85	882	7	1,8	-13	23	0	-7	-1,73	44,6	531	6,64	79	0,02
12,40	830	7	1,9	-9	15	0	-11	-1,63	41,4	556	6,49	87	0,02
13,95	760	7	2,0	-2	2	0	-17	-1,49	37,1	595	6,30	101	0,00
15,50	679	7	2,3	13	-17	0	-23	-0,75	18,1	364	6,11	123	0,07
17,05	652	7	2,4	36	-40	0	-29	-0,89	21,2	462	6,05	132	0,12
18,60	716	11	2,2	58	-52	0	-19	-1,11	26,7	1190	6,19	276	0,04
20,15	873	11	1,8	72	-52	0	-19	-1,37	33,6	1006	6,61	198	0,05
21,70	1123	11	1,4	74	-47	0	-17	-1,58	39,9	725	7,44	135	0,07
23,25	883	11	1,8	67	-48	0	24	-1,39	34,1	1002	6,64	195	0,06
24,80	714	11	2,2	48	-42	0	26	-1,16	27,8	1246	6,19	277	0,04
26,35	637	11	2,4	20	-21	0	25	-0,96	23,0	1293	6,02	339	0,02
27,90	651	7	2,4	-8	9	0	35	-1,18	28,3	618	6,05	132	0,01
29,45	718	7	2,2	-26	33	0	28	-1,27	30,8	553	6,20	111	0,04
31,00	800	7	1,9	-35	48	0	21	-1,38	33,9	490	6,41	93	0,06
32,55	897	7	1,7	-37	56	0	15	-1,50	37,5	431	6,68	77	0,08
34,10	999	7	1,6	-37	60	0	10	-1,63	41,3	383	7,00	65	0,09
35,65	1073	7	1,4	-36	61	0	7	-1,71	44,1	355	7,26	58	0,09
37,20	1117	7	1,4	-35	62	0	4	-1,77	45,7	339	7,42	55	0,09
38,75	1132	7	1,4	-35	62	0	1	-1,78	46,3	334	7,47	54	0,10
40,30	1117	7	1,4	-35	62	0	-2	-1,77	45,7	339	7,42	55	0,09
41,85	1073	7	1,4	-35	61	0	-5	-1,71	44,1	355	7,26	58	0,09
43,40	999	7	1,6	-36	59	0	-8	-1,63	41,3	383	7,00	65	0,09
44,95	897	7	1,7	-36	55	0	-13	-1,50	37,5	431	6,68	77	0,08
46,50	800	7	1,9	-33	46	0	-19	-1,38	33,9	490	6,41	93	0,06
48,05	718	7	2,2	-23	30	0	-25	-1,27	30,8	553	6,20	111	0,04
49,60	651	7	2,4	-4	5	0	-32	-1,18	28,3	618	6,05	132	0,01
51,15	637	11	2,4	24	-25	0	-24	-0,96	23,0	1293	6,02	339	0,02
52,70	714	11	2,2	52	-45	0	-24	-1,16	27,8	1246	6,19	277	0,04
54,25	883	11	1,8	70	-51	0	-22	-1,39	34,1	1002	6,64	195	0,06
55,80	1123	11	1,4	77	-49	0	-20	-1,58	39,9	725	7,44	135	0,08
57,35	873	11	1,8	75	-55	0	20	-1,37	33,6	1006	6,61	198	0,06
58,90	716	11	2,2	61	-55	0	21	-1,11	26,7	1190	6,19	276	0,05
60,45	652	7	2,4	39	-44	0	33	-0,89	21,2	462	6,05	132	0,14
62,00	679	7	2,3	16	-21	0	27	-0,75	18,1	364	6,11	123	0,09
63,55	760	7	2,0	0	-1	0	20	-0,67	16,4	263	6,30	101	0,03
65,10	830	7	1,9	-8	13	0	14	-1,63	41,4	556	6,49	87	0,01
66,65	882	7	1,8	-12	21	0	10	-1,73	44,6	531	6,64	79	0,02
68,20	916	7	1,7	-15	26	0	6	-1,80	46,7	516	6,74	74	0,03
69,75	931	7	1,7	-16	29	0	3	-1,82	47,7	509	6,78	72	0,03
71,30	924	7	1,7	-16	29	0	0	-1,83	47,8	519	6,76	73	0,03
72,85	881	7	1,8	-15	28	0	-4	-1,84	48,2	575	6,63	79	0,02
74,40	801	7	1,9	-13	24	0	-8	-1,86	48,9	705	6,41	93	0,02
75,95	685	7	2,3	-8	16	0	-14	-1,89	50,0	988	6,12	121	0,01
77,50	532	7	2,9	0	0	#¡REF!	-24	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	5,81	190	#¡DIV/0!

202109

2.11.3.9.- Combinación Frecuente 8

x(m)	Hw (mm)	tw(mm)	α	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	τ_{sup} (MPa)	τ_{inf} (MPa)	β	k	σ_{cr} (MPa)	k_τ	τ_{cr} (MPa)	Condición
0,00	532	7	2,9	0	0	0	24	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	5,81	190	#¡DIV/0!
1,55	685	7	2,3	-9	16	0	18	-1,89	50,0	988	6,12	121	0,01
3,10	801	7	1,9	-13	24	0	11	-1,86	48,9	705	6,41	93	0,02
4,65	881	7	1,8	-15	28	0	7	-1,84	48,2	575	6,63	79	0,02
6,20	924	7	1,7	-17	30	0	3	-1,83	47,8	519	6,76	73	0,03
7,75	931	7	1,7	-17	30	0	0	-1,82	47,7	509	6,78	72	0,03
9,30	916	7	1,7	-16	28	0	-4	-1,80	46,7	516	6,74	74	0,03
10,85	882	7	1,8	-13	23	0	-7	-1,73	44,6	531	6,64	79	0,02
12,40	830	7	1,9	-9	15	0	-11	-1,63	41,4	556	6,49	87	0,02
13,95	760	7	2,0	-2	2	0	-17	-1,49	37,1	595	6,30	101	0,00
15,50	679	7	2,3	13	-17	0	-23	-0,75	18,1	364	6,11	123	0,07
17,05	652	7	2,4	36	-40	0	-29	-0,89	21,2	462	6,05	132	0,12
18,60	716	11	2,2	58	-52	0	-19	-1,11	26,7	1190	6,19	276	0,04
20,15	873	11	1,8	72	-52	0	-19	-1,37	33,6	1006	6,61	198	0,05
21,70	1123	11	1,4	74	-47	0	-17	-1,58	39,9	725	7,44	135	0,07
23,25	883	11	1,8	67	-48	0	24	-1,39	34,1	1002	6,64	195	0,06
24,80	714	11	2,2	48	-42	0	26	-1,16	27,8	1246	6,19	277	0,04
26,35	637	11	2,4	20	-21	0	25	-0,96	23,0	1293	6,02	339	0,02
27,90	651	7	2,4	-8	9	0	35	-1,18	28,3	618	6,05	132	0,01
29,45	718	7	2,2	-26	33	0	28	-1,27	30,8	553	6,20	111	0,04
31,00	800	7	1,9	-35	48	0	21	-1,38	33,9	490	6,41	93	0,06
32,55	897	7	1,7	-37	56	0	15	-1,50	37,5	431	6,68	77	0,08
34,10	999	7	1,6	-37	60	0	10	-1,63	41,3	383	7,00	65	0,09
35,65	1073	7	1,4	-36	61	0	7	-1,71	44,1	355	7,26	58	0,09
37,20	1117	7	1,4	-35	62	0	4	-1,77	45,7	339	7,42	55	0,09
38,75	1132	7	1,4	-35	62	0	1	-1,78	46,3	334	7,47	54	0,10
40,30	1117	7	1,4	-35	62	0	-2	-1,77	45,7	339	7,42	55	0,09
41,85	1073	7	1,4	-35	61	0	-5	-1,71	44,1	355	7,26	58	0,09
43,40	999	7	1,6	-36	59	0	-8	-1,63	41,3	383	7,00	65	0,09
44,95	897	7	1,7	-36	55	0	-13	-1,50	37,5	431	6,68	77	0,08
46,50	800	7	1,9	-33	46	0	-19	-1,38	33,9	490	6,41	93	0,06
48,05	718	7	2,2	-23	30	0	-25	-1,27	30,8	553	6,20	111	0,04
49,60	651	7	2,4	-4	5	0	-32	-1,18	28,3	618	6,05	132	0,01
51,15	637	11	2,4	24	-25	0	-24	-0,96	23,0	1293	6,02	339	0,02
52,70	714	11	2,2	52	-45	0	-24	-1,16	27,8	1246	6,19	277	0,04
54,25	883	11	1,8	70	-51	0	-22	-1,39	34,1	1002	6,64	195	0,06
55,80	1123	11	1,4	77	-49	0	-20	-1,58	39,9	725	7,44	135	0,08
57,35	873	11	1,8	75	-55	0	20	-1,37	33,6	1006	6,61	198	0,06
58,90	716	11	2,2	61	-55	0	21	-1,11	26,7	1190	6,19	276	0,05
60,45	652	7	2,4	39	-44	0	33	-0,89	21,2	462	6,05	132	0,14
62,00	679	7	2,3	16	-21	0	27	-0,75	18,1	364	6,11	123	0,09
63,55	760	7	2,0	0	-1	0	20	-0,67	16,4	263	6,30	101	0,03
65,10	830	7	1,9	-8	13	0	14	-1,63	41,4	556	6,49	87	0,01
66,65	882	7	1,8	-12	21	0	10	-1,73	44,6	531	6,64	79	0,02
68,20	916	7	1,7	-15	26	0	6	-1,80	46,7	516	6,74	74	0,03
69,75	931	7	1,7	-16	29	0	3	-1,82	47,7	509	6,78	72	0,03
71,30	924	7	1,7	-16	29	0	0	-1,83	47,8	519	6,76	73	0,03
72,85	881	7	1,8	-15	28	0	-4	-1,84	48,2	575	6,63	79	0,02
74,40	801	7	1,9	-13	24	0	-8	-1,86	48,9	705	6,41	93	0,02
75,95	685	7	2,3	-8	16	0	-14	-1,89	50,0	988	6,12	121	0,01
77,50	532	7	2,9	0	0	#¡REF!	-24	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	5,81	190	#¡DIV/0!

202110

2.11.3.10.- Combinación Frecuente 9

x(m)	Hw (mm)	tw(mm)	α	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	τ_{sup} (MPa)	τ_{inf} (MPa)	β	k	σ_{cr} (MPa)	k_τ	τ_{cr} (MPa)	Condición
0,00	532	7	2,9	0	0	0	24	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	5,81	190	#¡DIV/0!
1,55	685	7	2,3	-9	16	0	18	-1,89	50,0	988	6,12	121	0,01
3,10	801	7	1,9	-13	24	0	11	-1,86	48,9	705	6,41	93	0,02
4,65	881	7	1,8	-15	28	0	7	-1,84	48,2	575	6,63	79	0,02
6,20	924	7	1,7	-17	30	0	3	-1,83	47,8	519	6,76	73	0,03
7,75	931	7	1,7	-17	30	0	0	-1,82	47,7	509	6,78	72	0,03
9,30	916	7	1,7	-16	28	0	-4	-1,80	46,7	516	6,74	74	0,03
10,85	882	7	1,8	-13	23	0	-7	-1,73	44,6	531	6,64	79	0,02
12,40	830	7	1,9	-9	15	0	-11	-1,63	41,4	556	6,49	87	0,02
13,95	760	7	2,0	-2	2	0	-17	-1,49	37,1	595	6,30	101	0,00
15,50	679	7	2,3	13	-17	0	-23	-0,75	18,1	364	6,11	123	0,07
17,05	652	7	2,4	36	-40	0	-29	-0,89	21,2	462	6,05	132	0,12
18,60	716	11	2,2	58	-52	0	-19	-1,11	26,7	1190	6,19	276	0,04
20,15	873	11	1,8	72	-52	0	-19	-1,37	33,6	1006	6,61	198	0,05
21,70	1123	11	1,4	74	-47	0	-17	-1,58	39,9	725	7,44	135	0,07
23,25	883	11	1,8	67	-48	0	24	-1,39	34,1	1002	6,64	195	0,06
24,80	714	11	2,2	48	-42	0	26	-1,16	27,8	1246	6,19	277	0,04
26,35	637	11	2,4	20	-21	0	25	-0,96	23,0	1293	6,02	339	0,02
27,90	651	7	2,4	-8	9	0	35	-1,18	28,3	618	6,05	132	0,01
29,45	718	7	2,2	-26	33	0	28	-1,27	30,8	553	6,20	111	0,04
31,00	800	7	1,9	-35	48	0	21	-1,38	33,9	490	6,41	93	0,06
32,55	897	7	1,7	-37	56	0	15	-1,50	37,5	431	6,68	77	0,08
34,10	999	7	1,6	-37	60	0	10	-1,63	41,3	383	7,00	65	0,09
35,65	1073	7	1,4	-36	61	0	7	-1,71	44,1	355	7,26	58	0,09
37,20	1117	7	1,4	-35	62	0	4	-1,77	45,7	339	7,42	55	0,09
38,75	1132	7	1,4	-35	62	0	1	-1,78	46,3	334	7,47	54	0,10
40,30	1117	7	1,4	-35	62	0	-2	-1,77	45,7	339	7,42	55	0,09
41,85	1073	7	1,4	-35	61	0	-5	-1,71	44,1	355	7,26	58	0,09
43,40	999	7	1,6	-36	59	0	-8	-1,63	41,3	383	7,00	65	0,09
44,95	897	7	1,7	-36	55	0	-13	-1,50	37,5	431	6,68	77	0,08
46,50	800	7	1,9	-33	46	0	-19	-1,38	33,9	490	6,41	93	0,06
48,05	718	7	2,2	-23	30	0	-25	-1,27	30,8	553	6,20	111	0,04
49,60	651	7	2,4	-4	5	0	-32	-1,18	28,3	618	6,05	132	0,01
51,15	637	11	2,4	24	-25	0	-24	-0,96	23,0	1293	6,02	339	0,02
52,70	714	11	2,2	52	-45	0	-24	-1,16	27,8	1246	6,19	277	0,04
54,25	883	11	1,8	70	-51	0	-22	-1,39	34,1	1002	6,64	195	0,06
55,80	1123	11	1,4	77	-49	0	-20	-1,58	39,9	725	7,44	135	0,08
57,35	873	11	1,8	75	-55	0	20	-1,37	33,6	1006	6,61	198	0,06
58,90	716	11	2,2	61	-55	0	21	-1,11	26,7	1190	6,19	276	0,05
60,45	652	7	2,4	39	-44	0	33	-0,89	21,2	462	6,05	132	0,14
62,00	679	7	2,3	16	-21	0	27	-0,75	18,1	364	6,11	123	0,09
63,55	760	7	2,0	0	-1	0	20	-0,67	16,4	263	6,30	101	0,03
65,10	830	7	1,9	-8	13	0	14	-1,63	41,4	556	6,49	87	0,01
66,65	882	7	1,8	-12	21	0	10	-1,73	44,6	531	6,64	79	0,02
68,20	916	7	1,7	-15	26	0	6	-1,80	46,7	516	6,74	74	0,03
69,75	931	7	1,7	-16	29	0	3	-1,82	47,7	509	6,78	72	0,03
71,30	924	7	1,7	-16	29	0	0	-1,83	47,8	519	6,76	73	0,03
72,85	881	7	1,8	-15	28	0	-4	-1,84	48,2	575	6,63	79	0,02
74,40	801	7	1,9	-13	24	0	-8	-1,86	48,9	705	6,41	93	0,02
75,95	685	7	2,3	-8	16	0	-14	-1,89	50,0	988	6,12	121	0,01
77,50	532	7	2,9	0	0	#¡REF!	-24	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	5,81	190	#¡DIV/0!

202111

2.11.3.11.- Combinación Frecuente 10

x(m)	Hw (mm)	tw(mm)	α	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	τ_{sup} (MPa)	τ_{inf} (MPa)	β	k	σ_{cr} (MPa)	k_τ	τ_{cr} (MPa)	Condición
0,00	532	7	2,9	0	0	0	24	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	5,81	190	#¡DIV/0!
1,55	685	7	2,3	-9	16	0	18	-1,89	50,0	988	6,12	121	0,01
3,10	801	7	1,9	-13	24	0	11	-1,86	48,9	705	6,41	93	0,02
4,65	881	7	1,8	-15	28	0	7	-1,84	48,2	575	6,63	79	0,02
6,20	924	7	1,7	-17	30	0	3	-1,83	47,8	519	6,76	73	0,03
7,75	931	7	1,7	-17	30	0	0	-1,82	47,7	509	6,78	72	0,03
9,30	916	7	1,7	-16	28	0	-4	-1,80	46,7	516	6,74	74	0,03
10,85	882	7	1,8	-13	23	0	-7	-1,73	44,6	531	6,64	79	0,02
12,40	830	7	1,9	-9	15	0	-11	-1,63	41,4	556	6,49	87	0,02
13,95	760	7	2,0	-2	2	0	-17	-1,49	37,1	595	6,30	101	0,00
15,50	679	7	2,3	13	-17	0	-23	-0,75	18,1	364	6,11	123	0,07
17,05	652	7	2,4	36	-40	0	-29	-0,89	21,2	462	6,05	132	0,12
18,60	716	11	2,2	58	-52	0	-19	-1,11	26,7	1190	6,19	276	0,04
20,15	873	11	1,8	72	-52	0	-19	-1,37	33,6	1006	6,61	198	0,05
21,70	1123	11	1,4	74	-47	0	-17	-1,58	39,9	725	7,44	135	0,07
23,25	883	11	1,8	67	-48	0	24	-1,39	34,1	1002	6,64	195	0,06
24,80	714	11	2,2	48	-42	0	26	-1,16	27,8	1246	6,19	277	0,04
26,35	637	11	2,4	20	-21	0	25	-0,96	23,0	1293	6,02	339	0,02
27,90	651	7	2,4	-8	9	0	35	-1,18	28,3	618	6,05	132	0,01
29,45	718	7	2,2	-26	33	0	28	-1,27	30,8	553	6,20	111	0,04
31,00	800	7	1,9	-35	48	0	21	-1,38	33,9	490	6,41	93	0,06
32,55	897	7	1,7	-37	56	0	15	-1,50	37,5	431	6,68	77	0,08
34,10	999	7	1,6	-37	60	0	10	-1,63	41,3	383	7,00	65	0,09
35,65	1073	7	1,4	-36	61	0	7	-1,71	44,1	355	7,26	58	0,09
37,20	1117	7	1,4	-35	62	0	4	-1,77	45,7	339	7,42	55	0,09
38,75	1132	7	1,4	-35	62	0	1	-1,78	46,3	334	7,47	54	0,10
40,30	1117	7	1,4	-35	62	0	-2	-1,77	45,7	339	7,42	55	0,09
41,85	1073	7	1,4	-35	61	0	-5	-1,71	44,1	355	7,26	58	0,09
43,40	999	7	1,6	-36	59	0	-8	-1,63	41,3	383	7,00	65	0,09
44,95	897	7	1,7	-36	55	0	-13	-1,50	37,5	431	6,68	77	0,08
46,50	800	7	1,9	-33	46	0	-19	-1,38	33,9	490	6,41	93	0,06
48,05	718	7	2,2	-23	30	0	-25	-1,27	30,8	553	6,20	111	0,04
49,60	651	7	2,4	-4	5	0	-32	-1,18	28,3	618	6,05	132	0,01
51,15	637	11	2,4	24	-25	0	-24	-0,96	23,0	1293	6,02	339	0,02
52,70	714	11	2,2	52	-45	0	-24	-1,16	27,8	1246	6,19	277	0,04
54,25	883	11	1,8	70	-51	0	-22	-1,39	34,1	1002	6,64	195	0,06
55,80	1123	11	1,4	77	-49	0	-20	-1,58	39,9	725	7,44	135	0,08
57,35	873	11	1,8	75	-55	0	20	-1,37	33,6	1006	6,61	198	0,06
58,90	716	11	2,2	61	-55	0	21	-1,11	26,7	1190	6,19	276	0,05
60,45	652	7	2,4	39	-44	0	33	-0,89	21,2	462	6,05	132	0,14
62,00	679	7	2,3	16	-21	0	27	-0,75	18,1	364	6,11	123	0,09
63,55	760	7	2,0	0	-1	0	20	-0,67	16,4	263	6,30	101	0,03
65,10	830	7	1,9	-8	13	0	14	-1,63	41,4	556	6,49	87	0,01
66,65	882	7	1,8	-12	21	0	10	-1,73	44,6	531	6,64	79	0,02
68,20	916	7	1,7	-15	26	0	6	-1,80	46,7	516	6,74	74	0,03
69,75	931	7	1,7	-16	29	0	3	-1,82	47,7	509	6,78	72	0,03
71,30	924	7	1,7	-16	29	0	0	-1,83	47,8	519	6,76	73	0,03
72,85	881	7	1,8	-15	28	0	-4	-1,84	48,2	575	6,63	79	0,02
74,40	801	7	1,9	-13	24	0	-8	-1,86	48,9	705	6,41	93	0,02
75,95	685	7	2,3	-8	16	0	-14	-1,89	50,0	988	6,12	121	0,01
77,50	532	7	2,9	0	0	#¡REF!	-24	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	5,81	190	#¡DIV/0!

202112

2.11.3.12.- Combinación Frecuente 11

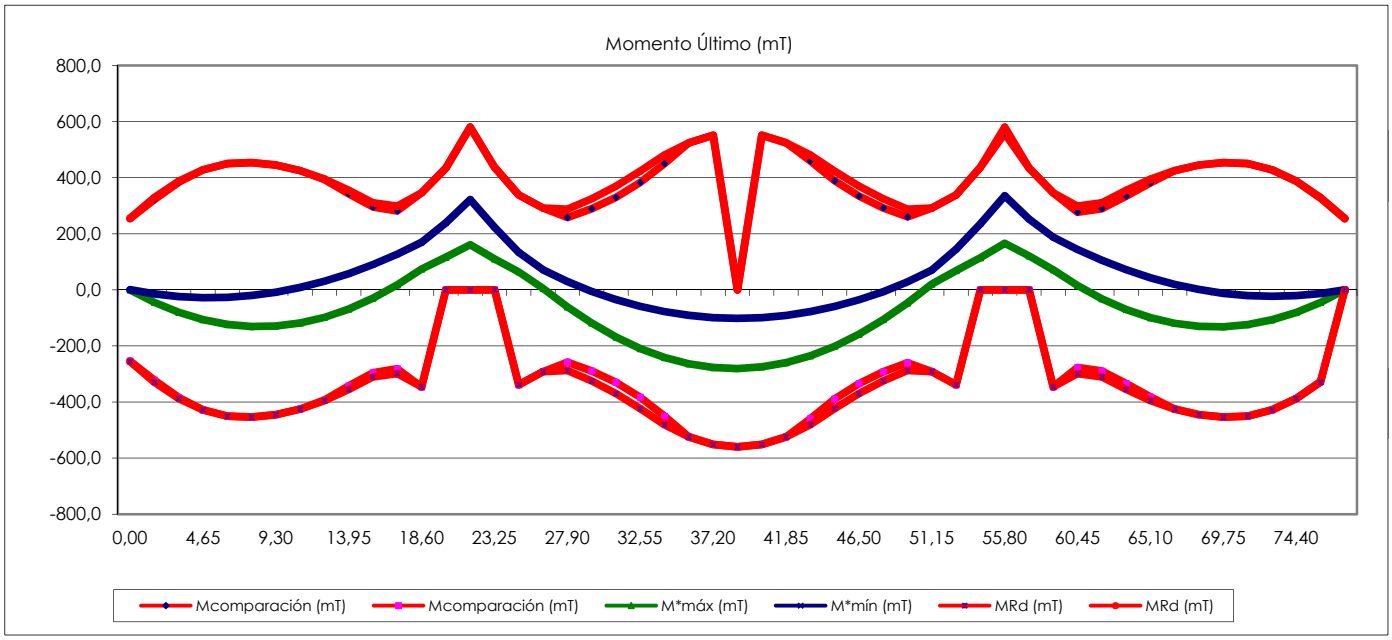
x(m)	Hw (mm)	tw(mm)	α	σ_{sup}	σ_{inf} (MPa)	τ_{sup} (MPa)	τ_{inf} (MPa)	β	k	σ_{cr} (MPa)	k_τ	τ_{cr} (MPa)	Condición
0,00	532	7	2,9	0	0	0	24	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	5,81	190	#¡DIV/0!
1,55	685	7	2,3	-9	16	0	18	-1,89	50,0	988	6,12	121	0,01
3,10	801	7	1,9	-13	24	0	11	-1,86	48,9	705	6,41	93	0,02
4,65	881	7	1,8	-15	28	0	7	-1,84	48,2	575	6,63	79	0,02
6,20	924	7	1,7	-17	30	0	3	-1,83	47,8	519	6,76	73	0,03
7,75	931	7	1,7	-17	30	0	0	-1,82	47,7	509	6,78	72	0,03
9,30	916	7	1,7	-16	28	0	-4	-1,80	46,7	516	6,74	74	0,03
10,85	882	7	1,8	-13	23	0	-7	-1,73	44,6	531	6,64	79	0,02
12,40	830	7	1,9	-9	15	0	-11	-1,63	41,4	556	6,49	87	0,02
13,95	760	7	2,0	-2	2	0	-17	-1,49	37,1	595	6,30	101	0,00
15,50	679	7	2,3	13	-17	0	-23	-0,75	18,1	364	6,11	123	0,07
17,05	652	7	2,4	36	-40	0	-29	-0,89	21,2	462	6,05	132	0,12
18,60	716	11	2,2	58	-52	0	-19	-1,11	26,7	1190	6,19	276	0,04
20,15	873	11	1,8	72	-52	0	-19	-1,37	33,6	1006	6,61	198	0,05
21,70	1123	11	1,4	74	-47	0	-17	-1,58	39,9	725	7,44	135	0,07
23,25	883	11	1,8	67	-48	0	24	-1,39	34,1	1002	6,64	195	0,06
24,80	714	11	2,2	48	-42	0	26	-1,16	27,8	1246	6,19	277	0,04
26,35	637	11	2,4	20	-21	0	25	-0,96	23,0	1293	6,02	339	0,02
27,90	651	7	2,4	-8	9	0	35	-1,18	28,3	618	6,05	132	0,01
29,45	718	7	2,2	-26	33	0	28	-1,27	30,8	553	6,20	111	0,04
31,00	800	7	1,9	-35	48	0	21	-1,38	33,9	490	6,41	93	0,06
32,55	897	7	1,7	-37	56	0	15	-1,50	37,5	431	6,68	77	0,08
34,10	999	7	1,6	-37	60	0	10	-1,63	41,3	383	7,00	65	0,09
35,65	1073	7	1,4	-36	61	0	7	-1,71	44,1	355	7,26	58	0,09
37,20	1117	7	1,4	-35	62	0	4	-1,77	45,7	339	7,42	55	0,09
38,75	1132	7	1,4	-35	62	0	1	-1,78	46,3	334	7,47	54	0,10
40,30	1117	7	1,4	-35	62	0	-2	-1,77	45,7	339	7,42	55	0,09
41,85	1073	7	1,4	-35	61	0	-5	-1,71	44,1	355	7,26	58	0,09
43,40	999	7	1,6	-36	59	0	-8	-1,63	41,3	383	7,00	65	0,09
44,95	897	7	1,7	-36	55	0	-13	-1,50	37,5	431	6,68	77	0,08
46,50	800	7	1,9	-33	46	0	-19	-1,38	33,9	490	6,41	93	0,06
48,05	718	7	2,2	-23	30	0	-25	-1,27	30,8	553	6,20	111	0,04
49,60	651	7	2,4	-4	5	0	-32	-1,18	28,3	618	6,05	132	0,01
51,15	637	11	2,4	24	-25	0	-24	-0,96	23,0	1293	6,02	339	0,02
52,70	714	11	2,2	52	-45	0	-24	-1,16	27,8	1246	6,19	277	0,04
54,25	883	11	1,8	70	-51	0	-22	-1,39	34,1	1002	6,64	195	0,06
55,80	1123	11	1,4	77	-49	0	-20	-1,58	39,9	725	7,44	135	0,08
57,35	873	11	1,8	75	-55	0	20	-1,37	33,6	1006	6,61	198	0,06
58,90	716	11	2,2	61	-55	0	21	-1,11	26,7	1190	6,19	276	0,05
60,45	652	7	2,4	39	-44	0	33	-0,89	21,2	462	6,05	132	0,14
62,00	679	7	2,3	16	-21	0	27	-0,75	18,1	364	6,11	123	0,09
63,55	760	7	2,0	0	-1	0	20	-0,67	16,4	263	6,30	101	0,03
65,10	830	7	1,9	-8	13	0	14	-1,63	41,4	556	6,49	87	0,01
66,65	882	7	1,8	-12	21	0	10	-1,73	44,6	531	6,64	79	0,02
68,20	916	7	1,7	-15	26	0	6	-1,80	46,7	516	6,74	74	0,03
69,75	931	7	1,7	-16	29	0	3	-1,82	47,7	509	6,78	72	0,03
71,30	924	7	1,7	-16	29	0	0	-1,83	47,8	519	6,76	73	0,03
72,85	881	7	1,8	-15	28	0	-4	-1,84	48,2	575	6,63	79	0,02
74,40	801	7	1,9	-13	24	0	-8	-1,86	48,9	705	6,41	93	0,02
75,95	685	7	2,3	-8	16	0	-14	-1,89	50,0	988	6,12	121	0,01
77,50	532	7	2,9	0	0	#¡REF!	-24	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	5,81	190	#¡DIV/0!

202113

Trabajo: **Pasarela Bidegorri**

Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.12.- Estados Límite Último ELU**



Trabajo: **Pasarela Bidegorri**

Código trabajo: **p01700**

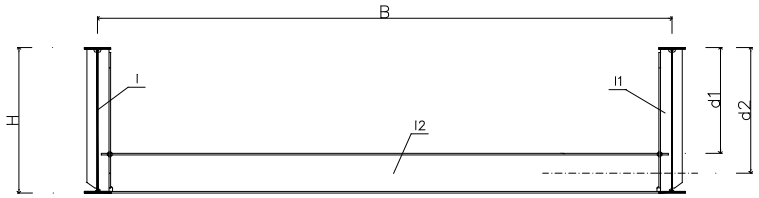
Elemento calculado: **2.12.1.- Estado Límite Último de Pandeo Lateral**

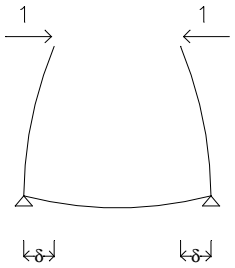
2.12.1.- Estado Límite Último de Pandeo Lateral..... 202115
2.12.1.1.- Momento Crítico Elástico de Pandeo Lateral..... 202117
2.12.1.2.- Momento Último de Pandeo Lateral..... 202118

2.12.1.- Estado Límite Último de Pandeo Lateral

fy=	**355**	**Mpa**		**Ala Comprimida:**	**b=**	**700**	**mm**
Canto Viguetas:		**0,25**	**m**		**e=**	**34**	**mm**
Intereje Vigas: B=		**5,2**	**m**	**Alma: t,w=**	**8**	**mm**	
Sep. Rigids: a=	**1,55**	**m**		**C1=**	**1,32**	**Tabla 6.4.2**	
				Coordenada Inicio Momento Positivo:	0	**m**	

H: Canto de la Viga
I: Inercia de la Viga
W: Módulo Resistente de la Viga
g,M= 1,1
d1: distancia entre el centro de gravedad del ala comprimida y el ala superior de la vigueta
d2: distancia entre el centro de gravedad del ala comprimida y el de la vigueta
I1: Inercia Rigidizador
I2: Inercia Media Vigueta





Ic: Inercia del soporte formado por el ala y la tercera parte de la zona comprimida del alma con relación al plano de ésta
Ac: Area del soporte definido
ic: Radio de giro del soporte definido
u: Coeficiente 0,5 para los pórticos de borde y 0,33 para los interiores
f: Flexibilidad de la unión vigueta - rigidizador (0,0001 rad / mT para elementos soldados)
d: desplazamiento lateral del pórtico en "U" debido a una carga unitaria
Delta= d1^3/3EI1 + uBd2^2/EI2 + fd2^2
lp: longitud equivalente de pandeo del soporte anteriormente definido: lp= PI(1/4 E Ic a Delta)^0,25
Wyc: Módulo resistente elástico de la sección correspondiente a la fibra más comprimida
Mcr,w: Momento Crítico Elástico de Pandeo Lateral: Mcr,w= Wyc PI^2 E ic^2 C1 / lp^2

x(m)	H(mm)	I(m4)	W(m3)	$\gamma_{,M} \times M_{,Rd}$ (mT)	d1(m)	d2(m)	I1(m4)	I2(m4)	h,sup(mm)	tw(mm)
0	600	0,0027	0,0124	281	0,35	0,10	0,00009	0,00010	100	7,0
1,55	753	0,0043	0,0161	368	0,50	0,63	0,00009	0,00010	125	7,0
3,10	869	0,0059	0,0189	439	0,62	0,74	0,00009	0,00010	145	7,0
4,65	949	0,0072	0,0208	489	0,70	0,82	0,00009	0,00010	158	7,0
6,20	992	0,0079	0,0218	517	0,74	0,87	0,00009	0,00010	165	7,0
7,75	999	0,0080	0,0220	522	0,75	0,87	0,00009	0,00010	167	7,0
9,30	984	0,0077	0,0213	512	0,73	0,86	0,00009	0,00010	164	7,0
10,85	950	0,0070	0,0197	490	0,70	0,83	0,00009	0,00010	158	7,0
12,40	898	0,0061	0,0173	456	0,65	0,77	0,00009	0,00010	150	7,0
13,95	828	0,0049	0,0144	411	0,58	0,70	0,00009	0,00010	138	7,0
15,50	747	0,0037	0,0113	361	0,50	0,62	0,00009	0,00010	125	7,0
17,05	720	0,0033	0,0098	351	0,47	0,59	0,00009	0,00010	120	7,0
18,60	784	0,0042	0,0114	418	0,53	0,66	0,00009	0,00010	131	11,0
20,15	941	0,0067	0,0166	536	0,69	0,82	0,00009	0,00010	157	11,0
21,70	1191	0,0119	0,0254	741	0,94	1,07	0,00009	0,00010	198	11,0
23,25	951	0,0068	0,0169	541	0,70	0,83	0,00009	0,00010	158	11,0
24,80	782	0,0042	0,0114	409	0,53	0,66	0,00009	0,00010	130	11,0
26,35	705	0,0032	0,0091	348	0,46	0,58	0,00009	0,00010	118	11,0
27,90	719	0,0032	0,0096	338	0,47	0,59	0,00009	0,00010	120	7,0
29,45	786	0,0041	0,0116	382	0,54	0,66	0,00009	0,00010	131	7,0
31,00	868	0,0052	0,0141	435	0,62	0,74	0,00009	0,00010	145	7,0
32,55	965	0,0069	0,0175	498	0,72	0,84	0,00009	0,00010	161	7,0
34,10	1067	0,0088	0,0213	566	0,82	0,94	0,00009	0,00010	178	7,0
35,65	1141	0,0105	0,0244	617	0,89	1,02	0,00009	0,00010	190	7,0
37,20	1185	0,0115	0,0263	648	0,94	1,06	0,00009	0,00010	198	7,0
38,75	1200	0,0119	0,0269	659	0,95	1,08	0,00009	0,00010	200	7,0
40,30	1185	0,0115	0,0263	648	0,94	1,06	0,00009	0,00010	198	7,0
41,85	1141	0,0105	0,0244	617	0,89	1,02	0,00009	0,00010	190	7,0
43,40	1067	0,0088	0,0213	566	0,82	0,94	0,00009	0,00010	178	7,0
44,95	965	0,0069	0,0175	498	0,72	0,84	0,00009	0,00010	161	7,0
46,50	868	0,0052	0,0141	435	0,62	0,74	0,00009	0,00010	145	7,0
48,05	786	0,0041	0,0116	382	0,54	0,66	0,00009	0,00010	131	7,0
49,60	719	0,0032	0,0096	338	0,47	0,59	0,00009	0,00010	120	7,0
51,15	705	0,0032	0,0091	348	0,46	0,58	0,00009	0,00010	118	11,0
52,70	782	0,0042	0,0114	409	0,53	0,66	0,00009	0,00010	130	11,0
54,25	951	0,0068	0,0169	541	0,70	0,83	0,00009	0,00010	158	11,0
55,80	1191	0,0119	0,0254	741	0,94	1,07	0,00009	0,00010	198	11,0
57,35	941	0,0067	0,0166	536	0,69	0,82	0,00009	0,00010	157	11,0
58,90	784	0,0042	0,0114	418	0,53	0,66	0,00009	0,00010	131	11,0
60,45	720	0,0033	0,0098	351	0,47	0,59	0,00009	0,00010	120	7,0
62,00	747	0,0037	0,0113	361	0,50	0,62	0,00009	0,00010	125	7,0
63,55	828	0,0049	0,0144	411	0,58	0,70	0,00009	0,00010	138	7,0
65,10	898	0,0061	0,0173	456	0,65	0,77	0,00009	0,00010	150	7,0
66,65	950	0,0070	0,0197	490	0,70	0,83	0,00009	0,00010	158	7,0
68,20	984	0,0077	0,0213	512	0,73	0,86	0,00009	0,00010	164	7,0
69,75	999	0,0080	0,0220	522	0,75	0,87	0,00009	0,00010	167	7,0
71,30	992	0,0079	0,0218	517	0,74	0,87	0,00009	0,00010	165	7,0
72,85	949	0,0072	0,0208	489	0,70	0,82	0,00009	0,00010	158	7,0
74,40	869	0,0059	0,0189	439	0,62	0,74	0,00009	0,00010	145	7,0
75,95	753	0,0043	0,0161	368	0,50	0,63	0,00009	0,00010	125	7,0
77,50	600	0,0027	0,0124	281	0,35	0,10	0,00009	0,00010	100	7,0

2.12.1.1.- Momento Crítico Elástico de Pandeo Lateral

x(m)	bsup (mm)	tsup (mm)	Ic(m4)	Ac(m4)	ic(m)	u	f (rad/mT)	δ(mm)	lp(m)	Wyc(m3)	Mcr,w(mT)
0	350	34	0,00012	0,0126	0,098	0,33	0,0001	0,0	1,13	0,012	**25713**
1,55	350	34	0,00012	0,0128	0,098	0,33	0,0001	0,4	2,49	0,016	**6753**
3,10	350	34	0,00012	0,0129	0,097	0,33	0,0001	0,6	2,72	0,019	**6563**
4,65	350	34	0,00012	0,0130	0,097	0,33	0,0001	0,7	2,87	0,021	**6449**
6,20	350	34	0,00012	0,0131	0,096	0,33	0,0001	0,8	2,95	0,022	**6391**
7,75	350	34	0,00012	0,0131	0,096	0,33	0,0001	0,8	2,96	0,022	**6370**
9,30	343	34	0,00011	0,0128	0,094	0,33	0,0001	0,8	2,89	0,021	**6211**
10,85	328	34	0,00010	0,0123	0,090	0,33	0,0001	0,7	2,74	0,020	**5862**
12,40	306	34	0,00008	0,0114	0,084	0,33	0,0001	0,6	2,51	0,017	**5330**
13,95	275	34	0,00006	0,0103	0,076	0,33	0,0001	0,5	2,20	0,014	**4630**
15,50	239	34	0,00004	0,0090	0,066	0,33	0,0001	0,4	1,86	0,011	**3856**
17,05	211	34	0,00003	0,0080	0,058	0,33	0,0001	0,4	1,66	0,010	**3240**
18,60	191	34	0,00002	0,0079	0,050	0,33	0,0001	0,4	1,62	0,011	**2951**
20,15	179	34	0,00002	0,0078	0,046	0,33	0,0001	0,7	1,73	0,017	**3159**
21,70	175	34	0,00002	0,0081	0,043	0,33	0,0001	1,2	1,96	0,025	**3384**
23,25	177	34	0,00002	0,0078	0,045	0,33	0,0001	0,7	1,72	0,017	**3148**
24,80	184	34	0,00002	0,0077	0,048	0,33	0,0001	0,4	1,57	0,011	**2880**
26,35	195	34	0,00002	0,0079	0,051	0,33	0,0001	0,3	1,54	0,009	**2781**
27,90	210	34	0,00003	0,0080	0,057	0,33	0,0001	0,4	1,65	0,010	**3194**
29,45	229	34	0,00003	0,0087	0,063	0,33	0,0001	0,4	1,86	0,012	**3578**
31,00	253	34	0,00005	0,0096	0,069	0,33	0,0001	0,6	2,13	0,014	**4062**
32,55	282	34	0,00006	0,0107	0,077	0,33	0,0001	0,7	2,46	0,017	**4651**
34,10	311	34	0,00009	0,0118	0,085	0,33	0,0001	0,9	2,82	0,021	**5285**
35,65	333	34	0,00010	0,0126	0,091	0,33	0,0001	1,1	3,09	0,024	**5757**
37,20	346	34	0,00012	0,0131	0,094	0,33	0,0001	1,2	3,26	0,026	**6045**
38,75	350	34	0,00012	0,0133	0,096	0,33	0,0001	1,2	3,31	0,027	**6141**
40,30	346	34	0,00012	0,0131	0,094	0,33	0,0001	1,2	3,26	0,026	**6045**
41,85	333	34	0,00010	0,0126	0,091	0,33	0,0001	1,1	3,09	0,024	**5757**
43,40	311	34	0,00009	0,0118	0,085	0,33	0,0001	0,9	2,82	0,021	**5285**
44,95	282	34	0,00006	0,0107	0,077	0,33	0,0001	0,7	2,46	0,017	**4651**
46,50	253	34	0,00005	0,0096	0,069	0,33	0,0001	0,6	2,13	0,014	**4062**
48,05	229	34	0,00003	0,0087	0,063	0,33	0,0001	0,4	1,86	0,012	**3578**
49,60	210	34	0,00003	0,0080	0,057	0,33	0,0001	0,4	1,65	0,010	**3194**
51,15	195	34	0,00002	0,0079	0,051	0,33	0,0001	0,3	1,54	0,009	**2781**
52,70	184	34	0,00002	0,0077	0,048	0,33	0,0001	0,4	1,57	0,011	**2880**
54,25	177	34	0,00002	0,0078	0,045	0,33	0,0001	0,7	1,72	0,017	**3148**
55,80	175	34	0,00002	0,0081	0,043	0,33	0,0001	1,2	1,96	0,025	**3384**
57,35	179	34	0,00002	0,0078	0,046	0,33	0,0001	0,7	1,73	0,017	**3159**
58,90	191	34	0,00002	0,0079	0,050	0,33	0,0001	0,4	1,62	0,011	**2951**
60,45	211	34	0,00003	0,0080	0,058	0,33	0,0001	0,4	1,66	0,010	**3240**
62,00	239	34	0,00004	0,0090	0,066	0,33	0,0001	0,4	1,86	0,011	**3856**
63,55	275	34	0,00006	0,0103	0,076	0,33	0,0001	0,5	2,20	0,014	**4630**
65,10	306	34	0,00008	0,0114	0,084	0,33	0,0001	0,6	2,51	0,017	**5330**
66,65	328	34	0,00010	0,0123	0,090	0,33	0,0001	0,7	2,74	0,020	**5862**
68,20	343	34	0,00011	0,0128	0,094	0,33	0,0001	0,8	2,89	0,021	**6211**
69,75	350	34	0,00012	0,0131	0,096	0,33	0,0001	0,8	2,96	0,022	**6370**
71,30	350	34	0,00012	0,0131	0,096	0,33	0,0001	0,8	2,95	0,022	**6391**
72,85	350	34	0,00012	0,0130	0,097	0,33	0,0001	0,7	2,87	0,021	**6449**
74,40	350	34	0,00012	0,0129	0,097	0,33	0,0001	0,6	2,72	0,019	**6563**
75,95	350	34	0,00012	0,0128	0,098	0,33	0,0001	0,4	2,49	0,016	**6753**
77,50	350	34	0,00012	0,0126	0,098	0,33	0,0001	0,0	1,13	0,012	**25713**

2.12.1.2.- Momento Último de Pandeo Lateral

x(m)	Mcr (mT)	$\gamma_{,M}$ x $M_{,Rd}$ (mT)	$\lambda_{,LT}$	$\Phi_{,LT}$	$\chi_{,LT}$	$M_{LT,Rd}$ (mT)
0	25713	281	0,10	0,48	1,00	**255**
1,55	6753	368	0,23	0,54	0,98	**329**
3,10	6563	439	0,26	0,55	0,97	**387**
4,65	6449	489	0,28	0,56	0,96	**428**
6,20	6391	517	0,28	0,56	0,96	**450**
7,75	6370	522	0,29	0,56	0,96	**454**
9,30	6211	512	0,29	0,56	0,96	**445**
10,85	5862	490	0,29	0,56	0,95	**425**
12,40	5330	456	0,29	0,57	0,95	**395**
13,95	4630	411	0,30	0,57	0,95	**355**
15,50	3856	361	0,31	0,57	0,95	**311**
17,05	3240	351	0,33	0,59	0,93	**298**
18,60	2951	418	0,38	0,61	0,91	**346**
20,15	3159	536	0,41	0,64	0,89	**434**
21,70	3384	741	0,47	0,68	0,86	**580**
23,25	3148	541	0,41	0,64	0,89	**437**
24,80	2880	409	0,38	0,61	0,91	**338**
26,35	2781	348	0,35	0,60	0,92	**291**
27,90	3194	338	0,33	0,58	0,94	**287**
29,45	3578	382	0,33	0,58	0,94	**325**
31,00	4062	435	0,33	0,58	0,94	**370**
32,55	4651	498	0,33	0,58	0,94	**423**
34,10	5285	566	0,33	0,58	0,94	**481**
35,65	5757	617	0,33	0,58	0,94	**524**
37,20	6045	648	0,33	0,58	0,94	**551**
38,75	6141	659	0,33	0,58	0,94	**560**
40,30	6045	648	0,33	0,58	0,94	**551**
41,85	5757	617	0,33	0,58	0,94	**524**
43,40	5285	566	0,33	0,58	0,94	**481**
44,95	4651	498	0,33	0,58	0,94	**423**
46,50	4062	435	0,33	0,58	0,94	**370**
48,05	3578	382	0,33	0,58	0,94	**325**
49,60	3194	338	0,33	0,58	0,94	**287**
51,15	2781	348	0,35	0,60	0,92	**291**
52,70	2880	409	0,38	0,61	0,91	**338**
54,25	3148	541	0,41	0,64	0,89	**437**
55,80	3384	741	0,47	0,68	0,86	**580**
57,35	3159	536	0,41	0,64	0,89	**434**
58,90	2951	418	0,38	0,61	0,91	**346**
60,45	3240	351	0,33	0,59	0,93	**298**
62,00	3856	361	0,31	0,57	0,95	**311**
63,55	4630	411	0,30	0,57	0,95	**355**
65,10	5330	456	0,29	0,57	0,95	**395**
66,65	5862	490	0,29	0,56	0,95	**425**
68,20	6211	512	0,29	0,56	0,96	**445**
69,75	6370	522	0,29	0,56	0,96	**454**
71,30	6391	517	0,28	0,56	0,96	**450**
72,85	6449	489	0,28	0,56	0,96	**428**
74,40	6563	439	0,26	0,55	0,97	**387**
75,95	6753	368	0,23	0,54	0,98	**329**
77,50	25713	281	0,10	0,48	1,00	**255**

Mcr,t: Momento crítico elástico de pandeo lateral correspondiente a la torsión uniforme (nulo para secciones esbeltas)

$\lambda_{,LT}$: Esbeltez relativa frente al pandeo lateral

$\lambda_{,LT}$ = raiz(Gamma,M M,Rd / Mcr)

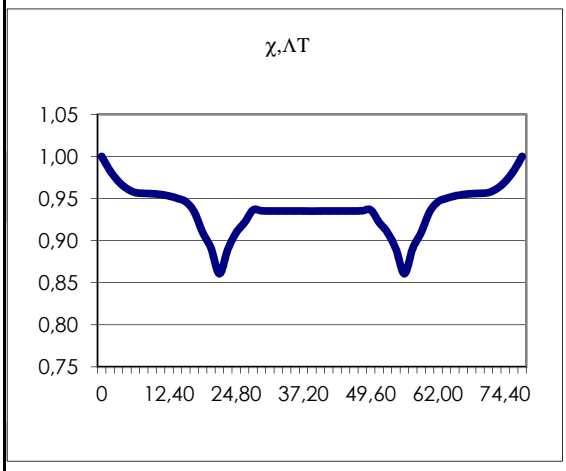
$\Phi_{,LT}$ = 0,5 (1 + alfa,Lt (lambda,Lt^2 - 0,2) + lambda,Lt^2)

$\alpha_{,LT}$ = 0,49 para perfiles armados

$\chi_{,Lt}$ = 1 / (FI,Lt + (FI,Lt^2 - lambda,Lt^2) ^0,5) < 1

Tensión Admisible: $\sigma = \chi_{,LT}$ fy

Mcr= raiz(Mcr,t^2 + Mcr,w^2)

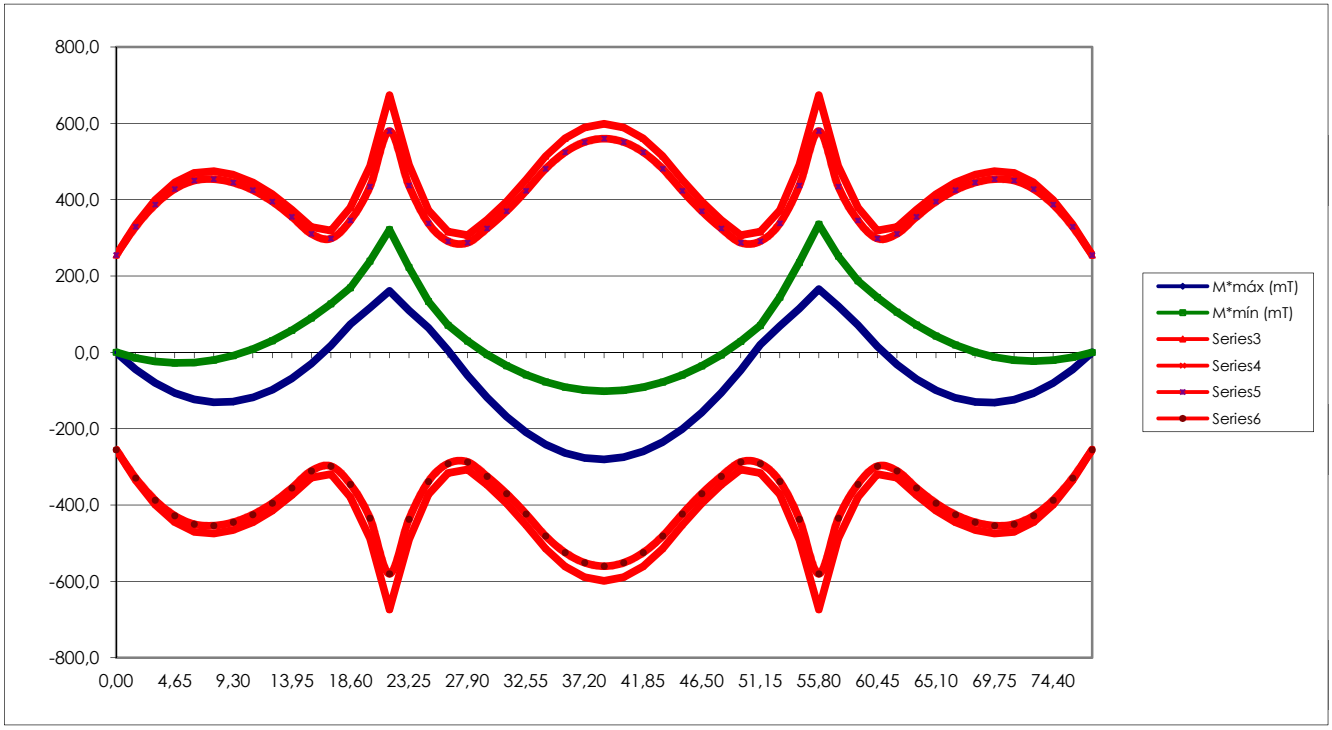


Trabajo: **Pasarela Bidegorri**

Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.12.2.- Momento flector último**

página
2.12.2.1.- Momentos Hipótesis y Combinaciones de Carga 202120
2.12.2.2.- Momento Ultimo de la Sección 202121
2.12.2.3.- Momento Ultimo de la Sección constituida exclusivamente por las alas y la losa de hormigón 202122



2.12.2.1.- Momentos Hipótesis y Combinaciones de Carga

	Coeficientes ELU							
	1,35	1,35	1,35	1,35	1,5	1,5		
x(m)	**PesoPropio I**	**PesoPropio II**	**Cargas Muertas**	**Retracción**	**Sobecargas Máx**	**Sobecargas Mín**	**M*máx (mT)**	**M*mín (mT)**
	M*(mT)	**M*(mT)**	**M*(mT)**	**M*(mT)**	**M*(mT)**	**M*(mT)**		
0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	-0,3	**0,3**	**-0,3**
1,55	6,5	11,2	3,6	0,0	23,4	-6,8	**44,7**	**14,4**
3,10	11,4	19,7	6,3	0,0	42,8	-13,6	**80,2**	**23,7**
4,65	14,7	25,4	8,1	0,0	58,1	-20,4	**106,4**	**27,8**
6,20	16,4	28,4	9,1	0,0	69,4	-27,3	**123,3**	**26,6**
7,75	16,4	28,7	9,2	0,0	76,6	-34,1	**130,9**	**20,2**
9,30	14,8	26,2	8,4	0,0	79,8	-40,9	**129,2**	**8,5**
10,85	11,5	21,0	6,7	0,0	78,9	-47,7	**118,2**	**-8,4**
12,40	6,6	13,1	4,2	0,0	74,0	-54,5	**97,9**	**-30,6**
13,95	0,2	2,4	0,8	0,0	65,0	-61,3	**68,4**	**-57,9**
15,50	-7,5	-10,9	-3,5	0,0	51,9	-68,1	**29,9**	**-90,1**
17,05	-16,6	-27,0	-8,7	0,0	34,8	-74,9	**-17,5**	**-127,2**
18,60	-26,9	-45,9	-14,7	0,0	13,6	-81,8	**-73,9**	**-169,3**
20,15	-38,7	-67,5	-21,6	0,0	11,3	-111,4	**-116,5**	**-239,2**
21,70	-52,1	-91,8	-29,4	0,0	12,1	-148,4	**-161,1**	**-321,6**
23,25	-35,9	-63,3	-20,3	0,0	9,5	-103,4	**-110,0**	**-222,9**
24,80	-21,5	-37,5	-12,0	0,0	6,9	-62,5	**-64,1**	**-133,5**
26,35	-8,4	-14,4	-4,6	0,0	22,4	-43,8	**-5,1**	**-71,3**
27,90	3,2	5,9	1,9	0,0	49,5	-40,8	**60,5**	**-29,8**
29,45	13,6	23,5	7,5	0,0	73,6	-38,7	**118,1**	**5,8**
31,00	22,5	38,3	12,3	0,0	95,2	-38,3	**168,4**	**34,8**
32,55	30,1	50,4	16,2	0,0	112,8	-37,9	**209,5**	**58,8**
34,10	36,0	59,8	19,2	0,0	126,3	-37,5	**241,3**	**77,5**
35,65	40,2	66,5	21,3	0,0	135,8	-37,1	**263,8**	**90,9**
37,20	42,6	70,4	22,6	0,0	141,2	-36,6	**276,8**	**99,0**
38,75	43,3	71,6	23,0	0,0	142,5	-36,2	**280,5**	**101,8**
40,30	42,3	70,1	22,5	0,0	139,8	-35,8	**274,8**	**99,1**
41,85	39,5	65,8	21,1	0,0	133,1	-35,4	**259,6**	**91,1**
43,40	35,1	58,8	18,9	0,0	122,3	-34,9	**235,1**	**77,9**
44,95	28,9	49,1	15,8	0,0	107,4	-34,5	**201,2**	**59,3**
46,50	21,2	36,7	11,8	0,0	88,5	-34,1	**158,1**	**35,6**
48,05	12,1	21,5	6,9	0,0	65,6	-33,7	**106,0**	**6,8**
49,60	1,6	3,6	1,1	0,0	40,4	-35,1	**46,7**	**-28,8**
51,15	-10,2	-17,1	-5,5	0,0	12,4	-37,7	**-20,3**	**-70,5**
52,70	-23,3	-40,4	-13,0	0,0	8,0	-68,0	**-68,7**	**-144,7**
54,25	-37,8	-66,6	-21,3	0,0	11,0	-109,8	**-114,7**	**-235,5**
55,80	-54,0	-95,4	-30,6	0,0	14,1	-155,7	**-165,9**	**-335,7**
57,35	-40,4	-70,8	-22,7	0,0	13,1	-118,2	**-120,9**	**-252,2**
58,90	-28,5	-49,0	-15,7	0,0	21,6	-94,4	**-71,6**	**-187,6**
60,45	-18,1	-29,9	-9,6	0,0	42,1	-86,5	**-15,4**	**-144,1**
62,00	-9,0	-13,5	-4,3	0,0	58,6	-78,6	**31,8**	**-105,4**
63,55	-1,1	0,1	0,0	0,0	71,0	-70,8	**70,0**	**-71,8**
65,10	5,3	11,0	3,5	0,0	79,3	-62,9	**99,2**	**-43,0**
66,65	10,3	19,2	6,2	0,0	83,6	-55,1	**119,3**	**-19,4**
68,20	13,8	24,7	7,9	0,0	83,8	-47,2	**130,1**	**-0,9**
69,75	15,6	27,4	8,8	0,0	80,0	-39,3	**131,7**	**12,4**
71,30	15,7	27,4	8,8	0,0	72,1	-31,5	**123,9**	**20,4**
72,85	14,2	24,6	7,9	0,0	60,1	-23,6	**106,8**	**23,1**
74,40	11,0	19,1	6,1	0,0	44,1	-15,7	**80,5**	**20,6**
75,95	6,3	10,9	3,5	0,0	24,1	-7,9	**44,8**	**12,9**
77,50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**	**0,0**

2.12.2.2.- Momento Ultimo de la Sección

Coeficiente reducción espesor alma en secciones esbeltas:

x(m)	Altura Fibra Neutra (mm)	Hw(mm)	Alma comprimida (mm)	Alma Traccionada (mm)	α	tw	Hw/tw	Condición Alma Compacta	Sección Compacta	Coeficiente Pandeo Lateral: χ_{LT}	Momento Último (mT)	Momento Último Pandeo Lateral (mT)
0,00	572	532	0	532	0,0	7,0	76	76	SÍ	1,00	255,1	255,1
1,55	724	685	0	685	0,0	7,0	98	98	SÍ	0,98	334,9	329,2
3,10	839	801	0	801	0,0	7,0	114	114	SÍ	0,97	399,2	387,3
4,65	919	881	0	881	0,0	7,0	126	126	SÍ	0,96	445,0	427,9
6,20	962	924	0	924	0,0	7,0	132	132	SÍ	0,96	470,3	450,1
7,75	969	931	0	931	0,0	7,0	133	133	SÍ	0,96	474,7	453,9
9,30	954	916	0	916	0,0	7,0	131	131	SÍ	0,96	465,5	444,9
10,85	920	882	0	882	0,0	7,0	126	126	SÍ	0,95	445,3	425,2
12,40	867	830	0	830	0,0	7,0	119	119	SÍ	0,95	414,6	395,1
13,95	795	760	0	760	0,0	7,0	109	109	SÍ	0,95	373,8	355,2
15,50	687	679	653	27	1,0	7,0	97	34	NO	0,95	328,3	310,6
17,05	484	652	450	202	0,7	7,0	93	49	NO	0,93	319,2	298,2
18,60	309	716	275	442	0,4	11,0	65	92	SÍ	0,91	380,0	345,7
20,15	184	873	150	724	0,2	11,0	79	207	SÍ	0,89	487,4	434,3
21,70	63	1123	29	1094	0,0	11,0	102	1376	SÍ	0,86	674,0	580,1
23,25	173	883	139	744	0,2	11,0	80	225	SÍ	0,89	491,4	437,2
24,80	281	714	247	468	0,3	11,0	65	103	SÍ	0,91	372,0	338,3
26,35	379	637	345	292	0,5	11,0	58	64	SÍ	0,92	316,2	291,4
27,90	529	651	157	495	0,2	7,0	93	147	SÍ	0,94	306,9	287,3
29,45	657	718	95	623	0,1	7,0	103	268	SÍ	0,94	347,3	324,9
31,00	815	800	20	781	0,0	7,0	114	1426	SÍ	0,94	395,7	370,0
32,55	932	897	0	897	0,0	7,0	128	128	SÍ	0,94	452,7	423,3
34,10	1035	999	0	999	0,0	7,0	143	143	SÍ	0,94	514,4	481,0
35,65	1109	1073	0	1073	0,0	7,0	153	153	SÍ	0,94	560,8	524,5
37,20	1154	1117	0	1117	0,0	7,0	160	160	SÍ	0,94	589,3	551,0
38,75	1169	1132	0	1132	0,0	7,0	162	162	SÍ	0,94	598,9	560,0
40,30	1154	1117	0	1117	0,0	7,0	160	160	SÍ	0,94	589,3	551,0
41,85	1109	1073	0	1073	0,0	7,0	153	153	SÍ	0,94	560,8	524,5
43,40	1035	999	0	999	0,0	7,0	143	143	SÍ	0,94	514,4	481,0
44,95	932	897	0	897	0,0	7,0	128	128	SÍ	0,94	452,7	423,3
46,50	815	800	20	781	0,0	7,0	114	1426	SÍ	0,94	395,7	370,0
48,05	657	718	95	623	0,1	7,0	103	268	SÍ	0,94	347,3	324,9
49,60	529	651	157	495	0,2	7,0	93	147	SÍ	0,94	306,9	287,3
51,15	379	637	345	292	0,5	11,0	58	64	SÍ	0,92	316,2	291,4
52,70	281	714	247	468	0,3	11,0	65	103	SÍ	0,91	372,0	338,3
54,25	173	883	139	744	0,2	11,0	80	225	SÍ	0,89	491,4	437,2
55,80	63	1123	29	1094	0,0	11,0	102	1376	SÍ	0,86	674,0	580,1
57,35	184	873	150	724	0,2	11,0	79	207	SÍ	0,89	487,4	434,3
58,90	309	716	275	442	0,4	11,0	65	92	SÍ	0,91	380,0	345,7
60,45	484	652	450	202	0,7	7,0	93	49	NO	0,93	319,2	298,2
62,00	687	679	653	27	1,0	7,0	97	34	NO	0,95	328,3	310,6
63,55	795	760	760	0	100,0	7,0	109	0	NO	0,95	373,8	355,2
65,10	867	830	0	830	0,0	7,0	119	119	SÍ	0,95	414,6	395,1
66,65	920	882	0	882	0,0	7,0	126	126	SÍ	0,95	445,3	425,2
68,20	954	916	0	916	0,0	7,0	131	131	SÍ	0,96	465,5	444,9
69,75	969	931	0	931	0,0	7,0	133	133	SÍ	0,96	474,7	453,9
71,30	962	924	0	924	0,0	7,0	132	132	SÍ	0,96	470,3	450,1
72,85	919	881	0	881	0,0	7,0	126	126	SÍ	0,96	445,0	427,9
74,40	839	801	0	801	0,0	7,0	114	114	SÍ	0,97	399,2	387,3
75,95	724	685	0	685	0,0	7,0	98	98	SÍ	0,98	334,9	329,2
77,50	572	532	0	532	0,0	7,0	76	76	SÍ	1,00	255,1	255,1

2.12.2.3.- Momento Ultimo de la Sección constituida exclusivamente por las alas y la losa de hormigón

x(m)	Altura Fibra Neutra (mm)	Momento Último (mT)
0,00	575	**222,3**
1,55	727	**280,9**
3,10	843	**325,6**
4,65	923	**356,1**
6,20	966	**372,7**
7,75	974	**375,5**
9,30	958	**369,5**
10,85	924	**356,3**
12,40	872	**335,8**
13,95	800	**308,0**
15,50	718	**276,0**
17,05	688	**280,4**
18,60	32	**315,7**
20,15	28	**359,4**
21,70	26	**449,0**
23,25	28	**359,4**
24,80	31	**302,9**
26,35	672	**274,5**
27,90	688	**264,4**
29,45	756	**290,8**
31,00	840	**323,0**
32,55	938	**360,9**
34,10	1040	**400,6**
35,65	1115	**429,6**
37,20	1160	**446,9**
38,75	1175	**452,7**
40,30	1160	**446,9**
41,85	1115	**429,6**
43,40	1040	**400,6**
44,95	938	**360,9**
46,50	840	**323,0**
48,05	756	**290,8**
49,60	688	**264,4**
51,15	672	**274,5**
52,70	31	**302,9**
54,25	28	**359,4**
55,80	26	**449,0**
57,35	28	**359,4**
58,90	32	**315,7**
60,45	688	**280,4**
62,00	718	**276,0**
63,55	800	**308,0**
65,10	872	**335,8**
66,65	924	**356,3**
68,20	958	**369,5**
69,75	974	**375,5**
71,30	966	**372,7**
72,85	923	**356,1**
74,40	843	**325,6**
75,95	727	**280,9**
77,50	575	**222,3**

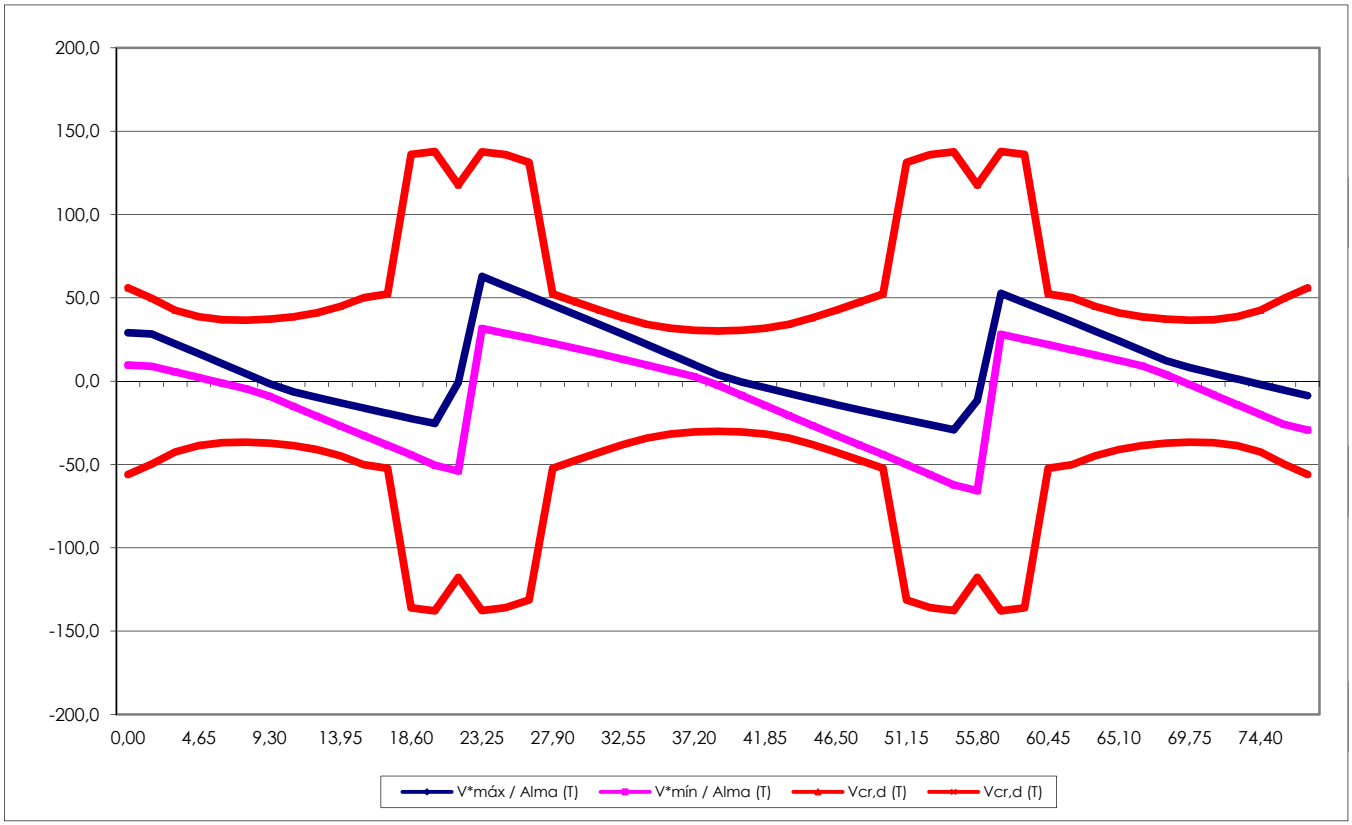
202122

Trabajo: **Pasarela Bidegorri**

Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.12.3.- Cortante último**

página
2.12.3.1.- Cortantes Hipótesis y Combinaciones de Carga 202124
2.12.3.2.- Cortante Ultimo de un alma de la sección 202125



2.12.3.1.- Cortantes Hipótesis y Combinaciones de Carga

Número de almas: 1

x(m)	PesoPropio I	PesoPropio II	Cargas Vuertas	Retracción	Sobecargas Vmáx	Sobecargas Vmín	V*máx (T)	V*mín (T)	V*máx / Alma (T)	V*mín / Alma (T)
	Coeficientes ELU									
	1,35	1,35	1,35	1,35	1,5	1,5				
	V*(T)	V*(T)	V*(T)	V*(T)	V*(T)	V*(T)				
0,00	4,5	7,2	2,3	0,0	15,0	-4,4	**29,1**	**9,7**	**29,1**	**9,7**
1,55	3,8	7,2	2,3	0,0	15,0	-4,4	**28,3**	**8,9**	**28,3**	**8,9**
3,10	2,8	5,4	1,7	0,0	12,5	-4,4	**22,4**	**5,6**	**22,4**	**5,6**
4,65	1,7	3,7	1,2	0,0	9,9	-4,4	**16,4**	**2,2**	**16,4**	**2,2**
6,20	0,6	1,9	0,6	0,0	7,3	-4,4	**10,5**	**-1,2**	**10,5**	**-1,2**
7,75	-0,4	0,2	0,1	0,0	4,7	-4,4	**4,5**	**-4,6**	**4,5**	**-4,6**
9,30	-1,5	-1,6	-0,5	0,0	2,0	-5,5	**-1,5**	**-9,1**	**-1,5**	**-9,1**
10,85	-2,5	-3,3	-1,1	0,0	0,6	-8,1	**-6,4**	**-15,1**	**-6,4**	**-15,1**
12,40	-3,6	-5,1	-1,6	0,0	0,6	-10,8	**-9,7**	**-21,1**	**-9,7**	**-21,1**
13,95	-4,5	-6,9	-2,2	0,0	0,6	-13,4	**-13,0**	**-26,9**	**-13,0**	**-26,9**
15,50	-5,3	-8,6	-2,8	0,0	0,6	-16,0	**-16,2**	**-32,7**	**-16,2**	**-32,7**
17,05	-6,1	-10,4	-3,3	0,0	0,6	-18,6	**-19,3**	**-38,5**	**-19,3**	**-38,5**
18,60	-7,0	-12,2	-3,9	0,0	0,6	-21,2	**-22,5**	**-44,3**	**-22,5**	**-44,3**
20,15	-8,0	-13,9	-4,5	0,0	0,9	-24,1	**-25,4**	**-50,5**	**-25,4**	**-50,5**
21,70	-9,1	-15,6	-5,0	0,0	29,1	-24,1	**-0,7**	**-53,9**	**-0,7**	**-53,9**
23,25	9,8	18,1	5,8	0,0	29,1	-2,2	**62,8**	**31,5**	**62,8**	**31,5**
24,80	8,8	16,5	5,3	0,0	26,4	-2,0	**57,0**	**28,6**	**57,0**	**28,6**
26,35	8,0	14,8	4,8	0,0	23,7	-1,7	**51,3**	**25,8**	**51,3**	**25,8**
27,90	7,2	13,1	4,2	0,0	21,1	-1,7	**45,5**	**22,8**	**45,5**	**22,8**
29,45	6,3	11,3	3,6	0,0	18,5	-1,7	**39,7**	**19,6**	**39,7**	**19,6**
31,00	5,4	9,6	3,1	0,0	15,9	-1,7	**33,9**	**16,4**	**33,9**	**16,4**
32,55	4,4	7,8	2,5	0,0	13,3	-1,7	**28,0**	**13,0**	**28,0**	**13,0**
34,10	3,3	6,0	1,9	0,0	10,7	-1,7	**22,0**	**9,6**	**22,0**	**9,6**
35,65	2,2	4,3	1,4	0,0	8,0	-1,7	**15,9**	**6,2**	**15,9**	**6,2**
37,20	1,1	2,5	0,8	0,0	5,4	-1,7	**9,9**	**2,8**	**9,9**	**2,8**
38,75	0,0	0,8	0,2	0,0	2,8	-3,4	**3,8**	**-2,4**	**3,8**	**-2,4**
40,30	-1,1	-1,0	-0,3	0,0	2,0	-6,0	**-0,5**	**-8,5**	**-0,5**	**-8,5**
41,85	-2,2	-2,7	-0,9	0,0	2,0	-8,7	**-3,9**	**-14,5**	**-3,9**	**-14,5**
43,40	-3,3	-4,5	-1,4	0,0	2,0	-11,3	**-7,3**	**-20,6**	**-7,3**	**-20,6**
44,95	-4,4	-6,3	-2,0	0,0	2,0	-13,9	**-10,7**	**-26,6**	**-10,7**	**-26,6**
46,50	-5,4	-8,0	-2,6	0,0	2,0	-16,5	**-14,0**	**-32,5**	**-14,0**	**-32,5**
48,05	-6,2	-9,8	-3,1	0,0	2,0	-19,1	**-17,2**	**-38,3**	**-17,2**	**-38,3**
49,60	-7,1	-11,5	-3,7	0,0	2,0	-21,7	**-20,3**	**-44,0**	**-20,3**	**-44,0**
51,15	-7,9	-13,3	-4,3	0,0	2,2	-24,6	**-23,3**	**-50,1**	**-23,3**	**-50,1**
52,70	-8,8	-15,1	-4,8	0,0	2,5	-27,5	**-26,2**	**-56,1**	**-26,2**	**-56,1**
54,25	-9,8	-16,8	-5,4	0,0	2,7	-30,3	**-29,3**	**-62,3**	**-29,3**	**-62,3**
55,80	-10,9	-18,6	-6,0	0,0	23,9	-30,3	**-11,5**	**-65,7**	**-11,5**	**-65,7**
57,35	8,2	15,6	5,0	0,0	23,9	-0,7	**52,7**	**28,1**	**52,7**	**28,1**
58,90	7,2	14,0	4,5	0,0	21,4	-0,6	**47,0**	**25,0**	**47,0**	**25,0**
60,45	6,4	12,3	3,9	0,0	18,9	-0,6	**41,5**	**22,0**	**41,5**	**22,0**
62,00	5,5	10,5	3,4	0,0	16,3	-0,6	**35,8**	**18,8**	**35,8**	**18,8**
63,55	4,7	8,8	2,8	0,0	13,7	-0,6	**30,0**	**15,6**	**30,0**	**15,6**
65,10	3,8	7,0	2,3	0,0	11,1	-0,6	**24,2**	**12,4**	**24,2**	**12,4**
66,65	2,8	5,3	1,7	0,0	8,5	-0,7	**18,3**	**9,1**	**18,3**	**9,1**
68,20	1,8	3,5	1,1	0,0	5,9	-2,5	**12,3**	**4,0**	**12,3**	**4,0**
69,75	0,7	1,8	0,6	0,0	5,1	-5,1	**8,1**	**-2,0**	**8,1**	**-2,0**
71,30	-0,4	0,0	0,0	0,0	5,1	-7,7	**4,7**	**-8,1**	**4,7**	**-8,1**
72,85	-1,4	-1,8	-0,6	0,0	5,1	-10,3	**1,3**	**-14,1**	**1,3**	**-14,1**
74,40	-2,5	-3,5	-1,1	0,0	5,1	-12,9	**-2,0**	**-20,0**	**-2,0**	**-20,0**
75,95	-3,5	-5,3	-1,7	0,0	5,1	-15,5	**-5,4**	**-26,0**	**-5,4**	**-26,0**
77,50	-4,4	-7,1	-2,3	0,0	5,1	-15,5	**-8,7**	**-29,3**	**-8,7**	**-29,3**

2.12.3.2.- Cortante Ultimo de un alma de la sección

No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma

x(m)	t_w(mm)	d=Hw (mm)	a (sep. Rigids) (mm)	a/d	k_τ (Mpa)	τ_{cr} (Mpa)	λ_w	χ	τ_τ (Mpa)	$V_{cr,d}$ (T)
0,00	7,0	532	1550	2,91	5,78	189	1,04	0,81	165	**56,0**
1,55	7,0	685	1550	2,26	5,78	114	1,34	0,56	114	**49,7**
3,10	7,0	801	1550	1,94	5,78	83	1,57	0,41	83	**42,5**
4,65	7,0	881	1550	1,76	5,78	69	1,72	0,34	69	**38,7**
6,20	7,0	924	1550	1,68	5,78	63	1,81	0,31	63	**36,9**
7,75	7,0	931	1550	1,66	5,78	62	1,82	0,30	62	**36,6**
9,30	7,0	916	1550	1,69	5,78	64	1,79	0,31	64	**37,2**
10,85	7,0	882	1550	1,76	5,78	69	1,73	0,34	69	**38,6**
12,40	7,0	830	1550	1,87	5,78	78	1,62	0,38	78	**41,0**
13,95	7,0	760	1550	2,04	5,78	93	1,49	0,45	93	**44,8**
15,50	7,0	679	1550	2,28	5,78	116	1,33	0,57	116	**50,1**
17,05	7,0	652	1550	2,38	5,78	126	1,28	0,61	126	**52,3**
18,60	11,0	716	1550	2,16	5,78	258	0,89	0,93	190	**136,0**
20,15	11,0	873	1550	1,77	5,78	173	1,09	0,77	158	**137,8**
21,70	11,0	1123	1550	1,38	5,78	105	1,40	0,51	105	**117,8**
23,25	11,0	883	1550	1,76	5,78	170	1,10	0,76	156	**137,6**
24,80	11,0	714	1550	2,17	5,78	259	0,89	0,93	190	**135,9**
26,35	11,0	637	1550	2,43	5,78	326	0,79	1,01	206	**131,3**
27,90	7,0	651	1550	2,38	5,78	126	1,27	0,62	126	**52,3**
29,45	7,0	718	1550	2,16	5,78	104	1,41	0,51	104	**47,4**
31,00	7,0	800	1550	1,94	5,78	84	1,57	0,41	84	**42,6**
32,55	7,0	897	1550	1,73	5,78	66	1,76	0,32	66	**38,0**
34,10	7,0	999	1550	1,55	5,78	54	1,95	0,26	54	**34,1**
35,65	7,0	1073	1550	1,44	5,78	47	2,10	0,23	47	**31,8**
37,20	7,0	1117	1550	1,39	5,78	43	2,19	0,21	43	**30,5**
38,75	7,0	1132	1550	1,37	5,78	42	2,22	0,20	42	**30,1**
40,30	7,0	1117	1550	1,39	5,78	43	2,19	0,21	43	**30,5**
41,85	7,0	1073	1550	1,44	5,78	47	2,10	0,23	47	**31,8**
43,40	7,0	999	1550	1,55	5,78	54	1,95	0,26	54	**34,1**
44,95	7,0	897	1550	1,73	5,78	66	1,76	0,32	66	**38,0**
46,50	7,0	800	1550	1,94	5,78	84	1,57	0,41	84	**42,6**
48,05	7,0	718	1550	2,16	5,78	104	1,41	0,51	104	**47,4**
49,60	7,0	651	1550	2,38	5,78	126	1,27	0,62	126	**52,3**
51,15	11,0	637	1550	2,43	5,78	326	0,79	1,01	206	**131,3**
52,70	11,0	714	1550	2,17	5,78	259	0,89	0,93	190	**135,9**
54,25	11,0	883	1550	1,76	5,78	170	1,10	0,76	156	**137,6**
55,80	11,0	1123	1550	1,38	5,78	105	1,40	0,51	105	**117,8**
57,35	11,0	873	1550	1,77	5,78	173	1,09	0,77	158	**137,8**
58,90	11,0	716	1550	2,16	5,78	258	0,89	0,93	190	**136,0**
60,45	7,0	652	1550	2,38	5,78	126	1,28	0,61	126	**52,3**
62,00	7,0	679	1550	2,28	5,78	116	1,33	0,57	116	**50,1**
63,55	7,0	760	1550	2,04	5,78	93	1,49	0,45	93	**44,8**
65,10	7,0	830	1550	1,87	5,78	78	1,62	0,38	78	**41,0**
66,65	7,0	882	1550	1,76	5,78	69	1,73	0,34	69	**38,6**
68,20	7,0	916	1550	1,69	5,78	64	1,79	0,31	64	**37,2**
69,75	7,0	931	1550	1,66	5,78	62	1,82	0,30	62	**36,6**
71,30	7,0	924	1550	1,68	5,78	63	1,81	0,31	63	**36,9**
72,85	7,0	881	1550	1,76	5,78	69	1,72	0,34	69	**38,7**
74,40	7,0	801	1550	1,94	5,78	83	1,57	0,41	83	**42,5**
75,95	7,0	685	1550	2,26	5,78	114	1,34	0,56	114	**49,7**
77,50	7,0	532	1550	2,91	5,78	189	1,04	0,81	165	**56,0**

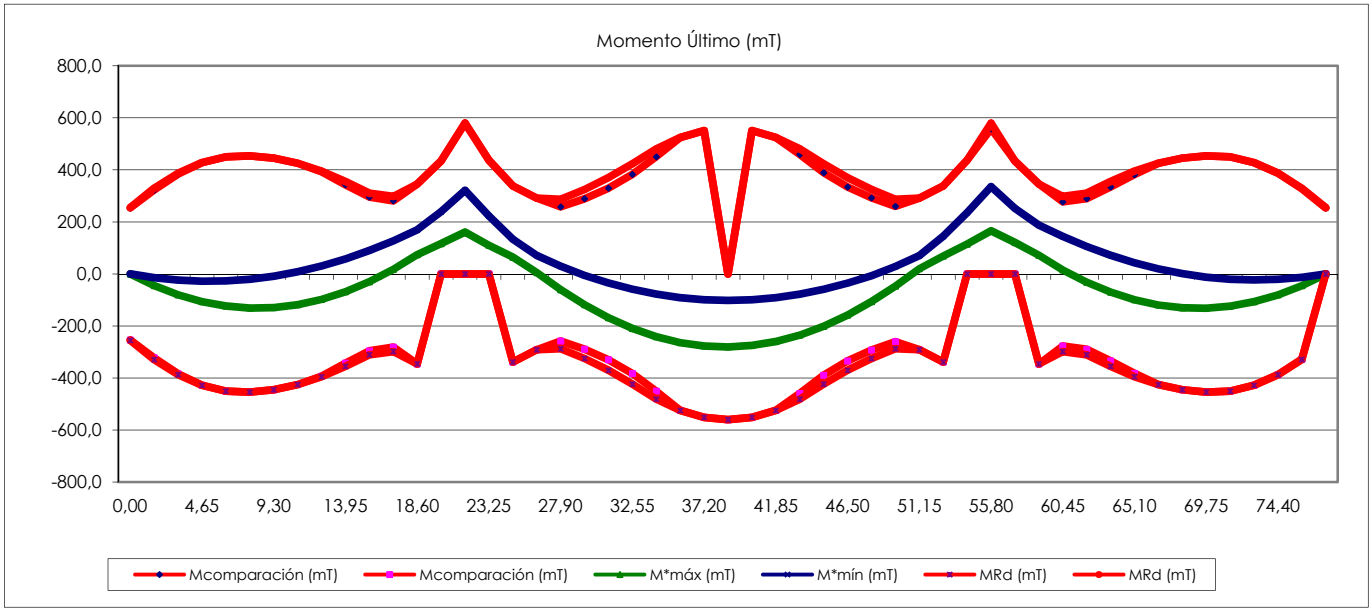
202125

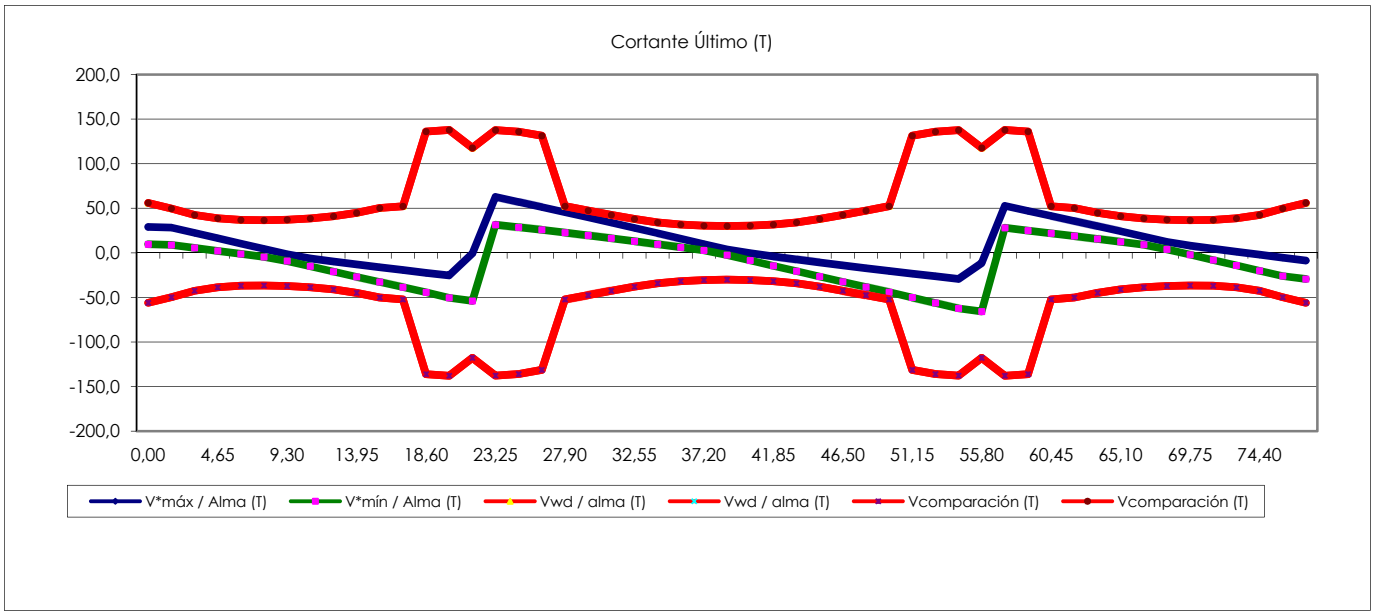
Trabajo: **Pasarela Bidegorri**

Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.12.4.- Interacción Momento Flector y Esfuerzo Cortante**

página
2.12.4.1.- Momento Último 202127
2.12.4.2.- Cortante Ultimo 202128





2.12.4.1.- Momento Último

x(m)	M*máx (mT)	M*mín (mT)	V*máx / Alma (T)	V*mín / Alma (T)	V_{wd} / alma (T)	M_{Rd} (mT)	$M_{f,Rd}$ (mT)	$M_{comparación}$ (mT)	Comparación
0,00	0,3	-0,3	29,1	9,7	56,0	255,1	222,3	**253,9**	**-**
1,55	44,7	14,4	28,3	8,9	49,7	329,2	276,1	**321,9**	**7,21**
3,10	80,2	23,7	22,4	5,6	42,5	387,3	315,9	**383,5**	**4,78**
4,65	106,4	27,8	16,4	2,2	38,7	427,9	342,5	**427,9**	**4,02**
6,20	123,3	26,6	10,5	-1,2	36,9	450,1	356,7	**450,1**	**3,65**
7,75	130,9	20,2	4,5	-4,6	36,6	453,9	359,0	**453,9**	**3,47**
9,30	129,2	8,5	-1,5	-9,1	37,2	444,9	353,2	**444,9**	**3,44**
10,85	118,2	-8,4	-6,4	-15,1	38,6	425,2	340,2	**425,2**	**3,60**
12,40	97,9	-30,6	-9,7	-21,1	41,0	395,1	320,0	**393,1**	**4,02**
13,95	68,4	-57,9	-13,0	-26,9	44,8	355,2	292,6	**342,6**	**5,01**
15,50	29,9	-90,1	-16,2	-32,7	50,1	310,6	261,1	**295,6**	**3,28**
17,05	-17,5	-127,2	-19,3	-38,5	52,3	298,2	262,0	**281,1**	**2,21**
18,60	-73,9	-169,3	-22,5	-44,3	136,0	345,7	287,2	**345,7**	**2,04**
20,15	-116,5	-239,2	-25,4	-50,5	137,8	434,3	320,2	**434,3**	**1,82**
21,70	-161,1	-321,6	-0,7	-53,9	117,8	580,1	386,4	**580,1**	**1,80**
23,25	-110,0	-222,9	62,8	31,5	137,6	437,2	319,7	**437,2**	**1,96**
24,80	-64,1	-133,5	57,0	28,6	135,9	338,3	275,5	**338,3**	**2,53**
26,35	-5,1	-71,3	51,3	25,8	131,3	291,4	252,9	**291,4**	**4,08**
27,90	60,5	-29,8	45,5	22,8	52,3	287,3	247,5	**257,8**	**4,26**
29,45	118,1	5,8	39,7	19,6	47,4	324,9	272,0	**289,1**	**2,45**
31,00	168,4	34,8	33,9	16,4	42,6	370,0	302,0	**329,6**	**1,96**
32,55	209,5	58,8	28,0	13,0	38,0	423,3	337,6	**382,7**	**1,83**
34,10	241,3	77,5	22,0	9,6	34,1	481,0	374,7	**450,4**	**1,87**
35,65	263,8	90,9	15,9	6,2	31,8	524,5	401,7	**524,0**	**1,99**
37,20	276,8	99,0	9,9	2,8	30,5	551,0	417,9	**551,0**	**1,99**
38,75	280,5	101,8	3,8	-2,4	30,1	560,0	423,3	**560,0**	**2,00**
40,30	274,8	99,1	-0,5	-8,5	30,5	551,0	417,9	**551,0**	**2,01**
41,85	259,6	91,1	-3,9	-14,5	31,8	524,5	401,7	**524,5**	**2,02**
43,40	235,1	77,9	-7,3	-20,6	34,1	481,0	374,7	**459,1**	**1,95**
44,95	201,2	59,3	-10,7	-26,6	38,0	423,3	337,6	**389,0**	**1,93**
46,50	158,1	35,6	-14,0	-32,5	42,6	370,0	302,0	**334,2**	**2,11**
48,05	106,0	6,8	-17,2	-38,3	47,4	324,9	272,0	**292,4**	**2,76**
49,60	46,7	-28,8	-20,3	-44,0	52,3	287,3	247,5	**260,1**	**5,57**
51,15	-20,3	-70,5	-23,3	-50,1	131,3	291,4	252,9	**291,4**	**4,14**
52,70	-68,7	-144,7	-26,2	-56,1	135,9	338,3	275,5	**338,3**	**2,34**
54,25	-114,7	-235,5	-29,3	-62,3	137,6	437,2	319,7	**437,2**	**1,86**
55,80	-165,9	-335,7	-11,5	-65,7	117,8	580,1	386,4	**557,5**	**1,66**
57,35	-120,9	-252,2	52,7	28,1	137,8	434,3	320,2	**434,3**	**1,72**
58,90	-71,6	-187,6	47,0	25,0	136,0	345,7	287,2	**345,7**	**1,84**
60,45	-15,4	-144,1	41,5	22,0	52,3	298,2	262,0	**277,0**	**1,92**
62,00	31,8	-105,4	35,8	18,8	50,1	310,6	261,1	**289,5**	**2,75**
63,55	70,0	-71,8	30,0	15,6	44,8	355,2	292,6	**334,1**	**4,65**
65,10	99,2	-43,0	24,2	12,4	41,0	395,1	320,0	**381,8**	**3,85**
66,65	119,3	-19,4	18,3	9,1	38,6	425,2	340,2	**425,2**	**3,57**
68,20	130,1	-0,9	12,3	4,0	37,2	444,9	353,2	**444,9**	**3,42**
69,75	131,7	12,4	8,1	-2,0	36,6	453,9	359,0	**453,9**	**3,45**
71,30	123,9	20,4	4,7	-8,1	36,9	450,1	356,7	**450,1**	**3,63**
72,85	106,8	23,1	1,3	-14,1	38,7	427,9	342,5	**427,9**	**4,01**
74,40	80,5	20,6	-2,0	-20,0	42,5	387,3	315,9	**387,3**	**4,81**
75,95	44,8	12,9	-5,4	-26,0	49,7	329,2	276,1	**326,8**	**7,29**
77,50	0,0	0,0	-8,7	-29,3	56,0	255,1	222,3	**253,6**	**-**

2.12.4.2.- Cortante Ultimo

x(m)	M*máx (mT)	M*mín (mT)	V*máx / Alma (T)	V*mín / Alma (T)	V_{wd} / alma (T)	M_{Rd} (mT)	$M_{f,Rd}$ (mT)	$V_{comparación}$ (T)	Comparación
0,00	0,3	-0,3	29,1	9,7	56,0	255,1	222,3	**56,0**	**1,93**
1,55	44,7	14,4	28,3	8,9	49,7	329,2	276,1	**49,7**	**1,76**
3,10	80,2	23,7	22,4	5,6	42,5	387,3	315,9	**42,5**	**1,90**
4,65	106,4	27,8	16,4	2,2	38,7	427,9	342,5	**38,7**	**2,35**
6,20	123,3	26,6	10,5	-1,2	36,9	450,1	356,7	**36,9**	**3,53**
7,75	130,9	20,2	4,5	-4,6	36,6	453,9	359,0	**36,6**	**7,98**
9,30	129,2	8,5	-1,5	-9,1	37,2	444,9	353,2	**37,2**	**4,09**
10,85	118,2	-8,4	-6,4	-15,1	38,6	425,2	340,2	**38,6**	**2,56**
12,40	97,9	-30,6	-9,7	-21,1	41,0	395,1	320,0	**41,0**	**1,95**
13,95	68,4	-57,9	-13,0	-26,9	44,8	355,2	292,6	**44,8**	**1,66**
15,50	29,9	-90,1	-16,2	-32,7	50,1	310,6	261,1	**50,1**	**1,53**
17,05	-17,5	-127,2	-19,3	-38,5	52,3	298,2	262,0	**52,3**	**1,36**
18,60	-73,9	-169,3	-22,5	-44,3	136,0	345,7	287,2	**136,0**	**3,07**
20,15	-116,5	-239,2	-25,4	-50,5	137,8	434,3	320,2	**137,8**	**2,73**
21,70	-161,1	-321,6	-0,7	-53,9	117,8	580,1	386,4	**117,8**	**2,18**
23,25	-110,0	-222,9	62,8	31,5	137,6	437,2	319,7	**137,6**	**2,19**
24,80	-64,1	-133,5	57,0	28,6	135,9	338,3	275,5	**135,9**	**2,38**
26,35	-5,1	-71,3	51,3	25,8	131,3	291,4	252,9	**131,3**	**2,56**
27,90	60,5	-29,8	45,5	22,8	52,3	287,3	247,5	**52,3**	**1,15**
29,45	118,1	5,8	39,7	19,6	47,4	324,9	272,0	**47,4**	**1,19**
31,00	168,4	34,8	33,9	16,4	42,6	370,0	302,0	**42,6**	**1,25**
32,55	209,5	58,8	28,0	13,0	38,0	423,3	337,6	**38,0**	**1,36**
34,10	241,3	77,5	22,0	9,6	34,1	481,0	374,7	**34,1**	**1,55**
35,65	263,8	90,9	15,9	6,2	31,8	524,5	401,7	**31,8**	**1,99**
37,20	276,8	99,0	9,9	2,8	30,5	551,0	417,9	**30,5**	**3,08**
38,75	280,5	101,8	3,8	-2,4	30,1	560,0	423,3	**30,1**	**7,82**
40,30	274,8	99,1	-0,5	-8,5	30,5	551,0	417,9	**30,5**	**3,60**
41,85	259,6	91,1	-3,9	-14,5	31,8	524,5	401,7	**31,8**	**2,19**
43,40	235,1	77,9	-7,3	-20,6	34,1	481,0	374,7	**34,1**	**1,66**
44,95	201,2	59,3	-10,7	-26,6	38,0	423,3	337,6	**38,0**	**1,43**
46,50	158,1	35,6	-14,0	-32,5	42,6	370,0	302,0	**42,6**	**1,31**
48,05	106,0	6,8	-17,2	-38,3	47,4	324,9	272,0	**47,4**	**1,24**
49,60	46,7	-28,8	-20,3	-44,0	52,3	287,3	247,5	**52,3**	**1,19**
51,15	-20,3	-70,5	-23,3	-50,1	131,3	291,4	252,9	**131,3**	**2,62**
52,70	-68,7	-144,7	-26,2	-56,1	135,9	338,3	275,5	**135,9**	**2,42**
54,25	-114,7	-235,5	-29,3	-62,3	137,6	437,2	319,7	**137,6**	**2,21**
55,80	-165,9	-335,7	-11,5	-65,7	117,8	580,1	386,4	**117,8**	**1,79**
57,35	-120,9	-252,2	52,7	28,1	137,8	434,3	320,2	**137,8**	**2,62**
58,90	-71,6	-187,6	47,0	25,0	136,0	345,7	287,2	**136,0**	**2,89**
60,45	-15,4	-144,1	41,5	22,0	52,3	298,2	262,0	**52,3**	**1,26**
62,00	31,8	-105,4	35,8	18,8	50,1	310,6	261,1	**50,1**	**1,40**
63,55	70,0	-71,8	30,0	15,6	44,8	355,2	292,6	**44,8**	**1,50**
65,10	99,2	-43,0	24,2	12,4	41,0	395,1	320,0	**41,0**	**1,70**
66,65	119,3	-19,4	18,3	9,1	38,6	425,2	340,2	**38,6**	**2,11**
68,20	130,1	-0,9	12,3	4,0	37,2	444,9	353,2	**37,2**	**3,03**
69,75	131,7	12,4	8,1	-2,0	36,6	453,9	359,0	**36,6**	**4,51**
71,30	123,9	20,4	4,7	-8,1	36,9	450,1	356,7	**36,9**	**4,58**
72,85	106,8	23,1	1,3	-14,1	38,7	427,9	342,5	**38,7**	**2,75**
74,40	80,5	20,6	-2,0	-20,0	42,5	387,3	315,9	**42,5**	**2,12**
75,95	44,8	12,9	-5,4	-26,0	49,7	329,2	276,1	**49,7**	**1,91**
77,50	0,0	0,0	-8,7	-29,3	56,0	255,1	222,3	**56,0**	**1,91**

202128

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código trabajo: **p1700**

Elemento calculado: **2.12.5.- Momento Torsor Último**

	página
5.12.4.1.- Momento Torsor Ultimo Sección Metálica	202130
2.12.5.1.1.- Datos generales	202130
2.12.5.1.2.- Geometría. Características mecánicas	202131
5.12.4.1.3.- Momento Torsor de Cálculo	202133
2.12.5.1.4.- Esfuerzo cortante último placa 1 (palatabanda superior)	202134
2.12.5.1.5.- Esfuerzo cortante último placas 2 (almas verticales)	202135
2.12.5.1.6.- Esfuerzo cortante último placas 3 (almas inclinadas)	202136
2.12.5.1.7.- Esfuerzo cortante último placa 4 (palatabanda inferior)	202137
2.12.5.1.8.- Momento Torsor Ultimo	202138

Trabajo: **PN ERgobia (Hernani - Astigarraga Fase 1)**

Código trabajo: **p01602-06**

Elemento calculado: **5.12.4.1.- Momento Torsor Ultimo Sección Metálica**

		página
2.12.5.1.1.- Datos generales	.....	202130
2.12.5.1.2.- Geometría. Características mecánicas	.....	202131
5.12.4.1.3.- Momento Torsor de Cálculo	.....	202133
2.12.5.1.4.- Esfuerzo cortante último placa 1 (palatabanda superior)	.....	202134
2.12.5.1.5.- Esfuerzo cortante último placas 2 (almas verticales)	.....	202135
2.12.5.1.6.- Esfuerzo cortante último placas 3 (almas inclinadas)	.....	202136
2.12.5.1.7.- Esfuerzo cortante último placa 4 (palatabanda inferior)	.....	202137
2.12.5.1.8.- Momento Torsor Ultimo	.....	202138

2.12.5.1.1.- Datos generales

Acero

E= 210000 **MPa**

fyw= 355 **MPa**

Coeficientes

g_M= 1,1

g_{CP}= 1,35

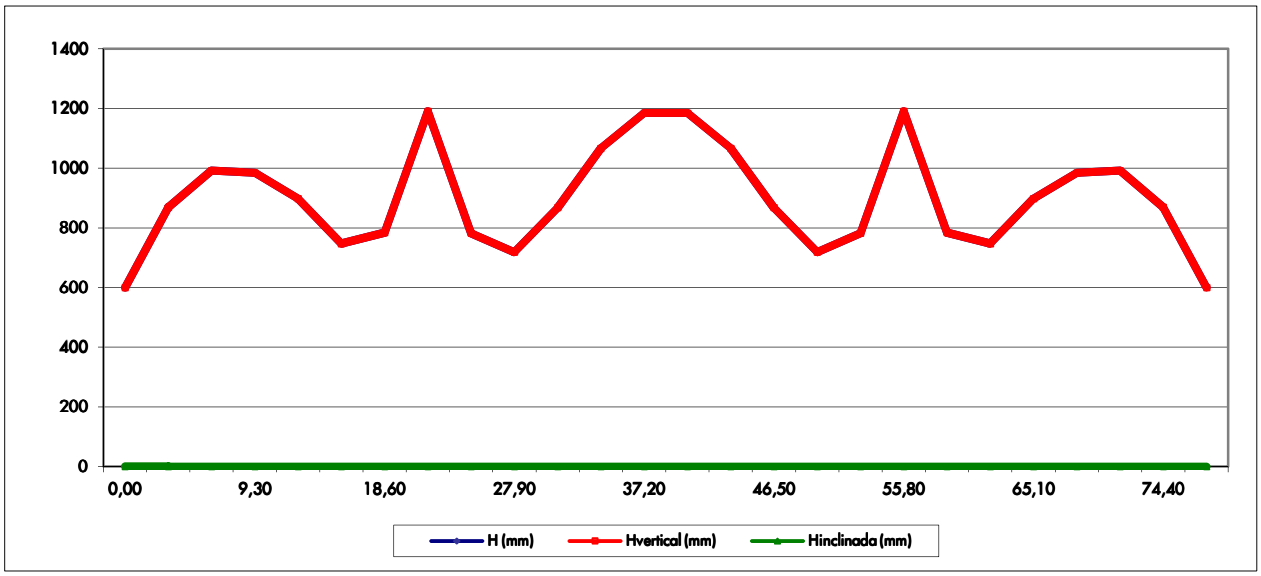
g_{SC}= 1,5

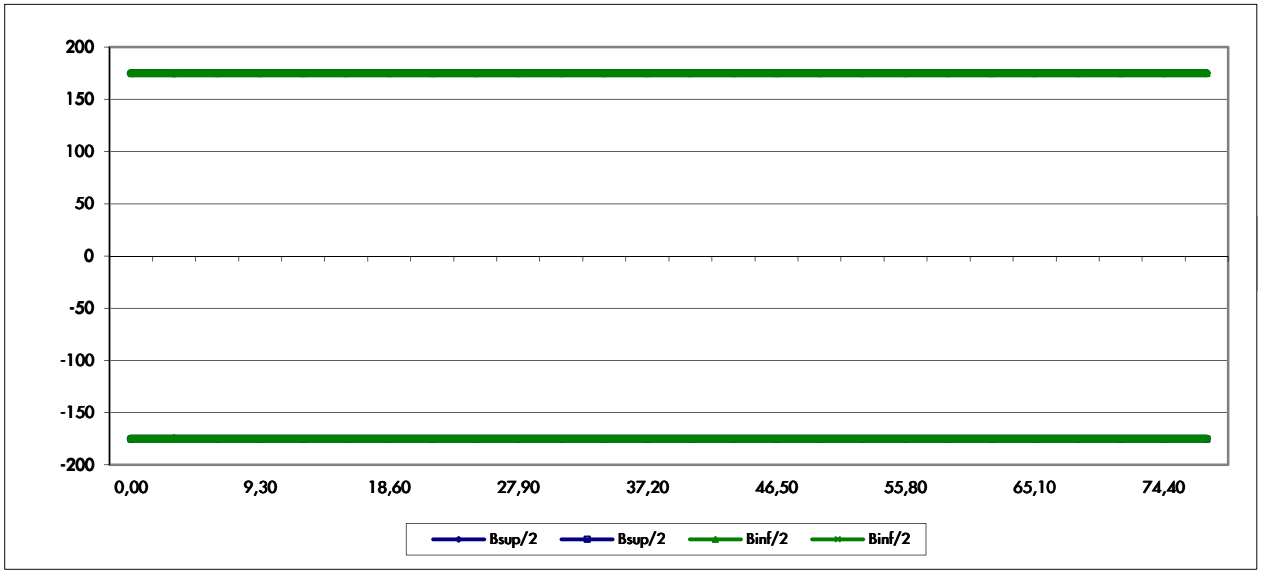
Separación entre mamparos

a= 1,55 m

2.12.5.1.2.- Geometría. Características mecánicas

x(m)	H (mm)	$H_{vertical}$ (mm)	$H_{inclinada}$ (mm)	$L_{inclinada}$ (mm)	B_{sup} (mm)	B_{inf} (mm)	t_{sup}(mm)	t_{inf}(mm)	$t_{wvertical}$ (mm)	$t_{winclinada}$ (mm)	$A_f(m^2)$
0,00	600	600	0	0	350	350	8	34	8	0	**0,21**
3,10	869	869	0	0	350	350	8	34	8	0	**0,30**
6,20	992	992	0	0	350	350	8	34	8	0	**0,35**
9,30	984	984	0	0	350	350	8	34	8	0	**0,34**
12,40	898	898	0	0	350	350	8	34	8	0	**0,31**
15,50	747	747	0	0	350	350	8	34	8	0	**0,26**
18,60	784	784	0	0	350	350	8	34	12	0	**0,27**
21,70	1191	1191	0	0	350	350	8	34	12	0	**0,42**
24,80	782	782	0	0	350	350	8	34	12	0	**0,27**
27,90	719	719	0	0	350	350	8	34	8	0	**0,25**
31,00	868	868	0	0	350	350	8	34	8	0	**0,30**
34,10	1067	1067	0	0	350	350	8	34	8	0	**0,37**
37,20	1185	1185	0	0	350	350	8	34	8	0	**0,41**
40,30	1185	1185	0	0	350	350	8	34	8	0	**0,41**
43,40	1067	1067	0	0	350	350	8	34	8	0	**0,37**
46,50	868	868	0	0	350	350	8	34	8	0	**0,30**
49,60	719	719	0	0	350	350	8	34	8	0	**0,25**
52,70	782	782	0	0	350	350	8	34	12	0	**0,27**
55,80	1191	1191	0	0	350	350	8	34	12	0	**0,42**
58,90	784	784	0	0	350	350	8	34	8	0	**0,27**
62,00	747	747	0	0	350	350	8	34	8	0	**0,26**
65,10	898	898	0	0	350	350	8	34	8	0	**0,31**
68,20	984	984	0	0	350	350	8	34	8	0	**0,34**
71,30	992	992	0	0	350	350	8	34	8	0	**0,35**
74,40	869	869	0	0	350	350	8	34	8	0	**0,30**
77,50	600	600	0	0	350	350	8	34	8	0	**0,21**





2.12.5.1.2.- Geometría. Características mecánicas

5.12.4.1.3.- Momento Torsor de Cálculo

x(m)	T_{acero} (mT)	T_{CM} (mT)	$T_{SC\ máx}$	$T_{SC\ mín}$	$T^*_{máx}$(mT)	$T^*_{mín}$(mT)
0,00	0,9	2,2	3,4	-0,8	**9,2**	**1,6**
3,10	0,5	1,2	2,9	-1,5	**6,6**	**-0,8**
6,20	0,2	0,4	2,2	-1,7	**4,2**	**-2,0**
9,30	-0,1	-0,2	0,8	-0,9	**0,9**	**-1,7**
12,40	-0,3	-0,9	0,3	-1,2	**-0,6**	**-3,5**
15,50	-0,7	-1,9	1,6	-3,5	**0,1**	**-8,8**
18,60	-1,4	-3,9	3,0	-6,9	**-0,3**	**-17,3**
21,70	1,8	5,5	8,3	-2,8	**22,3**	**2,4**
24,80	1,2	3,1	6,5	-3,4	**15,6**	**-1,2**
27,90	0,7	1,8	4,9	-3,1	**10,7**	**-2,5**
31,00	0,4	1,0	3,5	-2,5	**7,1**	**-2,5**
34,10	0,2	0,5	2,6	-2,1	**4,8**	**-2,5**
37,20	0,1	0,1	1,4	-1,3	**2,3**	**-1,7**
40,30	-0,1	-0,2	1,5	-1,7	**2,0**	**-3,0**
43,40	-0,2	-0,7	2,1	-2,8	**2,4**	**-5,4**
46,50	-0,4	-1,2	2,6	-3,8	**2,3**	**-8,0**
49,60	-0,8	-2,2	3,2	-5,4	**2,0**	**-12,1**
52,70	-1,5	-4,2	3,0	-7,2	**-0,5**	**-18,4**
55,80	1,7	5,3	9,2	-3,8	**23,3**	**0,6**
58,90	1,1	2,9	5,3	-2,3	**13,4**	**0,1**
62,00	0,6	1,5	2,6	-1,1	**6,7**	**0,2**
65,10	0,2	0,7	0,9	-0,3	**2,5**	**0,3**
68,20	0,0	0,0	1,3	-1,4	**1,8**	**-2,2**
71,30	-0,3	-0,7	1,7	-2,6	**1,6**	**-5,2**
74,40	-0,6	-1,6	0,9	-2,8	**-0,6**	**-7,2**
77,50	-0,9	-2,2	0,9	-3,5	**-1,4**	**-9,4**

2.12.5.1.4.- Esfuerzo cortante último placa 1 (palatabanda superior)

x(m)	$(a/d)_1$	K_{t1}	t_{cr1} (MPa)	l_{W1}	c_1	t_{t1} (MPa)	V_{cr1}(T)	V_{Rd1}(T)	$(V_{Rd}/d)_1$
0,00	4,43	5,78	570,7	0,6	1,00	205,0	57,4	52,2	**149,1**
3,10	4,43	5,78	570,7	0,6	1,00	205,0	57,4	52,2	**149,1**
6,20	4,43	5,78	570,7	0,6	1,00	205,0	57,4	52,2	**149,1**
9,30	4,43	5,78	570,7	0,6	1,00	205,0	57,4	52,2	**149,1**
12,40	4,43	5,78	570,7	0,6	1,00	205,0	57,4	52,2	**149,1**
15,50	4,43	5,78	570,7	0,6	1,00	205,0	57,4	52,2	**149,1**
18,60	4,43	5,78	570,7	0,6	1,00	205,0	57,4	52,2	**149,1**
21,70	4,43	5,78	570,7	0,6	1,00	205,0	57,4	52,2	**149,1**
24,80	4,43	5,78	570,7	0,6	1,00	205,0	57,4	52,2	**149,1**
27,90	4,43	5,78	570,7	0,6	1,00	205,0	57,4	52,2	**149,1**
31,00	4,43	5,78	570,7	0,6	1,00	205,0	57,4	52,2	**149,1**
34,10	4,43	5,78	570,7	0,6	1,00	205,0	57,4	52,2	**149,1**
37,20	4,43	5,78	570,7	0,6	1,00	205,0	57,4	52,2	**149,1**
40,30	4,43	5,78	570,7	0,6	1,00	205,0	57,4	52,2	**149,1**
43,40	4,43	5,78	570,7	0,6	1,00	205,0	57,4	52,2	**149,1**
46,50	4,43	5,78	570,7	0,6	1,00	205,0	57,4	52,2	**149,1**
49,60	4,43	5,78	570,7	0,6	1,00	205,0	57,4	52,2	**149,1**
52,70	4,43	5,78	570,7	0,6	1,00	205,0	57,4	52,2	**149,1**
55,80	4,43	5,78	570,7	0,6	1,00	205,0	57,4	52,2	**149,1**
58,90	4,43	5,78	570,7	0,6	1,00	205,0	57,4	52,2	**149,1**
62,00	4,43	5,78	570,7	0,6	1,00	205,0	57,4	52,2	**149,1**
65,10	4,43	5,78	570,7	0,6	1,00	205,0	57,4	52,2	**149,1**
68,20	4,43	5,78	570,7	0,6	1,00	205,0	57,4	52,2	**149,1**
71,30	4,43	5,78	570,7	0,6	1,00	205,0	57,4	52,2	**149,1**
74,40	4,43	5,78	570,7	0,6	1,00	205,0	57,4	52,2	**149,1**
77,50	4,43	5,78	570,7	0,6	1,00	205,0	57,4	52,2	**149,1**

2.12.5.1.5.- Esfuerzo cortante último placas 2 (almas verticales)

x(m)	$(a/d)_2$	K_{t2}	t_{cr2} (MPa)	l_{W2}	c_2	t_{t2} (MPa)	V_{cr2}(T)	V_{Rd2}(T)	$(V_{Rd}/d)_2$
0,00	2,58	5,94	199,6	1,0	0,83	170,0	81,6	74,2	**123,6**
3,10	1,78	6,60	105,7	1,4	0,52	105,7	73,5	66,8	**76,9**
6,20	1,56	6,98	85,8	1,5	0,42	85,8	68,1	61,9	**62,4**
9,30	1,58	6,95	86,8	1,5	0,42	86,8	68,4	62,2	**63,2**
12,40	1,73	6,68	100,2	1,4	0,49	100,2	72,0	65,5	**72,9**
15,50	2,07	6,27	135,9	1,2	0,66	134,8	80,5	73,2	**98,0**
18,60	1,98	6,36	281,8	0,9	0,96	196,3	184,7	167,9	**214,1**
21,70	1,30	7,70	147,8	1,2	0,70	143,0	204,4	185,8	**156,0**
24,80	1,98	6,36	283,0	0,9	0,96	196,6	184,5	167,7	**214,5**
27,90	2,16	6,20	145,1	1,2	0,69	141,2	81,2	73,9	**102,7**
31,00	1,79	6,59	105,9	1,4	0,52	105,9	73,5	66,8	**77,0**
34,10	1,45	7,24	76,9	1,6	0,38	76,9	65,6	59,7	**55,9**
37,20	1,31	7,68	66,1	1,8	0,32	66,1	62,7	57,0	**48,1**
40,30	1,31	7,68	66,1	1,8	0,32	66,1	62,7	57,0	**48,1**
43,40	1,45	7,24	76,9	1,6	0,38	76,9	65,6	59,7	**55,9**
46,50	1,79	6,59	105,9	1,4	0,52	105,9	73,5	66,8	**77,0**
49,60	2,16	6,20	145,1	1,2	0,69	141,2	81,2	73,9	**102,7**
52,70	1,98	6,36	283,0	0,9	0,96	196,6	184,5	167,7	**214,5**
55,80	1,30	7,70	147,8	1,2	0,70	143,0	204,4	185,8	**156,0**
58,90	1,98	6,36	125,2	1,3	0,61	125,2	78,5	71,4	**91,1**
62,00	2,07	6,27	135,9	1,2	0,66	134,8	80,5	73,2	**98,0**
65,10	1,73	6,68	100,2	1,4	0,49	100,2	72,0	65,5	**72,9**
68,20	1,58	6,95	86,8	1,5	0,42	86,8	68,4	62,2	**63,2**
71,30	1,56	6,98	85,8	1,5	0,42	85,8	68,1	61,9	**62,4**
74,40	1,78	6,60	105,7	1,4	0,52	105,7	73,5	66,8	**76,9**
77,50	2,58	5,94	199,6	1,0	0,83	170,0	81,6	74,2	**123,6**

2.12.5.1.6.- Esfuerzo cortante último placas 3 (almas inclinadas)

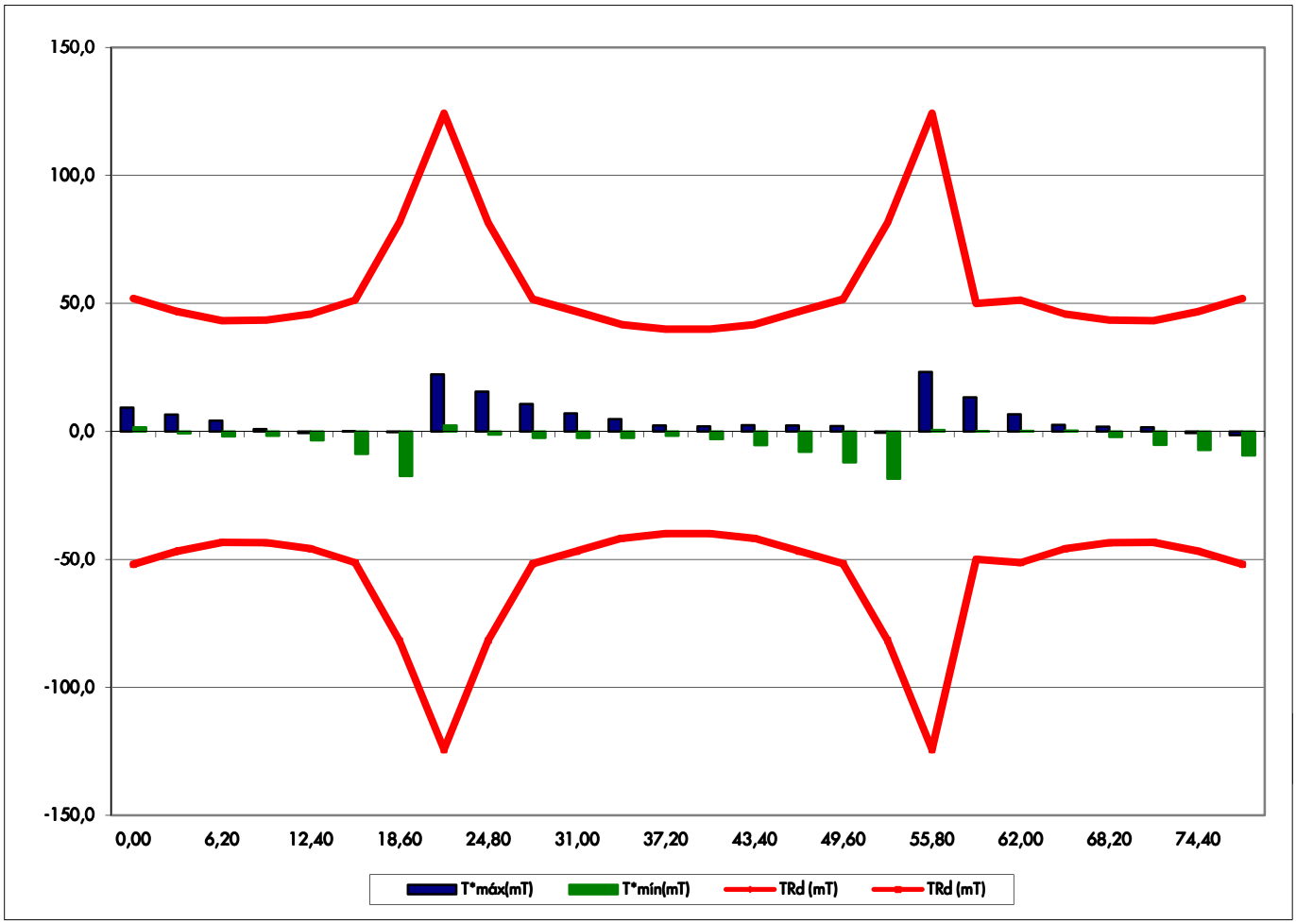
x(m)	$(a/d)_3$	K_{t3}	t_{cr3} (MPa)	l_{W3}	c_3	t_{t3} (MPa)	V_{cr3}(T)	V_{Rd3}(T)	$(V_{Rd}/d)_3$
0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	1,00	205,0	0,0	0,0	**0,0**
3,10	0,00	0,00	0,0	0,0	1,00	205,0	0,0	0,0	**0,0**
6,20	0,00	0,00	0,0	0,0	1,00	205,0	0,0	0,0	**0,0**
9,30	0,00	0,00	0,0	0,0	1,00	205,0	0,0	0,0	**0,0**
12,40	0,00	0,00	0,0	0,0	1,00	205,0	0,0	0,0	**0,0**
15,50	0,00	0,00	0,0	0,0	1,00	205,0	0,0	0,0	**0,0**
18,60	0,00	0,00	0,0	0,0	1,00	205,0	0,0	0,0	**0,0**
21,70	0,00	0,00	0,0	0,0	1,00	205,0	0,0	0,0	**0,0**
24,80	0,00	0,00	0,0	0,0	1,00	205,0	0,0	0,0	**0,0**
27,90	0,00	0,00	0,0	0,0	1,00	205,0	0,0	0,0	**0,0**
31,00	0,00	0,00	0,0	0,0	1,00	205,0	0,0	0,0	**0,0**
34,10	0,00	0,00	0,0	0,0	1,00	205,0	0,0	0,0	**0,0**
37,20	0,00	0,00	0,0	0,0	1,00	205,0	0,0	0,0	**0,0**
40,30	0,00	0,00	0,0	0,0	1,00	205,0	0,0	0,0	**0,0**
43,40	0,00	0,00	0,0	0,0	1,00	205,0	0,0	0,0	**0,0**
46,50	0,00	0,00	0,0	0,0	1,00	205,0	0,0	0,0	**0,0**
49,60	0,00	0,00	0,0	0,0	1,00	205,0	0,0	0,0	**0,0**
52,70	0,00	0,00	0,0	0,0	1,00	205,0	0,0	0,0	**0,0**
55,80	0,00	0,00	0,0	0,0	1,00	205,0	0,0	0,0	**0,0**
58,90	0,00	0,00	0,0	0,0	1,00	205,0	0,0	0,0	**0,0**
62,00	0,00	0,00	0,0	0,0	1,00	205,0	0,0	0,0	**0,0**
65,10	0,00	0,00	0,0	0,0	1,00	205,0	0,0	0,0	**0,0**
68,20	0,00	0,00	0,0	0,0	1,00	205,0	0,0	0,0	**0,0**
71,30	0,00	0,00	0,0	0,0	1,00	205,0	0,0	0,0	**0,0**
74,40	0,00	0,00	0,0	0,0	1,00	205,0	0,0	0,0	**0,0**
77,50	0,00	0,00	0,0	0,0	1,00	205,0	0,0	0,0	**0,0**

2.12.5.1.7.- Esfuerzo cortante último placa 4 (palatabanda inferior)

x(m)	$(a/d)_4$	K_{t4}	t_{cr4} (MPa)	l_{W4}	c_4	t_{t4} (MPa)	V_{cr4}(T)	V_{Rd4}(T)	$(V_{Rd}/d)_4$
0,00	4,43	5,78	10308,9	0,1	1,00	205,0	243,9	221,7	**633,5**
3,10	4,43	5,78	10308,9	0,1	1,00	205,0	243,9	221,7	**633,5**
6,20	4,43	5,78	10308,9	0,1	1,00	205,0	243,9	221,7	**633,5**
9,30	4,43	5,78	10308,9	0,1	1,00	205,0	243,9	221,7	**633,5**
12,40	4,43	5,78	10308,9	0,1	1,00	205,0	243,9	221,7	**633,5**
15,50	4,43	5,78	10308,9	0,1	1,00	205,0	243,9	221,7	**633,5**
18,60	4,43	5,78	10308,9	0,1	1,00	205,0	243,9	221,7	**633,5**
21,70	4,43	5,78	10308,9	0,1	1,00	205,0	243,9	221,7	**633,5**
24,80	4,43	5,78	10308,9	0,1	1,00	205,0	243,9	221,7	**633,5**
27,90	4,43	5,78	10308,9	0,1	1,00	205,0	243,9	221,7	**633,5**
31,00	4,43	5,78	10308,9	0,1	1,00	205,0	243,9	221,7	**633,5**
34,10	4,43	5,78	10308,9	0,1	1,00	205,0	243,9	221,7	**633,5**
37,20	4,43	5,78	10308,9	0,1	1,00	205,0	243,9	221,7	**633,5**
40,30	4,43	5,78	10308,9	0,1	1,00	205,0	243,9	221,7	**633,5**
43,40	4,43	5,78	10308,9	0,1	1,00	205,0	243,9	221,7	**633,5**
46,50	4,43	5,78	10308,9	0,1	1,00	205,0	243,9	221,7	**633,5**
49,60	4,43	5,78	10308,9	0,1	1,00	205,0	243,9	221,7	**633,5**
52,70	4,43	5,78	10308,9	0,1	1,00	205,0	243,9	221,7	**633,5**
55,80	4,43	5,78	10308,9	0,1	1,00	205,0	243,9	221,7	**633,5**
58,90	4,43	5,78	10308,9	0,1	1,00	205,0	243,9	221,7	**633,5**
62,00	4,43	5,78	10308,9	0,1	1,00	205,0	243,9	221,7	**633,5**
65,10	4,43	5,78	10308,9	0,1	1,00	205,0	243,9	221,7	**633,5**
68,20	4,43	5,78	10308,9	0,1	1,00	205,0	243,9	221,7	**633,5**
71,30	4,43	5,78	10308,9	0,1	1,00	205,0	243,9	221,7	**633,5**
74,40	4,43	5,78	10308,9	0,1	1,00	205,0	243,9	221,7	**633,5**
77,50	4,43	5,78	10308,9	0,1	1,00	205,0	243,9	221,7	**633,5**

2.12.5.1.8.- Momento Torsor Ultimo

x(m)	$(V_{Rd}/d)_1$ (T/m)	$(V_{Rd}/d)_2$ (T/m)	$(V_{Rd}/d)_3$ (T/m)	$(V_{Rd}/d)_4$ (T/m)	$(V_{Rd}/d)_{MÍN}$ (T/m)	$A_f(m^2)$	T_{Rd} (mT)	$T^*_{máx}$(mT)	$T^*_{mín}$(mT)
0,00	149,1	123,6	-	634	**123,6**	0,2	**51,9**	**9,2**	**1,6**
3,10	149,1	76,9	-	634	**76,9**	0,3	**46,8**	**6,6**	**-0,8**
6,20	149,1	62,4	-	634	**62,4**	0,3	**43,3**	**4,2**	**-2,0**
9,30	149,1	63,2	-	634	**63,2**	0,3	**43,5**	**0,9**	**-1,7**
12,40	149,1	72,9	-	634	**72,9**	0,3	**45,8**	**-0,6**	**-3,5**
15,50	149,1	98,0	-	634	**98,0**	0,3	**51,3**	**0,1**	**-8,8**
18,60	149,1	214,1	-	634	**149,1**	0,3	**81,8**	**-0,3**	**-17,3**
21,70	149,1	156,0	-	634	**149,1**	0,4	**124,3**	**22,3**	**2,4**
24,80	149,1	214,5	-	634	**149,1**	0,3	**81,6**	**15,6**	**-1,2**
27,90	149,1	102,7	-	634	**102,7**	0,3	**51,7**	**10,7**	**-2,5**
31,00	149,1	77,0	-	634	**77,0**	0,3	**46,8**	**7,1**	**-2,5**
34,10	149,1	55,9	-	634	**55,9**	0,4	**41,8**	**4,8**	**-2,5**
37,20	149,1	48,1	-	634	**48,1**	0,4	**39,9**	**2,3**	**-1,7**
40,30	149,1	48,1	-	634	**48,1**	0,4	**39,9**	**2,0**	**-3,0**
43,40	149,1	55,9	-	634	**55,9**	0,4	**41,8**	**2,4**	**-5,4**
46,50	149,1	77,0	-	634	**77,0**	0,3	**46,8**	**2,3**	**-8,0**
49,60	149,1	102,7	-	634	**102,7**	0,3	**51,7**	**2,0**	**-12,1**
52,70	149,1	214,5	-	634	**149,1**	0,3	**81,6**	**-0,5**	**-18,4**
55,80	149,1	156,0	-	634	**149,1**	0,4	**124,3**	**23,3**	**0,6**
58,90	149,1	91,1	-	634	**91,1**	0,3	**50,0**	**13,4**	**0,1**
62,00	149,1	98,0	-	634	**98,0**	0,3	**51,3**	**6,7**	**0,2**
65,10	149,1	72,9	-	634	**72,9**	0,3	**45,8**	**2,5**	**0,3**
68,20	149,1	63,2	-	634	**63,2**	0,3	**43,5**	**1,8**	**-2,2**
71,30	149,1	62,4	-	634	**62,4**	0,3	**43,3**	**1,6**	**-5,2**
74,40	149,1	76,9	-	634	**76,9**	0,3	**46,8**	**-0,6**	**-7,2**
77,50	149,1	123,6	-	634	**123,6**	0,2	**51,9**	**-1,4**	**-9,4**



2.12.5.1.8.- Momento Torsor Ultimo

Trabajo: **Pasarela Bidegorri**

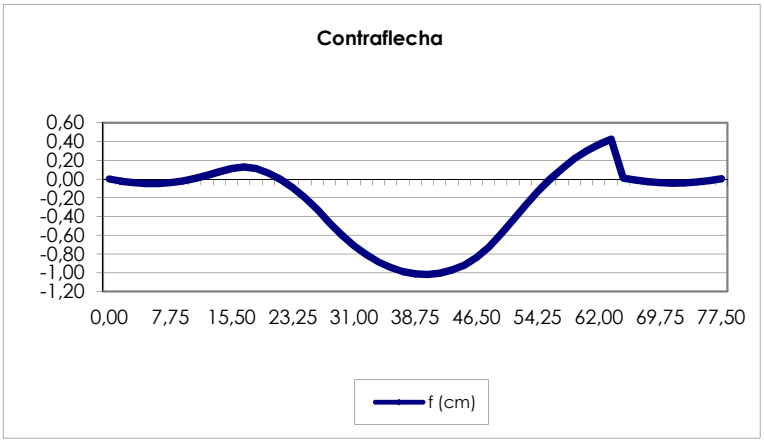
Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.13.- Replanteo Puente**

	página
2.13.1.- Contraflecha	5148
2.13.2.- Replanteo puntos A	5149
2.13.3.- Replanteo puntos B	5150
2.13.4.- Replanteo puntos C	5151
2.13.5.- Replanteo puntos D	5152
2.13.6.- Replanteo puntos E	5153

.1.- Contraflecha

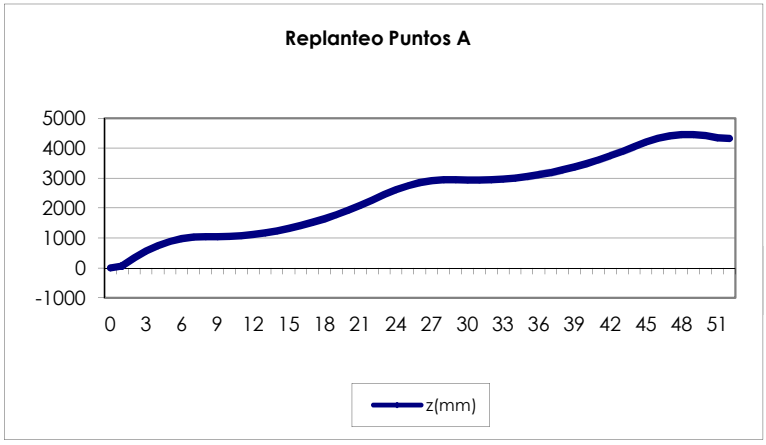
X(m)	f (cm)
-0,39	0,01
0,00	0,00
1,55	-0,02
3,10	-0,04
4,65	-0,05
6,20	-0,05
7,75	-0,04
9,30	-0,02
10,85	0,01
12,40	0,04
13,95	0,08
15,50	0,11
17,05	0,13
18,60	0,11
20,15	0,06
21,70	-0,01
23,25	-0,09
24,80	-0,20
26,35	-0,33
27,90	-0,47
29,45	-0,60
31,00	-0,71
32,55	-0,81
34,10	-0,89
35,65	-0,94
37,20	-0,99
38,75	-1,01
40,30	-1,02
41,85	-1,00
43,40	-0,97
44,95	-0,92
46,50	-0,84
48,05	-0,73
49,60	-0,59
51,15	-0,43
52,70	-0,28
54,25	-0,14
55,80	0,00
57,35	0,11
58,90	0,22
60,45	0,30
62,00	0,37
63,55	0,42
65,10	0,01
66,65	-0,01
68,20	-0,03
69,75	-0,04
71,30	-0,04
72,85	-0,04
74,40	-0,03
75,95	-0,02
77,50	0,00
77,11	0,00



2.13.2.- Replanteo puntos A

Punto	x(mm)	y(mm)	z(mm)
0	0	±2230	0
1	388	±2230	67
2	1938	±2230	336
3	3488	±2230	561
4	5038	±2230	743
5	6588	±2230	882
6	8138	±2230	978
7	9688	±2230	1032
8	11238	±2230	1044
9	12788	±2230	1044
10	14338	±2230	1052
11	15888	±2230	1078
12	17438	±2230	1118
13	18988	±2230	1172
14	20538	±2230	1239
15	22088	±2230	1319
16	23638	±2230	1413
17	25188	±2230	1520
18	26738	±2230	1642
19	28288	±2230	1776
20	29838	±2230	1925
21	31388	±2230	2088
22	32938	±2230	2265
23	34488	±2230	2452
24	36038	±2230	2616
25	37588	±2230	2746
26	39138	±2230	2845
27	40688	±2230	2911
28	42238	±2230	2944
29	43788	±2230	2946
30	45338	±2230	2932
31	46888	±2230	2930
32	48438	±2230	2941
33	49988	±2230	2964
34	51538	±2230	3001
35	53088	±2230	3050
36	54638	±2230	3112
37	56188	±2230	3186
38	57738	±2230	3272
39	59288	±2230	3371
40	60838	±2230	3483
41	62388	±2230	3608
42	63938	±2230	3744
43	65488	±2230	3889
44	67038	±2230	4051
45	68588	±2230	4209
46	70138	±2230	4329
47	71688	±2230	4410
48	73238	±2230	4452
49	74788	±2230	4454
50	76338	±2230	4418
51	77888	±2230	4342
52	78275	±2230	4323

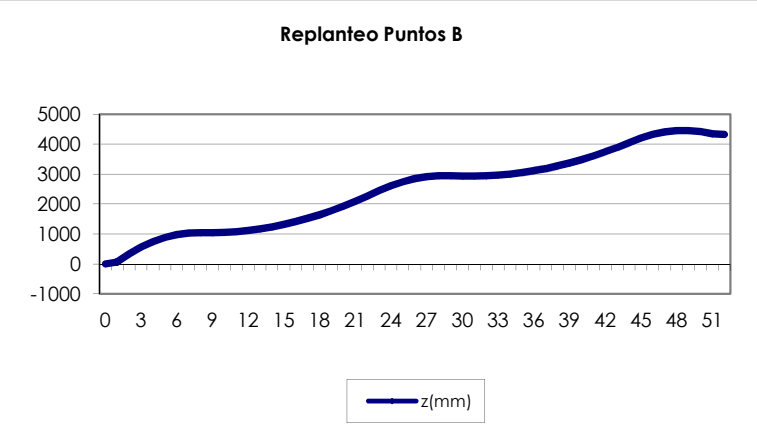
Nota: Los valores reflejados incluyen la contraflecha



2.13.3.- Replanteo puntos B

Punto	x(mm)	y(mm)	z(mm)
0	0	±2600	0
1	388	±2600	67
2	1938	±2600	336
3	3488	±2600	561
4	5038	±2600	743
5	6588	±2600	882
6	8138	±2600	978
7	9688	±2600	1032
8	11238	±2600	1044
9	12788	±2600	1044
10	14338	±2600	1052
11	15888	±2600	1078
12	17438	±2600	1118
13	18988	±2600	1172
14	20538	±2600	1239
15	22088	±2600	1319
16	23638	±2600	1413
17	25188	±2600	1520
18	26738	±2600	1642
19	28288	±2600	1776
20	29838	±2600	1925
21	31388	±2600	2088
22	32938	±2600	2265
23	34488	±2600	2452
24	36038	±2600	2616
25	37588	±2600	2746
26	39138	±2600	2845
27	40688	±2600	2911
28	42238	±2600	2944
29	43788	±2600	2946
30	45338	±2600	2932
31	46888	±2600	2930
32	48438	±2600	2941
33	49988	±2600	2964
34	51538	±2600	3001
35	53088	±2600	3050
36	54638	±2600	3112
37	56188	±2600	3186
38	57738	±2600	3272
39	59288	±2600	3371
40	60838	±2600	3483
41	62388	±2600	3608
42	63938	±2600	3744
43	65488	±2600	3889
44	67038	±2600	4051
45	68588	±2600	4209
46	70138	±2600	4329
47	71688	±2600	4410
48	73238	±2600	4452
49	74788	±2600	4454
50	76338	±2600	4418
51	77888	±2600	4342
52	78275	±2600	4323

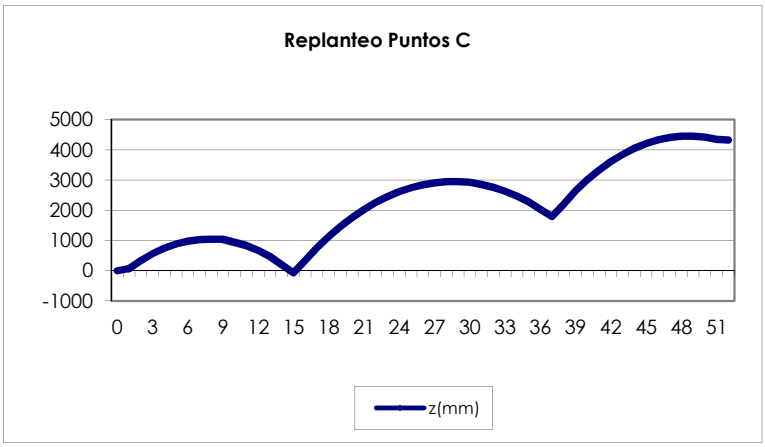
Nota: Los valores reflejados incluyen la contraflecha

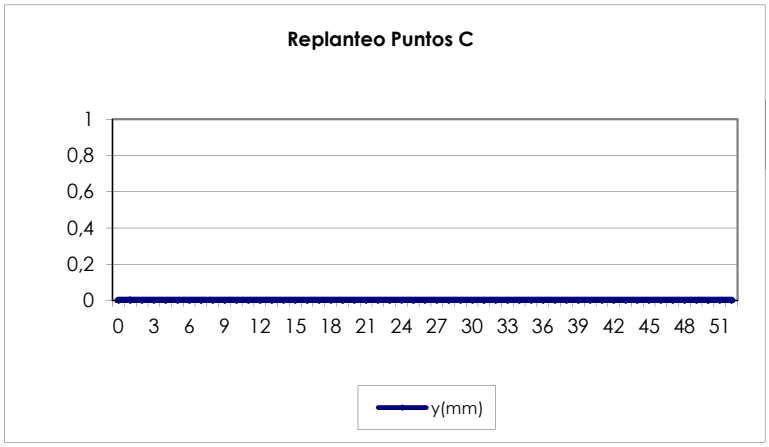


2.13.4.- Replanteo puntos C

Punto	x(mm)	y(mm)	z(mm)
0	0	±2950	0
1	388	±2950	67
2	1938	±2950	336
3	3488	±2950	561
4	5038	±2950	743
5	6588	±2950	882
6	8138	±2950	978
7	9688	±2950	1032
8	11238	±2950	1044
9	12788	±2950	1044
10	14338	±2950	941
11	15888	±2950	826
12	17438	±2950	668
13	18988	±2950	467
14	20538	±2950	197
15	22088	±2950	-68
16	23638	±2950	339
17	25188	±2950	771
18	26738	±2950	1137
19	28288	±2950	1467
20	29838	±2950	1764
21	31388	±2950	2027
22	32938	±2950	2265
23	34488	±2950	2452
24	36038	±2950	2616
25	37588	±2950	2746
26	39138	±2950	2845
27	40688	±2950	2911
28	42238	±2950	2944
29	43788	±2950	2946
30	45338	±2950	2932
31	46888	±2950	2853
32	48438	±2950	2758
33	49988	±2950	2630
34	51538	±2950	2471
35	53088	±2950	2278
36	54638	±2950	2029
37	56188	±2950	1792
38	57738	±2950	2211
39	59288	±2950	2649
40	60838	±2950	3013
41	62388	±2950	3335
42	63938	±2950	3615
43	65488	±2950	3851
44	67038	±2950	4051
45	68588	±2950	4209
46	70138	±2950	4329
47	71688	±2950	4410
48	73238	±2950	4452
49	74788	±2950	4454
50	76338	±2950	4418
51	77888	±2950	4342
52	78275	±2950	4323

Nota: Los valores reflejados incluyen la contraflecha

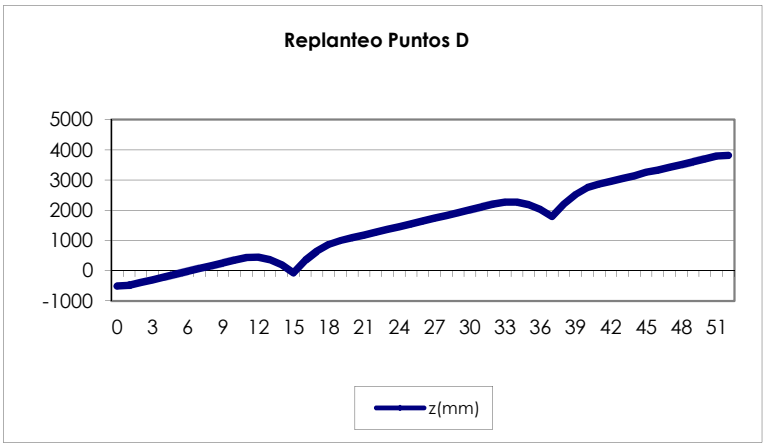


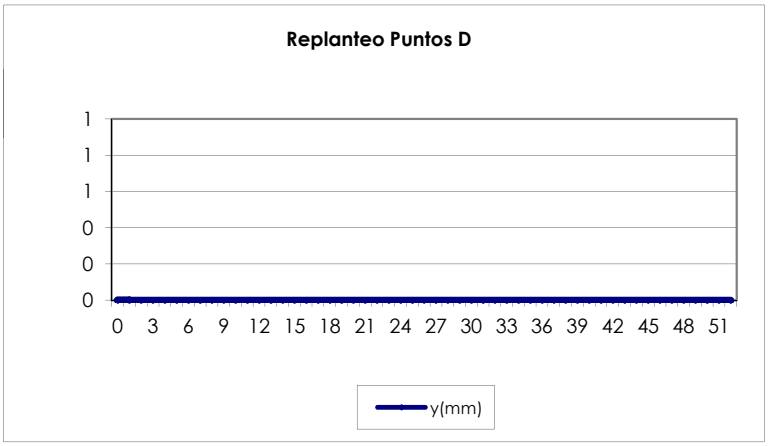


2.13.5.- Replanteo puntos D

Punto	x(mm)	y(mm)	z(mm)
0	0	±2600	-508
1	388	±2600	-485
2	1938	±2600	-392
3	3488	±2600	-299
4	5038	±2600	-207
5	6588	±2600	-114
6	8138	±2600	-20
7	9688	±2600	73
8	11238	±2600	166
9	12788	±2600	259
10	14338	±2600	353
11	15888	±2600	438
12	17438	±2600	448
13	18988	±2600	368
14	20538	±2600	197
15	22088	±2600	-68
16	23638	±2600	339
17	25188	±2600	650
18	26738	±2600	869
19	28288	±2600	998
20	29838	±2600	1090
21	31388	±2600	1182
22	32938	±2600	1274
23	34488	±2600	1366
24	36038	±2600	1459
25	37588	±2600	1551
26	39138	±2600	1644
27	40688	±2600	1737
28	42238	±2600	1830
29	43788	±2600	1923
30	45338	±2600	2017
31	46888	±2600	2111
32	48438	±2600	2205
33	49988	±2600	2274
34	51538	±2600	2270
35	53088	±2600	2188
36	54638	±2600	2029
37	56188	±2600	1792
38	57738	±2600	2211
39	59288	±2600	2527
40	60838	±2600	2744
41	62388	±2600	2867
42	63938	±2600	2960
43	65488	±2600	3049
44	67038	±2600	3142
45	68588	±2600	3253
46	70138	±2600	3328
47	71688	±2600	3421
48	73238	±2600	3514
49	74788	±2600	3607
50	76338	±2600	3700
51	77888	±2600	3793
52	78275	±2600	3816

Nota: Los valores reflejados incluyen la contraflecha

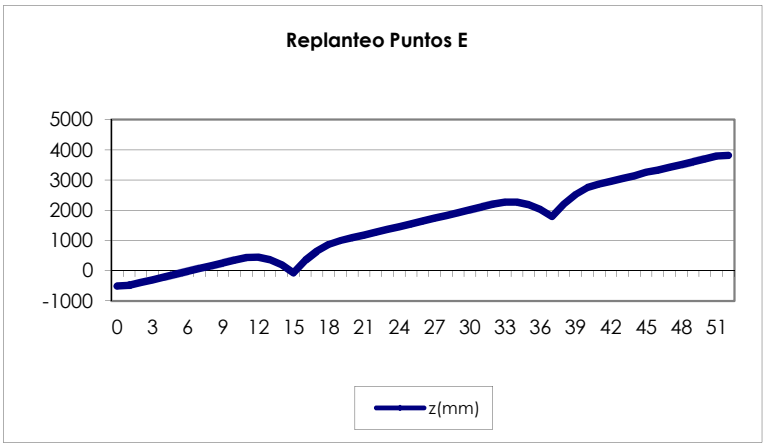


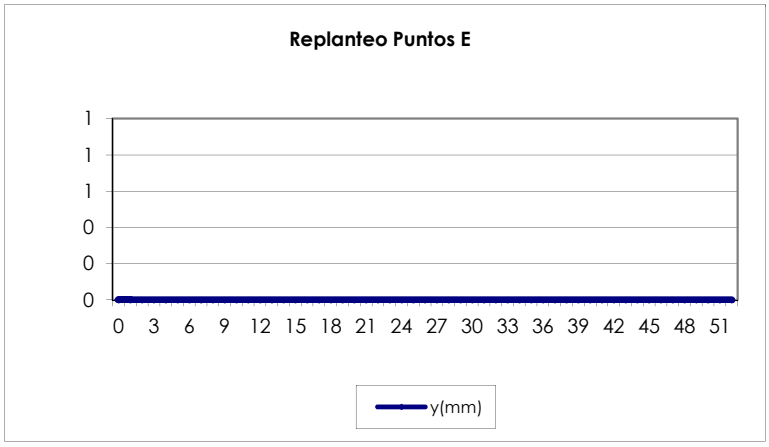


2.13.6.- Replanteo puntos E

Punto	x(mm)	y(mm)	z(mm)
0	0	±2950	-508
1	388	±2950	-485
2	1938	±2950	-392
3	3488	±2950	-299
4	5038	±2950	-207
5	6588	±2950	-114
6	8138	±2950	-20
7	9688	±2950	73
8	11238	±2950	166
9	12788	±2950	259
10	14338	±2950	353
11	15888	±2950	438
12	17438	±2950	448
13	18988	±2950	368
14	20538	±2950	197
15	22088	±2950	-68
16	23638	±2950	339
17	25188	±2950	650
18	26738	±2950	869
19	28288	±2950	998
20	29838	±2950	1090
21	31388	±2950	1182
22	32938	±2950	1274
23	34488	±2950	1366
24	36038	±2950	1459
25	37588	±2950	1551
26	39138	±2950	1644
27	40688	±2950	1737
28	42238	±2950	1830
29	43788	±2950	1923
30	45338	±2950	2017
31	46888	±2950	2111
32	48438	±2950	2205
33	49988	±2950	2274
34	51538	±2950	2270
35	53088	±2950	2188
36	54638	±2950	2029
37	56188	±2950	1792
38	57738	±2950	2211
39	59288	±2950	2527
40	60838	±2950	2744
41	62388	±2950	2867
42	63938	±2950	2960
43	65488	±2950	3049
44	67038	±2950	3142
45	68588	±2950	3253
46	70138	±2950	3328
47	71688	±2950	3421
48	73238	±2950	3514
49	74788	±2950	3607
50	76338	±2950	3700
51	77888	±2950	3793
52	78275	±2950	3816

Nota: Los valores reflejados incluyen la contraflecha





Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **2.3.- Cálculo Momento Último Secciones (FAGUS)**

	página	
2.3.1.- Sección 1 (x= 0.00)	**203008**	
2.3.1.1.- Datos	203008	
2.3.1.2.- Clasificación del alma	203008	
2.3.1.3.- Reducción del alma	203008	
2.3.1.4.- Momento último	203008	
2.3.1.5.- Interacción Flector - Cortante	203009	
2.3.1.6.- Cálculos Fagus	203009	
2.3.2.- Sección 2 (x= 1.55)	**203013**	
2.3.2.1.- Datos	203013	
2.3.2.2.- Clasificación del alma	203013	
2.3.2.3.- Reducción del alma	203013	
2.3.2.4.- Momento último	203013	
2.3.2.5.- Interacción Flector - Cortante	203014	
2.3.2.6.- Cálculos Fagus	203014	
2.3.3.- Sección 3 (x= 3.10)	**203018**	
2.3.3.1.- Datos	203018	
2.3.3.2.- Clasificación del alma	203018	
2.3.3.3.- Reducción del alma	203018	
2.3.3.4.- Momento último	203018	
2.3.3.5.- Interacción Flector - Cortante	203019	
2.3.3.6.- Cálculos Fagus	203019	
2.3.4.- Sección 4 (x= 4.65)	**203023**	
2.3.4.1.- Datos	203023	
2.3.4.2.- Clasificación del alma	203023	
2.3.4.3.- Reducción del alma	203023	
2.3.4.4.- Momento último	203023	
2.3.4.5.- Interacción Flector - Cortante	203024	
2.3.4.6.- Cálculos Fagus	203024	
2.3.5.- Sección 5 (x= 6.20)	**203028**	
2.3.5.1.- Datos	203028	
2.3.5.2.- Clasificación del alma	203028	
2.3.2.3.- Reducción del alma	203028	
2.3.5.4.- Momento último	203028	
2.3.5.5.- Interacción Flector - Cortante	203029	
2.3.5.6.- Cálculos Fagus	203029	
2.3.6.- Sección 6 (x= 7.75)	**203033**	
2.3.6.1.- Datos	203033	
2.3.6.2.- Clasificación del alma	203033	
2.3.6.3.- Reducción del alma	203033	
2.3.6.4.- Momento último	203033	
2.3.6.5.- Interacción Flector - Cortante	203034	
2.3.6.6.- Cálculos Fagus	203034	**203000**

2.3.7.- Sección 7 (x= 9.30) **203038**
2.3.7.1.- Datos 203038
2.3.7.2.- Clasificación del alma 203038
2.3.7.3.- Reducción del alma 203038
2.3.7.4.- Momento último 203038
2.3.7.5.- Interacción Flector - Cortante 203039
2.3.7.6.- Cálculos Fagus 203039
2.3.8.- Sección 8 (x= 10.85) **203043**
2.3.8.1.- Datos 203043
2.3.8.2.- Clasificación del alma 203043
2.3.8.3.- Reducción del alma 203043
2.3.8.4.- Momento último 203043
2.3.8.5.- Interacción Flector - Cortante 203044
2.3.8.6.- Cálculos Fagus 203044
2.3.9.- Sección 9 (x= 12.40) **203048**
2.3.9.1.- Datos 203048
2.3.9.2.- Clasificación del alma 203048
2.3.9.3.- Reducción del alma 203048
2.3.9.4.- Momento último 203048
2.3.9.5.- Interacción Flector - Cortante 203049
2.3.9.6.- Cálculos Fagus 203049
2.3.10.- Sección 10 (x=13.95) **203053**
2.3.10.1.- Datos 203053
2.3.10.2.- Clasificación del alma 203053
2.3.10.3.- Reducción del alma 203053
2.3.10.4.- Momento último 203053
2.3.10.5.- Interacción Flector - Cortante 203054
2.3.10.6.- Cálculos Fagus 203054
2.3.11.- Sección 11 (x= 15.50) **203058**
2.3.11.1.- Datos 203058
2.3.11.2.- Clasificación del alma 203058
2.3.11.3.- Reducción del alma 203058
2.3.11.4.- Momento último 203058
2.3.11.5.- Interacción Flector - Cortante 203059
2.3.11.6.- Cálculos Fagus 203059
2.3.12.- Sección 12 (x= 17.05) **203063**
2.3.12.1.- Datos 203063
2.3.12.2.- Clasificación del alma 203063
2.3.12.3.- Reducción del alma 203063
2.3.12.4.- Momento último 203063
2.3.12.5.- Interacción Flector - Cortante 203064
2.3.12.6.- Cálculos Fagus 203064
2.3.13.- Sección 13 (x= 18.60) **203068**
2.3.13.1.- Datos 203068
2.3.13.2.- Clasificación del alma 203068
2.3.13.3.- Reducción del alma 203068
2.3.13.4.- Momento último 203068
2.3.13.5.- Interacción Flector - Cortante 203069
2.3.13.6.- Cálculos Fagus 203069

203001

5.3.14.- Sección 14 (x= 20.15) **203073**
5.3.14.1.- Datos 203073
5.3.14.2.- Clasificación del alma 203073
5.3.14.3.- Reducción del alma 203073
5.3.14.4.- Momento último 203073
5.3.14.5.- Interacción Flector - Cortante 203074
5.3.14.6.- Cálculos Fagus 203074
5.3.15.- Sección 15 (x= 21.70) **203078**
5.3.15.1.- Datos 203078
5.3.15.2.- Clasificación del alma 203078
5.3.15.3.- Reducción del alma 203078
5.3.15.4.- Momento último 203078
5.3.15.5.- Interacción Flector - Cortante 203079
5.3.15.6.- Cálculos Fagus 203079
5.3.16.- Sección 16 (x= 23.25) **203083**
5.3.16.1.- Datos 203083
5.3.16.2.- Clasificación del alma 203083
5.3.16.3.- Reducción del alma 203083
5.3.16.4.- Momento último 203083
5.3.16.5.- Interacción Flector - Cortante 203084
5.3.16.6.- Cálculos Fagus 203084
5.3.17.- Sección 17 (x= 24.80) **203088**
5.3.17.1.- Datos 203088
5.3.17.2.- Clasificación del alma 203088
5.3.17.3.- Reducción del alma 203088
5.3.17.4.- Momento último 203088
5.3.17.5.- Interacción Flector - Cortante 203089
5.3.17.6.- Cálculos Fagus 203089
5.3.18.- Sección 18 (x= 26.35) **203093**
5.3.18.1.- Datos 203093
5.3.18.2.- Clasificación del alma 203093
5.3.18.3.- Reducción del alma 203093
5.3.18.4.- Momento último 203093
5.3.18.5.- Interacción Flector - Cortante 203094
5.3.18.6.- Cálculos Fagus 203094
5.3.19.- Sección 19 (x= 27.90) **203098**
5.3.19.1.- Datos 203098
5.3.19.2.- Clasificación del alma 203098
5.3.19.3.- Reducción del alma 203098
5.3.19.4.- Momento último 203098
5.3.19.5.- Interacción Flector - Cortante 203099
5.3.19.6.- Cálculos Fagus 203099
5.3.20.- Sección 20 (x= 29.45) **203103**
5.3.20.1.- Datos 203103
5.3.20.2.- Clasificación del alma 203103
5.3.20.3.- Reducción del alma 203103
5.3.20.4.- Momento último 203103
5.3.20.5.- Interacción Flector - Cortante 203104
5.3.20.6.- Cálculos Fagus 203104

5.3.21.- Sección 21 (x= 31.00) 203108
5.3.21.1.- Datos 203108
5.3.21.2.- Clasificación del alma 203108
5.3.21.3.- Reducción del alma 203108
5.3.21.4.- Momento último 203108
5.3.21.5.- Interacción Flector - Cortante 203109
5.3.21.6.- Cálculos Fagus 203109
5.3.22.- Sección 22 (x= 32.55) 203113
5.3.22.1.- Datos 203113
5.3.22.2.- Clasificación del alma 203113
5.3.22.3.- Reducción del alma 203113
5.3.22.4.- Momento último 203113
5.3.22.5.- Interacción Flector - Cortante 203114
5.3.22.6.- Cálculos Fagus 203114
5.3.23.- Sección 23 (x= 34.10) 203118
5.3.23.1.- Datos 203118
5.3.23.2.- Clasificación del alma 203118
5.3.23.3.- Reducción del alma 203118
5.3.23.4.- Momento último 203118
5.3.23.5.- Interacción Flector - Cortante 203119
5.3.23.6.- Cálculos Fagus 203119
5.3.24.- Sección 24 (x= 35.65) 203123
5.3.24.1.- Datos 203123
5.3.24.2.- Clasificación del alma 203123
5.3.24.3.- Reducción del alma 203123
5.3.24.4.- Momento último 203123
5.3.24.5.- Interacción Flector - Cortante 203124
5.3.24.6.- Cálculos Fagus 203124
5.3.25.- Sección 25 (x= 37.20) 203128
5.3.25.1.- Datos 203128
5.3.25.2.- Clasificación del alma 203128
5.3.25.3.- Reducción del alma 203128
5.3.25.4.- Momento último 203128
5.3.25.5.- Interacción Flector - Cortante 203129
5.3.25.6.- Cálculos Fagus 203129
5.3.26.- Sección 26 (x= 38.75) 203133
5.3.26.1.- Datos 203133
5.3.26.2.- Clasificación del alma 203133
5.3.26.3.- Reducción del alma 203133
5.3.26.4.- Momento último 203133
5.3.26.5.- Interacción Flector - Cortante 203134
5.3.26.6.- Cálculos Fagus 203134
5.3.27.- Sección 27 (x= 40.30) 203138
5.3.27.1.- Datos 203138
5.3.27.2.- Clasificación del alma 203138
5.3.27.3.- Reducción del alma 203138
5.3.27.4.- Momento último 203138
5.3.27.5.- Interacción Flector - Cortante 203139
5.3.27.6.- Cálculos Fagus 203139

203003

5.3.28.- Sección 28 (x= 41.85) **203143**
5.3.28.1.- Datos 203143
5.3.28.2.- Clasificación del alma 203143
5.3.28.3.- Reducción del alma 203143
5.3.28.4.- Momento último 203143
5.3.28.5.- Interacción Flector - Cortante 203144
5.3.28.6.- Cálculos Fagus 203144
5.3.29.- Sección 29 (x= 43.40) **203148**
5.3.29.1.- Datos 203148
5.3.29.2.- Clasificación del alma 203148
5.3.29.3.- Reducción del alma 203148
5.3.29.4.- Momento último 203148
5.3.29.5.- Interacción Flector - Cortante 203149
5.3.29.6.- Cálculos Fagus 203149
5.3.30.- Sección 30 (x= 44.95) **203153**
5.3.30.1.- Datos 203153
5.3.30.2.- Clasificación del alma 203153
5.3.30.3.- Reducción del alma 203153
5.3.30.4.- Momento último 203153
5.3.30.5.- Interacción Flector - Cortante 203154
5.3.30.6.- Cálculos Fagus 203154
5.3.31.- Sección 31 (x= 46.50) **203158**
5.3.31.1.- Datos 203158
5.3.31.2.- Clasificación del alma 203158
5.3.31.3.- Reducción del alma 203158
5.3.31.4.- Momento último 203158
5.3.31.5.- Interacción Flector - Cortante 203159
5.3.31.6.- Cálculos Fagus 203159
5.3.32.- Sección 32 (x= 48.05) **203163**
5.3.32.1.- Datos 203163
5.3.32.2.- Clasificación del alma 203163
5.3.32.3.- Reducción del alma 203163
5.3.32.4.- Momento último 203163
5.3.32.5.- Interacción Flector - Cortante 203164
5.3.32.6.- Cálculos Fagus 203164
5.3.33.- Sección 33 (x= 49.60) **203168**
5.3.33.1.- Datos 203168
5.3.33.2.- Clasificación del alma 203168
5.3.33.3.- Reducción del alma 203168
5.3.33.4.- Momento último 203168
5.3.33.5.- Interacción Flector - Cortante 203169
5.3.33.6.- Cálculos Fagus 203169
5.3.34.- Sección 34 (x= 51.15) **203173**
5.3.34.1.- Datos 203173
5.3.34.2.- Clasificación del alma 203173
5.3.34.3.- Reducción del alma 203173
5.3.34.4.- Momento último 203173
5.3.34.5.- Interacción Flector - Cortante 203174
5.3.34.6.- Cálculos Fagus 203174

203004

5.3.35.- Sección 35 (x= 52.70) **203178**
5.3.35.1.- Datos 203178
5.3.35.2.- Clasificación del alma 203178
5.3.35.3.- Reducción del alma 203178
5.3.35.4.- Momento último 203178
5.3.35.5.- Interacción Flector - Cortante 203179
5.3.35.6.- Cálculos Fagus 203179
5.3.36.- Sección 36 (x= 54.25) **203183**
5.3.36.1.- Datos 203183
5.3.36.2.- Clasificación del alma 203183
5.3.36.3.- Reducción del alma 203183
5.3.36.4.- Momento último 203183
5.3.36.5.- Interacción Flector - Cortante 203184
5.3.36.6.- Cálculos Fagus 203184
5.3.37.- Sección 37 (x= 55.80) **203188**
5.3.37.1.- Datos 203188
5.3.37.2.- Clasificación del alma 203188
5.3.37.3.- Reducción del alma 203188
5.3.37.4.- Momento último 203188
5.3.37.5.- Interacción Flector - Cortante 203189
5.3.37.6.- Cálculos Fagus 203189
5.3.38.- Sección 38 (x= 57.35) **203193**
5.3.38.1.- Datos 203193
5.3.38.2.- Clasificación del alma 203193
5.3.38.3.- Reducción del alma 203193
5.3.38.4.- Momento último 203193
5.3.38.5.- Interacción Flector - Cortante 203194
5.3.38.6.- Cálculos Fagus 203194
5.3.39.- Sección 39 (x= 58.90) **203198**
5.3.39.1.- Datos 203198
5.3.39.2.- Clasificación del alma 203198
5.3.39.3.- Reducción del alma 203198
5.3.39.4.- Momento último 203198
5.3.39.5.- Interacción Flector - Cortante 203199
5.3.39.6.- Cálculos Fagus 203199
5.3.40.- Sección 40 (x= 60.45) **203203**
5.3.40.1.- Datos 203203
5.3.40.2.- Clasificación del alma 203203
5.3.40.3.- Reducción del alma 203203
5.3.40.4.- Momento último 203203
5.3.40.5.- Interacción Flector - Cortante 203204
5.3.40.6.- Cálculos Fagus 203204
5.3.41.- Sección 41 (x= 62.00) **203208**
5.3.41.1.- Datos 203208
5.3.41.2.- Clasificación del alma 203208
5.3.41.3.- Reducción del alma 203208
5.3.41.4.- Momento último 203208
5.3.41.5.- Interacción Flector - Cortante 203209
5.3.41.6.- Cálculos Fagus 203209

203005

5.3.42.- Sección 42 (x= 63.55) **203214**
5.3.42.1.- Datos 203214
5.3.42.2.- Clasificación del alma 203214
5.3.42.3.- Reducción del alma 203214
5.3.42.4.- Momento último 203214
5.3.42.5.- Interacción Flector - Cortante 203215
5.3.42.6.- Cálculos Fagus 203215
5.3.43.- Sección 43 (x= 65.10) **203220**
5.3.43.1.- Datos 203220
5.3.43.2.- Clasificación del alma 203220
5.3.43.3.- Reducción del alma 203220
5.3.43.4.- Momento último 203220
5.3.43.5.- Interacción Flector - Cortante 203221
5.3.43.6.- Cálculos Fagus 203221
5.3.44.- Sección 44 (x= 66.65) **203225**
5.3.44.1.- Datos 203225
5.3.44.2.- Clasificación del alma 203225
5.3.44.3.- Reducción del alma 203225
5.3.44.4.- Momento último 203225
5.3.44.5.- Interacción Flector - Cortante 203226
5.3.44.6.- Cálculos Fagus 203226
5.3.45.- Sección 45 (x= 68.20) **203230**
5.3.45.1.- Datos 203230
5.3.45.2.- Clasificación del alma 203230
5.3.45.3.- Reducción del alma 203230
5.3.45.4.- Momento último 203230
5.3.45.5.- Interacción Flector - Cortante 203231
5.3.45.6.- Cálculos Fagus 203231
5.3.46.- Sección 46 (x= 69.75) **203235**
5.3.46.1.- Datos 203235
5.3.46.2.- Clasificación del alma 203235
5.3.46.3.- Reducción del alma 203235
5.3.46.4.- Momento último 203235
5.3.46.5.- Interacción Flector - Cortante 203236
5.3.46.6.- Cálculos Fagus 203236
5.3.47.- Sección 47 (x= 71.30) **203240**
5.3.47.1.- Datos 203240
5.3.47.2.- Clasificación del alma 203240
5.3.47.3.- Reducción del alma 203240
5.3.47.4.- Momento último 203240
5.3.47.5.- Interacción Flector - Cortante 203241
5.3.47.6.- Cálculos Fagus 203241
5.3.48.- Sección 48 (x= 72.85) **203245**
5.3.48.1.- Datos 203245
5.3.48.2.- Clasificación del alma 203245
5.3.48.3.- Reducción del alma 203245
5.3.48.4.- Momento último 203245
5.3.48.5.- Interacción Flector - Cortante 203246
5.3.48.6.- Cálculos Fagus 203246

203006

5.3.49.- Sección 49 (x= 74.40) **203250**
5.3.49.1.- Datos 203250
5.3.49.2.- Clasificación del alma 203250
5.3.49.3.- Reducción del alma 203250
5.3.49.4.- Momento último 203250
5.3.49.5.- Interacción Flector - Cortante 203251
5.3.49.6.- Cálculos Fagus 203251
5.3.50.- Sección 50 (x= 75.95) **203255**
5.3.50.1.- Datos 203255
5.3.50.2.- Clasificación del alma 203255
5.3.50.3.- Reducción del alma 203255
5.3.50.4.- Momento último 203255
5.3.50.5.- Interacción Flector - Cortante 203256
5.3.50.6.- Cálculos Fagus 203256
5.3.51.- Sección 51 (x= 77.50) **203260**
5.3.51.1.- Datos 203260
5.3.51.2.- Clasificación del alma 203260
5.3.51.3.- Reducción del alma 203260
5.3.51.4.- Momento último 203260
5.3.51.5.- Interacción Flector - Cortante 203261
5.3.51.6.- Cálculos Fagus 203261

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **2.3.1.- Sección 1 (x= 0.00)**

	página
2.3.1.1.- Datos	203008
2.3.1.2.- Clasificación del alma	203008
2.3.1.3.- Reducción del alma	203008
2.3.1.4.- Momento último	203008
2.3.1.5.- Interacción Flector - Cortante	203009
2.3.1.6.- Cálculos Fagus	203009

2.3.1.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	29,1	T			
Momento ELU: M*=	0,3	mT			
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	56	T	**No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma**		
Espesor alma: t_w=	7	mm	B_{sup}=	690	mm
Altura total alma: d=	497	mm	$B_{sup, izdo}$=	0	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm	t_{sup}=	34	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	57	mm	B_{inf}=	346	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa	$B_{inf, izdo}$=	0	mm
ε_c=	-1,30E-03		t_{inf}=	34	mm
ε_t=	1,00E-02		Desplome izquierdo:	0	mm
			Altura sección:	565	mm

2.3.1.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,12	
d/t_w=	71	
Condición esbeltez alma:	293	1216

Sección compacta

2.3.1.3.- Reducción del alma

α_2=	3,12	
β=	-7,69	
k=	0,0	
ε_{cr}=	0,0E+00	
λ_p=	#¡DIV/0!	
ρ=	1,00	
b_c=	57	mm
b_r=	57	mm
b_{r1}=	23	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	34	mm

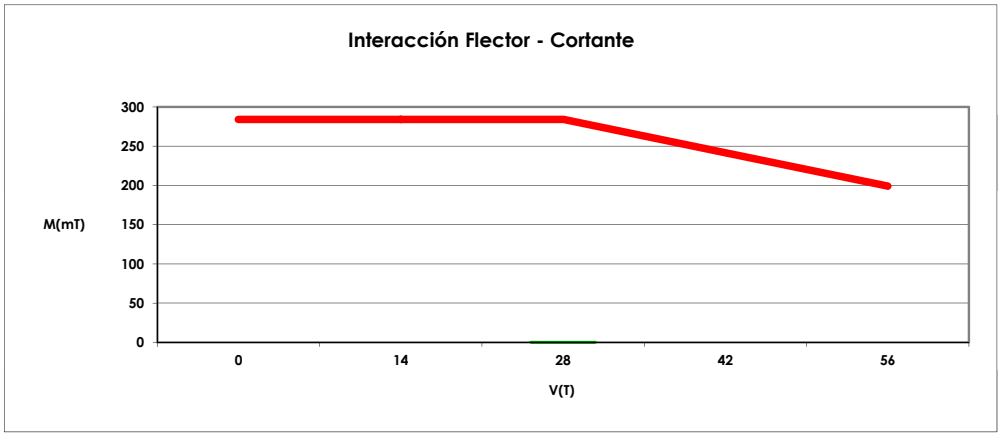
2.3.1.4.- Momento último

	χ_{LT}					
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	284	=	284	mT
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	284	=	284	mT
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	199	=	199	mT

203008

2.3.1.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	284	0
C	284	28
B	199	56
A	0	56

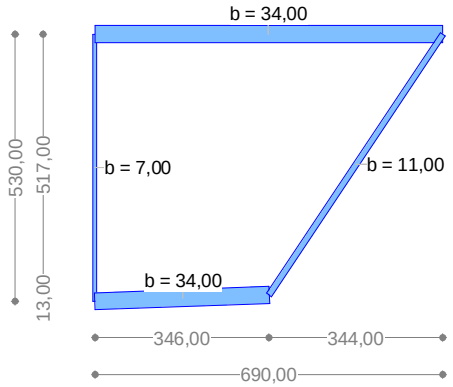


2.3.1.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 01 (x=0.00): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 01 (X=0.00)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	530,00	34,00	2	690,00	530,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	530,00	7,00
EP3			1	346,00	13,00	11,00	2	690,00	530,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	13,00	34,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

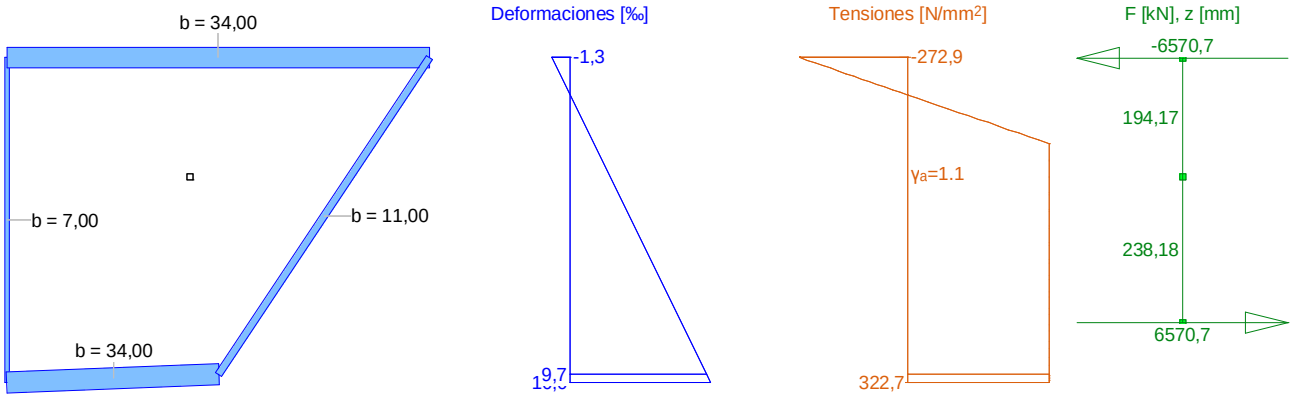
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	457,73	Ix	180,750 x10^3	ys	298,62	Iyz*	-78594,203	eyM	47,93
Ay	(=Ax)	Iy	304,716 x10^3	zs	335,31	Iy*	245,074 x10^3	ezM	38,70
Az	(=Ax)	Iz	141,505 x10^3	β	-37,2 [°]	Iz*	201,147 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	234,60			234,60	8,0	187,7
EP2	37,10			37,10	8,0	29,7
EP3	68,31			68,31	8,0	54,6
EP4	117,72			117,72	8,0	94,2
Suma						366,2

Sección transversal seccion 01 (x=0.00): Carga última Flexión uniaxial My=2840,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :12,3



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 01 (X=0.00)

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	2840,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

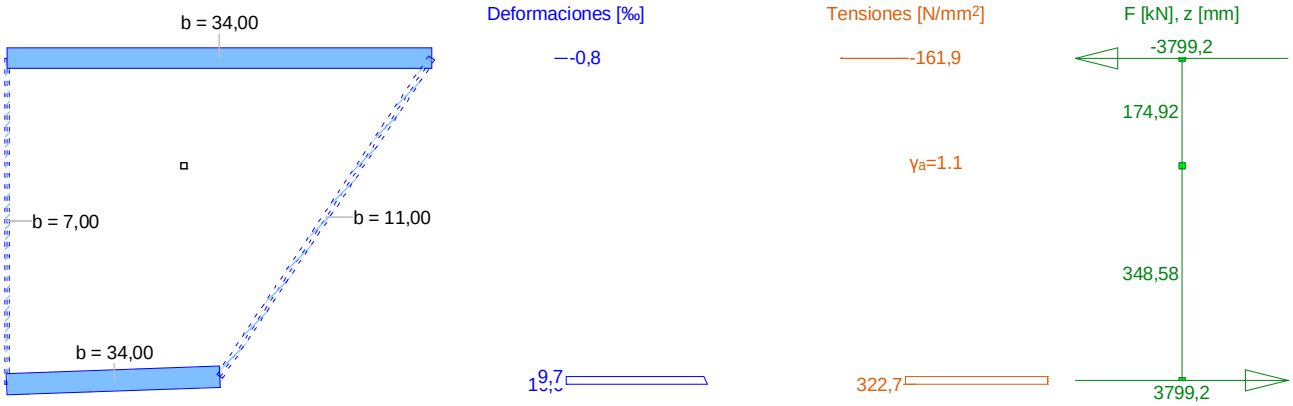
ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	530,00	-1,3	-272,9	1.10
EP2	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Sección transversal seccion 01 (x=0.00), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=1990,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :12,3



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 01 (X=0.00) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	1990,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm^2]	γ [-]
EP1	AE355	0	530,00	-0,8	-161,9	1.10
EP4	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **2.3.2.- Sección 2 (x= 1.55)**

	página
2.3.2.1.- Datos	203013
2.3.2.2.- Clasificación del alma	203013
2.3.2.3.- Reducción del alma	203013
2.3.2.4.- Momento último	203013
2.3.2.5.- Interacción Flector - Cortante	203014
2.3.2.6.- Cálculos Fagus	203014

2.3.2.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	28,3	T			
Momento ELU: M*=	44,7	mT			
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	49,7	T	**No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma**		
Espesor alma: t_w=	7	mm	B_{sup}=	690	mm
Altura total alma: d=	673	mm	$B_{sup, izdo}$=	0	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm	t_{sup}=	34	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	83	mm	B_{inf}=	346	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa	$B_{inf, izdo}$=	0	mm
ε_c=	-1,40E-03		t_{inf}=	34	mm
ε_t=	1,00E-02		Desplome izquierdo:	0	mm
			Altura sección:	741	mm

2.3.2.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,12	
d/t_w=	96	
Condición esbeltez alma:	275	1098

Sección compacta

2.3.2.3.- Reducción del alma

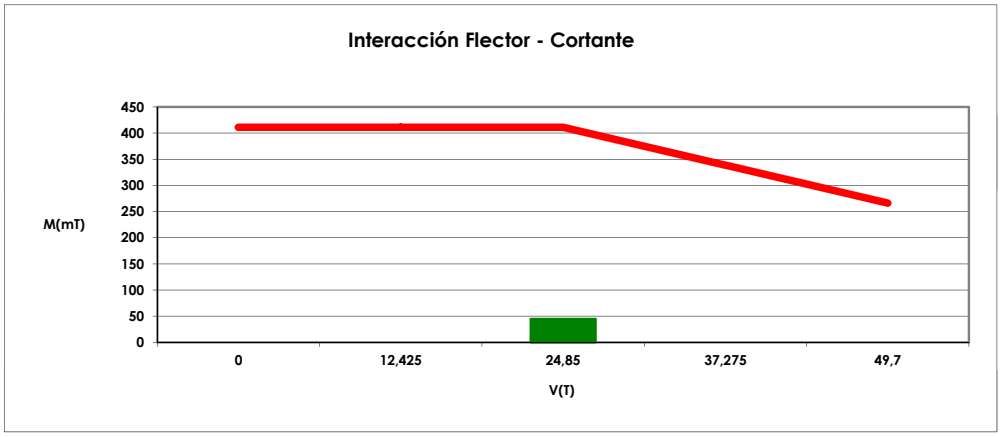
α_2=	2,30	
β=	-7,14	
k=	0,0	
ε_{cr}=	0,0E+00	
λ_p=	#¡DIV/0!	
ρ=	1,00	
b_c=	83	mm
b_r=	83	mm
b_{r1}=	33	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	50	mm

2.3.2.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	411	=	411	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	411	=	411	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	266	=	266	mT	**203013**

2.3.2.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	411	0
C	411	24,85
B	266	49,7
A	0	49,7

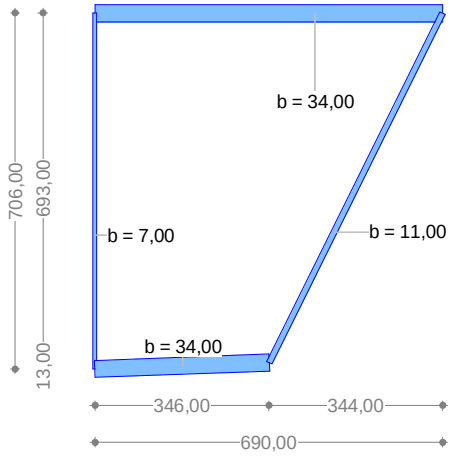


2.3.2.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 02 (x=1.55): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 02 (X=1.55)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	706,00	34,00	2	690,00	706,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	706,00	7,00
EP3			1	346,00	13,00	11,00	2	690,00	706,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	13,00	34,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

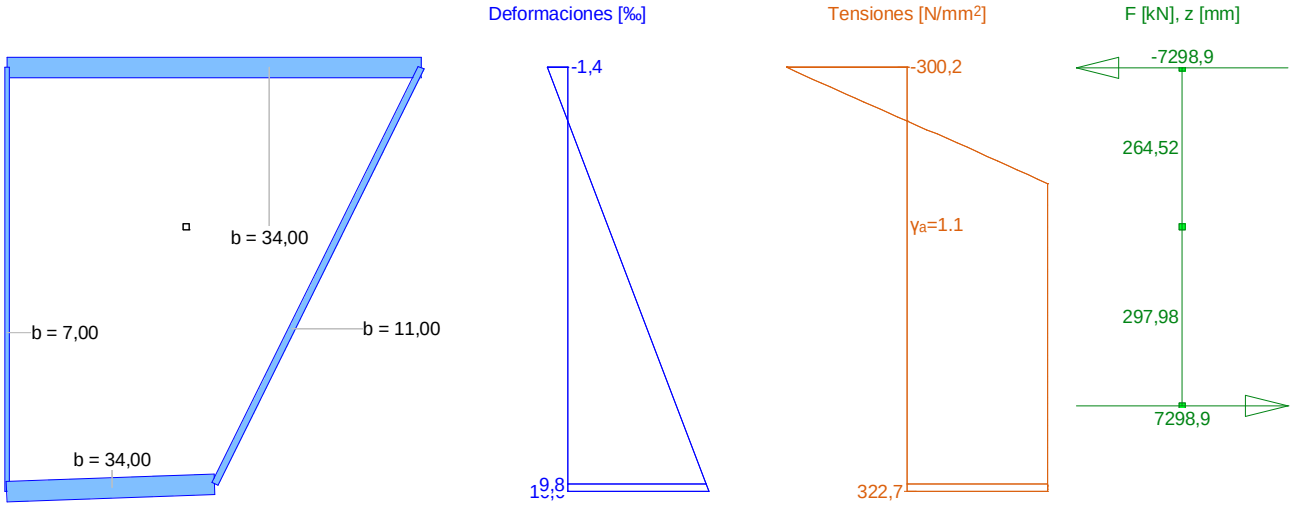
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	486,85	Ix	260,203 x10^3	ys	298,63	Iyz*	-108200,546	eyM	67,58
Ay	(=Ax)	Iy	494,382 x10^3	zs	440,45	Iy*	451,420 x10^3	ezM	67,71
Az	(=Ax)	Iz	178,914 x10^3	β	-21,7 [°]	Iz*	221,876 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	234,60			234,60	8,0	187,7
EP2	49,42			49,42	8,0	39,5
EP3	85,11			85,11	8,0	68,1
EP4	117,72			117,72	8,0	94,2
Suma						389,5

Sección transversal seccion 02 (x=1.55): Carga última Flexión uniaxial My=4110,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :12,6



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 02 (X=1.55)

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	4110,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

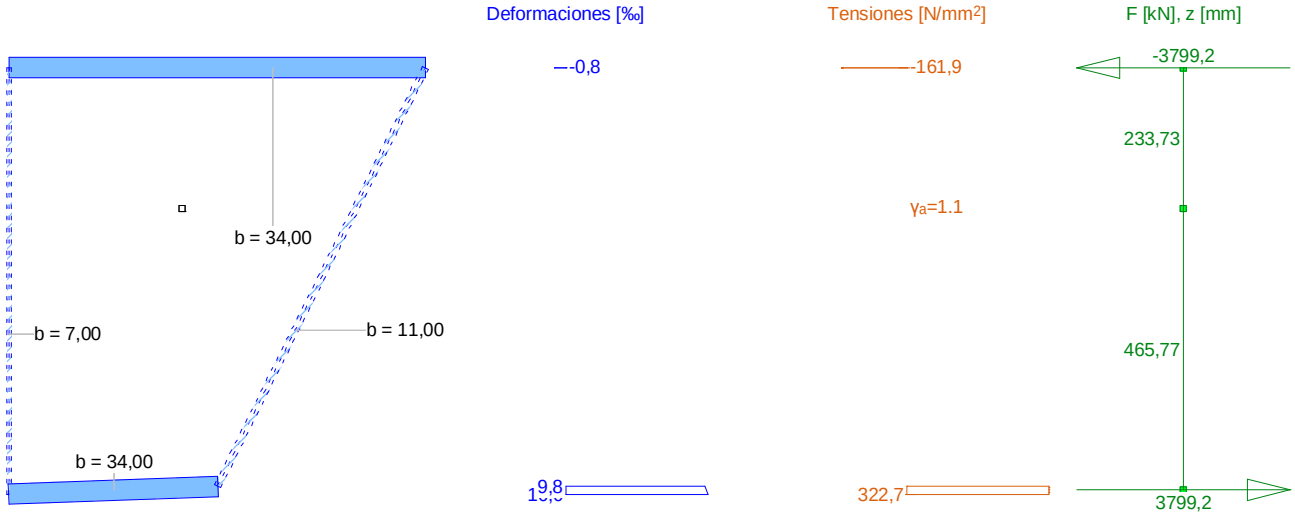
ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	706,00	-1,4	-300,2	1.10
EP2	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Sección transversal seccion 02 (x=1.55), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=2660,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :12,5



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 02 (X=1.55) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	2660,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	706,00	-0,8	-161,9	1.10
EP4	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **2.3.3.- Sección 3 (x= 3.10)**

	página
2.3.3.1.- Datos	203018
2.3.3.2.- Clasificación del alma	203018
2.3.3.3.- Reducción del alma	203018
2.3.3.4.- Momento último	203018
2.3.3.5.- Interacción Flector - Cortante	203019
2.3.3.6.- Cálculos Fagus	203019

2.3.3.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	22,4	T
Momento ELU: M*=	80,2	mT
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	42,5	T
Espesor alma: t_w=	7	mm
Altura total alma: d=	804	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	105	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa
ε_c=	-1,50E-03	
ε_t=	1,00E-02	

No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma

B_{sup}=	690	mm
$B_{sup, izdo}$=	0	mm
t_{sup}=	34	mm
B_{inf}=	346	mm
$B_{inf, izdo}$=	0	mm
t_{inf}=	34	mm
Desplome izquierdo:	0	mm
Altura sección:	872	mm

2.3.3.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,13	
d/t_w=	115	
Condición esbeltez alma:	259	999

Sección compacta

2.3.3.3.- Reducción del alma

α_2=	1,93	
β=	-6,67	
k=	0,0	
ε_{cr}=	0,0E+00	
λ_p=	#¡DIV/0!	
ρ=	1,00	
b_c=	105	mm
b_r=	105	mm
b_{r1}=	42	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	63	mm

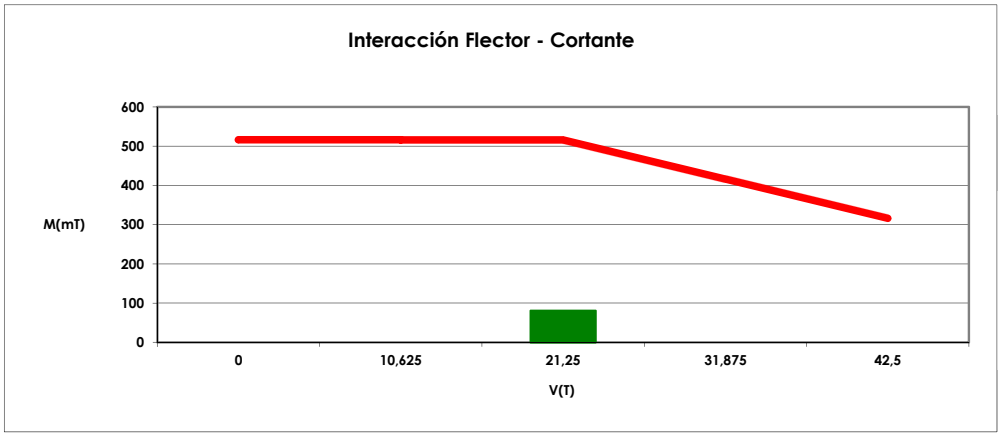
2.3.3.4.- Momento último

	χ_{LT}					
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	516	=	516,0	mT
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	516	=	516,0	mT
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	316	=	316,0	mT

203018

2.3.3.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	516	0
C	516	21,25
B	316	42,5
A	0	42,5

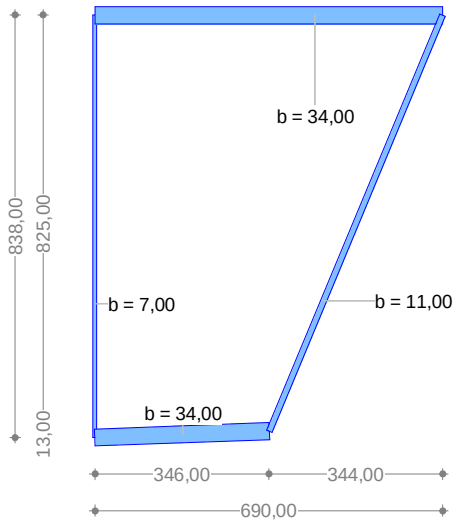


2.3.3.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 03 (x=3.10): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 03 (X=3.10)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	838,00	34,00	2	690,00	838,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	838,00	7,00
EP3			1	346,00	13,00	11,00	2	690,00	838,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	13,00	34,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

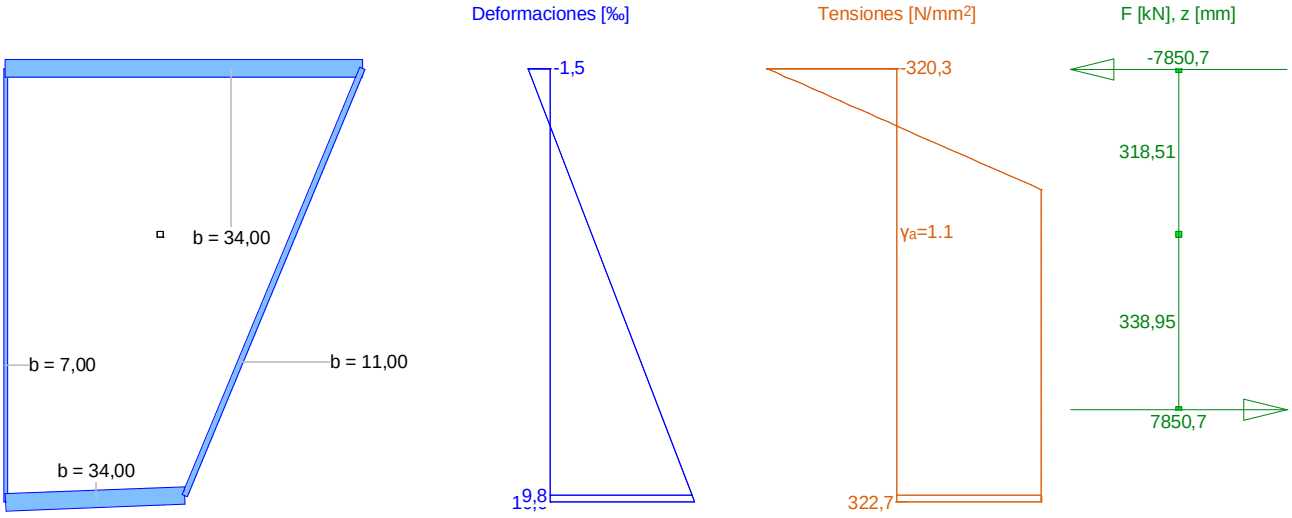
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	509,31	Ix	320,361 x10^3	ys	298,91	Iyz*	-131537,422	eyM	75,85
Ay	(=Ax)	Iy	691,021 x10^3	zs	517,91	Iy*	652,847 x10^3	ezM	90,49
Az	(=Ax)	Iz	199,608 x10^3	β	-16,2 [°]	Iz*	237,782 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	234,60			234,60	8,0	187,7
EP2	58,66			58,66	8,0	46,9
EP3	98,32			98,32	8,0	78,7
EP4	117,72			117,72	8,0	94,2
Suma						407,4

Sección transversal seccion 03 (x=3.10): Carga última Flexión uniaxial My=5160,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :14,6



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 03 (X=3.10)

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	5160,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	838,00	-1,5	-320,3	1.10
EP2	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Sección transversal seccion 03 (x=3.10), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=3160,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :14,5

Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 03 (X=3.10) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	3160,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	φ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
φ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	838,00	-0,8	-161,9	1.10
EP4	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **2.3.4.- Sección 4 (x= 4.65)**

	página
2.3.4.1.- Datos	203023
2.3.4.2.- Clasificación del alma	203023
2.3.4.3.- Reducción del alma	203023
2.3.4.4.- Momento último	203023
2.3.4.5.- Interacción Flector - Cortante	203024
2.3.4.6.- Cálculos Fagus	203024

2.3.4.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	16,4	T					
Momento ELU: M*=	106,4	mT					
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	38,7	T	**No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma**				
Espesor alma: t_w=	7	mm		B_{sup}=	690	mm	
Altura total alma: d=	893	mm		$B_{sup, izdo}$=	0	mm	
Separación rigidizadores: a=	1550	mm		t_{sup}=	34	mm	
Altura alma comprimida: h_{wc}=	143	mm		B_{inf}=	346	mm	
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa		$B_{inf, izdo}$=	0	mm	
ε_c=	-1,90E-03			t_{inf}=	34	mm	
ε_t=	1,00E-02			Desplome izquierdo:	0	mm	426
				Altura sección:	961	mm	

2.3.4.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,16	
d/t_w=	128	
Condición esbeltez alma:	211	725

Sección compacta

2.3.4.3.- Reducción del alma

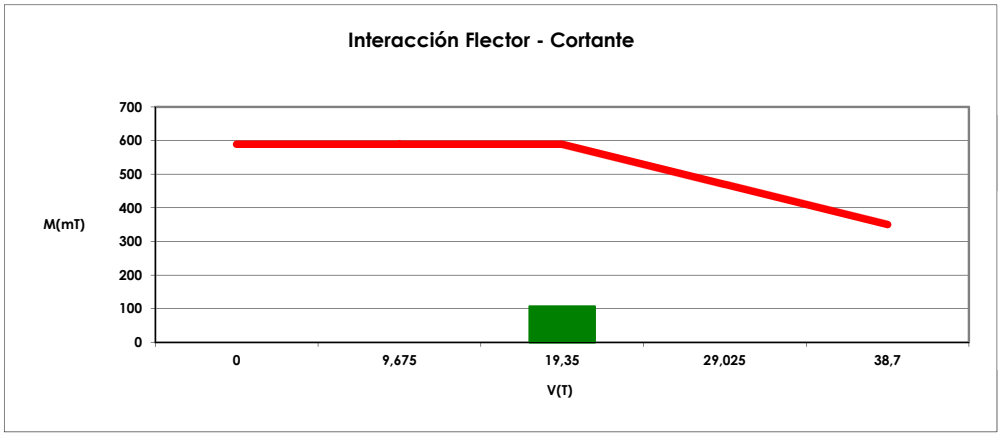
α_2=	1,74	
β=	-5,26	
k=	0,0	
ε_{cr}=	0,0E+00	
λ_p=	#¡DIV/0!	
ρ=	1,00	
b_c=	143	mm
b_r=	143	mm
b_{r1}=	57	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	86	mm

2.3.4.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	589	=	589,0	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	589	=	589,0	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	350	=	350,0	mT	**203023**

2.3.4.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	589	0
C	589	19,35
B	350	38,7
A	0	38,7

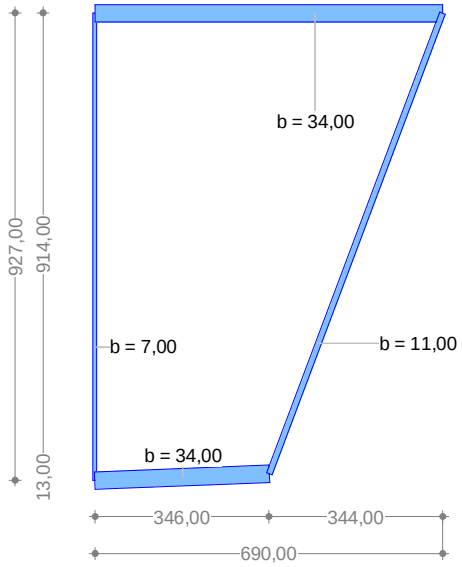


2.3.4.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 04 (x=4.65): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 04 (X=4.65)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	927,00	34,00	2	690,00	927,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	927,00	7,00
EP3			1	346,00	13,00	11,00	2	690,00	927,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	13,00	34,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

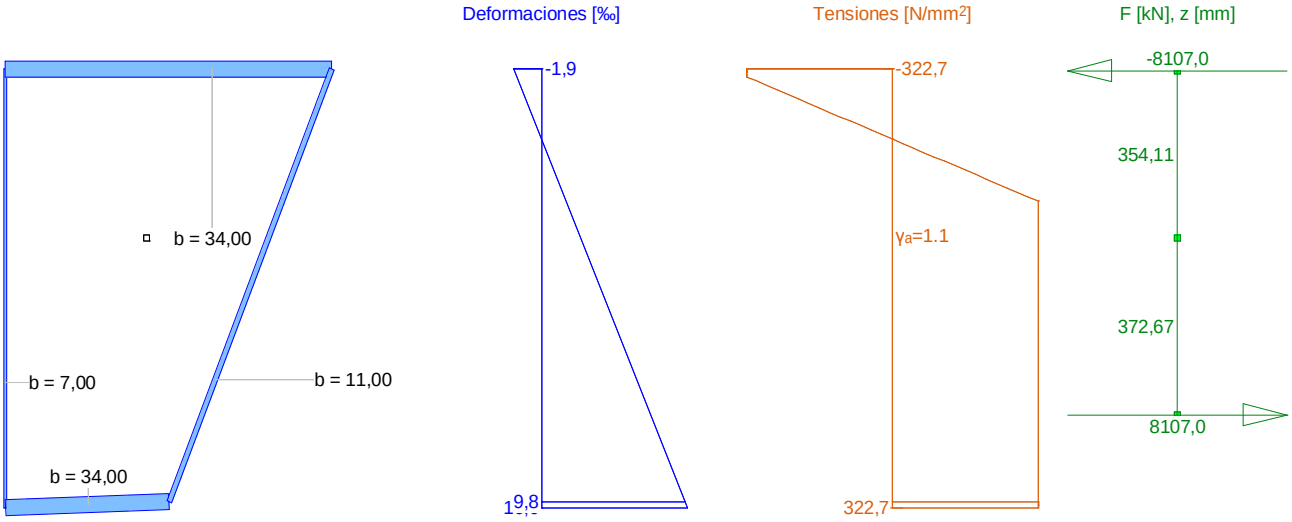
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	524,64	Ix	361,050 x10^3	ys	299,16	Iyz*	-147828,296	eyM	79,64
Ay	(=Ax)	Iy	848,920 x10^3	zs	569,55	Iy*	812,516 x10^3	ezM	106,17
Az	(=Ax)	Iz	212,212 x10^3	β	-13,8 [°]	Iz*	248,616 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	234,60			234,60	8,0	187,7
EP2	64,89			64,89	8,0	51,9
EP3	107,43			107,43	8,0	85,9
EP4	117,72			117,72	8,0	94,2
Suma						419,7

Sección transversal seccion 04 (x=4.65): Carga última Flexión uniaxial My=5890,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :16,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 04 (X=4.65)

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	5890,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

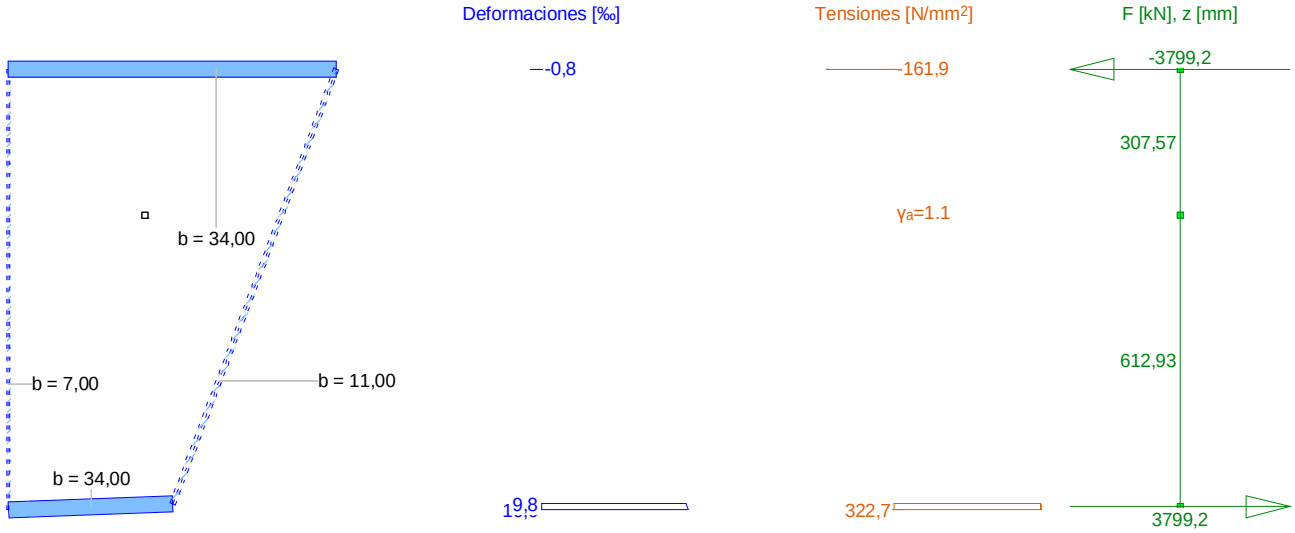
ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	927,00	-1,9	-322,7	1.10
EP2	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Sección transversal seccion 04 (x=4.65), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=3500,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :15,9



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 04 (X=4.65) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	3500,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	927,00	-0,8	-161,9	1.10
EP4	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **2.3.5.- Sección 5 (x= 6.20)**

	página
2.3.5.1.- Datos	203028
2.3.5.2.- Clasificación del alma	203028
2.3.2.3.- Reducción del alma	203028
2.3.5.4.- Momento último	203028
2.3.5.5.- Interacción Flector - Cortante	203029
2.3.5.6.- Cálculos Fagus	203029

2.3.5.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	10,5	T
Momento ELU: M*=	213,3	mT
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	36,9	T
Espesor alma: t_w=	7	mm
Altura total alma: d=	939	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	163	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa
ε_c=	-2,10E-03	
ε_t=	1,00E-02	

No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma

B_{sup}=	690	mm	
$B_{sup, izdo}$=	0	mm	
t_{sup}=	34	mm	
B_{inf}=	346	mm	
$B_{inf, izdo}$=	0	mm	
t_{inf}=	34	mm	
Desplome izquierdo:	0	mm	686
Altura sección:	1007	mm	

2.3.5.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,17	
d/t_w=	134	
Condición esbeltez alma:	195	634

Sección compacta

2.3.2.3.- Reducción del alma

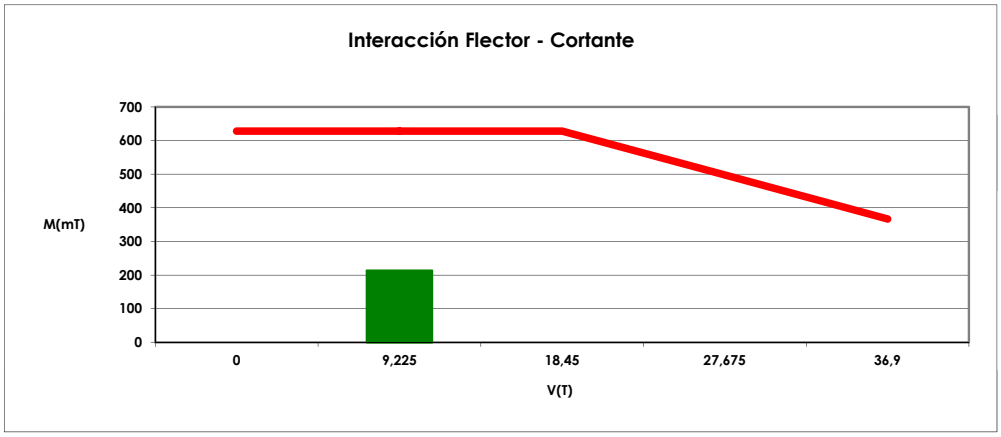
α_2=	1,65	
β=	-4,76	
k=	0,0	
ε_{cr}=	0,0E+00	
λ_p=	#¡DIV/0!	
ρ=	1,00	
b_c=	163	mm
b_r=	163	mm
b_{r1}=	65	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	98	mm

2.3.5.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	628	=	628,0	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	628	=	628,0	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	367	=	367,0	mT	**203028**

2.3.5.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	628	0
C	628	18,45
B	367	36,9
A	0	36,9

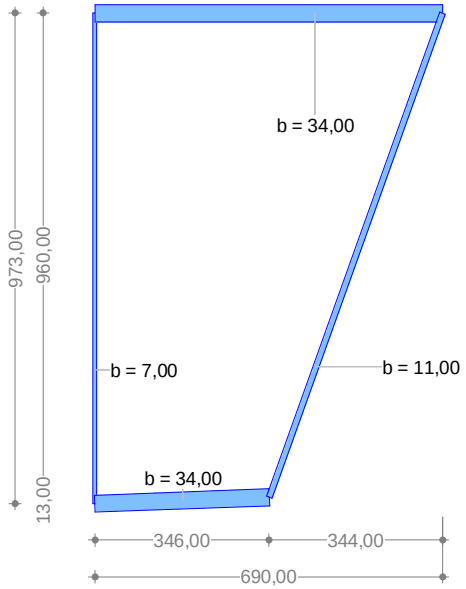


2.3.5.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 05 (x=6.20): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 05 (X=6.20)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	973,00	34,00	2	690,00	973,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	973,00	7,00
EP3			1	346,00	13,00	11,00	2	690,00	973,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	13,00	34,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

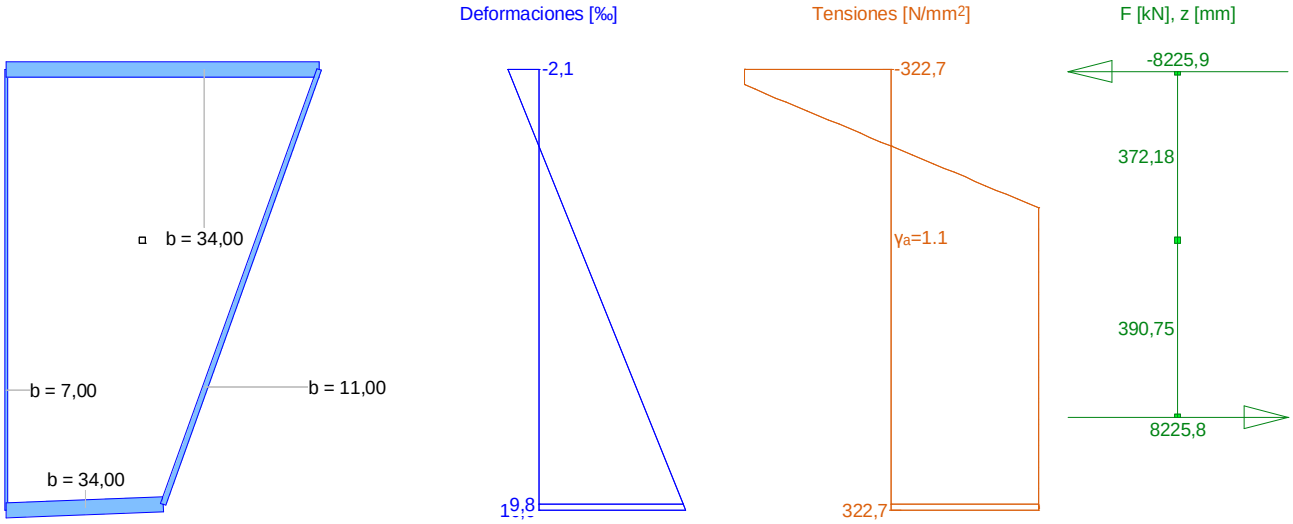
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	532,61	Ix	382,107 x10^3	ys	299,30	Iyz*	-156425,562	eyM	81,20
Ay	(=Ax)	Iy	938,598 x10^3	zs	596,06	Iy*	902,844 x10^3	ezM	114,36
Az	(=Ax)	Iz	218,487 x10^3	β	-12,9 [°]	Iz*	254,242 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	234,60			234,60	8,0	187,7
EP2	68,11			68,11	8,0	54,5
EP3	112,17			112,17	8,0	89,7
EP4	117,72			117,72	8,0	94,2
Suma						426,1

Sección transversal seccion 05 (x=6.20): Carga última Flexión uniaxial My=6280,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :16,7



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 05 (X=6.20)

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	6280,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

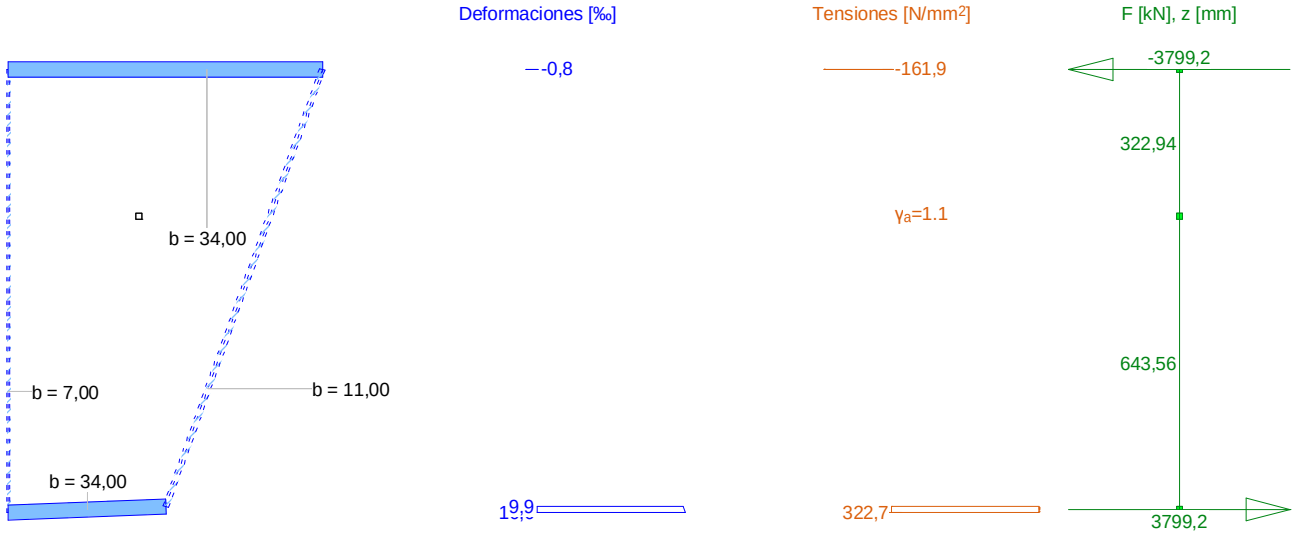
ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	973,00	-2,1	-322,7	1.10
EP2	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Sección transversal seccion 05 (x=6.20), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=3670,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :16,6



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 05 (X=6.20) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	3670,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	973,00	-0,8	-161,9	1.10
EP4	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **2.3.6.- Sección 6 (x= 7.75)**

	página
2.3.6.1.- Datos	203033
2.3.6.2.- Clasificación del alma	203033
2.3.6.3.- Reducción del alma	203033
2.3.6.4.- Momento último	203033
2.3.6.5.- Interacción Flector - Cortante	203034
2.3.6.6.- Cálculos Fagus	203034

2.3.6.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	4,6	T					
Momento ELU: M*=	130,9	mT					
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	36,6	T	**No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma**				
Espesor alma: t_w=	7	mm		B_{sup}=	690	mm	
Altura total alma: d=	942	mm		$B_{sup, izdo}$=	0	mm	
Separación rigidizadores: a=	1550	mm		t_{sup}=	34	mm	
Altura alma comprimida: h_{wc}=	163	mm		B_{inf}=	346	mm	
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa		$B_{inf, izdo}$=	0	mm	
ε_c=	-2,10E-03			t_{inf}=	34	mm	
ε_t=	1,00E-02			Desplome izquierdo:	0	mm	1001
				Altura sección:	1010	mm	

2.3.6.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,17	
d/t_w=	135	
Condición esbeltez alma:	195	634

Sección compacta

2.3.6.3.- Reducción del alma

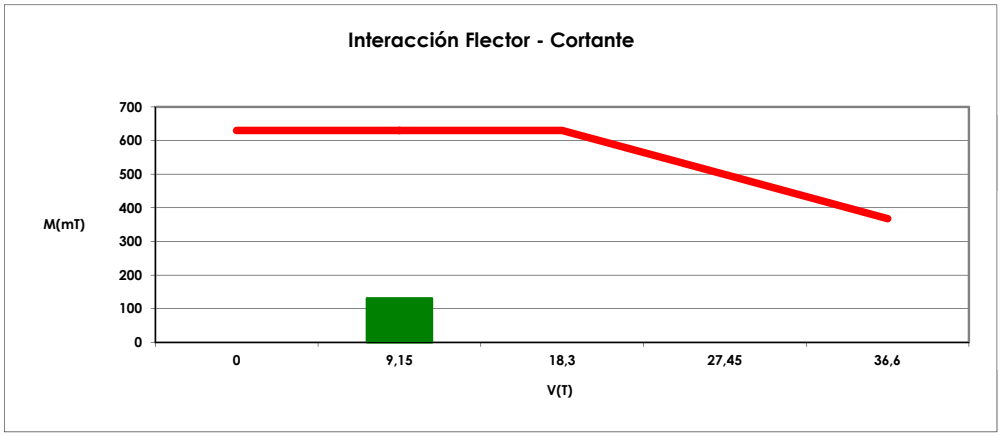
α_2=	1,65	
β=	-4,76	
k=	0,0	
ε_{cr}=	0,0E+00	
λ_p=	#¡DIV/0!	
ρ=	1,00	
b_c=	163	mm
b_r=	163	mm
b_{r1}=	65	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	98	mm

2.3.6.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	630	=	630	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	630	=	630	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	368	=	368	mT	**203033**

2.3.6.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	630	0
C	630	18,3
B	368	36,6
A	0	36,6

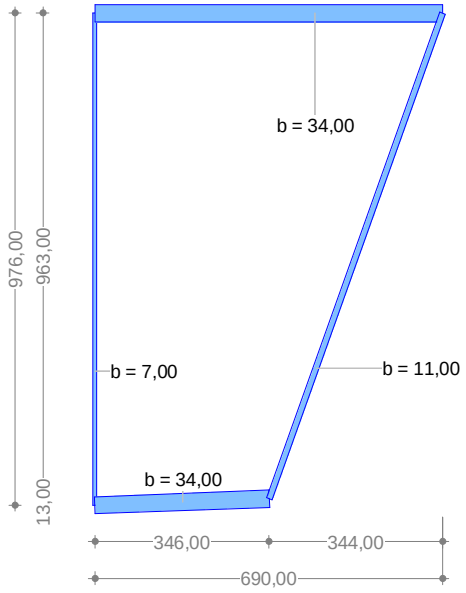


2.3.6.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 06 (x=7.75): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 06 (X=7.75)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	976,00	34,00	2	690,00	976,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	976,00	7,00
EP3			1	346,00	13,00	11,00	2	690,00	976,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	13,00	34,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

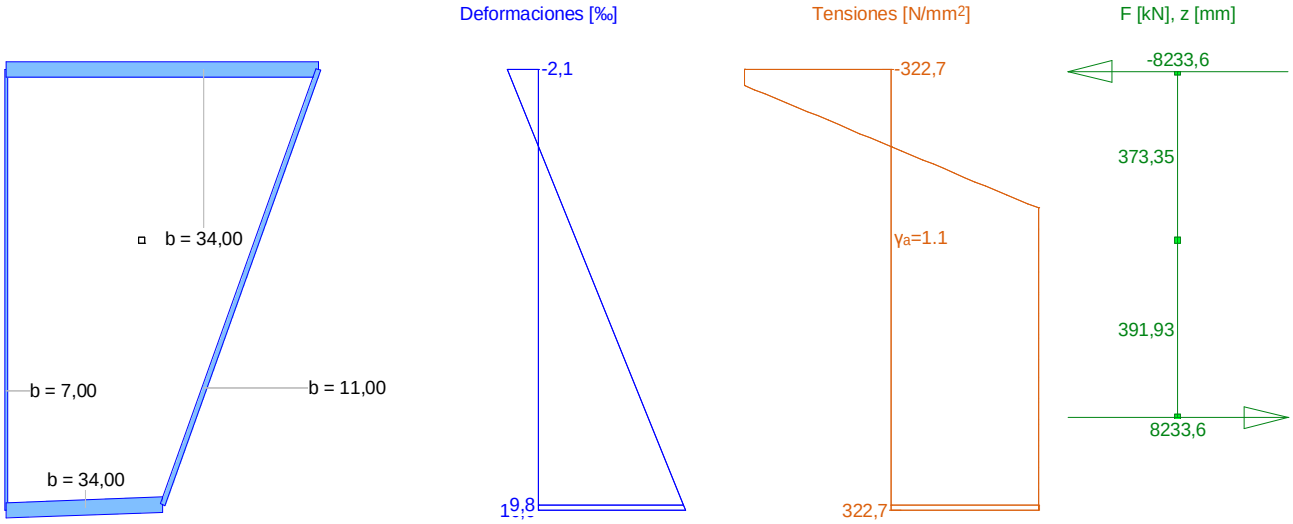
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	533,13	Ix	383,480 x10^3	ys	299,31	Iyz*	-156990,469	eyM	81,29
Ay	(=Ax)	Iy	944,640 x10^3	zs	597,79	Iy*	908,922 x10^3	ezM	114,89
Az	(=Ax)	Iz	218,892 x10^3	β	-12,8 [°]	Iz*	254,609 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	234,60			234,60	8,0	187,7
EP2	68,32			68,32	8,0	54,7
EP3	112,49			112,49	8,0	90,0
EP4	117,72			117,72	8,0	94,2
Suma						426,5

Sección transversal seccion 06 (x=7.75): Carga última Flexión uniaxial My=6300,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :16,7



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 06 (X=7.75)

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	6300,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

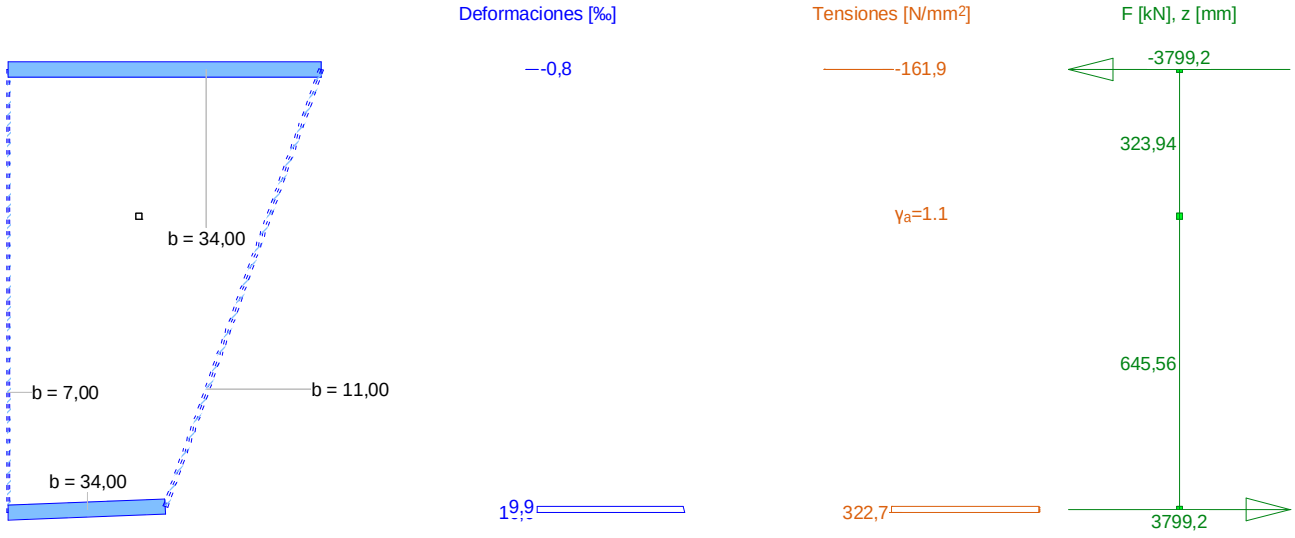
ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	976,00	-2,1	-322,7	1.10
EP2	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Sección transversal seccion 06 (x=7.75), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=3680,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :16,7



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 06 (X=7.75) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	3680,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	976,00	-0,8	-161,9	1.10
EP4	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **2.3.7.- Sección 7 (x= 9.30)**

	página
2.3.7.1.- Datos	203038
2.3.7.2.- Clasificación del alma	203038
2.3.7.3.- Reducción del alma	203038
2.3.7.4.- Momento último	203038
2.3.7.5.- Interacción Flector - Cortante	203039
2.3.7.6.- Cálculos Fagus	203039

2.3.7.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	9,1	T
Momento ELU: M*=	129,2	mT
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	37,2	T
Espesor alma: t_w=	7	mm
Altura total alma: d=	903	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	144	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa
ε_c=	-1,90E-03	
ε_t=	1,00E-02	

No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma

B_{sup}=	690	mm
$B_{sup, izdo}$=	0	mm
t_{sup}=	34	mm
B_{inf}=	346	mm
$B_{inf, izdo}$=	0	mm
t_{inf}=	34	mm
Desplome izquierdo:	0	mm
Altura sección:	971	mm

2.3.7.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,16	
d/t_w=	129	
Condición esbeltez alma:	211	725

Sección compacta

2.3.7.3.- Reducción del alma

α_2=	1,72	
β=	-5,26	
k=	0,0	
ε_{cr}=	0,0E+00	
λ_p=	#¡DIV/0!	
ρ=	1,00	
b_c=	144	mm
b_r=	144	mm
b_{r1}=	58	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	87	mm

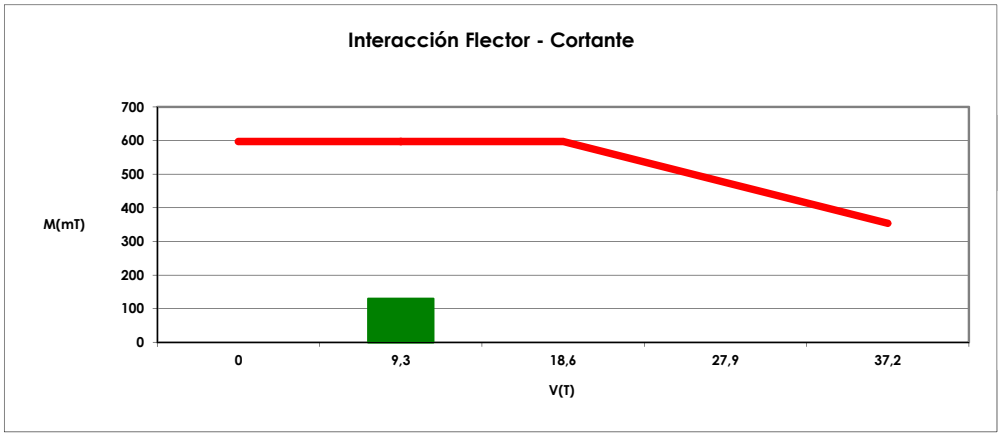
2.3.7.4.- Momento último

	χ_{LT}					
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	597	=	597,0	mT
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	597	=	597,0	mT
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	354	=	354,0	mT

203038

2.3.7.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	597	0
C	597	18,6
B	354	37,2
A	0	37,2



2.3.7.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 07 (x=9.30): Contorno

Escala 1 :15,0

Viga-Sección: SECCION 07 (X=9.30)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	937,00	34,00	2	690,00	937,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	937,00	7,00
EP3			1	346,00	13,00	11,00	2	690,00	937,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	13,00	34,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

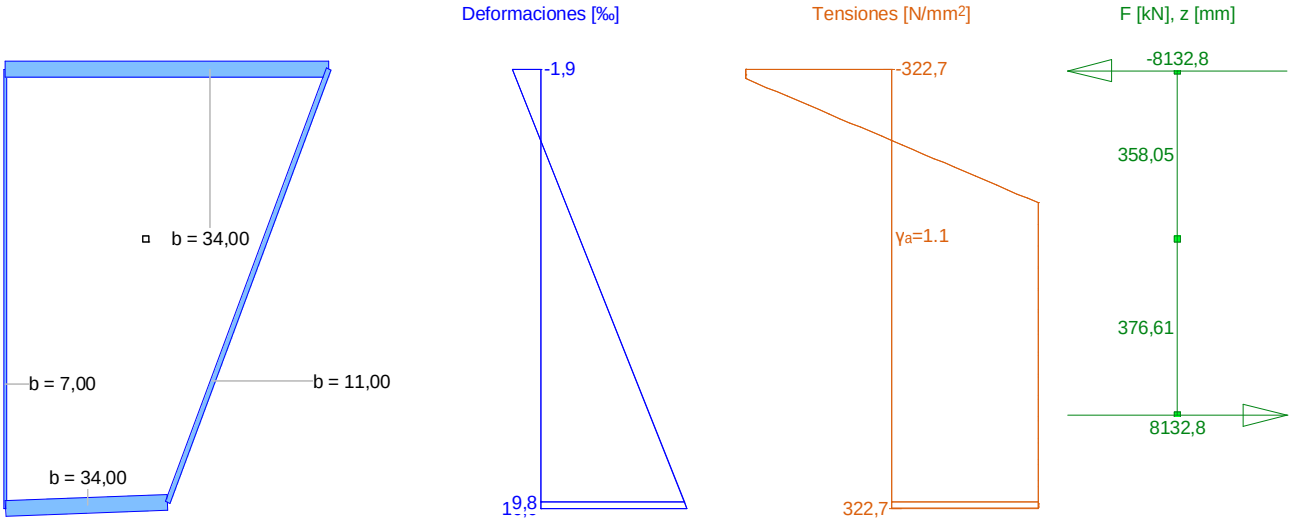
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	526,37	Ix	365,627 x10^3	ys	299,19	Iyz*	-149686,957	eyM	80,00
Ay	(=Ax)	Iy	867,944 x10^3	zs	575,32	Iy*	831,694 x10^3	ezM	107,95
Az	(=Ax)	Iz	213,588 x10^3	β	-13,6 [°]	Iz*	249,838 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	234,60			234,60	8,0	187,7
EP2	65,59			65,59	8,0	52,5
EP3	108,46			108,46	8,0	86,8
EP4	117,72			117,72	8,0	94,2
Suma						421,1

Sección transversal seccion 07 (x=9.30): Carga última Flexión uniaxial My=5970,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :16,1



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 07 (X=9.30)

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	5970,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

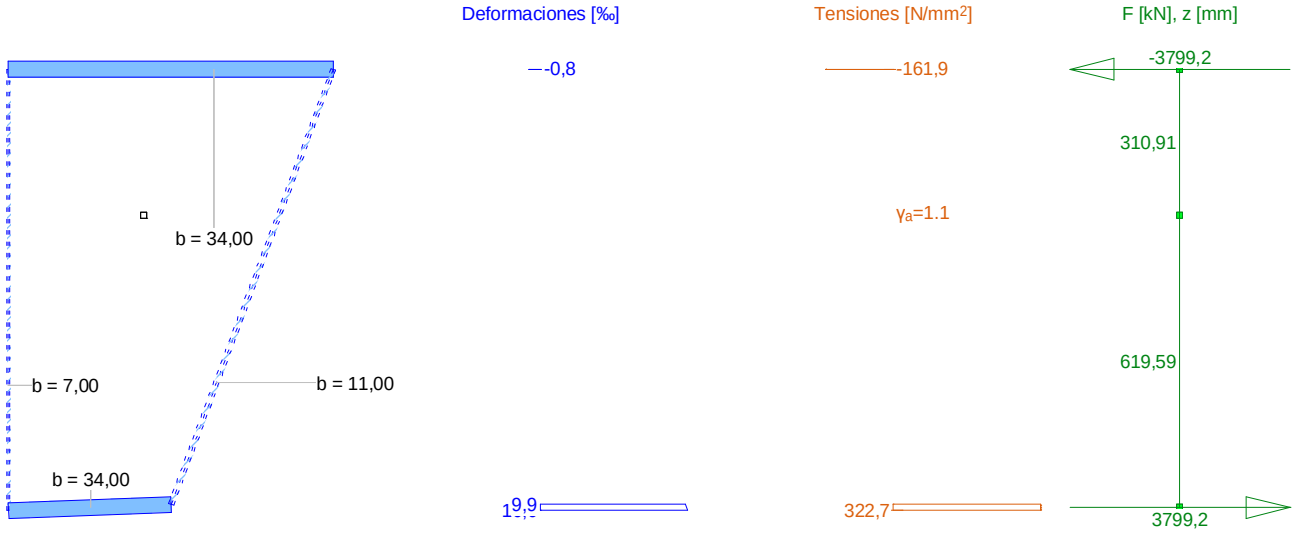
ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	937,00	-1,9	-322,7	1.10
EP2	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Sección transversal seccion 07 (x=9.30), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=3540,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :16,1



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 07 (X=9.30) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	3540,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	937,00	-0,8	-161,9	1.10
EP4	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **2.3.8.- Sección 8 (x= 10.85)**

	página
2.3.8.1.- Datos	203043
2.3.8.2.- Clasificación del alma	203043
2.3.8.3.- Reducción del alma	203043
2.3.8.4.- Momento último	203043
2.3.8.5.- Interacción Flector - Cortante	203044
2.3.8.6.- Cálculos Fagus	203044

2.3.8.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	15,1	T
Momento ELU: M*=	118,2	mT
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	38,6	T
Espesor alma: t_w=	7	mm
Altura total alma: d=	822	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	107	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa
ε_c=	-1,50E-03	
ε_t=	1,00E-02	

No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma

B_{sup}=	690	mm
$B_{sup, izdo}$=	0	mm
t_{sup}=	34	mm
B_{inf}=	346	mm
$B_{inf, izdo}$=	0	mm
t_{inf}=	34	mm
Desplome izquierdo:	0	mm
Altura sección:	890	mm

2.3.8.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,13	
d/t_w=	117	
Condición esbeltez alma:	259	999

Sección compacta

2.3.8.3.- Reducción del alma

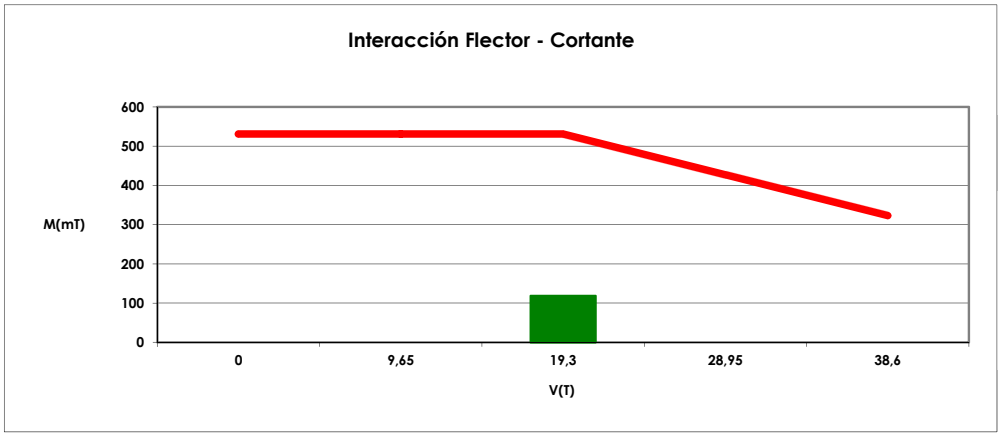
α_2=	1,89	
β=	-6,67	
k=	0,0	
ε_{cr}=	0,0E+00	
λ_p=	#¡DIV/0!	
ρ=	1,00	
b_c=	107	mm
b_r=	107	mm
b_{r1}=	43	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	64	mm

2.3.8.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	531	=	531	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	531	=	531	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	323	=	323	mT	**203043**

2.3.8.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	531	0
C	531	19,3
B	323	38,6
A	0	38,6

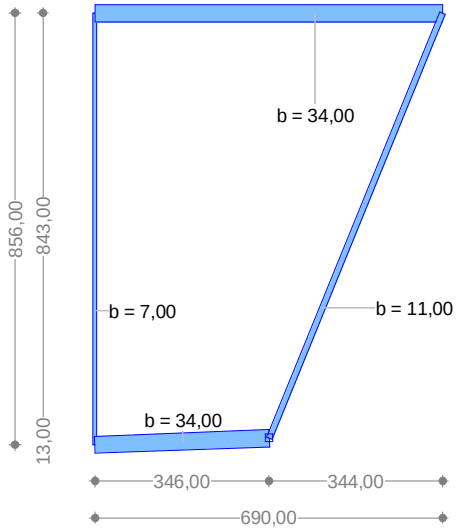


2.3.8.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 08 (x=10.85): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 08 (X=10.85)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	856,00	34,00	2	690,00	856,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	856,00	7,00
EP3			1	346,00	13,00	11,00	2	690,00	856,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	13,00	34,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

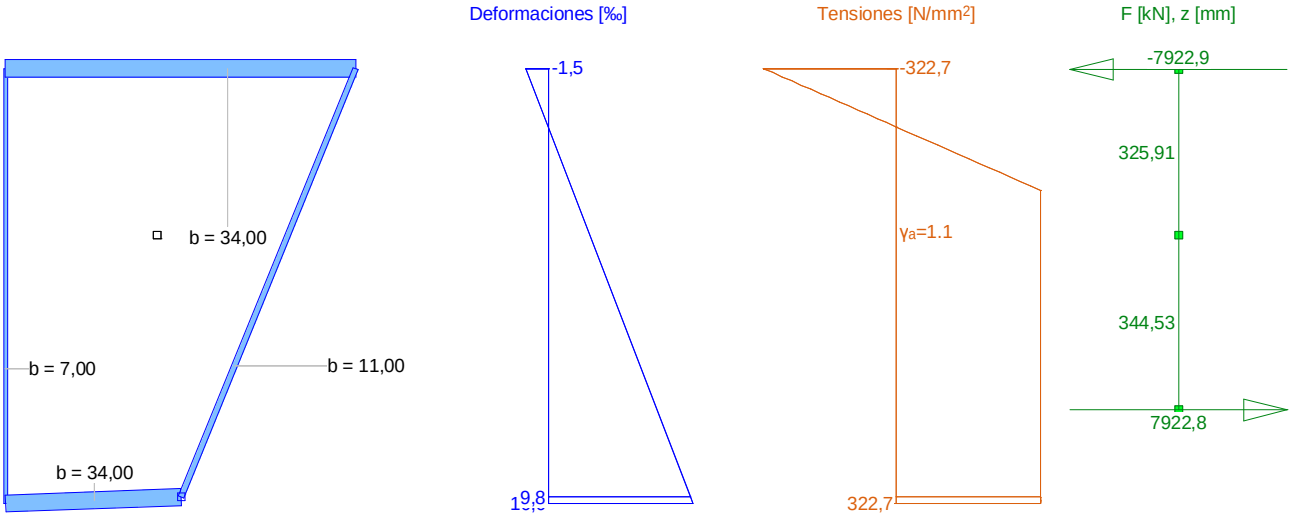
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area	[cm^2]	Momento de inercia	[cm^4]	Centro Gr., Ángulo	[mm]	I rel. a ejes dados	[cm^4]	Baricentro de corte	[mm]
Ax	512,40	Ix	328,584 x10^3	ys	298,95	Iyz*	-134795,871	eyM	76,71
Ay	(=Ax)	Iy	721,307 x10^3	zs	528,39	Iy*	683,558 x10^3	ezM	93,65
Az	(=Ax)	Iz	202,219 x10^3	β	-15,6 [°]	Iz*	239,967 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	234,60			234,60	8,0	187,7
EP2	59,92			59,92	8,0	47,9
EP3	100,15			100,15	8,0	80,1
EP4	117,72			117,72	8,0	94,2
Suma						409,9

Sección transversal seccion 08 (x=10.85): Carga última Flexión uniaxial My=5310,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :14,9



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 08 (X=10.85)

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	5310,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

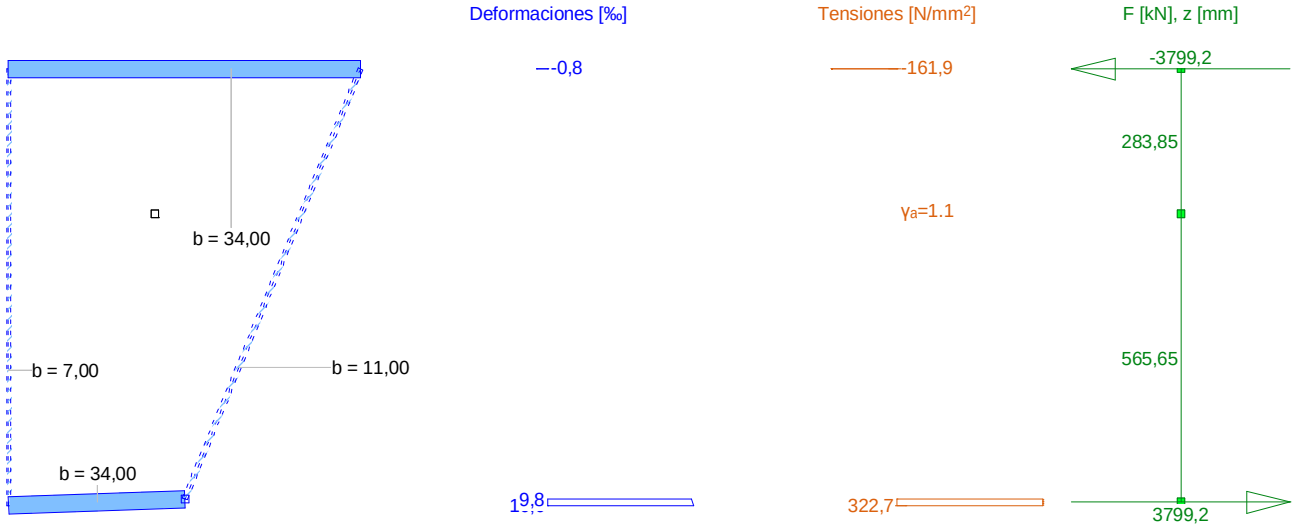
ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	856,00	-1,5	-322,7	1.10
EP2	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Sección transversal seccion 08 (x=10.85), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=3230,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :14,8



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 08 (X=10.85) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	3230,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	856,00	-0,8	-161,9	1.10
EP4	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **2.3.9.- Sección 9 (x= 12.40)**

	página
2.3.9.1.- Datos	203048
2.3.9.2.- Clasificación del alma	203048
2.3.9.3.- Reducción del alma	203048
2.3.9.4.- Momento último	203048
2.3.9.5.- Interacción Flector - Cortante	203049
2.3.9.6.- Cálculos Fagus	203049

2.3.9.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	21,1	T
Momento ELU: M*=	97,9	mT
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	41	T
Espesor alma: t_w=	7	mm
Altura total alma: d=	723	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	94	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa
ε_c=	-1,50E-03	
ε_t=	1,00E-02	

No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma

B_{sup}=	690	mm
$B_{sup, izdo}$=	0	mm
t_{sup}=	34	mm
B_{inf}=	346	mm
$B_{inf, izdo}$=	0	mm
t_{inf}=	34	mm
Desplome izquierdo:	0	mm
Altura sección:	791	mm

2.3.9.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,13	
d/t_w=	103	
Condición esbeltez alma:	259	999

Sección compacta

2.3.9.3.- Reducción del alma

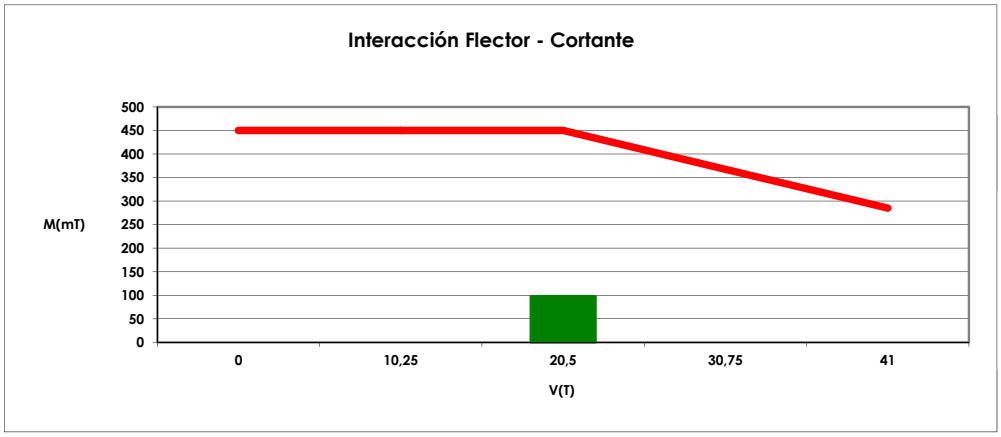
α_2=	2,14	
β=	-6,67	
k=	0,0	
ε_{cr}=	0,0E+00	
λ_p=	#¡DIV/0!	
ρ=	1,00	
b_c=	94	mm
b_r=	94	mm
b_{r1}=	38	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	57	mm

2.3.9.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	450	=	450,0	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	450	=	450,0	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	285	=	285,0	mT	**203048**

2.3.9.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	450	0
C	450	20,5
B	285	41
A	0	41

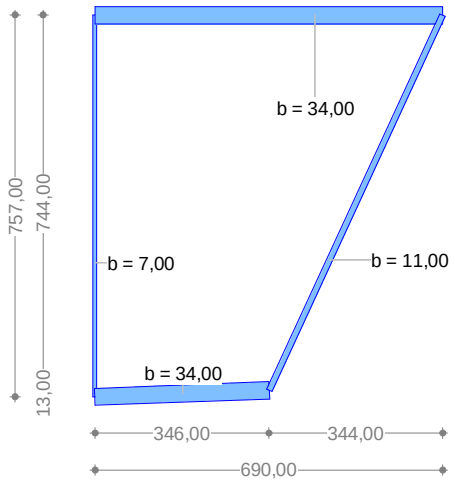


2.3.9.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 09 (x=12.40): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 09 (X=12.40)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	757,00	34,00	2	690,00	757,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	757,00	7,00
EP3			1	346,00	13,00	11,00	2	690,00	757,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	13,00	34,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

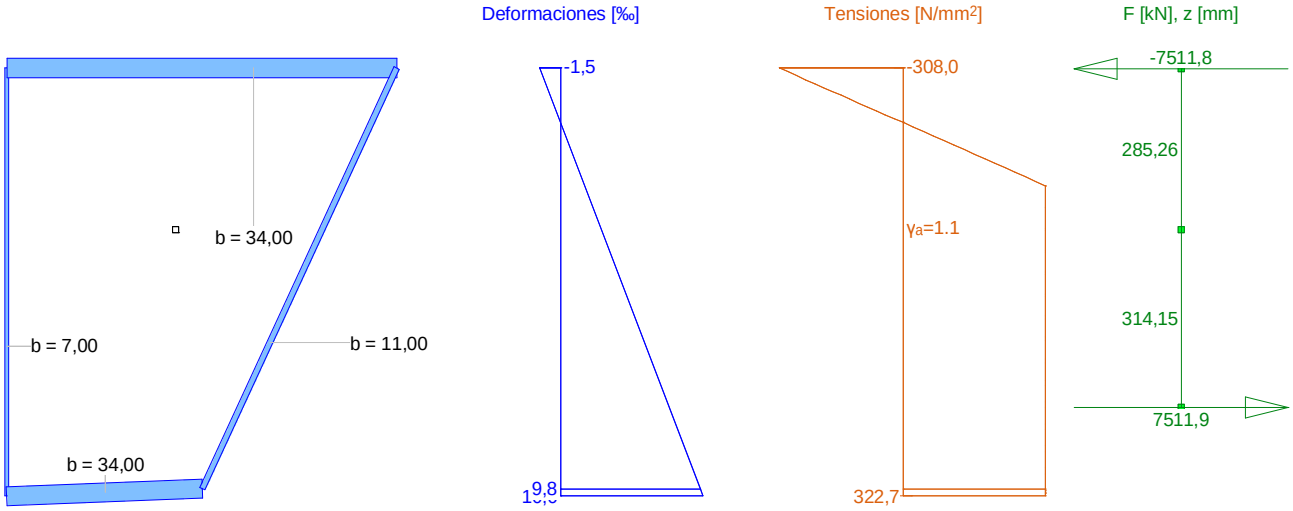
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	495,48	Ix	283,410 x10^3	ys	298,72	Iyz*	-117100,997	eyM	71,24
Ay	(=Ax)	Iy	565,033 x10^3	zs	470,51	Iy*	524,348 x10^3	ezM	76,43
Az	(=Ax)	Iz	187,308 x10^3	β	-19,2 [°]	Iz*	227,994 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	234,60			234,60	8,0	187,7
EP2	52,99			52,99	8,0	42,4
EP3	90,16			90,16	8,0	72,1
EP4	117,72			117,72	8,0	94,2
Suma						396,4

Sección transversal seccion 09 (x=12.40): Carga última Flexión uniaxial My=4500,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :13,4



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 09 (X=12.40)

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	4500,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

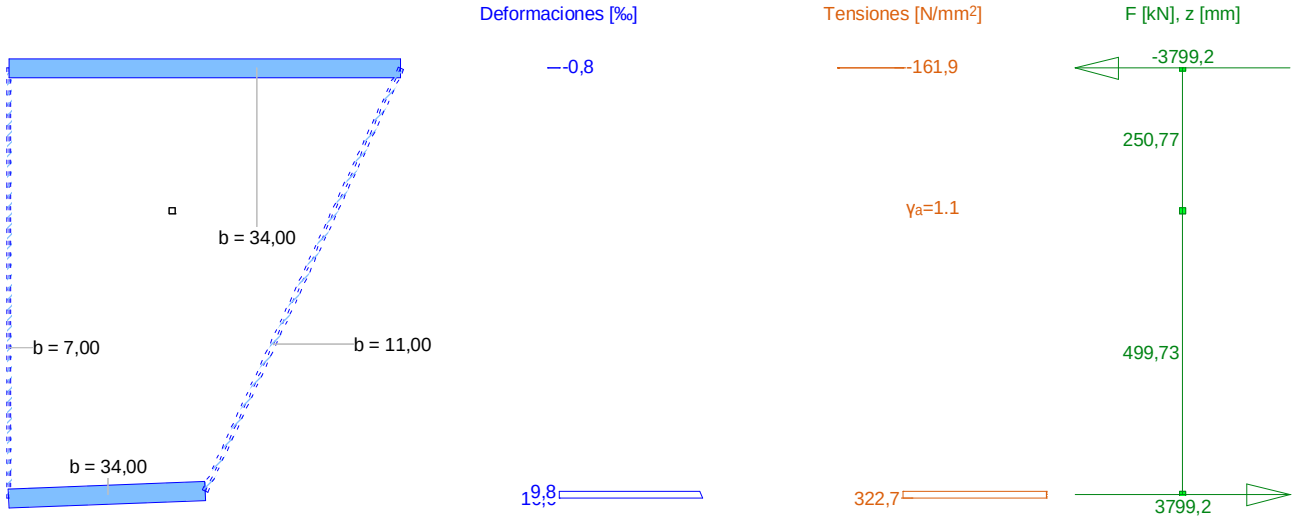
ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	757,00	-1,5	-308,0	1.10
EP2	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Sección transversal seccion 09 (x=12.40), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=2850,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :13,3



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 09 (X=12.40) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	2850,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	757,00	-0,8	-161,9	1.10
EP4	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **2.3.10.- Sección 10 (x=13.95)**

	página
2.3.10.1.- Datos	203053
2.3.10.2.- Clasificación del alma	203053
2.3.10.3.- Reducción del alma	203053
2.3.10.4.- Momento último	203053
2.3.10.5.- Interacción Flector - Cortante	203054
2.3.10.6.- Cálculos Fagus	203054

2.3.10.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	26,9	T			
Momento ELU: M*=	68,4	mT			
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	44,8	T	**No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma**		
Espesor alma: t_w=	7	mm	B_{sup}=	346	mm
Altura total alma: d=	643	mm	$B_{sup, izdo}$=	0	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm	t_{sup}=	34	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	267	mm	B_{inf}=	346	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa	$B_{inf, izdo}$=	0	mm
ε_c=	-1,70E-03		t_{inf}=	34	mm
ε_t=	2,40E-03		Desplome izquierdo:	0	mm
			Altura sección:	711	mm

2.3.10.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,41	
d/t_w=	92	
Condición esbeltez alma:	81	145

Sección Moderadamente Esbelta

2.3.10.3.- Reducción del alma

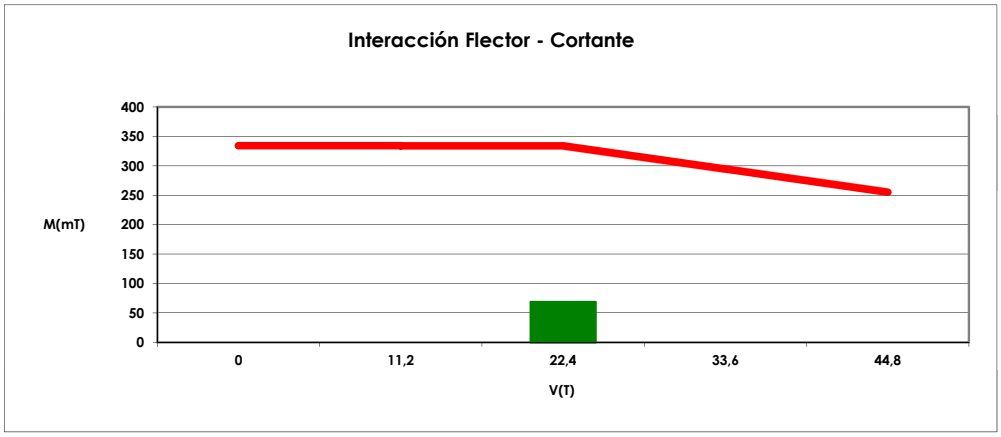
α_2=	2,41	
β=	-1,41	
k=	34,8	
ε_{cr}=	3,7E-03	
λ_p=	0,68	
ρ=	1,00	
b_c=	267	mm
b_r=	267	mm
b_{r1}=	107	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	160	mm

2.3.10.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	334	=	334,0	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	334	=	334,0	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	255	=	255,0	mT	**203053**

2.3.10.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	334	0
C	334	22,4
B	255	44,8
A	0	44,8

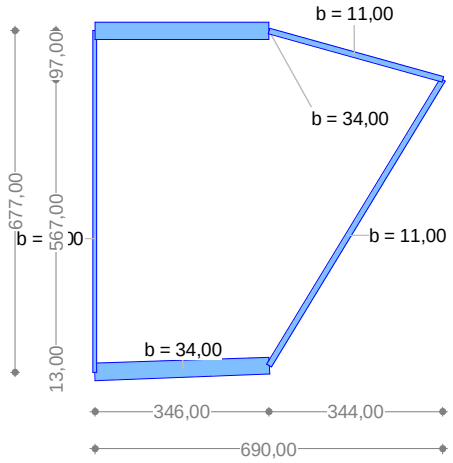


2.3.10.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 10 (x=13.95): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 10 (X=13.95)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	677,00	34,00	2	346,00	677,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	677,00	7,00
EP3			1	346,00	13,00	11,00	2	690,00	580,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	13,00	34,00
EP5			1	346,00	677,00	11,00	2	690,00	580,00	11,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

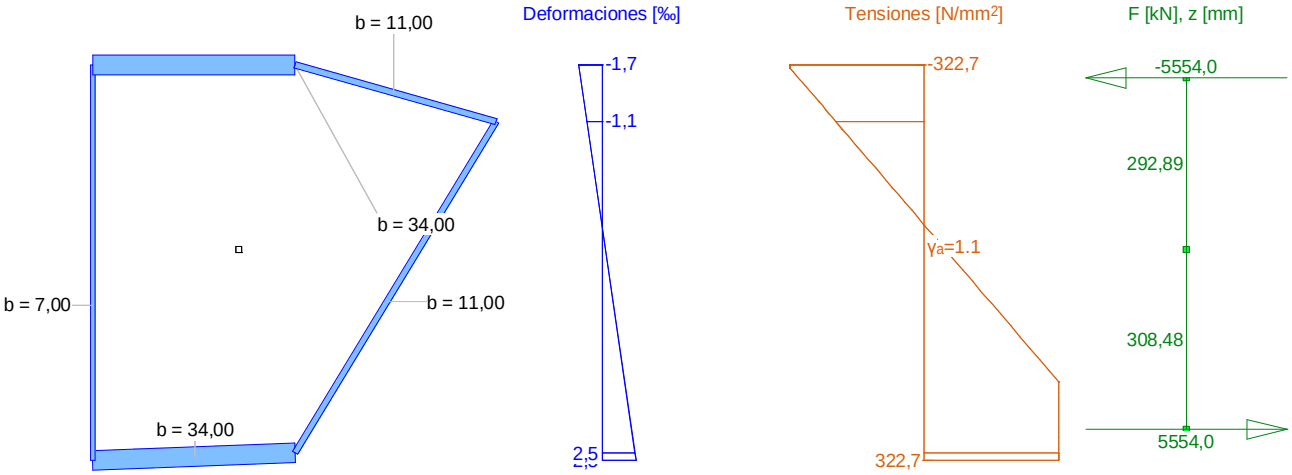
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	395,02	Ix	229,411 x10^3	ys	250,30	Iyz*	-32949,258	eyM	89,71
Ay	(=Ax)	Iy	340,980 x10^3	zs	361,47	Iy*	335,022 x10^3	ezM	26,33
Az	(=Ax)	Iz	152,809 x10^3	β	-10,2 [°]	Iz*	158,767 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	117,64			117,64	8,0	94,1
EP2	47,39			47,39	8,0	37,9
EP3	72,95			72,95	8,0	58,4
EP4	117,72			117,72	8,0	94,2
EP5	39,32			39,32	8,0	31,5
Suma						316,0

Sección transversal seccion 10 (x=13.95): Análisis de tensiones dadas las fuerzas Flexión uniaxial My=3340,0; Escala 1 :12,9



Verif. estado de tens. Viga-Sección: SECCION 10 (X=13.95)

Fuerzas de la acción

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	3340,0	XXX	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

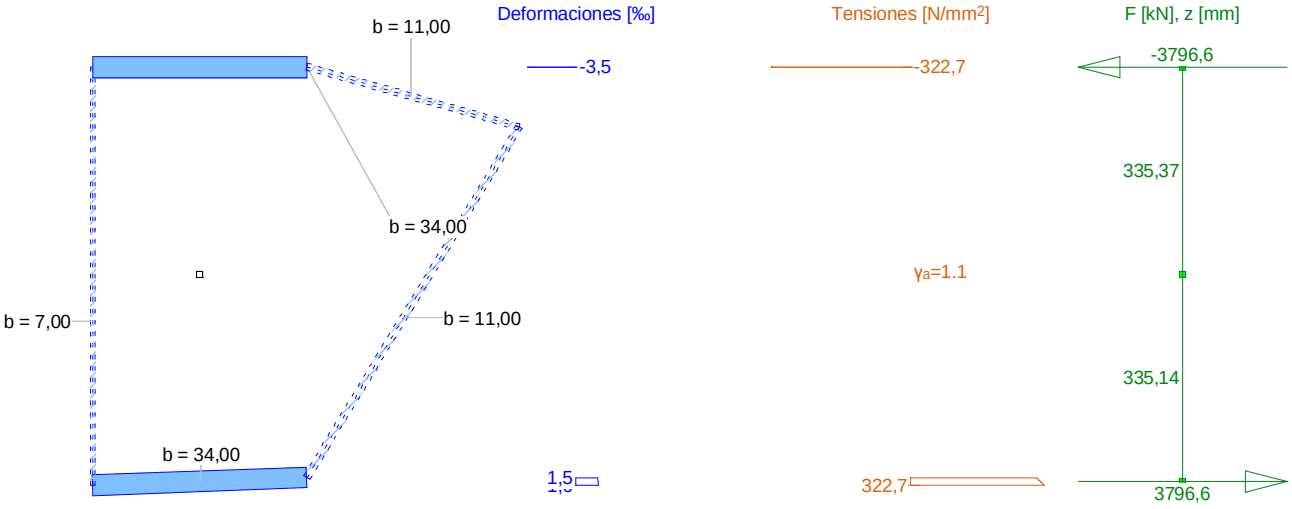
Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	677,00	-1,7	-322,7	1.10
EP2	AE355	0	0	2,5	322,7	1.10

Tensión en sección homogénea (Material lineal)

Nombre	Coeficiente de homogeneización	y_q [mm]	z_q [mm]	σ_{elast} [N/mm²]
EP1	1,00	0	677,00	-374,0
EP2	1,00	0	0	315,0

Sección transversal seccion 10 (x=13.95), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=2550,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :12,2



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 10 (X=13.95) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	2550,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	677,00	-3,5	-322,7	1.10
EP4	AE355	0	0	1,6	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **2.3.11.- Sección 11 (x= 15.50)**

	página
2.3.11.1.- Datos	203058
2.3.11.2.- Clasificación del alma	203058
2.3.11.3.- Reducción del alma	203058
2.3.11.4.- Momento último	203058
2.3.11.5.- Interacción Flector - Cortante	203059
2.3.11.6.- Cálculos Fagus	203059

2.3.11.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	32,7	T
Momento ELU: M*=	-90,1	mT
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	50,1	T
Espesor alma: t_w=	7	mm
Altura total alma: d=	584	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	310	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa
ε_c=	-1,70E-03	
ε_t=	1,50E-03	

No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma

B_{sup}=	346	mm
$B_{sup, izdo}$=	0	mm
t_{sup}=	34	mm
B_{inf}=	346	mm
$B_{inf, izdo}$=	0	mm
t_{inf}=	34	mm
Desplome izquierdo:	0	mm
Altura sección:	652	mm

2.3.11.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,53	
d/t_w=	83	
Condición esbeltez alma:	63	90

Sección Moderadamente Esbelta

2.3.11.3.- Reducción del alma

α_2=	2,65	
β=	-0,88	
k=	21,0	
ε_{cr}=	2,7E-03	
λ_p=	0,79	
ρ=	1,00	
b_c=	310	mm
b_r=	310	mm
b_{r1}=	124	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	186	mm

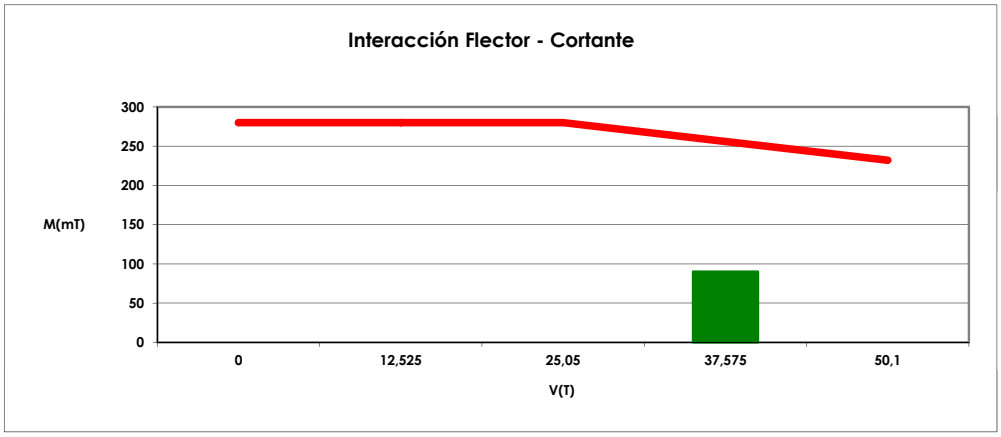
2.3.11.4.- Momento último

	χ_{LT}					
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	280	=	280	mT
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	280	=	280	mT
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	232	=	232	mT

203058

2.3.11.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	280	0
C	280	25,05
B	232	50,1
A	0	50,1

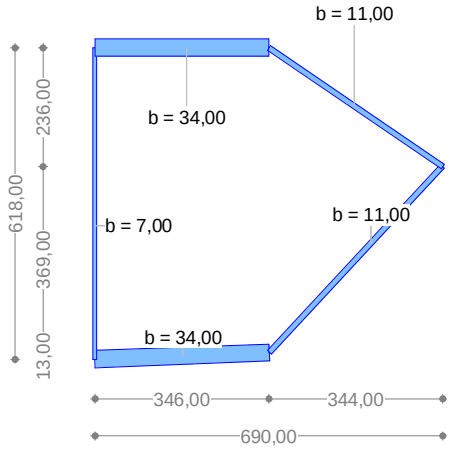


2.3.11.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 11 (x=15.50): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 11 (X=15.50)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	618,00	34,00	2	346,00	618,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	618,00	7,00
EP3			1	346,00	13,00	11,00	2	690,00	382,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	13,00	34,00
EP5			1	346,00	618,00	11,00	2	690,00	382,00	11,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

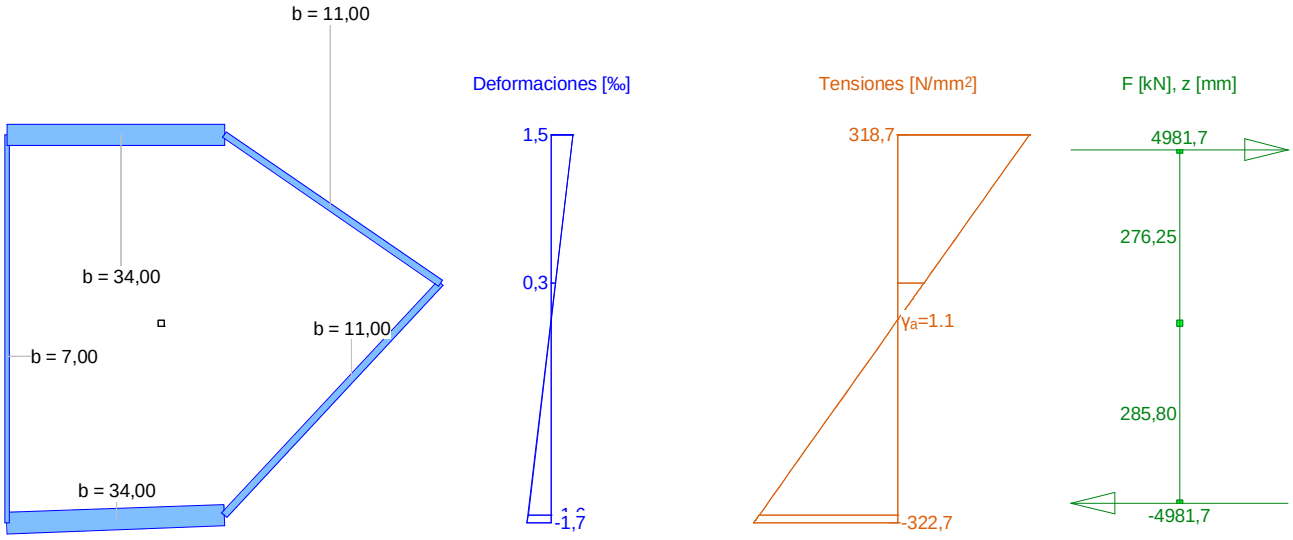
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	380,00	Ix	208,047 x10^3	ys	245,35	Iyz*	-9694,013	eyM	100,32
Ay	(=Ax)	Iy	266,629 x10^3	zs	317,73	Iy*	265,842 x10^3	ezM	10,20
Az	(=Ax)	Iz	146,424 x10^3	β	-4,6 [°]	Iz*	147,211 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	117,64			117,64	8,0	94,1
EP2	43,26			43,26	8,0	34,6
EP3	55,49			55,49	8,0	44,4
EP4	117,72			117,72	8,0	94,2
EP5	45,89			45,89	8,0	36,7
Suma						304,0

Sección transversal seccion 11 (x=15.50): Análisis de tensiones dadas las fuerzas Flexión uniaxial My=-2800,0; Escala 1 :12,0



Verif. estado de tens. Viga-Sección: SECCION 11 (X=15.50)

Fuerzas de la acción

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	-2800,0	XXX	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

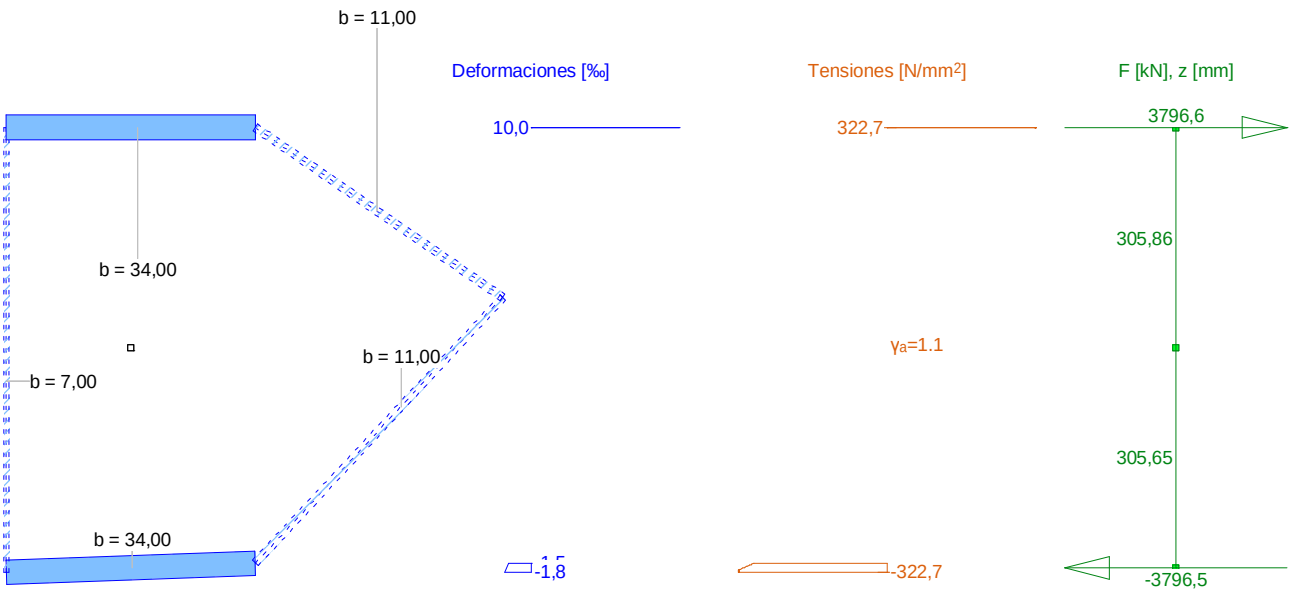
Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP2	AE355	0	0	-1,7	-322,7	1.10
EP1	AE355	0	618,00	1,5	318,7	1.10

Tensión en sección homogénea (Material lineal)

Nombre	Coeficiente de homogeneización	y_q [mm]	z_q [mm]	σ_{elast} [N/mm²]
EP2	1,00	0	0	-318,4
EP1	1,00	0	618,00	334,1

Escala 1 :10,5
Sección transversal seccion 11 (x=15.50), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=-2320,0; Factor de carga última: 1,00



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 11 (X=15.50) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	-2320,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP4	AE355	0	0	-1,8	-322,7	1.10
EP1	AE355	0	618,00	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **2.3.12.- Sección 12 (x= 17.05)**

	página
2.3.12.1.- Datos	203063
2.3.12.2.- Clasificación del alma	203063
2.3.12.3.- Reducción del alma	203063
2.3.12.4.- Momento último	203063
2.3.12.5.- Interacción Flector - Cortante	203064
2.3.12.6.- Cálculos Fagus	203064

2.3.12.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	38,5	T
Momento ELU: M*=	-127,2	mT
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	52,3	T
Espesor alma: t_w=	7	mm
Altura total alma: d=	601	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	276	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa
ε_c=	-1,70E-03	
ε_t=	2,00E-03	

No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma

B_{sup}=	346	mm
$B_{sup, izdo}$=	0	mm
t_{sup}=	34	mm
B_{inf}=	346	mm
$B_{inf, izdo}$=	0	mm
t_{inf}=	34	mm
Desplome izquierdo:	0	mm
Altura sección:	669	mm

2.3.12.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,46	
d/t_w=	86	
Condición esbeltez alma:	73	119

Sección Moderadamente Esbelta

2.3.12.3.- Reducción del alma

α_2=	2,58	
β=	-1,18	
k=	28,3	
ε_{cr}=	3,5E-03	
λ_p=	0,70	
ρ=	1,00	
b_c=	276	mm
b_r=	276	mm
b_{r1}=	110	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	166	mm

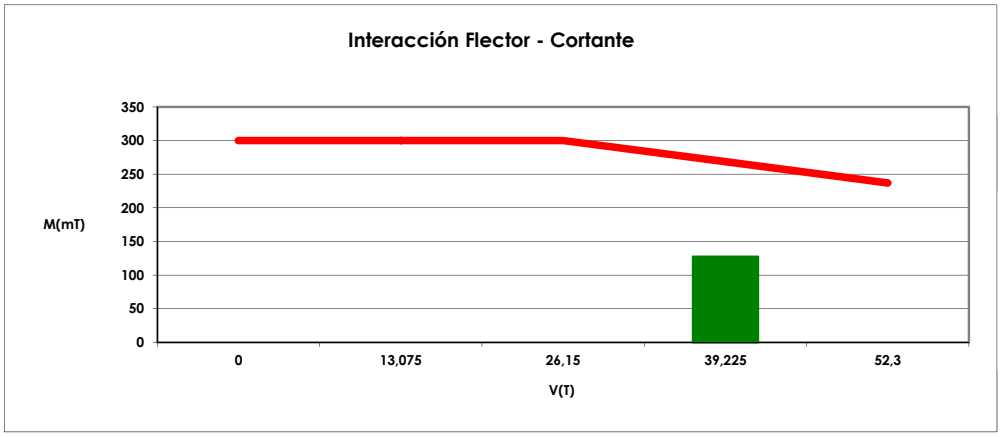
2.3.12.4.- Momento último

	χ_{LT}					
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	300	=	300	mT
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	300	=	300	mT
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	237	=	237	mT

203063

2.3.12.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	300	0
C	300	26,15
B	237	52,3
A	0	52,3

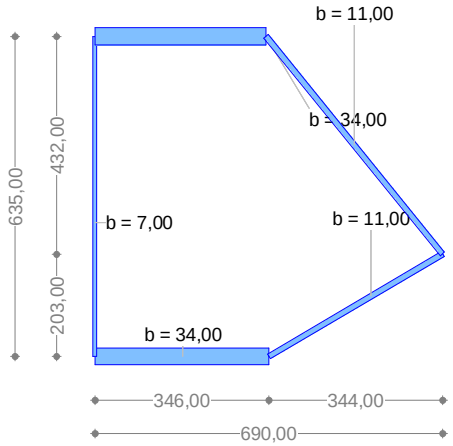


2.3.12.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 12 (x=17.05): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 12 (X=17.05)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	635,00	34,00	2	340,00	635,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	635,00	7,00
EP3			1	346,00	0	11,00	2	690,00	203,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	0	34,00
EP5			1	690,00	203,00	11,00	2	340,00	635,00	11,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

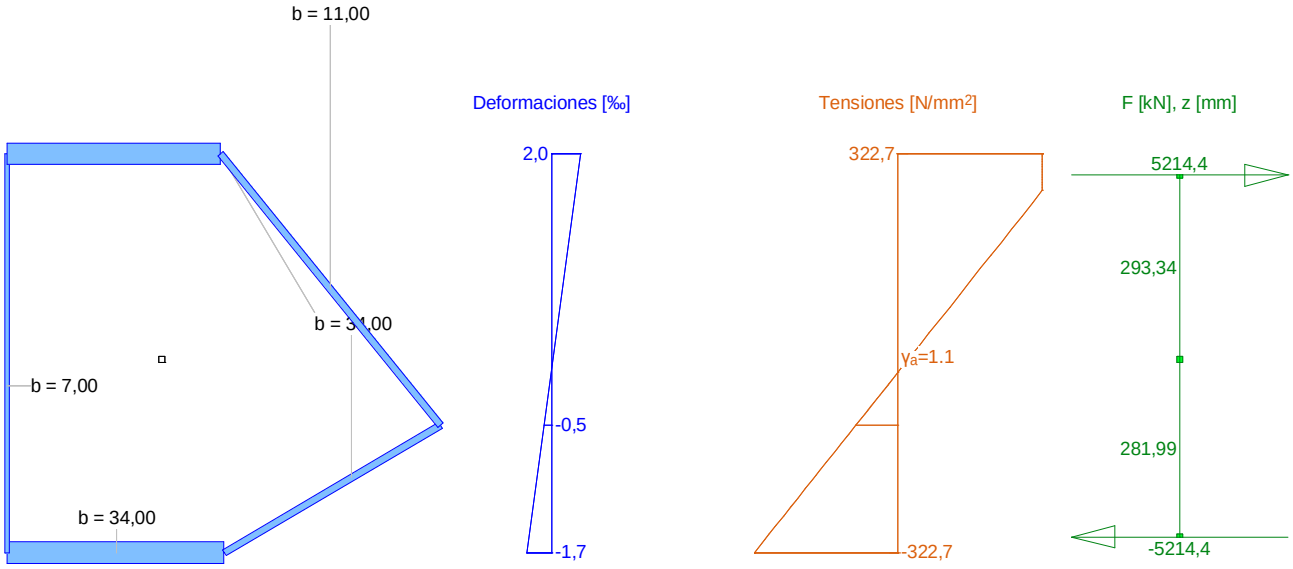
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	382,79	Ix	218,082 x10^3	ys	246,25	Iyz*	14,882 x10^3	eyM	99,14
Ay	(=Ax)	Iy	289,295 x10^3	zs	307,23	Iy*	287,704 x10^3	ezM	-14,83
Az	(=Ax)	Iz	148,471 x10^3	β	6,1 [°]	Iz*	150,062 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	115,60			115,60	8,0	92,5
EP2	44,45			44,45	8,0	35,6
EP3	43,94			43,94	8,0	35,1
EP4	117,64			117,64	8,0	94,1
EP5	61,16			61,16	8,0	48,9
Suma						306,2

Sección transversal seccion 12 (x=17.05): Análisis de tensiones dadas las fuerzas Flexión uniaxial My=-3000,0; Escala 1 :12,0



Verif. estado de tens. Viga-Sección: SECCION 12 (X=17.05)

Fuerzas de la acción

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	-3000,0	XXX	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

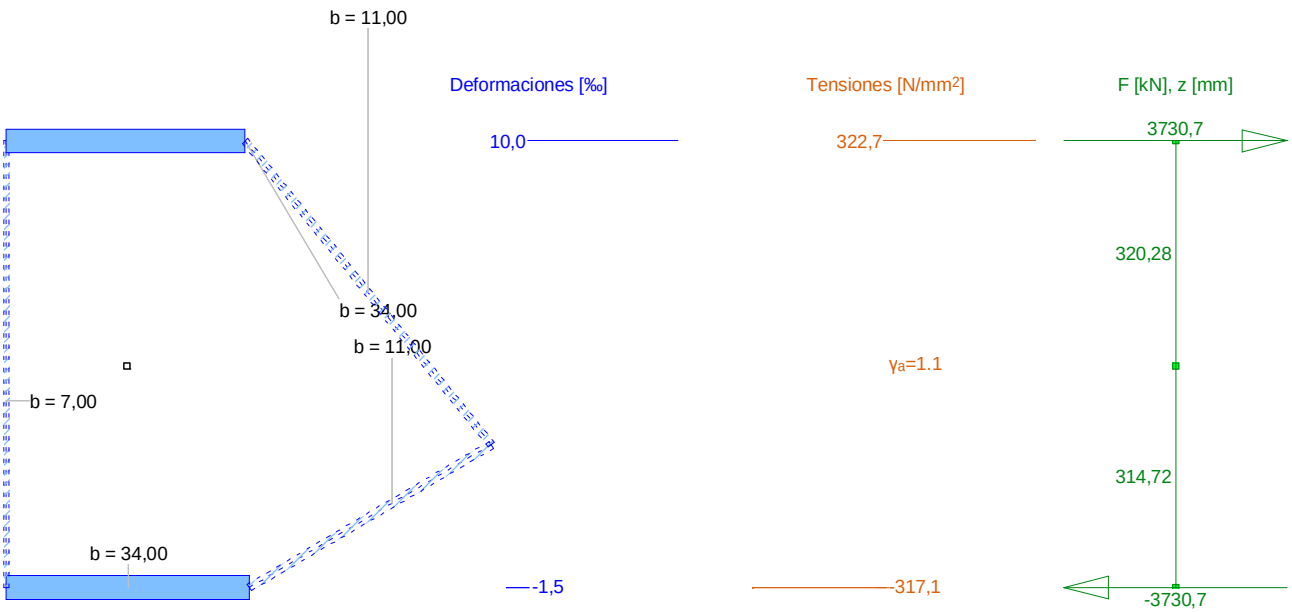
Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP2	AE355	0	0	-1,7	-322,7	1.10
EP1	AE355	0	635,00	2,0	322,7	1.10

Tensión en sección homogénea (Material lineal)

Nombre	Coeficiente de homogeneización	y_q [mm]	z_q [mm]	σ_{elast} [N/mm²]
EP2	1,00	0	0	-347,6
EP1	1,00	0	635,00	317,9

Escala 1 :10,8
Sección transversal seccion 12 (x=17.05), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=-2370,0; Factor de carga última: 1,00



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 12 (X=17.05) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	-2370,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP4	AE355	0	0	-1,5	-317,1	1.10
EP1	AE355	0	635,00	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **2.3.13.- Sección 13 (x= 18.60)**

	página
2.3.13.1.- Datos	203068
2.3.13.2.- Clasificación del alma	203068
2.3.13.3.- Reducción del alma	203068
2.3.13.4.- Momento último	203068
2.3.13.5.- Interacción Flector - Cortante	203069
2.3.13.6.- Cálculos Fagus	203069

2.3.13.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	44,3	T
Momento ELU: M*=	-169,3	mT
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	136	T
Espesor alma: t_w=	11	mm
Altura total alma: d=	735	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	306	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa
ε_c=	-3,50E-03	
ε_t=	4,90E-03	

No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma

B_{sup}=	346	mm
$B_{sup, izdo}$=	0	mm
t_{sup}=	34	mm
B_{inf}=	346	mm
$B_{inf, izdo}$=	0	mm
t_{inf}=	34	mm
Desplome izquierdo:	0	mm
Altura sección:	803	mm

2.3.13.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,42	
d/t_w=	67	
Condición esbeltez alma:	81	143

Sección compacta

2.3.13.3.- Reducción del alma

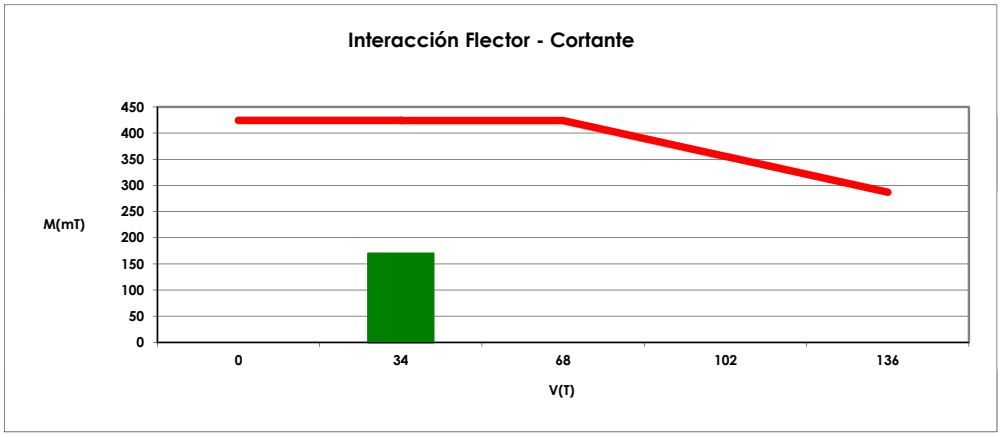
α_2=	2,11	
β=	-1,40	
k=	34,4	
ε_{cr}=	6,9E-03	
λ_p=	0,71	
ρ=	1,00	
b_c=	306	mm
b_r=	306	mm
b_{r1}=	123	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	184	mm

2.3.13.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	424	=	424	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	424	=	424	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	287	=	287	mT	**203068**

2.3.13.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	424	0
C	424	68
B	287	136
A	0	136

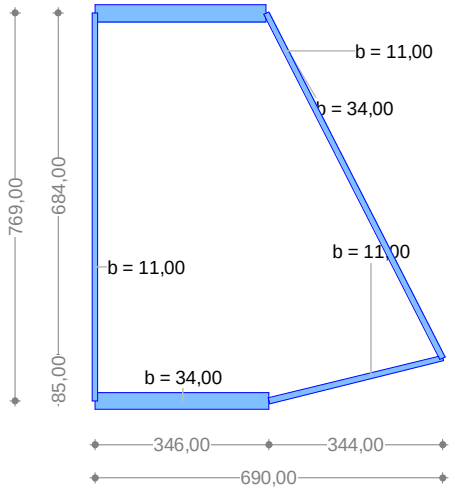


2.3.13.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 13 (x=18.60): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 13 (X=18.60)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	769,00	34,00	2	340,00	769,00	34,00
EP2			1	0	0	11,00	2	0	769,00	11,00
EP3			1	346,00	0	11,00	2	690,00	85,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	0	34,00
EP5			1	690,00	85,00	11,00	2	340,00	769,00	11,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

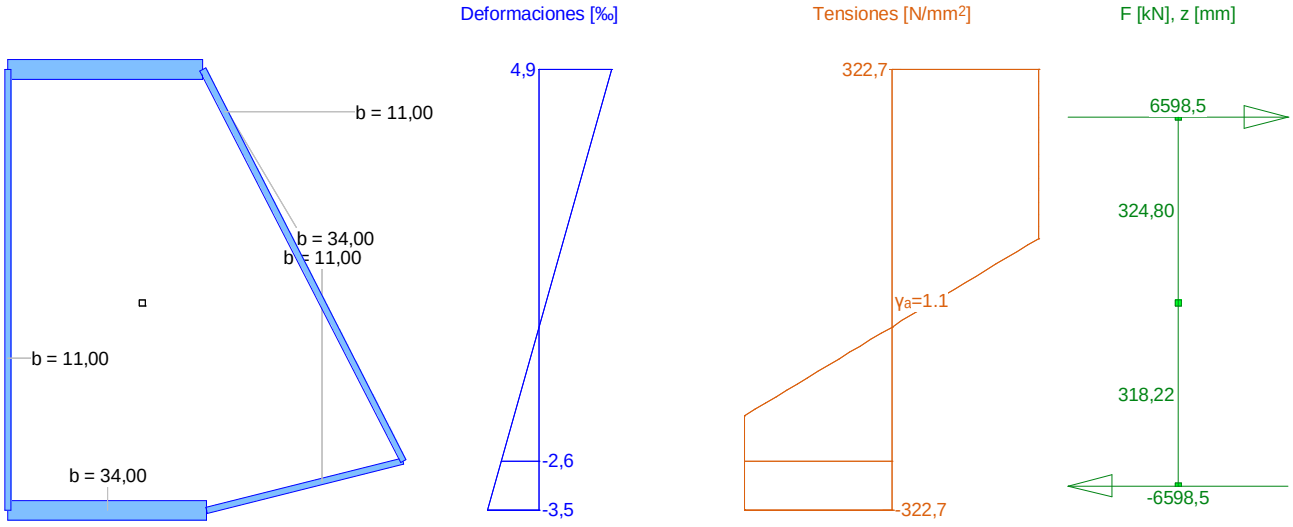
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	441,33	Ix	327,909 x10^3	ys	235,02	Iyz*	44,422 x10^3	eyM	14,82
Ay	(=Ax)	Iy	471,517 x10^3	zs	360,66	Iy*	464,533 x10^3	ezM	-22,09
Az	(=Ax)	Iz	181,976 x10^3	β	8,9 [°]	Iz*	188,960 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	115,60			115,60	8,0	92,5
EP2	84,59			84,59	8,0	67,7
EP3	38,98			38,98	8,0	31,2
EP4	117,64			117,64	8,0	94,1
EP5	84,52			84,52	8,0	67,6
Suma						353,1

Sección transversal seccion 13 (x=18.60): Carga última Flexión uniaxial My=-4240,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :13,2



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 13 (X=18.60)

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	-4240,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

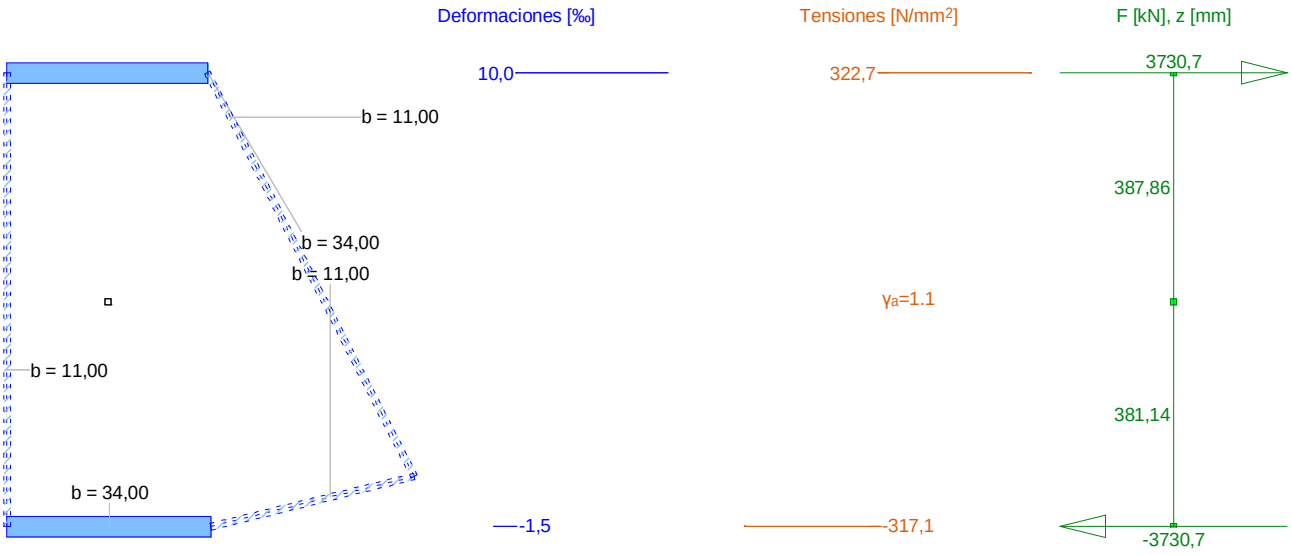
ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP2	AE355	0	0	-3,5	-322,7	1.10
EP1	AE355	0	769,00	4,9	322,7	1.10

Escala 1 :12,8
Sección transversal seccion 13 (x=18.60), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=-2870,0; Factor de carga última: 1,00



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 13 (X=18.60) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	-2870,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP4	AE355	0	0	-1,5	-317,1	1.10
EP1	AE355	0	769,00	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **5.3.14.- Sección 14 (x= 20.15)**

	página
5.3.14.1.- Datos	203073
5.3.14.2.- Clasificación del alma	203073
5.3.14.3.- Reducción del alma	203073
5.3.14.4.- Momento último	203073
5.3.14.5.- Interacción Flector - Cortante	203074
5.3.14.6.- Cálculos Fagus	203074

5.3.14.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	50,5	T			
Momento ELU: M*=	-239,2	mT			
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	137,8	T	**No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma**		
Espesor alma: t_w=	11	mm	B_{sup}=	346	mm
Altura total alma: d=	973	mm	$B_{sup, izdo}$=	0	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm	t_{sup}=	34	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	236	mm	B_{inf}=	690	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa	$B_{inf, izdo}$=	0	mm
ε_c=	-3,20E-03		t_{inf}=	34	mm
ε_t=	1,00E-02		Desplome izquierdo:	0	mm
			Altura sección:	1041	mm

5.3.14.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,24	
d/t_w=	88	
Condición esbeltez alma:	139	368

Sección compacta

5.3.14.3.- Reducción del alma

α_2=	1,59	
β=	-3,13	
k=	0,0	
ε_{cr}=	0,0E+00	
λ_p=	#¡DIV/0!	
ρ=	1,00	
b_c=	236	mm
b_r=	236	mm
b_{r1}=	94	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	142	mm

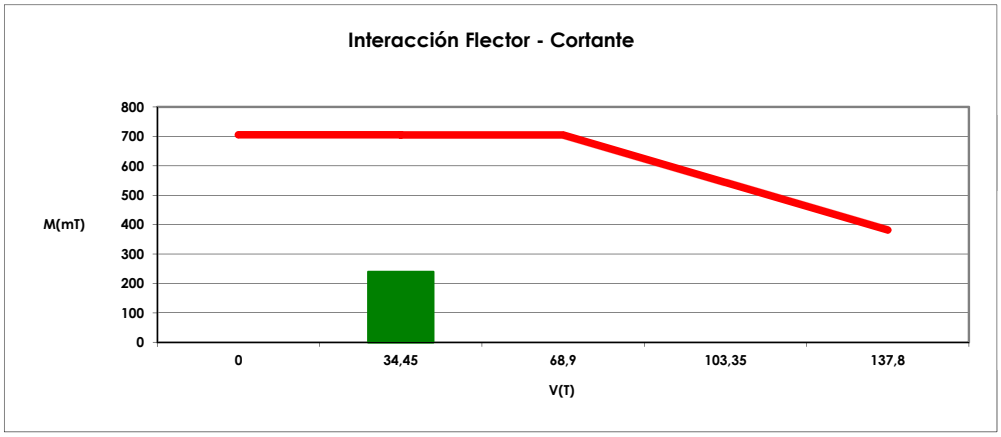
5.3.14.4.- Momento último

	χ_{LT}					
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	705	=	705	mT
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	705	=	705	mT
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	382	=	382	mT

203073

5.3.14.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	705	0
C	705	68,9
B	382	137,8
A	0	137,8

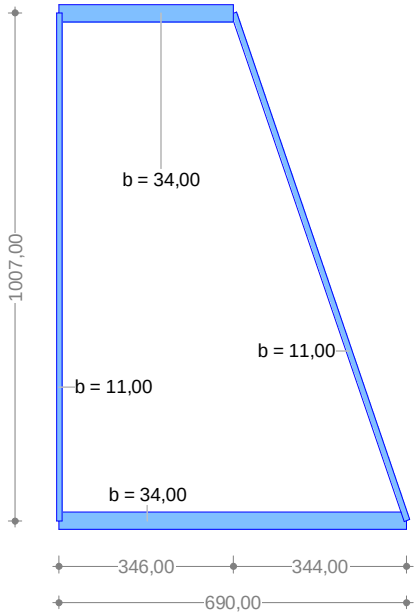


5.3.14.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 14 (x=20.15): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 14 (X=20.15)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	1007,00	34,00	2	346,00	1007,00	34,00
EP2			1	0	0	11,00	2	0	1007,00	11,00
EP3			1	690,00	0	11,00	2	346,00	1007,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	690,00	0	34,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

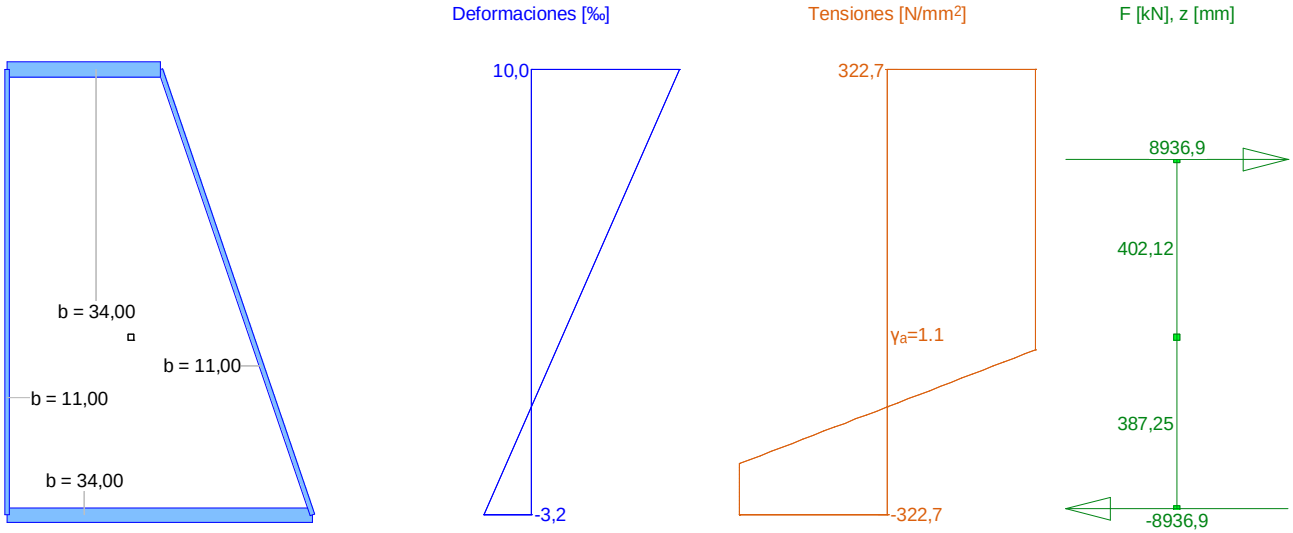
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	580,06	Ix	498,979 x10^3	ys	279,15	Iyz*	174,446 x10^3	eyM	1,75
Ay	(=Ax)	Iy	1,065 x10^6	zs	401,98	Iy*	1,026 x10^6	ezM	-104,07
Az	(=Ax)	Iz	253,511 x10^3	β	12,7 [°]	Iz*	292,903 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xj} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	117,64			117,64	8,0	94,1
EP2	110,77			110,77	8,0	88,6
EP3	117,05			117,05	8,0	93,6
EP4	234,60			234,60	8,0	187,7
Suma						464,1

Sección transversal seccion 14 (x=20.15): Carga última Flexión uniaxial My=-7050,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :17,1



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 14 (X=20.15)

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	-7050,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

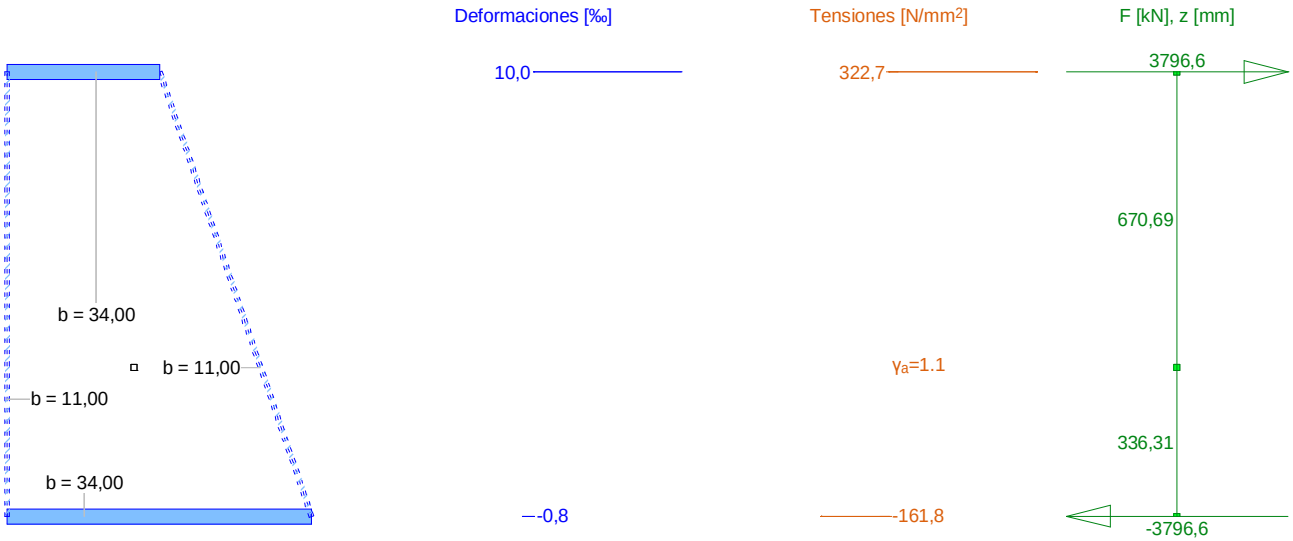
ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	φ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
φ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP2	AE355	0	0	-3,2	-322,7	1.10
EP1	AE355	0	1007,00	10,0	322,7	1.10

Escala 1 :17,1
Sección transversal seccion 14 (x=20.15), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=-3820,0; Factor de carga última: 1,00



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 14 (X=20.15) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	-3820,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP4	AE355	0	0	-0,8	-161,8	1.10
EP1	AE355	0	1007,00	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **5.3.15.- Sección 15 (x= 21.70)**

	página
5.3.15.1.- Datos	203078
5.3.15.2.- Clasificación del alma	203078
5.3.15.3.- Reducción del alma	203078
5.3.15.4.- Momento último	203078
5.3.15.5.- Interacción Flector - Cortante	203079
5.3.15.6.- Cálculos Fagus	203079

5.3.15.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	53,9	T			
Momento ELU: M*=	-321,6	mT			
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	117,8	T	**No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma**		
Espesor alma: t_w=	11	mm	B_{sup}=	346	mm
Altura total alma: d=	1318	mm	$B_{sup, izdo}$=	0	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm	t_{sup}=	34	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	339	mm	B_{inf}=	690	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa	$B_{inf, izdo}$=	0	mm
ε_c=	-1,70E-03		t_{inf}=	34	mm
ε_t=	4,90E-03		Desplome izquierdo:	0	mm
			Altura sección:	1386	mm

5.3.15.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,26	
d/t_w=	120	
Condición esbeltez alma:	131	332

Sección compacta

5.3.15.3.- Reducción del alma

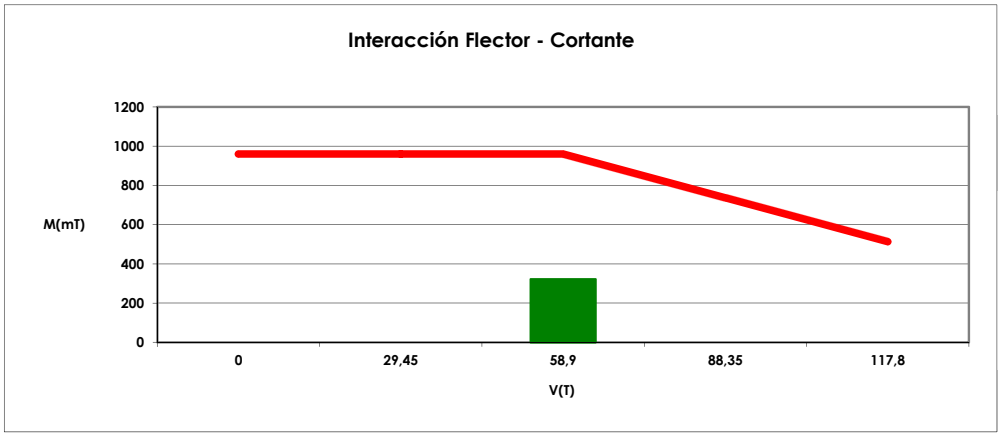
α_2=	1,18	
β=	-2,88	
k=	0,0	
ε_{cr}=	0,0E+00	
λ_p=	#¡DIV/0!	
ρ=	1,00	
b_c=	339	mm
b_r=	339	mm
b_{r1}=	136	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	204	mm

5.3.15.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	960	=	960	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	960	=	960	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	513	=	513	mT	**203078**

5.3.15.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	960	0
C	960	58,9
B	513	117,8
A	0	117,8

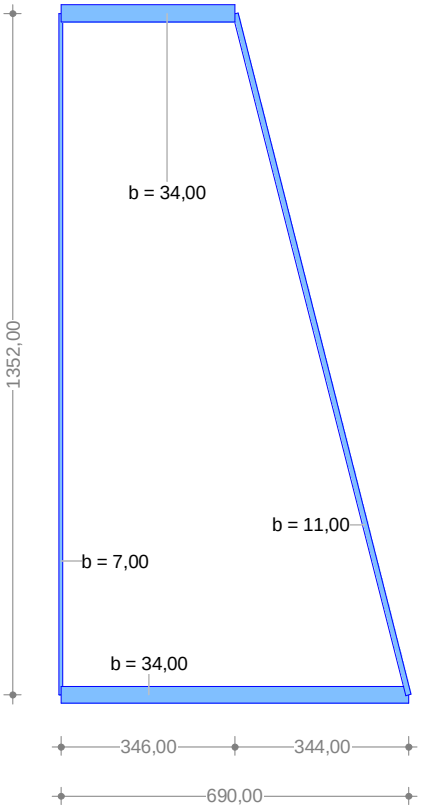


5.3.15.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 15 (x=21.70): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 15 (X=21.70)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	1352,00	34,00	2	346,00	1352,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	1352,00	7,00
EP3			1	690,00	0	11,00	2	346,00	1352,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	690,00	0	34,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

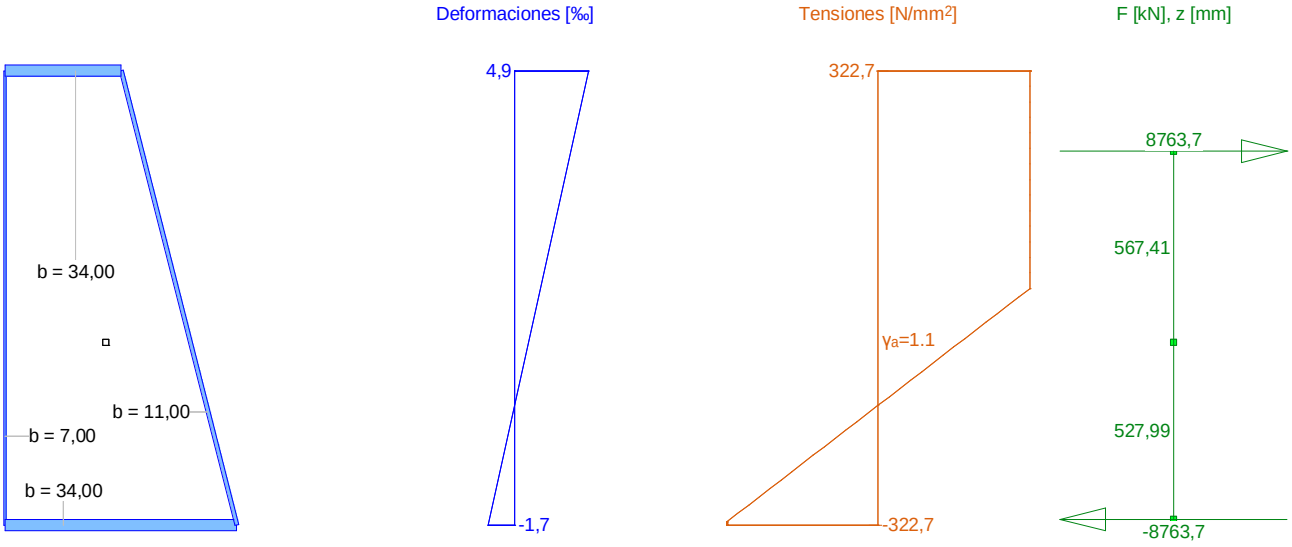
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area	[cm^2]	Momento de inercia	[cm^4]	Centro Gr., Ángulo	[mm]	I rel. a ejes dados	[cm^4]	Baricentro de corte	[mm]
Ax	600,34	Ix	561,271 x10^3	ys	301,13	Iyz*	230,941 x10^3	eyM	86,20
Ay	(=Ax)	Iy	1,917 x10^6	zs	544,30	Iy*	1,884 x10^6	ezM	-182,50
Az	(=Ax)	Iz	268,764 x10^3	β	8,1 [°]	Iz*	301,788 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	117,64			117,64	8,0	94,1
EP2	94,64			94,64	8,0	75,7
EP3	153,46			153,46	8,0	122,8
EP4	234,60			234,60	8,0	187,7
Suma						480,3

Sección transversal seccion 15 (x=21.70): Análisis de tensiones dadas las fuerzas Flexión uniaxial My=-9600,0; Escala 1 :22,5



Verif. estado de tens. Viga-Sección: SECCION 15 (X=21.70)

Fuerzas de la acción

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	-9600,0	XXX	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

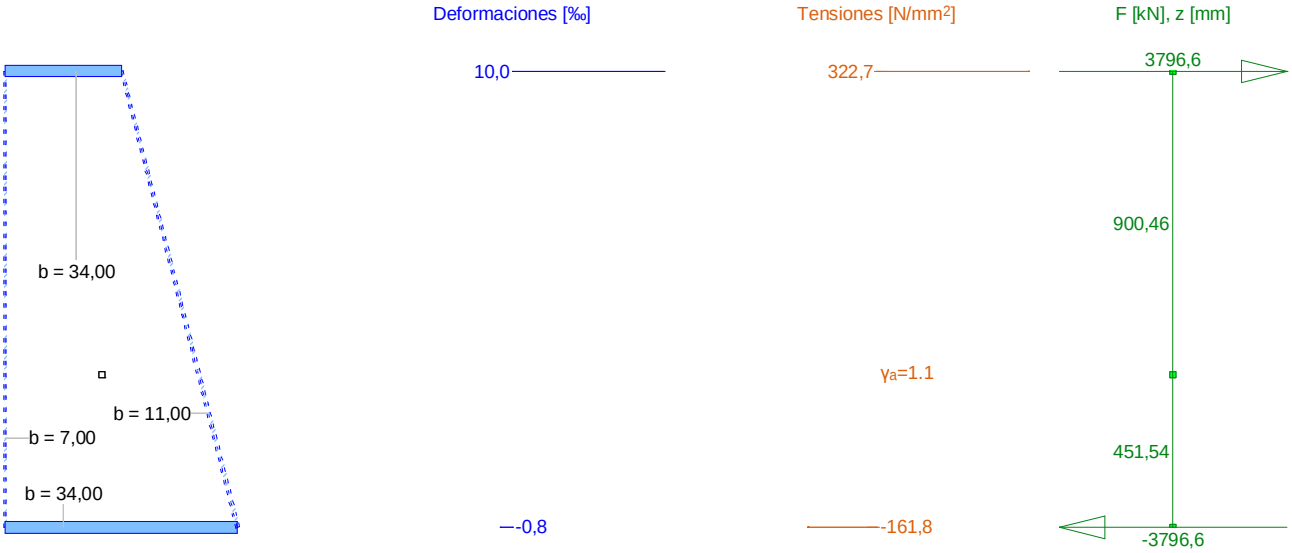
Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP2	AE355	0	0	-1,7	-322,7	1.10
EP1	AE355	0	1352,00	4,9	322,7	1.10

Tensión en sección homogénea (Material lineal)

Nombre	Coeficiente de homogeneización	y_q [mm]	z_q [mm]	σ_{elast} [N/mm²]
EP2	1,00	0	0	-435,7
EP1	1,00	0	1352,00	324,6

Escala 1 :22,4
Sección transversal seccion 15 (x=21.70), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=-5130,0; Factor de carga última: 1,00



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 15 (X=21.70) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	-5130,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP4	AE355	0	0	-0,8	-161,8	1.10
EP1	AE355	0	1352,00	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **5.3.16.- Sección 16 (x= 23.25)**

	página
5.3.16.1.- Datos	203083
5.3.16.2.- Clasificación del alma	203083
5.3.16.3.- Reducción del alma	203083
5.3.16.4.- Momento último	203083
5.3.16.5.- Interacción Flector - Cortante	203084
5.3.16.6.- Cálculos Fagus	203084

5.3.16.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	62,8	T				
Momento ELU: M*=	-222,9	mT				
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	137,6	T	**No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma**			
Espesor alma: t_w=	11	mm		B_{sup}=	346	mm
Altura total alma: d=	1005	mm		$B_{sup, izdo}$=	0	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm		t_{sup}=	34	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	249	mm		B_{inf}=	690	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa		$B_{inf, izdo}$=	0	mm
ε_c=	-3,30E-03			t_{inf}=	34	mm
ε_t=	1,00E-02			Desplome izquierdo:	0	mm
				Altura sección:	1073	mm

5.3.16.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,25	
d/t_w=	91	
Condición esbeltez alma:	136	354

Sección compacta

5.3.16.3.- Reducción del alma

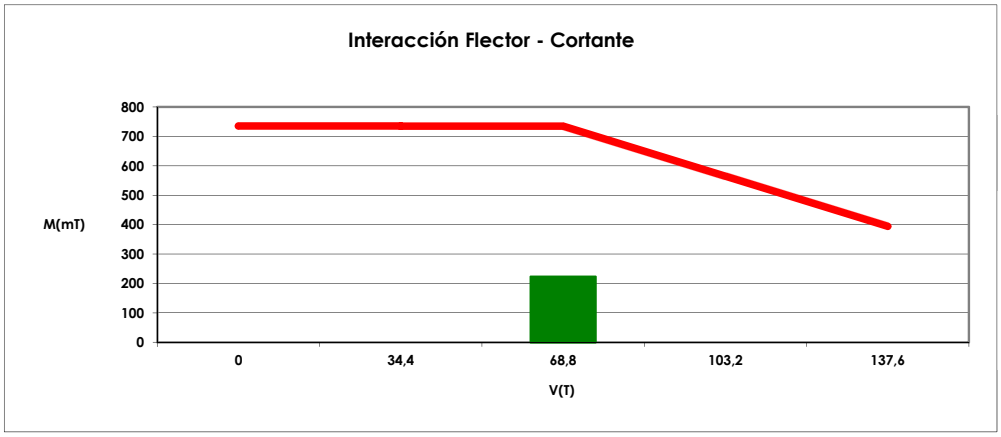
α_2=	1,54	
β=	-3,03	
k=	0,0	
ε_{cr}=	0,0E+00	
λ_p=	#¡DIV/0!	
ρ=	1,00	
b_c=	249	mm
b_r=	249	mm
b_{r1}=	100	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	150	mm

5.3.16.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	735	=	735	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	735	=	735	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	394	=	394	mT	**203083**

5.3.16.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	735	0
C	735	68,8
B	394	137,6
A	0	137,6

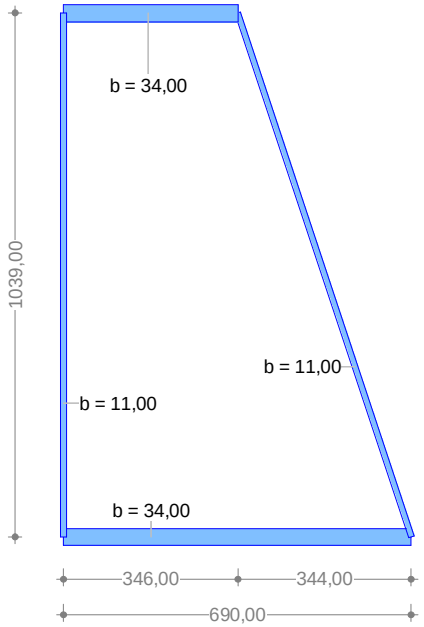


5.3.16.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 16 (x=23.25): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 16 (X=23.25)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	1039,00	34,00	2	346,00	1039,00	34,00
EP2			1	0	0	11,00	2	0	1039,00	11,00
EP3			1	690,00	0	11,00	2	346,00	1039,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	690,00	0	34,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

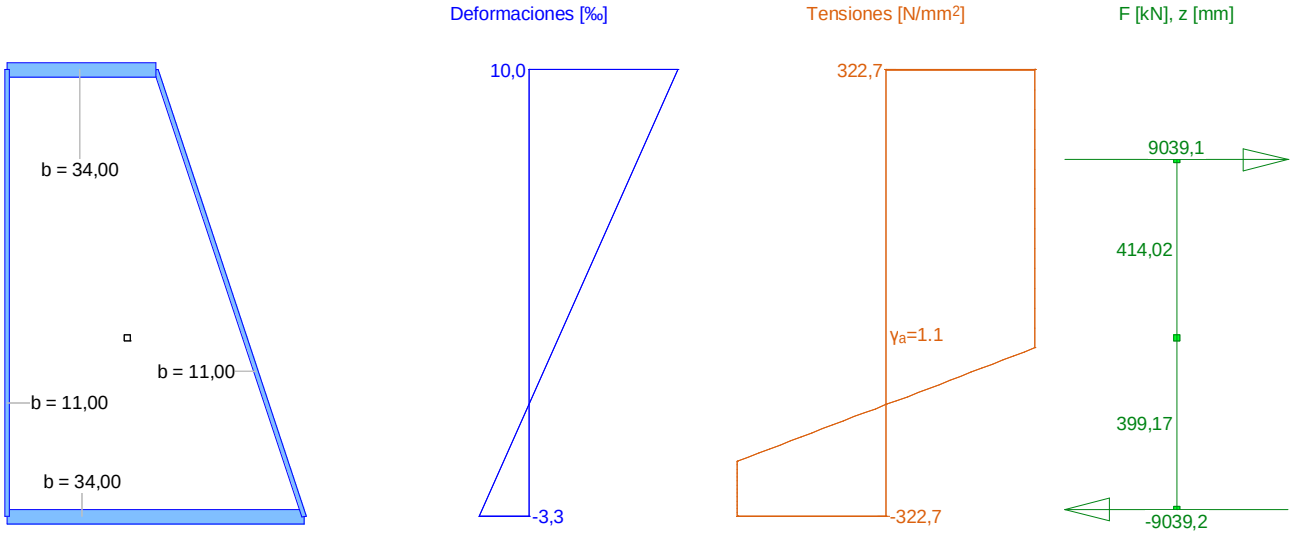
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	586,92	Ix	517,732 x10^3	ys	278,83	Iyz*	181,176 x10^3	eyM	2,94
Ay	(=Ax)	Iy	1,138 x10^6	zs	415,98	Iy*	1,099 x10^6	ezM	-109,74
Az	(=Ax)	Iz	258,819 x10^3	β	12,2 [°]	Iz*	297,879 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	117,64			117,64	8,0	94,1
EP2	114,29			114,29	8,0	91,4
EP3	120,39			120,39	8,0	96,3
EP4	234,60			234,60	8,0	187,7
Suma						469,5

Sección transversal seccion 16 (x=23.25): Carga última Flexión uniaxial My=-7350,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :17,6



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 16 (X=23.25)

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	-7350,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

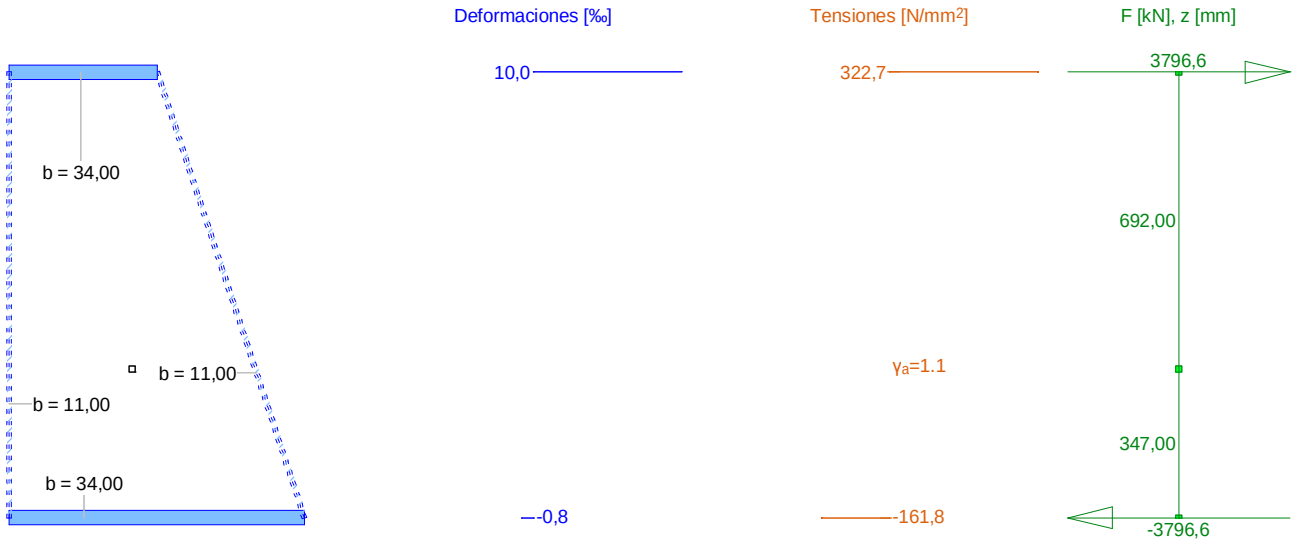
ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	φ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
φ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP2	AE355	0	0	-3,3	-322,7	1.10
EP1	AE355	0	1039,00	10,0	322,7	1.10

Escala 1 :17,6
Sección transversal seccion 16 (x=23.25), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=-3940,0; Factor de carga última: 1,00



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 16 (X=23.25) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	-3940,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP4	AE355	0	0	-0,8	-161,8	1.10
EP1	AE355	0	1039,00	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **5.3.17.- Sección 17 (x= 24.80)**

	página
5.3.17.1.- Datos	203088
5.3.17.2.- Clasificación del alma	203088
5.3.17.3.- Reducción del alma	203088
5.3.17.4.- Momento último	203088
5.3.17.5.- Interacción Flector - Cortante	203089
5.3.17.6.- Cálculos Fagus	203089

5.3.17.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	57	T
Momento ELU: M*=	-133,5	mT
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	135,9	T
Espesor alma: t_w=	11	mm
Altura total alma: d=	801	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	342	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa
ε_c=	-3,50E-03	
ε_t=	4,70E-03	

No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma

B_{sup}=	346	mm
$B_{sup, izdo}$=	0	mm
t_{sup}=	34	mm
B_{inf}=	346	mm
$B_{inf, izdo}$=	0	mm
t_{inf}=	34	mm
Desplome izquierdo:	0	mm
Altura sección:	869	mm

5.3.17.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,43	
d/t_w=	73	
Condición esbeltez alma:	79	137

Sección compacta

5.3.17.3.- Reducción del alma

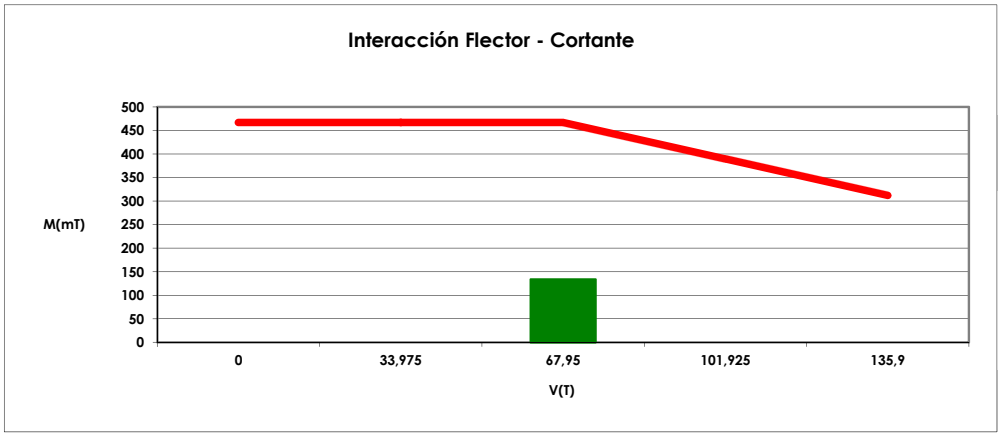
α_2=	1,94	
β=	-1,34	
k=	32,8	
ε_{cr}=	5,6E-03	
λ_p=	0,79	
ρ=	1,00	
b_c=	342	mm
b_r=	342	mm
b_{r1}=	137	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	205	mm

5.3.17.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	467	=	467	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	467	=	467	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	312	=	312	mT	**203088**

5.3.17.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	467	0
C	467	67,95
B	312	135,9
A	0	135,9

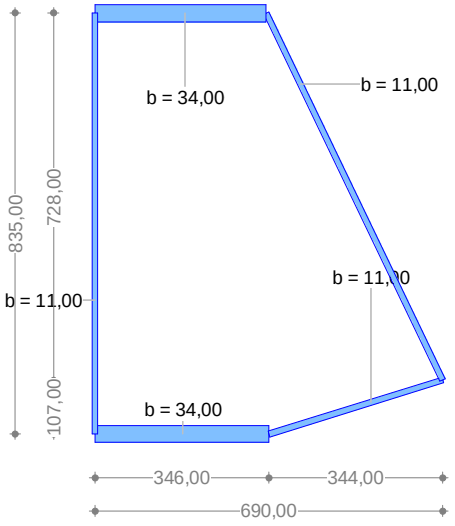


5.3.17.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 17 (x=24.80): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 17 (X=24.80)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	835,00	34,00	2	340,00	835,00	34,00
EP2			1	0	0	11,00	2	0	835,00	11,00
EP3			1	346,00	0	11,00	2	690,00	107,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	0	34,00
EP5			1	690,00	107,00	11,00	2	340,00	835,00	11,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

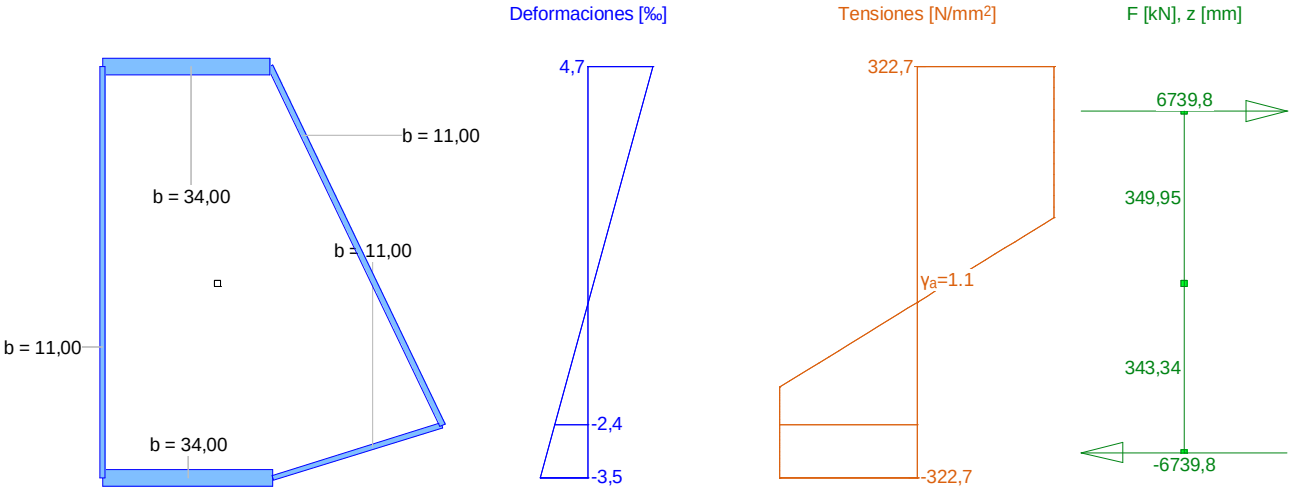
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	453,57	Ix	367,227 x10^3	ys	234,34	Iyz*	46,149 x10^3	eyM	24,64
Ay	(=Ax)	Iy	558,279 x10^3	zs	394,30	Iy*	552,377 x10^3	ezM	-32,95
Az	(=Ax)	Iz	191,494 x10^3	β	7,3 [°]	Iz*	197,395 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	115,60			115,60	8,0	92,5
EP2	91,85			91,85	8,0	73,5
EP3	39,63			39,63	8,0	31,7
EP4	117,64			117,64	8,0	94,1
EP5	88,85			88,85	8,0	71,1
Suma						362,9

Sección transversal seccion 17 (x=24.80): Carga última Flexión uniaxial My=-4670,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :15,3



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 17 (X=24.80)

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	-4670,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

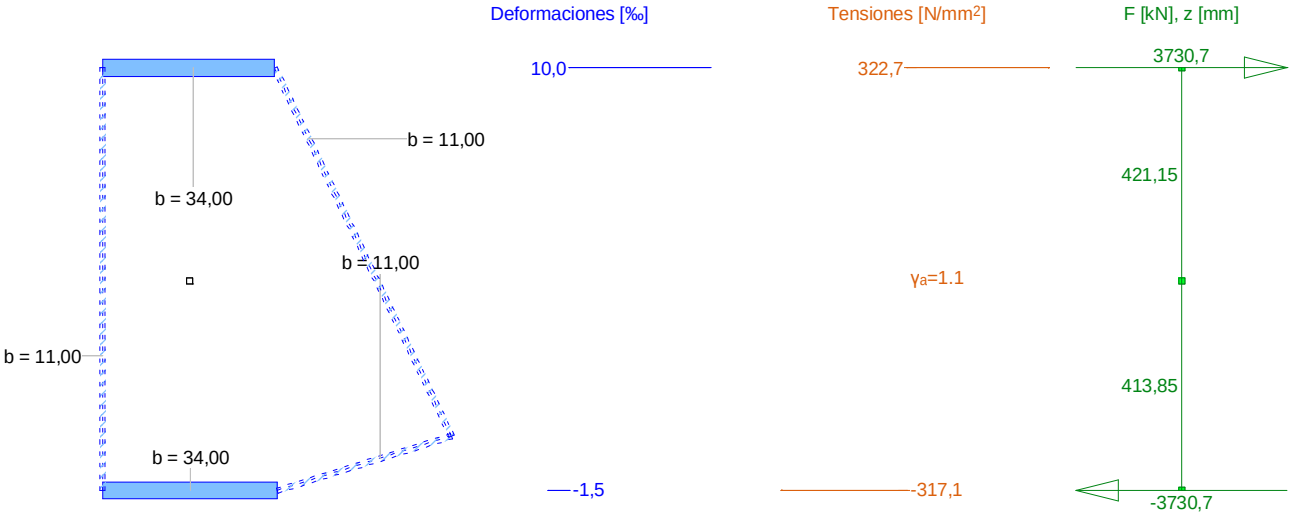
ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP2	AE355	0	0	-3,5	-322,7	1.10
EP1	AE355	0	835,00	4,7	322,7	1.10

Escala 1 :14,9
Sección transversal seccion 17 (x=24.80), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=-3120,0; Factor de carga última: 1,00



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 17 (X=24.80) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	-3120,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP4	AE355	0	0	-1,5	-317,1	1.10
EP1	AE355	0	835,00	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **5.3.18.- Sección 18 (x= 26.35)**

	página
5.3.18.1.- Datos	203093
5.3.18.2.- Clasificación del alma	203093
5.3.18.3.- Reducción del alma	203093
5.3.18.4.- Momento último	203093
5.3.18.5.- Interacción Flector - Cortante	203094
5.3.18.6.- Cálculos Fagus	203094

5.3.18.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	51,3	T			
Momento ELU: M*=	-71,3	mT			
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	131,3	T	**No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma**		
Espesor alma: t_w=	11	mm	B_{sup}=	346	mm
Altura total alma: d=	716	mm	$B_{sup, izdo}$=	0	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm	t_{sup}=	34	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	330	mm	B_{inf}=	346	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa	$B_{inf, izdo}$=	0	mm
ε_c=	-3,50E-03		t_{inf}=	34	mm
ε_t=	4,10E-03		Desplome izquierdo:	0	mm
			Altura sección:	784	mm

5.3.18.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,46	
d/t_w=	65	
Condición esbeltez alma:	73	119

Sección compacta

5.3.18.3.- Reducción del alma

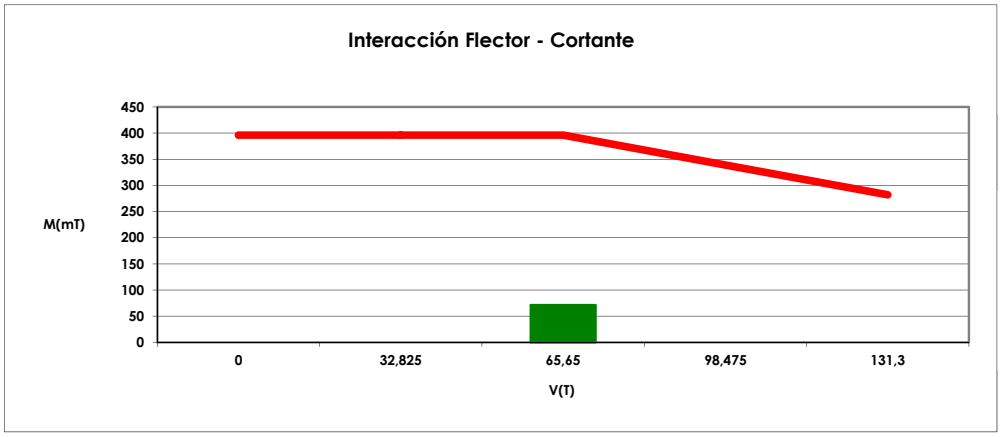
α_2=	2,16	
β=	-1,17	
k=	28,2	
ε_{cr}=	6,0E-03	
λ_p=	0,76	
ρ=	1,00	
b_c=	330	mm
b_r=	330	mm
b_{r1}=	132	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	198	mm

5.3.18.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	396	=	396	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	396	=	396	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	282	=	282	mT	**203093**

5.3.18.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	396	0
C	396	65,65
B	282	131,3
A	0	131,3

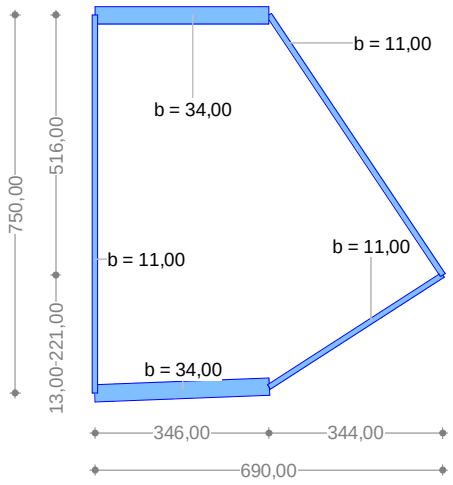


5.3.18.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 18 (x=26.35): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 18 (X=26.35)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	750,00	34,00	2	346,00	750,00	34,00
EP2			1	0	0	11,00	2	0	750,00	11,00
EP3			1	346,00	13,00	11,00	2	690,00	234,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	13,00	34,00
EP5			1	690,00	234,00	11,00	2	346,00	750,00	11,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

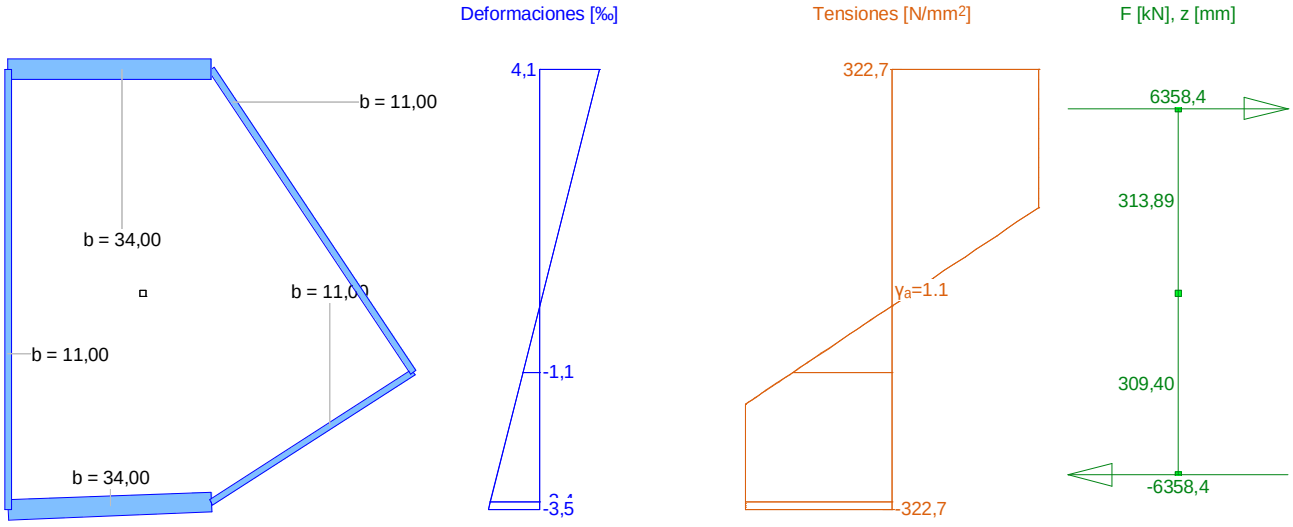
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area	[cm^2]	Momento de inercia	[cm^4]	Centro Gr., Ángulo	[mm]	I rel. a ejes dados	[cm^4]	Baricentro de corte	[mm]
Ax	431,06	Ix	324,930 x10^3	ys	230,48	Iyz*	16,800 x10^3	eyM	35,20
Ay	(=Ax)	Iy	419,982 x10^3	zs	368,98	Iy*	418,807 x10^3	ezM	-13,43
Az	(=Ax)	Iz	178,658 x10^3	β	4,0 [°]	Iz*	179,833 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	117,64			117,64	8,0	94,1
EP2	82,50			82,50	8,0	66,0
EP3	44,98			44,98	8,0	36,0
EP4	117,72			117,72	8,0	94,2
EP5	68,22			68,22	8,0	54,6
Suma						344,8

Sección transversal seccion 18 (x=26.35): Carga última Flexión uniaxial My=-3960,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :12,9



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 18 (X=26.35)

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	-3960,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

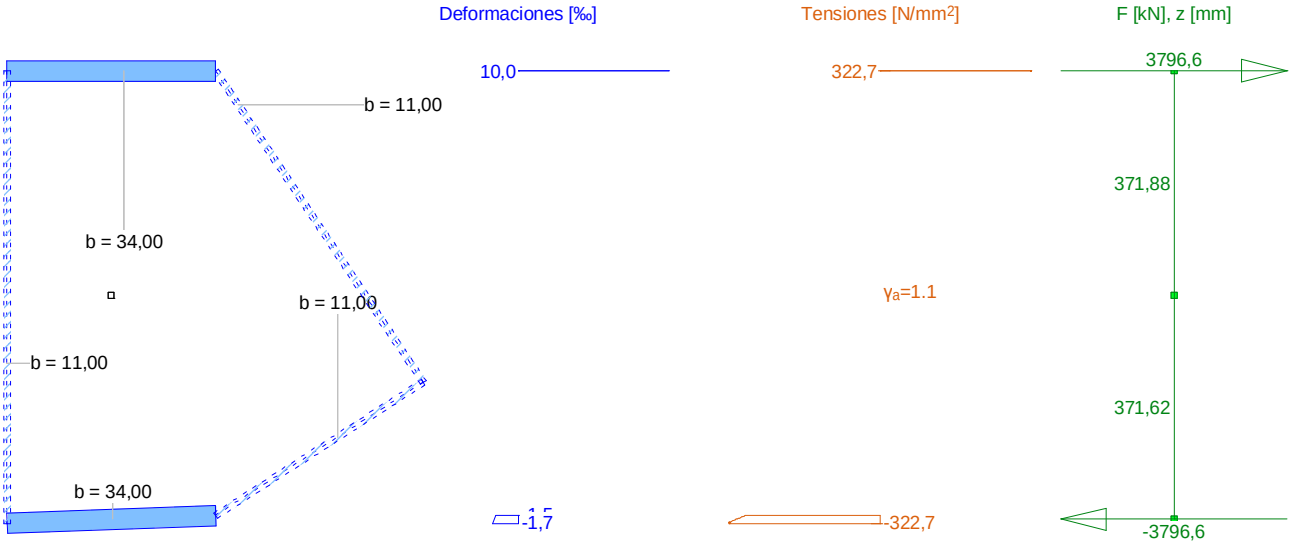
ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	φ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
φ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP2	AE355	0	0	-3,5	-322,7	1.10
EP1	AE355	0	750,00	4,1	322,7	1.10

Escala 1 :12,5
Sección transversal seccion 18 (x=26.35), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=-2820,0; Factor de carga última: 1,00



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 18 (X=26.35) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	-2820,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP4	AE355	0	0	-1,7	-322,7	1.10
EP1	AE355	0	750,00	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **5.3.19.- Sección 19 (x= 27.90)**

	página
5.3.19.1.- Datos	203098
5.3.19.2.- Clasificación del alma	203098
5.3.19.3.- Reducción del alma	203098
5.3.19.4.- Momento último	203098
5.3.19.5.- Interacción Flector - Cortante	203099
5.3.19.6.- Cálculos Fagus	203099

5.3.19.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	45,4	T			
Momento ELU: M*=	60,5	mT			
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	52,3	T	**No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma**		
Espesor alma: t_w=	7	mm	B_{sup}=	346	mm
Altura total alma: d=	722	mm	$B_{sup, izdo}$=	0	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm	t_{sup}=	34	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	341	mm	B_{inf}=	346	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa	$B_{inf, izdo}$=	0	mm
ε_c=	-1,70E-03		t_{inf}=	34	mm
ε_t=	1,90E-03		Desplome izquierdo:	0	mm
			Altura sección:	790	mm

5.3.19.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,47	
d/t_w=	103	
Condición esbeltez alma:	72	113

Sección Moderadamente Esbelta

5.3.19.3.- Reducción del alma

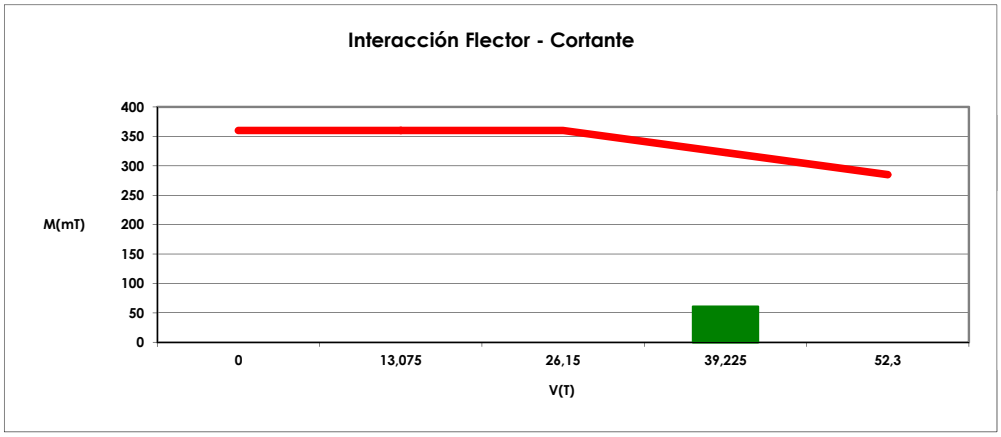
α_2=	2,15	
β=	-1,12	
k=	26,8	
ε_{cr}=	2,3E-03	
λ_p=	0,87	
ρ=	1,00	
b_c=	341	mm
b_r=	341	mm
b_{r1}=	136	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	205	mm

5.3.19.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	360	=	360	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	360	=	360	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	285	=	285	mT	**203098**

5.3.19.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	360	0
C	360	26,15
B	285	52,3
A	0	52,3

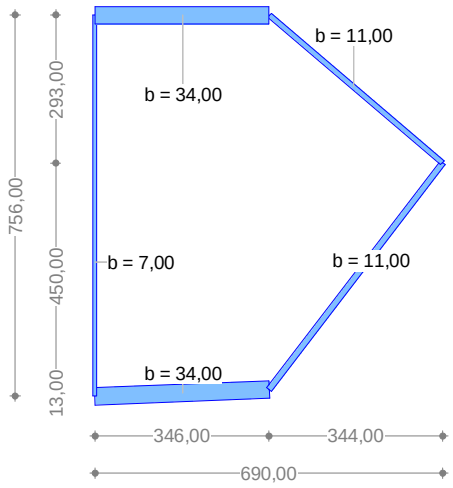


5.3.19.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 19 (x=27.90): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 19 (X=27.90)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	756,00	34,00	2	346,00	756,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	756,00	7,00
EP3			1	346,00	13,00	11,00	2	690,00	463,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	13,00	34,00
EP5			1	346,00	756,00	11,00	2	690,00	463,00	11,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

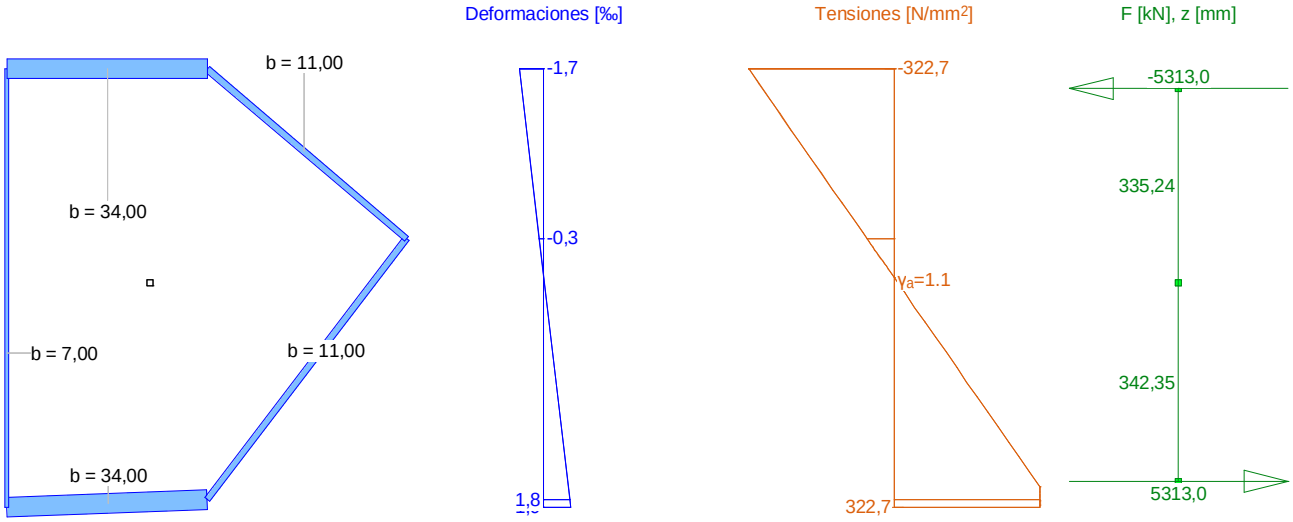
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

	Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]
Ax	400,30	Ix	272,292 x10^3	ys	246,67	Iyz*	-11312,086	eyM	123,13
Ay	(=Ax)	Iy	409,143 x10^3	zs	386,79	Iy*	408,626 x10^3	ezM	17,25
Az	(=Ax)	Iz	161,454 x10^3	β	-2,6 [°]	Iz*	161,972 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	117,64			117,64	8,0	94,1
EP2	52,92			52,92	8,0	42,3
EP3	62,31			62,31	8,0	49,8
EP4	117,72			117,72	8,0	94,2
EP5	49,71			49,71	8,0	39,8
Suma						320,2

Sección transversal seccion 19 (x=27.90): Análisis de tensiones dadas las fuerzas Flexión uniaxial My=3600,0; Escala 1 :13,0



Verif. estado de tens. Viga-Sección: SECCION 19 (X=27.90)

Fuerzas de la acción

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	3600,0	XXX	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

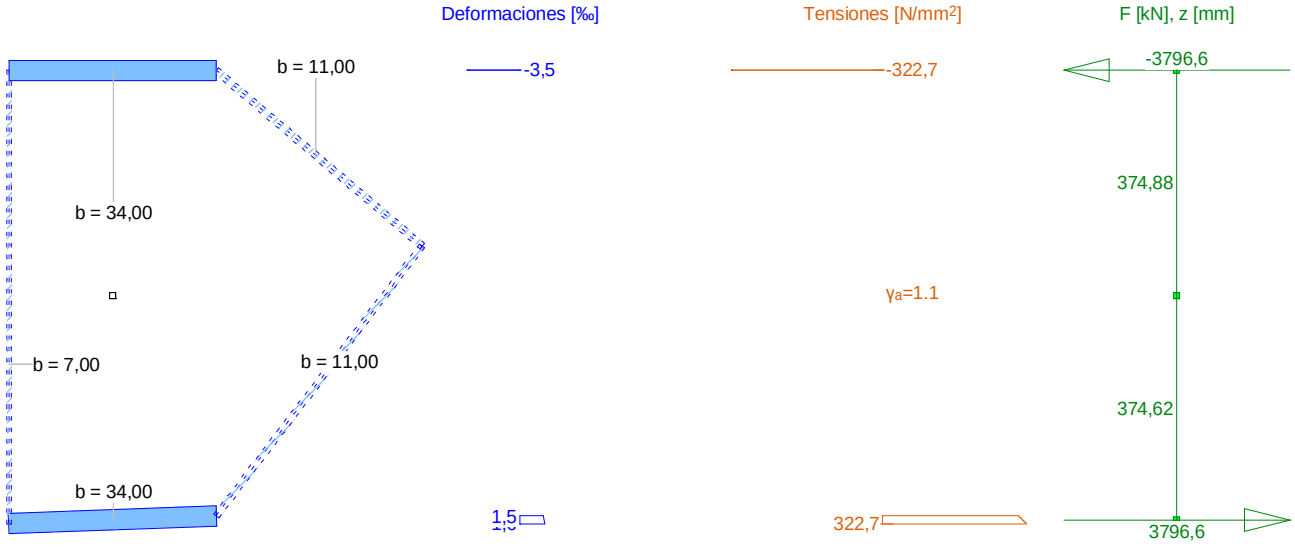
Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	756,00	-1,7	-322,7	1.10
EP2	AE355	0	0	1,9	322,7	1.10

Tensión en sección homogénea (Material lineal)

Nombre	Coeficiente de homogeneización	y_q [mm]	z_q [mm]	σ_{elast} [N/mm²]
EP1	1,00	0	756,00	-341,1
EP2	1,00	0	0	326,2

Sección transversal seccion 19 (x=27.90), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=2850,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :12,6



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 19 (X=27.90) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	2850,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	756,00	-3,5	-322,7	1.10
EP4	AE355	0	0	1,6	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **5.3.20.- Sección 20 (x= 29.45)**

	página
5.3.20.1.- Datos	203103
5.3.20.2.- Clasificación del alma	203103
5.3.20.3.- Reducción del alma	203103
5.3.20.4.- Momento último	203103
5.3.20.5.- Interacción Flector - Cortante	203104
5.3.20.6.- Cálculos Fagus	203104

5.3.20.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	39,7	T			
Momento ELU: M*=	118,1	mT			
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	47,4	T	**No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma**		
Espesor alma: t_w=	7	mm	B_{sup}=	346	mm
Altura total alma: d=	779	mm	$B_{sup, izdo}$=	0	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm	t_{sup}=	34	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	315	mm	B_{inf}=	346	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa	$B_{inf, izdo}$=	0	mm
ε_c=	-1,70E-03		t_{inf}=	34	mm
ε_t=	2,50E-03		Desplome izquierdo:	0	mm
			Altura sección:	847	mm

5.3.20.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,40	
d/t_w=	111	
Condición esbeltez alma:	83	151

Sección Moderadamente Esbelta

5.3.20.3.- Reducción del alma

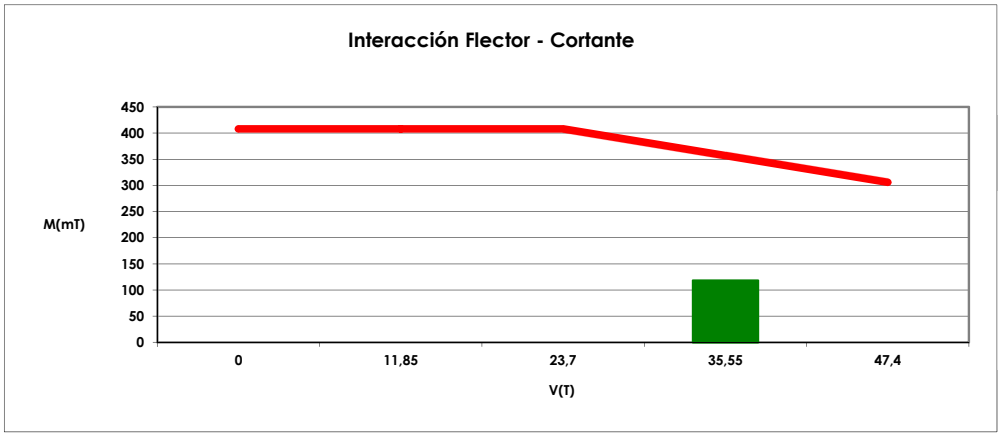
α_2=	1,99	
β=	-1,47	
k=	36,5	
ε_{cr}=	2,7E-03	
λ_p=	0,80	
ρ=	1,00	
b_c=	315	mm
b_r=	315	mm
b_{r1}=	126	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	189	mm

5.3.20.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	408	=	408	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	408	=	408	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	306	=	306	mT	**203103**

5.3.20.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	408	0
C	408	23,7
B	306	47,4
A	0	47,4

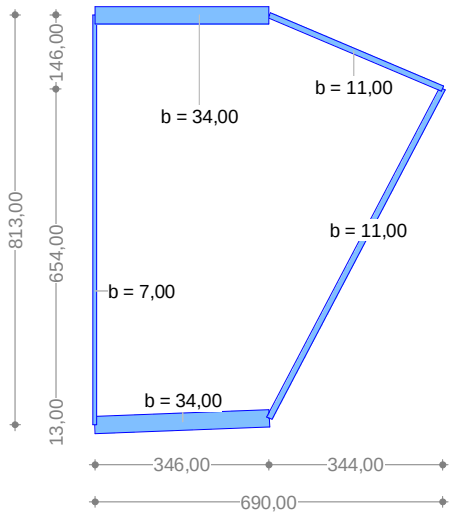


5.3.20.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 20 (x=29.45): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 20 (X=29.45)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	813,00	34,00	2	346,00	813,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	813,00	7,00
EP3			1	346,00	13,00	11,00	2	690,00	667,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	13,00	34,00
EP5			1	346,00	813,00	11,00	2	690,00	667,00	11,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

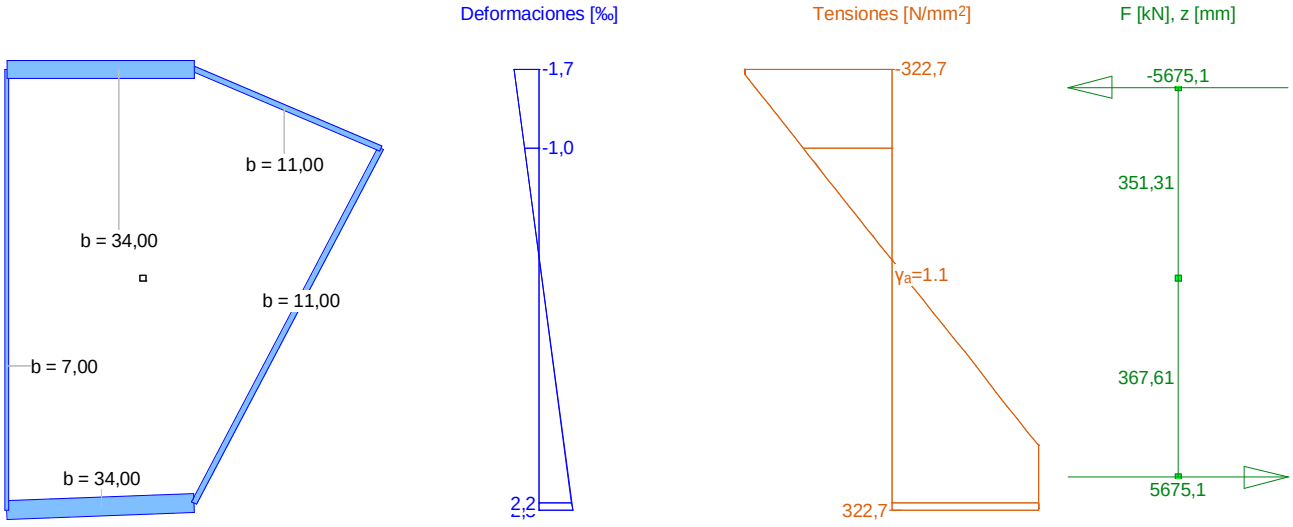
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

	Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]
Ax	414,66	Ix	293,150 x10^3	ys	251,09	Iyz*	-35546,610	eyM	111,77
Ay	(=Ax)	Iy	495,311 x10^3	zs	428,29	Iy*	491,391 x10^3	ezM	45,28
Az	(=Ax)	Iz	169,065 x10^3	β	-6,3 [°]	Iz*	172,985 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	117,64			117,64	8,0	94,1
EP2	56,91			56,91	8,0	45,5
EP3	81,28			81,28	8,0	65,0
EP4	117,72			117,72	8,0	94,2
EP5	41,11			41,11	8,0	32,9
Suma						331,7

Sección transversal seccion 20 (x=29.45): Análisis de tensiones dadas las fuerzas Flexión uniaxial My=4080,0; Escala 1 :13,9



Verif. estado de tens. Viga-Sección: SECCION 20 (X=29.45)

Fuerzas de la acción

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	4080,0	XXX	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

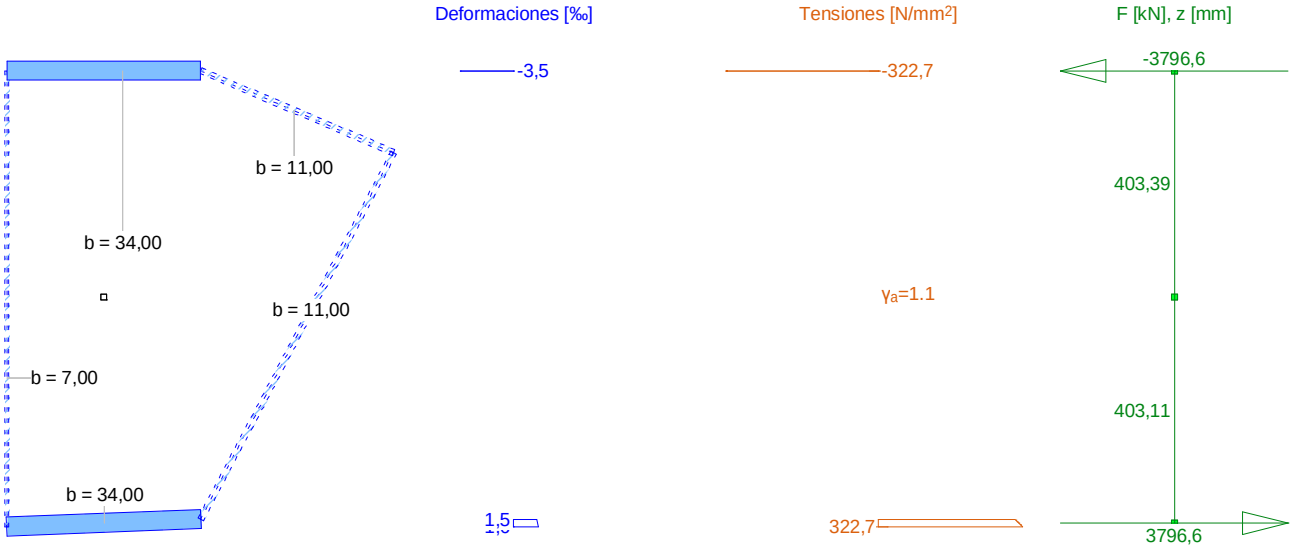
Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	813,00	-1,7	-322,7	1.10
EP2	AE355	0	0	2,3	322,7	1.10

Tensión en sección homogénea (Material lineal)

Nombre	Coeficiente de homogeneización	y_q [mm]	z_q [mm]	σ_{elast} [N/mm²]
EP1	1,00	0	813,00	-367,7
EP2	1,00	0	0	317,5

Sección transversal seccion 20 (x=29.45), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=3060,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :13,5



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 20 (X=29.45) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	3060,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	813,00	-3,5	-322,7	1.10
EP4	AE355	0	0	1,6	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **5.3.21.- Sección 21 (x= 31.00)**

	página
5.3.21.1.- Datos	203108
5.3.21.2.- Clasificación del alma	203108
5.3.21.3.- Reducción del alma	203108
5.3.21.4.- Momento último	203108
5.3.21.5.- Interacción Flector - Cortante	203109
5.3.21.6.- Cálculos Fagus	203109

5.3.21.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	33,9	T			
Momento ELU: M*=	168,4	mT			
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	42,6	T	**No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma**		
Espesor alma: t_w=	7	mm	B_{sup}=	346	mm
Altura total alma: d=	850	mm	$B_{sup, izdo}$=	0	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm	t_{sup}=	34	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	336	mm	B_{inf}=	346	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa	$B_{inf, izdo}$=	0	mm
ε_c=	-1,70E-03		t_{inf}=	34	mm
ε_t=	2,60E-03		Desplome izquierdo:	0	mm
			Altura sección:	918	mm

5.3.21.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,40	
d/t_w=	121	
Condición esbeltez alma:	85	158

Sección Moderadamente Esbelta

5.3.21.3.- Reducción del alma

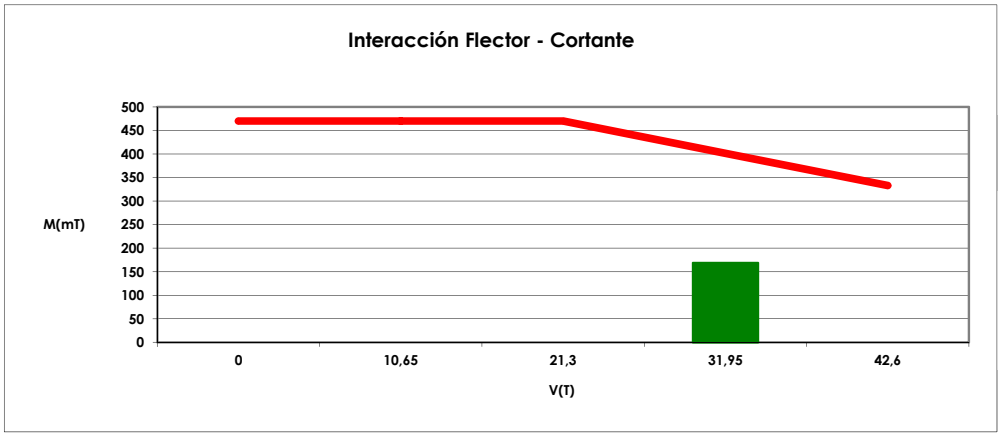
α_2=	1,82	
β=	-1,53	
k=	38,3	
ε_{cr}=	2,3E-03	
λ_p=	0,85	
ρ=	1,00	
b_c=	336	mm
b_r=	336	mm
b_{r1}=	134	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	202	mm

5.3.21.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	470	=	470	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	470	=	470	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	333	=	333	mT	**203108**

5.3.21.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	470	0
C	470	21,3
B	333	42,6
A	0	42,6



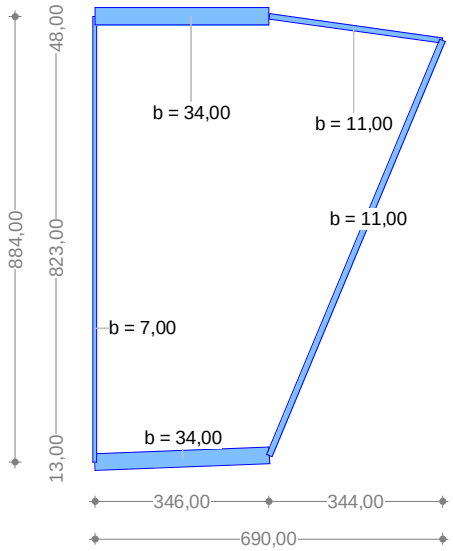
5.3.21.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

203109

Sección transversal seccion 21 (x=31.00): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 21 (X=31.00)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	884,00	34,00	2	346,00	884,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	884,00	7,00
EP3			1	346,00	13,00	11,00	2	690,00	836,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	13,00	34,00
EP5			1	346,00	884,00	11,00	2	690,00	836,00	11,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

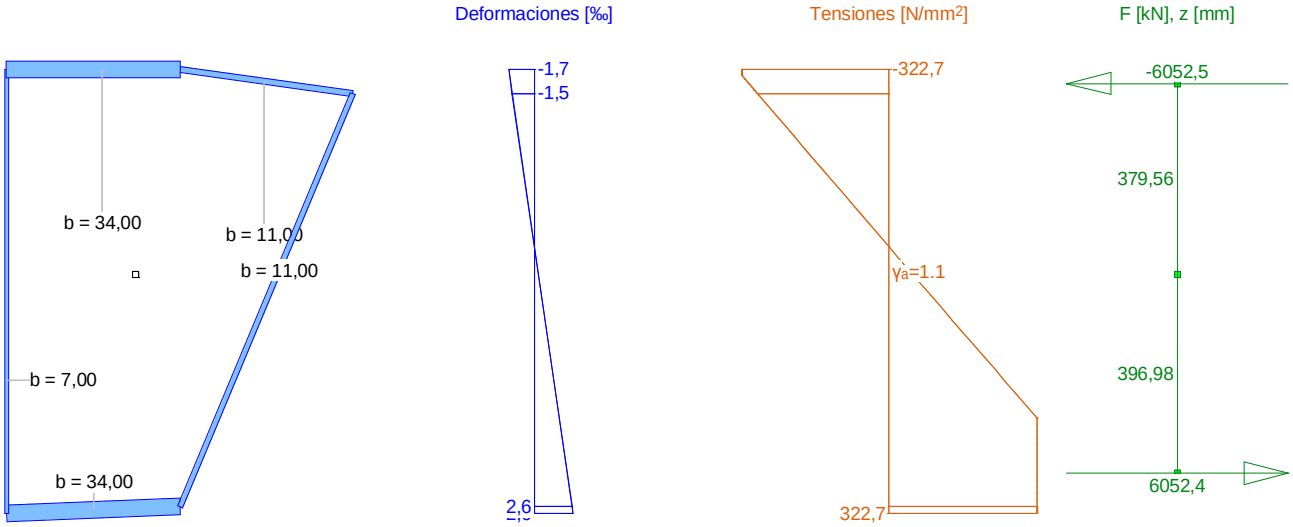
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	433,57	Ix	318,112 x10^3	ys	256,79	Iyz*	-59678,409	eyM	96,54
Ay	(=Ax)	Iy	619,227 x10^3	zs	476,55	Iy*	610,981 x10^3	ezM	59,27
Az	(=Ax)	Iz	179,035 x10^3	β	-7,9 [°]	Iz*	187,281 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	117,64			117,64	8,0	94,1
EP2	61,88			61,88	8,0	49,5
EP3	98,12			98,12	8,0	78,5
EP4	117,72			117,72	8,0	94,2
EP5	38,21			38,21	8,0	30,6
Suma						346,9

Sección transversal seccion 21 (x=31.00): Análisis de tensiones dadas las fuerzas Flexión uniaxial My=4700,0; Escala 1 :15,1



Verif. estado de tens. Viga-Sección: SECCION 21 (X=31.00)

Fuerzas de la acción

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	4700,0	XXX	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

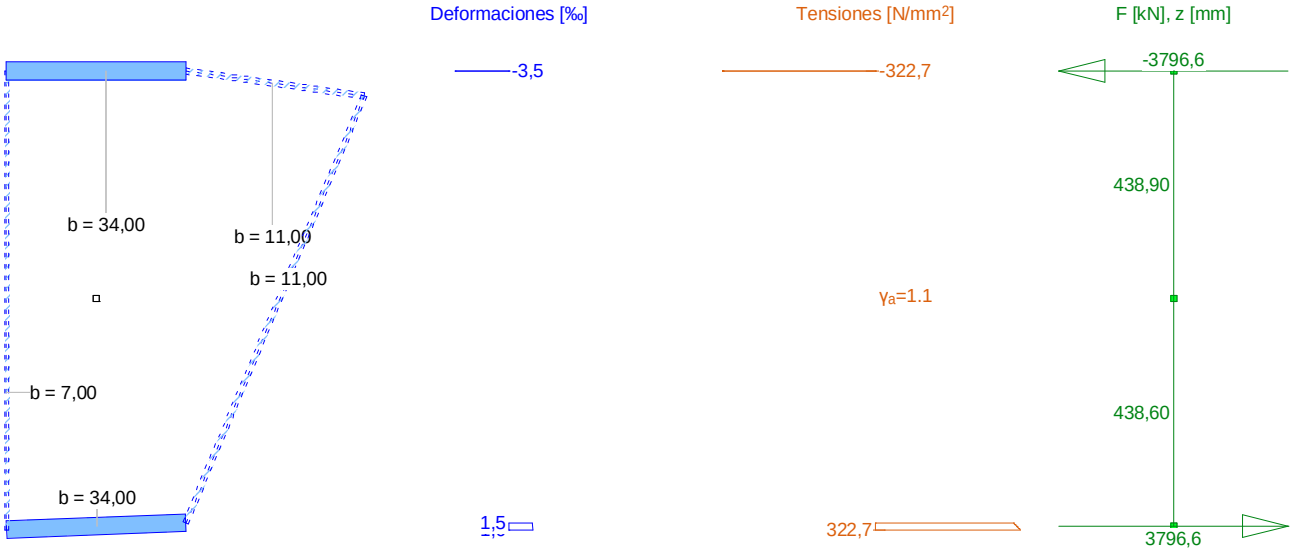
Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	884,00	-1,7	-322,7	1.10
EP2	AE355	0	0	2,6	322,7	1.10

Tensión en sección homogénea (Material lineal)

Nombre	Coeficiente de homogeneización	y_q [mm]	z_q [mm]	σ_{elast} [N/mm²]
EP1	1,00	0	884,00	-388,5
EP2	1,00	0	0	313,4

Sección transversal seccion 21 (x=31.00), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=3330,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :14,6



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 21 (X=31.00) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	3330,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	884,00	-3,5	-322,7	1.10
EP4	AE355	0	0	1,6	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **5.3.22.- Sección 22 (x= 32.55)**

	página
5.3.22.1.- Datos	203113
5.3.22.2.- Clasificación del alma	203113
5.3.22.3.- Reducción del alma	203113
5.3.22.4.- Momento último	203113
5.3.22.5.- Interacción Flector - Cortante	203114
5.3.22.6.- Cálculos Fagus	203114

5.3.22.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	28	T
Momento ELU: M*=	209,5	mT
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	38	T
Espesor alma: t_w=	7	mm
Altura total alma: d=	934	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	162	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa
ε_c=	-2,10E-03	
ε_t=	1,00E-02	

No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma

B_{sup}=	690	mm
$B_{sup, izdo}$=	0	mm
t_{sup}=	34	mm
B_{inf}=	346	mm
$B_{inf, izdo}$=	0	mm
t_{inf}=	34	mm
Desplome izquierdo:	0	mm
Altura sección:	1002	mm

5.3.22.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,17	
d/t_w=	133	
Condición esbeltez alma:	195	634

Sección compacta

5.3.22.3.- Reducción del alma

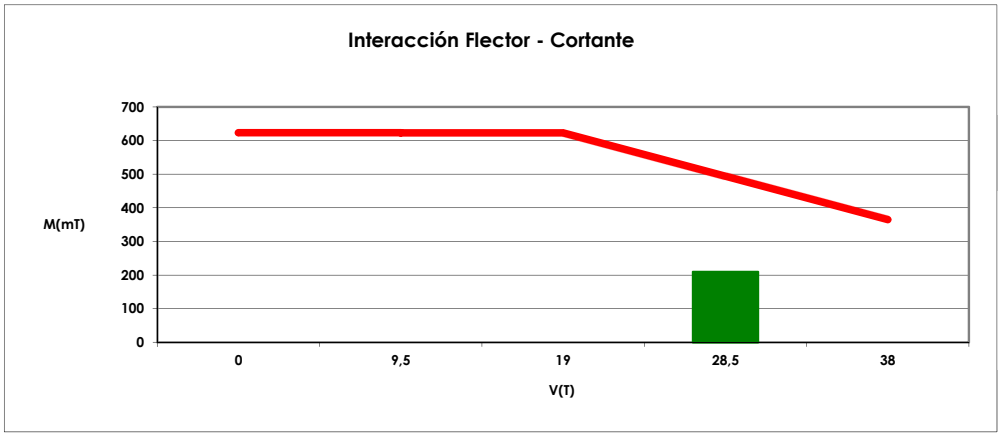
α_2=	1,66	
β=	-4,76	
k=	0,0	
ε_{cr}=	0,0E+00	
λ_p=	#¡DIV/0!	
ρ=	1,00	
b_c=	162	mm
b_r=	162	mm
b_{r1}=	65	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	97	mm

5.3.22.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	623	=	623	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	623	=	623	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	365	=	365	mT	**203113**

5.3.22.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	623	0
C	623	19
B	365	38
A	0	38

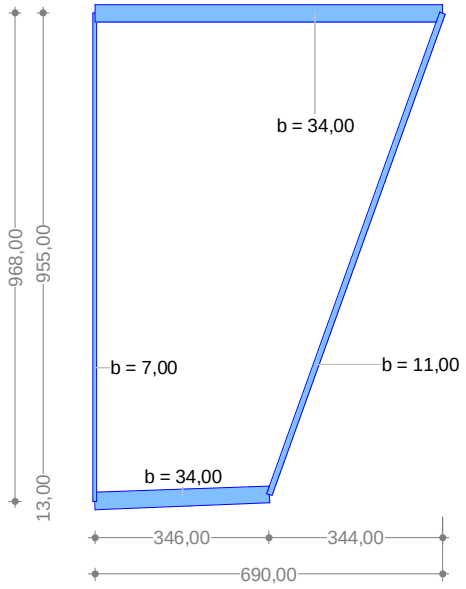


5.3.22.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 22 (x=32.55): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 22 (X=32.55)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	968,00	34,00	2	690,00	968,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	968,00	7,00
EP3			1	346,00	13,00	11,00	2	690,00	968,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	13,00	34,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

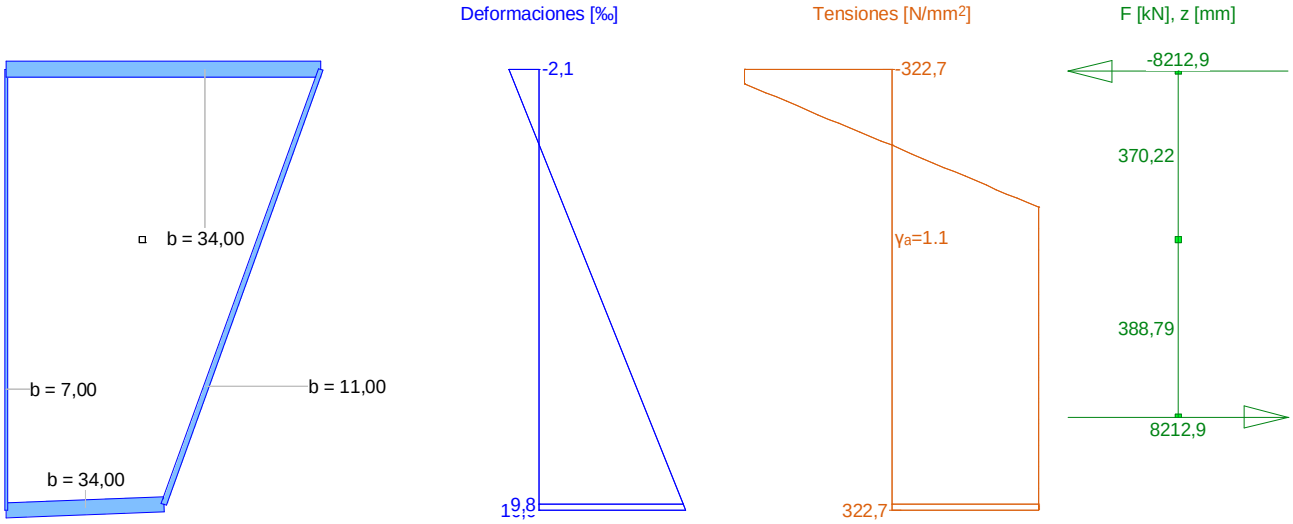
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	531,74	Ix	379,817 x10^3	ys	299,28	Iyz*	-155485,200	eyM	81,04
Ay	(=Ax)	Iy	928,582 x10^3	zs	593,19	Iy*	892,764 x10^3	ezM	113,47
Az	(=Ax)	Iz	217,811 x10^3	β	-13,0 [°]	Iz*	253,629 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	234,60			234,60	8,0	187,7
EP2	67,76			67,76	8,0	54,2
EP3	111,66			111,66	8,0	89,3
EP4	117,72			117,72	8,0	94,2
Suma						425,4

Sección transversal seccion 22 (x=32.55): Carga última Flexión uniaxial My=6230,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :16,6



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 22 (X=32.55)

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	6230,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

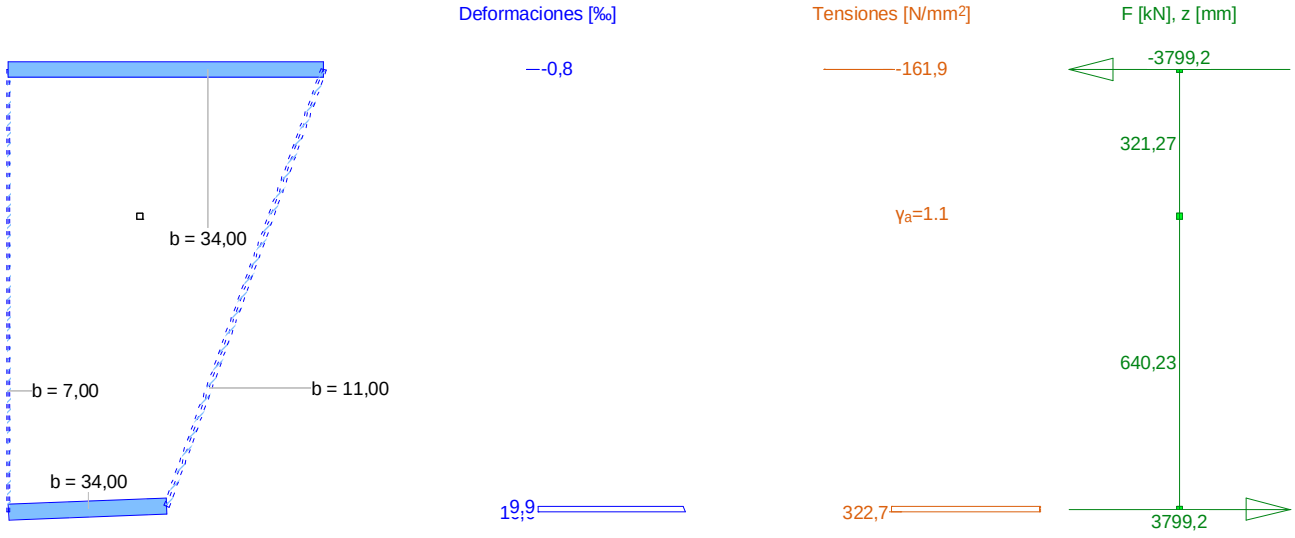
ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	968,00	-2,1	-322,7	1.10
EP2	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Sección transversal seccion 22 (x=32.55), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=3650,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :16,5



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 22 (X=32.55) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	3650,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	φ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
φ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	968,00	-0,8	-161,9	1.10
EP4	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **5.3.23.- Sección 23 (x= 34.10)**

	página
5.3.23.1.- Datos	203118
5.3.23.2.- Clasificación del alma	203118
5.3.23.3.- Reducción del alma	203118
5.3.23.4.- Momento último	203118
5.3.23.5.- Interacción Flector - Cortante	203119
5.3.23.6.- Cálculos Fagus	203119

5.3.23.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	22	T				
Momento ELU: M*=	241,3	mT				
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	34,1	T	**No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma**			
Espesor alma: t_w=	7	mm		B_{sup}=	690	mm
Altura total alma: d=	1030	mm		$B_{sup, izdo}$=	0	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm		t_{sup}=	34	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	206	mm		B_{inf}=	346	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa		$B_{inf, izdo}$=	0	mm
ε_c=	-2,50E-03			t_{inf}=	34	mm
ε_t=	1,00E-02			Desplome izquierdo:	0	mm
				Altura sección:	1098	mm

5.3.23.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,20	
d/t_w=	147	
Condición esbeltez alma:	169	504

Sección compacta

5.3.23.3.- Reducción del alma

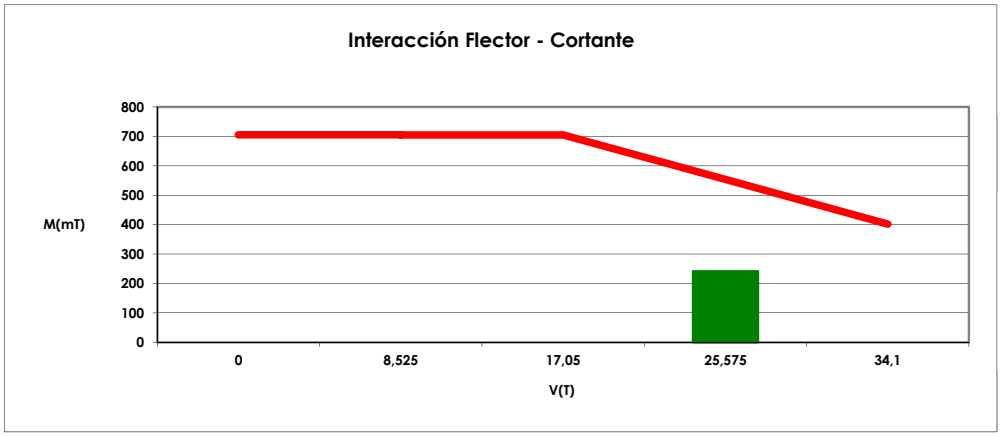
α_2=	1,50	
β=	-4,00	
k=	0,0	
ε_{cr}=	0,0E+00	
λ_p=	#¡DIV/0!	
ρ=	1,00	
b_c=	206	mm
b_r=	206	mm
b_{r1}=	82	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	124	mm

5.3.23.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	705	=	705	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	705	=	705	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	402	=	402	mT	**203118**

5.3.23.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	705	0
C	705	17,05
B	402	34,1
A	0	34,1

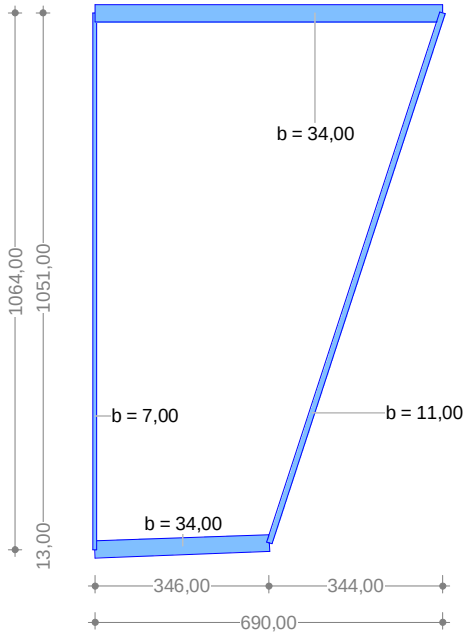


5.3.23.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 23 (x=34.10): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 23 (X=34.10)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	1064,00	34,00	2	690,00	1064,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	1064,00	7,00
EP3			1	346,00	13,00	11,00	2	690,00	1064,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	13,00	34,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

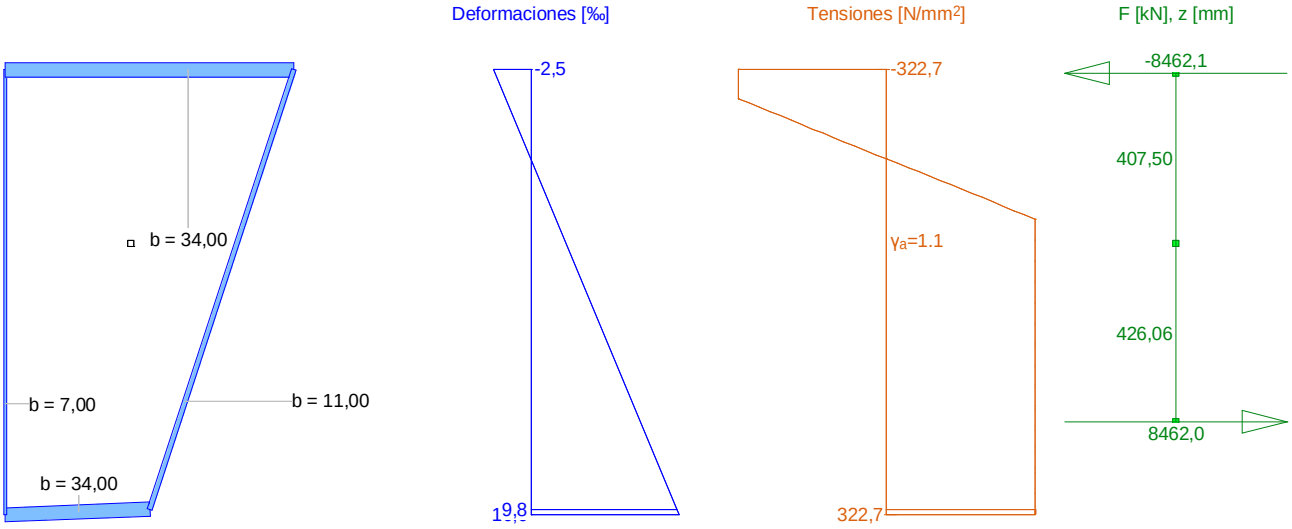
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	548,45	Ix	423,798 x10^3	ys	299,60	Iyz*	-173791,669	eyM	83,67
Ay	(=Ax)	Iy	1,132 x10^6	zs	648,21	Iy*	1,098 x10^6	ezM	130,69
Az	(=Ax)	Iz	230,578 x10^3	β	-11,3 [°]	Iz*	265,412 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	234,60			234,60	8,0	187,7
EP2	74,48			74,48	8,0	59,6
EP3	121,65			121,65	8,0	97,3
EP4	117,72			117,72	8,0	94,2
Suma						438,8

Sección transversal seccion 23 (x=34.10): Carga última Flexión uniaxial My=7050,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :18,1



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 23 (X=34.10)

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	7050,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

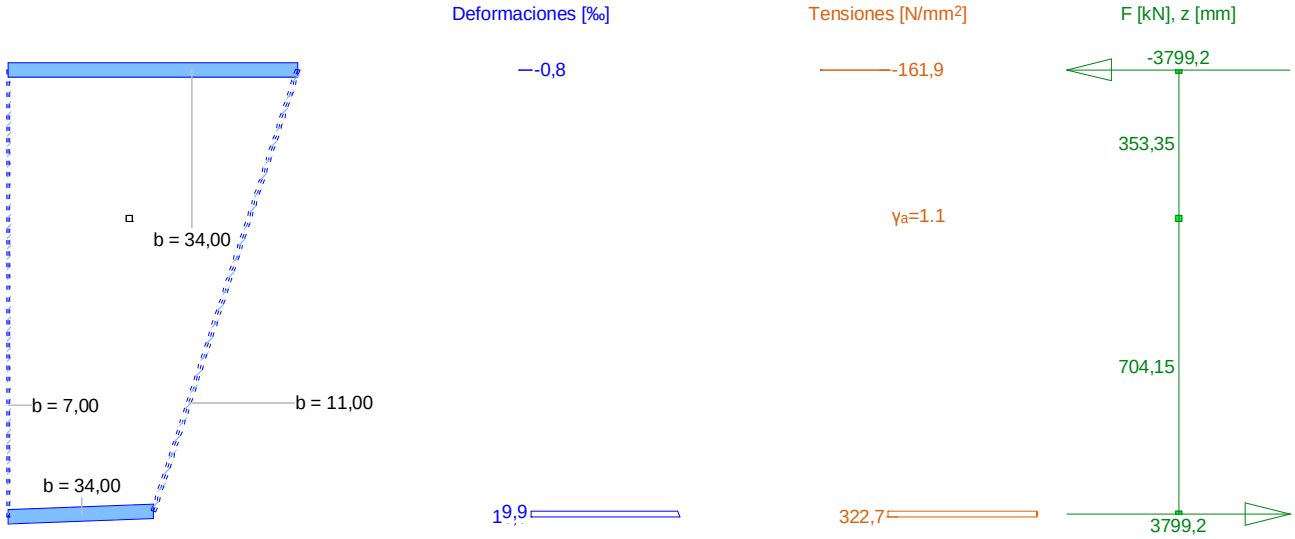
ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	1064,00	-2,5	-322,7	1.10
EP2	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Sección transversal seccion 23 (x=34.10), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=4020,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :18,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 23 (X=34.10) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	4020,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	1064,00	-0,8	-161,9	1.10
EP4	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **5.3.24.- Sección 24 (x= 35.65)**

	página
5.3.24.1.- Datos	203123
5.3.24.2.- Clasificación del alma	203123
5.3.24.3.- Reducción del alma	203123
5.3.24.4.- Momento último	203123
5.3.24.5.- Interacción Flector - Cortante	203124
5.3.24.6.- Cálculos Fagus	203124

5.3.24.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	15,9	T				
Momento ELU: M*=	263,8	mT				
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	31,8	T	**No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma**			
Espesor alma: t_w=	7	mm		B_{sup}=	690	mm
Altura total alma: d=	1101	mm		$B_{sup, izdo}$=	0	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm		t_{sup}=	34	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	237	mm		B_{inf}=	346	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa		$B_{inf, izdo}$=	0	mm
ε_c=	-1,70E-03			t_{inf}=	34	mm
ε_t=	6,20E-03			Desplome izquierdo:	0	mm
				Altura sección:	1169	mm

5.3.24.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,22	
d/t_w=	157	
Condición esbeltez alma:	157	448

Sección Moderadamente Esbelta

5.3.24.3.- Reducción del alma

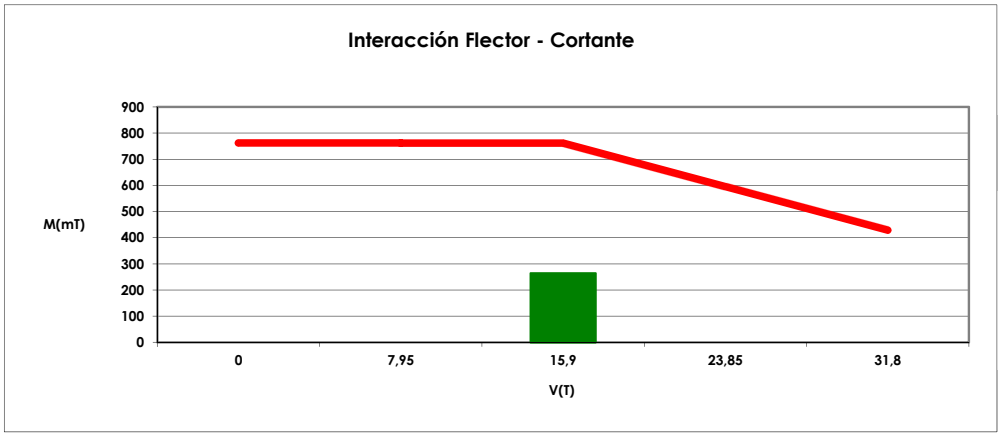
α_2=	1,41	
β=	-3,65	
k=	0,0	
ε_{cr}=	0,0E+00	
λ_p=	#¡DIV/0!	
ρ=	1,00	
b_c=	237	mm
b_r=	237	mm
b_{r1}=	95	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	142	mm

5.3.24.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	762	=	762	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	762	=	762	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	429	=	429	mT	**203123**

5.3.24.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	762	0
C	762	15,9
B	429	31,8
A	0	31,8

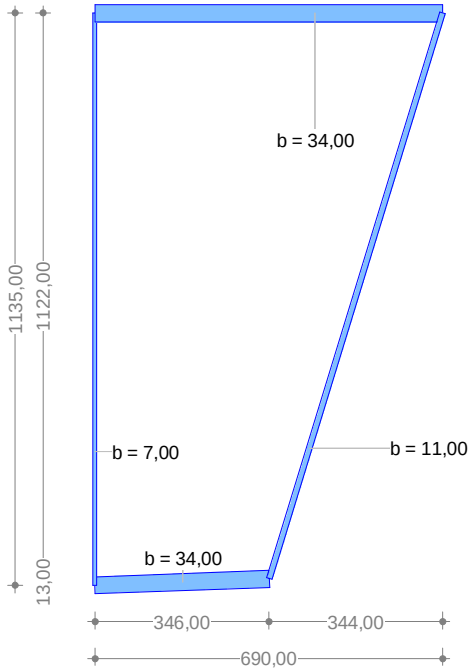


5.3.24.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 24 (x=35.65): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 24 (X=35.65)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	1135,00	34,00	2	690,00	1135,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	1135,00	7,00
EP3			1	346,00	13,00	11,00	2	690,00	1135,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	13,00	34,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

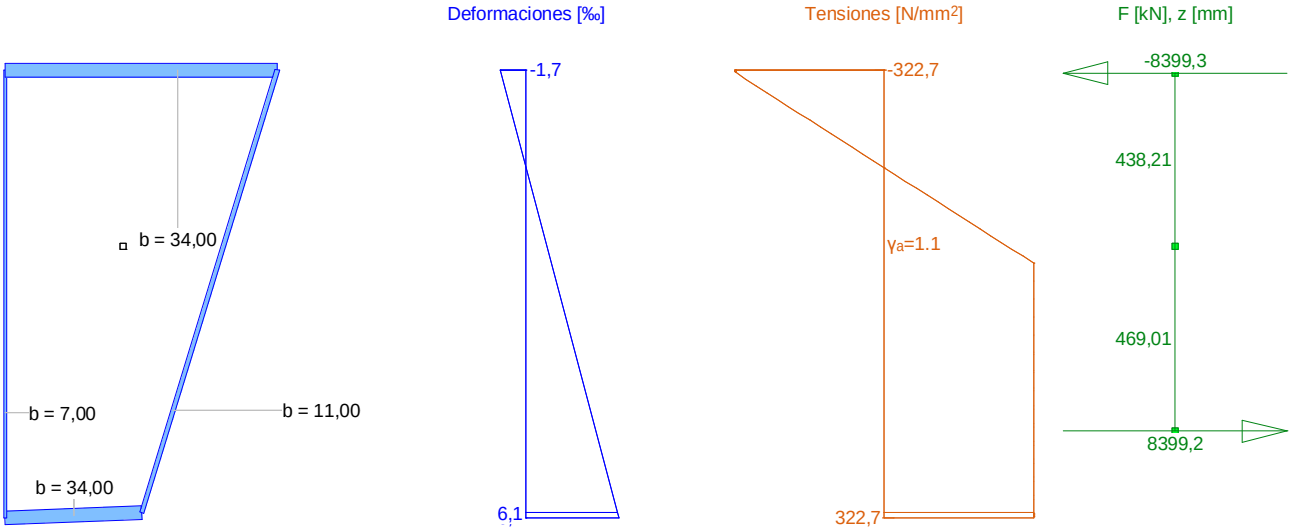
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area	[cm^2]	Momento de inercia	[cm^4]	Centro Gr., Ángulo	[mm]	I rel. a ejes dados	[cm^4]	Baricentro de corte	[mm]
Ax	560,86	Ix	456,351 x10^3	ys	299,84	Iyz*	-187673,816	eyM	85,15
Ay	(=Ax)	Iy	1,299 x10^6	zs	688,62	Iy*	1,265 x10^6	ezM	143,55
Az	(=Ax)	Iz	239,800 x10^3	β	-10,4 [°]	Iz*	274,159 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	234,60			234,60	8,0	187,7
EP2	79,45			79,45	8,0	63,6
EP3	129,09			129,09	8,0	103,3
EP4	117,72			117,72	8,0	94,2
Suma						448,7

Sección transversal seccion 24 (x=35.65): Análisis de tensiones dadas las fuerzas Flexión uniaxial My=7620,0; Escala 1 :19,2



Verif. estado de tens. Viga-Sección: SECCION 24 (X=35.65)

Fuerzas de la acción

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	7620,0	XXX	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

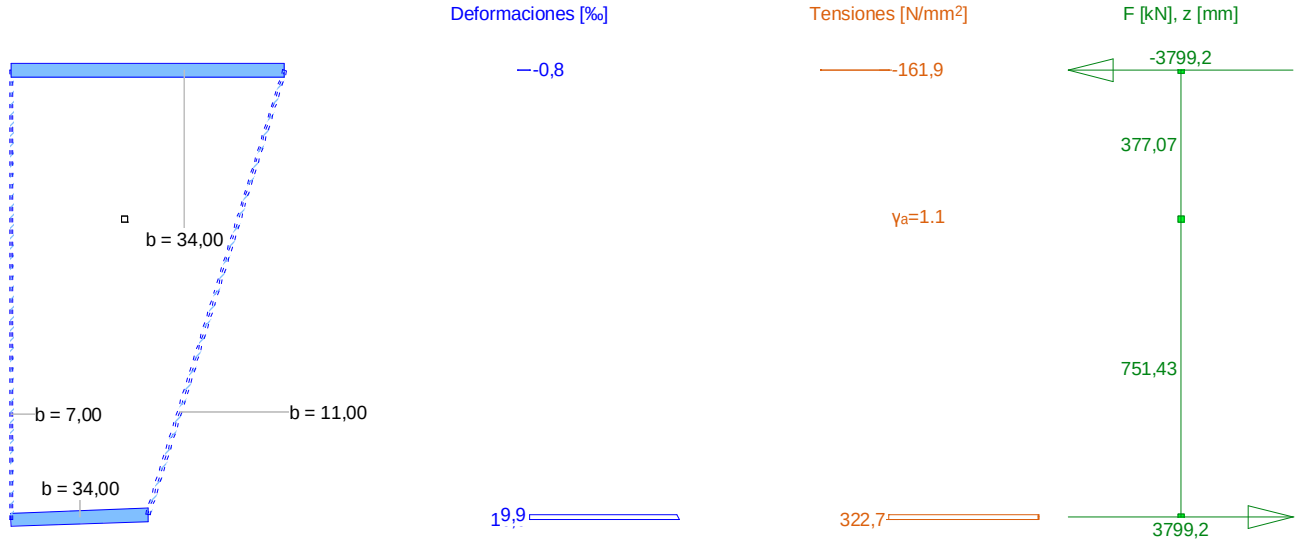
Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	1135,00	-1,7	-322,7	1.10
EP2	AE355	0	0	6,2	322,7	1.10

Tensión en sección homogénea (Material lineal)

Nombre	Coeficiente de homogeneización	y_q [mm]	z_q [mm]	σ_{elast} [N/mm²]
EP1	1,00	0	1135,00	-436,9
EP2	1,00	0	0	324,1

Sección transversal seccion 24 (x=35.65), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=4290,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :19,1



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 24 (X=35.65) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	4290,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	1135,00	-0,8	-161,9	1.10
EP4	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **5.3.25.- Sección 25 (x= 37.20)**

	página
5.3.25.1.- Datos	203128
5.3.25.2.- Clasificación del alma	203128
5.3.25.3.- Reducción del alma	203128
5.3.25.4.- Momento último	203128
5.3.25.5.- Interacción Flector - Cortante	203129
5.3.25.6.- Cálculos Fagus	203129

5.3.25.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	9,9	T				
Momento ELU: M*=	276,8	mT				
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	30,5	T	**No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma**			
Espesor alma: t_w=	7	mm		B_{sup}=	690	mm
Altura total alma: d=	1139	mm		$B_{sup, izdo}$=	0	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm		t_{sup}=	34	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	262	mm		B_{inf}=	346	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa		$B_{inf, izdo}$=	0	mm
ε_c=	-1,70E-03			t_{inf}=	34	mm
ε_t=	5,70E-03			Desplome izquierdo:	0	mm
				Altura sección:	1207	mm

5.3.25.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,23	
d/t_w=	163	
Condición esbeltez alma:	147	402

Sección Moderadamente Esbelta

5.3.25.3.- Reducción del alma

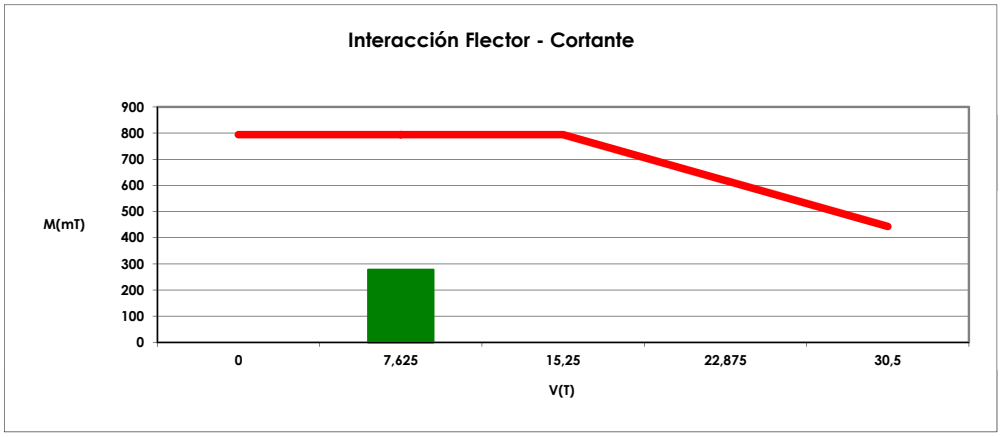
α_2=	1,36	
β=	-3,35	
k=	0,0	
ε_{cr}=	0,0E+00	
λ_p=	#¡DIV/0!	
ρ=	1,00	
b_c=	262	mm
b_r=	262	mm
b_{r1}=	105	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	157	mm

5.3.25.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	794	=	794	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	794	=	794	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	443	=	443	mT	**203128**

5.3.25.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	794	0
C	794	15,25
B	443	30,5
A	0	30,5



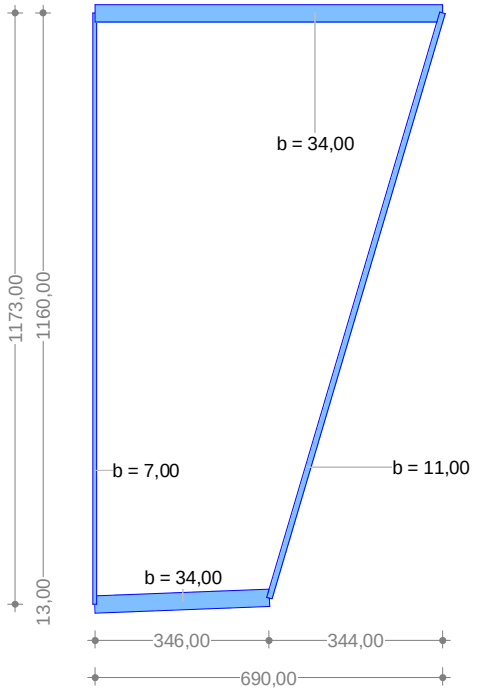
5.3.25.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

203129

Sección transversal seccion 25 (x=37.20): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 25 (X=37.20)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	1173,00	34,00	2	690,00	1173,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	1173,00	7,00
EP3			1	346,00	13,00	11,00	2	690,00	1173,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	13,00	34,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

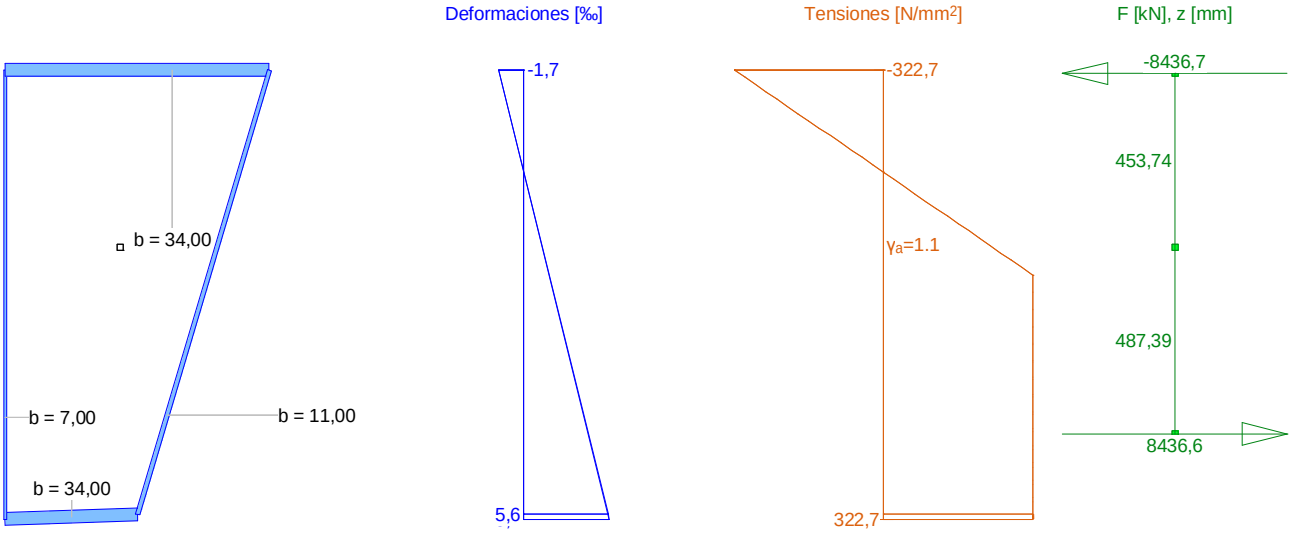
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

	Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]
Ax	567,53	Ix	473,780 x10^3	ys	299,98	Iyz*	-195224,190	eyM	85,81
Ay	(=Ax)	Iy	1,394 x10^6	zs	710,16	Iy*	1,360 x10^6	ezM	150,47
Az	(=Ax)	Iz	244,680 x10^3	β	-9,9 [°]	Iz*	278,851 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	234,60			234,60	8,0	187,7
EP2	82,11			82,11	8,0	65,7
EP3	133,09			133,09	8,0	106,5
EP4	117,72			117,72	8,0	94,2
Suma						454,0

Sección transversal seccion 25 (x=37.20): Análisis de tensiones dadas las fuerzas Flexión uniaxial My=7940,0; Escala 1 :19,7



Verif. estado de tens. Viga-Sección: SECCION 25 (X=37.20)

Fuerzas de la acción

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	7940,0	XXX	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

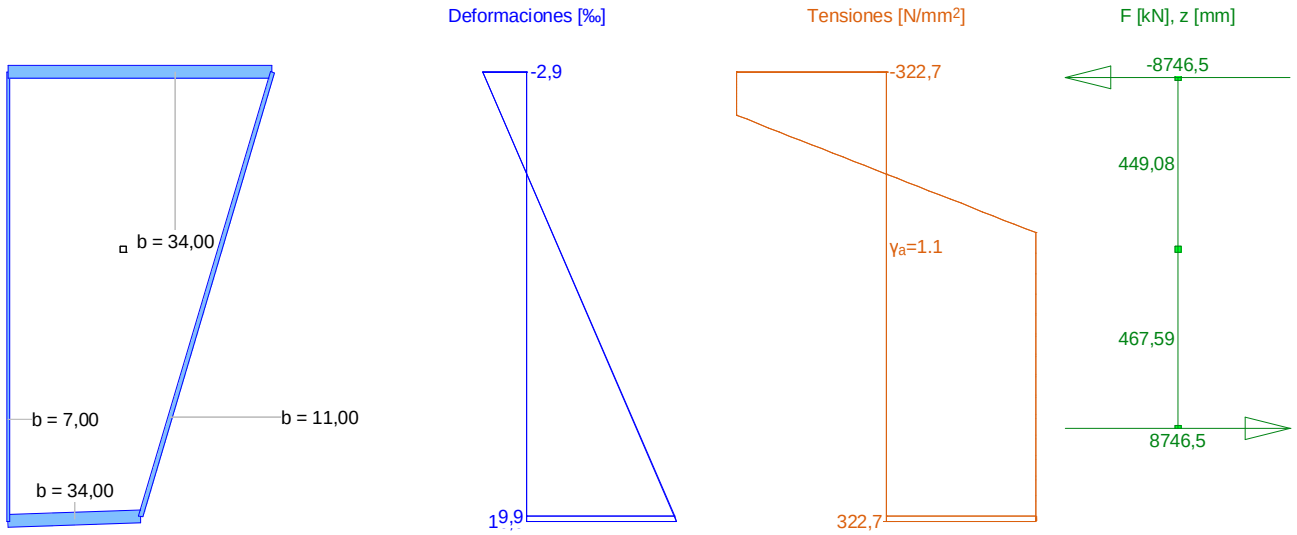
Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	1173,00	-1,7	-322,7	1.10
EP2	AE355	0	0	5,7	322,7	1.10

Tensión en sección homogénea (Material lineal)

Nombre	Coeficiente de homogeneización	y_q [mm]	z_q [mm]	σ_{elast} [N/mm²]
EP1	1,00	0	1173,00	-436,7
EP2	1,00	0	0	324,6

Sección transversal seccion 25 (x=37.20): Carga última Flexión uniaxial My=4430,0; Factor de carga última: 1,81 Escala 1 :19,7



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 25 (X=37.20)

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	4430,0	XXX	1,81	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	1173,00	-2,9	-322,7	1.10
EP2	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **5.3.26.- Sección 26 (x= 38.75)**

	página
5.3.26.1.- Datos	203133
5.3.26.2.- Clasificación del alma	203133
5.3.26.3.- Reducción del alma	203133
5.3.26.4.- Momento último	203133
5.3.26.5.- Interacción Flector - Cortante	203134
5.3.26.6.- Cálculos Fagus	203134

5.3.26.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	3,8	T
Momento ELU: M*=	280,5	mT
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	30,1	T
Espesor alma: t_w=	7	mm
Altura total alma: d=	1144	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	266	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa
ε_c=	-1,70E-03	
ε_t=	5,60E-03	

No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma

B_{sup}=	690	mm
$B_{sup, izdo}$=	0	mm
t_{sup}=	34	mm
B_{inf}=	346	mm
$B_{inf, izdo}$=	0	mm
t_{inf}=	34	mm
Desplome izquierdo:	0	mm
Altura sección:	1212	mm

5.3.26.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,23	
d/t_w=	163	
Condición esbeltez alma:	145	393

Sección Moderadamente Esbelta

5.3.26.3.- Reducción del alma

α_2=	1,35	
β=	-3,29	
k=	0,0	
ε_{cr}=	0,0E+00	
λ_p=	#¡DIV/0!	
ρ=	1,00	
b_c=	266	mm
b_r=	266	mm
b_{r1}=	107	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	160	mm

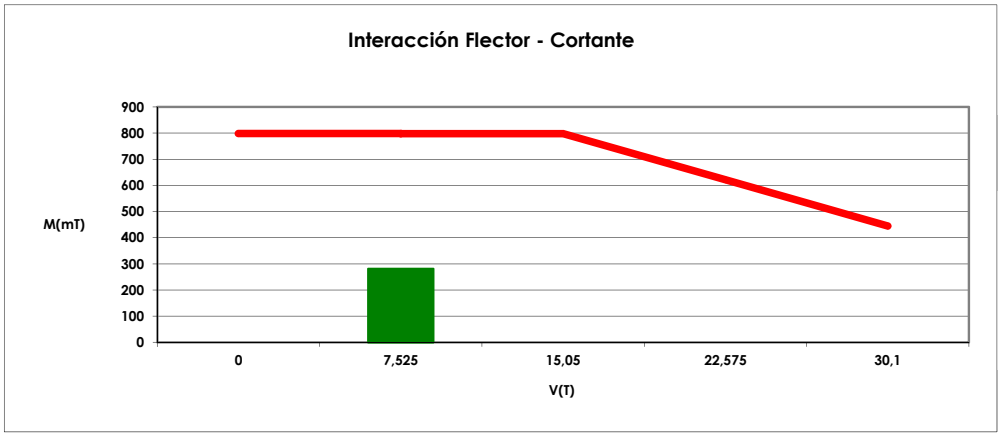
5.3.26.4.- Momento último

	χ_{LT}					
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	798	=	798	mT
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	798	=	798	mT
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	445	=	445	mT

203133

5.3.26.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	798	0
C	798	15,05
B	445	30,1
A	0	30,1

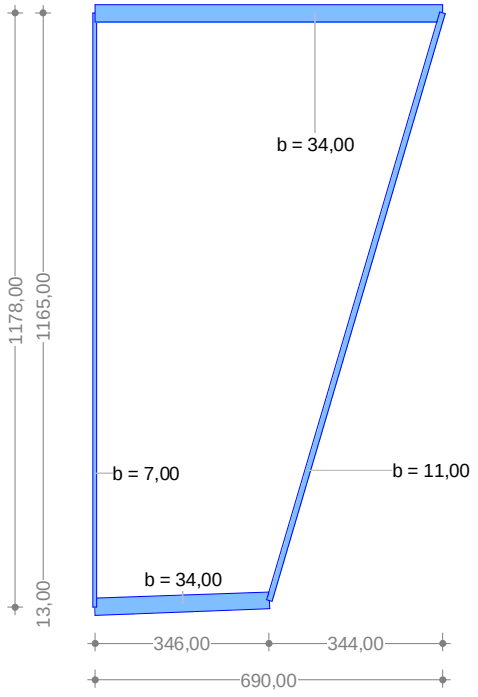


5.3.26.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 26 (x=38.75): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 26 (X=38.75)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	1178,00	34,00	2	690,00	1178,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	1178,00	7,00
EP3			1	346,00	13,00	11,00	2	690,00	1178,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	13,00	34,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

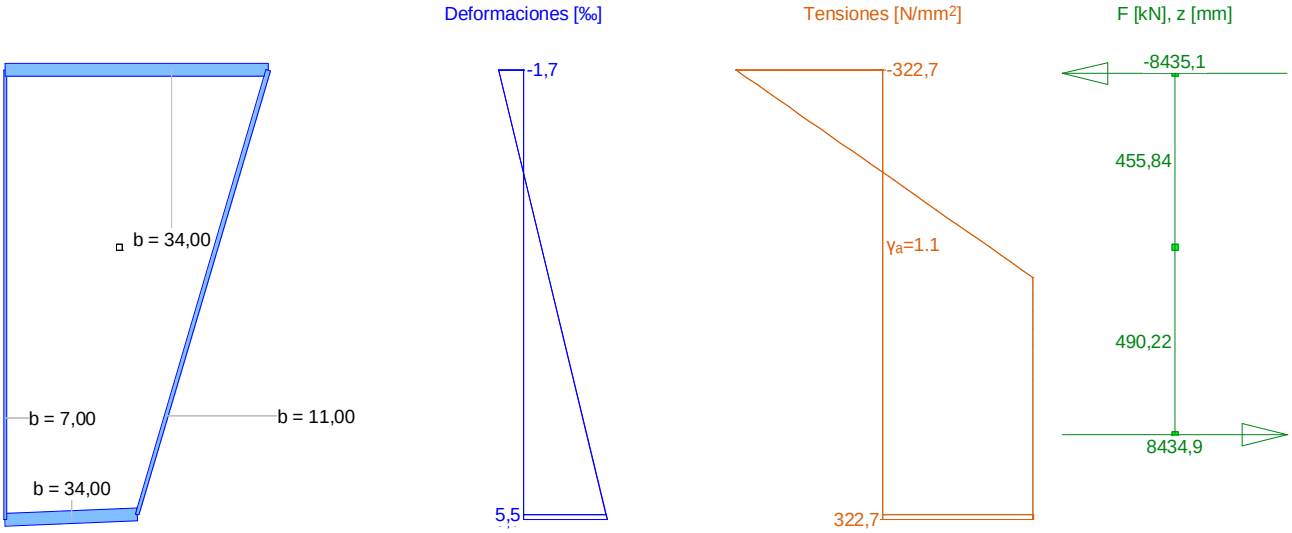
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	568,40	Ix	476,074 x10^3	ys	300,00	Iyz*	-196223,934	eyM	85,89
Ay	(=Ax)	Iy	1,407 x10^6	zs	712,99	Iy*	1,373 x10^6	ezM	151,38
Az	(=Ax)	Iz	245,319 x10^3	β	-9,9 [°]	Iz*	279,468 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	234,60			234,60	8,0	187,7
EP2	82,46			82,46	8,0	66,0
EP3	133,62			133,62	8,0	106,9
EP4	117,72			117,72	8,0	94,2
Suma						454,7

Sección transversal seccion 26 (x=38.75): Análisis de tensiones dadas las fuerzas Flexión uniaxial My=7980,0; Escala 1 :19,8



Verif. estado de tens. Viga-Sección: SECCION 26 (X=38.75)

Fuerzas de la acción

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	7980,0	XXX	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

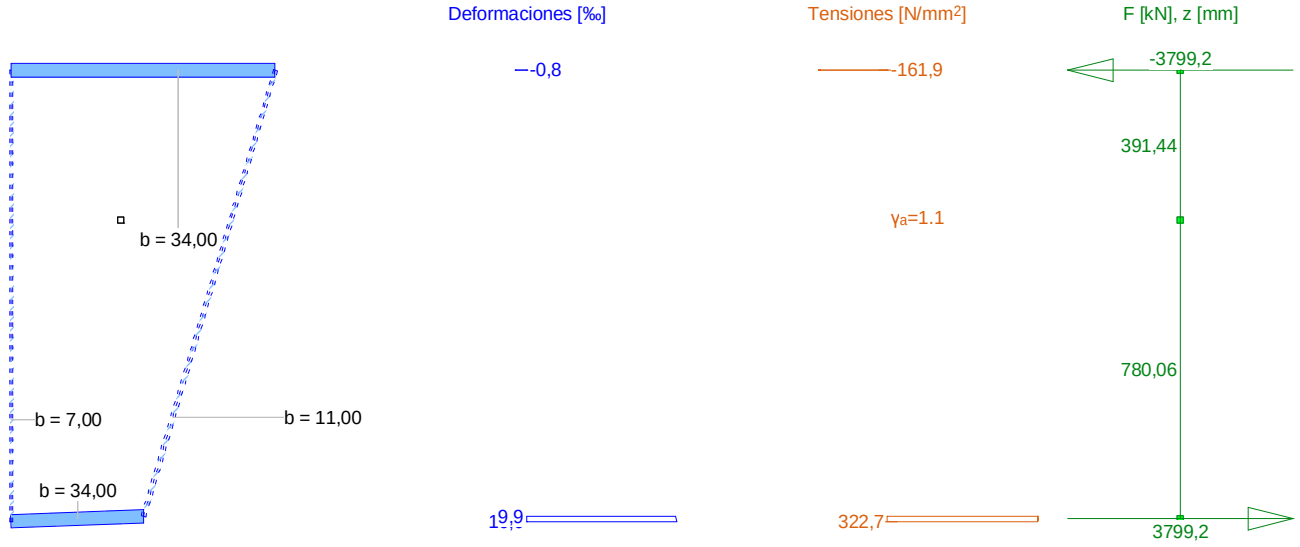
Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	1178,00	-1,7	-322,7	1.10
EP2	AE355	0	0	5,6	322,7	1.10

Tensión en sección homogénea (Material lineal)

Nombre	Coeficiente de homogeneización	y_q [mm]	z_q [mm]	σ_{elast} [N/mm²]
EP1	1,00	0	1178,00	-436,6
EP2	1,00	0	0	324,6

Sección transversal seccion 26 (x=38.75), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=4450,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :19,7



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 26 (X=38.75) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	4450,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	1178,00	-0,8	-161,9	1.10
EP4	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **5.3.27.- Sección 27 (x= 40.30)**

	página
5.3.27.1.- Datos	203138
5.3.27.2.- Clasificación del alma	203138
5.3.27.3.- Reducción del alma	203138
5.3.27.4.- Momento último	203138
5.3.27.5.- Interacción Flector - Cortante	203139
5.3.27.6.- Cálculos Fagus	203139

5.3.27.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	30,5	T			
Momento ELU: M*=	274,8	mT			
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	8,5	T	**No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma**		
Espesor alma: t_w=	7	mm	B_{sup}=	690	mm
Altura total alma: d=	1117	mm	$B_{sup, izdo}$=	0	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm	t_{sup}=	34	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	250	mm	B_{inf}=	346	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa	$B_{inf, izdo}$=	0	mm
ε_c=	-1,70E-03		t_{inf}=	34	mm
ε_t=	5,90E-03		Desplome izquierdo:	0	mm
			Altura sección:	1185	mm

5.3.27.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,22	
d/t_w=	160	
Condición esbeltez alma:	151	420

Sección Moderadamente Esbelta

5.3.27.3.- Reducción del alma

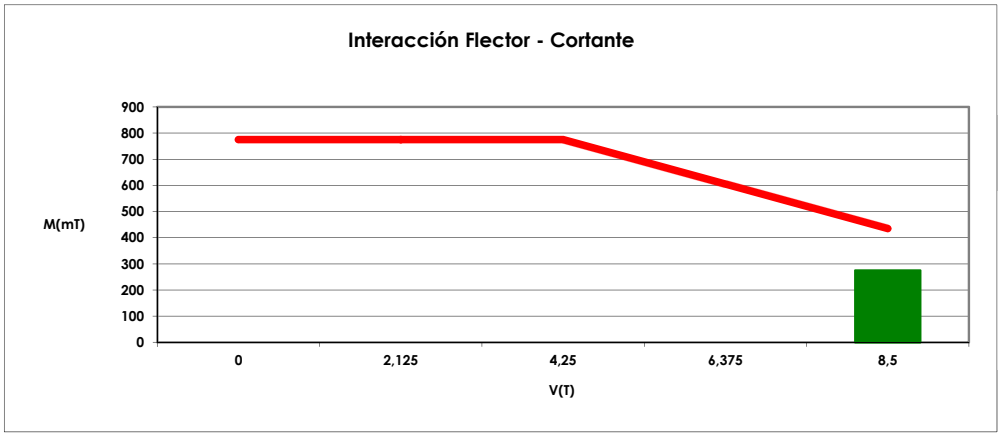
α_2=	1,39	
β=	-3,47	
k=	0,0	
ε_{cr}=	0,0E+00	
λ_p=	#¡DIV/0!	
ρ=	1,00	
b_c=	250	mm
b_r=	250	mm
b_{r1}=	100	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	150	mm

5.3.27.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	775	=	775	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	775	=	775	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	435	=	435	mT	**203138**

5.3.27.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	775	0
C	775	4,25
B	435	8,5
A	0	8,5

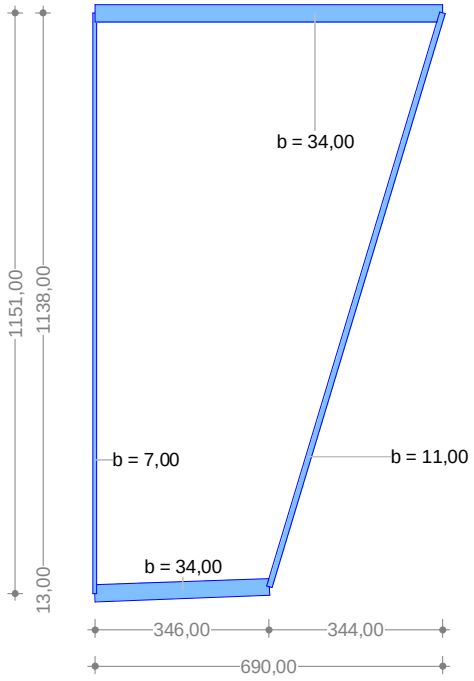


5.3.27.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 27 (x=40.30): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 27 (X=40.30)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	1151,00	34,00	2	690,00	1151,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	1151,00	7,00
EP3			1	346,00	13,00	11,00	2	690,00	1151,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	13,00	34,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

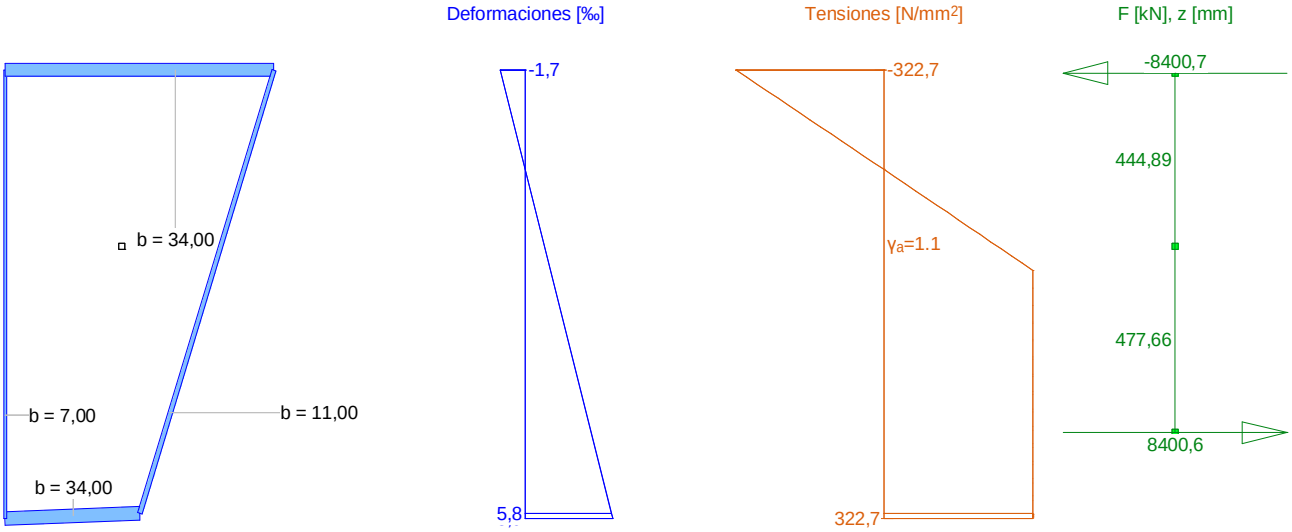
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

	Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]
Ax	563,67	Ix	463,689 x10^3	ys	299,90	Iyz*	-190842,658	eyM	85,44
Ay	(=Ax)	Iy	1,339 x10^6	zs	697,70	Iy*	1,304 x10^6	ezM	146,46
Az	(=Ax)	Iz	241,859 x10^3	β	-10,2 [°]	Iz*	276,134 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	234,60			234,60	8,0	187,7
EP2	80,57			80,57	8,0	64,5
EP3	130,77			130,77	8,0	104,6
EP4	117,72			117,72	8,0	94,2
Suma						450,9

Sección transversal seccion 27 (x=40.30): Análisis de tensiones dadas las fuerzas Flexión uniaxial My=7750,0; Escala 1 :19,4



Verif. estado de tens. Viga-Sección: SECCION 27 (X=40.30)

Fuerzas de la acción

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	7750,0	XXX	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

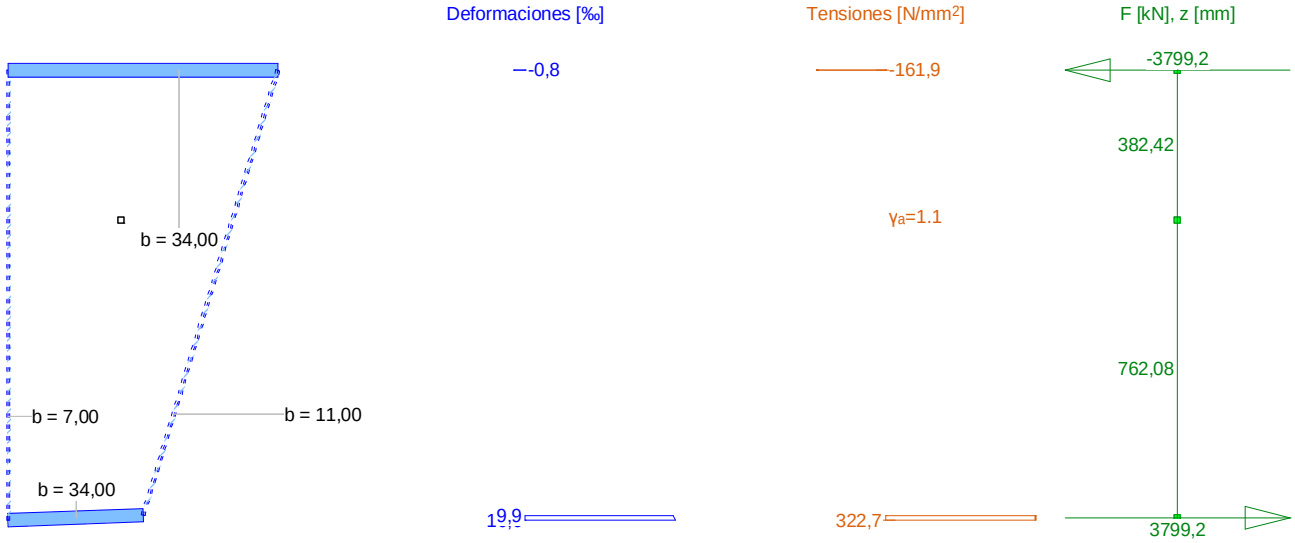
Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	1151,00	-1,7	-322,7	1.10
EP2	AE355	0	0	5,9	322,7	1.10

Tensión en sección homogénea (Material lineal)

Nombre	Coeficiente de homogeneización	y_q [mm]	z_q [mm]	σ_{elast} [N/mm²]
EP1	1,00	0	1151,00	-436,6
EP2	1,00	0	0	324,1

Sección transversal seccion 27 (x=40.30), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=4350,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :19,3



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 27 (X=40.30) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	4350,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	1151,00	-0,8	-161,9	1.10
EP4	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **5.3.28.- Sección 28 (x= 41.85)**

	página
5.3.28.1.- Datos	203143
5.3.28.2.- Clasificación del alma	203143
5.3.28.3.- Reducción del alma	203143
5.3.28.4.- Momento último	203143
5.3.28.5.- Interacción Flector - Cortante	203144
5.3.28.6.- Cálculos Fagus	203144

5.3.28.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	14,5	T
Momento ELU: M*=	259,6	mT
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	31,8	T
Espesor alma: t_w=	7	mm
Altura total alma: d=	1058	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	218	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa
ε_c=	-2,60E-03	
ε_t=	1,00E-02	

No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma

B_{sup}=	690	mm
$B_{sup, izdo}$=	0	mm
t_{sup}=	34	mm
B_{inf}=	346	mm
$B_{inf, izdo}$=	0	mm
t_{inf}=	34	mm
Desplome izquierdo:	0	mm
Altura sección:	1126	mm

5.3.28.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,21	
d/t_w=	151	
Condición esbeltez alma:	164	479

Sección compacta

5.3.28.3.- Reducción del alma

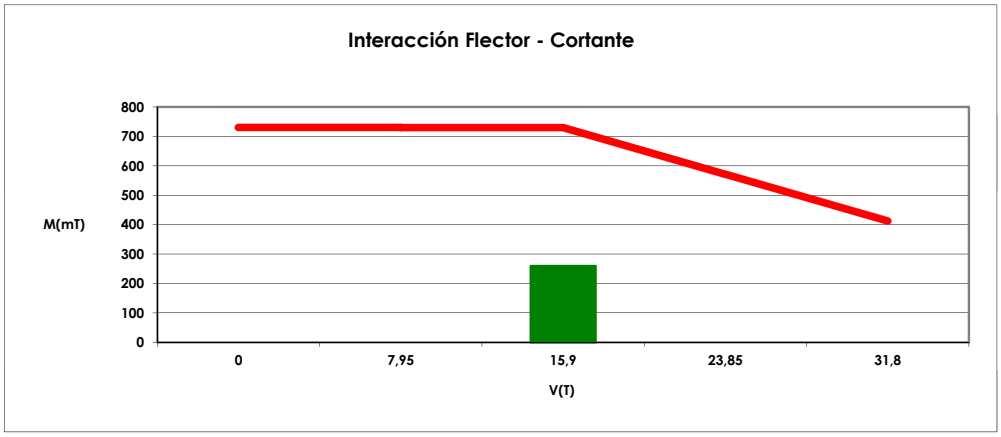
α_2=	1,47	
β=	-3,85	
k=	0,0	
ε_{cr}=	0,0E+00	
λ_p=	#¡DIV/0!	
ρ=	1,00	
b_c=	218	mm
b_r=	218	mm
b_{r1}=	87	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	131	mm

5.3.28.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	730	=	730	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	730	=	730	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	412	=	412	mT	**203143**

5.3.28.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	730	0
C	730	15,9
B	412	31,8
A	0	31,8

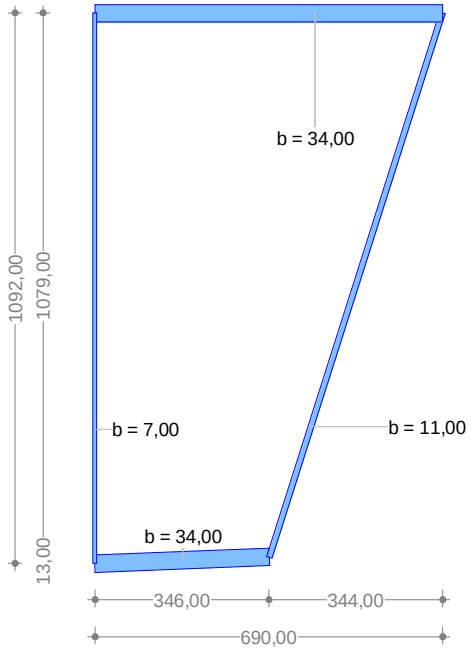


5.3.28.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 28 (x=41.85): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 28 (X=41.85)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	1092,00	34,00	2	690,00	1092,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	1092,00	7,00
EP3			1	346,00	13,00	11,00	2	690,00	1092,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	13,00	34,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

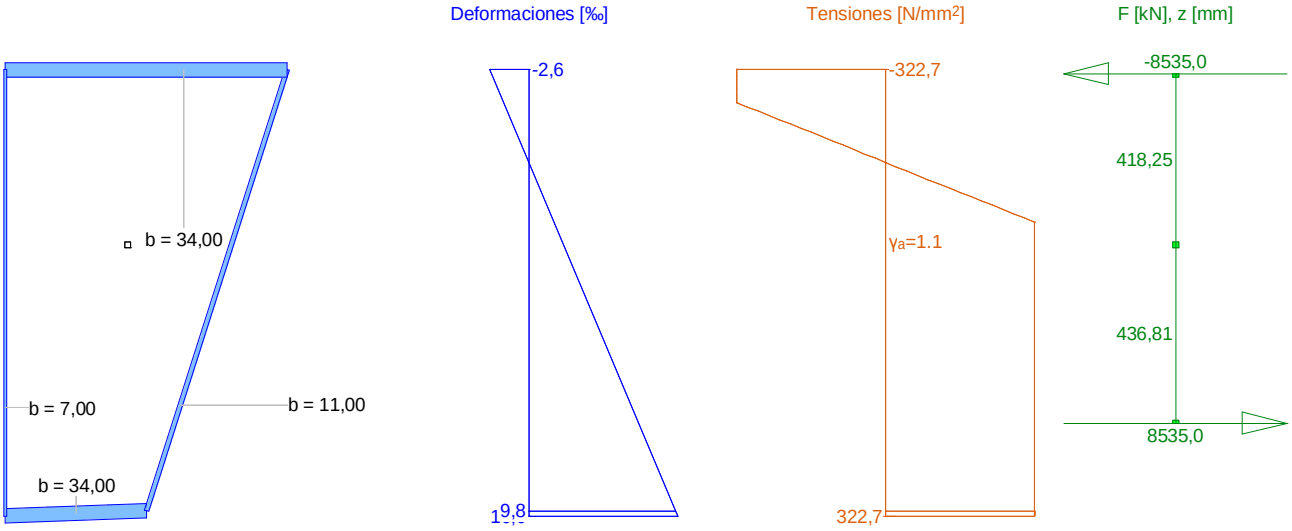
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	553,34	Ix	436,634 x10^3	ys	299,70	Iyz*	-179231,368	eyM	84,30
Ay	(=Ax)	Iy	1,197 x10^6	zs	664,17	Iy*	1,162 x10^6	ezM	135,75
Az	(=Ax)	Iz	234,233 x10^3	β	-10,9 [°]	Iz*	268,859 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	234,60			234,60	8,0	187,7
EP2	76,44			76,44	8,0	61,2
EP3	124,58			124,58	8,0	99,7
EP4	117,72			117,72	8,0	94,2
Suma						442,7

Sección transversal seccion 28 (x=41.85): Carga última Flexión uniaxial My=7300,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :18,5



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 28 (X=41.85)

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	7300,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

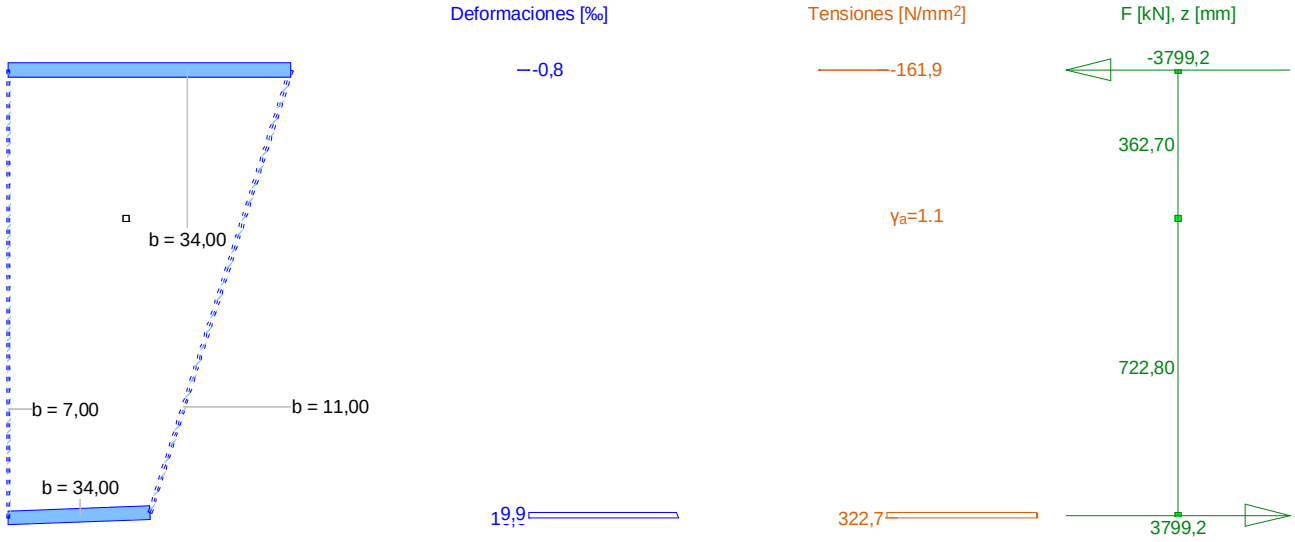
ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	1092,00	-2,6	-322,7	1.10
EP2	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Sección transversal seccion 28 (x=41.85), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=4120,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :18,4



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 28 (X=41.85) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	4120,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	1092,00	-0,8	-161,9	1.10
EP4	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **5.3.29.- Sección 29 (x= 43.40)**

	página
5.3.29.1.- Datos	203148
5.3.29.2.- Clasificación del alma	203148
5.3.29.3.- Reducción del alma	203148
5.3.29.4.- Momento último	203148
5.3.29.5.- Interacción Flector - Cortante	203149
5.3.29.6.- Cálculos Fagus	203149

5.3.29.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	20,6	T
Momento ELU: M*=	235,1	mT
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	34,1	T
Espesor alma: t_w=	7	mm
Altura total alma: d=	966	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	174	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa
ε_c=	-2,20E-03	
ε_t=	1,00E-02	

No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma

B_{sup}=	690	mm
$B_{sup, izdo}$=	0	mm
t_{sup}=	34	mm
B_{inf}=	346	mm
$B_{inf, izdo}$=	0	mm
t_{inf}=	34	mm
Desplome izquierdo:	0	mm
Altura sección:	1034	mm

5.3.29.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,18	
d/t_w=	138	
Condición esbeltez alma:	187	596

Sección compacta

5.3.29.3.- Reducción del alma

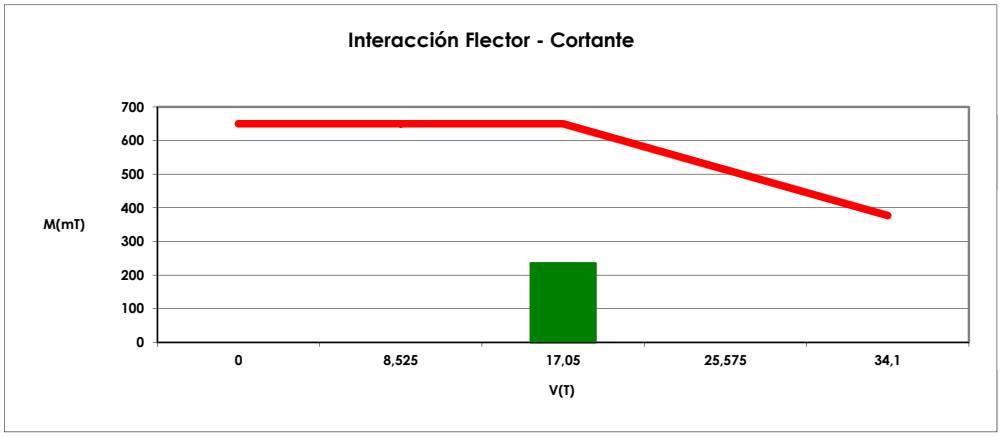
α_2=	1,60	
β=	-4,55	
k=	0,0	
ε_{cr}=	0,0E+00	
λ_p=	#¡DIV/0!	
ρ=	1,00	
b_c=	174	mm
b_r=	174	mm
b_{r1}=	70	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	105	mm

5.3.29.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	650	=	650	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	650	=	650	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	377	=	377	mT	**203148**

5.3.29.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	650	0
C	650	17,05
B	377	34,1
A	0	34,1

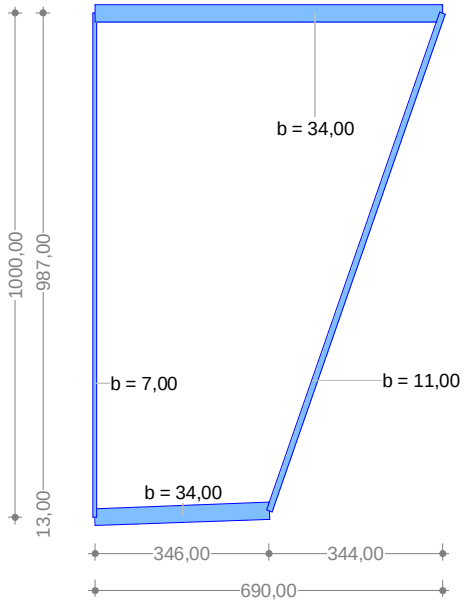


5.3.29.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 29 (x=43.40): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 29 (X=43.40)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	1000,00	34,00	2	690,00	1000,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	1000,00	7,00
EP3			1	346,00	13,00	11,00	2	690,00	1000,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	13,00	34,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

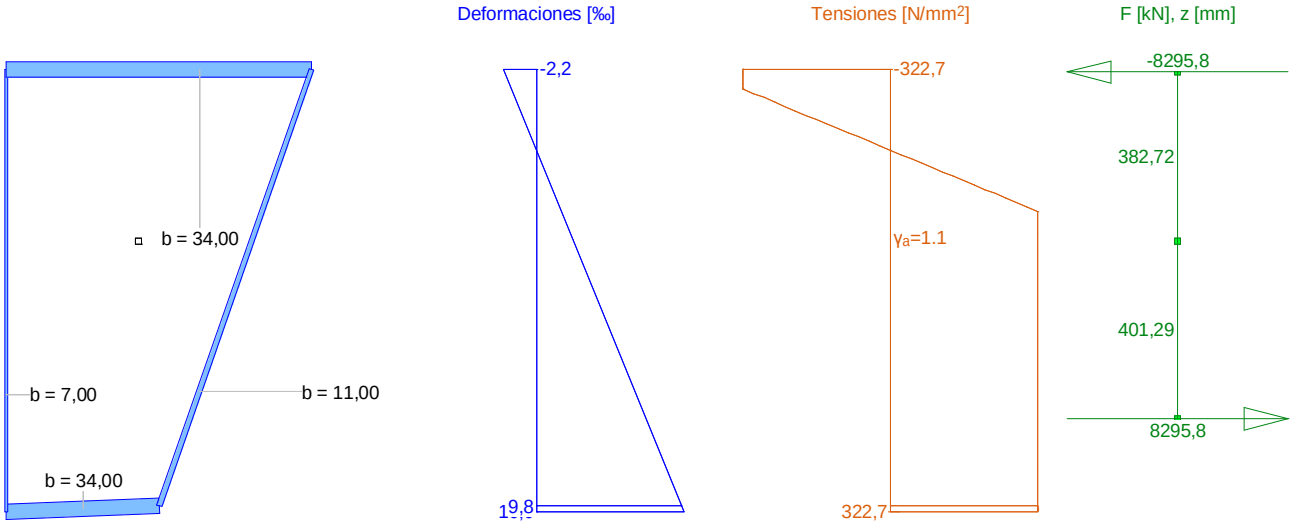
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	537,30	Ix	394,472 x10^3	ys	299,39	Iyz*	-161528,345	eyM	82,01
Ay	(=Ax)	Iy	993,826 x10^3	zs	611,58	Iy*	958,389 x10^3	ezM	119,19
Az	(=Ax)	Iz	222,113 x10^3	β	-12,4 [°]	Iz*	257,550 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	234,60			234,60	8,0	187,7
EP2	70,00			70,00	8,0	56,0
EP3	114,98			114,98	8,0	92,0
EP4	117,72			117,72	8,0	94,2
Suma						429,8

Sección transversal seccion 29 (x=43.40): Carga última Flexión uniaxial My=6500,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :17,1



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 29 (X=43.40)

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	6500,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

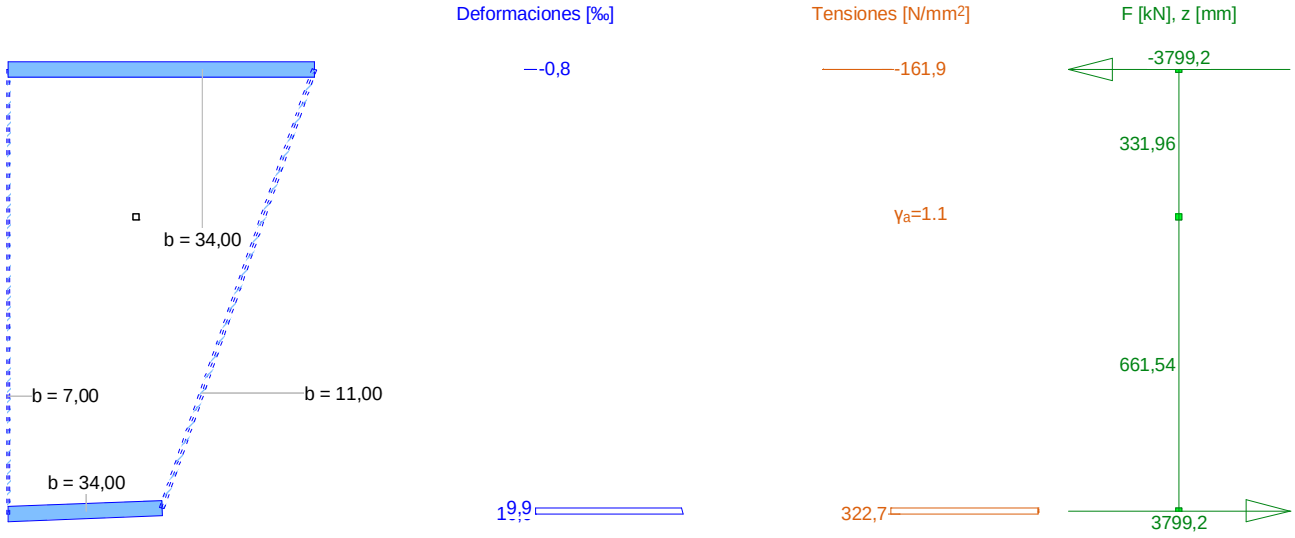
ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	1000,00	-2,2	-322,7	1.10
EP2	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Sección transversal seccion 29 (x=43.40), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=3770,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :17,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 29 (X=43.40) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	3770,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	1000,00	-0,8	-161,9	1.10
EP4	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **5.3.30.- Sección 30 (x= 44.95)**

	página
5.3.30.1.- Datos	203153
5.3.30.2.- Clasificación del alma	203153
5.3.30.3.- Reducción del alma	203153
5.3.30.4.- Momento último	203153
5.3.30.5.- Interacción Flector - Cortante	203154
5.3.30.6.- Cálculos Fagus	203154

5.3.30.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	26,6	T
Momento ELU: M*=	201,2	mT
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	38	T
Espesor alma: t_w=	7	mm
Altura total alma: d=	858	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	125	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa
ε_c=	-1,70E-03	
ε_t=	1,00E-02	

No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma

B_{sup}=	690	mm
$B_{sup, izdo}$=	0	mm
t_{sup}=	34	mm
B_{inf}=	346	mm
$B_{inf, izdo}$=	0	mm
t_{inf}=	34	mm
Desplome izquierdo:	0	mm
Altura sección:	926	mm

5.3.30.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,15	
d/t_w=	123	
Condición esbeltez alma:	232	842

Sección compacta

5.3.30.3.- Reducción del alma

α_2=	1,81	
β=	-5,88	
k=	0,0	
ε_{cr}=	0,0E+00	
λ_p=	#¡DIV/0!	
ρ=	1,00	
b_c=	125	mm
b_r=	125	mm
b_{r1}=	50	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	75	mm

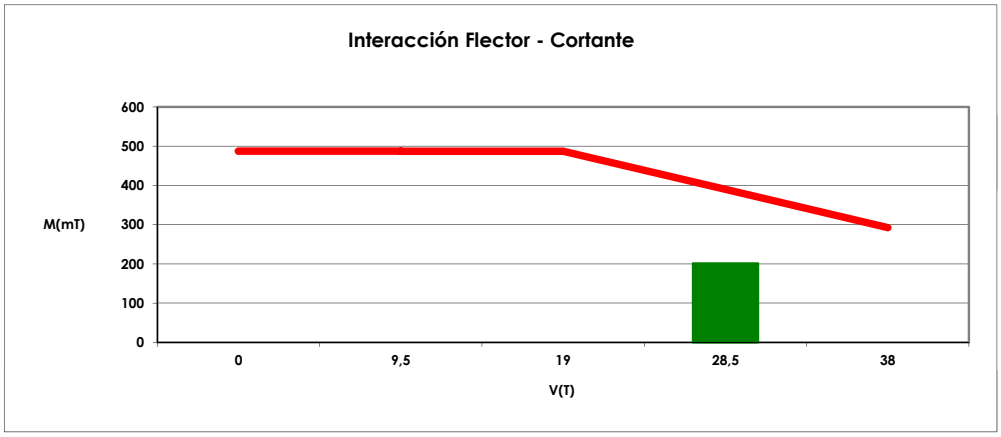
5.3.30.4.- Momento último

	χ_{LT}					
Sección bruta: $M_{b,u}$=	0,87	x	560	=	487,2	mT
Sección corregida: M_{Rd}=	0,87	x	560	=	487,2	mT
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	0,87	x	336	=	292,32	mT

203153

5.3.30.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	487,2	0
C	487,2	19
B	292,32	38
A	0	38

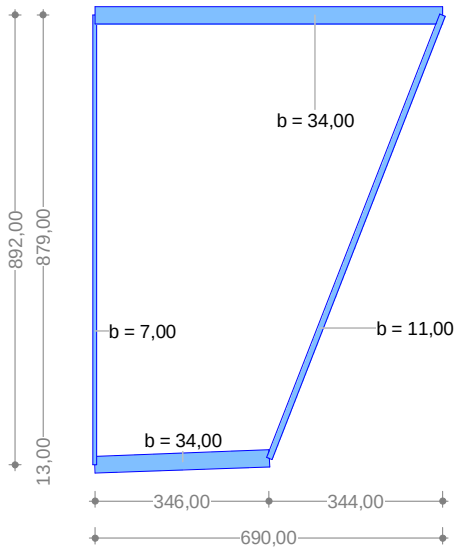


5.3.30.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 30 (x=44.95): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 30 (X=44.95)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	892,00	34,00	2	690,00	892,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	892,00	7,00
EP3			1	346,00	13,00	11,00	2	690,00	892,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	13,00	34,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

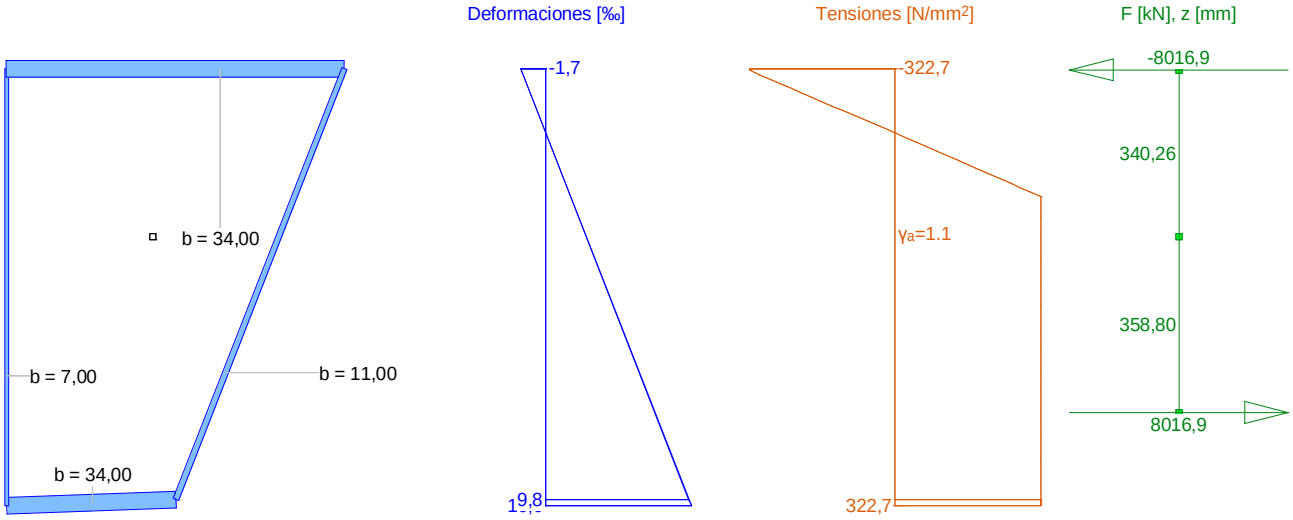
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	518,59	Ix	345,040 x10^3	ys	299,05	Iyz*	-141367,970	eyM	78,28
Ay	(=Ax)	Iy	784,382 x10^3	zs	549,29	Iy*	747,375 x10^3	ezM	99,98
Az	(=Ax)	Iz	207,340 x10^3	β	-14,7 [°]	Iz*	244,347 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	234,60			234,60	8,0	187,7
EP2	62,44			62,44	8,0	50,0
EP3	103,83			103,83	8,0	83,1
EP4	117,72			117,72	8,0	94,2
Suma						414,9

Sección transversal seccion 30 (x=44.95): Carga última Flexión uniaxial My=5600,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :15,4



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 30 (X=44.95)

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	5600,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

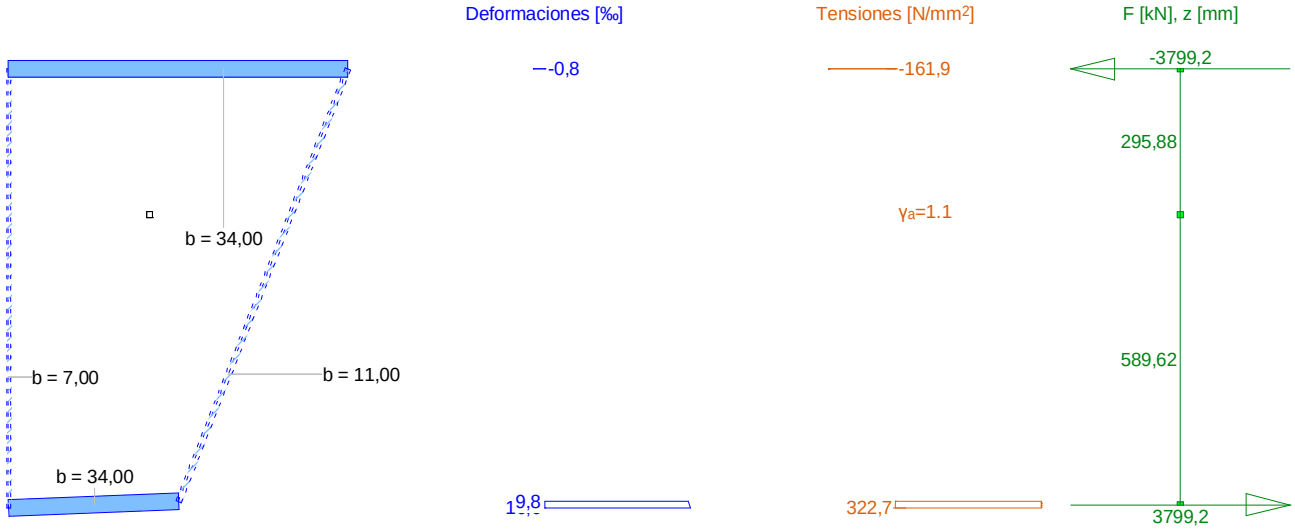
ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	892,00	-1,7	-322,7	1.10
EP2	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Sección transversal seccion 30 (x=44.95), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=3360,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :15,4



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 30 (X=44.95) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	3360,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	892,00	-0,8	-161,9	1.10
EP4	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **5.3.31.- Sección 31 (x= 46.50)**

	página
5.3.31.1.- Datos	203158
5.3.31.2.- Clasificación del alma	203158
5.3.31.3.- Reducción del alma	203158
5.3.31.4.- Momento último	203158
5.3.31.5.- Interacción Flector - Cortante	203159
5.3.31.6.- Cálculos Fagus	203159

5.3.31.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	32,5	T				
Momento ELU: M*=	158,1	mT				
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	42,6	T	**No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma**			
Espesor alma: t_w=	7	mm		B_{sup}=	346	mm
Altura total alma: d=	763	mm		$B_{sup, izdo}$=	0	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm		t_{sup}=	34	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	309	mm		B_{inf}=	346	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa		$B_{inf, izdo}$=	0	mm
ε_c=	-1,70E-03			t_{inf}=	34	mm
ε_t=	2,50E-03			Desplome izquierdo:	0	mm
				Altura sección:	831	mm

5.3.31.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,40	
d/t_w=	109	
Condición esbeltez alma:	83	151

Sección Moderadamente Esbelta

5.3.31.3.- Reducción del alma

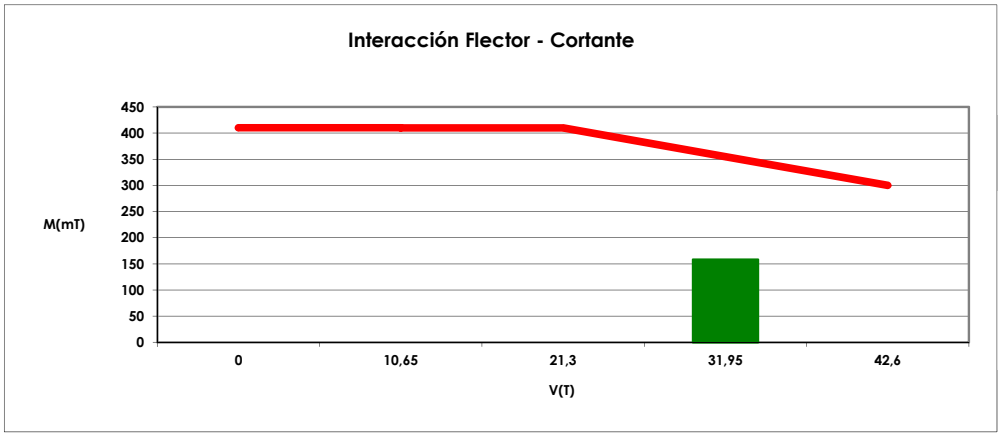
α_2=	2,03	
β=	-1,47	
k=	36,5	
ε_{cr}=	2,8E-03	
λ_p=	0,78	
ρ=	1,00	
b_c=	309	mm
b_r=	309	mm
b_{r1}=	124	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	185	mm

5.3.31.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	410	=	410	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	410	=	410	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	300	=	300	mT	**203158**

5.3.31.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	410	0
C	410	21,3
B	300	42,6
A	0	42,6

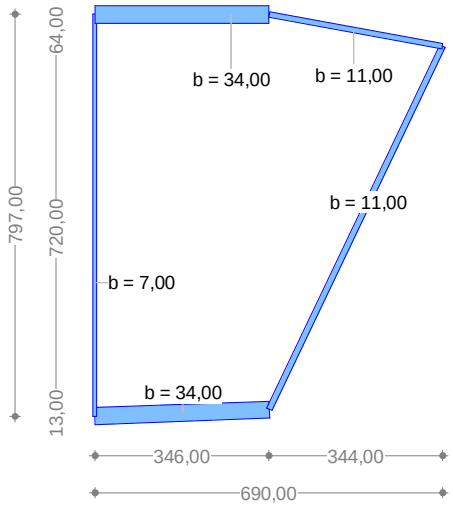


5.3.31.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 31 (x=46.50): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 31 (X=46.50)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	797,00	34,00	2	346,00	797,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	797,00	7,00
EP3			1	346,00	13,00	11,00	2	690,00	733,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	13,00	34,00
EP5			1	346,00	797,00	11,00	2	690,00	733,00	11,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

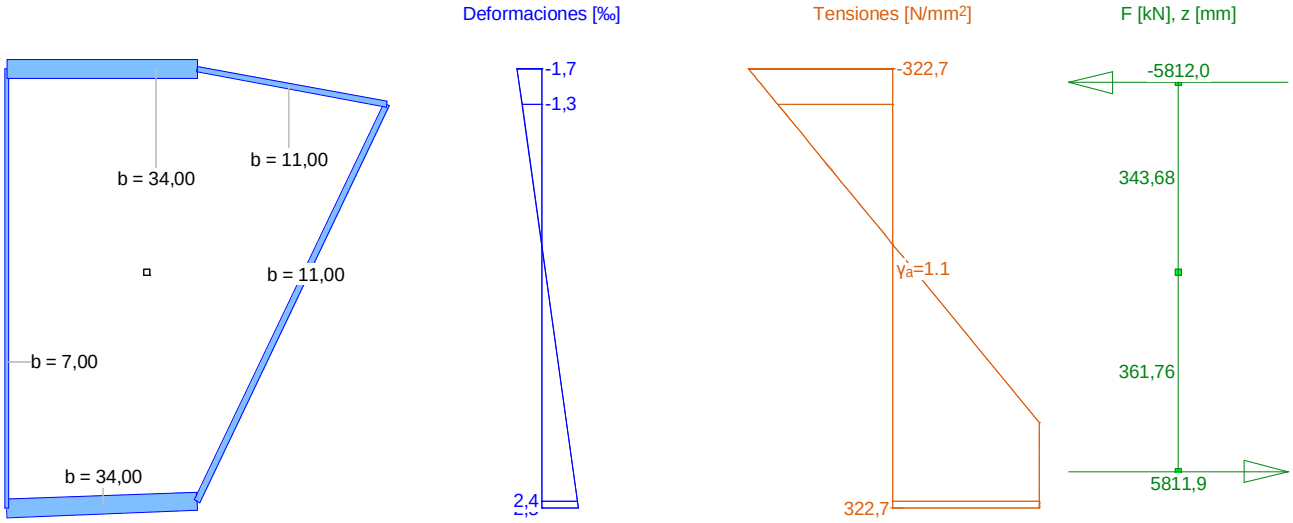
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	417,42	Ix	280,566 x10^3	ys	254,24	Iyz*	-48553,783	eyM	94,21
Ay	(=Ax)	Iy	491,469 x10^3	zs	428,69	Iy*	484,011 x10^3	ezM	44,89
Az	(=Ax)	Iz	167,920 x10^3	β	-8,7 [°]	Iz*	175,379 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	117,64			117,64	8,0	94,1
EP2	55,79			55,79	8,0	44,6
EP3	87,78			87,78	8,0	70,2
EP4	117,72			117,72	8,0	94,2
EP5	38,49			38,49	8,0	30,8
Suma						333,9

Sección transversal seccion 31 (x=46.50): Análisis de tensiones dadas las fuerzas Flexión uniaxial My=4100,0; Escala 1 :13,7



Verif. estado de tens. Viga-Sección: SECCION 31 (X=46.50)

Fuerzas de la acción

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	4100,0	XXX	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

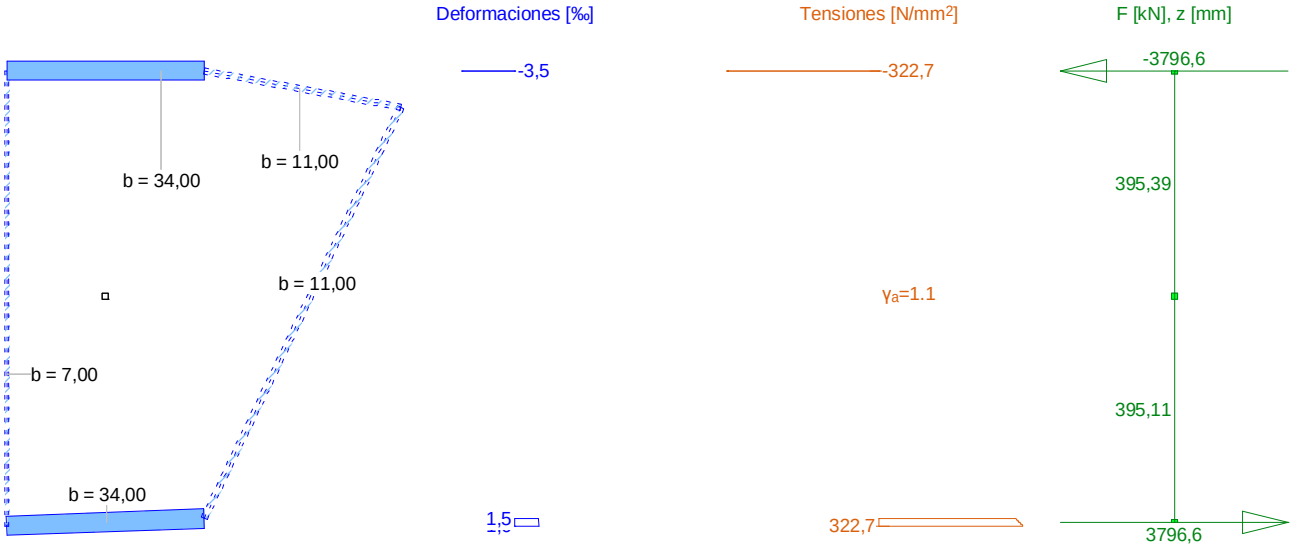
Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	797,00	-1,7	-322,7	1.10
EP2	AE355	0	0	2,5	322,7	1.10

Tensión en sección homogénea (Material lineal)

Nombre	Coeficiente de homogeneización	y_q [mm]	z_q [mm]	σ_{elast} [N/mm²]
EP1	1,00	0	797,00	-382,2
EP2	1,00	0	0	312,2

Sección transversal seccion 31 (x=46.50), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=3000,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :13,2



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 31 (X=46.50) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	3000,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	797,00	-3,5	-322,7	1.10
EP4	AE355	0	0	1,6	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **5.3.32.- Sección 32 (x= 48.05)**

	página
5.3.32.1.- Datos	203163
5.3.32.2.- Clasificación del alma	203163
5.3.32.3.- Reducción del alma	203163
5.3.32.4.- Momento último	203163
5.3.32.5.- Interacción Flector - Cortante	203164
5.3.32.6.- Cálculos Fagus	203164

5.3.32.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	38,3	T
Momento ELU: M*=	106	mT
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	47,4	T
Espesor alma: t_w=	7	mm
Altura total alma: d=	679	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	296	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa
ε_c=	-1,70E-03	
ε_t=	2,20E-03	

No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma

B_{sup}=	346	mm
$B_{sup, izdo}$=	0	mm
t_{sup}=	34	mm
B_{inf}=	346	mm
$B_{inf, izdo}$=	0	mm
t_{inf}=	34	mm
Desplome izquierdo:	0	mm
Altura sección:	747	mm

5.3.32.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,44	
d/t_w=	97	
Condición esbeltez alma:	77	132

Sección Moderadamente Esbelta

5.3.32.3.- Reducción del alma

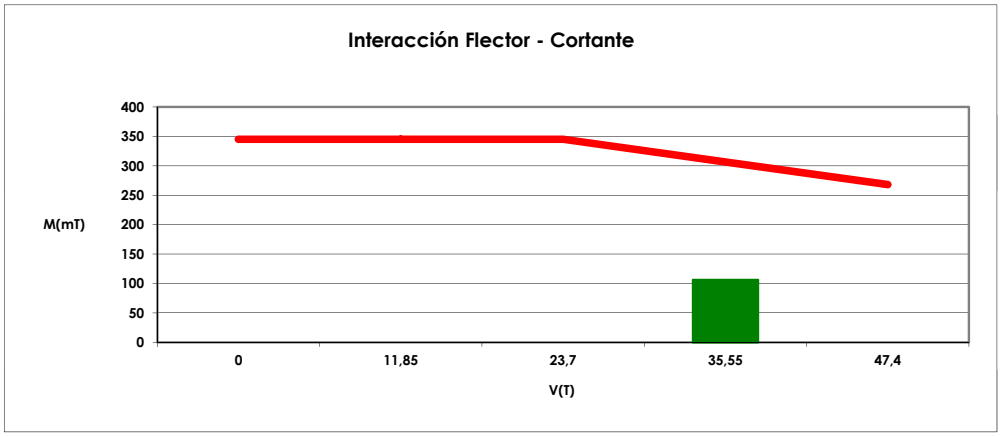
α_2=	2,28	
β=	-1,29	
k=	31,5	
ε_{cr}=	3,0E-03	
λ_p=	0,75	
ρ=	1,00	
b_c=	296	mm
b_r=	296	mm
b_{r1}=	118	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	178	mm

5.3.32.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	345	=	345	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	345	=	345	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	268	=	268	mT	**203163**

5.3.32.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	345	0
C	345	23,7
B	268	47,4
A	0	47,4

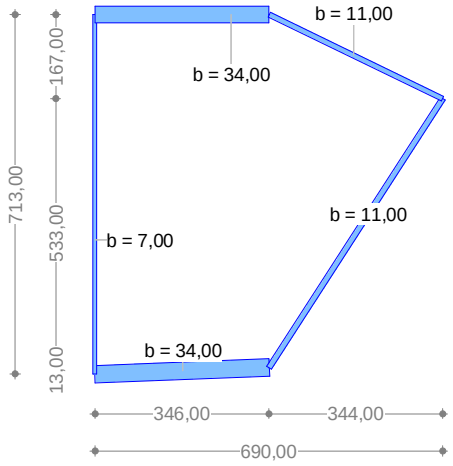


5.3.32.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 32 (x=48.05): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 32 (X=48.05)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	713,00	34,00	2	346,00	713,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	713,00	7,00
EP3			1	346,00	13,00	11,00	2	690,00	546,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	13,00	34,00
EP5			1	346,00	713,00	11,00	2	690,00	546,00	11,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

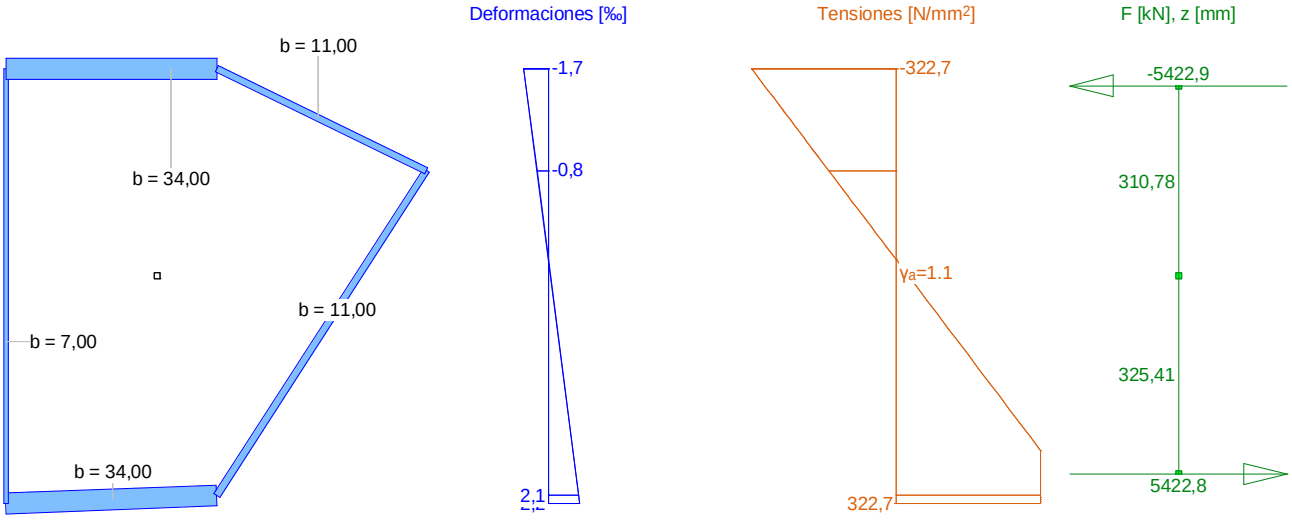
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	397,12	Ix	249,019 x10^3	ys	248,42	Iyz*	-25000,587	eyM	106,09
Ay	(=Ax)	Iy	369,896 x10^3	zs	373,74	Iy*	366,919 x10^3	ezM	28,34
Az	(=Ax)	Iz	157,010 x10^3	β	-6,8 [°]	Iz*	159,987 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	117,64			117,64	8,0	94,1
EP2	49,91			49,91	8,0	39,9
EP3	69,78			69,78	8,0	55,8
EP4	117,72			117,72	8,0	94,2
EP5	42,06			42,06	8,0	33,7
Suma						317,7

Sección transversal seccion 32 (x=48.05): Análisis de tensiones dadas las fuerzas Flexión uniaxial My=3450,0; Escala 1 :12,4



Verif. estado de tens. Viga-Sección: SECCION 32 (X=48.05)

Fuerzas de la acción

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	3450,0	XXX	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

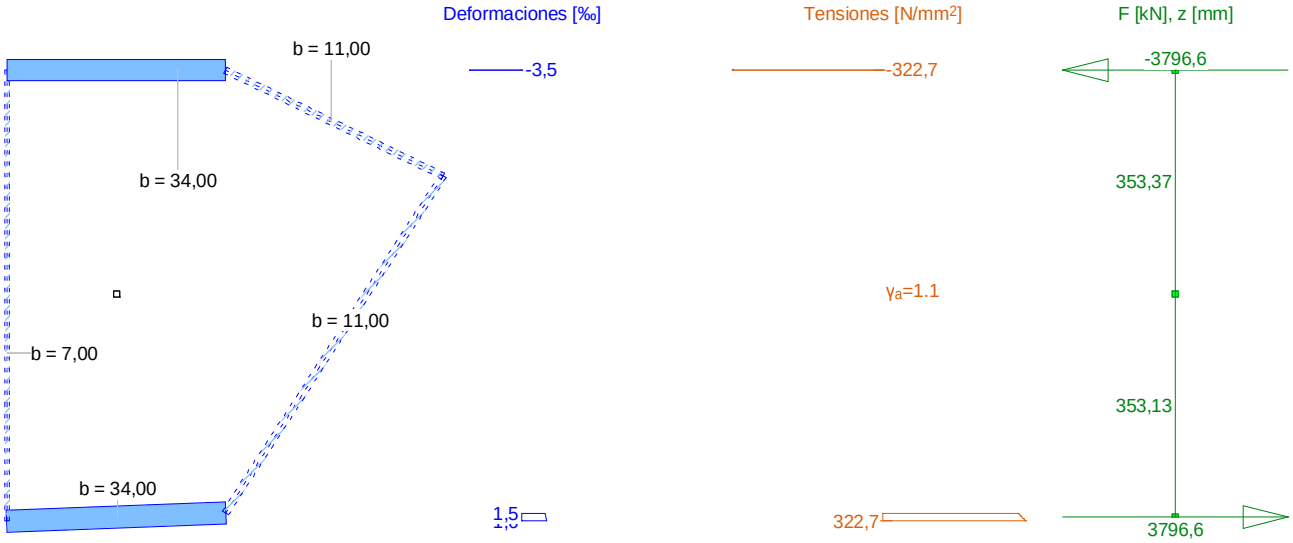
Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	713,00	-1,7	-322,7	1.10
EP2	AE355	0	0	2,2	322,7	1.10

Tensión en sección homogénea (Material lineal)

Nombre	Coeficiente de homogeneización	y_q [mm]	z_q [mm]	σ_{elast} [N/mm²]
EP1	1,00	0	713,00	-359,3
EP2	1,00	0	0	318,3

Sección transversal seccion 32 (x=48.05), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=2680,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :12,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 32 (X=48.05) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	2680,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	713,00	-3,5	-322,7	1.10
EP4	AE355	0	0	1,6	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **5.3.33.- Sección 33 (x= 49.60)**

	página
5.3.33.1.- Datos	203168
5.3.33.2.- Clasificación del alma	203168
5.3.33.3.- Reducción del alma	203168
5.3.33.4.- Momento último	203168
5.3.33.5.- Interacción Flector - Cortante	203169
5.3.33.6.- Cálculos Fagus	203169

5.3.33.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	44	T			
Momento ELU: M*=	46,7	mT			
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	52,3	T	**No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma**		
Espesor alma: t_w=	7	mm	B_{sup}=	346	mm
Altura total alma: d=	633	mm	$B_{sup, izdo}$=	0	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm	t_{sup}=	34	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	307	mm	B_{inf}=	346	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa	$B_{inf, izdo}$=	0	mm
ε_c=	-1,70E-03		t_{inf}=	34	mm
ε_t=	1,80E-03		Desplome izquierdo:	0	mm
			Altura sección:	701	mm

5.3.33.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,49	
d/t_w=	90	
Condición esbeltez alma:	70	107

Sección Moderadamente Esbelta

5.3.33.3.- Reducción del alma

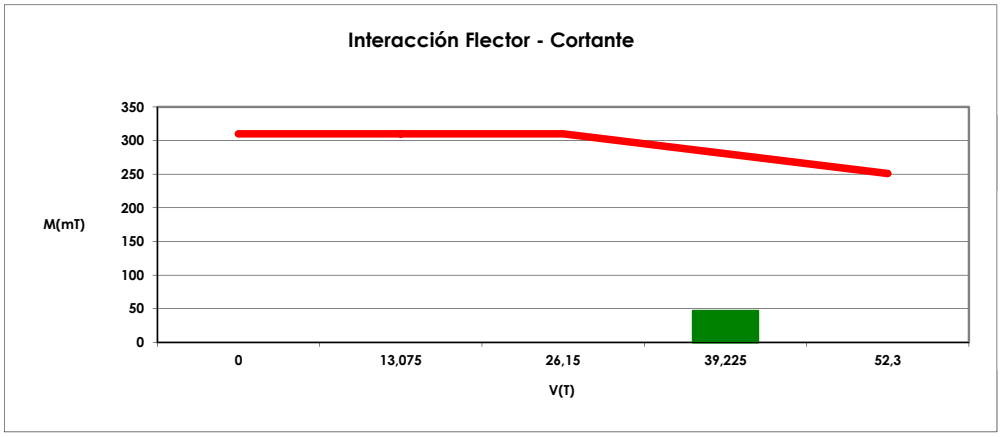
α_2=	2,45	
β=	-1,06	
k=	25,3	
ε_{cr}=	2,8E-03	
λ_p=	0,78	
ρ=	1,00	
b_c=	307	mm
b_r=	307	mm
b_{r1}=	123	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	184	mm

5.3.33.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	310	=	310	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	310	=	310	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	251	=	251	mT	**203168**

5.3.33.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	310	0
C	310	26,15
B	251	52,3
A	0	52,3

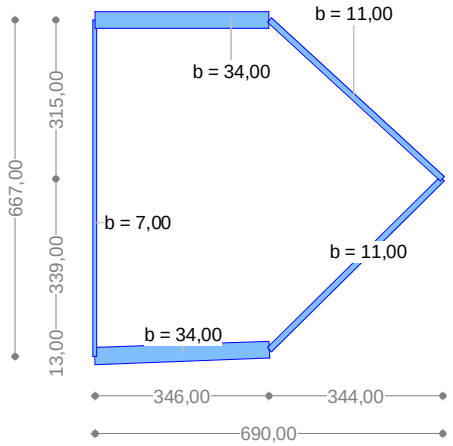


5.3.33.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 33 (x=49.60): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 33 (X=49.60)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	667,00	34,00	2	346,00	667,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	667,00	7,00
EP3			1	346,00	13,00	11,00	2	690,00	352,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	13,00	34,00
EP5			1	346,00	667,00	11,00	2	690,00	352,00	11,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

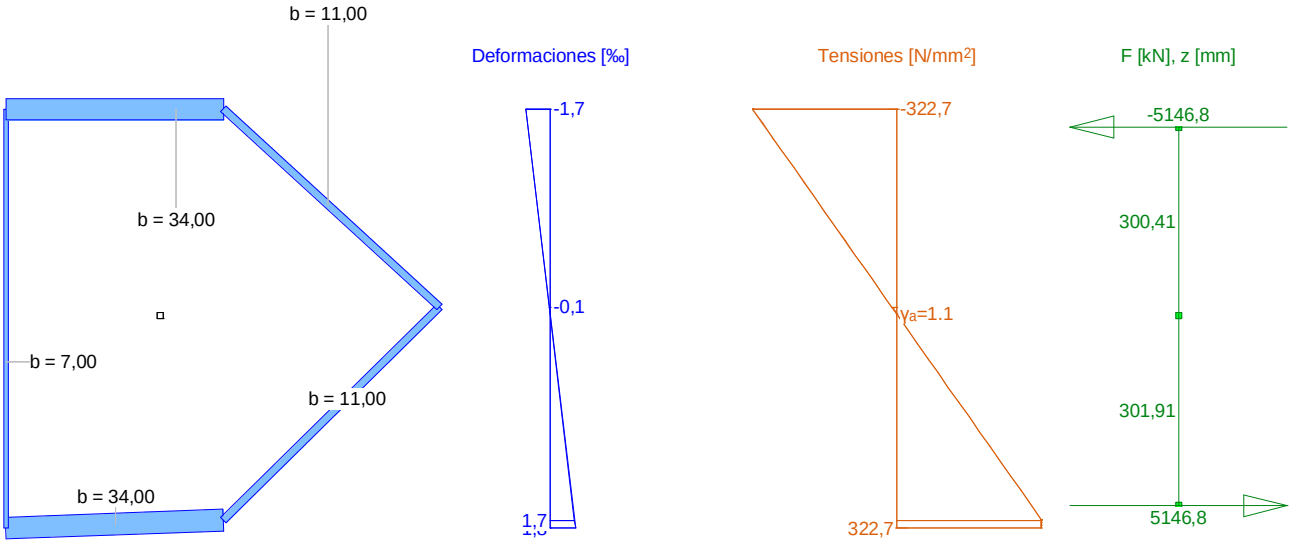
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	386,49	Ix	231,296 x10^3	ys	245,32	Iyz*	-3182,046	eyM	111,64
Ay	(=Ax)	Iy	311,602 x10^3	zs	338,02	Iy*	311,538 x10^3	ezM	4,67
Az	(=Ax)	Iz	151,783 x10^3	β	-1,1 [°]	Iz*	151,846 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	117,64			117,64	8,0	94,1
EP2	46,69			46,69	8,0	37,4
EP3	53,13			53,13	8,0	42,5
EP4	117,72			117,72	8,0	94,2
EP5	51,31			51,31	8,0	41,0
Suma						309,2

Sección transversal seccion 33 (x=49.60): Análisis de tensiones dadas las fuerzas Flexión uniaxial My=3100,0; Escala 1 :12,0



Verif. estado de tens. Viga-Sección: SECCION 33 (X=49.60)

Fuerzas de la acción

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	3100,0	XXX	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

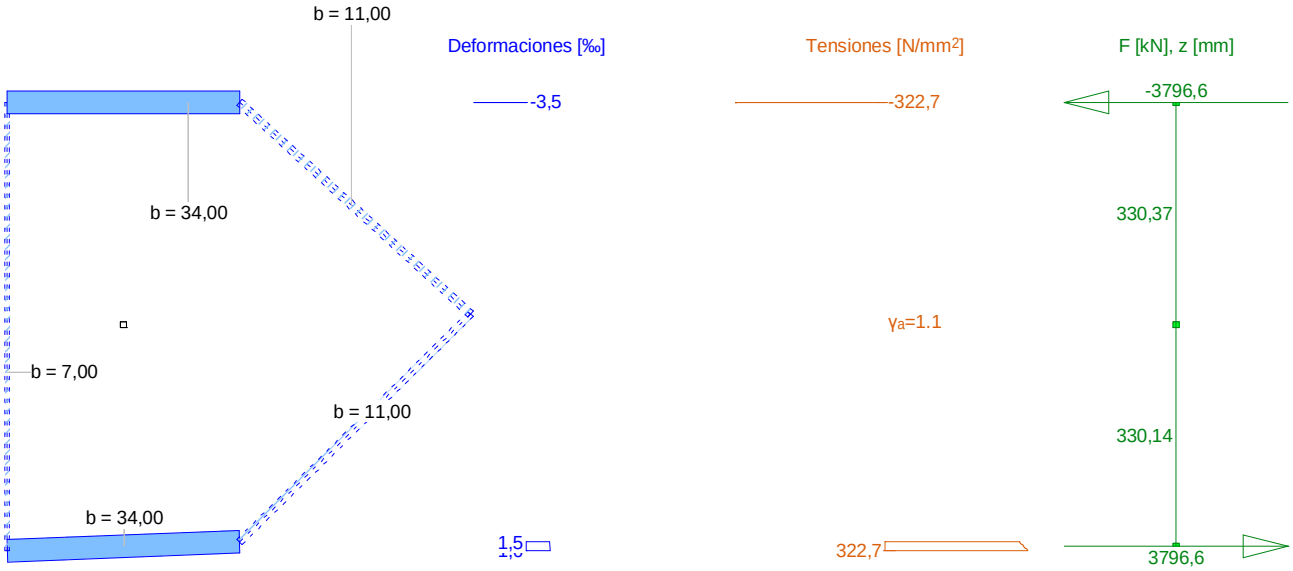
Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	667,00	-1,7	-322,7	1.10
EP2	AE355	0	0	1,8	322,7	1.10

Tensión en sección homogénea (Material lineal)

Nombre	Coeficiente de homogeneización	y_q [mm]	z_q [mm]	σ_{elast} [N/mm²]
EP1	1,00	0	667,00	-332,5
EP2	1,00	0	0	331,3

Sección transversal seccion 33 (x=49.60), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=2510,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :11,3



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 33 (X=49.60) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	2510,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	667,00	-3,5	-322,7	1.10
EP4	AE355	0	0	1,6	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **5.3.34.- Sección 34 (x= 51.15)**

	página
5.3.34.1.- Datos	203173
5.3.34.2.- Clasificación del alma	203173
5.3.34.3.- Reducción del alma	203173
5.3.34.4.- Momento último	203173
5.3.34.5.- Interacción Flector - Cortante	203174
5.3.34.6.- Cálculos Fagus	203174

5.3.34.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	50,1	T
Momento ELU: M*=	-70,5	mT
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	131,3	T
Espesor alma: t_w=	11	mm
Altura total alma: d=	662	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	297	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa
ε_c=	-3,50E-03	
ε_t=	4,30E-03	

No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma

B_{sup}=	346	mm
$B_{sup, izdo}$=	0	mm
t_{sup}=	34	mm
B_{inf}=	346	mm
$B_{inf, izdo}$=	0	mm
t_{inf}=	34	mm
Desplome izquierdo:	0	mm
Altura sección:	730	mm

5.3.34.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,45	
d/t_w=	60	
Condición esbeltez alma:	75	125

Sección compacta

5.3.34.3.- Reducción del alma

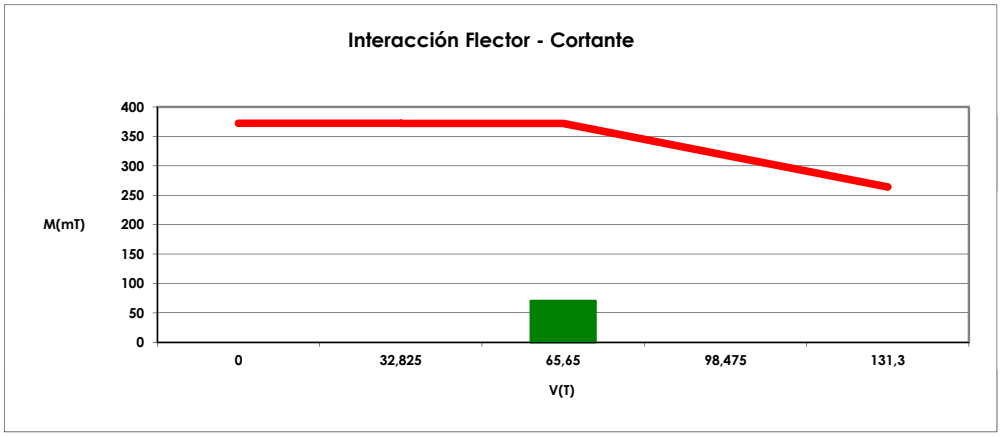
α_2=	2,34	
β=	-1,23	
k=	29,7	
ε_{cr}=	7,4E-03	
λ_p=	0,69	
ρ=	1,00	
b_c=	297	mm
b_r=	297	mm
b_{r1}=	119	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	178	mm

5.3.34.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	372	=	372	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	372	=	372	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	264	=	264	mT	**203173**

5.3.34.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	372	0
C	372	65,65
B	264	131,3
A	0	131,3

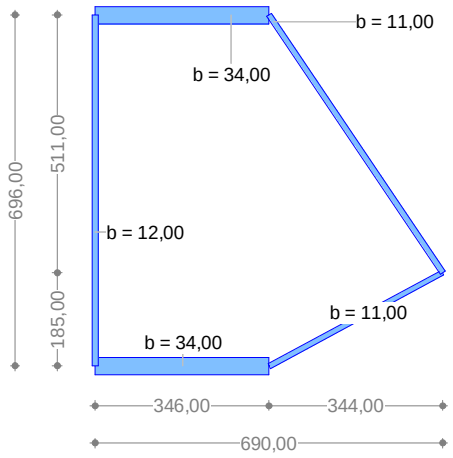


5.3.34.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 34 (x=51.15): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 34 (X=51.15)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	696,00	34,00	2	346,00	696,00	34,00
EP2			1	0	0	12,00	2	0	696,00	12,00
EP3			1	346,00	0	11,00	2	690,00	185,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	0	34,00
EP5			1	690,00	185,00	11,00	2	346,00	696,00	11,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

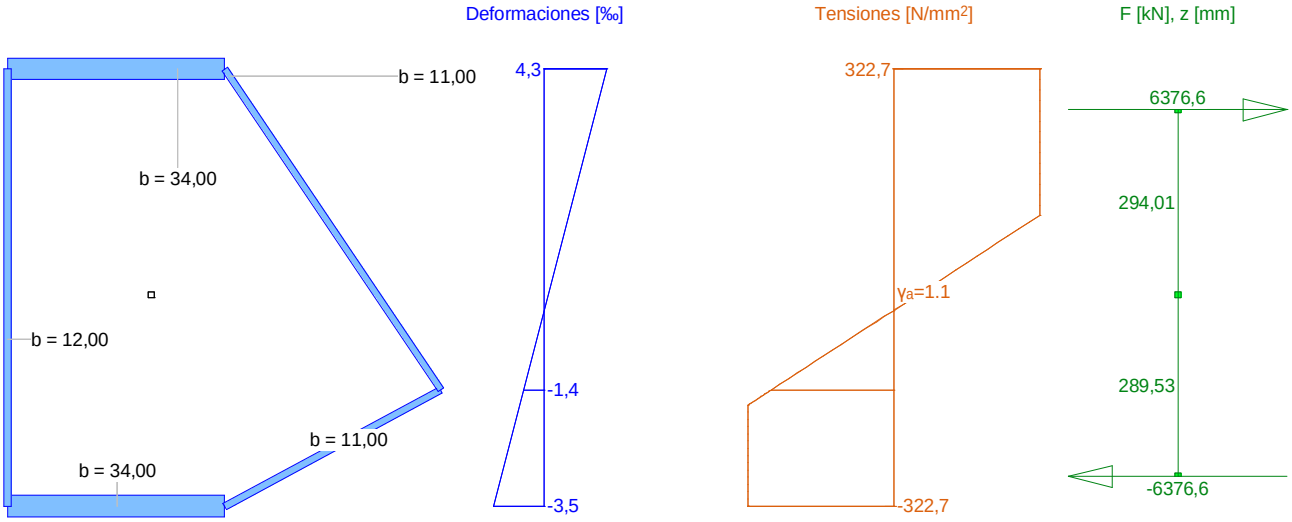
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area	[cm^2]	Momento de inercia	[cm^4]	Centro Gr., Ángulo	[mm]	I rel. a ejes dados	[cm^4]	Baricentro de corte	[mm]
Ax	429,53	Ix	307,078 x10^3	ys	228,30	Iyz*	21,290 x10^3	eyM	10,16
Ay	(=Ax)	Iy	370,535 x10^3	zs	337,04	Iy*	368,180 x10^3	ezM	-11,05
Az	(=Ax)	Iz	175,706 x10^3	β	6,3 [°]	Iz*	178,061 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	117,64			117,64	8,0	94,1
EP2	83,52			83,52	8,0	66,8
EP3	42,96			42,96	8,0	34,4
EP4	117,64			117,64	8,0	94,1
EP5	67,76			67,76	8,0	54,2
Suma						343,6

Sección transversal seccion 34 (x=51.15): Carga última Flexión uniaxial My=-3720,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :12,0



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 34 (X=51.15)

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	-3720,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

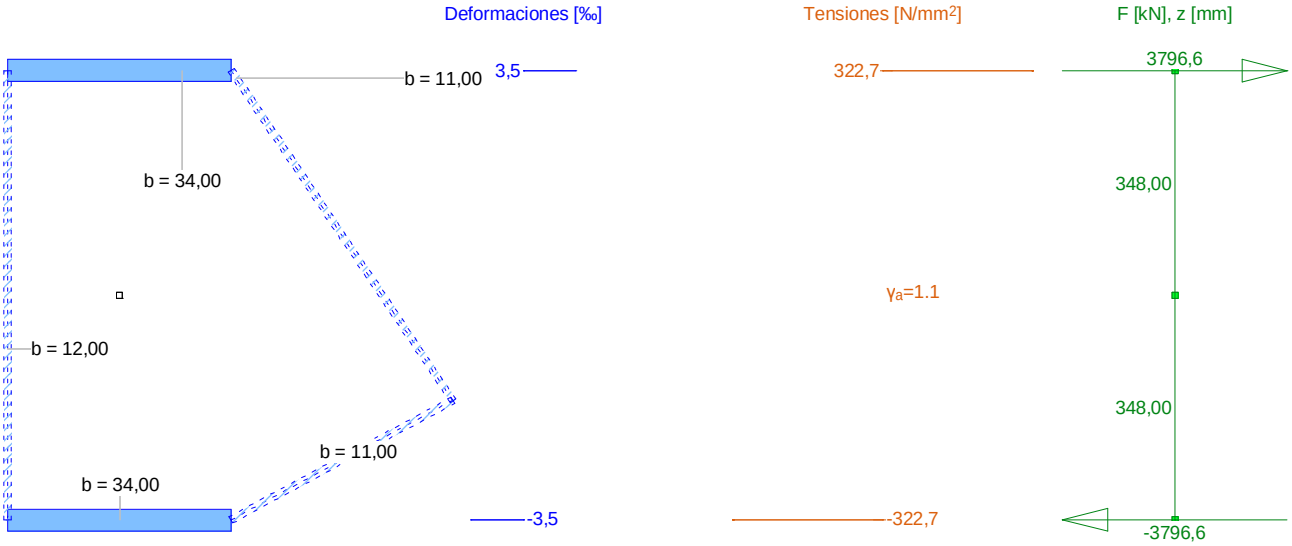
ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP2	AE355	0	0	-3,5	-322,7	1.10
EP1	AE355	0	696,00	4,3	322,7	1.10

Escala 1 :11,7
Sección transversal seccion 34 (x=51.15), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=-2640,0; Factor de carga última: 1,00



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 34 (X=51.15) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	-2640,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP4	AE355	0	0	-3,5	-322,7	1.10
EP1	AE355	0	696,00	3,5	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **5.3.35.- Sección 35 (x= 52.70)**

	página
5.3.35.1.- Datos	203178
5.3.35.2.- Clasificación del alma	203178
5.3.35.3.- Reducción del alma	203178
5.3.35.4.- Momento último	203178
5.3.35.5.- Interacción Flector - Cortante	203179
5.3.35.6.- Cálculos Fagus	203179

5.3.35.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	56,1	T
Momento ELU: M*=	-144,7	mT
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	135,9	T
Espesor alma: t_w=	11	mm
Altura total alma: d=	793	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	338	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa
ε_c=	-3,50E-03	
ε_t=	4,70E-03	

No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma

B_{sup}=	346	mm
$B_{sup, izdo}$=	0	mm
t_{sup}=	34	mm
B_{inf}=	346	mm
$B_{inf, izdo}$=	0	mm
t_{inf}=	34	mm
Desplome izquierdo:	0	mm
Altura sección:	861	mm

5.3.35.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,43	
d/t_w=	72	
Condición esbeltez alma:	79	137

Sección compacta

5.3.35.3.- Reducción del alma

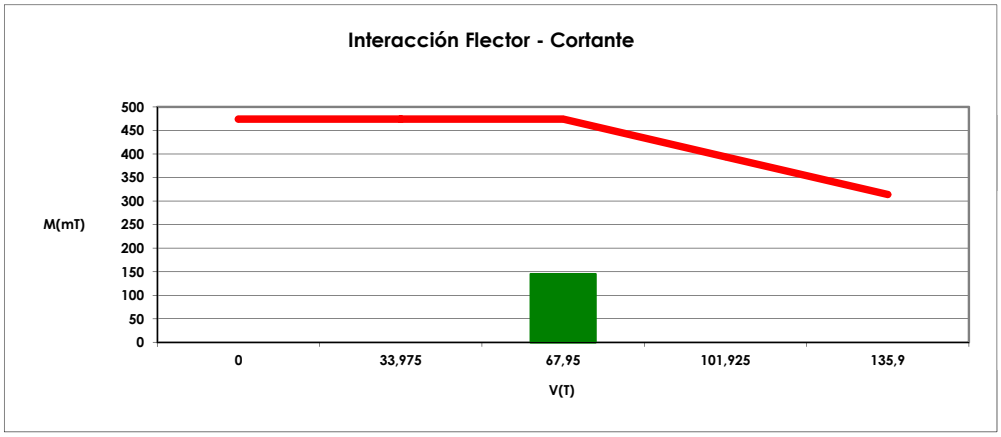
α_2=	1,95	
β=	-1,34	
k=	32,8	
ε_{cr}=	5,7E-03	
λ_p=	0,78	
ρ=	1,00	
b_c=	338	mm
b_r=	338	mm
b_{r1}=	135	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	203	mm

5.3.35.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	474	=	474	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	474	=	474	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	314	=	314	mT	**203178**

5.3.35.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	474	0
C	474	67,95
B	314	135,9
A	0	135,9

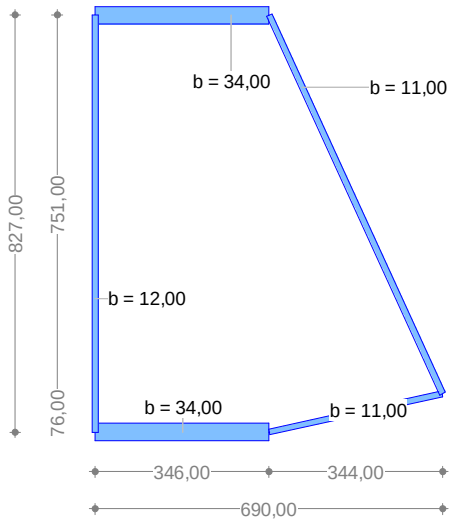


5.3.35.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 35 (x=52.70): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 35 (X=52.70)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	827,00	34,00	2	346,00	827,00	34,00
EP2			1	0	0	12,00	2	0	827,00	12,00
EP3			1	346,00	0	11,00	2	690,00	76,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	0	34,00
EP5			1	690,00	76,00	11,00	2	346,00	827,00	11,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

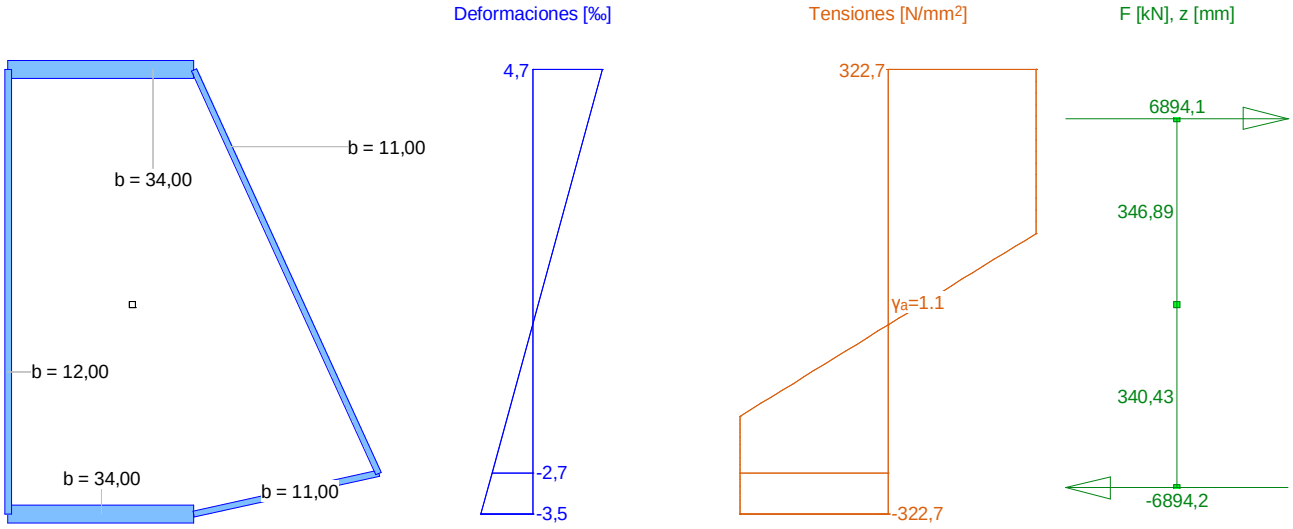
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	464,14	Ix	374,781 x10^3	ys	232,36	Iyz*	50,418 x10^3	eyM	4,50
Ay	(=Ax)	Iy	562,363 x10^3	zs	389,59	Iy*	555,272 x10^3	ezM	-24,84
Az	(=Ax)	Iz	196,808 x10^3	β	8,0 [°]	Iz*	203,899 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	117,64			117,64	8,0	94,1
EP2	99,24			99,24	8,0	79,4
EP3	38,75			38,75	8,0	31,0
EP4	117,64			117,64	8,0	94,1
EP5	90,86			90,86	8,0	72,7
Suma						371,3

Sección transversal seccion 35 (x=52.70): Carga última Flexión uniaxial My=-4740,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :14,1



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 35 (X=52.70)

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	-4740,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

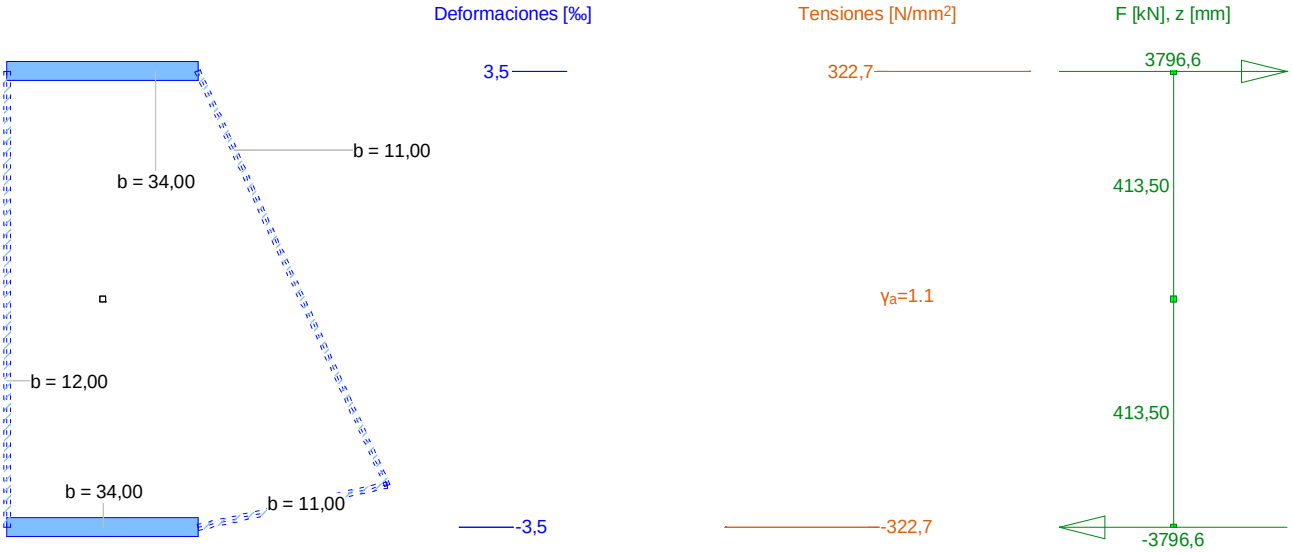
ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP2	AE355	0	0	-3,5	-322,7	1.10
EP1	AE355	0	827,00	4,7	322,7	1.10

Escala 1 :13,7
Sección transversal seccion 35 (x=52.70), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=-3140,0; Factor de carga última: 1,00



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 35 (X=52.70) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	-3140,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP4	AE355	0	0	-3,5	-322,7	1.10
EP1	AE355	0	827,00	3,5	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **5.3.36.- Sección 36 (x= 54.25)**

	página
5.3.36.1.- Datos	203183
5.3.36.2.- Clasificación del alma	203183
5.3.36.3.- Reducción del alma	203183
5.3.36.4.- Momento último	203183
5.3.36.5.- Interacción Flector - Cortante	203184
5.3.36.6.- Cálculos Fagus	203184

5.3.36.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	62,3	T				
Momento ELU: M*=	-235,5	mT				
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	137,6	T	**No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma**			
Espesor alma: t_w=	11	mm		B_{sup}=	346	mm
Altura total alma: d=	1013	mm		$B_{sup, izdo}$=	0	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm		t_{sup}=	34	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	206	mm		B_{inf}=	690	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa		$B_{inf, izdo}$=	0	mm
ε_c=	-2,50E-03			t_{inf}=	34	mm
ε_t=	9,80E-03			Desplome izquierdo:	0	mm
				Altura sección:	1081	mm

5.3.36.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,20	
d/t_w=	92	
Condición esbeltez alma:	166	491

Sección compacta

5.3.36.3.- Reducción del alma

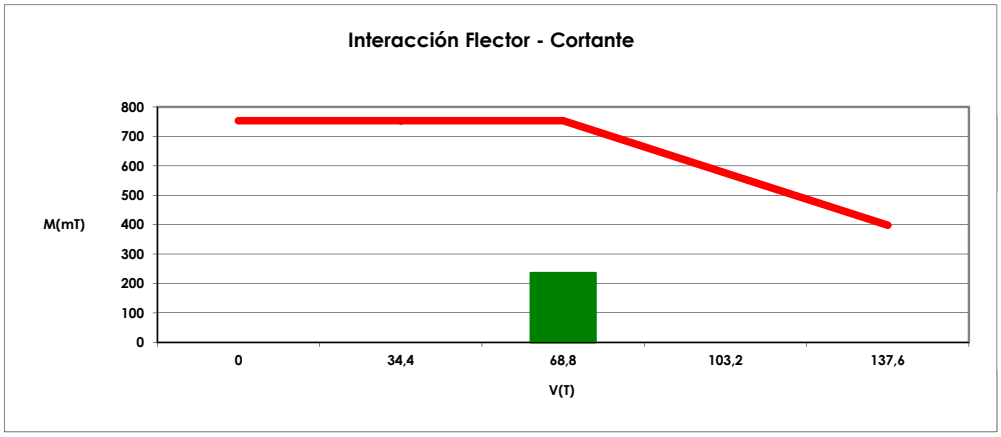
α_2=	1,53	
β=	-3,92	
k=	0,0	
ε_{cr}=	0,0E+00	
λ_p=	#¡DIV/0!	
ρ=	1,00	
b_c=	206	mm
b_r=	206	mm
b_{r1}=	82	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	124	mm

5.3.36.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	753	=	753	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	753	=	753	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	398	=	398	mT	**203183**

5.3.36.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	753	0
C	753	68,8
B	398	137,6
A	0	137,6

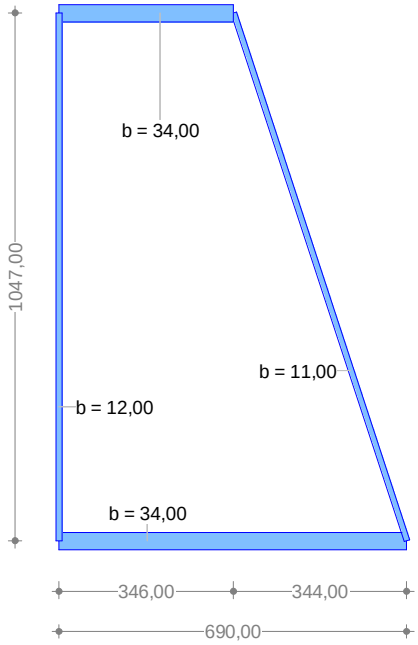


5.3.36.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 36 (x=54.25): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 36 (X=54.25)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	1047,00	34,00	2	346,00	1047,00	34,00
EP2			1	0	0	12,00	2	0	1047,00	12,00
EP3			1	690,00	0	11,00	2	346,00	1047,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	690,00	0	34,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

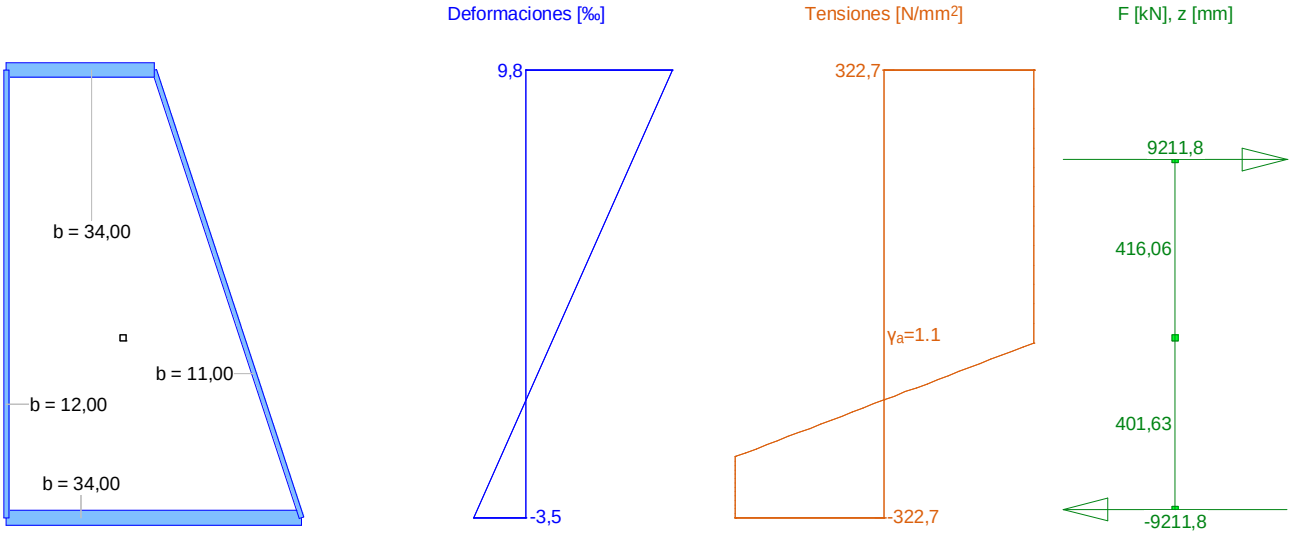
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	599,11	Ix	541,399 x10^3	ys	273,88	Iyz*	185,852 x10^3	eyM	-10,35
Ay	(=Ax)	Iy	1,169 x10^6	zs	421,30	Iy*	1,129 x10^6	ezM	-108,72
Az	(=Ax)	Iz	267,030 x10^3	β	12,2 [°]	Iz*	307,120 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	117,64			117,64	8,0	94,1
EP2	125,64			125,64	8,0	100,5
EP3	121,23			121,23	8,0	97,0
EP4	234,60			234,60	8,0	187,7
Suma						479,3

Sección transversal seccion 36 (x=54.25): Carga última Flexión uniaxial My=-7530,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :17,7



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 36 (X=54.25)

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	-7530,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

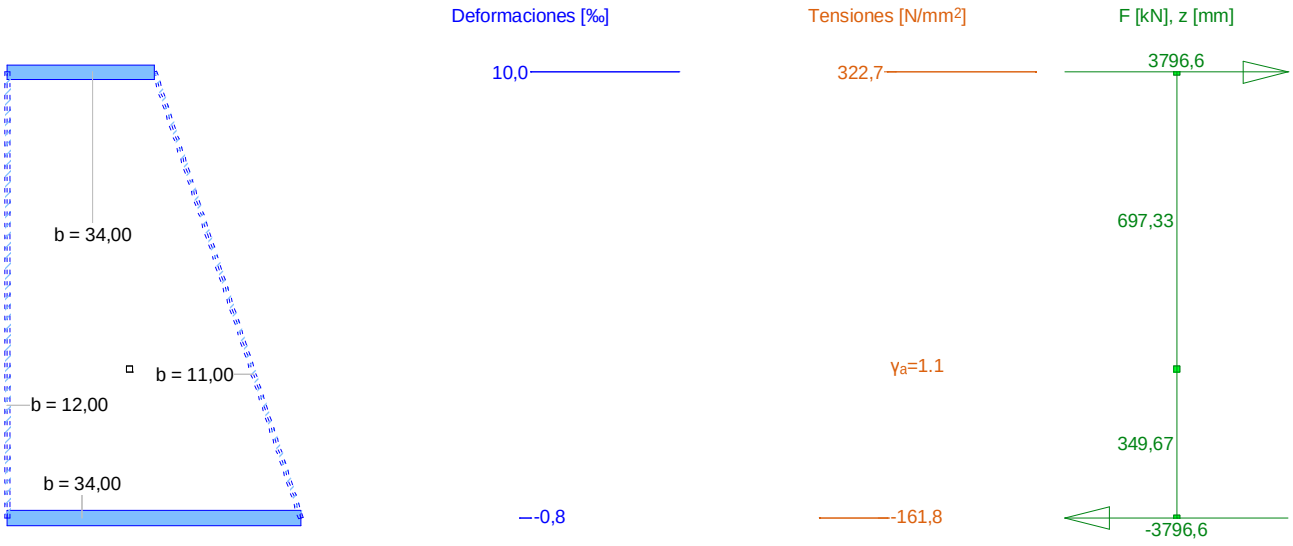
ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP2	AE355	0	0	-3,5	-322,7	1.10
EP1	AE355	0	1047,00	9,8	322,7	1.10

Escala 1 :17,8
Sección transversal seccion 36 (x=54.25), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=-3980,0; Factor de carga última: 1,00



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 36 (X=54.25) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	-3980,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP4	AE355	0	0	-0,8	-161,8	1.10
EP1	AE355	0	1047,00	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **5.3.37.- Sección 37 (x= 55.80)**

	página
5.3.37.1.- Datos	203188
5.3.37.2.- Clasificación del alma	203188
5.3.37.3.- Reducción del alma	203188
5.3.37.4.- Momento último	203188
5.3.37.5.- Interacción Flector - Cortante	203189
5.3.37.6.- Cálculos Fagus	203189

5.3.37.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	65,7	T				
Momento ELU: M*=	-335,7	mT				
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	117,8	T	**No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma**			
Espesor alma: t_w=	11	mm		B_{sup}=	346	mm
Altura total alma: d=	1325	mm		$B_{sup, izdo}$=	0	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm		t_{sup}=	34	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	425	mm		B_{inf}=	690	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa		$B_{inf, izdo}$=	0	mm
ε_c=	-1,70E-03			t_{inf}=	34	mm
ε_t=	3,60E-03			Desplome izquierdo:	0	mm
				Altura sección:	1393	mm

5.3.37.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,32	
d/t_w=	120	
Condición esbeltez alma:	105	229

Sección Moderadamente Esbelta

5.3.37.3.- Reducción del alma

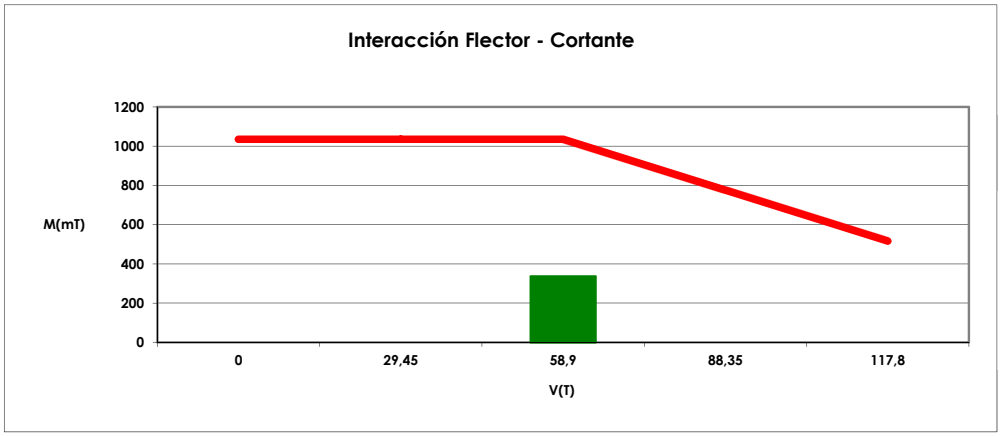
α_2=	1,17	
β=	-2,12	
k=	0,0	
ε_{cr}=	0,0E+00	
λ_p=	#¡DIV/0!	
ρ=	1,00	
b_c=	425	mm
b_r=	425	mm
b_{r1}=	170	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	255	mm

5.3.37.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	1035	=	1035	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	1035	=	1035	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	516	=	516	mT	**203188**

5.3.37.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	1035	0
C	1035	58,9
B	516	117,8
A	0	117,8

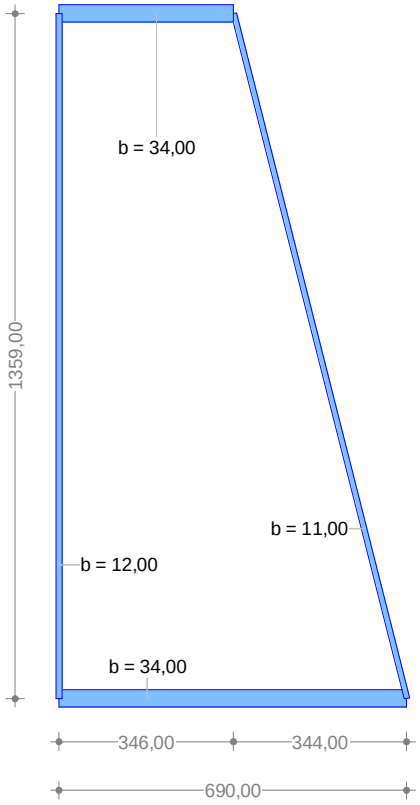


5.3.37.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 37 (x=55.80): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 37 (X=55.80)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	1359,00	34,00	2	346,00	1359,00	34,00
EP2			1	0	0	12,00	2	0	1359,00	12,00
EP3			1	690,00	0	11,00	2	346,00	1359,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	690,00	0	34,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

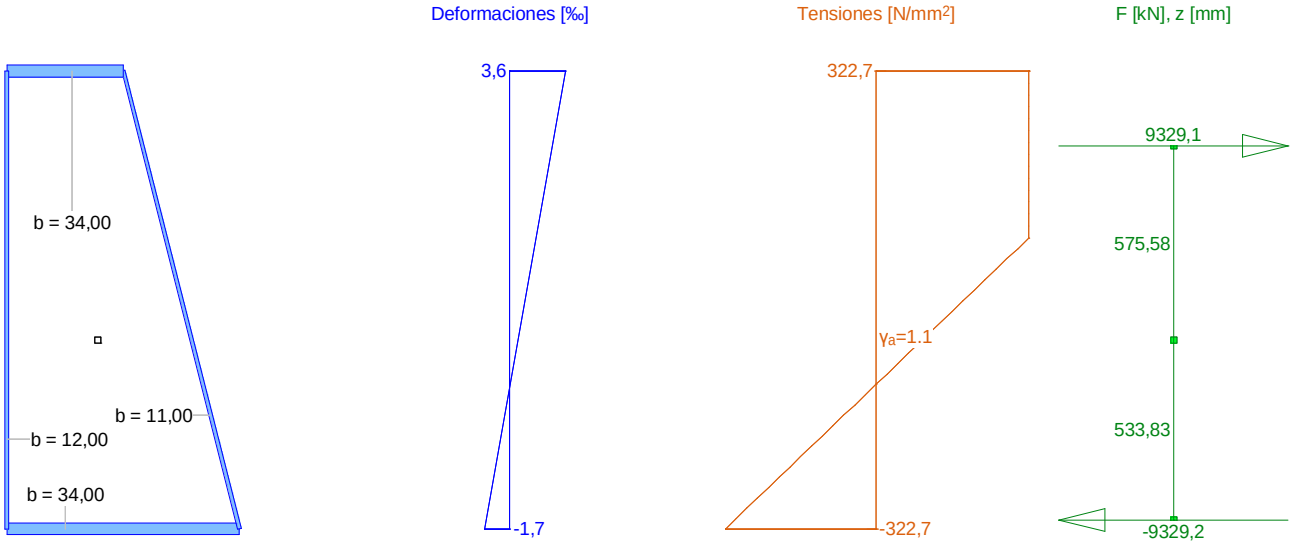
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	669,52	Ix	732,517 x10^3	ys	270,59	Iyz*	256,699 x10^3	eyM	-1,47
Ay	(=Ax)	Iy	2,059 x10^6	zs	560,80	Iy*	2,021 x10^6	ezM	-165,48
Az	(=Ax)	Iz	319,315 x10^3	β	8,6 [°]	Iz*	358,045 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	117,64			117,64	8,0	94,1
EP2	163,08			163,08	8,0	130,5
EP3	154,20			154,20	8,0	123,4
EP4	234,60			234,60	8,0	187,7
Suma						535,6

Sección transversal seccion 37 (x=55.80): Análisis de tensiones dadas las fuerzas Flexión uniaxial My=-10350,0; Escala 1 :22,4



Verif. estado de tens. Viga-Sección: SECCION 37 (X=55.80)

Fuerzas de la acción

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	-10350,0	XXX	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

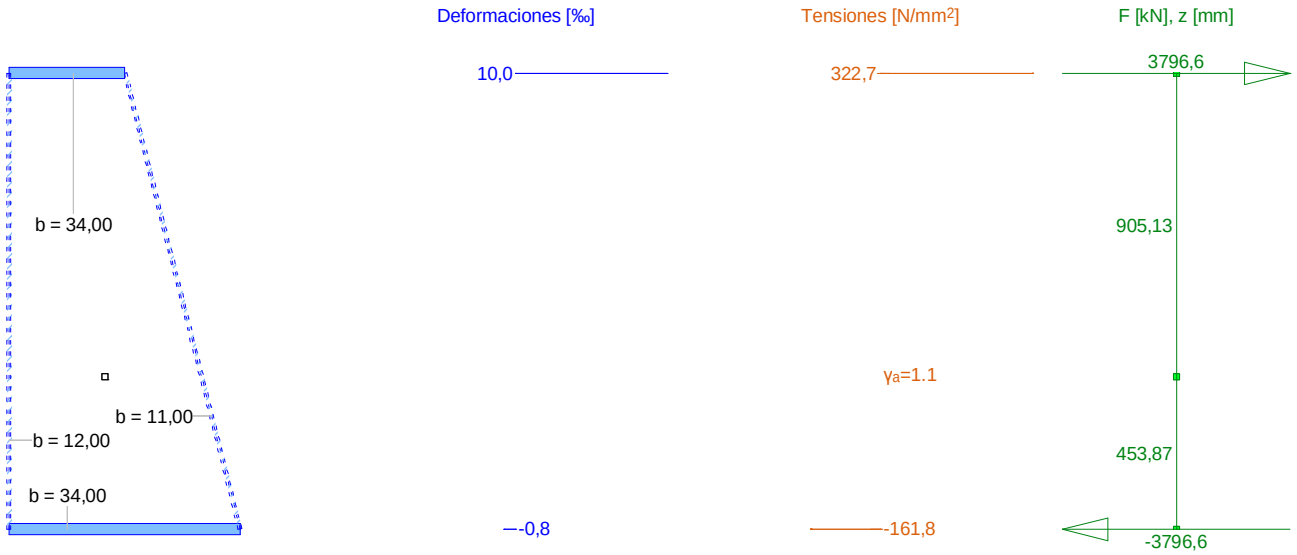
Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP2	AE355	0	0	-1,7	-322,7	1.10
EP1	AE355	0	1359,00	3,6	322,7	1.10

Tensión en sección homogénea (Material lineal)

Nombre	Coeficiente de homogeneización	y_q [mm]	z_q [mm]	σ_{elast} [N/mm²]
EP2	1,00	0	0	-425,3
EP1	1,00	0	1359,00	340,5

Escala 1 :22,5
Sección transversal seccion 37 (x=55.80), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=-5160,0; Factor de carga última: 1,00



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 37 (X=55.80) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	-5160,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP4	AE355	0	0	-0,8	-161,8	1.10
EP1	AE355	0	1359,00	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **5.3.38.- Sección 38 (x= 57.35)**

	página
5.3.38.1.- Datos	203193
5.3.38.2.- Clasificación del alma	203193
5.3.38.3.- Reducción del alma	203193
5.3.38.4.- Momento último	203193
5.3.38.5.- Interacción Flector - Cortante	203194
5.3.38.6.- Cálculos Fagus	203194

5.3.38.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	52,7	T				
Momento ELU: M*=	-252,2	mT				
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	137,8	T	**No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma**			
Espesor alma: t_w=	11	mm		B_{sup}=	346	mm
Altura total alma: d=	992	mm		$B_{sup, izdo}$=	0	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm		t_{sup}=	34	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	257	mm		B_{inf}=	690	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa		$B_{inf, izdo}$=	0	mm
ε_c=	-3,50E-03			t_{inf}=	34	mm
ε_t=	1,00E-02			Desplome izquierdo:	0	mm
				Altura sección:	1060	mm

5.3.38.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,26	
d/t_w=	90	
Condición esbeltez alma:	130	329

Sección compacta

5.3.38.3.- Reducción del alma

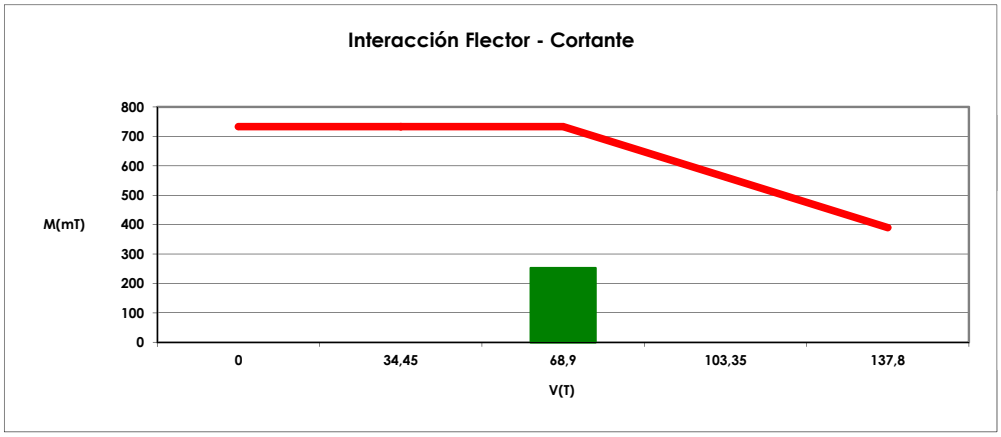
α_2=	1,56	
β=	-2,86	
k=	0,0	
ε_{cr}=	0,0E+00	
λ_p=	#¡DIV/0!	
ρ=	1,00	
b_c=	257	mm
b_r=	257	mm
b_{r1}=	103	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	154	mm

5.3.38.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	733	=	733	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	733	=	733	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	390	=	390	mT	**203193**

5.3.38.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	733	0
C	733	68,9
B	390	137,8
A	0	137,8

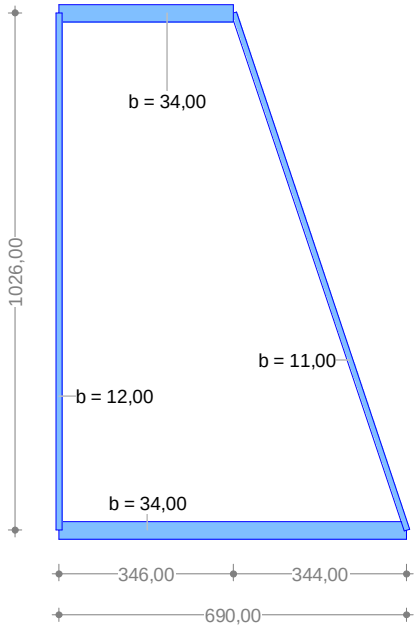


5.3.38.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 38 (x=57.35): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 38 (X=57.35)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	1026,00	34,00	2	346,00	1026,00	34,00
EP2			1	0	0	12,00	2	0	1026,00	12,00
EP3			1	690,00	0	11,00	2	346,00	1026,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	690,00	0	34,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

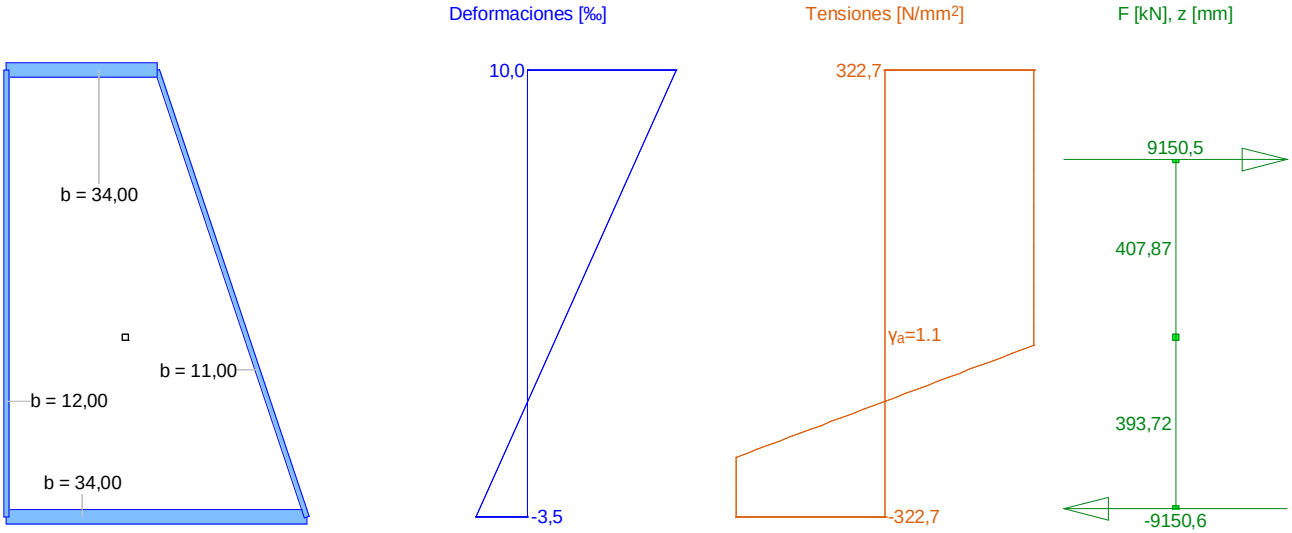
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	594,39	Ix	528,571 x10^3	ys	274,14	Iyz*	181,323 x10^3	eyM	-11,15
Ay	(=Ax)	Iy	1,119 x10^6	zs	412,06	Iy*	1,079 x10^6	ezM	-105,00
Az	(=Ax)	Iz	263,404 x10^3	β	12,5 [°]	Iz*	303,706 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	117,64			117,64	8,0	94,1
EP2	123,12			123,12	8,0	98,5
EP3	119,03			119,03	8,0	95,2
EP4	234,60			234,60	8,0	187,7
Suma						475,5

Sección transversal seccion 38 (x=57.35): Carga última Flexión uniaxial My=-7330,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :17,4



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 38 (X=57.35)

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	-7330,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

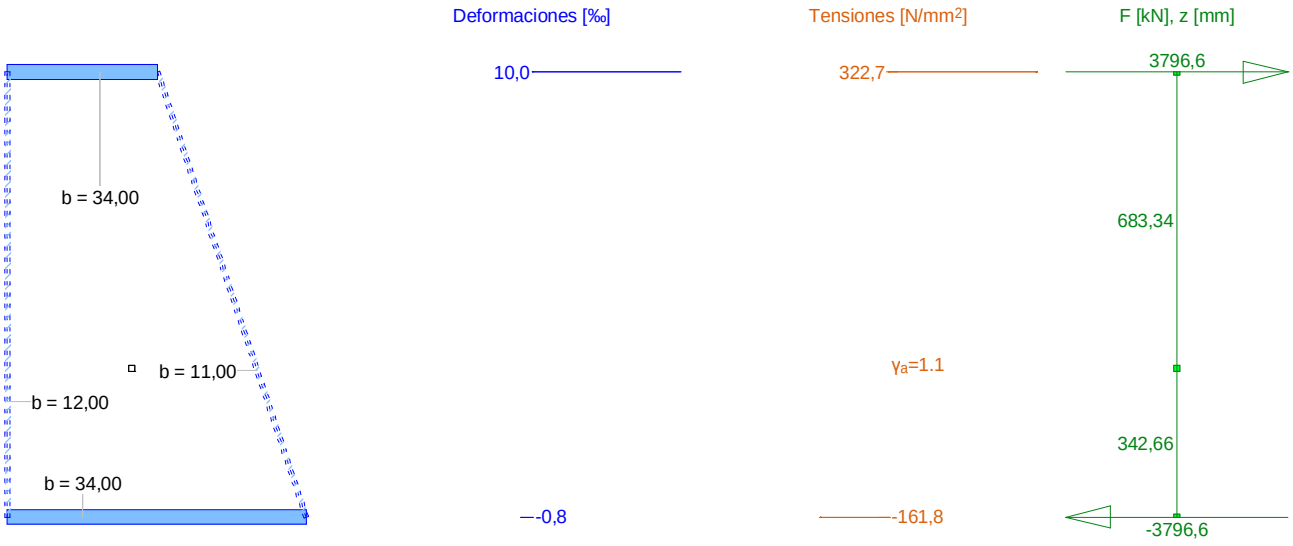
ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP2	AE355	0	0	-3,5	-322,7	1.10
EP1	AE355	0	1026,00	10,0	322,7	1.10

Escala 1 :17,4
Sección transversal seccion 38 (x=57.35), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=-3900,0; Factor de carga última: 1,00



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 38 (X=57.35) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	-3900,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP4	AE355	0	0	-0,8	-161,8	1.10
EP1	AE355	0	1026,00	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **5.3.39.- Sección 39 (x= 58.90)**

	página
5.3.39.1.- Datos	203198
5.3.39.2.- Clasificación del alma	203198
5.3.39.3.- Reducción del alma	203198
5.3.39.4.- Momento último	203198
5.3.39.5.- Interacción Flector - Cortante	203199
5.3.39.6.- Cálculos Fagus	203199

5.3.39.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	47	T			
Momento ELU: M*=	-187,6	mT			
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	136	T	**No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma**		
Espesor alma: t_w=	11	mm	B_{sup}=	346	mm
Altura total alma: d=	775	mm	$B_{sup, izdo}$=	0	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm	t_{sup}=	34	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	335	mm	B_{inf}=	346	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa	$B_{inf, izdo}$=	0	mm
ε_c=	-3,50E-03		t_{inf}=	34	mm
ε_t=	4,60E-03		Desplome izquierdo:	0	mm
			Altura sección:	843	mm

5.3.39.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,43	
d/t_w=	70	
Condición esbeltez alma:	78	134

Sección compacta

5.3.39.3.- Reducción del alma

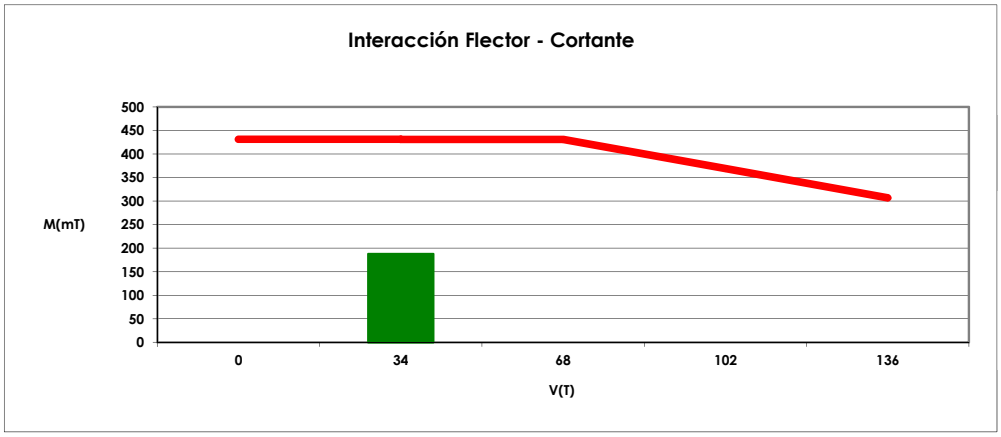
α_2=	2,00	
β=	-1,31	
k=	32,0	
ε_{cr}=	5,8E-03	
λ_p=	0,78	
ρ=	1,00	
b_c=	335	mm
b_r=	335	mm
b_{r1}=	134	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	201	mm

5.3.39.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	431	=	431	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	431	=	431	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	307	=	307	mT	**203198**

5.3.39.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	431	0
C	431	68
B	307	136
A	0	136

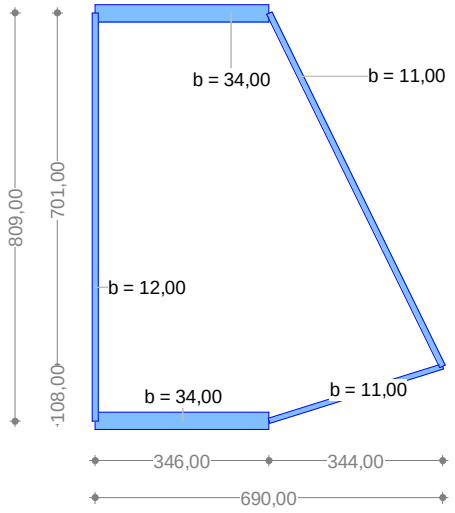


5.3.39.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 39 (x=58.90): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 39 (X=58.90)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	809,00	34,00	2	346,00	809,00	34,00
EP2			1	0	0	12,00	2	0	809,00	12,00
EP3			1	346,00	0	11,00	2	690,00	108,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	0	34,00
EP5			1	690,00	108,00	11,00	2	346,00	809,00	11,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

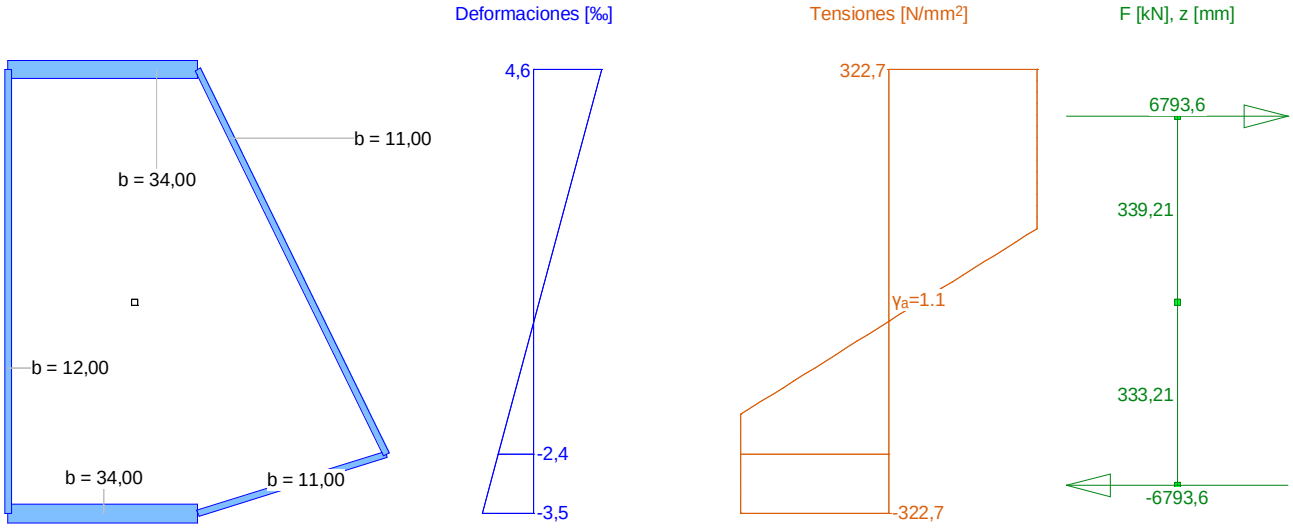
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	457,92	Ix	367,754 x10^3	ys	230,92	Iyz*	42,623 x10^3	eyM	9,26
Ay	(=Ax)	Iy	528,572 x10^3	zs	384,27	Iy*	523,059 x10^3	ezM	-24,48
Az	(=Ax)	Iz	193,497 x10^3	β	7,4 [°]	Iz*	199,009 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	117,64			117,64	8,0	94,1
EP2	97,08			97,08	8,0	77,7
EP3	39,66			39,66	8,0	31,7
EP4	117,64			117,64	8,0	94,1
EP5	85,89			85,89	8,0	68,7
Suma						366,3

Sección transversal seccion 39 (x=58.90): Carga última Flexión uniaxial My=-4570,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :13,8



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 39 (X=58.90)

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	-4570,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

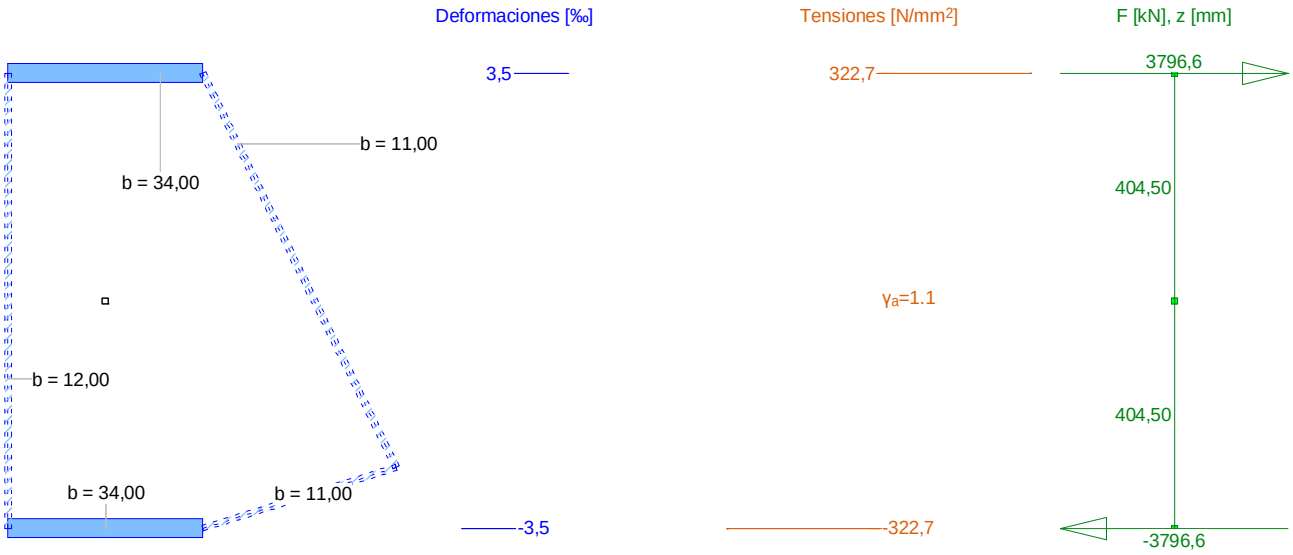
ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP2	AE355	0	0	-3,5	-322,7	1.10
EP1	AE355	0	809,00	4,6	322,7	1.10

Escala 1 :13,4
Sección transversal seccion 39 (x=58.90), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=-3070,0; Factor de carga última: 1,00



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 39 (X=58.90) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	-3070,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP4	AE355	0	0	-3,5	-322,7	1.10
EP1	AE355	0	809,00	3,5	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **5.3.40.- Sección 40 (x= 60.45)**

	página
5.3.40.1.- Datos	203203
5.3.40.2.- Clasificación del alma	203203
5.3.40.3.- Reducción del alma	203203
5.3.40.4.- Momento último	203203
5.3.40.5.- Interacción Flector - Cortante	203204
5.3.40.6.- Cálculos Fagus	203204

5.3.40.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	41,5	T				
Momento ELU: M*=	-114,1	mT				
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	52,3	T	**No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma**			
Espesor alma: t_w=	7	mm		B_{sup}=	346	mm
Altura total alma: d=	683	mm		$B_{sup, izdo}$=	0	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm		t_{sup}=	34	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	323	mm		B_{inf}=	346	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa		$B_{inf, izdo}$=	0	mm
ε_c=	-1,70E-03			t_{inf}=	34	mm
ε_t=	1,90E-03			Desplome izquierdo:	0	mm
				Altura sección:	751	mm

5.3.40.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,47	
d/t_w=	98	
Condición esbeltez alma:	72	113

Sección Moderadamente Esbelta

5.3.40.3.- Reducción del alma

α_2=	2,27	
β=	-1,12	
k=	26,8	
ε_{cr}=	2,5E-03	
λ_p=	0,82	
ρ=	1,00	
b_c=	323	mm
b_r=	323	mm
b_{r1}=	129	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	194	mm

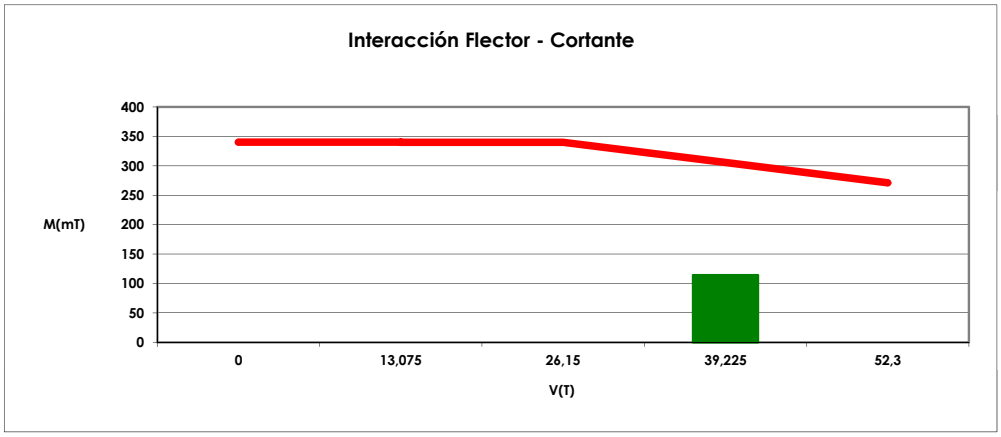
5.3.40.4.- Momento último

	χ_{LT}					
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	340	=	340	mT
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	340	=	340	mT
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	271	=	271	mT

203203

5.3.40.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	340	0
C	340	26,15
B	271	52,3
A	0	52,3

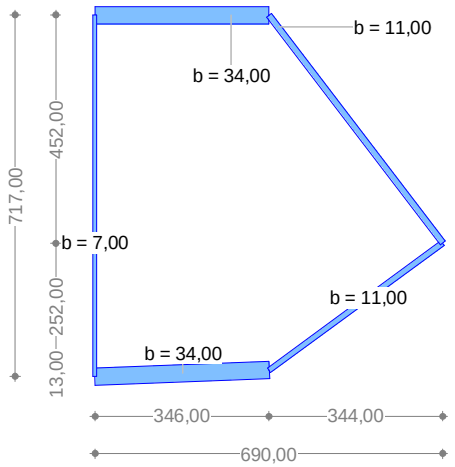


5.3.40.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 40 (x=60.45): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 40 (X=60.45)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	717,00	34,00	2	346,00	717,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	717,00	7,00
EP3			1	346,00	13,00	11,00	2	690,00	265,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	13,00	34,00
EP5			1	690,00	265,00	11,00	2	346,00	717,00	11,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

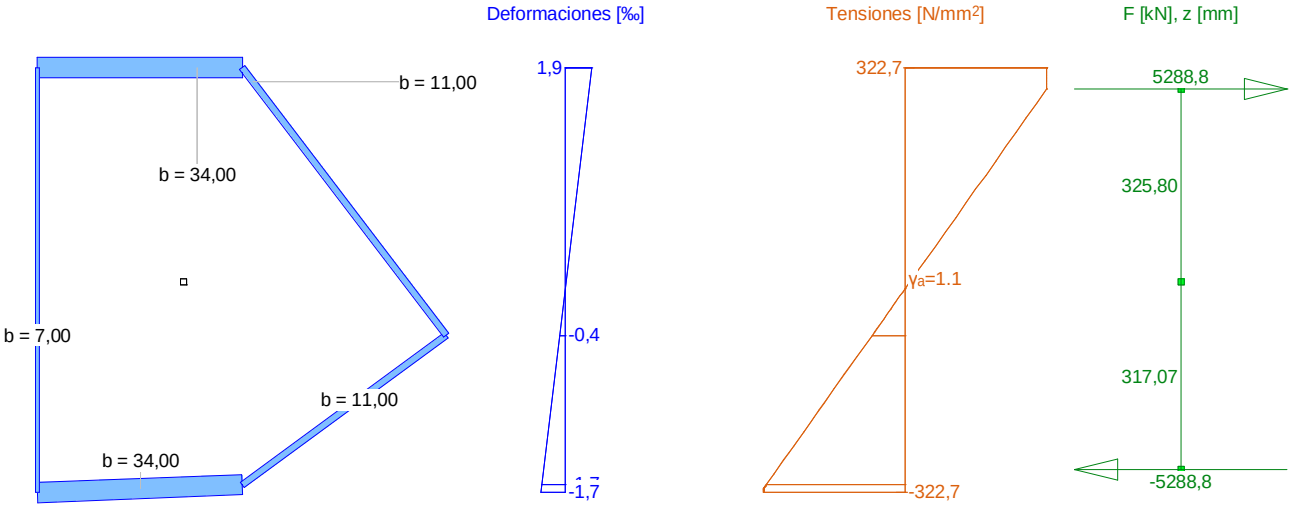
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	394,94	Ix	253,559 x10^3	ys	246,57	Iyz*	10,286 x10^3	eyM	115,90
Ay	(=Ax)	Iy	365,964 x10^3	zs	355,25	Iy*	365,455 x10^3	ezM	-12,88
Az	(=Ax)	Iz	157,611 x10^3	β	2,8 [°]	Iz*	158,120 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	117,64			117,64	8,0	94,1
EP2	50,19			50,19	8,0	40,2
EP3	46,91			46,91	8,0	37,5
EP4	117,72			117,72	8,0	94,2
EP5	62,48			62,48	8,0	50,0
Suma						316,0

Sección transversal seccion 40 (x=60.45): Análisis de tensiones dadas las fuerzas Flexión uniaxial My=-3400,0; Escala 1 :12,8



Verif. estado de tens. Viga-Sección: SECCION 40 (X=60.45)

Fuerzas de la acción

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	-3400,0	XXX	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

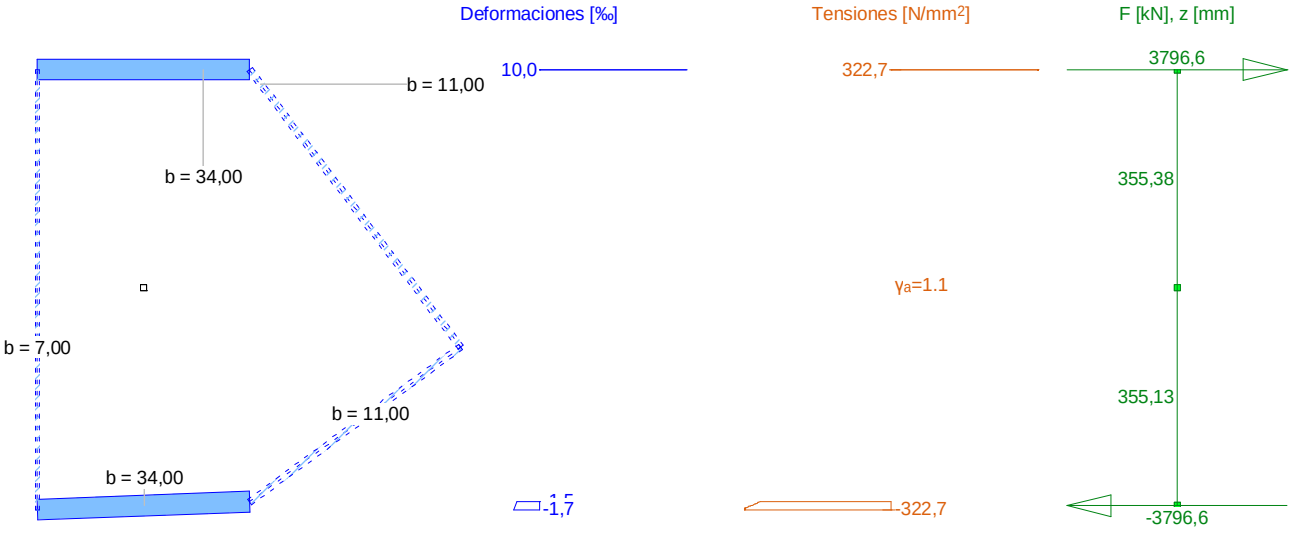
Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP2	AE355	0	0	-1,7	-322,7	1.10
EP1	AE355	0	717,00	1,9	322,7	1.10

Tensión en sección homogénea (Material lineal)

Nombre	Coeficiente de homogeneización	y_q [mm]	z_q [mm]	σ_{elast} [N/mm²]
EP2	1,00	0	0	-346,1
EP1	1,00	0	717,00	322,2

Escala 1 :12,3
Sección transversal seccion 40 (x=60.45), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=-2710,0; Factor de carga última: 1,00



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 40 (X=60.45) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	-2710,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	φ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
φ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP4	AE355	0	0	-1,7	-322,7	1.10
EP1	AE355	0	717,00	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **5.3.41.- Sección 41 (x= 62.00)**

	página
5.3.41.1.- Datos	203208
5.3.41.2.- Clasificación del alma	203208
5.3.41.3.- Reducción del alma	203208
5.3.41.4.- Momento último	203208
5.3.41.5.- Interacción Flector - Cortante	203209
5.3.41.6.- Cálculos Fagus	203209

5.3.41.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	35,8	T				
Momento ELU: M*=	-105,4	mT				
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	50,1	T	**No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma**			
Espesor alma: t_w=	7	mm		B_{sup}=	346	mm
Altura total alma: d=	685	mm		$B_{sup, izdo}$=	0	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm		t_{sup}=	34	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	364	mm		B_{inf}=	346	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa		$B_{inf, izdo}$=	0	mm
ε_c=	-1,70E-03			t_{inf}=	34	mm
ε_t=	1,50E-03			Desplome izquierdo:	0	mm
				Altura sección:	753	mm

5.3.41.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,53	
d/t_w=	98	
Condición esbeltez alma:	63	90

Sección Esbelta

5.3.41.3.- Reducción del alma

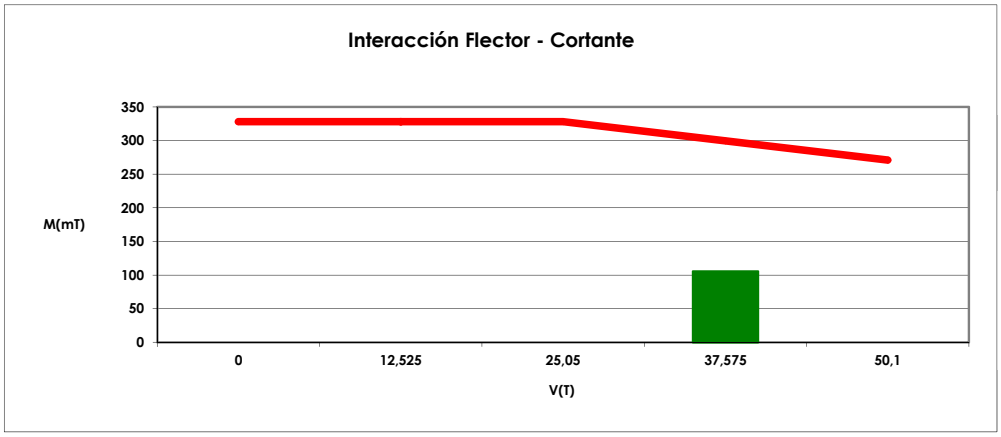
α_2=	2,26	
β=	-0,88	
k=	21,0	
ε_{cr}=	2,0E-03	
λ_p=	0,93	
ρ=	0,82	
b_c=	364	mm
b_r=	299	mm
b_{r1}=	120	mm
b_{r0}=	65	mm
b_{r2}=	179	mm

5.3.41.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	333	=	333	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	328	=	328	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	271	=	271	mT	**203208**

5.3.41.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	328	0
C	328	25,05
B	271	50,1
A	0	50,1

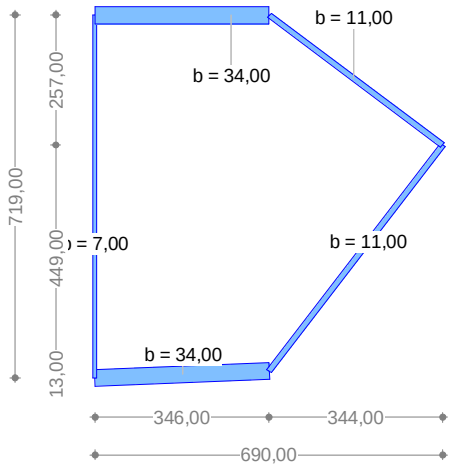


5.3.41.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 41 (x=62.00): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 41 (X=62.00)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	719,00	34,00	2	346,00	719,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	719,00	7,00
EP3			1	346,00	13,00	11,00	2	690,00	462,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	13,00	34,00
EP5			1	346,00	719,00	11,00	2	690,00	462,00	11,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

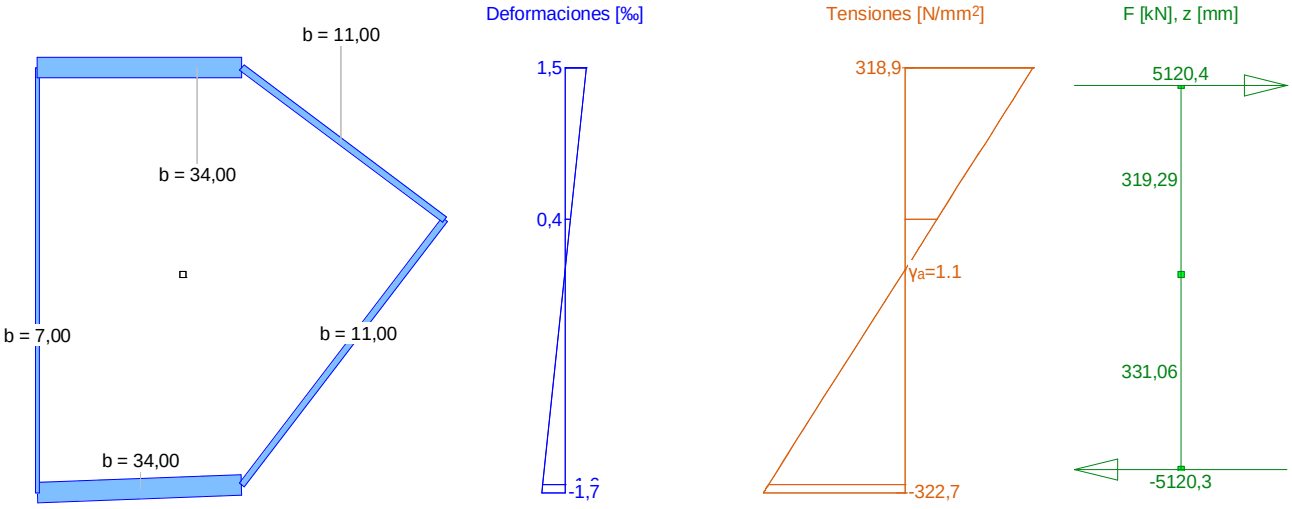
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	395,15	Ix	254,584 x10^3	ys	246,53	Iyz*	-13437,872	eyM	116,59
Ay	(=Ax)	Iy	368,623 x10^3	zs	369,76	Iy*	367,764 x10^3	ezM	18,47
Az	(=Ax)	Iz	157,401 x10^3	β	-3,7 [°]	Iz*	158,259 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	117,64			117,64	8,0	94,1
EP2	50,33			50,33	8,0	40,3
EP3	62,22			62,22	8,0	49,8
EP4	117,72			117,72	8,0	94,2
EP5	47,23			47,23	8,0	37,8
Suma						316,1

Sección transversal seccion 41 (x=62.00): Análisis de tensiones dadas las fuerzas Flexión uniaxial My=-3330,0; Escala 1 :12,8



Verif. estado de tens. Viga-Sección: SECCION 41 (X=62.00)

Fuerzas de la acción

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	-3330,0	XXX	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

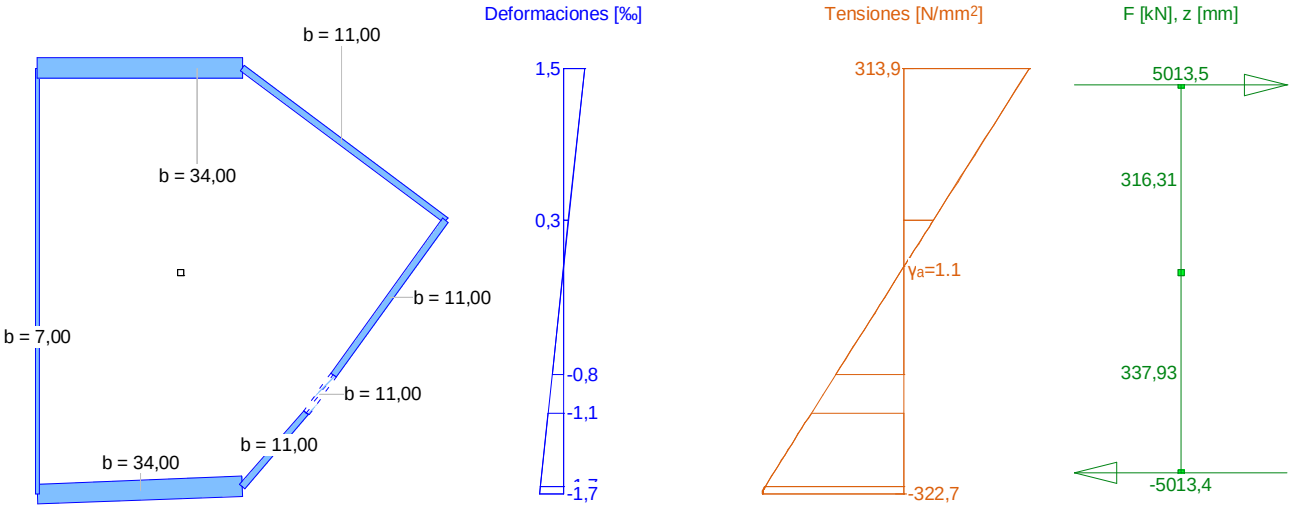
Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP2	AE355	0	0	-1,7	-322,7	1.10
EP1	AE355	0	719,00	1,5	318,9	1.10

Tensión en sección homogénea (Material lineal)

Nombre	Coeficiente de homogeneización	y_q [mm]	z_q [mm]	σ_{elast} [N/mm²]
EP2	1,00	0	0	-316,8
EP1	1,00	0	719,00	336,2

Escala 1 :12,8
Sección transversal seccion 41 (x=62.00), Variante REDUCIDO: Análisis de tensiones dadas las fuerzas Flexión uniaxial My=-3280,0;



Verif. estado de tens. Viga-Sección: SECCION 41 (X=62.00) , Variante: REDUCIDO

Fuerzas de la acción

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	-3280,0	XXX	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

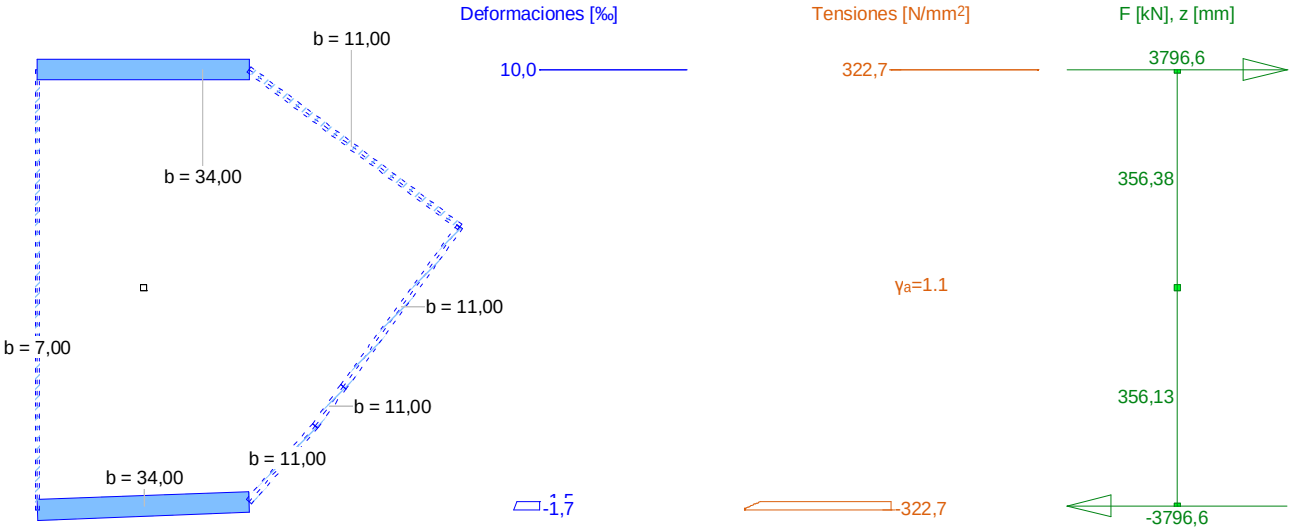
Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP2	AE355	0	0	-1,7	-322,7	1.10
EP1	AE355	0	719,00	1,5	313,9	1.10

Tensión en sección homogénea (Material lineal)

Nombre	Coeficiente de homogeneización	y_q [mm]	z_q [mm]	σ_{elast} [N/mm²]
EP2	1,00	0	0	-314,2
EP1	1,00	0	719,00	335,3

Escala 1 :12,3
Sección transversal seccion 41 (x=62.00), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=-2710,0; Factor de carga última: 1,00



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 41 (X=62.00) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	-2710,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	φ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
φ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP4	AE355	0	0	-1,7	-322,7	1.10
EP1	AE355	0	719,00	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **5.3.42.- Sección 42 (x= 63.55)**

	página
5.3.42.1.- Datos	203214
5.3.42.2.- Clasificación del alma	203214
5.3.42.3.- Reducción del alma	203214
5.3.42.4.- Momento último	203214
5.3.42.5.- Interacción Flector - Cortante	203215
5.3.42.6.- Cálculos Fagus	203215

5.3.42.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	30	T			
Momento ELU: M*=	-71,8	mT			
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	4,8	T	**No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma**		
Espesor alma: t_w=	7	mm	B_{sup}=	346	mm
Altura total alma: d=	728	mm	$B_{sup, izdo}$=	0	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm	t_{sup}=	34	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	399	mm	B_{inf}=	346	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa	$B_{inf, izdo}$=	0	mm
ε_c=	-1,70E-03		t_{inf}=	34	mm
ε_t=	1,40E-03		Desplome izquierdo:	0	mm
			Altura sección:	796	mm

5.3.42.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,55	
d/t_w=	104	
Condición esbeltez alma:	61	86

Sección Esbelta

5.3.42.3.- Reducción del alma

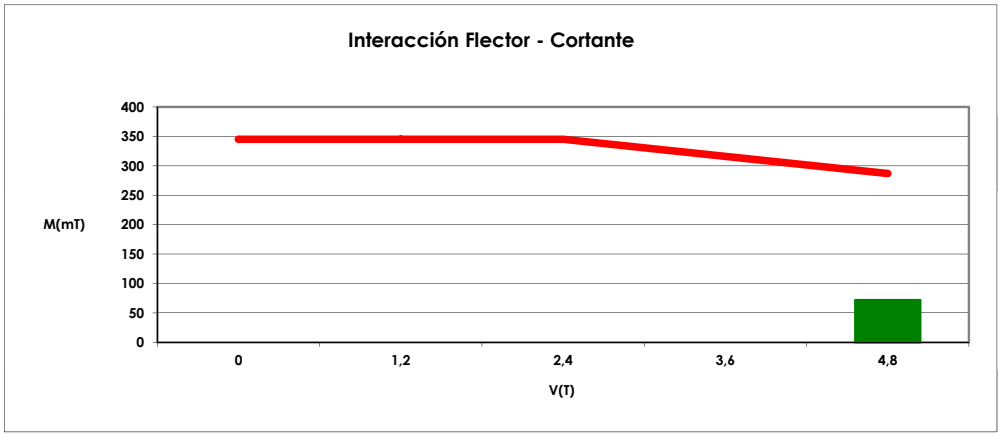
α_2=	2,13	
β=	-0,82	
k=	19,6	
ε_{cr}=	1,6E-03	
λ_p=	1,02	
ρ=	0,77	
b_c=	399	mm
b_r=	307	mm
b_{r1}=	123	mm
b_{r0}=	92	mm
b_{r2}=	184	mm

5.3.42.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	360	=	360	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	345	=	345	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	287	=	287	mT	**203214**

5.3.42.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	345	0
C	345	2,4
B	287	4,8
A	0	4,8

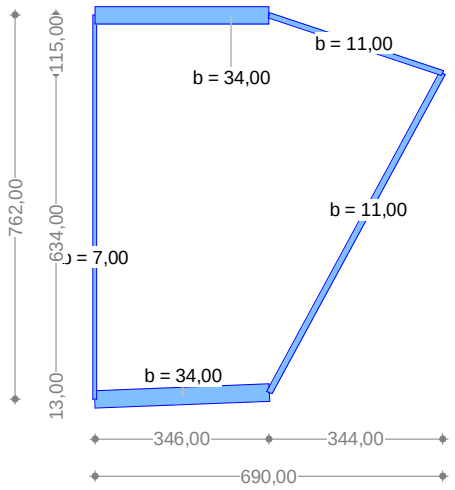


5.3.42.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 42 (x=63.55): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 42 (X=63.55)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	762,00	34,00	2	346,00	762,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	762,00	7,00
EP3			1	346,00	13,00	11,00	2	690,00	647,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	13,00	34,00
EP5			1	346,00	762,00	11,00	2	690,00	647,00	11,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

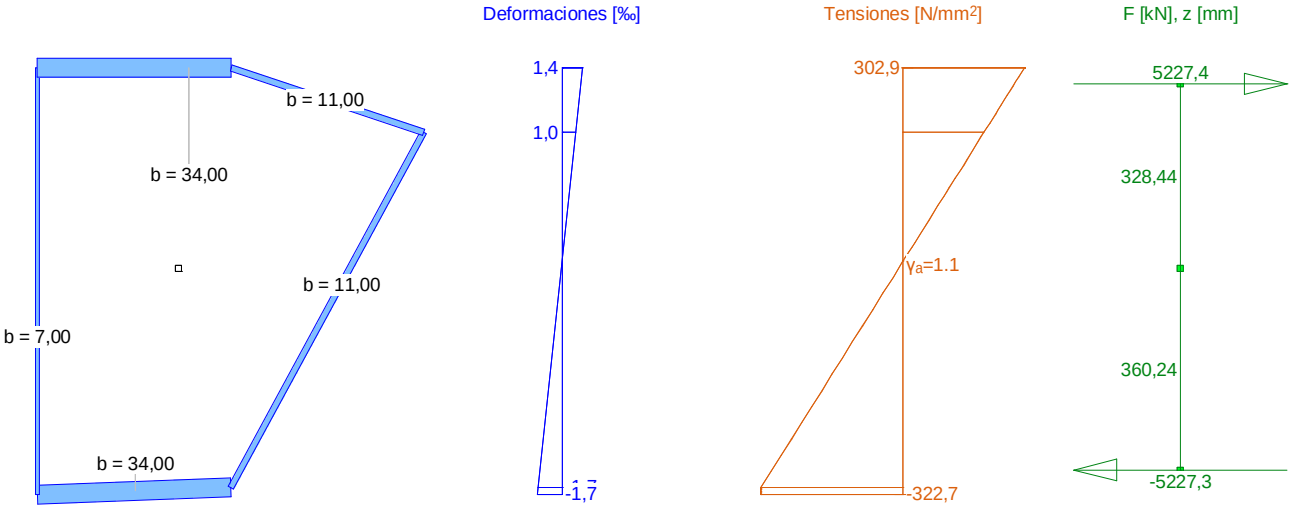
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	407,95	Ix	268,398 x10^3	ys	251,22	Iyz*	-36604,271	eyM	102,08
Ay	(=Ax)	Iy	435,523 x10^3	zs	404,52	Iy*	430,512 x10^3	ezM	38,92
Az	(=Ax)	Iz	163,168 x10^3	β	-7,8 [°]	Iz*	168,180 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	117,64			117,64	8,0	94,1
EP2	53,34			53,34	8,0	42,7
EP3	79,34			79,34	8,0	63,5
EP4	117,72			117,72	8,0	94,2
EP5	39,90			39,90	8,0	31,9
Suma						326,4

Sección transversal seccion 42 (x=63.55): Análisis de tensiones dadas las fuerzas Flexión uniaxial My=-3600,0; Escala 1 :13,5



Verif. estado de tens. Viga-Sección: SECCION 42 (X=63.55)

Fuerzas de la acción

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	-3600,0	XXX	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

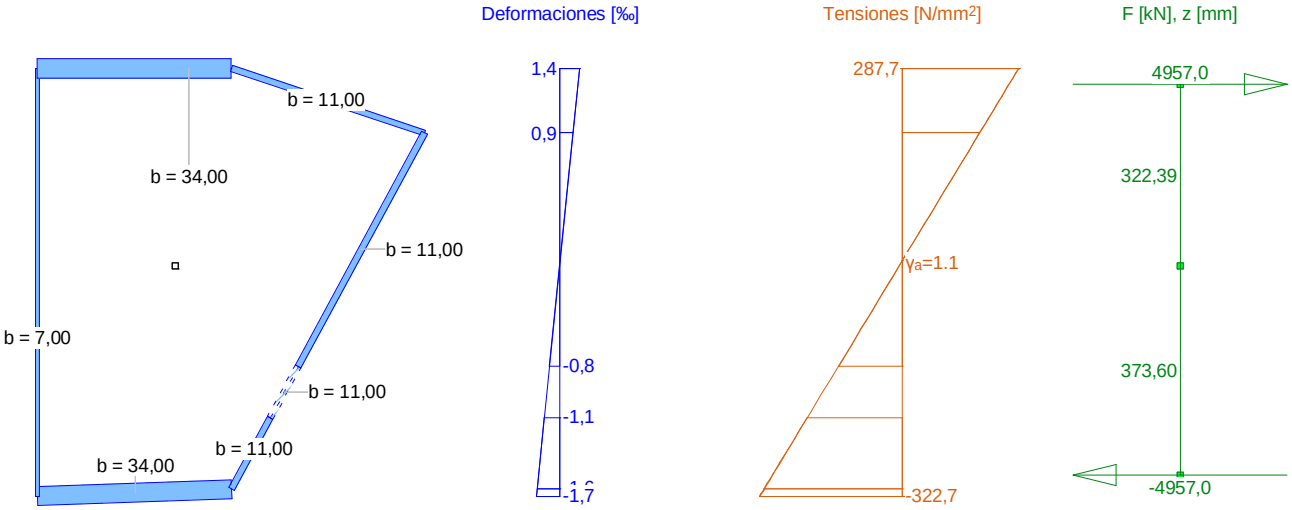
Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP2	AE355	0	0	-1,7	-322,7	1.10
EP1	AE355	0	762,00	1,4	302,9	1.10

Tensión en sección homogénea (Material lineal)

Nombre	Coeficiente de homogeneización	y_q [mm]	z_q [mm]	σ_{elast} [N/mm²]
EP2	1,00	0	0	-298,1
EP1	1,00	0	762,00	351,2

Escala 1 :13,5
Sección transversal seccion 42 (x=63.55), Variante reducido: Análisis de tensiones dadas las fuerzas Flexión uniaxial My=-3450,0;



Verif. estado de tens. Viga-Sección: SECCION 42 (X=63.55) , Variante: REDUCIDO

Fuerzas de la acción

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	-3450,0	XXX	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

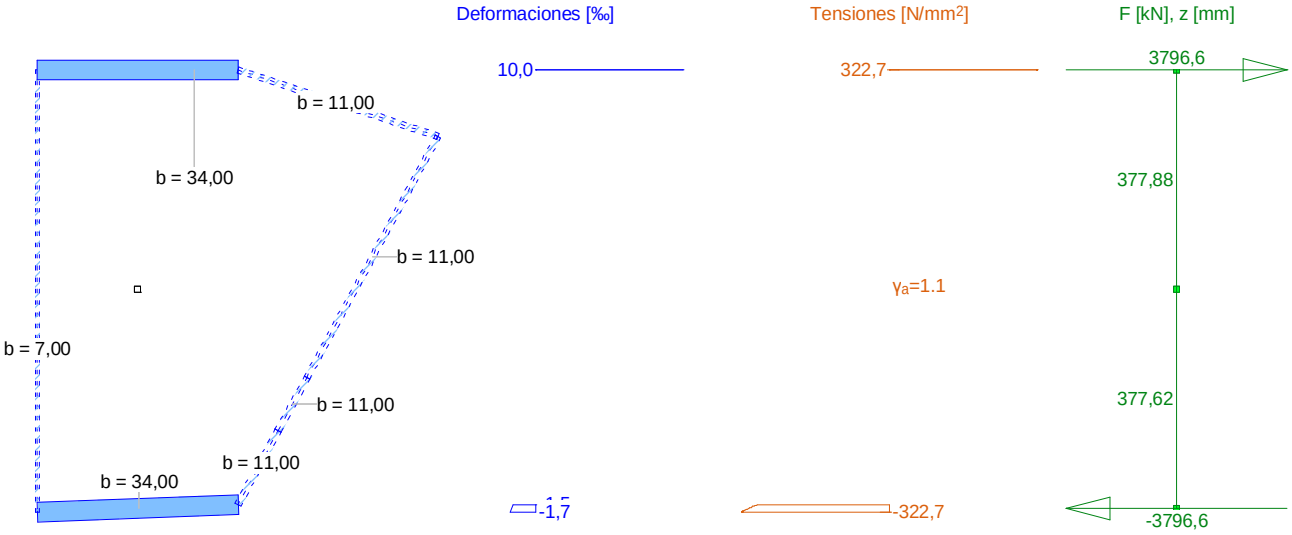
Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP2	AE355	0	0	-1,7	-322,7	1.10
EP1	AE355	0	762,00	1,4	287,7	1.10

Tensión en sección homogénea (Material lineal)

Nombre	Coeficiente de homogeneización	y_q [mm]	z_q [mm]	σ_{elast} [N/mm²]
EP2	1,00	0	0	-290,4
EP1	1,00	0	762,00	344,1

Escala 1 :13,0
Sección transversal seccion 42 (x=63.55), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=-2870,0; Factor de carga última: 1,00



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 42 (X=63.55) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	-2870,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP4	AE355	0	0	-1,7	-322,7	1.10
EP1	AE355	0	762,00	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **5.3.43.- Sección 43 (x= 65.10)**

	página
5.3.43.1.- Datos	203220
5.3.43.2.- Clasificación del alma	203220
5.3.43.3.- Reducción del alma	203220
5.3.43.4.- Momento último	203220
5.3.43.5.- Interacción Flector - Cortante	203221
5.3.43.6.- Cálculos Fagus	203221

5.3.43.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	24,2	T
Momento ELU: M*=	99,2	mT
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	41	T
Espesor alma: t_w=	7	mm
Altura total alma: d=	784	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	303	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa
ε_c=	-1,70E-03	
ε_t=	2,70E-03	

No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma

B_{sup}=	346	mm
$B_{sup, izdo}$=	0	mm
t_{sup}=	34	mm
B_{inf}=	346	mm
$B_{inf, izdo}$=	0	mm
t_{inf}=	34	mm
Desplome izquierdo:	0	mm
Altura sección:	852	mm

5.3.43.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,39	
d/t_w=	112	
Condición esbeltez alma:	87	165

Sección Moderadamente Esbelta

5.3.43.3.- Reducción del alma

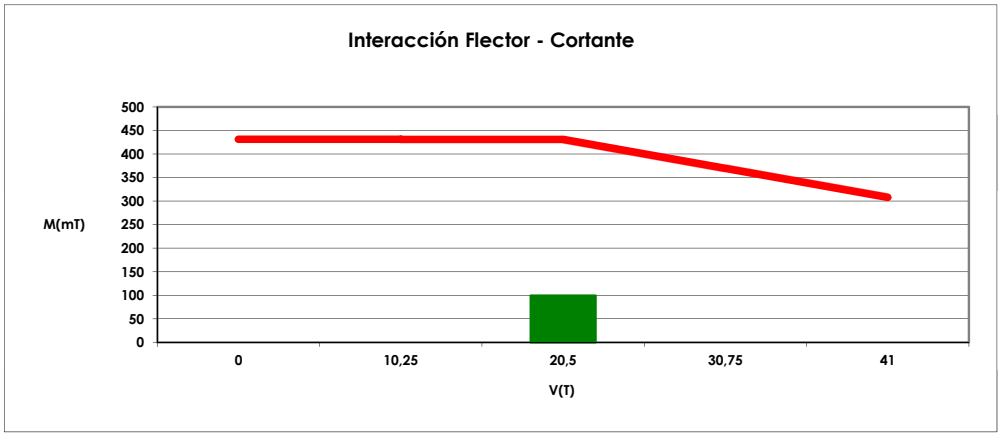
α_2=	1,98	
β=	-1,59	
k=	40,1	
ε_{cr}=	2,9E-03	
λ_p=	0,77	
ρ=	1,00	
b_c=	303	mm
b_r=	303	mm
b_{r1}=	121	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	182	mm

5.3.43.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	431	=	431	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	431	=	431	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	308	=	308	mT	**203220**

5.3.43.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	431	0
C	431	20,5
B	308	41
A	0	41

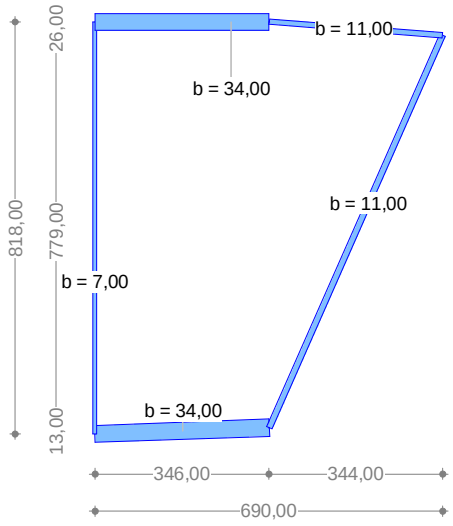


5.3.43.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 43 (x=65.10): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 43 (X=65.10)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	818,00	34,00	2	346,00	818,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	818,00	7,00
EP3			1	346,00	13,00	11,00	2	690,00	792,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	13,00	34,00
EP5			1	346,00	818,00	11,00	2	690,00	792,00	11,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

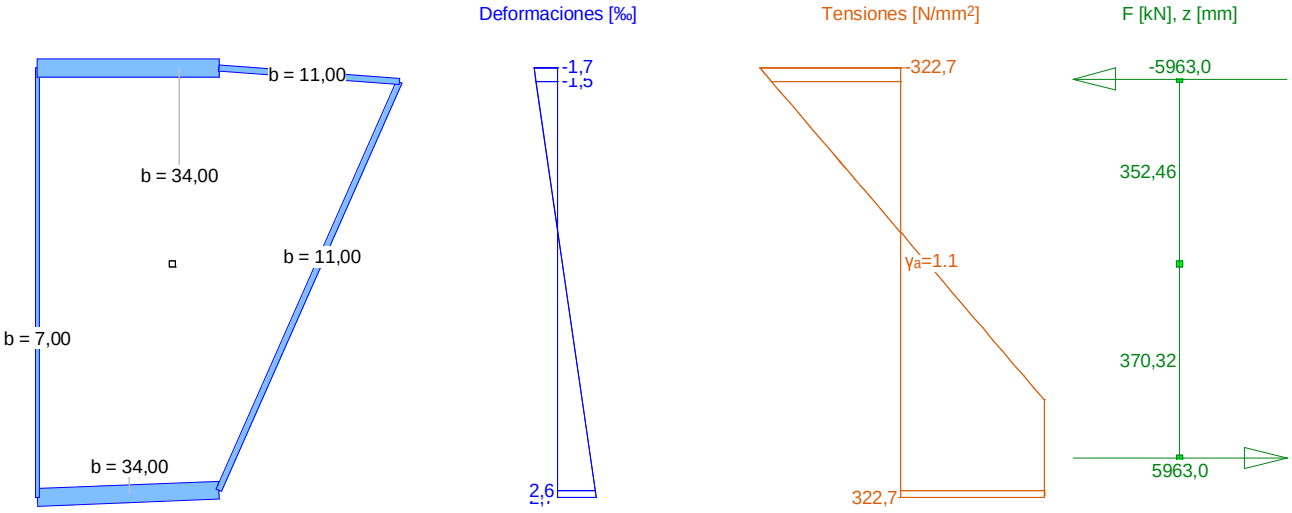
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	424,24	Ix	286,766 x10^3	ys	256,69	Iyz*	-58135,036	eyM	86,57
Ay	(=Ax)	Iy	530,863 x10^3	zs	444,71	Iy*	521,215 x10^3	ezM	46,29
Az	(=Ax)	Iz	170,911 x10^3	β	-9,4 [°]	Iz*	180,559 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	117,64			117,64	8,0	94,1
EP2	57,26			57,26	8,0	45,8
EP3	93,67			93,67	8,0	74,9
EP4	117,72			117,72	8,0	94,2
EP5	37,95			37,95	8,0	30,4
Suma						339,4

Sección transversal seccion 43 (x=65.10): Análisis de tensiones dadas las fuerzas Flexión uniaxial My=4310,0; Escala 1 :14,4



Verif. estado de tens. Viga-Sección: SECCION 43 (X=65.10)

Fuerzas de la acción

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	4310,0	XXX	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

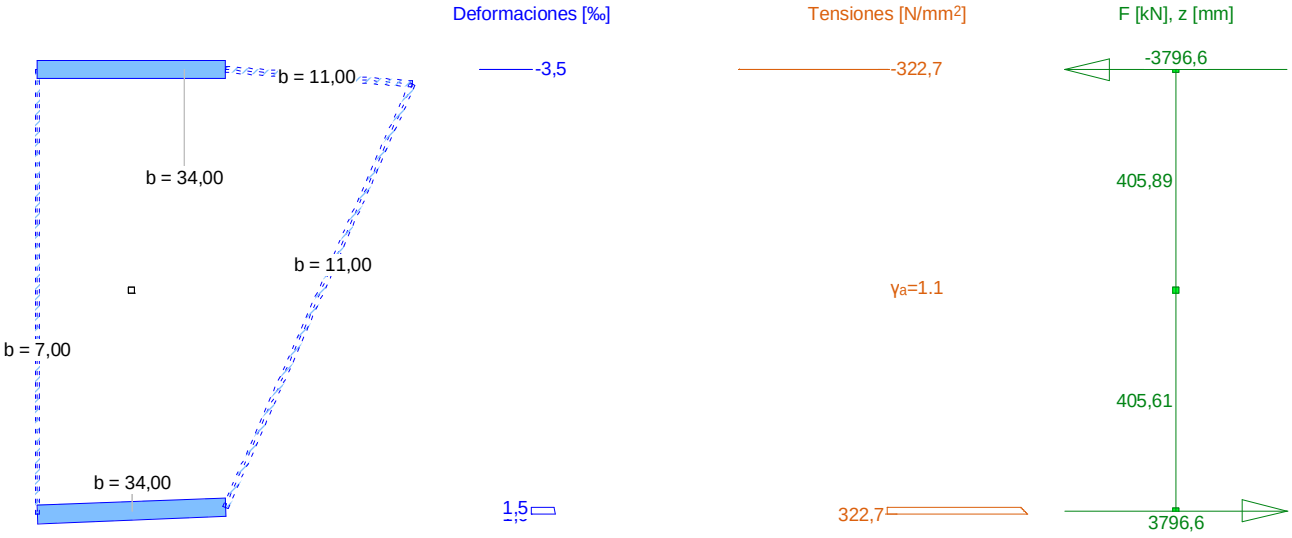
Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	818,00	-1,7	-322,7	1.10
EP2	AE355	0	0	2,7	322,7	1.10

Tensión en sección homogénea (Material lineal)

Nombre	Coeficiente de homogeneización	y_q [mm]	z_q [mm]	$\sigma_{elast.}$ [N/mm²]
EP1	1,00	0	818,00	-391,1
EP2	1,00	0	0	310,5

Sección transversal seccion 43 (x=65.10), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=3080,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :13,9



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 43 (X=65.10) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	3080,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	818,00	-3,5	-322,7	1.10
EP4	AE355	0	0	1,6	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **5.3.44.- Sección 44 (x= 66.65)**

	página
5.3.44.1.- Datos	203225
5.3.44.2.- Clasificación del alma	203225
5.3.44.3.- Reducción del alma	203225
5.3.44.4.- Momento último	203225
5.3.44.5.- Interacción Flector - Cortante	203226
5.3.44.6.- Cálculos Fagus	203226

5.3.44.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	18,3	T				
Momento ELU: M*=	119,3	mT				
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	38,6	T	**No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma**			
Espesor alma: t_w=	7	mm		B_{sup}=	690	mm
Altura total alma: d=	853	mm		$B_{sup, izdo}$=	0	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm		t_{sup}=	34	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	124	mm		B_{inf}=	346	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa		$B_{inf, izdo}$=	0	mm
ε_c=	-1,70E-03			t_{inf}=	34	mm
ε_t=	1,00E-02			Desplome izquierdo:	0	mm
				Altura sección:	921	mm

5.3.44.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,15	
d/t_w=	122	
Condición esbeltez alma:	232	842

Sección compacta

5.3.44.3.- Reducción del alma

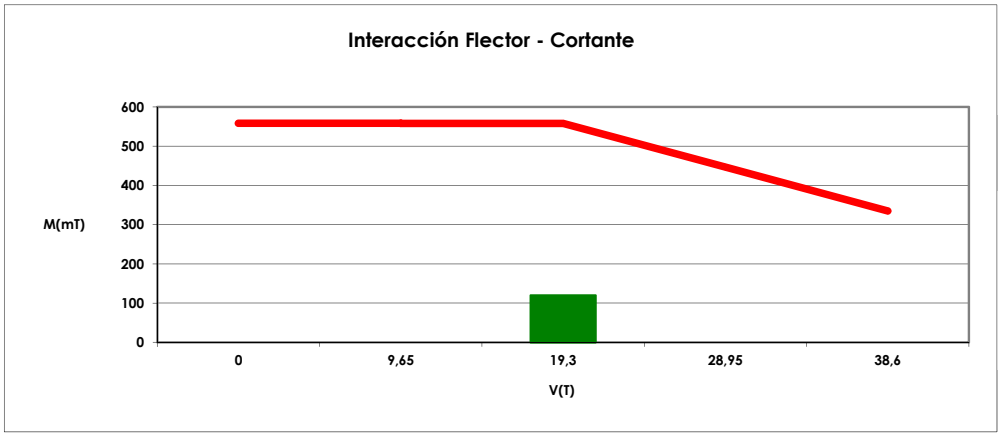
α_2=	1,82	
β=	-5,88	
k=	0,0	
ε_{cr}=	0,0E+00	
λ_p=	#¡DIV/0!	
ρ=	1,00	
b_c=	124	mm
b_r=	124	mm
b_{r1}=	50	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	74	mm

5.3.44.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	558	=	558	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	558	=	558	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	335	=	335	mT	**203225**

5.3.44.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	558	0
C	558	19,3
B	335	38,6
A	0	38,6

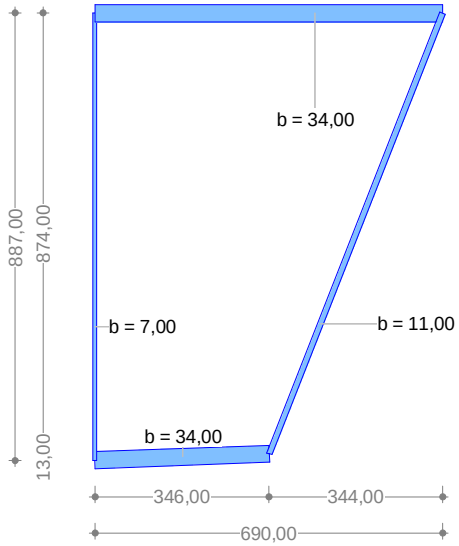


5.3.44.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 44 (x=66.65): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 44 (X=66.65)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	887,00	34,00	2	690,00	887,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	887,00	7,00
EP3			1	346,00	13,00	11,00	2	690,00	887,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	13,00	34,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

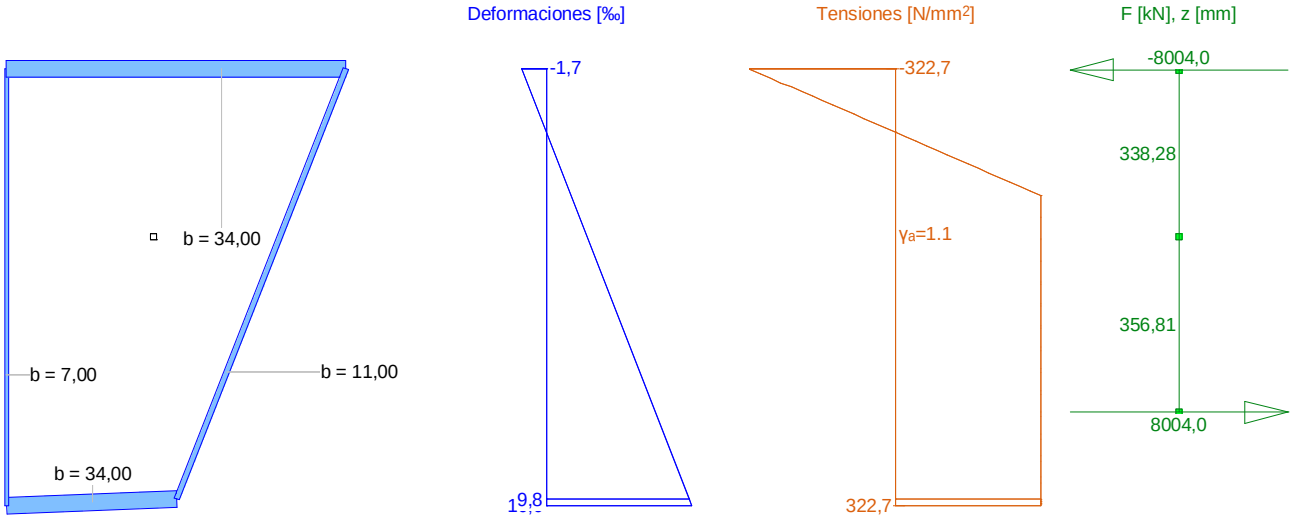
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

	Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]
Ax	517,73	Ix	342,754 x10^3	ys	299,04	Iyz*	-140450,770	eyM	78,08
Ay	(=Ax)	Iy	775,421 x10^3	zs	546,39	Iy*	738,319 x10^3	ezM	99,10
Az	(=Ax)	Iz	206,636 x10^3	β	-14,8 [°]	Iz*	243,738 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	234,60			234,60	8,0	187,7
EP2	62,09			62,09	8,0	49,7
EP3	103,32			103,32	8,0	82,7
EP4	117,72			117,72	8,0	94,2
Suma						414,2

Sección transversal seccion 44 (x=66.65): Carga última Flexión uniaxial My=5580,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :15,4



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 44 (X=66.65)

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	5580,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	887,00	-1,7	-322,7	1.10
EP2	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Sección transversal seccion 44 (x=66.65), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=3350,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :15,3

Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 44 (X=66.65) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	3350,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	887,00	-0,8	-161,9	1.10
EP4	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **5.3.45.- Sección 45 (x= 68.20)**

	página
5.3.45.1.- Datos	203230
5.3.45.2.- Clasificación del alma	203230
5.3.45.3.- Reducción del alma	203230
5.3.45.4.- Momento último	203230
5.3.45.5.- Interacción Flector - Cortante	203231
5.3.45.6.- Cálculos Fagus	203231

5.3.45.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	12,3	T				
Momento ELU: M*=	130,1	mT				
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	37,2	T	**No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma**			
Espesor alma: t_w=	7	mm		B_{sup}=	690	mm
Altura total alma: d=	918	mm		$B_{sup, izdo}$=	0	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm		t_{sup}=	34	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	153	mm		B_{inf}=	346	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa		$B_{inf, izdo}$=	0	mm
ε_c=	-2,00E-03			t_{inf}=	34	mm
ε_t=	1,00E-02			Desplome izquierdo:	0	mm
				Altura sección:	986	mm

5.3.45.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,17	
d/t_w=	131	
Condición esbeltez alma:	203	677

Sección compacta

5.3.45.3.- Reducción del alma

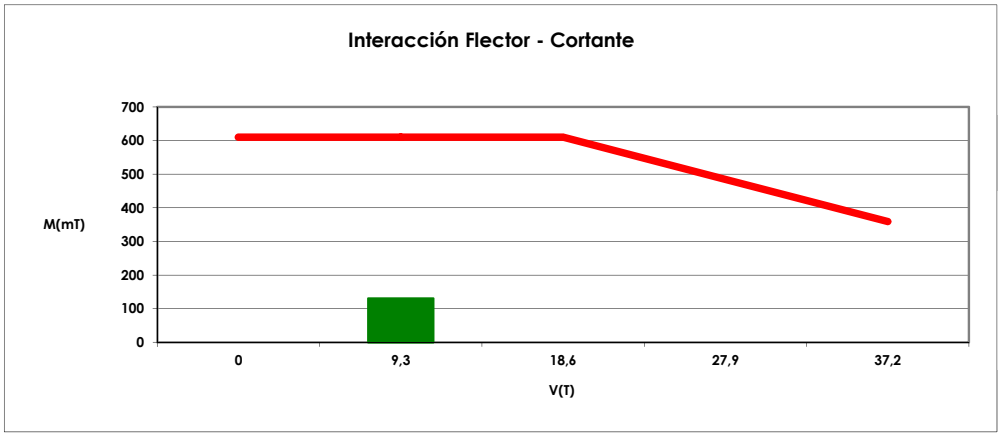
α_2=	1,69	
β=	-5,00	
k=	0,0	
ε_{cr}=	0,0E+00	
λ_p=	#¡DIV/0!	
ρ=	1,00	
b_c=	153	mm
b_r=	153	mm
b_{r1}=	61	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	92	mm

5.3.45.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	610	=	610	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	610	=	610	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	359	=	359	mT	**203230**

5.3.45.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	610	0
C	610	18,6
B	359	37,2
A	0	37,2

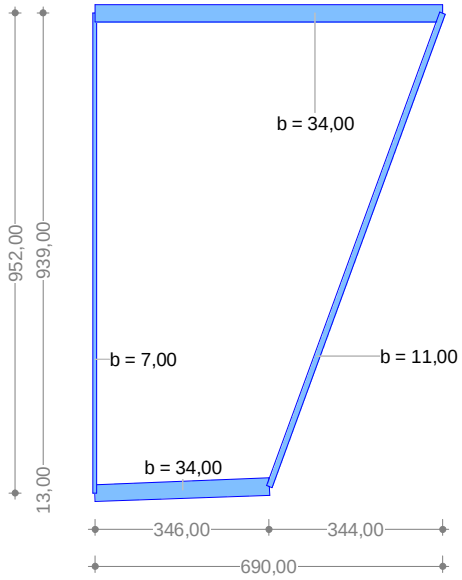


5.3.45.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 45 (x=68.20): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 45 (X=68.20)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	952,00	34,00	2	690,00	952,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	952,00	7,00
EP3			1	346,00	13,00	11,00	2	690,00	952,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	13,00	34,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

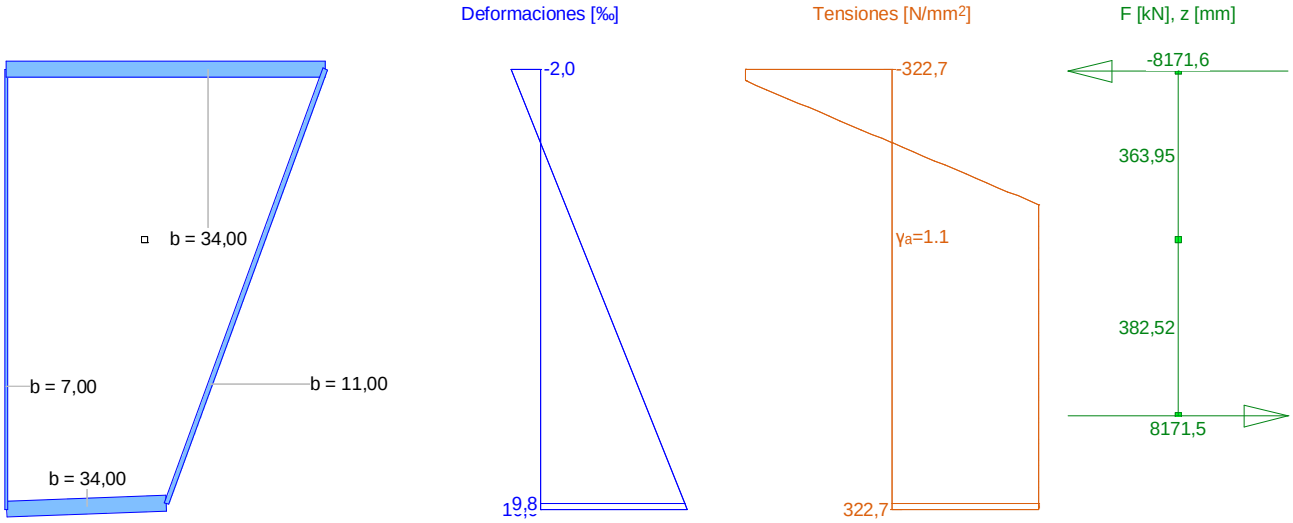
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	528,97	Ix	372,492 x10^3	ys	299,23	Iyz*	-152485,680	eyM	80,52
Ay	(=Ax)	Iy	896,971 x10^3	zs	583,97	Iy*	860,938 x10^3	ezM	110,62
Az	(=Ax)	Iz	215,639 x10^3	β	-13,3 [°]	Iz*	251,671 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	234,60			234,60	8,0	187,7
EP2	66,64			66,64	8,0	53,3
EP3	110,00			110,00	8,0	88,0
EP4	117,72			117,72	8,0	94,2
Suma						423,2

Sección transversal seccion 45 (x=68.20): Carga última Flexión uniaxial My=6100,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :16,4



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 45 (X=68.20)

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	6100,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

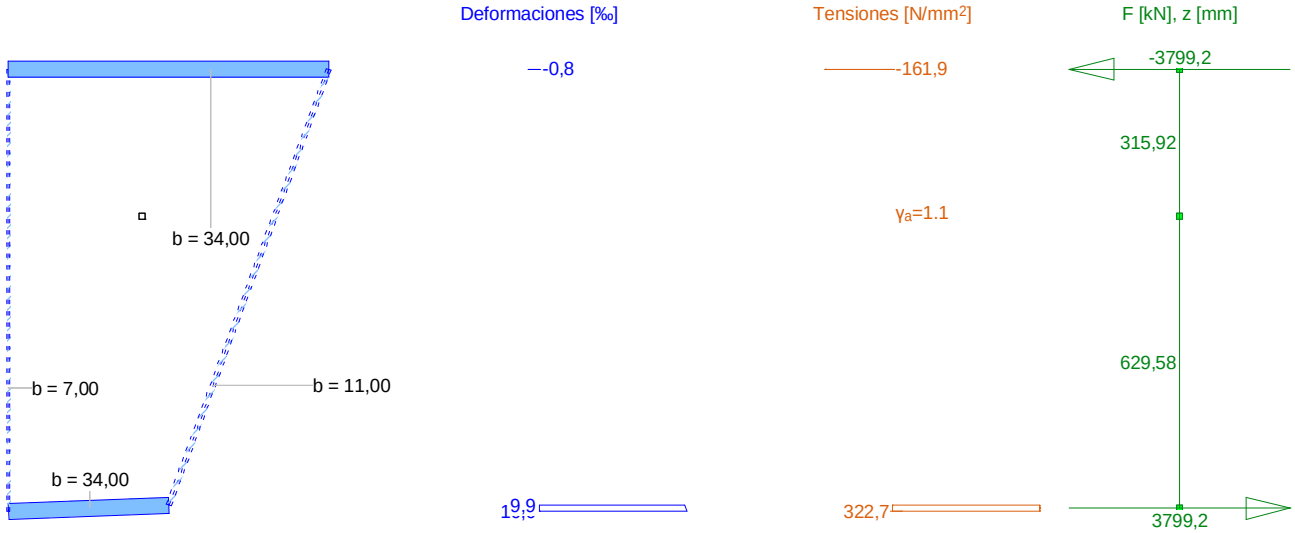
ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	952,00	-2,0	-322,7	1.10
EP2	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Sección transversal seccion 45 (x=68.20), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=3590,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :16,3



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 45 (X=68.20) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	3590,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	952,00	-0,8	-161,9	1.10
EP4	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **5.3.46.- Sección 46 (x= 69.75)**

	página
5.3.46.1.- Datos	203235
5.3.46.2.- Clasificación del alma	203235
5.3.46.3.- Reducción del alma	203235
5.3.46.4.- Momento último	203235
5.3.46.5.- Interacción Flector - Cortante	203236
5.3.46.6.- Cálculos Fagus	203236

5.3.46.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	8,1	T				
Momento ELU: M*=	131,7	mT				
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	36,6	T	**No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma**			
Espesor alma: t_w=	7	mm		B_{sup}=	690	mm
Altura total alma: d=	945	mm		$B_{sup, izdo}$=	0	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm		t_{sup}=	34	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	164	mm		B_{inf}=	346	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa		$B_{inf, izdo}$=	0	mm
ε_c=	-2,10E-03			t_{inf}=	34	mm
ε_t=	1,00E-02			Desplome izquierdo:	0	mm
				Altura sección:	1013	mm

5.3.46.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,17	
d/t_w=	135	
Condición esbeltez alma:	195	634

Sección compacta

5.3.46.3.- Reducción del alma

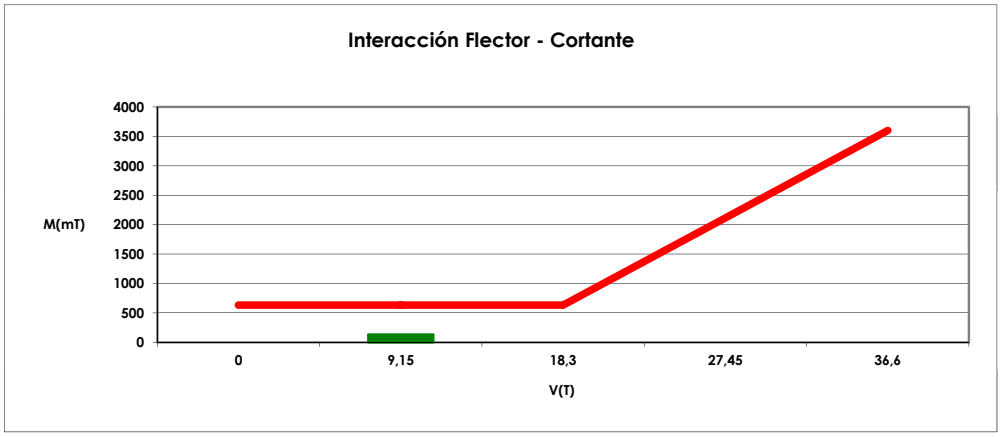
α_2=	1,64	
β=	-4,76	
k=	0,0	
ε_{cr}=	0,0E+00	
λ_p=	#¡DIV/0!	
ρ=	1,00	
b_c=	164	mm
b_r=	164	mm
b_{r1}=	66	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	98	mm

5.3.46.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	633	=	633	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	633	=	633	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	3600	=	3600	mT	**203235**

5.3.46.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	633	0
C	633	18,3
B	3600	36,6
A	0	36,6

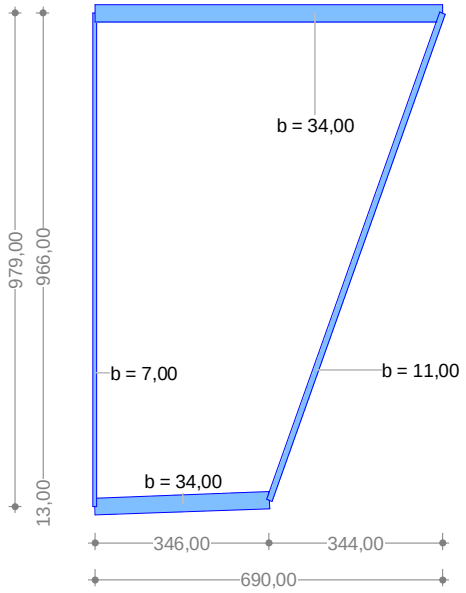


5.3.46.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 46 (x=69.75): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 46 (X=69.75)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	979,00	34,00	2	690,00	979,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	979,00	7,00
EP3			1	346,00	13,00	11,00	2	690,00	979,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	13,00	34,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

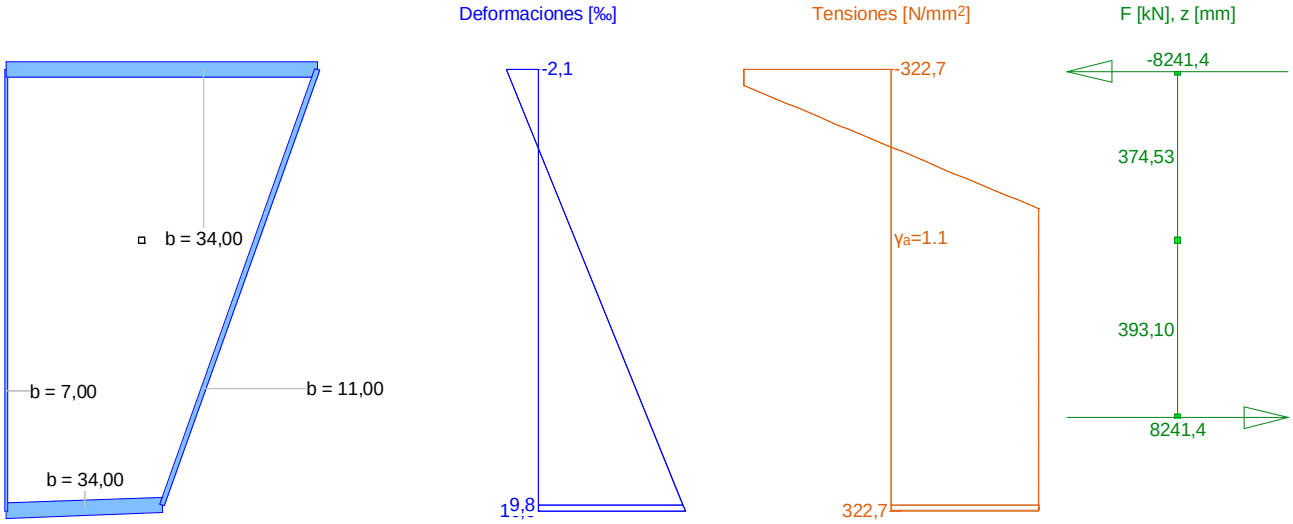
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	533,65	Ix	384,854 x10^3	ys	299,32	Iyz*	-157555,892	eyM	81,39
Ay	(=Ax)	Iy	950,705 x10^3	zs	599,52	Iy*	915,024 x10^3	ezM	115,43
Az	(=Ax)	Iz	219,296 x10^3	β	-12,8 [°]	Iz*	254,976 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	234,60			234,60	8,0	187,7
EP2	68,53			68,53	8,0	54,8
EP3	112,80			112,80	8,0	90,2
EP4	117,72			117,72	8,0	94,2
Suma						426,9

Sección transversal seccion 46 (x=69.75): Carga última Flexión uniaxial My=6330,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :16,8



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 46 (X=69.75)

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	6330,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

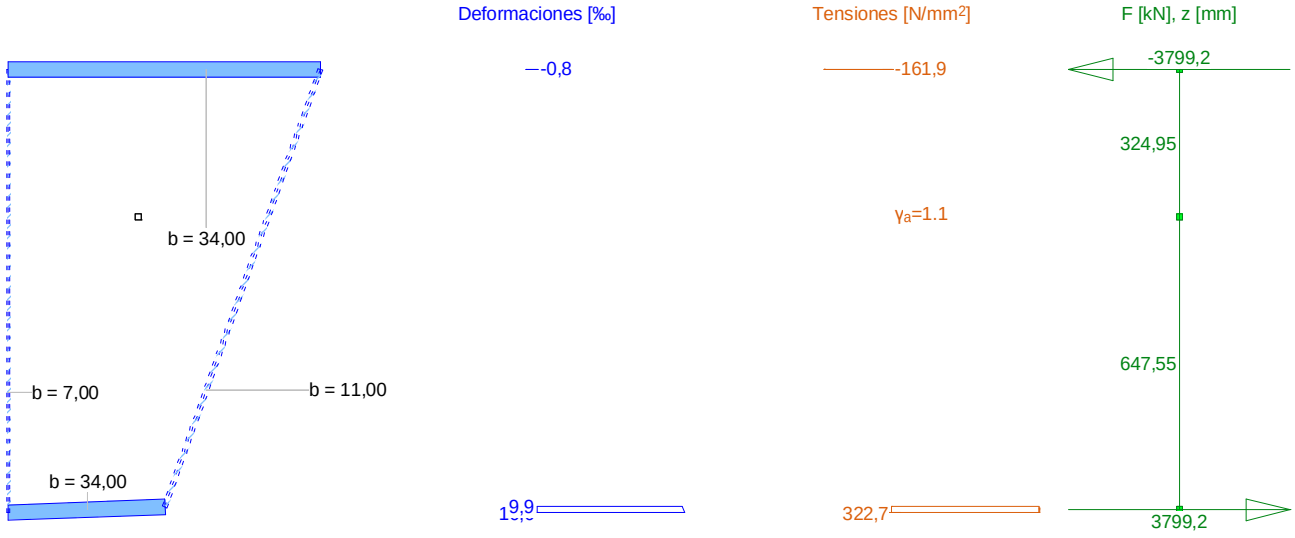
ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	979,00	-2,1	-322,7	1.10
EP2	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Sección transversal seccion 46 (x=69.75), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=3690,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :16,7



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 46 (X=69.75) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	3690,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	979,00	-0,8	-161,9	1.10
EP4	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **5.3.47.- Sección 47 (x= 71.30)**

	página
5.3.47.1.- Datos	203240
5.3.47.2.- Clasificación del alma	203240
5.3.47.3.- Reducción del alma	203240
5.3.47.4.- Momento último	203240
5.3.47.5.- Interacción Flector - Cortante	203241
5.3.47.6.- Cálculos Fagus	203241

5.3.47.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	8,1	T			
Momento ELU: M*=	123,9	mT			
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	36,9	T	**No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma**		
Espesor alma: t_w=	7	mm	B_{sup}=	690	mm
Altura total alma: d=	933	mm	$B_{sup, izdo}$=	0	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm	t_{sup}=	34	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	162	mm	B_{inf}=	346	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa	$B_{inf, izdo}$=	0	mm
ε_c=	-2,10E-03		t_{inf}=	34	mm
ε_t=	1,00E-02		Desplome izquierdo:	0	mm
			Altura sección:	1001	mm

5.3.47.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,17	
d/t_w=	133	
Condición esbeltez alma:	195	634

Sección compacta

5.3.47.3.- Reducción del alma

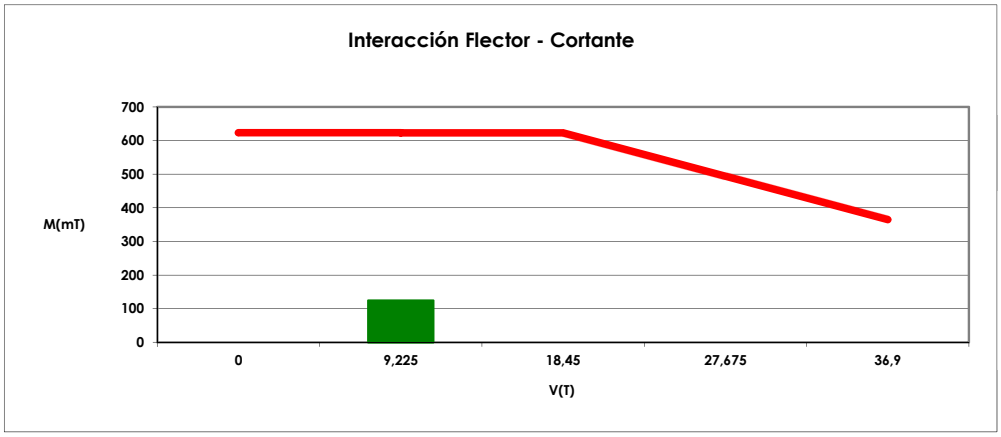
α_2=	1,66	
β=	-4,76	
k=	0,0	
ε_{cr}=	0,0E+00	
λ_p=	#¡DIV/0!	
ρ=	1,00	
b_c=	162	mm
b_r=	162	mm
b_{r1}=	65	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	97	mm

5.3.47.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	623	=	623	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	623	=	623	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	365	=	365	mT	**203240**

5.3.47.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	623	0
C	623	18,45
B	365	36,9
A	0	36,9

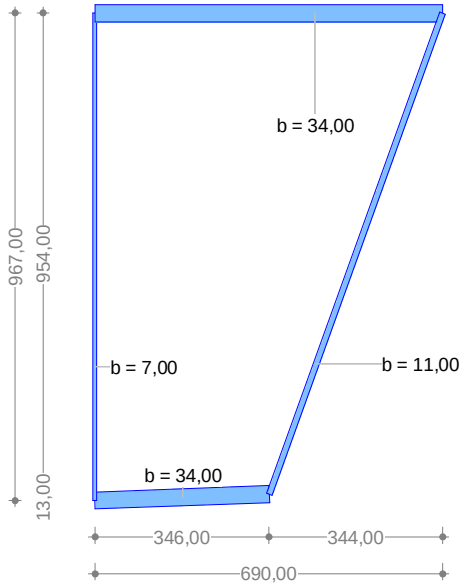


5.3.47.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 47 (x=71.30): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 47 (X=71.30)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	967,00	34,00	2	690,00	967,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	967,00	7,00
EP3			1	346,00	13,00	11,00	2	690,00	967,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	13,00	34,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

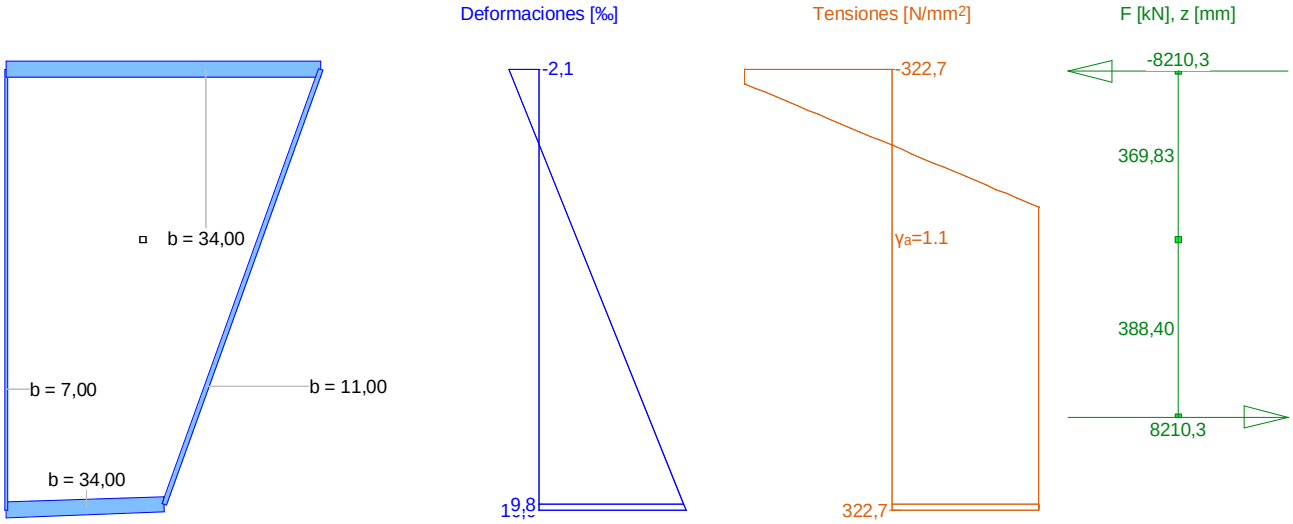
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	531,57	Ix	379,359 x10^3	ys	299,28	Iyz*	-155297,299	eyM	81,01
Ay	(=Ax)	Iy	926,586 x10^3	zs	592,61	Iy*	890,755 x10^3	ezM	113,29
Az	(=Ax)	Iz	217,676 x10^3	β	-13,0 [°]	Iz*	253,507 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	234,60			234,60	8,0	187,7
EP2	67,69			67,69	8,0	54,2
EP3	111,55			111,55	8,0	89,2
EP4	117,72			117,72	8,0	94,2
Suma						425,3

Sección transversal seccion 47 (x=71.30): Carga última Flexión uniaxial My=6230,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :16,6



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 47 (X=71.30)

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	6230,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

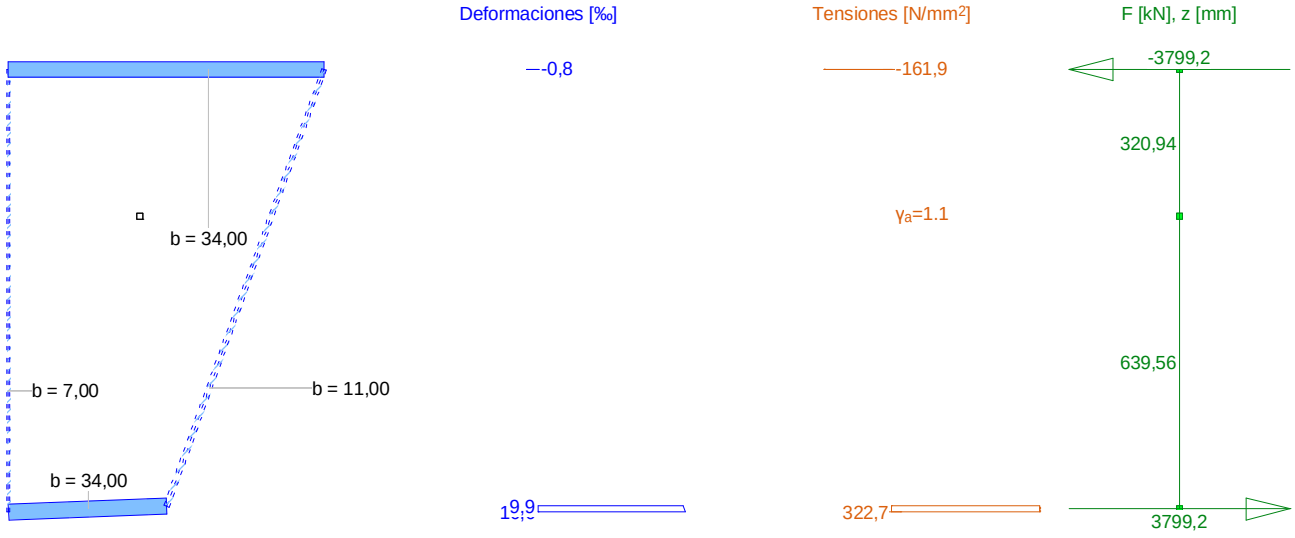
ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	967,00	-2,1	-322,7	1.10
EP2	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Sección transversal seccion 47 (x=71.30), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=3650,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :16,5



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 47 (X=71.30) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	3650,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	967,00	-0,8	-161,9	1.10
EP4	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **5.3.48.- Sección 48 (x= 72.85)**

	página
5.3.48.1.- Datos	203245
5.3.48.2.- Clasificación del alma	203245
5.3.48.3.- Reducción del alma	203245
5.3.48.4.- Momento último	203245
5.3.48.5.- Interacción Flector - Cortante	203246
5.3.48.6.- Cálculos Fagus	203246

5.3.48.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	14,1	T			
Momento ELU: M*=	106,8	mT			
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	38,7	T	**No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma**		
Espesor alma: t_w=	7	mm	B_{sup}=	690	mm
Altura total alma: d=	881	mm	$B_{sup, izdo}$=	0	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm	t_{sup}=	34	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	134	mm	B_{inf}=	346	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa	$B_{inf, izdo}$=	0	mm
ε_c=	-1,80E-03		t_{inf}=	34	mm
ε_t=	1,00E-02		Desplome izquierdo:	0	mm
			Altura sección:	949	mm

5.3.48.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,15	
d/t_w=	126	
Condición esbeltez alma:	221	779

Sección compacta

5.3.48.3.- Reducción del alma

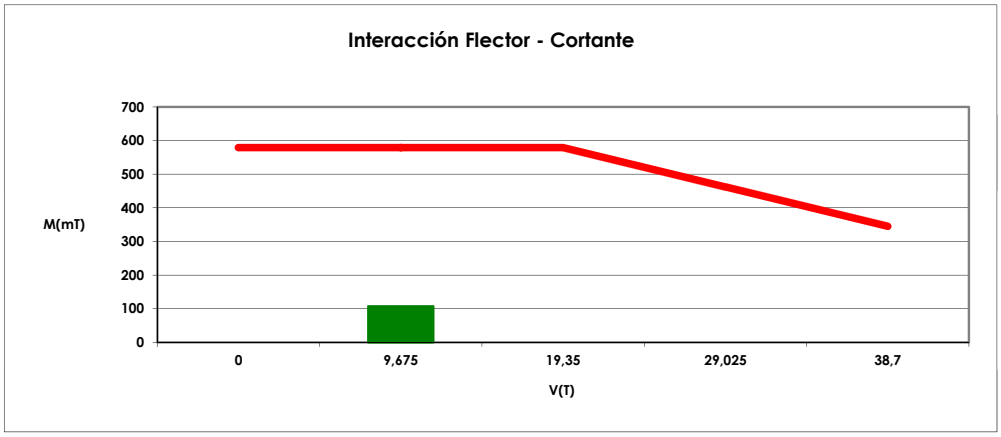
α_2=	1,76	
β=	-5,56	
k=	0,0	
ε_{cr}=	0,0E+00	
λ_p=	#¡DIV/0!	
ρ=	1,00	
b_c=	134	mm
b_r=	134	mm
b_{r1}=	54	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	81	mm

5.3.48.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	579	=	579	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	579	=	579	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	345	=	345	mT	**203245**

5.3.48.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	579	0
C	579	19,35
B	345	38,7
A	0	38,7

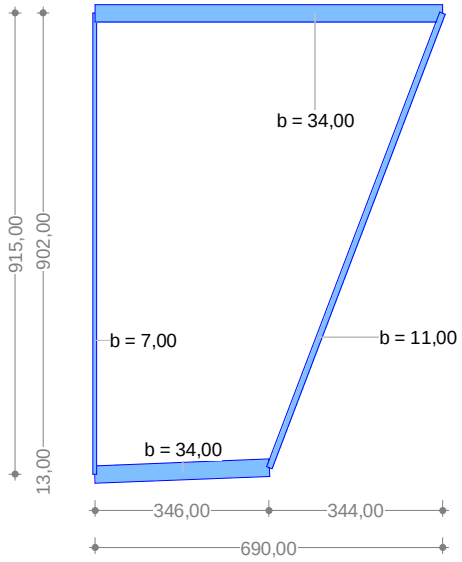


5.3.48.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 48 (x=72.85): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 48 (X=72.85)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	915,00	34,00	2	690,00	915,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	915,00	7,00
EP3			1	346,00	13,00	11,00	2	690,00	915,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	13,00	34,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

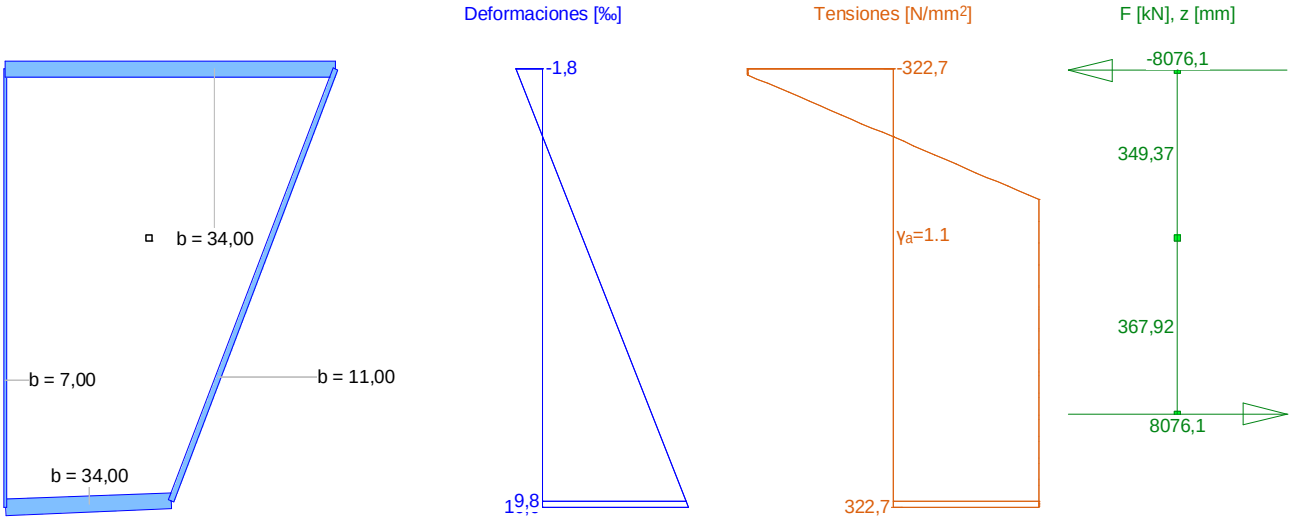
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	522,56	Ix	355,560 x10^3	ys	299,12	Iyz*	-145605,450	eyM	79,19
Ay	(=Ax)	Iy	826,434 x10^3	zs	562,61	Iy*	789,835 x10^3	ezM	104,05
Az	(=Ax)	Iz	210,553 x10^3	β	-14,1 [°]	Iz*	247,151 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	234,60			234,60	8,0	187,7
EP2	64,05			64,05	8,0	51,2
EP3	106,19			106,19	8,0	85,0
EP4	117,72			117,72	8,0	94,2
Suma						418,1

Sección transversal seccion 48 (x=72.85): Carga última Flexión uniaxial My=5790,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :15,8



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 48 (X=72.85)

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	5790,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

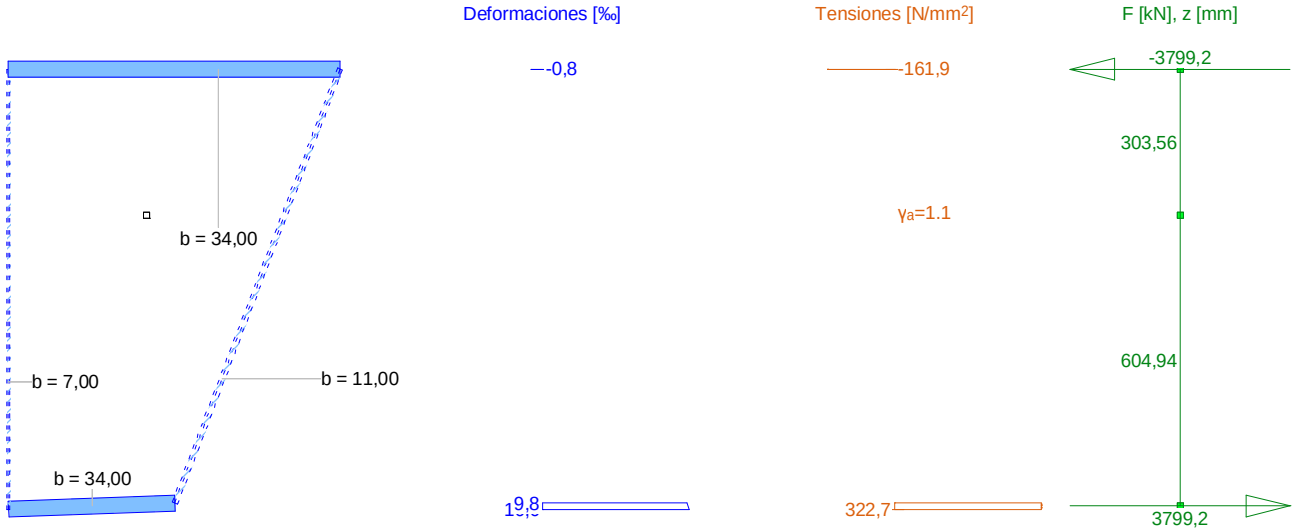
ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	915,00	-1,8	-322,7	1.10
EP2	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Sección transversal seccion 48 (x=72.85), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=3450,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :15,7



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 48 (X=72.85) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	3450,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	915,00	-0,8	-161,9	1.10
EP4	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **5.3.49.- Sección 49 (x= 74.40)**

	página
5.3.49.1.- Datos	203250
5.3.49.2.- Clasificación del alma	203250
5.3.49.3.- Reducción del alma	203250
5.3.49.4.- Momento último	203250
5.3.49.5.- Interacción Flector - Cortante	203251
5.3.49.6.- Cálculos Fagus	203251

5.3.49.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	20	T
Momento ELU: M*=	80,5	mT
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	42,5	T
Espesor alma: t_w=	7	mm
Altura total alma: d=	791	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	103	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa
ε_c=	-1,50E-03	
ε_t=	1,00E-02	

No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma

B_{sup}=	690	mm
$B_{sup, izdo}$=	0	mm
t_{sup}=	34	mm
B_{inf}=	346	mm
$B_{inf, izdo}$=	0	mm
t_{inf}=	34	mm
Desplome izquierdo:	0	mm
Altura sección:	859	mm

5.3.49.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,13	
d/t_w=	113	
Condición esbeltez alma:	259	999

Sección compacta

5.3.49.3.- Reducción del alma

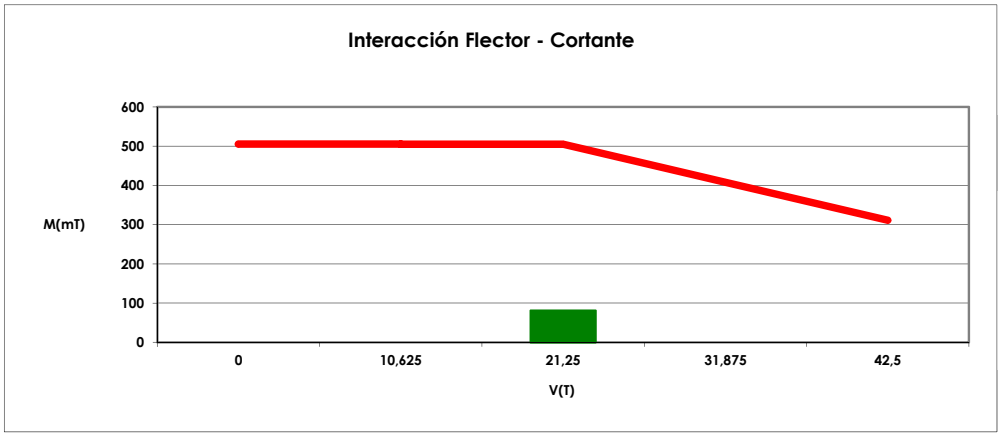
α_2=	1,96	
β=	-6,67	
k=	0,0	
ε_{cr}=	0,0E+00	
λ_p=	#¡DIV/0!	
ρ=	1,00	
b_c=	103	mm
b_r=	103	mm
b_{r1}=	41	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	62	mm

5.3.49.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	505	=	505	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	505	=	505	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	311	=	311	mT	**203250**

5.3.49.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	505	0
C	505	21,25
B	311	42,5
A	0	42,5

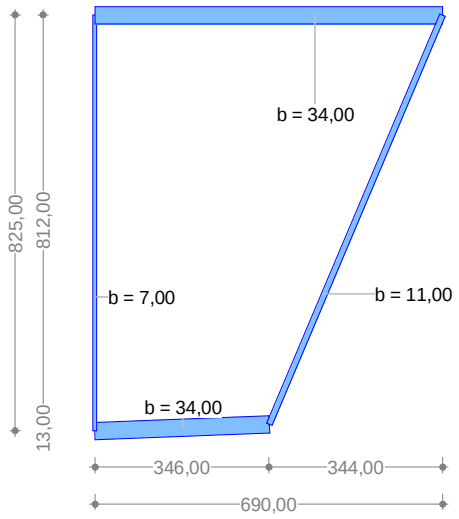


5.3.49.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 49 (x=74.40): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 49 (X=74.40)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	825,00	34,00	2	690,00	825,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	825,00	7,00
EP3			1	346,00	13,00	11,00	2	690,00	825,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	13,00	34,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

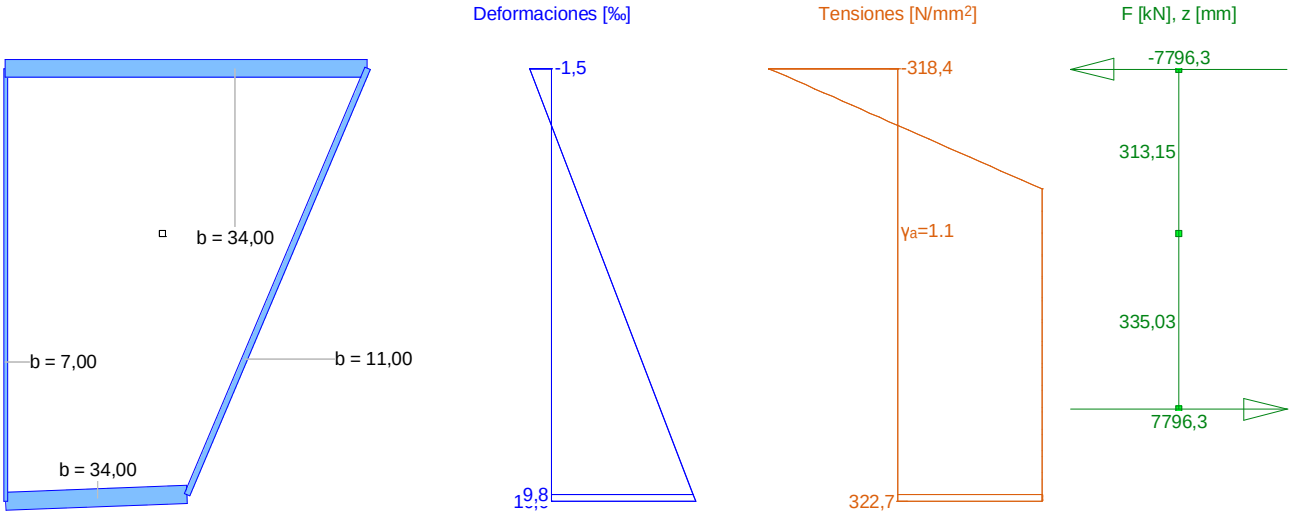
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	507,08	Ix	314,424 x10^3	ys	298,87	Iyz*	-129195,514	eyM	75,19
Ay	(=Ax)	Iy	669,666 x10^3	zs	510,33	Iy*	631,158 x10^3	ezM	88,22
Az	(=Ax)	Iz	197,699 x10^3	β	-16,6 [°]	Iz*	236,206 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	234,60			234,60	8,0	187,7
EP2	57,75			57,75	8,0	46,2
EP3	97,00			97,00	8,0	77,6
EP4	117,72			117,72	8,0	94,2
Suma						405,7

Sección transversal seccion 49 (x=74.40): Carga última Flexión uniaxial My=5050,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :14,4



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 49 (X=74.40)

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	5050,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	825,00	-1,5	-318,4	1.10
EP2	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Sección transversal seccion 49 (x=74.40), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=3110,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :14,3

Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 49 (X=74.40) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	3110,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	825,00	-0,8	-161,9	1.10
EP4	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **5.3.50.- Sección 50 (x= 75.95)**

	página
5.3.50.1.- Datos	203255
5.3.50.2.- Clasificación del alma	203255
5.3.50.3.- Reducción del alma	203255
5.3.50.4.- Momento último	203255
5.3.50.5.- Interacción Flector - Cortante	203256
5.3.50.6.- Cálculos Fagus	203256

5.3.50.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	26	T			
Momento ELU: M*=	44,8	mT			
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	49,7	T	**No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma**		
Espesor alma: t_w=	7	mm	B_{sup}=	690	mm
Altura total alma: d=	662	mm	$B_{sup, izdo}$=	0	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm	t_{sup}=	34	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	81	mm	B_{inf}=	346	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa	$B_{inf, izdo}$=	0	mm
ε_c=	-1,40E-03		t_{inf}=	34	mm
ε_t=	1,00E-02		Desplome izquierdo:	0	mm
			Altura sección:	730	mm

5.3.50.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,12	
d/t_w=	95	
Condición esbeltez alma:	275	1098

Sección compacta

5.3.50.3.- Reducción del alma

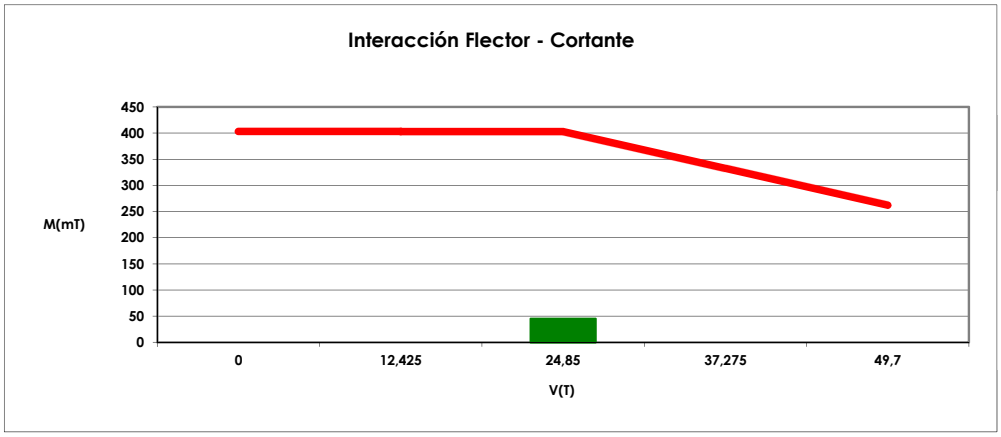
α_2=	2,34	
β=	-7,14	
k=	0,0	
ε_{cr}=	0,0E+00	
λ_p=	#¡DIV/0!	
ρ=	1,00	
b_c=	81	mm
b_r=	81	mm
b_{r1}=	33	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	49	mm

5.3.50.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	403	=	403	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	403	=	403	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	262	=	262	mT	**203255**

5.3.50.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	403	0
C	403	24,85
B	262	49,7
A	0	49,7

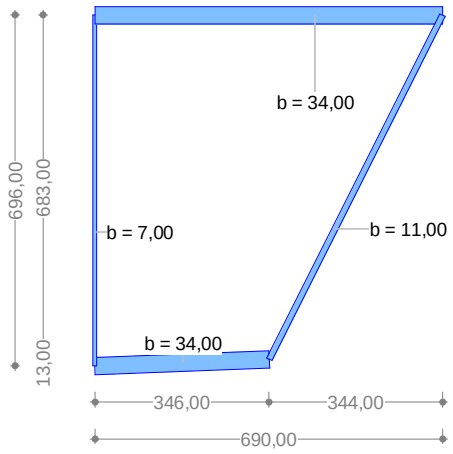


5.3.50.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 50 (x=75.95): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 50 (X=75.95)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	696,00	34,00	2	690,00	696,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	696,00	7,00
EP3			1	346,00	13,00	11,00	2	690,00	696,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	13,00	34,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

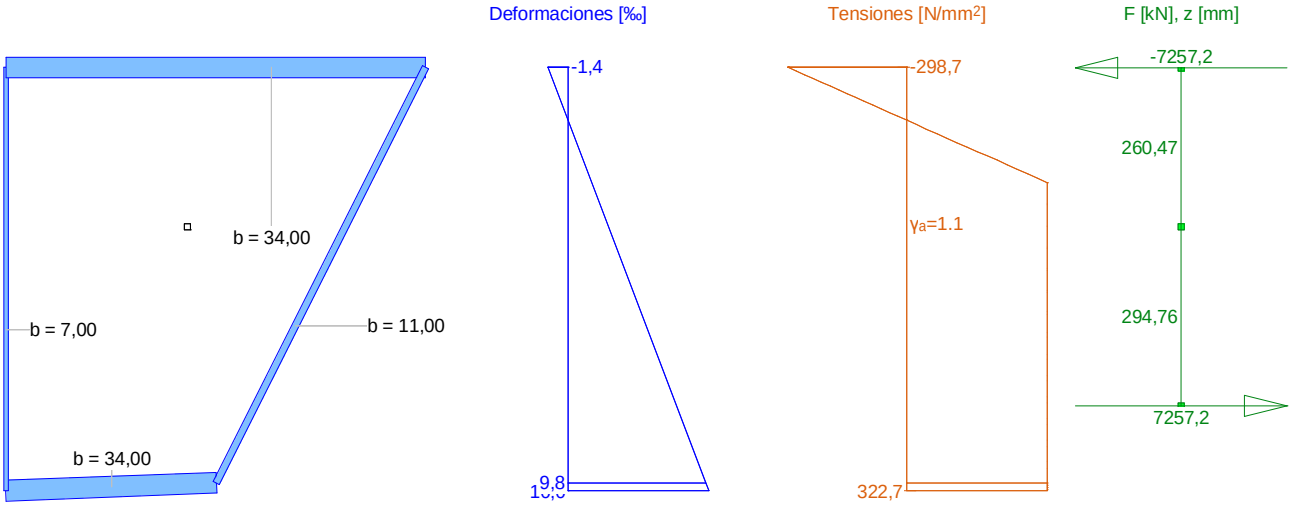
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	485,16	Ix	255,660 x10^3	ys	298,62	Iyz*	-106472,403	eyM	66,78
Ay	(=Ax)	Iy	481,324 x10^3	zs	434,54	Iy*	437,830 x10^3	ezM	66,01
Az	(=Ax)	Iz	177,187 x10^3	β	-22,2 [°]	Iz*	220,681 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	234,60			234,60	8,0	187,7
EP2	48,72			48,72	8,0	39,0
EP3	84,12			84,12	8,0	67,3
EP4	117,72			117,72	8,0	94,2
Suma						388,1

Sección transversal seccion 50 (x=75.95): Carga última Flexión uniaxial My=4030,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :12,4



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 50 (X=75.95)

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	4030,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

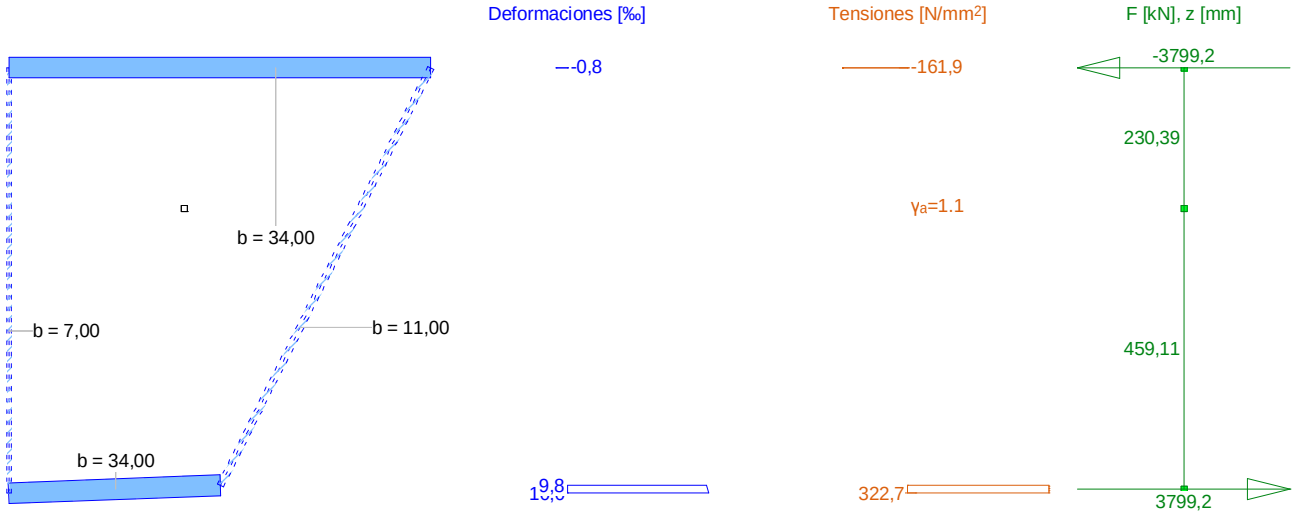
ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	696,00	-1,4	-298,7	1.10
EP2	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Sección transversal seccion 50 (x=75.95), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=2620,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :12,4



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 50 (X=75.95) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	2620,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	696,00	-0,8	-161,9	1.10
EP4	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código Trabajo: **p1700**

Elemento Calculado: **5.3.51.- Sección 51 (x= 77.50)**

	página
5.3.51.1.- Datos	203260
5.3.51.2.- Clasificación del alma	203260
5.3.51.3.- Reducción del alma	203260
5.3.51.4.- Momento último	203260
5.3.51.5.- Interacción Flector - Cortante	203261
5.3.51.6.- Cálculos Fagus	203261

5.3.51.1.- Datos

Cortante ELU 1 alma: V*=	29,3	T			
Momento ELU: M*=	0	mT			
Cortante Ultimo 1 alma: V_{Rd}=	56	T	**No se ha considerado la capacidad post-crítica del alma**		
Espesor alma: t_w=	7	mm	B_{sup}=	690	mm
Altura total alma: d=	493	mm	$B_{sup, izdo}$=	0	mm
Separación rigidizadores: a=	1550	mm	t_{sup}=	34	mm
Altura alma comprimida: h_{wc}=	57	mm	B_{inf}=	346	mm
Límite elástico acero: f_y=	355	MPa	$B_{inf, izdo}$=	0	mm
ε_c=	-1,30E-03		t_{inf}=	34	mm
ε_t=	1,00E-02		Desplome izquierdo:	0	mm
			Altura sección:	561	mm

5.3.51.2.- Clasificación del alma

α_1=	0,12	
d/t_w=	70	
Condición esbeltez alma:	293	1216

Sección compacta

5.3.51.3.- Reducción del alma

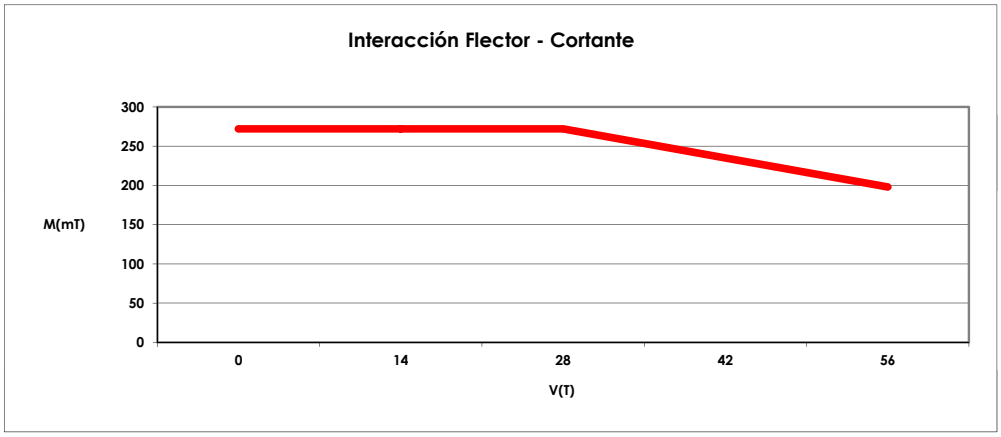
α_2=	3,14	
β=	-7,69	
k=	0,0	
ε_{cr}=	0,0E+00	
λ_p=	#¡DIV/0!	
ρ=	1,00	
b_c=	57	mm
b_r=	57	mm
b_{r1}=	23	mm
b_{r0}=	0	mm
b_{r2}=	34	mm

5.3.51.4.- Momento último

	χ_{LT}						
Sección bruta: $M_{b,u}$=	1	x	272	=	272	mT	
Sección corregida: M_{Rd}=	1	x	272	=	272	mT	
Sección consituida exclusivamente por las alas: $M_{f,Rd}$=	1	x	198	=	198	mT	**203260**

5.3.51.5.- Interacción Flector - Cortante

Punto	M(mT)	V(T)
D	272	0
C	272	28
B	198	56
A	0	56

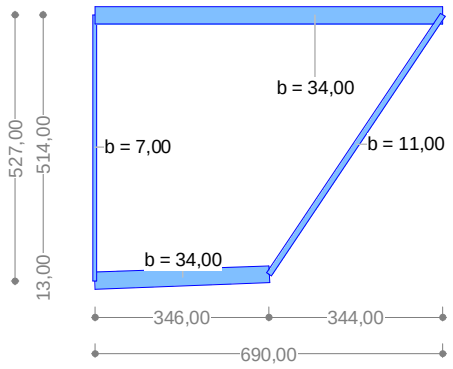


5.3.51.6.- Cálculos Fagus

A continuación figura el cálculo de los distintos momentos últimos realizado con el programa Fagus

Sección transversal seccion 51 (x=77.50): Contorno

Escala 1 :15,0



Viga-Sección: SECCION 51 (X=77.50)

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE355	1	0	527,00	34,00	2	690,00	527,00	34,00
EP2			1	0	0	7,00	2	0	527,00	7,00
EP3			1	346,00	13,00	11,00	2	690,00	527,00	11,00
EP4			1	0	0	34,00	2	346,00	13,00	34,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga hueca 1 Célula

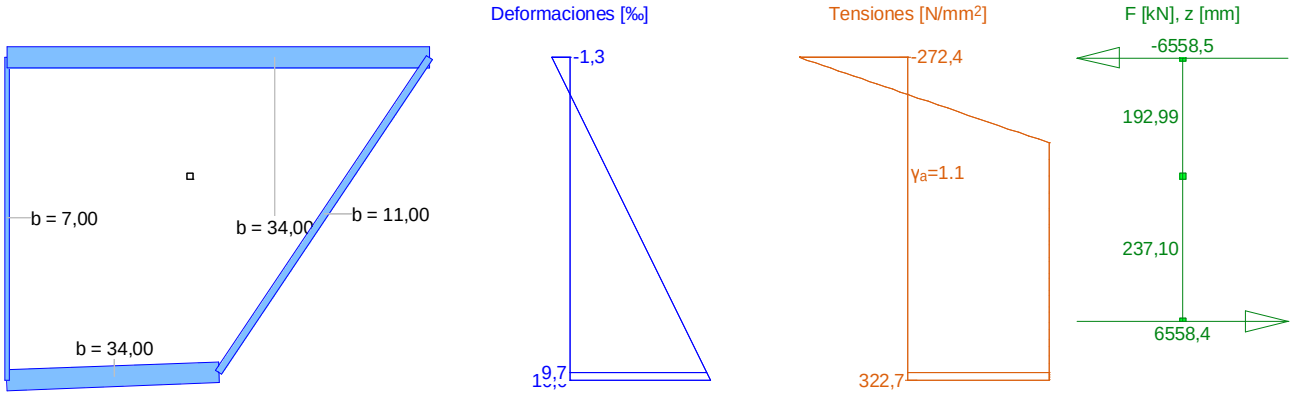
Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	457,25	Ix	179,409 x10^3	ys	298,62	Iyz*	-78104,320	eyM	47,47
Ay	(=Ax)	Iy	302,266 x10^3	zs	333,49	Iy*	242,145 x10^3	ezM	38,22
Az	(=Ax)	Iz	140,679 x10^3	β	-37,6 [°]	Iz*	200,801 x10^3		

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	234,60			234,60	8,0	187,7
EP2	36,89			36,89	8,0	29,5
EP3	68,03			68,03	8,0	54,4
EP4	117,72			117,72	8,0	94,2
Suma						365,8

Sección transversal seccion 51 (x=77.50): Carga última Flexión uniaxial My=2720,0; Factor de carga última: 1,04 Escala 1 :12,3



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 51 (X=77.50)

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	2720,0	XXX	1,04	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

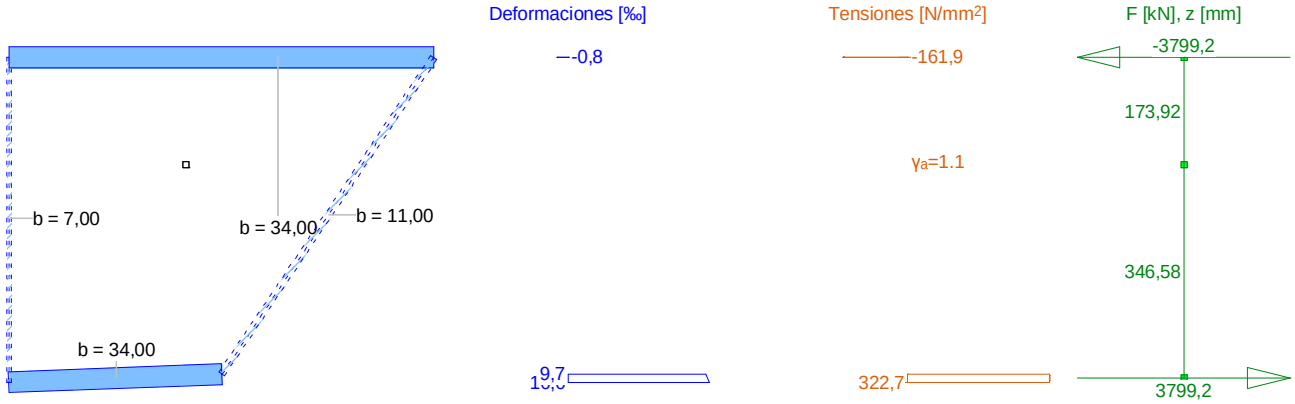
ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	φ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
φ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	527,00	-1,3	-272,4	1.10
EP2	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Sección transversal seccion 51 (x=77.50), Variante alas: Carga última Flexión uniaxial My=1980,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :12,3



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION 51 (X=77.50) , Variante: ALAS

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	1980,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
EP1	AE355	0	527,00	-0,8	-161,9	1.10
EP4	AE355	0	0	10,0	322,7	1.10

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código trabajo: **p1700**

Elemento calculado: **2.4.- Diafragmas**

	página
2.4.1.-Condiciones mínimas	204000
2.4.1.1.- Distancia entre diafragmas	204000
2.4.1.2.- Rigidez mínima	204000

2.4.1.-Condiciones mínimas

2.4.1.1.- Distancia entre diafragmas

Mínima distancia entre diafragmas L_{Dmin}=	1550	mm	
Máxima distancia entre diafragmas: L_{Dmax} =	1550	mm	
Altura alma cajón: d =	1200	mm	
4*d =	4800	mm	**válido**

2.4.1.2.- Rigidez mínima

b=	700	**mm**			
h=	1200	**mm**			
$t_{u,min}$ =	35	**mm**	$t_{u,max}$ =	35	**mm**
$t_{w,min}$ =	12	**mm**	$t_{w,max}$ =	12	**mm**
$t_{l,min}$ =	35	**mm**	$t_{l,max}$ =	35	**mm**

t_D =	12	**mm**

I_u =	158	**mm^3**	
I_w =	158	**mm^3**	se considera como valor de los espesores el menor de los existentes
I_l =	158	**mm^3**	
α_o =	1,583		

Rigidez del cajón: K_{Dw} =	419,757	**Nmm/1000**
Rigidez del diafragma: K_D =	8,14E+11	**Nmm/1000**

Rigidez mínima (K_D/(K_{Dw}*L_D): **1251344** **válido** (superior a 1500)

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código trabajo: **p01700**

Cálculo: **2.5.- Viguetas**

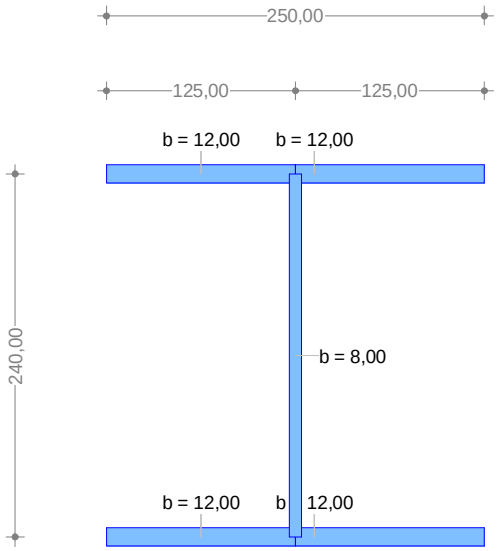
página
2.5.- Viguetas **205000**

2.5.- Viguetas

A continuación figura el cálculo del coeficiente de seguridad de las distintas secciones (Rd / Sd), calculado con el Fagus. Dicho coeficiente de seguridad ya considera los coeficientes de mayoración de cargas de las solicitaciones (Sd), y de minoración de los materiales (Rd); por tanto, se considera válido si es superior a la unidad.

Sección transversal seccion vigueta: Contorno

Escala 1 :5,0



Viga-Sección: SECCION VIGUETA

Elemento de paredes delgadas

Nombre	Material	Clase	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]	No.	y_q [mm]	z_q [mm]	t [mm]
EP1	Acero de co	AE235	1	-125,00	0	12,00	2	0	0	12,00
EP2			1	0	0	12,00	2	125,00	0	12,00
EP3			1	0	0	8,00	2	0	240,00	8,00
EP4			1	-125,00	240,00	12,00	2	0	240,00	12,00
EP5			1	0	240,00	12,00	2	125,00	240,00	12,00

(1) : Elementos de paredes delgadas definen una viga abierta

Características mecánicas de la sección: (Material de referencia: Acero de construcción, E_{ref} = 210 [kN/mm^2])

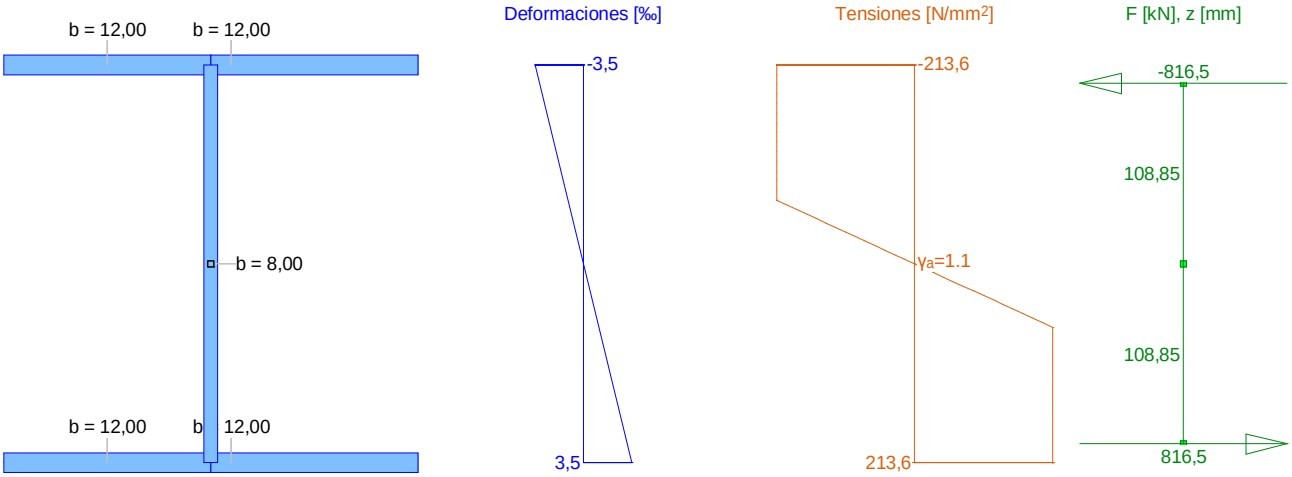
Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [mm]		I rel. a ejes dados [cm^4]		Baricentro de corte [mm]	
Ax	79,20	Ix	32,896000	ys	0	Iyz*	0,000002	eyM	-0,00
Ay	(=Ax)	Iy	9,569 x10^3	zs	120,00	Iy*	9,569 x10^3	ezM	0,00
Az	(=Ax)	Iz	3,126 x10^3	β	0 [°]	Iz*	3,126 x10^3		

(1) : Warping constant (constante de combeo) rel. el centro de gravedad CS =450000,00 cm^6
(2) : Warping constant (constante de combeo) rel. el baricentro de corte CM =450000,00 cm^6

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
EP1	15,00			15,00	8,0	12,0
EP2	15,00			15,00	8,0	12,0
EP3	19,20			19,20	8,0	15,4
EP4	15,00			15,00	8,0	12,0
EP5	15,00			15,00	8,0	12,0
Suma						63,4

Sección transversal seccion vigueta: Carga última Solicitaciones múltiples, Factor de seguridad mínimo: 2,60 Escala 1 :4,6



Cálc. capacidad última Viga-Sección: SECCION VIGUETA

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	28,0	XXX	6,35	
2	AP2: Estado límite último	0	55,9	XXX	3,18	
3	AP2: Estado límite último	0	32,6	XXX	5,45	
4	AP2: Estado límite último	0	60,4	XXX	2,94	
5	AP2: Estado límite último	0	35,0	XXX	5,08	
6	AP2: Estado límite último	0	62,8	XXX	2,83	
7	AP2: Estado límite último	0	36,6	XXX	4,86	
8	AP2: Estado límite último	0	64,4	XXX	2,76	
9	AP2: Estado límite último	0	37,4	XXX	4,75	
10	AP2: Estado límite último	0	65,2	XXX	2,73	
11	AP2: Estado límite último	0	37,9	XXX	4,69	
12	AP2: Estado límite último	0	65,7	XXX	2,71	
13	AP2: Estado límite último	0	38,0	XXX	4,68	
14	AP2: Estado límite último	0	66,0	XXX	2,69	
15	AP2: Estado límite último	0	37,9	XXX	4,69	
16	AP2: Estado límite último	0	65,7	XXX	2,71	
17	AP2: Estado límite último	0	37,0	XXX	4,80	
18	AP2: Estado límite último	0	64,9	XXX	2,74	
19	AP2: Estado límite último	0	35,7	XXX	4,98	
20	AP2: Estado límite último	0	63,2	XXX	2,81	
21	AP2: Estado límite último	0	32,9	XXX	5,40	
22	AP2: Estado límite último	0	60,7	XXX	2,93	
23	AP2: Estado límite último	0	28,7	XXX	6,19	
24	AP2: Estado límite último	0	57,4	XXX	3,10	
25	AP2: Estado límite último	0	24,2	XXX	7,35	
26	AP2: Estado límite último	0	51,7	XXX	3,44	
27	AP2: Estado límite último	0	19,7	XXX	9,02	
28	AP2: Estado límite último	0	46,2	XXX	3,85	
29	AP2: Estado límite último	0	13,3	XXX	13,37	
30	AP2: Estado límite último	0	43,6	XXX	4,08	
31	AP2: Estado límite último	0	19,9	XXX	8,93	
32	AP2: Estado límite último	0	46,5	XXX	3,82	
33	AP2: Estado límite último	0	24,5	XXX	7,26	
34	AP2: Estado límite último	0	52,3	XXX	3,40	
35	AP2: Estado límite último	0	29,2	XXX	6,09	
36	AP2: Estado límite último	0	57,1	XXX	3,11	
37	AP2: Estado límite último	0	33,0	XXX	5,39	
38	AP2: Estado límite último	0	60,8	XXX	2,92	
39	AP2: Estado límite último	0	35,8	XXX	4,97	
40	AP2: Estado límite último	0	63,7	XXX	2,79	
41	AP2: Estado límite último	0	37,6	XXX	4,73	
42	AP2: Estado límite último	0	65,4	XXX	2,72	
43	AP2: Estado límite último	0	38,8	XXX	4,58	
44	AP2: Estado límite último	0	66,8	XXX	2,66	
45	AP2: Estado límite último	0	39,6	XXX	4,49	
46	AP2: Estado límite último	0	67,4	XXX	2,64	
47	AP2: Estado límite último	0	40,3	XXX	4,41	
48	AP2: Estado límite último	0	67,9	XXX	2,62	

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
49	AP2: Estado límite último	0	40,4	XXX	4,40	
50	AP2: Estado límite último	0	68,3	XXX	2,60	
51	AP2: Estado límite último	0	40,6	XXX	4,38	
52	AP2: Estado límite último	0	68,3	XXX	2,60	
53	AP2: Estado límite último	0	40,6	XXX	4,38	
54	AP2: Estado límite último	0	68,3	XXX	2,60	
55	AP2: Estado límite último	0	40,3	XXX	4,41	
56	AP2: Estado límite último	0	68,2	XXX	2,61	
57	AP2: Estado límite último	0	39,8	XXX	4,47	
58	AP2: Estado límite último	0	67,7	XXX	2,63	
59	AP2: Estado límite último	0	39,1	XXX	4,55	
60	AP2: Estado límite último	0	66,9	XXX	2,66	
61	AP2: Estado límite último	0	37,9	XXX	4,69	
62	AP2: Estado límite último	0	65,8	XXX	2,70	
63	AP2: Estado límite último	0	35,9	XXX	4,95	
64	AP2: Estado límite último	0	63,7	XXX	2,79	
65	AP2: Estado límite último	0	33,0	XXX	5,39	
66	AP2: Estado límite último	0	60,8	XXX	2,92	
67	AP2: Estado límite último	0	28,5	XXX	6,24	
68	AP2: Estado límite último	0	57,4	XXX	3,10	
69	AP2: Estado límite último	0	24,4	XXX	7,29	
70	AP2: Estado límite último	0	51,7	XXX	3,44	
71	AP2: Estado límite último	0	19,7	XXX	9,02	
72	AP2: Estado límite último	0	46,2	XXX	3,85	
73	AP2: Estado límite último	0	13,2	XXX	13,47	
74	AP2: Estado límite último	0	43,6	XXX	4,08	
75	AP2: Estado límite último	0	19,8	XXX	8,98	
76	AP2: Estado límite último	0	46,2	XXX	3,85	
77	AP2: Estado límite último	0	24,3	XXX	7,32	
78	AP2: Estado límite último	0	51,8	XXX	3,43	
79	AP2: Estado límite último	0	28,8	XXX	6,17	
80	AP2: Estado límite último	0	56,7	XXX	3,14	
81	AP2: Estado límite último	0	32,6	XXX	5,45	
82	AP2: Estado límite último	0	60,3	XXX	2,95	
83	AP2: Estado límite último	0	35,0	XXX	5,08	
84	AP2: Estado límite último	0	62,9	XXX	2,83	
85	AP2: Estado límite último	0	36,6	XXX	4,86	
86	AP2: Estado límite último	0	64,5	XXX	2,76	
87	AP2: Estado límite último	0	37,4	XXX	4,75	
88	AP2: Estado límite último	0	65,3	XXX	2,72	
89	AP2: Estado límite último	0	37,9	XXX	4,69	
90	AP2: Estado límite último	0	65,7	XXX	2,71	
91	AP2: Estado límite último	0	37,9	XXX	4,69	
92	AP2: Estado límite último	0	65,7	XXX	2,71	
93	AP2: Estado límite último	0	37,4	XXX	4,75	
94	AP2: Estado límite último	0	65,2	XXX	2,73	
95	AP2: Estado límite último	0	36,6	XXX	4,86	
96	AP2: Estado límite último	0	64,2	XXX	2,77	
97	AP2: Estado límite último	0	35,1	XXX	5,06	
98	AP2: Estado límite último	0	62,9	XXX	2,83	
99	AP2: Estado límite último	0	32,6	XXX	5,45	
100	AP2: Estado límite último	0	60,5	XXX	2,94	
101	AP2: Estado límite último	0	28,3	XXX	6,28	
102	AP2: Estado límite último	0	56,0	XXX	3,17	
103	AP2: Estado límite último	0	28,0	XXX	6,35	
104	AP2: Estado límite último	0	55,9	XXX	3,18	
105	AP2: Estado límite último	0	32,6	XXX	5,45	
106	AP2: Estado límite último	0	60,4	XXX	2,94	
107	AP2: Estado límite último	0	35,0	XXX	5,08	
108	AP2: Estado límite último	0	62,8	XXX	2,83	
109	AP2: Estado límite último	0	36,6	XXX	4,86	
110	AP2: Estado límite último	0	64,4	XXX	2,76	
111	AP2: Estado límite último	0	37,4	XXX	4,75	
112	AP2: Estado límite último	0	65,2	XXX	2,73	
113	AP2: Estado límite último	0	37,9	XXX	4,69	
114	AP2: Estado límite último	0	65,7	XXX	2,71	
115	AP2: Estado límite último	0	38,0	XXX	4,68	
116	AP2: Estado límite último	0	66,0	XXX	2,69	
117	AP2: Estado límite último	0	37,9	XXX	4,69	
118	AP2: Estado límite último	0	65,7	XXX	2,71	
119	AP2: Estado límite último	0	37,0	XXX	4,80	
120	AP2: Estado límite último	0	64,9	XXX	2,74	
121	AP2: Estado límite último	0	35,7	XXX	4,98	
122	AP2: Estado límite último	0	63,2	XXX	2,81	
123	AP2: Estado límite último	0	32,9	XXX	5,40	
124	AP2: Estado límite último	0	60,7	XXX	2,93	
125	AP2: Estado límite último	0	28,7	XXX	6,19	
126	AP2: Estado límite último	0	57,4	XXX	3,10	

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
127	AP2: Estado límite último	0	24,2	XXX	7,35	
128	AP2: Estado límite último	0	51,7	XXX	3,44	
129	AP2: Estado límite último	0	19,7	XXX	9,02	
130	AP2: Estado límite último	0	46,2	XXX	3,85	
131	AP2: Estado límite último	0	13,3	XXX	13,37	
132	AP2: Estado límite último	0	43,6	XXX	4,08	
133	AP2: Estado límite último	0	19,9	XXX	8,93	
134	AP2: Estado límite último	0	46,5	XXX	3,82	
135	AP2: Estado límite último	0	24,5	XXX	7,26	
136	AP2: Estado límite último	0	52,3	XXX	3,40	
137	AP2: Estado límite último	0	29,2	XXX	6,09	
138	AP2: Estado límite último	0	57,1	XXX	3,11	
139	AP2: Estado límite último	0	33,0	XXX	5,39	
140	AP2: Estado límite último	0	60,8	XXX	2,92	
141	AP2: Estado límite último	0	35,8	XXX	4,97	
142	AP2: Estado límite último	0	63,7	XXX	2,79	
143	AP2: Estado límite último	0	37,6	XXX	4,73	
144	AP2: Estado límite último	0	65,4	XXX	2,72	
145	AP2: Estado límite último	0	38,8	XXX	4,58	
146	AP2: Estado límite último	0	66,8	XXX	2,66	
147	AP2: Estado límite último	0	39,6	XXX	4,49	
148	AP2: Estado límite último	0	67,4	XXX	2,64	
149	AP2: Estado límite último	0	40,3	XXX	4,41	
150	AP2: Estado límite último	0	67,9	XXX	2,62	
151	AP2: Estado límite último	0	40,4	XXX	4,40	
152	AP2: Estado límite último	0	68,3	XXX	2,60	
153	AP2: Estado límite último	0	40,6	XXX	4,38	
154	AP2: Estado límite último	0	68,3	XXX	2,60	
155	AP2: Estado límite último	0	40,6	XXX	4,38	
156	AP2: Estado límite último	0	68,3	XXX	2,60	
157	AP2: Estado límite último	0	40,3	XXX	4,41	
158	AP2: Estado límite último	0	68,2	XXX	2,61	
159	AP2: Estado límite último	0	39,8	XXX	4,47	
160	AP2: Estado límite último	0	67,7	XXX	2,63	
161	AP2: Estado límite último	0	39,1	XXX	4,55	
162	AP2: Estado límite último	0	66,9	XXX	2,66	
163	AP2: Estado límite último	0	37,9	XXX	4,69	
164	AP2: Estado límite último	0	65,8	XXX	2,70	
165	AP2: Estado límite último	0	35,9	XXX	4,95	
166	AP2: Estado límite último	0	63,7	XXX	2,79	
167	AP2: Estado límite último	0	33,0	XXX	5,39	
168	AP2: Estado límite último	0	60,8	XXX	2,92	
169	AP2: Estado límite último	0	28,5	XXX	6,24	
170	AP2: Estado límite último	0	57,4	XXX	3,10	
171	AP2: Estado límite último	0	24,4	XXX	7,29	
172	AP2: Estado límite último	0	51,7	XXX	3,44	
173	AP2: Estado límite último	0	19,7	XXX	9,02	
174	AP2: Estado límite último	0	46,2	XXX	3,85	
175	AP2: Estado límite último	0	13,2	XXX	13,47	
176	AP2: Estado límite último	0	43,6	XXX	4,08	
177	AP2: Estado límite último	0	19,8	XXX	8,98	
178	AP2: Estado límite último	0	46,2	XXX	3,85	
179	AP2: Estado límite último	0	24,3	XXX	7,32	
180	AP2: Estado límite último	0	51,8	XXX	3,43	
181	AP2: Estado límite último	0	28,8	XXX	6,17	
182	AP2: Estado límite último	0	56,7	XXX	3,14	
183	AP2: Estado límite último	0	32,6	XXX	5,45	
184	AP2: Estado límite último	0	60,3	XXX	2,95	
185	AP2: Estado límite último	0	35,0	XXX	5,08	
186	AP2: Estado límite último	0	62,9	XXX	2,83	
187	AP2: Estado límite último	0	36,6	XXX	4,86	
188	AP2: Estado límite último	0	64,5	XXX	2,76	
189	AP2: Estado límite último	0	37,4	XXX	4,75	
190	AP2: Estado límite último	0	65,3	XXX	2,72	
191	AP2: Estado límite último	0	37,9	XXX	4,69	
192	AP2: Estado límite último	0	65,7	XXX	2,71	
193	AP2: Estado límite último	0	37,9	XXX	4,69	
194	AP2: Estado límite último	0	65,7	XXX	2,71	
195	AP2: Estado límite último	0	37,4	XXX	4,75	
196	AP2: Estado límite último	0	65,2	XXX	2,73	
197	AP2: Estado límite último	0	36,6	XXX	4,86	
198	AP2: Estado límite último	0	64,2	XXX	2,77	
199	AP2: Estado límite último	0	35,1	XXX	5,06	
200	AP2: Estado límite último	0	62,9	XXX	2,83	
201	AP2: Estado límite último	0	32,6	XXX	5,45	
202	AP2: Estado límite último	0	60,5	XXX	2,94	
203	AP2: Estado límite último	0	28,3	XXX	6,28	
204	AP2: Estado límite último	0	56,0	XXX	3,17	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm^2]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

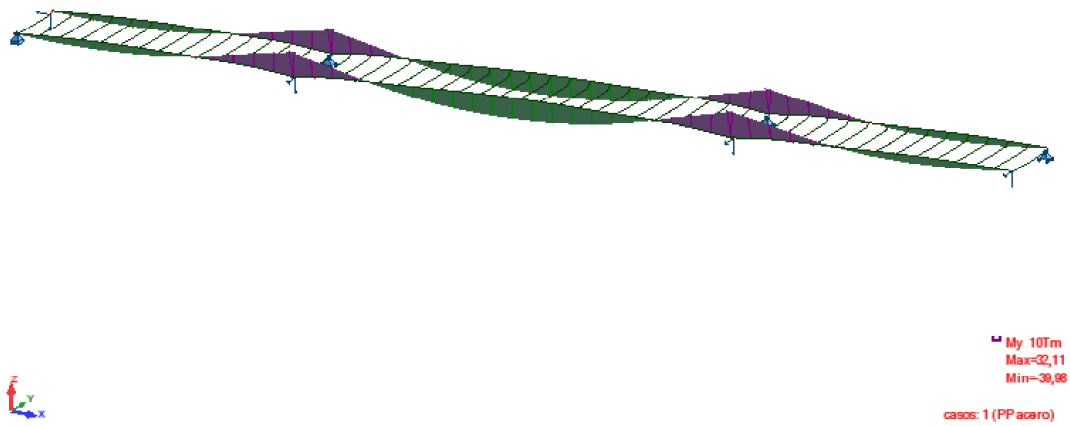
α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas (Resultados cálculo No 50)

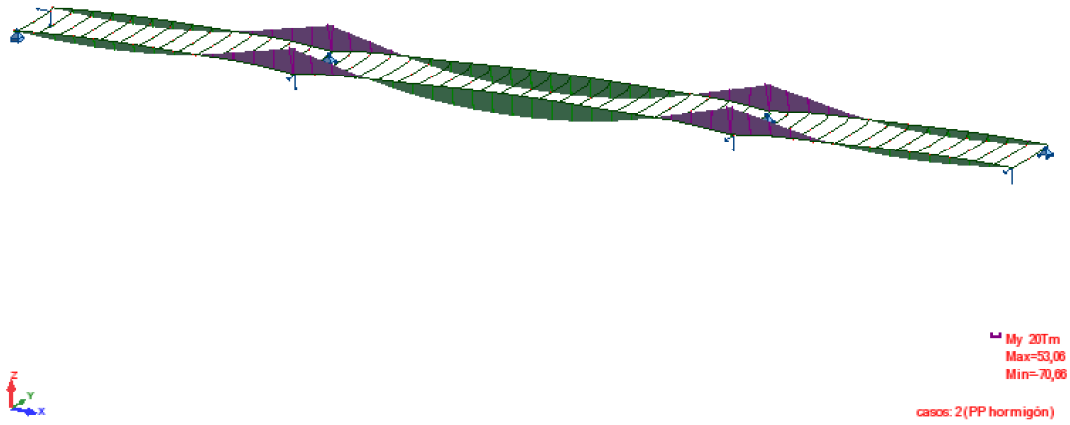
Nombre	Clase	y_q [mm]	z_q [mm]	ε [‰]	σ_d [N/mm^2]	γ [-]
EP3	AE235	0	240,00	-3,5	-213,6	1.10
EP1	AE235	-125,00	0	3,5	213,6	1.10

6 Gráficos Esfuerzos

Vista - MY; casos: 1 (PP acero) 1



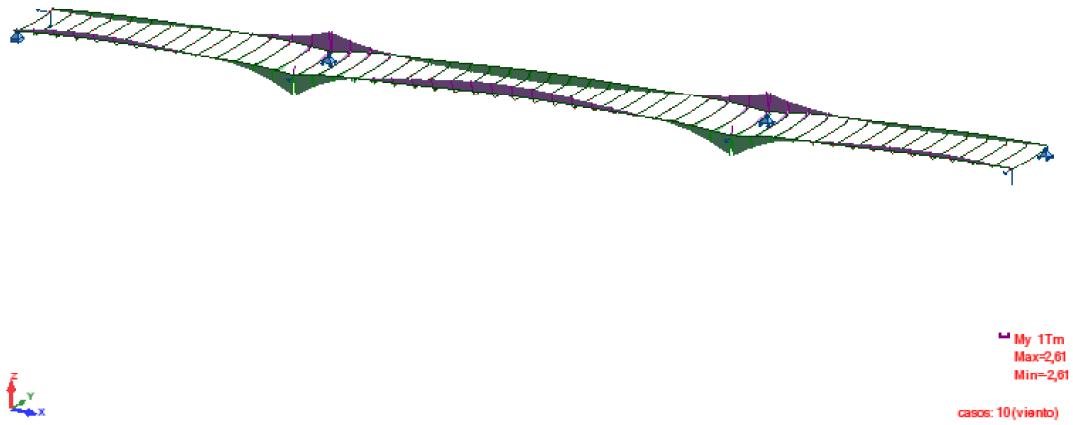
Vista - MY; casos: 2 (PP hormigón)



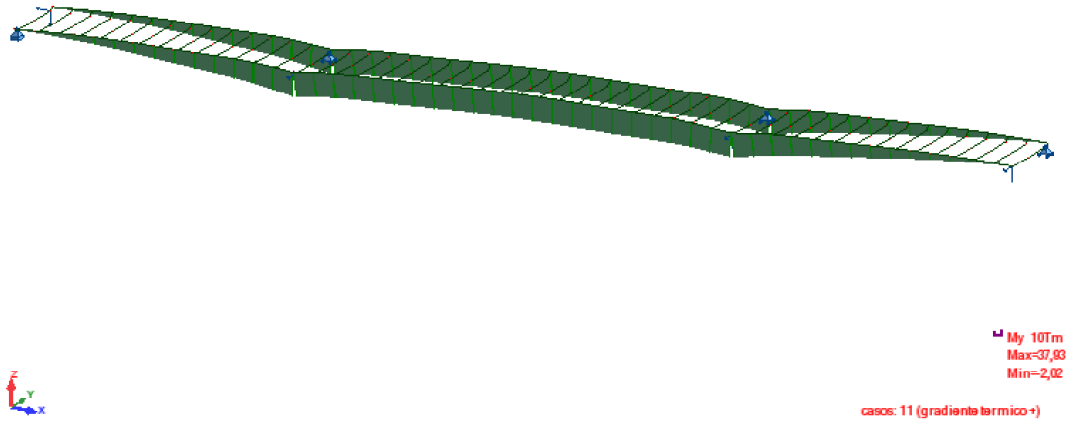
Vista - MY; casos: 3 (CM)

Vista - MY; casos:16A24 (Envolvente Sobrecargas)

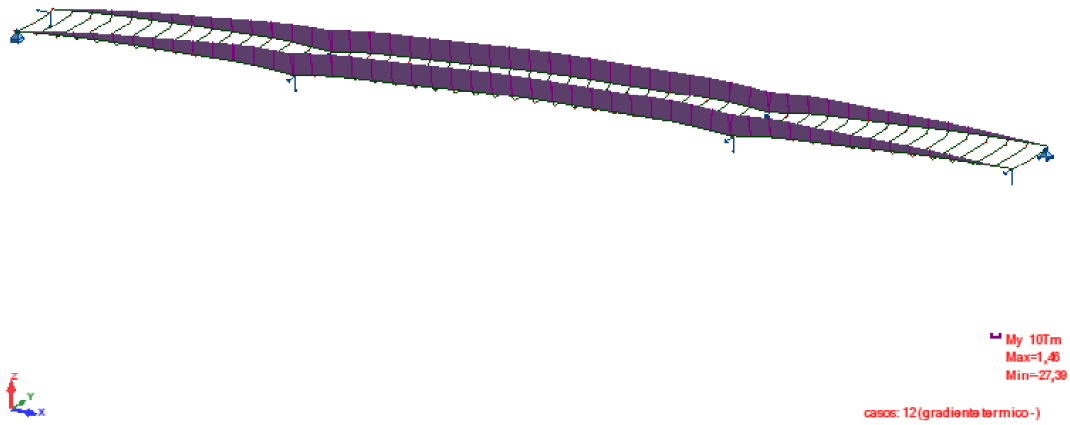
Vista - MY; casos: 10 (viento)



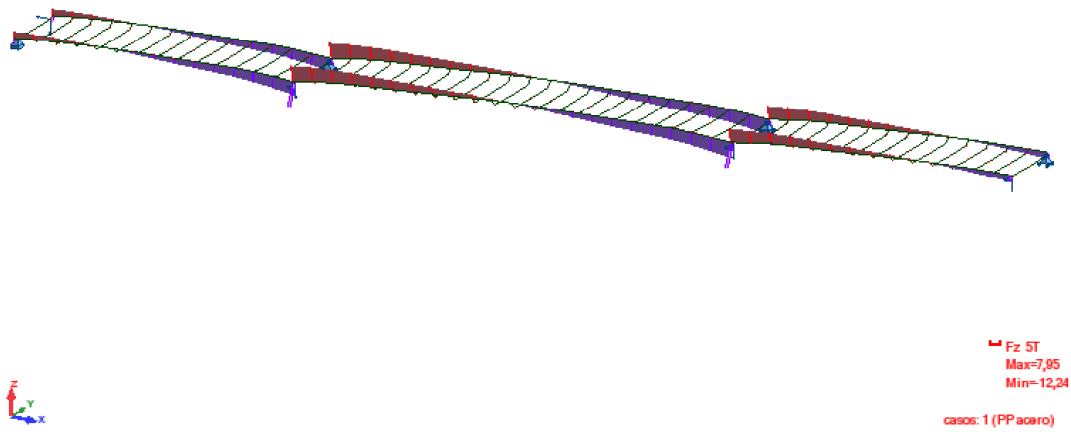
Vista - MY; casos: 11 (gradiente termico +)



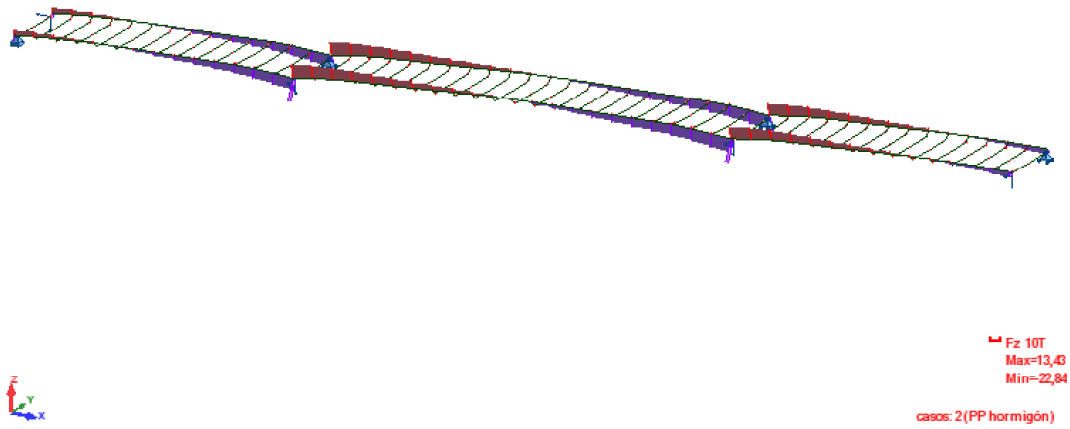
Vista - MY; casos: 12 (gradiente termico -)



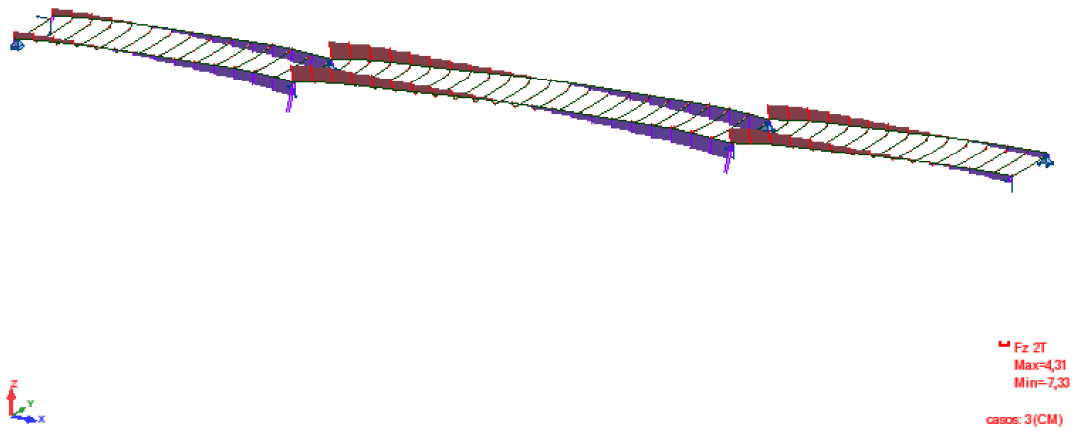
Vista - FZ; casos: 1 (PP acero)



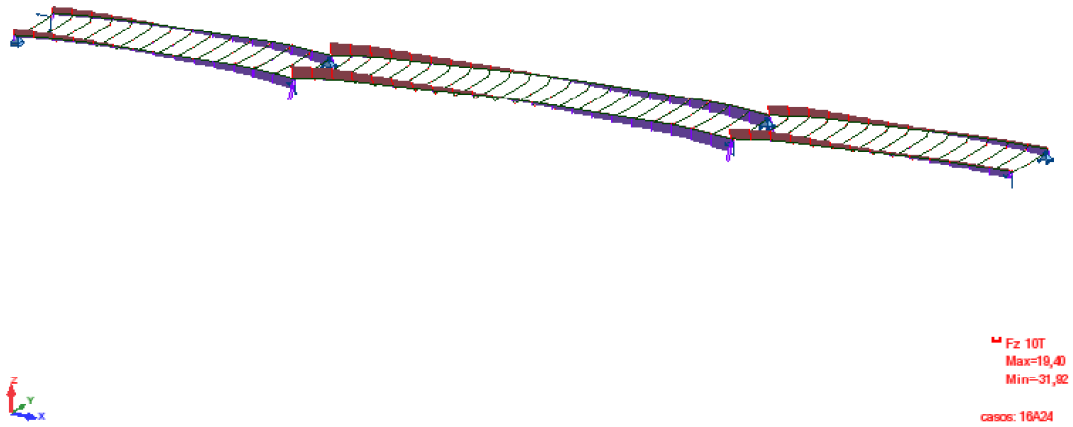
Vista - FZ; casos: 2 (PP hormigón)



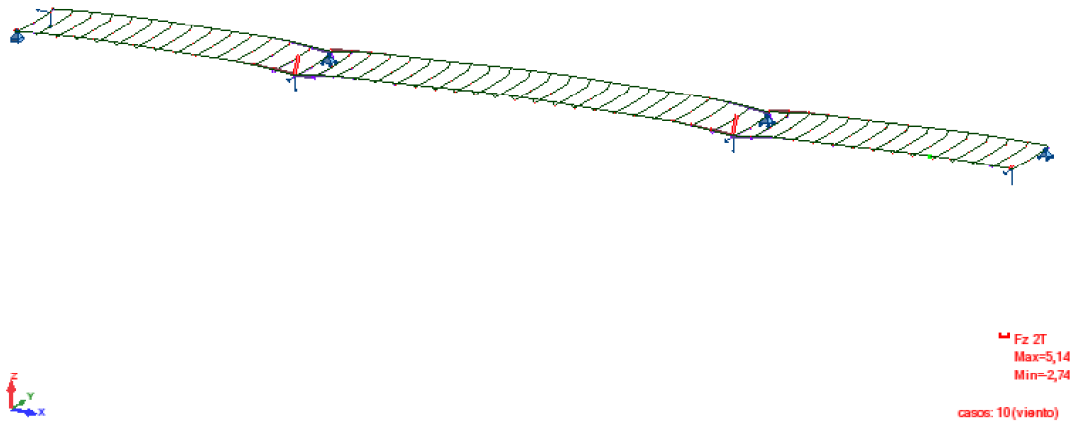
Vista - FZ; casos: 3 (CM)



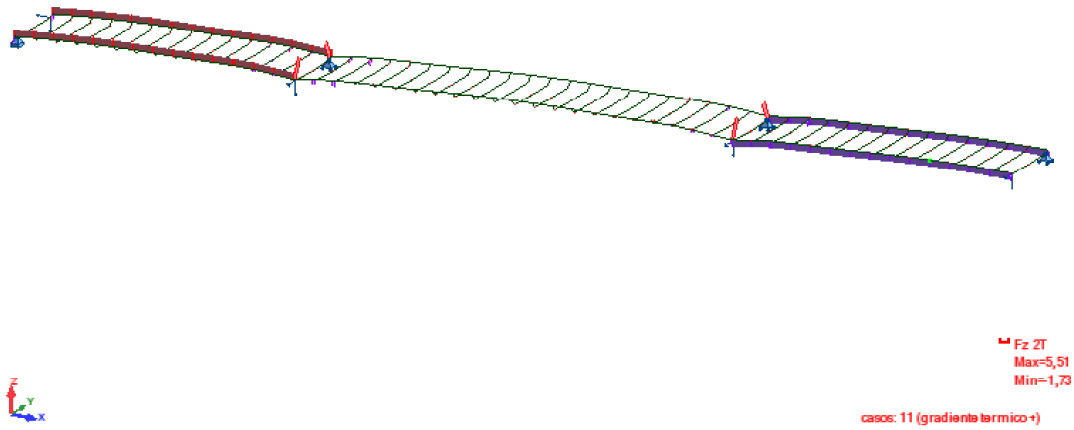
Vista - FZ; casos: 16A24 (Envolvente Sobrecargas)



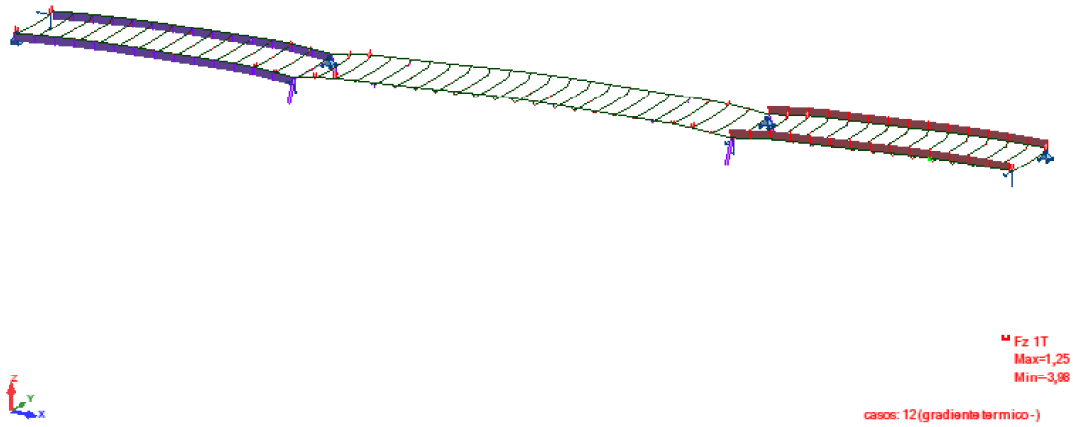
Vista - FZ; casos: 10 (viento)



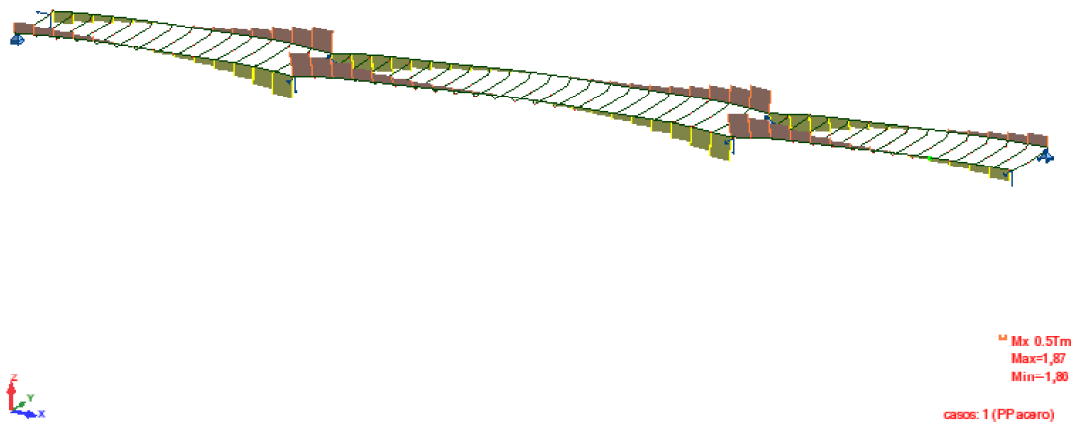
Vista - FZ; casos: 11 (gradiente termico +)



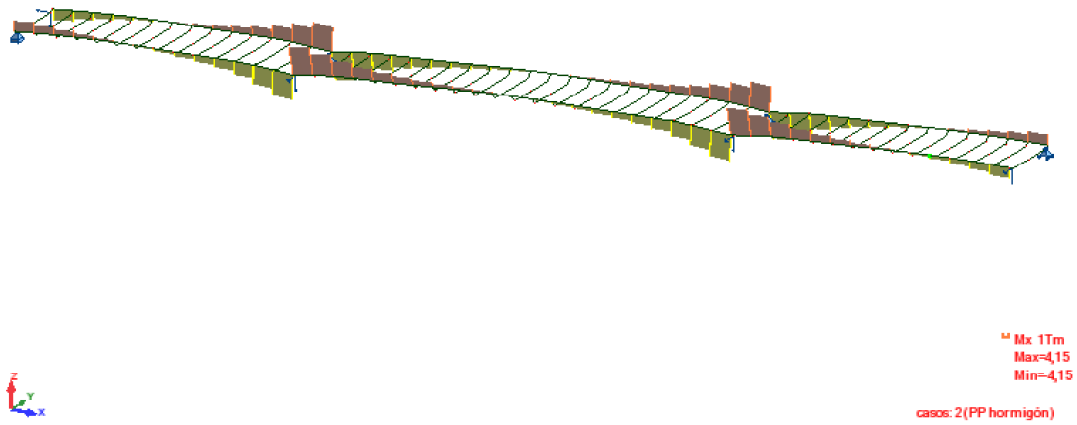
Vista - FZ; casos: 12 (gradiente termico -)



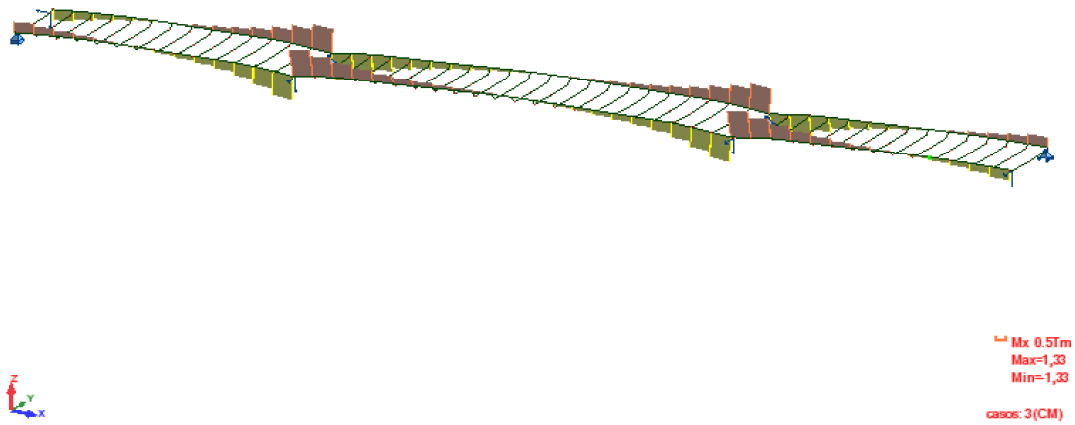
Vista - MX; casos: 1 (PP acero)



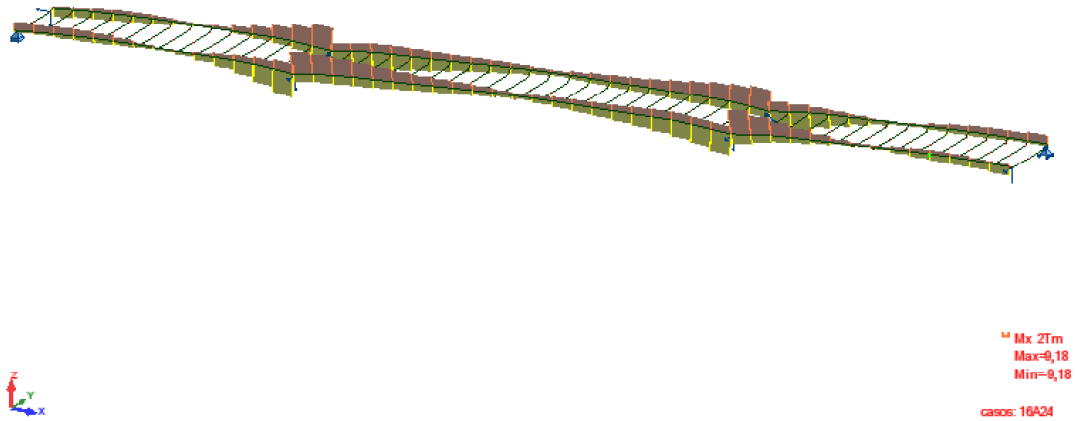
Vista - MX; casos: 2 (PP hormigón)



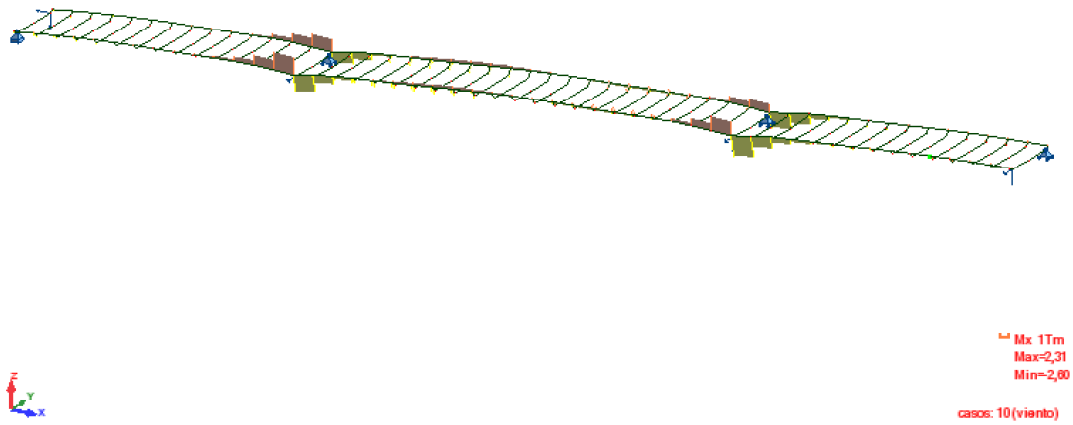
Vista - MX; casos: 3 (CM)



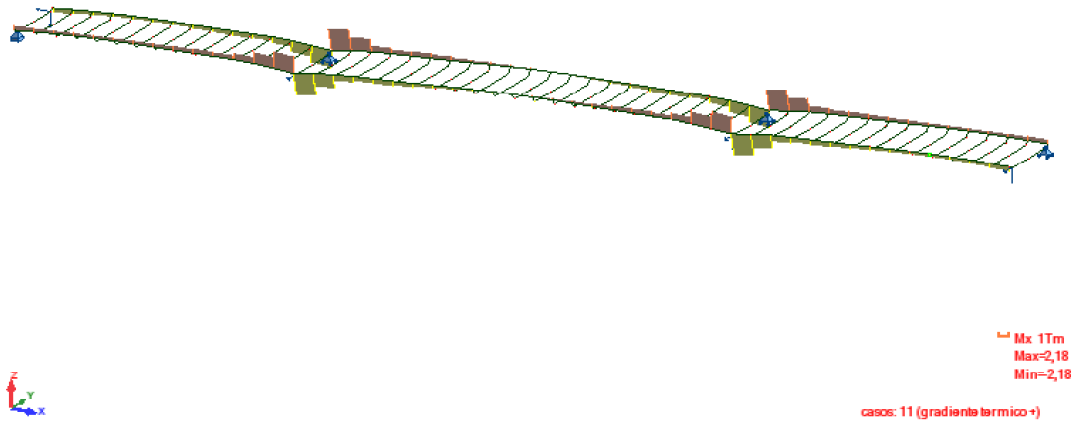
Vista - MX; casos: 16A24 (Envolvente Sobrecargas)



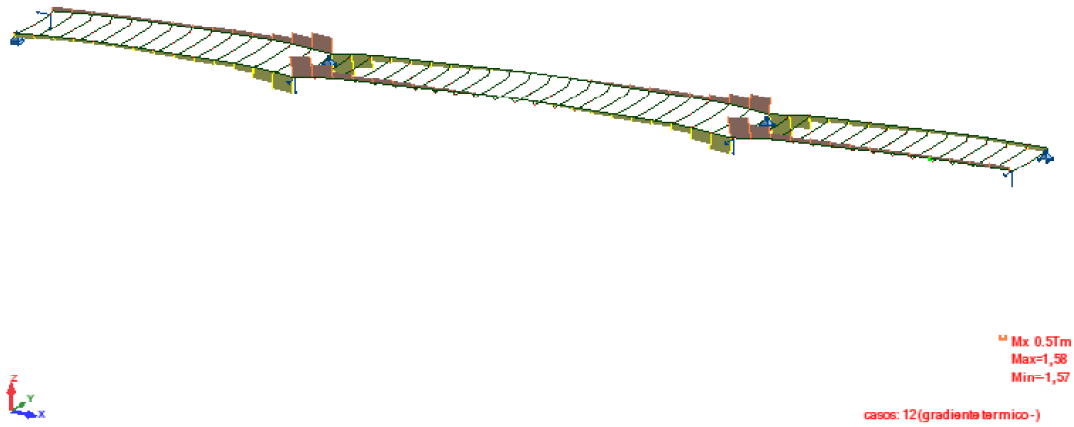
Vista - MX; casos: 10 (viento)



Vista - MX; casos: 11 (gradiente termico +)



Vista - MX; casos: 12 (gradiente termico -)



Trabajo: **Pasarela Bidegorri PC Línea 5 FMB Sarratu - Galdakao**

Código trabajo: **p01700**

Cálculo: **2.7.- Losa tablero**

página

2.7.1.- Materiales **20701**
2.7.2.- Cargas **20701**
2.7.3.- Datos Geométricos **20701**
2.7.4.- Esfuerzos **20701**
2.7.4.1.- Esfuerzos ELS casipermanente 20701
2.7.4.2.- Esfuerzos ELU Mmáx **20702**
2.7.4.3.- Esfuerzos ELU Vmáx **20702**
2.7.5.- Armadura Longitudinal **20703**
2.7.6.- Comprobación fisuración ELS **20704**
2.7.7.- Comprobación Cortante **20705**

2.7.1.- Materiales

Hormigón: f_{ck}= 30 **Mpa**
γ_c= 1,5

Acero: f_y= 510 **Mpa**
γ_s= 1,15

2.7.2.- Cargas

Permanentes: q_G= **0,14** **T/m**
γ_G= 1,35

Coeficiente Incremento anchura: 1
Espesor aglomerado: 0,06 m
Densidad: 2,4 T/m³

Sobrecargas: q_Q= 0,5 **T/m**
γ_Q= 1,35

Mmáx				
x(m)	0,42	1,17	1,92	2
Q(T)	0	0	0	0

Vmáx				
x(m)	0,42	1,17	1,92	7,6
Q(T)	0	0	0	0

2.7.3.- Datos Geométricos

Luz: L= 1,55 **m**

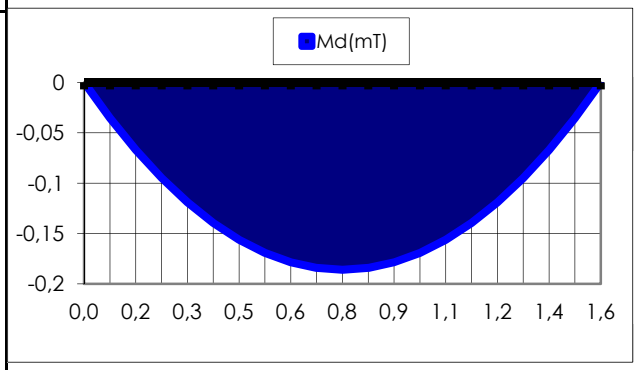
Ancho: b= 1 **m**
Canto: h= 0,15 **m**

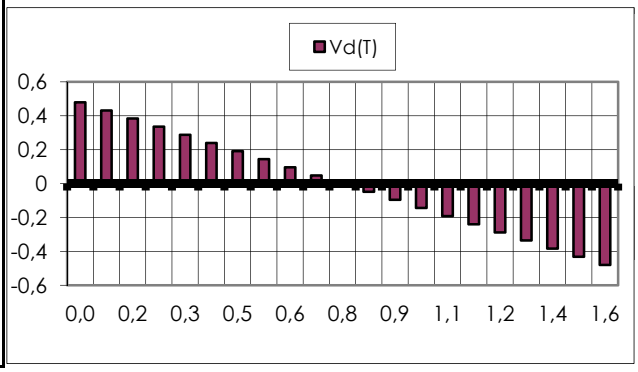
Coeficiente Incremento anchura: 1

2.7.4.- Esfuerzos

2.7.4.1.- Esfuerzos ELS casipermanente

	Permanentes		Sobrecargas		Total Mayorado	
x(m)	V_G(T)	M_G(mT)	V_Q(T)	M_Q(mT)	V_d(T)	M_d(mT)
0,00	0,4	0,0	0,388	0,000	**0,5**	**0,0**
0,08	0,4	0,0	0,349	0,029	**0,4**	**0,0**
0,16	0,3	0,1	0,310	0,054	**0,4**	**0,1**
0,23	0,3	0,1	0,271	0,077	**0,3**	**0,1**
0,31	0,2	0,1	0,233	0,096	**0,3**	**0,1**
0,39	0,2	0,1	0,194	0,113	**0,2**	**0,1**
0,47	0,2	0,1	0,155	0,126	**0,2**	**0,2**
0,54	0,1	0,1	0,116	0,137	**0,1**	**0,2**
0,62	0,1	0,1	0,078	0,144	**0,1**	**0,2**
0,70	0,0	0,2	0,039	0,149	**0,0**	**0,2**
0,78	0,0	0,2	0,000	0,150	**0,0**	**0,2**
0,85	0,0	0,2	-0,039	0,149	**0,0**	**0,2**
0,93	-0,1	0,1	-0,078	0,144	**-0,1**	**0,2**
1,01	-0,1	0,1	-0,116	0,137	**-0,1**	**0,2**
1,09	-0,2	0,1	-0,155	0,126	**-0,2**	**0,2**
1,16	-0,2	0,1	-0,194	0,113	**-0,2**	**0,1**
1,24	-0,2	0,1	-0,233	0,096	**-0,3**	**0,1**
1,32	-0,3	0,1	-0,271	0,077	**-0,3**	**0,1**
1,40	-0,3	0,1	-0,310	0,054	**-0,4**	**0,1**
1,47	-0,4	0,0	-0,349	0,029	**-0,4**	**0,0**
1,55	-0,4	0,0	-0,388	0,000	**-0,5**	**0,0**

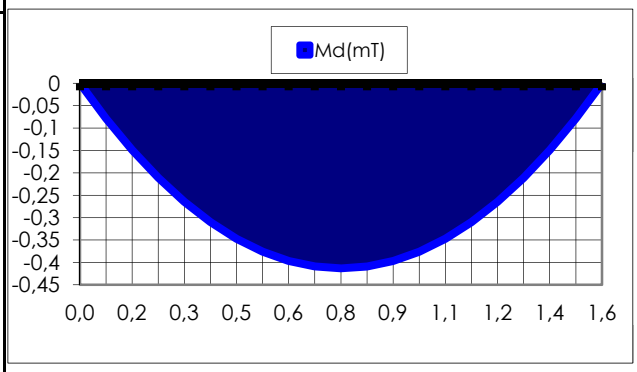


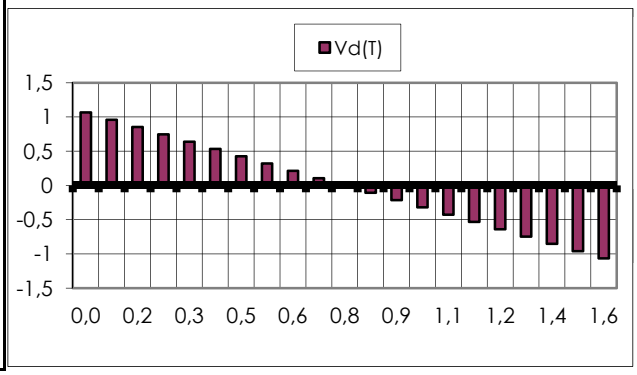


20701

2.7.4.2.- Esfuerzos ELU Mmáx

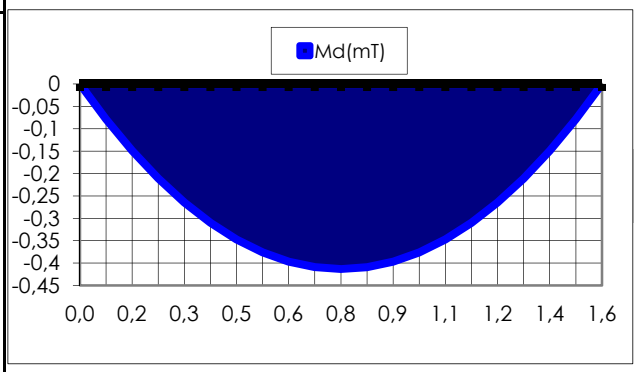
	Permanentes		Sobrecargas		Total Mayorado	
x(m)	**V_G(T)**	**M_G(mT)**	**V_Q(T)**	**M_Q(mT)**	**V_d(T)**	**M_d(mT)**
0,00	0,4	0,0	0,4	0,0	**1,1**	**0,0**
0,08	0,4	0,0	0,3	0,0	**1,0**	**0,1**
0,16	0,3	0,1	0,3	0,1	**0,9**	**0,1**
0,23	0,3	0,1	0,3	0,1	**0,7**	**0,2**
0,31	0,2	0,1	0,2	0,1	**0,6**	**0,3**
0,39	0,2	0,1	0,2	0,1	**0,5**	**0,3**
0,47	0,2	0,1	0,2	0,1	**0,4**	**0,3**
0,54	0,1	0,1	0,1	0,1	**0,3**	**0,4**
0,62	0,1	0,1	0,1	0,1	**0,2**	**0,4**
0,70	0,0	0,2	0,0	0,1	**0,1**	**0,4**
0,78	0,0	0,2	0,0	0,2	**0,0**	**0,4**
0,85	0,0	0,2	0,0	0,1	**-0,1**	**0,4**
0,93	-0,1	0,1	-0,1	0,1	**-0,2**	**0,4**
1,01	-0,1	0,1	-0,1	0,1	**-0,3**	**0,4**
1,09	-0,2	0,1	-0,2	0,1	**-0,4**	**0,3**
1,16	-0,2	0,1	-0,2	0,1	**-0,5**	**0,3**
1,24	-0,2	0,1	-0,2	0,1	**-0,6**	**0,3**
1,32	-0,3	0,1	-0,3	0,1	**-0,7**	**0,2**
1,40	-0,3	0,1	-0,3	0,1	**-0,9**	**0,1**
1,47	-0,4	0,0	-0,3	0,0	**-1,0**	**0,1**
1,55	-0,4	0,0	-0,4	0,0	**-1,1**	**0,0**

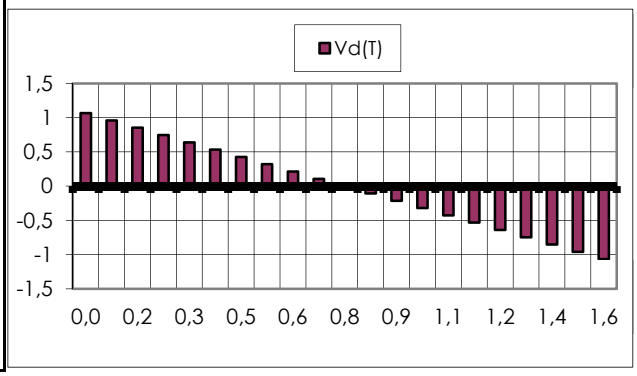




2.7.4.3.- Esfuerzos ELU Vmáx

	Permanentes		Sobrecargas		Total Mayorado	
x(m)	**V_G(T)**	**M_G(mT)**	**V_Q(T)**	**M_Q(mT)**	**V_d(T)**	**M_d(mT)**
0,00	0,4	0,0	0,4	0,0	**1,1**	**0,0**
0,08	0,4	0,0	0,3	0,0	**1,0**	**0,1**
0,16	0,3	0,1	0,3	0,1	**0,9**	**0,1**
0,23	0,3	0,1	0,3	0,1	**0,7**	**0,2**
0,31	0,2	0,1	0,2	0,1	**0,6**	**0,3**
0,39	0,2	0,1	0,2	0,1	**0,5**	**0,3**
0,47	0,2	0,1	0,2	0,1	**0,4**	**0,3**
0,54	0,1	0,1	0,1	0,1	**0,3**	**0,4**
0,62	0,1	0,1	0,1	0,1	**0,2**	**0,4**
0,70	0,0	0,2	0,0	0,1	**0,1**	**0,4**
0,78	0,0	0,2	0,0	0,2	**0,0**	**0,4**
0,85	0,0	0,2	0,0	0,1	**-0,1**	**0,4**
0,93	-0,1	0,1	-0,1	0,1	**-0,2**	**0,4**
1,01	-0,1	0,1	-0,1	0,1	**-0,3**	**0,4**
1,09	-0,2	0,1	-0,2	0,1	**-0,4**	**0,3**
1,16	-0,2	0,1	-0,2	0,1	**-0,5**	**0,3**
1,24	-0,2	0,1	-0,2	0,1	**-0,6**	**0,3**
1,32	-0,3	0,1	-0,3	0,1	**-0,7**	**0,2**
1,40	-0,3	0,1	-0,3	0,1	**-0,9**	**0,1**
1,47	-0,4	0,0	-0,3	0,0	**-1,0**	**0,1**
1,55	-0,4	0,0	-0,4	0,0	**-1,1**	**0,0**



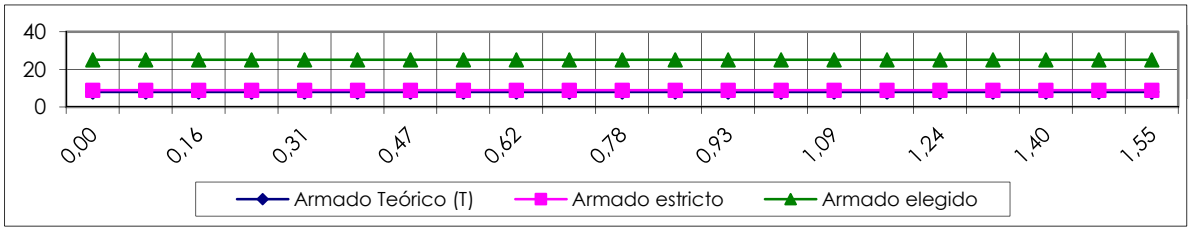


2.7.5.- Armadura Longitudinal

x(m)	μ	z(m)	U_S(T)	0,04 U_C(T)	$U_{Smáx}$/3(T)	U_S*(T)	Nº Barras	ϕ
0,00	0,000	0,085	0,0	8,0	1,6	8,0	4	8
0,08	0,005	0,085	0,9	8,0	1,6	8,0	4	8
0,16	0,009	0,085	1,8	8,0	1,6	8,0	4	8
0,23	0,012	0,084	2,5	8,0	1,6	8,0	4	8
0,31	0,016	0,084	3,1	8,0	1,6	8,0	4	8
0,39	0,018	0,084	3,7	8,0	1,6	8,0	4	8
0,47	0,020	0,084	4,1	8,0	1,6	8,0	4	8
0,54	0,022	0,084	4,5	8,0	1,6	8,0	4	8
0,62	0,023	0,084	4,7	8,0	1,6	8,0	4	8
0,70	0,024	0,084	4,9	8,0	1,6	8,0	4	8
0,78	**0,024**	0,084	**4,9**	**8,0**	**1,6**	**8,0**	**4**	**8**
0,85	0,024	0,084	4,9	8,0	1,6	8,0	4	8
0,93	0,023	0,084	4,7	8,0	1,6	8,0	4	8
1,01	0,022	0,084	4,5	8,0	1,6	8,0	4	8
1,09	0,020	0,084	4,1	8,0	1,6	8,0	4	8
1,16	0,018	0,084	3,7	8,0	1,6	8,0	4	8
1,24	0,016	0,084	3,1	8,0	1,6	8,0	4	8
1,32	0,012	0,084	2,5	8,0	1,6	8,0	4	8
1,40	0,009	0,085	1,8	8,0	1,6	8,0	4	8
1,47	0,005	0,085	0,9	8,0	1,6	8,0	4	8
1,55	0,000	0,085	0,0	8,0	1,6	8,0	4	8

	Armado estricto		
x(m)	Nº Barras	ϕ	U_S*(T)
0,00	4	8	8,9
0,08	4	8	8,9
0,16	4	8	8,9
0,23	4	8	8,9
0,31	4	8	8,9
0,39	4	8	8,9
0,47	4	8	8,9
0,54	4	8	8,9
0,62	4	8	8,9
0,70	4	8	8,9
0,78	**4**	**8**	**8,9**
0,85	4	8	8,9
0,93	4	8	8,9
1,01	4	8	8,9
1,09	4	8	8,9
1,16	4	8	8,9
1,24	4	8	8,9
1,32	4	8	8,9
1,40	4	8	8,9
1,47	4	8	8,9
1,55	4	8	8,9

	Armado elegido		
x(m)	Nº Barras	ϕ	U_S*(T)
0,00	5	12	25,1
0,08	5	12	25,1
0,16	5	12	25,1
0,23	5	12	25,1
0,31	5	12	25,1
0,39	5	12	25,1
0,47	5	12	25,1
0,54	5	12	25,1
0,62	5	12	25,1
0,70	5	12	25,1
0,78	**5**	**12**	**25,1**
0,85	5	12	25,1
0,93	5	12	25,1
1,01	5	12	25,1
1,09	5	12	25,1
1,16	5	12	25,1
1,24	5	12	25,1
1,32	5	12	25,1
1,40	5	12	25,1
1,47	5	12	25,1
1,55	5	12	25,1



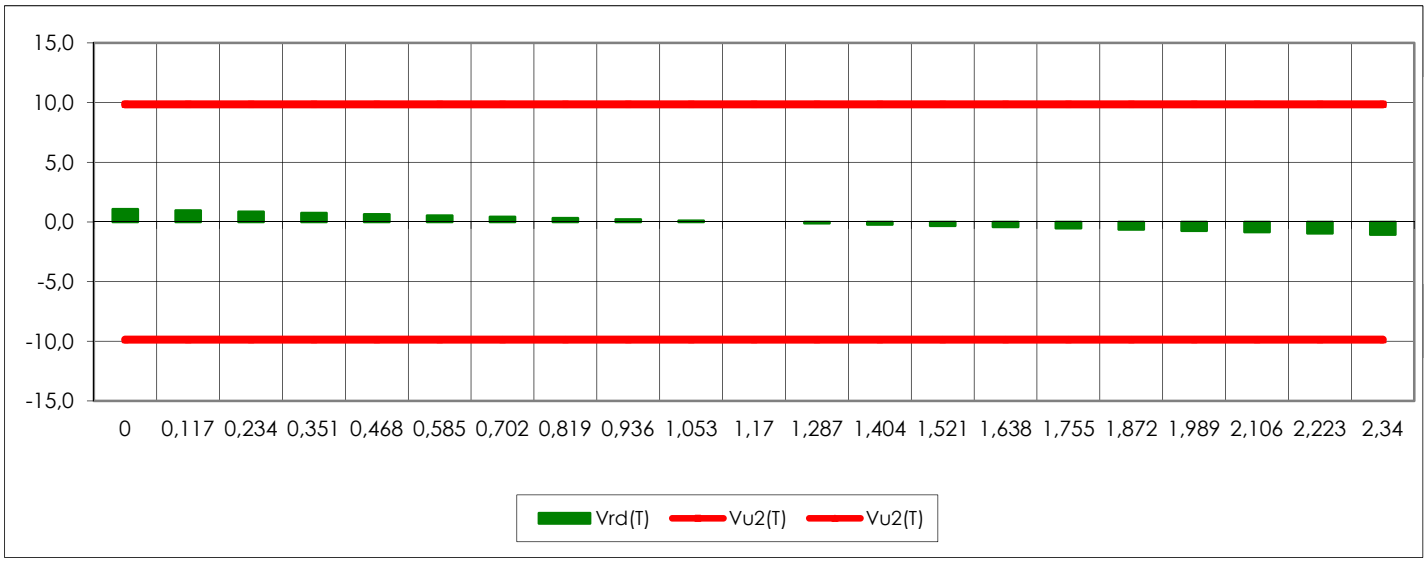
20703

2.7.6.- Comprobación fisuración ELS

$M_{dmáx}$=	**0,19**	mT
h=	0,15	m
β=	**1,7**	
A_s=	5,65	cm²
ϕ=	12	mm
$A_{c,ef}$=	67,5	cm²
k_1=	0,125	
15ϕ=	180	mm
Separación barras=	200	mm
s=	180	mm
recubrimiento: c=	45	mm
$s_{m=}$	**133,2**	**mm**
E_s=	210000	MPa
f_{cd}=	20,0	MPa
$f_{ct,fl}$=	3	MPa
W_b=	0,00	m³
Mf=	**1,0**	**mT**
σ_{sr}=	226	MPa
σ_s=	41	MPa
k_2=	0,5	
ε_{sm}=	-0,0028	
0,4 σ_s / $E_{s=}$	0,0001	
ε_{sm}=	**-**	
Abertura fisura w_k=	**-**	**mm**
$w_{límite}$=	**0,1**	**mm**

2.7.7.- Comprobación Cortante

x(m)	V_{rd}(T)	d (mm)	ξ	A_s (cm^2)	ρl	f_{ck} (MPa)	V_{u2}(T)	Resultado
0,00	1,1	85	2,5	**15,71**	0,0185	30	9,86	No es necesario disponer cercos
0,08	1,0	85	2,5	15,71	0,0185	30	9,86	No es necesario disponer cercos
0,16	0,9	85	2,5	15,71	0,0185	30	9,86	No es necesario disponer cercos
0,23	0,7	85	2,5	15,71	0,0185	30	9,86	No es necesario disponer cercos
0,31	0,6	85	2,5	15,71	0,0185	30	9,86	No es necesario disponer cercos
0,39	0,5	85	2,5	15,71	0,0185	30	9,86	No es necesario disponer cercos
0,47	0,4	85	2,5	15,71	0,0185	30	9,86	No es necesario disponer cercos
0,54	0,3	85	2,5	15,71	0,0185	30	9,86	No es necesario disponer cercos
0,62	0,2	85	2,5	15,71	0,0185	30	9,86	No es necesario disponer cercos
0,70	0,1	85	2,5	15,71	0,0185	30	9,86	No es necesario disponer cercos
0,78	0,0	85	2,5	15,71	0,0185	30	9,86	No es necesario disponer cercos
0,85	-0,1	85	2,5	15,71	0,0185	30	9,86	No es necesario disponer cercos
0,93	-0,2	85	2,5	15,71	0,0185	30	9,86	No es necesario disponer cercos
1,01	-0,3	85	2,5	15,71	0,0185	30	9,86	No es necesario disponer cercos
1,09	-0,4	85	2,5	15,71	0,0185	30	9,86	No es necesario disponer cercos
1,16	-0,5	85	2,5	15,71	0,0185	30	9,86	No es necesario disponer cercos
1,24	-0,6	85	2,5	15,71	0,0185	30	9,86	No es necesario disponer cercos
1,32	-0,7	85	2,5	15,71	0,0185	30	9,86	No es necesario disponer cercos
1,40	-0,9	85	2,5	15,71	0,0185	30	9,86	No es necesario disponer cercos
1,47	-1,0	85	2,5	15,71	0,0185	30	9,86	No es necesario disponer cercos
1,55	-1,1	85	2,5	15,71	0,0185	30	9,86	No es necesario disponer cercos



Trabajo: **Pasarela Bidegorri**

Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.8.-Reacciones**

2.8.-Reacciones 208000

	1 apoyo			
Hipótesis	**R1 (T)**	**R2 (T)**	**R3 (T)**	**R4 (T)**
Peso Propio I	5,5	23,6	23,6	5,5
Peso Propio II	5,5	24,3	24,3	5,5
Cargas Muertas	1,8	7,8	7,8	1,8
Retracción	0,0	0,0	0,0	0,0
Total Cargas Permanentes	**12,8**	**55,7**	**55,7**	**12,8**
Sobrecargas Máx	10,2	33,6	33,6	10,2
Sobrecargas Mín	-2,9	0,0	0,0	-2,9
Total Reacción Máxima	**23,1**	**89,3**	**89,3**	**23,1**
Total Reacción Mínima	**10,0**	**55,7**	**55,7**	**10,0**

Trabajo: **Pasarela Bidegorri PC Línea 5 FMB Sarratu - Galdakao**

Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.9.- APARATOS DE APOYO**

página

2.9.1.- Neoprenos Estribo y Pila 3 209001
2.9.2.- Neoprenos Pilas 1 y 2 209002

209000

Trabajo: **Pasarela Bidegorri PC Línea 5 FMB Sarratu - Galdakao**

Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.9.- APARATOS DE APOYO**

2.9.1.- Neoprenos Estribo y Pila 3 209001

2.9.1.- Neoprenos Estribo y Pila 3

	Reacción Mínima	Reacción Máxima
R(T)	10,4	23,5

Desplazamiento máximo:d =	21	mm

Adoptamos el siguiente apoyo de neopreno:

a=	**200**	**mm**
b=	**150**	**mm**
n=	**8**	
e=	**5**	**mm**
forro=	**5**	**mm**

COMPROBACION

Compresión Media Máxima < Compresión Admisible

σ, m= V,max / (a b)=	**78**	**kp/cm² <**	**137**	**kp/cm²**

σ, adm= 2 G,L S=	137	kp/cm² <	150	kp/cm²
S= (a b) / (2(a+b)e)=	8,6			
G,L=	8	kp/cm²		

Seguridad al Deslizamiento

σ, min= V,min / (a b)=	**34,7**	**kp/cm² >**	**30,0**	**kp/cm²**

Distorsión Admisible

tg γ= d / (ne+forro)=	**0,47**	**< 0,5**

Inestabilidad

α / (ne+forro)=	**5,0**	**> 5 ---> No pandea**

Placas acero zunchado

t,s> (a σ, m) / (S σ, e)=	**0,7**	**mm**

elemento	espesor (mm)	nº	total (mm)
neopreno cubierta	2,5	2	5
acero cubierta	20	2	40
acero interior	2	7	14
neopreno interior	5	8	40
total			99

209001

Trabajo: **Pasarela Bidegorri PC Línea 5 FMB Sarratu - Galdakao**

Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.9.- APARATOS DE APOYO**

2.9.2.- Neoprenos Pilas 1 y 2 209002

2.9.2.- Neoprenos Pilas 1 y 2

	Reacción Mínima	Reacción Máxima
R(T)	57,1	90,7

Desplazamiento máximo:d =	9	mm

Adoptamos el siguiente apoyo de neopreno:

a=	**250**	**mm**
b=	**300**	**mm**
n=	**3**	
e=	**8**	**mm**
forro=	**5**	**mm**

COMPROBACION

Compresión Media Máxima < Compresión Admisible

σ, m= V,max / (a b)=	**121**	**kp/cm²<**	**136**	**kp/cm²**

σ, adm= 2 G,L S=	136	kp/cm²<	150	kp/cm²
S= (a b) / (2(a+b)e)=	8,5			
G,L=	8	kp/cm²		

Seguridad al Deslizamiento

σ, min= V,min / (a b)=	**76**	**kp/cm²>**	**30,0**	**kp/cm²**

Distorsión Admisible

tg γ= d / (ne+forro)=	**0,32**	**< 0,5**

Inestabilidad

α / (ne+forro)=	**10,4**	**> 5 ---> No pandea**

Placas acero zunchado

t,s> (a σ, m) / (S σ, e)=	**1,4**	**mm**

elemento	espesor (mm)	nº	total (mm)
neopreno cubierta	2,5	2	5
acero cubierta	20	2	40
acero interior	2	2	4
neopreno interior	8	3	24
total			73

209002

ÍNDICE

2.10.1.- NORMA Y MATERIALES 210001

2.10.2.- ACCIONES 210001

2.10.3.- DATOS GENERALES 210001

2.10.4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO 210001

2.10.5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO 210002

2.10.6.- GEOMETRÍA 210002

2.10.7.- ESQUEMA 210003

2.10.8.- CARGAS 210003

2.10.9.- RESULTADOS 210004

2.10.10.- COMBINACIONES 210004

2.10.11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO 210005

2.10.12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA 210006

2.10.13.- CÁLCULO DE LOS PILOTES 2100011

2.10.- ESTRIBO

2.10.1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Acero de barras: B 500 S, Ys=1.15; Tipo de ambiente: Clase IIa

Recubrimiento en intradós y trasdós del muro: 3.5 cm

Recubrimiento superior e inferior de la cimentación: 4.0 cm

Recubrimiento de los pilotes: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.10.2.- ACCIONES

Empuje en el intradós: Sin empuje

Empuje en el trasdós: Reposo

2.10.3.- 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: 5.20 m

Sin juntas de retracción

Tipo de cimentación: Encepado corrido

2.10.4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Cota de la roca: -11.30 m

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 %

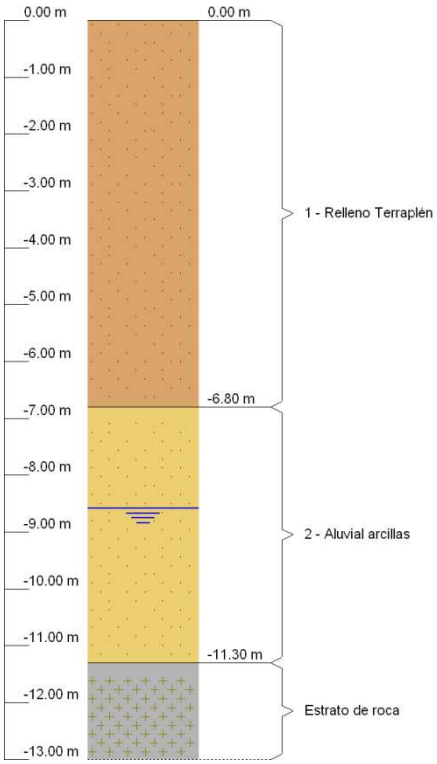
Evacuación por drenaje: 100 %

Profundidad del nivel freático: 8.58 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Relleno Terraplén	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	Reposo trasdós: 0.50
2 - Aluvial arcillas	-6.80 m	Densidad aparente: 2.10 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.10 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 28.00 grados Cohesión: 4.10 t/m²	Reposo trasdós: 0.53

2.10.5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



2.10.6.- GEOMETRÍA

MURO

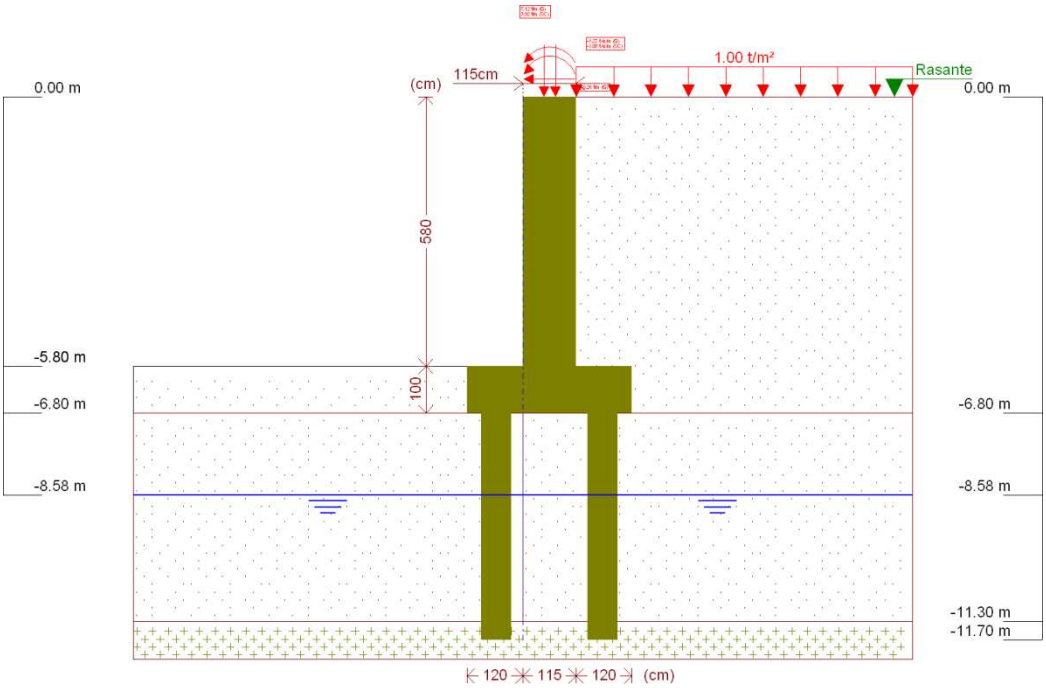
Altura: 5.80 m
Espesor superior: 115.0 cm
Espesor inferior: 115.0 cm

ENCEPADO CORRIDO

Encepado:
- Con puntera y talón
- Canto: 100 cm
- Vuelos intradós / trasdós: 120.0 / 120.0 cm
- Hormigón de limpieza: 10 cm

Pilotes:
- Tipo de pilote: Hormigón circular
- Diámetro: 650 mm
- Capacidad portante en situaciones persistentes: 150.00 t
- Capacidad portante en situaciones accidentales: 150.00 t
- Longitud del pilote: 490 cm
- Longitud de penetración: 10 cm
- Separación longitudinal entre ejes: 220 cm
- Separación transversal entre ejes: 230 cm

2.10.7.- ESQUEMA



Descripción
Con nivel freático intradós hasta la cota: -8.58 m

2.10.8.- CARGAS

Cargas procedentes del tablero

Carga permanente:

Por apoyo: V=13,3 Tn H=0,665 Tn

En eje de estribo: V=13,3Tnx2/5,2m=5,12 Tn/m H=0,665 Tnx2/5,2m=0,256 Tn/m

M=1,27 Tn·m

Sobrecarga:

Por apoyo: V=10,2 Tn

En eje de estribo: V=10,2Tnx2/5,2m=3,92 Tn/m

M=1,08 Tn·m

Cargas en el trasdóa

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

2.10.9.- RESULTADOS

Esfuerzos sin mayorar.

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	9.04	0.26	2.35	0.50	0.00
-0.57	10.68	0.70	2.61	1.07	0.00
-1.15	12.35	1.49	3.23	1.65	0.00
-1.73	14.01	2.61	4.40	2.23	0.00
-2.31	15.68	4.07	6.33	2.81	0.00
-2.89	17.35	5.87	9.19	3.39	0.00
-3.47	19.02	8.00	13.20	3.97	0.00
-4.05	20.68	10.47	18.53	4.55	0.00
-4.63	22.35	13.27	25.40	5.12	0.00
-5.21	24.02	16.41	33.99	5.70	0.00
-5.79	25.69	19.89	44.50	6.28	0.00
Máximos	25.72 Cota: -5.80 m	19.95 Cota: -5.80 m	44.70 Cota: -5.80 m	6.30 Cota: -5.80 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	9.04 Cota: 0.00 m	0.26 Cota: 0.00 m	2.35 Cota: 0.00 m	0.50 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	5.12	0.26	1.27	0.00	0.00
-0.57	6.76	0.42	1.45	0.57	0.00
-1.15	8.43	0.92	1.82	1.15	0.00
-1.73	10.09	1.75	2.58	1.73	0.00
-2.31	11.76	2.92	3.91	2.31	0.00
-2.89	13.43	4.42	6.02	2.89	0.00
-3.47	15.10	6.26	9.11	3.47	0.00
-4.05	16.76	8.44	13.35	4.05	0.00
-4.63	18.43	10.96	18.96	4.62	0.00
-5.21	20.10	13.81	26.13	5.20	0.00
-5.79	21.77	16.99	35.04	5.78	0.00
Máximos	21.80 Cota: -5.80 m	17.05 Cota: -5.80 m	35.21 Cota: -5.80 m	5.80 Cota: -5.80 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	5.12 Cota: 0.00 m	0.26 Cota: 0.00 m	1.27 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

2.10.10.- 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

2.10.11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior / 6 Ø16: inferior / 6 Ø16 Estribos: Ø16c/20 Canto viga: 103.6 cm Anclaje intradós / trasdós: 100 / 100 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø16c/20 Solape: 0.8 m	Ø16c/20	Ø20c/10 Solape: 1.05 m	Ø16c/20

ENCEPADO		
Armadura	Longitudinal	Transversal
Superior	Ø16c/20	Ø16c/20 Patilla intradós / trasdós: 60 / 60 cm
Inferior	Ø16c/20	Ø16c/20 Patilla intradós / trasdós: 60 / 60 cm
Viga de refuerzo	Estribos: Ø12c/15	Superior: 7 Ø20 Patilla intradós / trasdós: 60 / 60 cm
		Inferior: 7 Ø32 Patilla intradós / trasdós: 60 / 60 cm

2.10.12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: Estribo 1 Pasarela Bidegorri-Geotecnia (P.C. Línea 5 del FMB Sarratu-Galdakao)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro:	Máximo: 205.71 t/m Calculado: 29.88 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: *Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)*	Mínimo: 20 cm Calculado: 115 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm	
- 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	
- Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0016	
- Trasdós (-5.80 m):	Calculado: 0.00201	Cumple
- Intradós (-5.80 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)*	Calculado: 0.00087	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00054	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00017	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-5.80 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00273	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-5.80 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2*	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00273	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-5.80 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00087	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-5.80 m): *Norma EHE-08. Artículo 42.3.3*	Mínimo: 3e-005 Calculado: 0.00087	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 6 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 16.8 cm	Cumple

Referencia: Muro: Estribo 1 Pasarela Bidegorri-Geotecnia (P.C. Línea 5 del FMB Sarratu-Galdakao)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm	
- 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*		Cumple
Comprobación a cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1*	Máximo: 56.23 t/m Calculado: 20.23 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: 1.04 m Calculado: 1.05 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.4 m Calculado: 0.8 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: *Criterio J.Calavera. Muros de contención y muros de sótano.*	Calculado: 105 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 105 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: *J.Calavera (Muros de contención y muros de sótano)*	Mínimo: 4 cm² Calculado: 12 cm²	Cumple
Canto mínimo viga coronación: *Criterio de CYPE Ingenieros: el canto de la viga debe ser mayor que el ancho de la viga o 25 cm*	Mínimo: 102 cm Calculado: 103 cm	Cumple
Área mínima estribos viga coronación: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1*	Mínimo: 9.07 cm²/m Calculado: 20.1 cm²/m	Cumple
Separación máxima entre estribos: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1*	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Hay comprobaciones que no se cumplen		

Información adicional:

- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -5.80 m
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -5.80 m
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -5.80 m, Md: 65.66 t·m/m, Nd: 27.67 t/m, Vd: 29.80 t/m, Tensión máxima del acero: 1.633 t/cm²
- Sección crítica a cortante: Cota: -4.69 m

Referencia: Encepado corrido: Estribo 1 Pasarela Bidegorri-Geotecnia (P.C. Línea 5 del FMB Sarratu-Galdakao)		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: *Norma EHE. Artículo 59.8.1.*	Mínimo: 65 cm Calculado: 100 cm	Cumple

Referencia: Encepado corrido: Estribo 1 Pasarela Bidegorri-Geotecnia (P.C. Línea 5 del FMB Sarratu-Galdakao)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre ejes de pilotes: *J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 14.3.2 (pag.327).*	Mínimo: 195 cm	
- Longitudinal:	Calculado: 220 cm	Cumple
- Transversal:	Calculado: 230 cm	Cumple
Vuelo mínimo: - Distancia entre el perímetro del pilote y el borde exterior del encepado: *Norma EHE. Artículo 59.8.1.*	Mínimo: 25 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de penetración de la cabeza del pilote en el encepado: *J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 14.3.2 (pag.328).*	Calculado: 100 mm	
	Mínimo: 100 mm	Cumple
	Máximo: 150 mm	Cumple
Capacidad portante del pilote: - Situaciones persistentes: *Valor introducido por el usuario.*	Máximo: 150 t Calculado: 99.53 t	Cumple
Tensión máxima: - Nudo: *Norma EHE. Artículo 40.4.3.*	Máximo: 142.7 kp/cm² Calculado: 43.3 kp/cm²	Cumple
Diámetro mínimo: - Armado base inferior longitudinal: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.*	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
- Armado base inferior transversal: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.*	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
- Armado base superior longitudinal: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.*	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
- Armado base superior transversal: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.*	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
- Armado inferior de la viga de refuerzo: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.*	Mínimo: 12 mm Calculado: 32 mm	Cumple
- Armado superior de la viga de refuerzo: *Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.*	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm	Cumple
- Estribos de la viga de refuerzo: *Criterio de CYPE Ingenieros.*	Mínimo: 8 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma EHE. Artículo 42.3.1 (pag.149).*	Máximo: 30 cm	
- Armado base inferior longitudinal:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: Encepado corrido: Estribo 1 Pasarela Bidegorri-Geotecnia (P.C. Línea 5 del FMB Sarratu-Galdakao)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado base inferior transversal:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado base superior longitudinal:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado base superior transversal:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior de la viga de refuerzo:	Calculado: 11.3 cm	Cumple
- Armado superior de la viga de refuerzo:	Calculado: 11.3 cm	Cumple
- Estribos de la viga de refuerzo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Norma EHE-98. Artículo 66.4.1.*		
- Armado base inferior longitudinal:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 18.4 cm	Cumple
- Armado base inferior transversal:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 18.4 cm	Cumple
- Armado base superior longitudinal:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 18.4 cm	Cumple
- Armado base superior transversal:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 18.4 cm	Cumple
- Armado inferior de la viga de refuerzo:	Mínimo: 3.2 cm Calculado: 8.1 cm	Cumple
- Armado superior de la viga de refuerzo:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 9.3 cm	Cumple
- Estribos de la viga de refuerzo:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 13.8 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
- Armado base longitudinal total: *Norma EHE. Artículo 42.3.5 (pag.152).*	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.002	Cumple
- Armado base transversal total: *Norma EHE. Artículo 42.3.5 (pag.152).*	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.002	Cumple
- Armado inferior de la viga de refuerzo: *Norma EHE. Artículo 42.3.5 (pag.152).*	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.0082	Cumple
- Armado superior de la viga de refuerzo: *Norma EHE. Artículo 42.3.5 (pag.152).*	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.0032	Cumple
- Estribos de la viga de refuerzo: *Norma EHE. Artículo 44.2.3.4.1 (pag.164).*	Mínimo: 6.27 cm²/m Calculado: 15.08 cm²/m	Cumple
Porcentaje mínimo: *Norma EHE. Artículo 59.4.1.2.1.2.*	Mínimo: 10 %	
- Relación capacidad mecánica superior / inferior (Armado base transversal):	Calculado: 100 %	Cumple
- Relación capacidad mecánica superior / inferior (Armado de la viga de refuerzo):	Calculado: 39.062 %	Cumple

Referencia: Encepado corrido: Estribo 1 Pasarela Bidegorri-Geotecnia (P.C. Línea 5 del FMB Sarratu-Galdakao)		
Comprobación	Valores	Estado
Área mínima de la armadura:		
- Armado inferior de la viga de refuerzo: *Norma EHE. Artículo 59.4.1.2.1.*	Mínimo: 49.25 cm² Calculado: 56.29 cm²	Cumple
- Armado superior de la viga de refuerzo: *Norma EHE. Artículo 63.2.1.*	Mínimo: 16.24 cm² Calculado: 21.99 cm²	Cumple
Cuantía mecánica mínima: *Norma EHE. Artículo 42.3.2 (pag.151).*	Mínimo: 0.002	
- Armado inferior de la viga de refuerzo:	Calculado: 0.0082	Cumple
- Armado superior de la viga de refuerzo:	Calculado: 0.0032	Cumple
Longitud de anclaje: *Norma EHE-08. Artículo 69.5.*		
- Armado inferior de la viga de refuerzo: Patilla derecha:	Mínimo: 60 cm Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inferior de la viga de refuerzo: Patilla izquierda:	Mínimo: 60 cm Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado superior de la viga de refuerzo: Patilla derecha:	Mínimo: 0 cm Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado superior de la viga de refuerzo: Patilla izquierda:	Mínimo: 0 cm Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado base inferior: Patilla derecha:	Mínimo: 0 cm Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado base inferior: Patilla izquierda:	Mínimo: 0 cm Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado base superior: Patilla derecha:	Mínimo: 0 cm Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado base superior: Patilla izquierda:	Mínimo: 0 cm Calculado: 60 cm	Cumple
- Arranque trasdós:	Mínimo: 52 cm Calculado: 85.2 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 40 cm Calculado: 85.2 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Recubrimiento superior: *Norma EHE. Artículo 37.2.4.*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
- Recubrimiento inferior: *Norma EHE. Artículo 37.2.4.*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Recubrimiento lateral: *Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1.*	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Avisos:		

Referencia: Encepado corrido: Estribo 1 Pasarela Bidegorri-Geotecnia (P.C. Línea 5 del FMB Sarratu-Galdakao)		
Comprobación	Valores	Estado
Información adicional:		
- Ancho de la viga de refuerzo: 0.682 m		
- Listado de los esfuerzos pésimos en la cabeza de los pilotes. Con éstos esfuerzos debe realizarse la comprobación estructural de los mismos.		
- Esfuerzos de diseño: Nd,max = 143.80 t ; Vd = 32.88 t		
- Esfuerzos de diseño: Nd,min = -0.67 t ; Vd = 32.78 t		
- Esfuerzos de diseño: Nd = 10.12 t ; Vd,max = 32.88 t		
- Esfuerzos sin mayorar: **N,max = 99.53 t ; V = 21.95 t**		
- Esfuerzos sin mayorar: N,min = 9.83 t ; V = 21.95 t		
- Esfuerzos sin mayorar: N = 9.83 t ; V,max = 21.95 t		

2.10.13.- CÁLCULO DE LOS PILOTES

2.10.13.1.- DATOS GENERALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-25, Yc=1.5

Acero: B 500 S, Ys=1.15

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

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 %

Altura total: 7.00 m
Diámetro: 65 cm
Separación entre ejes: 1.30 m

La separación real entre ejes de pilotes es de 2,30 m pero el cálculo se realiza con la distancia equivalente a 2 diámetros (2x0,65 m=1,30 m) para tener en cuenta el empuje de tierras que recibe cada pilote.

Para introducir en el modelo las cargas por metro lineal, se han dividido los esfuerzos pésimos en cabeza de pilote (obtenidos en el apartado 2.10.12) por la separación entre pilotes (2ϕ)

2.10.13.2.- CARGAS

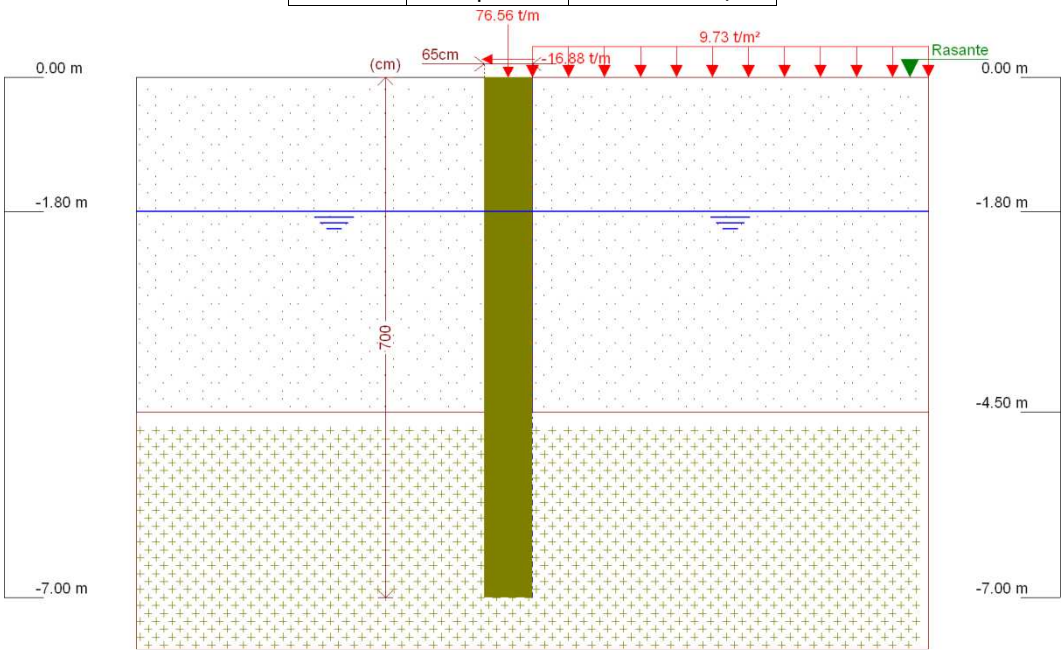
Cargas en cabeza:

V=99,53 / 1,30 = 76,56 Tn/m

H=21,95 / 1,30 = 16,88 Tn/m

Cargas en trasdós:

Tipo	Cota	Datos
Uniforme	En superficie	Valor: 9.73 t/m²



Descripción
Con nivel freático intradós hasta la cota: -1.80 m

2.10.13.3.- RESULTADOS

Esfuerzos sin mayorar.

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	-14.07	76.56	16.88	-0.00	0.00	0.00
-0.50	-11.58	76.88	14.59	7.87	-8.57	0.00
-1.00	-9.20	77.20	10.45	13.59	-7.48	0.00
-1.50	-7.01	77.52	7.07	17.50	-4.54	0.00
-2.00	-5.06	77.84	5.15	20.27	-1.83	0.00
-2.50	-3.37	78.16	4.53	22.58	0.50	0.00
-3.00	-1.99	78.47	5.04	25.00	2.41	0.00
-3.50	-0.94	78.79	6.44	28.02	3.87	0.00
-4.00	-0.26	79.11	8.51	32.00	4.81	0.00
-4.50	0.00	79.43	10.98	37.17	5.16	0.00
-5.02	0.00	79.76	0.00	26.14	0.00	0.00
-5.54	0.00	80.10	0.00	4.32	0.00	0.00
-7.00	0.00	81.03	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	0.00 Cota: -4.50 m	81.03 Cota: -7.00 m	16.88 Cota: 0.00 m	37.17 Cota: -4.50 m	5.16 Cota: -4.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-14.07 Cota: 0.00 m	76.56 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: -4.76 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-9.15 Cota: -0.25 m	0.00 Cota: 0.00 m

Armado vertical	Armado horizontal
16 Ø32	Ø16c/15

2.10.13.4.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: cálculo de los pilotes (estribo pasarela bidegorri) (PC Línea 5 FMB Galdakao-Sarratu)		
Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento: *Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1*	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 13.4 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1*	Máximo: 24.1 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Diámetro mínimo armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Mínimo: 0.4 cm Calculado: 1.6 cm	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.004 Calculado: 0.03877	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)*	Mínimo: 0.00165 Calculado: 0.03877	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 3.2 cm Calculado: 5.5 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: - Armadura vertical: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1.*	Máximo: 30 cm Calculado: 8.7 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: *Comprobación realizada por módulo de pantalla*		Cumple
Comprobación a cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.2*	Máximo: 54.65 t Calculado: 32.91 t	Cumple
Comprobación de fisuración: *Norma EHE-08. Artículo 49.2.3*	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.271 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -4.50 m, Md: 72.49 t·m, Nd: 0.00 t, Vd: 21.40 t, Tensión máxima del acero: 4.432 t/cm²
- Sección crítica a cortante: Cota: -0.25 m
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -4.50 m, M: 48.33 t·m, N: 0.00 t
- En la comprobación del tamaño máximo de árido se ha considerado que los pilotes son hormigonados 'in situ'.
- Los esfuerzos son mayorados y por pilote (Diámetro: 65 cm)

2.10.13.5.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): cálculo de los pilotes (estribo pasarela bidegorri) (PC Línea 5 FMB Galdakao-Sarratu)		
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 (1) - Fase (1) (1) *El pie de la pantalla está empotrado en roca*		No procede
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós (1) - Fase (1) (1) *El pie de la pantalla está empotrado en roca*		No procede
Se cumplen todas las comprobaciones		

2.10.13.6.- EMPOTRAMIENTO EN ROCA

Empotramiento de Pilotes en Roca		
Estribo 1 Pasarela Bidegorri		
Características de los Pilotes		
Diámetro del pilote D (cm)	65,00	
Perímetro pilote ($2\pi R_m$)	204,2	
Área base pilote (πR_t^2)	3318,3	
Carga en pilote N_s (Mp)	103,3	
Parámetros resistentes estimados del terreno (Kp/cm^2)		
Punta en roca σ_R	28,2	
Deslizamiento en roca τ_R	2,8	
Deslizamiento en suelos τ_S	0,0	
Empotramiento en el terreno L (m)		
En suelos	0,0	
En roca	2,5	
Factor de empotramiento en roca		
$d_f = 1 + 0,4 \times (L_r / D) \leq 2$	2,0	
Contribución a la resistencia (Mp)		
Por punta en roca	62,4	
Por fuste en roca	47,6	
Por fuste en suelos	0,0	
TOTAL	110,0	Cumple

$$N_s \leq \frac{1}{F} \cdot \left[\sum_i (2 \cdot \pi \cdot R_m) \cdot L_i \cdot \tau_i + \sigma_R \cdot \pi \cdot R_t^2 \right]$$

Leyenda:
F: Coeficiente de seguridad (F=3) F 3
Ns: Combinación cuasipermanente (CP+0,2xSC)

Trabajo: **Pasarela bidegorri**

Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.11.- Pilas**

	página
2.11.1- PILA 1	**211100**
2.11.1.1.- FUSTE PILA 1	**211100**
2.11.1.1.1.- Reacciones Tablero sobre Pila	**211101**
2.11.1.1.2.- Coeficientes	**211102**
2.11.1.1.3.- Combinaciones Cargas	**211102**
2.11.1.1.4.- Análisis no lineal	**211103**
2.11.1.1.4.1.- Geometría Estructura	211104
2.11.1.1.4.2.- Sección Armado	211105
2.11.1.1.4.3.- Hipótesis de Carga	211106
2.11.1.1.4.4.- Combinaciones de Carga	211109
2.11.1.1.4.5.- Esfuerzos Combinaciones	211111
2.11.1.1.4.6.- Factor Límite de Carga Combinaciones	211113
2.11.1.1.4.7.- Coeficientes de Seguridad de Resistencia Última	211115
2.11.1.1.5.- Comprobación Fisuración	**211120**
2.11.1.1.6.- Comprobación Cortante	**211122**
2.11.1.2.- CIMENTACIÓN PILA 1	**211127**
2.11.1.2.1.- Geometría	**211304**
2.11.1.2.2.- Reacciones Puente	**211304**
2.11.1.2.2.1.- Reacciones ELS	**211304**
2.11.1.2.2.2.- Reacciones ELU	**211304**
2.11.1.2.3.- Planteamiento del mecanismo resistente ELU	**211305**
2.11.1.2.3.1.- Punto aplicación resultante reacciones	211305
2.11.1.2.3.2.- Reacciones pilotes extremos	211305
2.11.1.2.3.3.- Comprobación Axiles y Momentos Pilotes	211305
2.11.1.2.4.- Esfuerzos Bielas y Tirantes ELU	**211306**
2.11.1.2.4.1.- Nudos pirámide bielas y tirantes	211306
2.11.1.2.4.2.- Barras pirámide bielas y tirantes	211306
2.11.1.2.4.3.- Esfuerzos bielas y tirantes	211307
2.11.1.2.5.- Armado	**211307**
2.11.1.2.5.1.- Armadura principal horizontal	211307
2.11.1.2.5.2.- Armadura secundaria horizontal	211307
2.11.1.2.5.3.- Armadura secundaria vertical	211308
2.11.1.2.6.- Reacciones sobre Pilotes	**211309**
2.11.1.2.7.- Cálculo Pilotes	**211310**
2.11.2-PILA 2	**211200**
2.11.2.1.- FUSTE PILA 2	**211200**
2.11.2.1.1.- Reacciones Tablero sobre Pila	**211201**
2.11.2.1.2.- Coeficientes	**211202**
2.11.2.1.3.- Combinaciones Cargas	**211202**
2.11.2.1.4.- Análisis no lineal	**211203**
2.11.2.1.4.1.- Geometría Estructura	211204
2.11.2.1.4.2.- Sección Armado	211205
2.11.2.1.4.3.- Hipótesis de Carga	211206
2.11.2.1.4.4.- Combinaciones de Carga	211209
2.11.2.1.4.5.- Esfuerzos Combinaciones	211211

2.11.2.1.4.6.- Factor Límite de Carga Combinaciones 211213
2.11.2.1.4.7.- Coeficientes de Seguridad de Resistencia Última 211215
2.11.2.1.5.- Comprobación Fisuración 211220
2.11.2.1.6.- Comprobación Cortante 211222
2.11.2.2.- CIMENTACIÓN PILA 2 211227
2.11.2.2.1.- Geometría 211228
2.11.2.2.2.- Reacciones ELS Pila 211228
2.11.2.2.2.1.- Reacciones ELS Característica **211228**
2.11.2.2.2.2.- Reacciones ELU **211228**
2.11.2.2.3.- Tensiones cimentación ELS 211229
2.11.2.2.4.- Planteamiento del mecanismo resistente ELU 211230
2.11.2.2.4.1.- Punto aplicación resultante reacciones 211230
2.11.2.2.4.2.- Tensiones cimentación 211230
2.11.2.2.4.3.- Reacciones recuadros cimentación 211230
2.11.2.2.4.4.- Recuadros cimentación 211230
2.11.2.2.4.5.- Recuadros cimentación corregidos 211231
2.11.2.2.4.6.- Comprobación Axiles y Momentos Recuadros 211231
2.11.2.2.5.- Esfuerzos Bielas y Tirantes ELU 211232
2.11.2.2.5.1.- Nudos pirámide bielas y tirantes 211232
2.11.2.2.5.2.- Barras pirámide bielas y tirantes 211232
2.11.2.2.5.3.- Esfuerzos bielas y tirantes 211232
2.11.2.2.6.- Armado 211233
2.11.3- PILA 3 211300
2.11.3.1.- FUSTE PILA 3 211300
5.11.3.1.1.- Reacciones Tablero sobre Pila 211301
2.11.3.1.2.- Coeficientes 211302
2.11.3.1.3.- Combinaciones Cargas 211302
2.11.3.1.4.- Análisis no lineal 211303
2.11.3.1.4.1.- Geometría Estructura 211304
5.11.3.1.4.2.- Sección Armado 211305
2.11.3.1.4.3.- Hipótesis de Carga 211306
2.11.3.1.4.4.- Combinaciones de Carga 211309
2.11.3.1.4.5.- Esfuerzos Combinaciones 211311
2.11.3.1.4.6.- Factor Límite de Carga Combinaciones 211313
2.11.3.1.4.7.- Coeficientes de Seguridad de Resistencia Última 211315
2.11.3.1.5.- Comprobación Fisuración 211320
2.11.3.1.6.- Comprobación Cortante 211322
2.11.3.2.-CIMENTACIÓN PILA 3 211327
2.11.3.2.1.- Geometría 211328
2.11.3.2.2.- Reacciones ELS Pila 211328
2.11.3.2.2.1.- Reacciones ELS Característica **211328**
2.11.3.2.2.2.- Reacciones ELU **211328**
2.11.3.2.3.- Tensiones cimentación ELS 211329
2.11.3.2.4.- Planteamiento del mecanismo resistente ELU 211330
2.11.3.2.4.1.- Punto aplicación resultante reacciones 211330
2.11.3.2.4.2.- Tensiones cimentación 211330
2.11.3.2.4.3.- Reacciones recuadros cimentación 211330
2.11.3.2.4.4.- Recuadros cimentación 211330
2.11.3.2.4.5.- Recuadros cimentación corregidos 211331
2.11.3.2.4.6.- Comprobación Axiles y Momentos Recuadros 211331

2.11.3.2.5.- Esfuerzos Bielas y Tirantes ELU **211332**

2.11.3.2.5.1.- Nudos pirámide bielas y tirantes 211332

2.11.3.2.5.2.- Barras pirámide bielas y tirantes 211332

2.11.3.2.5.3.- Esfuerzos bielas y tirantes 211332

2.11.3.2.6.- Armado **211333**

Trabajo: **Pasarela bidegorri**

Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.11.1- PILA 1**

página

2.11.1.1.- Fuste Pila 1 ..... **211100**
2.11.1.1.1.- Reacciones Tablero sobre Pila **211101**
2.11.1.1.2.- Coeficientes **211102**
2.11.1.1.3.- Combinaciones Cargas **211102**
2.11.1.1.4.- Análisis no lineal **211103**
2.11.1.1.4.1.- Geometría Estructura 211104
2.11.1.1.4.2.- Sección Armado 211105
2.11.1.1.4.3.- Hipótesis de Carga 211106
2.11.1.1.4.4.- Combinaciones de Carga 211109
2.11.1.1.4.5.- Esfuerzos Combinaciones 211111
2.11.1.1.4.6.- Factor Límite de Carga Combinaciones **211113**
2.11.1.1.4.7.- Coeficientes de Seguridad de Resistencia Última **211115**
2.11.1.1.5.- Comprobación Fisuración **211120**
2.11.1.1.6.- Comprobación Cortante **211122**

Trabajo: **Pasarela bidegorri**

Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.11.1.1.- Fuste Pila 1**

página

2.11.1.1.1.- Reacciones Tablero sobre Pila..... 211101

2.11.1.1.1.- Reacciones Tablero sobre Pila

carga	N (T)
peso propio I	25,10
peso propio II	24,30
cargas muertas	7,80
retracción	0,00
total cargas permanentes	**57,10**
sobrecargas máx	33,60
sobrecargas mín	0,00
viento	7,73

Trabajo: **Pasarela bidegorri**

Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.11.1.1.- Fuste Pila 1**

página

2.11.1.1.2.- Coeficientes 211102

2.11.1.1.3.- Combinaciones Cargas 211102

2.11.1.1.2.- Coeficientes

situación persistente o transitoria (ELU)						
carga		tipo	coeficientes parciales γF		factores de simultaneidad	
nº	nombre		favorable	desfavorable	ψ_0	ψ_2
0	auto PP	G	1	1,35	-	-
1	peso propio	G	1	1,35	-	-
2	cargas muertas	G	1	1,35	-	-
3	retracción	G*	1	1,35	-	-
4	viento	Q	0	1,5	0,6	0
5	sobrecarga	Q	0	1,35	0,4	0

2.11.1.1.3.- Combinaciones Cargas

situación persistente o transitoria (ELU)				
carga		tipo	combinaciones	
nº	nombre		1	2
0	auto PP	G	1,35	1,35
1	PP tablero	G	1,35	1,35
2	cargas muertas	G	1,35	1,35
3	retracción	G*	1	1
4	viento transversal	Q	1,5	0,9
5	sobrecarga	Q	-	1,35

Trabajo: **Pasarela bidegorri**

Código trabajo: **p01700**

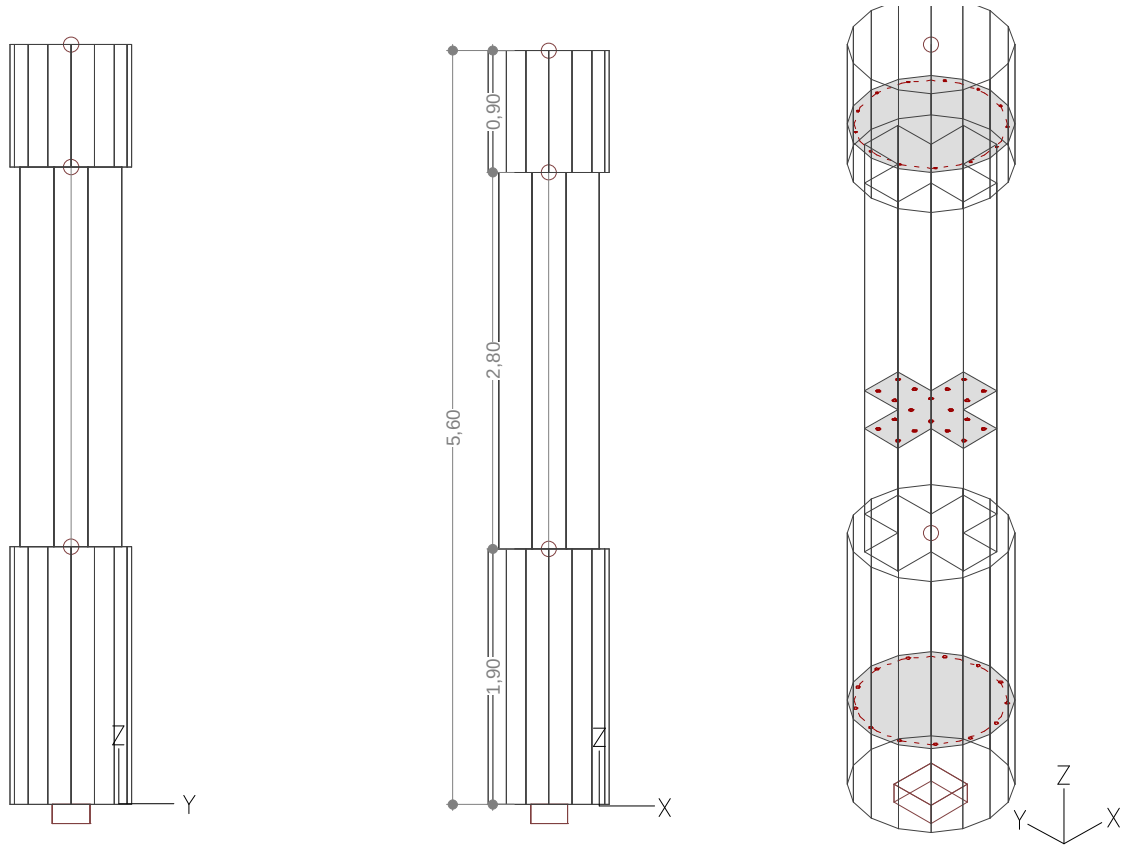
Elemento calculado: **2.11.1.1.- Fuste Pila 1**

	página
2.11.1.1.4.- Análisis no lineal	211103
2.11.1.1.4.1.- Geometría Estructura	211104
2.11.1.1.4.2.- Sección Armado	211105
2.11.1.1.4.3.- Hipótesis de Carga	211106
2.11.1.1.4.4.- Combinaciones de Carga	211109
2.11.1.1.4.5.- Esfuerzos Combinaciones	211111
2.11.1.1.4.6.- Factor Límite de Carga Combinaciones	211113
2.11.1.1.4.7.- Coeficientes de Seguridad de Resistencia Última	211115

2.11.1.1.4.- Análisis no lineal

A continuación figura el cálculo del fuste del pilar realizado con el programa Pyrus

Estructura



ESTRUCTURA 3D

DATOS DE LOS NUDOS

Id	Cota Z [m]	Apoyo: Desplazamiento DX [N/mm]	DY [N/mm]	DZ [N/mm]	Apoyo: Rotación RX [Nmm]	RY [Nmm]	RZ [Nmm]	
3	5,60							
2	4,70							
1	1,90							
0	0	B	B	B	B	B	B	

B / E : Bloqueado / Empotramiento elástico

DATOS DE LAS BARRAS

Id	Longitud [m]	Excentricidad Tipo	Excentricidad inicio DX [m]	DY [m]	Excentricidad fin DX [m]	DY [m]	Sección Nombre>Variante
3	0,90						capitel
2	2,80						fuste
1	1,90						basa

Secciones: Geometría

Nombre	Variante	Materiales	Tipo	Dimensiones [m]
basa		1,2	C-O	d=0,90, u=0,04
capitel		1,2	C-O	d=0,90, u=0,04
fuste		1,2	Fagus	b=0,75, h=0,75

Materiales : ver tabla 'Materiales'

Secciones: Valores de sección

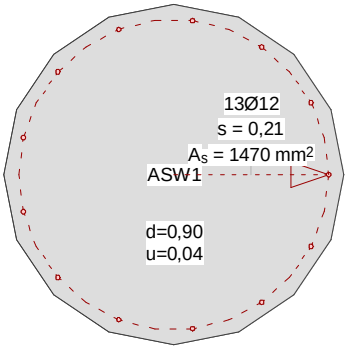
Nombre	Variante	β [°]	EA_x GA_y GA_z [kN]	GJ_x EJ_y EJ_z [kNm²]	e_y e_z [m]	Masa Sección Masa adicional [kg/mm]	Materiales
basa		0	21003282,49 7569647,69 7569647,69	908215,79 1064806,47 1062786,16	0 0	1,6	1,2
capitel		0	21003282,49 7569647,69 7569647,69	908215,79 1064806,47 1062786,16	0 0	1,6	1,2
fuste		0	10312500,00 4406250,00 4406250,00	105601,66 311523,45 311523,45	0 0	0,8	1,2

β : Angulo entre el eje Y de la barra y el 1er eje principal eje de la sección
e_y e_z : Distancia del baricentro al punto de eje
Materiales : ver tabla 'Materiales'

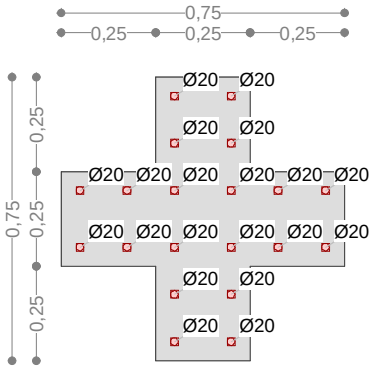
Materiales

Id	Material	E [kN/mm²]	G [kN/mm²]	ρ [t/m³]	Clase de material	α [‰]	ν
1	Hormigón	33	14	2,5	H300	0,010	0,17
2	Acero para armaduras	210	81	8,0	AEH500	0,012	0,30

Sección transversal capitel: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :20,0

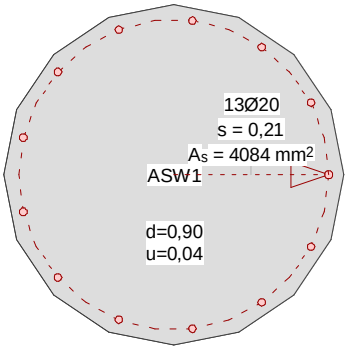


Sección transversal fuste: Contorno, Armaduras — Escala 1 :20,0

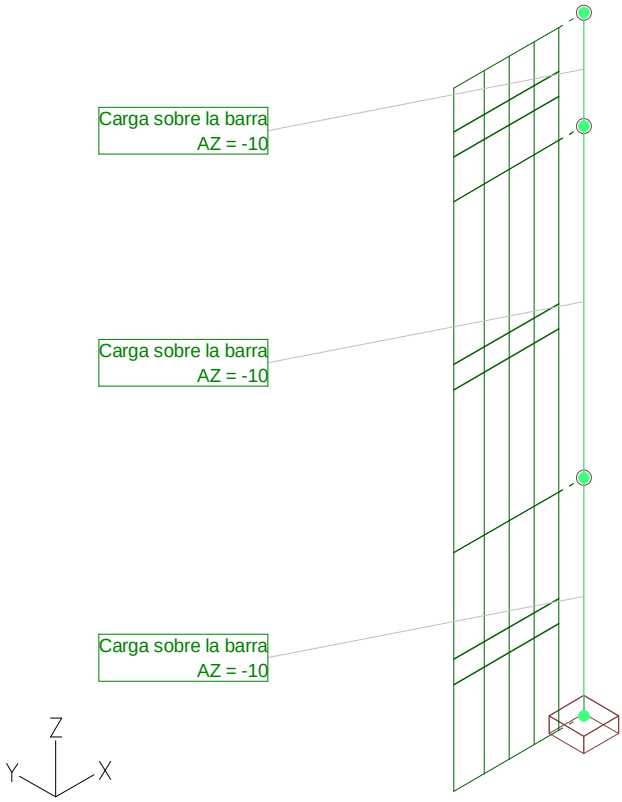


Sección transversal basa: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte

Escala 1 :20,0



HIPOTESIS DE CARGA 0
Auto-Peso propio

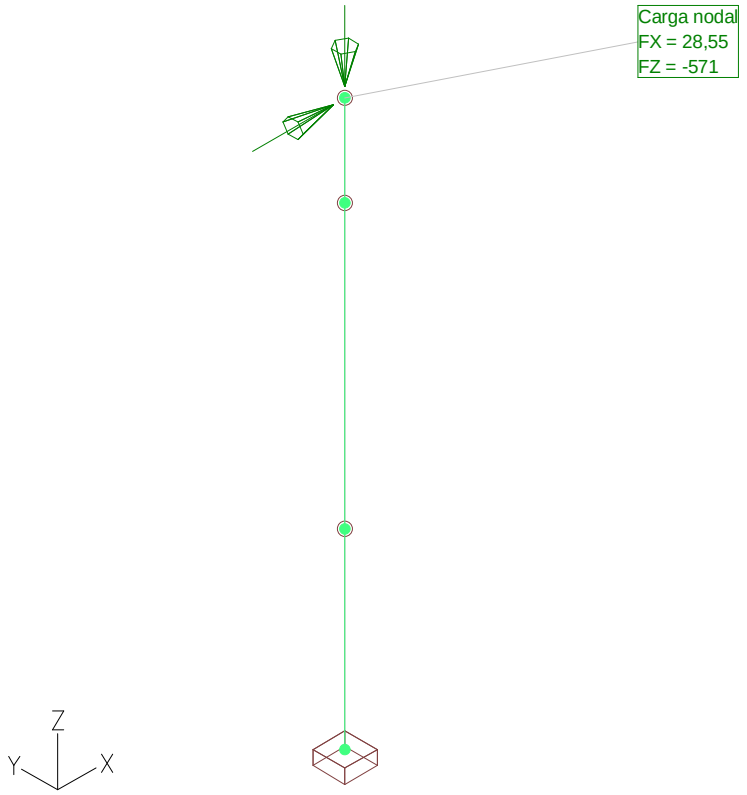


HIPOTESIS DE CARGA 0 - Auto-Peso propio

Cargas sobre las barras

Id	Alargamiento DZ [-]	Curvatura RX [m^{-1}]	RY [m^{-1}]	Aceleración AX [-m/s^2]	AY [-m/s^2]	AZ [-m/s^2]	
3						10,00	
2						10,00	
1						10,00	

HIPOTESIS DE CARGA 1
cargas permanentes

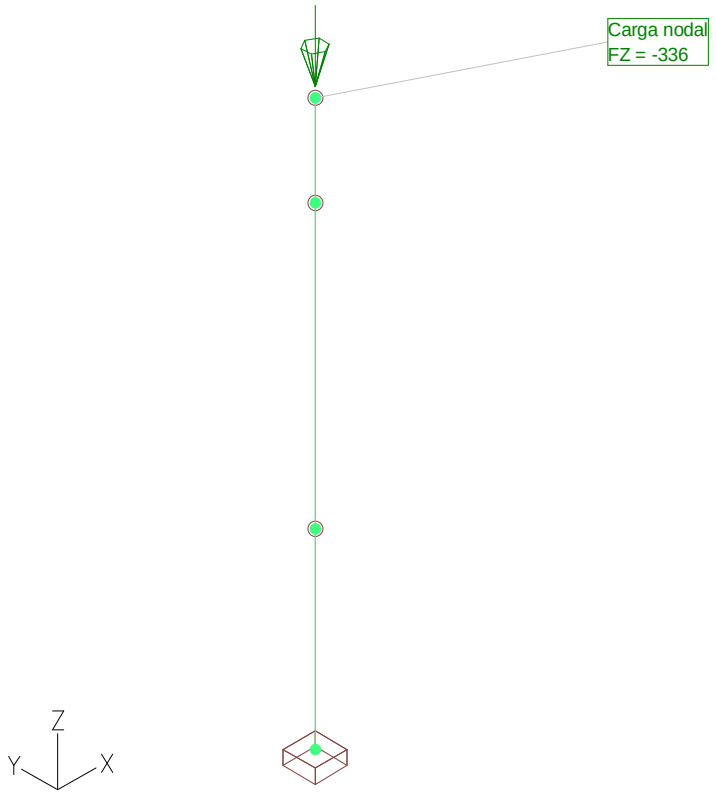


HIPOTESIS DE CARGA 1 - cargas permanentes

Fuerzas sobre los nudos

Id	Fuerzas y excentricidades					Momentos		
	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]	EX para FZ [m]	EY para FZ [m]	MX [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]
3	28,55		-571,00					

HIPOTESIS DE CARGA 2
sobrecarga

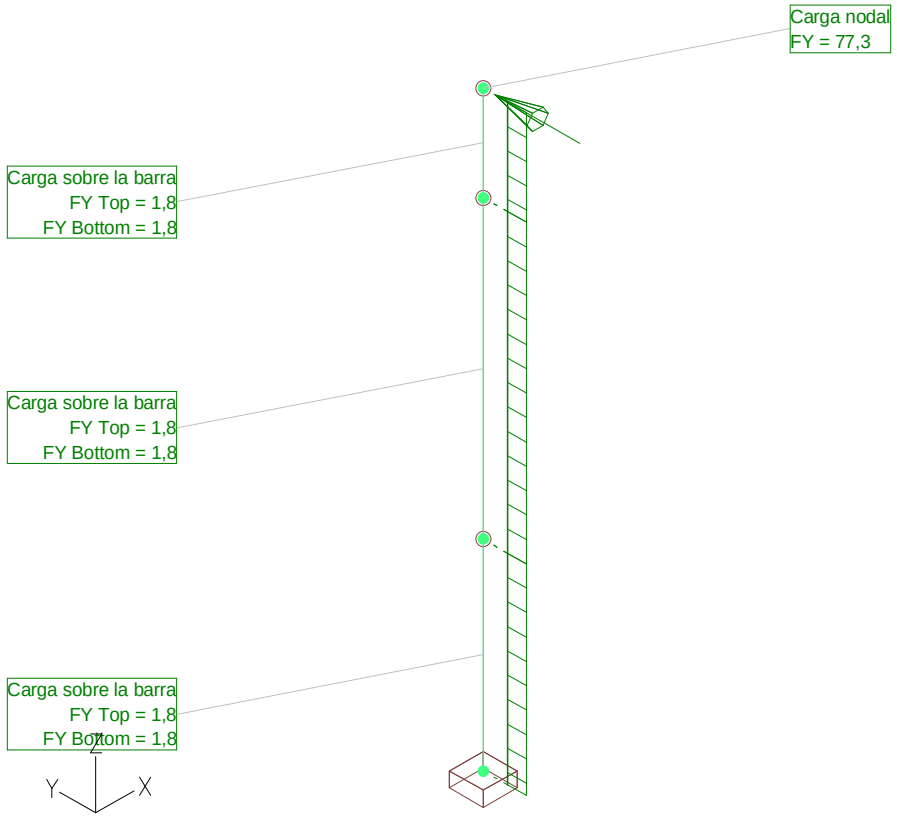


HIPOTESIS DE CARGA 2 - sobrecarga

Fuerzas sobre los nudos

Id	Fuerzas y excentricidades					Momentos		
	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]	EX para FZ [m]	EY para FZ [m]	MX [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]
3			-336,00					

HIPOTESIS DE CARGA 3
viento



HIPOTESIS DE CARGA 3 - viento

Fuerzas sobre los nudos

Id	Fuerzas y excentricidades					Momentos		
	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]	EX para FZ [m]	EY para FZ [m]	MX [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]
3		77,30						

Fuerza sobre las barras

Id	Fuerza abajo			Fuerza arriba			
	FX [kN/m]	FY [kN/m]	FZ [kN/m]	FX [kN/m]	FY [kN/m]	FZ [kN/m]	
3		1,80			1,80		
2		1,80			1,80		
1		1,80			1,80		

COMBINACIONES

Combinación 1 : Combinaciones1

Activo para el dimensionamiento - Parámetros de análisis : AP3: Cálculo nonlineal
Tipo de imperfección : Automático según las cargas
wmax = 0,045 [m]

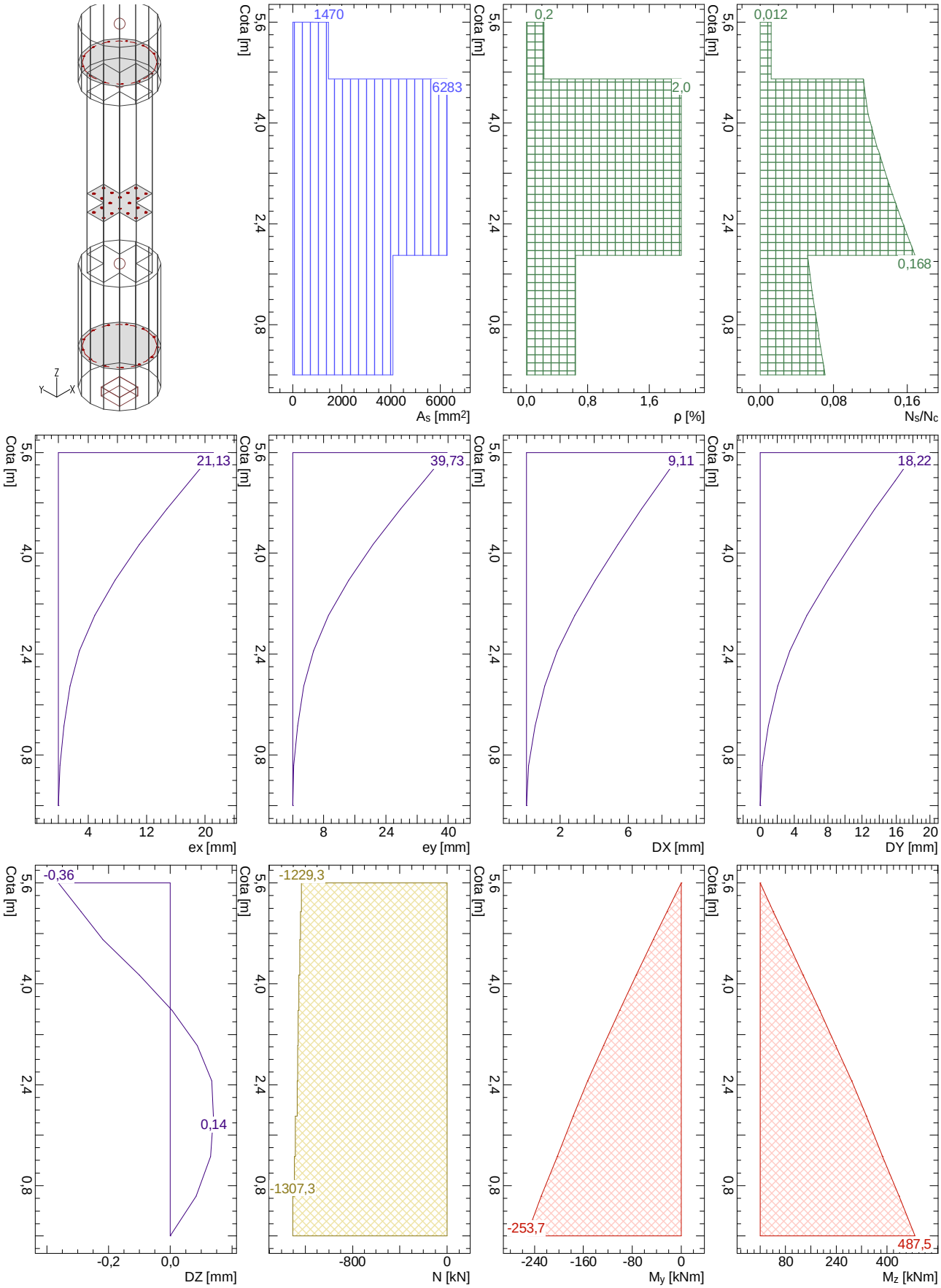
Id	Hipótesis de carga	Factor de carga			
		G_ϕ (ϕ=0.)	G	Q	
0	Auto-Peso propio	1,350	0	0	
1	cargas permanentes	0	1,350	0	
2	sobrecarga	0	0	1,350	
3	viento	0	0	0,900	

Combinación 2 : Combinaciones2

Activo para el dimensionamiento - Parámetros de análisis : AP3: Cálculo nonlineal
Tipo de imperfección : Automático según las cargas
wmax = 0,045 [m]

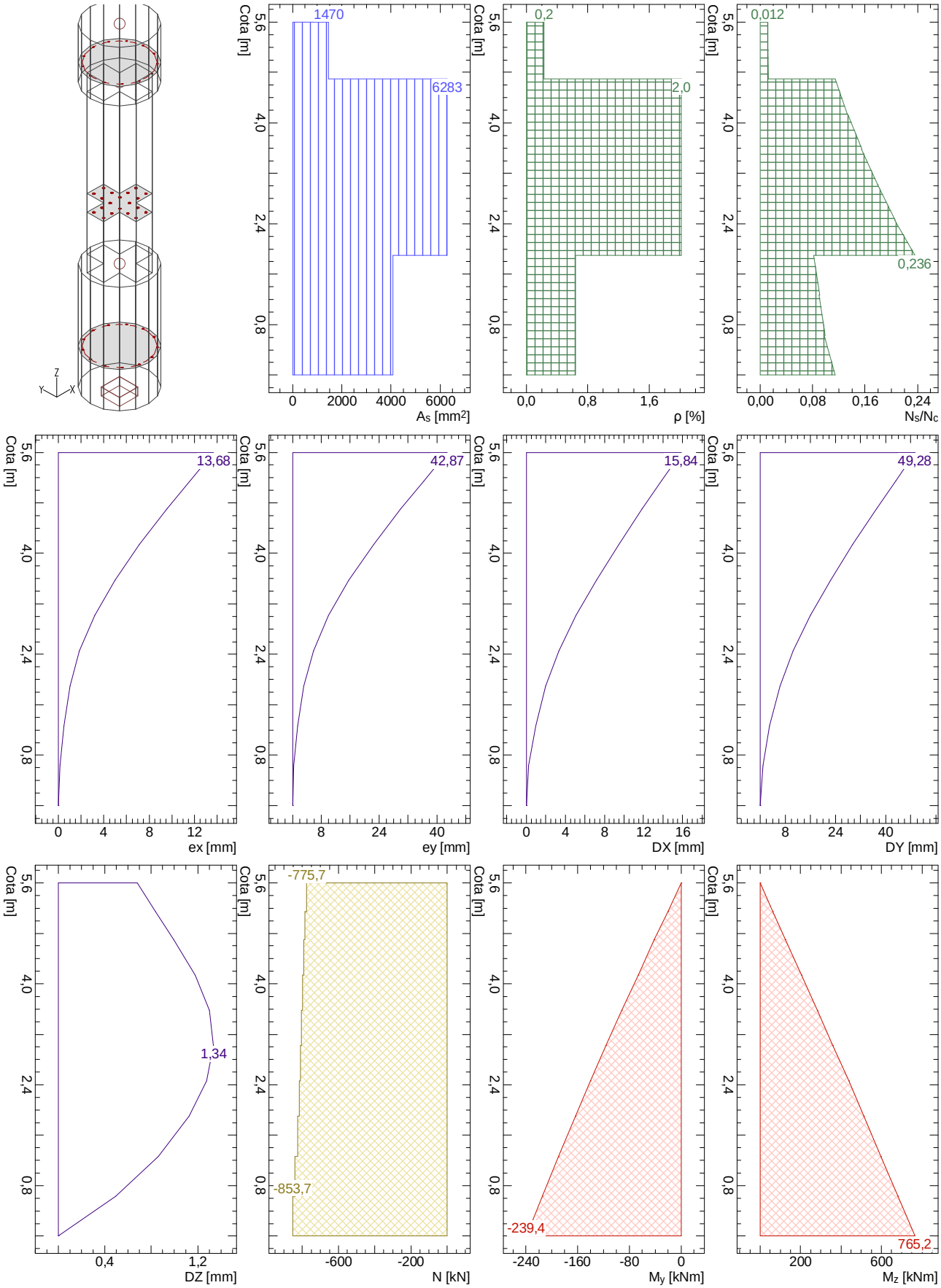
Id	Hipótesis de carga	Factor de carga			
		G_ϕ (ϕ=0.)	G	Q	
0	Auto-Peso propio	1,350	0	0	
1	cargas permanentes	0	1,350	0	
2	sobrecarga	0	0	0	
3	viento	0	0	1,500	

ANáLISIS CO 1
Carga fija =1,00 /

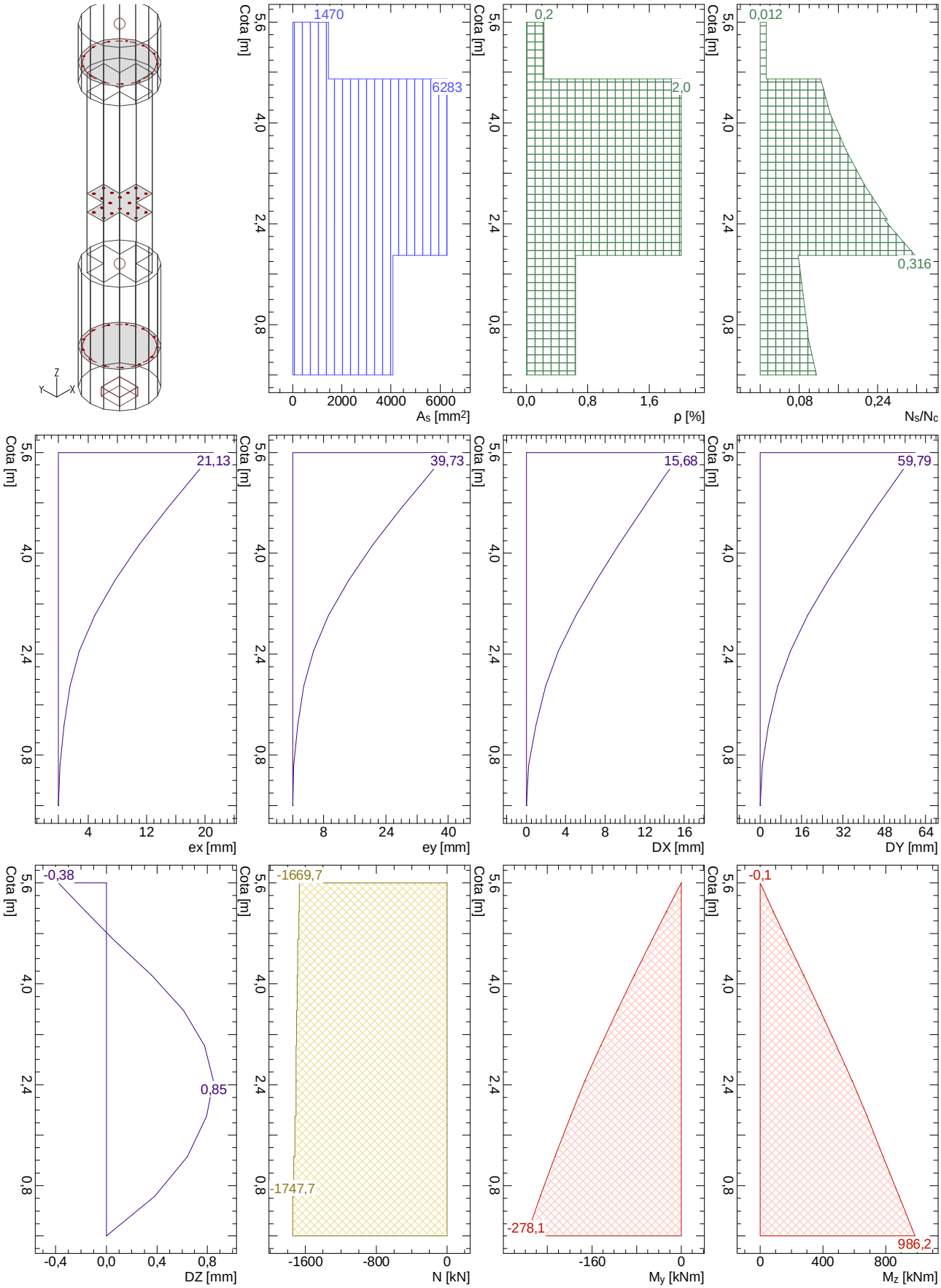


Nr.:

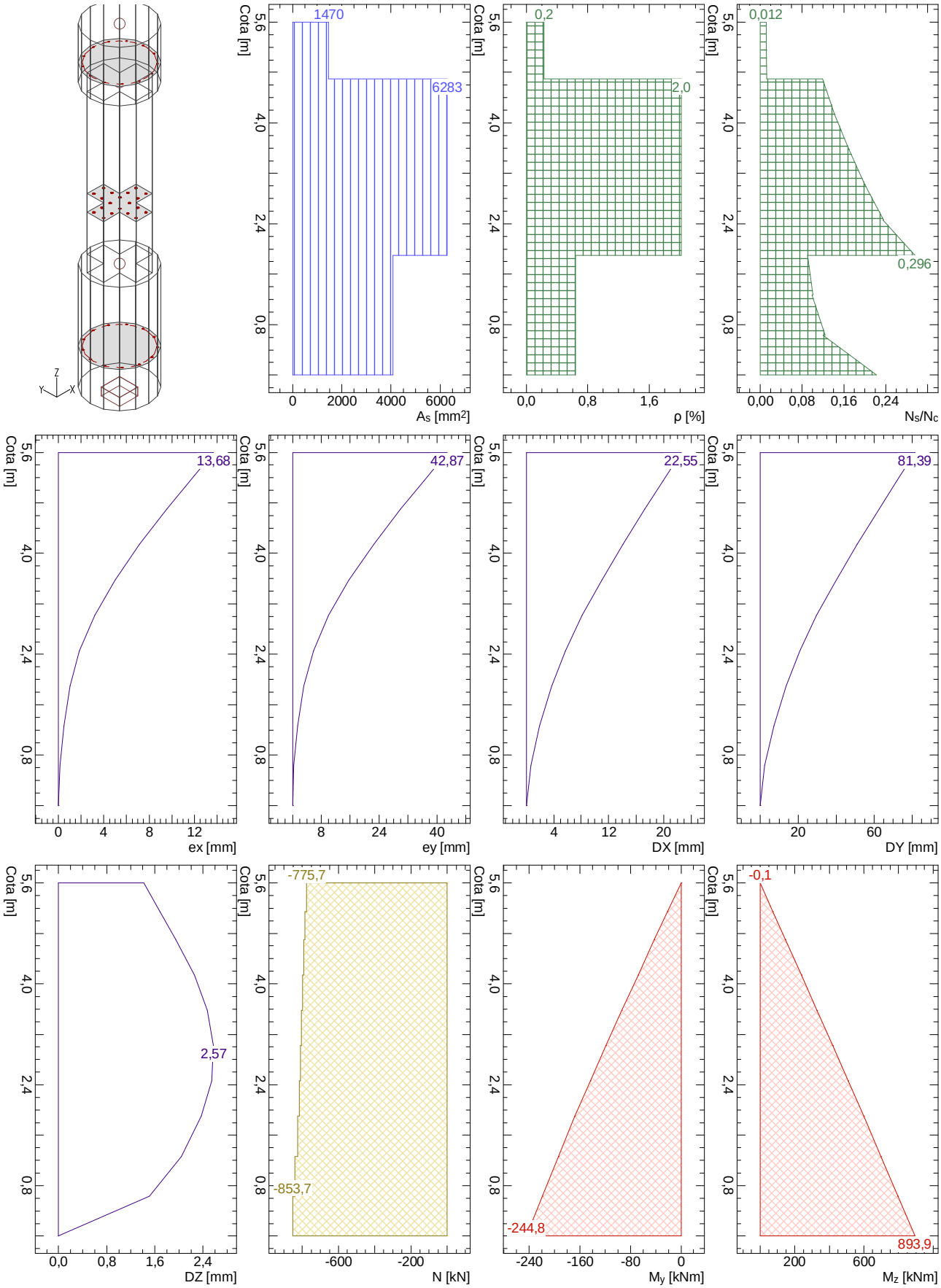
ANáLISIS CO 2
Carga fija =1,00 /



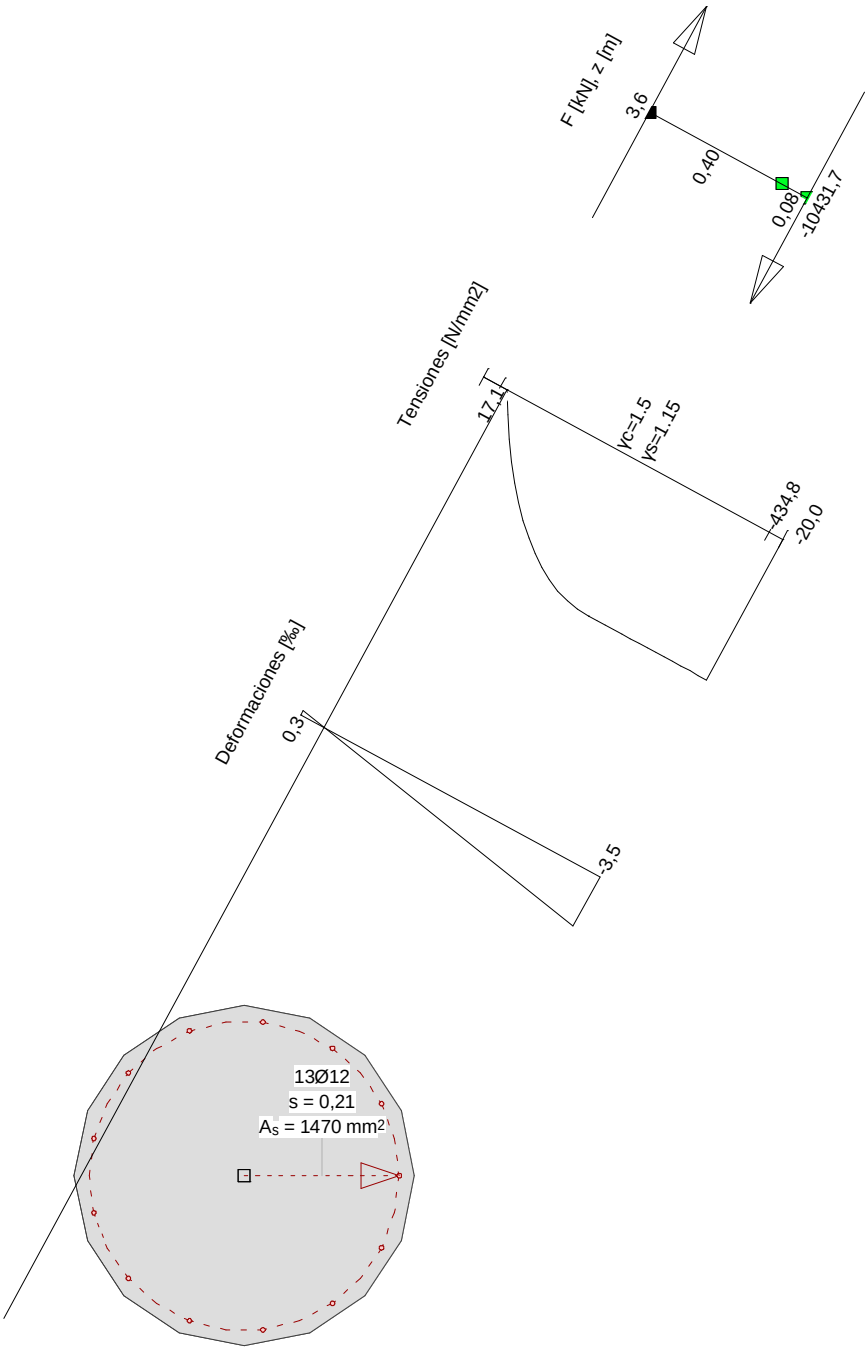
ANáLISIS CO 1
Factor límite de cargas γ_u=1,97 / Se alcanzó el estado límite de la seción



ANáLISIS CO 2
Factor límite de cargas γ_u=1,15 / Se alcanzó el estado límite de la seción



Sección transversal capitel: Carga última Solicitaciones múltiples, Factor de seguridad mínimo: 8,42 Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Columna-Sección: CAPITEL

Solicitaciones y factor de carga última

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	-1229,3	0	0	10,83	
2	AP2: Estado límite último	-1229,3	-22,7	41,7	9,60	
3	AP2: Estado límite último	-1238,9	-22,7	41,7	9,53	
4	AP2: Estado límite último	-1238,9	-45,4	83,7	8,42	
5	AP2: Estado límite último	-775,7	0	0	17,17	
6	AP2: Estado límite último	-775,7	-20,5	62,1	13,11	
7	AP2: Estado límite último	-785,3	-20,5	62,1	13,00	
8	AP2: Estado límite último	-785,3	-41,0	125,0	9,47	

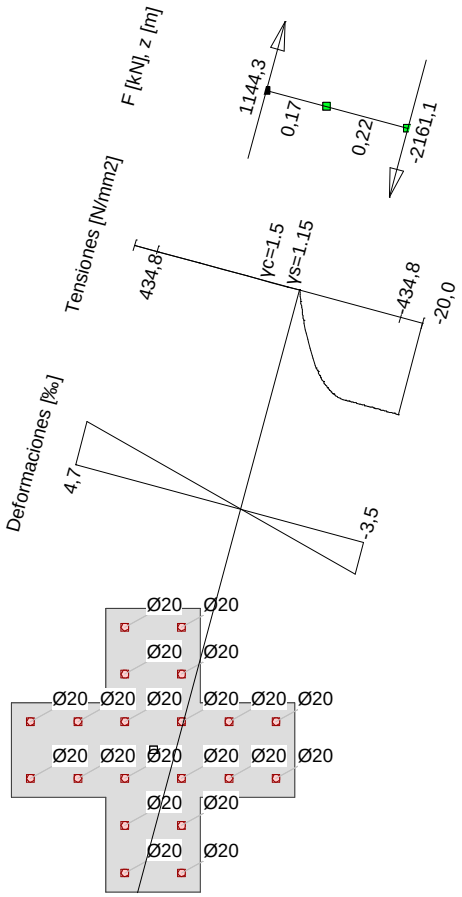
Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

Deformaciónes y tensiones extremas (Resultados cálculo No 4)

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C	H300	0,40	-0,21	-3,5	-20,0	1.50
C	H300	-0,40	0,21	0,3	0	1.50
CR	AEH500	0,36	-0,19	-3,3	-434,8	1.15
CR	AEH500	-0,31	0,27	0,1	17,1	1.15

Sección transversal fuste: Carga última Solicitaciones múltiples, Factor de seguridad mínimo: 1,24 Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Columna-Sección: FUSTE

Solicitaciones y factor de carga última

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	-1246,7	-45,4	83,7	5,03	
2	AP2: Estado límite último	-1246,7	-73,4	136,1	4,01	
3	AP2: Estado límite último	-1252,6	-73,4	136,1	4,01	
4	AP2: Estado límite último	-1252,6	-100,8	187,8	3,22	
5	AP2: Estado límite último	-1258,5	-100,8	187,8	3,22	
6	AP2: Estado límite último	-1258,5	-127,4	238,5	2,65	
7	AP2: Estado límite último	-1264,4	-127,4	238,5	2,65	
8	AP2: Estado límite último	-1264,4	-152,9	287,6	2,24	
9	AP2: Estado límite último	-1270,3	-152,9	287,6	2,24	
10	AP2: Estado límite último	-793,1	-41,0	124,9	5,06	
11	AP2: Estado límite último	-793,1	-66,4	203,6	3,29	

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
12	AP2: Estado límite último	-799,0	-66,4	203,6	3,29	
13	AP2: Estado límite último	-799,0	-91,5	282,2	2,36	
14	AP2: Estado límite último	-804,9	-91,5	282,2	2,36	
15	AP2: Estado límite último	-804,9	-116,2	360,3	1,82	
16	AP2: Estado límite último	-810,8	-116,2	360,3	1,82	
17	AP2: Estado límite último	-810,8	-140,3	437,5	1,48	
18	AP2: Estado límite último	-816,8	-140,3	437,5	1,48	
19	AP2: Estado límite último	-816,8	-163,7	513,1	1,24	

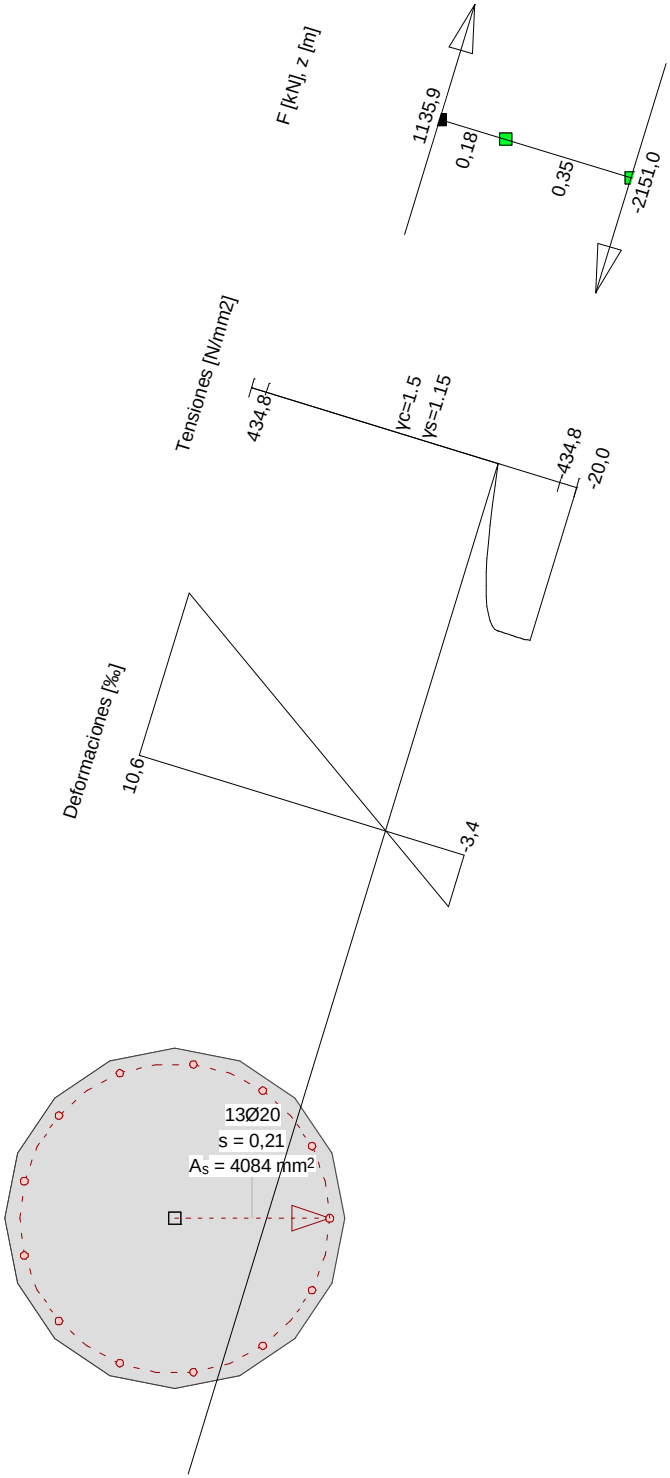
Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	φ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

Deformaciónes y tensiones extremas (Resultados cálculo No 19)

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
CS1	H300	0,38	-0,13	-3,5	-20,0	1.50
CS1	H300	-0,38	0,13	4,7	0	1.50
AP22	AEH500	0,33	-0,07	-2,9	-434,8	1.15
AP18	AEH500	-0,33	0,07	4,1	434,8	1.15

Sección transversal basa: Carga última Solicitaciones múltiples, Factor de seguridad mínimo: 1,19 Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Columna-Sección: BASA

Solicitaciones y factor de carga última

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	-1280,1	-177,1	334,6	4,12	
2	AP2: Estado límite último	-1280,1	-203,3	386,2	3,46	
3	AP2: Estado límite último	-1293,7	-203,3	386,2	3,47	
4	AP2: Estado límite último	-1293,7	-228,9	437,2	2,96	
5	AP2: Estado límite último	-1307,3	-228,9	437,2	2,97	
6	AP2: Estado límite último	-1307,3	-253,7	487,5	2,56	
7	AP2: Estado límite último	-826,5	-163,7	513,1	2,08	
8	AP2: Estado límite último	-826,5	-189,4	597,6	1,66	
9	AP2: Estado límite último	-840,1	-189,4	597,6	1,67	
10	AP2: Estado límite último	-840,1	-214,7	681,7	1,39	
11	AP2: Estado límite último	-853,7	-214,7	681,7	1,40	
12	AP2: Estado límite último	-853,7	-239,4	765,2	1,19	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

Deformaciónes y tensiones extremas (Resultados cálculo No 12)

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C	H300	0,43	-0,13	-3,4	-20,0	1.50
C	H300	-0,43	0,13	10,6	0	1.50
CR	AEH500	0,36	-0,19	-2,7	-434,8	1.15
CR	AEH500	-0,40	0,10	10,0	434,8	1.15

Trabajo: **Pasarela bidegorri**

Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.11.1.1.- Fuste Pila 1**

página

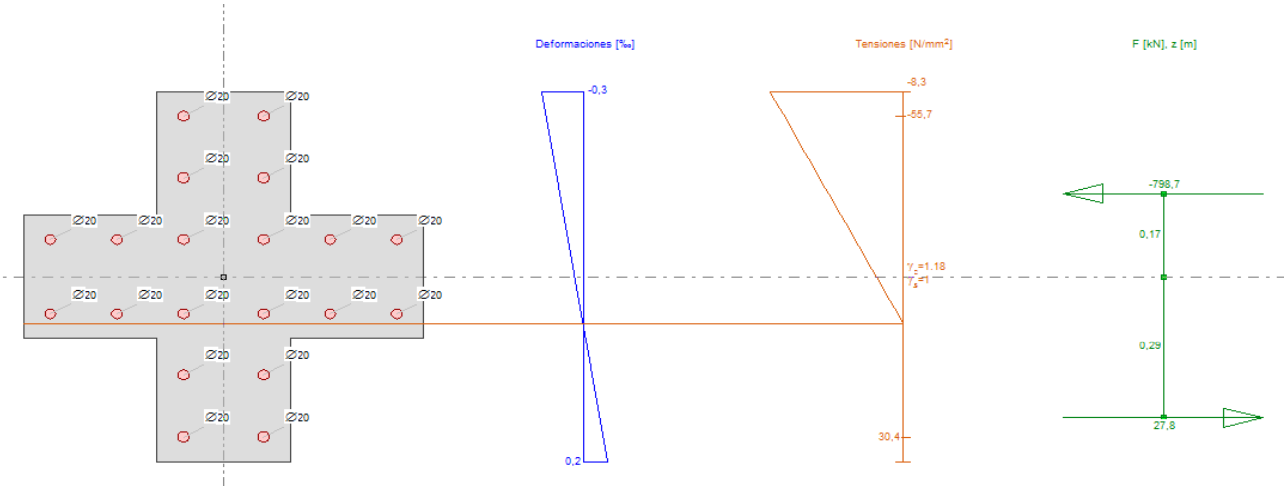
2.11.1.1.5.- Comprobación Fisuración..... 211120

2.11.1.1.5.- Comprobación Fisuración

Fuste

Situación Casi permanente (ELS)

N =	77	T
M =	14	mT



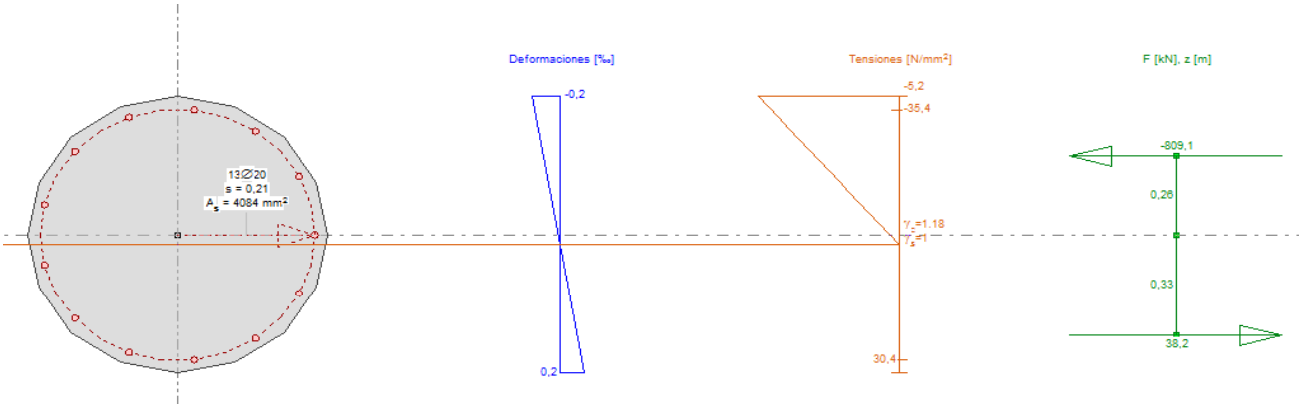
σ_s =	30,4	MPa
recubrimiento: c=	35	mm
separación barras: s=	180	mm
k_1 =	0,125	
ϕ =	20	mm
$A_{c,eficaz}$ =	62500	mm^2
A_s =	1256	mm^2
s_m =	**156**	**mm**
E_s=	210000	MPa
k_2 =	0,5	
$f_{ctm,fl}$ =	2,56	MPa
σ_{sr} =	2,56	MPa
ε_{sm} =	**0,00014**	
β =	1,7	
abertura fisura w_k =	**0,04**	**mm**
abertura máxima fisura wk =	**0,3**	**mm**

211120

Basa

Situación Casi permanente (ELS)

N =	77	T
M =	22	mT



σ_s =	30,4	MPa
recubrimiento: c=	35	mm
separación barras: s=	200	mm
k_1 =	0,125	
ϕ =	20	mm
$A_{c,eficaz}$ =	636172	mm^2
A_s =	1884	mm^2
s_m =	**448**	**mm**
E_s=	210000	MPa
k_2 =	0,5	
$f_{ctm,fl}$ =	2,56	MPa
σ_{sr} =	2,56	MPa
ε_{sm} =	**0,00014**	
β =	1,7	
abertura fisura w_k =	**0,11**	**mm**
abertura máxima fisura wk =	**0,3**	**mm**

211121

Trabajo: **Pasarela bidegorri**

Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.11.1.1.- Fuste Pila 1**

página

2.11.1.1.6.- Comprobación Cortante 211122

2.11.1.1.6.- Comprobación Cortante

A continuación figura el cálculo de la armadura transversal del fuste realizado con el Prontuario Informático del Hormigón Estructural

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: pila1 pasarela bidegorri (pc línea 5 sarratu)
Fecha: 27/07/2012
Hora: 13:43:37

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

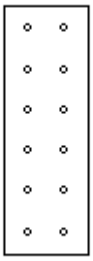
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : FUSTE
b0  [m] = 0.25
h   [m] = 0.75
```



2 Dimensionamiento

```
Esfuerzo cortante de cálculo Vd  [kN]  = 150

Inclinación de las bielas  [º] = 45
Inclinación de los cercos  [º] = 90.0
ρ [·1.E-3]  = 7
Nd [kN]     = 0.0
σxd [MPa]   = 0.0
σyd [MPa]   = 0
θe [º]      = 45.0
```

ϕ [mm]	Separación [mm]	nº ramas	Area [cm²/m]	Tipo	Vsu [kN]	Vu2 [kN]
ø 6	0.15	2	3.8	1	92.0	164.32
ø 8	0.30	2	3.4	1	81.8	154.10
ø 10	0.30	2	5.2	1	127.8	200.10
ø 12	0.30	2	7.5	1	184.0	256.31

Área estricta [cm²/m] = 3.2

Vu1 [kN] = 1020.0

Vcu [kN] = 72.3

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: pila1 pasarela bidegorri (pc línea 5 sarratu)
Fecha: 27/07/2012
Hora: 13:44:35

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

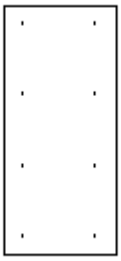
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : BASA
b0  [m] = 0.40
h   [m] = 0.90
```



2 Dimensionamiento

```
Esfuerzo cortante de cálculo Vd  [kN]  = 150

Inclinación de las bielas  [º] = 45
Inclinación de los cercos  [º] = 90.0
ρ [·1.E-3]  = 6
Nd [kN]     = 0.0
σxd [MPa]   = 0.0
σyd [MPa]   = 0
θe [º]      = 45.0
```

ϕ [mm]	Separación [mm]	nº ramas	Area [cm²/m]	Tipo	Vsu [kN]	Vu2 [kN]
ø 6	0.10	2	5.7	1	169.6	----
ø 8	0.25	2	4.0	1	120.6	----
ø 10	0.30	2	5.2	1	157.1	----
ø 12	0.30	2	7.5	1	226.2	----

Área estricta [cm²/m] = 4.0

(Cuantía mínima)

Vu1 [kN] = 1992.0

Vcu [kN] = 129.7

Trabajo: **Pasarela Bidegorri PC Línea 5 Sarratu - Galdakao**

Código trabajo: **p01700**

Cálculo: **2.11.1.2.- Cimentación Pila 1**

	página
2.11.1.2.1.- Geometría	**211128**
2.11.1.2.2.- Reacciones Puente	**211128**
2.11.1.2.2.1.- Reacciones ELS	**211128**
2.11.1.2.2.2.- Reacciones ELU	**211128**
2.11.1.2.3.- Planteamiento del mecanismo resistente ELU	**211129**
2.11.1.2.3.1.- Punto aplicación resultante reacciones	211129
2.11.1.2.3.2.- Reacciones pilotes extremos	211129
2.11.1.2.3.3.- Comprobación Axiles y Momentos Pilotes	211129
2.11.1.2.4.- Esfuerzos Bielas y Tirantes ELU	**211130**
2.11.1.2.4.1.- Nudos pirámide bielas y tirantes	211130
2.11.1.2.4.2.- Barras pirámide bielas y tirantes	211130
2.11.1.2.4.3.- Esfuerzos bielas y tirantes	211131
2.11.1.2.5.- Armado	**211131**
2.11.1.2.5.1.- Armadura principal horizontal	211131
2.11.1.2.5.2.- Armadura secundaria horizontal	211131
2.11.1.2.5.3.- Armadura secundaria vertical	211132
2.11.1.2.6.- Reacciones sobre Pilotes	**211133**
2.11.1.2.7.- Cálculo Pilotes	**211134**

Trabajo: **2.11.1.2.- Cimentación Pila 1**

Código trabajo: **p01700**

Cálculo: **Datos**

	página
2.11.1.2.1.- Geometría	**211128**
2.11.1.2.2.- Reacciones Puente	**211128**
2.11.1.2.2.1.- Reacciones ELS	211128
2.11.1.2.2.2.- Reacciones ELU	211128

2.11.1.2.1.- Geometría

Encepado

Dimensión X: b_X=	3,90	m
Dimensión Y: b_Y=	5,70	m
Canto: h=	1	m

Pilar

Dimensión X: b_X=	0,9	m
Dimensión Y: b_Y=	5,3	m
Excentricidad X: e_x=	0	m
Excentricidad Y: e_y=	0	m
V_X:	**1,00**	**m**
V_Y:	**-0,45**	**m**
2h=	**2**	**m**

Pilotes

Nº Pilotes X:	2	
Nº Pilotes Y:	2	
Nº Pilotes centrales:	0	
Nº Total pilotes:	**4**	
Diámetro: ϕ=	0,65	m
Separación X filas extremas: b_X=	2,90	m
Separación Y filas extremas: b_Y=	4,40	m

Zapata rígida. Método BT

Eje longitudinal: x

Eje transversal: y

2.11.1.2.2.- Reacciones Puente

2.11.1.2.2.1.- Reacciones ELS

Combinación	N(T)	M_X (mT)	M_Y (mT)	M'_X (mT)	M'_Y (mT)
1	114,2	32,0	0,0	32,0	0,0
2	181,4	32,0	0,0	32,0	0,0
3	147,8	32,0	73,9	0,0	73,9
4	114,2	32,0	85,1	0,0	85,1
5	147,8	32,0	159,0	0,0	159,0
6	114,2	32,0	0,0	32,0	0,0
7	181,4	32,0	0,0	32,0	0,0
8	147,8	32,0	73,9	0,0	73,9
9	114,2	32,0	85,1	0,0	85,1
10	147,8	32,0	159,0	0,0	159,0

Mx: Momento contenido en plano XZ

My: Momento contenido en plano YZ

M'x: Momento contenido en plano XZ (excentricidad pila considerada)

M'y: Momento contenido en plano YZ (excentricidad pila considerada)

2.11.1.2.2.2.- Reacciones ELU

Combinación	N(T)	M_X (mT)	M_Y (mT)	M'_X (mT)	M'_Y (mT)
1	154,2	43,2	0,0	43,2	0,0
2	244,9	43,2	0,0	43,2	0,0
3	199,5	43,2	99,8	43,2	99,8
4	154,2	43,2	127,7	43,2	127,7
5	199,5	43,2	176,4	43,2	176,4
6	154,2	43,2	0,0	43,2	0,0
7	244,9	43,2	0,0	43,2	0,0
8	199,5	43,2	99,8	43,2	99,8
9	154,2	43,2	127,7	43,2	127,7
10	199,5	43,2	176,4	43,2	176,4

Trabajo: **2.11.1.2.- Cimentación Pila 1**

Código trabajo: **p01700**

Cálculo: **2.11.1.2.3.- Planteamiento del mecanismo resistente ELU**

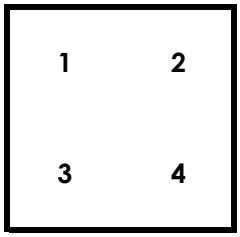
página
2.11.1.2.3.1.- Punto aplicación resultante reacciones 211129
2.11.1.2.3.2.- Reacciones pilotes extremos 211129
2.11.1.2.3.3.- Comprobación Axiles y Momentos Pilotes 211129

2.11.1.2.3.1.- Punto aplicación resultante reacciones

Combinación	e_x(m)	e_y(m)
1	0,280	0,000
2	0,176	0,000
3	0,216	0,500
4	0,280	0,828
5	0,216	0,884
6	0,280	0,000
7	0,176	0,000
8	0,216	0,500
9	0,280	0,828
10	0,216	0,884

2.11.1.2.3.2.- Reacciones pilotes extremos

Combinación	Pilote 1 (T)	Pilote 2 (T)	Pilote 3 (T)	Pilote 4 (T)
1	31	46	31	46
2	54	69	54	69
3	54	69	31	46
4	46	60	17	31
5	62	77	22	37
6	31	46	31	46
7	54	69	54	69
8	54	69	31	46
9	46	60	17	31
10	62	77	22	37



2.11.1.2.3.3.- Comprobación Axiles y Momentos Pilotes

	Pilotes			Exteriores			Error		
Combinación	N(T)	M_X (mT)	M_Y (mT)	N(T)	M_X (mT)	M_Y (mT)	N(T)	M_X (mT)	M_Y (mT)
1	154	43	0	154	43	0	0%	0%	0%
2	245	43	0	245	43	0	0%	0%	#¡DIV/0!
3	200	43	100	200	43	100	0%	0%	0%
4	154	43	128	154	43	128	0%	0%	0%
5	200	43	176	200	43	176	0%	0%	0%
6	154	43	0	154	43	0	0%	0%	0%
7	245	43	0	245	43	0	0%	0%	#¡DIV/0!
8	200	43	100	200	43	100	0%	0%	0%
9	154	43	128	154	43	128	0%	0%	0%
10	200	43	176	200	43	176	0%	0%	0%

211129

Trabajo: **2.11.1.2.- Cimentación Pila 1**

Código trabajo: **p01700**

Cálculo: **Esfuerzos Bielas y Tirantes. Armado**

página

2.11.1.2.4.- Esfuerzos Bielas y Tirantes ELU **211130**
2.11.1.2.4.1.- Nudos pirámide bielas y tirantes 211130
2.11.1.2.4.2.- Barras pirámide bielas y tirantes 211130
2.11.1.2.4.3.- Esfuerzos bielas y tirantes 211131
2.11.1.2.5.- Armado **211131**
2.11.1.2.5.1.- Armadura principal horizontal 211131
2.11.1.2.5.2.- Armadura secundaria horizontal 211131
2.11.1.2.5.3.- Armadura secundaria vertical 211132

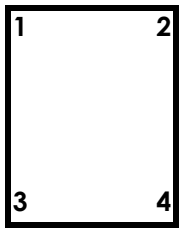
2.11.1.2.4.- Esfuerzos Bielas y Tirantes ELU

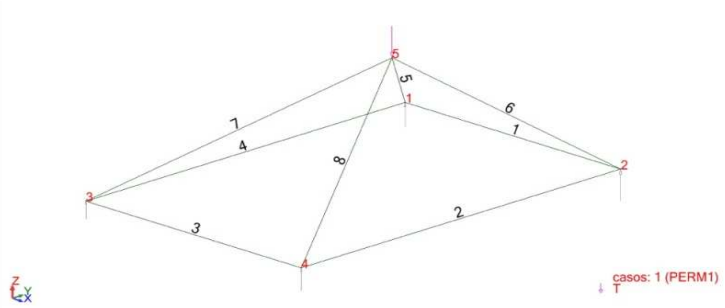
2.11.1.2.4.1.- Nudos pirámide bielas y tirantes

	Nudo 1			Nudo 2			Nudo 3			Nudo 4			Nudo 5		
Combinación	**x(m)**	**y(m)**	**z(m)**	**x(m)**	**y(m)**	**z(m)**	**x(m)**	**y(m)**	**z(m)**	**x(m)**	**y(m)**	**z(m)**	**x(m)**	**y(m)**	**z(m)**
1	-1,450	2,200	0,000	1,450	2,200	0,000	-1,450	-2,200	0,000	1,450	-2,200	0,000	0,280	0,000	0,720
2	-1,450	2,200	0,000	1,450	2,200	0,000	-1,450	-2,200	0,000	1,450	-2,200	0,000	0,176	0,000	0,720
3	-1,450	2,200	0,000	1,450	2,200	0,000	-1,450	-2,200	0,000	1,450	-2,200	0,000	0,216	0,500	0,720
4	-1,450	2,200	0,000	1,450	2,200	0,000	-1,450	-2,200	0,000	1,450	-2,200	0,000	0,280	0,828	0,720
5	-1,450	2,200	0,000	1,450	2,200	0,000	-1,450	-2,200	0,000	1,450	-2,200	0,000	0,216	0,884	0,720
6	-1,450	2,200	0,000	1,450	2,200	0,000	-1,450	-2,200	0,000	1,450	-2,200	0,000	0,280	0,000	0,720
7	-1,450	2,200	0,000	1,450	2,200	0,000	-1,450	-2,200	0,000	1,450	-2,200	0,000	0,176	0,000	0,720
8	-1,450	2,200	0,000	1,450	2,200	0,000	-1,450	-2,200	0,000	1,450	-2,200	0,000	0,216	0,500	0,720
9	-1,450	2,200	0,000	1,450	2,200	0,000	-1,450	-2,200	0,000	1,450	-2,200	0,000	0,280	0,828	0,720
10	-1,450	2,200	0,000	1,450	2,200	0,000	-1,450	-2,200	0,000	1,450	-2,200	0,000	0,216	0,884	0,720

2.11.1.2.4.2.- Barras pirámide bielas y tirantes

Barra	Nudo i	Nudo f
1	**1**	**2**
2	**2**	**4**
3	**4**	**3**
4	**3**	**1**
5	**1**	**5**
6	**2**	**5**
7	**3**	**5**
8	**4**	**5**





2.11.1.2.4.3.- Esfuerzos bielas y tirantes

	Tirantes				Bielas			
Combinación	**N1(T)**	**N2(T)**	**N3(T)**	**N4(T)**	**N5(T)**	**N6(T)**	**N7(T)**	**N8(T)**
1	75	141	75	95	-125	-166	-125	-166
2	121	210	121	164	-211	-252	-211	-252
3	121	167	75	122	-186	-212	-141	-195
4	104	124	46	78	-147	-163	-82	-145
5	139	151	58	105	-195	-209	-111	-176
6	75	141	75	95	-125	-166	-125	-166
7	121	0	0	-164	-211	-252	-211	-252
8	121	5	-3	-122	-186	-212	-141	-195
9	104	124	46	78	-147	-163	-82	-145
10	139	151	58	105	-195	-209	-111	-176
Máximo	**139**	**210**	**121**	**164**	**-211**	**-252**	**-211**	**-252**

Máxima tracción en la banda X: 139 T

Máxima tracción en la banda Y: 210 T

2.11.1.2.5.- Armado

2.11.1.2.5.1.- Armadura principal horizontal

Area armadura inferior en la banda X: A^{I}_{SX}= 34,6 cm²

Area armadura inferior en la banda Y: A^{I}_{SY}= 52,5 cm²

La tensión en la armadura se limita a f_{yd}= 400 MPa

Cuantía mínima armadura en la banda X: $A^{i}_{SX} + A^{s}_{SX}$= 17,1 cm²

Cuantía mínima armadura en la banda Y: $A^{I}_{SY} + A^{s}_{SY}$= 17,1 cm²

Area armadura superior en la banda X: A^{s}_{SX}= 8,6 cm²

Area armadura inferior en la banda X: A^{i}_{SX}= 34,6 cm²

Area armadura superior en la banda Y: A^{s}_{SY}= 8,6 cm²

Area armadura inferior en la banda Y: A^{I}_{SY}= 52,5 cm²

Banda X: b_X= 0,95 m

Banda Y: b_Y= 0,95 m

Canto: h= 1 m

		Armadura principal ϕ por banda				
	A_s(cm²)	**12**	**16**	**20**	**25**	**32**
SUP X	**8,6**	8	5	3	2	2
INF X	**34,6**	31	18	12	8	5
SUP Y	**8,6**	8	5	3	2	2
INF Y	**52,5**	47	27	17	11	7

2.11.1.2.5.2.- Armadura secundaria horizontal

		Armadura secundaria ϕ pml				
	A_s(cm²)	**12**	**16**	**20**	**25**	**32**
SUP X	**9,0**	8	5	3	2	2
INF X	**9,1**	9	5	3	2	2
SUP Y	**9,0**	8	5	3	2	2
INF Y	**13,8**	13	7	5	3	2

211131

2.11.1.2.5.3.- Armadura secundaria vertical

Compresión máxima bielas= 252 T

T_{2d}= 75,6 T Artículo 59.4.1.2.2.2 EHE

Area armadura: A_{2d}= **18,9** **cm²**

	L (m)	nº ramas	A_s (cm^2)	Armadura vertical secundaria ϕ pml				
				8	12	16	20	25
X	2,90	4	1,6	4	2	1	1	1
Y	4,40	4	1,1	3	1	1	1	1

211132

Trabajo: **2.11.1.2.- Cimentación Pila 1**

Código trabajo: **p01700**

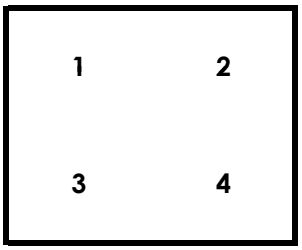
Cálculo: **2.11.1.2.6.- Reacciones sobre Pilotes**

página

2.11.1.2.6.- Reacciones sobre Pilotes **211133**

2.11.1.2.6.- Reacciones sobre Pilotes

Pilotes extremos	N_{pilote} (T)	ϕ_{pilote} (m)	A_{pilote} (m^2)	Tensión σ (MPa)	Tope estructural $\sigma_{límite}$ (Mpa)	Resultado
1	55	0,65	0,33	1,6	7,5	**Conforme**
2	55	0,65	0,33	1,6	7,5	**Conforme**
3	40	0,65	0,33	1,2	7,5	**Conforme**
4	51	0,65	0,33	1,5	7,5	**Conforme**



fck= 25 MPa

2.11.1.2.7.- CÁLCULO DE LOS PILOTES

2.10.1.2.7.1.- Datos Generales

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-25, Yc=1.5

Acero: B 500 S, Ys=1.15

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

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 %

Altura total: 7.00 m
Diámetro: 65 cm
Separación entre ejes: 1.95 m

La separación real entre ejes de pilotes es de 4,4 m pero el cálculo se realiza con la distancia equivalente a 3 diámetros (3x0,65 m=1,95 m) para tener en cuenta el empuje de tierras que recibe cada pilote.

Para introducir en el modelo las cargas por metro lineal, se han dividido los esfuerzos pésimos en cabeza de pilote (obtenidos en el apartado 2.11.1.2.6.) por la separación entre pilotes (3ϕ)

2.10.1.2.7.2.- Cargas

Cargas pésimas en cabeza:

V=55,0 / 1,95 = 28,2 Tn/m

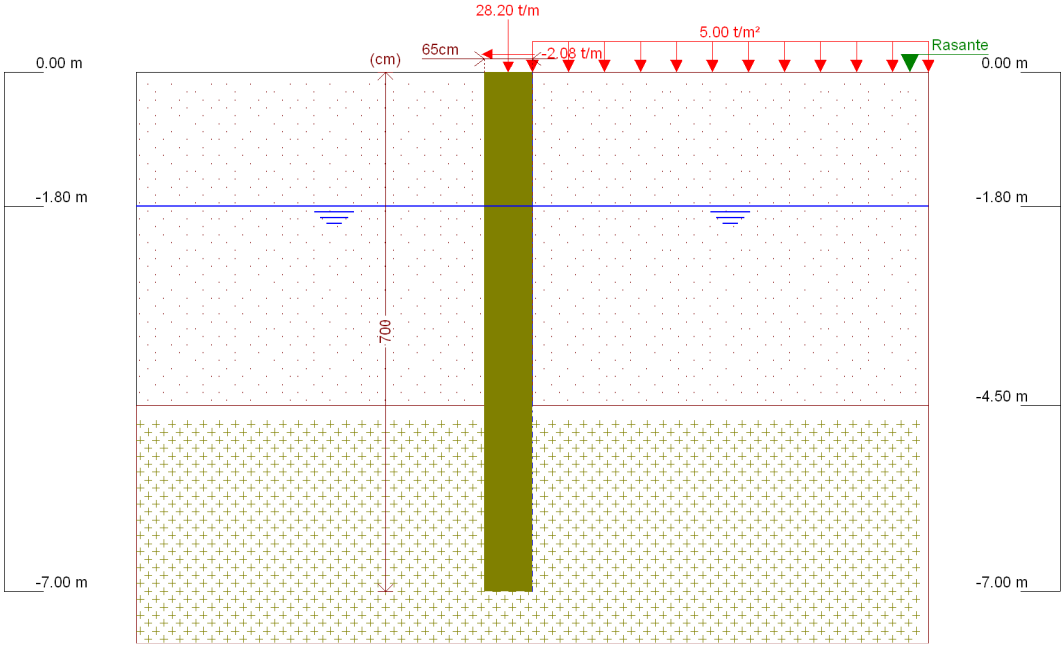
H=4,05 / 1,95 = 2,08 Tn/m

Cargas en trasdós:

Tipo	Cota	Datos
Uniforme	En superficie	Valor: 5,0 t/m²

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Aluvial arcillas	0.00 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 28 grados Cohesión: 4.10 t/m² Módulo de balasto empuje activo: 692.0 t/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 692.0 t/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m4	Activo trasdós: 0.33 Reposo trasdós: 0.53 Pasivo trasdós: 3.63 Activo intradós: 0.33 Reposo intradós: 0.53 Pasivo intradós: 3.63



Descripción
Con nivel freático intradós hasta la cota: -1.80 m

2.10.1.2.7.3.- Resultados

Esfuerzos sin mayorar.

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	-3.59	28.20	2.10	-0.00	0.17	0.00
-0.50	-3.02	28.41	1.62	0.93	-1.52	0.00
-1.00	-2.47	28.63	0.96	1.48	-0.76	0.00
-1.50	-1.95	28.84	0.67	1.84	-0.04	0.00
-2.00	-1.46	29.05	0.74	2.19	0.63	0.00
-2.50	-1.02	29.26	1.13	2.70	1.24	0.00
-3.00	-0.64	29.48	1.81	3.51	1.77	0.00
-3.50	-0.32	29.69	2.76	4.76	2.21	0.00
-4.00	-0.10	29.90	3.91	6.57	2.52	0.00
-4.50	0.00	30.11	5.19	9.00	2.65	0.00
-5.02	0.00	30.34	0.00	6.80	0.00	0.00
-5.54	0.00	30.56	0.00	1.15	0.00	0.00
-7.00	0.00	31.18	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	0.00 Cota: -4.50 m	31.18 Cota: -7.00 m	5.19 Cota: -4.50 m	9.00 Cota: -4.50 m	2.65 Cota: -4.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-3.59 Cota: 0.00 m	28.20 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: -4.76 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-1.91 Cota: -0.25 m	0.00 Cota: 0.00 m

Armado vertical	Armado horizontal
16 Ø32	Ø16c/15

2.10.1.2.7.4.- Comprobaciones Geométricas y de Resistencia

Referencia: cálculo de los pilotes (pila 1 pasarela bidegorri) (PC Línea 5 FMB Sarratu-Aperribai)		
Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento: *Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1*	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Diámetro mínimo armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Mínimo: 0.4 cm Calculado: 0.8 cm	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.004 Calculado: 0.01325	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)*	Mínimo: 0.00165 Calculado: 0.01325	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 8.5 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: - Armadura vertical: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1.*	Máximo: 30 cm Calculado: 10.5 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: *Comprobación realizada por módulo de pantalla*		Cumple
Comprobación a cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.2*	Máximo: 18.81 t Calculado: 15.18 t	Cumple
Comprobación de fisuración: *Norma EHE-08. Artículo 49.2.3*	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.291 mm	Cumple
Tamaño máximo de árido: *Código Técnico de la Edificación DB-SE-C, Cimientos Marzo 2006. Artículo 5.4.1.1.1. c) (pag.55).*	Máximo: 21 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -4.50 m, Md: 26.32 t·m, Nd: 0.00 t, Vd: 15.18 t, Tensión máxima del acero: 4.366 t/cm²
- Sección crítica a cortante: Cota: -4.50 m
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -4.50 m, M: 17.55 t·m, N: 0.00 t
- En la comprobación del tamaño máximo de árido se ha considerado que los pilotes son hormigonados 'in situ'.
- Los esfuerzos son mayorados y por pilote (Diámetro: 65 cm)

2.10.1.2.7.5.- Comprobaciones de Estabilidad

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): cálculo de los pilotes (pila 1 pasarela bidegorri) (PC Línea 5 FMB Sarratu-Aperribai)		
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 (1) - Fase (1) (1) *El pie de la pantalla está empotrado en roca*		No procede
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós (1) - Fase (1) (1) *El pie de la pantalla está empotrado en roca*		No procede
Se cumplen todas las comprobaciones		

2.10.1.2.7.6.- Empotramiento en Roca

Empotramiento de Pilotes en Roca		
Pila 1 - Pasarela Bidegorri		
Características de los Pilotes		
Diámetro exterior ϕ_{ext} (cm)	65,00	
Perímetro pilote ($2\pi R_m$)	204,2	
Área base pilote (πR_t^2)	3318,3	
Carga pml de pantalla N_s (Mp/m) - CY	31,2	
Nº de pilotes pml	0,51	
Carga en pilote N_s (Mp)	60,8	
Parámetros resistentes estimados del terreno (Kp/cm^2)		
Punta en roca σ_R	28,2	
Deslizamiento en roca τ_R	2,8	
Deslizamiento en suelos τ_S	0,0	
Empotramiento en el terreno L (m)		
En suelos	0,0	
En roca	2,5	
Contribución a la resistencia (Mp)		
Por punta en roca	31,2	
Por fuste en roca	47,6	
Por fuste en suelos	0,0	
TOTAL	**78,8**	**Cumple**

$$N_s \leq \frac{1}{F} \cdot \left[\sum_i (2 \cdot \pi \cdot R_m) \cdot L_i \cdot \tau_i + \sigma_R \cdot \pi \cdot R_t^2 \right]$$

Leyenda:
F: Coeficiente de seguridad (F=3)

F 3

Trabajo: **Pasarela bidegorri**

Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.11.2.- PILA 2**

página

2.11.2.1.- Fuste Pila 2 ..... **211200**
2.11.2.1.1.- Reacciones Tablero sobre Pila **211201**
2.11.2.1.2.- Coeficientes **211202**
2.11.2.1.3.- Combinaciones Cargas **211202**
2.11.2.1.4.- Análisis no lineal **211203**
2.11.2.1.4.1.- Geometría Estructura 211204
2.11.2.1.4.2.- Sección Armado 211205
2.11.2.1.4.3.- Hipótesis de Carga 211206
2.11.2.1.4.4.- Combinaciones de Carga 211209
2.11.2.1.4.5.- Esfuerzos Combinaciones 211211
2.11.2.1.4.6.- Factor Límite de Carga Combinaciones 211213
2.11.2.1.4.7.- Coeficientes de Seguridad de Resistencia Última 211215
2.11.2.1.5.- Comprobación Fisuración **211220**
2.11.2.1.6.- Comprobación Cortante **211222**

Trabajo: **Pasarela bidegorri**

Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.11.2.1.- Fuste Pila 2**

página

2.11.2.1.1.- Reacciones Tablero sobre Pila..... 211201

2.11.2.1.1.- Reacciones Tablero sobre Pila

carga	N (T)
peso propio I	25,10
peso propio II	24,30
cargas muertas	7,80
retracción	0,00
total cargas permanentes	**57,10**
sobrecargas máx	33,60
sobrecargas mín	0,00
viento	7,72

Trabajo: **Pasarela bidegorri**

Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.11.2.1.- Fuste Pila 2**

página
2.11.2.1.2.- Coeficientes 211202
2.11.2.1.3.- Combinaciones Cargas 211202

2.11.2.1.2.- Coeficientes

situación persistente o transitoria (ELU)						
carga		tipo	coeficientes parciales γF		factores de simultaneidad	
nº	nombre		favorable	desfavorable	ψ_0	ψ_2
0	auto PP	G	1	1,35	-	-
1	peso propio	G	1	1,35	-	-
2	cargas muertas	G	1	1,35	-	-
3	retracción	G*	1	1,35	-	-
4	viento	Q	0	1,5	0,6	0
5	sobrecarga	Q	0	1,35	0,4	0

2.11.2.1.3.- Combinaciones Cargas

situación persistente o transitoria (ELU)				
carga		tipo	combinaciones	
nº	nombre		1	2
0	auto PP	G	1,35	1,35
1	PP tablero	G	1,35	1,35
2	cargas muertas	G	1,35	1,35
3	retracción	G*	1	1
4	viento transversal	Q	1,5	0,9
5	sobrecarga	Q	-	1,35

Trabajo: **Pasarela bidegorri**

Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.11.2.1.- Fuste Pila 2**

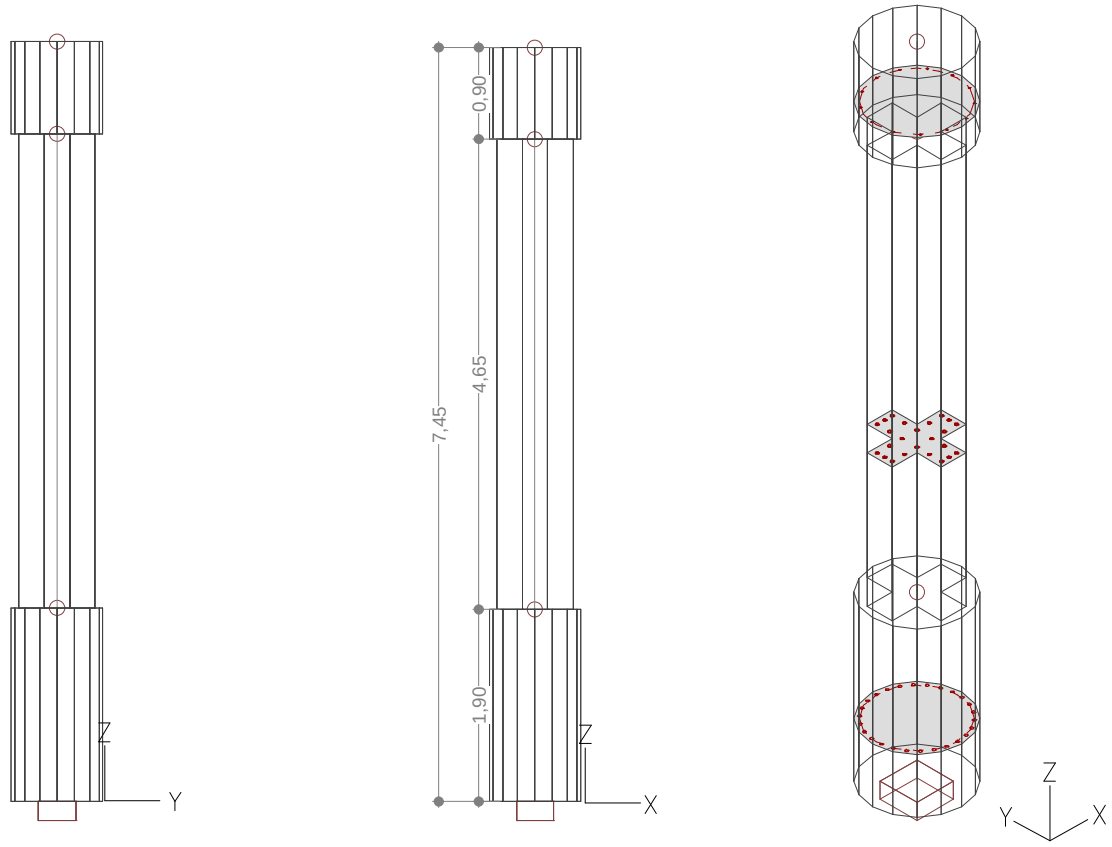
página

2.11.2.1.4.- Análisis no lineal 211203
2.11.2.1.4.1.- Geometría Estructura 211204
2.11.2.1.4.2.- Sección Armado 211205
2.11.2.1.4.3.- Hipótesis de Carga 211206
2.11.2.1.4.4.- Combinaciones de Carga 211209
2.11.2.1.4.5.- Esfuerzos Combinaciones 211211
2.11.2.1.4.6.- Factor Límite de Carga Combinaciones 211213
2.11.2.1.4.7.- Coeficientes de Seguridad de Resistencia Última 211215

2.11.2.1.4.- Análisis no lineal

A continuación figura el cálculo del fuste del pilar realizado con el programa Pyrus

Estructura



ESTRUCTURA 3D

DATOS DE LOS NUDOS

Id	Cota Z [m]	Apoyo: Desplazamiento DX [N/mm]	DY [N/mm]	DZ [N/mm]	Apoyo: Rotación RX [Nmm]	RY [Nmm]	RZ [Nmm]	
3	7,45							
2	6,55							
1	1,90							
0	0	B	B	B	B	B	B	

B / E : Bloqueado / Empotramiento elástico

DATOS DE LAS BARRAS

Id	Longitud [m]	Excentricidad Tipo	Excentricidad inicio DX [m]	DY [m]	Excentricidad fin DX [m]	DY [m]	Sección Nombre>Variante
3	0,90						capitel
2	4,65						fuste
1	1,90						basa

Secciones: Geometría

Nombre	Variante	Materiales	Tipo	Dimensiones [m]
basa		1,2	C-O	d=0,90, u=0,04
capitel		1,2	C-O	d=0,90, u=0,04
fuste		1,2	Fagus	b=0,75, h=0,75

Materiales : ver tabla 'Materiales'

Secciones: Valores de sección

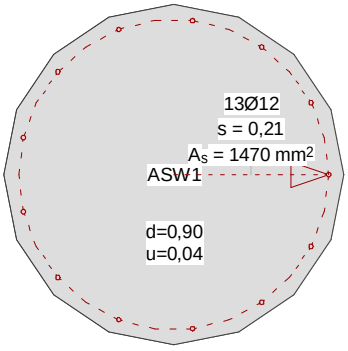
Nombre	Variante	β [°]	EA_x GA_y GA_z [kN]	GJ_x EJ_y EJ_z [kNm²]	e_y e_z [m]	Masa Sección Masa adicional [kg/mm]	Materiales
basa		0	21003282,49 7569647,69 7569647,69	908215,79 1064806,47 1062786,16	0 0	1,6	1,2
capitel		0	21003282,49 7569647,69 7569647,69	908215,79 1064806,47 1062786,16	0 0	1,6	1,2
fuste		0	10312500,00 4406250,00 4406250,00	105601,66 311523,45 311523,45	0 0	0,8	1,2

β : Angulo entre el eje Y de la barra y el 1er eje principal eje de la sección
e_y e_z : Distancia del baricentro al punto de eje
Materiales : ver tabla 'Materiales'

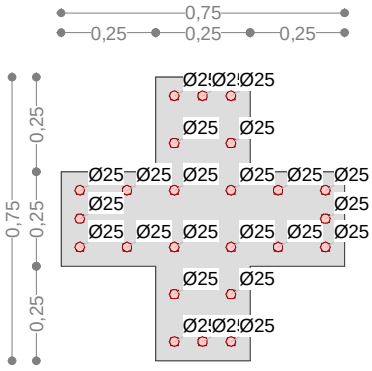
Materiales

Id	Material	E [kN/mm²]	G [kN/mm²]	ρ [t/m³]	Clase de material	α [‰]	ν
1	Hormigón	33	14	2,5	H300	0,010	0,17
2	Acero para armaduras	210	81	8,0	AEH500	0,012	0,30

Sección transversal capitel: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :20,0

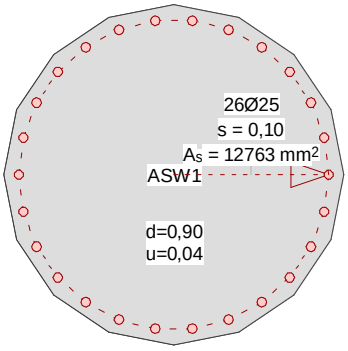


Sección transversal fuste: Contorno, Armaduras — Escala 1 :20,0

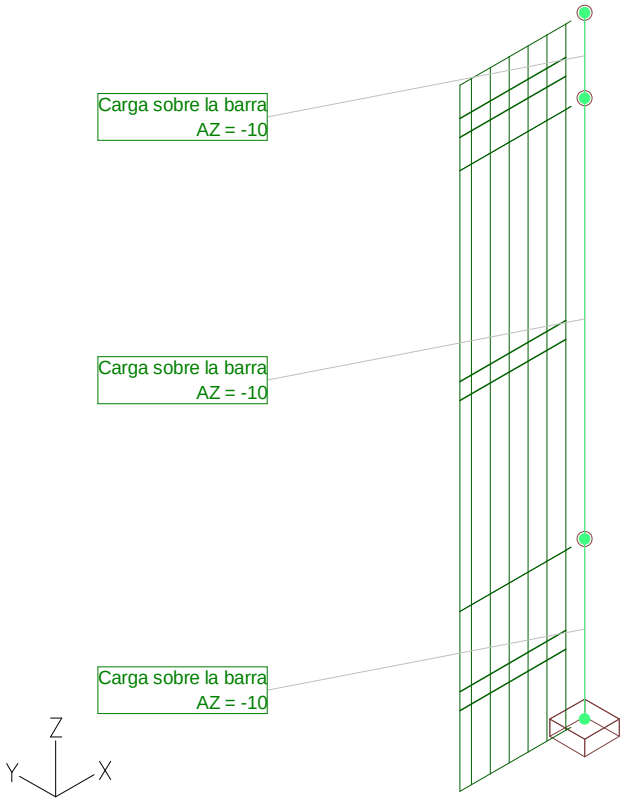


Sección transversal basa: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte

Escala 1 :20,0



HIPOTESIS DE CARGA 0
Auto-Peso propio

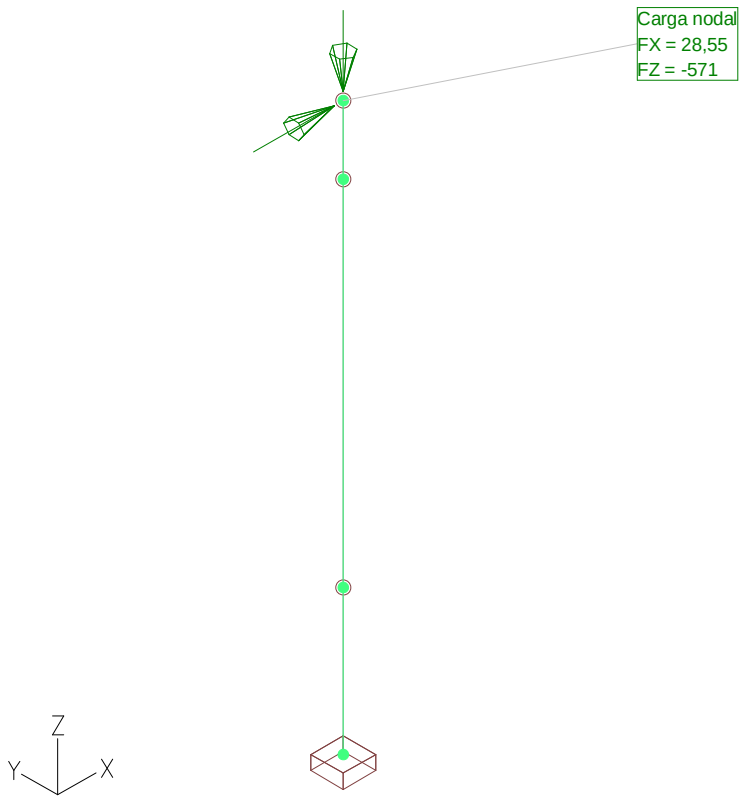


HIPOTESIS DE CARGA 0 - Auto-Peso propio

Cargas sobre las barras

Id	Alargamiento DZ [-]	Curvatura RX [m-1]	RY [m-1]	Aceleración AX [-m/s2]	AY [-m/s2]	AZ [-m/s2]	
3						10,00	
2						10,00	
1						10,00	

HIPOTESIS DE CARGA 1
cargas permanentes

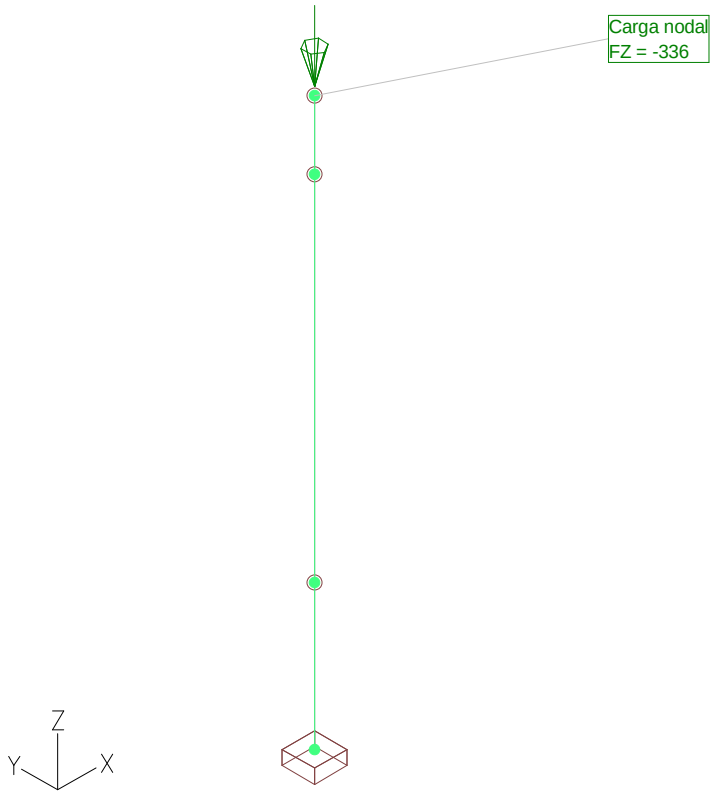


HIPOTESIS DE CARGA 1 - cargas permanentes

Fuerzas sobre los nudos

Id	Fuerzas y excentricidades					Momentos		
	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]	EX para FZ [m]	EY para FZ [m]	MX [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]
3	28,55		-571,00					

HIPOTESIS DE CARGA 2
sobrecarga

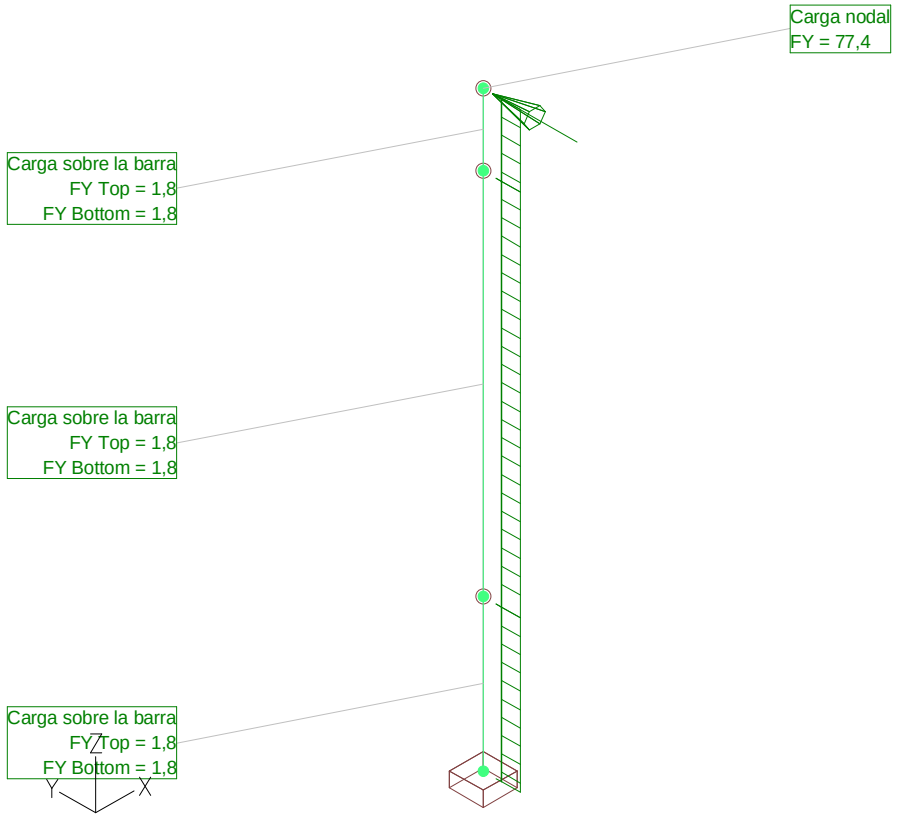


HIPOTESIS DE CARGA 2 - sobrecarga

Fuerzas sobre los nudos

Id	Fuerzas y excentricidades					Momentos		
	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]	EX para FZ [m]	EY para FZ [m]	MX [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]
3			-336,00					

HIPOTESIS DE CARGA 3
viento



HIPOTESIS DE CARGA 3 - viento

Fuerzas sobre los nudos

Id	Fuerzas y excentricidades					Momentos		
	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]	EX para FZ [m]	EY para FZ [m]	MX [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]
3		77,40						

Fuerza sobre las barras

Id	Fuerza abajo			Fuerza arriba			
	FX [kN/m]	FY [kN/m]	FZ [kN/m]	FX [kN/m]	FY [kN/m]	FZ [kN/m]	
3		1,80			1,80		
2		1,80			1,80		
1		1,80			1,80		

COMBINACIONES

Combinación 1 : Combinaciones1

Activo para el dimensionamiento - Parámetros de análisis : AP3: Cálculo nonlineal
Tipo de imperfección : Automático según las cargas
wmax = 0,045 [m]

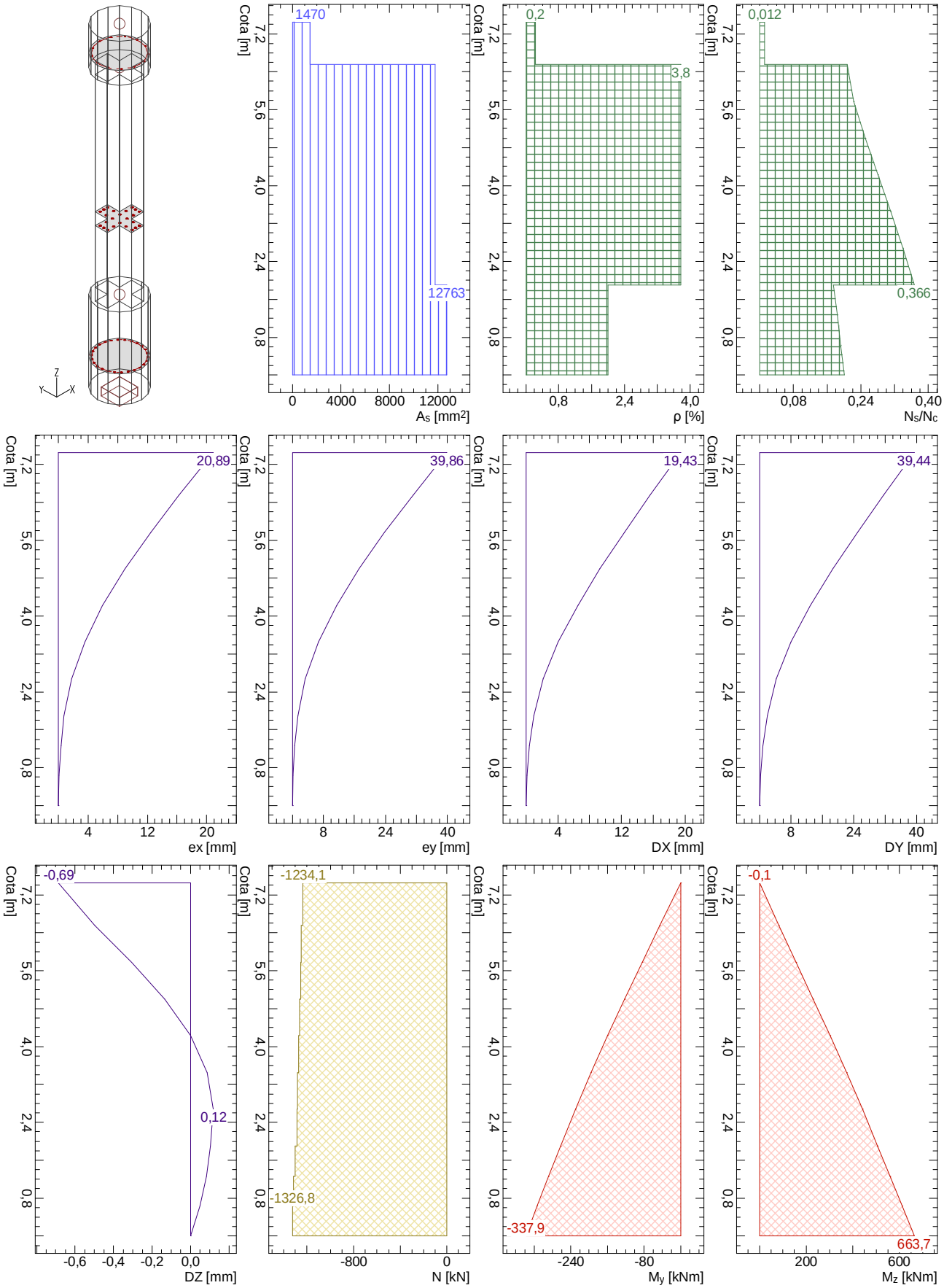
Id	Hipótesis de carga	Factor de carga			
		G_ϕ (ϕ=0.)	G	Q	
0	Auto-Peso propio	1,350	0	0	
1	cargas permanentes	0	1,350	0	
2	sobrecarga	0	0	1,350	
3	viento	0	0	0,900	

Combinación 2 : Combinaciones2

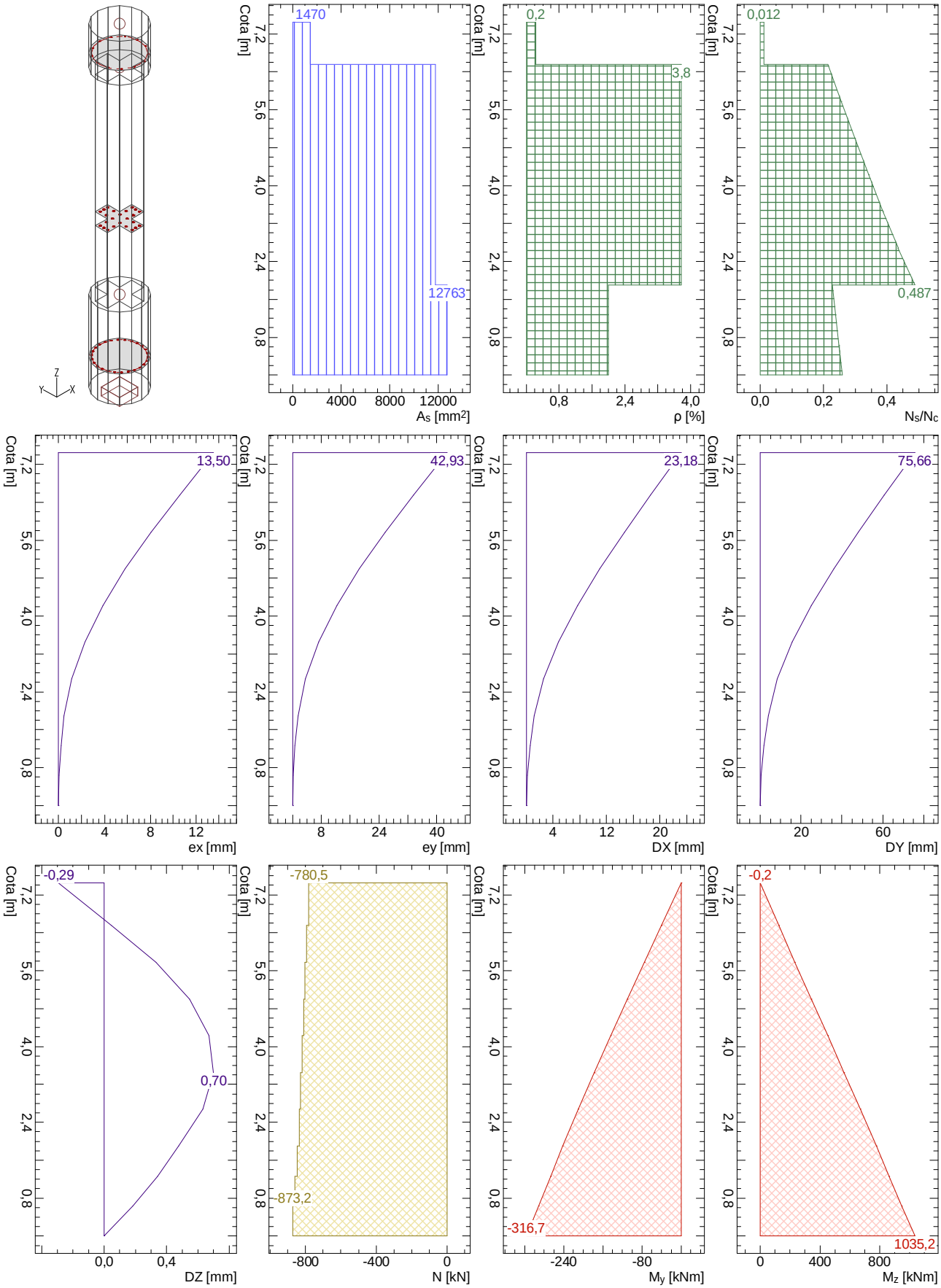
Activo para el dimensionamiento - Parámetros de análisis : AP3: Cálculo nonlineal
Tipo de imperfección : Automático según las cargas
wmax = 0,045 [m]

Id	Hipótesis de carga	Factor de carga			
		G_ϕ (ϕ=0.)	G	Q	
0	Auto-Peso propio	1,350	0	0	
1	cargas permanentes	0	1,350	0	
2	sobrecarga	0	0	0	
3	viento	0	0	1,500	

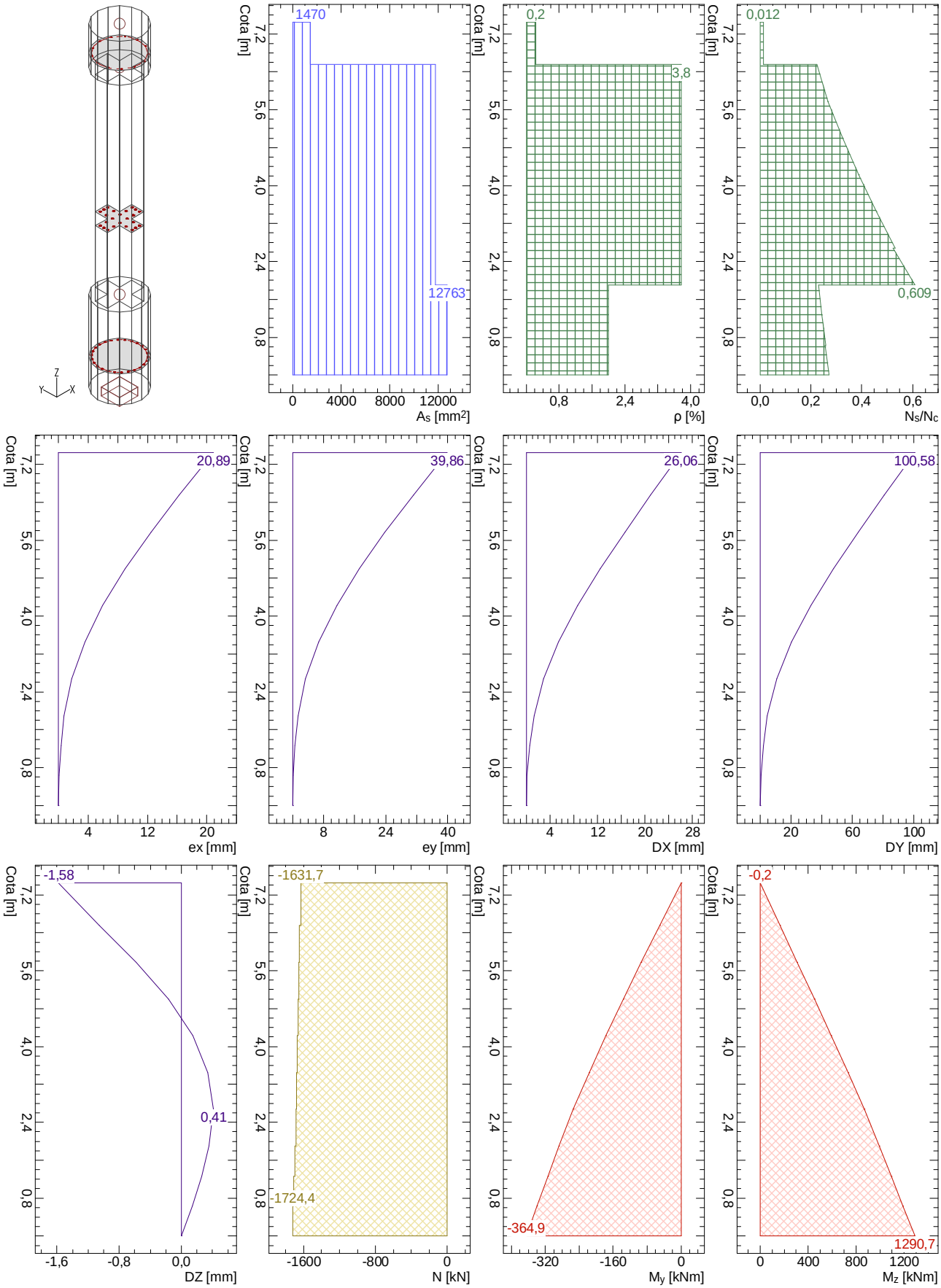
ANáLISIS CO 1
Carga fija =1,00 /



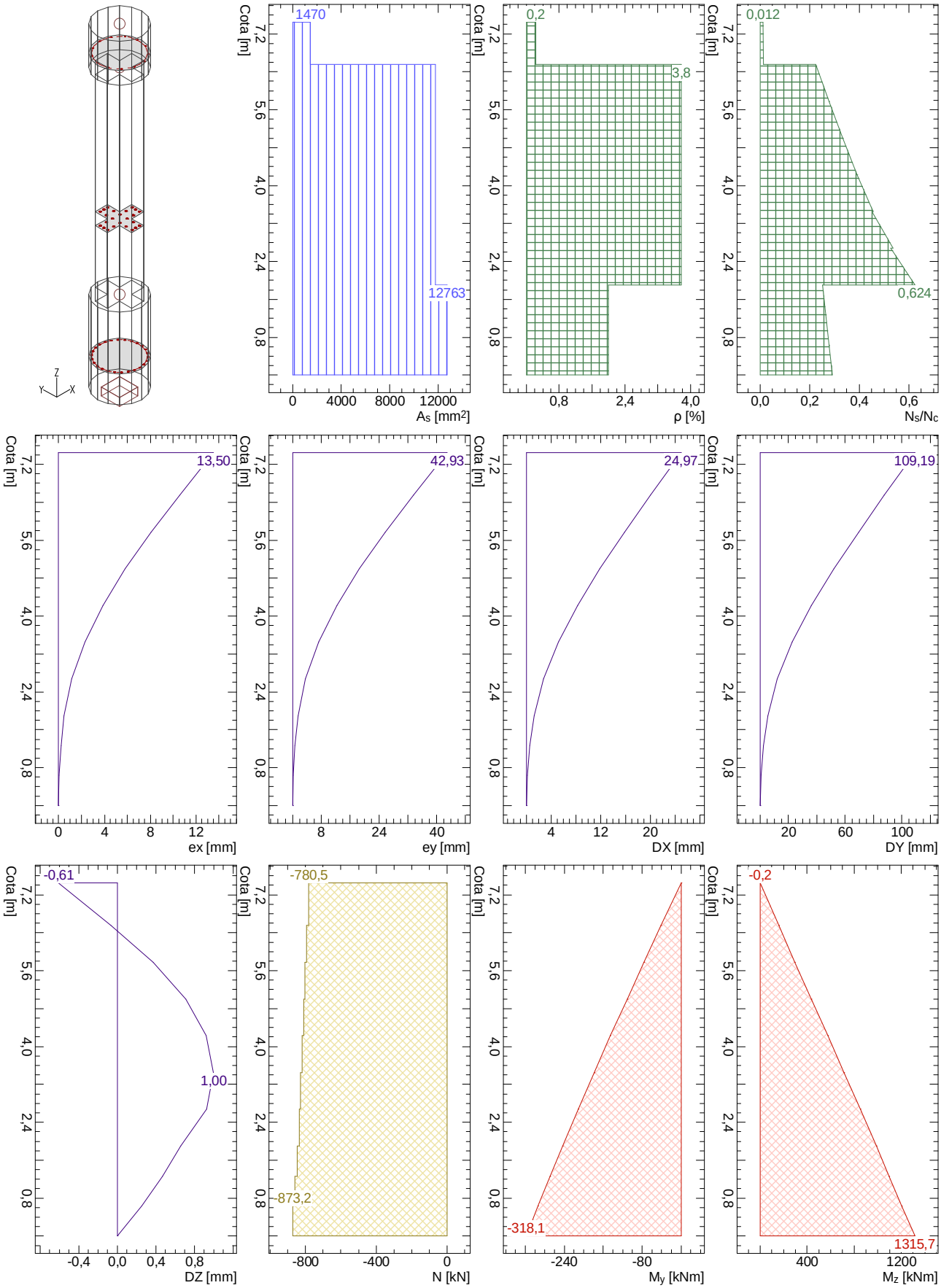
ANáLISIS CO 2
Carga fija =1,00 /



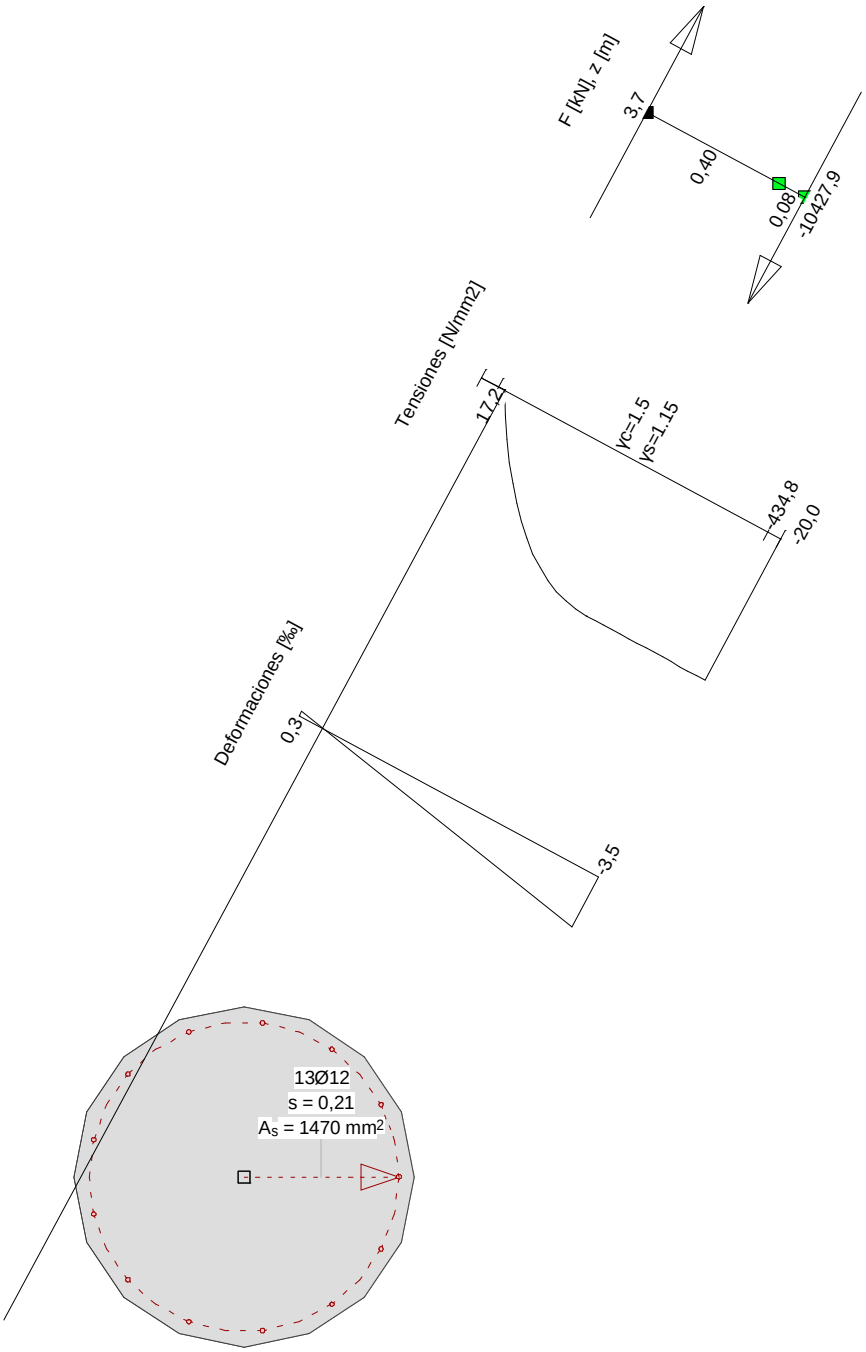
ANáLISIS CO 1
Factor límite de cargas γ_u=1,88 / Se alcanzó el estado límite de la seción



ANáLISIS CO 2
Factor límite de cargas γ_u=1,27 / Se alcanzó el estado límite de la seción



Sección transversal capitel: Carga última Solicitaciones múltiples, Factor de seguridad mínimo: 8,45 Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Columna-Sección: CAPITEL

Solicitaciones y factor de carga última

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	-1234,1	0	-0,1	10,79	
2	AP2: Estado límite último	-1234,1	-45,1	83,6	8,45	
3	AP2: Estado límite último	-780,5	0	-0,2	17,06	
4	AP2: Estado límite último	-780,5	-40,6	124,4	9,52	

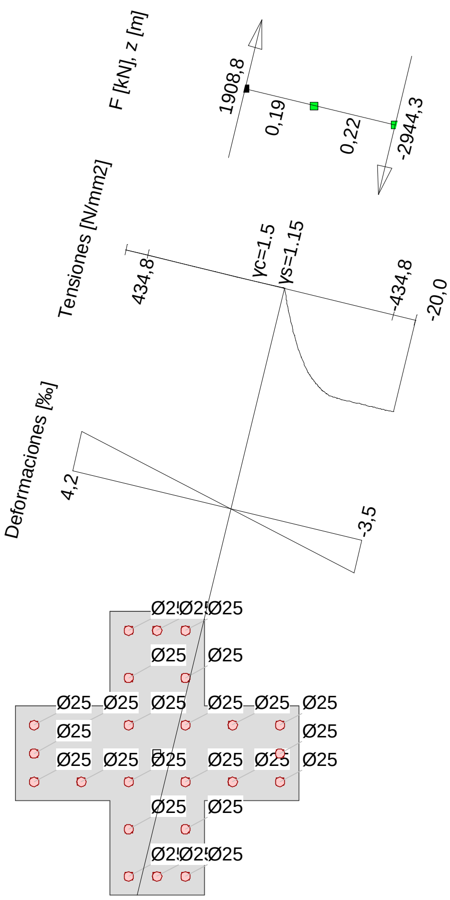
Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm^2]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

Deformaciónes y tensiones extremas (Resultados cálculo No 2)

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm^2]	γ [-]
C	H300	0,40	-0,21	-3,5	-20,0	1.50
C	H300	-0,40	0,21	0,3	0	1.50
CR	AEH500	0,36	-0,19	-3,3	-434,8	1.15
CR	AEH500	-0,31	0,27	0,1	17,2	1.15

Sección transversal fuste: Carga última Solicitaciones múltiples, Factor de seguridad mínimo: 1,24 Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Columna-Sección: FUSTE

Solicitaciones y factor de carga última

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	-1247,9	-45,1	83,7	6,38	
2	AP2: Estado límite último	-1247,9	-83,7	156,6	4,79	
3	AP2: Estado límite último	-1256,0	-83,7	156,6	4,78	
4	AP2: Estado límite último	-1256,0	-121,8	229,4	3,70	
5	AP2: Estado límite último	-1264,2	-121,8	229,4	3,69	
6	AP2: Estado límite último	-1264,2	-159,1	301,6	2,99	
7	AP2: Estado límite último	-1272,4	-159,1	301,6	2,99	
8	AP2: Estado límite último	-1272,4	-195,2	372,3	2,50	
9	AP2: Estado límite último	-1280,6	-195,2	372,3	2,50	
10	AP2: Estado límite último	-1280,6	-229,7	441,0	2,14	
11	AP2: Estado límite último	-1288,7	-229,7	441,0	2,14	

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
12	AP2: Estado límite último	-1288,7	-262,4	506,9	1,87	
13	AP2: Estado límite último	-794,3	-40,6	124,4	6,72	
14	AP2: Estado límite último	-794,3	-75,5	233,4	4,11	
15	AP2: Estado límite último	-802,4	-75,5	233,4	4,11	
16	AP2: Estado límite último	-802,4	-110,1	343,0	2,83	
17	AP2: Estado límite último	-810,6	-110,1	343,0	2,83	
18	AP2: Estado límite último	-810,6	-144,3	452,9	2,14	
19	AP2: Estado límite último	-818,8	-144,3	452,9	2,14	
20	AP2: Estado límite último	-818,8	-177,8	562,2	1,72	
21	AP2: Estado límite último	-827,0	-177,8	562,2	1,72	
22	AP2: Estado límite último	-827,0	-210,4	670,3	1,44	
23	AP2: Estado límite último	-835,1	-210,4	670,3	1,44	
24	AP2: Estado límite último	-835,1	-242,0	776,6	1,24	

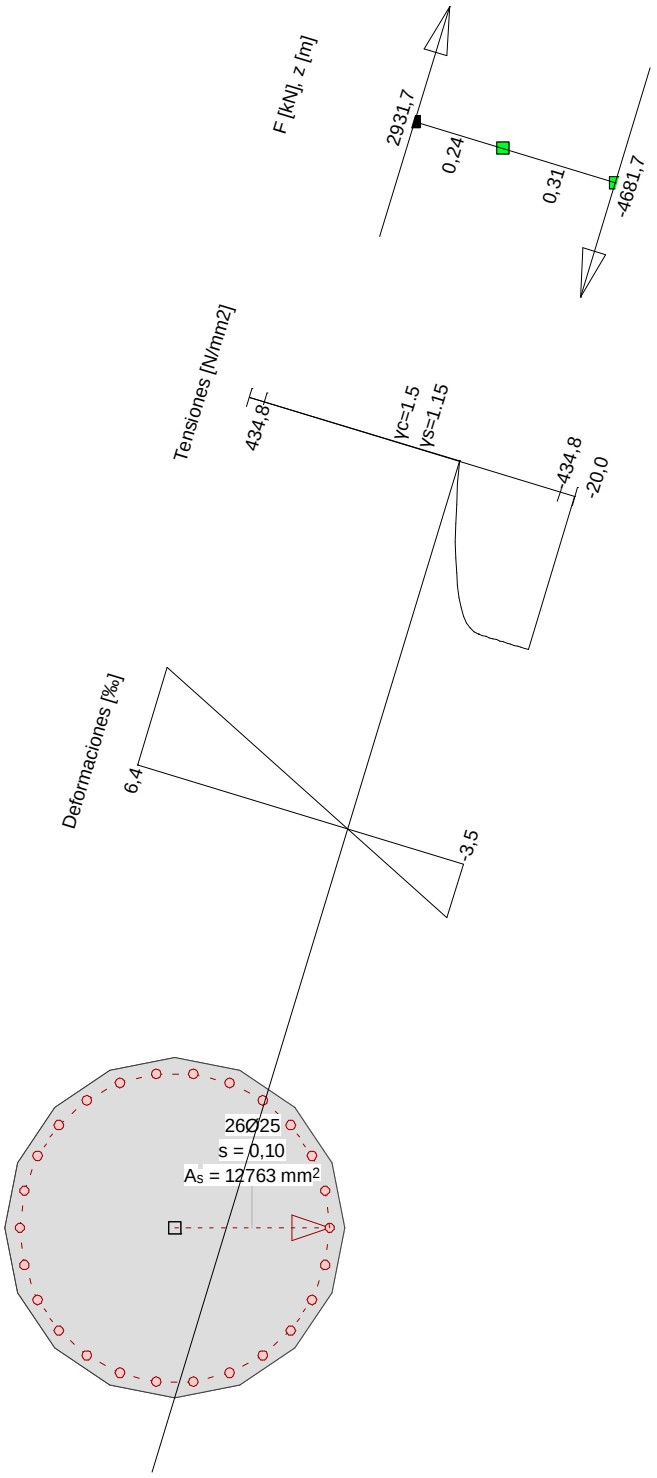
Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	φ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

Deformaciónes y tensiones extremas (Resultados cálculo No 24)

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
CS1	H300	0,38	-0,13	-3,5	-20,0	1.50
CS1	H300	-0,38	0,13	4,2	0	1.50
AP8	AEH500	0,33	-0,07	-2,9	-434,8	1.15
AP17	AEH500	-0,33	0,07	3,6	434,8	1.15

Sección transversal basa: Carga última Solicitaciones múltiples, Factor de seguridad mínimo: 2,00 Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Columna-Sección: BASA

Solicitaciones y factor de carga última

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	-1299,6	-262,4	506,9	4,26	
2	AP2: Estado límite último	-1299,6	-288,0	559,5	3,86	
3	AP2: Estado límite último	-1313,2	-288,0	559,5	3,86	
4	AP2: Estado límite último	-1313,2	-313,2	611,7	3,52	
5	AP2: Estado límite último	-1326,8	-313,2	611,7	3,52	
6	AP2: Estado límite último	-1326,8	-337,9	663,7	3,24	
7	AP2: Estado límite último	-846,0	-242,0	776,6	2,76	
8	AP2: Estado límite último	-846,0	-267,2	862,7	2,45	
9	AP2: Estado límite último	-859,6	-267,2	862,7	2,46	
10	AP2: Estado límite último	-859,6	-292,1	948,9	2,21	
11	AP2: Estado límite último	-873,2	-292,1	948,9	2,21	
12	AP2: Estado límite último	-873,2	-316,7	1035,2	2,00	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

Deformaciónes y tensiones extremas (Resultados cálculo No 12)

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C	H300	0,43	-0,13	-3,5	-20,0	1.50
C	H300	-0,43	0,13	6,4	0	1.50
CR	AEH500	0,40	-0,10	-3,1	-434,8	1.15
CR	AEH500	-0,40	0,10	5,9	434,8	1.15

Trabajo: **Pasarela bidegorri**

Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.11.2.1.- Fuste Pila 2**

página

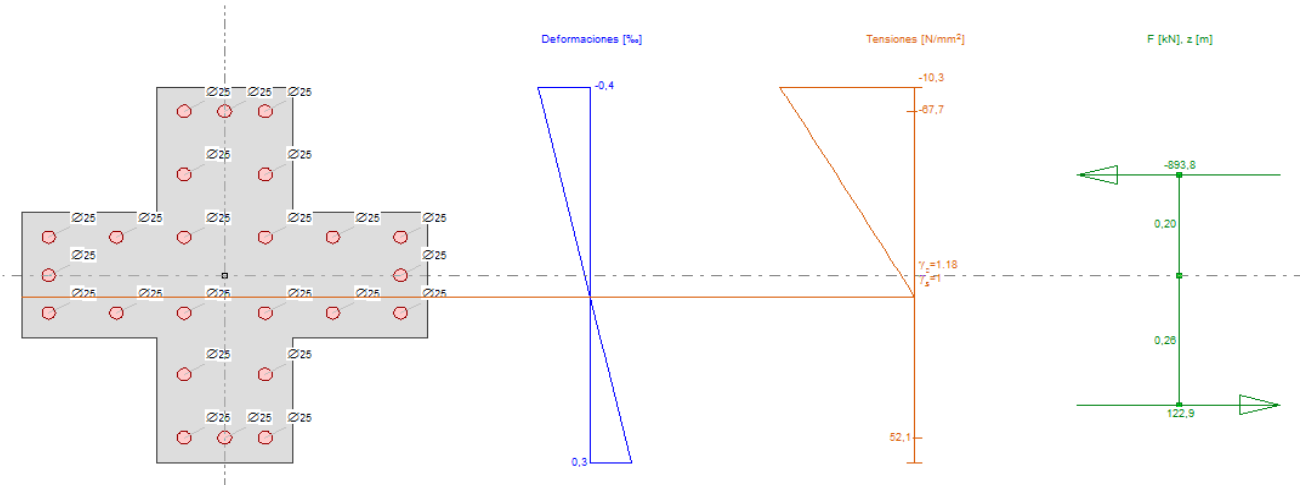
2.11.2.1.5.- Comprobación Fisuración..... 211220

2.11.2.1.5.- Comprobación Fisuración

Fuste

Situación Casi permanente (ELS)

N =	77	T
M =	21	mT



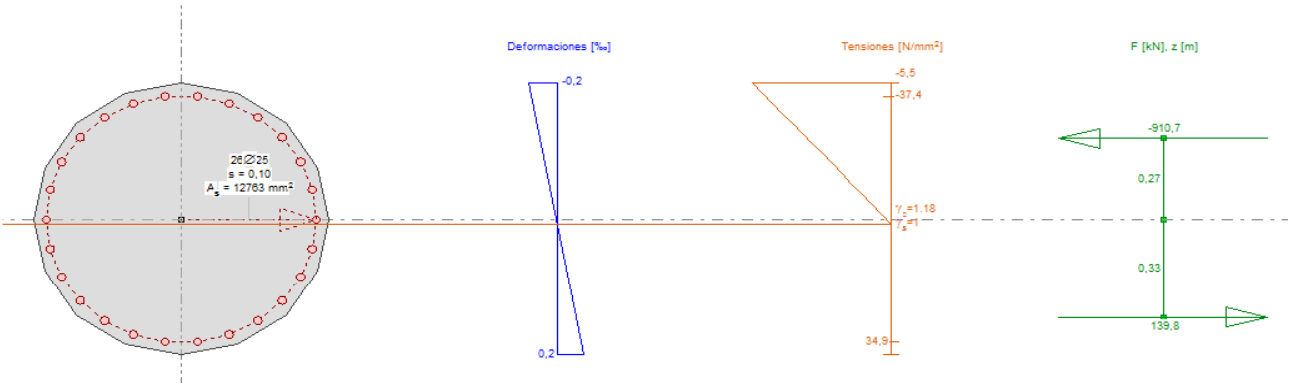
σ_s =	52,1	MPa
recubrimiento: c=	35	mm
separación barras: s=	180	mm
k_1 =	0,125	
ϕ =	25	mm
$A_{c,eficaz}$ =	124750	mm^2
A_s =	5401	mm^2
s_m =	**135**	**mm**
E_s=	210000	MPa
k_2 =	0,5	
$f_{ctm,fl}$ =	2,9	MPa
σ_{sr} =	2,9	MPa
ε_{sm} =	**0,00025**	
β =	1,7	
abertura fisura w_k =	**0,06**	**mm**
abertura máxima fisura wk =	**0,3**	**mm**

211220

Basa

Situación Casi permanente (ELS)

N =	77	T
M =	29	mT



σ_s =	34,9	MPa
recubrimiento: c=	35	mm
separación barras: s=	100	mm
k_1 =	0,125	
ϕ =	25	mm
$A_{c,eficaz}$ =	318086	mm^2
A_s =	5892	mm^2
s_m =	**157**	**mm**
E_s=	210000	MPa
k_2 =	0,5	
$f_{ctm,fl}$ =	2,9	MPa
σ_{sr} =	2,9	MPa
ε_{sm} =	**0,00017**	
β =	1,7	
abertura fisura w_k =	**0,04**	**mm**
abertura máxima fisura wk =	**0,3**	**mm**

211221

Trabajo: **Pasarela bidegorri**

Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.11.2.1.- Fuste Pila 2**

página

2.11.2.1.6.- Comprobación Cortante 211222

2.11.2.1.6.- Comprobación Cortante

A continuación figura el cálculo de la armadura transversal del fuste realizado con el Prontuario Informático del Hormigón Estructural

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: pila2 pasarela bidegorri (pc línea 5 sarratu)
Fecha: 02/08/2012
Hora: 11:06:54

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

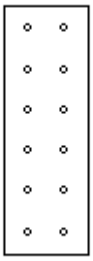
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : FUSTE
b0  [m] = 0.25
h   [m] = 0.75
```



2 Dimensionamiento

```
Esfuerzo cortante de cálculo Vd  [kN]  = 135

Inclinación de las bielas  [º] = 45
Inclinación de los cercos  [º] = 90.0
ρ [·1.E-3]  = 7
Nd [kN]     = 0.0
σxd [MPa]   = 0.0
σyd [MPa]   = 0
θe [º]      = 45.0
```

ϕ [mm]	Separación [mm]	nº ramas	Area [cm²/m]	Tipo	Vsu [kN]	Vu2 [kN]
ø 6	0.20	2	2.8	1	69.0	141.33
ø 8	0.30	2	3.4	1	81.8	154.10
ø 10	0.30	2	5.2	1	127.8	200.10
ø 12	0.30	2	7.5	1	184.0	256.31

Área estricta [cm²/m] = 2.6

Vu1 [kN] = 1020.0

Vcu [kN] = 72.3

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: pila2 pasarela bidegorri (pc línea 5 sarratu)
Fecha: 02/08/2012
Hora: 11:07:55

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

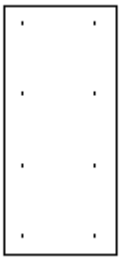
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : BASA
b0  [m] = 0.40
h   [m] = 0.90
```



2 Dimensionamiento

```
Esfuerzo cortante de cálculo Vd  [kN]  = 135

Inclinación de las bielas  [º] = 45
Inclinación de los cercos  [º] = 90.0
ρ [·1.E-3]  = 6
Nd [kN]     = 0.0
σxd [MPa]   = 0.0
σyd [MPa]   = 0
θe [º]      = 45.0
```

ϕ [mm]	Separación [mm]	nº ramas	Area [cm²/m]	Tipo	Vsu [kN]	Vu2 [kN]
ø 6	0.10	2	5.7	1	169.6	----
ø 8	0.25	2	4.0	1	120.6	----
ø 10	0.30	2	5.2	1	157.1	----
ø 12	0.30	2	7.5	1	226.2	----

Área estricta [cm²/m] = 4.0

(Cuantía mínima)

Vu1 [kN] = 1992.0

Vcu [kN] = 129.7

Trabajo: **Pasarela Bidegorri PC Línea 5 Sarratu - Galdakao**

Código trabajo: **p01700**

Cálculo: **2.11.2.2.- Zapata Pila 2**

	página
2.11.2.2.1.- Geometría	**211228**
2.11.2.2.2.- Reacciones ELS Pila	**211228**
2.11.2.2.2.1.- Reacciones ELS Característica	**211228**
2.11.2.2.2.2.- Reacciones ELU	**211228**
2.11.2.2.3.- Tensiones cimentación ELS	**211229**
2.11.2.2.4.- Planteamiento del mecanismo resistente ELU	**211230**
2.11.2.2.4.1.- Punto aplicación resultante reacciones	211230
2.11.2.2.4.2.- Tensiones cimentación	211230
2.11.2.2.4.3.- Reacciones recuadros cimentación	211230
2.11.2.2.4.4.- Recuadros cimentación	211230
2.11.2.2.4.5.- Recuadros cimentación corregidos	211231
2.11.2.2.4.6.- Comprobación Axiles y Momentos Recuadros	211231
2.11.2.2.5.- Esfuerzos Bielas y Tirantes ELU	**211232**
2.11.2.2.5.1.- Nudos pirámide bielas y tirantes	211232
2.11.2.2.5.2.- Barras pirámide bielas y tirantes	211232
2.11.2.2.5.3.- Esfuerzos bielas y tirantes	211232
2.11.2.2.6.- Armado	**211233**

Trabajo: **2.11.2.2.- Zapata Pila 2**

Código trabajo: **p01700**

Cálculo: **Datos**

	página
2.11.2.2.1.- Geometría	**211228**
2.11.2.2.2.- Reacciones ELS Pila	**211228**
2.11.2.2.2.1.- Reacciones ELS Característica	211228
2.11.2.2.2.2.- Reacciones ELU	211228

2.11.2.2.1.- Geometría

Zapata

Dimensión X: b_X= 4,9 m

Dimensión Y: b_Y= 6,5 m

Canto: h= 1 m

Pilar

Dimensión X: b_X= 0,9 m

Dimensión Y: b_Y= 5,3 m

Eje longitudinal: x

Eje transversal: y

Tensión admisible terreno: σ= 5 kp/cm^2

Vuelo X: 2,00 m

Vuelo X: 0,60 m

2h= 2 m

Zapata rígida. Método BT

2.11.2.2.2.- Reacciones ELS Pila

2.11.2.2.2.1.- Reacciones ELS Característica

Combinación	N(T)	M_X (mT)	M_Y (mT)
1	114,2	42,5	0,0
2	181,4	42,5	0,0
3	147,8	42,5	73,9
4	114,2	42,5	113,2
5	147,8	42,5	187,2
6	0,0	0,0	0,0

Mx: Momento contenido en plano XZ

My: Momento contenido en plano YZ

2.11.2.2.2.2.- Reacciones ELU

Combinación	N(T)	M_X (mT)	M_Y (mT)
1	154,2	57,4	0,0
2	244,9	57,4	0,0
3	199,5	57,4	99,8
4	154,2	57,4	169,9
5	199,5	57,4	201,7
6	0,0	0,0	0,0

Mx: Momento contenido en plano XZ

My: Momento contenido en plano YZ

Trabajo: **2.11.2.2.- Zapata Pila 2**

Código trabajo: **p01700**

Cálculo: **2.11.2.2.3.- Tensiones cimentación ELS**

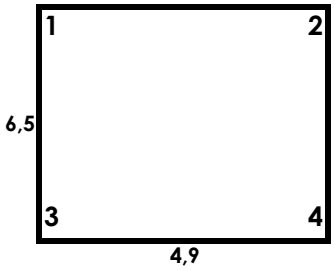
página

2.11.2.2.3.- Tensiones cimentación ELS **211229**

2.11.2.2.3.- Tensiones cimentación ELS

Combinación	N1(T)	M_X (mT)	M_Y (mT)	Peso zapata (T)	N2(T)
1	114,2	42,5	0,0	80	194
2	181,4	42,5	0,0	80	261
3	147,8	42,5	73,9	80	227
4	114,2	42,5	113,2	80	194
5	147,8	42,5	187,2	80	227
6	0,0	0,0	0,0	80	80

Combinación	σ_1 (kp/cm²)	σ_2 (kp/cm²)	σ_3 (kp/cm²)	σ_4 (kp/cm²)
1	0,4	0,8	0,4	0,8
2	0,7	1,0	0,7	1,0
3	0,8	1,1	0,3	0,7
4	0,8	1,1	0,1	0,4
5	1,1	1,4	0,0	0,3
6	0	0,3	0,3	0,3
Valor máximo	1,1	1,4	0,7	1,0
Valor mínimo	0	0,3	0,0	0,3



Máxima tensión en zapata: $\sigma_{máx}$= 1,4 kp/cm²

Tensión admisible zapata: $\sigma_{admisible}$= 5,0 kp/cm²

Tensión máxima inferior a tensión admisible. Conforme

Mínima tensión en zapata: $\sigma_{mín}$= 0 kp/cm²

Trabajo: **2.11.2.2.- Zapata Pila 2**

Código trabajo: **p01700**

Cálculo: **2.11.2.2.4.- Planteamiento del mecanismo resistente ELU**

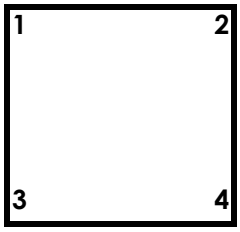
página
2.11.2.2.4.1.- Punto aplicación resultante reacciones 211230
2.11.2.2.4.2.- Tensiones cimentación 211230
2.11.2.2.4.3.- Reacciones recuadros cimentación 211230
2.11.2.2.4.4.- Recuadros cimentación 211230
2.11.2.2.4.5.- Recuadros cimentación corregidos 211231
2.11.2.2.4.6.- Comprobación Axiles y Momentos Recuadros 211231

2.11.2.2.4.1.- Punto aplicación resultante reacciones

Combinación	e_x(m)	e_y(m)
1	0,373	0,000
2	0,235	0,000
3	0,288	0,500
4	0,373	1,102
5	0,288	1,011
6	0,000	0,000

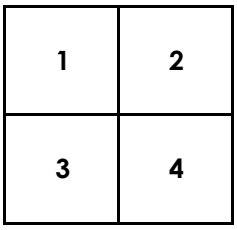
2.11.2.2.4.2.- Tensiones cimentación

Combinación	σ_1 (kp/cm²)	σ_2 (kp/cm²)	σ_3 (kp/cm²)	σ_4 (kp/cm²)
1	0	1	0	1
2	1	1	1	1
3	1	1	0	1
4	1	1	0	0
5	1	1	0	0
6	0	0	0	0



2.11.2.2.4.3.- Reacciones recuadros cimentación

Combinación	Recuadro1(T)	Recuadro2(T)	Recuadro3(T)	Recuadro4(T)
1	29,8	47,3	29,8	47,3
2	52,4	70,0	52,4	70,0
3	52,6	70,2	29,6	47,2
4	49,4	66,9	10,2	27,7
5	64,4	81,9	17,8	35,4
6	0,0	0,0	0,0	0,0



2.11.2.2.4.4.- Recuadros cimentación

	Recuadro 1		Recuadro 2		Recuadro 3		Recuadro 4	
Combinación	d_x(m)	d_y(m)	d_x(m)	d_y(m)	d_x(m)	d_y(m)	d_x(m)	d_y(m)
1	1,092	1,625	1,308	1,625	1,092	1,548	1,308	1,686
2	1,150	1,625	1,281	1,625	1,150	1,579	1,281	1,665
3	1,150	1,755	1,281	1,723	1,092	1,411	1,309	1,603
4	1,145	1,862	1,284	1,799	0,836	-0,156	1,367	1,387
5	1,164	1,840	1,273	1,794	1,003	0,722	1,337	1,402
6	1,225	1,625	1,225	1,625	1,225	1,625	1,225	1,625

2.11.2.2.4.5.- Recuadros cimentación corregidos

	Recuadro 1		Recuadro 2		Recuadro 3		Recuadro 4	
Combinación	**d_x(m)**	**d_y(m)**	**d_x(m)**	**d_y(m)**	**d_x(m)**	**d_y(m)**	**d_x(m)**	**d_y(m)**
1	1,092	1,625	1,308	1,625	1,092	1,617	1,308	1,617
2	1,150	1,625	1,281	1,625	1,150	1,622	1,281	1,622
3	1,121	1,739	1,295	1,739	1,121	1,507	1,295	1,507
4	0,991	1,831	1,326	1,831	0,991	0,616	1,326	0,616
5	1,084	1,817	1,305	1,817	1,084	1,062	1,305	1,062
6	1,225	1,625	1,225	1,625	1,225	1,625	1,225	1,625

2.11.2.2.4.6.- Comprobación Axiles y Momentos Recuadros

	Recuadros			Exteriores			Error		
Combinación	**N(T)**	**M_X (mT)**	**M_Y (mT)**	**N(T)**	**M_X (mT)**	**M_Y (mT)**	**N(T)**	**M_X (mT)**	**M_Y (mT)**
1	154	59	1	154	57	0	0%	3%	6013%
2	245	59	0	245	57	0	0%	3%	5069%
3	200	60	98	200	57	100	0%	4%	-2%
4	154	67	190	154	57	170	0%	16%	12%
5	200	64	209	200	57	202	0%	12%	4%
6	0	0	0	0	0	0	0%	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!

1	**2**
3	**4**

211231

Trabajo: **2.11.2.2.- Zapata Pila 2**

Código trabajo: **p01700**

Cálculo: **Esfuerzos Bielas y Tirantes. Armado**

página
2.11.2.2.5.- Esfuerzos Bielas y Tirantes ELU **211232**
2.11.2.2.5.1.- Nudos pirámide bielas y tirantes 211232
2.11.2.2.5.2.- Barras pirámide bielas y tirantes 211232
2.11.2.2.5.3.- Esfuerzos bielas y tirantes 211232
2.11.2.2.6.- Armado **211233**

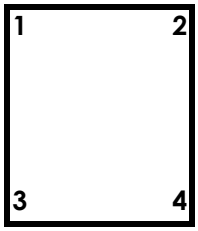
2.11.2.2.5.- Esfuerzos Bielas y Tirantes ELU

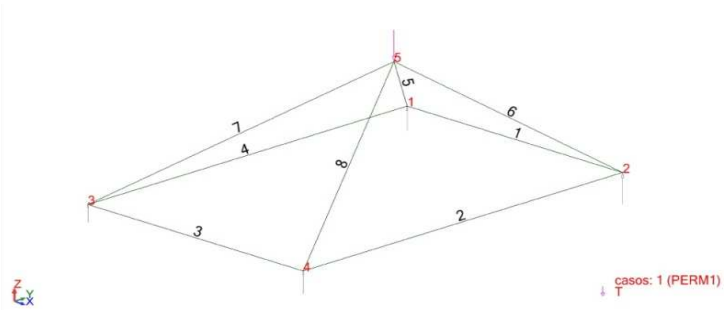
2.11.2.2.5.1.- Nudos pirámide bielas y tirantes

	Nudo 1			Nudo 2			Nudo 3			Nudo 4			Nudo 5		
Combinación	**x(m)**	**y(m)**	**z(m)**	**x(m)**	**y(m)**	**z(m)**	**x(m)**	**y(m)**	**z(m)**	**x(m)**	**y(m)**	**z(m)**	**x(m)**	**y(m)**	**z(m)**
1	-1,092	1,625	0,000	1,308	1,625	0,000	-1,092	-1,617	0,000	1,308	-1,617	0,000	0,373	0,000	0,720
2	-1,150	1,625	0,000	1,281	1,625	0,000	-1,150	-1,622	0,000	1,281	-1,622	0,000	0,235	0,000	0,720
3	-1,121	1,739	0,000	1,295	1,739	0,000	-1,121	-1,507	0,000	1,295	-1,507	0,000	0,288	0,500	0,720
4	-0,991	1,831	0,000	1,326	1,831	0,000	-0,991	-0,616	0,000	1,326	-0,616	0,000	0,373	1,102	0,720
5	-1,084	1,817	0,000	1,305	1,817	0,000	-1,084	-1,062	0,000	1,305	-1,062	0,000	0,288	1,011	0,720
6	-1,225	1,625	0,000	1,225	1,625	0,000	-1,225	-1,625	0,000	1,225	-1,625	0,000	0,000	0,000	0,720

2.11.2.2.5.2.- Barras pirámide bielas y tirantes

Barra	Nudo i	Nudo f
1	**1**	**2**
2	**2**	**4**
3	**4**	**3**
4	**3**	**1**
5	**1**	**5**
6	**2**	**5**
7	**3**	**5**
8	**4**	**5**





2.11.2.2.5.3.- Esfuerzos bielas y tirantes

	Tirantes				Bielas			
Combinación	**N1(T)**	**N2(T)**	**N3(T)**	**N4(T)**	**N5(T)**	**N6(T)**	**N7(T)**	**N8(T)**
1	61	107	61	67	-95	-132	-95	-132
2	101	158	101	118	-164	-201	-164	-200
3	101	126	62	86	-147	-171	-105	-154
4	91	67	28	37	-117	-130	-33	-81
5	119	97	42	62	-156	-169	-64	-119
6	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	**119**	**158**	**101**	**118**	**-164**	**-201**	**-164**	**-200**

Máxima tracción en la dirección X: 119 T
Máxima tracción en la dirección Y: 158 T

Máxima tracción en la dirección X por metro lineal: 37 T/ml
Máxima tracción en la dirección Y por metro lineal: 64 T/ml

2.11.2.2.6.- Armado

Area armadura inferior en la dirección X por metro lineal: A^i_{SX}= 9,2 cm^2/ml
Area armadura inferior en la dirección Y por metro lineal: A^i_{SY}= 16,1 cm^2/ml

La tensión en la armadura se limita a f_{yd}= 400 MPa

Cuantía mínima armadura en la dirección X por metro lineal: $A^i_{SX} + A^s_{SX}$= 18,0 cm^2/ml
Cuantía mínima armadura en la dirección Y por metro lineal: $A^i_{SY} + A^s_{SY}$= 18,0 cm^2/ml

Area armadura superior en la dirección X por metro lineal: A^s_{SX}= 9,0 cm^2/ml
Area armadura inferior en la dirección X por metro lineal: A^i_{SX}= 9,2 cm^2/ml

Area armadura superior en la dirección Y por metro lineal: A^s_{SY}= 9,0 cm^2/ml
Area armadura inferior en la dirección Y por metro lineal: A^i_{SY}= 16,1 cm^2/ml

Dimensión X: b_X= 4,9 m
Dimensión Y: b_Y= 6,5 m
Canto: h= 1 m

		Armadura ϕ por metro lineal				
	$A_s(cm^2)$	**12**	**16**	**20**	**25**	**32**
SUP X	**9,0**	8	5	3	2	2
INF X	**9,2**	9	5	3	2	2
SUP Y	**9,0**	8	5	3	2	2
INF Y	**16,1**	15	9	6	4	3

211233

Trabajo: **Pasarela bidegorri**

Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.11.3.- PILA 3**

página

2.11.3.1.- Fuste Pila 3 ..... **211300**
2.11.3.1.1.- Reacciones Tablero sobre Pila **211301**
2.11.3.1.2.- Coeficientes **211302**
2.11.3.1.3.- Combinaciones Cargas **211302**
2.11.3.1.4.- Análisis no lineal **211303**
2.11.3.1.4.1.- Geometría Estructura 211304
2.11.3.1.4.2.- Sección Armado 211305
2.11.3.1.4.3.- Hipótesis de Carga 211306
2.11.3.1.4.4.- Combinaciones de Carga 211309
2.11.3.1.4.5.- Esfuerzos Combinaciones 211311
2.11.3.1.4.6.- Factor Límite de Carga Combinaciones **211313**
2.11.3.1.4.7.- Coeficientes de Seguridad de Resistencia Última **211315**
2.11.3.1.5.- Comprobación Fisuración **211320**
2.11.3.1.6.- Comprobación Cortante **211322**
2.11.3.2.- Cimentación Pila 3 ..... **211327**

Trabajo: **Pasarela bidegorri**

Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.11.3.1.- Fuste Pila 3**

página

2.11.3.1.1.- Reacciones Tablero sobre Pila..... 211301

2.11.3.1.1.- Reacciones Tablero sobre Pila

carga	N (T)
peso propio I	5,90
peso propio II	5,50
cargas muertas	1,80
retracción	0,00
total cargas permanentes	**13,20**
sobrecargas máx	10,20
sobrecargas mín	-2,90
viento	3,00

Trabajo: **Pasarela bidegorri**

Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.11.3.1.- Fuste Pila 3**

página
2.11.3.1.2.- Coeficientes 211302
2.11.3.1.3.- Combinaciones Cargas 211302

2.11.3.1.2.- Coeficientes

situación persistente o transitoria (ELU)						
carga		tipo	coeficientes parciales γF		factores de simultaneidad	
nº	nombre		favorable	desfavorable	ψ_0	ψ_2
0	auto PP	G	1	1,35	-	-
1	peso propio	G	1	1,35	-	-
2	cargas muertas	G	1	1,35	-	-
3	retracción	G*	1	1,35	-	-
4	viento	Q	0	1,5	0,6	0
5	sobrecarga	Q	0	1,35	0,4	0

2.11.3.1.3.- Combinaciones Cargas

situación persistente o transitoria (ELU)				
carga		tipo	combinaciones	
nº	nombre		1	2
0	auto PP	G	1,35	1,35
1	PP tablero	G	1,35	1,35
2	cargas muertas	G	1,35	1,35
3	retracción	G*	1	1
4	viento transversal	Q	1,5	0,9
5	sobrecarga	Q	-	1,35

Trabajo: **Pasarela bidegorri**

Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.11.3.1.- Fuste Pila 3**

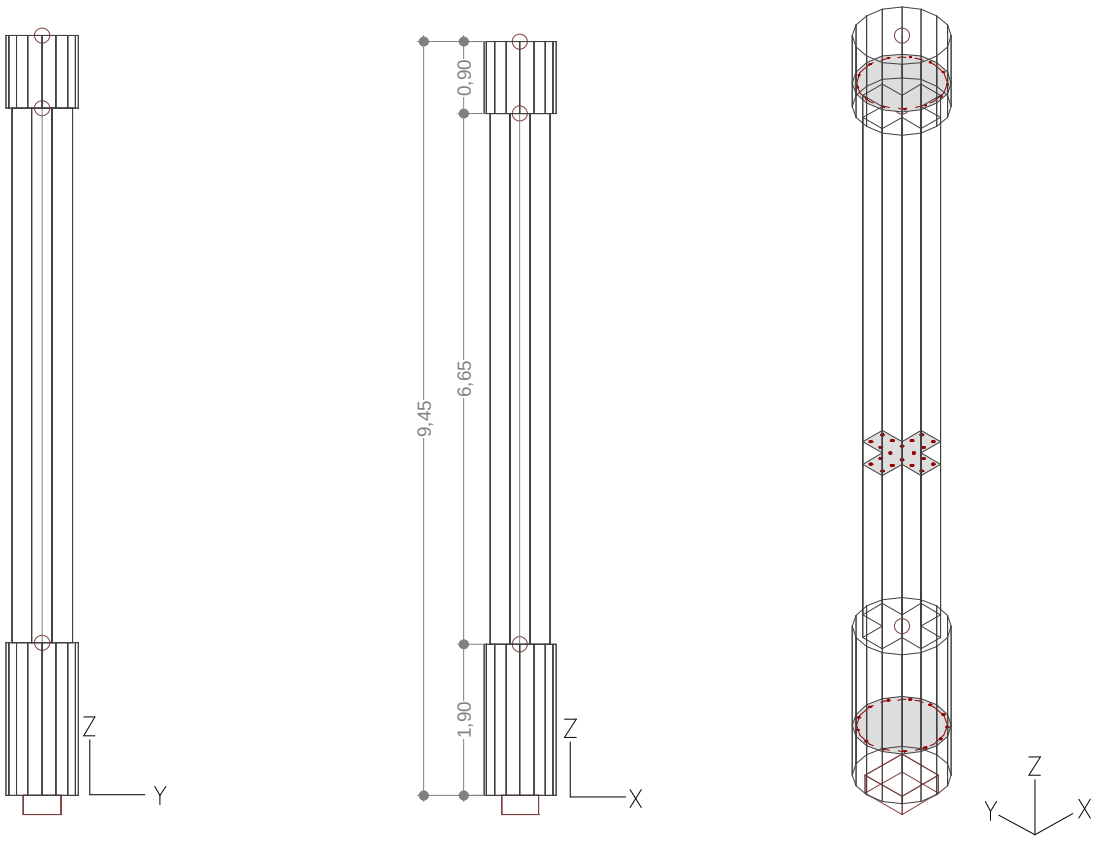
página

2.11.3.1.4.- Análisis no lineal 211303
2.11.3.1.4.1.- Geometría Estructura 211304
2.11.3.1.4.2.- Sección Armado 211305
2.11.3.1.4.3.- Hipótesis de Carga 211306
2.11.3.1.4.4.- Combinaciones de Carga 211309
2.11.3.1.4.5.- Esfuerzos Combinaciones 211311
2.11.3.1.4.6.- Factor Límite de Carga Combinaciones 211313
2.11.3.1.4.7.- Coeficientes de Seguridad de Resistencia Última 211315

2.11.3.1.4.- Análisis no lineal

A continuación figura el cálculo del fuste del pilar realizado con el programa Pyrus

Estructura



ESTRUCTURA 3D

DATOS DE LOS NUDOS

Id	Cota Z [m]	Apoyo: Desplazamiento DX [N/mm]	DY [N/mm]	DZ [N/mm]	Apoyo: Rotación RX [Nmm]	RY [Nmm]	RZ [Nmm]	
3	9,45							
2	8,55							
1	1,90							
0	0	B	B	B	B	B	B	

B / E : Bloqueado / Empotramiento elástico

DATOS DE LAS BARRAS

Id	Longitud [m]	Excentricidad Tipo	Excentricidad inicio DX [m]	DY [m]	Excentricidad fin DX [m]	DY [m]	Sección Nombre>Variante
3	0,90						capitel
2	6,65						fuste
1	1,90						basa

Secciones: Geometría

Nombre	Variante	Materiales	Tipo	Dimensiones [m]
basa		1,2	C-O	d=0,90, u=0,04
capitel		1,2	C-O	d=0,90, u=0,04
fuste		1,2	Fagus	b=0,75, h=0,75

Materiales : ver tabla 'Materiales'

Secciones: Valores de sección

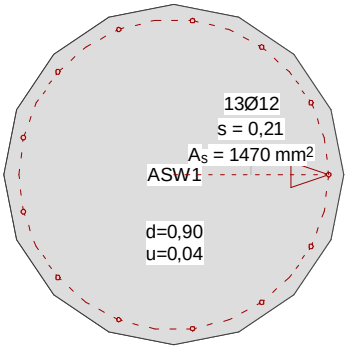
Nombre	Variante	β [°]	EA_x GA_y GA_z [kN]	GJ_x EJ_y EJ_z [kNm²]	e_y e_z [m]	Masa Sección Masa adicional [kg/mm]	Materiales
basa		0	21003282,49 7569647,69 7569647,69	908215,79 1064806,47 1062786,16	0 0	1,6	1,2
capitel		0	21003282,49 7569647,69 7569647,69	908215,79 1064806,47 1062786,16	0 0	1,6	1,2
fuste		0	10312500,00 4406250,00 4406250,00	105601,66 311523,45 311523,45	0 0	0,8	1,2

β : Angulo entre el eje Y de la barra y el 1er eje principal eje de la sección
e_y e_z : Distancia del baricentro al punto de eje
Materiales : ver tabla 'Materiales'

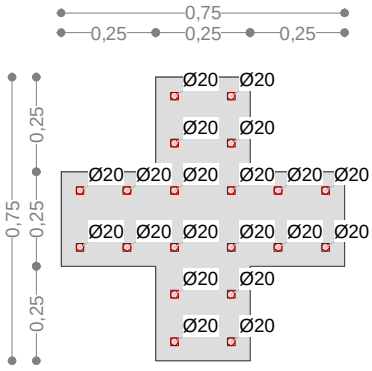
Materiales

Id	Material	E [kN/mm²]	G [kN/mm²]	ρ [t/m³]	Clase de material	α [‰]	ν
1	Hormigón	33	14	2,5	H300	0,010	0,17
2	Acero para armaduras	210	81	8,0	AEH500	0,012	0,30

Sección transversal capitel: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :20,0

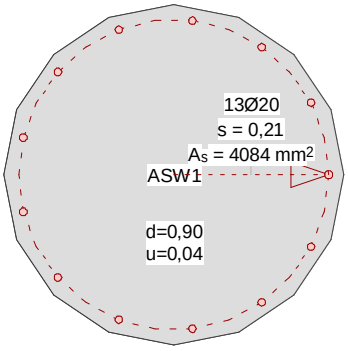


Sección transversal fuste: Contorno, Armaduras — Escala 1 :20,0

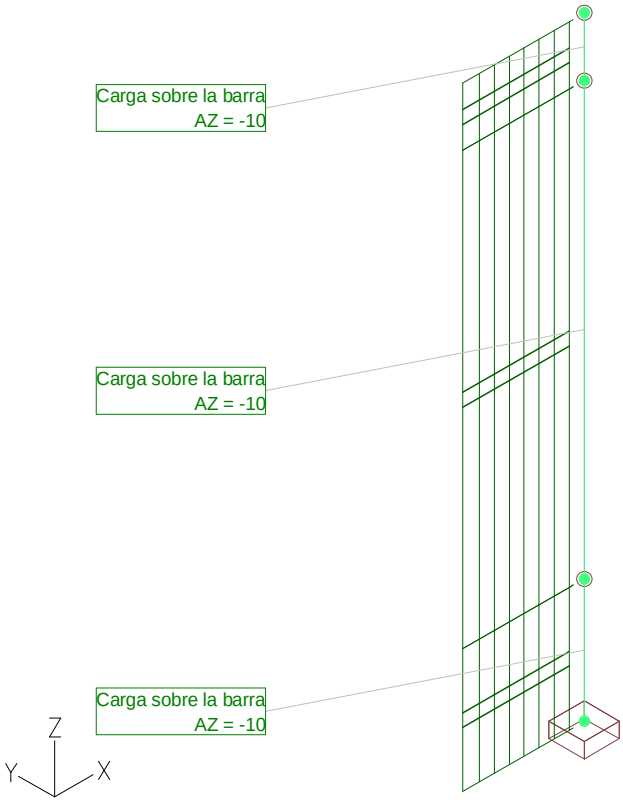


Sección transversal basa: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte

Escala 1 :20,0



HIPOTESIS DE CARGA 0
Auto-Peso propio

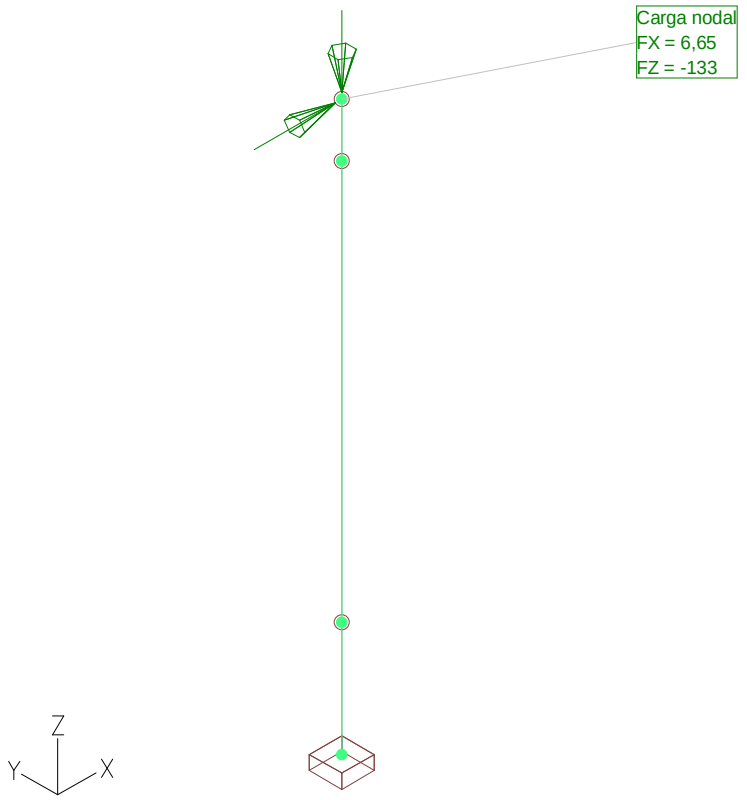


HIPOTESIS DE CARGA 0 - Auto-Peso propio

Cargas sobre las barras

Id	Alargamiento DZ [-]	Curvatura RX [m-1]	RY [m-1]	Aceleración AX [-m/s2]	AY [-m/s2]	AZ [-m/s2]	
3						10,00	
2						10,00	
1						10,00	

HIPOTESIS DE CARGA 1
cargas permanentes

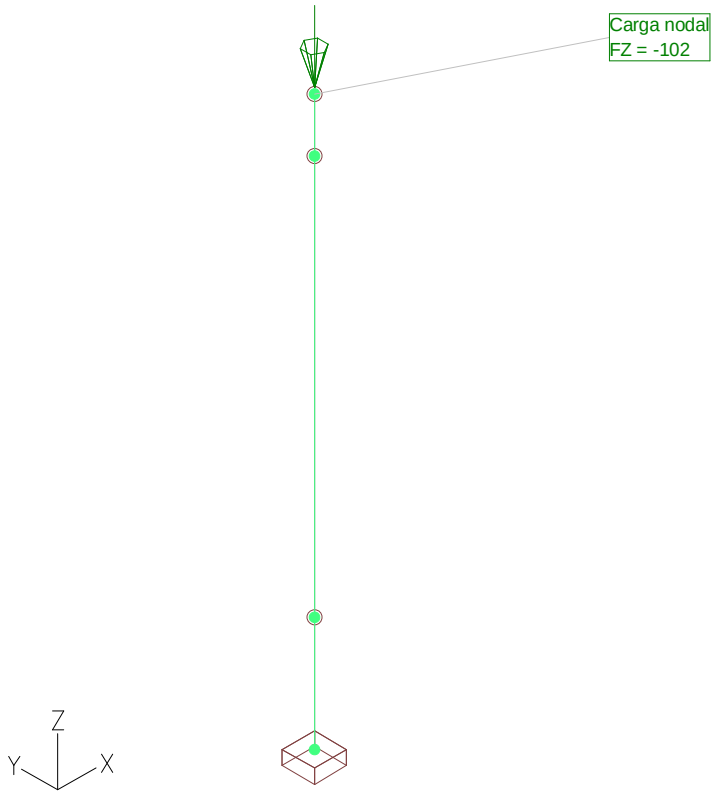


HIPOTESIS DE CARGA 1 - cargas permanentes

Fuerzas sobre los nudos

Id	Fuerzas y excentricidades					Momentos		
	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]	EX para FZ [m]	EY para FZ [m]	MX [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]
3	6,65		-133,00					

HIPOTESIS DE CARGA 2
sobrecarga

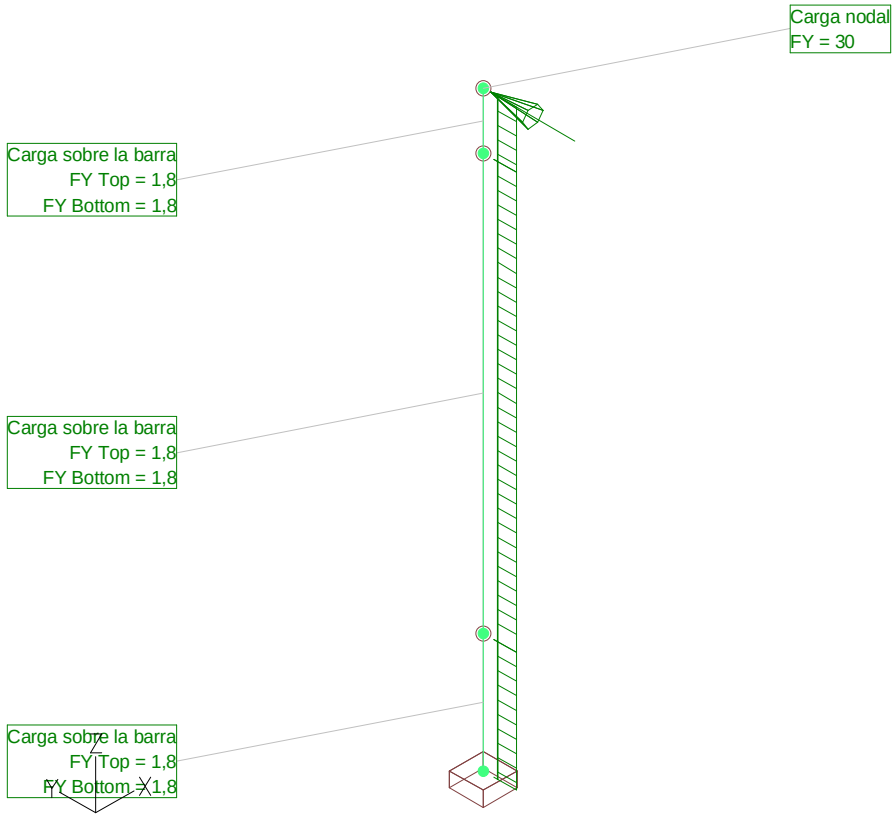


HIPOTESIS DE CARGA 2 - sobrecarga

Fuerzas sobre los nudos

Id	Fuerzas y excentricidades					Momentos		
	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]	EX para FZ [m]	EY para FZ [m]	MX [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]
3			-102,00					

HIPOTESIS DE CARGA 3
viento



HIPOTESIS DE CARGA 3 - viento

Fuerzas sobre los nudos

Id	Fuerzas y excentricidades					Momentos		
	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]	EX para FZ [m]	EY para FZ [m]	MX [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]
3		30,00						

Fuerza sobre las barras

Id	Fuerza abajo			Fuerza arriba			
	FX [kN/m]	FY [kN/m]	FZ [kN/m]	FX [kN/m]	FY [kN/m]	FZ [kN/m]	
3		1,80			1,80		
2		1,80			1,80		
1		1,80			1,80		

COMBINACIONES

Combinación 1 : Combinaciones1

Activo para el dimensionamiento - Parámetros de análisis : AP3: Cálculo nonlineal
Tipo de imperfección : Automático según las cargas
wmax = 0,045 [m]

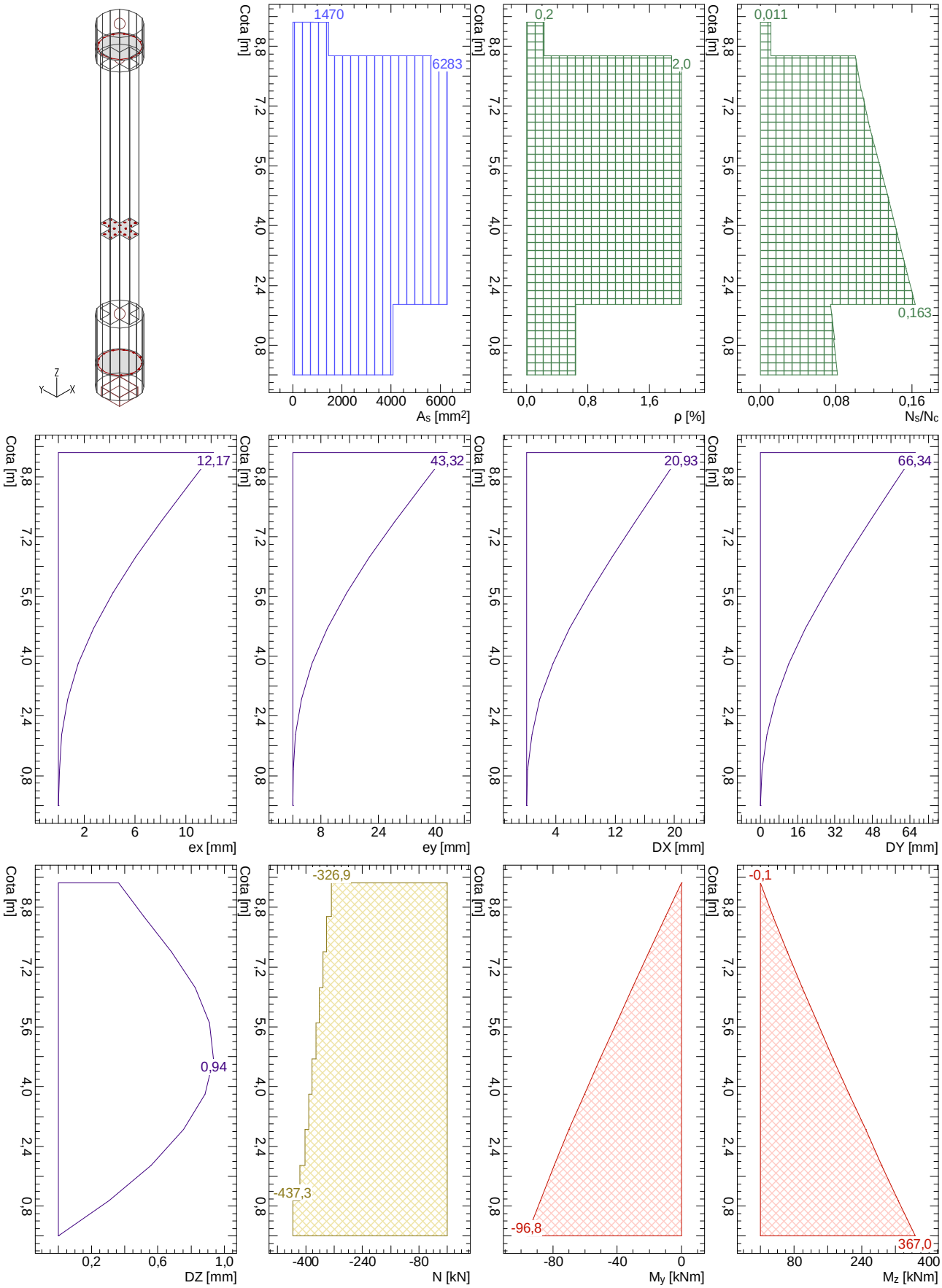
Id	Hipótesis de carga	Factor de carga			
		G_ϕ (ϕ=0.)	G	Q	
0	Auto-Peso propio	1,350	0	0	
1	cargas permanentes	0	1,350	0	
2	sobrecarga	0	0	1,350	
3	viento	0	0	0,900	

Combinación 2 : Combinaciones2

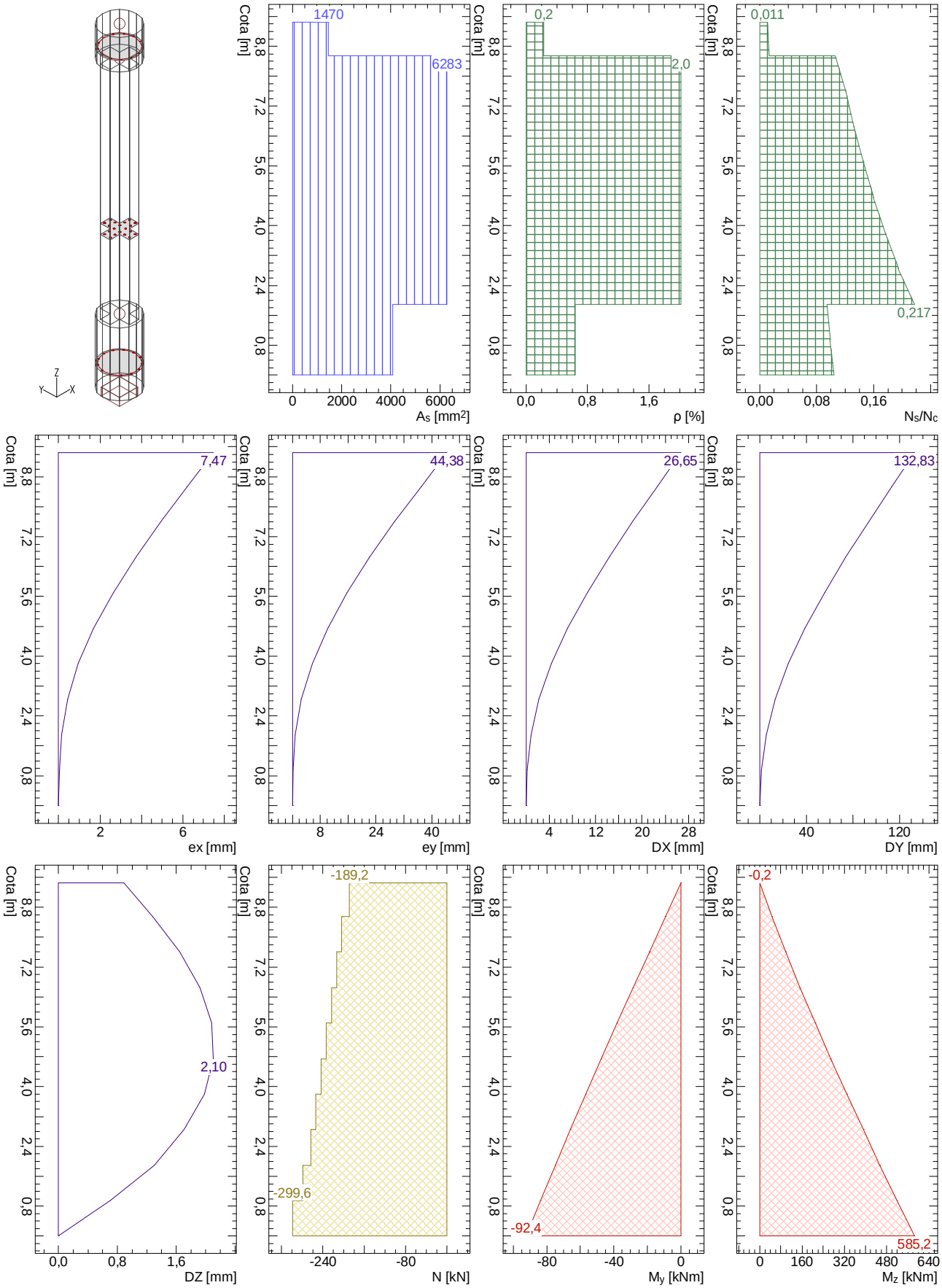
Activo para el dimensionamiento - Parámetros de análisis : AP3: Cálculo nonlineal
Tipo de imperfección : Automático según las cargas
wmax = 0,045 [m]

Id	Hipótesis de carga	Factor de carga			
		G_ϕ (ϕ=0.)	G	Q	
0	Auto-Peso propio	1,350	0	0	
1	cargas permanentes	0	1,350	0	
2	sobrecarga	0	0	0	
3	viento	0	0	1,500	

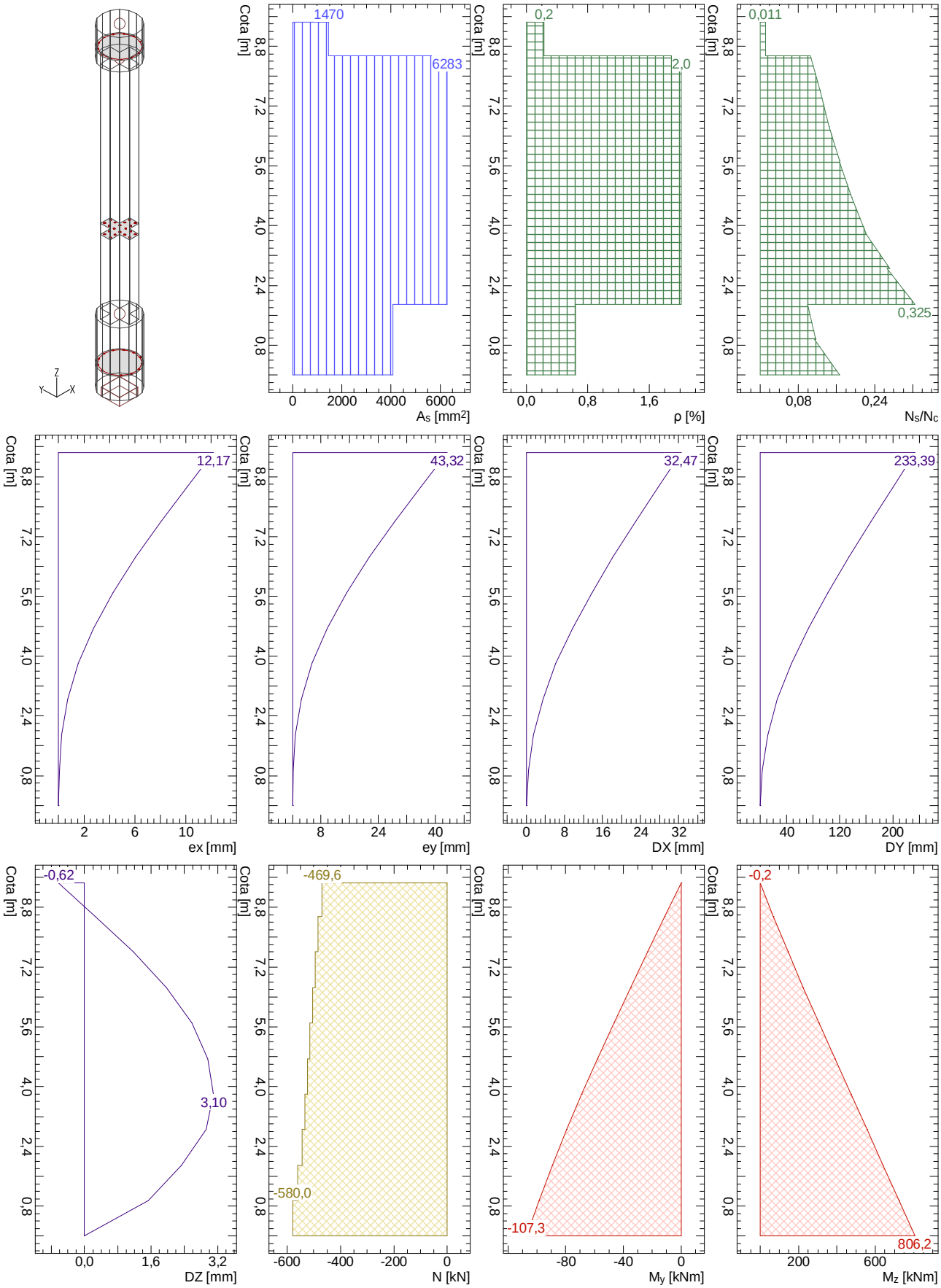
ANáLISIS CO 1
Carga fija =1,00 /



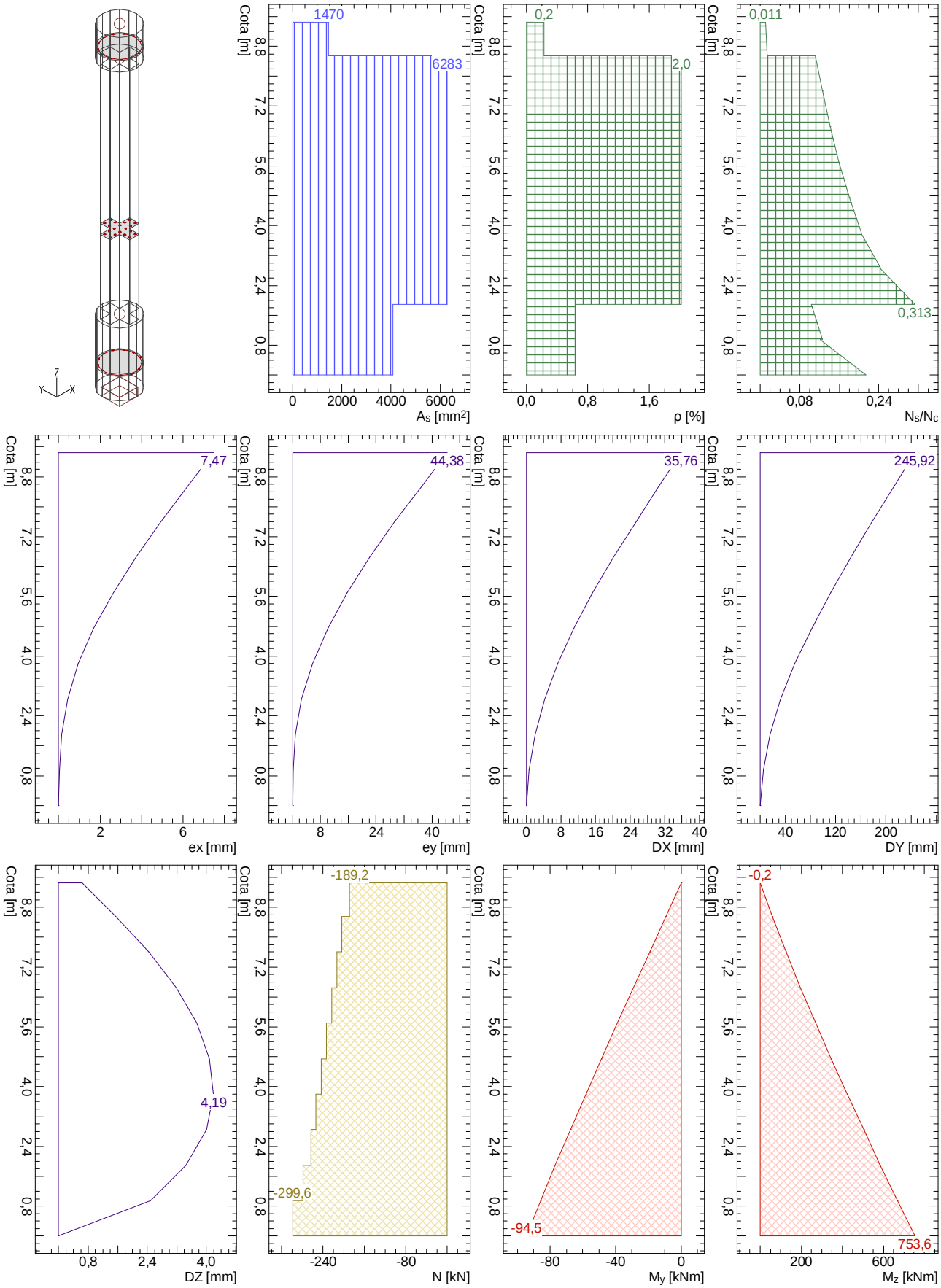
ANáLISIS CO 2
Carga fija =1,00 /



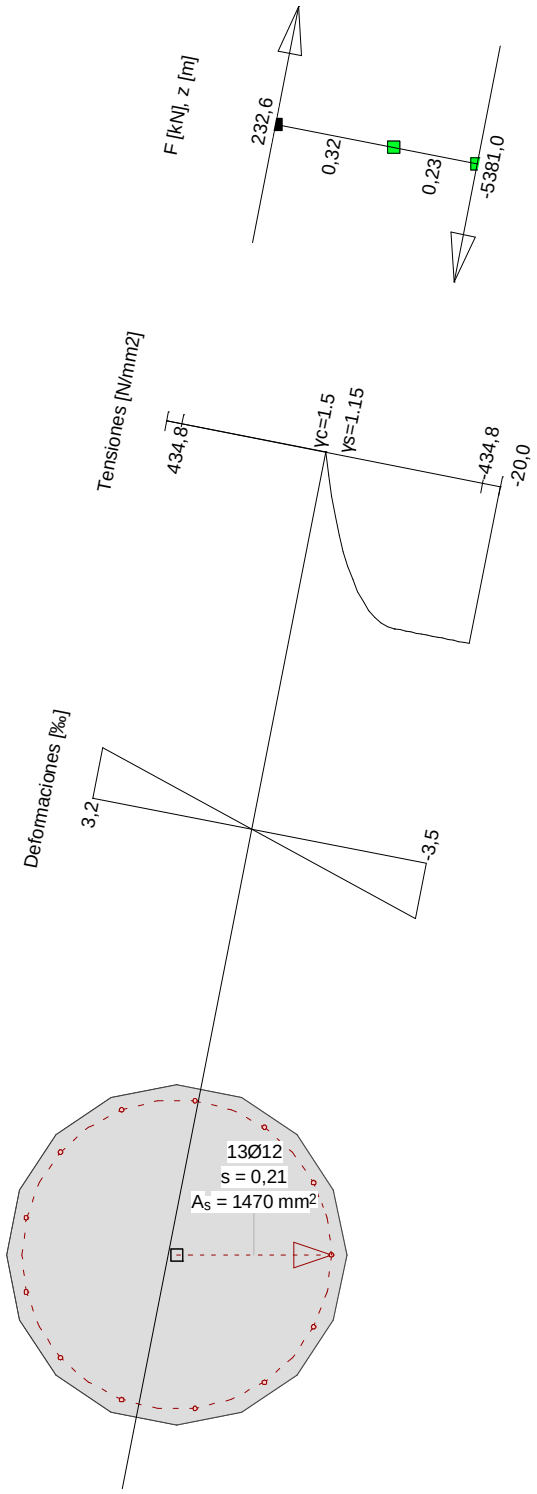
ANáLISIS CO 1
Factor límite de cargas γ_u=2,04 / Se alcanzó el estado límite de la seción



ANáLISIS CO 2
Factor límite de cargas γ_u=1,26 / Se alcanzó el estado límite de la seción



Sección transversal capitel: Carga última Solicitaciones múltiples, Factor de seguridad mínimo: 27,21 Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Columna-Sección: CAPITEL

Solicitaciones y factor de carga última

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	-326,9	0	-0,1	40,72	
2	AP2: Estado límite último	-326,9	-9,7	30,3	29,76	
3	AP2: Estado límite último	-189,2	0	-0,2	70,22	
4	AP2: Estado límite último	-189,2	-9,1	46,4	27,21	

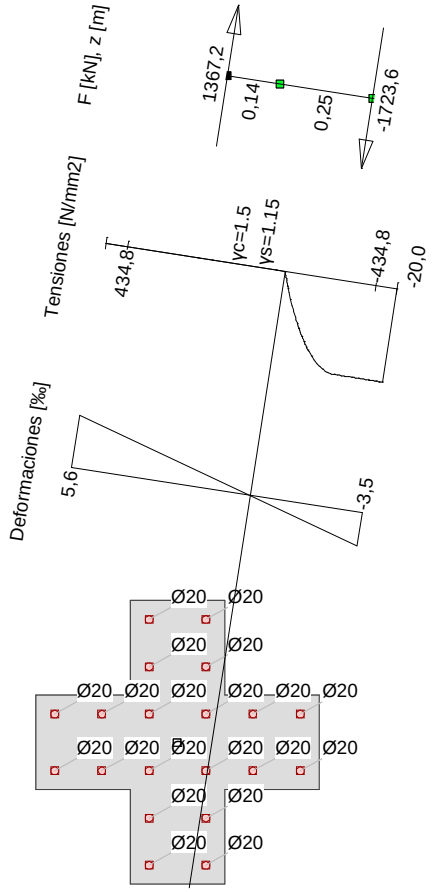
Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	φ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

Deformaciónes y tensiones extremas (Resultados cálculo No 4)

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C	H300	0,44	-0,09	-3,5	-20,0	1.50
C	H300	-0,44	0,09	3,2	0	1.50
CR	AEH500	0,41	0,00	-3,1	-434,8	1.15
CR	AEH500	-0,40	0,10	2,9	434,8	1.15

Sección transversal fuste: Carga última Solicitaciones múltiples, Factor de seguridad mínimo: 1,35 Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Columna-Sección: FUSTE

Solicitaciones y factor de carga última

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	-341,6	-9,7	30,3	16,85	
2	AP2: Estado límite último	-341,6	-20,1	64,0	10,24	
3	AP2: Estado límite último	-351,6	-20,1	64,0	10,19	
4	AP2: Estado límite último	-351,6	-30,4	99,2	6,76	
5	AP2: Estado límite último	-361,6	-30,4	99,2	6,77	
6	AP2: Estado límite último	-361,6	-40,7	135,5	4,91	
7	AP2: Estado límite último	-371,6	-40,7	135,5	4,92	
8	AP2: Estado límite último	-371,6	-50,7	172,8	3,80	
9	AP2: Estado límite último	-381,7	-50,7	172,8	3,81	
10	AP2: Estado límite último	-381,7	-60,6	210,8	3,07	
11	AP2: Estado límite último	-391,7	-60,6	210,8	3,08	
12	AP2: Estado límite último	-391,7	-70,2	249,3	2,57	
13	AP2: Estado límite último	-401,7	-70,2	249,3	2,58	
14	AP2: Estado límite último	-401,7	-79,3	288,0	2,21	
15	AP2: Estado límite último	-203,9	-9,1	46,4	14,68	
16	AP2: Estado límite último	-203,9	-18,7	98,3	6,73	
17	AP2: Estado límite último	-213,9	-18,7	98,3	6,76	
18	AP2: Estado límite último	-213,9	-28,4	152,7	4,20	
19	AP2: Estado límite último	-223,9	-28,4	152,7	4,21	
20	AP2: Estado límite último	-223,9	-38,0	209,4	3,01	
21	AP2: Estado límite último	-233,9	-38,0	209,4	3,02	
22	AP2: Estado límite último	-233,9	-47,5	268,2	2,33	
23	AP2: Estado límite último	-244,0	-47,5	268,2	2,33	
24	AP2: Estado límite último	-244,0	-56,9	328,8	1,88	
25	AP2: Estado límite último	-254,0	-56,9	328,8	1,89	
26	AP2: Estado límite último	-254,0	-66,1	390,9	1,57	
27	AP2: Estado límite último	-264,0	-66,1	390,9	1,58	
28	AP2: Estado límite último	-264,0	-75,1	454,2	1,35	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

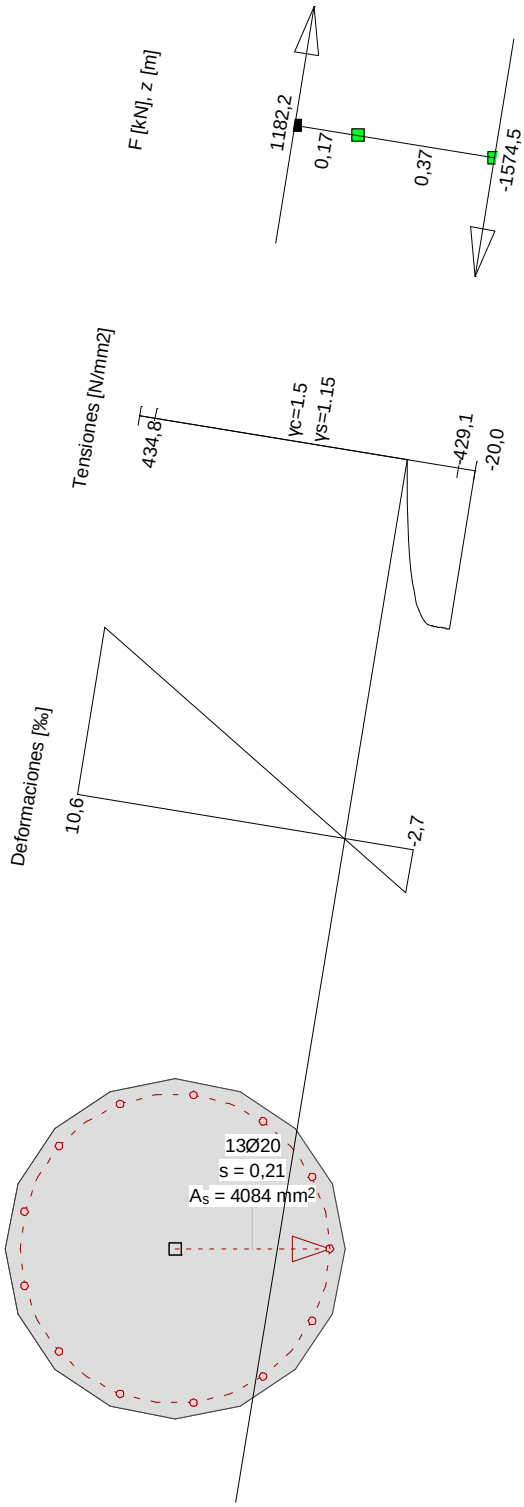
ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

Deformaciónes y tensiones extremas (Resultados cálculo No 28)

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
CS1	H300	0,38	-0,13	-3,5	-20,0	1.50
CS1	H300	-0,38	0,13	5,6	0	1.50
AP22	AEH500	0,33	-0,07	-2,8	-434,8	1.15
AP18	AEH500	-0,33	0,07	4,9	434,8	1.15

Sección transversal basa: Carga última Solicitaciones múltiples, Factor de seguridad mínimo: 1,31

Escala 1 :20,0



Cálc. capacidad última Columna-Sección: BASA

Solicitaciones y factor de carga última

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factor de capacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	-416,9	-79,3	288,0	3,58	
2	AP2: Estado límite último	-416,9	-88,1	327,1	2,98	
3	AP2: Estado límite último	-437,3	-88,1	327,1	3,04	
4	AP2: Estado límite último	-437,3	-96,8	367,0	2,59	
5	AP2: Estado límite último	-279,2	-75,1	454,2	1,75	
6	AP2: Estado límite último	-279,2	-83,8	518,9	1,49	
7	AP2: Estado límite último	-299,6	-83,8	518,9	1,51	
8	AP2: Estado límite último	-299,6	-92,4	585,2	1,31	

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,10	45,00	0	t=o	-

Deformaciónes y tensiones extremas (Resultados cálculo No 8)

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
C	H300	0,44	-0,07	-2,7	-20,0	1.50
C	H300	-0,44	0,07	10,6	0	1.50
CR	AEH500	0,41	-0,00	-2,0	-429,1	1.15
CR	AEH500	-0,40	0,10	10,0	434,8	1.15

Trabajo: **Pasarela bidegorri**

Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.11.3.1.- Fuste Pila 3**

página

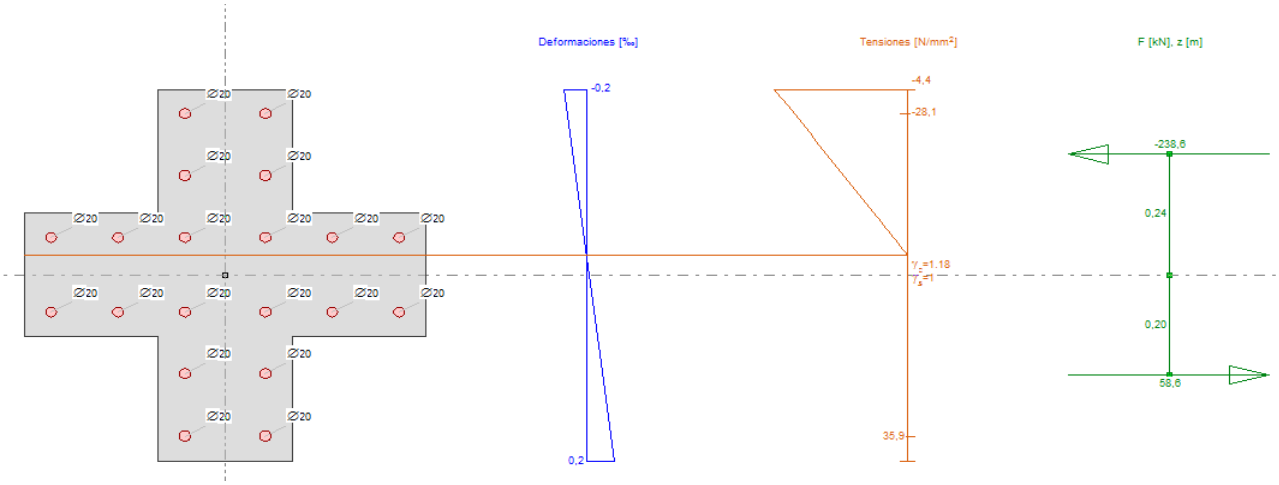
2.11.3.1.5.- Comprobación Fisuración..... 211320

2.11.3.1.5.- Comprobación Fisuración

Fuste

Situación Casi permanente (ELS)

N =	18	T
M =	7	mT



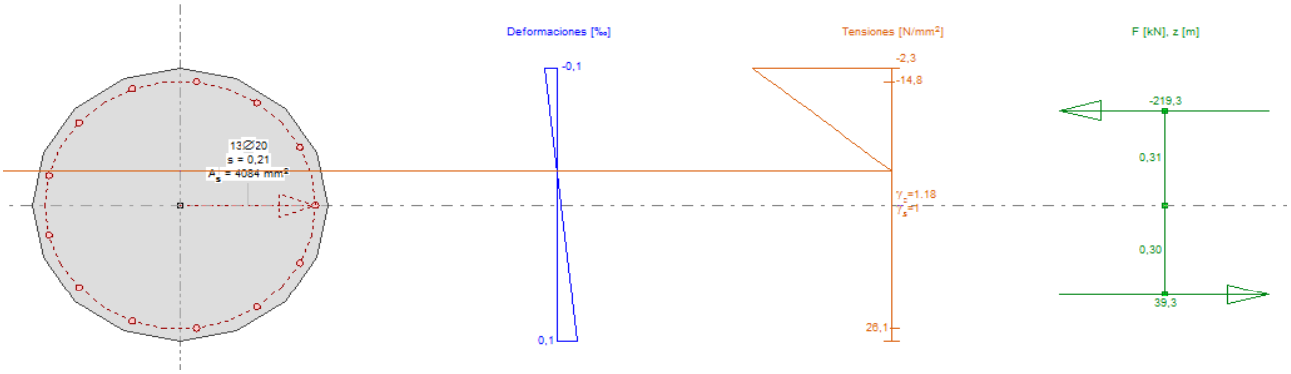
σ_s =	35,9	MPa
recubrimiento: c=	35	mm
separación barras: s=	180	mm
k_1 =	0,125	
ϕ =	20	mm
$A_{c,eficaz}$ =	156250	mm^2
A_s =	3140	mm^2
s_m =	**156**	**mm**
E_s=	210000	MPa
k_2 =	0,5	
$f_{ctm,fl}$ =	2,9	MPa
σ_{sr} =	2,9	MPa
ε_{sm} =	**0,00017**	
β =	1,7	
abertura fisura w_k =	**0,05**	**mm**
abertura máxima fisura wk =	**0,3**	**mm**

211320

Basa

Situación Casi permanente (ELS)

N =	18	T
M =	8	mT



σ_s =	26,1	MPa
recubrimiento: c=	35	mm
separación barras: s=	200	mm
k_1 =	0,125	
ϕ =	16	mm
$A_{c,eficaz}$ =	408968	mm^2
A_s =	2512	mm^2
s_m =	**240**	**mm**
E_s=	210000	MPa
k_2 =	0,5	
$f_{ctm,fl}$ =	2,9	MPa
σ_{sr} =	2,9	MPa
ε_{sm} =	**0,00012**	
β =	1,7	
abertura fisura w_k =	**0,05**	**mm**
abertura máxima fisura wk =	**0,3**	**mm**

211321

Trabajo: **Pasarela bidegorri**

Código trabajo: **p01700**

Elemento calculado: **2.11.3.1.- Fuste Pila 3**

página

2.11.3.1.6.- Comprobación Cortante 211322

2.11.3.1.6.- Comprobación Cortante

A continuación figura el cálculo de la armadura transversal del fuste realizado con el Prontuario Informático del Hormigón Estructural

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: pila3 pasarela bidegorri (pc línea 5 sarratu)
Fecha: 03/08/2012
Hora: 11:10:18

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

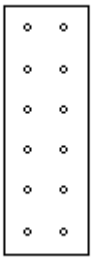
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : FUSTE
b0  [m] = 0.25
h   [m] = 0.75
```



2 Dimensionamiento

```
Esfuerzo cortante de cálculo Vd  [kN]  = 69.2

Inclinación de las bielas  [º] = 45
Inclinación de los cercos  [º] = 90.0
ρ [·1.E-3]  = 7
Nd [kN]     = 0.0
σxd [MPa]   = 0.0
σyd [MPa]   = 0
θe [º]      = 45.0
```

ϕ [mm]	Separación [mm]	nº ramas	Area [cm²/m]	Tipo	Vsu [kN]	Vu2 [kN]
ø 6	0.20	2	2.8	1	69.0	----
ø 8	0.30	2	3.4	1	81.8	----
ø 10	0.30	2	5.2	1	127.8	----
ø 12	0.30	2	7.5	1	184.0	----

Área estricta [cm²/m] = 2.5

(Cuantía mínima)

Vu1 [kN] = 1020.0

Vcu [kN] = 72.3

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: pila3 pasarela bidegorri (pc línea 5 sarratu)
Fecha: 03/08/2012
Hora: 11:11:06

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

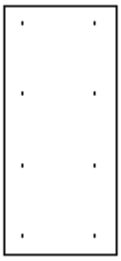
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : BASA
b0  [m] = 0.40
h   [m] = 0.90
```



2 Dimensionamiento

```
Esfuerzo cortante de cálculo Vd  [kN]  = 69.2

Inclinación de las bielas  [º] = 45
Inclinación de los cercos  [º] = 90.0
ρ [·1.E-3]  = 6
Nd [kN]     = 0.0
σxd [MPa]   = 0.0
σyd [MPa]   = 0
θe [º]      = 45.0
```

ϕ [mm]	Separación [mm]	nº ramas	Area [cm²/m]	Tipo	Vsu [kN]	Vu2 [kN]
ø 6	0.10	2	5.7	1	169.6	----
ø 8	0.25	2	4.0	1	120.6	----
ø 10	0.30	2	5.2	1	157.1	----
ø 12	0.30	2	7.5	1	226.2	----

Área estricta [cm²/m] = 4.0

(Cuantía mínima)

Vu1 [kN] = 1992.0

Vcu [kN] = 129.7

Trabajo: **Pasarela Bidegorri PC Línea 5 Sarratu - Galdakao**

Código trabajo: **p01700**

Cálculo: **2.11.3.2.- Zapata Pila 3**

	página
2.11.3.2.1.- Geometría	**211328**
2.11.3.2.2.- Reacciones ELS Pila	**211328**
2.11.3.2.2.1.- Reacciones ELS Característica	**211328**
2.11.3.2.2.2.- Reacciones ELU	**211328**
2.11.3.2.3.- Tensiones cimentación ELS	**211329**
2.11.3.2.4.- Planteamiento del mecanismo resistente ELU	**211330**
2.11.3.2.4.1.- Punto aplicación resultante reacciones	211330
2.11.3.2.4.2.- Tensiones cimentación	211330
2.11.3.2.4.3.- Reacciones recuadros cimentación	211330
2.11.3.2.4.4.- Recuadros cimentación	211330
2.11.3.2.4.5.- Recuadros cimentación corregidos	211331
2.11.3.2.4.6.- Comprobación Axiles y Momentos Recuadros	211331
2.11.3.2.5.- Esfuerzos Bielas y Tirantes ELU	**211332**
2.11.3.2.5.1.- Nudos pirámide bielas y tirantes	211332
2.11.3.2.5.2.- Barras pirámide bielas y tirantes	211332
2.11.3.2.5.3.- Esfuerzos bielas y tirantes	211332
2.11.3.2.6.- Armado	**211333**

Trabajo: **2.11.3.2.- Zapata Pila 3**

Código trabajo: **p01700**

Cálculo: **Datos**

	página
2.11.3.2.1.- Geometría	**211328**
2.11.3.2.2.- Reacciones ELS Pila	**211328**
2.11.3.2.2.1.- Reacciones ELS Característica	211328
2.11.3.2.2.2.- Reacciones ELU	211328

2.11.3.2.1.- Geometría

Zapata

Dimensión X: b_X=	4,5	m
Dimensión Y: b_Y=	5,7	m
Canto: h=	1	m

Pilar

Dimensión X: b_X=	0,9	m
Dimensión Y: b_Y=	5,3	m

Eje longitudinal: x

Eje transversal: y

Tensión admisible terreno: σ= 5 kp/cm^2

Vuelo X:	**1,80**	**m**
Vuelo X:	**0,20**	**m**
2h=	**2**	**m**

Zapata rígida. Método BT

2.11.3.2.2.- Reacciones ELS Pila

2.11.3.2.2.1.- Reacciones ELS Característica

Combinación	N(T)	M_X (mT)	M_Y (mT)
1	26,6	12,7	0,0
2	47,0	12,7	0,0
3	36,8	12,7	22,4
4	26,6	12,7	57,3
5	36,8	12,7	79,7
6	0,0	0,0	0,0

Mx: Momento contenido en plano XZ

My: Momento contenido en plano YZ

2.11.3.2.2.2.- Reacciones ELU

Combinación	N(T)	M_X (mT)	M_Y (mT)
1	35,9	17,1	0,0
2	63,5	17,1	0,0
3	49,7	17,1	30,3
4	35,9	17,1	86,0
5	49,7	17,1	81,9
6	0,0	0,0	0,0

Mx: Momento contenido en plano XZ

My: Momento contenido en plano YZ

Trabajo: **2.11.3.2.- Zapata Pila 3**

Código trabajo: **p01700**

Cálculo: **2.11.3.2.3.- Tensiones cimentación ELS**

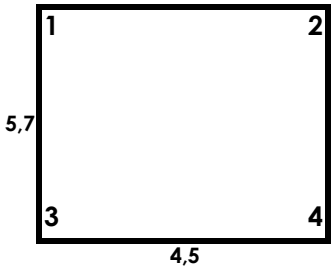
página

2.11.3.2.3.- Tensiones cimentación ELS **211329**

2.11.3.2.3.- Tensiones cimentación ELS

Combinación	N1(T)	M_X (mT)	M_Y (mT)	Peso zapata (T)	N2(T)
1	26,6	12,7	0,0	64	91
2	47,0	12,7	0,0	64	111
3	36,8	12,7	22,4	64	101
4	26,6	12,7	57,3	64	91
5	36,8	12,7	79,7	64	101
6	0,0	0,0	0,0	64	64

Combinación	σ_1 (kp/cm²)	σ_2 (kp/cm²)	σ_3 (kp/cm²)	σ_4 (kp/cm²)
1	0,3	0,4	0,3	0,4
2	0,4	0,5	0,4	0,5
3	0,4	0,6	0,2	0,4
4	0,5	0,7	0,1	0,2
5	0,7	0,8	0,0	0,1
6	0	0,3	0,3	0,3
Valor máximo	0,7	0,8	0,4	0,5
Valor mínimo	0	0,3	0,0	0,1



Máxima tensión en zapata: $\sigma_{máx}$= 0,8 kp/cm²

Tensión admisible zapata: $\sigma_{admisible}$= 5,0 kp/cm²

Tensión máxima inferior a tensión admisible. Conforme

Mínima tensión en zapata: $\sigma_{mín}$= 0 kp/cm²

Trabajo: **2.11.3.2.- Zapata Pila 3**

Código trabajo: **p01700**

Cálculo: **2.11.3.2.4.- Planteamiento del mecanismo resistente ELU**

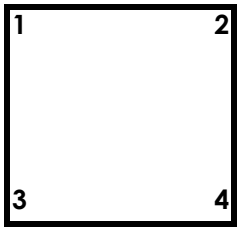
página
2.11.3.2.4.1.- Punto aplicación resultante reacciones 211330
2.11.3.2.4.2.- Tensiones cimentación 211330
2.11.3.2.4.3.- Reacciones recuadros cimentación 211330
2.11.3.2.4.4.- Recuadros cimentación 211330
2.11.3.2.4.5.- Recuadros cimentación corregidos 211331
2.11.3.2.4.6.- Comprobación Axiles y Momentos Recuadros 211331

2.11.3.2.4.1.- Punto aplicación resultante reacciones

Combinación	e_x(m)	e_y(m)
1	0,478	0,000
2	0,270	0,000
3	0,345	0,610
4	0,478	2,393
5	0,345	1,648
6	0,000	0,000

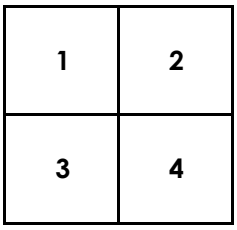
2.11.3.2.4.2.- Tensiones cimentación

Combinación	σ_1 (kp/cm²)	σ_2 (kp/cm²)	σ_3 (kp/cm²)	σ_4 (kp/cm²)
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	1	0	0
5	0	1	0	0
6	0	0	0	0



2.11.3.2.4.3.- Reacciones recuadros cimentación

Combinación	Recuadro1(T)	Recuadro2(T)	Recuadro3(T)	Recuadro4(T)
1	6,1	11,8	6,1	11,8
2	13,0	18,7	13,0	18,7
3	13,5	19,3	5,6	11,3
4	17,4	23,1	-5,2	0,5
5	20,3	26,0	-1,2	4,5
6	0,0	0,0	0,0	0,0



2.11.3.2.4.4.- Recuadros cimentación

	Recuadro 1		Recuadro 2		Recuadro 3		Recuadro 4	
Combinación	d_x(m)	d_y(m)	d_x(m)	d_y(m)	d_x(m)	d_y(m)	d_x(m)	d_y(m)
1	0,932	1,425	1,225	1,425	0,932	1,326	1,225	1,497
2	1,034	1,425	1,188	1,425	1,034	1,373	1,188	1,468
3	1,038	1,579	1,186	1,533	0,914	1,068	1,229	1,388
4	1,057	1,764	1,176	1,680	1,352	1,818	3,366	1,762
5	1,067	1,702	1,170	1,641	2,100	2,114	1,387	2,321
6	1,125	1,425	1,125	1,425	1,125	1,425	1,125	1,425

2.11.3.2.4.5.- Recuadros cimentación corregidos

	Recuadro 1		Recuadro 2		Recuadro 3		Recuadro 4	
Combinación	**d_x(m)**	**d_y(m)**	**d_x(m)**	**d_y(m)**	**d_x(m)**	**d_y(m)**	**d_x(m)**	**d_y(m)**
1	0,932	1,425	1,225	1,425	0,932	1,411	1,225	1,411
2	1,034	1,425	1,188	1,425	1,034	1,421	1,188	1,421
3	0,976	1,556	1,208	1,556	0,976	1,228	1,208	1,228
4	1,205	1,722	2,271	1,722	1,205	1,790	2,271	1,790
5	1,583	1,671	1,278	1,671	1,583	2,217	1,278	2,217
6	1,125	1,425	1,125	1,425	1,125	1,425	1,125	1,425

2.11.3.2.4.6.- Comprobación Axiles y Momentos Recuadros

	Recuadros			Exteriores			Error		
Combinación	**N(T)**	**M_X (mT)**	**M_Y (mT)**	**N(T)**	**M_X (mT)**	**M_Y (mT)**	**N(T)**	**M_X (mT)**	**M_Y (mT)**
1	36	18	0	36	17	0	0%	3%	#¡DIV/0!
2	63	18	0	63	17	0	0%	3%	#¡DIV/0!
3	50	18	30	50	17	30	0%	6%	0%
4	36	39	78	36	17	86	0%	127%	-9%
5	50	9	70	50	17	82	0%	-49%	-14%
6	0	0	0	0	0	0	0%	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!

1	**2**
3	**4**

211331

Trabajo: **2.11.3.2.- Zapata Pila 3**

Código trabajo: **p01700**

Cálculo: **Esfuerzos Bielas y Tirantes. Armado**

página

2.11.3.2.5.- Esfuerzos Bielas y Tirantes ELU **211332**
2.11.3.2.5.1.- Nudos pirámide bielas y tirantes 211332
2.11.3.2.5.2.- Barras pirámide bielas y tirantes 211332
2.11.3.2.5.3.- Esfuerzos bielas y tirantes 211332
2.11.3.2.6.- Armado **211333**

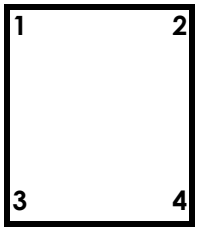
2.11.3.2.5.- Esfuerzos Bielas y Tirantes ELU

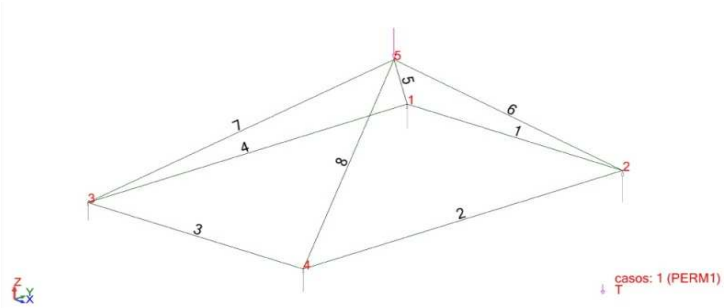
2.11.3.2.5.1.- Nudos pirámide bielas y tirantes

	Nudo 1			Nudo 2			Nudo 3			Nudo 4			Nudo 5		
Combinación	**x(m)**	**y(m)**	**z(m)**	**x(m)**	**y(m)**	**z(m)**	**x(m)**	**y(m)**	**z(m)**	**x(m)**	**y(m)**	**z(m)**	**x(m)**	**y(m)**	**z(m)**
1	-0,932	1,425	0,000	1,225	1,425	0,000	-0,932	-1,411	0,000	1,225	-1,411	0,000	0,478	0,000	0,720
2	-1,034	1,425	0,000	1,188	1,425	0,000	-1,034	-1,421	0,000	1,188	-1,421	0,000	0,270	0,000	0,720
3	-0,976	1,556	0,000	1,208	1,556	0,000	-0,976	-1,228	0,000	1,208	-1,228	0,000	0,345	0,610	0,720
4	-1,205	1,722	0,000	2,271	1,722	0,000	-1,205	-1,790	0,000	2,271	-1,790	0,000	0,478	2,393	0,720
5	-1,583	1,671	0,000	1,278	1,671	0,000	-1,583	-2,217	0,000	1,278	-2,217	0,000	0,345	1,648	0,720
6	-1,125	1,425	0,000	1,125	1,425	0,000	-1,125	-1,425	0,000	1,125	-1,425	0,000	0,000	0,000	0,720

2.11.3.2.5.2.- Barras pirámide bielas y tirantes

Barra	Nudo i	Nudo f
1	**1**	**2**
2	**2**	**4**
3	**4**	**3**
4	**3**	**1**
5	**1**	**5**
6	**2**	**5**
7	**3**	**5**
8	**4**	**5**





2.11.3.2.5.3.- Esfuerzos bielas y tirantes

	Tirantes				Bielas			
Combinación	**N1(T)**	**N2(T)**	**N3(T)**	**N4(T)**	**N5(T)**	**N6(T)**	**N7(T)**	**N8(T)**
1	12	23	12	12	-18	-29	-18	-29
2	24	37	24	26	-37	-48	-37	-48
3	24	27	12	16	-33	-39	-18	-34
4	49	-9	-5	-23	-47	-66	33	-3
5	44	13	1	-3	-58	-43	7	-25
6	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	**49**	**37**	**24**	**26**	**-58**	**-66**	**-37**	**-48**

Máxima tracción en la dirección X: 49 T
Máxima tracción en la dirección Y: 37 T

Máxima tracción en la dirección X por metro lineal: 17 T/ml
Máxima tracción en la dirección Y por metro lineal: 16 T/ml

2.11.3.2.6.- Armado

Area armadura inferior en la dirección X por metro lineal: A^i_{SX}= 4,3 cm^2/ml
Area armadura inferior en la dirección Y por metro lineal: A^i_{SY}= 4,1 cm^2/ml

La tensión en la armadura se limita a f_{yd}= 400 MPa

Cuantía mínima armadura en la dirección X por metro lineal: $A^i_{SX} + A^s_{SX}$= 18,0 cm^2/ml
Cuantía mínima armadura en la dirección Y por metro lineal: $A^i_{SY} + A^s_{SY}$= 18,0 cm^2/ml

Area armadura superior en la dirección X por metro lineal: A^s_{SX}= 9,0 cm^2/ml
Area armadura inferior en la dirección X por metro lineal: A^i_{SX}= 9,0 cm^2/ml

Area armadura superior en la dirección Y por metro lineal: A^s_{SY}= 9,0 cm^2/ml
Area armadura inferior en la dirección Y por metro lineal: A^i_{SY}= 9,0 cm^2/ml

Dimensión X: b_X= 4,5 m
Dimensión Y: b_Y= 5,7 m
Canto: h= 1 m

		Armadura ϕ por metro lineal				
	$A_s(cm^2)$	**12**	**16**	**20**	**25**	**32**
SUP X	**9,0**	8	5	3	2	2
INF X	**9,0**	8	5	3	2	2
SUP Y	**9,0**	8	5	3	2	2
INF Y	**9,0**	8	5	3	2	2

211333

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código trabajo: **p1700**

Cálculo: **2.12.- Análisis dinámico**

		página
2.12.1.- Cálculo Frecuencia Principal de Vibración mediante ROBOT	.....	**212001**
2.12.2.- Cálculo Frecuencia Principal de Vibración	.....	**212002**
2.12.2.1.- Vano Central Biempotrado	.....	212002
2.12.2.2.- Vano Central Tramo Biapoyado	.....	212003
2.12.2.3.- Vanos Laterales Empotrado - Articulado	.....	212004
2.12.3.- Aceleración máxima	.....	**212005**
2.12.3.1.- Comprobación según RPM-95	.....	212005
2.12.3.2.- Comprobación según IAP-11	.....	212006

Trabajo: **2.12.- Análisis dinámico**

Código trabajo: **p1700**

Cálculo: **2.12.1.- Cálculo Frecuencia Principal de Vibración mediante ROBOT**

2.12.1.- Cálculo Frecuencia Principal de Vibración mediante ..... **página 212001**

2.12.1.- Cálculo Frecuencia Principal de Vibración mediante ROBOT

Modo	Frecuencia
1	1,18
2	2,03
3	2,29
4	2,35
5	2,82
6	3,26
7	3,31
8	3,89
9	4,23
10	4,54

Trabajo: **2.12.- Análisis dinámico**

Código trabajo: **p1700**

Cálculo: **2.12.2.- Cálculo Frecuencia Principal de Vibración Analíticamente**

		página
2.12.2.1.- Vano Central Biempotrado	.....	**212002**
2.12.2.2.- Vano Central Tramo Biapoyado	.....	**212003**
2.12.2.3.- Vanos Laterales Empotrado - Articulado	.....	**212004**

2.12.2.1.- Vano Central Biempotrado

flecha estática producida po el peatón de 0,075T: y_e=	0,054	**mm**
	0,000054	m
L=	34,1	**m**
E=	21000000	**T/m^2**
Inercia equivalente: I=	0,0137	**m^4**
g=	9,81	**m/s^2**
Carga permanente: G=	1,8	**T/m**
α_v=	3,56	
frecuencia principal de vibración: ν=	3,83	**Hz**

2.12.2.2.- Vano Central Tramo Biapoyado

flecha estática producida po el peatón de 0,075T: y_e=	0,056	**mm**
	0,000056	m
L=	19	**m**
E=	21000000	**T/m^2**
Inercia equivalente: I=	0,0091	**m^4**
g=	9,81	**m/s^2**
Carga permanente: G=	1,8	**T/m**
α_v=	1,571	
frecuencia principal de vibración: ν=	4,44	**Hz**

2.12.2.3.- Vanos Laterales Empotrado - Articulado

flecha estática producida po el peatón de 0,075T: y_e=	0,038	**mm**
	0,000038	m
L=	21,7	**m**
E=	21000000	**T/m^2**
Inercia equivalente: I=	0,0088	**m^4**
g=	9,81	**m/s^2**
Carga permanente: G=	1,8	**T/m**
α_v=	2,454	
frecuencia principal de vibración: ν=	5,22	**Hz**

212004

Trabajo: **2.12.- Análisis dinámico**

Código trabajo: **p1700**

Cálculo: **2.12.3.- Aceleración máxima**

página
2.12.3.1.- Comprobación según RPM-95 ..... **212005**

2.12.3.1.- Comprobación según RPM-95

RPM-95: Artículo 5.4

$$y_e \leq \frac{\sqrt{f_o}}{80\, f_o^2\, k\, \psi}$$

concepto		$\nu \equiv f_o$ (Hz)	k	ψ	y_e (mm)	$\frac{\sqrt{f_o}}{80\, f_o^2\, k\, \psi}$ (mm)
ROBOT		1,18	0,887	13,225	0,073	0,831
Analíticamente	**Vano Central Biempotrado**	3,83	0,887	13,225	0,073	0,142
	Vano Central Tramo Biapoyado	4,44	0,887	13,225	0,073	0,114
	Vanos Laterales Empotrado-Articulado	5,22	0,887	13,225	0,073	0,089

comprobación conforme

Trabajo: **2.12.- Análisis dinámico**

Código trabajo: **p1700**

Cálculo: **2.12.3.- Aceleración máxima**

página
2.12.3.2.- Comprobación según IAP-11 ..... **212006**

2.12.3.2.- Comprobación según IAP-11

Guidelines for the design of footbridges: Artículo 5.4

$$a\ (m/s^2) = 4*\pi*f^2*y*\alpha*\phi$$

Grado de Confort	Rango de Aceleraciones (m/s^2)
	Verticales
Máximo	< 0,50
Medio	0,50 - 1,00
Mínimo	1,00 - 2,50
No Aceptable	> 2,50

concepto		$\nu \equiv f_o$ (Hz)	y_e (mm)	α	ϕ	a (m/s^2)
ROBOT		1,18	0,073	0,5	52,5	0,10534
Analíticamente	**Vano Central Biempotrado**	3,83	0,073	0,5	52,5	1,10847
	Vano Central Tramo Biapoyado	4,44	0,073	0,5	52,5	1,49431
	Vanos Laterales Empotrado-Articulado	5,22	0,073	0,5	52,5	2,05833

grado de confort mínimo

212006

Trabajo: **P.C. Línea 5 del FMB. Tramo: Sarratu - Hospital de Galdakao**

Código trabajo: **p1700**

Cálculo: **2.13.- Prueba de Carga**

	página
2.13.1.- Cortantes Prueba de Carga	**213001**
2.13.2.- Momentos Prueba de Carga	**213003**
2.13.3.- Giros Prueba de Carga	**213005**
2.13.4.- Flechas Prueba de Carga	**213007**
2.13.5.- Torsores Prueba de Carga	**213009**

Trabajo: **2.13.- Prueba de Carga**

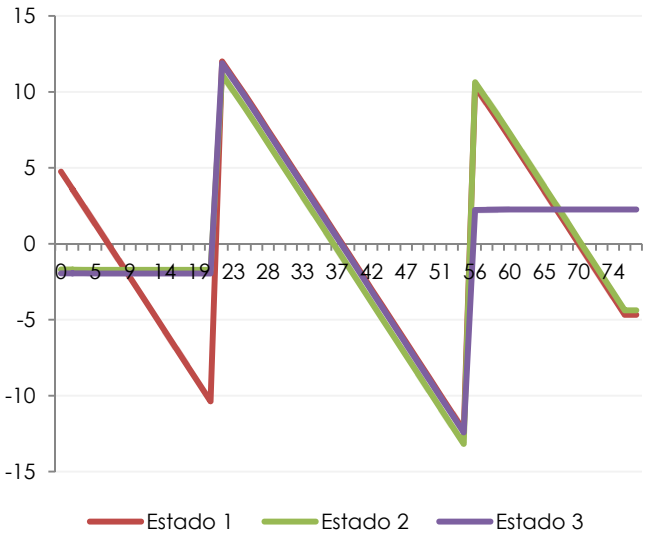
Código trabajo: **p1700**

Cálculo: **2.13.1.- Cortantes Prueba de Carga**

página
2.13.1.- Cortantes Prueba de Carga **213001**

2.13.1.- Cortantes Prueba de Carga

CORTANTES CAJÓN METÁLICO (T)			
x (m)	**Estado 1**	**Estado 2**	**Estado 3**
0	4,75	-1,7	-1,95
1,55	3,6	-1,7	-1,95
3,1	2,44	-1,71	-1,95
4,65	1,28	-1,71	-1,96
6,2	0,12	-1,71	-1,96
7,75	-1,05	-1,71	-1,96
9,3	-2,22	-1,71	-1,96
10,85	-3,38	-1,71	-1,96
12,4	-4,55	-1,71	-1,96
13,95	-5,71	-1,71	-1,96
15,5	-6,88	-1,71	-1,96
17,05	-8,05	-1,71	-1,96
18,6	-9,21	-1,71	-1,96
20,15	-10,37	-1,71	-1,96
21,7	12,01	11,14	11,89
23,25	10,9	10,04	10,78
24,8	9,8	8,93	9,68
26,35	8,66	7,78	8,53
27,9	7,49	6,62	7,37
29,45	6,33	5,45	6,2
31	5,16	4,29	5,04
32,55	4	3,12	3,88
34,1	2,84	1,96	2,71
35,65	1,68	0,8	1,55
37,2	0,51	-0,36	0,39
38,75	-0,65	-1,53	-0,77
40,3	-1,82	-2,7	-1,94
41,85	-2,99	-3,86	-3,11
43,4	-4,15	-5,03	-4,27
44,95	-5,32	-6,19	-5,44
46,5	-6,48	-7,36	-6,6
48,05	-7,65	-8,52	-7,77
49,6	-8,81	-9,69	-8,94
51,15	-9,99	-10,86	-10,11
52,7	-11,14	-12,02	-11,26
54,25	-12,3	-13,18	-12,42
55,8	10,36	10,64	2,23
57,35	9,24	9,53	2,24
58,9	8,13	8,42	2,25
60,45	6,98	7,27	2,26
62	5,81	6,1	2,26
63,55	4,65	4,94	2,26
65,1	3,48	3,77	2,26
66,65	2,32	2,61	2,26
68,2	1,16	1,45	2,26
69,75	-0,01	0,28	2,26
71,3	-1,17	-0,88	2,26
72,85	-2,34	-2,05	2,26
74,4	-3,5	-3,21	2,26
75,95	-4,67	-4,38	2,26
77,5	-4,67	-4,38	2,26



apoyo		PC	SC		CP	CP+SC	CP+PC	
apoyo 1	Vmáx (T)	4,75	10,02	47%	10,39	20,41	15,14	74%
	Vmin (T)	-1,95	-10,02	19%	-10,39	-20,41	-12,34	60%
apoyo 2	Vmáx (T)	12,01	22,05	54%	19,4	41,45	31,41	76%
	Vmin (T)	11,14	-22,05	-51%	-19,4	-41,45	-8,26	20%
apoyo 3	Vmáx (T)	10,64	26,24	41%	20,21	46,45	30,85	66%
	Vmin (T)	2,23	-26,24	-8%	-20,21	-46,45	-17,98	39%
apoyo 4	Vmáx (T)	2,26	10,2	22%	10,36	20,56	12,62	61%
	Vmin (T)	-4,67	-10,2	46%	-10,36	-20,56	-15,03	73%

Trabajo: **2.13.- Prueba de Carga**

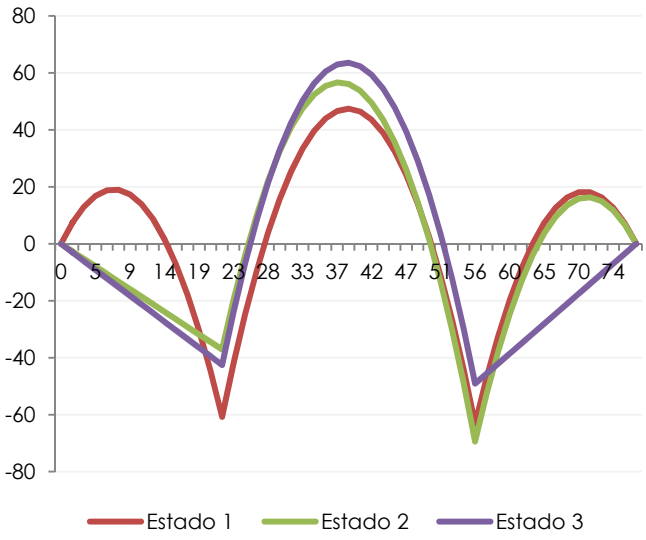
Código trabajo: **p1700**

Cálculo: **2.13.2.- Momentos Prueba de Carga**

página
2.13.2.- Momentos Prueba de Carga **213003**

2.13.2.- Momentos Prueba de Carga

MOMENTOS CAJÓN METÁLICO (mT)			
x (m)	**Estado 1**	**Estado 2**	**Estado 3**
0	0	0	0
1,55	7,41	-2,65	-3,04
3,1	13,02	-5,31	-6,08
4,65	16,81	-7,96	-9,12
6,2	18,8	-10,61	-12,16
7,75	18,98	-13,27	-15,2
9,3	17,35	-15,92	-18,23
10,85	13,92	-18,57	-21,27
12,4	8,67	-21,22	-24,31
13,95	1,62	-23,88	-27,35
15,5	-7,24	-26,53	-30,39
17,05	-17,91	-29,18	-33,43
18,6	-30,39	-31,84	-36,47
20,15	-44,68	-34,49	-39,51
21,7	-60,78	-37,14	-42,55
23,25	-41,9	-19,62	-23,86
24,8	-24,83	-3,91	-6,97
26,35	-9,57	9,99	8,1
27,9	3,89	22,09	21,36
29,45	15,53	32,37	32,82
31	25,37	40,85	42,46
32,55	33,4	47,52	50,3
34,1	39,62	52,38	56,33
35,65	44,03	55,43	60,56
37,2	46,63	56,67	62,97
38,75	47,43	56,11	63,58
40,3	46,42	53,73	62,37
41,85	43,59	49,55	59,36
43,4	38,96	43,56	54,54
44,95	32,53	35,77	47,92
46,5	24,28	26,16	39,48
48,05	14,23	14,75	29,24
49,6	2,36	1,52	17,19
51,15	-11,31	-13,51	3,33
52,7	-26,79	-30,35	-12,35
54,25	-44,08	-49	-29,83
55,8	-63,18	-69,46	-49,12
57,35	-46,91	-52,74	-45,61
58,9	-32,45	-37,83	-42,1
60,45	-19,8	-24,74	-38,59
62	-8,96	-13,45	-35,08
63,55	0,07	-3,96	-31,57
65,1	7,3	3,71	-28,07
66,65	12,72	9,57	-24,56
68,2	16,32	13,63	-21,05
69,75	18,12	15,88	-17,54
71,3	18,12	16,32	-14,03
72,85	16,3	14,95	-10,52
74,4	12,67	11,78	-7,02
75,95	7,24	6,79	-3,51
77,5	0	0	0



apoyo		PC	SC		CP	CP+SC	CP+PC	
centro vano 1	**Mmáx (mT)**	13,92	52,59	26%	29,09	81,68	43,01	53%
apoyo 2	**Mmin (mT)**	-60,78	-98,92	61%	-128,33	-227,25	-189,11	83%
centro vano 2	**Mmáx (mT)**	63,58	95,02	67%	102,19	197,21	165,77	84%
apoyo 3	**Mmin (mT)**	-69,46	-103,81	67%	-133,3	-237,11	-202,76	86%
centro vano 3	**Mmáx (mT)**	12,72	55,71	23%	26,44	82,15	39,16	48%

Trabajo: **2.13.- Prueba de Carga**

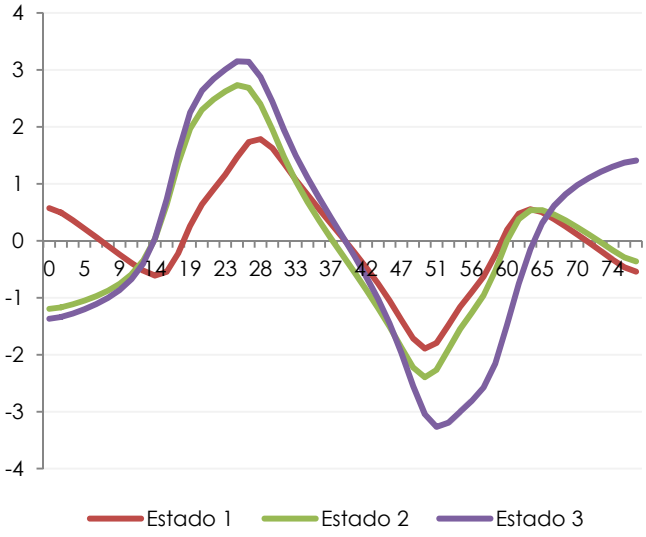
Código trabajo: **p1700**

Cálculo: **2.13.3.- Giros Prueba de Carga**

página
2.13.3.- Giros Prueba de Carga **213005**

2.13.3.- Giros Prueba de Carga

GIROS CAJÓN METÁLICO (rad/1000)			
x (m)	**Estado 1**	**Estado 2**	**Estado 3**
0	0,573	-1,195	-1,369
1,55	0,495	-1,168	-1,337
3,1	0,361	-1,115	-1,277
4,65	0,213	-1,05	-1,202
6,2	0,062	-0,971	-1,112
7,75	-0,089	-0,875	-1,002
9,3	-0,24	-0,754	-0,863
10,85	-0,39	-0,589	-0,674
12,4	-0,525	-0,351	-0,401
13,95	-0,612	0,03	0,034
15,5	-0,544	0,637	0,731
17,05	-0,215	1,366	1,566
18,6	0,26	1,966	2,252
20,15	0,638	2,3	2,635
21,7	0,904	2,481	2,843
23,25	1,161	2,623	3,008
24,8	1,468	2,731	3,15
26,35	1,734	2,684	3,142
27,9	1,785	2,398	2,879
29,45	1,628	1,958	2,442
31	1,359	1,476	1,946
32,55	1,075	1,049	1,498
34,1	0,809	0,685	1,109
35,65	0,552	0,353	0,749
37,2	0,301	0,043	0,408
38,75	0,051	-0,256	0,072
40,3	-0,203	-0,553	-0,269
41,85	-0,467	-0,857	-0,627
43,4	-0,749	-1,175	-1,016
44,95	-1,053	-1,511	-1,451
46,5	-1,387	-1,876	-1,965
48,05	-1,715	-2,224	-2,55
49,6	-1,892	-2,397	-3,045
51,15	-1,794	-2,267	-3,268
52,7	-1,483	-1,909	-3,195
54,25	-1,163	-1,551	-3,004
55,8	-0,902	-1,262	-2,812
57,35	-0,627	-0,957	-2,576
58,9	-0,248	-0,524	-2,156
60,45	0,19	0,001	-1,48
62	0,475	0,379	-0,751
63,55	0,556	0,537	-0,145
65,1	0,5	0,539	0,31
66,65	0,384	0,462	0,613
68,2	0,252	0,357	0,82
69,75	0,112	0,236	0,978
71,3	-0,034	0,107	1,105
72,85	-0,182	-0,028	1,211
74,4	-0,33	-0,164	1,3
75,95	-0,465	-0,29	1,371
77,5	-0,542	-0,362	1,409



apoyo		PC	SC		CP	CP+SC	CP+PC	
centro vano 1	**θmáx (rad/1000)**	-0,39	-0,4	98%	-0,8	-1,2	-1,19	99%
centro vano 2	**θmáx (rad/1000)**	0,072	0,6	12%	0,1	0,7	0,172	25%
centro vano 3	**θmáx (rad/1000)**	0,613	0,9	68%	0,8	1,7	1,413	83%

Trabajo: **2.13.- Prueba de Carga**

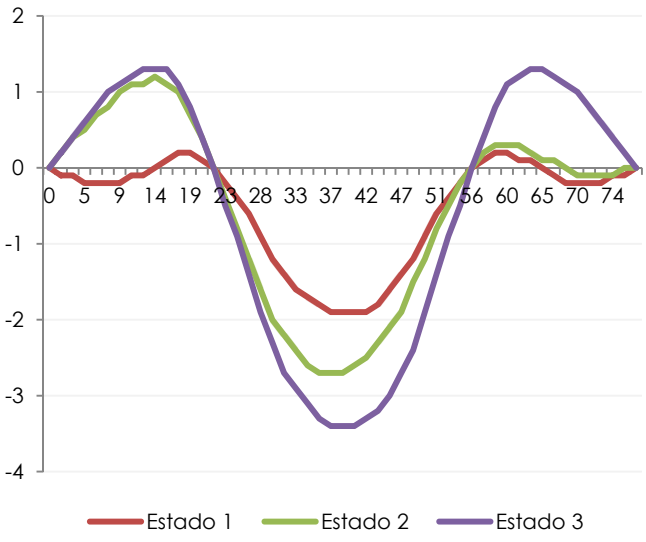
Código trabajo: **p1700**

Cálculo: **2.13.4.- Flechas Prueba de Carga**

página
2.13.4.- Flechas Prueba de Carga **213007**

2.13.4.- Flechas Prueba de Carga

DESPLAZAMIENTOS CAJÓN METÁLICO (cm)			
x (m)	**Estado 1**	**Estado 2**	**Estado 3**
0	0	0	0
1,55	-0,1	0,2	0,2
3,1	-0,1	0,4	0,4
4,65	-0,2	0,5	0,6
6,2	-0,2	0,7	0,8
7,75	-0,2	0,8	1
9,3	-0,2	1	1,1
10,85	-0,1	1,1	1,2
12,4	-0,1	1,1	1,3
13,95	0	1,2	1,3
15,5	0,1	1,1	1,3
17,05	0,2	1	1,1
18,6	0,2	0,7	0,8
20,15	0,1	0,4	0,4
21,7	0	0	0
23,25	-0,2	-0,4	-0,5
24,8	-0,4	-0,8	-0,9
26,35	-0,6	-1,2	-1,4
27,9	-0,9	-1,6	-1,9
29,45	-1,2	-2	-2,3
31	-1,4	-2,2	-2,7
32,55	-1,6	-2,4	-2,9
34,1	-1,7	-2,6	-3,1
35,65	-1,8	-2,7	-3,3
37,2	-1,9	-2,7	-3,4
38,75	-1,9	-2,7	-3,4
40,3	-1,9	-2,6	-3,4
41,85	-1,9	-2,5	-3,3
43,4	-1,8	-2,3	-3,2
44,95	-1,6	-2,1	-3
46,5	-1,4	-1,9	-2,7
48,05	-1,2	-1,5	-2,4
49,6	-0,9	-1,2	-1,9
51,15	-0,6	-0,8	-1,4
52,7	-0,4	-0,5	-0,9
54,25	-0,2	-0,2	-0,5
55,8	0	0	0
57,35	0,1	0,2	0,4
58,9	0,2	0,3	0,8
60,45	0,2	0,3	1,1
62	0,1	0,3	1,2
63,55	0,1	0,2	1,3
65,1	0	0,1	1,3
66,65	-0,1	0,1	1,2
68,2	-0,2	0	1,1
69,75	-0,2	-0,1	1
71,3	-0,2	-0,1	0,8
72,85	-0,2	-0,1	0,6
74,4	-0,1	-0,1	0,4
75,95	-0,1	0	0,2
77,5	0	0	0



apoyo		PC	SC		CP	CP+SC	CP+PC	
centro vano 1	**fmáx (cm)**	0,1	2	5%	0,26	2,26	0,36	16%
centro vano 2	**fmáx (cm)**	3,4	5,1	67%	4,15	9,25	7,55	82%
centro vano 3	**fmáx (cm)**	0,1	2	5%	0,21	2,21	0,31	14%

Trabajo: **2.13.- Prueba de Carga**

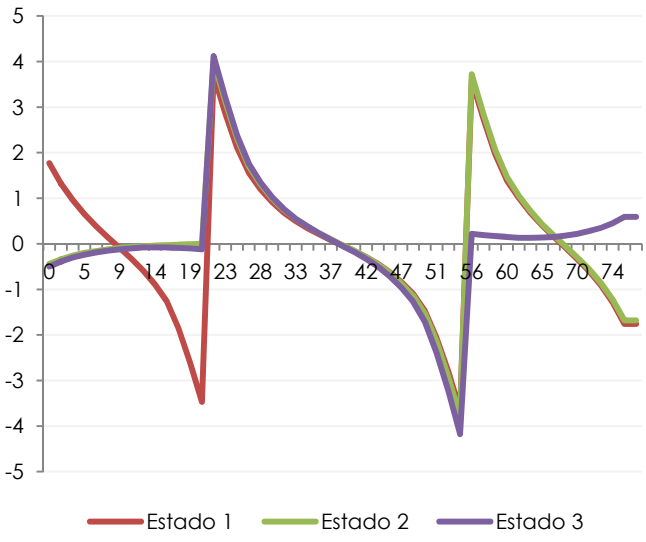
Código trabajo: **p1700**

Cálculo: **2.13.5.- Torsores Prueba de Carga**

página
2.13.5.- Torsores Prueba de Carga **213009**

2.13.5.- Torsores Prueba de Carga

TORSORES CAJÓN METÁLICO (mT)			
x (m)	**Estado 1**	**Estado 2**	**Estado 3**
0	1,77	-0,44	-0,5
1,55	1,32	-0,34	-0,39
3,1	0,96	-0,26	-0,3
4,65	0,65	-0,2	-0,24
6,2	0,38	-0,16	-0,19
7,75	0,14	-0,12	-0,15
9,3	-0,09	-0,09	-0,12
10,85	-0,33	-0,07	-0,1
12,4	-0,59	-0,05	-0,08
13,95	-0,89	-0,04	-0,08
15,5	-1,26	-0,03	-0,08
17,05	-1,85	-0,02	-0,09
18,6	-2,61	-0,01	-0,1
20,15	-3,47	0	-0,12
21,7	3,71	4,01	4,12
23,25	2,86	3,12	3,21
24,8	2,11	2,31	2,38
26,35	1,56	1,7	1,76
27,9	1,2	1,31	1,35
29,45	0,91	0,99	1,02
31	0,68	0,74	0,76
32,55	0,5	0,55	0,55
34,1	0,34	0,38	0,38
35,65	0,21	0,23	0,23
37,2	0,08	0,1	0,09
38,75	-0,04	-0,03	-0,05
40,3	-0,16	-0,15	-0,18
41,85	-0,29	-0,29	-0,33
43,4	-0,44	-0,45	-0,5
44,95	-0,62	-0,63	-0,71
46,5	-0,84	-0,87	-0,96
48,05	-1,1	-1,14	-1,27
49,6	-1,47	-1,53	-1,71
51,15	-2,06	-2,14	-2,39
52,7	-2,81	-2,92	-3,23
54,25	-3,66	-3,79	-4,18
55,8	3,59	3,72	0,22
57,35	2,73	2,84	0,19
58,9	1,96	2,06	0,17
60,45	1,39	1,47	0,15
62	1,01	1,06	0,13
63,55	0,68	0,72	0,13
65,1	0,4	0,43	0,14
66,65	0,15	0,18	0,15
68,2	-0,09	-0,06	0,18
69,75	-0,34	-0,3	0,22
71,3	-0,6	-0,56	0,28
72,85	-0,91	-0,86	0,35
74,4	-1,28	-1,22	0,45
75,95	-1,76	-1,68	0,59
77,5	-1,76	-1,68	0,59



apoyo		PC	SC		CP	CP+SC	CP+PC	
apoyo 1	Tmáx (mT)	1,77	3,4	52%	3,1	6,5	4,87	75%
	Tmin (mT)	-0,5	-0,8	63%	-3,1	-3,9	-3,6	92%
apoyo 2	Tmáx (mT)	4,12	8,3	50%	7,3	15,6	11,42	73%
	Tmin (mT)	0	-2,8	0%	-7,3	-10,1	-7,3	72%
apoyo 3	Tmáx (mT)	3,72	9,2	40%	7	16,2	10,72	66%
	Tmin (mT)	0	-3,8	0%	-7	-10,8	-7	65%
apoyo 4	Tmáx (mT)	0,59	0,9	66%	3,1	4	3,69	92%
	Tmin (mT)	-1,76	-3,5	50%	-3,1	-6,6	-4,86	74%

14 Justificación Sísmica

Siguiendo lo indicado en la Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes (NCSP-07), como el término municipal de Basauri presenta un valor de la aceleración sísmica horizontal a_b inferior a 0.04g, no es necesaria la consideración de las acciones sísmicas.

ÍNDICE

2.15.1.- NORMAS CONSIDERADAS 215001

2.15.2.- GEOMETRÍA 215001

2.15.3.- HIPÓTESIS DE CARGA 215002

2.15.4.- CARGA 215002

2.15.5.- SITUACIONES DE PROYECTO 215003

2.15.6.- MATERIALES 215005

2.15.7.- ESFUERZOS Y ARMADOS SECCIÓN TIPO 1 215006

2.15.8.- ESFUERZOS Y ARMADOS SECCIÓN TIPO 2 215013

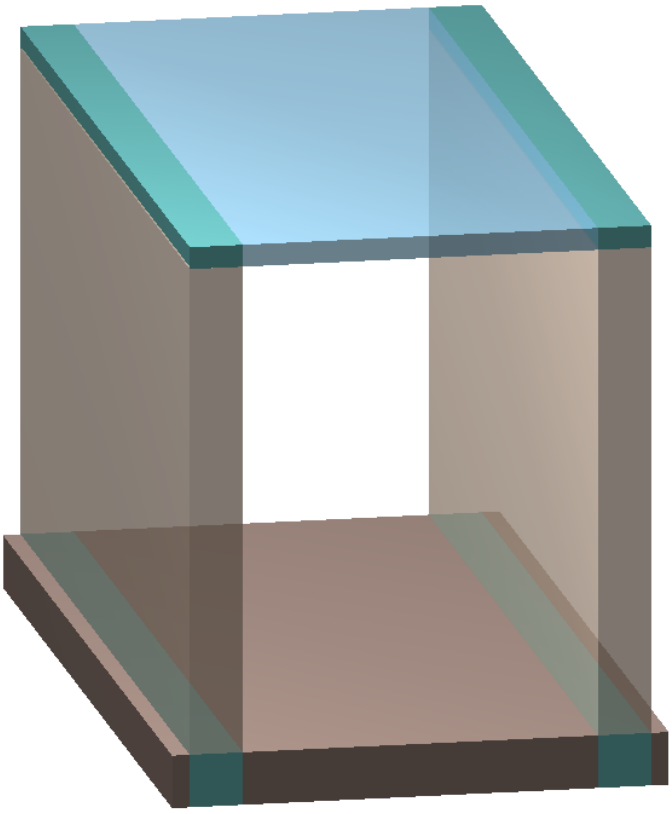
2.15.- MUROS DE ACOMPAÑAMIENTO

2.15.1.- Normas consideradas

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)

Código Técnico de la Edificación (CTE)

2.15.2.- Geometría



Se ha realizado el cálculo de los muros de acompañamiento del bidegorri. Para ello se ha planteado una sección en U, rellena de material, calculada con los hastiales en ménsula, a la que posteriormente se procederá a incluir una losa de cierre en la parte superior. Se han analizado dos secciones tipo, en función de la altura necesaria. La primera sección tipo comprende una altura de hastiales entre 5,8 m y 4,5 m. La segunda sección tipo analizada es para hastiales de altura inferior a 4,5 m.

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	Coronación Muros	1	Coronación Muros	5.80	5.80
0	Cimentación				0.00

Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.
- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices Inicial	Vértices Final	Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
M1	Muro de hormigón armado	0-1	(0.50, 0.00)	(0.50, 10.00)	1	0.3+0.3=0.6
M2	Muro de hormigón armado	0-1	(5.10, 0.00)	(5.10, 10.00)	1	0.3+0.3=0.6

Losas de cimentación

Losas cimentación	Canto (m)	Módulo balasto (t/m³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (kp/cm²)	Tensión admisible en situaciones accidentales (kp/cm²)	Cota
Solera	0,60	150.00	1.00	1.25	0.0

2.15.3.- Hipótesis de carga

Referencia	Descripción	Naturaleza
G	Peso propio + cargas muertas	Carga permanente
SC	Sobrecarga de uso	Sobrecarga de uso

2.15.4.- Cargas

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

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
0	Carga permanente (peso relleno de tierras+losa de cierre superior+pavimento)	Superficial	11.73	(0.80, 10.00) (0.80, -0.00) (4.80, -0.00) (4.80, 10.00)
	Sobrecarga de uso (sobrecarga del bidegorri)	Superficial	0.50	(0.80, 10.00) (0.80, -0.00) (4.80, -0.00) (4.80, 10.00)
	Sobrecarga de uso (sc del ffcc en los vuelos de solera)	Superficial	3.00	(0.20, 10.00) (-0.00, 10.00) (0.00, 0.00) (0.20, 0.00)
	Sobrecarga de uso (sc del ffcc en los vuelos de solera)	Superficial	3.00	(5.40, 10.00) (5.40, 0.00) (5.60, 0.00) (5.60, 10.00)
1	Carga permanente (peso barandilla)	Lineal	0.10	(0.50, 0.00) (0.50, 10.00)
	Carga permanente (peso barandilla)	Lineal	0.10	(5.10, 0.00) (5.10, 10.00)

Empujes

Como se ha comentado con anterioridad, se ha realizado el cálculo de los hastiales como alzados de muros en ménsula, para garantizar la estabilidad de los mismos durante el proceso constructivo.

Empuje en hastiales

Carga: Carga permanente

Con relleno: Cota 5.80 m

Ángulo de talud 0.00 Grados

Densidad aparente 2.00 t/m³

Densidad sumergida 1.10 t/m³

Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados

Segunda situación de relleno

Carga:Sobrecarga de uso

Con relleno: Cota 5.80 m

Ángulo de talud 0.00 Grados

Densidad aparente 2.00 t/m³

Densidad sumergida 1.10 t/m³

Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados

Carga 1:

Tipo: Uniforme

Valor: 0.50 t/m²

2.15.5.- 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

2.15.5.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700

Tensiones sobre el terreno

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000

Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000

2.15.5.2.- Combinaciones

- **Nombres de las hipótesis**

G Carga permanente
Qa Sobrecarga de uso

■ **E.L.U. de rotura. Hormigón**

Comb.	G	Qa
1	1.000	
2	1.350	
3	1.000	1.500
4	1.350	1.500

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

Comb.	G	Qa
1	1.000	
2	1.600	
3	1.000	1.600
4	1.600	1.600

■ **Tensiones sobre el terreno y desplazamientos**

Comb.	G	Qa
1	1.000	
2	1.000	1.000

2.15.6.- Materiales

- Hormigón

Hormigón	fck (kp/cm^2)	γ_c	r_{nom} (cm)
HA-30/20/B/IIa	306	1.5	4.5

- Acero en barras

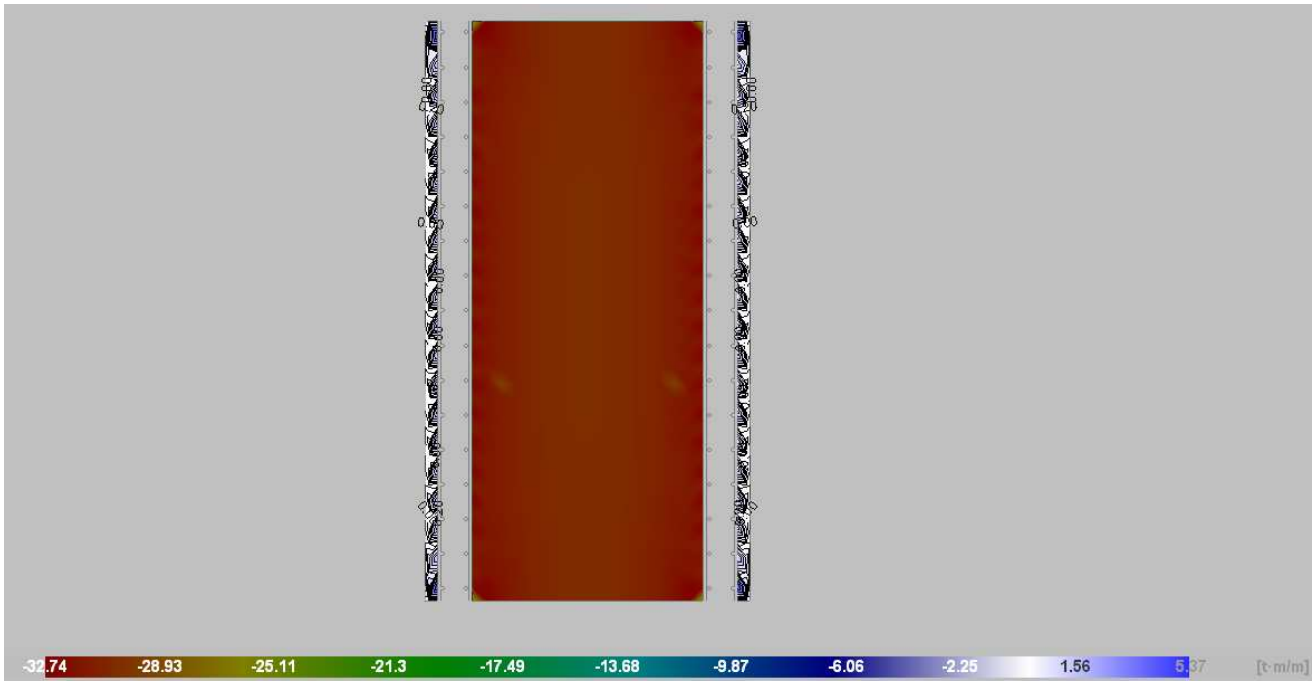
Acero	fyk (kp/cm2)	γ_s
B 500 S	5097	1.15

2.15.7.- Esfuerzos y armados Sección Tipo 1

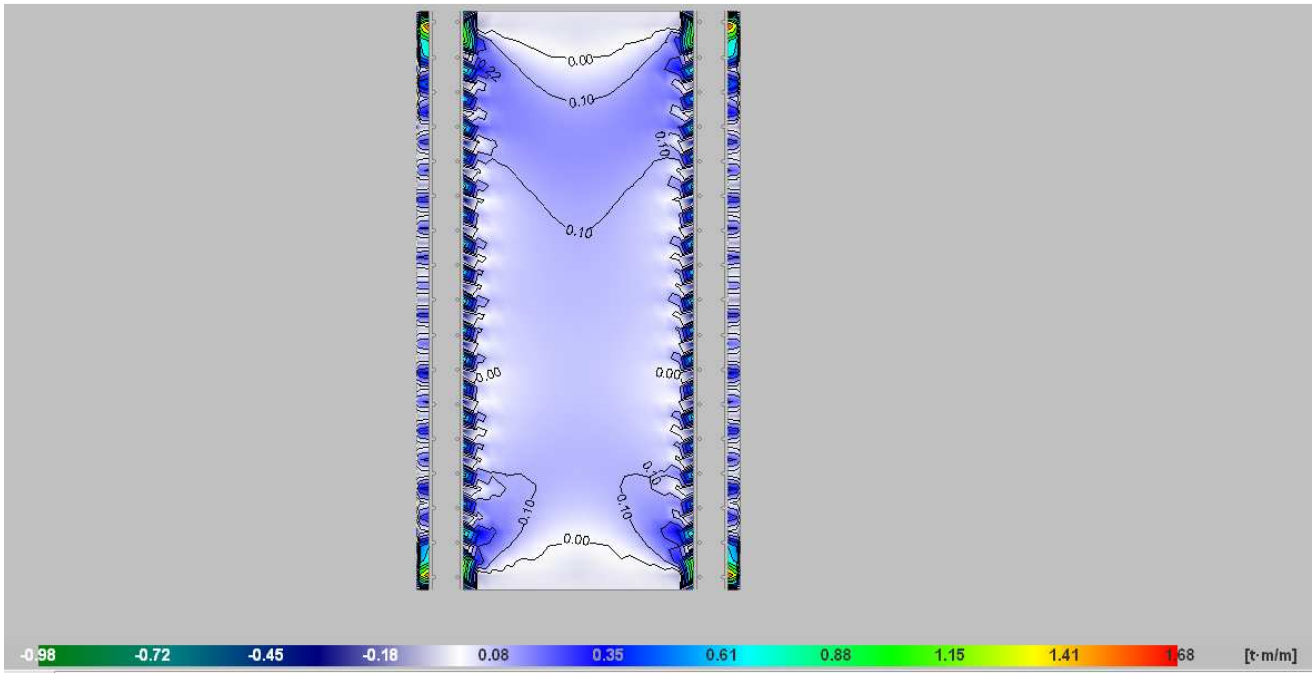
SOLERA

Esfuerzos de dimensionamiento

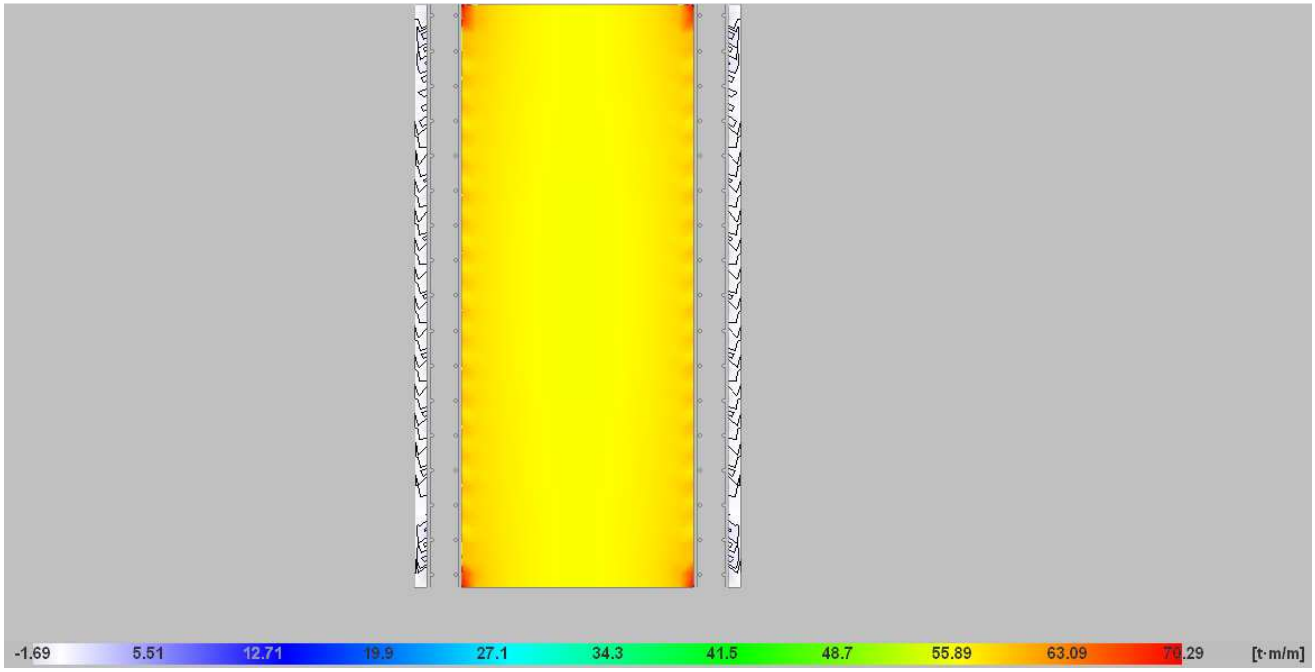
Mx inferior (Tn·m/m)



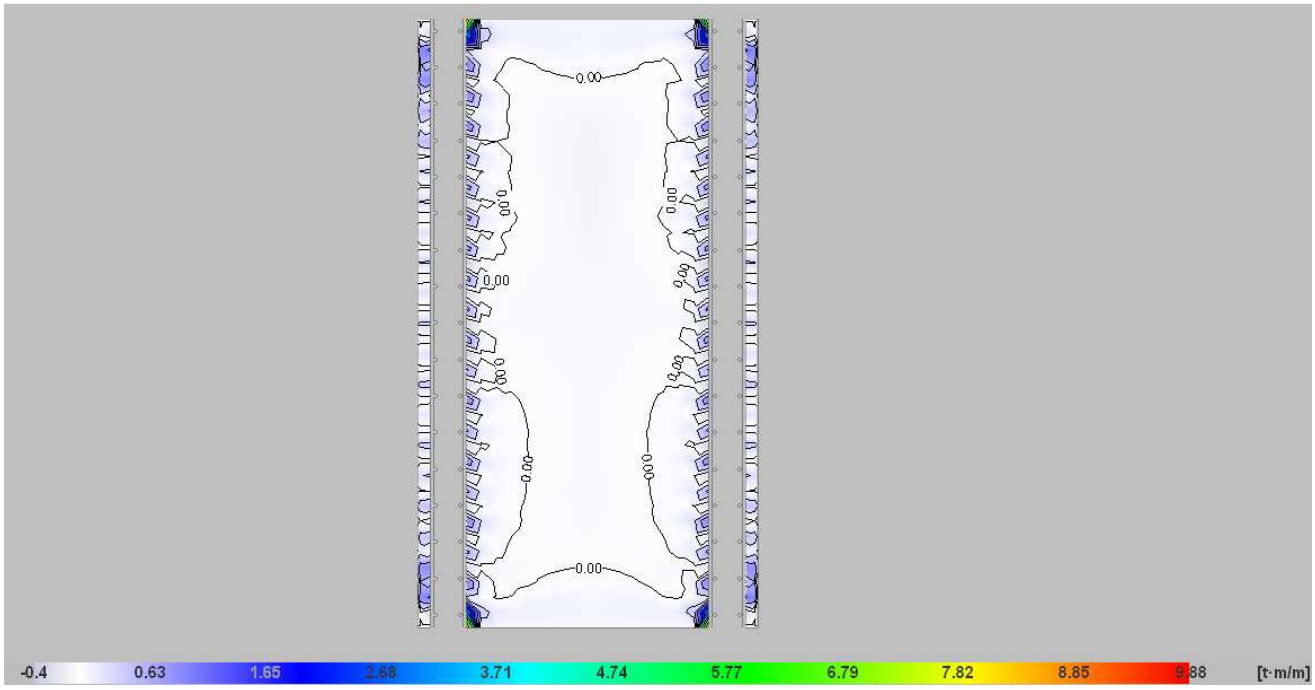
My inferior (Tn·m/m)



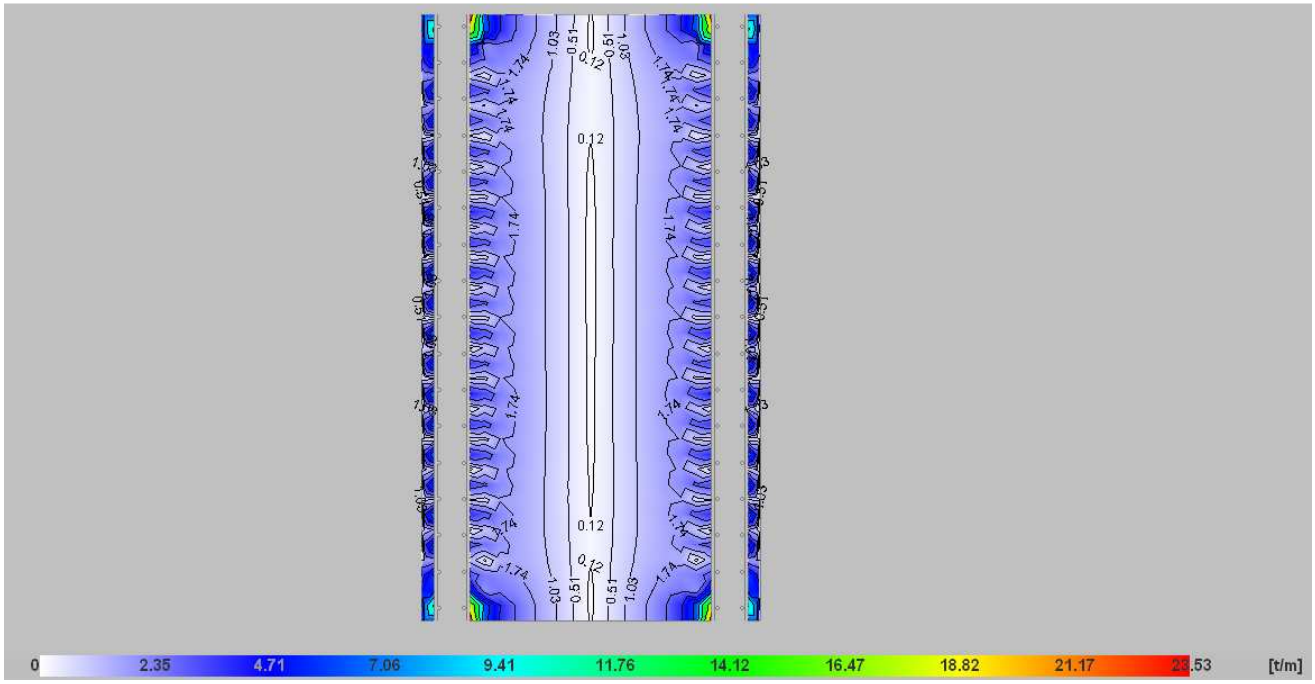
Mx superior (Tn·m/m)



My superior (Tn·m/m)

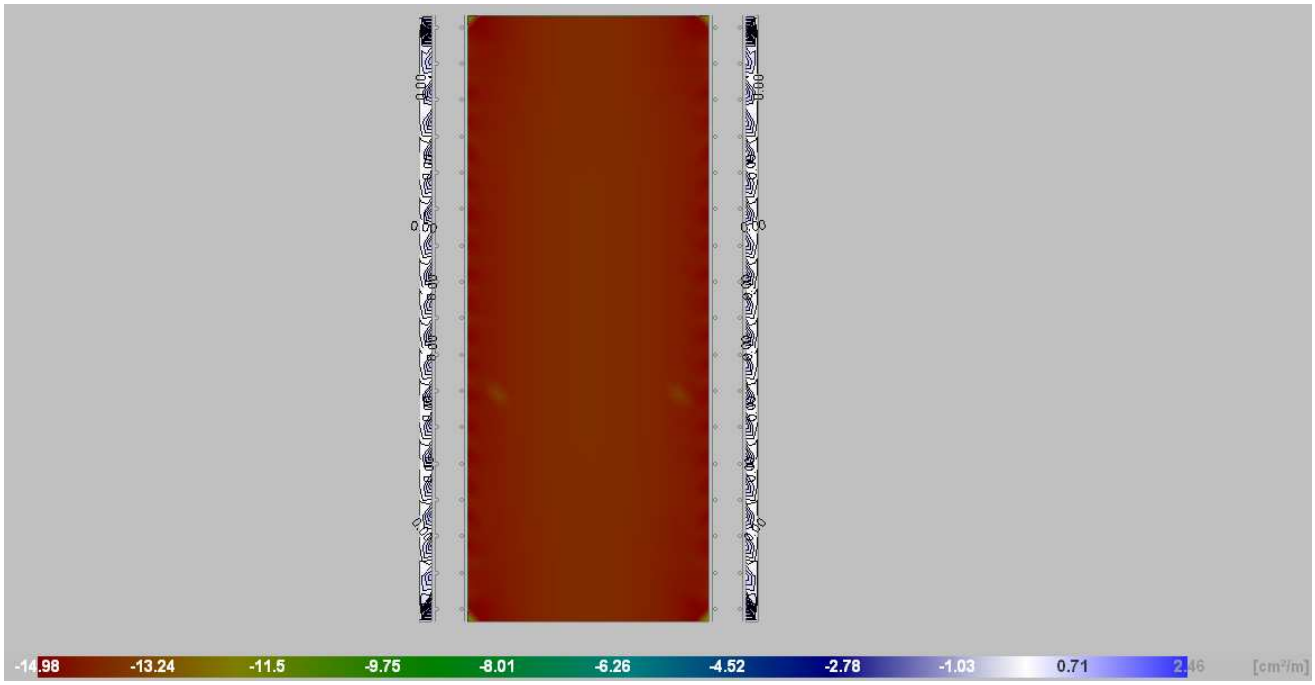


Cortante (Tn/m)

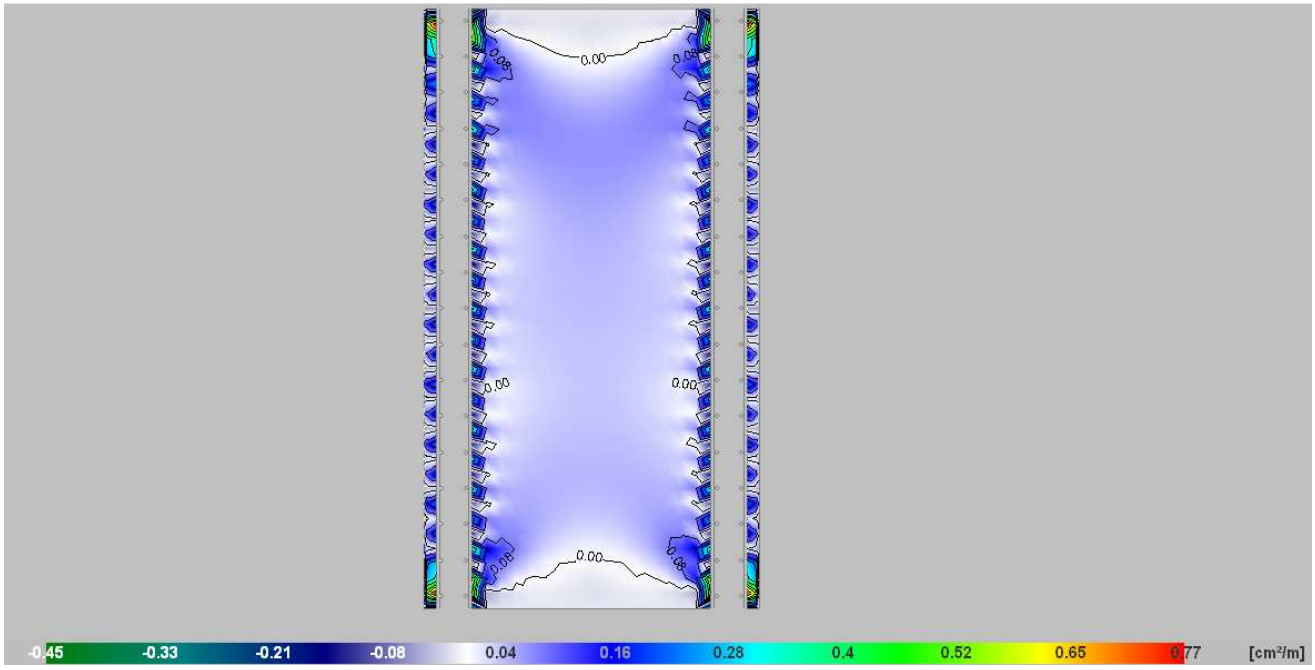


Cuantías de armadura

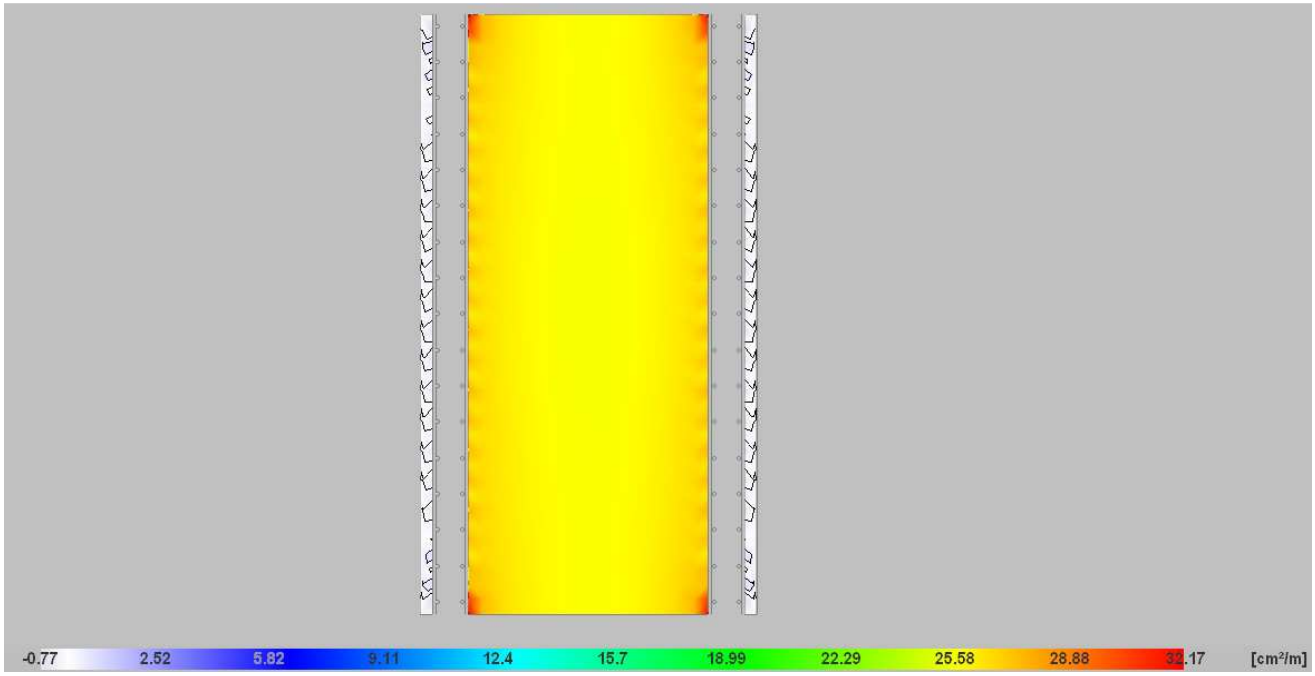
Inferior dirección X (cm^2/m)



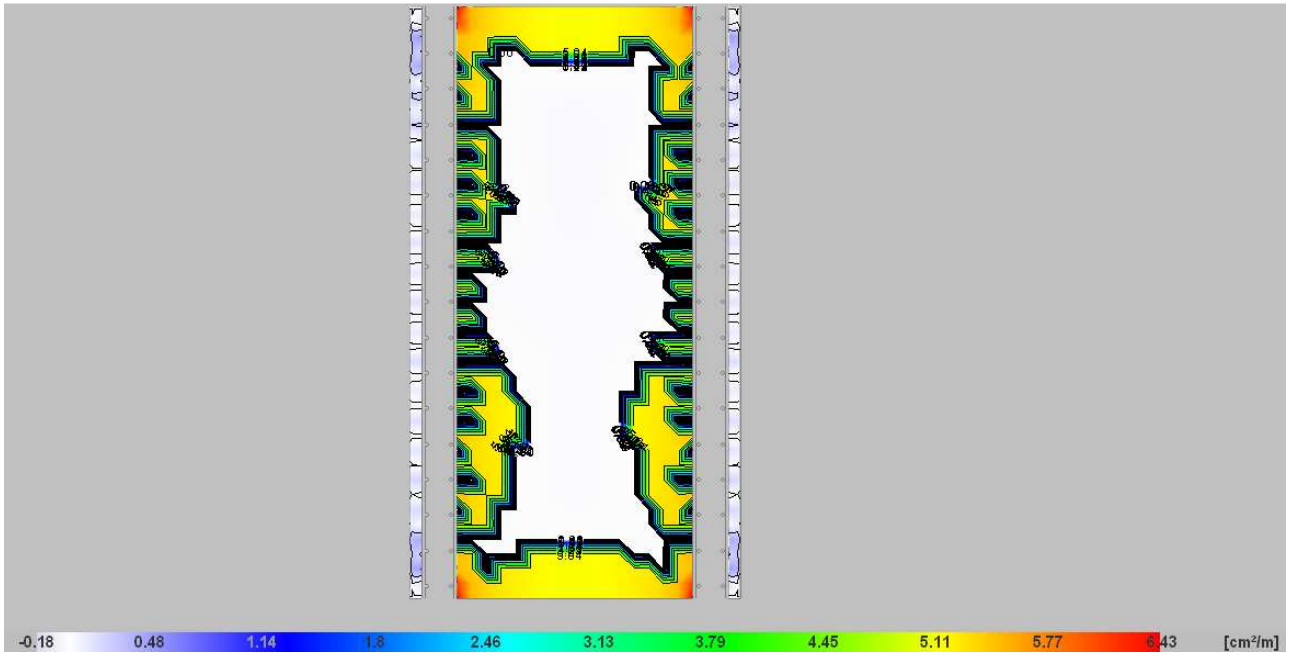
Inferior dirección Y (cm^2/m)



Superior dirección X (cm^2/m)



Superior dirección Y (cm^2/m)

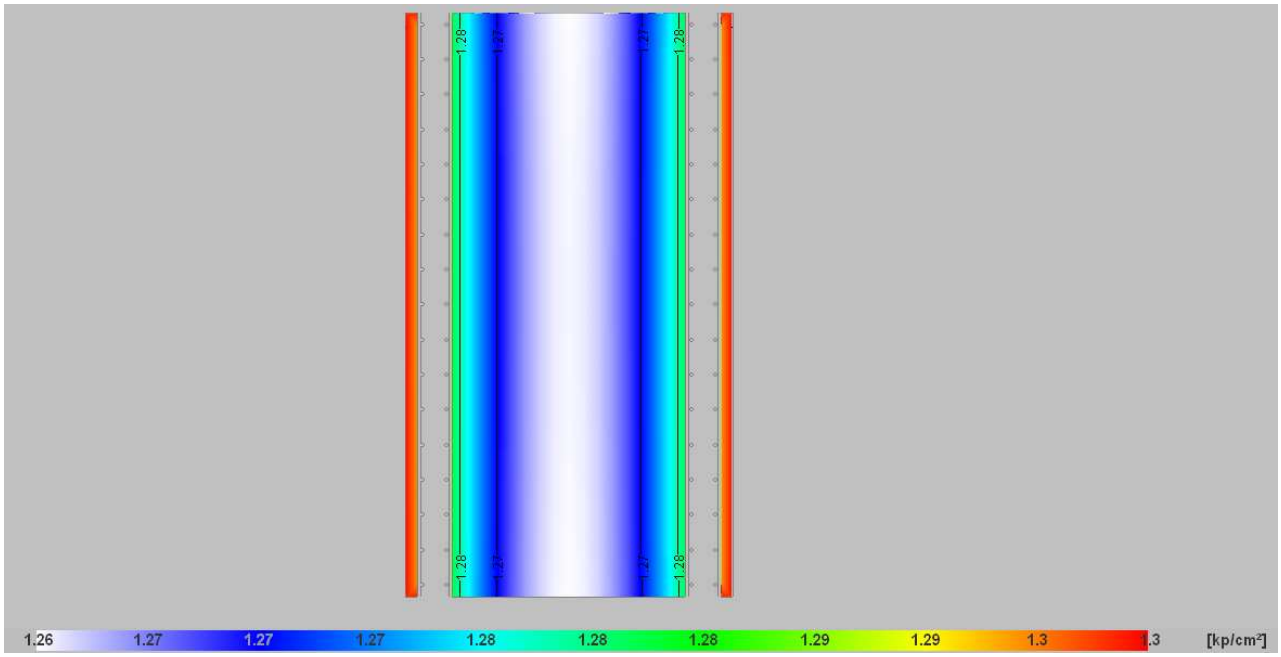


Armadura dispuesta

	Armadura base	Refuerzo
Longitudinal inferior	ϕ16 c/0,20	-
Longitudinal superior	ϕ16 c/0,20	-
Transversal inferior	ϕ16 c/0,20	-
Transversal superior	ϕ20 c/0,20	-

Tensión sobre el terreno

Tensión máxima: 1,3 kp/cm^2



MUROS

Esfuerzos

■ Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.

■ Nota:

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
M1	coronación muros	60.0	0.00/5.80	Carga permanente	88.00	-328.2	-0.00	-168.2	0.00	-0.05	1.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
				Sobrecarga de uso	0.00	-42.05	-0.00	-14.50	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
M3	coronación muros	60.0	0.00/5.80	Carga permanente	88.00	328.19	0.00	168.20	0.00	0.05	1.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00
				Sobrecarga de uso	0.00	42.05	0.00	14.50	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00

Armado de muros

ARMADO BASE										
Muro	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)	
M1	60.0	Ø12c/0,20	Ø20c/0,10 (long=2,15 m inferior) Ø20c/0,20 en resto de alzado	Ø12c/0,10	Ø12c/0,10	---	---	---	---	100.0
M2	60.0	Ø20c/0,10 (long=2,15 m inferior) Ø20c/0,20 en resto de alzado	Ø12c/20 cm	Ø12c/0,10	Ø12c/0,10	---	---	---	---	100.0

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

Aprovechamiento: Nivel de tensiones (relación entre la tensión máxima y la admisible). Equivale al inverso del coeficiente de seguridad.

Nx : Axil vertical.

Ny : Axil horizontal.

Nxy: Axil tangencial.

Mx : Momento vertical (alrededor del eje horizontal).

My : Momento horizontal (alrededor del eje vertical).

Mxy: Momento torsor.

Qx : Cortante transversal vertical.

Qy : Cortante transversal horizontal.

APROVECHAMIENTO MURO 1										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
coronación muros (e=60.0 cm)	Arm. vert. der.	69.69	-15.18	-1.92	-0.48	52.12	6.58	0.47	---	---
	Arm. horz. der.	34.83	-10.63	-1.83	0.49	37.84	7.78	-1.72	---	---
	Arm. vert. izq.	8.24	-15.18	-1.92	-0.48	52.12	6.58	0.47	---	---
	Arm. horz. izq.	1.29	-10.63	-1.94	0.19	37.10	8.91	0.53	---	---
	Hormigón	24.25	-15.18	-1.92	-0.48	52.12	6.58	0.47	---	---
	Arm. transve.	9.03	-10.93	-0.52	-0.64	---	---	---	-22.84	3.23

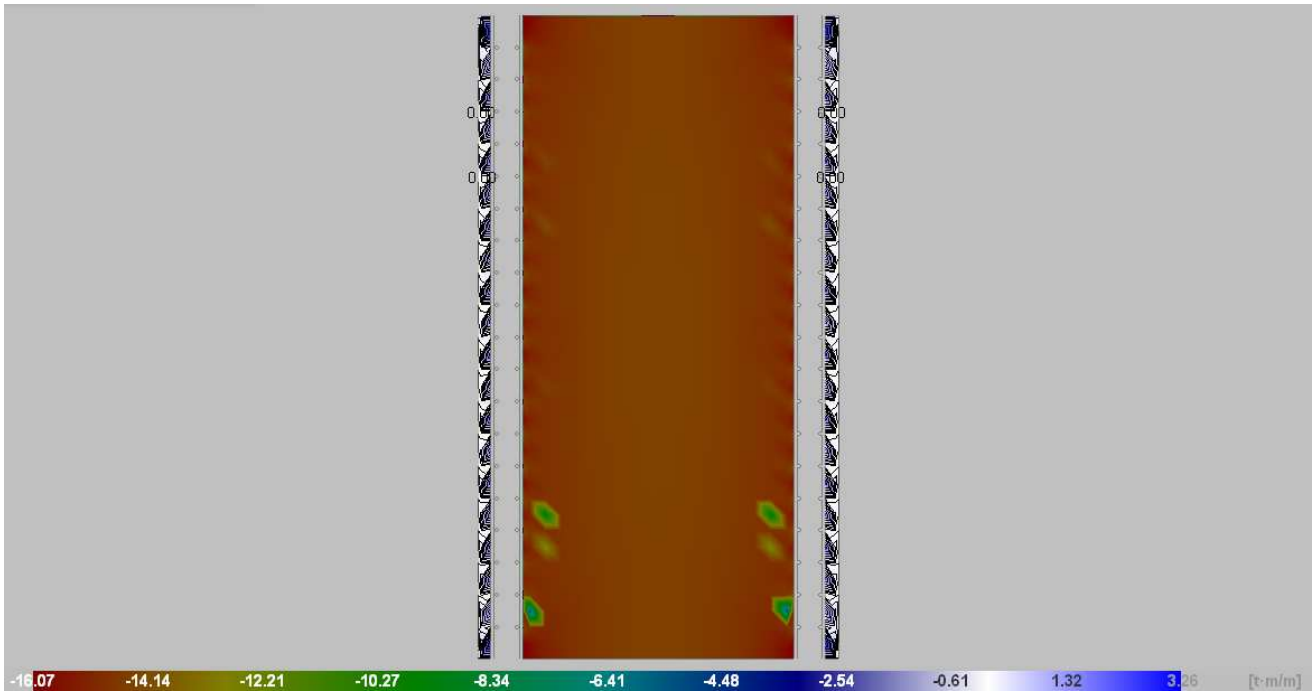
APROVECHAMIENTO MURO 2										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
coronación muros (e=60.0 cm)	Arm. vert. der.	8.24	-15.18	-1.92	-0.48	-52.12	-6.58	-0.47	---	---
	Arm. horz. der.	1.29	-10.63	-1.94	0.19	-37.10	-8.91	-0.53	---	---
	Arm. vert. izq.	69.69	-15.18	-1.92	-0.48	-52.12	-6.58	-0.47	---	---
	Arm. horz. izq.	34.83	-10.63	-1.83	0.49	-37.84	-7.78	1.72	---	---
	Hormigón	24.25	-15.18	-1.92	-0.48	-52.12	-6.58	-0.47	---	---
	Arm. transve.	9.03	-10.93	-0.52	-0.64	---	---	---	22.84	-3.23

2.15.8.- Esfuerzos y armados Sección Tipo 2

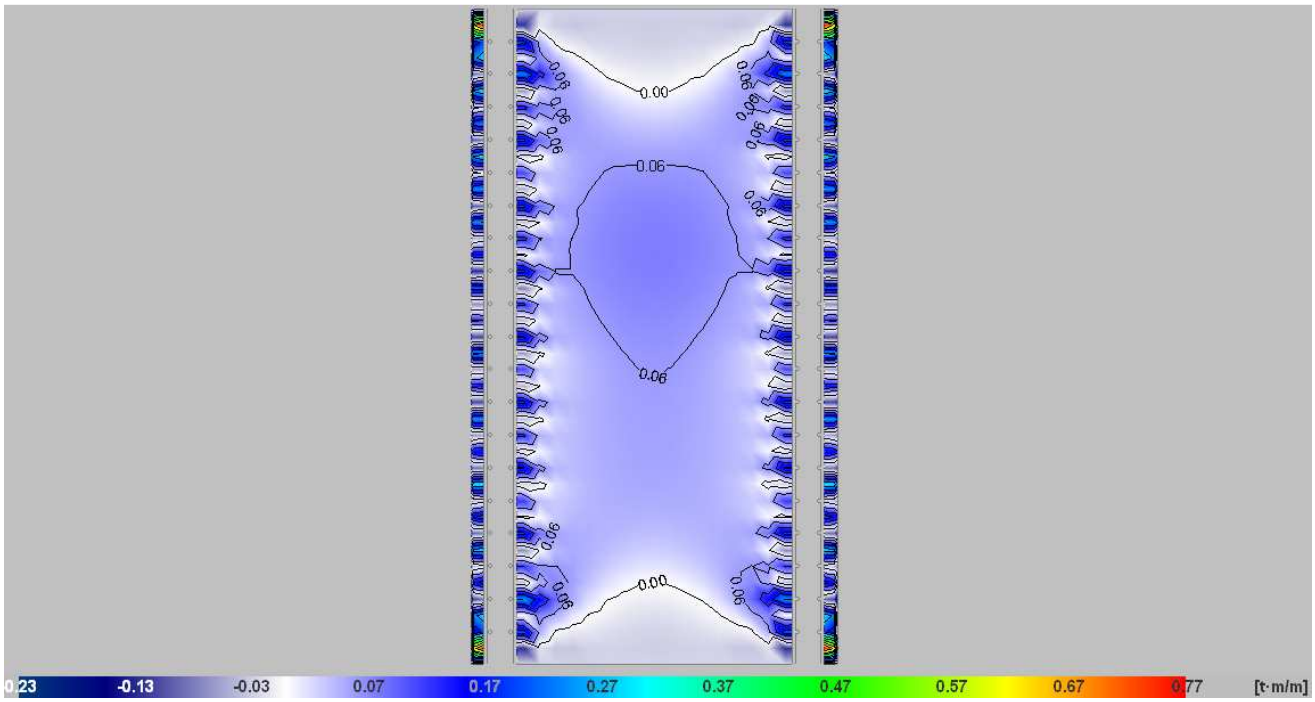
SOLERA

Esfuerzos de dimensionamiento

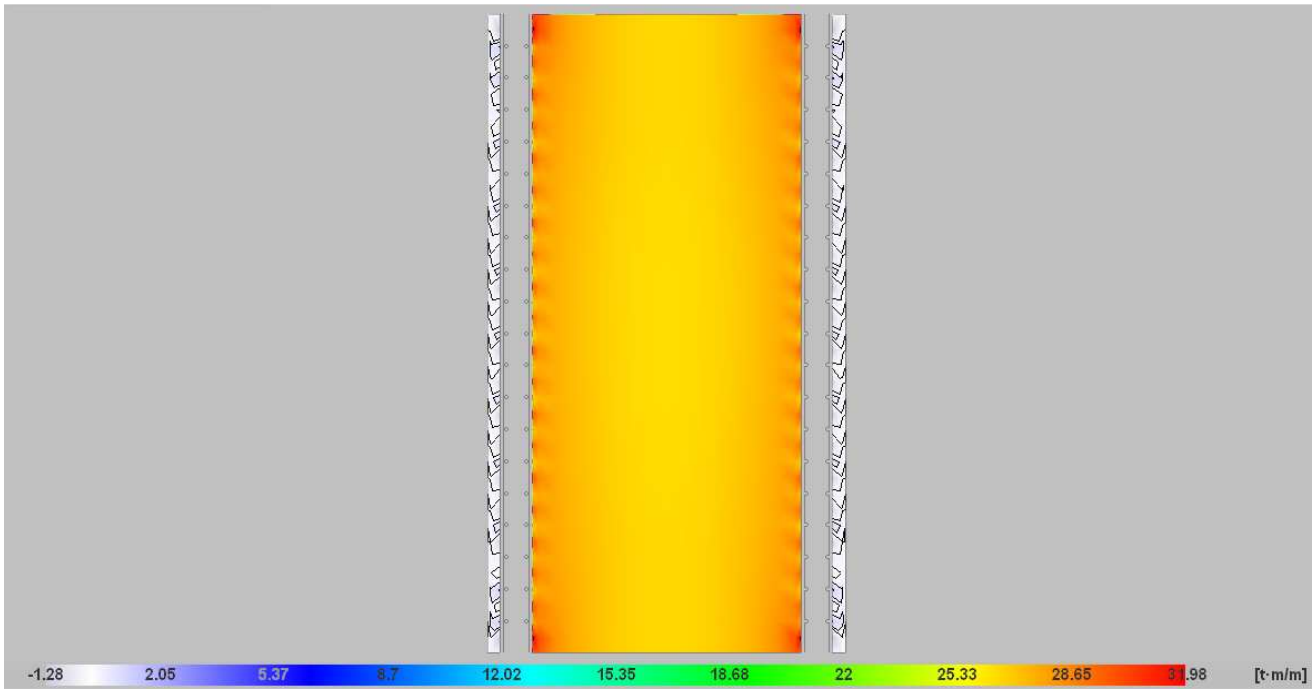
Mx inferior (Tn·m/m)



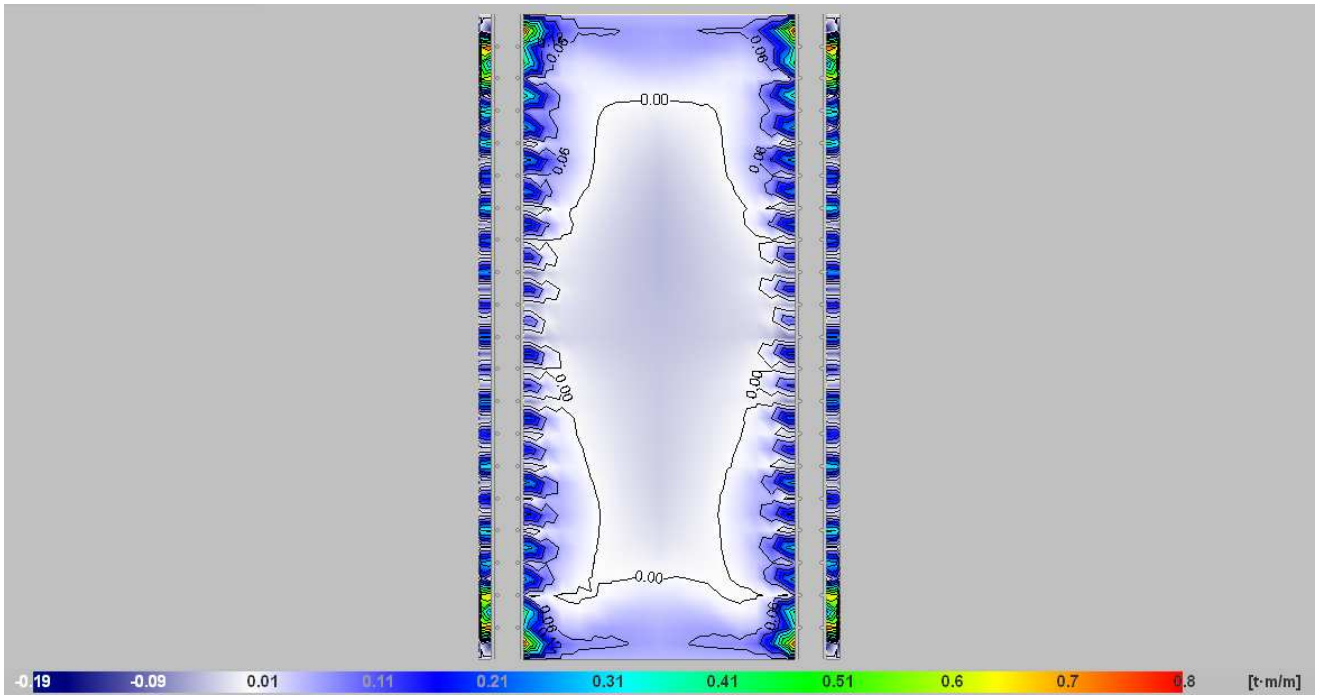
My inferior (Tn·m/m)



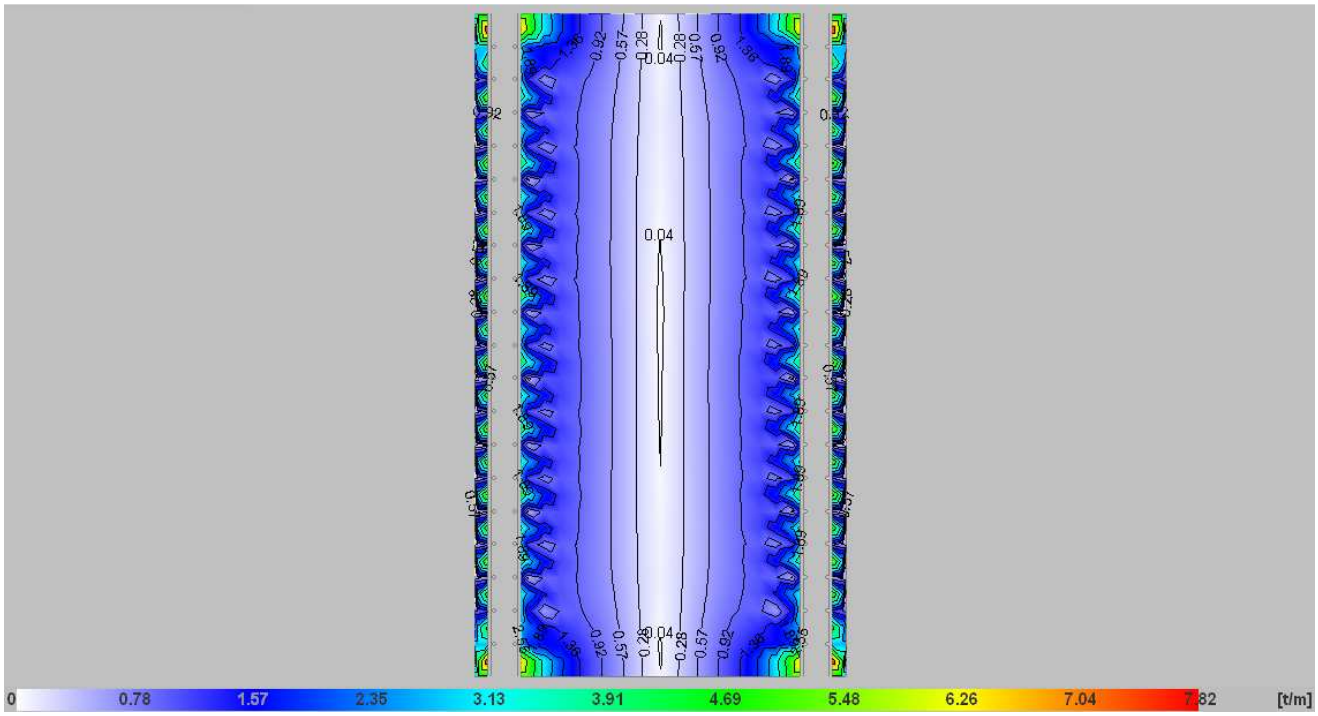
Mx superior (Tn·m/m)



My superior (Tn·m/m)

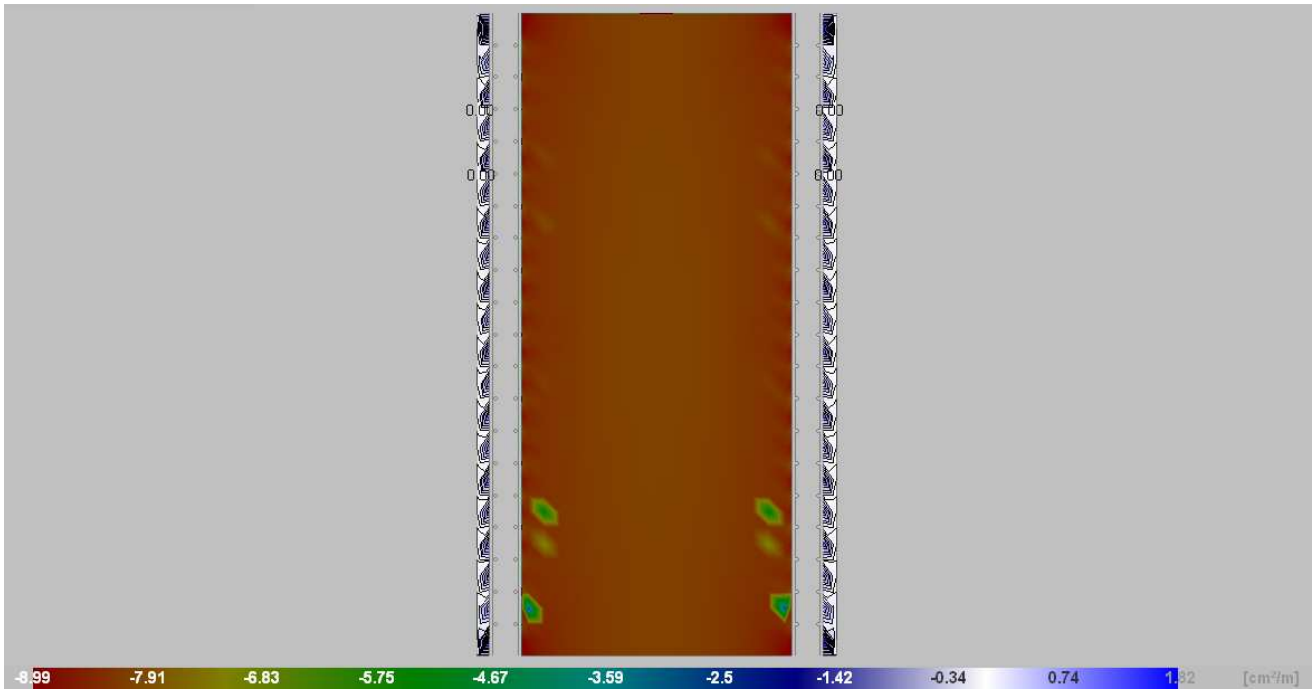


Cortante (Tn/m)

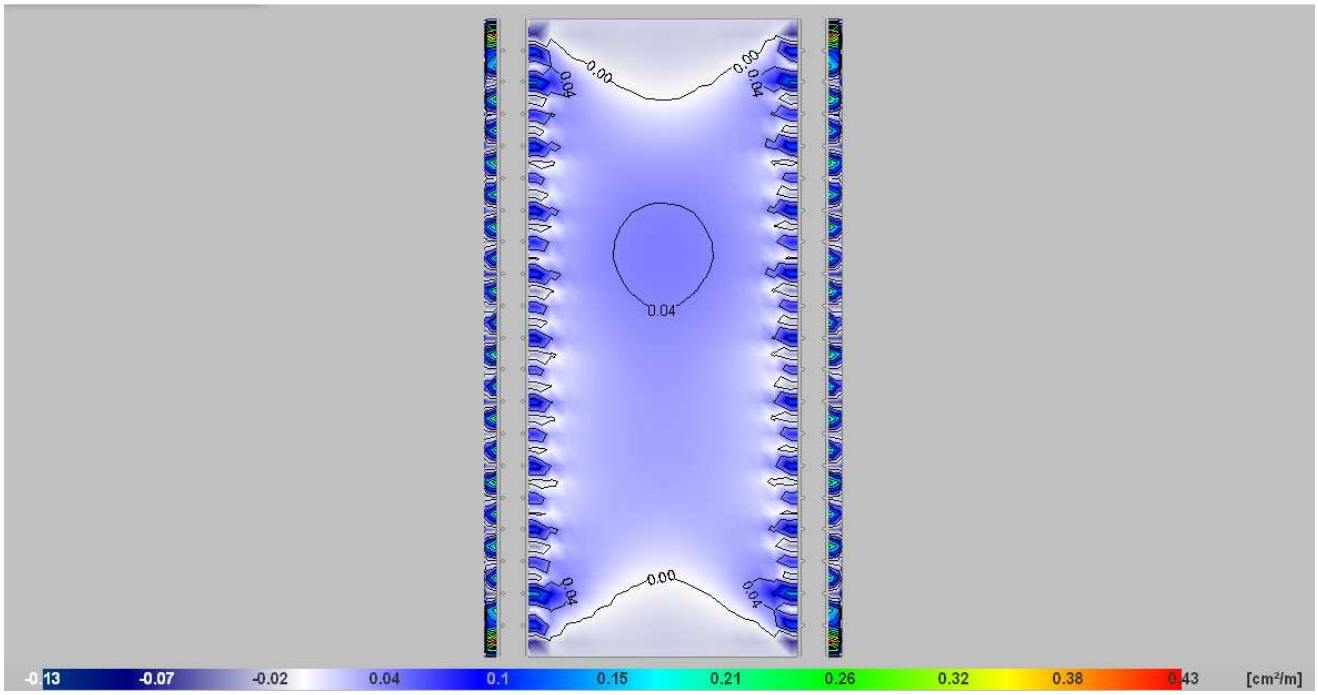


Cuantías de armadura

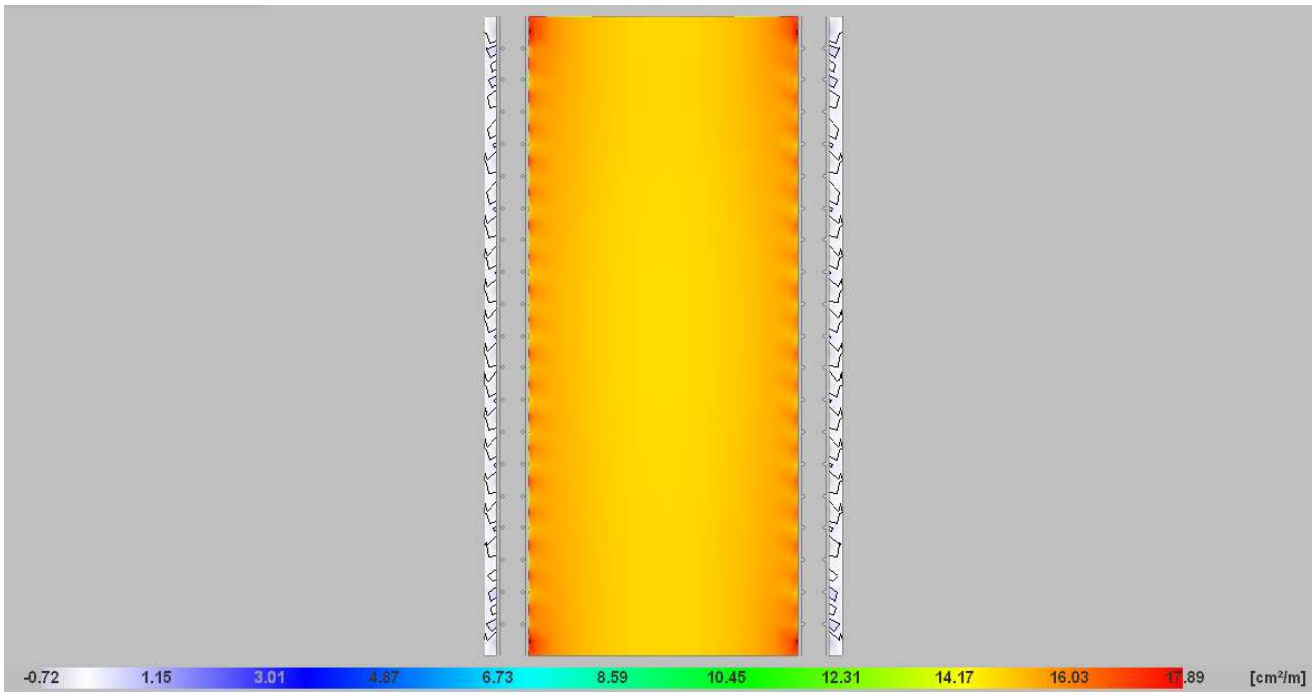
Inferior dirección X (cm^2/m)



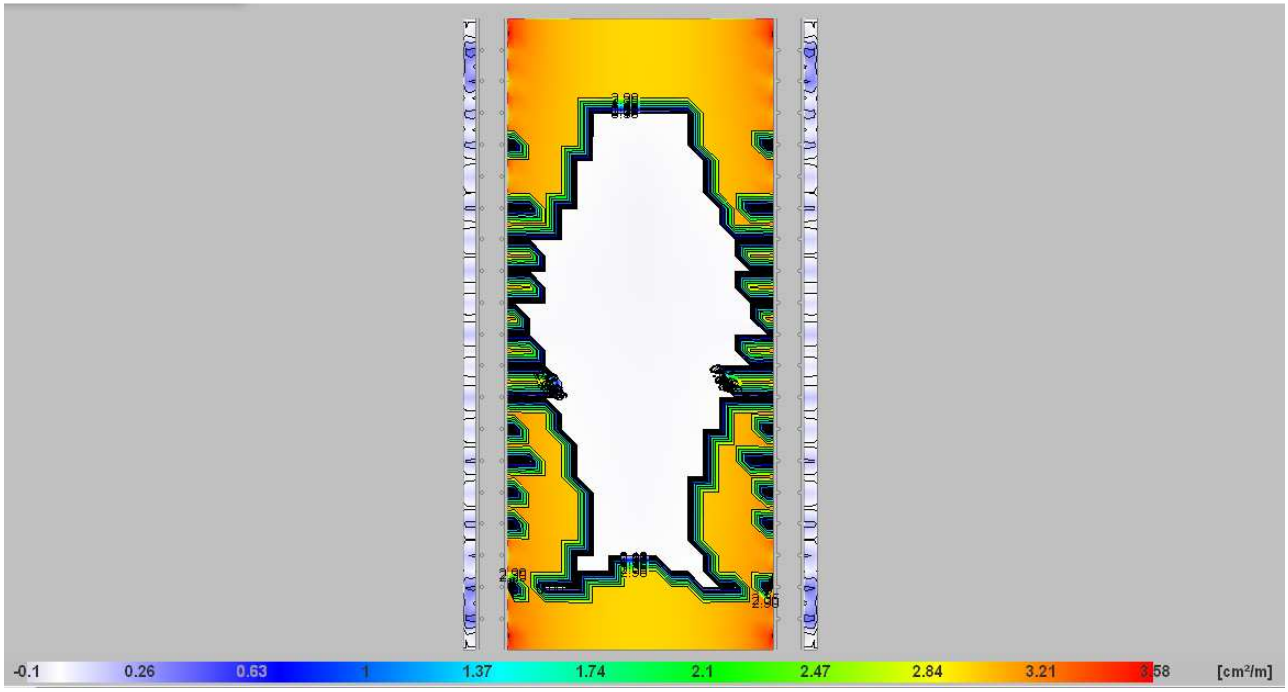
Inferior dirección Y (cm^2/m)



Superior dirección X (cm^2/m)



Superior dirección Y (cm^2/m)

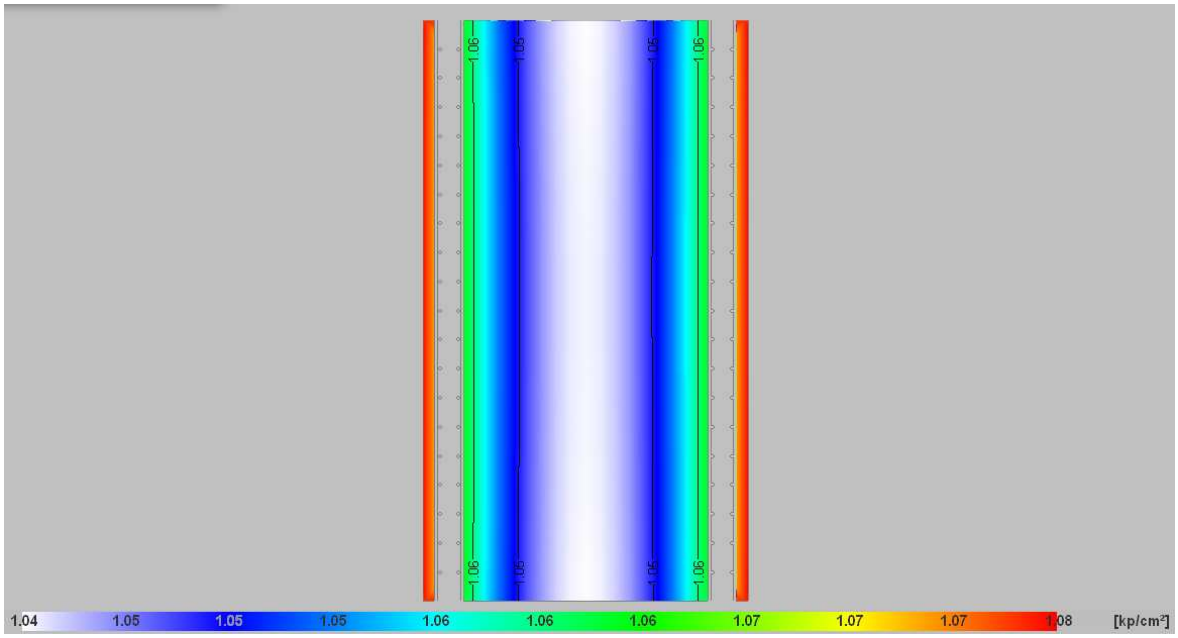


Armadura dispuesta

	Armadura base	Refuerzo
Longitudinal inferior	ϕ16 c/0,20	-
Longitudinal superior	ϕ16 c/0,20	-
Transversal inferior	ϕ12 c/0,20	-
Transversal superior	ϕ16 c/0,10	-

Tensión sobre el terreno

Tensión máxima: 1,08 kp/cm^2



MUROS

Esfuerzos

■ Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
M1	coronación muros	50.0	0.00/4.50	Carga permanente	66.25	-154.2	0.00	-101.2	0.00	0.07	10.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00
				Sobrecarga de uso	-0.00	-25.31	0.00	-11.25	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00
M2	coronación muros	50.0	0.00/4.50	Carga permanente	66.25	154.25	-0.00	101.25	0.00	-0.07	10.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
				Sobrecarga de uso	0.00	25.31	-0.00	11.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00

Armado de muros

ARMADO BASE										
Muro	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)	
M1	50.0	Ø12c/0,20	Ø16c/0,10 (long=1,15 m inferior) Ø16c/0,20 en resto de alzado	Ø12c/0,10	Ø12c/0,10	---	---	---	---	100.0
M2	50.0	Ø16c/0,10 (long=1,15 m inferior) Ø16c/0,20 en resto de alzado	Ø12c/20 cm	Ø12c/0,10	Ø12c/0,10	---	---	---	---	100.0

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

Aprovechamiento: Nivel de tensiones (relación entre la tensión máxima y la admisible). Equivale al inverso del coeficiente de seguridad.

Nx : Axil vertical.

Ny : Axil horizontal.

Nxy: Axil tangencial.

Mx : Momento vertical (alrededor del eje horizontal).

My : Momento horizontal (alrededor del eje vertical).

Mxy: Momento torsor.

Qx : Cortante transversal vertical.

Qy : Cortante transversal horizontal.

APROVECHAMIENTO MURO 1										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
coronación muros (e=50.0 cm)	Arm. vert. der.	67.53	-9.56	-1.21	0.16	25.95	3.28	0.29	---	---
	Arm. horz. der.	22.18	-8.11	-1.38	-0.27	16.68	3.63	-1.00	---	---
	Arm. vert. izq.	6.11	-9.56	-1.21	0.16	25.95	3.28	0.29	---	---
	Arm. horz. izq.	0.91	-8.06	-1.48	-0.01	16.30	4.19	0.30	---	---
	Hormigón	17.99	-9.56	-1.21	0.16	25.95	3.28	0.29	---	---
	Arm. transve.	6.10	-8.16	-0.53	-0.34	---	---	---	-12.71	1.51

APROVECHAMIENTO MURO 2										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
coronación muros (e=50.0 cm)	Arm. vert. der.	6.11	-9.56	-1.21	0.16	-25.95	-3.28	-0.29	---	---
	Arm. horz. der.	0.91	-8.06	-1.48	-0.01	-16.30	-4.19	-0.30	---	---
	Arm. vert. izq.	67.53	-9.56	-1.21	0.16	-25.95	-3.28	-0.29	---	---
	Arm. horz. izq.	22.18	-8.11	-1.38	-0.27	-16.68	-3.63	1.00	---	---
	Hormigón	17.99	-9.56	-1.21	0.16	-25.95	-3.28	-0.29	---	---
	Arm. transve.	6.10	-8.16	-0.53	-0.34	---	---	---	12.71	-1.51

16 Plan de Mantenimiento

16.1 Introducción

El objeto del presente documento es definir aquellas operaciones específicas de inspección y conservación, tanto ordinarias como específicas, que se deben llevar a lo largo de la vida del puente para mantener en buen estado de conservación su estructura y poder garantizar el nivel de servicio de la misma.

En el segundo apartado se describen las estructuras, detallando los elementos más significativos o relevantes que presenta desde el punto de vista de las operaciones de conservación y mantenimiento: se describe su geometría, accesibilidad, la climatología y ambiente del entorno, las posibles afecciones al tráfico y a servicios,…

Los apartados 3 y 4 tienen como finalidad orientar al personal que realice las inspecciones básicas sobre los daños específicos esperables que pueden llegar a presentar las estructuras, elemento por elemento. Igualmente, se indican las operaciones básicas de conservación necesarias para garantizar la correcta funcionalidad y durabilidad de las estructuras, indicando de forma estimativa las operaciones de mantenimiento básico o específico que se deberán realizar a lo largo de la vida útil de las estructuras.

Finalmente, en el último apartado se especifican aquellas situaciones excepcionales que implican la realización de una inspección básica extraordinaria.

Asimismo, se hace constar que el presente manual de mantenimiento se desarrolla según lo recogido en la Instrucción Española del Hormigón Estructural (EHE 2008), la N.S. sobre la Realización de Inspecciones de nivel básico en obras de fábrica de la Red de Carreteras del Estado del 9 de Marzo del 2007 y la publicación Inspecciones Principales de Puentes de Carretera publicado por la Dirección General de Carreteras (M.O.P.T.). Tanto la EHE como el resto de normativas comentadas deberán ser cumplidas en todo momento en lo referente a mantenimiento de las estructuras.

16.2 Descripción de la estructura y del entorno

16.2.1 Descripción general de la estructura

La pasarela bidegorri está constituida por dos cajones cerrados metálicos laterales de altura variable, de 3 vanos de 21.7, 34.1 y 21.7 m de luz. La pasarela se encuentra apoyada en unos de los extremos sobre un estribo y sendas pilas tanto en los apoyos intermedios como en el otro extremo, adquiriendo el comportamiento de una viga continua.

El alzado del puente sigue la envolvente de la ley de momento s de una viga continua de 3 vanos, ubicando el material superiormente en las zonas donde es necesario liberar gálibo inferior.

Cada cajón se genera mediante una sucesión de secciones trapezoidales de anchura constante (0.7 m), y altura variable. Cada cajón está formado por sendas chapas superiores y inferiores de espesor 35 mm y anchura variable, y varias chapas a modo de alma tanto verticales como inclinadas de espesores 8 y 12 mm.

Los dos cajones se encuentran unidos por viguetas transversales dispuestas cada 1.55 m. Los huecos entre viguetas se cierran mediante tapas de 6 mm de espesor.

La plataforma de paso es constante y presenta una anchura de 4.5 m.

El estribo y la pila 1 se cimientan mediante pilotes de 0.65 m, siendo, en el resto de los casos, la cimentación directa.

En los bordes exteriores del puente se coloca una barandilla de acero con pasamanos.

16.2.2 Vida útil de la estructura

Dado que la estructura es un puente de ingeniería civil de repercusión económica alta la vida útil considerada es de 100 años.

16.2.3 Clases de exposición

La estructura se ubicará en la localidad de Basauri en un entorno suburbano en el que coexisten diversas plataformas de transporte terrestre, tanto viario como ferroviario. En cualquier caso, no se esperan dificultades de acceso a la estructura.

- Elementos de hormigón armado y pretensado:
  - Elementos enterrados: Pilotes y encepados.

    Normal-humedad alta: IIa.
  - Elementos exteriores: alzados de estribos y pilas, alzados de muros, tablero

    Normal-humedad alta: IIa.
- Elementos metálicos

16.3 Descripción de daños potenciales en la estructura

A continuación se indican los daños específicos potenciales que podrían llegar a desarrollarse en la estructura, en función del elemento estudiado, su comportamiento estructural, el entorno en que se halla y el futuro estado de conservación de la obra. En cualquier caso, este listado es

orientativo pudiendo producirse en las estructuras, evidentemente, otros daños diferentes y de muy diferente naturaleza a los aquí recogidos. El objetivo fundamental de este apartado es orientar al personal que realice la inspección básica sobre los daños más probables que se pueden desarrollar en el puente, facilitando los trabajos de inspección y conservación.

En los tableros, podrán aparecer daños puntuales propios del curado del hormigón, producidos por la retracción del material. Así mismo, podrían aparecer desconchones, lajaciones y armaduras vistas por escasez de recubrimiento, como fisuraciones tanto longitudinales como transversales. Otro de los fenómenos causantes de daños en las estructuras es la corrosión bien sea corrosión generalizada, por picaduras o corrosión fisurante bajo tensión.

A nivel de plataforma, no está previsto que aparezcan daños específicos.

Respecto a la subestructura, podrían darse una pérdida de funcionalidad en los aparatos de apoyo por entrada de polvo, así como por desplazamientos o giros excesivos provenientes de errores de colocación y nivelación. En los alzados de estribos y pilas podría aparecer fisuración no controlada en las bases de los alzados por flexión excesiva causada por falta de verticalidad en los dichos alzados o por la acumulación de fuerza de rozamiento en los aparatos de apoyo a raíz de su atoramiento.

En pilas se deberá controlar sus cotas y su inclinación por si aparecen asientos del terreno no esperados.

En las cimentaciones y primeras trepas se podría producir una degradación de hormigón.

Con carácter general también podrá detectarse en los puentes el envejecimiento o desconchado de las pinturas de las barreras, la obturación de sumideros y sistemas de drenaje y evacuación de aguas.

16.4 Operaciones de mantenimiento

Entre las operaciones de mantenimiento previstas que se deberán realizar a lo largo de la vida útil de la estructuras, se puede diferenciar entre las operaciones básicas y las especiales. Las primeras se consideran incluidas dentro de las operaciones ordinarias de conservación de viales, mientras que las segundas surgen como necesidades específicas debido a daños y/o degradaciones de los elementos constituyentes de las estructuras a causa del paso del tiempo, al propio uso de las estructuras, así como por situaciones especiales.

16.4.1 Mantenimiento básico

Las operaciones de mantenimiento básico son todas aquellas actuaciones de pequeña envergadura cuyo fin es asegurar la capacidad portante de las estructuras, asegurar y mejorar su durabilidad y garantizar unas adecuadas condiciones de funcionalidad de las mismas. Estas actuaciones se realizarán de forma periódica debidamente programadas como consecuencia de los reconocimientos sistemáticos, así como tras las inspecciones básicas puntuales.

Las actuaciones básicas generales previstas para ser realizadas, sin ánimo de ser exhaustivos, son las siguientes:

- Limpieza y mantenimiento en buen estado del sistema de drenaje y desagües.
- Conservación del sistema de impermeabilización, garantizando su absoluta funcionalidad y ausencia de circulación de agua por los tableros.
- Limpieza de plataforma.
- Supresión de vegetación perjudicial.
- Pintura de zonas degradadas en elementos metálicos, previo lijado, saneado de picaduras y zonas oxidadas y limpieza general.
- Arreglos localizados en terraplenes de acceso y protección de los mismos: encachados y bajantes de agua.
- Reparación o sustitución de elementos del equipamiento como consecuencia de accidentes.
- Reparación de daños puntuales por situaciones accidentales, tanto en los tableros e infraestructura como en la plataforma.
- Reparación del hormigón en zonas degradadas muy localizadas.
- Parapetos, barandillas y barreras: verticalidad y alineación longitudinal, choques, falta de elementos, corrosión o falta de protección, estado de los anclajes, etc.
- Zonas de apoyo: deformaciones de los aparatos de apoyo, drenaje, limpieza, estado del murete de guarda, coronaciones de pilas, presencia de vegetación.
- Limpieza general de las estructuras.
- Control geométrico, limpieza y protección de los aparatos de apoyo
- Limpieza y protección del cargadero del estribo
- Control de la evolución geométrica de las estructuras (flechas, giros, cabeceos, acortamientos, etc.).

16.4.2 Mantenimiento específico

Las operaciones de mantenimiento específico o especializado son todas aquellas actuaciones que para su ejecución se requieren medios auxiliares y personales específicos o que por su alcance y envergadura se salgan de las operaciones básicas de mantenimiento.

16.5 Recomendaciones de mantenimiento

La inspección de un puente es el conjunto de acciones, organizadas y realizadas de acuerdo con un plan previo, y encaminadas a:

- Disponer, en todo momento, de un buen conocimiento de su estado y funcionalidad.
- Conocer las causas y procesos que le han conducido a su estado actual.
- Prever su comportamiento futuro.

Este documento se encarga de establecer el plan de inspecciones que cumpla con los objetivos mencionados, lo que ayudará, por un lado, a la determinación de las operaciones de mantenimiento reparación adecuadas, cuando sean convenientes, y, por otro, a la adopción de las medidas de seguridad apropiadas para evitar cualquier tipo de accidente.

Los objetivos más importantes de la inspección de un puente son los siguientes:

- Comprobar sistemática y periódicamente el estado de la obra.
- Descubrir lo antes posible las fuentes potenciales y reales de problemas.
- Examinar los efectos de cualquier cambio en las acciones permitidas sobre el viaducto.
- Suministrar información sobre el resultado de acciones que se hayan adoptado anteriormente.
- Definir la planificación de futuras actuaciones (mantenimiento, otras inspecciones, etc…).
- Proporcionar datos que, una vez valorados, permitan una continua puesta al día de la documentación facilitada por el proyectista, el constructor y el administrador, sobre todo en los aspectos que puedan originar problemas de mantenimiento.

La inspección se basará fundamentalmente en las siguientes actividades:

- Recopilación de la información existente sobre el viaducto
- Exámenes visuales del puente

- Auscultación de los parámetros característicos de su comportamiento

Los diferentes niveles de inspección actualmente prescritos y por ello recomendado para la presente pasarela Bidegorri son:

- **Inspecciones básicas o rutinarias.** Se trata de inspecciones que podrán ser efectuadas por las personas encargadas del mantenimiento del bidegorri. ya que poseen un buen conocimiento práctico de las obras pero que no han recibido una formación específica sobre técnicas de inspección de puentes. Su objetivo es detectar lo antes posible fallos aparentes que podrían originar gastos importantes de mantenimiento o reparación si no son corregidos a tiempo. Este tipo de inspección se traduce en una vigilancia casi continua del puente o en inspecciones periódicas realizadas con la misma frecuencia con que se efectúan las normales de mantenimiento del bidegorri. Si del resultado de una inspección básica se detectaran daños puntuales o evolutivos que así lo aconsejen, cuya solución y/o reparación se salga del alcance de los trabajos de conservación ordinaria, se deberá recomendar la realización de una inspección principal. Se realizan en todas las obras de paso iguales o mayores de un (1) metro de luz y su periodicidad es de 15 meses para así poder caracterizar ciclos meteorológicos completos.
- **Inspecciones principales.** Son inspecciones más profundas y detalladas que las anteriores y que implican la observación minuciosa de todos los elementos del puente. Son fundamentalmente inspecciones visuales sin utilización de aparatos especiales. Se realizan por personal especializado bajo la supervisión de un ingeniero. El intervalo entre dos inspecciones principales depende del tipo de puente y de sus antecedentes. Se recomienda que dicho intervalo medio sea de cinco años, periodo que podría ser mayor o menor, en función de la posible existencia de anomalías detectadas en inspecciones precedentes. Este tipo de inspecciones es siempre objeto de un informe escrito, con ayuda de fichas-tipo, para dejar constancia del estado del puente. La primera inspección principal debería efectuarse antes de la puesta en servicio del puente. La importancia de esta inspección se deriva de que sirve como estado de referencia o "punto cero" para todas las inspecciones periódicas que se realizaran a lo largo de la vida del puente. En este tipo de inspecciones principales es recomendable realizar una nivelación para determinar los movimientos del tablero del puente y compararlo con los de las inspecciones precedentes, teniendo en cuenta los posibles efectos climáticos. Para ello es necesario prever la instalación en el puente y fuera de él de puntos de referencia o marcas indestructibles a las que referirse en sucesivas

nivelaciones. Así mismo, conviene realizar mediciones para comprobar las características geométricas del puente, posibles desplomes de pilas, distancias entre paramentos frontales del estribo, etc…

- **Inspecciones especiales.** Se efectúan como consecuencia de situaciones singulares, tales como aparición de fisuras o deformaciones importantes, después de un sismo, un incendio, o como resultado de una decisión tomada a la vista del informe de una inspección principal. Este tipo de inspecciones no tienen carácter de sistemáticas o periódicas, porque no responden a una estrategia estudiada de antemano. La realización de una inspección especial aparte de una previa inspección visual de todos los elementos de la obra, supone llevar a cabo un buen número de ensayos complementarios, que requieren la utilización de técnicas y equipos especiales. Ello implica, necesariamente, la presencia de técnicos especialistas de diferentes campos.