


CONFORME A OBRA

FIRMADO DIGITALMENTE

POR:


MARCOS DE VIRGILIIS

25-01-2021

1	CAO					25/01/21
0	APC	FM	FM	JMS	MP	20/01/21
A	Emisión para aprobación	FM	FM	JMS	MP	31/07/17
Rev	Descripción	Proy	Dib	Rev	Apr	Fecha
	VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN					
Número de Contrato: 2016-01-0029-00		Memoria N°: VSM-ES-MC-015			Rev: 1	
Contenido: ESTRUCTURAS MEMORIA DE CALCULO ESTACION LA PATERNAL – PILA ATIPICA PPA 3		Fecha: 04/07/2017		Contratista:  Rottio s.a. Construcciones y Servicio		
		Realizó: FM				
		Revisó: JMS				
		Aprobó: MP				

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

INDICE

1. OBJETO.....	3
2. INTRODUCCIÓN	3
3. EMPLAZAMIENTO.....	3
4. NORMATIVA DE REFERENCIA.....	4
5. DOCUMENTOS RELACIONADOS.....	4
6. MATERIALES.....	5
7. ANÁLISIS DE LA FUNDACION DEL PUENTE FERROVIARIO	6
7.1. Geometría del conjunto.....	6
7.2. Dimensiones Generales.....	7
7.3. Hipótesis de Diseño	9
7.4. Esquema Estático	10
7.5. Análisis de cargas.....	11
7.6. Combinaciones de Carga	15
7.7. Coeficiente de Balasto y Constante de los Resortes	15
7.8. Casos de carga y combinaciones.....	17
7.9. Modelo de Cálculo	20
7.10. Características de las secciones	22
7.11. Estados de Carga en el Modelo	25
7.12. Diseño y Verificación de los elementos de la pila	41

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

1. OBJETO

El presente documento tiene por objeto presentar los cálculos de diseño estructural y el dimensionamiento de los componentes estructurales de la pila Atípica de fundación PPA 3 de la Estación LA PATERNAL para el Viaducto Ferroviario Elevado En Las Vías del FC San Martín Tramo: Estación Palermo - Estación La Paternal.

2. INTRODUCCIÓN

Partiendo de los antecedentes brindados por AUSA, se establecieron los criterios de diseño para el proyecto del Viaducto Ferroviario Elevado En Las Vías del FC San Martín Tramo: Estación Palermo - Estación La Paternal

El proyecto se emplaza en el barrio de Palermo. La misma es una zona preponderantemente residencial y comercial.

La estructura del puente ferroviario está compuesta 4 vigas de sección cajón de hormigón pre o postesado las cuales soportaran el peso de las vías y la circulación del ferrocarril.

Dicho puente se encuentra simplemente apoyado sobre pilas de hormigón armado las cuales están cimentadas por cabezales y pilotes, los cuales son los encargados de transmitir las cargas de la estructura al suelo.

Sobre la viga de dintel, en su parte superior, a través de apoyos elastoméricos descansa el puente ferroviario propiamente dicho.

3. EMPLAZAMIENTO

El proyecto se emplaza en el Barrio de Palermo, La Chacarita y La Paternal, todos en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, sobre las vías del ferrocarril San Martín, entre las calles Paraguay y Av. San Martín



Figura 1: Esquema de implantación de la obra

4. NORMATIVA DE REFERENCIA

- Reglamento Argentino para el Proyecto y Construcción de Puentes Ferroviarios de Hormigón Armado.
- Bases para el Cálculo de Puentes de la Dirección Nacional de Vialidad.
- CIRSOC 201-82 – Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón.
- Estructuras de Hormigón Armado – Tomo I – Fritz Leonhardt.
- Estructuras de Hormigón Armado – Tomo III – Fritz Leonhardt.
- Estructuras de Hormigón Armado – Tomo V – Fritz Leonhardt.
- Estructuras de Hormigón Armado – Tomo VI – Fritz Leonhardt.
- Hormigón Pretensado – Fritz Leonhardt.
- Apoyos Elastoméricos IRAM 113 091, 1974. Título 4
- Reglamento Español FFCC

5. DOCUMENTOS RELACIONADOS

Planos de Diseño estructural:

- VFSM-ES-PL-229/230; VFSM-ES-PL-266
- Estudio de Suelos VFSM-EG-IN-001

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

6. MATERIALES

- Puente Ferroviario: H-47 o superior, $H^\circ = 2.40 \text{ T/m}^3$, $\sigma'_{bk} = 47 \text{ MPa}$
 - Columnas y dinteles: H-38 o superior, $\gamma H^\circ = 2.40 \text{ T/m}^3$, $\sigma'_{bk} = 38 \text{ MPa}$
 - Pilotes y cabezales: H-30 o superior, $\gamma H^\circ = 2.40 \text{ T/m}^3$, $\sigma'_{bk} = 30 \text{ MPa}$
 - Acero para armadura pasiva: ADN420/500 (Soldable en caso de optar por uniones mediante soldadura), $f_y = 420 \text{ MPa}$, $f_u = 500 \text{ MPa}$
-

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

7. ANÁLISIS DE LA FUNDACION DEL PUEBTE FERROVIARIO

7.1. GEOMETRÍA DEL CONJUNTO

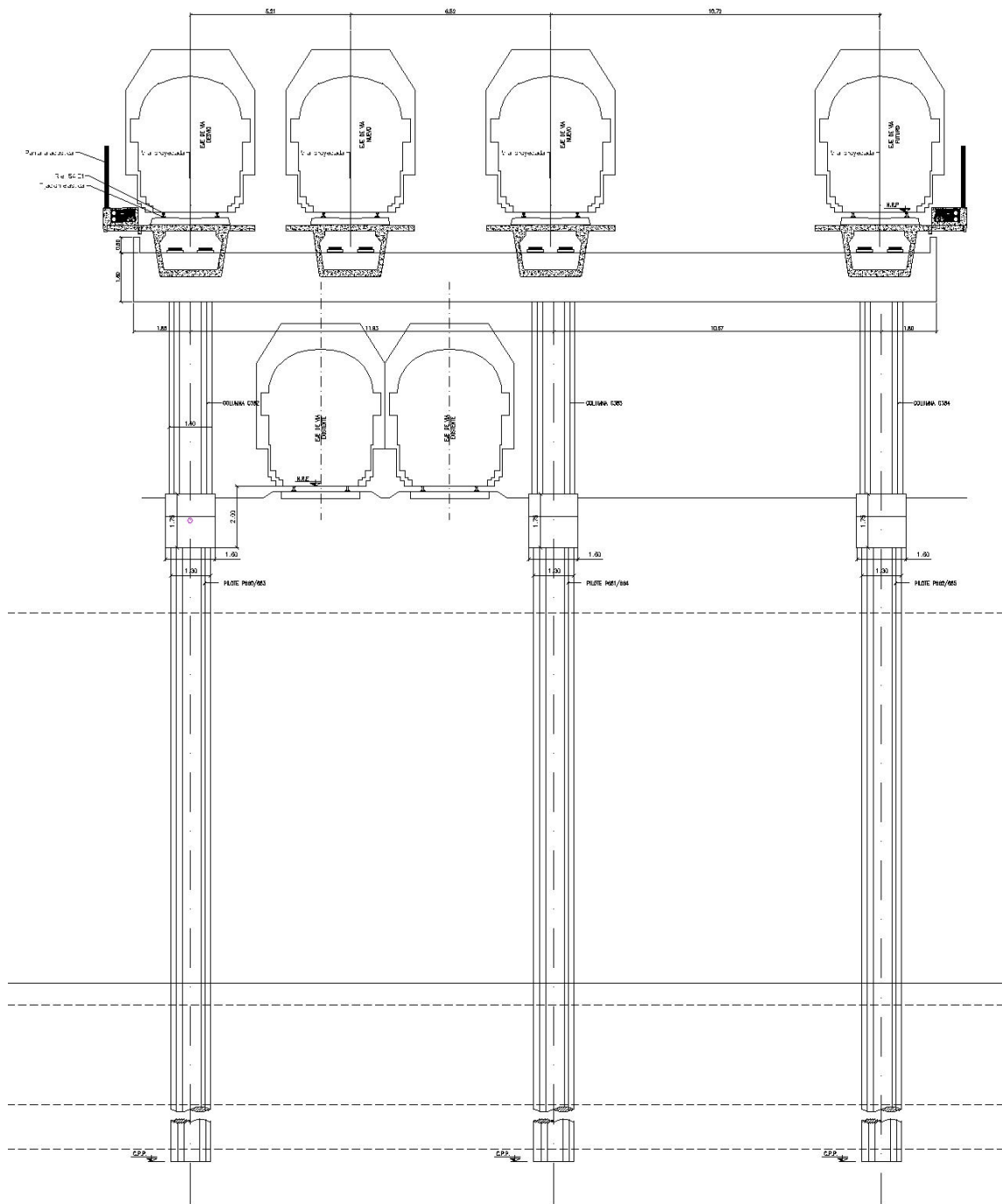


Figura 2: Corte en pila del Puente ferroviario

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

7.2. DIMENSIONES GENERALES

DINTEL

Altura viga dintel

$$d_{Din} := 1.6m$$

Ancho viga dintel

$$b_{Din} := 1.80m$$

Long total viga dintel

$$L_{Din} := 1.85m + 22.5m + 1.8m = 26.15m$$

Columnas

Diámetro de las columnas

$$D_{Col} := 1.4m$$

Separacion entre columnas 1

$$Sep_{Col.1} := 11.83m$$

Separacion entre columnas 2

$$Sep_{Col.2} := 10.67m$$

Cabezal

Altura del capitel

$$d_{Cab1} := 0.75m$$

Altura del cabezal

$$d_{Cab2} := 1.00m$$

Altura total del cabezal

$$d_{Cab} := d_{Cab1} + d_{Cab2} = 1.75m$$

Ancho del cabezal

$$b_{Cab} := 1.60m$$

Pilotes

Diámetro de los pilotes

$$D_{Pil} := 1.30m$$

Longitud de los pilotes

$$L_{Pil} := 18m$$

Separación entre pilotes

$$Sep_{Pil} := 3.25m$$

Largo del cabezal

$$d_c := 2.15m + Sep_{Pil} + D_{Pil} = 4.85m$$

Estructura Existente

Altura del riel

$$h_{riel} := 0.16m$$

Altura del durmiente:

$$h_{durm} := 0.22m$$

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

Niveles de Calculo

Nivel del Hongo de riel de proyecto	$NRP := 26.16\text{m}$
Nivel del Hongo de riel existente	$NRE := 17.17\text{m}$
Nivel del terreno	$NTN := NRE - h_{\text{riel}} = 17.01\text{m}$
Nivel sup del dintel	$NSD := NRP - 1.37\text{m} = 24.79\text{m}$
Nivel inf del dintel	$NID := NSD - d_{\text{Din}} = 23.19\text{m}$
Nivel inf de Cabezal	$NIC := NRE - 2.00\text{m} = 15.17\text{m}$
Nivel sup de Cabezal	$NSC := NIC + d_{\text{Cab}} = 16.92\text{m}$
Altura de las columnas	$H_{\text{Col}} := NID - NSC = 6.27\text{m}$
Nivel de Fundación pilotes	$NFP := NTN - 20\text{m} = -2.99\text{m}$
Longitud de los pilotes	$L_{\text{Pil}} := NIC - NFP = 18.16\text{m}$

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

7.3. HIPÓTESIS DE DISEÑO

Se han considerado las siguientes hipótesis para el cálculo de la pila:

- La pila es de hormigón armado in-situ y está formada por un pórtico en cuyo dintel se encuentran los apoyos elastoméricos de descarga de las vigas que le dan sostén al tablero y tres columnas, cada una con un cabezal de fundación con dos pilotes.
- Los esfuerzos debido a las cargas longitudinales (frenado) sobre la estructura serán tomados por la viga dintel del pórtico, trasladando sus reacciones hacia las columnas, las cuales por flexocompresión transmiten sus esfuerzos al cabezal, los pilotes y al suelo.
- Los esfuerzos debido a las cargas transversales (Balanceo y viento) sobre el dintel serán tomados por la viga dintel del pórtico, trasladando sus reacciones hacia las columnas, las cuales por flexocompresión trabajando como pórtico en el plano de la pila transmitirá las cargas hacia el suelo mediante los cabezales y pilotes.
- Se consideran esfuerzos de segundo orden (análisis P-delta).

7.4. ESQUEMA ESTÁTICO

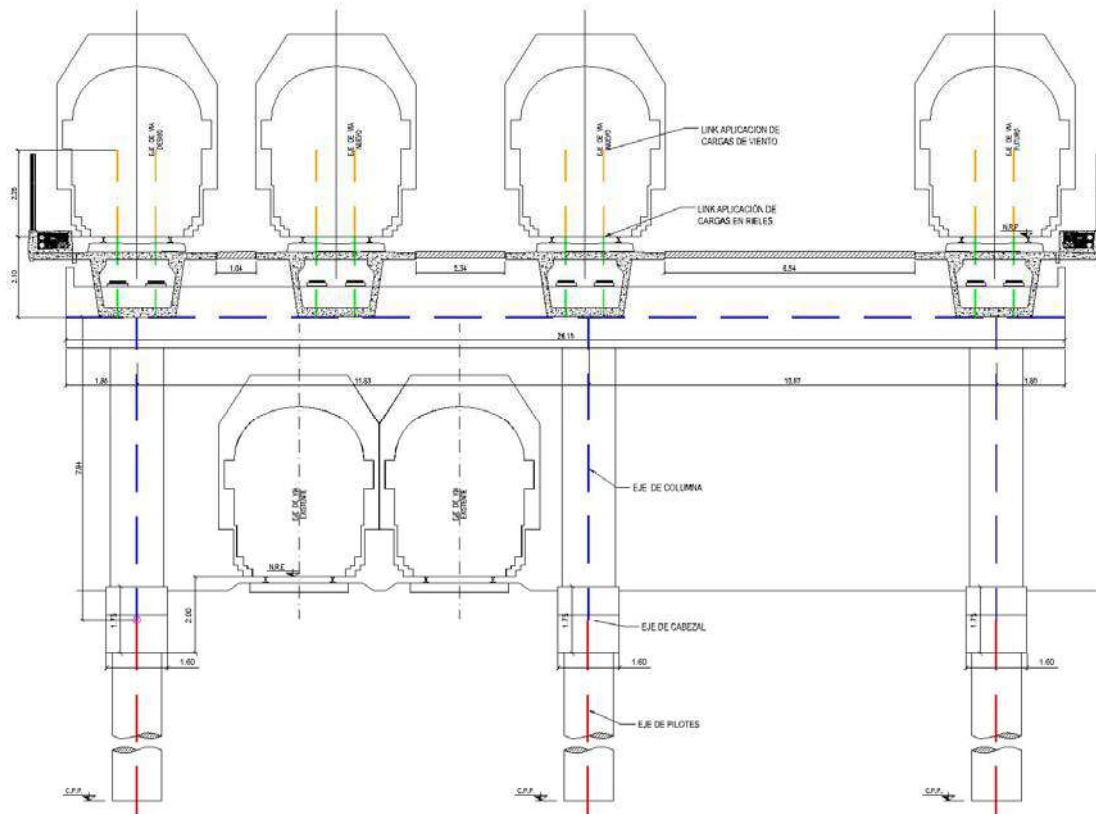


Figura 3: Esquema Estático General en pila del Puente ferroviario

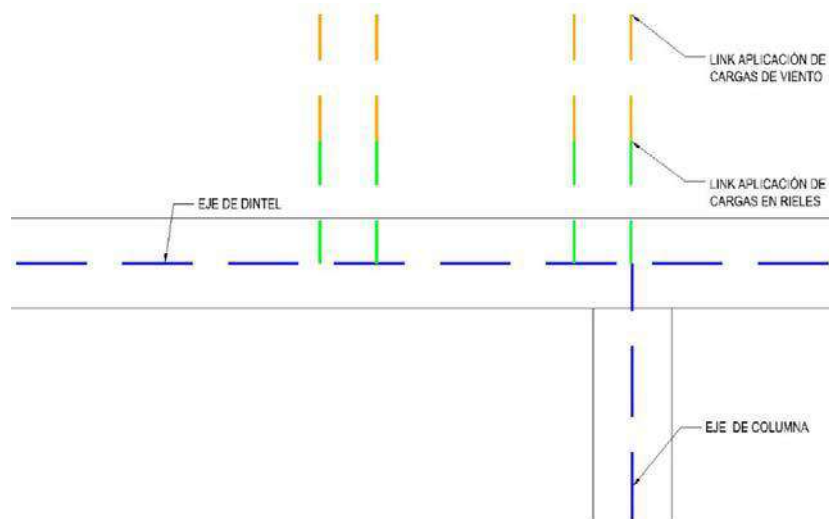


Figura 4: Detalle del esquema estático en el Dintel de la pila del puente ferroviario

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

7.5. ANÁLISIS DE CARGAS**7.5.1. PESO PROPIO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES (PP)**

La determinación del peso propio de los distintos elementos estructurales de todos los componentes que forman a la pila teniendo en cuenta:

Peso específico Hormigón: $\gamma = 2.40\text{T/m}^3$.

7.5.2. REACCIONES DEL PUENTE FERROVIARIO

Para dimensionar todos los componentes de la pila, se considerarán las reacciones verticales y horizontales que ejerce el puente ferroviario sobre esta última.

- CM: Carga debido al peso propio del puente ferroviario y todas las cargas muertas sobre el mismo
 - LL: Carga vertical debido a las reacciones del puente ferroviario en servicio
 - F: Carga en sentido longitudinal del viaducto debido al frenado de la formación del tren sobre el puente ferroviario.
 - B: Carga en sentido transversal del viaducto debido al balanceo de la formación del tren sobre el puente ferroviario.
 - V_PD: Carga en sentido transversal del viaducto debido a la presión del viento sobre el puente ferroviario descargado.
 - V_PC: Carga en sentido transversal del viaducto debido a la presión del viento sobre el puente ferroviario cargado con la formación del tren.
-

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

7.5.3. CARGAS DEBIDO AL PUENTE FERROVIARIO

Peso Propio de la viga:

Rieles y fijaciones:	$g_{vias} := 0.2 \frac{tn}{m} \cdot \frac{1}{n_v}$	$g_{vias} = 0.2 \cdot \frac{tn}{m}$
Durmientes:	$g_{durm} := \frac{300kgf}{0.80m} \cdot \frac{1}{n_v}$	$g_{durm} = 0.38 \cdot \frac{tn}{m}$
Balasto:		
$h_{bal} := 0.30m$	$g_{bal} := h_{bal} \cdot 1.9 \cdot \frac{tn}{3m}$	$g_{bal} = 0.57 \cdot \frac{tn}{2m}$
Contrapiso:	$g_{cp} := 0mm \cdot \gamma_H$	$g_{cp} = 0 \cdot \frac{tn}{2m}$
Catenarias:	$g_{cat} := 0.20 \cdot \frac{tn}{m} \cdot \frac{1}{n_v}$	
Barandas y pantallas:	$g_{byp} := 0.30 \frac{tn}{m} \cdot \frac{1}{n_v}$	
Área veredas cont balasto y cenefa:	$g_{b_cc} := 0.30 \frac{tn}{m} \cdot \frac{1}{n_v}$	$g_{b_cc} = 0.3 \cdot \frac{tn}{m}$
Viga - Puente:	$g_{vp} := A_p \cdot \gamma_H$	$g_{vp} = 4.2 \cdot \frac{tn}{m}$
Otros:	$g_{ot} := 0.25 \frac{tn}{m}$	
Ancho de cálculo:	$b_{calc} := 4.60m$	
Peso Propio (por viga):	$g_G := g_{vias} + g_{durm} + (g_{bal} + g_{cp}) \cdot b_{calc} + g_{cat} + g_{byp} + g_{ot} + g_{b_cc} + g_{vp}$	$g_G = 8.4 \cdot \frac{tn}{m}$
Corte máximo:	$V_{xmax.G} := \frac{g_G \cdot l_p}{2}$	$V_{xmax.G} = 102.2 \cdot tn$
$R_D := 0.5 \cdot V_{xmax.G}$		$R_D = 51.1 \cdot tn$

Nota: simplifcadamente, se adopta la misma carga de balasto para el caso de vía en placa.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

SOLICITACIONES DEBIDO A LA SOBRECARGA

Carga uniformemente distribuida equivalente para determinar V_{max}

$$q_{tren.V} := 11.65 \frac{t}{m}$$

Corte máximo: $V_{xmax.Q} := \frac{q_{tren.V} \cdot 25m}{2}$

$$V_{xmax.Q} = 145.6 \cdot t$$

Reacción por apoyo $A_{LL} := \frac{V_{xmax.Q}}{2}$

$$A_{LL} = 72.8 t$$

SOLICITACIONES POR BALANCEO

Fuerza de balanceo: $H_B := 0.25 \cdot 22t$

$$H_B = 5.5 \cdot t$$

Corte máximo: $V_{ymax.B} := \frac{H_B}{2}$

$$V_{ymax.B} = 2.75 \cdot t$$

Reacción por apoyo $A_{H.B} := \frac{V_{ymax.B}}{2}$

$$A_{H.B} = 1.4 t$$

Acciones verticales de la viga por apoyo de neopreno:

Peso propio + carga permanente:

$$A_D := 51.1 t$$

Sobrecarga:

$$A_{LL} = 72.8 \cdot t$$

Acciones horizontales de la viga por apoyo de neopreno:

Balanceo:

$$A_{H.B} = 1.4 \cdot t$$

Viento:

$$A_{H.V1} := 2.4 t$$

$$A_{H.V2} := 5.5 t$$

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

SOLICITACIONES POR FRENADO

$$\text{Frenado: } A_{H.fr} := \frac{7.35 \frac{t}{m} \cdot 300m}{7} \cdot \frac{25m}{300m} = 6.5625 \cdot t$$

SOLICITACIONES POR VIENTO PUENTE CARGADO

$$F_{H_V_cargado} := \frac{0.15 \frac{t}{m^2} \cdot 5.87m \cdot 25m}{2 \cdot 2} = 5.5 \cdot t$$

SOLICITACIONES POR VIENTO PUENTE DESCARGADO

$$F_{H_V_Descargado} := \frac{0.25 \frac{t}{m^2} \cdot 4.25m \cdot 25m}{2 \cdot 2} = 6.6406 \cdot t$$

Cálculo de la fuerza Centrífuga Horizontal

Velocidad del tren: 120 km/h [m/s]

Vel := 33.33

Coficiente

coef := 127

P eje más cargado [t]

P := 22

Radio mínimo de curva [m]
(en toda la traza)

r_{curva} := 500

Fuerza centrífuga [t]
(por eje)

$$H_f := \frac{P \cdot \text{Vel}^2}{\text{coef} \cdot r_{\text{curva}}} \cdot t = 0.38 \cdot t$$

Fuerza centrífuga [t]
(por cada neopreno)

$$H_{f.neop} := \frac{H_f}{2} = 0.19 \cdot t$$

Balaneo (por neopreno)

$$A_{H.B} = 1.38 \cdot t$$

Debido a que la carga centrífuga y el balaneo son excluyentes entre sí, en el análisis estructural se consideró la carga de balaneo por ser la mayor de ambas.

7.5.4. CARGAS EN EL ESTADO CONSTRUCTIVO

Las solicitaciones provocadas durante el estado constructivo son inferiores a las que provocan las cargas de servicio.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

7.6. COMBINACIONES DE CARGA

Se realizaron todas las combinaciones de carga teniendo en cuenta todas las posibles situaciones con viaductos cargados y descargados a ambos lados de la pila o en un solo sector.

- Estados sin carga ferroviaria
- Estados con carga ferroviaria, frenado, balanceo y sobrecarga en andenes
- Estados con cargas balanceadas y desbalanceadas longitudinalmente y transversalmente
- Estados de viento con puente cargado y descargado.

Por último se obtuvo la envolvente de solicitaciones.

7.7. COEFICIENTE DE BALASTO Y CONSTANTE DE LOS RESORTES

A partir del informe geotécnico de la referencia se obtiene los coeficientes de balasto horizontal que se colocaran en el modelo numerico.

Con el objeto de uniformizar el criterio de diseño para toda la traza del proyecto, se recomienda el empleo de los siguientes coeficientes de reacción horizontal:

- Superficie a 4.0m de profundidad (suelos potencialmente descomprimidos o alterados): 5.0MN/m³
- Profundidad mayor a 4.0m (suelos inalterados): 25.0MN/m³

Recomendaciones para fundaciones profundas

Podrán emplearse pilotes perforados con hélice o balde, de 1.00 a 1.50m diámetro, con empleo de camisas recuperables y/o lodo bentonítico, implantados en suelos del Pampeano. Para uniformizar el diseño de los pilotes a lo largo de la traza del proyecto, se adoptan los siguientes parámetros:

- Cota de punta: entre 20m y 25m de profundidad
- Presión admisible por la punta: 3000kPa
- Fricción admisible: i) Superficie a 4.0m (suelos potencialmente descomprimidos o alterados): 20kPa; ii) 4.0m a 20.0m: 30kPa; iii) 20.0m a la punta: 35kPa.

Las presiones por punta y por fricción aquí recomendadas tienen en cuenta la cota de arranque del pilote en coincidencia con el nivel de terreno natural actual (N.T.N.). Estas presiones de contacto admisibles fueron calculadas para satisfacer que el coeficiente de seguridad global frente a la falla por capacidad de carga de la punta calculada por el método de Brinch-Hansen sumada a la fricción última de los pilotes es $FS \geq 3.0$.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

Nivel del hongo de riel NRP = 26.16m

Nivel inferior del cabezal NIC = 15.17m

Nivel del hongo de riel existente NRE = 17.17m

Nivel del terreno natural NTN = 17.01m

Nivel estrato de suelo 1 $NE1 := NTN - 4.0m = 13.01m$

Nivel estrato de suelo 2 $NE2 := NE1 - (L_{Pil} - 4m) = -1.15m$

Características Geotecnicas del estrato 1:

Coef de Balasto horizontal

$$K_{H1} := 5 \cdot \frac{MN}{m}$$

longitud de friccion

$$L_{fr1} := NTN - NE1 = 4m$$

Resistencia friccion lateral

$$\tau_{fric1} := 20kPa$$

separación entre resortes

$$Sep_{res1} := 50cm$$

Constante horizontal de los resortes

$$k_{h_res1} := K_{H1} \cdot Sep_{res1} \cdot 2D_{Pil}$$

$$k_{h_res1} = 663 \cdot \frac{t}{m}$$

Características Geotecnicas del estrato 2:

Coef de Balasto horizontal

$$K_{H2} := 25 \cdot \frac{MN}{m}$$

longitud de friccion

$$L_{fr2} := NE1 - NE2 = 14.16m$$

Resistencia friccion lateral

$$\tau_{fric2} := 30kPa$$

separación entre resortes

$$Sep_{res2} := 50cm$$

Constante horizontal de los resortes

$$k_{h_res2} := K_{H2} \cdot Sep_{res2} \cdot 2D_{Pil}$$

$$k_{h_res2} = 3314 \cdot \frac{t}{m}$$

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

$$\sigma_{\text{adm.punta}} := 3000 \text{ kPa}$$

$$A_{\text{Pil}} := \frac{\pi \cdot D_{\text{Pil}}^2}{4} = 1.33 \text{ m}^2$$

Balasto vertical

$$k_{\text{V}2} := 15 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^3}$$

Constante vertical de los
resortes de punta

$$K_{\text{V_res}2} := k_{\text{V}2} \cdot A_{\text{Pil}} = 19910 \cdot \frac{\text{t}}{\text{m}}$$

Para verificar la validez de una correcta estimación del coeficiente de balasto vertical se realizó un análisis de sensibilidad contemplando valores de este coeficiente del orden de 3 veces menores, 3 veces mayores, en relación con el valor adoptado, e incluso su reemplazo con un apoyo fijo, sin encontrarse variaciones de consideración en las solicitaciones.

7.8. CASOS DE CARGA Y COMBINACIONES

7.8.1. ESTADOS DE CARGA

- PP: Peso Propio de la estructura de pila
- CM: Carga muerta o carga permanente
- SC: Sobrecarga.
- B: Balanceo del ferrocarril
- F: Frenado del ferrocarril
- VPC: Viento con puente cargado
- VPD: Viento con puente descargado











































VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

7.8.2. COMBINACIONES DE CARGA

• Combinaciones de cargas simétricas











-   COMB 00:D+CM+LL1G (NonStatic)
 -  LOAD 1: Carga Permanente;
 -  LOAD 2: Peso Propio;
 -  LOAD 3: Sobrecarga-4;
-   COMB 01:D+CM+LL1+F1+B1+V_PC (NonStatic)
 -  LOAD 1: Carga Permanente;
 -  LOAD 2: Peso Propio;
 -  LOAD 3: Sobrecarga-1;
 -  LOAD 4: Balanceo-1;
 -  LOAD 5: Viento puente Cargado-1;
 -  LOAD 6: Frenado-1;
-   COMB 02:D+CM+LL2+F2+B2+V_PC (NonStatic)
 -  LOAD 1: Carga Permanente;
 -  LOAD 2: Peso Propio;
 -  LOAD 3: Sobrecarga-2;
 -  LOAD 4: Balanceo-2;
 -  LOAD 5: Viento puente Cargado-2;
 -  LOAD 6: Frenado-2;
-   COMB 03:D+CM+LL3+F3+B3+V_PC-3 (NonStatic)
 -  LOAD 1: Frenado-3;
 -  LOAD 2: Peso Propio;
 -  LOAD 3: Sobrecarga-3;
 -  LOAD 4: Balanceo-3;
 -  LOAD 5: Viento puente Cargado-3;
 -  LOAD 6: Carga Permanente;
-   COMB 04:D+CM+LL4+F4+B4+V_PC-4 (NonStatic)
 -  LOAD 1: Frenado-4;
 -  LOAD 2: Peso Propio;
 -  LOAD 3: Sobrecarga-4;
 -  LOAD 4: Balanceo-4;
 -  LOAD 5: Viento puente Cargado-4;
 -  LOAD 6: Carga Permanente;
-   COMB 05:D+CM+V_PD (NonStatic)
 -  LOAD 1: Carga Permanente;
 -  LOAD 2: Peso Propio;
 -  LOAD 3: Viento puente Descargado;

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

- Combinaciones de cargas asimétricas

-   COMB 06:D+CM+LL1A-G (NonStatic)
 - LOAD 1: Carga Permanente;
 - LOAD 2: Peso Propio;
 - LOAD 3: Sobrecarga-4a;
-   COMB 07:D+CM+LL1A+F1A+B1A+V_PC-1A+V_PDA (NonStatic)
 - LOAD 1: Carga Permanente;
 - LOAD 2: Peso Propio;
 - LOAD 3: Sobrecarga-1a;
 - LOAD 4: Balanceo-1a;
 - LOAD 5: Viento puente Cargado-1a;
 - LOAD 6: Frenado-1a;
-   COMB 08:D+CM+LL2A+F2A+B2A+V_PC-2A+V_PDA (NonStatic)
 - LOAD 1: Carga Permanente;
 - LOAD 2: Peso Propio;
 - LOAD 3: Sobrecarga-2a;
 - LOAD 4: Balanceo-2a;
 - LOAD 5: Viento puente Cargado-2a;
 - LOAD 6: Frenado-2a;
-   COMB 09:D+CM+LL3A+F3A+B3A+V_PC-3A (NonStatic)
 - LOAD 1: Frenado-3a;
 - LOAD 2: Peso Propio;
 - LOAD 3: Sobrecarga-3a;
 - LOAD 4: Balanceo-3a;
 - LOAD 5: Viento puente Cargado-3a;
 - LOAD 6: Carga Permanente;
-   COMB 10:D+CM+LL4A+F4A+B4A+V_PC-4A+V_PDA (NonStatic)
 - LOAD 1: Frenado-4a;
 - LOAD 2: Peso Propio;
 - LOAD 3: Sobrecarga-4a;
 - LOAD 4: Balanceo-4a;
 - LOAD 5: Viento puente Cargado-4a;
 - LOAD 6: Carga Permanente;

7.9. MODELO DE CÁLCULO

El análisis estructural se realizó mediante la implementación de un modelo de elementos finitos con el programa de cálculo estructural SAP 2000 v19, con el cual se modelaron los pilotes, cabezal de pilotes, columnas y la viga de dintel utilizando elementos 3D Frame.

Para representar la excentricidad de los apoyos y los puntos de aplicación de las cargas se utilizan links rígidos.

La interacción suelo estructura se modelo mediante la incorporación de apoyos elásticos en contacto con los pilotes en dos direcciones ortogonales a lo largo del fuste de cada pilote y un resorte vertical en la base de los pilotes.

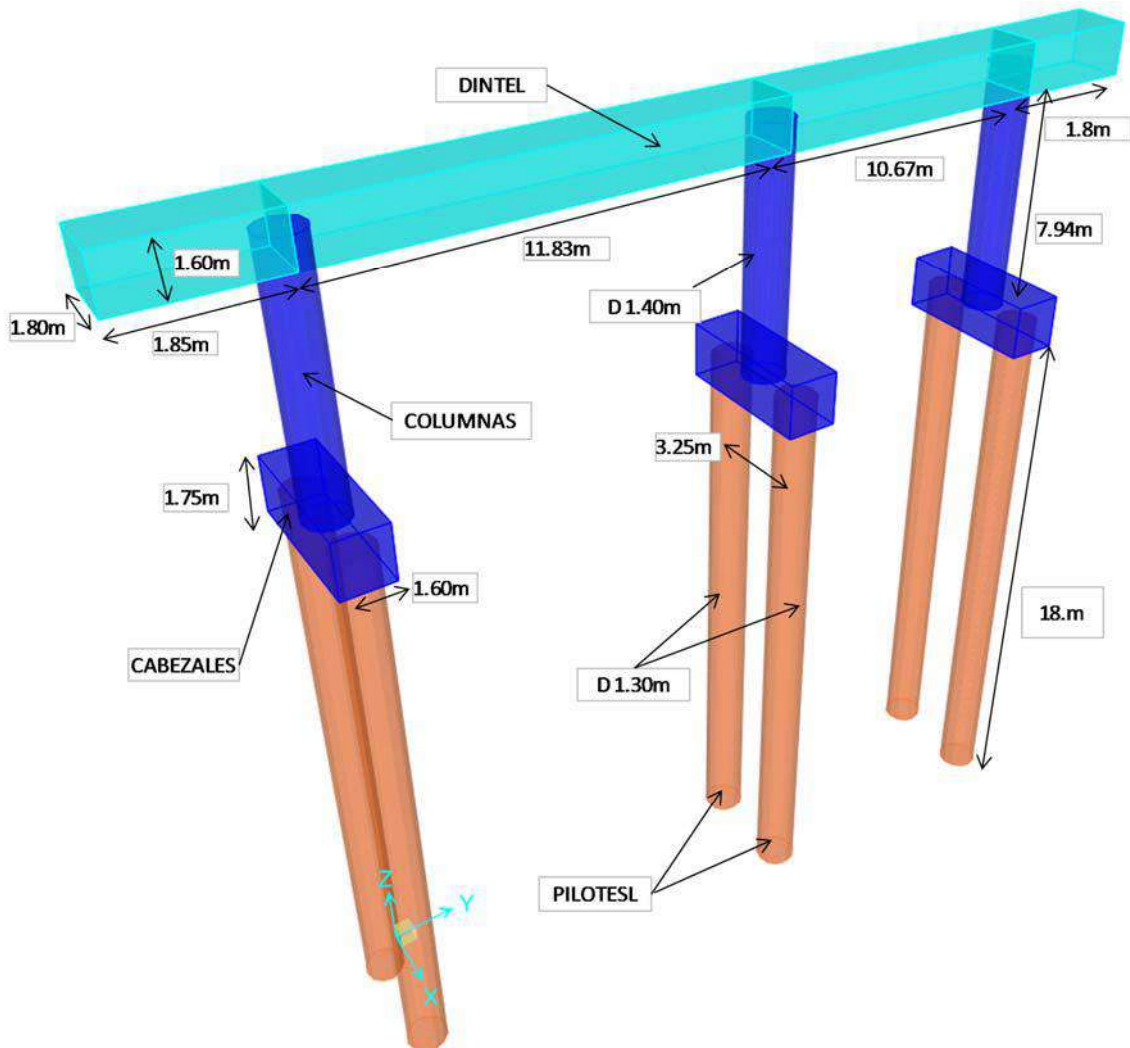


Figura 5 – Vista 3D de los elementos estructurales con espesor

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

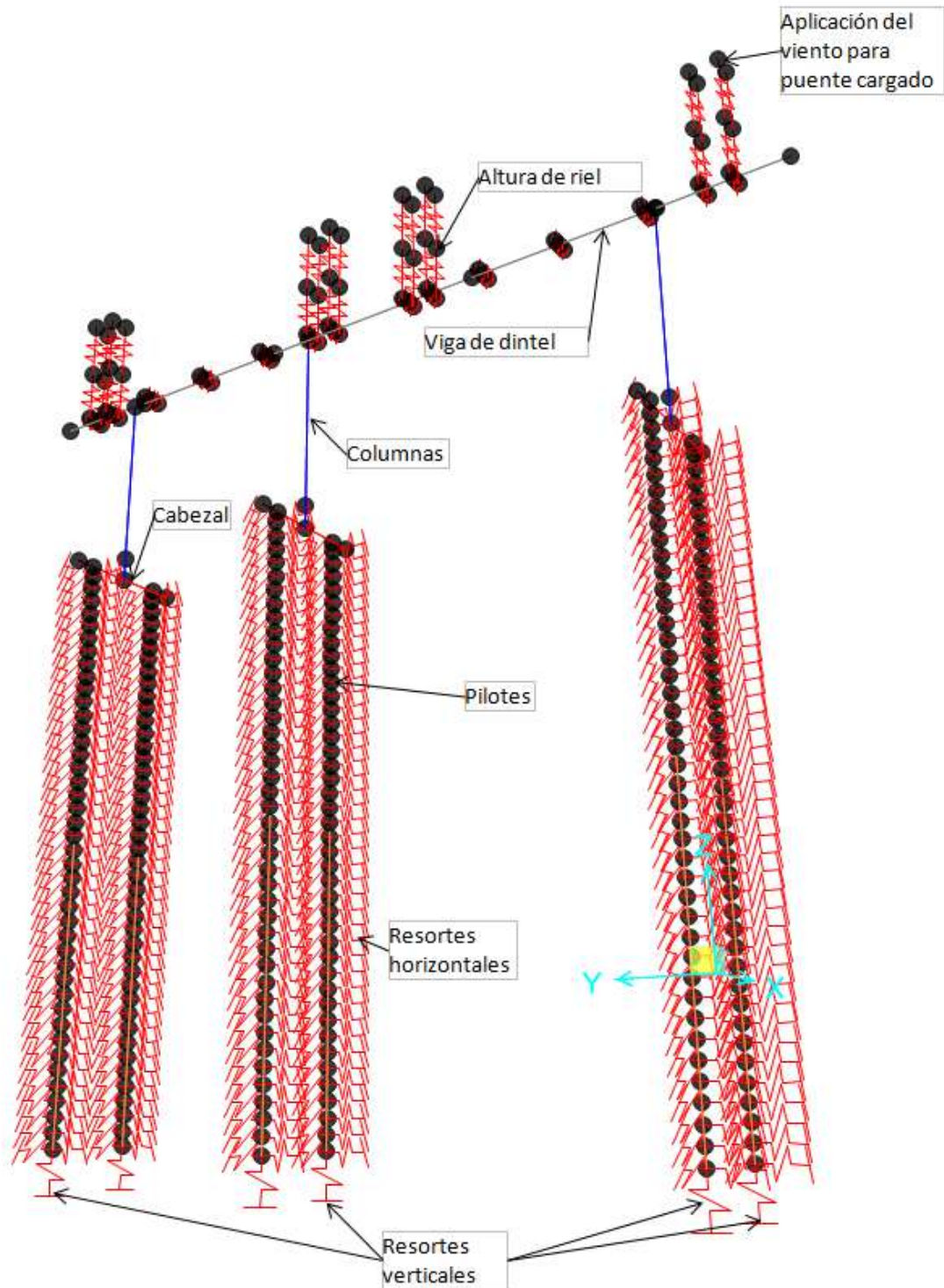


Figura 6 – Modelo de Cálculo-Designación de Barras

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

7.10. CARACTERÍSTICAS DE LAS SECCIONES

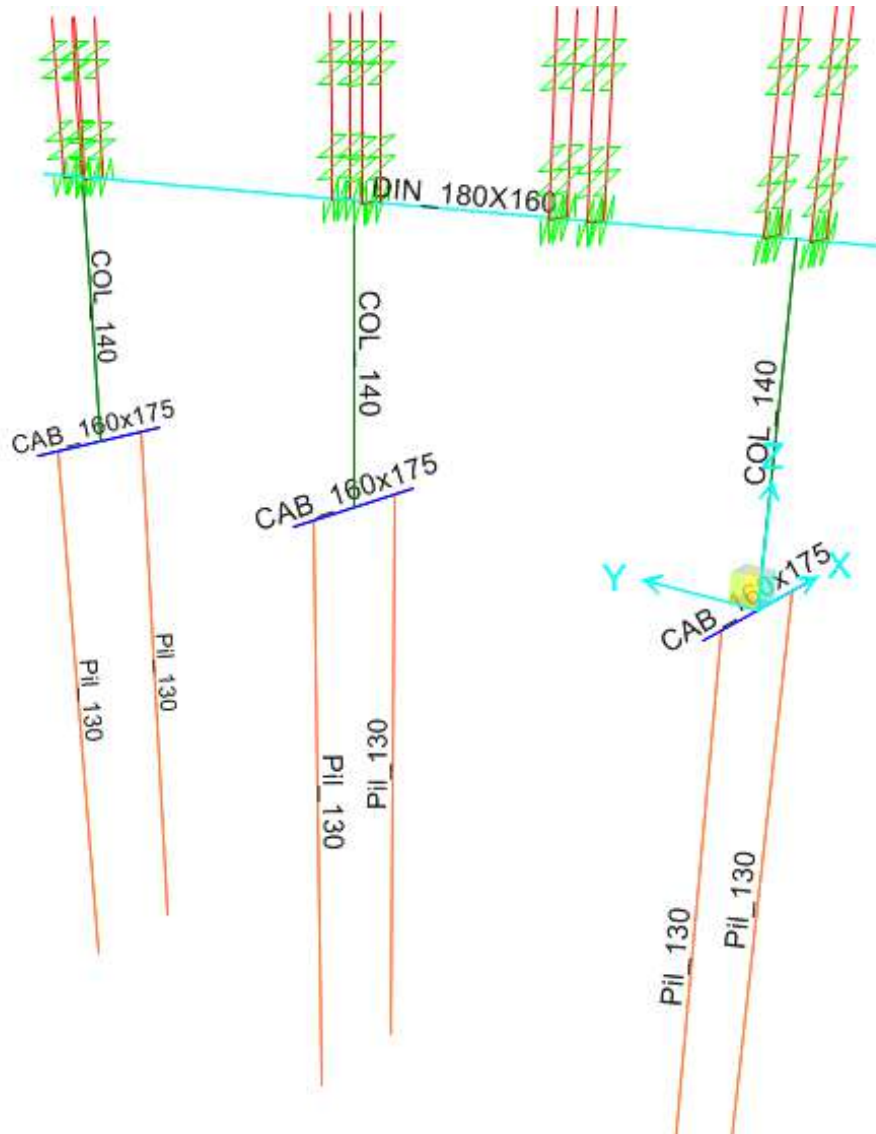


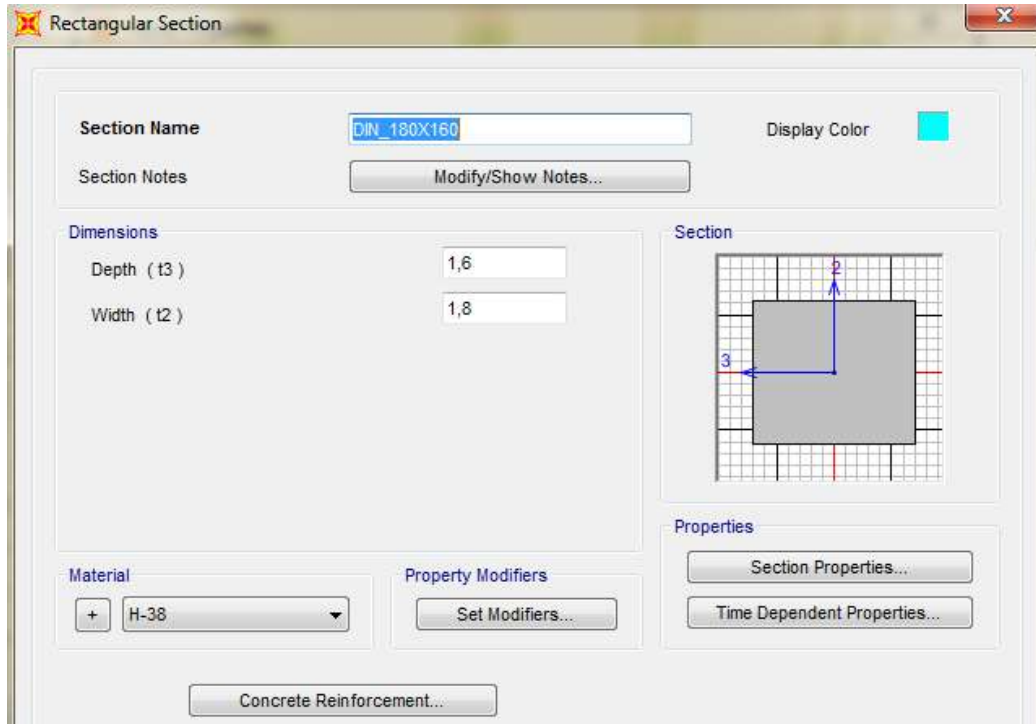
Figura 7 – Modelo de Cálculo-Secciones Aplicadas a las barras

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

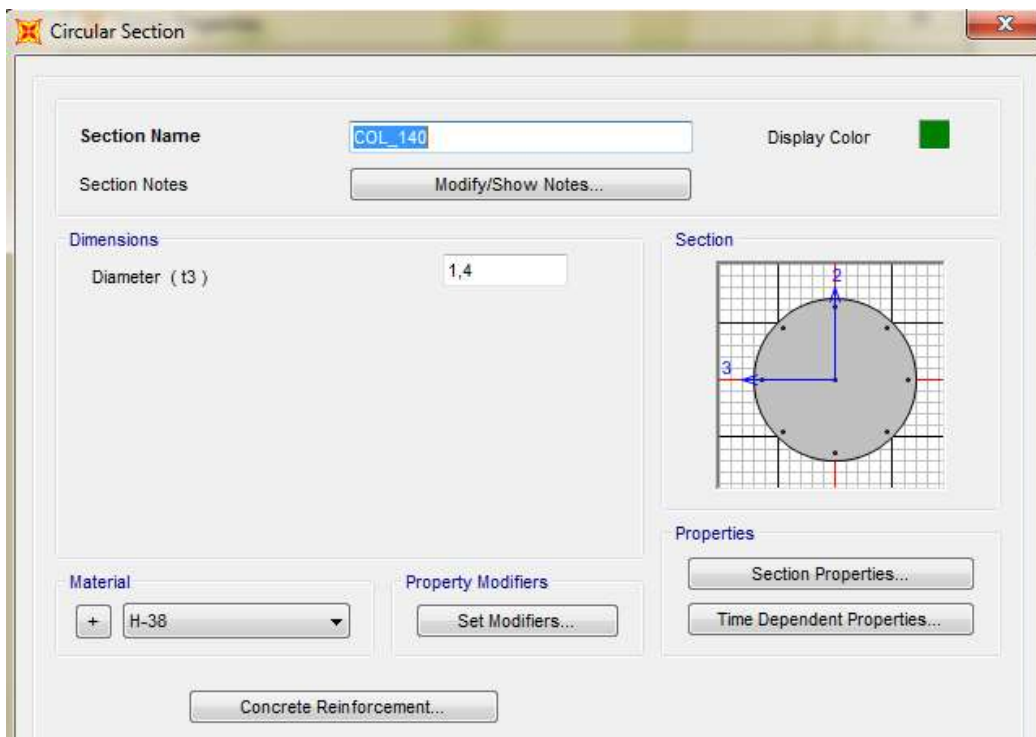
VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

7.10.1. DINTEL



7.10.2. COLUMNAS

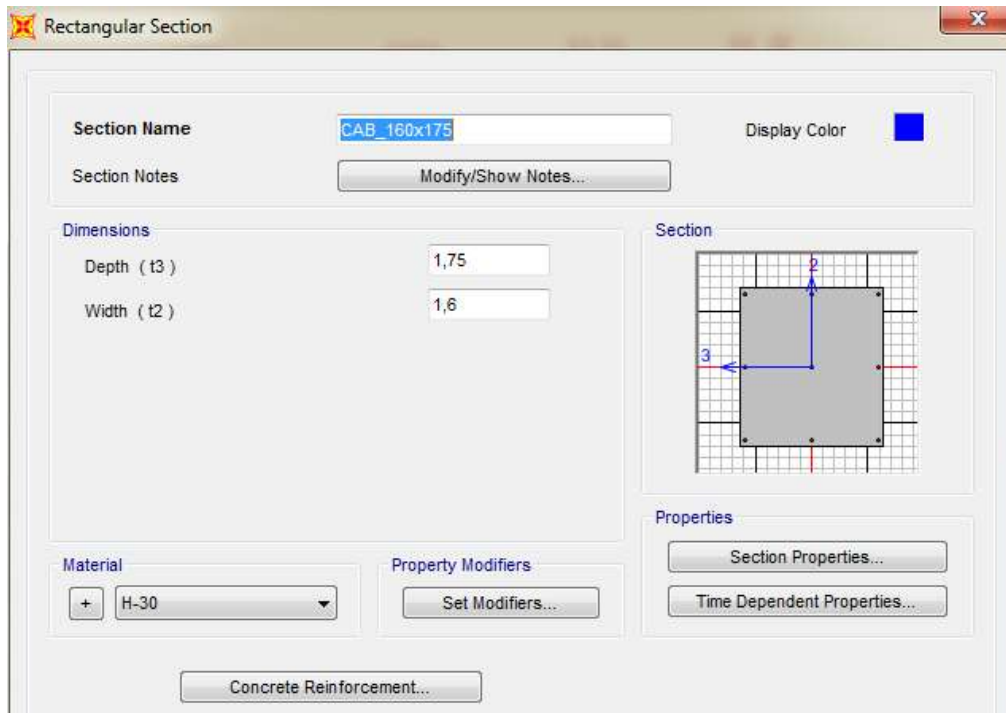


VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

7.10.3. CABEZALES



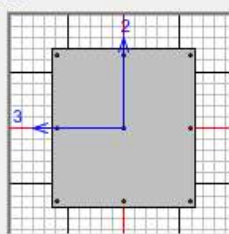
Rectangular Section

Section Name: CAB_160x175

Section Notes: Modify/Show Notes...

Dimensions:

- Depth (t3): 1,75
- Width (t2): 1,6

Section: 

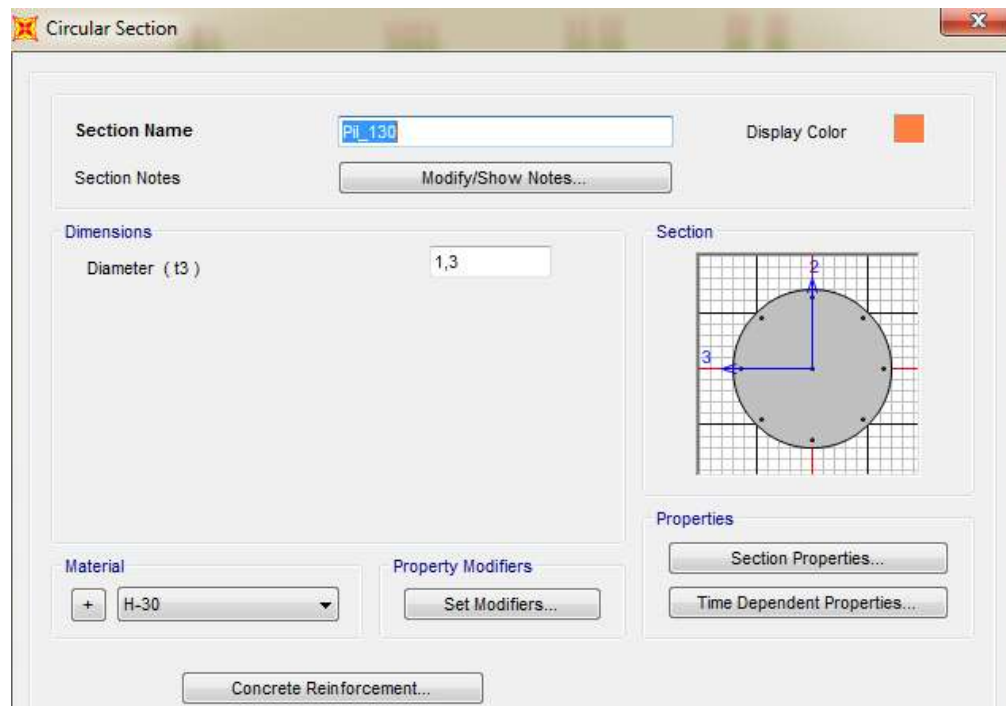
Material: H-30

Property Modifiers: Set Modifiers...

Properties: Section Properties..., Time Dependent Properties...

Concrete Reinforcement...

7.10.4. PILOTES



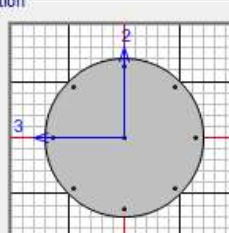
Circular Section

Section Name: PI_130

Section Notes: Modify/Show Notes...

Dimensions:

- Diameter (t3): 1,3

Section: 

Material: H-30

Property Modifiers: Set Modifiers...

Properties: Section Properties..., Time Dependent Properties...

Concrete Reinforcement...

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

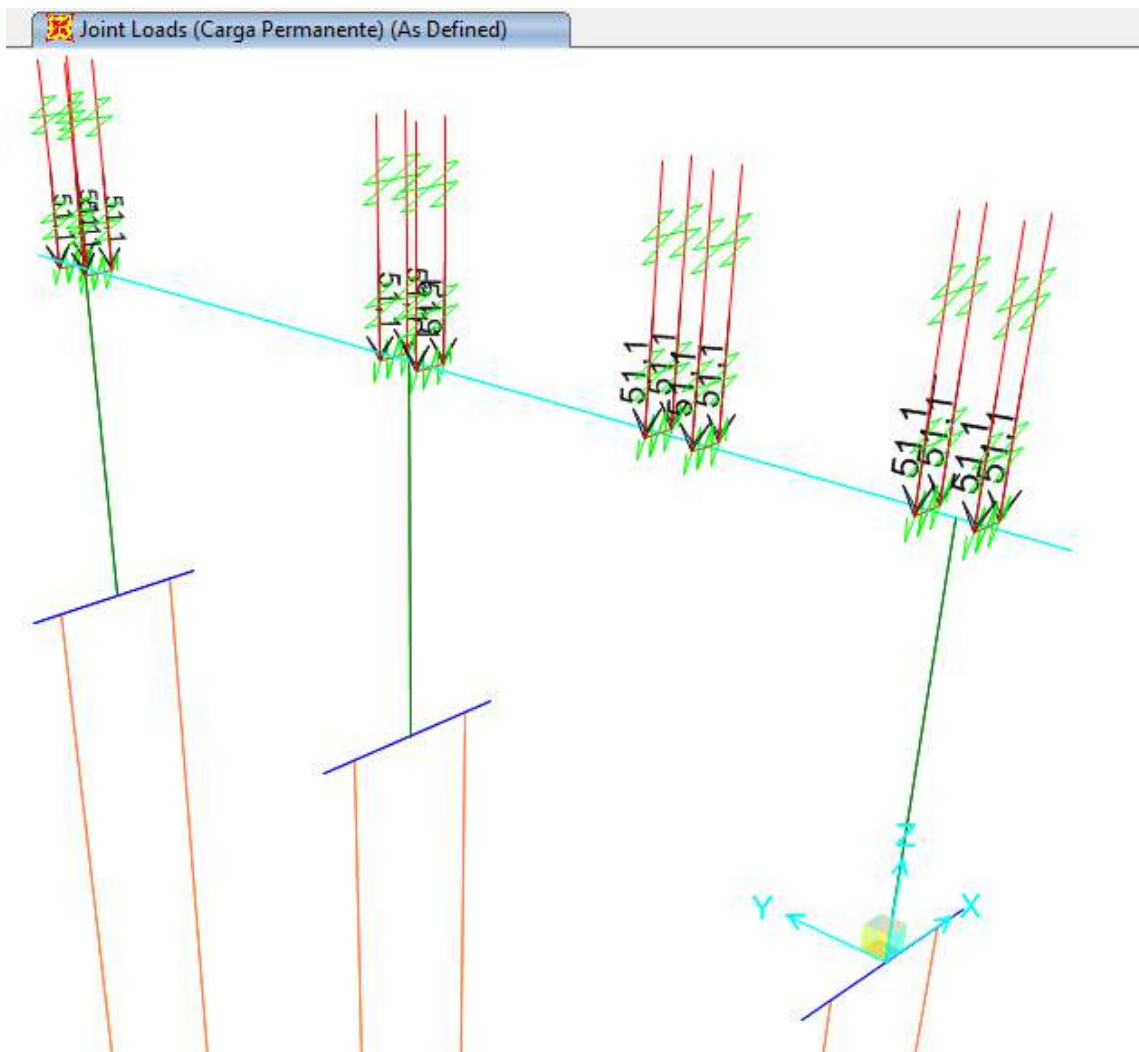
VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

7.11. ESTADOS DE CARGA EN EL MODELO**7.11.1. PESO PROPIO (PP) + CARGA MUERTA (CM)**

El peso propio de los componentes estructurales (Dintel, columnas, cabezales y pilotes) es calculado automáticamente por el modelo numérico de elementos finitos.

En la figura a continuación pueden verse las fuerzas aplicadas a la pila debido a las cargas muertas provenientes de los 4 viaductos, de los andenes y del recrecimiento en el dintel como carga distribuida sobre el mismo.



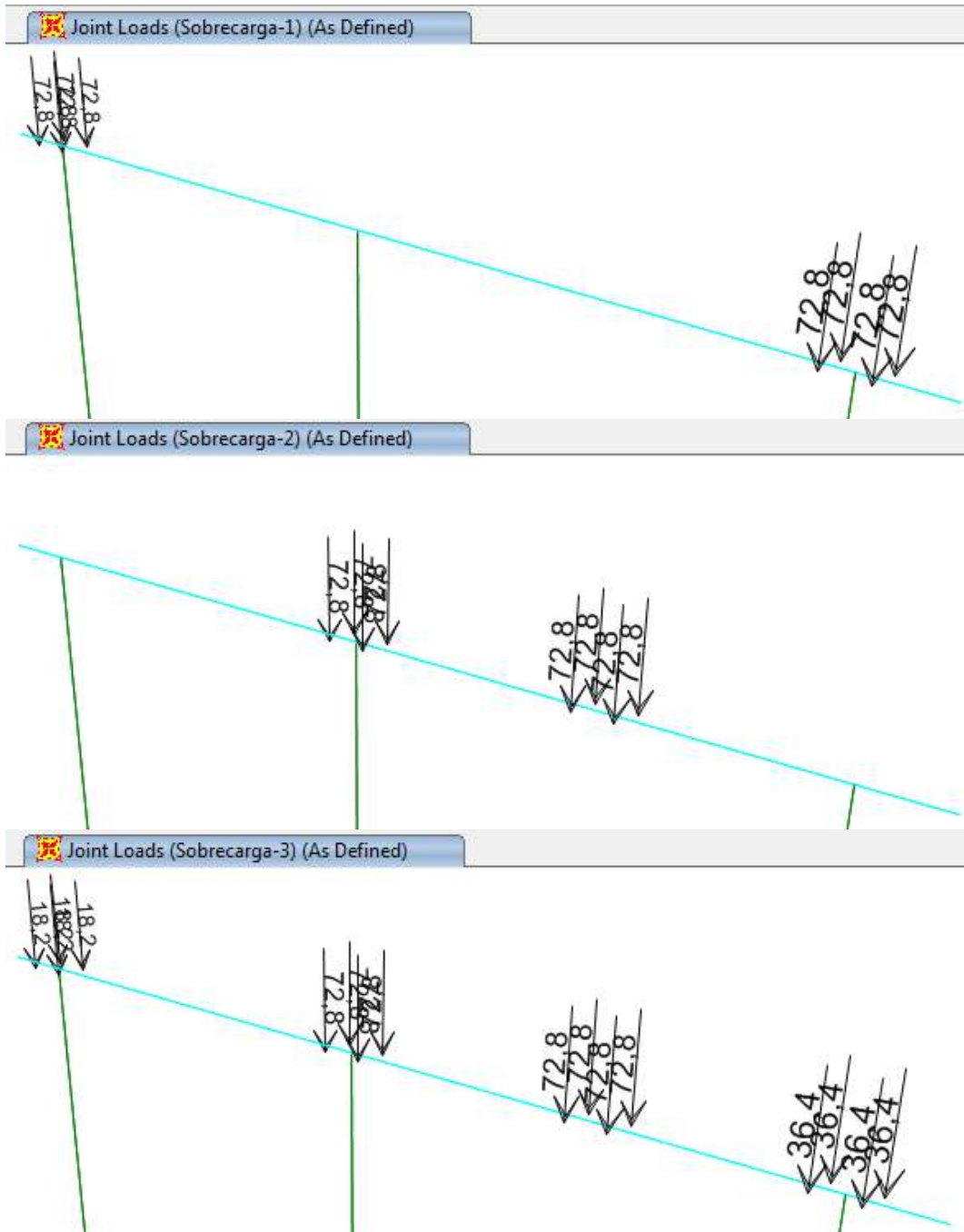
VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

7.11.2. SOBRECARGA (LL)

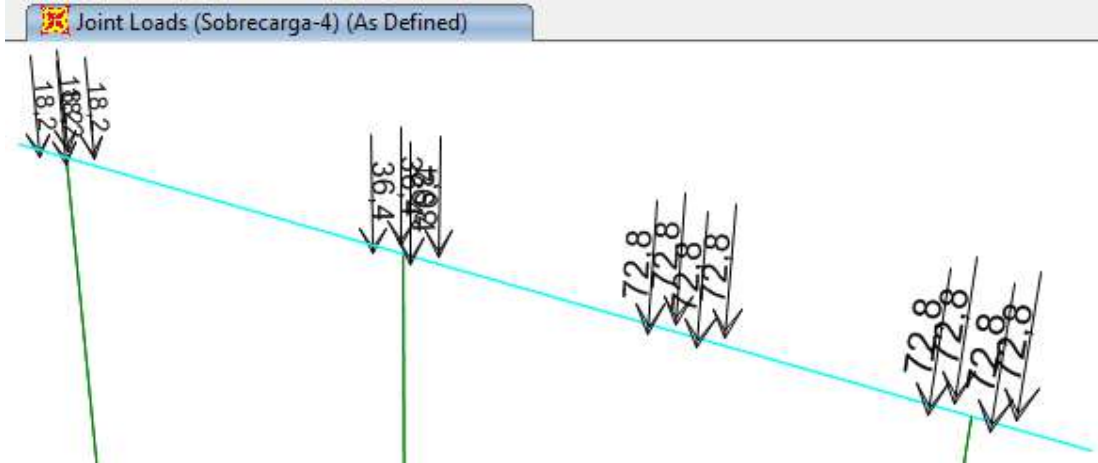
Las sobrecargas son aplicadas al modelo para cada viaducto por separado según corresponda y luego combinadas de acuerdo a las combinaciones de carga correspondientes.



VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

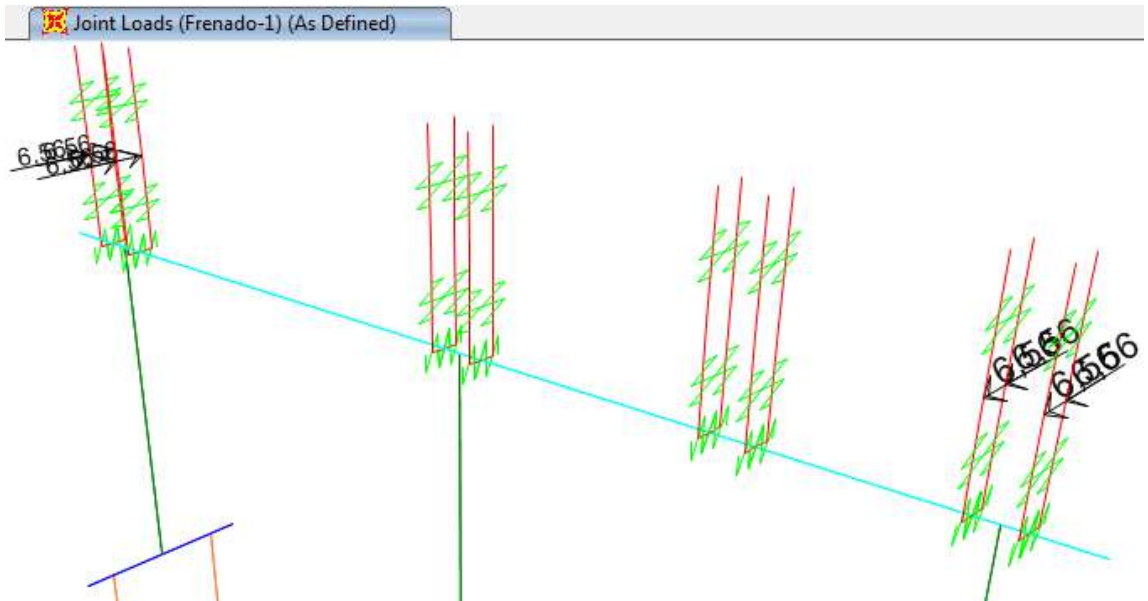
VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00



7.11.3. FRENADO (F)

Las cargas debidas al frenado son aplicadas al modelo para cada viaducto por separado separado según corresponda y luego combinadas de acuerdo a las combinaciones de carga correspondientes.

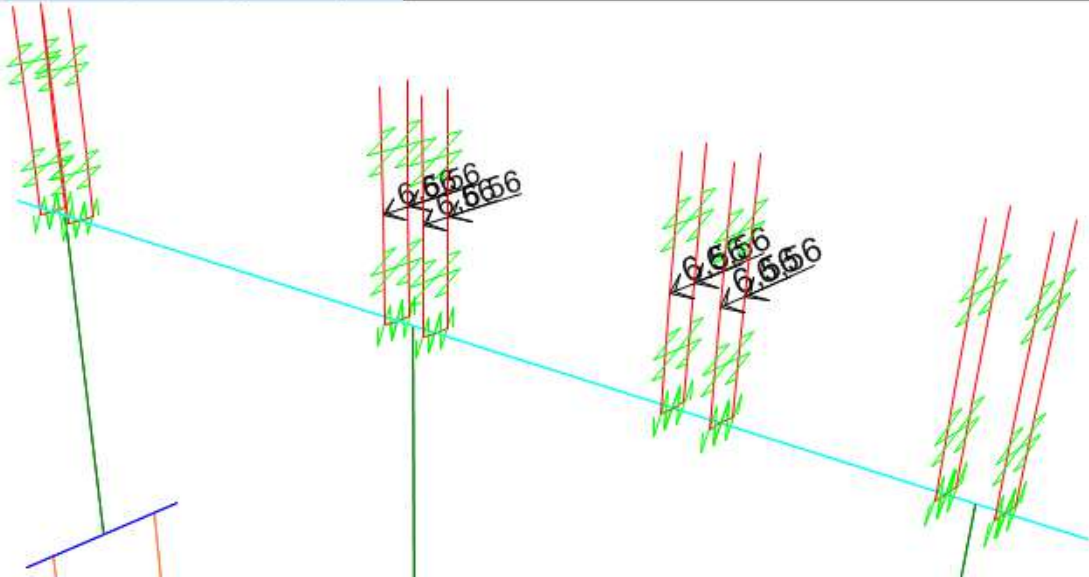


VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

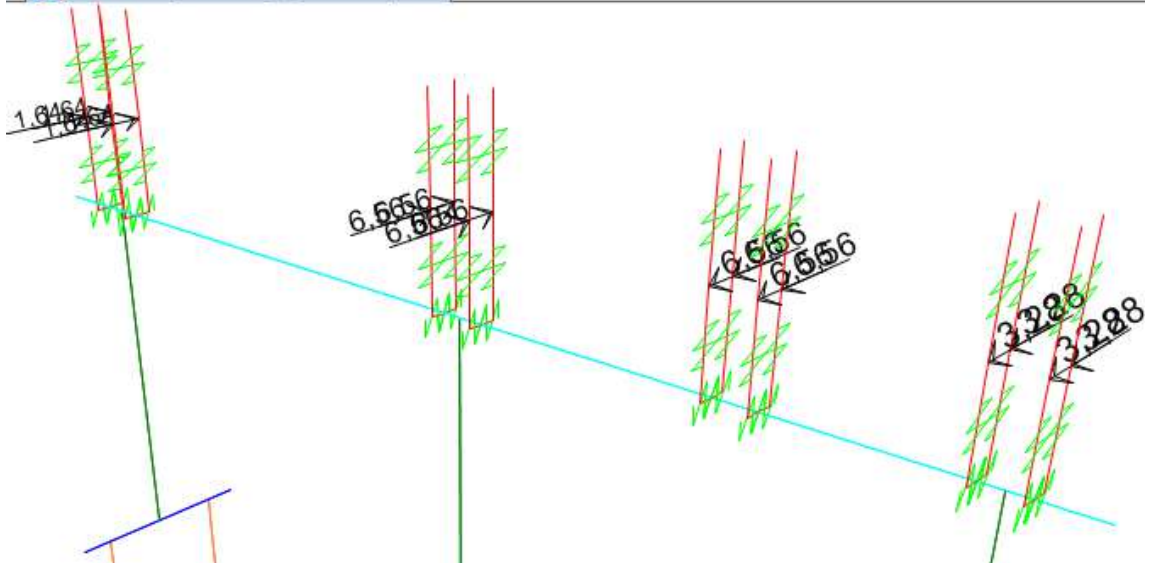
VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

Joint Loads (Frenado-2) (As Defined)



Joint Loads (Frenado-3) (As Defined)

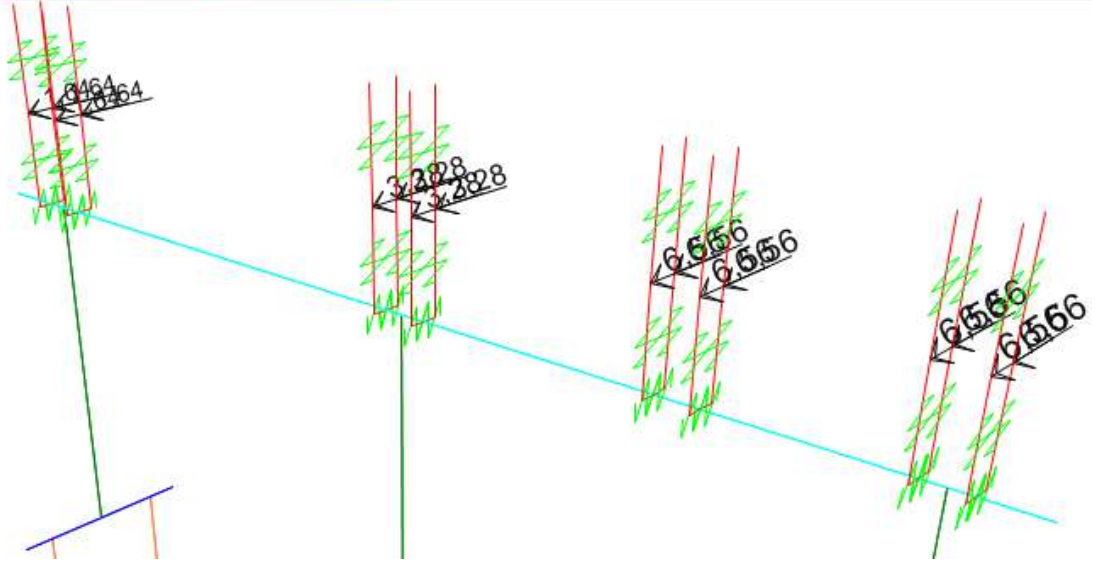


VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

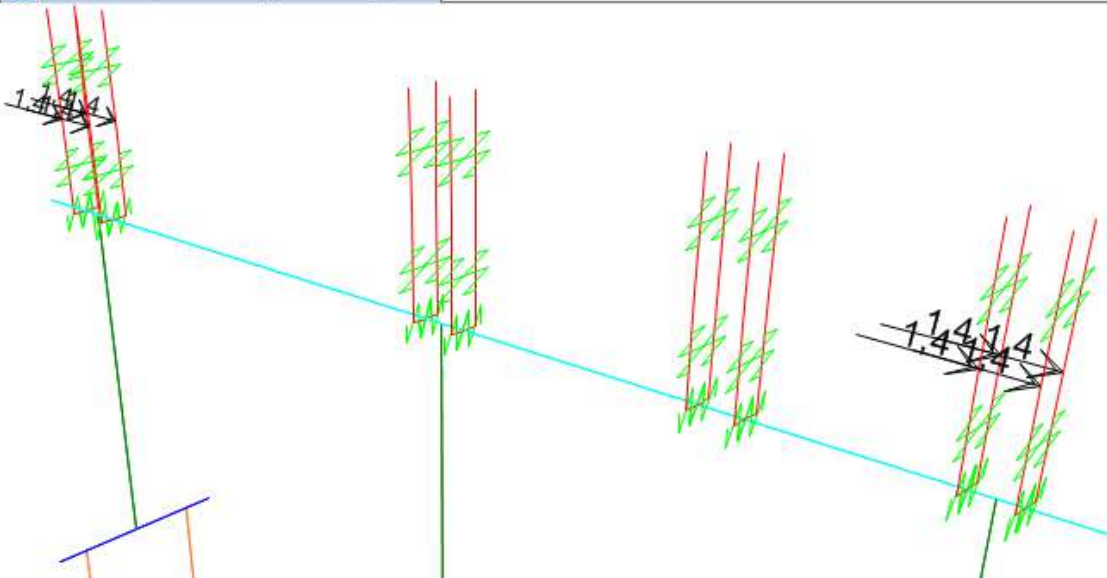
Joint Loads (Frenado-4) (As Defined)



7.11.4. BALANCEO (B)

Las cargas debidas al balanceo son aplicadas al modelo para cada viaducto por separado separado según corresponda y luego combinadas de acuerdo a las combinaciones de carga correspondientes.

Joint Loads (Balanceo-1) (As Defined)

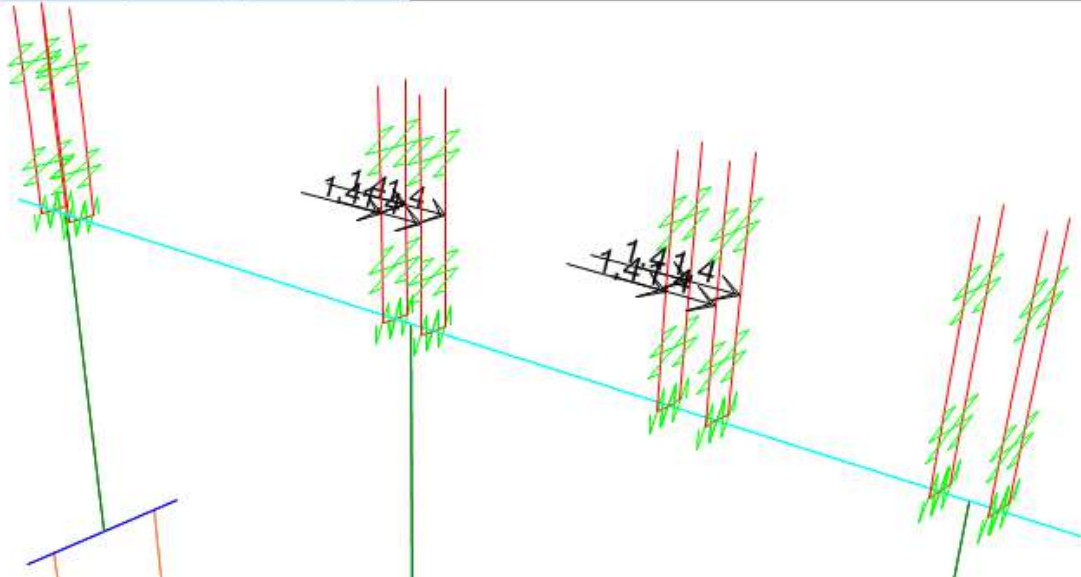


VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

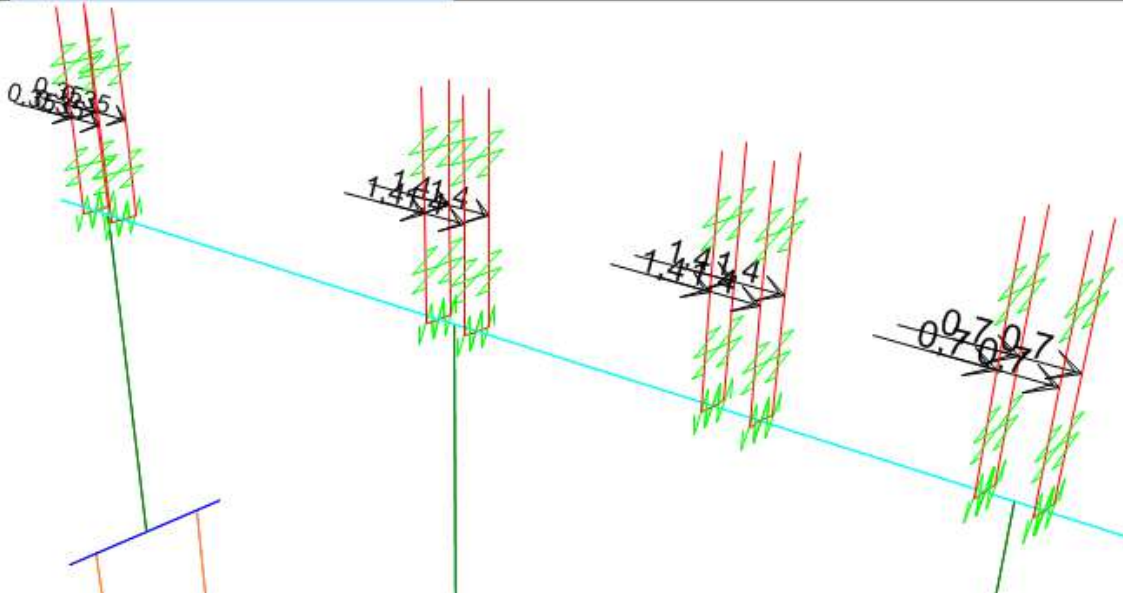
VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

Joint Loads (Balanceo-2) (As Defined)



Joint Loads (Balanceo-3) (As Defined)

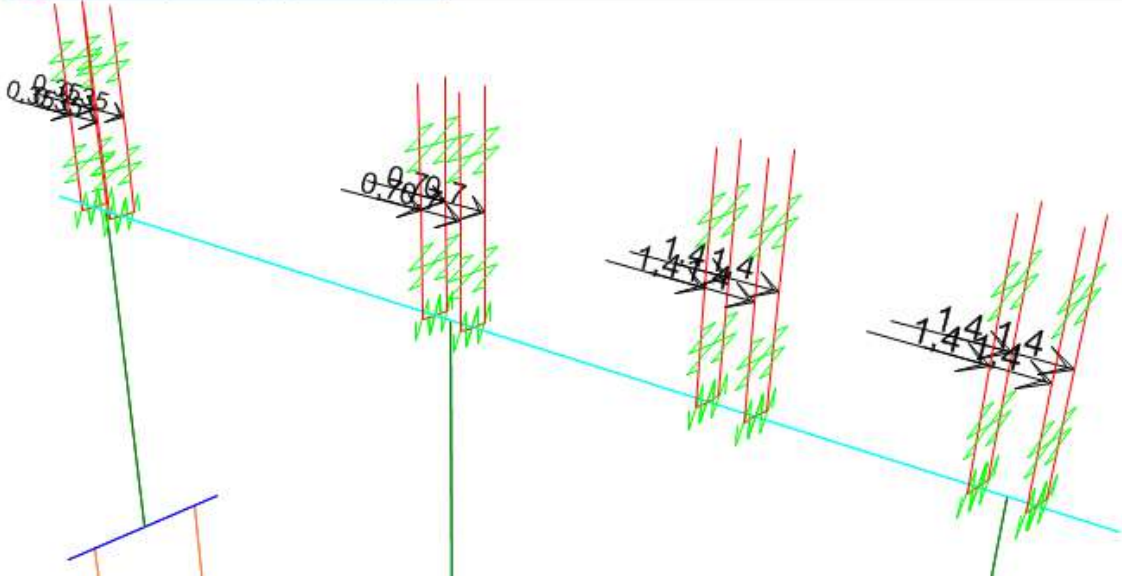


VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

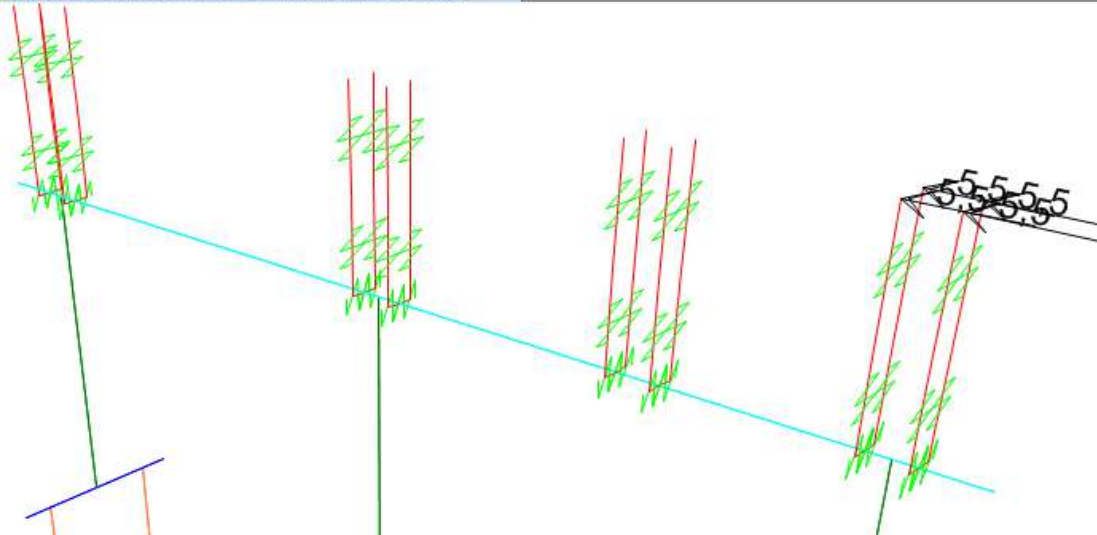
Nº de contrato: 2016-01-0029-00

Joint Loads (Balanceo-4) (As Defined)



7.11.5. VIENTO CON PUENTE CARGADO (V PC)


Joint Loads (Viento puente Cargado-1) (As Defined)

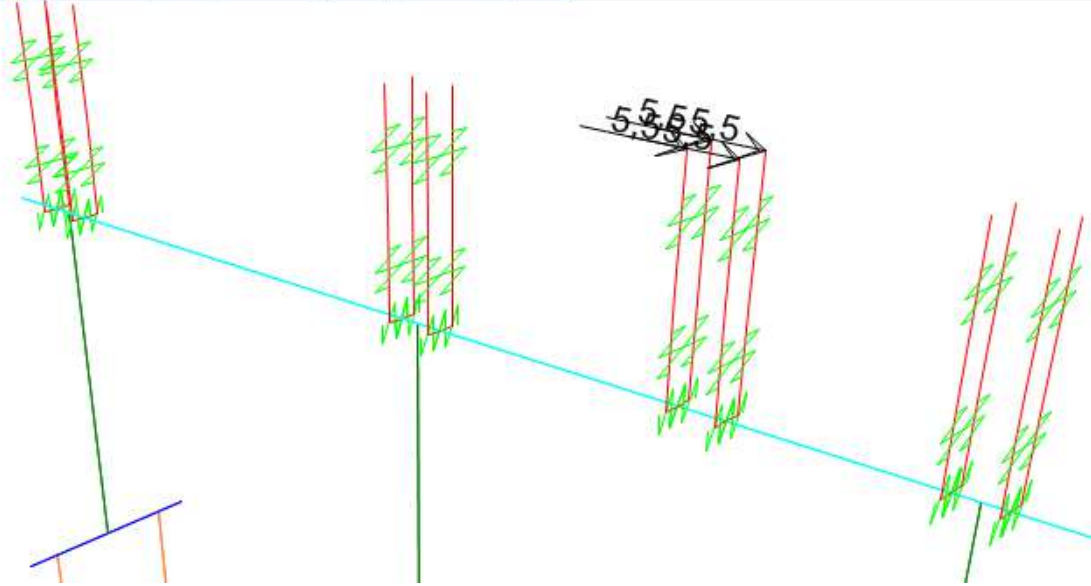



VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

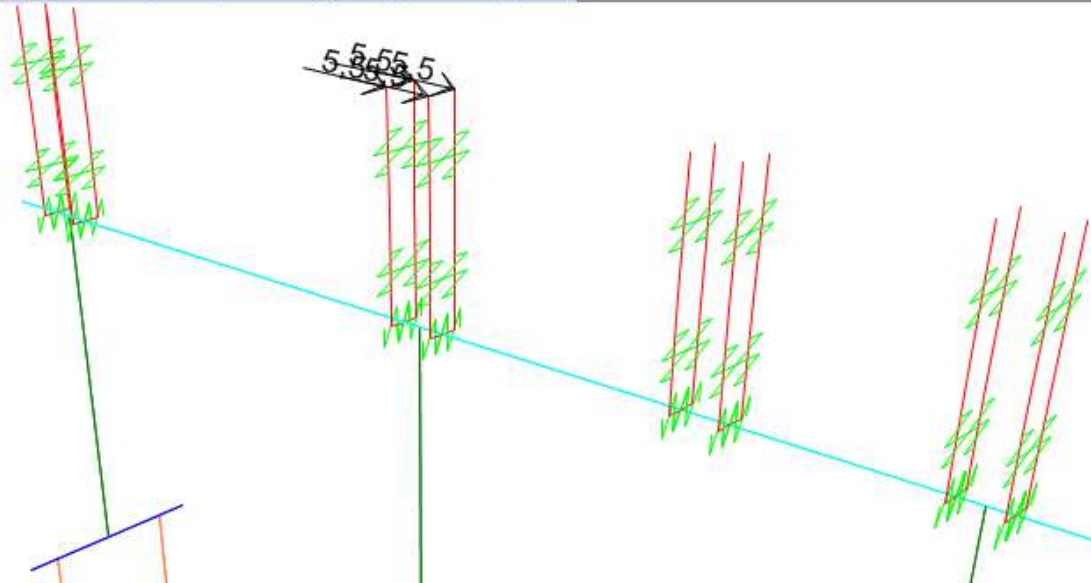
VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

 Joint Loads (Viento puente Cargado-2) (As Defined)



 Joint Loads (Viento puente Cargado-3) (As Defined)

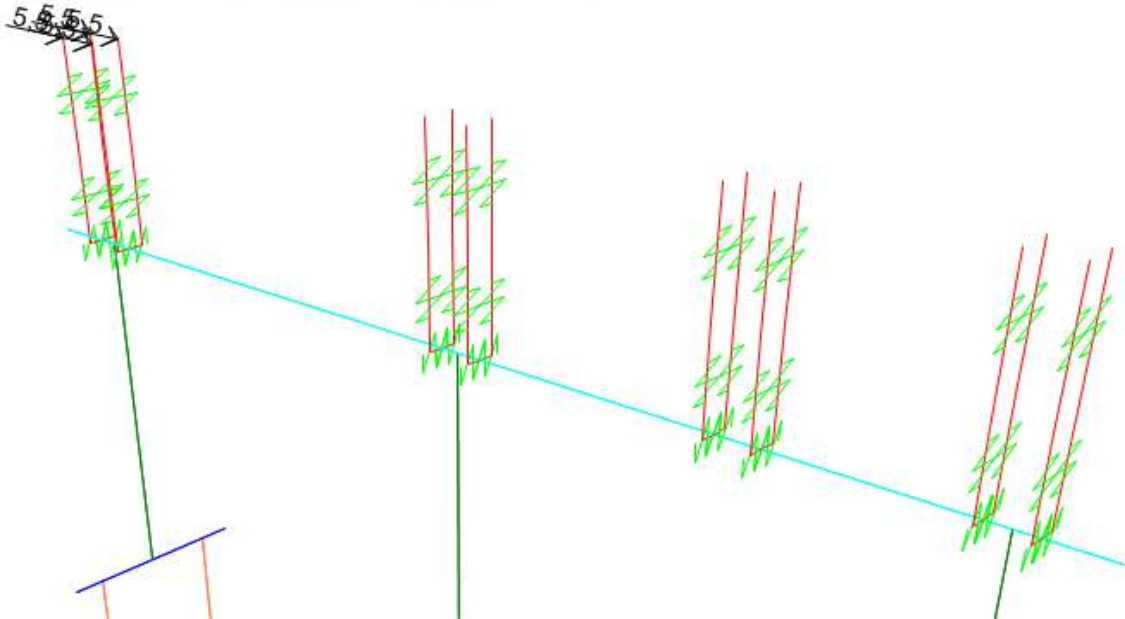


VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

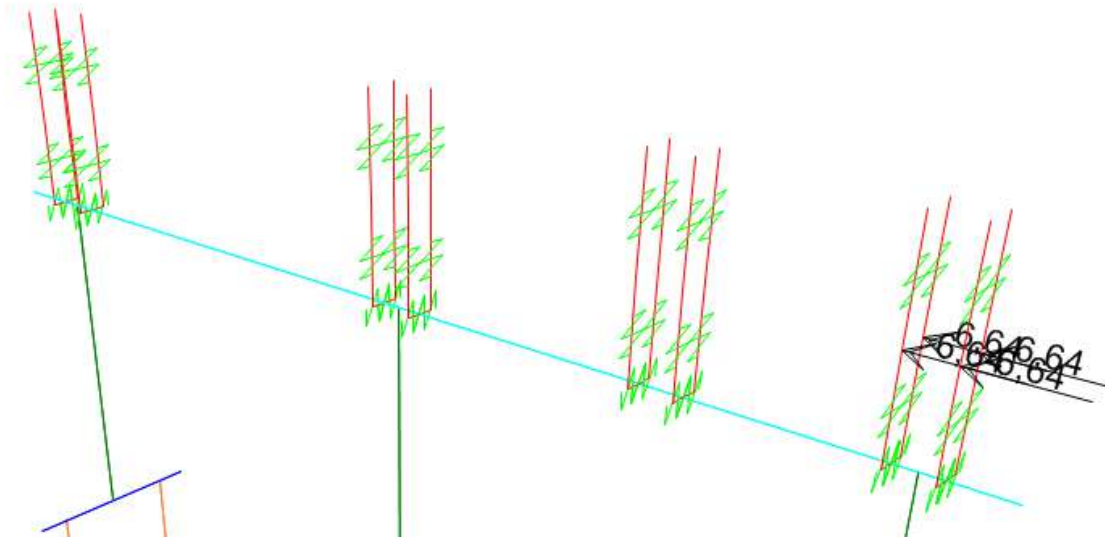
Nº de contrato: 2016-01-0029-00

Joint Loads (Viento puente Cargado-4) (As Defined)



7.11.6. VIENTO CON PUENTE DESCARGADO (V PD)

Joint Loads (Viento puente Descargado) (As Defined)



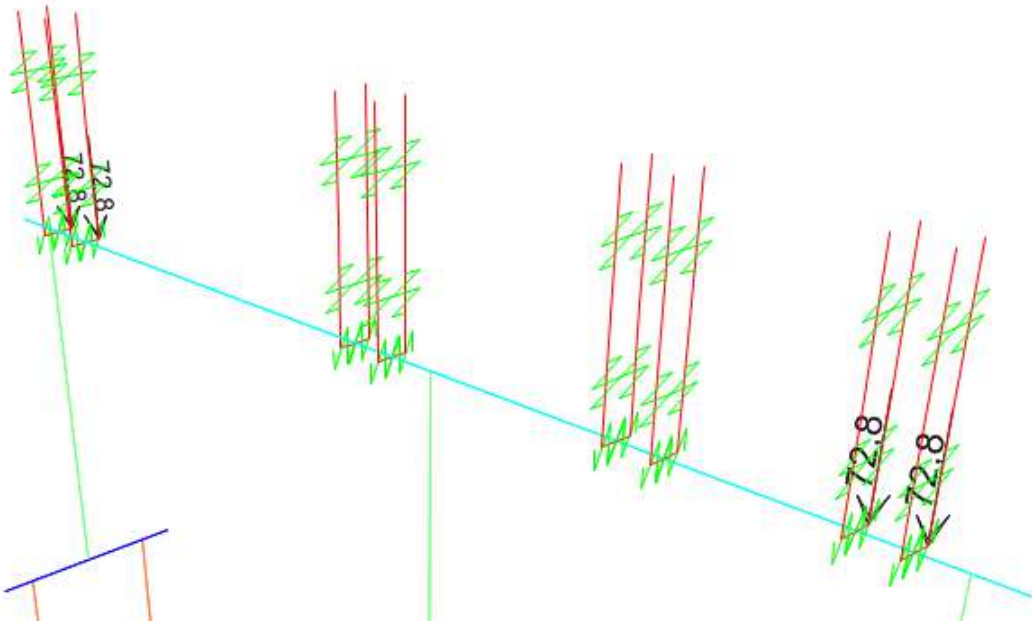
VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

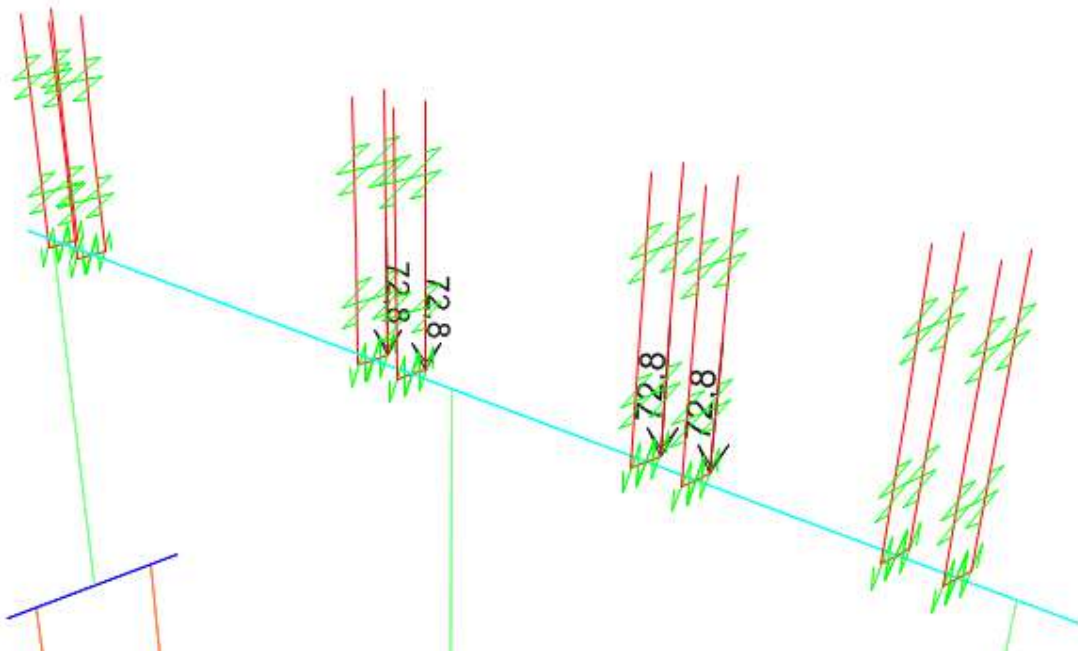
Nº de contrato: 2016-01-0029-00

7.11.7. SOBRECARGAS DESBALANCEADAS (LL-A)

Joint Loads (Sobrecarga-1a) (As Defined)



Joint Loads (Sobrecarga-2a) (As Defined)

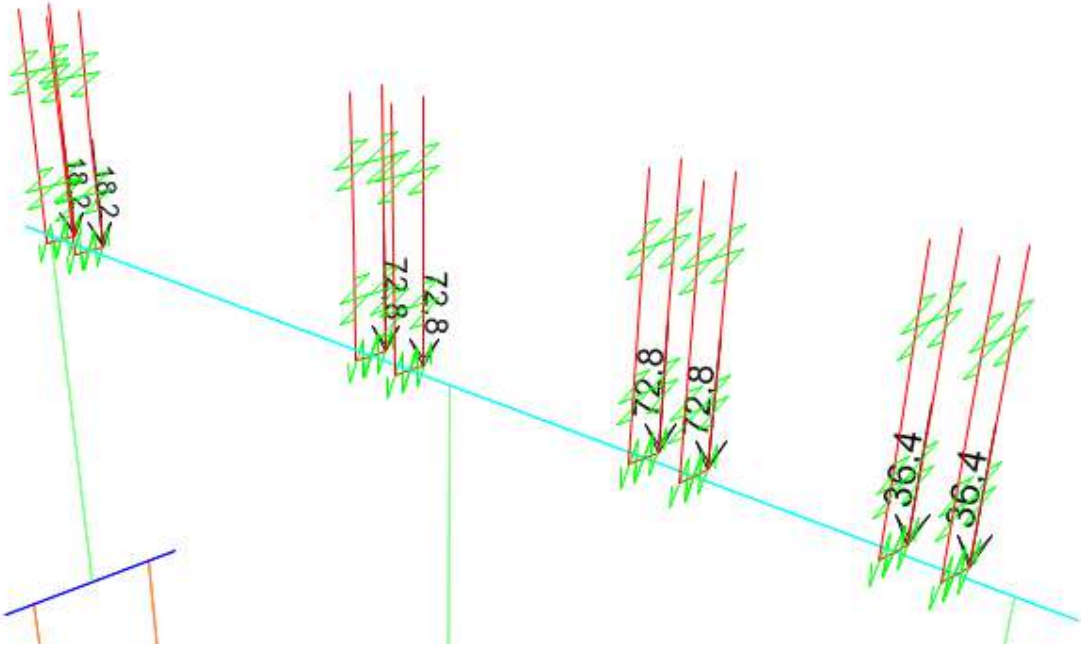


VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

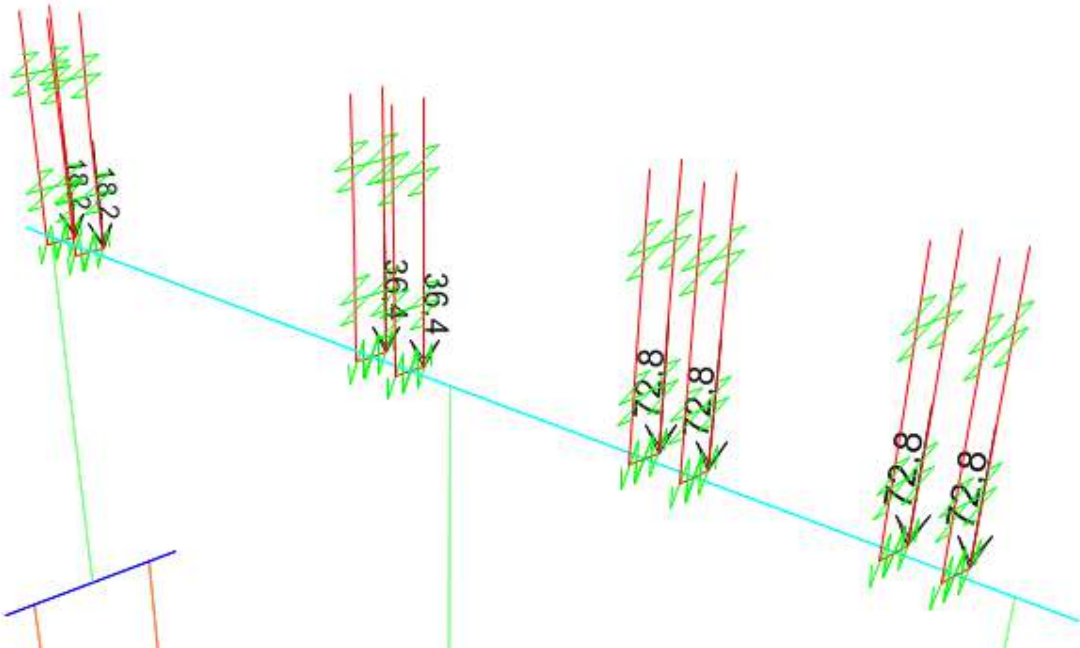
VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

Joint Loads (Sobrecarga-3a) (As Defined)



Joint Loads (Sobrecarga-4a) (As Defined)



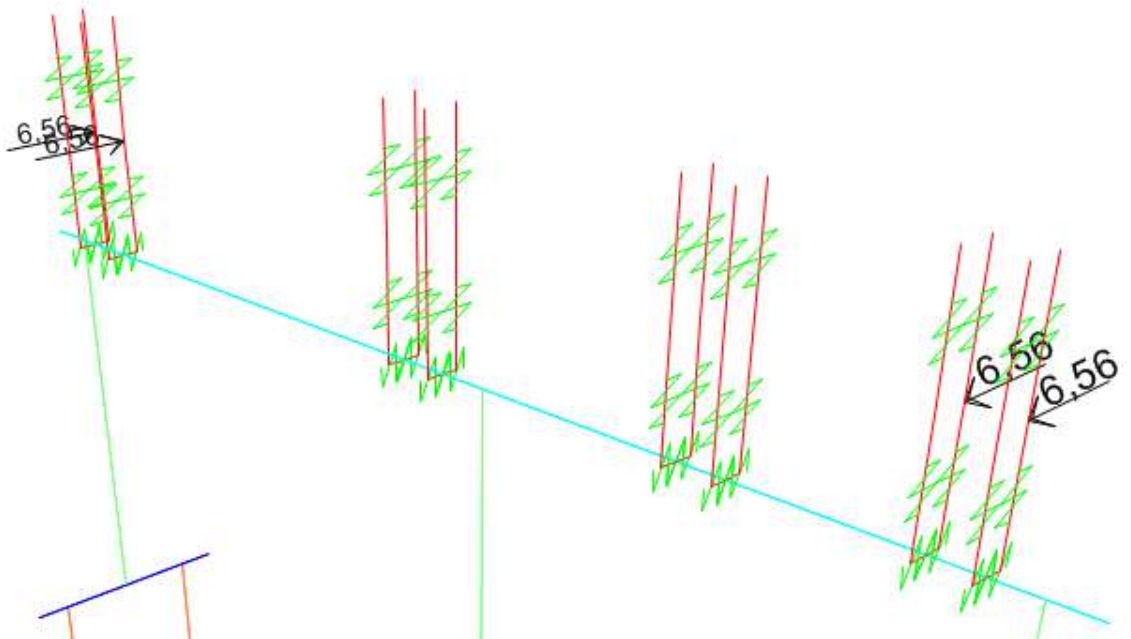
VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

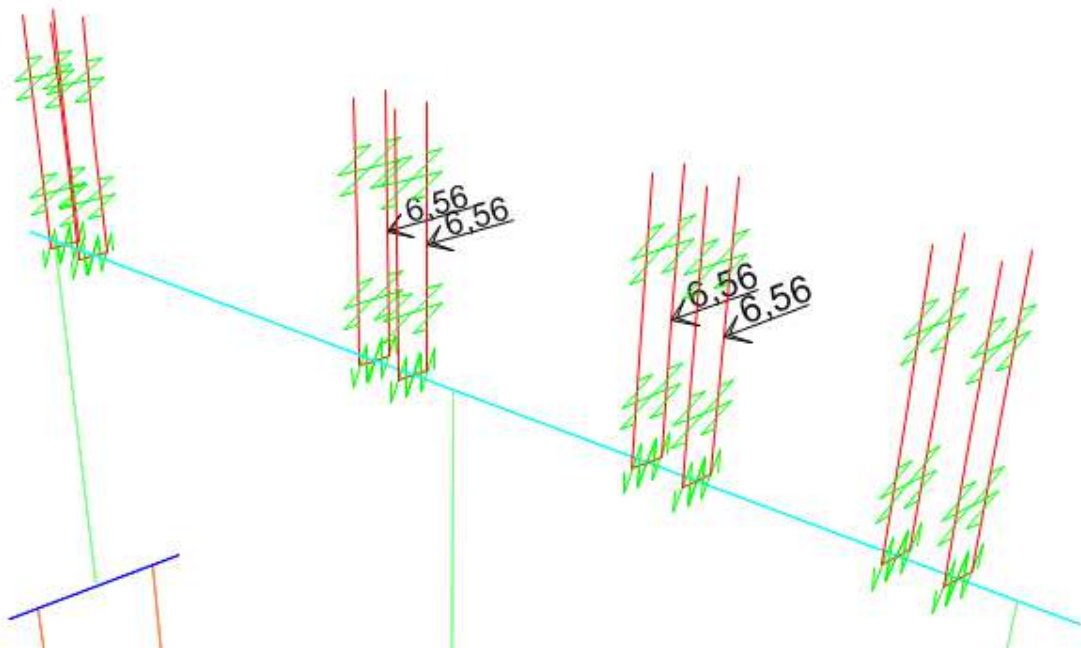
Nº de contrato: 2016-01-0029-00

7.11.8. FRENADO DESBALANCEADO (F-A)

Joint Loads (Frenado-1a) (As Defined)



Joint Loads (Frenado-2a) (As Defined)

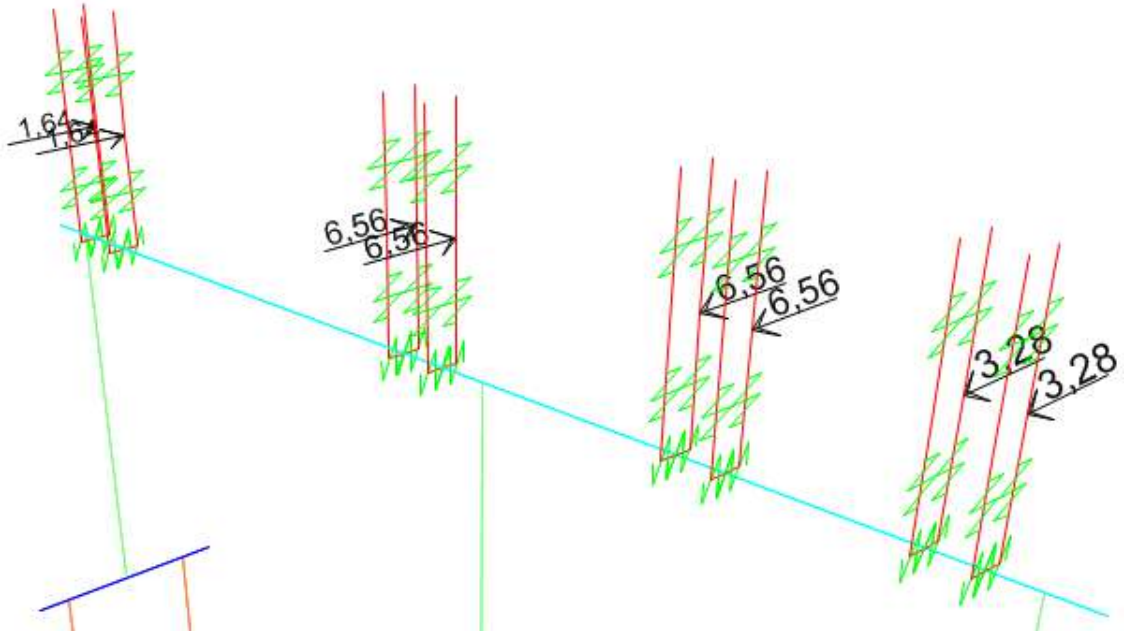


VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

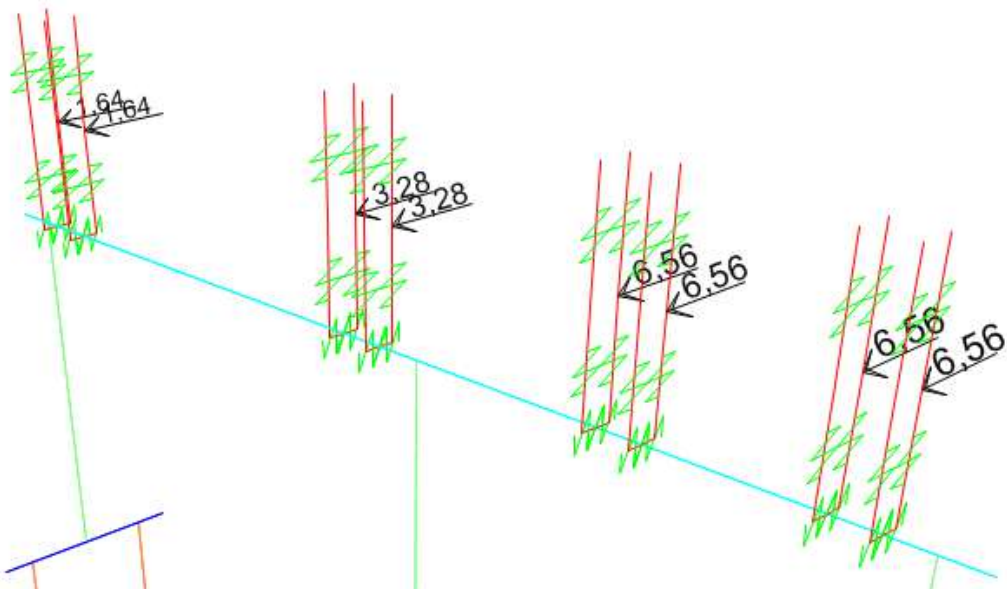
VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

Joint Loads (Frenado-3a) (As Defined)



Joint Loads (Frenado-4a) (As Defined)



VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

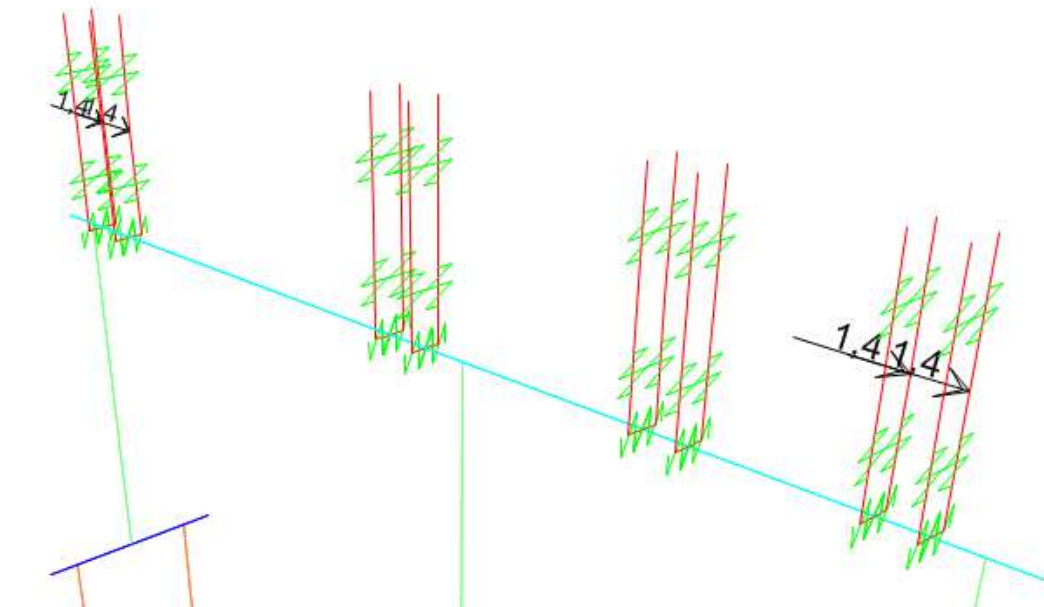
VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

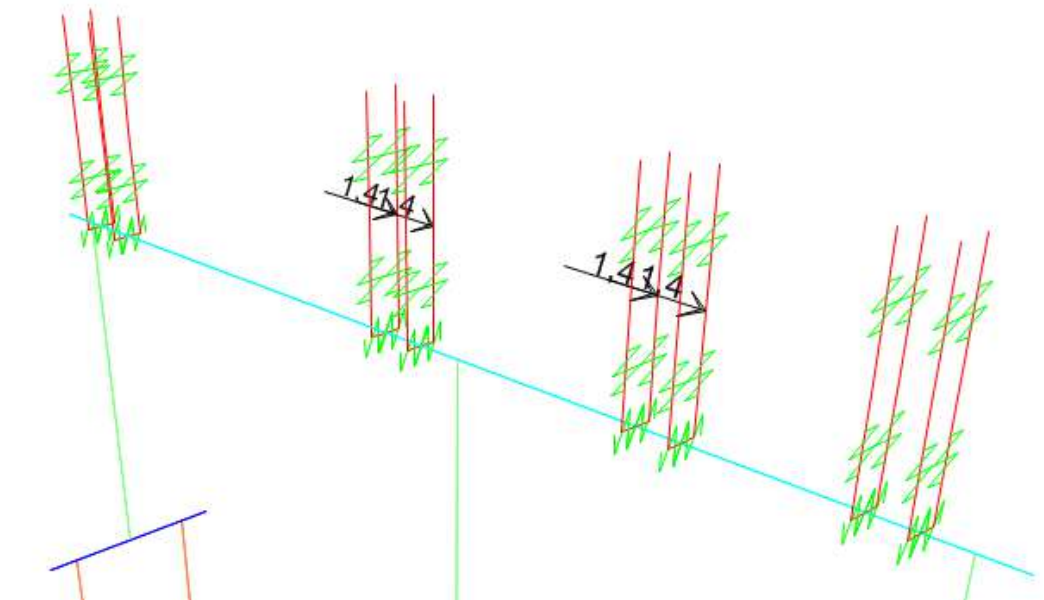
7.11.9. BALANCEO ASIMETRICO (B-A)

Las cargas debidas al balanceo son aplicadas al modelo para cada viaducto por separado separado según corresponda y luego combinadas de acuerdo a las combinaciones de carga correspondientes.

Joint Loads (Balanceo-1a) (As Defined)



Joint Loads (Balanceo-2a) (As Defined)

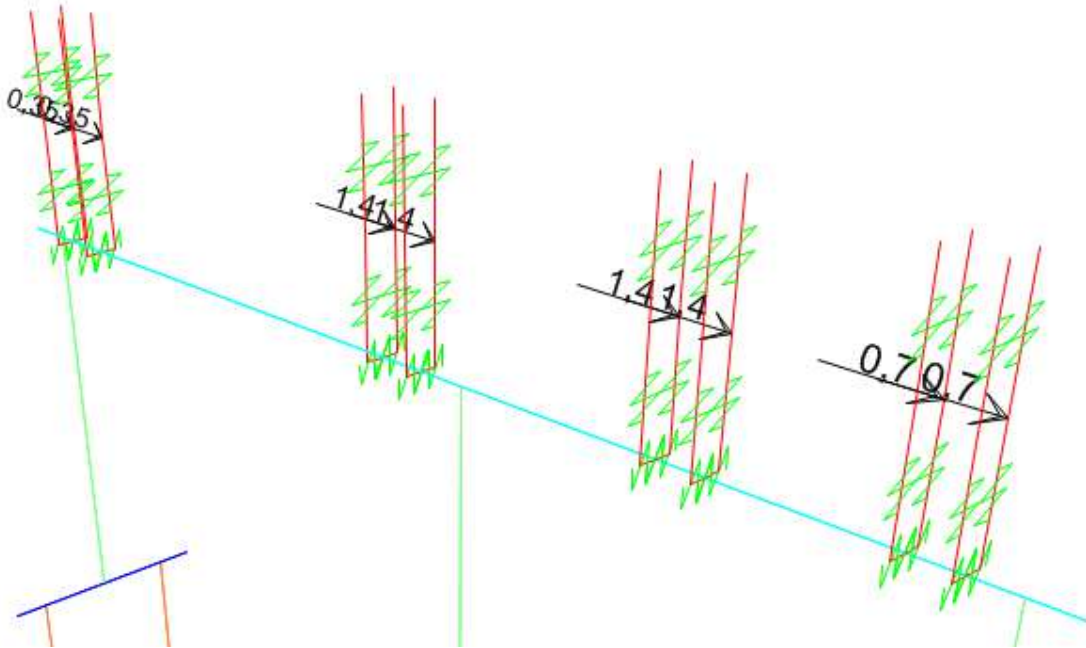


VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

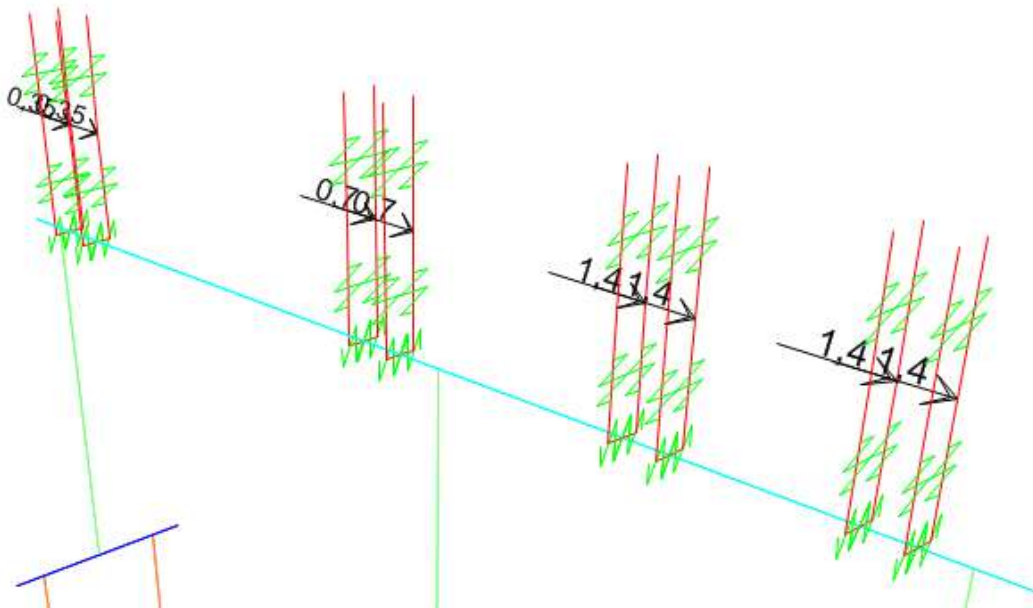
VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

Joint Loads (Balanceo-3a) (As Defined)



Joint Loads (Balanceo-4a) (As Defined)



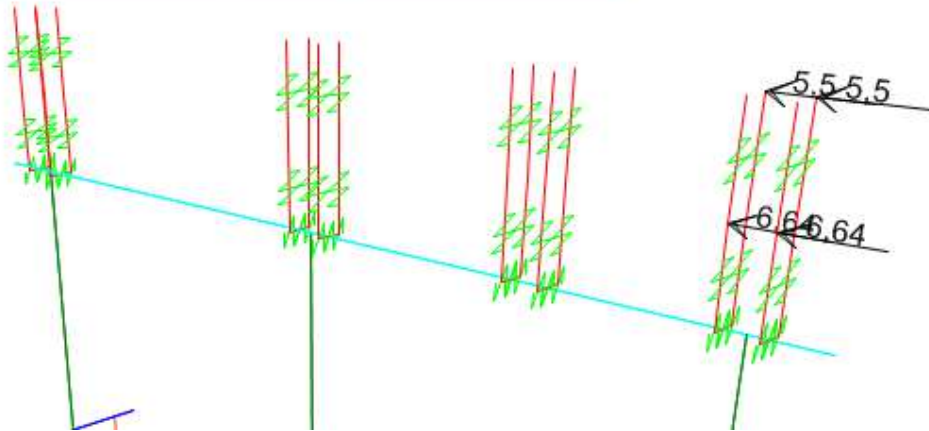
VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

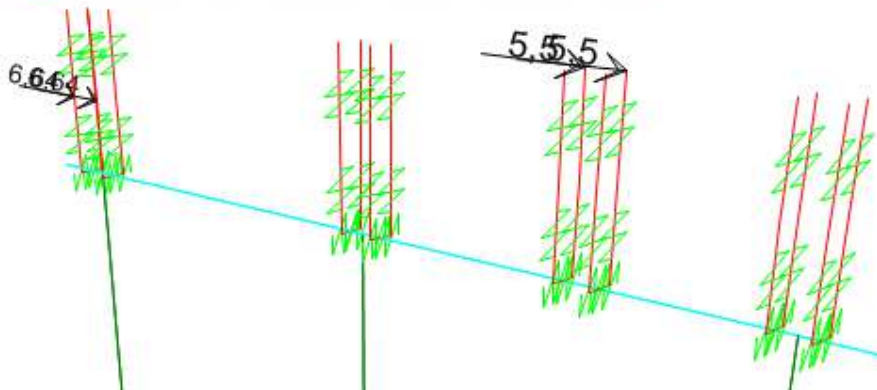
Nº de contrato: 2016-01-0029-00

7.11.10. VIENTO ASIMETRICO CON PUENTE CARGADO (V PC-A)

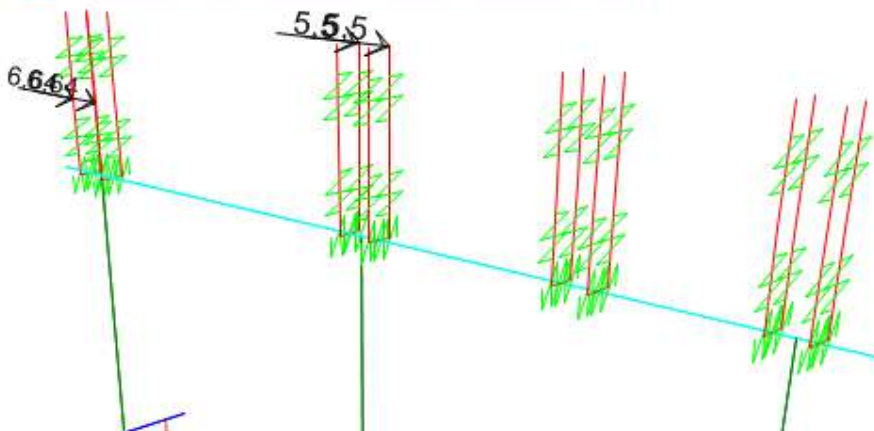
Joint Loads (Viento puente Cargado-1a) (As Defined)

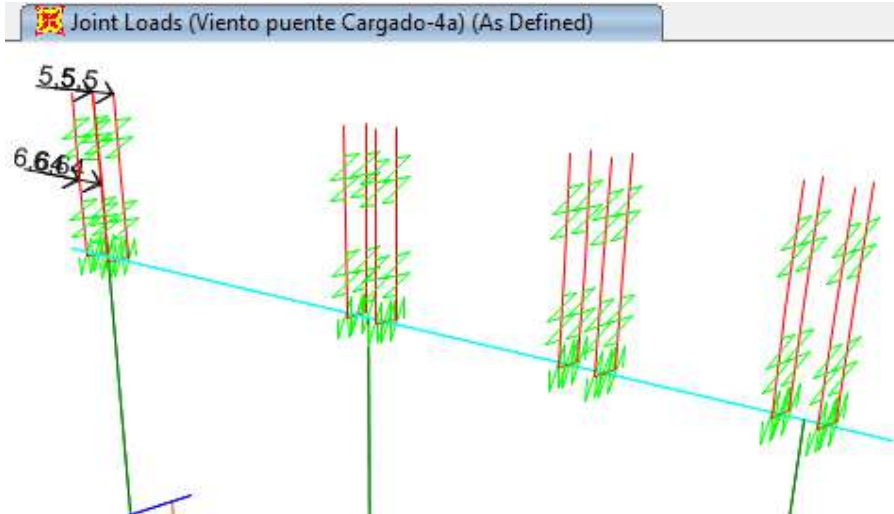


Joint Loads (Viento puente Cargado-2a) (As Defined)



Joint Loads (Viento puente Cargado-3a) (As Defined)





7.12. DISEÑO Y VERIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA PILA

7.12.1. SOLICITACIONES

7.12.1.1. Dintel: Envolverte

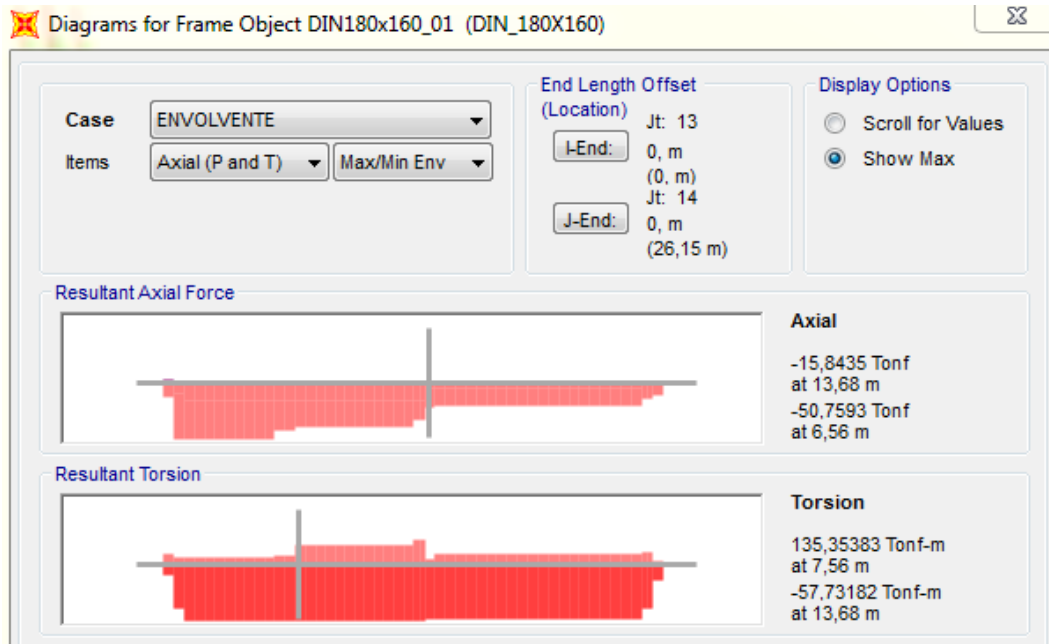


Figura 8 – Diagrama de Esfuerzos Axiales y Torsión

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

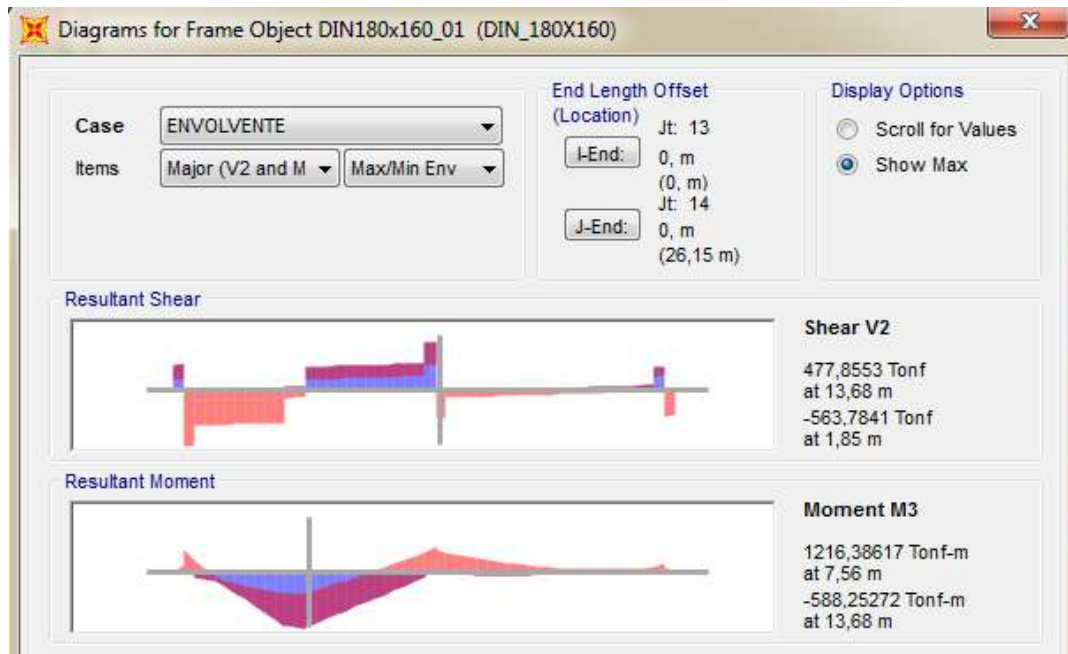


Figura 9 – Diagrama de Momentos Flexores M3 y Corte V2



Figura 10 – Diagrama de Momentos Flexores M2 y Corte V3

7.12.1.2. Columnas: Envolvente

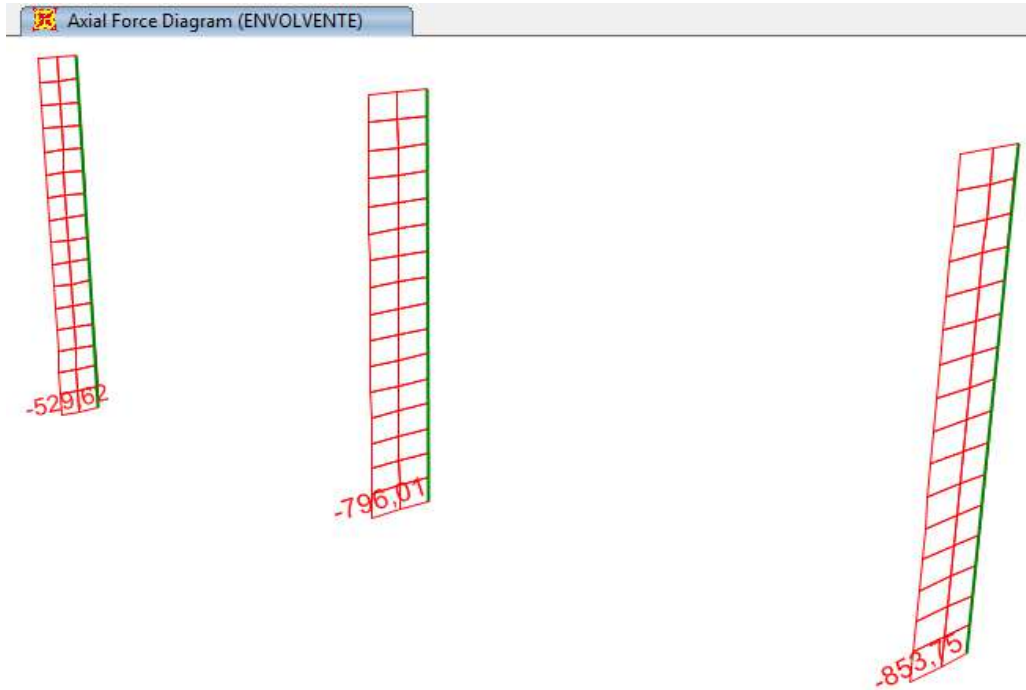


Figura 11 – Diagrama de esfuerzo Axil

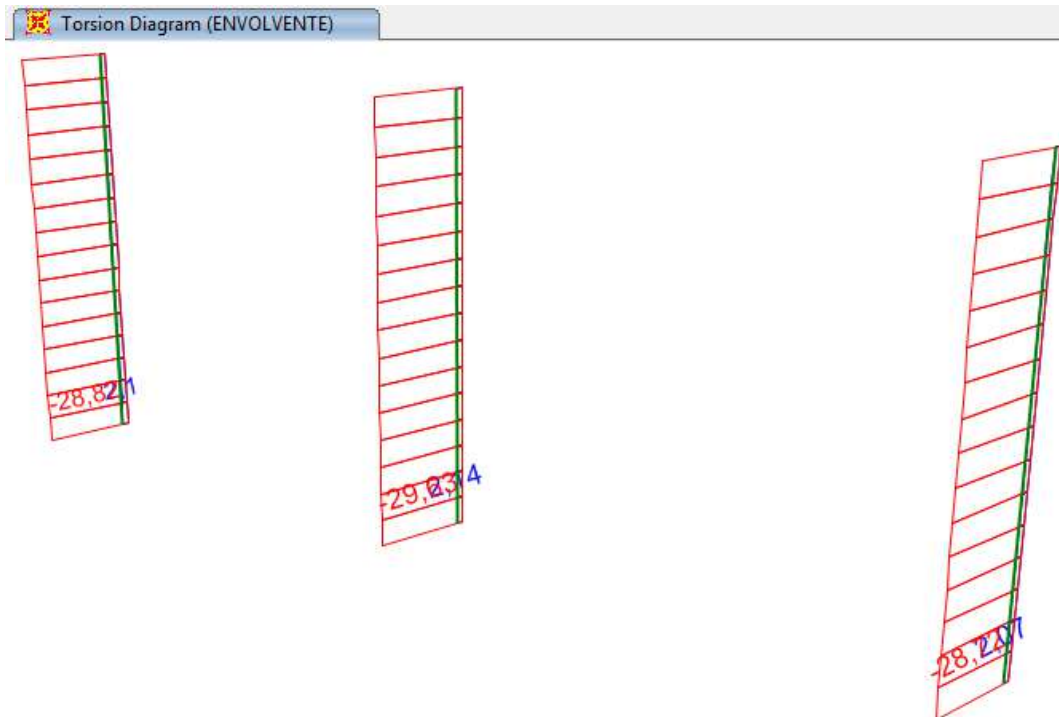


Figura 12 – Diagrama de esfuerzo Torsor

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

Moment 3-3 Diagram (ENVOLVENTE)

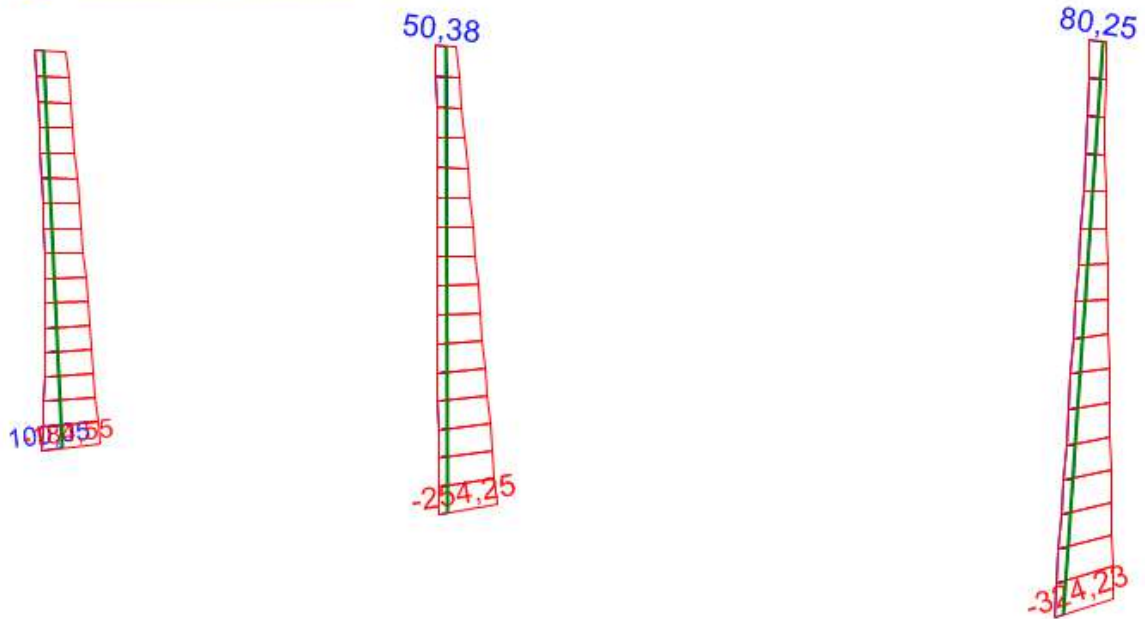


Figura 13 – Diagrama de Momentos Flexores M3

Moment 2-2 Diagram (ENVOLVENTE)

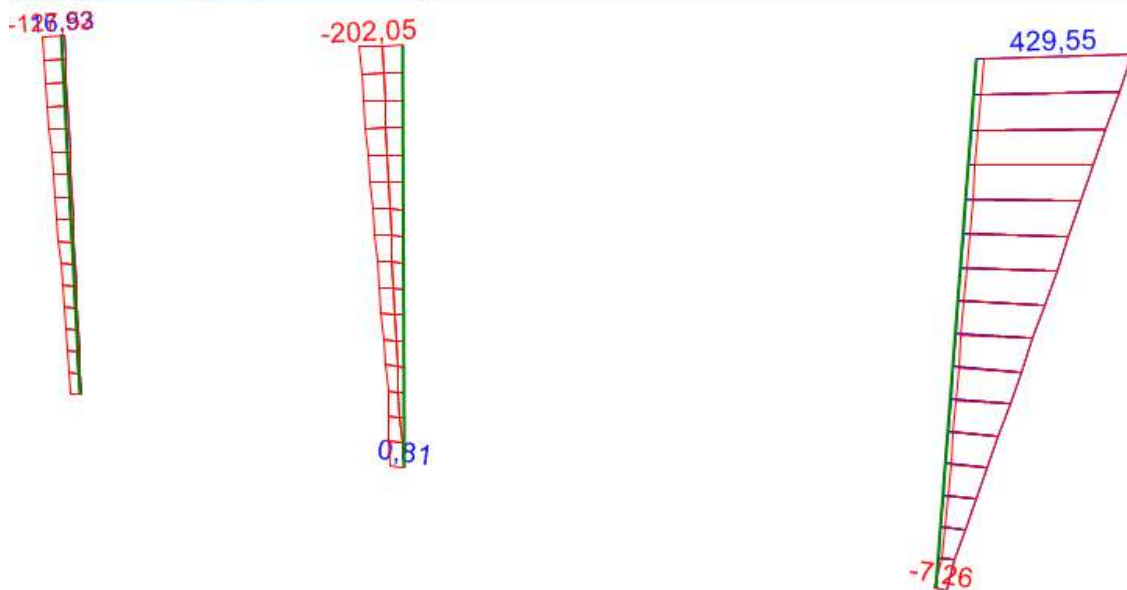


Figura 14 – Diagrama de Momentos Flexores 2

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

Shear Force 2-2 Diagram (ENVOLVENTE)

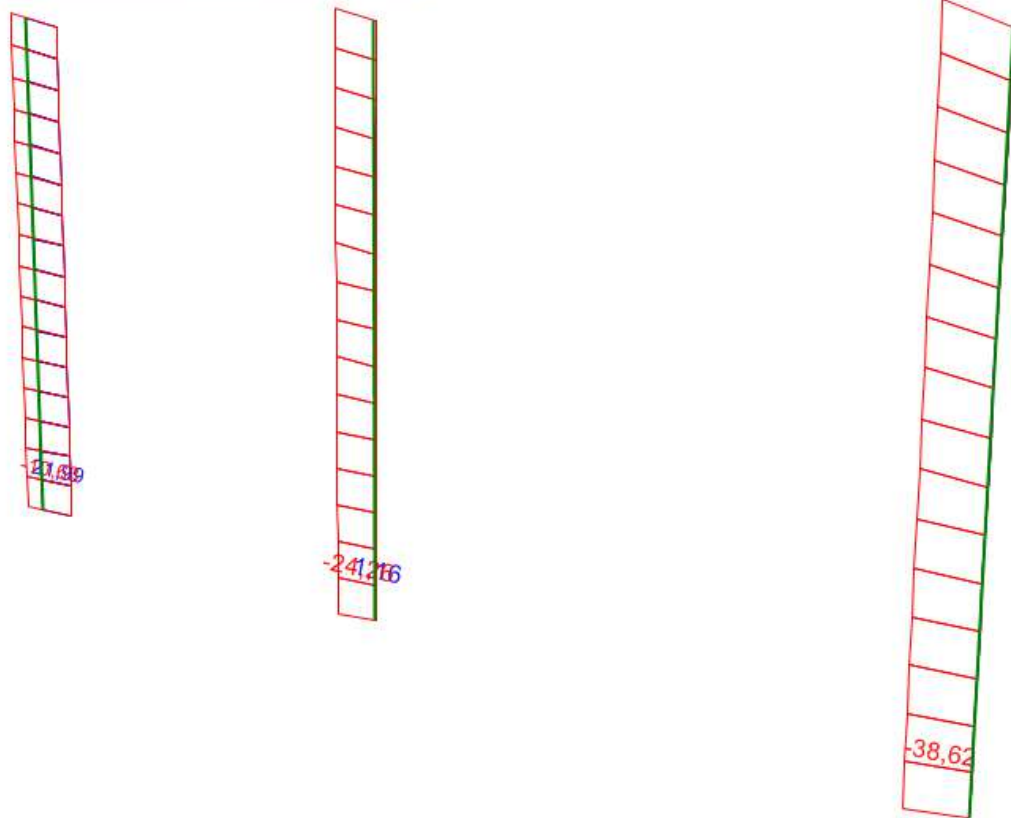


Figura 15 – Diagrama de Corte V2

Shear Force 3-3 Diagram (ENVOLVENTE)

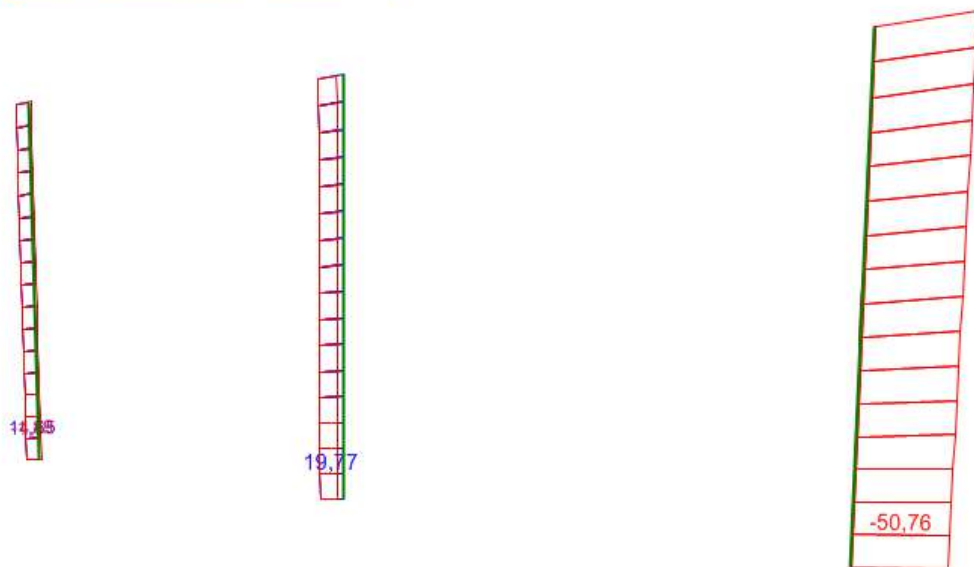


Figura 16 – Diagrama de Corte V3

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

7.12.1.3. Pilotes: Envolvente

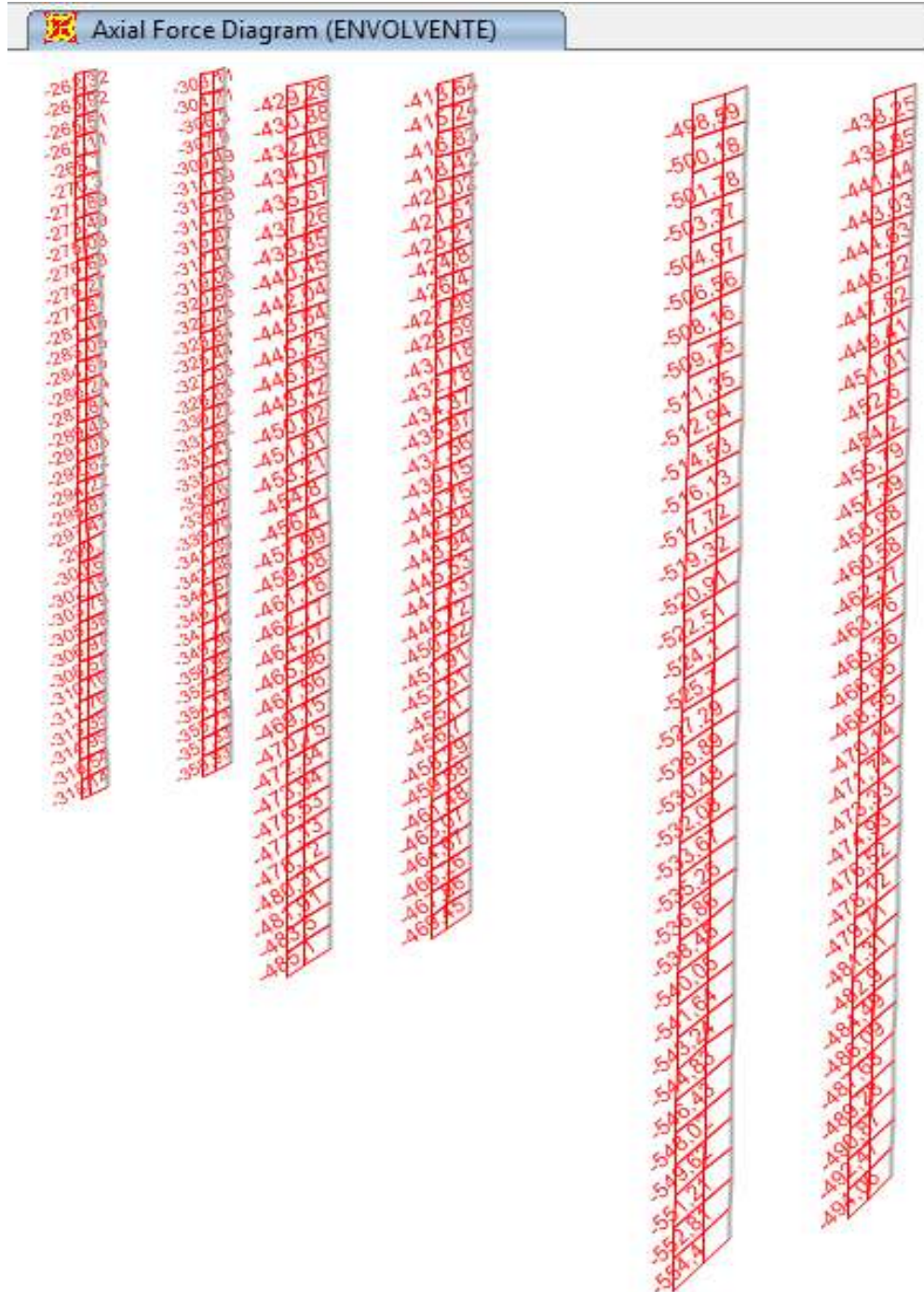



Figura 17 – Diagrama de esfuerzo axial

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

 Moment 3-3 Diagram (ENVOLVENTE)

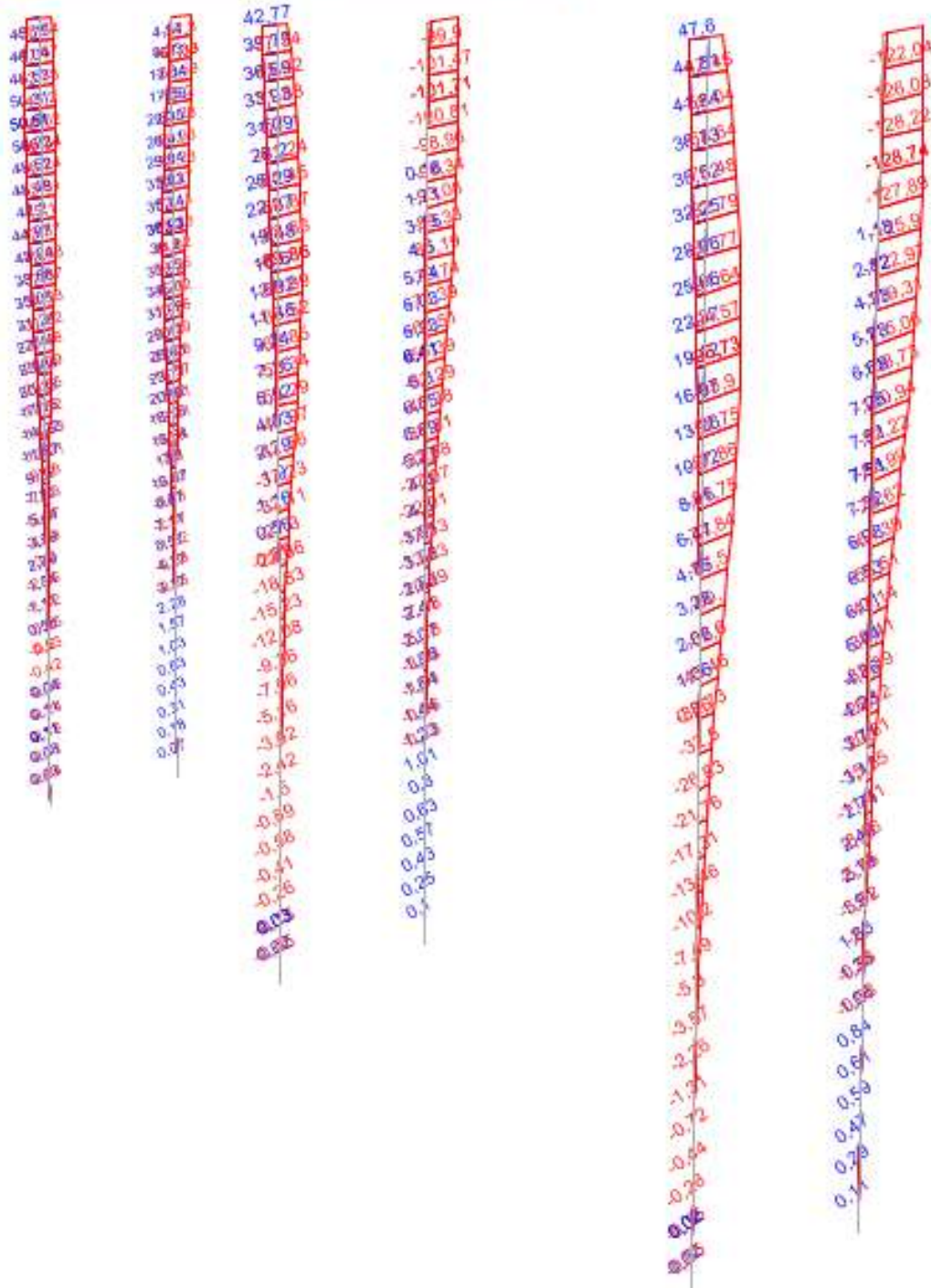


Figura 18 – Diagrama de Momentos Flexores M3

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

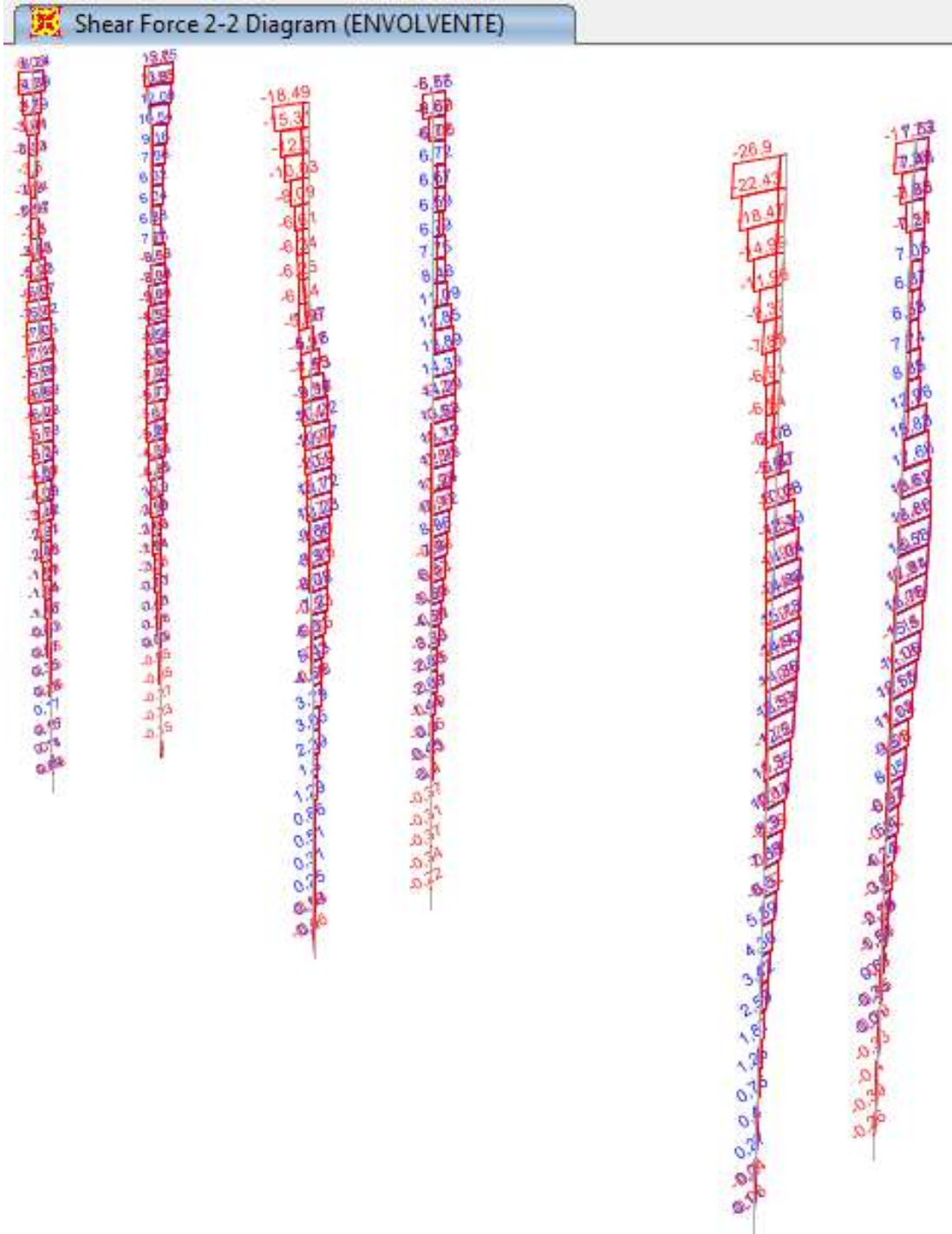



Figura 20 – Diagrama de Corte V2

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

N° de contrato: 2016-01-0029-00

 Shear Force 3-3 Diagram (ENVOLVENTE)

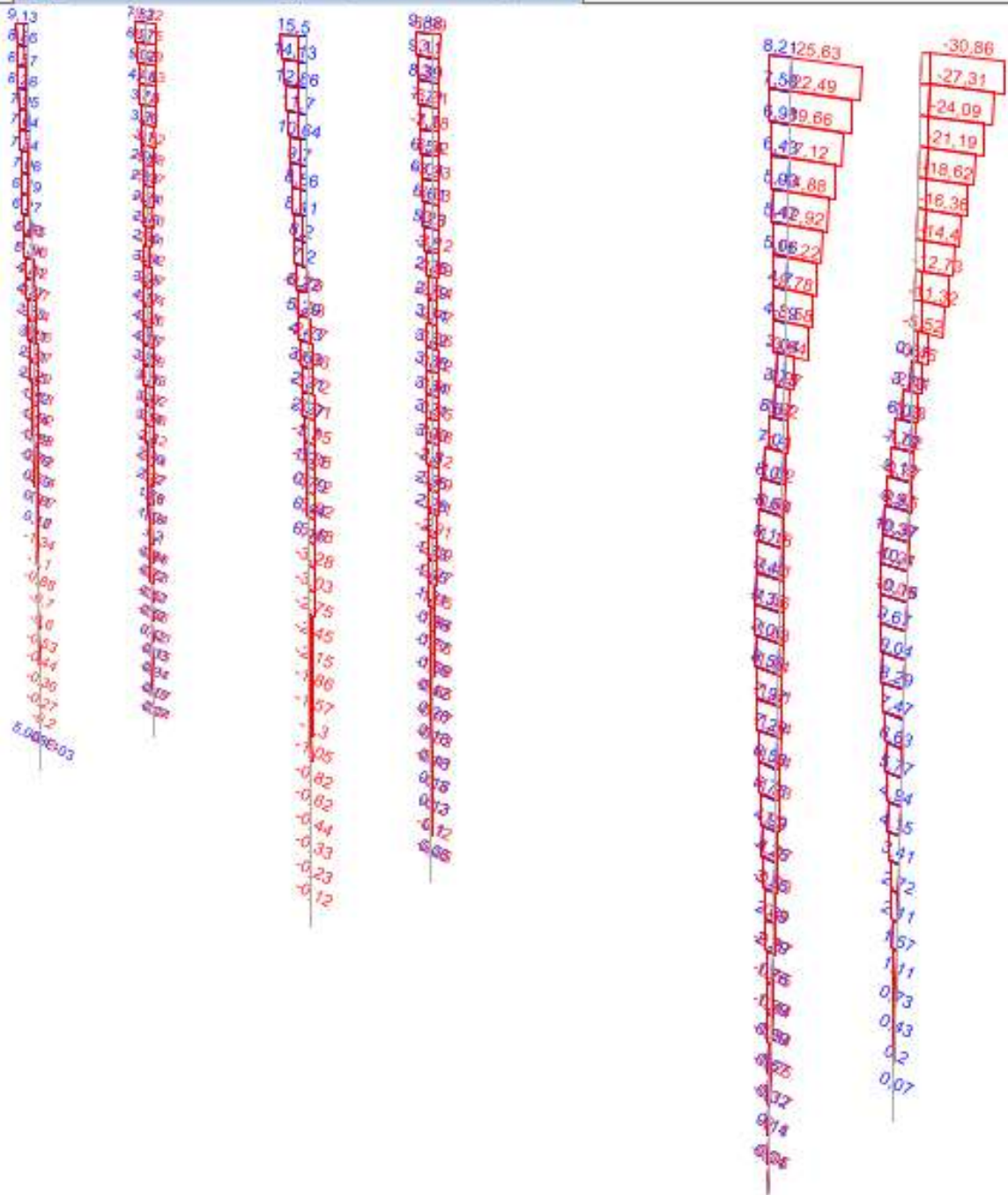


Figura 21 – Diagrama de Corte V3

7.12.1. DISEÑO ESTRUCTURAL

7.12.1.1. Dintel – Apoyo A y Apoyo B (180x160)

Dintel 180 x 160

Hormigón := "H-38"

Altura Viga Dintel

$$d_{Din} = 1.60 \text{ m}$$

Ancho Viga Dintel

$$b_{Din} = 1.80 \text{ m}$$

Altura útil Viga Dintel

$$h_{din} := (d_{Din} - 5\text{cm}) = 1.55 \text{ m}$$

Cuantía mínima en elementos a flexión

$$\mu_{min_Din} := 0.35\%$$

Sección de armadura mínima por cara

$$\frac{d_{Din} \cdot b_{Din} \cdot \mu_{min_Din}}{2} = 50.4 \cdot \text{cm}^2$$

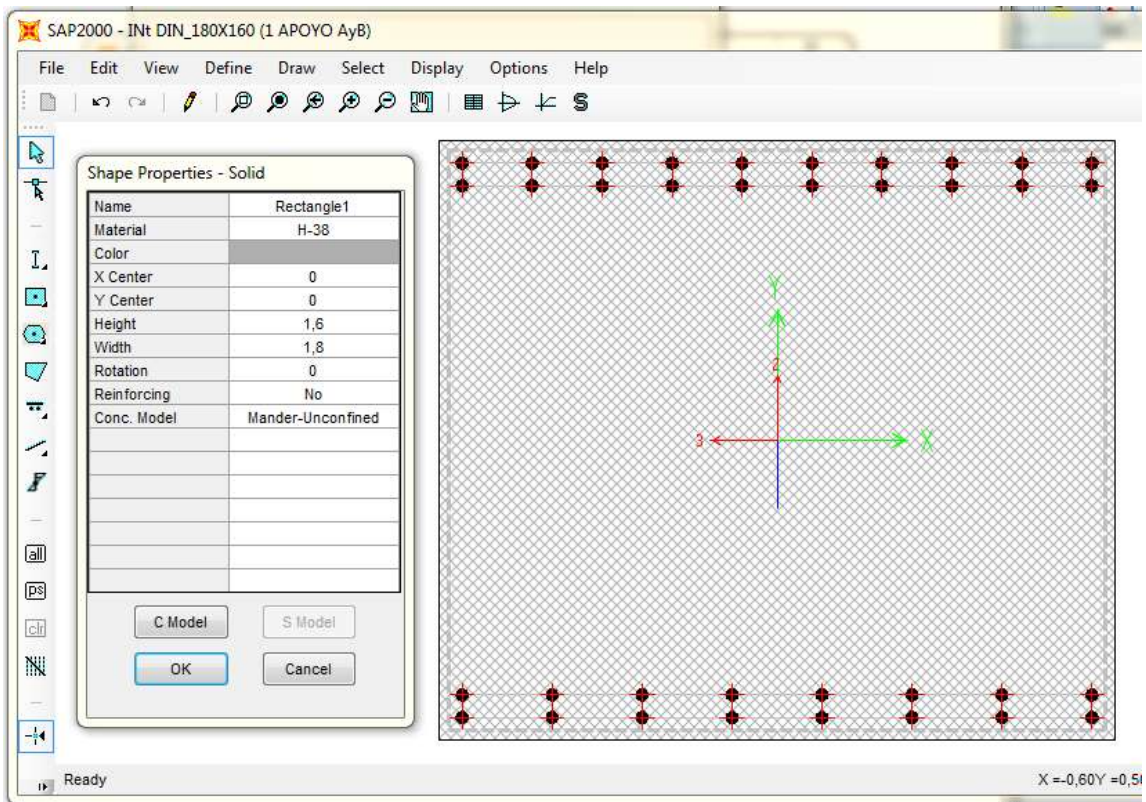
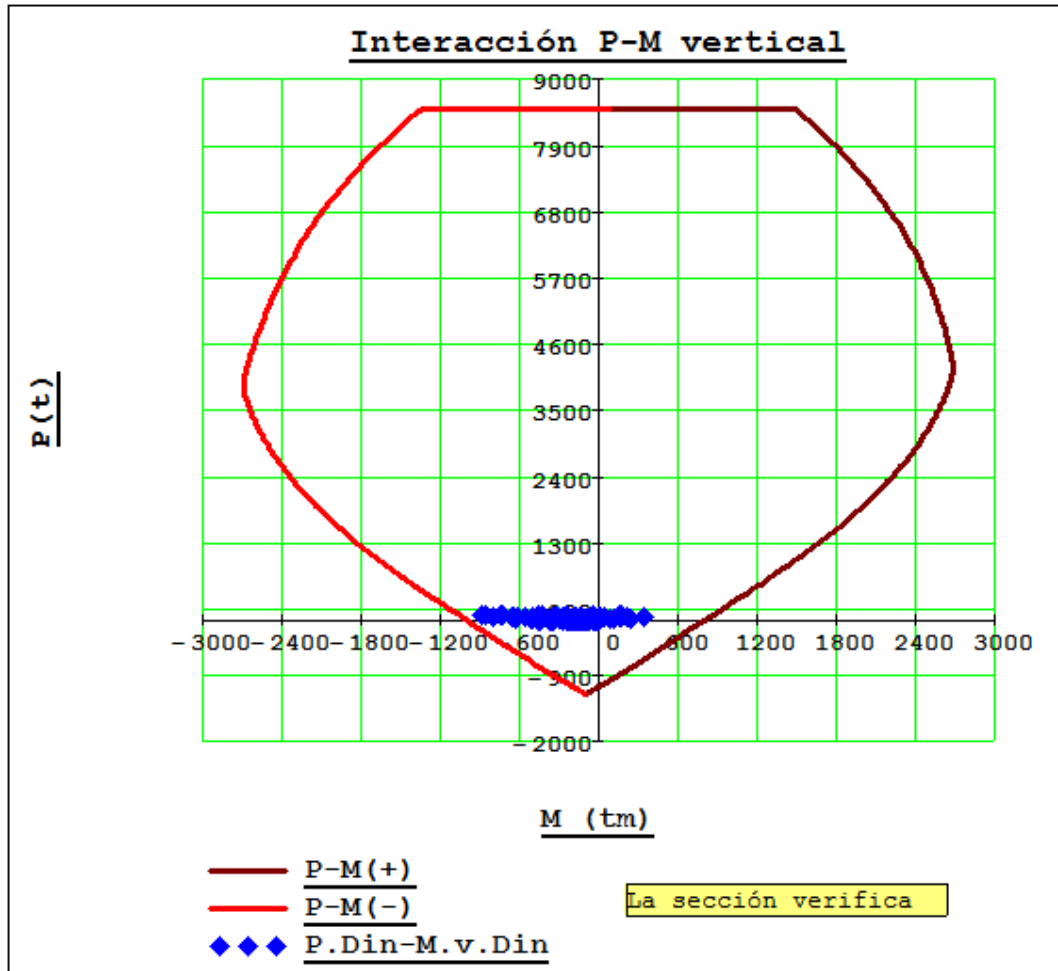


Figura 22 – Sección Adoptada

7.12.1.1.1 Verificación a Flexocompresión Vertical



Pos₃ := "Armadura inf de dintel. Se adopta 2 capas 8φ32"

Pos₄ := "Armadura sup de dintel. Se adopta 2 capas 10φ32"

Figura 23 – Diagrama de Interacción

7.12.1.2. Dintel – Tramo AB (180x160)

Dintel 180 x 160

Hormigón := "H-38"

Altura Viga Dintel

$$d_{Din} = 1.60 \text{ m}$$

Ancho Viga Dintel

$$b_{Din} = 1.80 \text{ m}$$

Altura útil Viga Dintel

$$h_{din} := (d_{Din} - 5\text{cm}) = 1.55 \text{ m}$$

Cuantía mínima en elementos a flexión

$$\mu_{min_Din} := 0.35\%$$

Sección de armadura mínima por cara

$$\frac{d_{Din} \cdot b_{Din} \cdot \mu_{min_Din}}{2} = 50.4 \cdot \text{cm}^2$$

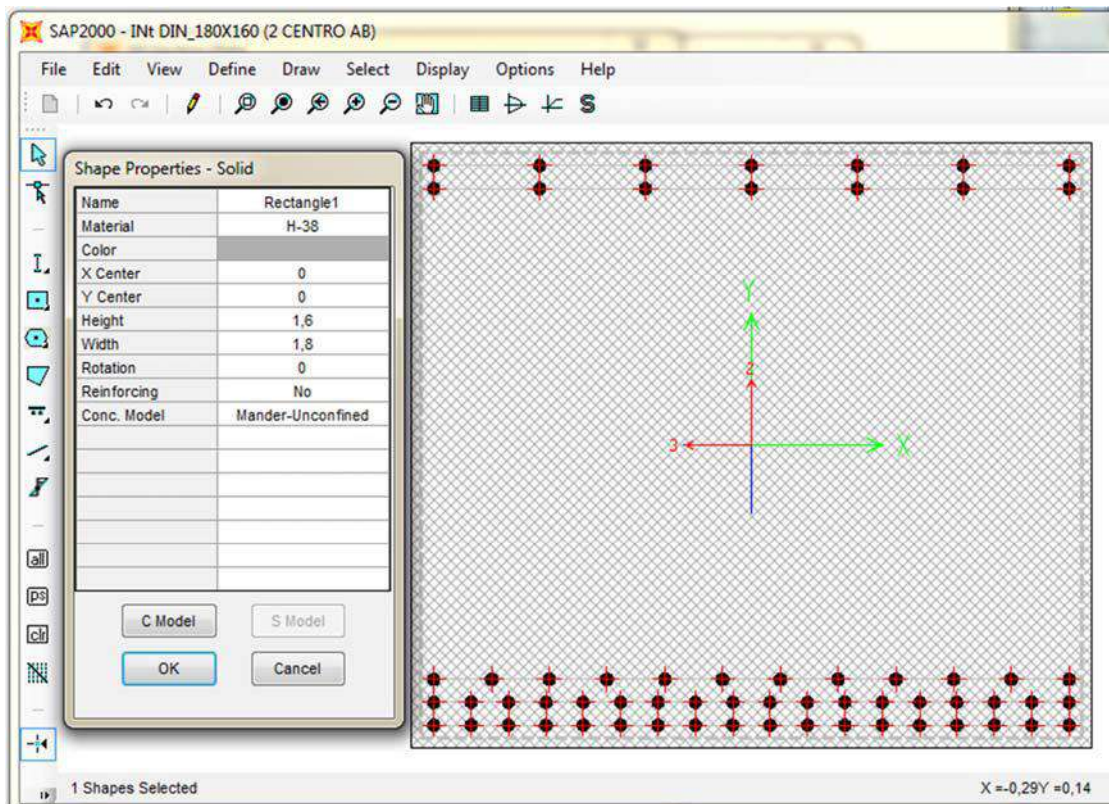
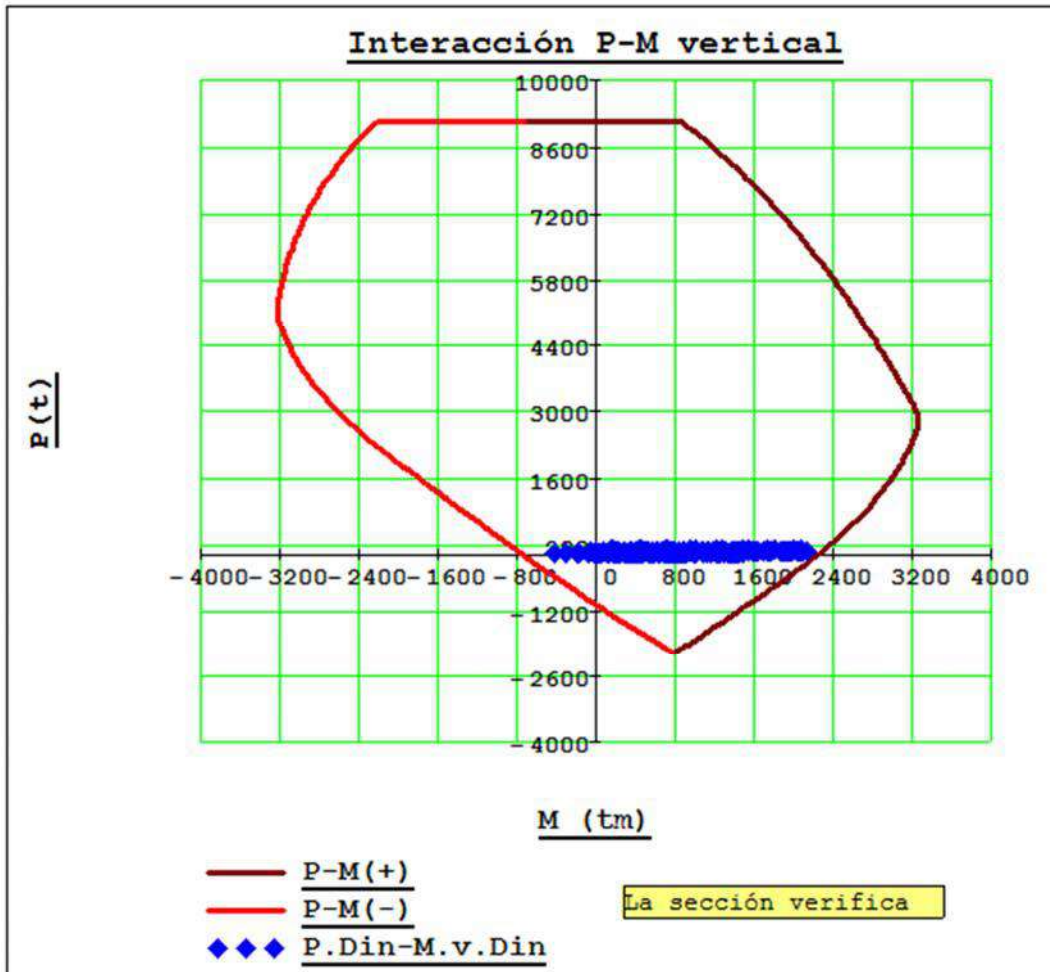


Figura 24 – Sección Adoptada

7.12.1.2.1 Verificación a Flexocompresión Vertical



$Pos_3 :=$ "Armadura inf de dintel. Se adopta 2 capas $18\phi 32$ + 1capa $12\phi 32$."

$Pos_4 :=$ "Armadura sup de dintel. Se adopta 2 capas $7\phi 32$ "

Figura 25 – Diagrama de Interacción

7.12.1.3. Dintel – Tramo BC (180x160)

Dintel 180 x 160

Hormigón := "H-38"

Altura Viga Dintel

$$d_{Din} = 1.60 \text{ m}$$

Ancho Viga Dintel

$$b_{Din} = 1.80 \text{ m}$$

Altura útil Viga Dintel

$$h_{din} := (d_{Din} - 5\text{cm}) = 1.55 \text{ m}$$

Cuantía mínima en elementos a flexión

$$\mu_{min_Din} := 0.35\%$$

Sección de armadura mínima por cara

$$\frac{d_{Din} \cdot b_{Din} \cdot \mu_{min_Din}}{2} = 50.4 \cdot \text{cm}^2$$

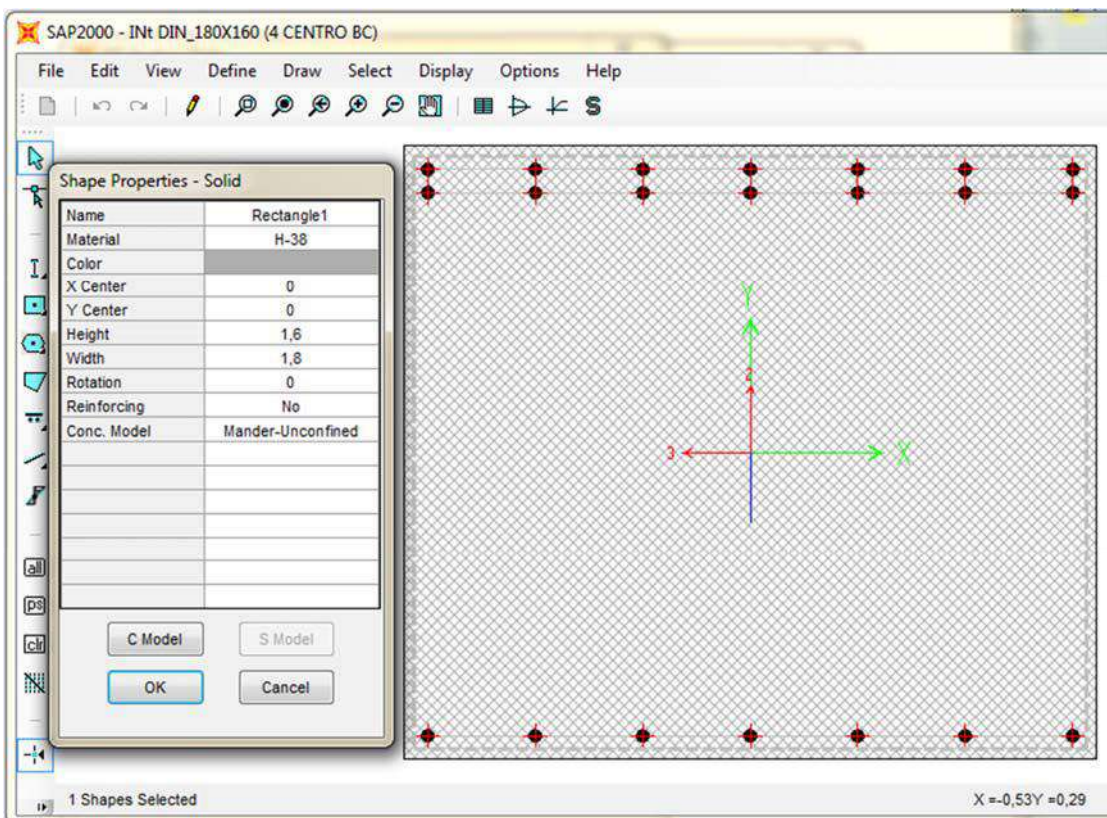
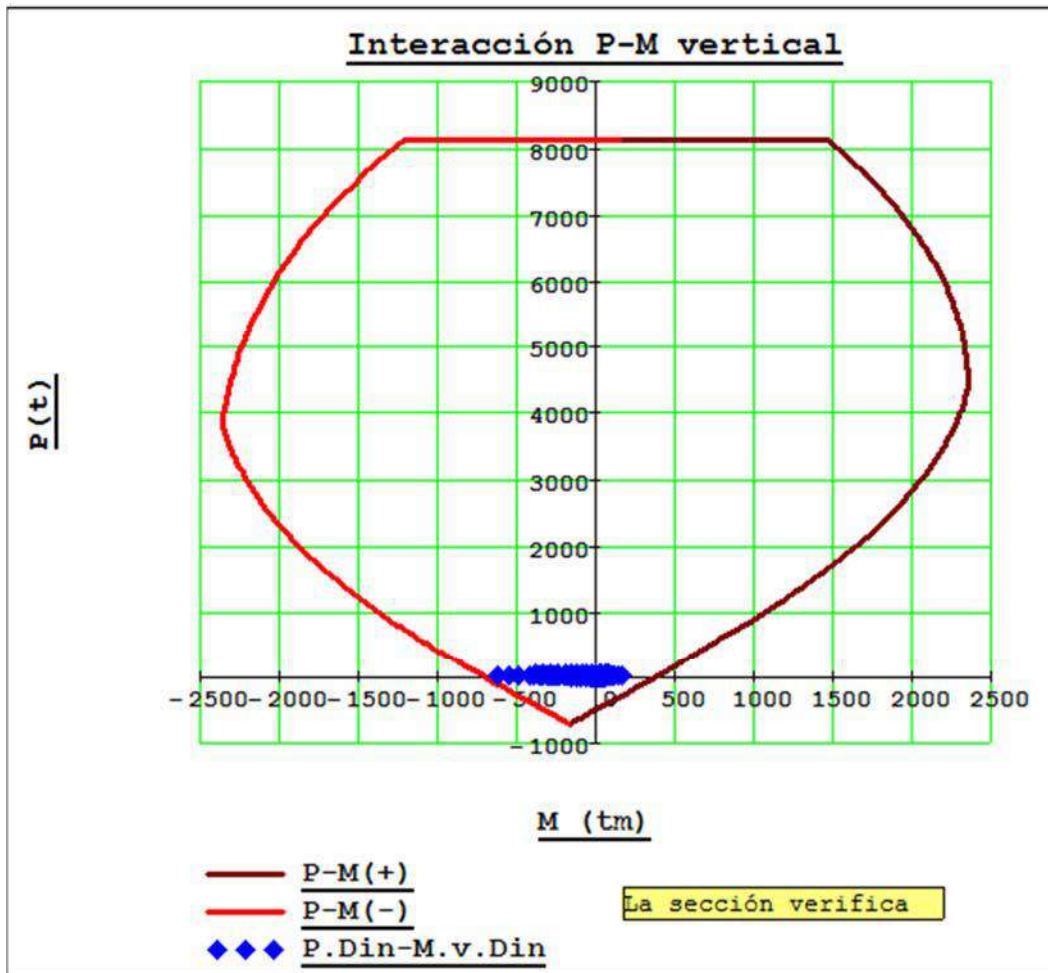


Figura 26 – Sección adoptada

7.12.1.3.1 Verificación a Flexocompresión Vertical



Pos₃ := "Armadura inf de dintel. Se adopta 1 capas 7φ32"

Pos₄ := "Armadura sup de dintel. Se adopta 2 capas 7φ32"

7.12.1.4. Dintel – Apoyo C (180x160)

Dintel 180 x 160

Hormigón := "H-38"

Altura Viga Dintel

$$d_{Din} = 1.60 \text{ m}$$

Ancho Viga Dintel

$$b_{Din} = 1.80 \text{ m}$$

Altura útil Viga Dintel

$$h_{din} := (d_{Din} - 5\text{cm}) = 1.55 \text{ m}$$

Cuantía mínima en elementos a flexión

$$\mu_{min_Din} := 0.35\%$$

Sección de armadura mínima por cara

$$\frac{d_{Din} \cdot b_{Din} \cdot \mu_{min_Din}}{2} = 50.4 \cdot \text{cm}^2$$

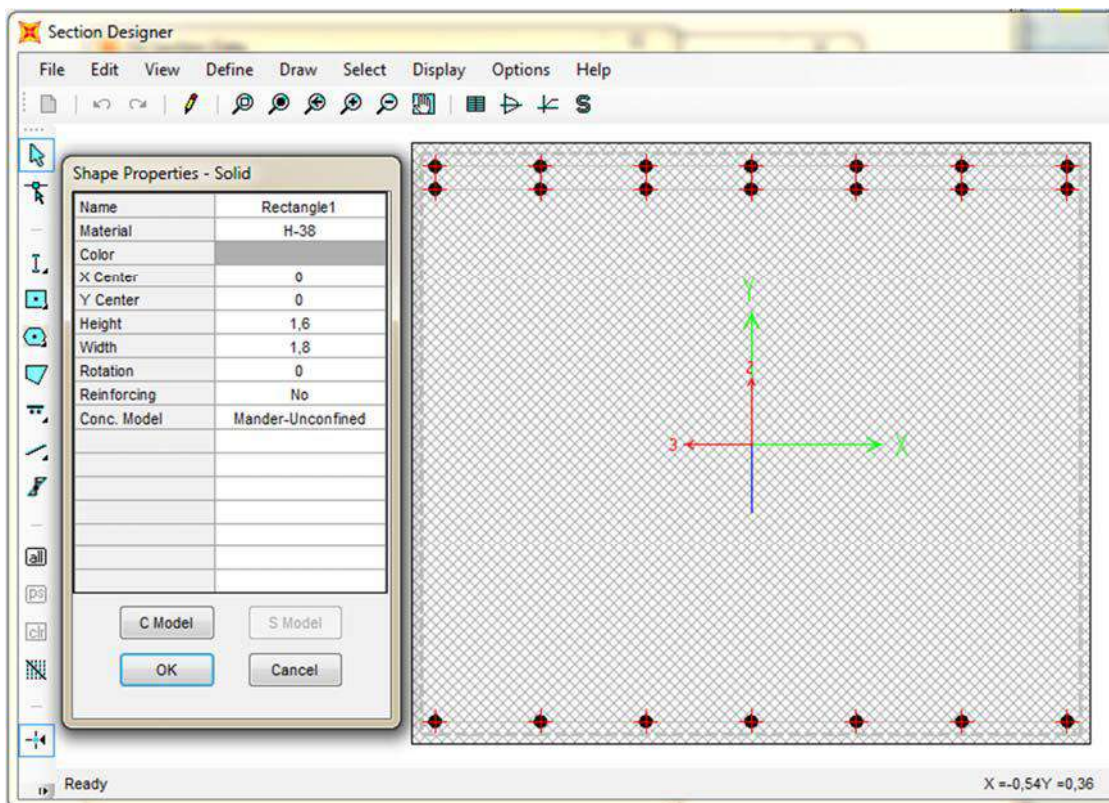
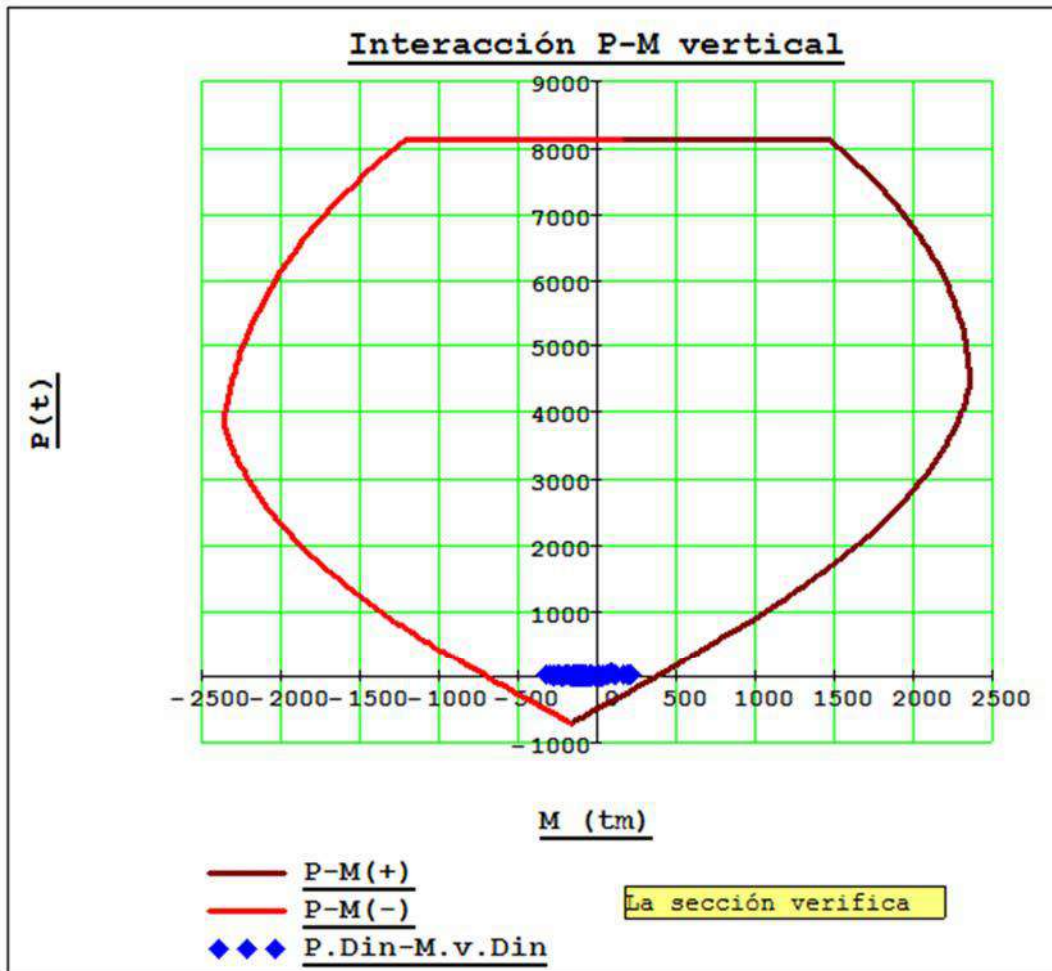


Figura 27 – Sección adoptada

7.12.1.4.1 Verificación a Flexocompresión Vertical

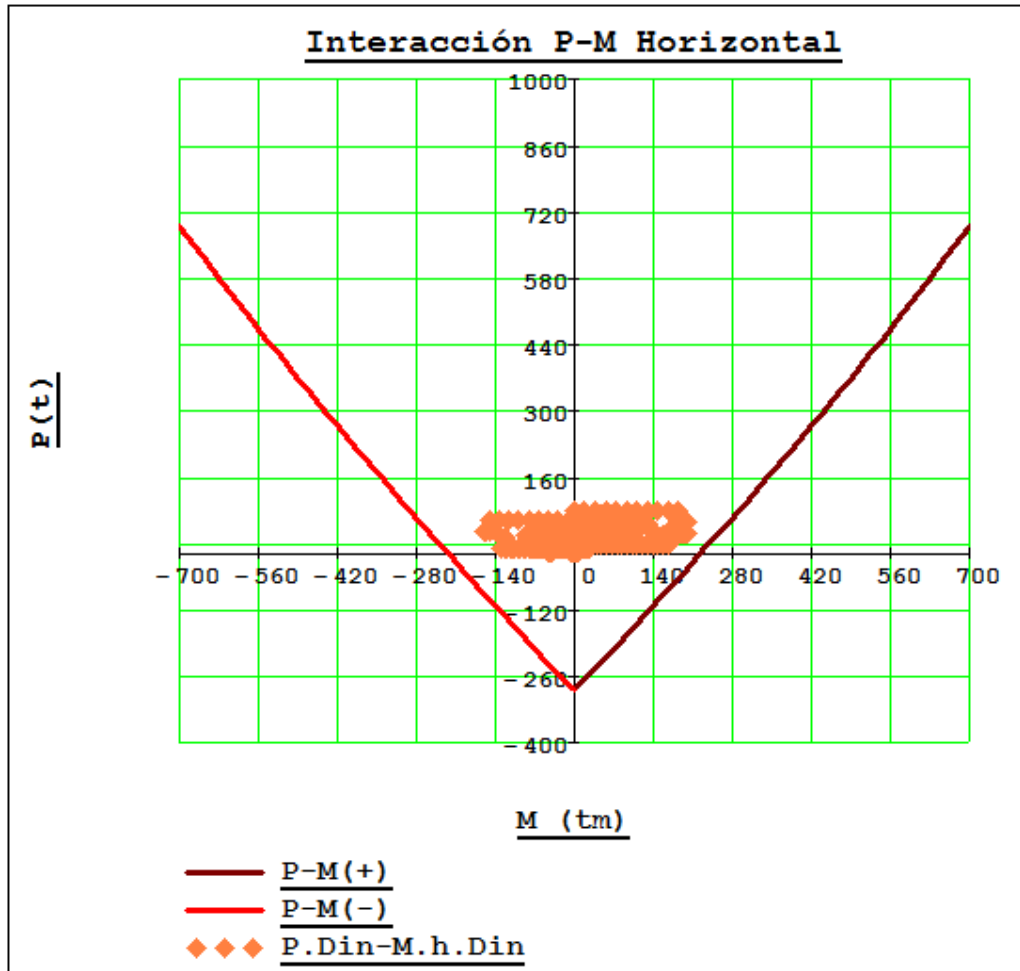


$Pos_3 :=$ "Armadura inf de dintel. Se adopta 2 capas $7\phi 32$ "

$Pos_4 :=$ "Armadura sup de dintel. Se adopta 1 capas $7\phi 32$ "

7.12.1.5. Dintel Tramo Completo (180x160)

7.12.1.5.1 Verificación a Flexocompresión Horizontal



Pos₅ := "Armadura int y ext long del dintel. Se adopta 7φ25 en ambas caras."

Figura 28 – Diagrama de Interacción

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

7.12.1.5.2 Verificación a Corte y Torsión

ANCHO_DINTEL = 180

Se toma el valor de corte correspondiente a una sección a una distancia r del eje de la columna.

$$r := 0.4 \cdot D_{Col} + \frac{h_{din}}{2} = 1.34 \text{ m}$$

$$T_{012} := 1.10 \frac{\text{MN}}{\text{m}}$$

$$T_{02} := 2.70 \frac{\text{MN}}{\text{m}}$$

$$T_{03} := 4.50 \frac{\text{MN}}{\text{m}}$$

Número de barras perimetrales

$$n_{bv.per} := 2$$

Diámetro barra perimetral

$$d_{e.per} := 16 \text{ mm}$$

Número de barras interiores

$$n_{bv.in} := 4$$

Diámetro barra interior

$$d_{e.in} := 16 \text{ mm}$$

Armadura de corte total disponible

Estribos perimetrales

$$F_{est.per} := \frac{\pi \cdot d_{e.per}^2}{4} = 2.01 \cdot \text{cm}^2$$

Estribos internos

$$F_{est.in} := \frac{\pi \cdot d_{e.in}^2}{4} = 2.01 \cdot \text{cm}^2$$

Separación entre estribos

$$Sep_{est} := 18 \text{ cm}$$

Verificación a Torsión y corte

$$b_{Din} = 1.80 \text{ m}$$

$$d_{Din} = 1.60 \text{ m}$$

$$A_{Din} := b_{Din} \cdot d_{Din} = 2.88 \text{ m}^2$$

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

Modulo torsional de la seccion

$$rel := \begin{cases} \frac{d_{Din}}{b_{Din}} & \text{if } d_{Din} \geq b_{Din} \\ \frac{b_{Din}}{d_{Din}} & \text{otherwise} \end{cases} = 1.13$$

$$\beta(rel) = 0.215$$

$$W_T := b_{Din} \cdot d_{Din}^2 \cdot \beta(rel) \quad W_T = 0.99 \cdot m^3$$

PRIMERA ITERACION

Seccion 12.34m (y aplica a todo el 1º tramo)
(extremo izquierdo del dintel es el cero de coordenadas)

Esfuerzo torsor para corte máximo

$$M_{T.Din} := 113 \cdot t \cdot m$$

Esfuerzo de Corte máximo

$$Q_{V.red} := 252t$$

Tensión de corte vertical

$$\tau_{0V} := \frac{Q_{V.red}}{0.85 \cdot h_{din} \cdot b_{Din}} = 1.04 \cdot \frac{MN}{m}$$

Verificacion a torsion pura

$$\tau_T := \frac{M_{T.Din}}{W_T} = 1.12 \cdot \frac{MN}{m^2} \quad \tau_{02} = 2.7 \cdot \frac{MN}{m^2} \quad 0.25 \cdot \tau_{02} = 0.68 \cdot \frac{MN}{m^2}$$

$$Check_T := \begin{cases} \text{"no es necesario verificar armadura"} & \text{if } \tau_T \leq 0.25\tau_{02} \\ \text{"es necesario verificar armadura"} & \text{if } 0.25\tau_{02} \leq \tau_T \leq \tau_{02} \\ \text{"es necesario redimensionar la sección"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

Check_T = "es necesario verificar armadura"

Verificación a torsión y corte

$$\tau_T + \tau_{0V} = 2.16 \cdot \frac{MN}{m^2} \quad \tau_{012} = 1.1 \cdot \frac{MN}{m^2} \quad \tau_{02} = 2.7 \cdot \frac{MN}{m^2} \quad \tau_{03} = 4.5 \cdot \frac{MN}{m^2}$$

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

Check_{TV} := $\left\{ \begin{array}{l} \text{"no es necesario verificar armadura"} \text{ if } \tau_T + \tau_{0V} \leq \tau_{012} \\ \text{"es necesario verificar armadura"} \text{ if } \tau_T + \tau_{0V} \geq \tau_{012} \wedge \tau_T + \tau_{0V} \leq 1.3\tau_{02} \wedge \tau_{0V} \leq \tau_{03} \wedge \tau_T \leq \tau_{02} \\ \text{"es necesario redimensionar la sección"} \text{ otherwise} \end{array} \right.$

Check_{TV} = "es necesario verificar armadura"

Recubrimiento $\text{rec} := 5\text{cm}$

Ancho del núcleo $b_k := b_{Din} - 2\text{rec} = 1.7\text{m}$

Alto del núcleo $d_k := d_{Din} - 2\text{rec} = 1.5\text{m}$

Área del núcleo $A_k := b_k \cdot d_k = 2.55\text{m}^2$

Separación de estribos $t_s := \text{Sep}_{est} = 18 \cdot \text{cm}$

Tensión en el acero $\sigma_s := \frac{\beta_s}{1.75} = 2400 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

Área del estribo $a_{s.e} := \frac{M_T \cdot Din \cdot t_s}{2 \cdot A_k \cdot \sigma_s} = 1.66 \cdot \text{cm}^2$

Estribo de torsión $Fe_{est.tor} := Fe_{est.per} \cdot \frac{n_{bv.per}}{2} = 2.01 \cdot \text{cm}^2$

Check_{est.T} := $\left\{ \begin{array}{l} \text{"Verifica estribos de torsión"} \text{ if } a_{s.e} \leq Fe_{est.tor} \\ \text{"Aumentar armadura de corte"} \text{ otherwise} \end{array} \right.$

Check_{est.T} = "Verifica estribos de torsión"

Tensión de corte a tomar por estribos $\tau_{est.v} := \left\{ \begin{array}{l} 0.4 \cdot \tau_{0V} \text{ if } \tau_{0V} \leq \tau_{012} \\ \max \left(0.4 \cdot \tau_{0V}, \frac{\tau_{0V}^2}{\tau_{02}} \right) \text{ if } \tau_{012} < \tau_{0V} \leq \tau_{02} \\ \tau_{0V} \text{ if } \tau_{02} < \tau_{0V} \leq \tau_{03} \\ \text{"redimensionar sección"} \text{ otherwise} \end{array} \right.$

$$\tau_{est.v} = 0.42 \cdot \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}$$

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

Tensión en los estribos

$$\tau_{estV} := \frac{\left[n_{bv.in} \cdot F_{e_{est.in}} + \left(1 - \frac{a_{s.e}}{F_{e_{est.per}}} \right) \cdot n_{bv.per} \cdot F_{e_{est.per}} \right] \cdot \frac{\beta_s}{1.7}}{b_{Din} \cdot Sep_{est}}$$

$$\tau_{estV} = 0.63 \cdot \frac{MN}{m^2}$$

Pos₆ := "Arm de corte y torsion de Dintel.2rφ16c/18cm(ext)+4rφ16c/18cm(int) "

SEGUNDA ITERACIÓN

Seccion 12.34m(y aplica a todo el 1º tramo)
(extremo izquierdo del dintel es el cero de coordenadas)

Esfuerzo Torsor máximo

$$M_{T.Din} := 135 \cdot t \cdot m$$

Esfuerzo de Corte para torsor máximo

$$Q_{V.max} := 144t$$

Tensión de corte vertical

$$\tau_{0V} := \frac{Q_{V.max}}{0.85 \cdot h_{din} \cdot b_{Din}} = 0.6 \cdot \frac{MN}{m^2}$$

Verificacion a torsion pura

$$\tau_T := \frac{M_{T.Din}}{W_T} = 1.34 \cdot \frac{MN}{m^2} \quad \tau_{02} = 2.7 \cdot \frac{MN}{m^2} \quad 0.25 \cdot \tau_{02} = 0.68 \cdot \frac{MN}{m^2}$$

Check_T := $\left\{ \begin{array}{l} \text{"no es necesario verificar armadura"} \quad \text{if } \tau_T \leq 0.25\tau_{02} \\ \text{"es necesario verificar armadura"} \quad \text{if } 0.25\tau_{02} \leq \tau_T \leq \tau_{02} \\ \text{"es necesario redimensionar la sección"} \quad \text{otherwise} \end{array} \right.$

Check_T = "es necesario verificar armadura"

Verificación a torsión y corte

$$\tau_T + \tau_{0V} = 1.93 \cdot \frac{MN}{m^2} \quad \tau_{012} = 1.1 \cdot \frac{MN}{m^2} \quad \tau_{02} = 2.7 \cdot \frac{MN}{m^2} \quad \tau_{03} = 4.5 \cdot \frac{MN}{m^2}$$

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

Check_{TV} := "no es necesario verificar armadura" if $\tau_T + \tau_{0V} \leq \tau_{012}$
 "es necesario verificar armadura" if $\tau_T + \tau_{0V} \geq \tau_{012} \wedge \tau_T + \tau_{0V} \leq 1.3\tau_{02} \wedge \tau_{0V} \leq \tau_{03} \wedge \tau_T \leq \tau_{02}$
 "es necesario redimensionar la sección" otherwise

Check_{TV} = "es necesario verificar armadura"

Número de barras perimetrales

$$n_{bV.per} := 2$$

Diámetro barra perimetral

$$d_{e.per} := 16 \text{ mm}$$

Número de barras interiores

$$n_{bV.in} := 4$$

Diámetro barra interior

$$d_{e.in} := 16 \text{ mm}$$

Armadura de corte total disponible

Estribos perimetrales

$$Fe_{est.per} := \frac{\pi \cdot d_{e.per}^2}{4} = 2.01 \cdot \text{cm}^2$$

Estribos internos

$$Fe_{est.in} := \frac{\pi \cdot d_{e.in}^2}{4} = 2.01 \cdot \text{cm}^2$$

Separación entre estribos

$$Sep_{est} := 18 \text{ cm}$$

Recubrimiento

$$rec := 5 \text{ cm}$$

Ancho del núcleo

$$b_k := b_{Din} - 2rec = 1.7 \text{ m}$$

Alto del núcleo

$$d_k := d_{Din} - 2rec = 1.5 \text{ m}$$

Área del núcleo

$$A_k := b_k \cdot d_k = 2.55 \text{ m}^2$$

Separación de estribos

$$t_s := Sep_{est} = 18 \cdot \text{cm}$$

Tensión en el acero

$$\sigma_s := \frac{\beta_s}{1.75} = 2400 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Área del estribo

$$a_{s.e} := \frac{M_T \cdot Din \cdot t_s}{2 \cdot A_k \cdot \sigma_s} = 1.99 \cdot \text{cm}^2$$

Estribo de torsión

$$Fe_{est.tor} := Fe_{est.per} \cdot \frac{n_{bV.per}}{2} = 2.01 \cdot \text{cm}^2$$

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

Check_{est.T} := $\left\{ \begin{array}{l} \text{"Verifica estribos de torsión"} \quad \text{if } a_{s.e} \leq Fe_{est.tor} \\ \text{"Aumentar armadura de corte"} \quad \text{otherwise} \end{array} \right.$

Check_{est.T} = "Verifica estribos de torsión"

Tensión de corte a tomar por estribos $T_{est.v} := \left\{ \begin{array}{l} 0.4 \cdot T_{0V} \quad \text{if } T_{0V} \leq T_{012} \\ \max \left(0.4 \cdot T_{0V}, \frac{T_{0V}^2}{T_{02}} \right) \quad \text{if } T_{012} < T_{0V} \leq T_{02} \\ T_{0V} \quad \text{if } T_{02} < T_{0V} \leq T_{03} \\ \text{"redimensionar sección"} \quad \text{otherwise} \end{array} \right.$

$$T_{est.v} = 0.24 \cdot \frac{MN}{m^2}$$

Tensión en los estribos

$$T_{estV} := \frac{\left[n_{bV.in} \cdot Fe_{est.in} + \left(1 - \frac{a_{s.e}}{Fe_{est.tor}} \right) \cdot n_{bV.per} \cdot Fe_{est.per} \right] \cdot \beta_s}{b_{Din} \cdot Sep_{est} \cdot 1.75}$$

$$T_{estV} = 0.59 \cdot \frac{MN}{m^2}$$

Pos₆ := "Arm de corte y torsion de Dintel. 2rφ16c/18cm(ext)+4rφ16c/18cm(int) "

TERCERA ITERACIÓN

Seccion 15.02 m (y aplica a todo el 2º tramo)
(extremo izquierdo del dintel es el cero de coordenadas)

Esfuerzo Torsor máximo

$$M_{T.Din} := 133 \cdot t \cdot m$$

Esfuerzo de Corte para torsor máximo

$$Q_{V.max} := 86 t$$

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

Tensión de corte vertical $\tau_{0V} := \frac{Q_{V.\max}}{0.85 \cdot h_{\text{din}} \cdot b_{\text{Din}}} = 0.36 \cdot \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}$

Verificación a torsión pura

$$\tau_T := \frac{M_T \cdot \text{Din}}{W_T} = 1.32 \cdot \frac{\text{MN}}{\text{m}^2} \quad \tau_{02} = 2.7 \cdot \frac{\text{MN}}{\text{m}^2} \quad 0.25 \cdot \tau_{02} = 0.68 \cdot \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Check}_T := \begin{cases} \text{"no es necesario verificar armadura"} & \text{if } \tau_T \leq 0.25\tau_{02} \\ \text{"es necesario verificar armadura"} & \text{if } 0.25\tau_{02} \leq \tau_T \leq \tau_{02} \\ \text{"es necesario redimensionar la sección"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

Check_T = "es necesario verificar armadura"

Verificación a torsión y corte

$$\tau_T + \tau_{0V} = 1.67 \cdot \frac{\text{MN}}{\text{m}^2} \quad \tau_{012} = 1.1 \cdot \frac{\text{MN}}{\text{m}^2} \quad \tau_{02} = 2.7 \cdot \frac{\text{MN}}{\text{m}^2} \quad \tau_{03} = 4.5 \cdot \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Check}_{TV} := \begin{cases} \text{"no es necesario verificar armadura"} & \text{if } \tau_T + \tau_{0V} \leq \tau_{012} \\ \text{"es necesario verificar armadura"} & \text{if } \tau_T + \tau_{0V} \geq \tau_{012} \wedge \tau_T + \tau_{0V} \leq 1.3\tau_{02} \wedge \tau_{0V} \leq \tau_{03} \wedge \tau_T \leq \tau_{02} \\ \text{"es necesario redimensionar la sección"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

Check_{TV} = "es necesario verificar armadura"

Número de barras perimetrales

$$n_{bV.\text{per}} := 2$$

Diámetro barra perimetral

$$d_{e.\text{per}} := 16\text{mm}$$

Número de barras interiores

$$n_{bV.\text{in}} := 2$$

Diámetro barra interior

$$d_{e.\text{in}} := 16\text{mm}$$

Armadura de corte total disponible

Estribos perimetrales $Fe_{\text{est.per}} := \frac{\pi \cdot d_{e.\text{per}}^2}{4} = 2.01 \cdot \text{cm}^2$

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

Estribos internos $Fe_{est.in} := \frac{\pi \cdot d_{e.in}^2}{4} = 2.01 \cdot cm^2$

Separación entre estribos $Sep_{est} := 18 cm$

Recubrimiento $rec := 5cm$

Ancho del núcleo $b_k := b_{Din} - 2rec = 1.7m$

Alto del núcleo $d_k := d_{Din} - 2rec = 1.5m$

Área del núcleo $A_k := b_k \cdot d_k = 2.55 m^2$

Separación de estribos $t_s := Sep_{est} = 18 \cdot cm$

Tensión en el acero $\sigma_s := \frac{\beta_s}{1.75} = 2400 \cdot \frac{kgf}{cm^2}$

Área del estribo $a_{s.e} := \frac{M_T \cdot Din \cdot t_s}{2 \cdot A_k \cdot \sigma_s} = 1.96 \cdot cm^2$

Estribo de torsión $Fe_{est.tor} := Fe_{est.per} \cdot \frac{n_{bv.per}}{2} = 2.01 \cdot cm^2$

$Check_{est.T} := \begin{cases} \text{"Verifica estribos de torsión"} & \text{if } a_{s.e} \leq Fe_{est.tor} \\ \text{"Aumentar armadura de corte"} & \text{otherwise} \end{cases}$

$Check_{est.T} = \text{"Verifica estribos de torsión"}$

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

Tensión de corte a tomar por estribos

$$T_{est.v} := \begin{cases} 0.4 \cdot T_{0V} & \text{if } T_{0V} \leq T_{012} \\ \max \left(0.4 \cdot T_{0V}, \frac{T_{0V}^2}{T_{02}} \right) & \text{if } T_{012} < T_{0V} \leq T_{02} \\ T_{0V} & \text{if } T_{02} < T_{0V} \leq T_{03} \\ \text{"redimensionar sección"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$T_{est.v} = 0.14 \cdot \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}$$

Tensión en los estribos

$$T_{estV} := \frac{\left[n_{bv.in} \cdot Fe_{est.in} + \left(1 - \frac{a_{s.e}}{Fe_{est.tor}} \right) \cdot n_{bv.per} \cdot Fe_{est.per} \right] \cdot \beta_s}{b_{Din} \cdot Sep_{est}} \cdot 1.75$$

$$T_{estV} = 0.3 \cdot \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}$$

Pos₆ := "Arm de corte y torsion de Dintel. 2rφ16c/18cm(ext)+2rφ16c/18cm(int) "

Armadura longitudinal debido a la torsión

Perimetro del núcleo

$$U_k := 2 \cdot (b_k + d_k) = 6.4 \text{ m}$$

Diámetro de barra longitudinal

$$d_{l.T} := 32 \text{ mm}$$

Área de barra longitudinal

$$F_{l.T} := \frac{\pi \cdot d_{l.T}^2}{4} = 8.04 \cdot \text{cm}^2$$

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

Sección de análisis 1
(apoyo del dintel con columna central)

Momento flector dimensionante

$$M_{fl.max} := 490 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Momento torsor máximo

$$M_{T.Din} := 135 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Momento flector en la sección 1

$$M_{fl.1} := 490 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Utilización de la armadura de flexión

$$\frac{M_{fl.1}}{M_{fl.max}} = 1$$

Armadura longitudinal disponible para torsión

$$n_{dis.T} := \text{ceil} \left[n_{Din} \cdot \left(1 - \frac{M_{fl.1}}{M_{fl.max}} \right) \right] = 0$$

Armadura longitudinal de torsión necesaria

$$A_{S.L} := \frac{M_{T.Din} \cdot U_k}{2 \cdot A_k \cdot \sigma_s} = 70.59 \cdot \text{cm}^2$$

Cantidad de barras necesarias por torsión

$$nb_{1.T} := \text{ceil} \left(\frac{A_{S.L}}{F_{1.T}} \right) = 9$$

Cantidad de barras a agregar por torsión

$$n_{T.1} := \begin{cases} nb_{1.T} - n_{dis.T} & \text{if } nb_{1.T} \geq n_{dis.T} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} = 9$$

$$n_{T.1} = 9$$

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

Sección de análisis 2
(centro del primer tramo del dintel)

Momento flector dimensionante	$M_{fl.max} := 1216 \text{ t}\cdot\text{m}$
Momento torsor máximo	$M_{T.Din} := 135 \text{ t}\cdot\text{m}$
Momento flector en la sección 2	$M_{fl.1} := 360 \text{ t}\cdot\text{m}$
Utilización de la armadura de flexión	$\frac{M_{fl.1}}{M_{fl.max}} = 0.3$
Armadura longitudinal disponible para torsión	$n_{dis.T} := \text{ceil} \left[n_{Din} \cdot \left(1 - \frac{M_{fl.1}}{M_{fl.max}} \right) \right] = 34$
Armadura longitudinal de torsión necesaria	$A_{S.L} := \frac{M_{T.Din} \cdot U_k}{2 \cdot A_k \cdot \sigma_s} = 70.59 \cdot \text{cm}^2$
Cantidad de barras necesarias por torsión	$nb_{1.T} := \text{ceil} \left(\frac{A_{S.L}}{F_{1.T}} \right) = 9$
Cantidad de barras a agregar por torsión	$n_{T.1} := \begin{cases} nb_{1.T} - n_{dis.T} & \text{if } nb_{1.T} \geq n_{dis.T} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} = 0$
	$n_{T.1} = 0$

Pos7 := "Armadura long de torsión del dintel. Se adopta 9φ32"

En los casos que correspondan se tomaron en cuenta las inercias efectivas para flexión y torsión.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

7.12.1.6. Columnas

$DN_{Col} = 1400$

Coefficiente de seguridad

Cuantía mínima

Area de la seccion de la columna

Armadura minima

Diámetro adoptado:

Cantidad minima de barras
necesarias

Hormigón := "H-38"

$v := 2.1$

$\mu_{min} := 0.8\%$

$A_{Col} := \frac{\pi \cdot (D_{Col})^2}{4} = 1.54 \text{ m}^2$

$L_{Col} := 7.94 \text{ m}$

$F_{e.m.col} := \mu_{min} \cdot A_{Col} = 123.2 \cdot \text{cm}^2$

$\phi := 32 \text{ mm}$

$n_{Col} := 23 \cdot 2 = 46$

$F_{e.Col} := n_{Col} \cdot \frac{\pi \cdot \phi^2}{4} = 370 \cdot \text{cm}^2$

$\mu_{Col} := \frac{F_{e.Col} \cdot L_{Col} \cdot \gamma_{A^o}}{A_{Col} \cdot L_{Col}}$

$\mu_{Col} = 188 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$

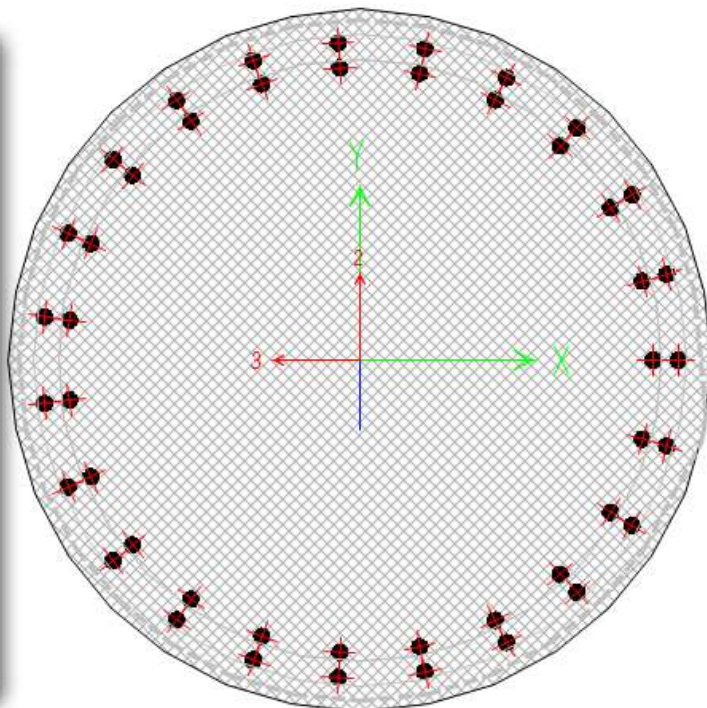
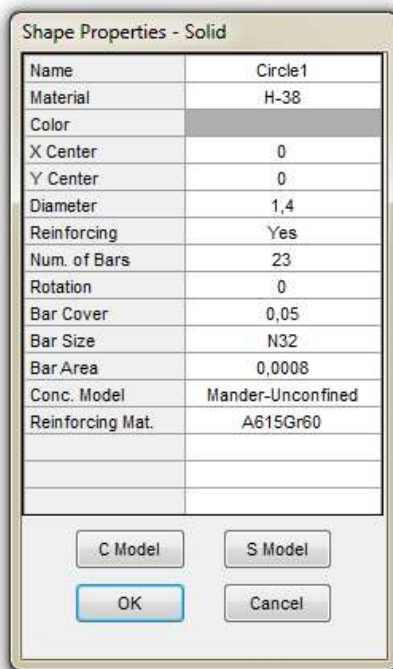
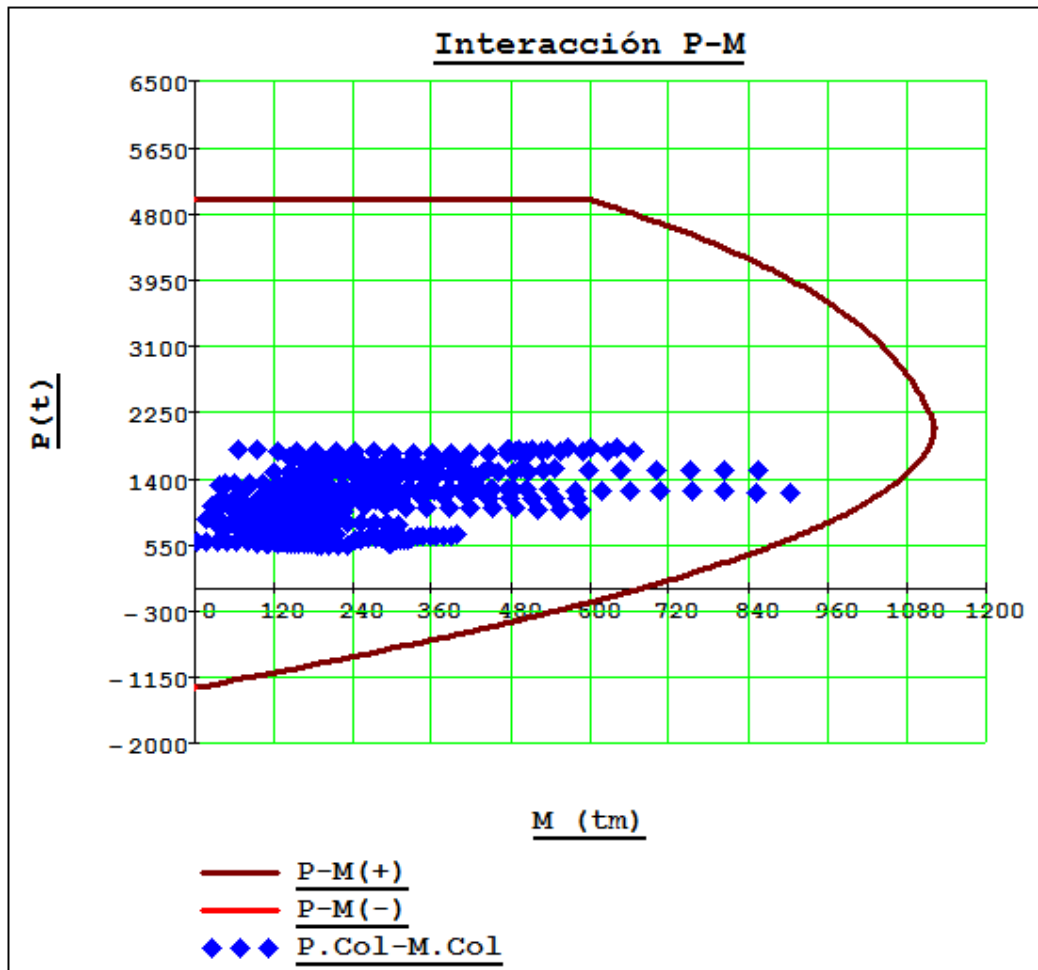


Figura 29 – Sección Adoptada

7.12.1.6.1 Verificación a Flexocompresión



$DN_{Col} = 1400$

La sección verifica

Posg := "Armadura longitudinal de Columnas. Se adoptan 2 capas $23\phi 32$."

Figura 30 – Diagrama de Interacción

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

7.12.1.6.2 Verificación a Corte

Diámetro estribo columna

$$d_{e.col} := 12 \text{ mm}$$

Cantidad de ramas

$$n_{r.col} := 2$$

Separación entre estribos

$$sep_{Col} := 12.5 \text{ cm}$$

Verificación a Torsión y corte

Esfuerzo torsor para corte maximo

$$M_{T.Col} := 20 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Esfuerzo de corte maximo

$$Q_{Col.T} := 55 \text{ t}$$

Tensión de corte

$$\tau_0 := \frac{4}{3} \cdot \frac{Q_{Col.T}}{A_{Col}} = 0.467 \cdot \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}$$

Tensión de corte
tomado por acero

$$\tau_{est} := \begin{cases} 0.4 \cdot \tau_0 & \text{if } \tau_0 \leq \tau_{012} \\ \max \left(0.4 \cdot \tau_0, \frac{\tau_0^2}{\tau_{02}} \right) & \text{if } \tau_{012} < \tau_0 \leq \tau_{02} \\ \tau_0 & \text{if } \tau_{02} < \tau_0 \leq \tau_{03} \\ \text{"redimensionar sección"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\tau_{est} = 0.19 \cdot \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}$$

Area necesaria por corte

$$a_{eQ.nec} := \frac{\tau_{est} \cdot D_{Col} \cdot sep_{Col}}{n_{r.col} \cdot \frac{\beta_s}{1.75}} = 0.69 \cdot \text{cm}^2$$

Modulo torsional de la seccion

$$W_T := \pi \cdot \frac{D_{Col}^3}{16} \quad W_T = 0.54 \cdot \text{m}^3$$

Tensión de torsión

$$\tau_T := \frac{M_{T.Col}}{W_T} \quad \tau_T = 0.36 \cdot \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}$$

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

Verificación a torsión y corte

$$\tau_T + \tau_{0V} = 1.86 \cdot \frac{\text{MN}}{\text{m}} \quad \tau_{012} = 1.1 \cdot \frac{\text{MN}}{\text{m}} \quad \tau_{02} = 2.7 \cdot \frac{\text{MN}}{\text{m}} \quad \tau_{03} = 4.5 \cdot \frac{\text{MN}}{\text{m}}$$

Check_{TV} := $\left\{ \begin{array}{l} \text{"no es necesario verificar armadura"} \text{ if } \tau_T + \tau_{0V} \leq \tau_{012} \\ \text{"es necesario verificar armadura"} \text{ if } \tau_T + \tau_{0V} \geq \tau_{012} \wedge \tau_T + \tau_{0V} \leq 1.3\tau_{02} \wedge \tau_{0V} \leq \tau_{03} \wedge \tau_T \leq \tau_{02} \\ \text{"es necesario redimensionar la sección"} \text{ otherwise} \end{array} \right.$

Check_{TV} = "es necesario verificar armadura"

Recubrimiento $\text{rec} := 5\text{cm}$

Diámetro del núcleo $D_k := D_{\text{Col}} - 2\text{rec} = 1.3\text{m}$

Área del núcleo $A_k := \frac{\pi \cdot D_k^2}{4} = 1.33\text{m}^2$

Separación de estribos $t_s := \text{sep}_{\text{Col}} = 12.5 \cdot \text{cm}$

Tensión en el acero $\sigma_s := \frac{\beta_s}{1.75} = 2400 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

Área del estribo debido a torsión $a_{s.e} := \frac{M_T \cdot \text{Col} \cdot t_s}{2 \cdot A_k \cdot \sigma_s} = 0.39 \cdot \text{cm}^2$

Área del estribo debido a corte $a_{eQ.nec} = 0.69 \cdot \text{cm}^2$

Armadura total necesaria $F_{e.t.nec} := a_{s.e} + a_{eQ.nec} = 1.09 \cdot \text{cm}^2$

Estribo de torsión y corte $F_{e.col} := \frac{\pi \cdot d_{e.col}^2}{4} = 1.13 \cdot \text{cm}^2$

Check_{est.T} := $\left\{ \begin{array}{l} \text{"Verifica estribos"} \text{ if } F_{e.t.nec} \leq F_{e.col} \\ \text{"Aumentar estribos"} \text{ otherwise} \end{array} \right.$

Check_{est.T} = "Verifica estribos "

Posg := "Armadura de corte de Columnas. Se adopta $\phi 12$ c/12,5cm."

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

Verificación a Torsión y corte

Esfuerzo torsor maximo

$$M_{T.Col} := 28 \text{ t} \cdot \text{m}$$

Esfuerzo de corte para torsor maximo

$$Q_{Col.T} := 22 \text{ t}$$

Tensión de corte

$$\tau_0 := \frac{4}{3} \cdot \frac{Q_{Col.T}}{A_{Col}} = 0.187 \cdot \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}$$

Tensión de corte
tomado por acero

$$\tau_{est} := \begin{cases} 0.4 \cdot \tau_0 & \text{if } \tau_0 \leq \tau_{012} \\ \max \left(0.4 \cdot \tau_0, \frac{\tau_0^2}{\tau_{02}} \right) & \text{if } \tau_{012} < \tau_0 \leq \tau_{02} \\ \tau_0 & \text{if } \tau_{02} < \tau_0 \leq \tau_{03} \\ \text{"redimensionar sección"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\tau_{est} = 0.07 \cdot \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}$$

Area necesaria por corte

$$a_{eQ.nec} := \frac{\tau_{est} \cdot D_{Col} \cdot sep_{Col}}{\beta_s \cdot n_{r.Col} \cdot 1.75} = 0.28 \cdot \text{cm}^2$$

Modulo torsional de la seccion

$$W_T := \pi \cdot \frac{D_{Col}^3}{16} \quad W_T = 0.54 \cdot \text{m}^3$$

Tensión de torsión

$$\tau_T := \frac{M_{T.Col}}{W_T} \quad \tau_T = 0.51 \cdot \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}$$

Verificación a torsión y corte

$$\tau_T + \tau_{0V} = 2.01 \cdot \frac{\text{MN}}{\text{m}^2} \quad \tau_{012} = 1.1 \cdot \frac{\text{MN}}{\text{m}^2} \quad \tau_{02} = 2.7 \cdot \frac{\text{MN}}{\text{m}^2} \quad \tau_{03} = 4.5 \cdot \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}$$

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

$Check_{TV} := \begin{cases} \text{"no es necesario verificar armadura"} & \text{if } \tau_T + \tau_{0V} \leq \tau_{012} \\ \text{"es necesario verificar armadura"} & \text{if } \tau_T + \tau_{0V} \geq \tau_{012} \wedge \tau_T + \tau_{0V} \leq 1.3\tau_{02} \wedge \tau_{0V} \leq \tau_{03} \wedge \tau_T \leq \tau_{02} \\ \text{"es necesario redimensionar la sección"} & \text{otherwise} \end{cases}$

Check_{TV} = "es necesario verificar armadura"

Recubrimiento $rec := 5\text{cm}$

Diámetro del núcleo $D_k := D_{Col} - 2rec = 1.3\text{m}$

Área del núcleo $A_k := \frac{\pi \cdot D_k^2}{4} = 1.33\text{m}^2$

Separación de estribos $t_s := sep_{Col} = 12.5 \cdot \text{cm}$

Tensión en el acero $\sigma_s := \frac{\beta_s}{1.75} = 2400 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

Área del estribo debido a torsión $a_{s.e} := \frac{M_{T.Col} \cdot t_s}{2 \cdot A_k \cdot \sigma_s} = 0.55 \cdot \text{cm}^2$

Área del estribo debido a corte $a_{eQ.nec} = 0.28 \cdot \text{cm}^2$

Armadura total necesaria $Fe_{t.nec} := a_{s.e} + a_{eQ.nec} = 0.83 \cdot \text{cm}^2$

Estribo de torsión y corte $Fe.col := \frac{\pi \cdot d_{e.col}^2}{4} = 1.13 \cdot \text{cm}^2$

$Check_{est.T} := \begin{cases} \text{"Verifica estribos "} & \text{if } Fe_{t.nec} \leq Fe.col \\ \text{"Aumentar estribos "} & \text{otherwise} \end{cases}$

Check_{est.T} = "Verifica estribos "

Pos₉ := "Armadura corte y torsión en Columnas. Se adopta $\phi 12$ c/12,5 cm"

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

Armadura longitudinal debido a la torsión

Perimetro del núcleo

$$U_k := \pi \cdot D_k = 4.08 \text{ m}$$

Diámetro de barra longitudinal

$$d_{l.T} := 32 \text{ mm}$$

Área de barra longitudinal

$$F_{l.T} := \frac{\pi \cdot d_{l.T}^2}{4} = 8.04 \cdot \text{cm}^2$$

Momento flector dimensionante

$$M_{fl.max} := 430 \text{ t} \cdot \text{m}$$

Sección de análisis 1

Momento torsor máximo

$$M_{T.Col} = 28 \cdot \text{t} \cdot \text{m}$$

Momento flector en la sección 1

$$M_{fl.1} := 105 \text{ t} \cdot \text{m}$$

Utilización armadura de flexión

$$\frac{M_{fl.1}}{M_{fl.max}} = 0.24$$

Armadura longitudinal disponible para torsión

$$n_{dis.T} := \text{ceil} \left[n_{Col} \cdot \left(1 - \frac{M_{fl.1}}{M_{fl.max}} \right) \right] = 35$$

Armadura longitudinal de torsión necesaria

$$A_{S.L} := \frac{M_{T.Col} \cdot U_k}{2 \cdot A_k \cdot \sigma_S} = 17.95 \cdot \text{cm}^2$$

Cantidad de barras necesarias por torsión

$$nb_{l.T} := \text{ceil} \left(\frac{A_{S.L}}{F_{l.T}} \right) = 3$$

Cantidad de barras a agregar por torsión

$$n_{T.1} := \begin{cases} nb_{l.T} - n_{dis.T} & \text{if } nb_{l.T} \geq n_{dis.T} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} = 0$$

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

Sección de análisis 2

Momento torsor para estado
dimensionante a flexión

$$M_{T.Col.fl} := 1t \cdot m$$

Momento flector en la sección 2

$$M_{fl.2} := 430t \cdot m$$

Utilización de la armadura de flexión

$$\frac{M_{fl.2}}{M_{fl,max}} = 1$$

Armadura longitudinal
disponible para torsión

$$n_{dis.T} := \text{ceil} \left[n_{Col} \cdot \left(1 - \frac{M_{fl.2}}{M_{fl,max}} \right) \right] = 0$$

Armadura longitudinal de torsión necesaria: $A_{S.L} := \frac{M_{T.Col.fl} \cdot U_k}{2 \cdot A_k \cdot \sigma_s} = 0.64 \cdot \text{cm}^2$

Cantidad de barras necesarias por torsión $nb_{1.T} := \text{ceil} \left(\frac{A_{S.L}}{F_{1.T}} \right) = 1$

Cantidad de barras a
agregar por torsión

$$n_{T.2} := \begin{cases} nb_{1.T} - n_{dis.T} & \text{if } nb_{1.T} \geq n_{dis.T} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} = 1$$

$$n_T := \max(n_{T.1}, n_{T.2}) = 1$$

Pos₁₄ := "Armadura long de torsión de la columna. Se adopta 2φ32"

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

7.12.1.7. Cabezales de PilotesFlexión en Cabezales:

En la documentación precedente se solicitó la readecuación de las armaduras a flexión considerando que la línea de rotura no se produce en el filo de la Columna y respetar el baricentro de la armadura de tracción para el cálculo de la altura del cabezal.

Tal como se indica en la memoria en el punto 7.12.1.3 se plantea el cálculo de la armadura a flexión mediante el cálculo del equilibrio en las líneas de rotura.

Con el propósito de correr la línea de rotura hacia dentro de la columna se ha considerado que la misma se produce separada de la tangente a una distancia un 10%.

Para calcular la altura del brazo elástico h_c se consideran 2 capas de $\varnothing 38$ separadas un diámetro y con un recubrimiento de 7cm.

$$h_c = 1.75m - 0.07m - 0.038m - \frac{0.038m}{2} = 1.63m$$

Del capítulo 7.12.1.4 cada memoria puede obtenerse la carga de los pilotes por lo que puede plantearse la ecuación.

$$Z_i = \frac{V_{pil} \times \left(\frac{Sep_{pil}}{2} - 40\%D_{col} \right)}{0.85 \times h_c}$$

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

En la siguiente tabla se indican los resultados de Z_i obtenidos y las armaduras a flexión resultantes para cada tipo de cabezal.

Tipo Pila	Pila 4	Pila 4.4 y 4.3	Pila 4.5 y 4.6	Pila 4.7, 4.1 y 4.2
Memoria	VSM-ES-MC-004	VSM-ES-MC-021	VSM-ES-MC-022	VSM-ES-MC-020
Vpil	521.91 t	676.02 t	626.10 t	615.98 t
Sep Pilotes	2.75 m	3.25 m	3.25 m	2.75 m
Brazo elástico (hc)	1.63 m	1.63 m	1.63 m	1.63 m
0.4*Dcol	0.52 m	0.52 m	0.52 m	0.52 m
Tracción (Z)	322.07 t	539.16 t	499.34 t	380.12 t
Inferior	17 Ø32	28 Ø32	26 Ø32	20 Ø32

Tipo Pila	Pila 7.3, 7.2 y 7.1	Pila 7.7, 7.6, 7.5 y 7.4	Pila 7, 7.8 y 7.9
Memoria	VSM-ES-MC-027	VSM-ES-MC-028	VSM-ES-MC-007
Vpil	681.98 t	703.21 t	642.58 t
Sep Pilotes	3.25 m	3.25 m	3.25 m
Brazo elástico (hc)	1.63 m	1.63 m	1.63 m
0.4*Dcol	0.56 m	0.56 m	0.52 m
Tracción (Z)	524.22 t	540.54 t	512.49 t
Inferior	28 Ø32	29 Ø32	27 Ø32

Tipo Pila	Pila CHA	Pila CHA 1	Pila CHA 2	Pila CHA 3
Memoria	VSM-ES-MC-008	VSM-ES-MC-014	VSM-ES-MC-014	VSM-ES-MC-014
Vpil	702.05 t	665.73 t	506.26 t	600.68 t
Sep Pilotes	3.25 m	3.25 m	3.25 m	3.25 m
Brazo elástico (hc)	1.63 m	1.63 m	1.63 m	1.63 m
0.4*Dcol	0.56 m	0.56 m	0.56 m	0.56 m
Tracción (Z)	539.65 t	511.73 t	389.15 t	461.73 t
Inferior	28 Ø32	27 Ø32	21 Ø32	24 Ø32

Tipo Pila	Pila PAT y PPA1, PPA2	Pila PPA.3	Pila PPA.4 y PPA.5	Pila PPA.7
Memoria	VSM-ES-MC-009	VSM-ES-MC-015	VSM-ES-MC-030	VSM-ES-MC-032
Vpil	628.00 t	520.00 t	488.53 t	644.47 t
Sep Pilotes	3.25 m	3.25 m	3.25 m	3.25 m
Brazo elástico (hc)	1.63 m	1.63 m	1.63 m	1.63 m
0.4*Dcol	0.52 m	0.52 m	0.56 m	0.56 m
Tracción (Z)	500.86 t	414.72 t	375.52 t	495.39 t
Inferior	26 Ø32	21 Ø32	20 Ø32	26 Ø32

Se adopta como armadura superior 10 Ø25 ante la ausencia de momentos negativos.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

Flexión lateral:

De las memorias de cálculo de las pilas se adopta el corte de los pilotes en la dirección perpendicular a las vías y la fuerza centrífuga se ha adoptado del informe VSM-ES-IN-003 presentado con anterioridad. Con estos datos y con la misma metodología del punto anterior se calculan las armaduras de las caras laterales. En los cuadros siguientes se indican los resultados de Z_l y los valores de armadura obtenidos para cada cabezal.

Tipo Pila	Pila 4	Pila 4.4 y 4.3	Pila 4.5 y 4.6	Pila 4.7, 4.1 y 4.2
Memoria	VSM-ES-MC-004	VSM-ES-MC-021	VSM-ES-MC-022	VSM-ES-MC-020
Qpil	28.00 t	32.00 t	24.00 t	32.00 t
FC r=500	15.25 t	15.25 t	15.25 t	15.25 t
Sep Pilotes	2.75 m	3.25 m	3.25 m	2.75 m
Brazo elástico (hc)	1.53 m	1.53 m	1.53 m	1.53 m
0.4°Dcol	0.52 m	0.52 m	0.52 m	0.52 m
Tracción (Z)	28.43 t	40.15 t	33.35 t	31.06 t
Inferior	6 Ø16 p/cara	9 Ø16 p/cara	7 Ø16 p/cara	7 Ø16 p/cara

Tipo Pila	Pila 7.3, 7.2 y 7.1	Pila 7.7, 7.6, 7.5 y 7.4	Pila 7, 7.8 y 7.9
Memoria	VSM-ES-MC-027	VSM-ES-MC-028	VSM-ES-MC-007
Qpil	21.30 t	18.83 t	43.23 t
FC r=500	20.97 t	20.97 t	20.97 t
Sep Pilotes	3.25 m	3.25 m	3.25 m
Brazo elástico (hc)	1.53 m	1.53 m	1.53 m
0.4°Dcol	0.56 m	0.56 m	0.56 m
Tracción (Z)	34.61 t	32.59 t	52.57 t
Inferior	8 Ø16 p/cara	7 Ø16 p/cara	11 Ø16 p/cara

Tipo Pila	Pila CHA	Pila CHA 1	Pila CHA 2	Pila CHA 3
Memoria	VSM-ES-MC-008	VSM-ES-MC-014	VSM-ES-MC-033	VSM-ES-MC-034
Qpil	18.15 t	33.40 t	37.23 t	40.71 t
FC r=500	15.25 t	15.25 t	15.25 t	15.25 t
Sep Pilotes	3.25 m	3.25 m	3.25 m	3.25 m
Brazo elástico (hc)	1.53 m	1.53 m	1.53 m	1.53 m
0.4°Dcol	0.56 m	0.56 m	0.56 m	0.56 m
Tracción (Z)	27.35 t	39.84 t	42.98 t	45.83 t
Inferior	6 Ø16 p/cara	9 Ø16 p/cara	9 Ø16 p/cara	10 Ø16 p/cara

Tipo Pila	Pila PAT y PPA1, PPA2	Pila PPA3	Pila PPA4 y PPA5	Pila PPA7
Memoria	VSM-ES-MC-009	VSM-ES-MC-015	VSM-ES-MC-030	VSM-ES-MC-032
Qpil	27.56 t	31.50 t	36.55 t	43.73 t
FC r=500	13.98 t	13.98 t	13.98 t	13.98 t
Sep Pilotes	3.25 m	3.25 m	3.25 m	3.25 m
Brazo elástico (hc)	1.53 m	1.53 m	1.53 m	1.53 m
0.4°Dcol	0.56 m	0.56 m	0.56 m	0.56 m
Tracción (Z)	34.02 t	37.24 t	41.38 t	47.26 t
Inferior	7 Ø16 p/cara	12 Ø16 p/cara	10 Ø16 p/cara	12 Ø16 p/cara

Adicionalmente y por apeo de las cargas laterales se han añadido estribos horizontales. De las tablas anteriores se observa que Los mismos deben tomar una carga máxima de 64.20 tn por lo tanto se han colocado 7 estribos de 2 ramas de diámetro nominal 16mm. Estos estribos adicionalmente y en aquellos casos en los que las columnas tienen torsión materializan el empotramiento de la columna.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

Verificación del diámetro de las barras por fisuración:

Aplicando lo indicado en el capítulo 17.6.2 del reglamento CIRSOC 201:82 y considerando una apertura de fisura de 0.3mm se obtiene un diámetro de barra máximo ds indicado en la siguiente tabla.

Tipo Pila	Pila 4	Pila 4.4 y 4.3	Pila 4.5 y 4.6	Pila 4.7, 4.1 y 4.2
Memoria	VSM-ES-MC-004	VSM-ES-MC-021	VSM-ES-MC-022	VSM-ES-MC-020
mu	0.038877898	0.065082296	0.060276361	0.045885321
kx	0.17	0.22	0.22	0.18
μZ	0.588%	1.031%	0.957%	0.700%
ds mm	30	51	48	35

Tipo Pila	Pila 7.3, 7.2 y 7.1	Pila 7.7, 7.6, 7.5 y 7.4	Pila 7; 7.8 y 7.9
Memoria	VSM-ES-MC-027	VSM-ES-MC-028	VSM-ES-MC-007
mu	0.063279391	0.065249275	0.061862936
kx	0.22	0.22	0.22
μZ	1.031%	1.068%	0.994%
ds mm	51	53	50

Tipo Pila	Pila CHA	Pila CHA 1	Pila CHA 2	Pila CHA 3
Memoria	VSM-ES-MC-008	VSM-ES-MC-014	VSM-ES-MC-033	VSM-ES-MC-034
mu	0.065141641	0.06177159	0.046974727	0.055735747
kx	0.22	0.22	0.17	0.19
μZ	1.031%	0.994%	0.727%	0.851%
ds mm	51	50	36	42

Tipo Pila	Pila PAT y PPA1, PPA2	Pila PPA3	Pila PPA4 y PPA5	Pila PPA7
Memoria	VSM-ES-MC-009	VSM-ES-MC-015	VSM-ES-MC-030	VSM-ES-MC-032
mu	0.060459279	0.050061824	0.0453296	0.059798922
kx	0.22	0.19	0.17	0.22
μZ	0.957%	0.744%	0.692%	0.957%
ds mm	48	37	35	48

Para el caso de la pila 4 típica se acepta el uso de barras de 32mm

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

Torsión en Columnas:

Según las solicitudes indicadas en las memorias se ha procedido al cálculo de dicha condición según lo indicado en el reglamento CIRSOC 201 capítulo 17.5.6. En el siguiente cuadro se reproducen estos los resultados.

Tipo Pila	Pila 4	Pila 4.4 y 4.3	Pila 4.5 y 4.6	Pila 4.7, 4.1 y 4.2
Memoria	VSM-ES-MC-004	VSM-ES-MC-021	VSM-ES-MC-022	VSM-ES-MC-020
Torsión (t*m)	0	29	33.7	19.5
Corte (t)	53.3	66.9	52	56
Dcol (m)	1.3	1.3	1.3	1.3
Taut + Tau0 (MN/m2)	0.53	1.89	2.45	1.99
Fe (cm2/m) (corte+torsión)	12.57	35.83	36.19	26.61
Longitudinal	29 Ø32	2 capas de 29 Ø32	2 capas de 19 Ø32	2 capas de 25 Ø32
Estribos	Ø12 c/18	Ø16 c/11	Ø16 c/11	Ø12 c/15

Tipo Pila	Pila 7.3, 7.2 y 7.1	Pila 7.7, 7.6, 7.5 y 7.4	Pila 7: 7.8 y 7.9
Memoria	VSM-ES-MC-027	VSM-ES-MC-028	VSM-ES-MC-007
Torsión (t*m)	39	41	0
Corte (t)	24.8	51.6	82.18
Dcol (m)	1.4	1.4	1.4
Taut + Tau0 (MN/m2)	1.79	2.07	0.7
Fe (cm2/m) (corte+torsión)	29.56	36.2	17.4
Longitudinal	25 Ø32	24 Ø32	2 capas de 27 Ø32
Estribos	Ø12 c/20	Ø16 c/11	Ø12 c/13

Tipo Pila	Pila CHA	Pila CHA 1	Pila CHA 2	Pila CHA 3
Memoria	VSM-ES-MC-008	VSM-ES-MC-014	VSM-ES-MC-014	VSM-ES-MC-014
Torsión (t*m)	40.1	37	27	22
Corte (t)	30.48	29	36.5	43.3
Dcol (m)	1.4	1.4	1.4	1.4
Taut + Tau0 (MN/m2)	2.46	2.17	1.99	1.9
Fe (cm2/m) (corte+torsión)	18.85	28.95	15.83	15.74
Longitudinal	25 Ø25	2 capas de 28 Ø32	2 capas de 27 Ø32	2 capas de 29 Ø32
Estribos	Ø12 c/20	Ø12 c/15	Ø12 c/18	Ø12 c/15

Tipo Pila	Pila PAT y PPA1, PPA2	Pila PPA3	Pila PPA4 y PPA5	Pila PPA7	
Memoria	VSM-ES-MC-009	VSM-ES-MC-015	VSM-ES-MC-030	VSM-ES-MC-032	
Torsión (t*m)	0	30	19	COL A 30.5	COL B y C 31
Corte (t)	61.2	24	61	29.5	23.2
Dcol (m)	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
Taut + Tau0 (MN/m2)	0.52	0.52	2.07	2.05	2.05
Fe (cm2/m) (corte+torsión)	12.57	12.57	18.28	25.08	14.48
Longitudinal	24 Ø32	2 capas de 24 Ø32	2 capas de 24 Ø32	2 capas de 39 Ø32	1 capas de 18 Ø32
Estribos	Ø12 c/12	Ø12 c/20	Ø12 c/18	Ø12 c/12.5	Ø10 c/20

Rigidez efectiva a la torsión:

El reglamento CIRSOC 201:2005 en su capítulo C 11.6.1 define como momento torsor de fisuración a:

$$T_{cr} = 1/3 \sqrt{f'_c} \left(\frac{A_{cp}^2}{P_{cp}} \right)$$

Por lo tanto, los momentos de fisuración son para columnas de 1.30m de diámetro 69.6 Tnm y para columnas de 1.40m de diámetro 88.55 Tnm

Siendo los valores de momento torsor mayorados menores al momento torsor crítico de fisuración se considera la rigidez a torsión al 100% sin aplicar reducciones.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

7.12.1.8. Pilotes

7.12.1.8.1 Verificación de capacidad de Carga

Para el análisis de una fundación indirecta por pilotes o cilindros perforados y moldeados en el lugar, la capacidad teórica de carga de los mismos se podrá estimar en base a los siguientes valores admisibles:

Esfuerzos de diseño

Compresión máxima $P_{pil}(n)$

Capacidad

Capacidad de punta admisible $\sigma_{adm.punta} = 3000 \cdot \text{kPa}$

Capacidad de fricción admisible

$L_{fr1} = 4\text{m}$ $L_{fr2} = 14.16\text{m}$

$\tau_{fric1} = 20 \cdot \text{kPa}$ $\tau_{fric2} = 30 \cdot \text{kPa}$

$$P_{adm.p} := \sigma_{adm.punta} \cdot \frac{\pi \cdot D_{pil}^2}{4} = 406.05 \cdot t$$

$$P_{adm.fr} := \pi \cdot D_{pil} \cdot (\tau_{fric1} \cdot L_{fr1} + \tau_{fric2} \cdot L_{fr2}) = 210.23 \cdot t$$

Capacidad para peso propio y sobrecarga gravitatoria:

$$P_{adm.tot} := P_{adm.p} + P_{adm.fr} \quad \boxed{P_{adm.tot} = 616 \cdot t}$$

Capacidad para combinaciones con cargas accidentales:

$$P_{adm.tot.acc} := 1.33 P_{adm.tot} \quad \boxed{P_{adm.tot.acc} = 820 \cdot t}$$

A continuación se grafica el cociente entre la demanda y la capacidad admisible para todos los pilotes bajo todas las combinaciones de carga.

Verificación pilote comprimido

Carga máxima para peso propio y sobrecarga gravitatoria:

$$P_{gsc} := 494.06t$$

$$\text{Ratio}_{gsc} := \frac{P_{gsc}}{P_{adm.tot}} \quad \text{Ratio}_{gsc} = 0.80$$

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

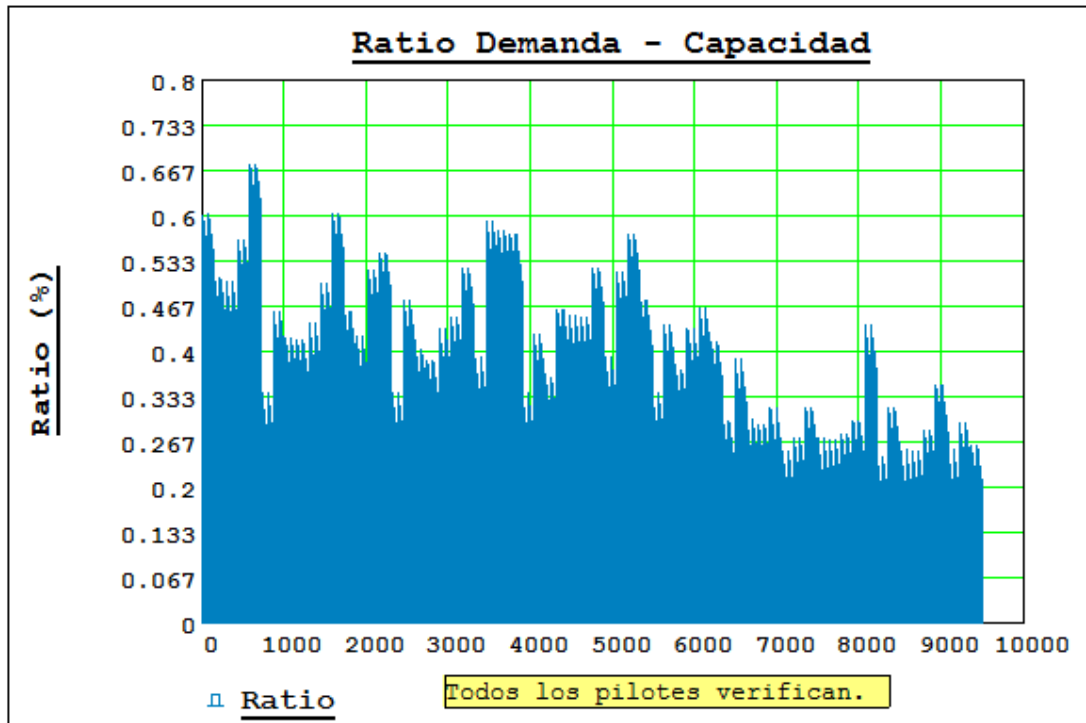
VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

Para demás combinaciones:

Ratio demanda capacidad

$$\text{Ratio}(n) := \frac{P_{pil}(n)}{P_{adm.tot.acc}}$$



7.12.1.8.2 Verificación a Flexión y Esfuerzo axial

Armadura de pilotes

$$DN_{Pil} = 1300$$

Coefficiente de seguridad

$$v := 2.10$$

Cuantía mínima para elementos comprimidos

$$\mu_{min} := 0.8\%$$

Área del pilote

$$A_{Pil} = 1.33 \text{ m}^2$$

Diámetro del pilote

$$D_{Pil} = 1.30 \text{ m}$$

Radio del pilote

$$r_{pil} = 0.65 \text{ m}$$

$$\beta_{R30} = 230 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Esfuerzo normal reducido

$$n_r := \frac{330 \text{ t}}{r_{pil}^2 \cdot \beta_{R30}} = 0.34$$

Momento flexor reducido

$$m_r := \frac{134 \text{ t} \cdot \text{m}}{r_{pil}^3 \cdot \beta_{R30}} = 0.21$$

Excentricidad relativa

$$e_r := \frac{m_r}{n_r} = 0.62$$

$$\frac{\beta_s}{\beta_{R30}} = 18.26$$

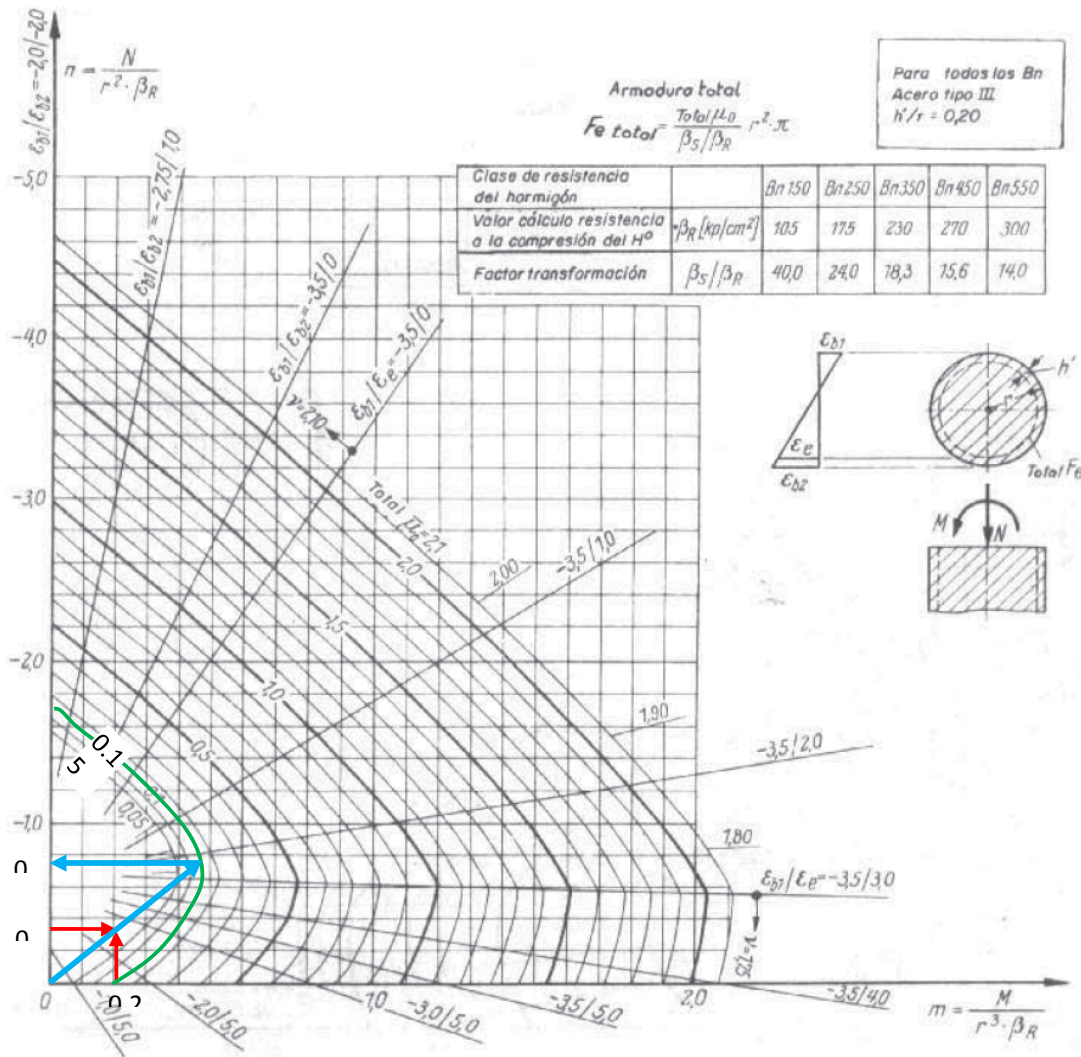
$$\mu_{min} \cdot \frac{\beta_s}{\beta_{R30}} = 0.15$$

Con los valores la cuantía mínima, del esfuerzo normal reducido y del momento flexor reducido entramos al diagrama de interacción y obtenemos el esfuerzo normal reducido capaz de ser soportado por la sección como se muestra en la figura a continuación.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00



Obtenemos la cuantía mínima necesaria, la cual debe ser mayor o igual a 0.5%.
Luego se calcula la armadura mínima necesaria y se construye el diagrama de interacción de la sección a verificar.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

Esfuerzo normal reducido capaz de absorber por la sección existente

$$n_{r2} := 0.75$$

Cuantía mínima necesaria

$$\mu_{o.min.nec} := \mu_{min} \cdot \frac{n_r}{n_{r2}} = 0.36 \cdot \mu_{min}$$

Límite inferior adoptado

$$0.5\% \cdot A_{pil} = 66.37 \cdot \text{cm}^2$$

Armadura mínima necesaria

$$F_{e_pil} := \max(\mu_{o.min.nec} \cdot A_{pil}, 0.5\% \cdot A_{pil}) = 66.4 \cdot \text{cm}^2$$

Diámetro adoptado:

$$\phi := 25\text{mm}$$

Cantidad mínima de barras necesarias

$$n_{pil} := 14$$

Armadura real en la sección

$$F_e := n_{pil} \cdot \frac{\pi \cdot \phi^2}{4} = 69 \cdot \text{cm}^2$$

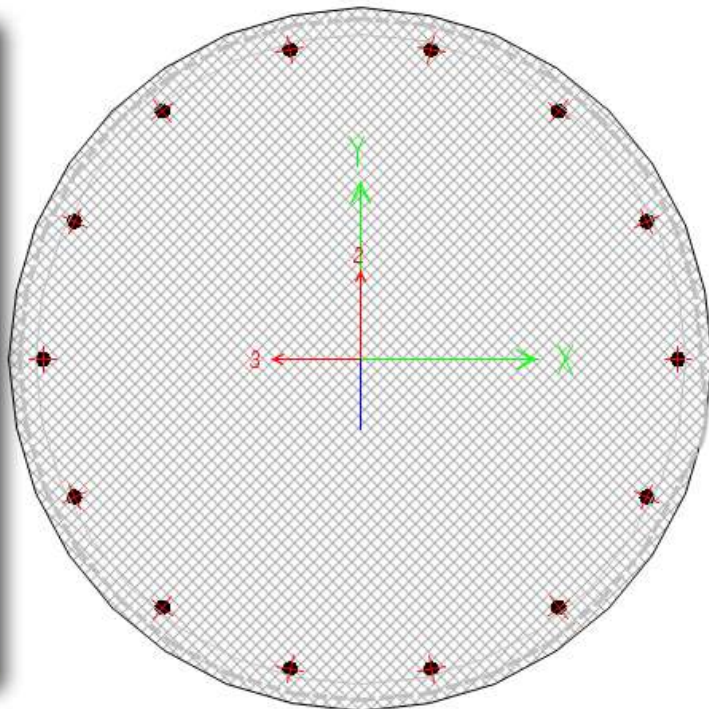
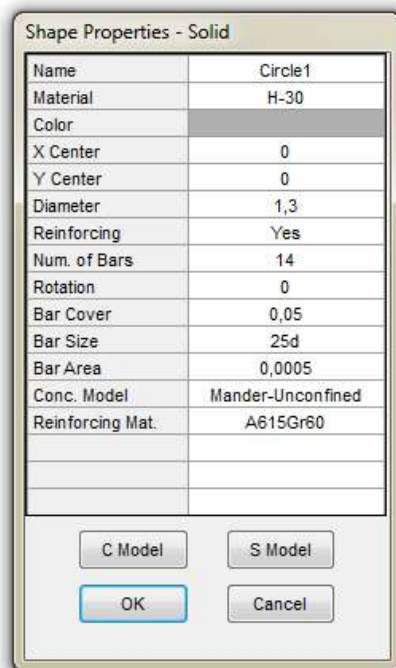
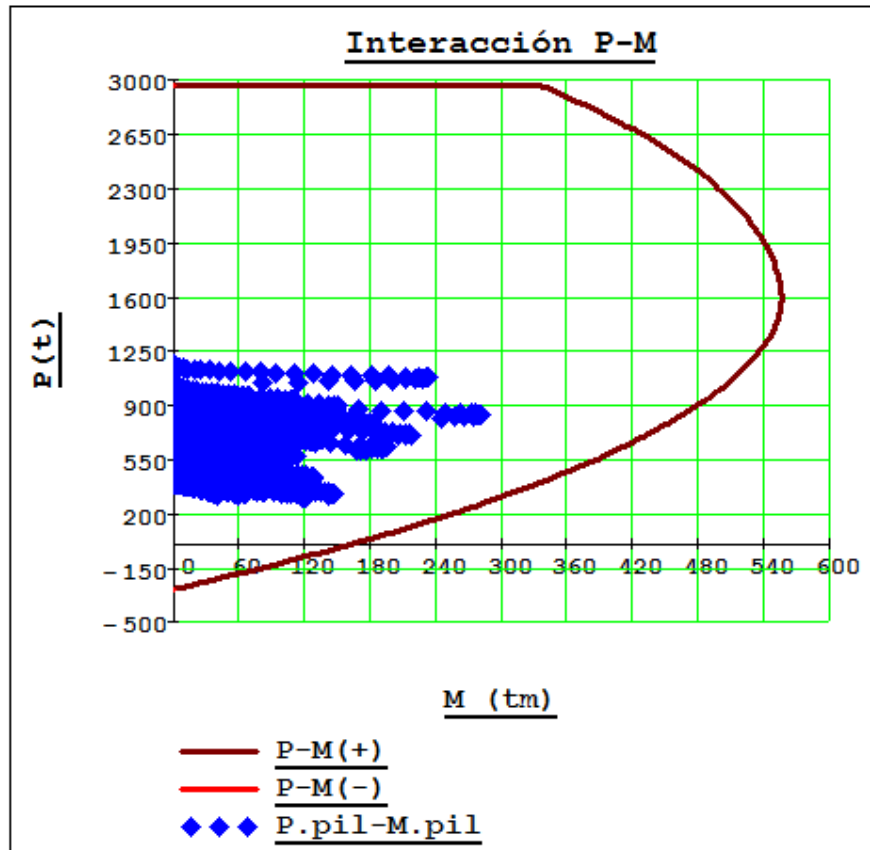


Figura 31 – Sección Adoptada

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00



$DN_{pil} = 1300$

La sección verifica

$Pos_1 :=$ "Armadura longitudinal de pilotes. Se adopta $22\phi 25$."

Figura 32 –Diagrama de Interacción de la Sección Adoptada

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-015-1

Nº de contrato: 2016-01-0029-00

7.12.1.8.3 Verificación al Corte

$$DN_{Pil} = 1300$$

Corte maximo

$$Q_{pil.max} := 30.95t$$

$$\tau_{012} := 1.00 \frac{MN}{m^2}$$

$$\tau_{02} := 2.4 \frac{MN}{m^2}$$

$$\tau_{03} := 4.0 \frac{MN}{m^2}$$

Tensión de corte

$$\tau_0 := \frac{4}{3} \frac{Q_{pil.max}}{A_{pil}} = 0.305 \frac{MN}{m^2} < \tau_{02} := 2.4 \frac{MN}{m^2}$$

Tensión de corte a tomar por estribos

$$\tau_{est.v} := \begin{cases} 0.4 \cdot \tau_0 & \text{if } \tau_0 \leq \tau_{012} \\ \max \left(0.4 \cdot \tau_0, \frac{\tau_0^2}{\tau_{02}} \right) & \text{if } \tau_{012} < \tau_0 \leq \tau_{02} \\ \tau_0 & \text{if } \tau_{02} < \tau_0 \leq \tau_{03} \\ \text{"redimensionar sección"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\tau_{est.v} = 0.12 \frac{MN}{m^2}$$

Cantidad de ramas

$$n_{r.pil} := 2$$

Sección del estribo

$$F_{est.pil} := \frac{\pi \cdot (10mm)^2}{4} = 0.79 \cdot cm^2$$

Separación entre estribos


$$sep_{pil} := 19cm$$

Tensión de estribos

$$\tau_{est.pil} := \frac{n_{r.pil} \cdot F_{est.pil} \cdot \frac{\beta_s}{1.75}}{D_{pil} \cdot sep_{pil}} = 0.15 \frac{MN}{m^2}$$

$$Pos_2 := \text{"Armadura de corte de pilotes. Se adopta } \phi 10 \text{ c/18cm."}$$

CONFORME A OBRA

FIRMADO DIGITALMENTE
 POR: 
 MARCOS DE VIRGILIIS
 25-01-2021

3	CAO					25/01/21
2	Se separa MC de planos	OT	OT	EK	EK	12/11/18
1	Se Utilizan CORDONES DE PRETENSADO DE Ø1/2"	OT	OT	EK	EK	04/10/18
0	Apto para construcción.	OT	OT	EK	EK	24/05/18
Rev	Descripción	Proy	Dib	Rev	Apr	Fecha



VIADUCTO FERROVIARIO
 ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC
 SAN MARTÍN



Número de Contrato:
 2016-01-0029-00

Memoria N°:
 VSM-ES-MC-120

Rev:
 3

Contenido:
 GENERAL
 MEMORIA DE CALCULO
 VIGAS ANDENES
 EST. VILLA CRESPO – LA PATERNAL

Fecha: 25/01/21
 Realizó: OT
 Revisó: EK
 Aprobó: EK

Contratista:

Rottio s.a.
 Construcciones y Servicios

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN BUENOS AIRES

ESTACIONES CHACARITA Y PATERNAL *Tramo: Estación Palermo - Estación La Paternal*

ESTRUCTURAS DE ANDENES

MEMORIA DE CÁLCULO S-3451-MC-01 VER. C

Revisión	Fecha	Comentarios
C	04/10/2018	Se Utilizan CORDONES DE PRETENSADO DE Ø1/2"
B	03/05/2018	Correcciones en Cortante. Ampliación de Cálculos según Rev.VSM-ES-MC-120-A. Ver Punto 5.8.
A	03/04/2018	EMISION



www.prear.com.ar

PREAR PRETENSADOS ARGENTINOS SA

Alicia Moreau de Justo 550 – 3er Piso (C1107AAL) Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Tel.:11 512 90900 www.prear.com.ar

INDICE

1. INTRODUCCION
2. NORMAS Y REGLAMENTOS
3. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES
4. SOBRECARGAS
5. DIMENSIONADO VIGA
 5. 1. Análisis de Cargas
 5. 2. Solicitaciones
 5. 3. Verificación a Rotura
 5. 4. Diagrama de Tracciones
 5. 5. Cálculo de pérdidas según CIRSOC 201
 5. 6. Verificación de Tensiones normales en Estado de Servicio
 5. 7. Verificación a Fisuración
 5. 8. Verificación al Corte
 5. 9. Estimación de deformaciones
 5. 10. Seccion Transversal en Tramo y en Apoyos

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente memoria de cálculo contiene los análisis de cargas, solicitaciones y verificaciones de resistencia de la viga de hormigón pretensado de veinticinco metros de longitud, para ser utilizada en la superestructura que soporta la estructura de andenes de las estaciones Chacarita y Paternal, del Viaducto Ferroviario Elevado en las Vías del FC San Martín Tramo: Estación Palermo - Estación La Paternal basada en la Memoria de Calculo VSM-ES-MC-200-A. El proyecto se emplaza en el barrio de Palermo. La misma es una zona preponderantemente residencial y comercial.

Partiendo de los antecedentes brindados por AUSA, se establecieron los criterios de diseño para el proyecto del Viaducto Ferroviario Elevado En Las Vías del FC San Martín Tramo: Estación Palermo - Estación La Paternal.

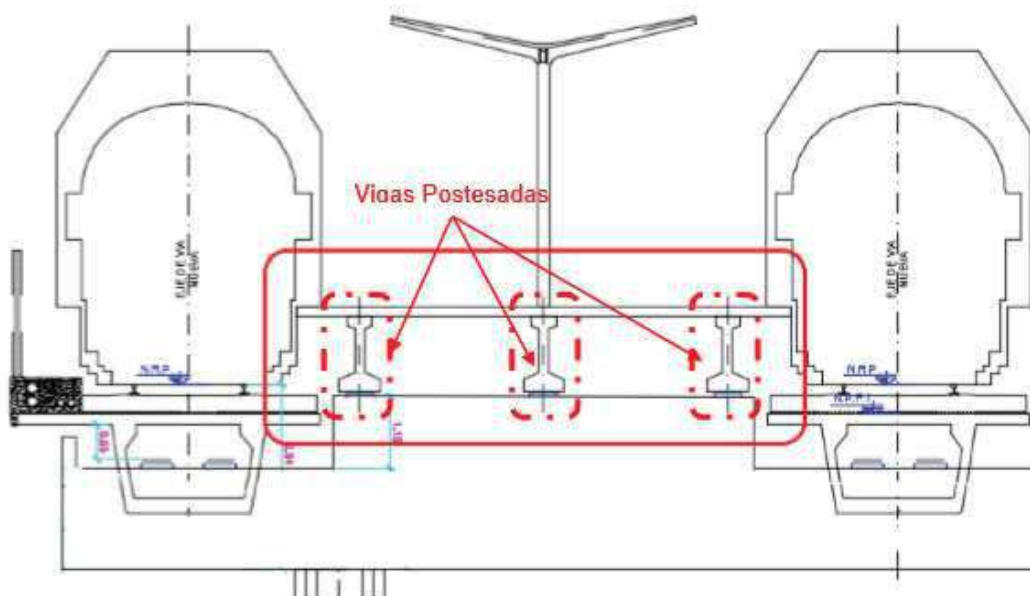


Fig. N° 1 – Sección Andén estación Paternal del Puente ferroviario.

La estructura de andén en la zona de la estación está compuesta 3 vigas de sección doble "T" de hormigón pretensado, las cuales soportaran el peso del mismo y la circulación de los usuarios del ferrocarril. Las vigas, se encuentran simplemente apoyadas sobre una viga dintel, a través de apoyos elastoméricos, las cuales, a su vez, se apoyan sobre pilas de hormigón armado las cuales están cimentadas por cabezales y pilotes, los cuales son los encargados de transmitir las cargas de la estructura al terreno. En sectores de acceso y escalera, se plantea la misma solución, con dos vigas por cada lateral.

La altura de la viga según proyecto es de 1.22m se mantiene y su ancho es de 50cm en las alas superior e inferior con un ancho de alma de 12cm. La calidad del Hormigón a emplear en la viga prefabricada es H-47, resultando un peso por viga de aproximadamente 18.41 ton, con un largo de viga de 25,00 m y una luz de cálculo de 24,30 m.



www.prear.com.ar

PREAR PRETENSADOS ARGENTINOS SA

Alicia Moreau de Justo 550 – 3er Piso (C1107AAL) Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Tel.:11 512 90900 www.prear.com.ar

El proyecto se emplaza en el Barrio de La Paternal, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, sobre las vías del ferrocarril San Martín, entre las calles Paraguay y Av. San Martín



Fig. N° 2 – Esquema de implantación de la obra.

2. CODIGOS, NORMAS Y BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- (1) Planos del Puente provistos por el Comitente.
- (2) Reglamento de Puentes de la DNV.
- (3) CIRSOC 201: Proyecto, cálculo y ejecución de estructuras de hormigón armado y pretensado.
- (4) Cuaderno 220 y Cuaderno 240 de la Comisión Alemana para el estudio del Hormigón Armado.
- (5) F. Leonhardt: Construcciones de Hormigón Armado.

3. MATERIALES

La presente verificación se ha realizado suponiendo la utilización de los materiales siguientes:

- ACERO DE BARRAS : ADN 420
- ACERO EN MALLAS : AM 500
- ACERO DE PRETENSADO : IRAM-IAS U 500-07
- ACERO PERFILES : F24
- HORMIGON ARMADO : H-30
- HORMIGON PRETENSADO : H-47



www.prear.com.ar

PREAR PRETENSADOS ARGENTINOS SA

Alicia Moreau de Justo 550 – 3er Piso (C1107AAL) Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Tel.:11 512 90900 www.prear.com.ar

4. CARGAS PERMANENTES y SOBRECARGAS

Cargas Permanentes Adicionales:

Piso: $g_1 = 0.05 \text{ m} \times 1.600 \text{ Kg/m}^3 = 80 \text{ Kg/m}^2$

Solado: $g_2 = 0.02 \text{ m} \times 2.200 \text{ Kg/m}^3 = 44 \text{ Kg/m}^2$

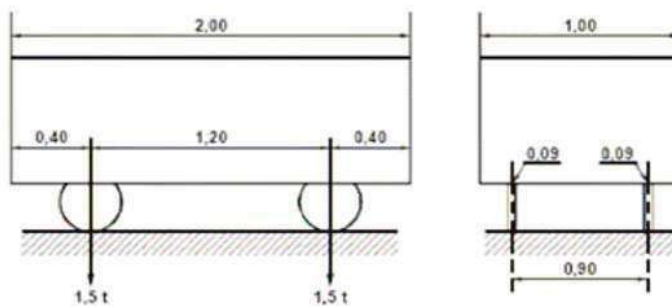
Estructura de Aleros: $g_3 = 0.66 \text{ t/4,00m} = 165 \text{ Kg/ml}$

Sobrecarga de Andenes en estado de Servicio:

Multitud: $p = 0.50 \text{ t/m}^2 = 500 \text{ Kg/m}^2$

Sobrecarga de Cubierta: $p_1 = 0.46 \text{ t/4,00m} = 115 \text{ Kg/ml}$

Sobrecarga Carrito Eléctrico: $P = 1.50 \text{ Ton}$ (Reacción por eje)





www.prear.com.ar

PREAR PRETENSADOS ARGENTINOS SA

Alicia Moreau de Justo 550 – 3er Piso (C1107AAL) Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Tel.:11 512 90900 www.prear.com.ar

5. DIMENSIONADO VIGA PRETENSADA PREFABRICADA

5. DIMENSIONADO VIGA

5.1. Análisis de Cargas

OBRA : GREEN

ELEMENTO : VIGA ANDENES h122cm

Sección de tramo:	0.2946 [m ²]	
Sección de macizo:	0.2946 [m ²]	
[*] Sección de las "media madera":	0.00 [m ²]	
[*] Long. de c/u de los macizos extremos: (sin incluir la "media madera", medida al centro de la longitud de transición)	0.00 [m]	1.028 0.21 1.067
[*] Longitud de c/u de las "media madera":	0.00 [m]	0.21 0.295
Luz de cálculo:	24.30 [m]	
Luz total de la Viga:	25.00 [m]	
Ancho de influencia:	3.000 [m]	
Ppio losa esp=17cm :	0.41 [ton/m ²]	
Cubierta Anden :	0.165 [ton/m]	0.66Ton/4.00m
Solado:	0.02 [m]	
Piso:	0.05 [m]	
Sobrecarga:	0.50 [ton/m ²]	

ANALISIS DE CARGAS

Peso Propio

g viga=	0.7365 [ton/m]
g losa IN SITU=	1.224 [ton/m]
Peso Total de viga=	18.41 [ton]

Terminaciones

g solado:	0.13 [ton/m]
g piso:	0.24 [t/m]
g cubierta:	0.165 [t/m]

Sobrecarga

p: 1.85 [ton/m]

TOTAL q: 4.35 [ton/m]

Carrito Equivalente :	0.2347 [ton/m]	$q_{ceq} = Mq_{ceq} \cdot x8 / (24.3)^2$
Sobrecarga Cubierta :	0.1150 [ton/m]	0.46Ton/4.00m

5.2. Solicitaciones

ESFUERZOS DE CORTE [t]

Luz de cálculo: 24.3 [m]

Carga Originante		Seccion					
		0,0 L	0,1 L	0,2 L	0,3 L	0,4 L	0,5 L
tipo	[t]/[t/m]	0	2.43	4.86	7.29	9.72	12.15
g viga	0.74	8.95	7.16	5.37	3.58	1.79	0.00
g losa	1.22	14.87	11.90	8.92	5.95	2.97	0.00
g terminaciones	0.54	6.52	5.22	3.91	2.61	1.30	0.00
Sobrecarga	1.85	22.47	17.98	13.48	8.99	4.49	0.00
Corte TOTAL		52.82	42.25	31.69	21.13	10.56	0.00

MOMENTO FLEXOR [tm]

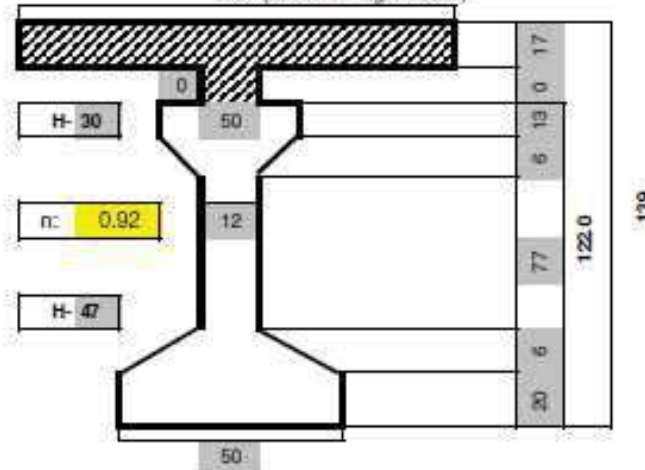
Carga Originante		Seccion					
		0,0 L	0,1 L	0,2 L	0,3 L	0,4 L	0,5 L
tipo	[t/m]	0	2.43	4.86	7.29	9.72	12.15
g viga	0.74	0.00	19.57	34.79	45.66	52.19	54.36
R losa	1.22	0.00	32.52	57.82	75.89	86.73	90.34
g Terminaciones	0.54	0.00	14.27	25.37	33.29	38.05	39.64
Sobrecargas	1.85	0.00	49.15	87.38	114.69	131.07	136.53
Momento TOTAL		0.00	115.51	205.36	269.53	308.04	320.87

RESUMEN DE SOLICITACIONES POR VIGA	Seccion						
	0,0 L	0,1 L	0,2 L	0,3 L	0,4 L	0,5 L	
	0	2.43	4.86	7.29	9.72	12.15	
Qg viga (kg)	8948	7159	5369	3579	1790	0	
Mg viga (kgcm)	0	1957031	3479167	4566407	5218751	5436199	
Q L; c. comp; can. (kg)	14872	11897	8923	5949	2974	0	
M L; c. comp; can. (kgcm)	0	3252419	5782078	7588977	8673117	9034497	
Qg terminaciones (kg)	6525	5220	3915	2610	1305	0	
Mg terminaciones (kgcm)	0	1426919	2536745	3329478	3805118	3963664	
Q sobrecarga (kg)	22474	17979	13484	8990	4495	0	
M sobrecarga (kgcm)	0	4915086	8737931	11468534	13106896	13653017	
Qmax [kg]	52,819	42,255	31,691	21,127	10,564	0	
Mmax [kgcm]	0	11,551,456	20,535,921	26,953,396	30,803,882	32,087,377	
	Mg viga+ MR losa						14,470,696

5.3. Verificación a Rotura

SECCION DE TRAMO: 300

276 (ancho homogeneizado)



			Y			Sección	σ_z	
			cm	cont.	Tipo	cm ²	Kg/cm ²	
Detalle de Armaduras	Activas	Fe4	20	0	Ø	0.5	0.00	17000
		Fe3	15	9	Ø	0.5	8.88	17000
		Fe2	10	9	Ø	0.5	8.88	17000
		Fe1	5	7	Ø	0.5	6.91	17000
	(Tipo de Cordones 3/8 - 0.5 - 5/8)							
Pasivas	Fe3	15	0	Ø	25	0.00	4200	
	Fe2	20	2	Ø	25	9.82	4200	
	Fe1	5	2	Ø	25	9.82	4200	

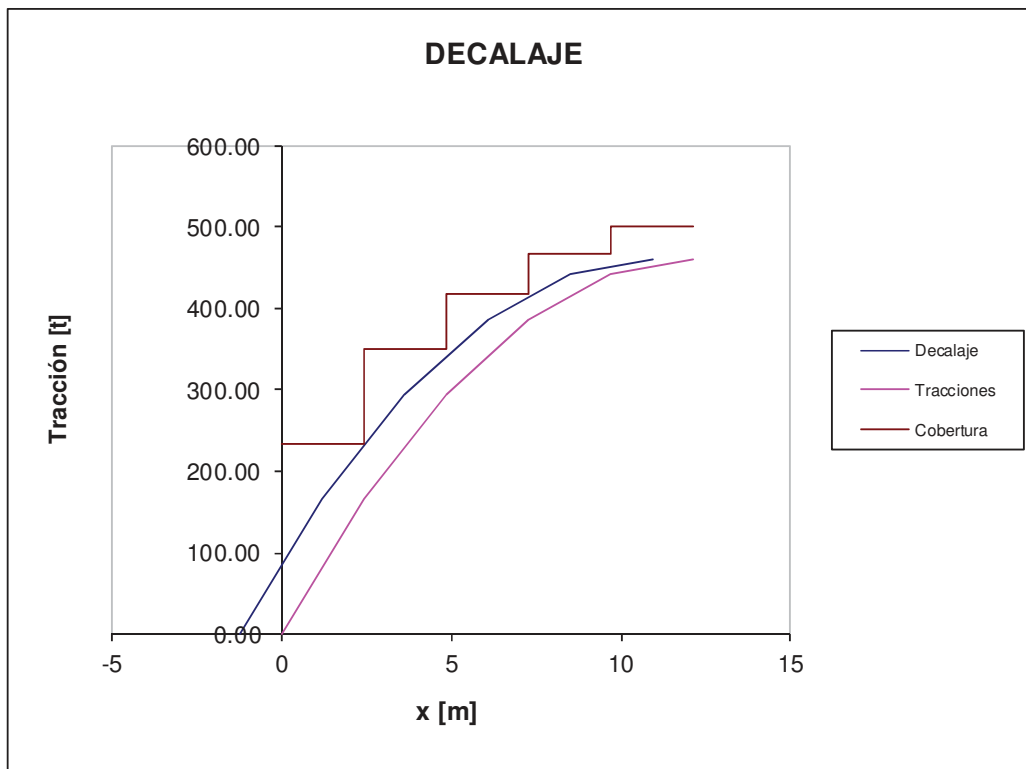
Verificación a Rotura:						
z ult:	122.0	cm	M ult:	612.3	tm	M adm: 349.9 tm
ϵ inf:	5	x Mil	ϵ sup:	-0.8	x Mil	
Y eje Neutro:			110.6	cm		

Características Geométricas				
Sección:	cm ²	2946		7632
Yg:	cm	57.25		102.2
Jx:	cm ⁴	5685015	I. Inal	15482370
S resp yg Vc:	cm ³	9441	I. Inal	141938

5.4. Diagrama de Tracciones

Brazo elástico:	1.22	[m]
Sección total A ^o inerte:	19.64	[cm ²]
Sección de cada cordón prestensado:	0.99	[cm ²]
βz :	17.00	[ton/cm ²]
Altura vig. Compuesta (h):	1.22	[m]

Sección	x	Mu max.	Zu max	Cordones	Cobertura
	[m]	[ton.m]	[ton] (Mu/z)	[N ^o]	[ton]
Apoyo	0.00	0.00	0.00	9	233.51
0,1 L	2.43	202.15	165.73	16	350.98
0,2 L	4.86	359.38	294.63	20	418.10
0,3 L	7.29	471.68	386.70	23	468.44
0,4 L	9.72	539.07	441.95	25	502.01
0,5 L	12.15	561.53	460.36	25	502.01



5.5. Cálculo de pérdidas según CIRSOC 201

PÉRDIDA INICIAL POR RELAJACION DEL ACERO

"Se deberán tener en cuenta las pérdidas por relajación del acero. El valor correspondiente al acero y a la tensión deberá ser suministrado por el fabricante."

"A falta de datos más precisos suministrados por el fabricante, pueden estimarse las pérdidas por relajación del acero, de acuerdo a lo indicado en la tabla A.3."

$\sigma_o =$	14285	[kg/cm ²]	Tensión inicial en el acero en el punto considerado
$\beta z =$	18700	[kg/cm ²]	Resistencia a tracción del acero
$\sigma_o / \beta z =$	0.76		
Relajación máxima =	3.50%		Según el fabricante, ACINDAR
Relajación con 1 día de tratamiento térmico =	1.17%		Se estima como 1/3 del máximo

$$\Delta \sigma_{r1} = 166.66 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

PÉRDIDAS POR ACORTAMIENTO ELÁSTICO

H- 47		Tipo de Hormigón	
$E_b \text{ red} =$	351000	[kg/cm ²]	Módulo de elasticidad del hormigón reducido (90% del final)
$E_s =$	1950000	[kg/cm ²]	Módulo de elasticidad del acero

La tensión en el hormigón se determina de la siguiente forma:

$$\sigma_b = - \frac{N_{t=0}}{A_b} - \frac{N_{t=0} \cdot y_{cable}}{\left(\frac{J_x}{y_{cable}}\right)} + \frac{M_g}{\left(\frac{J_x}{y_{cable}}\right)}$$

$A_z =$	24.68	[cm ²]	Sección de acero pretensado
$N (t=0) =$	320417	[kg]	Considerando la relajación inicial del acero
$y_{cable} =$	46.85	[cm]	
$A_b =$	2946	[cm ²]	Área de la sección total de hormigón
$J_x =$	5665015	[cm ⁴]	Momento de inercia de la sección de hormigón
$M_g =$	3479167	[kg.cm]	Momento debido al peso propio
$\sigma_b =$	-204.15	[kg/cm ²]	

$$\Delta \sigma_e = -1134.17 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

PÉRDIDAS POR FLUENCIA LENTA DEL HORMIGÓN

La deformación específica a tensión constante originada por la fluencia lenta puede expresarse como:

$$\varepsilon_k = \frac{\sigma_o}{E_b} \cdot \varphi_t$$

donde:

$$\varphi_t = \varphi_{fo} \cdot (k_{f,t} - k_{f,t_0}) + 0.4 \cdot k_{v,(t-t_0)}$$

φ_{fo} : el coeficiente de fluencia básico, según la Tabla 45, columna 3.

k_f : el coeficiente según la figura 59, que contempla la variación de la fluencia lenta en el tiempo, en función del espesor ficticio del elemento estructural d_{ef} (según el artículo 26.8.5), del tipo de cemento y de la edad del hormigón.

t : la edad efectiva del hormigón para el tiempo buscado, según el artículo 26.8.6.

t_0 : la edad del hormigón al aplicar la tensión, según el artículo 26.8.6.

k_v : el coeficiente según la figura 60 que contempla la variación del acortamiento elástico diferido en función del tiempo.

Ambiente=

PREAR PRETENSADOS ARGENTINOS SA

Alicia Moreau de Justo 550 – 3er Piso (C1107AAL) Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Tel.:11 512 90900 www.prear.com.ar

φ fo=	2.00		
k ef=	1.50		
Ab=	2946	[cm ²]	Área de la sección total de hormigón
u=	399.70	[cm]	Perímetro de la sección expuesto al desecamiento
d ef=	22.11		Espesor ficticio del elemento constructivo
k f,t=	1.55		
k f,to=	0.18		
k v,(t-to)=	1.00		

Para el cálculo de la tensión se adopta lo siguiente:

$$\sigma_{t=0} = -\frac{N_{t=0}}{A_b} - \frac{N_{t=0} \cdot y_{cable}}{\left(\frac{J_x}{y_{cable}}\right)} + \frac{M_g + M_{losa}}{\left(\frac{J_x}{y_{cable}}\right)}$$

$$\sigma_p = \frac{M_p}{\left(\frac{J_{xc}}{y_{cc}}\right)}$$

$$\sigma_{ter} = \frac{M_{ter}}{\left(\frac{J_{xc}}{y_{cc}}\right)}$$

$$\sigma_o = \sigma_{t=0} + \sigma_{ter} + \frac{\sigma_p}{2}$$

M losa=	9034497	[kg.cm]	Momento debido al peso de la losa
M p=	13653017	[kg.cm]	Momento debido a la sobrecarga
M ter=	3963664	[kg.cm]	Momento debido a las terminaciones
Jxc=	15482370.16	[cm ⁴]	Momento de inercia de la sección compuesta
y cable comp=	91.83	[cm]	De la sección compuesta
σ (t=0)=	-129.43	[kg/cm ²]	
σ p=	80.98	[kg/cm ²]	
σ ter=	23.51	[kg/cm ²]	
σ o=	-65.43	[kg/cm ²]	
Eb=	390000	[kg/cm ²]	Módulo de elasticidad del hormigón
φ t=	3.14		
ε k=	-0.053%		

$$\Delta \sigma_k = -1027.28 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

PÉRDIDAS POR RETRACCIÓN

La deformación específica debido a la retracción puede expresarse como:

$$\epsilon_s = \epsilon_{so} \cdot (k_{s,t} - k_{s,t0})$$

εso: el valor básico de la retracción, según la tabla 45, columna 4.

k s: el coeficiente que contempla la variación en el tiempo de la retracción, según la figura 61.

t: la edad efectiva del hormigón para el tiempo buscado, según el artículo 26.8.6.

to: la edad del hormigón al aplicar la tensión, según el artículo 26.8.6.

εso=	-0.00032		
d ef=	22.11		Espesor ficticio del elemento constructivo
ks,t=	0.90		
ks,to=	0.05		
ε s=	-0.027%		

$$\Delta \sigma_s = -530.40 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$



www.prear.com.ar

PREAR PRETENSADOS ARGENTINOS SA

Alicia Moreau de Justo 550 – 3er Piso (C1107AAL) Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Tel.:11 512 90900 www.prear.com.ar

PÉRDIDA RESTANTE POR RELAJACION DEL ACERO

Relajación máxima=	3.50%	Según el fabricante, ACINDAR
Relajación con 1 día de=	1.17%	Se estima como 1/3 del máximo
tratamiento térmico		

$\Delta \sigma_2 = 333.32 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$

PÉRDIDAS COMBINADAS

Tipo de pérdida	Denominación	[kg/cm ²]
Pérdida inicial por relajación del acero	$\Delta \sigma_1 =$	-166.66
Pérdida por acortamiento elástico	$\Delta \sigma_e =$	-1134.17
Pérdida por fluencia lenta del hormigón	$\Delta \sigma_k =$	-1027.28
Pérdida por retracción	$\Delta \sigma_s =$	-530.40
Pérdida restante por relajación del acero	$\Delta \sigma_2 =$	-333.32
		-3191.82

PERDIDAS FINALES 22.34%

PERDIDAS INICIALES 9.11%

ANEXO: TABLAS Y FIGURAS DEL CIRSOC 201

Tabla 45. Coeficiente de fluencia lenta final y retracción final, en función de la edad efectiva del hormigón y del espesor medio del elemento estructural.

Curva	Ambiente	Espesor medio $d_m = 2 A/u$
1	húmedo, al aire libre	pequeño (<10cm)
2	(humedad relativa = 70%)	grande (>80cm)
3	seco, en ambientes int.	pequeño (<10cm)
4	(humedad relativa = 50%)	grande (>80cm)

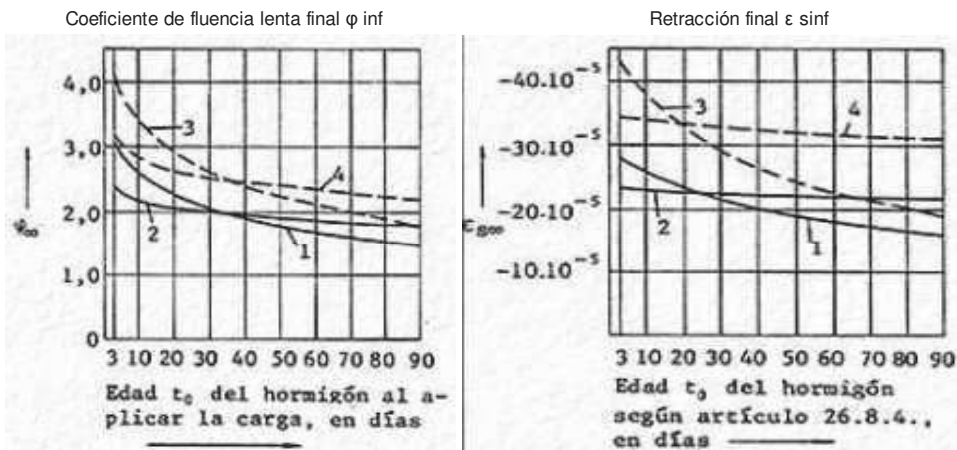


Tabla 46. Coeficiente básico de fluencia lenta y retracción básica en función del ambiente

Ambiente	Humedad relativa media del aire en %	Coeficiente de fluencia lenta básico ϕ_{fo}	Retracción básica ϵ_{so}	Coeficiente k_{ef}
1 En agua	--	0.8	1.00E-04	30
2 En aire muy húmedo	90	1.3	-1.30E-04	5.0
3 En general, al aire libre	70	2.0	-3.20E-04	1.5
4 En aire seco	50	2.7	-4.60E-04	1.0

Figura 59. Coeficiente k_f

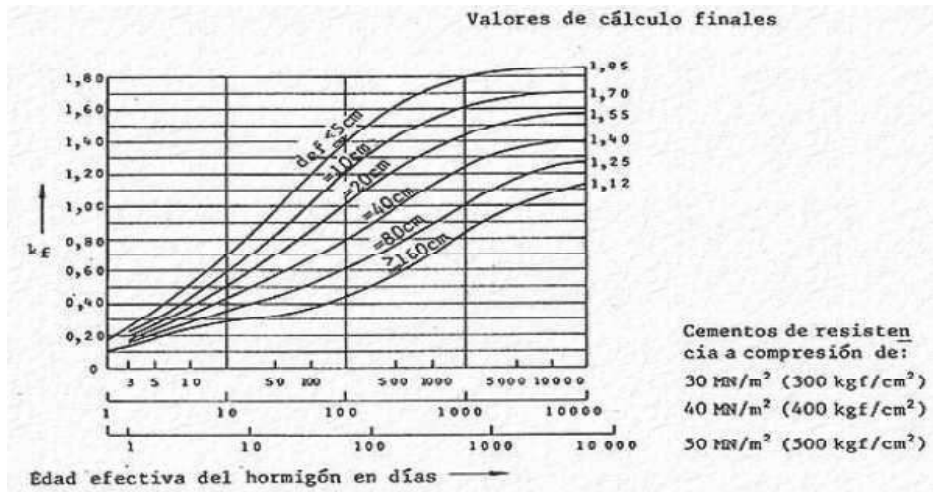


Figura 60. Desarrollo de la deformación elástica diferida

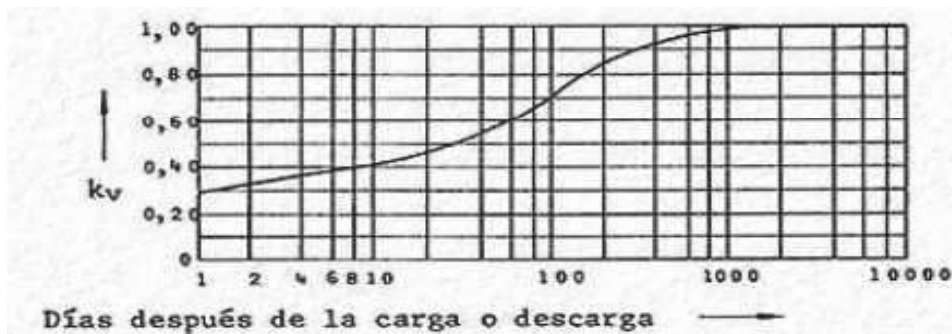


Figura 61. Coeficiente ks

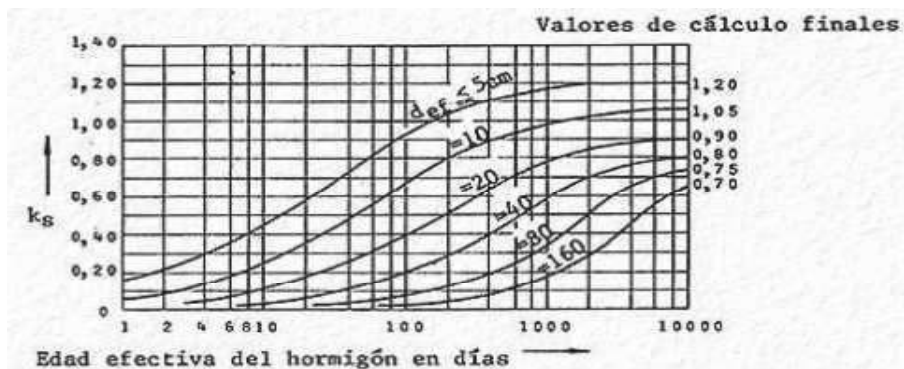


Tabla A.3. Valores indicativos de la relajación para un elemento aislado, a tiempo infinito y a 20°C

$\sigma_0 / \beta z$	0.6	0.7	0.8
Aceros normales	6%	12%	25%
Aceros de baja relajación	3%	6%	10%

σ_0 : la tensión inicial en el acero en el punto considerado
 βz : la resistencia a tracción del acero

5.6. Verificación de Tensiones normales en Estado de Servicio

CABLES

Fuerza de tezado [Vo]: 13.8 [ton]
 Perdidas a tiempo inicial: 9.11 [%]
 Perdidas a tiempo infinito: 22.34 [%]
 Fuerza de tezado inicial [Vo]: 313.583 [ton]
 Fuerza de tezado final [Voo]: 267.914 [ton]

SECCIÓN SIMPLE			
	Tramo	Apoyo	
Altura	122	122	[cm]
Yg	57.25	57.25	[cm]
Jg	5665015	5665015	[cm] ⁴
Ws	87494.48	87494.48	[cm] ³
Wi	98947.24	98947.24	[cm] ³

Exentricidad	Apoyo		0,1 L		0,2 L		0,3 L		0,4 L		0,5 L	
	Cantidad de cordones activos por capa											
5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
10	2	2	5	5	7	7	7	7	9	9	9	9
15	0	0	4	4	6	6	9	9	9	9	9	9
	9	9	16	16	20	20	23	23	25	25	25	25

TIEMPO INICIAL

ACCIÓN	Tensiones por Sección en kg/cm ²											
	σ inf	σ sup	σ inf	σ sup	σ inf	σ sup	σ inf	σ sup	σ inf	σ sup	σ inf	σ sup
Pretensado	-96.7	27.7	-165.9	42.4	-205.6	51.0	-234.4	56.4	-254.9	61.5	-254.9	61.5
Peso Propio viga	0.0	0.0	19.8	-22.4	35.2	-39.8	46.1	-52.2	52.7	-59.6	54.9	-62.1
Encofrado												
Ppio. L; cc; can	0.0	0.0	32.9	-37.2	58.4	-66.1	76.7	-86.7	87.7	-99.1	91.3	-103.3
Terminaciones	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sobrecarga	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTALES	-96.7	27.7	-146.1	20.0	-170.4	11.3	-188.3	4.3	-202.2	1.8	-200.0	-0.7
 Máx. s/CIRSOC											-200.0	28.0
Consid. Hº Fresco	-96.7	27.7	-113.2	-17.1	-112.0	-54.8	-111.6	-82.5	-114.5	-97.3	-108.7	-103.9
 Máx. s/CIRSOC												

SECCIÓN COMPUESTA			
	Tramo	Apoyo	
Jg	15482370	15278262	[cm] ⁴
Yg	102.23	101.31	[cm]
Wsvc	783043	738393	[cm] ³
Wivc	151449	150809	[cm] ³

[Este valor corresponde a la fibra de la unión viga losa.]

TIEMPO FINAL

ACCIÓN	Tensiones por Sección en kg/cm ²											
	σ inf	σ sup	σ inf	σ sup	σ inf	σ sup	σ inf	σ sup	σ inf	σ sup	σ inf	σ sup
Pretensado	-82.6	23.6	-141.7	36.2	-175.6	43.6	-200.3	48.2	-217.8	52.5	-217.8	52.5
Peso Propio viga	0.0	0.0	19.8	-22.4	35.2	-39.8	46.1	-52.2	52.7	-59.6	54.9	-62.1
Encofrado	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ppio. L; cc; can	0.0	0.0	32.9	-37.2	58.4	-66.1	76.7	-86.7	87.7	-99.1	91.3	-103.3
Terminaciones	0.0	0.0	9.4	-1.8	16.7	-3.2	22.0	-4.3	25.1	-4.9	26.2	-5.1
Sobrecarga	0.0	0.0	32.5	-6.3	57.7	-11.2	75.7	-14.6	86.5	-16.7	90.1	-17.4
TOTALES	-82.6	23.6	-47.2	-31.4	-7.6	-76.6	20.3	-109.6	34.3	-127.8	44.8	-135.4
 Máx. s/CIRSOC											45.0	-180.0

Armadura de Tracción Superior

	Apoyo	0,1 L	0,2 L	0,3 L	0,4 L	0,5 L
Fza Tracc. (ton)	16.312	7.352	2.137	0.287	0.050	0.000
cm2 necesarios	6.80	3.06	0.89	0.12	0.02	0.00

Armadura superior en el centro

0 φ12 + 0 φ10 + 2 φ8

1.01 cm²

Armadura superior en extremos

0 φ20 + 0 φ16 + 5 φ12

5.66 cm²

5.7. Verificación a Fisuración

Tensiones en la sección L/2 con cargas exteriores incrementadas un 35%

TIEMPO FINAL

ACCIÓN	Tensiones en kg/cm ²	
	s inf	s sup
Pretensado	-217.80	52.53
Peso Propio viga	74.17	-83.88
Encofrado	0.00	0.00
Ppio. L; cc; can	123.26	-139.40
Terminaciones	35.33	-6.83
Sobrecarga	121.70	-23.54
TOTALES	136.66	-201.12

se incrementa un 35%

se incrementa un 35%

se incrementa un 35%

se incrementa un 35%

Altura Traccionada 49.36 [cm]

Cabeza 20.00 [cm]
 Tension Baric 108.98 [kg/cm²]
Area(cm2) -- Z(kg) 1000 108976

Transicion 6.00 [cm]
 Tension Baric 74.68 [kg/cm²]
Area(cm2) -- Z(kg) 186 13890

Alma 23.36 [cm]
 Tension Baric 32.34 [kg/cm²]
 Area(cm2) -- Z(kg) 280 9065

Fza Tracc. (ton) 131.93

Fe pasiva (cm2) 19.64
 Fe activa (cm2) 24.68

Verificación de tensiones en armadura pasiva
 σ acero [kg/cm²] 2977 < σ fuencia.

Verifica

Verificación de tensiones en armadura activa
 σ acero pret [kg/cm²] 13834 < β_s pret.

verifica

Verificación de diámetro límite

$$ds \leq (4 \cdot r \cdot \mu z \cdot 10^4) / \sigma s^2$$

$$\mu z (\%) = 3.02$$

$$ds(\text{mm}) = 88.7 > \emptyset_{\text{max.}}$$

Verifica

REV. B – 03-Abr-2018 – Se corrige β_s y se Amplían Cálculos según Rev.VSM-ES-MC-120-A

5.8. Verificación al Corte

DATOS

Sección Tramo:

ev (cm)	Abv (cm ²)	b (cm)	lv (cm ⁴)	lc (cm ⁴)	y' (cm)	Sv (cm ³)	Sc (cm ³)	Wiv (cm ³)	Wlc (cm ³)	z (cm)	β_s (kg/cm ²)
46.9	2946.0	12.0	5665015.1	15482370.2	45.0	9441.3	141937.8	98947.2	151449.5	122.0	4200

Sección Macizo:

ev (cm)	Abv (cm ²)	b (cm)	lv (cm ⁴)	lc (cm ⁴)	y' (cm)	Sv (cm ³)	Sc (cm ³)	Wiv (cm ³)	Wlc (cm ³)	z (cm)	β_s (kg/cm ²)
46.9	2946.0	12.0	5665015.1	15278262.4	44.1	10222.3	140010.9	98947.2	150808.9	122.0	4200

Rev. B

Nota: Se modifica armadura de Corte en tramo apoyo: Se agrega Pos 6B y se modifica cantidad Pos 6 en zona de apoyo (se corrigió tensión del acero en dicha zona, ver llamado en color rojo), Ver S-3451-LH01-B.

1) Verificación de tensiones principales de tracción en estado I

1,1) Inicial

Sx (kg/cm ²)	2.814	-9.009	-19.462	-26.869	-31.233	-32.959	$S_x = -V_o/Ab_v + V_o \cdot e_v \cdot y' / J_v - M_g v \cdot y' / J_v$
Txy (kg/cm ²)	1.346	0.994	0.746	0.497	0.249	0.000	$T_{xy} = Q_g v \cdot S_v / (J_v \cdot b)$
S _{inicial} (kg/cm ²)	3.354	0.108	0.029	0.009	0.002	0.000	$S_I = S_x / 2 + ((S_x^2) / 4 + T_{xy}^2)^{1/2}$

1,2) Final

Sx (kg/cm ²)	2.404	-35.781	-66.555	-88.486	-101.575	-106.170	$S_x = -V_{in} / Ab_v + (V_{in} \cdot e_v - M_g v \cdot M_g l) \cdot y' / J_v$
Txy (kg/cm ²)	25.727	20.370	15.277	10.185	5.092	0.000	$T_{xy} = (Q_g v + Q_g l) \cdot S_v / (b \cdot J_v) + (Q_g t + Q_p) \cdot S_c / (J_v \cdot b)$
S _{final} (kg/cm ²)	26.957	9.220	3.339	1.157	0.255	0.000	$S_I = S_x / 2 + ((S_x^2) / 4 + T_{xy}^2)^{1/2}$



www.prear.com.ar

PREAR PRETENSADOS ARGENTINOS SA

Alicia Moreau de Justo 550 – 3er Piso (C1107AAL) Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Tel.:11 512 90900 www.prear.com.ar

ARMADURA DE UNION VIGA LOSA:

b(cm)	50					
Quterm + sobr(t)	92.43	73.95	55.46	36.97	18.49	0.00
Tr(kg/cm2)	15.16	12.12	9.09	6.06	3.03	0.00
σladm	14					
dT=σladm*0,6	8.4					
tgβ	0.86	0.83	0.77	0.65	0.31	#jDIV/0!
Fe(cm2)	15.54	11.93	8.33	4.72	1.11	#jDIV/0!
Adopto Fe E°	Ø10c/10	Ø8c/10	Ø8c/10	Ø6c/15	Ø6c/15	Ø6c/15
sobresaliente	15.71cm2/m	10.05cm2/m	10.05cm2/m	3.77cm2/m	3.77cm2/m	3.77cm2/m
Adopto Fe Horq	Ø8c/10	Ø6c/20	Ø6c/20	Ø6c/30	---	---
adicional	10.05cm2/m	2.83cm2/m	2.83cm2/m	1.88cm2/m	.00cm2/m	.00cm2/m
Fe total [cm2/m]	25.76cm2/m	12.88cm2/m	12.88cm2/m	5.65cm2/m	3.77cm2/m	3.77cm2/m

Tr = Qu/(b*z)
 Hormigon de la losa
 dT=Sladm*0,6
 tgβ = 1-0,25*dT/Tr
 Fe = Tr*b*tgβ/4200



www.prear.com.ar

PREAR PRETENSADOS ARGENTINOS SA

Alicia Moreau de Justo 550 – 3er Piso (C1107AAL) Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Tel.: 11 512 90900 www.prear.com.ar

5.9. Estimación de deformaciones

DATOS

Luz de cálculo:	24.30 [m]
Momento de inercia sección simple:	5665015 [cm ⁴]
Momento de inercia sección compuesta:	15482370 [cm ⁴]
Modulo de elasticidad hormigón:	390000 [kg/cm ²]
Funcion def.diferida tiempo a infinito ϕ_{oo} :	2

FLECHA INSTANTANEA EN EL TESADO

g viga =	0.74 [ton/m]
f,g =	1.51 [cm]
Vo =	313.58 [ton]
q,Vo =	-1.99 [ton/m]
f,Vo =	-4.09 [cm]
f,g + f,Vo =	-2.58 [cm]
L/(f,g + f,Vo) =	943

FLECHA DIFERIDA PARA CARGAS PERMANENTES

g viga + term =	2.50 [ton/m]
f,g+t =	1.88 [cm]
V _{oo} =	267.91 [ton]
q,V _{oo} =	-1.70 [ton/m]
f,V _{oo} =	-1.28 [cm]
f,g+t + f,V _{oo} =	0.60 [cm]
(f,g+t + f,V _{oo}) . (1+ ϕ_{oo}) =	1.80 [cm]
L/[(f,g+t + f,V _{oo}) . (1+ ϕ_{oo})] =	1352

FLECHA ADICIONAL PARA LA MAXIMA SOBRECARGA

p =	1.85 [ton/m]
f,p =	1.39 [cm]
L/f,p =	1747

FLECHA DIFERIDA MAXIMA ESPERADA

f _{max} = (f,g+t + f,V _{oo}) . (1+ ϕ_{oo}) + f,p =	3.19 [cm]
L/f _{max} =	762

L/f_{max} > 480 -->

No se requiere contraflecha

5.10 Sección Transversal en Tramo y en apoyos

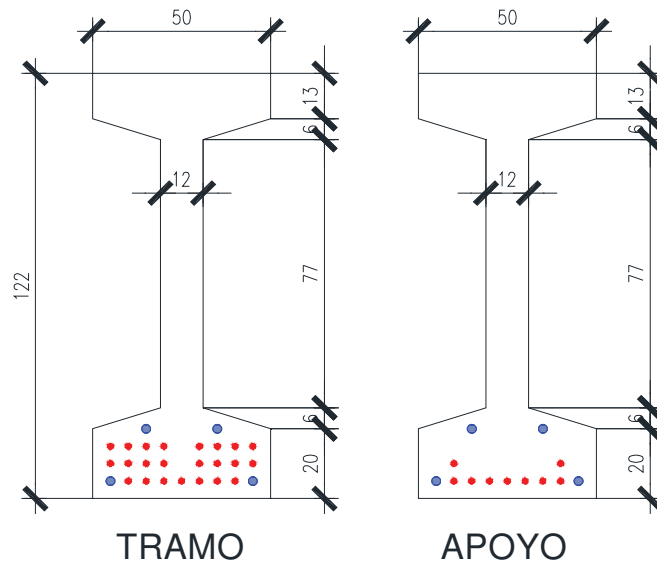


Fig. N° 3 – Sección Viga Prefabricada Pretensada en Tramo y en Apoyos Extremos.

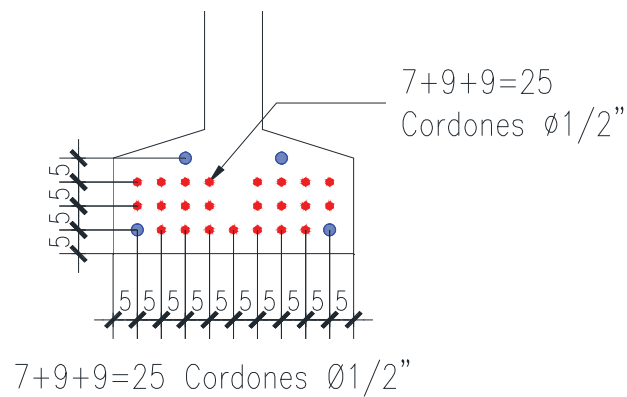



Fig. N° 4 – Distribución de Cordones de Pretensado en Tramo.

CONFORME A OBRA

FIRMADO DIGITALMENTE
POR:


MARCOS DE VIRGILIIS

25-01-2021

Rev	Descripción	Proy	Dib	Rev	Apr	Fecha
1	CAO					25/01/21
0	Apto para construcción.	OT	OT	EK	EK	24/05/18
		VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN				
Número de Contrato: 2016-01-0029-00		Memoria N°: VSM-ES-MC-121			Rev: 1	
Contenido: GENERAL MEMORIA DE CALCULO VIGAS ANDENES – VIGA DE BORDE EST. VILLA CRESPO – LA PATERNAL		Fecha: 25/01/21			Contratista:  Rottio s.a. Construcciones y Servicios	
		Realizó: OT				
		Revisó: EK				
		Aprobó: EK				

DOC. No :	S-3451-MC02-A GREEN AUSA VP1 DE BOR
REV. No :	A
FECHA :	3/5/2018

**GREEN
VIGA ANDENES
VIGA ANDENE L = 25 m**

**MEMORIA DE CÁLCULO
(VIGA DE BORDE)
mayo 2018**

A	3/5/2018	DC	EMISION
REV. N°	FECHA	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
MODIFICACIONES			



PREAR PRETENSADOS ARGENTINOS S.A.

Av. Alicia Moreau de Justo 550 (1107) - 3er Piso CABA - Tel.:4865-6313 - Fax (int. 2207)

INDICE

1. INTRODUCCION
2. NORMAS Y REGLAMENTOS
3. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES
4. SOBRECARGAS
5. DIMENSIONADO VIGA
 5. 1. Análisis de Cargas
 5. 2. Solicitaciones
 5. 3. Verificación a Rotura
 5. 4. Diagrama de Tracciones
 5. 5. Cálculo de pérdidas según CIRSOC 201
 5. 6. Verificación de Tensiones normales en Estado de Servicio
 5. 7. Verificación a Fisuración
 5. 8. Verificación al Corte
 5. 9. Estimación de deformaciones
 5. 10. Seccion Transversal en Tramo y en Apoyos

1. INTRODUCCION

- . La presente memoria de calculo contiene el dimensionamiento de la viga pretensada de altura 1.22m y ancho 0.5m

2. NORMAS Y REGLAMENTOS

- . Proyecto, cálculo y Ejecucion de estructuras de Hormigón Armado y Pretensado CIRSOC 201.

3. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

- . Hormigón Pretensado : H - 47 $\sigma'_{bk} = 470 \text{ Kg/cm}^2$
- . Acero Inerte :
 - Barras : ADN - 420 $\beta_s = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
 - Mallas : AM - 500 $\beta_s = 5000 \text{ Kg/cm}^2$
- . Acero no estructural : Chapas y Insertos F-20

4. SOBRECARGAS

- . Sobrecarga viga : $P = 500 \text{ Kg/m}^2$

5. DIMENSIONADO VIGA

5.1. Análisis de Cargas

OBRA : GREEN

ELEMENTO : VIGA ANDENES h122cm

Sección de tramo:	0.2946 [m ²]	
Sección de macizo:	0.2946 [m ²]	
[*] Sección de las "media madera":	0.00 [m ²]	
[*] Long. de c/u de los macizos extremos: (sin incluir la "media madera", medida al centro de la longitud de transición)	0.00 [m]	1.028 0.21 1.067
[*] Longitud de c/u de las "media madera":	0.00 [m]	0.21 0.295
Luz de cálculo:	24.30 [m]	
Luz total de la Viga:	25.00 [m]	
Ancho de influencia:	2.500 [m]	
Ppio losa esp=17cm :	0.41 [ton/m ²]	
Cubierta Anden :	0.000 [ton/m]	0.66Ton/4.00m
Solado:	0.02 [m]	
Piso:	0.05 [m]	
Sobrecarga:	0.50 [ton/m ²]	

ANALISIS DE CARGAS

Peso Propio

g viga=	0.7365 [ton/m]
g losa IN SITU=	1.020 [ton/m]
Peso Total de viga=	18.41 [ton]

Terminaciones

g solado:	0.11 [ton/m]
g piso:	0.20 [t/m]
g cubierta:	0.000 [t/m]

Sobrecarga

p: 1.48 [ton/m]

TOTAL q: **3.55 [ton/m]**

Carrito Equivalente : 0.2347 [ton/m] $q_{ceq} = Mq_{ceq} \cdot x8 / (24.3)^2$
Sobrecarga Cubierta : 0.0000 [ton/m] 0.46Ton/4.00m

5.2. Solicitaciones

ESFUERZOS DE CORTE [t]

Luz de cálculo: 24.3 [m]

Carga Originante		Seccion					
		0,0 L	0,1 L	0,2 L	0,3 L	0,4 L	0,5 L
tipo	[t]/[t/m]	0	2.43	4.86	7.29	9.72	12.15
g viga	0.74	8.95	7.16	5.37	3.58	1.79	0.00
g losa	1.02	12.39	9.91	7.44	4.96	2.48	0.00
g terminaciones	0.31	3.77	3.01	2.26	1.51	0.75	0.00
Sobrecarga	1.48	18.04	14.43	10.82	7.22	3.61	0.00
Corte TOTAL		43.15	34.52	25.89	17.26	8.63	0.00

MOMENTO FLEXOR [tm]

Carga Originante		Seccion					
		0,0 L	0,1 L	0,2 L	0,3 L	0,4 L	0,5 L
tipo	[t/m]	0	2.43	4.86	7.29	9.72	12.15
g viga	0.74	0.00	19.57	34.79	45.66	52.19	54.36
R losa	1.02	0.00	27.10	48.18	63.24	72.28	75.29
g Terminaciones	0.31	0.00	8.24	14.64	19.22	21.97	22.88
Sobrecargas	1.48	0.00	39.45	70.14	92.05	105.21	109.59
Momento TOTAL		0.00	94.36	167.76	220.18	251.64	262.12

RESUMEN DE SOLICITACIONES POR VIGA	Seccion					
	0,0 L	0,1 L	0,2 L	0,3 L	0,4 L	0,5 L
	0	2.43	4.86	7.29	9.72	12.15
Qg viga (kg)	8948	7159	5369	3579	1790	0
Mg viga (kgcm)	0	1957031	3479167	4566407	5218751	5436199
Q L; c. comp; can. (kg)	12393	9914	7436	4957	2479	0
M L; c. comp; can. (kgcm)	0	2710349	4818398	6324148	7227598	7528748
Qg terminaciones (kg)	3767	3013	2260	1507	753	0
Mg terminaciones (kgcm)	0	823734	1464415	1922045	2196623	2288149
Q sobrecarga (kg)	18039	14431	10824	7216	3608	0
M sobrecarga (kgcm)	0	3945206	7013700	9205481	10520550	10958906

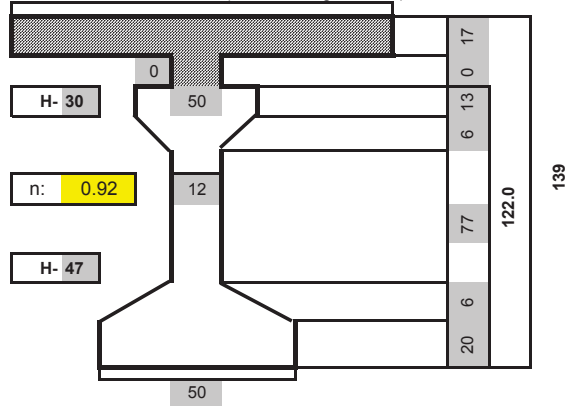
Qmax [kg]	43,147	34,518	25,888	17,259	8,629	0
Mmax [kgcm]	0	9,436,320	16,775,681	22,018,081	25,163,521	26,212,001

						Mg viga+ MR losa	12,964,946
--	--	--	--	--	--	------------------	-------------------

5.3. Verificación a Rotura

SECCION DE TRAMO: 250.0

230 (ancho homogeneizado)



			y cm	cant.	Tipo	Sección cm ²	σ_z Kg/cm ²	
Detalle de Armaduras	Activas	Fe4	20	0	Ø 5/8	0.00	17000	
		Fe3	15	0	Ø 5/8	0.00	17000	
		Fe2	10	8	Ø 5/8	11.20	17000	
		Fe1	5	9	Ø 5/8	12.60	17000	
	(Tipo de Cordones 3/8 - 0.5 - 5/8)							
	Pasivas	Fe3	15	4	Ø 25	19.64	4200	
		Fe2	10	0	Ø 20	0.00	4200	
		Fe1	5	0	Ø 20	0.00	4200	

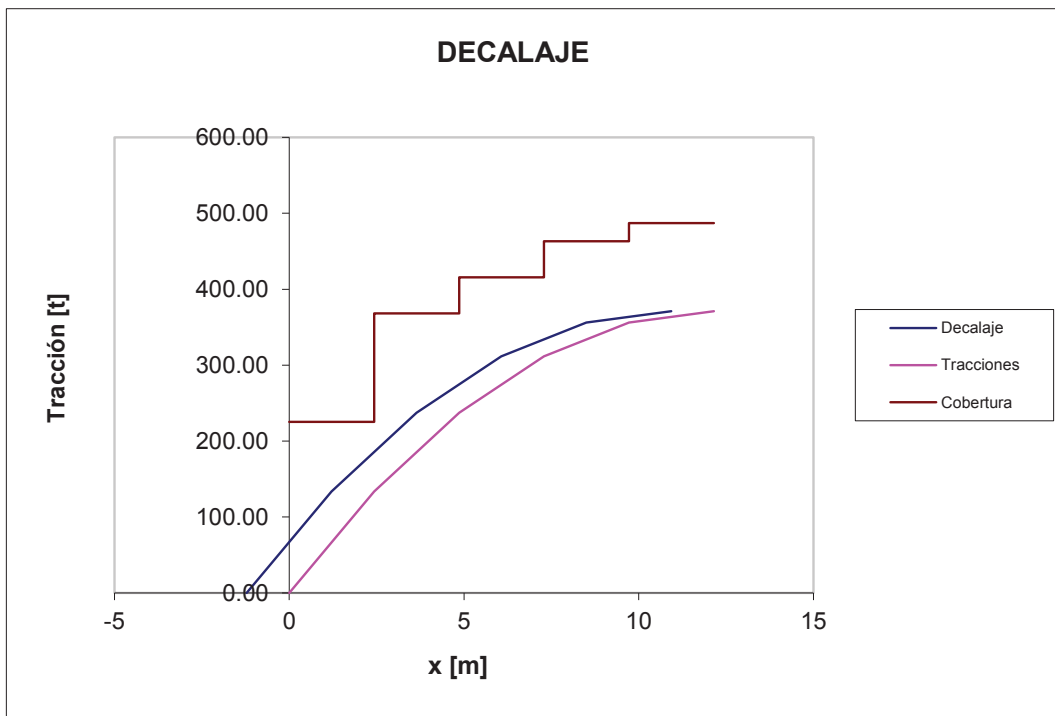
Verificación a Rotura:			
z ult:	123.6 cm	M ult:	602.2 tm
ϵ inf:	5 x Mil	ϵ sup:	-0.9 x Mil
Y eje Neutro:			110.5 cm
			M adm: 344.1 tm

Características Geométricas			
Sección:	cm ²	2946	6851
Yg:	cm	57.25	99.0
Jx:	cm ⁴	5665015	14768143
S resp yg Vc:	cm ³	12224	135225
		Inicial	Final

5.4. Diagrama de Tracciones

Brazo elástico: 1.24 [m]
 Sección total A° inerte: 19.64 [cm²]
 Sección de cada cordón prestensado: 1.40 [cm²]
 βz : 17.00 [ton/cm²]
 Altura vig. Compuesta (h): 1.22 [m]

Sección	x	Mu max.	Zu max	Cordones	Cobertura
	[m]	[ton.m]	[ton] (Mu/z)	[N°]	[ton]
Apoyo	0.00	0.00	0.00	6	225.29
0,1 L	2.43	165.14	133.57	12	368.09
0,2 L	4.86	293.57	237.45	14	415.69
0,3 L	7.29	385.32	311.66	16	463.29
0,4 L	9.72	440.36	356.18	17	487.09
0,5 L	12.15	458.71	371.02	17	487.09



5.5. Cálculo de pérdidas según CIRSOC 201

PÉRDIDA INICIAL POR RELAJACIÓN DEL ACERO

"Se deberán tener en cuenta las pérdidas por relajación del acero. El valor correspondiente al acero y a la tensión deberá ser suministrado por el fabricante."

"A falta de datos más precisos suministrados por el fabricante, pueden estimarse las pérdidas por relajación del acero, de acuerdo a lo indicado en la tabla A.3."

$\sigma_0 =$	14285	[kg/cm ²]	Tensión inicial en el acero en el punto considerado
$\beta z =$	18700	[kg/cm ²]	Resistencia a tracción del acero
$\sigma_0 / \beta z =$	0.76		
Relajación máxima =	3.50%		Según el fabricante, ACINDAR
Relajación con 1 día de tratamiento térmico =	1.17%		Se estima como 1/3 del máximo

$$\Delta \sigma_1 = 166.66 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

PÉRDIDAS POR ACORTAMIENTO ELÁSTICO

H- 47		Tipo de Hormigón	
$E_b \text{ red} =$	351000	[kg/cm ²]	Módulo de elasticidad del hormigón reducido (90% del final)
$E_s =$	1950000	[kg/cm ²]	Módulo de elasticidad del acero

La tensión en el hormigón se determina de la siguiente forma:

$$\sigma_b = - \frac{N_{t=0}}{A_b} - \frac{N_{t=0} \cdot y_{cable}}{\left(\frac{J_x}{y_{cable}} \right)} + \frac{M_g}{\left(\frac{J_x}{y_{cable}} \right)}$$

$A_z =$	23.80	[cm ²]	Sección de acero pretensado
$N (t=0) =$	308312.72	[kg]	Considerando la relajación inicial del acero
$y_{cable} =$	49.90	[cm]	
$A_b =$	2946	[cm ²]	Área de la sección total de hormigón
$J_x =$	5665015	[cm ⁴]	Momento de inercia de la sección de hormigón
$M_g =$	3479167	[kg.cm]	Momento debido al peso propio
$\sigma_b =$	-209.52	[kg/cm ²]	

$$\Delta \sigma_e = -1164.03 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

PÉRDIDAS POR FLUENCIA LENTA DEL HORMIGÓN

La deformación específica a tensión constante originada por la fluencia lenta puede expresarse como:

$$\varepsilon_k = \frac{\sigma_o}{E_b} \cdot \varphi_t$$

donde:

$$\varphi_t = \varphi_{fo} \cdot (k_{f,t} - k_{f,to}) + 0.4 \cdot k_{v,(t-t_0)}$$

φ_{fo} : el coeficiente de fluencia básico, según la Tabla 45, columna 3.

k_f : el coeficiente según la figura 59, que contempla la variación de la fluencia lenta en el tiempo, en función del espesor ficticio del elemento estructural d_{ef} (según el artículo 26.8.5), del tipo de cemento y de la edad del hormigón.

t : la edad efectiva del hormigón para el tiempo buscado, según el artículo 26.8.6.

t_0 : la edad del hormigón al aplicar la tensión, según el artículo 26.8.6.

k_v : el coeficiente según la figura 60 que contempla la variación del acortamiento elástico diferido en función del tiempo.

Ambiente=

φ_{fo} =	2.00		
k_{ef} =	1.50		
A_b =	2946	[cm ²]	Área de la sección total de hormigón
u =	399.70	[cm]	Perímetro de la sección expuesto al desecamiento
d_{ef} =	22.11		Espesor ficticio del elemento constructivo
$k_{f,t}$ =	1.55		
k_{f,t_0} =	0.18		
$k_{v,(t-t_0)}$ =	1.00		

Para el cálculo de la tensión so se adopta lo siguiente:

$$\sigma_{t=0} = -\frac{N_{t=0}}{A_b} - \frac{N_{t=0} \cdot y_{cable}}{\left(\frac{J_x}{y_{cable}}\right)} + \frac{M_g + M_{losa}}{\left(\frac{J_x}{y_{cable}}\right)}$$

$$\sigma_p = \frac{M_p}{\left(\frac{J_{xc}}{y_{cc}}\right)}$$

$$\sigma_{ter} = \frac{M_{ter}}{\left(\frac{J_{xc}}{y_{cc}}\right)}$$

$$\sigma_o = \sigma_{t=0} + \sigma_{ter} + \frac{\sigma_p}{2}$$

M losa=	7528748	[kg.cm]	Momento debido al peso de la losa
M p=	10958906	[kg.cm]	Momento debido a la sobrecarga
M ter=	2288149	[kg.cm]	Momento debido a las terminaciones
Jxc=	14768143.04	[cm ⁴]	Momento de inercia de la sección compuesta
y cable comp=	91.65	[cm]	De la sección compuesta
σ (t=0)=	-143.21	[kg/cm ²]	
σ p=	68.01	[kg/cm ²]	
σ ter=	14.20	[kg/cm ²]	
σ o=	-95.00	[kg/cm ²]	
Eb=	390000	[kg/cm ²]	Módulo de elasticidad del hormigón
ϕ t=	3.14		
ϵ k=	-0.076%		

$\Delta \sigma_k =$	-1491.53	[kg/cm ²]
---------------------	----------	-----------------------

PÉRDIDAS POR RETRACCIÓN

La deformación específica debido a la retracción puede expresarse como:

$$\epsilon_s = \epsilon_{so} \cdot (k_{s,t} - k_{s,to})$$

ϵ_{so} : el valor básico de la retracción, según la tabla 45, columna 4.

k_s : el coeficiente que contempla la variación en el tiempo de la retracción, según la figura 61.

t: la edad efectiva del hormigón para el tiempo buscado, según el artículo 26.8.6.

to: la edad del hormigón al aplicar la tensión, según el artículo 26.8.6.

$\epsilon_{so} =$	-0.00032	
d ef=	22.11	Espesor ficticio del elemento constructivo
$k_{s,t} =$	0.90	
$k_{s,to} =$	0.05	
$\epsilon_s =$	-0.027%	

$\Delta \sigma_s =$	-530.40	[kg/cm ²]
---------------------	---------	-----------------------

PÉRDIDA RESTANTE POR RELAJACIÓN DEL ACERO

Relajación máxima= 3.50% Según el fabricante, ACINDAR
 Relajación con 1 día de tratamiento térmico= 1.17% Se estima como 1/3 del máximo

$$\Delta \sigma_2 = 333.32 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

PÉRDIDAS COMBINADAS

Tipo de pérdida	Denominación	[kg/cm ²]
Pérdida inicial por relajación del acero	$\Delta \sigma_1 =$	-166.66
Pérdida por acortamiento elástico	$\Delta \sigma_e =$	-1164.03
Pérdida por fluencia lenta del hormigón	$\Delta \sigma_k =$	-1491.53
Pérdida por retracción	$\Delta \sigma_s =$	-530.40
Pérdida restante por relajación del acero	$\Delta \sigma_2 =$	-333.32
		-3685.93

$$\text{PERDIDAS FINALES} \quad \mathbf{25.80\%}$$

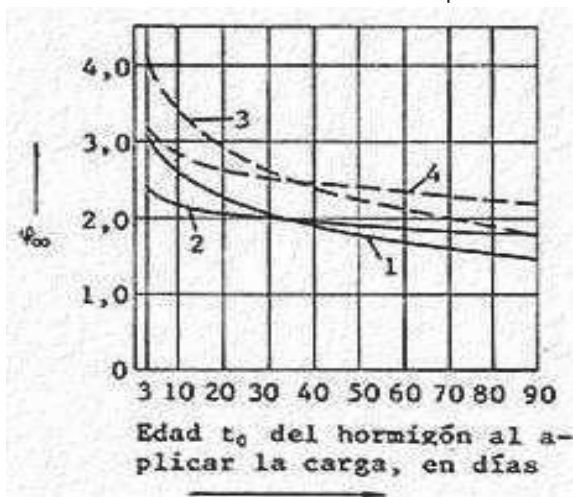
$$\text{PERDIDAS INICIALES} \quad \mathbf{9.32\%}$$

ANEXO: TABLAS Y FIGURAS DEL CIRSOC 201

Tabla 45. Coeficiente de fluencia lenta final y retracción final, en función de la edad efectiva del hormigón y del espesor medio del elemento estructural.

Curva	Ambiente	Espesor medio $d_m = 2 A/u$
1	húmedo, al aire libre (humedad relativa = 70%)	pequeño (<10cm)
2		grande (>80cm)
3	seco, en ambientes int. (humedad relativa = 50%)	pequeño (<10cm)
4		grande (>80cm)

Coeficiente de fluencia lenta final ϕ_{∞}



Retracción final $\epsilon_{s\infty}$

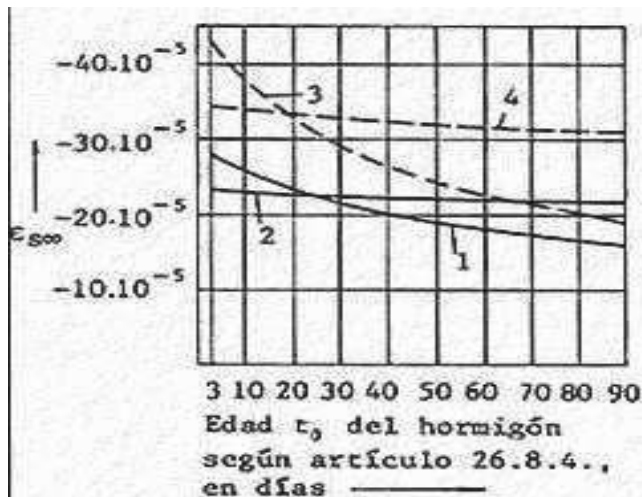


Tabla 46. Coeficiente básico de fluencia lenta y retracción básica en función del ambiente

	Ambiente	Humedad relativa media del aire en %	Coeficiente de fluencia lenta básico ϕ fo	Retracción básica ϵ so	Coeficiente k_f
1	En agua	--	0.8	1.00E-04	30
2	En aire muy húmedo	90	1.3	-1.30E-04	5.0
3	En general, al aire libre	70	2.0	-3.20E-04	1.5
4	En aire seco	50	2.7	-4.60E-04	1.0

Figura 59. Coeficiente k_f

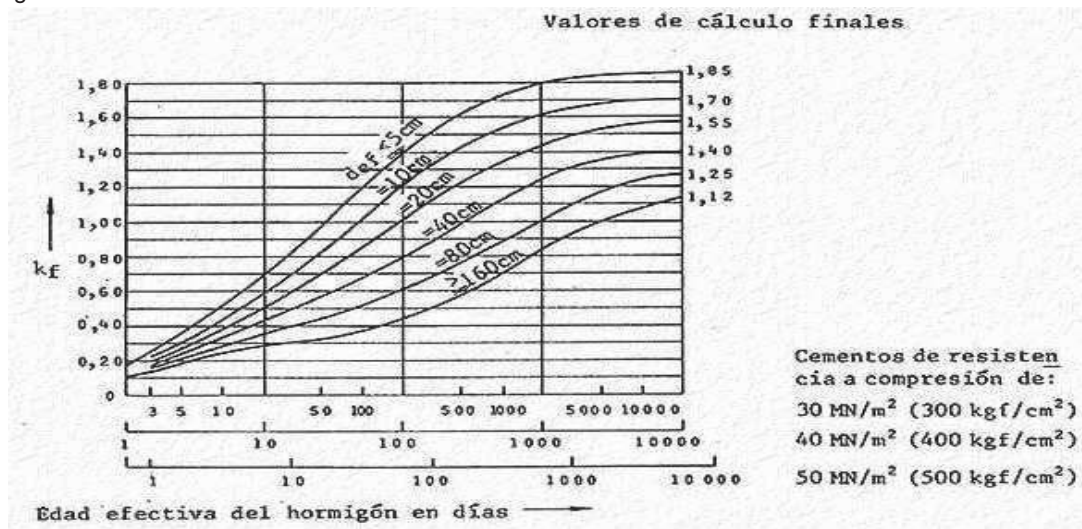


Figura 60. Desarrollo de la deformación elástica diferida



Figura 61. Coeficiente k_s

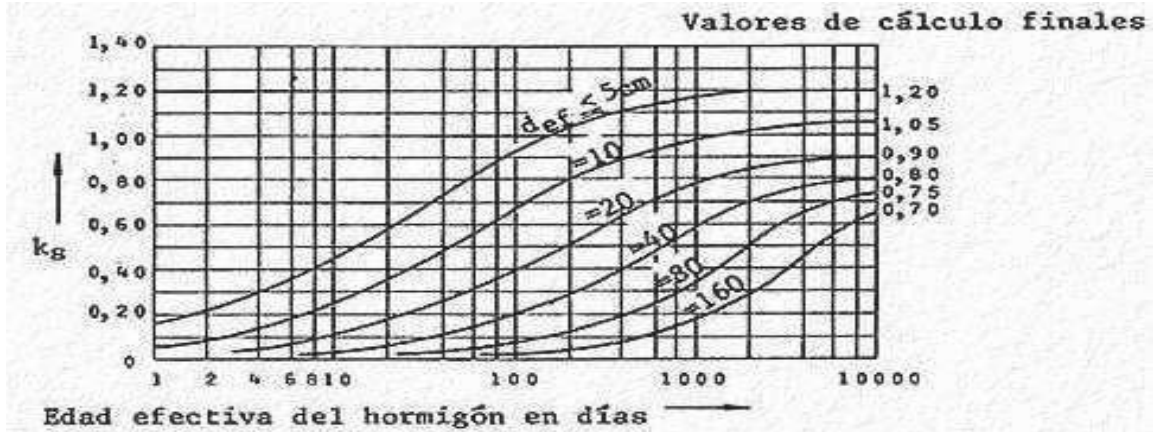


Tabla A.3. Valores indicativos de la relajación para un elemento aislado, a tiempo infinito y a 20°C

$\sigma_{vo} / \beta z$	0.6	0.7	0.8
Aceros normales	6%	12%	25%
Aceros de baja relajación	3%	6%	10%

σ_{vo} : la tensión inicial en el acero en el punto considerado
 βz : la resistencia a tracción del acero

5.6. Verificación de Tensiones normales en Estado de Servicio

CABLES

Fuerza de tezado [Vo]:	19.6 [ton]
Perdidas a tiempo inicial:	9.32 [%]
Perdidas a tiempo infinito:	25.80 [%]
Fuerza de tezado inicial [Vo]:	302.16 [ton]
Fuerza de tezado final [Voo]:	247.23 [ton]

SECCIÓN SIMPLE			
	Tramo	Apoyo	
Altura	122	122	[cm]
Yg	57.25	57.25	[cm]
Jg	5665015	5665015	[cm] ⁴
Ws	87494.48	87494.48	[cm] ³
Wi	98947.242	98947.242	[cm] ³

Excentricidad	Apoyo		0,1 L		0,2 L		0,3 L		0,4 L		0,5 L	
Cantidad de cordones activos por capa												
5	4	4	6	6	6	6	8	8	9	9	9	9
10	2	2	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	6	12	12	14	14	16	16	17	17	17	17

TIEMPO INICIAL

ACCIÓN	Tensiones por Sección en kg/cm ²											
	σ inf	σ sup	σ inf	σ sup	σ inf	σ sup	σ inf	σ sup	σ inf	σ sup	σ inf	σ sup
Pretensado	-90.7	25.5	-179.6	48.9	-208.7	56.0	-239.5	65.2	-254.9	69.8	-254.9	69.8
Peso Propio viga	0.0	0.0	19.8	-22.4	35.2	-39.8	46.1	-52.2	52.7	-59.6	54.9	-62.1
Encofrado												
Ppio. L; cc; can	0.0	0.0	27.4	-31.0	48.7	-55.1	63.9	-72.3	73.0	-82.6	76.1	-86.0
Terminaciones	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sobrecarga	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTALES	-90.7	25.5	-159.9	26.5	-173.5	16.3	-193.4	13.0	-202.2	10.1	-200.0	7.6
[Máx.] s/CIRSOC											-200.0	28.0
Consid. Hº Fresco	-90.7	25.5	-132.5	-4.5	-124.8	-38.8	-129.5	-59.3	-129.2	-72.5	-123.9	-78.4
[Máx.] s/CIRSOC												

SECCIÓN COMPUESTA			
	Tramo	Apoyo	
Jg	14768143	14558695	[cm] ⁴
Yg	99.00	98.06	[cm]
Wsvc	642229	608043	[cm] ³
Wivc	149166	148473	[cm] ³

[Este valor corresponde a la fibra de la unión viga losa.]

TIEMPO FINAL

ACCIÓN	Tensiones por Sección en kg/cm ²											
	σ inf	σ sup	σ inf	σ sup	σ inf	σ sup	σ inf	σ sup	σ inf	σ sup	σ inf	σ sup
Pretensado	-74.2	20.8	-147.0	40.0	-170.7	45.8	-196.0	53.3	-208.6	57.1	-208.6	57.1
Peso Propio viga	0.0	0.0	19.8	-22.4	35.2	-39.8	46.1	-52.2	52.7	-59.6	54.9	-62.1
Encofrado	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ppio. L; cc; can	0.0	0.0	27.4	-31.0	48.7	-55.1	63.9	-72.3	73.0	-82.6	76.1	-86.0
Terminaciones	0.0	0.0	5.5	-1.3	9.8	-2.3	12.9	-3.0	14.7	-3.4	15.3	-3.6
Sobrecarga	0.0	0.0	26.4	-6.1	47.0	-10.9	61.7	-14.3	70.5	-16.4	73.5	-17.1
TOTALES	-74.2	20.8	-67.8	-20.8	-30.1	-62.2	-11.3	-88.5	2.4	-105.0	11.2	-111.7
[Máx.] s/CIRSOC											45.0	-180.0

Armadura de Tracción Superior

	Apoyo	0,1 L	0,2 L	0,3 L	0,4 L	0,5 L
Fza Tracc. (ton)	14.876	11.323	4.245	2.494	1.470	0.855
cm2 necesarios	6.20	4.72	1.77	1.04	0.61	0.36

Armadura superior en el centro

0 φ12 + 0 φ10 + 2 φ8 **1.01 cm²**

Armadura superior en extremos

0 φ20 + 0 φ16 + 5 φ12 **5.66 cm²**

5.7. Verificación a Fisuración

Tensiones en la sección L/2 con cargas exteriores incrementadas un 35%

TIEMPO FINAL			
ACCIÓN	Tensiones en kg/cm ²		
	s inf	s sup	
Pretensado	-208.60	57.08	
Peso Propio viga	74.17	-83.88	se incrementa un 35%
Encofrado	0.00	0.00	
Ppio. L; cc; can	102.72	-116.17	se incrementa un 35%
Terminaciones	20.71	-4.81	se incrementa un 35%
Sobrecarga	99.18	-23.04	se incrementa un 35%
TOTALES	88.18	-170.81	

Altura Traccionada 41.54 [cm]

Cabeza 20.00 [cm]
 Tension Baric 66.95 [kg/cm²]
Area(cm2) -- Z(kg) **1000 66954**

Transicion 6.00 [cm]
 Tension Baric 40.66 [kg/cm²]
Area(cm2) -- Z(kg) **186 7562**

Alma 15.54 [cm]
 Tension Baric 16.49 [kg/cm²]
Area(cm2) -- Z(kg) **186 3076**

Fza Tracc. (ton) **77.59**

Fe pasiva (cm2) 19.64
 Fe activa (cm2) 23.80

Verificación de tensiones en armadura pasiva
 σ acero [kg/cm²] 1786 < σ fuencia.

Verifica

Verificación de tensiones en armadura activa
 σ acero pret [kg/cm²] 12174 < β_s pret.

verifica

Verificación de diámetro límite

$$ds \leq (4 \cdot r \cdot \mu_z \cdot 10^4) / \sigma_s^2$$

$$\mu_z (\%) = 3.17$$

$$ds(\text{mm}) = 257.9 > \emptyset_{\text{max.}}$$

Verifica

5.8. Verificación al Corte

DATOS

Sección Tramo:

ev (cm)	Abv (cm ²)	b (cm)	lv (cm ⁴)	lc (cm ⁴)	y' (cm)	Sv (cm ³)	Sc (cm ³)	Wiv (cm ³)	Wivc (cm ³)	z (cm)	βs(kg/cm ²)
49.9	2946.0	12.0	5665015.1	14768143.0	41.8	12223.8	135225.1	98947.2	149165.8	123.6	4200

Sección Macizo:

ev (cm)	Abv (cm ²)	b (cm)	lv (cm ⁴)	lc (cm ⁴)	y' (cm)	Sv (cm ³)	Sc (cm ³)	Wiv (cm ³)	Wivc (cm ³)	z (cm)	βs(kg/cm ²)
49.9	2946.0	12.0	5665015.1	14558695.2	40.8	13075.1	133282.5	98947.2	148472.5	123.6	4200

TENSIONES ADMISIBLES					valores adoptados
	21	30	38	47	47
σ adm.servicio	18	22	26	30	30
σ adm.zona	25	28	32	35	35
σ adm	14	18	20	22	22
σ ll adm	110	160	200	250	250
τ max	55	70	80	90	90
τ adm	14	18	20	22	22

DATOS DE SOLICITACIONES						
X/L	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
Qgv [kg]	8948	7159	5369	3579	1790	0
Mgv [kg.cm]	0	1957031	3479167	4566407	5218751	5436199
Qgl [kg]	12393	9914	7436	4957	2479	0
Mgl [kg.cm]	0	2710349	4818398	6324148	7227598	7528748
Qgt [kg]	3767	3013	2260	1507	753	0
Mgt [kg.cm]	0	823734	1464415	1922045	2196623	2288149
Qs [kg]	18039	14431	10824	7216	3608	0
Ms [kg.cm]	0	3945206	7013700	9205481	10520550	10958906

VERIFICACION AL CORTE						
X/L	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
Qtotal [ton]	43.15	34.52	25.89	17.26	8.63	0.00
Qu [ton]	75.51	60.41	45.30	30.20	15.10	0.00
σ inicial [kg/cm ²]	3.09	0.19	0.05	0.02	0.00	0.00
σ final [kg/cm ²]	21.63	7.30	2.60	0.90	0.20	0.00
Zona	a	a	b	b	b	b
σ l [kg/cm ²]	37.18	12.19				
σ ll [kg/cm ²]	-79.34	-83.13				
τ gb	0.65	0.40	0.57	0.40	0.40	#jDIV/0!
τ r [kg/cm ²]			30.54	20.36	10.18	0.00
Fe nec [cm ² /m]	9.48	Arm min	4.95	Arm min	Arm min	Arm min
Adopto	Ø10c/10	Ø8c/10	Ø8c/10	Ø6c/15	Ø6c/15	Ø6c/15
	15.71cm ² /m	10.05cm ² /m	10.05cm ² /m	3.77cm ² /m	3.77cm ² /m	3.77cm ² /m
Acero (*)	ADN-420	ADN-420	ADN-420	ADN-420	ADN-420	ADN-420


(*) Elegir entre ADN-420 o AM-500

ARMADURA DE UNION VIGA LOSA:

b(cm)	50					
Qterm + sobr(t)	75.51	60.41	45.30	30.20	15.10	0.00
Tr(kg/cm ²)	12.21	9.77	7.33	4.89	2.44	0.00
σ adm	14					
dT=σ adm*0,6	8.4					
τ gβ	0.83	0.79	0.71	0.57	0.14	#jDIV/0!
Fe(cm ²)	12.04	9.13	6.22	3.32	0.41	#jDIV/0!
Adopto Fe E° sobresaliente	Ø10c/10	Ø8c/10	Ø8c/10	Ø6c/15	Ø6c/15	Ø6c/15
	15.71cm ² /m	10.05cm ² /m	10.05cm ² /m	3.77cm ² /m	3.77cm ² /m	3.77cm ² /m
Adopto Fe Horq adicional	Ø8c/10	Ø6c/20	Ø6c/20	Ø6c/30	---	---
	10.05cm ² /m	2.83cm ² /m	2.83cm ² /m	1.88cm ² /m	.00cm ² /m	.00cm ² /m
Fe total [cm ² /m]	25.76cm ² /m	12.88cm ² /m	12.88cm ² /m	5.65cm ² /m	3.77cm ² /m	3.77cm ² /m

$Tr = Qu/(b \cdot z)$
 Hormigon de la losa
 $dT = \sigma_{adm} \cdot 0,6$
 $\tau g\beta = 1 - 0,25 \cdot dT/Tr$
 $Fe = Tr \cdot b \cdot \tau g\beta / 4200$

CONFORME A OBRA

FIRMADO DIGITALMENTE
 POR: 
 MARCOS DE VIRGILIIS
 25-01-2021

1	CAO					25/01/21
0	Para construcción	OT	OT	EK	EK	22/10/18
B	Observaciones según OS N° 967	OT	OT	EK	EK	11/10/18
A	Para aprobación	OT	OT	EK	EK	28/08/18
Rev	Descripción	Proy	Dib	Rev	Apr	Fecha
		PROYECTO VIADUCTO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN				
Número de Contrato: 2016-01-00029-00			Memoria N°: VSM-ES-MC-122		Rev: 1	
Contenido: GENERAL VIGAS DE ANDEN APOYOS DE NEOPRENO			Fecha: 25/01/21		Contratista:  Rottio s.a. Construcciones y Servicios	
			Realizó: OT			
			Revisó: EK			
			Aprobó: EK			

VIADUCTO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-122-1

Nº de contrato: **2016-01-00029-00****INDICE**

1. INTRODUCCIÓN	3
2. EMPLAZAMIENTO	3
3. OBJETO	4
4. ALCANCE.....	4
5. NORMATIVA DE REFERENCIA	4
6. DOCUMENTOS RELACIONADOS	4
7. MATERIALES.....	4
8. ANALISIS	5
8.1. GEOMETRÍA.....	5
8.2. CARGAS Y ESFUERZOS.....	6
8.3. DIMENSIONAMIENTO.....	8
8.4. ANÁLISIS DE VOLCAMIENTO	12

VIADUCTO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-122-1

Nº de contrato: **2016-01-00029-00**

1. INTRODUCCIÓN

El actual proyecto del Viaducto Ferroviario Elevado En Las Vías del FC San Martín Tramo: Estación Palermo - Estación La Paternal contempla una serie de estructuras civiles y ferroviarias que implican la eliminación del actual terraplén eliminando los cruces a nivel, permitiendo aumentar la capacidad de la vía y descongestionar la circulación vial.

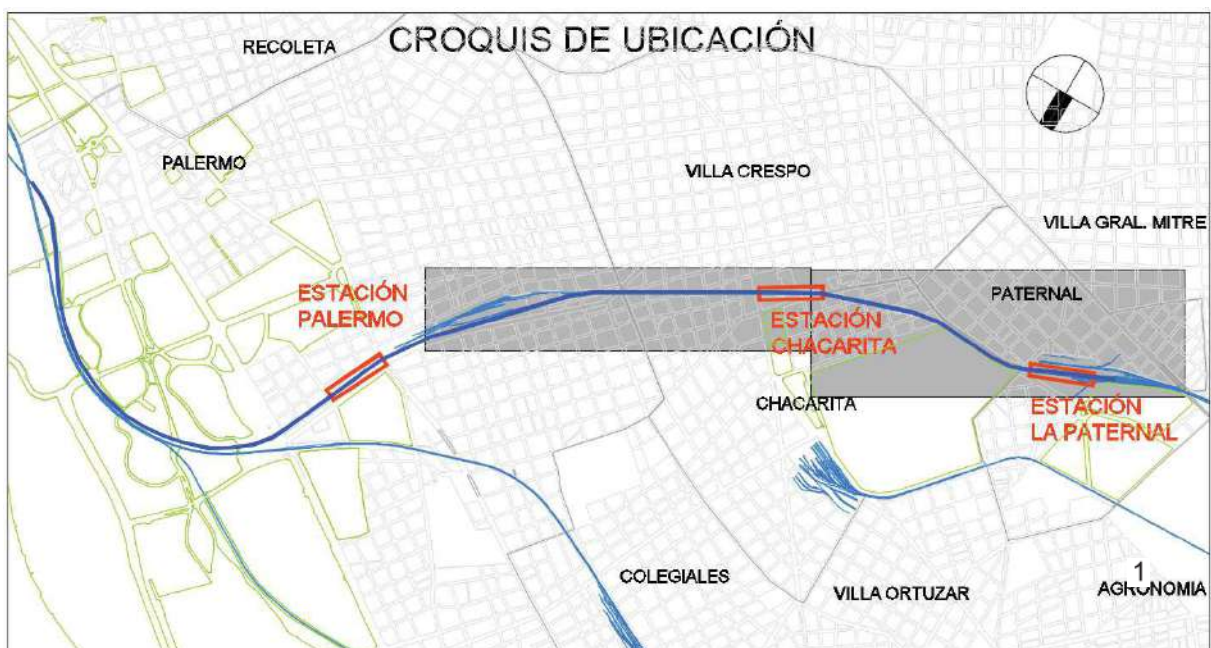
El presente documento se elabora a partir de los antecedentes proporcionados por AUSA, se establecieron los criterios de diseño para el proyecto.

El proyecto está en el barrio de Palermo de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, la zona tiene características preponderantemente residenciales y comerciales, por lo tanto el proyecto debe contemplar la convivencia con el entorno urbano.

La estructura del viaducto es variable de acuerdo a las distancias entre pilas, impuestas por las interferencias del entorno, si se trata de un tramo de estación o vía propiamente dicha, cruzamientos, cambios, vía placa etcétera.

2. EMPLAZAMIENTO

El proyecto se emplaza en el Barrio de Palermo, La Chacarita y La Paternal, todos en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, sobre las vías del ferrocarril San Martín, entre las calles Paraguay y Av. San Martín. En la Figura 1 se presenta un esquema con la implantación de la obra de forma general.



VIADUCTO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-122-1

Nº de contrato: **2016-01-00029-00****3. OBJETO**

El presente documento tiene por objeto presentar los cálculos de diseño de los apoyos de Neopreno para las vigas pretensadas ubicadas en los andenes de 25 m de luz aproximada, correspondientes a las Estaciones Villa Crespo (ex Chacarita) y La Paternal del proyecto Viaducto Ferroviario Elevado En Las Vías del FC San Martín.

4. ALCANCE

El alcance del documento se limita a estudiar las solicitudes ferroviarias y en etapa constructiva de sectores sin particularidades ferroviarias.

5. NORMATIVA DE REFERENCIA

- Reglamento Argentino para el Proyecto y Construcción de Puentes Ferroviarios de Hormigón Armado.
- Bases para el Cálculo de Puentes de la Dirección Nacional de Vialidad.
- CIRSOC 201-82 – Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón.
- Apoyos Elastoméricos IRAM 113 091, 1974. Título 4

6. DOCUMENTOS RELACIONADOS

Memorias de cálculo de Diseño estructural:

- VSM-ES-MC-120-0 Memoria de Cálculo de Viga Tipo 24.95m
- VSM-ES-MC-121-0 Memoria de Cálculo de Viga de borde 24.95m

7. MATERIALES

Hormigón H-47

- $f'_{ck}=47$ MPa
- $E_b= 39$ GPa
- $\varepsilon_r= -22 e^{-5}$
- $\varepsilon_{00}= -22 e^{-5}$

Apoyos elastoméricos

- Dureza Shore 70
- $G_0= 1.5$ MPa = 1500 kPa
- Tensión admisible $\sigma_{adm}=11$ MPa

VIADUCTO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-122-1

Nº de contrato: **2016-01-00029-00****8. ANALISIS**

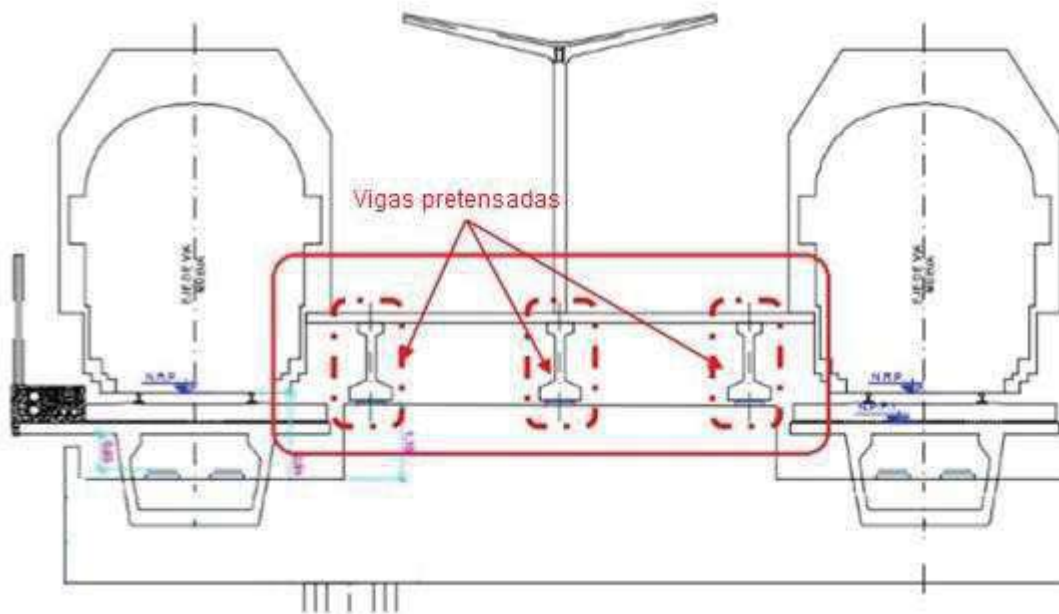
Se tendrá dos situaciones en los andenes con 3 vigas en la sección típica y aquellas con 4 vigas en los lugares que tienen huecos para espacios de escaleras.

La más desfavorable por la distribución de cargas será la viga central y la viga de borde con 3 vigas.

El análisis se realizará para dos tipologías de vigas:

- Vigas centrales de 26.33m de luz
- Vigas de borde de 26.33m de luz

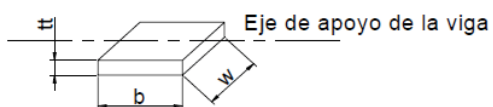
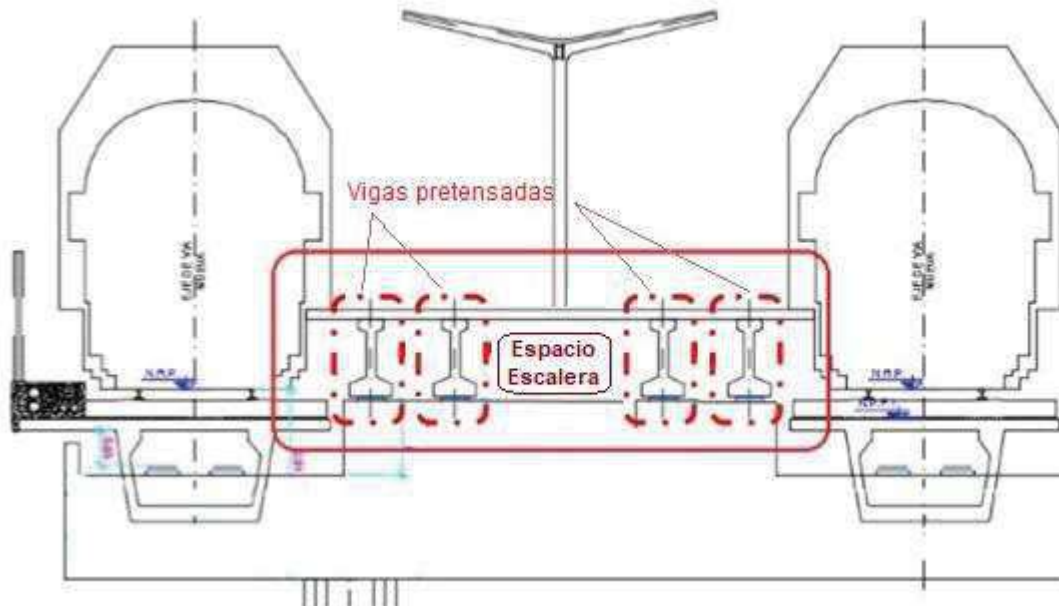
Estas vigas mencionadas son las de mayor luz.

8.1. GEOMETRÍA

VIADUCTO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-122-1

Nº de contrato: **2016-01-00029-00**



Esquema de apoyo

Separación entre centro de placas para típico de 3 Vigas $L=26.33\text{m} \rightarrow 2.89\text{m}$
Para los demás ver plano de replanteo de placas.

8.2. CARGAS Y ESFUERZOS

Dado que resultan conocidas las reacciones de vínculo para aquellas vigas de 25.00m de longitud, considerando que las cargas intervinientes en el dimensionado son cargas verticales, podrá determinarse el valor de dichas sollicitaciones de manera proporcional.

Esto es:

$$- Q_{26.33\text{m}} = Q_{25.00\text{m}} \times [26.50\text{m} / 25.00\text{m}]$$

VIADUCTO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-122-1

Nº de contrato: **2016-01-00029-00**

En el siguiente cuadro se resume los esfuerzos obtenidos debido a las cargas en las vigas de 25.00m de longitud que corresponden a las Memorias de Cálculo de referencia:

Solicitaciones máximas	Vigas 25m central	Vigas 25m de borde
Qg viga (kN)	89.48 kN	89.48 kN
Mg viga (kNm)	0	0
QL c.comp. can (kN)	148.72 kN	123.93 kN
ML c.comp. can (kNm)	0	0
Qg terminaciones (kN)	65.25 kN	37.67 kN
Mg terminaciones (kNm)	0	0
Qg sobrecarga (kN)	224.74 kN	180.69 kN
Mg sobrecarga (kNm)	0	0

Qmáx [kN]	528.19 kN	431.77 kN
Mmáx [kNm]	0	0

Aplicando proporcionalidad entre cargas, tal como se indicó anteriormente, obtenemos:

Solicitaciones máximas	Vigas 26.50m central	Vigas 26.50m de borde
Qg viga (kN)	94.85 kN	94.85 kN
Mg viga (kNm)	0	0
QL c.comp. can (kN)	157.64 kN	131.37 kN
ML c.comp. can (kNm)	0	0
Qg terminaciones (kN)	69.17 kN	39.93 kN
Mg terminaciones (kNm)	0	0
Qg sobrecarga (kN)	238.22 kN	191.53 kN
Mg sobrecarga (kNm)	0	0

Qmáx [kN]	559.88 kN	457.68 kN
Mmáx [kNm]	0	0

VIADUCTO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-122-1

Nº de contrato: **2016-01-00029-00**

Para el dimensionamiento y verificación de las placas de apoyo, se tomará la reacción de la viga central del típico de 3 vigas, que representa la condición más solicitante.

8.3. DIMENSIONAMIENTO**8.3.1. DIMENSIONAMIENTO VIGAS CENTRALES 26.50M****8.3.1.1. Compresión**

Coeficiente de impacto

$$\varphi = 1.4 - 0.008 \times l_t - 0.1 * h_{bal}$$

$$l_t = 26.50\text{m} \quad h_{bal} = 0.00\text{m}$$

Donde h_{bal} la altura del material de relleno, siendo inexistente el relleno de balasto en el andén.

Luego, $\varphi = 1.188$

$$V = Pg + (Pq + Mt/Sn) \times \varphi$$

$$Pg = Q_g \text{ viga} + Q_{L \text{ c. comp. can.}} + Q_g \text{ terminaciones} = 321.66 \text{ kN}$$

$$Pq = Q_g \text{ sobrecarga} = 238.22 \text{ kN}$$

$$Mt = 0$$

$$V = 604.67 \text{ kN} = 60.467 \text{ ton}$$

Luego

$$w = \frac{V}{\sigma \times b}$$

$$\sigma_{adm} = 11 \text{ MPa} = 11.000 \text{ kPa}$$

$$b = 0,40 \text{ m}$$

Resultando $w = 0.14 \text{ m}$

VIADUCTO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-122-1

Nº de contrato: **2016-01-00029-00**

Adicionalmente, deberán cumplirse las relaciones que se indica:

$$15\text{cm} < w < b$$

$$5 * t < w < b$$

Se adoptará $w=0,40$ m y $b = 0.40$ m

Adicionalmente se adopta:

Espesor capa de neopreno $e_e=8$ mm (6 capas)

Espesor chapa de acero $e_a=3$ mm

Espesor total de placa $t_t = 75$ mm

8.3.1.2. Máximo corrimiento

Longitudinal por Variación de Temperatura:

$$\Delta l_{temp} = \frac{L}{2} \times 1E^{-5} \times 40 = \frac{2650 \text{ cm}}{2} \times E^{-5} \times 40 = 5.3\text{mm}$$

Longitudinal por Frenado:

$$\Delta l_{fr} = \frac{F_r/4 \times t}{G_0 \times b \times w} \text{ No aplica}$$

$$\Delta l_r = \varepsilon_r \times \frac{L}{2} = 22 \times E^{-5} \times \frac{2650\text{cm}}{2} = 2.9\text{mm}$$

$$\text{Por lo tanto, } \Delta l_{tot} = \Delta l_{temp} + \Delta l_r = 8.2\text{mm}$$

Deberá verificarse que:

$$\frac{\Delta l_{tot}}{n \times e} < 0.5$$

Donde:

- n: cantidad de capas de neopreno
- e: espesor de cada capa de neopreno

$$\frac{\Delta l_{tot}}{n \times e} = \frac{8.2\text{mm}}{6 \times 8\text{mm}} = 0.17 < 0.5$$

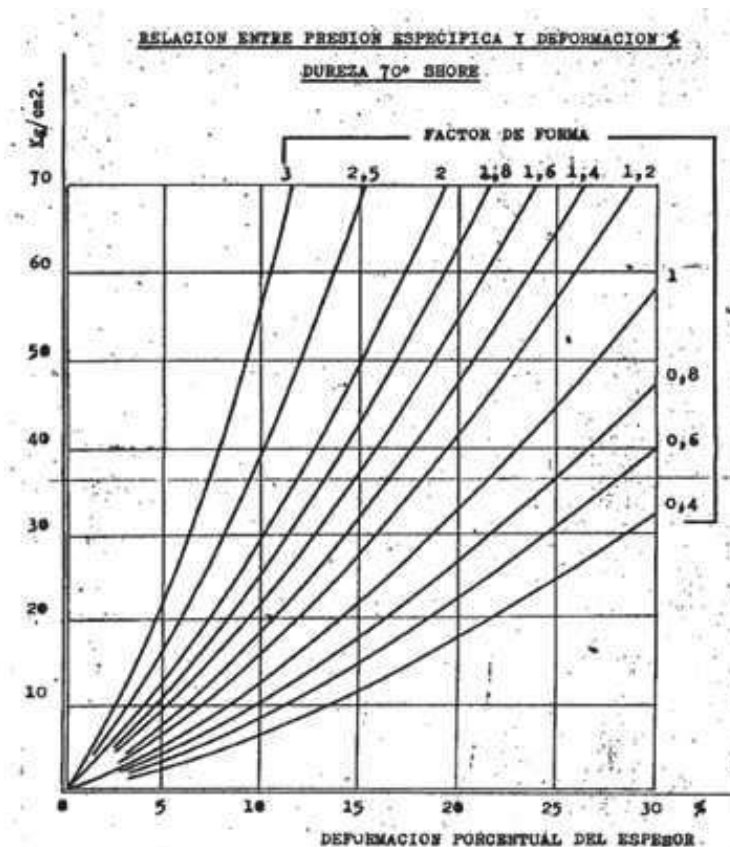
8.3.1.3. Deformación del espesor

Factor de forma $T = \frac{w \times b}{2 \times (w+b) \times e}$

$$T = \frac{w \times b}{2 \times (w + b) \times e} = \frac{0.4m \times 0.4m}{2 \times (0.4m + 0.4m) \times 0.08m} = 12.5$$

Carga Unitaria: $k = \frac{V}{w \times b} = \frac{60.467 \text{ ton}}{40cm \times 40cm} = 37.79 \text{ kg/cm}^2$

Entrando al ábaco con $T = 12.5$ y $k = 37.79 \text{ kg/cm}^2$:



Dado que la máxima deformación porcentual del espesor para $T=3$ es aproximadamente del 12%, puede inferirse que para el factor de forma calculado las dimensiones adoptadas verifican holgadamente, siendo considerablemente menor al 15%.

VIADUCTO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-122-1

Nº de contrato: **2016-01-00029-00**

8.3.1.4. Deslizamiento

Para una Temperatura de mínima -7°C, resulta X=1.90

$$\delta = 0.2 \times \frac{P \times e \times X}{b \times w \times G_0} > \Delta l$$

Considerando únicamente cargas permanentes:

$$\delta = 0.2 \times \frac{321.66 \text{ kN} \times 0.008 \text{ m} \times 1.90}{0.4 \text{ m} \times 0.4 \text{ m} \times 1500 \text{ kPa}} = 0.4 \text{ cm} > \Delta l_{temp}$$

Considerando cargas permanentes y sobrecargas:

$$\delta = 0.2 \times \frac{(321.66 \text{ kN} + 238.22 \text{ kN}) \times 0.008 \text{ m} \times 1.90}{0.4 \text{ m} \times 0.4 \text{ m} \times 1500 \text{ kPa}} = 0.71 \text{ cm} > \Delta l_{temp} + \Delta l_r$$

Conclusión: verifica ambas condiciones.

8.3.1.5. Dimensiones de Placas de Apoyos elastoméricos

	Vigas de 26.50m
Dureza	Shore 70
Ancho	40 cm
Largo	40 cm
Espesor	75 mm 6 capas de 8mm de neopreno 7 chapas de 3mm de acero 2 capas de 3mm de recubrimiento
Detalle	

VIADUCTO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN


VSM-ES-MC-122-1


Nº de contrato: **2016-01-00029-00****8.4. ANÁLISIS DE VOLCAMIENTO****8.4.1.1. Cargas de volcamiento**

Del análisis de cargas y verificación de las vigas de andén, surge que no se tienen cargas que introduzcan momento torsor, ni fuerzas horizontales importantes. Las cargas propias para el andén en condiciones normales, solo predominan las cargas verticales gravitatorias.

No aplica.

CONFORME A OBRA

FIRMADO DIGITALMENTE
 POR: 
 MARCOS DE VIRGILIIS
 25-01-2021

1	CAO						25/01/21
0	Para aprobación	PREAR	PREAR	EK	EK		28/03/19
Rev	Descripción	Proy	Dib	Rev	Apr		Fecha
		VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN					
Número de Contrato: 2016-01-0029-00		Memoria N°: VSM-ES-MC-123			Rev: 1		
Contenido: ESTACION LA PATERNAL MEMORIA DE CALCULO VIGAS ANDENES 26.33, 26.25 y 25.98m		Fecha: 25/01/21			Contratista:  		
		Realizó: OT					
		Revisó: EK					
		Aprobó: EK					



www.prear.com.ar

PREAR PRETENSADOS ARGENTINOS SA

Alicia Moreau de Justo 550 – 3er Piso (C1107AAL) Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Tel.:11 512 90900 www.prear.com.ar

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN BUENOS AIRES

ESTACIONES CHACARITA Y PATERNAL *Tramo: Estación Palermo - Estación La Paternal*

ESTRUCTURAS DE ANDENES

MEMORIA DE CÁLCULO S-3518-MC01 VER. A

Documento N°	S-3518-MC01
Revisión N°	A
Fecha:	21/12/2018



www.prear.com.ar

PREAR PRETENSADOS ARGENTINOS SA

Alicia Moreau de Justo 550 – 3er Piso (C1107AAL) Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Tel.:11 512 90900 www.prear.com.ar

ÍNDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	2
2. CODIGOS, NORMAS Y BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	4
3. MATERIALES	4
4. CARGAS PERMANENTES y SOBRECARGAS	5
5. DIMENSIONADO VIGA PUENTE	6
5.1 ANÁLISIS DE CARGAS.....	6
5.2 SOLICITACIONES.....	7
5.3 VERIFICACIÓN A ROTURA.....	8
5.4 DIAGRAMA DE TRACCIONES	9
5.5 CÁLCULO DE PÉRDIDAS SEGÚN CIRSOC 201	10
5.6 VERIFICACIÓN DE TENSIONES NORMALES EN ESTADO DE SERVICIO	15
5.8 VERIFICACIÓN AL CORTE.....	17
5.9 ESTIMACIÓN DE LAS DEFORMACIONES	18
6. ESQUEMAS DE SECCIÓN.....	19

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente memoria de cálculo contiene los análisis de cargas, solicitaciones y verificaciones de resistencia de la viga de hormigón pretensado de 26.33m de longitud, para ser utilizadas en la superestructura que soporta la estructura de andenes de las estaciones Chacarita y Paternal, del Viaducto Ferroviario Elevado en las Vías del FC San Martín Tramo: Estación Palermo - Estación La Paternal basada en la Memoria de Calculo VSM-ES-MC-200-A. La presente memoria corresponde al caso de las vigas resaltadas en la Figura 1 y se empleará la misma configuración de armaduras activas y pasivas para las vigas de longitudes 26.25m, 25.98m y vigas de borde por diferir en menos de un 2% de la longitud y recibir menos carga por ser mayor la cantidad de vigas en un mismo vano.

Partiendo de los antecedentes brindados por AUSA, se establecieron los criterios de diseño para el proyecto del Viaducto Ferroviario Elevado En Las Vías del FC San Martín Tramo: Estación Palermo - Estación La Paternal.

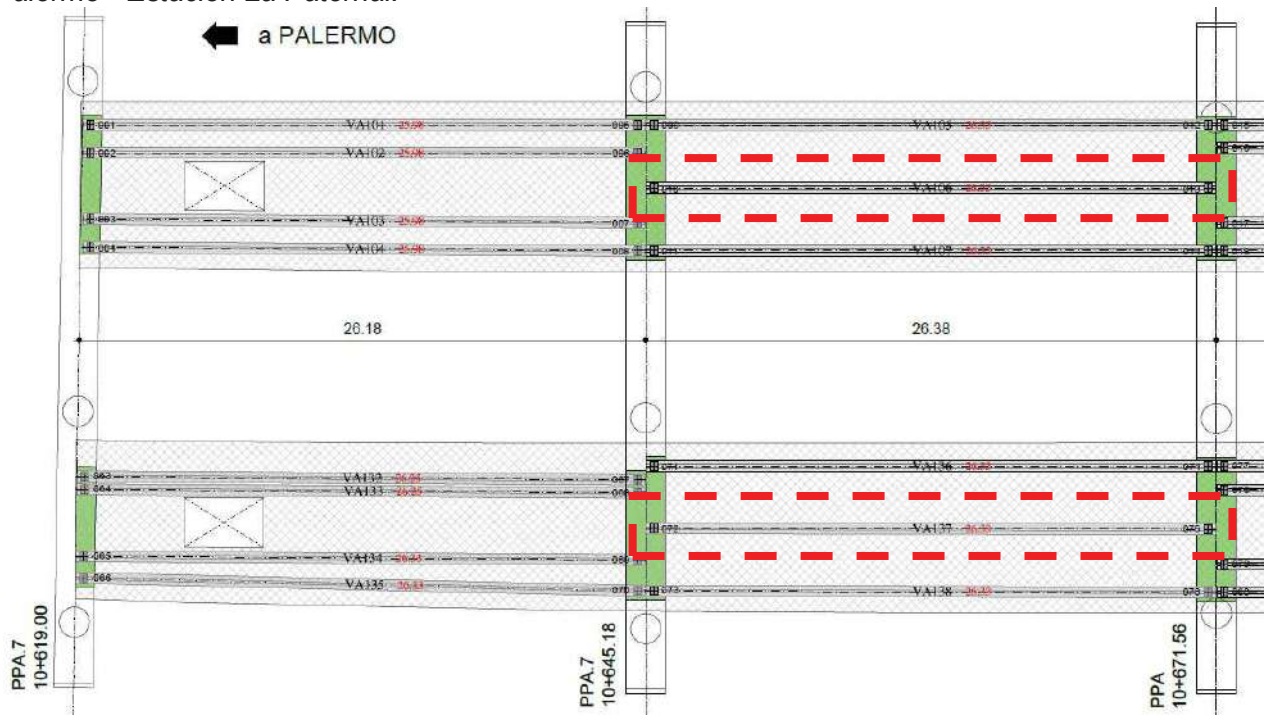


Fig. N° 1 – Tramos de análisis (Disponible en el plano VSM-ES-PL-121-1)

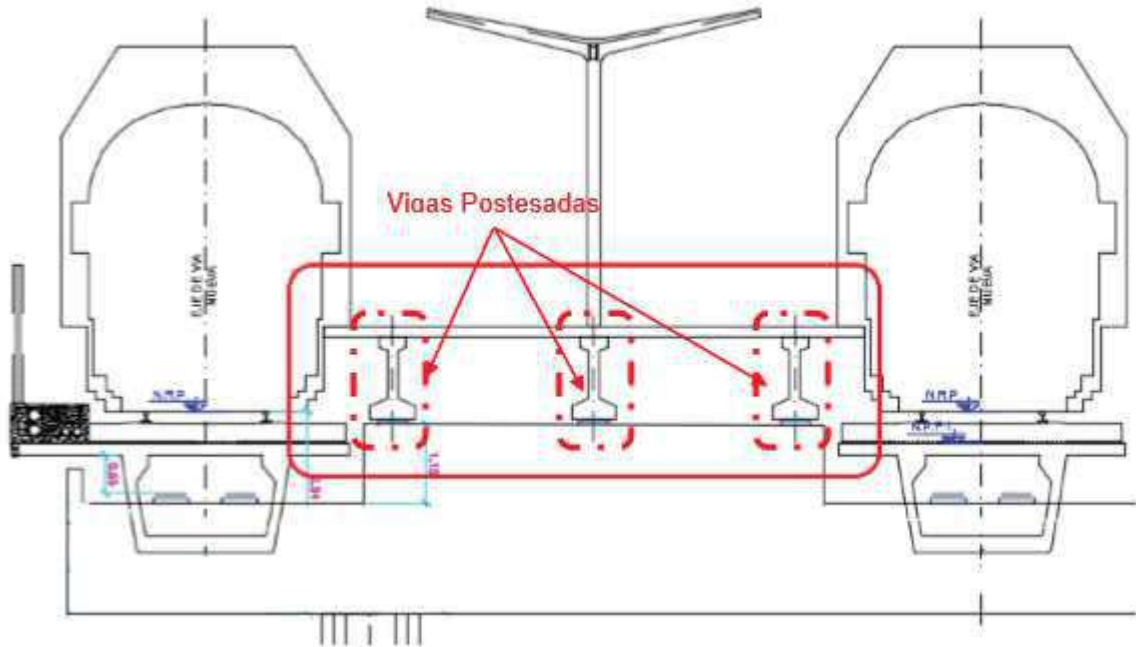


Fig. N° 2 – Sección Andén estación Paternal del Puente ferroviario.

La estructura de andén en la zona de las vigas más solicitadas está compuesta 3 vigas de sección doble "T" de hormigón pretensado, las cuales soportaran el peso del mismo y la circulación de los usuarios del ferrocarril. Las vigas, se encuentran simplemente apoyadas sobre una viga dintel, a través de apoyos elastoméricos, las cuales, a su vez, se apoyan sobre pilas de hormigón armado las cuales están cimentadas por cabezales y pilotes, los cuales son los encargados de transmitir las cargas de la estructura al terreno. En sectores de acceso y escalera, se plantea la misma solución, con dos vigas por cada lateral.

La altura de la viga según proyecto es de 1.22m se mantiene y su ancho es de 55cm en las alas superior e inferior con un ancho de alma de 17cm. La calidad del Hormigón a emplear en la viga prefabricada es H-47, resultando un peso por viga de aproximadamente 23.40 ton, con un largo de viga de 26.33 m y una luz de cálculo de 25.73 m.

El proyecto se emplaza en el Barrio de La Paternal, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, sobre las vías del ferrocarril San Martín, entre las calles Paraguay y Av. San Martín



Fig. N° 2 – Esquema de implantación de la obra.

2. CODIGOS, NORMAS Y BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- (1) Planos del Puente provistos por el Comitente.
- (2) Reglamento de Puentes de la DNV.
- (3) CIRSOC 201: Proyecto, cálculo y ejecución de estructuras de hormigón armado y pretensado.
- (4) Cuaderno 220 y Cuaderno 240 de la Comisión Alemana para el estudio del Hormigón Armado.
- (5) F. Leonhardt: Construcciones de Hormigón Armado.

3. MATERIALES

La presente verificación se ha realizado suponiendo la utilización de los materiales siguientes:

- ACERO DE BARRAS : ADN 420
- ACERO EN MALLAS : AM 500
- ACERO DE PRETENSADO : IRAM-IAS U 500-07
- ACERO PERFILES : F24
- HORMIGON ARMADO : H-30
- HORMIGON PRETENSADO : H-47

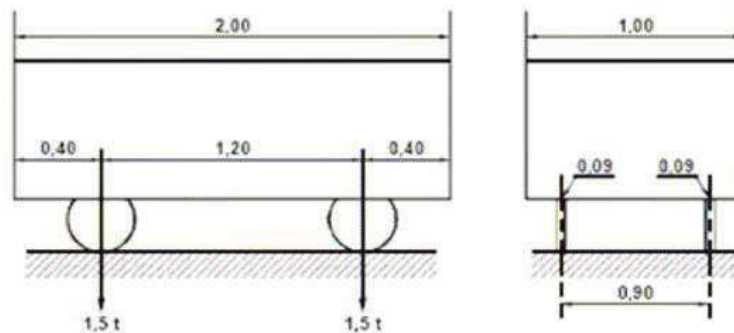
4. CARGAS PERMANENTES y SOBRECARGAS

Cargas Permanentes Adicionales:

- Piso: $g_1 = 0.05 \text{ m} \times 1.600 \text{ Kg/m}^3 = 80 \text{ Kg/m}^2$
- Solado: $g_2 = 0.02 \text{ m} \times 2.200 \text{ Kg/m}^3 = 44 \text{ Kg/m}^2$
- Estructura de Aleros: $g_3 = 0.66 \text{ t/4,00m} = 165 \text{ Kg/ml}$

Sobrecarga de Andenes en estado de Servicio:

- Multitud: $p = 0.50 \text{ t/m}^2 = 500 \text{ Kg/m}^2$
- Sobrecarga de Cubierta: $p_1 = 0.46 \text{ t/4,00m} = 115 \text{ Kg/ml}$
- Sobrecarga Carrito Eléctrico: $P = 1.50 \text{ Ton}$ (Reacción por eje)



5. DIMENSIONADO VIGA PUENTE

5.1 ANÁLISIS DE CARGAS

OBRA : GREEN
ELEMENTO : VIGA ANDENES (h=122cm)

Sección de tramo:	0,3556 [m ²]	
Sección de macizo:	0,3556 [m ²]	
[*] Sección de las "media madera":	0,00 [m ²]	
[*] Long. de c/u de los macizos extremos:	0,00 [m]	1,028
(sin incluir la "media madera", medida al centro de la longitud de transición)		0,21
		1,067
[*] Longitud de c/u de las "media madera":	0,00 [m]	0,21
		0,295
Luz de cálculo:	25,73 [m]	
Luz total de la Viga:	26,33 [m]	
Ancho de influencia:	3,000 [m]	
Ppio losa esp=17cm :	0,41 [ton/m ²]	
Cubierta Anden :	0,165 [ton/m]	0.66Ton/4.00m
Solado:	0,02 [m]	
Piso:	0,05 [m]	
Sobrecarga:	0,50 [ton/m ²]	

ANALISIS DE CARGAS

Peso Propio

g viga=	0,8890 [ton/m]
g losa IN SITU=	1,224 [ton/m]
Peso Total de viga=	23,41 [ton]

Terminaciones

g solado:	0,13 [ton/m]	2,2
g piso:	0,24 [t/m]	1,6
g cubierta:	0,165 [t/m]	

Sobrecarga

p: 1,84 [ton/m]

TOTAL q: 4,49 [ton/m]

Distancia entre ejes :	1,2 [m]	
Carga por eje :	1,5 [ton]	
Momento en centro de tramo :	18,8475	
q Carrito Equivalente :	0,2278 [ton/m]	qceq.=Mqceq.x8/(24.3)2
Sobrecarga Cubierta :	0,1150 [ton/m]	0.46Ton/4.00m

5.2 SOLICITACIONES

ESFUERZOS DE CORTE [t]

Luz de cálculo: 25,73 [m]

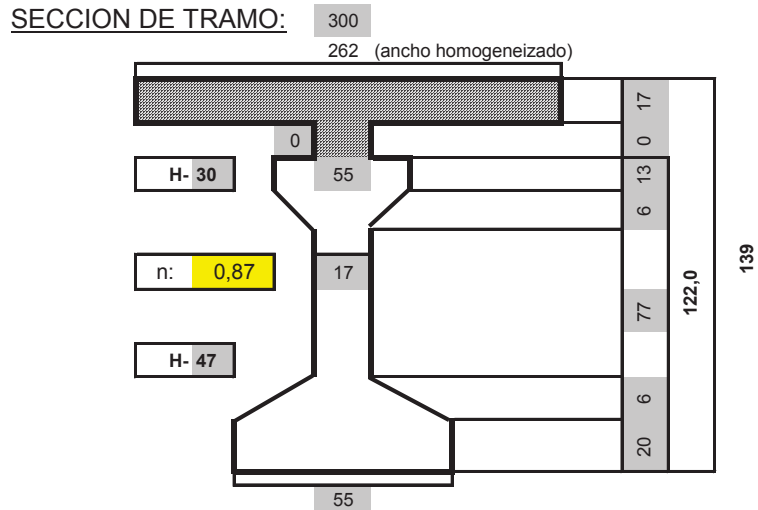
Carga Originante		Seccion					
		0,0 L	0,1 L	0,2 L	0,3 L	0,4 L	0,5 L
tipo	[t]/[t/m]	0	2,573	5,146	7,719	10,292	12,865
g viga	0,89	11,44	9,15	6,86	4,57	2,29	0,00
g losa	1,22	15,75	12,60	9,45	6,30	3,15	0,00
g terminaciones	0,54	6,91	5,53	4,15	2,76	1,38	0,00
Sobrecarga	1,84	23,71	18,97	14,22	9,48	4,74	0,00
Corte TOTAL		57,80	46,24	34,68	23,12	11,56	0,00

MOMENTO FLEXOR [tm]

Carga Originante		Seccion					
		0,0 L	0,1 L	0,2 L	0,3 L	0,4 L	0,5 L
tipo	[t/m]	0	2,573	5,146	7,719	10,292	12,865
g viga	0,89	0,00	26,48	47,08	61,80	70,63	73,57
R losa	1,22	0,00	36,46	64,83	85,08	97,24	101,29
g Terminaciones	0,54	0,00	16,00	28,44	37,33	42,66	44,44
Sobrecargas	1,84	0,00	54,90	97,60	128,10	146,40	152,50
Momento TOTAL		0,00	133,85	237,95	312,31	356,92	371,79

RESUMEN DE SOLICITACIONES POR VIGA	Seccion					
	0,0 L	0,1 L	0,2 L	0,3 L	0,4 L	0,5 L
	0	2,573	5,146	7,719	10,292	12,865
Qg viga (kg)	11437	9150	6862	4575	2287	0
Mg viga (kgcm)	0	2648463	4708378	6179746	7062567	7356841
Q L; c. comp; can. (kg)	15747	12597	9448	6299	3149	0
M L; c. comp; can. (kgcm)	0	3646477	6482626	8508447	9723939	10129103
Qg terminaciones (kg)	6909	5527	4145	2763	1382	0
Mg terminaciones (kgcm)	0	1599803	2844093	3732873	4266140	4443896
Q sobrecarga (kg)	23707	18966	14224	9483	4741	0
M sobrecarga (kgcm)	0	5489834	9759705	12809613	14639558	15249539
Qmax [kg]	57.799	46.239	34.680	23.120	11.560	0
Mmax [kgcm]	0	13.384.576	23.794.803	31.230.678	35.692.204	37.179.379
					Mg viga+ MR losa	17.485.944

5.3 VERIFICACIÓN A ROTURA



			y cm	cant.	Tipo	Sección cm2	σ_z Kg/cm2
Detalle de Armaduras	Activas	Fe4	20	0	Ø 5/8	0,00	17000
		Fe3	15	2	Ø 5/8	2,80	17000
		Fe2	10	9	Ø 5/8	12,60	17000
		Fe1	5	9	Ø 5/8	12,60	17000
		(Tipo de Cordones 3/8 - 0.5 - 5/8)					
	Pasivas	Fe3	15	4	Ø 25	19,64	4200
		Fe2	10	0	Ø 25	0,00	4200
		Fe1	5	0	Ø 25	0,00	4200

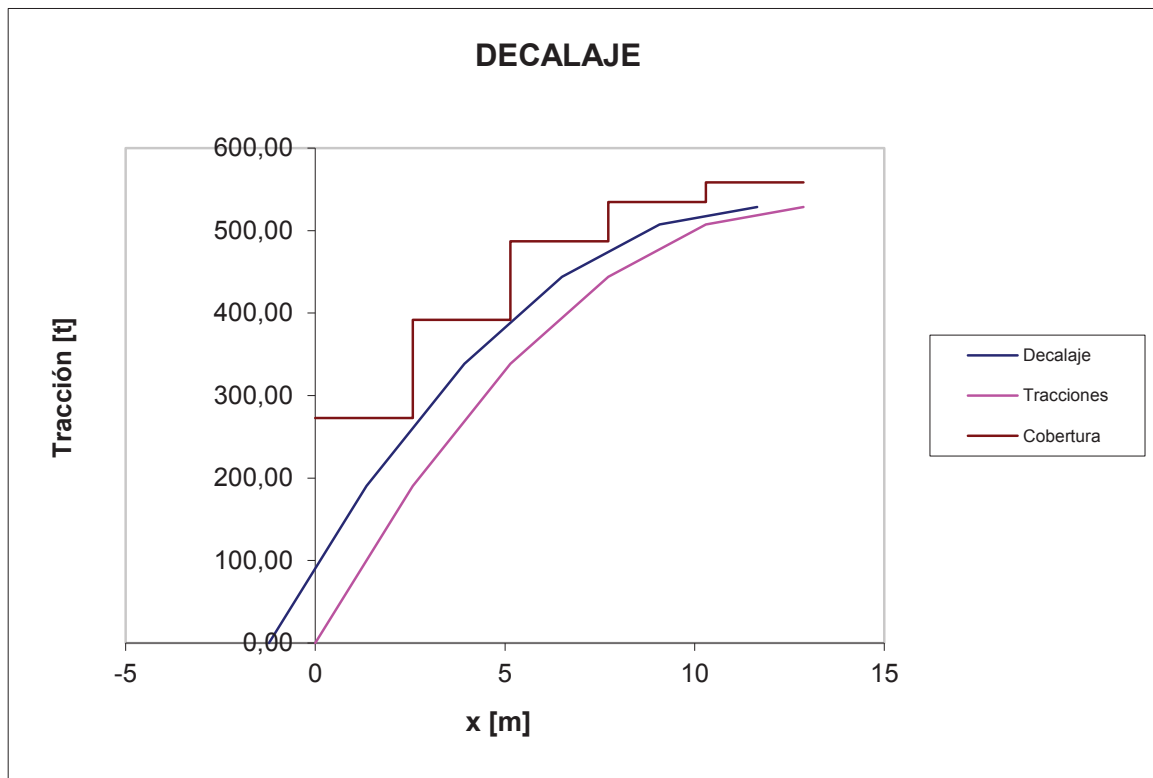
Verificación a Rotura:				
z ult:	123,0	cm	M ult:	687,2 tm
ϵ inf:	5	x Mil	ϵ sup:	-0,9 x Mil
Y eje Neutro:				110,0 cm
				M adm: 392,7 tm

Características Geométricas				
Sección:	cm2	3556		8002
Yg:	cm	Inicial	57,90	Final 98,2
Jx:	cm4		6428482	16950207
S resp yg Vc:	cm3		14325	157776

5.4 DIAGRAMA DE TRACCIONES

Brazo elástico: 1,23 [m]
 Sección total A° inerte: 19,64 [cm²]
 Sección de cada cordón prestensado: 1,40 [cm²]
 βz : 17,00 [ton/cm²]
 Altura vig. Compuesta (h): 1,22 [m]

Sección	x [m]	Mu max. [ton.m]	Zu max [ton] (Mu/z)	Cordones [Nº]	Cobertura [ton]
Apoyo	0,00	0,00	0,00	8	272,89
0,1 L	2,57	234,23	190,37	13	391,89
0,2 L	5,15	416,41	338,43	17	487,09
0,3 L	7,72	546,54	444,20	19	534,69
0,4 L	10,29	624,61	507,65	20	558,49
0,5 L	12,87	650,64	528,80	20	558,49



5.5 CÁLCULO DE PÉRDIDAS SEGÚN CIRSOC 201

PÉRDIDA INICIAL POR RELAJACIÓN DEL ACERO

"Se deberán tener en cuenta las pérdidas por relajación del acero. El valor correspondiente al acero y a la tensión deberá ser suministrado por el fabricante."

"A falta de datos más precisos suministrados por el fabricante, pueden estimarse las pérdidas por relajación del acero, de acuerdo a lo indicado en la tabla A.3."

$\sigma_0 =$	14285	[kg/cm ²]	Tensión inicial en el acero en el punto considerado
$\beta z =$	18700	[kg/cm ²]	Resistencia a tracción del acero
$\sigma_0 / \beta z =$	0,76		
Relajación máxima =	3,50%		Según el fabricante, ACINDAR
Relajación con 1 día de tratamiento térmico	1,17%		Se estima como 1/3 del máximo

$$\Delta \sigma_1 = 166,66 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

PÉRDIDAS POR ACORTAMIENTO ELÁSTICO

H- 47		Tipo de Hormigón
Eb red =	351000	Módulo de elasticidad del hormigón reducido (90% del final)
Es =	1950000	Módulo de elasticidad del acero

La tensión en el hormigón se determina de la siguiente forma:

$$\sigma_b = - \frac{N_{t=0}}{A_b} - \frac{N_{t=0} \cdot y_{cable}}{\left(\frac{J_x}{y_{cable}}\right)} + \frac{M_g}{\left(\frac{J_x}{y_{cable}}\right)}$$

Az =	28,00	[cm ²]	Sección de acero pretensado
N (t=0) =	366283	[kg]	Considerando la relajación inicial del acero
y cable =	49,65	[cm]	
Ab =	3556	[cm ²]	Área de la sección total de hormigón
Jx =	6428482	[cm ⁴]	Momento de inercia de la sección de hormigón
Mg =	7356841	[kg.cm]	Momento debido al peso propio
$\sigma_b =$	-186,62	[kg/cm ²]	

$$\Delta \sigma_e = -1036,79 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

PÉRDIDAS POR FLUENCIA LENTA DEL HORMIGÓN

La deformación específica a tensión constante originada por la fluencia lenta puede expresarse como:

$$\varepsilon_k = \frac{\sigma_o}{E_b} \cdot \varphi_t$$

donde:

$$\varphi_t = \varphi_{f_0} \cdot (k_{f,t} - k_{f,t_0}) + 0.4 \cdot k_{v,(t-t_0)}$$

φ_{f_0} : el coeficiente de fluencia básico, según la Tabla 45, columna 3.

k_f : el coeficiente según la figura 59, que contempla la variación de la fluencia lenta en el tiempo, en función del espesor ficticio del elemento estructural def (según el artículo 26.8.5), del tipo de cemento y de la edad del hormigón.

t : la edad efectiva del hormigón para el tiempo buscado, según el artículo 26.8.6.

to: la edad del hormigón al aplicar la tensión, según el artículo 26.8.6.
 kv: el coeficiente según la figura 60 que contempla la variación del acortamiento elástico diferido en función del tiempo.

Ambiente=

φ_{fo} =	2,00		
k_{ef} =	1,50		
A_b =	3556	[cm ²]	Área de la sección total de hormigón
u =	409,70	[cm]	Perímetro de la sección expuesto al desecamiento
d_{ef} =	26,04		Espesor ficticio del elemento constructivo
$k_{f,t}$ =	1,55		
$k_{f,to}$ =	0,18		
$k_{v,(t-to)}$ =	1,00		

Para el cálculo de la tensión se adopta lo siguiente:

$$\sigma_{t=0} = -\frac{N_{t=0}}{A_b} - \frac{N_{t=0} \cdot y_{cable}}{\left(\frac{J_x}{y_{cable}}\right)} + \frac{M_g + M_{losa}}{\left(\frac{J_x}{y_{cable}}\right)}$$

$$\sigma_p = \frac{M_p}{\left(\frac{J_{xc}}{y_{cc}}\right)}$$

$$\sigma_{ter} = \frac{M_{ter}}{\left(\frac{J_{xc}}{y_{cc}}\right)}$$

$$\sigma_o = \sigma_{t=0} + \sigma_{ter} + \frac{\sigma_p}{2}$$

M_{losa} =	10129103	[kg.cm]	Momento debido al peso de la losa
M_p =	15249539	[kg.cm]	Momento debido a la sobrecarga
M_{ter} =	4443896	[kg.cm]	Momento debido a las terminaciones
J_{xc} =	16950207,21	[cm ⁴]	Momento de inercia de la sección compuesta
$y_{cable\ comp}$ =	89,99	[cm]	De la sección compuesta
$\sigma(t=0)$ =	-108,40	[kg/cm ²]	
σ_p =	80,96	[kg/cm ²]	
σ_{ter} =	23,59	[kg/cm ²]	
σ_o =	-44,33	[kg/cm ²]	
E_b =	390000	[kg/cm ²]	Módulo de elasticidad del hormigón
φ_t =	3,14		
ε_k =	-0,036%		

$\Delta \sigma_k$ =	-695,94	[kg/cm ²]
---------------------	---------	-----------------------

PÉRDIDAS POR RETRACCIÓN

La deformación específica debido a la retracción puede expresarse como:

$$\varepsilon_s = \varepsilon_{so} \cdot (k_{s,t} - k_{s,to})$$

eso: el valor básico de la retracción, según la tabla 45, columna 4.

k s: el coeficiente que contempla la variación en el tiempo de la retracción, según la figura 61.
t: la edad efectiva del hormigón para el tiempo buscado, según el artículo 26.8.6.
to: la edad del hormigón al aplicar la tensión, según el artículo 26.8.6.

$\epsilon_{so} =$	-0,00032	
$d_{ef} =$	26,04	Espesor ficticio del elemento constructivo
$k_{s,t} =$	0,90	
$k_{s,t_o} =$	0,05	
$\epsilon_{s} =$	-0,027%	

$\Delta \sigma_s = -530,40 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$

PÉRDIDA RESTANTE POR RELAJACIÓN DEL ACERO

Relajación máxima=	3,50%	Según el fabricante, ACINDAR
Relajación con 1 día de tratamiento térmico	1,17%	Se estima como 1/3 del máximo

$\Delta \sigma_2 = 333,32 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$

PÉRDIDAS COMBINADAS

Tipo de pérdida	Denominación	[kg/cm ²]
Pérdida inicial por relajación del acero	$\Delta \sigma_1 =$	-166,66
Pérdida por acortamiento elástico	$\Delta \sigma_e =$	-1036,79
Pérdida por fluencia lenta del hormigón	$\Delta \sigma_k =$	-695,94
Pérdida por retracción	$\Delta \sigma_s =$	-530,40
Pérdida restante por relajación del acero	$\Delta \sigma_2 =$	-333,32
		-2763,11

PERDIDAS FINALES 19,34%

PERDIDAS INICIALES 8,42%

ANEXO: TABLAS Y FIGURAS DEL CIRSOC 201

Tabla 45. Coeficiente de fluencia lenta final y retracción final, en función de la edad efectiva del hormigón y del espesor medio del elemento estructural.

Curva	Ambiente	Espesor medio $d_m=2 A/u$
1	húmedo, al aire libre	pequeño (<10cm)
2	(humedad relativa = 70%)	grande (>80cm)
3	seco, en ambientes int.	pequeño (<10cm)
4	(humedad relativa = 50%)	grande (>80cm)

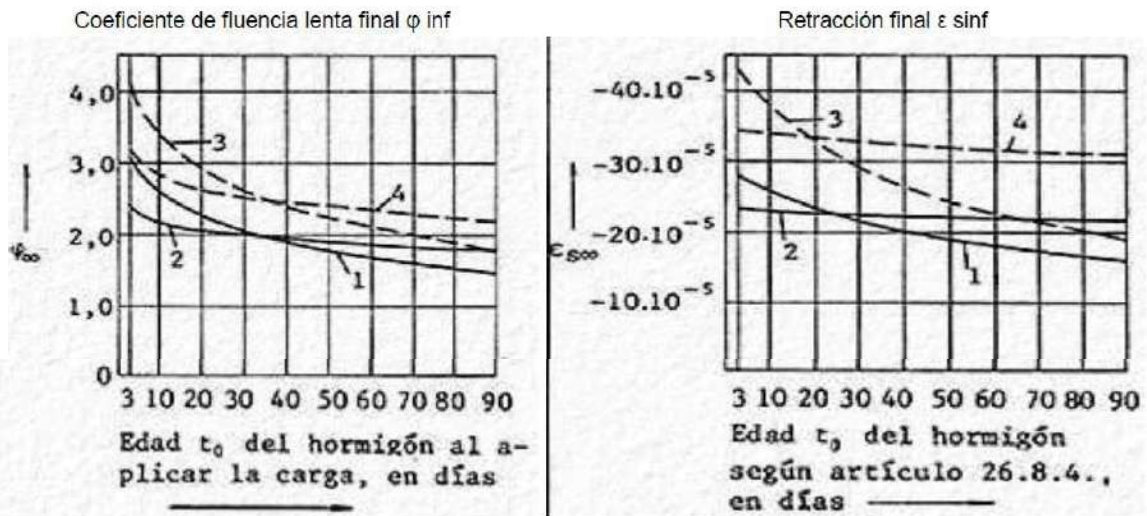


Tabla 46. Coeficiente básico de fluencia lenta y retracción básica en función del ambiente

Ambiente	Humedad relativa media del aire en %	Coeficiente de fluencia lenta básico ϕ_{fo}	Retracción básica ϵ_{so}	Coeficiente k_{ef}
1 En agua	--	0,8	1,00E-04	30
2 En aire muy húmedo	90	1,3	-1,30E-04	5,0
3 En general, al aire libre	70	2,0	-3,20E-04	1,5
4 En aire seco	50	2,7	-4,60E-04	1,0

Figura 59. Coeficiente k_f

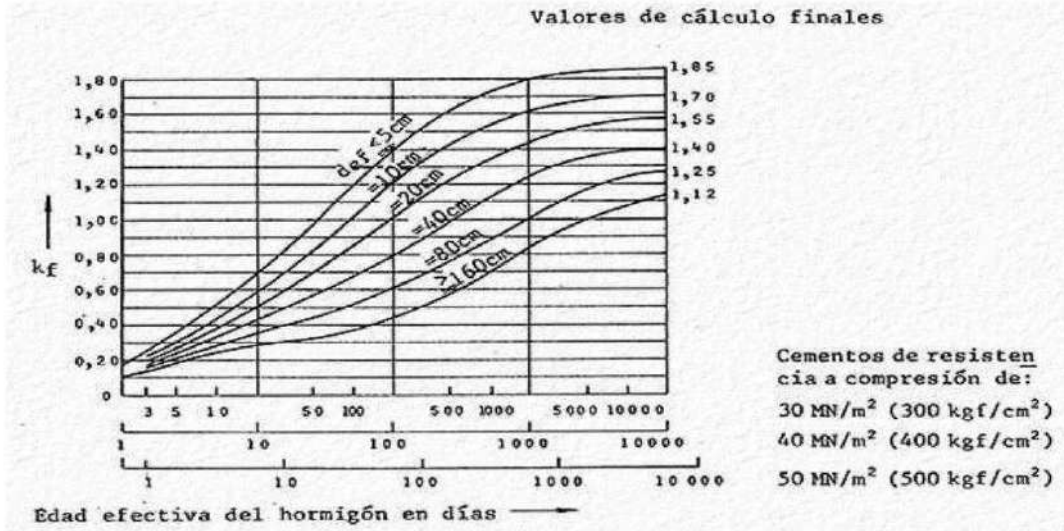


Figura 60. Desarrollo de la deformación elástica diferida

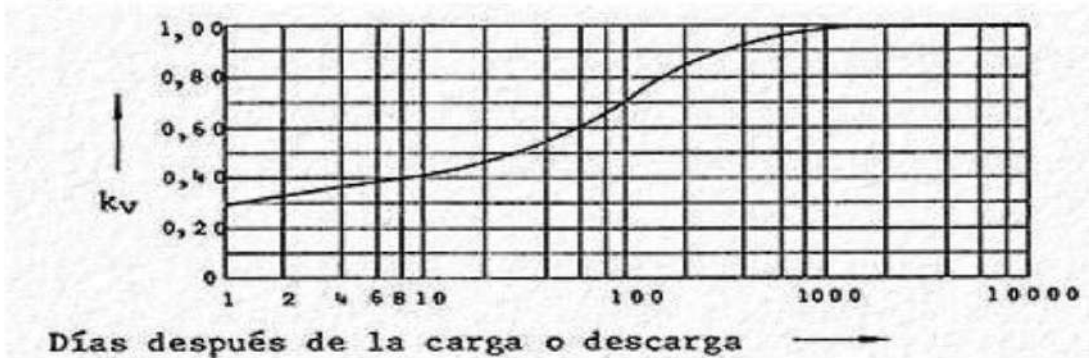


Figura 61. Coeficiente k_s

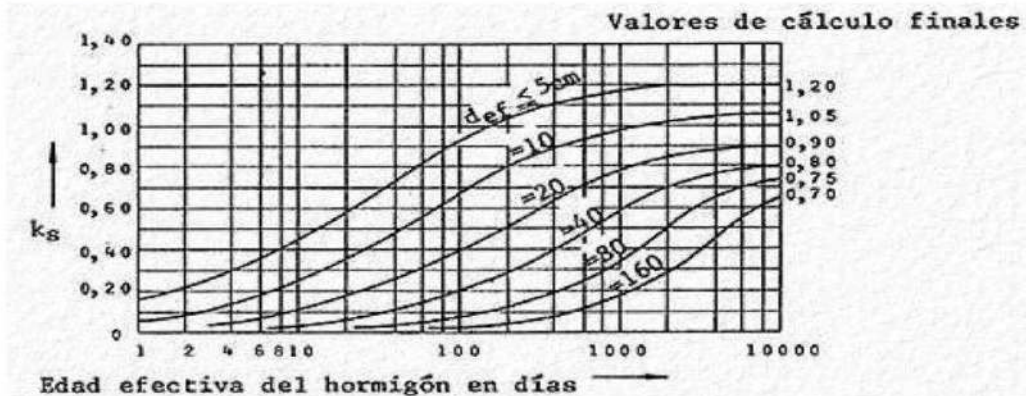


Tabla A.3. Valores indicativos de la relajación para un elemento aislado, a tiempo infinito y a 20°C

$\sigma_0 / \beta z$	0,6	0,7	0,8
Aceros normales	6%	12%	25%
Aceros de baja relajación	3%	6%	10%

σ_0 : la tensión inicial en el acero en el punto considerado
 βz : la resistencia a tracción del acero

5.6 VERIFICACIÓN DE TENSIONES NORMALES EN ESTADO DE SERVICIO

CABLES

Fuerza de tezado [Vo]:	19,6 [ton]
Perdidas a tiempo inicial:	8,42 [%]
Perdidas a tiempo infinito:	19,34 [%]
Fuerza de tezado inicial [Vo]:	358,976 [ton]
Fuerza de tezado final [Voo]:	316,176 [ton]

SECCIÓN SIMPLE			
	Tramo	Apoyo	
Altura	122	122	[cm]
Yg	57,90	57,90	[cm]
Jg	6428482	6428482	[cm] ⁴
Ws	100281,56	100281,56	[cm] ³
Wi	111035,63	111035,63	[cm] ³

Exentricidad	Apoyo		0,1 L		0,2 L		0,3 L		0,4 L		0,5 L	
	Cantidad de cordones activos por capa											
5	0	0	5	5	7	7	9	9	9	9	9	9
10	6	6	6	6	8	8	8	8	9	9	9	9
15	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	8	8	13	13	17	17	19	19	20	20	20	20

TIEMPO INICIAL

ACCIÓN	Tensiones por Sección en kg/cm2											
	σ inf	σ sup	σ inf	σ sup	σ inf	σ sup	σ inf	σ sup	σ inf	σ sup	σ inf	σ sup
Pretensado	-100,7	26,4	-168,7	48,5	-221,5	64,4	-248,7	73,2	-261,5	76,8	-261,5	76,8
Peso Propio viga	0,0	0,0	23,9	-26,4	42,4	-47,0	55,7	-61,6	63,6	-70,4	66,3	-73,4
Encofrado												
Ppio. L; cc; can	0,0	0,0	32,8	-36,4	58,4	-64,6	76,6	-84,8	87,6	-97,0	91,2	-101,0
Terminaciones	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sobrecarga	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTALES	-100,7	26,4	-144,8	22,1	-179,1	17,4	-193,0	11,6	-197,8	6,3	-195,2	3,4
Máx. s/CIRSOC											-200,0	28,0
Consid. Hº Fresco	-100,7	26,4	-112,0	-14,3	-120,7	-47,2	-116,4	-73,2	-110,3	-90,6	-104,0	-97,6
Máx. s/CIRSOC												

SECCIÓN COMPUESTA			
	Tramo	Apoyo	
Jg	16950207	16950207	[cm] ⁴
Yg	98,24	98,24	[cm]
Wsvc	713274	713274	[cm] ³
Wivc	172546	172546	[cm] ³

[Este valor corresponde a la fibra de la unión viga losa.]

TIEMPO FINAL

ACCIÓN	Tensiones por Sección en kg/cm2											
	σ inf	σ sup	σ inf	σ sup	σ inf	σ sup	σ inf	σ sup	σ inf	σ sup	σ inf	σ sup
Pretensado	-88,7	23,3	-148,6	42,7	-195,1	56,7	-219,0	64,5	-230,3	67,6	-230,3	67,6
Peso Propio viga	0,0	0,0	23,9	-26,4	42,4	-47,0	55,7	-61,6	63,6	-70,4	66,3	-73,4
Encofrado	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ppio. L; cc; can	0,0	0,0	32,8	-36,4	58,4	-64,6	76,6	-84,8	87,6	-97,0	91,2	-101,0
Terminaciones	0,0	0,0	9,3	-2,2	16,5	-4,0	21,6	-5,2	24,7	-6,0	25,8	-6,2
Sobrecarga	0,0	0,0	31,8	-7,7	56,6	-13,7	74,2	-18,0	84,8	-20,5	88,4	-21,4
TOTALES	-88,7	23,3	-50,8	-30,0	-21,2	-72,5	9,1	-105,2	30,5	-126,3	41,3	-134,4
Máx. s/CIRSOC											45,0	-180,0

5.7 VERIFICACIÓN DE FISURACIÓN

Tensiones en la sección L/2 con cargas exteriores incrementadas un 35%

TIEMPO FINAL			
ACCIÓN	Tensiones en kg/cm ²		
	s inf	s sup	
Pretensado	-230,28	67,61	
Peso Propio viga	89,45	-99,04	se incrementa un 35%
Encofrado	0,00	0,00	
Ppio. L; cc; can	123,15	-136,36	se incrementa un 35%
Terminaciones	34,77	-8,41	se incrementa un 35%
Sobrecarga	119,31	-28,86	se incrementa un 35%
TOTALES	136,40	-205,06	

Altura Traccionada 48,73 [cm]

Cabeza 20,00 [cm]
 Tension Baric 108,41 [kg/cm²]
Area(cm2) -- Z(kg) 1100 119253

Transicion 6,00 [cm]
 Tension Baric 73,50 [kg/cm²]
Area(cm2) -- Z(kg) 216 15877

Alma 22,73 [cm]
 Tension Baric 31,82 [kg/cm²]
Area(cm2) -- Z(kg) 386 12296

Fza Tracc. (ton) 147,43

Fe pasiva (cm2) 19,64
 Fe activa (cm2) 28,00

Verificación de tensiones en armadura pasiva
 σ acero [kg/cm²] 3095 < σ fluencia.

Verifica

Verificación de tensiones en armadura activa
 σ acero pret [kg/cm²] 14387 < β_s pret.

verifica

Verificación de diámetro límite

$$ds \leq (4 \cdot r \cdot \mu z \cdot 10^4) / \sigma s^2$$

μz (%) = 2,80
 ds (mm) = 76,0 > \emptyset max.

Verifica

5.8 VERIFICACIÓN AL CORTE

DATOS

Sección Tramo:

ev (cm)	Abv (cm ²)	b (cm)	lv (cm ⁴)	lc (cm ⁴)	y' (cm)	Sv (cm ³)	Sc (cm ³)	Wiv (cm ³)	Wivc (cm ³)	z (cm)	fs(kg/cm ²)
49,6	3556,0	17,0	6428482,1	16950207,2	40,3	14325,3	157775,8	111035,6	172545,7	123,0	4200

Sección Macizo:

ev (cm)	Abv (cm ²)	b (cm)	lv (cm ⁴)	lc (cm ⁴)	y' (cm)	Sv (cm ³)	Sc (cm ³)	Wiv (cm ³)	Wivc (cm ³)	z (cm)	fs(kg/cm ²)
49,6	3556,0	17,0	6428482,1	16950207,2	40,3	14325,3	157775,8	111035,6	172545,7	123,0	4200

TENSIONES ADMISIBLES					valores adoptados
	21	30	38	47	47
σ adm.servicio	18	22	26	30	30
σ adm.zona	25	28	32	35	35
σ adm	14	18	20	22	22
σ ll adm	110	160	200	250	250
tr max	55	70	80	90	90
tr adm	14	18	20	22	22

DATOS DE SOLICITACIONES						
X/L	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Qgv [kg]	11437	9150	6862	4575	2287	0
Mgv [kg.cm]	0	2648463	4708378	6179746	7062567	7356841
Qgl [kg]	15747	12597	9448	6299	3149	0
Mgl [kg.cm]	0	3646477	6482626	8508447	9723939	10129103
Qqt[kg]	6909	5527	4145	2763	1382	0
Mgt [kg.cm]	0	1599803	2844093	3732873	4266140	4443896
Qs [kg]	23707	18966	14224	9483	4741	0
Ms [kg.cm]	0	5489834	9759705	12809613	14639558	15249539

VERIFICACION AL CORTE						
X/L	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Qtotal [ton]	57,80	46,24	34,68	23,12	11,56	0,00
Qu [ton]	101,15	80,92	60,69	40,46	20,23	0,00
σ inicial [kg/cm ²]	4,82	0,15	0,04	0,01	0,00	0,00
σ final [kg/cm ²]	22,33	6,63	2,31	0,79	0,17	0,00
Zona	a	a	b	b	b	b
σ [kg/cm ²]	37,54	10,96				
σ ll [kg/cm ²]	-77,20	-82,53				
tgβ	0,66	0,40	0,55	0,40	0,40	#iDIV/0!
tr [kg/cm ²]			29,01	19,34	9,67	0,00
Fe nec [cm ² /m]	12,99	Arm min	6,40	Arm min	Arm min	Arm min
Adopto	Ø10c/10	Ø8c/10	Ø8c/10	Ø6c/15	Ø6c/15	Ø6c/15
	15,71cm ² /m	10,05cm ² /m	10,05cm ² /m	3,77cm ² /m	3,77cm ² /m	3,77cm ² /m
Acero (*)	ADN-420	ADN-420	ADN-420	AM-500	AM-500	AM-500

(*) Elegir entre ADN-420 o AM-500

ARMADURA DE UNION VIGA LOSA:

b(cm)	55					
Quterm + sobr(t)	101,15	80,92	60,69	40,46	20,23	0,00
Tr(kg/cm ²)	14,95	11,96	8,97	5,98	2,99	0,00
σ adm	14					
dT=σ adm*0,6	8,4					
tgβ	0,86	0,82	0,77	0,65	0,30	#iDIV/0!
Fe(cm ²)	16,82	12,91	8,99	5,08	1,16	#iDIV/0!
Adopto Fe E° sobresaliente	Ø10c/10	Ø8c/10	Ø8c/10	Ø6c/15	Ø6c/15	Ø6c/15
	15,71cm ² /m	10,05cm ² /m	10,05cm ² /m	3,77cm ² /m	3,77cm ² /m	3,77cm ² /m
Adopto Fe Horq adicional	Ø8c/20	Ø8c/20	Ø6c/30	Ø6c/30	---	---
	5,03cm ² /m	5,03cm ² /m	1,88cm ² /m	1,88cm ² /m	,00cm ² /m	,00cm ² /m
Fe total [cm ² /m]	20,73cm ² /m	15,08cm ² /m	11,94cm ² /m	5,65cm ² /m	3,77cm ² /m	3,77cm ² /m

Tr = Qu/(b*z)
 Hormigon de la losa
 dT=Sladm*0,6
 tgβ = 1-0,25*dT/Tr
 Fe = Tr*b*tgβ/4200

5.9 ESTIMACIÓN DE LAS DEFORMACIONES

DATOS

Luz de cálculo:	25,73 [m]
Momento de inercia sección simple:	6428482 [cm ⁴]
Momento de inercia sección compuesta:	16950207 [cm ⁴]
Modulo de elasticidad hormigón:	390000 [kg/cm ²]
Funcion def.diferida tiempo a infinito ϕ_{oo} :	2

FLECHA INSTANTANEA EN EL TESADO

g viga =	0,89 [ton/m]
f,g =	2,02 [cm]
V _o =	358,98 [ton]
q,V _o =	-2,15 [ton/m]
f,V _o =	-4,90 [cm]
f,g + f,V _o =	-2,88 [cm]
L/(f,g + f,V _o) =	894

FLECHA DIFERIDA PARA CARGAS PERMANENTES

g viga + term =	2,65 [ton/m]
f,g+t =	2,29 [cm]
V _{oo} =	316,18 [ton]
q,V _{oo} =	-1,90 [ton/m]
f,V _{oo} =	-1,64 [cm]
f,g+t + f,V _{oo} =	0,65 [cm]
(f,g+t + f,V _{oo}) . (1+ ϕ_{oo}) =	1,95 [cm]
L/[(f,g+t + f,V _{oo}) . (1+ ϕ_{oo})] =	1319

FLECHA ADICIONAL PARA LA MAXIMA SOBRECARGA

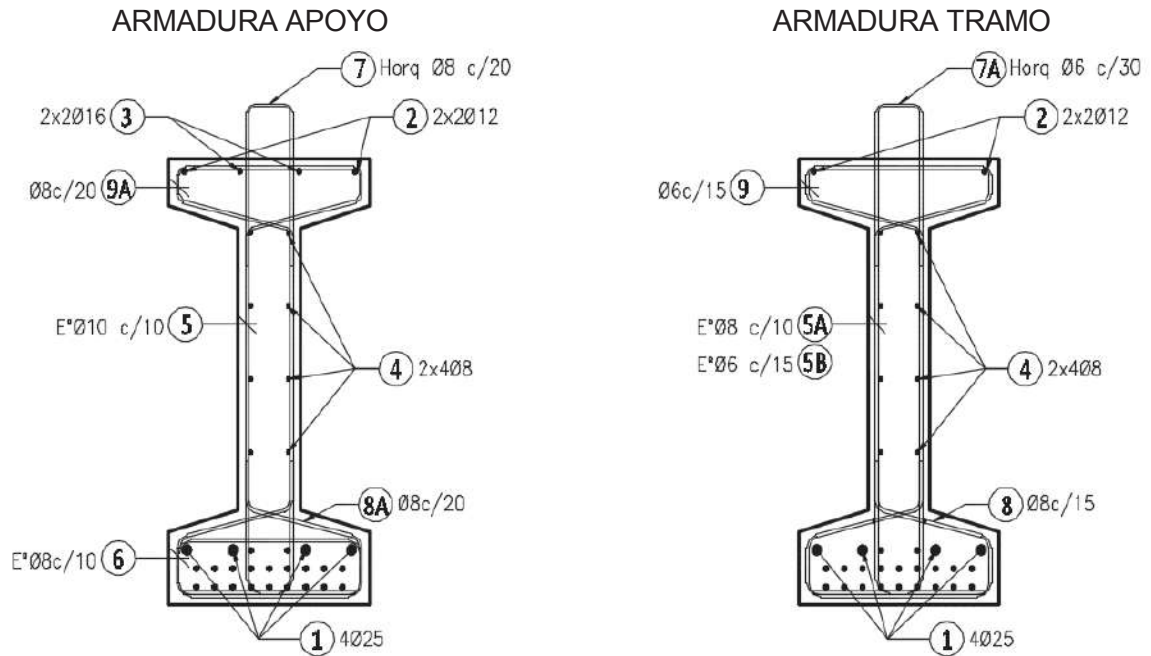
p =	1,84 [ton/m]
f,p =	1,59 [cm]
L/f,p =	1617

FLECHA DIFERIDA MAXIMA ESPERADA

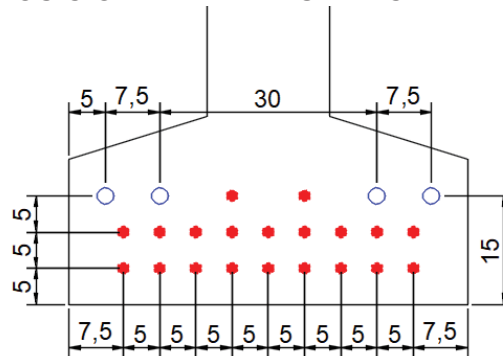
fmax = (f,g+t + f,V _{oo}) . (1+ ϕ_{oo}) + f,p =	3,54 [cm]
L/fmax =	727

L/fmax > 480 --> **No se requiere contraflecha**

6. ESQUEMAS DE SECCIÓN



DISPOSICIÓN DE ARMADURA ACTIVA EN PIE



VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

MEMORIA DE CÁLCULO – VIGAS ANDENES 26.33,
26.25 y 25.98

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

ANEXO: VERIFICACIÓN DE CASOS ALTERNATIVOS

Se verifica que el caso calculado en la memoria corresponde al caso más desfavorable. Para esto se determina la tensión causada por el momento y corte generados por las cargas actuantes.

La tensión normal causada por el momento se calcula como:

$$\sigma = \frac{M}{W}$$

Siendo W el momento resistente de la sección final.

Mientras que la tensión tangencial causada por el corte se determina según la ecuación de Collignon-Jourawski:

$$\tau = \frac{Q_y * S_{yg}}{J_x * b}$$

La viga 106 representa el caso abordado en la memoria. Como la tensión en el resto de los casos es menor que en esta, se comprueba que la sección dimensionada es la más desfavorable. El resto de las vigas representan casos de distinta longitud y configuración de vigas. Las vigas 113 y 004 son las secciones de tales vigas que tienen huecos en la losa.


VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN




MEMORIA DE CÁLCULO – VIGAS ANDENES 26.33, 26.25 y 25.98

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

Viga	Long. Real	Long. Cálculo	Ancho de influencia	Ancho colaborante	q_{eq}	M	Q	Área Sección	y_g	J_x	J_y	W	S	M/W	QS/Jb
	(m)	(m)	(m)	(m)	(t/m)	(tm)	(t)	(m ²)	(m)	(m ⁴)	(m ⁴)	(m ³)	(m ³)	(MPa)	(MPa)
106	26,33	25,63	2,99	2,61	4,47	367,1	57,3	0,7987	0,968	0,1695	0,2579	0,1751	0,1542	21,0	3,1
102	25,98	25,28	2,33	2,03	3,80	303,2	48,0	0,7015	0,922	0,1577	0,1263	0,1712	0,1426	17,7	2,6
144	24,95	24,25	2,27	1,97	3,73	274,3	45,3	0,6913	0,916	0,1563	0,1161	0,1707	0,1412	16,1	2,4
002	24,95	24,25	1,72	1,50	3,17	232,7	38,4	0,6101	0,864	0,1433	0,0545	0,1658	0,1289	14,0	2,0
161	24,95	24,25	2,60	2,27	4,08	299,8	49,5	0,7409	0,942	0,1629	0,1720	0,1729	0,1476	17,3	2,6
007	24,95	24,25	2,75	2,40	4,23	311,2	51,3	0,7632	0,953	0,1655	0,2022	0,1738	0,1503	17,9	2,7
113	24,95	24,25	2,39	0,75	3,86	145,6	35,7	0,4831	0,748	0,1143	0,0129	0,1528	0,1029	9,5	1,9
044	24,95	24,25	2,29	0,75	3,76	272,7	41,8	0,4838	0,749	0,1145	0,0131	0,1529	0,1030	17,8	2,2

CONFORME A OBRA

FIRMADO DIGITALMENTE
 POR: 
 MARCOS DE VIRGILIIS
 25-01-2021

1	CAO					25/01/21
0	PARA APROBACIÓN	MES	JA	EK		15/03/19
Rev	Descripción	Proy	Dib	Rev	Apr	Fecha
	VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN					
Número de Contrato: 2016-01-0029-00		Memoria N°: VSM-ES-MC-304			Rev: 1	
Contenido: ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO SECTOR A		Fecha: 25/01/21			Contratista:  Rottio s.a. Construcciones y Servicios	
		Realizó: MES				
		Revisó: EK				
		Aprobó:				

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍNESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR A

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

INDICE

1. OBJETO	3
2. INTRODUCCIÓN	4
3. EMPLAZAMIENTO.....	4
4. NORMATIVA DE REFERENCIA.....	5
5. DOCUMENTOS RELACIONADOS	5
6. MATERIALES	6
7. GEOTECNIA	6
8. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS DE PLATEA y ENTREPISOS	7
8.1. Cálculo de Entrepisos y Platea.....	7
8.2. Modelo Estructural.....	8
8.3. Análisis de cargas	10
8.4. Resultados.....	11
8.5. Llegada de la escalera EP01	31
8.6. Verificación de placas de anclaje de escaleras	33

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR A

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

1. OBJETO

El presente documento tiene por objeto presentar los cálculos de diseño estructural y el dimensionamiento del Sector A de la estación Paternal del FFCC San Martín.

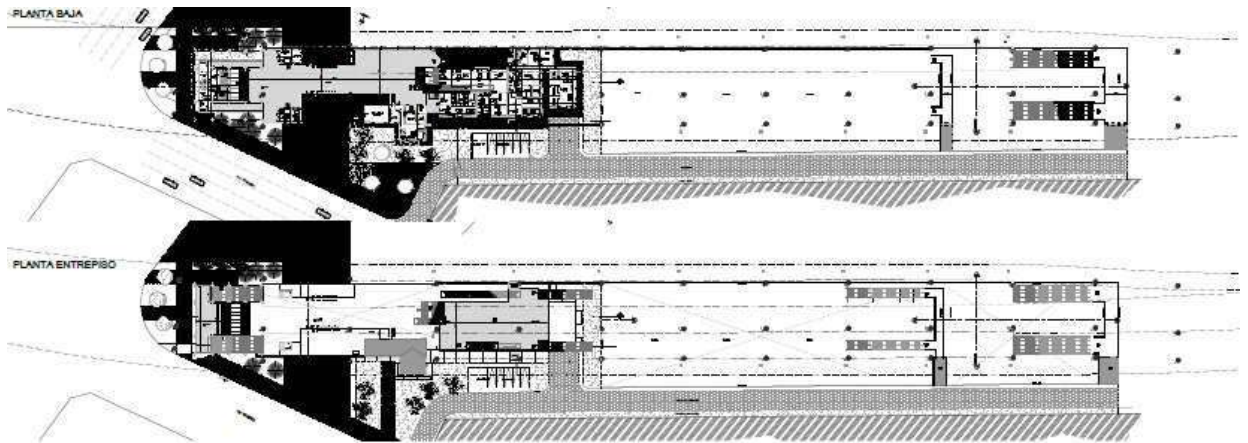


Figura 1 Esquema de implantación de la obra

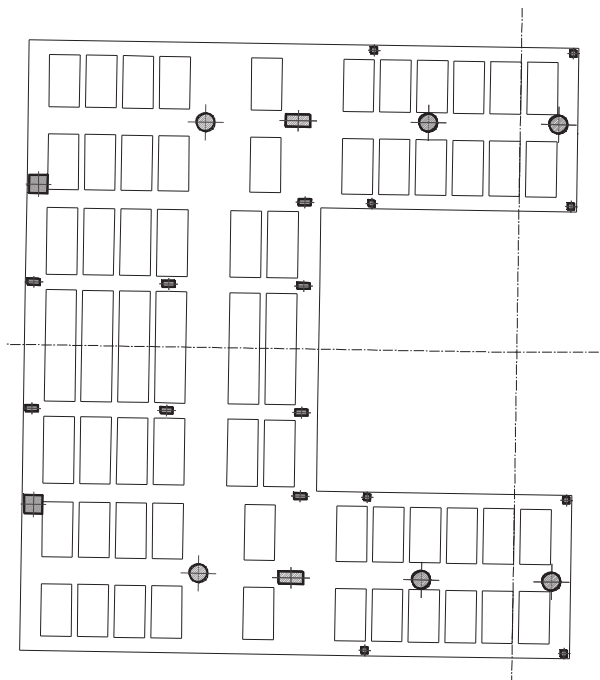


Figura 2 Esquema de la estructura del entrepiso del sector "A"

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍNESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR A

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

2. INTRODUCCIÓN

El proyecto se emplaza en el barrio de Palermo. La misma es una zona preponderantemente residencial y comercial.

La estación posee una superficie total de 625.00 m² con desarrollados en tres niveles, a saber:

- a) Planta Baja: se encuentra a nivel de las veredas, pasillos zonas de espera, circulaciones, escaleras peatonales, ascensores para discapacitados, escaleras mecánicas, baños públicos, y locales técnicos y de servicio.

Esta zona es una planta libre, cubierta por la losa del andén; solo posee cierres laterales y accesos de materialidad diversa; en definitiva, se trata de un solado apoyado sobre el terreno natural.

- b) Entrepisos de circulación: es un espacio abierto para ascender y descender desde ambas rampas y eventualmente que el público pueda cambiar de dirección de viaje, a la vez funciona como cubierta de locales técnicos, sanitarios administrativos y comerciales.

- c) Losa de nivel: se desarrollan los pasillos de ingreso y egreso del público a los trenes.

3. EMPLAZAMIENTO

El proyecto se emplaza en el barrio La Paternal, todos en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, sobre las vías del ferrocarril San Martín, entre las calles Paraguay y Av. San Martín.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍNESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR A

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

*Figura 3 Esquema de implantación de la obra***4. NORMATIVA DE REFERENCIA**

- Reglamento Argentino para el Proyecto y Construcción de Puentes Ferroviarios de Hormigón Armado.
- Bases para el Cálculo de Puentes de la Dirección Nacional de Vialidad.
- CIRSOC 101 de 1982
- CIRSOC 201 de 1982
- Reglamento Español FFCC

5. DOCUMENTOS RELACIONADOS

- VSM-AR-PL-150
- VSM-AR-PL-190
- VSM-ES-PL-523
- VSM-ES-PL-527
- VSM-ES-PL-533

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍNESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR A

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

6. MATERIALES

- Estructuras de hormigón: H-38 o superior, $H^{\circ} = 2.40 \text{ t/m}^3$, $\sigma'_{bk} = 38 \text{ MPa}$
- Acero para armadura pasiva: ADN420/500 (Soldable en caso de optar por uniones mediante soldadura), $f_y = 420 \text{ MPa}$

7. GEOTECNIA

Se usa el estudio de suelos hecho específicamente para esta estación, adjunto en la nota de pedido

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍNESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CÁLCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR A

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

8. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS DE PLATEA Y ENTREPISOS

Para el cálculo de las estructuras y la platea se llevará a cabo un modelo numérico para la verificación de las secciones y la repartición de las cargas en el contacto suelo estructura con el software CYPECAD.

8.1. CÁLCULO DE ENTREPISOS Y PLATEA**8.1.1. DESCRIPCIÓN Y CÁLCULO DE LAS ESTRUCTURAS.**

El entrepiso se ejecuta como una losa casetonada unidireccional apoyadas sobre vigas laterales extremas. Los nervios se encuentran separados 1.20 metros de distancia entre ejes; y posee una altura total de 32 cm. La misma se encuentra ejecutada por medio de bloques de Telgopor de 100cmx19cm junto con un recubrimiento de 6.5 y 6.5 cm correspondientemente, como se puede observar en la Figura N°15.

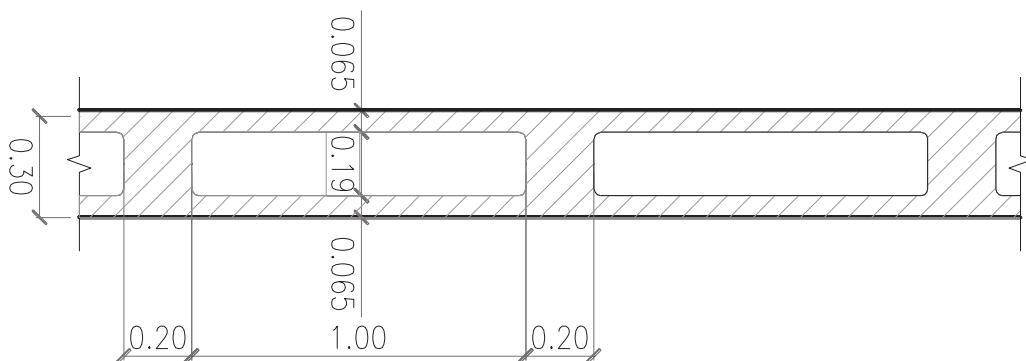


Figura 4 Corte Típico Entrepiso

En el caso de la platea de fundacion se ejecutará una losa maciza de 45cm de altura como se puede ver en la siguiente imagen

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR A

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

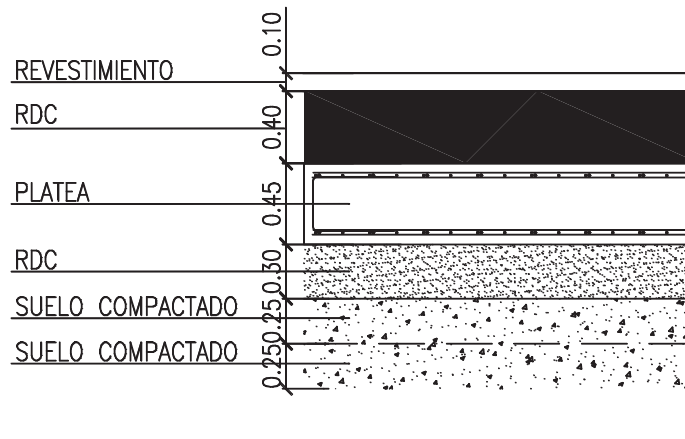


Figura 5 Corte Típico Platea

8.1.2. CARGAS ACTUANTES SOBRE ESTRUCTURA DEL ENTREPISO ,
PLATEA Y CONTACTO SUELO –ESTRUCTURA

Sobre la pleatea actúan además del peso propio, revestimientos, mamposterías y sobrecargas de los locales específicos.

8.2. MODELO ESTRUCTURAL

El cálculo se realizó con CYPECAD 2017.m. La platea se cargó como tal en el programa, mientras que el entrepiso se modeló como 2 losas a diferentes niveles, vinculadas mediante los nervios y vigas. Los nervios se modelaron como vigas.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR A

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

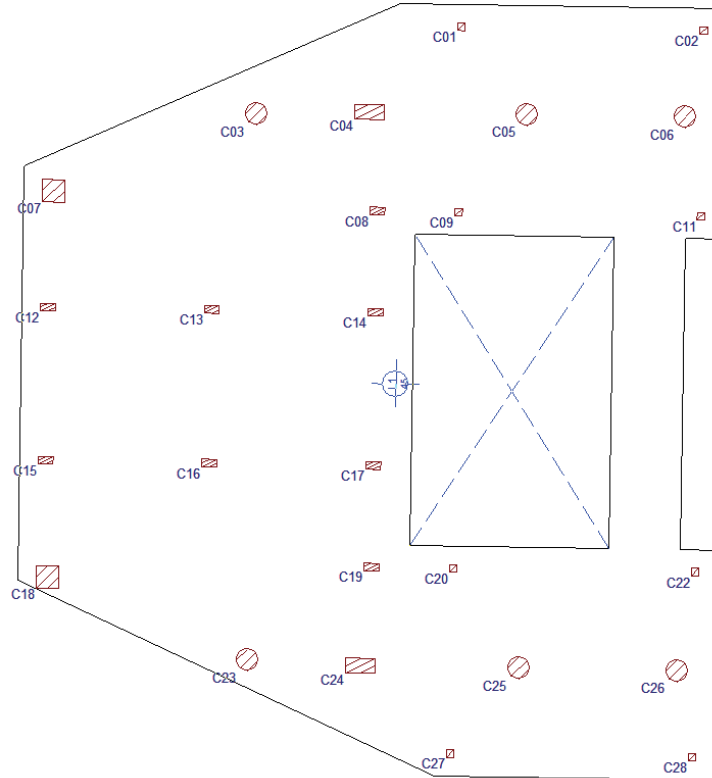


Figura 6 Modelación de la platea



Figura 7 Modelación del entrepiso

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR A

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

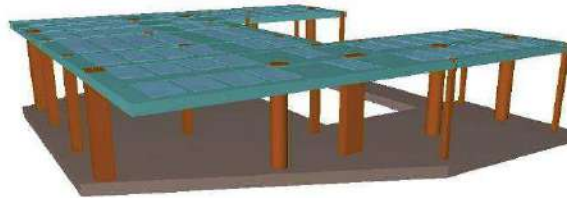


Figura 8 Vista 3D del modelo

8.3. ANÁLISIS DE CARGAS

8.3.1. CARGAS GRAVITATORIAS

El programa calcula el peso propio de la estructura total, considerando el material y las secciones de cada uno de los elementos presentes en la misma.

La carga de muros se modela como una carga lineal. Su valor se determina multiplicando el peso específico según reglamento CIRSOC 101-82 por el ancho y alto del muro. Para homogeneizar, se toma un ancho de 15cm y un alto de 3m:

$$15 \frac{kN}{m^3} * 15cm * 3m = 0.675 t/m$$

El entrepiso se carga con una carga uniforme por el revestimiento y contrapiso.

$$24 \frac{kN}{m^3} * 8cm = 0.13 t/m^2$$

En la fundación se adopta una carga por el peso propio del RDC y el revestimiento:

$$24 \frac{kN}{m^3} * 10cm + 17 \frac{kN}{m^3} * 40cm = 0.92 t/m^2$$

8.3.2. SOBRECARGA

Se considera, para el caso de la platea de fundación y losa de entrepiso, una sobrecarga de 500 kg/m².

Por otro lado, al tener las escaleras, se colocan las reacciones que las mismas generan sobre la estructura.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR A

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

Escalera	Reacción vertical		Momento	
	Arranque	Llegada	Arranque	Llegada
EP1	7,26 t/m	3,57 t/m	4,42 tm/m	6,48 tm/m
EP2/EP3	2,34 t por viga		-	

8.4. RESULTADOS

8.4.1. PLATEA

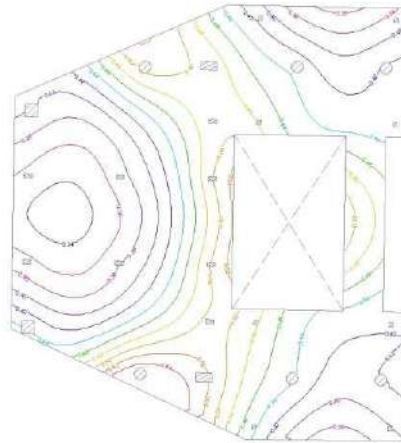


Figura 9 Tensiones máximas sobre el terreno

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR A

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

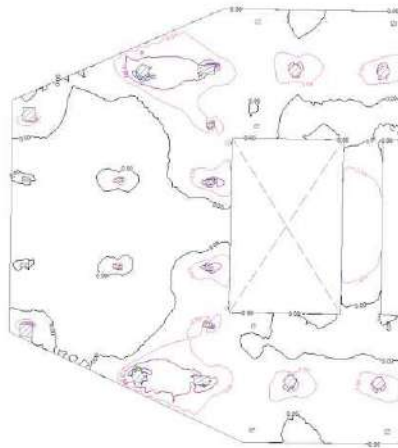


Figura 10 Cuantía necesaria inferior en dirección Y

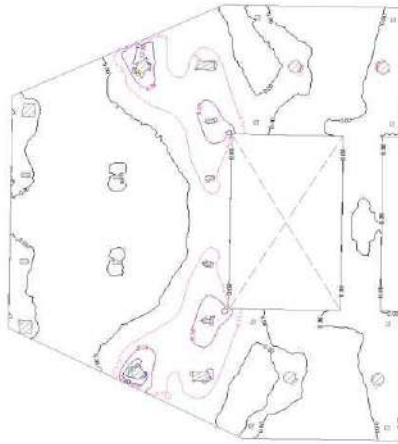


Figura 11 Cuantía necesaria inferior en dirección X

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR A

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

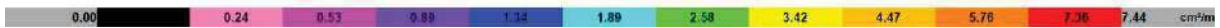
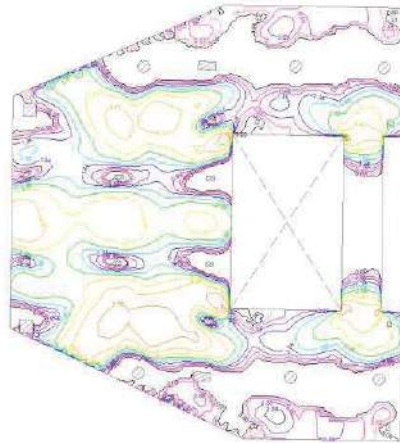


Figura 12 Cuantía necesaria superior en dirección Y

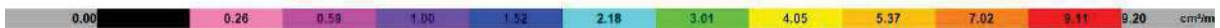
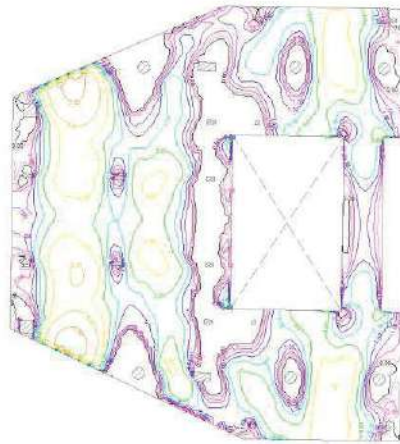


Figura 13 Cuantía necesaria superior en dirección X

8.4.2. LOSA INFERIOR DEL CASETONADO

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR A

Nº de contrato : 2016-01-0029-00



Figura 14 Cuantía de refuerzo necesaria en dirección Y



Figura 15 Cuantía de refuerzo necesaria en dirección X

8.4.3. LOSA SUPERIOR DEL CASETONADO

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR A

Nº de contrato : 2016-01-0029-00



Figura 16 Cuantía de refuerzo necesaria en dirección Y



Figura 17 Cuantía de refuerzo necesaria en dirección X

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR A

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

8.4.4. VIGAS DEL CASETONADO

La numeración que se usa en el programa de cálculo es como la que se muestra a continuación:

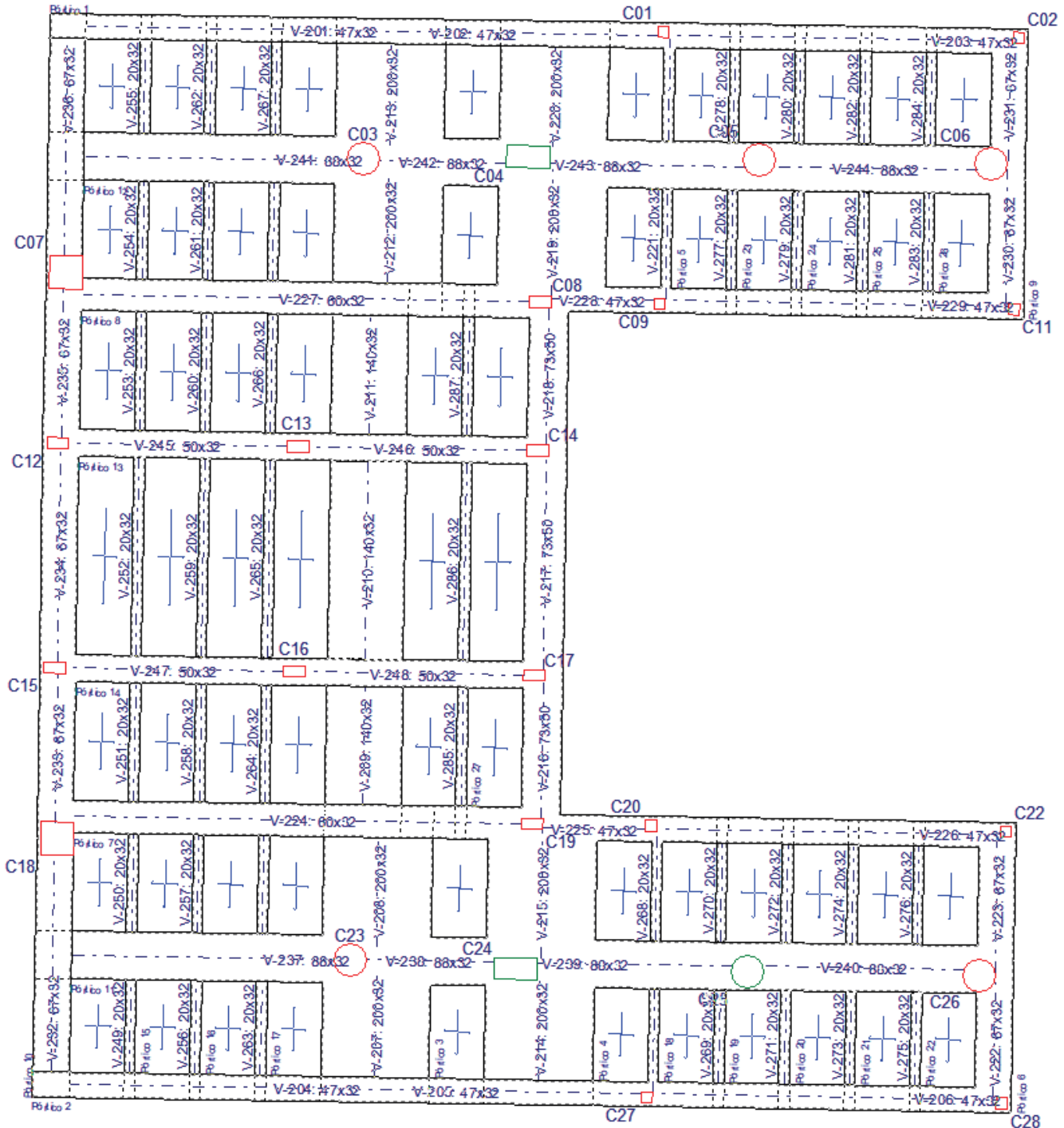


Figura 18 Numeración de vigas usada para el cálculo

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR A

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

Pórtico 1 --- Grupo de plantas: 2

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-201(A242-A330)	47 X	32 5.94	0.00	-----	-3.20	-----	2.55	5.38	1.01	-1.79
			0.80	0.80	-----	2.55	2.55	-----		
Arm.Superior: ----- 3Ø12(1.35>>)										
Arm.Perchas: 4Ø12(0.13P+6.25>>)										
Arm.Inferior: 4Ø20(0.22P+6.25>>)										
Estribos: 46x2eØ6c/0.1(4.60)										
V-202(A330-C01)	47 X	32 4.99	-3.20	-----	-3.20	5.49	2.55	5.48	2.12	-2.91
			-----	0.80	-----	-----	2.55	-----		
Arm.Superior: 3Ø12(<<1.35+1.10=2.45) ----- 3Ø12(1.10>>)										
Arm.Perchas: 4Ø12(<<6.38+5.57=11.95)										
Arm.Inferior: 4Ø20(<<6.47+5.53=12.00)										
Estribos: 39x2eØ6c/0.1(3.89)										
V-203(C01-C02)	47 X	32 6.50	-3.00	-----	-2.50	4.61	-----	4.35	2.78	-2.93
			0.20	1.90	0.40	2.55	3.29	2.55		
Arm.Superior: 3Ø12(<<1.10+1.45=2.55) -----										
Arm.Perchas: 4Ø12(7.27+0.13P=7.40)										
Arm.Inferior: 4Ø20(6.78+0.22P=7.00)										
Estribos: 63x2eØ6c/0.1(6.30)										

Pórtico 2 --- Grupo de plantas: 2

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-204(A243-A331)	47 X	32 5.94	0.00	-----	-3.90	-----	2.55	5.89	1.05	-7.00
			0.90	0.90	-----	2.55	2.55	-----		
Arm.Superior: ----- 3Ø12(1.35>>)										
Arm.Perchas: 4Ø12(0.13P+6.25>>)										
Arm.Inferior: 4Ø20(0.22P+6.25>>)										
Estribos: 46x2eØ6c/0.1(4.60)										
V-205(A331-C27)	47 X	32 4.99	-3.90	-----	-3.50	6.69	2.55	5.99	2.35	-7.00
			-----	0.80	-----	-----	2.55	-----		
Arm.Superior: 3Ø12(<<1.35+1.10=2.45) ----- 3Ø12(1.10>>)										
Arm.Perchas: 4Ø12(<<6.38+5.57=11.95)										
Arm.Inferior: 4Ø20(<<6.47+5.53=12.00)										
Estribos: 39x2eØ6c/0.1(3.89)										
V-206(C27-C28)	47 X	32 6.50	-3.10	-----	-2.50	4.73	-----	4.29	2.70	-2.89
			0.20	1.80	0.40	2.55	3.21	2.55		
Arm.Superior: 3Ø12(<<1.10+1.45=2.55) -----										
Arm.Perchas: 4Ø12(7.27+0.13P=7.40)										
Arm.Inferior: 4Ø20(6.78+0.22P=7.00)										
Estribos: 63x2eØ6c/0.1(6.30)										

Pórtico 3 --- Grupo de plantas: 2

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-207(A331-C23)	200 X	32 2.59	-2.20	-----	-29.50	11.21	32.37	50.65	0.00	-18.02
			-----	-1.90	-----	-----	-----	-----		

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR A

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

Arm.Perchas: 18Ø20(0.22P+2.57>>)										
Arm.Inferior: 7Ø16(0.18P+2.57>>)										
Estribos: 24x3eØ10c/0.1(2.31)										
V-208(C23-A345)	200 X 32	2.59	-22.70	-----	0.30	28.55	11.79	10.86	10.10	-2.47
				-----	0.90	1.20	-----	10.86	10.86	
Arm.Perchas: 18Ø20(<<2.79+2.76=5.55)										
Arm.Inferior: 7Ø16(<<2.75+3.10=5.85)										
Estribos: 20x3eØ10c/0.1(1.99)										
V-209(A345-A335)	140 X 32	2.76	0.10	-----	-8.20	7.60	7.60	14.13	0.05	-5.77
			0.40	0.20	-----	7.60	7.60	-----		
Arm.Perchas: 8Ø16(2.91>>)										
Arm.Inferior: 6Ø16(3.19>>)										
Estribos: 22x3eØ8c/0.1(2.17)										
V-210(A335-A334)	140 X 32	4.12	-8.20	-----	-7.60	14.17	7.60	13.24	5.40	-5.14
				-----	-1.30	-----	-----	-----	-----	
Arm.Perchas: 8Ø16(<<4.12>>)										
Arm.Inferior: 6Ø16(<<4.12>>)										
Estribos: 37x3eØ8c/0.1(3.62)										
V-211(A334-A332)	140 X 32	2.76	-7.60	-----	0.30	13.19	7.60	7.60	5.60	-0.34
				-----	0.40	0.40	-----	7.60	7.60	
Arm.Perchas: 8Ø16(<<7.03+2.92=9.95)										
Arm.Inferior: 6Ø16(<<7.31+3.19=10.50)										
Estribos: 22x3eØ8c/0.1(2.17)										
V-212(A332-C03)	200 X 32	2.59	0.30	-----	-23.00	10.86	13.90	29.56	2.16	-11.73
			1.00	0.60	-----	10.86	10.86	-----		
Arm.Perchas: 18Ø20(2.76>>)										
Arm.Inferior: 7Ø16(3.05>>)										
Estribos: 20x3eØ10c/0.1(1.99)										
V-213(C03-A330)	200 X 32	2.59	-28.00	-----	0.00	47.86	29.11	10.86	18.69	0.00
				-----	-0.50	0.00	-----	-----	-----	
Arm.Perchas: 18Ø20(<<2.76+2.57+0.22P=5.55)										
Arm.Inferior: 7Ø16(<<3.05+2.57+0.18P=5.80)										
Estribos: 24x3eØ10c/0.1(2.31)										

Pórtico 4 --- Grupo de plantas: 2

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-214(A343-C24)	200 X 32	2.26	0.10	-----	-1.30	-----	-----	10.86	2.06	-3.35
			0.80	1.20	0.80	10.86	10.86	10.86		
Arm.Superior: 10Ø12(0.13P+2.47>>) -----										
Arm.Inferior: 7Ø16(0.18P+2.47>>)										
Estribos: 19x3eØ10c/0.1(1.82)										
V-215(C24-C19)	200 X 32	2.66	-1.20	-----	-5.20	10.86	-----	10.86	2.82	-5.61
			0.30	0.90	-----	10.86	10.86	-----		
Arm.Superior: 10Ø12(<<2.60+2.40=5.00) ----- 3Ø16(1.50>>)										
Arm.Inferior: 7Ø16(<<2.65+2.74=5.39)										
Estribos: 24x3eØ10c/0.1(2.36)										
V-216(C19-C17)	73 X 50	2.72	-7.00	-----	-7.50	7.38	-----	6.68	11.78	-9.74
				-----	2.30	0.90	-----	6.50	6.50	
Arm.Superior: 3Ø16(<<1.50+1.50=3.00) -----										

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR A

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

Arm.Perchas: 6Ø16(3.22>>)
Arm.Inferior: 6Ø16(0.18P+2.80>>)
Estribos: 26x3eØ8c/0.1(2.52)

V-217(C17-C14)	73 X 50	4.12	-10.30	-----	-8.90	10.79	-----	9.33	17.56	-16.84
		0.40	7.70		1.10	6.50		8.18	6.50	

Arm.Perchas: 6Ø16(<<4.12>>)
Arm.Inferior: 6Ø16(<<4.12>>)
Estribos: 40x3eØ8c/0.1(3.92)

V-218(C14-C08)	73 X 50	2.72	-7.10	-----	-6.30	6.58	-----	6.66	10.39	-11.29
		0.50	2.30		-----	6.50	6.50	-----		

Arm.Superior: ----- 3Ø16(1.50>>)
Arm.Perchas: 6Ø16(<<7.34+3.21=10.55)
Arm.Inferior: 6Ø16(<<7.10+2.80+0.18P=10.08)
Estribos: 26x3eØ8c/0.1(2.52)

V-219(C08-C04)	200 X 32	2.66	-4.20	-----	-2.00	10.86	10.86	10.86	4.85	-3.68
		0.30	1.00		-----	10.86	10.86	-----		

Arm.Superior: 3Ø16(<<1.50+1.55=3.05) ----- 10Ø12(2.40>>)
Arm.Inferior: 7Ø16(2.74>>)
Estribos: 24x3eØ10c/0.1(2.36)

V-220(C04-A342)	200 X 32	2.26	-2.10	-----	0.10	10.86	10.86	-----	4.00	-1.67
		0.10	0.80		0.70	10.86	10.86	10.86		

Arm.Superior: 10Ø12(<<2.40+2.47+0.13P=5.00) -----
Arm.Inferior: 7Ø16(<<2.74+2.47+0.18P=5.39)
Estribos: 19x3eØ10c/0.1(1.82)

Pórtico 5 --- Grupo de plantas: 2

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-221(C09-C01)	20 X 32	4.98	-0.60	-----	-1.30	1.09	-----	2.28	1.31	-1.84
		0.30	0.40	0.10	1.09	1.09	1.09			

Arm.Perchas: 3Ø10(0.11P+5.28+0.11P=5.50)
Arm.Inferior: 2Ø10(0.11P+5.28+0.11P=5.50)
Estribos: 32x1eØ6c/0.15(4.78)

Pórtico 6 --- Grupo de plantas: 2

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-222(C28-C26)	67 X 32	2.66	-3.20	-----	0.10	5.48	3.64	-----	3.99	1.27
			-----	2.40	2.90	-----	4.13	5.03		

Arm.Perchas: 5Ø12(0.13P+2.81>>)
Arm.Inferior: 7Ø10(0.13P+2.81>>)
Estribos: 16x2eØ8c/0.15(2.29)

V-223(C26-C22)	67 X 32	2.32	-1.90	-----	0.40	3.64	3.64	-----	2.37	-0.18
		0.50	0.90	1.20	-----	3.64	3.64			

Arm.Perchas: 5Ø12(<<2.94+2.47+0.13P=5.54)
Arm.Inferior: 7Ø10(<<2.94+2.47+0.11P=5.52)
Estribos: 14x2eØ8c/0.15(1.96)

Pórtico 7 --- Grupo de plantas: 2

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR A

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-224(C18-C19)	60 X	328.70	-6.90	-----	-5.00	11.62	-----	8.63	6.72	-5.58
			1.00	4.00	1.60	3.26	6.93	3.26		
Arm.Superior: 4Ø16(0.18P+2.27=2.45) ----- 3Ø12(1.95>>)										
Arm.Perchas: 4Ø12(0.13P+9.06>>)										
Arm.Inferior: 4Ø16(0.18P+9.24=9.42)										
Estribos: 82x2eØ6c/0.1(8.20)										
V-225(C19-C20)	47 X	322.18	-2.30	-----	-2.10	2.37	2.55	3.22	0.50	-2.20
			1.00	1.00	-----	2.55	2.55	-----		
Arm.Superior: 3Ø12(<<1.95+0.50=2.45) -----										
Arm.Perchas: 4Ø12(<<9.19+2.81=12.00)										
Arm.Inferior: 4Ø16(4.16>>)										
Estribos: 19x2eØ6c/0.1(1.88)										
V-226(C20-C22)	47 X	326.50	-2.40	-----	-2.80	4.15	-----	4.92	2.83	-3.16
			0.40	2.00	0.30	2.55	3.42	2.55		
Arm.Superior: ----- 3Ø12(1.62+0.13P=1.75)										
Arm.Perchas: 4Ø12(7.12+0.13P=7.25)										
Arm.Inferior: 4Ø16(<<4.16+6.66+0.18P=11.00)										
Estribos: 63x2eØ6c/0.1(6.30)										

Pórtico 8 --- Grupo de plantas: 2

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-227(C07-C08)	60 X	328.70	-7.00	-----	-4.60	11.93	-----	7.86	6.99	-5.15
			1.00	3.70	1.50	3.26	6.51	3.26		
Arm.Superior: 4Ø16(0.18P+2.27=2.45) ----- 3Ø12(1.95>>)										
Arm.Perchas: 4Ø12(0.13P+9.06>>)										
Arm.Inferior: 4Ø16(0.18P+9.24=9.42)										
Estribos: 82x2eØ6c/0.1(8.20)										
V-228(C08-C09)	47 X	322.18	-2.30	-----	-2.00	2.50	2.55	2.93	0.92	-1.77
			0.70	0.70	-----	2.55	2.55	-----		
Arm.Superior: 3Ø12(<<1.95+0.50=2.45) -----										
Arm.Perchas: 4Ø12(<<9.19+2.81=12.00)										
Arm.Inferior: 4Ø16(4.16>>)										
Estribos: 19x2eØ6c/0.1(1.88)										
V-229(C09-C11)	47 X	326.50	-2.50	-----	-2.80	4.38	-----	4.92	2.93	-3.18
			0.40	2.00	0.30	2.55	3.52	2.55		
Arm.Superior: ----- 3Ø12(1.62+0.13P=1.75)										
Arm.Perchas: 4Ø12(7.12+0.13P=7.25)										
Arm.Inferior: 4Ø16(<<4.16+6.66+0.18P=11.00)										
Estribos: 63x2eØ6c/0.1(6.30)										

Pórtico 9 --- Grupo de plantas: 2

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-230(C11-C06)	67 X	322.66	-0.40	-----	-0.90	3.64	3.64	3.64	1.17	-1.34
			0.30	0.30	0.60	3.64	3.64	0.42		
Arm.Perchas: 5Ø12(0.13P+2.81>>)										

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR A

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

Arm.Inferior: 7Ø10(0.13P+2.81>>)
Estribos: 16x2eØ8c/0.15(2.29)
V-231(C06-C02) 67 X 32 2.32 0.30 ----- -2.40 ----- 3.64 4.21 -0.46 -3.09
2.10 1.80 ----- 3.70 3.64 -----
Arm.Perchas: 5Ø12(<<2.94+2.47+0.13P=5.54)
Arm.Inferior: 7Ø10(<<2.94+2.47+0.11P=5.52)
Estribos: 14x2eØ8c/0.15(1.96)

Pórtico 10 --- Grupo de plantas: 2

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-232(A243-C18)	67 X 32	4.74	0.00	-----	-25.80	3.93	18.88	47.00	0.00	-12.39
			0.00	-0.50	-----	3.64	-----	-----		
Arm.Superior: ----- 5Ø25(1.50>>)										
Arm.Perchas: 5Ø25(0.53P+4.72>>)										
Arm.Inferior: 7Ø10(0.12P+4.88=5.00)										
Estribos: 30x2eØ8c/0.15(4.42)										
V-233(C18-C15)	67 X 32	3.13	-12.30	-----	-4.30	12.07	3.64	7.50	-0.78	-4.01
			2.90	2.40	-----	5.10	4.22	-----		
Arm.Superior: 5Ø25(<<1.50+1.50=3.00) -----										
Arm.Perchas: 5Ø25(<<5.25+3.70=8.95)										
Arm.Inferior: 7Ø10(3.29>>)										
Estribos: 19x2eØ8c/0.15(2.73)										
V-234(C15-C12)	67 X 32	4.12	-3.10	-----	-2.70	4.35	-----	3.95	2.23	-2.27
			0.00	1.20	-----	3.64	3.64	-----		
Arm.Perchas: 4Ø10(6.00)										
Arm.Inferior: 7Ø10(<<4.12>>)										
Estribos: 27x2eØ8c/0.15(3.92)										
V-235(C12-C07)	67 X 32	3.13	-3.60	-----	-12.40	6.23	3.64	12.41	3.46	0.51
			-----	1.90	2.20	-----	3.64	3.82		
Arm.Superior: ----- 5Ø25(1.50>>)										
Arm.Perchas: 5Ø25(3.70>>)										
Arm.Inferior: 7Ø10(<<7.41+3.29=10.70)										
Estribos: 19x2eØ8c/0.15(2.73)										
V-236(C07-A242)	67 X 32	4.74	-25.20	-----	0.00	45.63	18.44	3.80	12.15	0.00
			-----	-0.50	0.00	-----	-----	3.64		
Arm.Superior: 5Ø25(<<1.50+1.55=3.05) -----										
Arm.Perchas: 5Ø25(<<3.70+4.72+0.53P=8.95)										
Arm.Inferior: 7Ø10(4.88+0.12P=5.00)										
Estribos: 30x2eØ8c/0.15(4.42)										

Pórtico 11 --- Grupo de plantas: 2

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-237(A245-C23)	88 X 32	5.46	0.30	-----	-20.50	-----	-----	35.12	6.22	-17.53
			5.80	7.50	-----	10.08	12.99	-----		
Arm.Superior: 5Ø16(0.18P+5.77>>) ----- 8Ø20(2.05>>)										
Arm.Inferior: 4Ø20(0.22P+5.77>>)										
Estribos: 49x2eØ8c/0.1(4.86)										

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR A

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

V-238(C23-C24)	88 X 32	3.02	-10.60	-----	-3.20	11.06	4.78	5.22	0.01	-4.29
		1.40	1.20	-----	4.78	4.78	-----			
Arm.Superior: 5Ø16(<<3.02>>), 8Ø20(<<2.05+0.80=2.85) ----- 3Ø12(1.25>>)										
Arm.Inferior: 4Ø20(<<5.99+3.21=9.20)										
Estribos: 24x2eØ8c/0.1(2.36)										
V-239(C24-C25)	88 X 32	4.25	-1.80	-----	-6.70	1.65	4.78	10.26	1.63	-8.90
		1.50	1.70	-----	4.78	4.78	-----			
Arm.Superior: 5Ø16(<<8.98+0.17=9.15), 3Ø12(<<1.25+0.95=2.20) -----										
Arm.Perchas: 5Ø16(4.97>>)										
Arm.Inferior: 7Ø12(4.47>>)										
Estribos: 36x2eØ8c/0.1(3.59)										
V-240(C25-C26)	88 X 32	4.25	-6.70	-----	-4.70	9.14	-----	7.43	9.77	-7.88
		0.10	3.60	-----	4.78	6.29	-----			
Arm.Perchas: 5Ø16(<<4.97+4.85+0.18P=10.00)										
Arm.Inferior: 7Ø12(<<4.47+4.85+0.13P=9.45)										
Estribos: 38x2eØ8c/0.1(3.72)										

Pórtico 12 --- Grupo de plantas: 2

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-241(A246-C03)	88 X 32	5.46	0.20	-----	-19.80	-----	-----	34.02	6.04	-16.37
		5.60	7.20	-----	9.74	12.50	-----			
Arm.Superior: 5Ø16(0.18P+5.77>>) ----- 8Ø20(2.05>>)										
Arm.Inferior: 4Ø20(0.22P+5.77>>)										
Estribos: 49x2eØ8c/0.1(4.86)										
V-242(C03-C04)	88 X 32	3.02	-11.10	-----	-1.10	12.14	4.78	4.78	1.13	-2.13
		0.10	0.20	-----	4.78	4.78	-----			
Arm.Superior: 5Ø16(<<3.02>>), 8Ø20(<<2.05+0.80=2.85) ----- 3Ø12(1.25>>)										
Arm.Inferior: 4Ø20(<<5.99+3.21=9.20)										
Estribos: 24x2eØ8c/0.1(2.36)										
V-243(C04-C05)	88 X 32	4.25	-0.90	-----	-6.20	4.78	4.78	8.88	1.94	-8.26
		1.10	1.40	-----	4.78	4.78	-----			
Arm.Superior: 5Ø16(<<8.98+0.17=9.15), 3Ø12(<<1.25+0.95=2.20) -----										
Arm.Perchas: 5Ø16(4.97>>)										
Arm.Inferior: 7Ø12(4.47>>)										
Estribos: 36x2eØ8c/0.1(3.59)										
V-244(C05-C06)	88 X 32	4.25	-6.20	-----	-4.60	9.00	-----	7.27	9.76	-7.79
		0.10	3.60	-----	4.78	6.23	-----			
Arm.Perchas: 5Ø16(<<4.97+4.85+0.18P=10.00)										
Arm.Inferior: 7Ø12(<<4.47+4.85+0.13P=9.45)										
Estribos: 38x2eØ8c/0.1(3.72)										

Pórtico 13 --- Grupo de plantas: 2

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-245(C12-C13)	50 X 32	4.40	-4.90	-----	-8.80	8.30	-----	11.53	7.11	-10.33
				-----	3.20	0.50	-----	5.63	2.71	
Arm.Superior: 4Ø12(0.13P+1.27=1.40) ----- 5Ø20(1.50>>)										
Arm.Perchas: 4Ø12(0.13P+4.65>>)										

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR A

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

Arm.Inferior: 7Ø16(0.18P+4.65>>)
Estribos: 40x2eØ6c/0.1(4.00)
V-246(C13-C14) 50 X 32 4.40 -11.20 ----- -2.60 18.92 ----- 4.02 15.41 -6.39
----- 3.90 1.60 ----- 6.85 2.85
Arm.Superior: 5Ø20(<<1.50+1.55=3.05) -----
Arm.Perchas: 4Ø12(<<4.78+4.90+0.13P=9.81)
Arm.Inferior: 7Ø16(<<4.83+4.90+0.18P=9.91)
Estribos: 40x2eØ6c/0.1(4.00)

Pórtico 14 --- Grupo de plantas: 2

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-247(C15-C16)	50 X 32	4.40	-4.90	-----	-9.00	8.28	-----	11.81	7.15	-10.60
			-----	3.30	0.40	-----	5.69	2.71		
Arm.Superior: 4Ø12(0.13P+1.27=1.40) ----- 5Ø20(1.50>>)										
Arm.Perchas: 4Ø12(0.13P+4.65>>)										
Arm.Inferior: 7Ø16(0.18P+4.65>>)										
Estribos: 40x2eØ6c/0.1(4.00)										
V-248(C16-C17)	50 X 32	4.40	-11.40	-----	-2.70	19.24	-----	4.24	15.76	-6.53
			-----	4.00	1.60	-----	7.01	2.77		
Arm.Superior: 5Ø20(<<1.50+1.55=3.05) -----										
Arm.Perchas: 4Ø12(<<4.78+4.90+0.13P=9.81)										
Arm.Inferior: 7Ø16(<<4.83+4.90+0.18P=9.91)										
Estribos: 40x2eØ6c/0.1(4.00)										

Pórtico 15 --- Grupo de plantas: 2

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-249(A326-A250)	20 X 32	2.61	0.00	-----	-2.60	1.09	1.92	4.50	0.00	-2.22
			-----	0.00	-----	-----	-----	-----		
Arm.Perchas: 3Ø16(0.18P+2.59>>)										
Arm.Inferior: 2Ø10(0.11P+2.59>>)										
Estribos: 15x1eØ6c/0.15(2.15)										
V-250(A250-A252)	20 X 32	2.54	-2.70	-----	-2.60	4.68	3.91	4.44	0.92	-0.82
			-----	-1.10	-----	-----	-----	-----		
Arm.Perchas: 3Ø16(<<2.54>>)										
Arm.Inferior: 2Ø10(<<2.54>>)										
Estribos: 12x1eØ6c/0.15(1.80)										
V-251(A252-A254)	20 X 32	2.72	-2.50	-----	-1.30	4.30	1.73	2.31	2.14	-1.10
			-----	-0.30	-----	-----	-----	-----		
Arm.Perchas: 3Ø16(<<5.31+3.69=9.00)										
Arm.Inferior: 2Ø10(<<5.24+2.91=8.15)										
Estribos: 15x1eØ6c/0.15(2.17)										
V-252(A254-A253)	20 X 32	4.12	-1.30	-----	-1.20	2.14	-----	2.02	1.97	-1.92
			0.10	1.00	0.20	1.09	1.82	1.09		
Arm.Perchas: 2Ø10(5.00)										
Arm.Inferior: 2Ø12(4.45)										
Estribos: 25x1eØ6c/0.15(3.62)										
V-253(A253-A251)	20 X 32	2.72	-1.30	-----	-2.50	2.18	1.72	4.33	1.05	-2.17

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR A

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

			-----	-0.30	-----	-----	-----	-----			
	Arm.Perchas: 3Ø16(3.69>>)										
	Arm.Inferior: 2Ø10(2.91>>)										
	Estribos: 15x1eØ6c/0.15(2.17)										
V-254(A251-A249)	20 X	32	2.54	-2.60	-----	-2.50	4.45	3.73	4.43	0.90	-0.85
					-----	-1.00	-----	-----	-----		
	Arm.Perchas: 3Ø16(<<2.54>>)										
	Arm.Inferior: 2Ø10(<<2.54>>)										
	Estribos: 12x1eØ6c/0.15(1.80)										
V-255(A249-A320)	20 X	32	2.61	-2.50	-----	0.00	4.24	1.75	1.09	2.14	-0.01
					-----	0.00	0.00	-----	-----		
	Arm.Perchas: 3Ø16(<<6.23+2.59+0.18P=9.00)										
	Arm.Inferior: 2Ø10(<<5.45+2.59+0.11P=8.15)										
	Estribos: 15x1eØ6c/0.15(2.15)										

Pórtico 16 --- Grupo de plantas: 2

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.	
V-256(A327-A256)	20 X	32	2.61	0.00	-----	-2.60	1.09	2.20	4.44	0.00	-2.03
					-----	-0.10	-----	-----	-----		
	Arm.Perchas: 3Ø16(0.18P+2.59>>)										
	Arm.Inferior: 2Ø10(0.11P+2.59>>)										
	Estribos: 15x1eØ6c/0.15(2.15)										
V-257(A256-A258)	20 X	32	2.54	-2.60	-----	-1.00	4.48	2.77	1.73	1.71	-0.27
					-----	-0.50	-----	-----	-----		
	Arm.Perchas: 3Ø16(<<2.54>>)										
	Arm.Inferior: 2Ø10(<<2.54>>)										
	Estribos: 12x1eØ6c/0.15(1.80)										
V-258(A258-A260)	20 X	32	2.72	-1.00	-----	-1.50	1.66	1.09	2.53	0.87	-1.39
					-----	-0.20	-----	-----	-----		
	Arm.Perchas: 3Ø16(<<5.31+3.69=9.00)										
	Arm.Inferior: 2Ø10(<<5.24+2.91=8.15)										
	Estribos: 15x1eØ6c/0.15(2.17)										
V-259(A260-A259)	20 X	32	4.12	-1.40	-----	-1.30	2.41	-----	2.28	1.70	-1.66
					-----	0.60	-----	-----	1.09	-----	
	Arm.Perchas: 2Ø10(5.00)										
	Arm.Inferior: 2Ø12(4.45)										
	Estribos: 25x1eØ6c/0.15(3.62)										
V-260(A259-A257)	20 X	32	2.72	-1.40	-----	-1.00	2.39	1.09	1.64	1.35	-0.89
					-----	-0.20	-----	-----	-----		
	Arm.Perchas: 3Ø16(3.69>>)										
	Arm.Inferior: 2Ø10(2.91>>)										
	Estribos: 15x1eØ6c/0.15(2.17)										
V-261(A257-A255)	20 X	32	2.54	-1.00	-----	-2.40	1.69	2.53	4.16	0.35	-1.63
					-----	-0.40	-----	-----	-----		
	Arm.Perchas: 3Ø16(<<2.54>>)										
	Arm.Inferior: 2Ø10(<<2.54>>)										
	Estribos: 12x1eØ6c/0.15(1.80)										
V-262(A255-A321)	20 X	32	2.61	-2.40	-----	0.00	4.12	1.99	1.09	1.94	0.00
					-----	0.00	-----	-----	-----		

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR A

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

Arm.Perchas: 3Ø16(<<6.23+2.59+0.18P=9.00)
Arm.Inferior: 2Ø10(<<5.45+2.59+0.11P=8.15)
Estribos: 15x1eØ6c/0.15(2.15)

Pórtico 17 --- Grupo de plantas: 2

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-263(A328-A262)	20 X 32	2.61	0.00	-----	-4.60	1.53	4.69	7.97	0.49	-3.15
			-----	-0.20	-----	-----	-----	-----		
Arm.Superior: 2Ø25(2.59>>) -----										
Arm.Perchas: 2Ø8(0.09P+2.59>>)										
Arm.Inferior: 4Ø12(0.13P+2.59>>)										
Estribos: 15x1eØ6c/0.15(2.15)										
V-264(A262-A266)	20 X 32	5.26	-4.60	-----	-2.80	7.87	-----	4.85	4.14	-2.78
			-----	2.20	-----	-----	3.74	-----		
Arm.Superior: 2Ø25(<<2.59+1.86=4.45) -----										
Arm.Perchas: 2Ø8(<<2.68+5.97=8.65)										
Arm.Inferior: 4Ø12(<<2.72+5.43=8.15)										
Estribos: 31x1eØ6c/0.15(4.57)										
V-265(A266-A265)	20 X 32	4.12	-2.70	-----	-2.60	4.63	1.09	4.43	3.72	-3.66
			-----	0.40	-----	-----	1.09	-----		
Arm.Perchas: 2Ø16(6.50)										
Arm.Inferior: 2Ø10(4.45)										
Estribos: 25x1eØ6c/0.15(3.62)										
V-266(A265-A261)	20 X 32	5.26	-2.70	-----	-4.30	4.65	-----	7.34	2.72	-3.91
			-----	2.10	-----	-----	3.72	-----		
Arm.Superior: ----- 2Ø25(1.86>>)										
Arm.Perchas: 2Ø8(5.97>>)										
Arm.Inferior: 4Ø12(5.43>>)										
Estribos: 31x1eØ6c/0.15(4.57)										
V-267(A261-A322)	20 X 32	2.61	-4.30	-----	0.00	7.44	4.31	1.37	3.00	-0.45
			-----	-0.20	-----	-----	-----	-----		
Arm.Superior: 2Ø25(<<1.86+2.59=4.45) -----										
Arm.Perchas: 2Ø8(<<5.97+2.59+0.09P=8.65)										
Arm.Inferior: 4Ø12(<<5.43+2.59+0.13P=8.15)										
Estribos: 15x1eØ6c/0.15(2.15)										

Pórtico 18 --- Grupo de plantas: 2

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-268(C27-C20)	20 X 32	4.98	-1.40	-----	-0.40	2.39	-----	1.09	1.86	-1.17
			0.00	0.40	0.30	1.09	1.09	1.09		
Arm.Perchas: 3Ø10(0.11P+5.28+0.11P=5.50)										
Arm.Inferior: 2Ø10(0.11P+5.28+0.11P=5.50)										
Estribos: 32x1eØ6c/0.15(4.78)										

Pórtico 19 --- Grupo de plantas: 2

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
------	---------	-----	--------	---------	--------	--------	---------	--------	-----------	-----------

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR A

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

V-269(A290-A292) 20 X 32	2.48	0.00	-----	-1.60	1.09	1.09	2.84	0.28	-1.96
		0.10	0.10	-----	1.09	1.09	-----		
Arm.Superior: 3Ø12(0.13P+2.69>>) -----									
Arm.Inferior: 2Ø10(0.11P+2.69>>)									
Estribos: 12x1eØ6c/0.15(1.80)									
V-270(A292-A291) 20 X 32	2.38	-1.60	-----	0.00	2.86	1.09	-----	1.83	-0.40
			-----	0.20	0.20	-----	1.09	1.09	
Arm.Superior: 3Ø12(<<2.82+2.59+0.13P=5.54) -----									
Arm.Inferior: 2Ø10(<<2.80+2.59+0.11P=5.50)									
Estribos: 12x1eØ6c/0.15(1.70)									

Pórtico 20 --- Grupo de plantas: 2

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-271(A293-A295) 20 X 32	2.48	0.00	-----	-2.20	1.09	1.49	3.85	0.04	-2.19	
		0.00	0.00	-----	1.09	1.09	-----			
Arm.Superior: 3Ø12(0.13P+2.69>>) -----										
Arm.Inferior: 2Ø10(0.11P+2.69>>)										
Estribos: 12x1eØ6c/0.15(1.80)										
V-272(A295-A294) 20 X 32	2.38	-2.20	-----	0.00	3.88	1.64	1.09	2.04	-0.09	
			-----	0.00	0.00	-----	1.09	1.09		
Arm.Superior: 3Ø12(<<2.82+2.59+0.13P=5.54) -----										
Arm.Inferior: 2Ø10(<<2.80+2.59+0.11P=5.50)										
Estribos: 12x1eØ6c/0.15(1.70)										

Pórtico 21 --- Grupo de plantas: 2

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-273(A296-A298) 20 X 32	2.48	0.00	-----	-1.70	1.09	1.22	2.98	0.07	-1.67	
		0.00	0.00	-----	1.09	1.09	-----			
Arm.Superior: 3Ø12(0.13P+2.69>>) -----										
Arm.Inferior: 2Ø10(0.11P+2.69>>)										
Estribos: 12x1eØ6c/0.15(1.80)										
V-274(A298-A297) 20 X 32	2.38	-1.70	-----	0.00	2.97	1.24	1.09	1.69	-0.18	
			-----	0.10	0.10	-----	1.09	1.09		
Arm.Superior: 3Ø12(<<2.82+2.59+0.13P=5.54) -----										
Arm.Inferior: 2Ø10(<<2.80+2.59+0.11P=5.50)										
Estribos: 12x1eØ6c/0.15(1.70)										

Pórtico 22 --- Grupo de plantas: 2

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-275(A299-A301) 20 X 32	2.48	0.00	-----	-1.30	-----	1.09	2.21	0.48	-1.62	
		0.20	0.20	-----	1.09	1.09	-----			
Arm.Superior: 3Ø12(0.13P+2.69>>) -----										
Arm.Inferior: 2Ø10(0.11P+2.69>>)										
Estribos: 12x1eØ6c/0.15(1.80)										
V-276(A301-A300) 20 X 32	2.38	-1.30	-----	0.00	2.19	1.09	-----	1.56	-0.58	
			-----	0.30	0.20	-----	1.09	1.09		

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR A

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

Arm.Superior: 3Ø12(<<2.82+2.59+0.13P=5.54) -----
Arm.Inferior: 2Ø10(<<2.80+2.59+0.11P=5.50)
Estribos: 12x1eØ6c/0.15(1.70)

Pórtico 23 --- Grupo de plantas: 2

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-277(A309-A310)	20 X 32	2.48	0.00	-----	-1.50	-----	1.09	2.58	0.48	-1.74
			0.20	0.20	-----	1.09	1.09	-----		
Arm.Superior: 3Ø12(0.13P+2.69>>) -----										
Arm.Inferior: 2Ø10(0.11P+2.69>>)										
Estribos: 12x1eØ6c/0.15(1.80)										
V-278(A310-A308)	20 X 32	2.38	-1.50	-----	0.00	2.59	1.09	-----	1.85	-0.32
			-----	0.10	0.10	-----	1.09	1.09		
Arm.Superior: 3Ø12(<<2.82+2.59+0.13P=5.54) -----										
Arm.Inferior: 2Ø10(<<2.80+2.59+0.11P=5.50)										
Estribos: 12x1eØ6c/0.15(1.70)										

Pórtico 24 --- Grupo de plantas: 2

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-279(A312-A313)	20 X 32	2.48	0.00	-----	-2.20	1.09	1.54	3.78	0.08	-2.04
			0.00	0.00	-----	1.09	1.09	-----		
Arm.Superior: 3Ø12(0.13P+2.69>>) -----										
Arm.Inferior: 2Ø10(0.11P+2.69>>)										
Estribos: 12x1eØ6c/0.15(1.80)										
V-280(A313-A311)	20 X 32	2.38	-2.20	-----	0.00	3.76	1.45	1.09	2.14	-0.06
			-----	0.00	0.00	-----	1.09	1.09		
Arm.Superior: 3Ø12(<<2.82+2.59+0.13P=5.54) -----										
Arm.Inferior: 2Ø10(<<2.80+2.59+0.11P=5.50)										
Estribos: 12x1eØ6c/0.15(1.70)										

Pórtico 25 --- Grupo de plantas: 2

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-281(A315-A316)	20 X 32	2.48	0.00	-----	-1.70	1.09	1.19	2.90	0.20	-1.67
			0.10	0.10	-----	1.09	1.09	-----		
Arm.Superior: 3Ø12(0.13P+2.69>>) -----										
Arm.Inferior: 2Ø10(0.11P+2.69>>)										
Estribos: 12x1eØ6c/0.15(1.80)										
V-282(A316-A314)	20 X 32	2.38	-1.70	-----	0.00	2.91	1.33	1.09	1.65	-0.10
			-----	0.00	0.00	-----	1.09	1.09		
Arm.Superior: 3Ø12(<<2.82+2.59+0.13P=5.54) -----										
Arm.Inferior: 2Ø10(<<2.80+2.59+0.11P=5.50)										
Estribos: 12x1eØ6c/0.15(1.70)										

Pórtico 26 --- Grupo de plantas: 2

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR A

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-283(A318-A319)	20 X 32	2.48	0.00	-----	-1.20	-----	1.09	2.11	0.61	-1.55
			0.20	0.30	-----	1.09	1.09	-----		
Arm.Superior: 3Ø12(0.13P+2.69>>) -----										
Arm.Inferior: 2Ø10(0.11P+2.69>>)										
Estribos: 12x1eØ6c/0.15(1.80)										
V-284(A319-A317)	20 X 32	2.38	-1.20	-----	0.00	2.14	1.09	-----	1.58	-0.49
			-----	0.20	0.20	-----	1.09	1.09		
Arm.Superior: 3Ø12(<<2.82+2.59+0.13P=5.54) -----										
Arm.Inferior: 2Ø10(<<2.80+2.59+0.11P=5.50)										
Estribos: 12x1eØ6c/0.15(1.70)										

Pórtico 27 --- Grupo de plantas: 2

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-285(A282-A284)	20 X 32	2.72	0.00	-----	-1.20	-----	-----	2.02	0.73	-1.75
			0.30	0.50	-----	1.09	1.09	-----		
Arm.Perchas: 3Ø10(2.89>>)										
Arm.Inferior: 3Ø10(0.11P+3.00>>)										
Estribos: 15x1eØ6c/0.15(2.17)										
V-286(A284-A283)	20 X 32	4.12	-1.20	-----	-1.10	2.03	-----	1.96	1.69	-1.67
			-----	0.70	-----	-----	1.14	-----		
Arm.Perchas: 3Ø10(<<4.12>>)										
Arm.Inferior: 3Ø10(<<4.12>>)										
Estribos: 25x1eØ6c/0.15(3.62)										
V-287(A283-A281)	20 X 32	2.72	-1.10	-----	0.00	1.95	-----	-----	1.74	-0.82
			-----	0.50	0.40	-----	1.09	1.09		
Arm.Perchas: 3Ø10(<<7.01+2.90=9.90)										
Arm.Inferior: 3Ø10(<<7.23+3.00+0.11P=10.34)										
Estribos: 15x1eØ6c/0.15(2.17)										

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR A

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

8.4.5. COLUMNAS

Columna	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Armado	Fc/Fb (%)	Estribos	H (m)	Hpx (m)	Hpy (m)	Esfuerzos		
									N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)
C01	20x20	-0.40/2.83	4Ø12	1.13	Ø6c/14 cm	3.28	3.28	3.28	8.19	0.35	0.33
C02	20x20	-0.40/2.83	4Ø12	1.13	Ø6c/14 cm	3.28	3.28	3.28	6.31	0.37	0.26
C03	Diámetro:60	-0.40/2.83	16Ø16	1.14	Ø6c/19 cm	3.28	3.28	3.28	56.46	4.63	8.10
C04	80x40	-0.40/2.83	4Ø16 +8Ø16 +2Ø16	0.88	Ø6c/19 cm	3.28	3.28	3.28	34.63	5.10	0.43
C05	Diámetro:60	-0.40/2.83	16Ø16	1.14	Ø6c/19 cm	3.28	3.28	3.28	33.69	2.93	3.28
C06	Diámetro:60	-0.40/2.83	16Ø16	1.14	Ø6c/19 cm	3.28	3.28	3.28	31.27	4.04	1.30
C07	60x60	-0.40/2.83	4Ø20 +4Ø20 +4Ø20	1.05	Ø6c/20 cm	3.28	3.28	3.28	22.38	2.51	8.06
C08	40x20	-0.40/2.65	4Ø12 +2Ø12	0.85	Ø6c/14 cm	3.10	3.10	3.10	22.53	1.10	0.64
C09	20x20	-0.40/2.83	4Ø12	1.13	Ø6c/14 cm	3.28	3.28	3.28	6.52	0.29	0.22
C11	20x20	-0.40/2.83	4Ø12	1.13	Ø6c/14 cm	3.28	3.28	3.28	4.70	0.22	0.12
C12	40x20	-0.40/2.83	4Ø12 +2Ø12	0.85	Ø6c/14 cm	3.28	3.28	3.28	13.53	0.40	0.64
C13	40x20	-0.40/2.83	4Ø12 +2Ø12	0.85	Ø6c/14 cm	3.28	3.28	3.28	25.99	1.68	0.92
C14	40x20	-0.40/2.65	4Ø12 +2Ø12	0.85	Ø6c/14 cm	3.10	3.10	3.10	35.82	2.70	1.03
C15	40x20	-0.40/2.83	4Ø12 +2Ø12	0.85	Ø6c/14 cm	3.28	3.28	3.28	14.08	0.48	0.63
C16	40x20	-0.40/2.83	4Ø12 +2Ø12	0.85	Ø6c/14 cm	3.28	3.28	3.28	26.59	1.67	0.82
C17	40x20	-0.40/2.65	4Ø12 +2Ø12	0.85	Ø6c/14 cm	3.10	3.10	3.10	36.16	2.69	0.80
C18	60x60	-0.40/2.83	4Ø20 +4Ø20 +4Ø20	1.05	Ø6c/20 cm	3.28	3.28	3.28	21.87	3.55	10.13
C19	40x20	-0.40/2.65	4Ø12 +2Ø12	0.85	Ø6c/14 cm	3.10	3.10	3.10	23.92	1.02	0.52
C20	20x20	-0.40/2.83	4Ø12	1.13	Ø6c/14 cm	3.28	3.28	3.28	6.72	0.31	0.30
C22	20x20	-0.40/2.83	4Ø12	1.13	Ø6c/14 cm	3.28	3.28	3.28	3.59	0.18	0.19
C23	Diámetro:60	-0.40/2.83	16Ø16	1.14	Ø6c/19 cm	3.28	3.28	3.28	54.02	2.96	11.05
C24	80x40	-0.40/2.83	4Ø16 +8Ø16 +2Ø16	0.88	Ø6c/19 cm	3.28	3.28	3.28	34.98	8.73	0.60
C25	Diámetro:60	-0.40/2.83	16Ø16	1.14	Ø6c/19 cm	3.28	3.28	3.28	34.21	3.29	4.53
C26	Diámetro:60	-0.40/2.83	16Ø16	1.14	Ø6c/19 cm	3.28	3.28	3.28	31.48	4.11	3.18
C27	20x20	-0.40/2.83	4Ø12	1.13	Ø6c/14 cm	3.28	3.28	3.28	8.31	0.40	0.37
C28	20x20	-0.40/2.83	4Ø12	1.13	Ø6c/14 cm	3.28	3.28	3.28	7.24	0.41	0.34

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR A

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

8.4.6. DEFORMACIONES

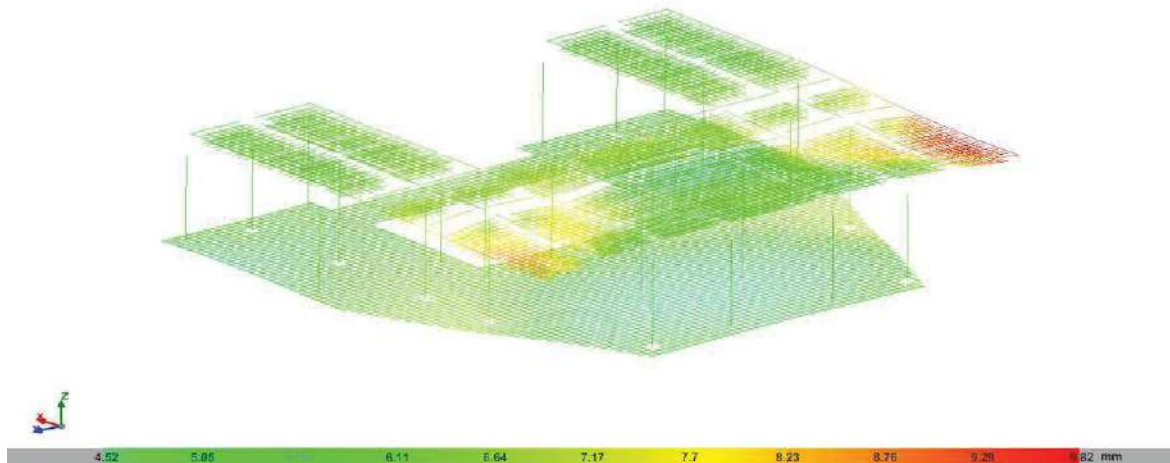


Figura 19 Vista 3D de la estructura deformada

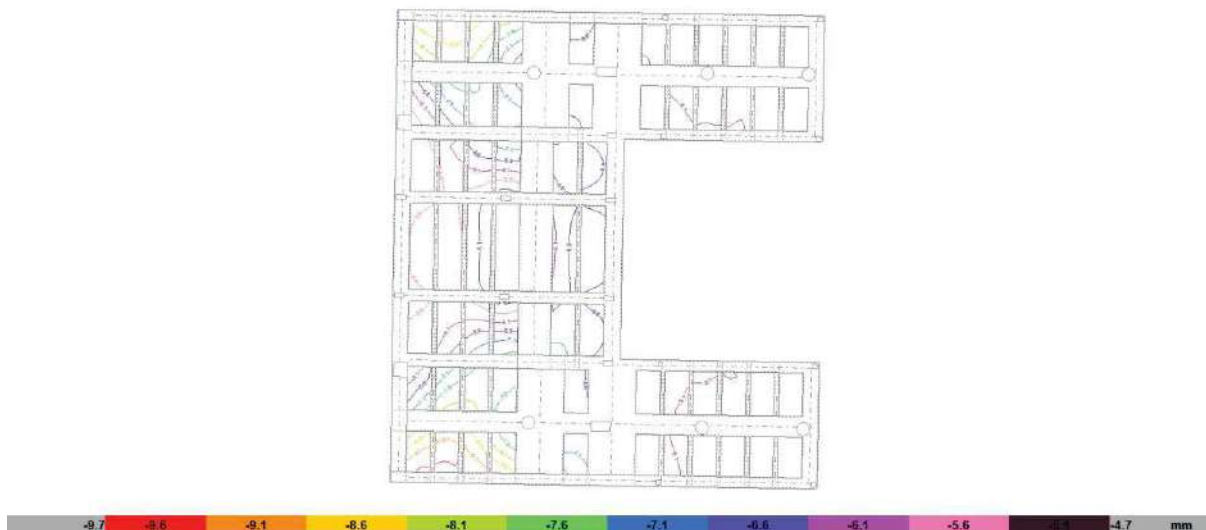


Figura 20 Deformación del entepiso

Para la deformada se construyó un modelo alternativo para tener en cuenta la rigidez que aporta el recrecido de 22cm x 58cm en el borde de la losa. Se les asignó a las vigas de borde (conservando su sección rectangular) una altura tal que el módulo de elasticidad sea equivalente a la sección real.

La flecha máxima es de 9.6mm. La admisible, calculada con la mínima luz es de:

$$f_{adm} = \frac{4.75m}{200} = 23.75mm \geq 9.6mm$$

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

 ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR A

N° de contrato : 2016-01-0029-00

8.5. LLEGADA DE LA ESCALERA EP01

Esta viga se calcula por separado para tener en cuenta la torsión transmitida por la escalera. Del modelo de la escalera se extraen las reacciones de apoyo para dimensionar a corte y torsión.

1)
Materiales:

Hormigón: H-38
Acero: ADN-420
 σ_{adm} = 240 Mpa

2) Características de la sección:

Sección:	Dintel		
Tipo:	Rectangular		
b=	0,73	m	Ancho de la sección
d=	0,5	m	Alto de la sección
r=	0,025	m	Recubrimiento a eje de armadura longitudinal
h=	0,475	m	
β =	4,37		
Wt=	0,04	m ³	Módulo Torsional

3) Solicitaciones:

Q=	17,6	Tn	Esfuerzo de Corte
T=	13,7	Tnm	Momento Torsor

4) Valores básicos de tensión (τ_0 y τ_T):

τ_0 =	59,6	Tn/m ²	$\tau_0 = \frac{Q}{b \cdot 0.85 \cdot h}$ Según Cuaderno 220 2.2.2
τ_T =	327,7	Tn/m ²	

5) Límites de los valores básicos de la tensión de corte (Tabla 18 CIRSOC 201-82):

τ_{012} =	110	Tn/m ²
τ_{02} =	270	Tn/m ²
τ_{03} =	450	Tn/m ²

6) Verificaciones para Corte+Torsión (Artículo 17.5.7 CIRSOC 201-82):

a) Comprobación por separado de las tensiones en Estado I

τ_0 =	59,6 Tn/m ²	≤	τ_{02} =	270,0 Tn/m ²	Verifica
τ_T =	327,7 Tn/m ²	≥	τ_{02} =	270,0 Tn/m ²	No Verifica

b) Comprobación de la suma de tensiones en Estado I

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR A

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

$$\tau_0 + \tau_T = 387,3 \text{ Tn/m}^2 \geq 1.3 \tau_{02} = 351,0 \text{ Tn/m}^2 \quad \text{No Verifica}$$

c) Dimensionado de la armadura

La armadura se debe dimensionar por separado para corte (τ_0) y para torsión (τ_T) y luego se suman los valores así determinados.

7) Verificación de armadura de Corte:

Zona de corte: 1
 $\tau_{012} = 110 \text{ Tn/m}^2$

No es necesario realizar la verificación de la armadura de corte.

As est. min = 4,53 cm²/m Armadura mínima de estribo (Art. 18.8.2.2 CIRSOC 201-82)
 Zona de corte: 1
 $\tau = 23,8 \text{ Tn/m}^2$ Valor de la tensión de corte dimensionante (Art. 17.5.4 CIRSOC 201-82)
 As est. nec = 7,25 cm²/m Area de estribado total necesaria debido al corte

8) Verificación de armadura transversal de torsión (Artículo 17.5.6 CIRSOC 201-82):

$$\tau_T = 327,7 \text{ Tn/m}^2 \geq 0.25 \tau_{02} = 67,5 \text{ Tn/m}^2$$

Es necesario realizar la verificación de la armadura de torsión.

$b_m = 0,68 \text{ m}$ Ancho del núcleo
 $d_m = 0,45 \text{ m}$ Alto del núcleo
 $A_k = 0,31 \text{ m}^2$ Área del núcleo
 $u_k = 2,26 \text{ m}$ Perímetro del núcleo
 $t = 0,08 \text{ m}$ Espesor
 $T_t' = 22,38 \text{ Tn/m}$ Fórmula de Bredt
 $A_{st \text{ min}} = 1,17 \text{ cm}^2/\text{m}$ Área de un estribo (Leonhardt Pag. 236 Tomo I)
 $A_{st \text{ nec}} = 18,65 \text{ cm}^2/\text{m}$ Área de estribado necesaria debido a la torsión (Total para ambas caras)

9) Cálculo del estribado total necesario:

As est. nec = 7,25 cm²/m Area de estribado total necesaria debido al corte
 $A_{st \text{ nec}} = 18,65 \text{ cm}^2/\text{m}$ Área de estribado necesaria debido a la torsión (Total para ambas caras)
 As est. Tot. = 25,90 cm²/m Área de estribado necesaria total

<u>Ramas Exteriores</u>			<u>Ramas Interiores</u>		
$\phi =$	8	mm	$\phi =$	8	mm
sep =	10	cm	sep =	10	cm
Ramas =	2		Ramas =	4	
As est. Adop =	10,05	cm ² /m	As est. Adop =	20,11	cm ² /m

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR A

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

As total	30,16	cm ² /m	2r ϕ 8c/10 (Exterior) + 4r ϕ 8c/10 (Interior)
Adop=			

10) Cálculo de la armadura longitudinal de torsión necesaria:

Asl total= 21,07 cm² Área de armadura longitudinal total necesaria para torsión

ϕ = 16 mm

Cantidad= 12

Asl Adop=	24,13	cm ²
-----------	-------	-----------------

8.6. VERIFICACIÓN DE PLACAS DE ANCLAJE DE ESCALERAS

Las reacciones sobre la placa de anclaje, que se extraen de la memoria de escaleras, son (en toneladas por viga):

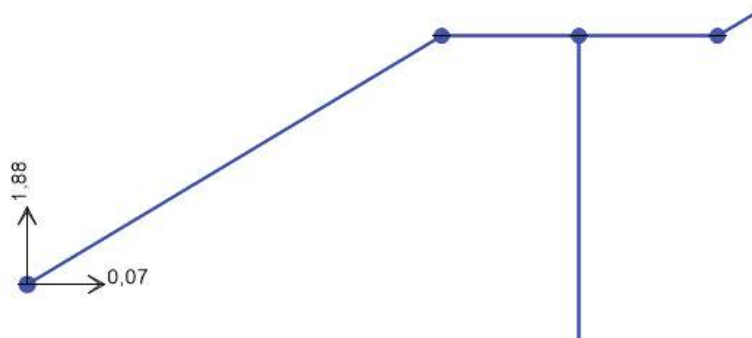


Figura 21 Reacciones de las vigas de escalera

Al estar a compresión, se verifica el corte en la soldadura. Anclaje adoptado (siendo el material de la chapa acero F-22):

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR A

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

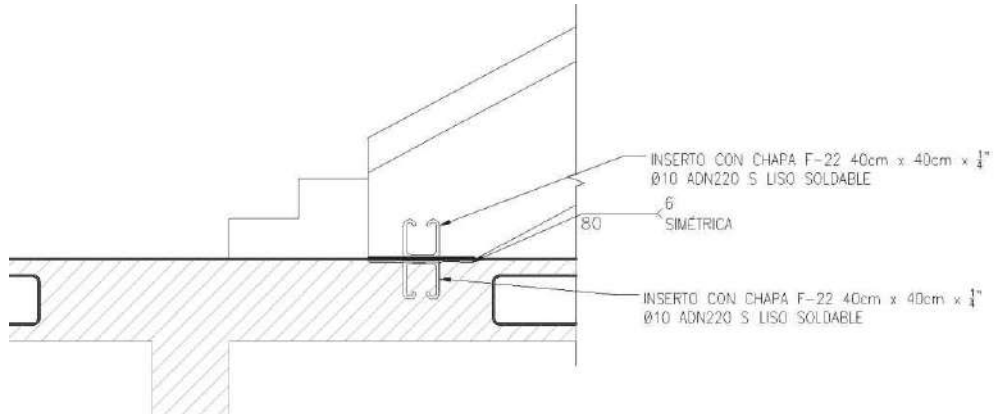


Figura 22 Esquema del inserto

La tensión admisible vale:

$$\sigma_{adm} * \alpha = \frac{\sigma_f}{\gamma} * \alpha = \frac{220MPa}{1.5} * 0.83 = 121.3 MPa$$

La tensión en la soldadura es:

$$\tau_p = \frac{Q * S}{I * \Sigma_a}$$

Con:

$$Q = 80kgf$$

$$S = 40cm * 20cm * \frac{20cm}{2} = 8000cm^3$$


$$I = \frac{(40cm)^4}{12} = 213333.33cm^4$$

$$\Sigma_a = 12mm$$

Entonces:

$$\tau_p = 0.25MPa < 121.3 MPa$$

CONFORME A OBRA

FIRMADO DIGITALMENTE
 POR: 
 MARCOS DE VIRGILIIS
 25-01-2021

1	CAO					25/01/21
0	PARA APROBACIÓN	MS	JA	EK		15/03/19
Rev	Descripción	Proy	Dib	Rev	Apr	Fecha
	VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN					
Número de Contrato: 2016-01-0029-00		Memoria N°: VSM-ES-MC-306			Rev: 1	
Contenido: ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO SECTOR B		Fecha: 25/01/21			Contratista:  Rottio s.a. Construcciones y Servicios	
		Realizó: MS				
		Revisó: EK				
		Aprobó:				

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍNESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

INDICE

1. OBJETO	3
2. INTRODUCCIÓN	4
3. EMPLAZAMIENTO	4
4. NORMATIVA DE REFERENCIA	5
5. DOCUMENTOS RELACIONADOS	5
6. MATERIALES	6
7. GEOTECNIA	6
8. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS de PLATEA y ENTREPISOS	7
8.1. Cálculo de Entrepisos y Platea	7
8.2. Modelo Estructural	8
8.3. Análisis de cargas	11
8.4. Resultados	12
8.5. Llegada de la escalera EP04	42
8.6. Verificación de placas de anclaje de escaleras	45

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

1. OBJETO

El presente documento tiene por objeto presentar los cálculos de diseño estructural y el dimensionamiento de las fundaciones de la estación Paternal, Sector “B”, tanto en lo que corresponde a la zona de entrepisos bajo las vías del FC San Martín.

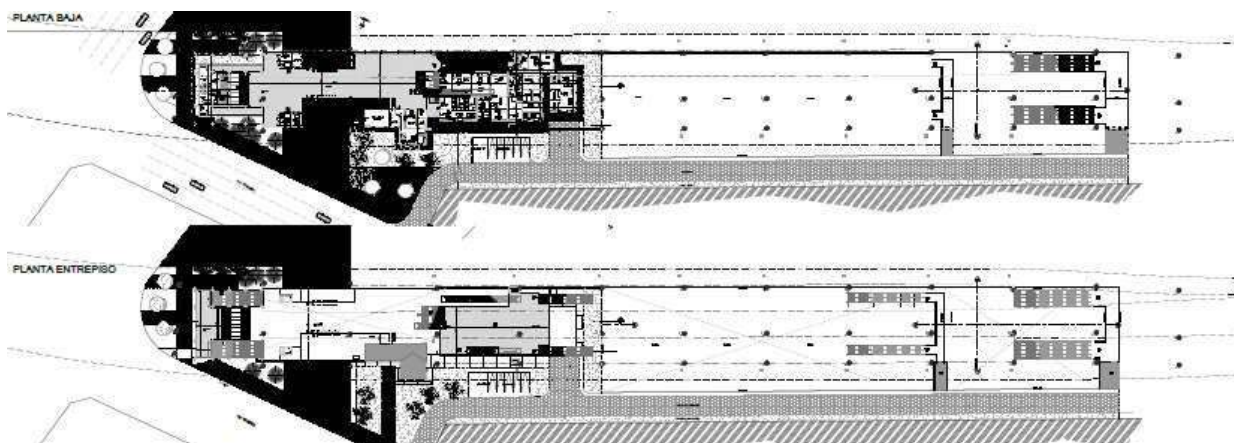


Figura 1 Esquema de Implantación de la Obra

En la presente memoria de cálculo nos ocuparemos específicamente de la denominada “Parte B”, situada en la parte central de la estación.



Figura 2 Esquema de la estructura del entrepiso del Sector B

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍNESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

2. INTRODUCCIÓN

El proyecto se emplaza en el barrio de Palermo. La misma es una zona preponderantemente residencial y comercial.

La estación posee una superficie total de 625.00 m² con desarrollados en tres niveles, a saber:

- a)** Planta Baja: se encuentra a nivel de las veredas, pasillos zonas de espera, circulaciones, escaleras peatonales, ascensores para discapacitados, escaleras mecánicas, baños públicos, y locales técnicos y de servicio.

Esta zona es una planta libre, cubierta por la losa del andén; solo posee cierres laterales y accesos de materialidad diversa; en definitiva, se trata de un solado apoyado sobre el terreno natural.

- b)** Entrepisos de circulación: es un espacio abierto para ascender y descender desde ambas rampas y eventualmente que el público pueda cambiar de dirección de viaje, a la vez funciona como cubierta de locales técnicos, sanitarios administrativos y comerciales.

- c)** Losa de nivel: se desarrollan los pasillos de ingreso y egreso del público a los trenes.

3. EMPLAZAMIENTO

El proyecto se emplaza en el barrio La Paternal, todos en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, sobre las vías del ferrocarril San Martín, entre las calles Paraguay y Av. San Martín.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

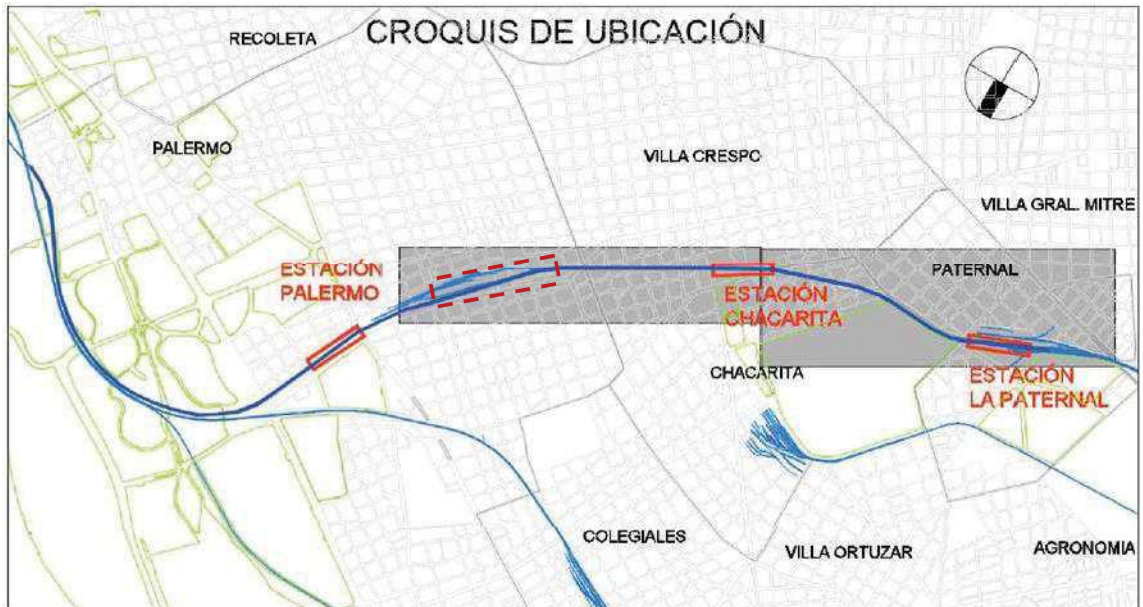


Figura 3 Esquema de implantación de la obra

4. NORMATIVA DE REFERENCIA

- Reglamento Argentino para el Proyecto y Construcción de Puentes Ferroviarios de Hormigón Armado.
- Bases para el Cálculo de Puentes de la Dirección Nacional de Vialidad.
- CIRSOC 201-82
- CIRSOC 101-82
- Reglamento Español FFCC

5. DOCUMENTOS RELACIONADOS

- VSM-AR-PL-150
- VSM-AR-PL-190
- VSM-ES-PL-528
- VSM-ES-PL-529
- VSM-ES-PL-531
- VSM-ES-PL-532

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍNESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

- VSM-ES-PL-534
- VSM-ES-PL-536
- VSM-ES-PL-537
- VSM-ES-PL-541
- VSM-ES-PL-542

6. MATERIALES

- Hormigón: H-30 o superior, $H^{\circ} = 2.40 \text{ t/m}^3$, $\sigma'_{bk} = 30 \text{ MPa}$
- Acero para armadura pasiva: ADN420/500 (Soldable en caso de optar por uniones mediante soldadura), $f_y = 420 \text{ MPa}$
- Acero F-22 para placas de anclaje.
- Acero ADN220 para insertos.

7. GEOTECNIA

Se usa el estudio de suelos hecho específicamente para esta estación, adjunto en la nota de pedido.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍNESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CÁLCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

8. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS DE PLATEA Y ENTREPISOS

Para el cálculo de las estructuras y la platea se llevará a cabo un modelo matemático para la verificación de las secciones y la repartición de las cargas en el contacto suelo estructura.

8.1. CÁLCULO DE ENTREPISOS Y PLATEA**8.1.1. DESCRIPCIÓN Y CÁLCULO DE LAS ESTRUCTURAS.**

El entrepiso se ejecuta como una losa casetonada unidireccional apoyada sobre vigas laterales extremas. Los nervios se encuentran separados 1.20 metros de distancia entre ejes; y posee una altura total de 32 cm. La misma se encuentra ejecutada por medio de bloques de Telgopor de 100cmx19cm junto con un recubrimiento de 6.5 y 6.5 cm correspondientemente, como se puede observar en la Figura N°15.

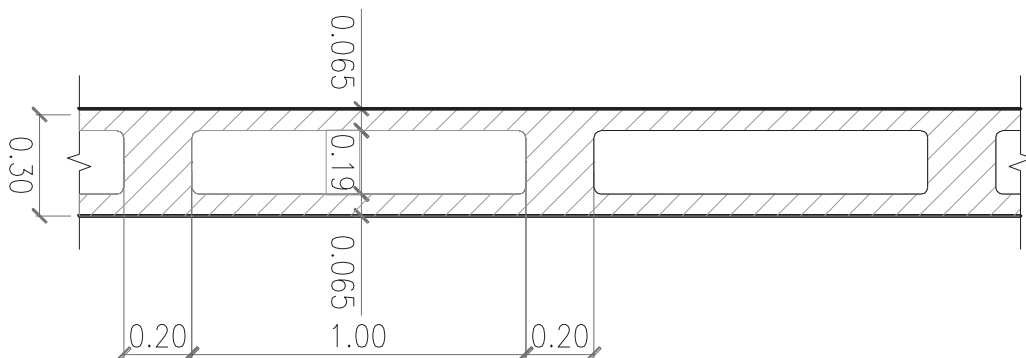


Figura 4 Corte Típico Entrepiso

En el caso de la platea de fundación se ejecutará una losa maciza de 45cm de altura como se puede ver en la siguiente imagen

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

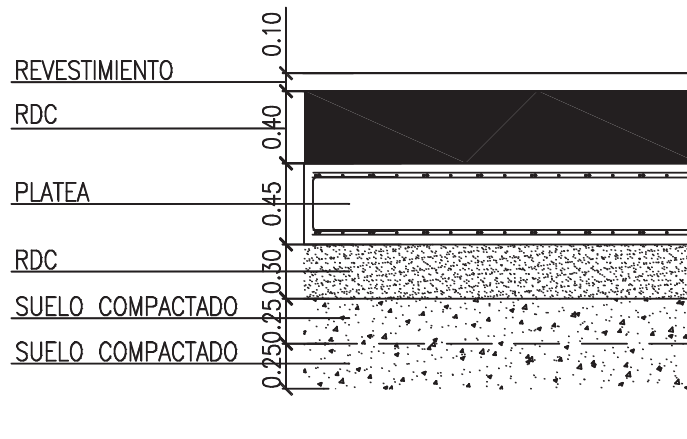


Figura 5 Corte Típico Platea

8.1.2. CARGAS ACTUANTES SOBRE ESTRUCTURA DEL ENTREPISO ,
PLATEA Y CONTACTO SUELO –ESTRUCTURA

Sobre la pleatea actúan además del peso propio, revestimientos, mamposterías y sobrecargas de los locales específicos.

8.2. MODELO ESTRUCTURAL

El cálculo se realizó con CYPECAD 2017.m. La platea se cargó como tal en el programa, mientras que el entepiso se modeló como 2 losas a diferentes niveles, vinculadas mediante los nervios y vigas. Los nervios se modelaron como vigas.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

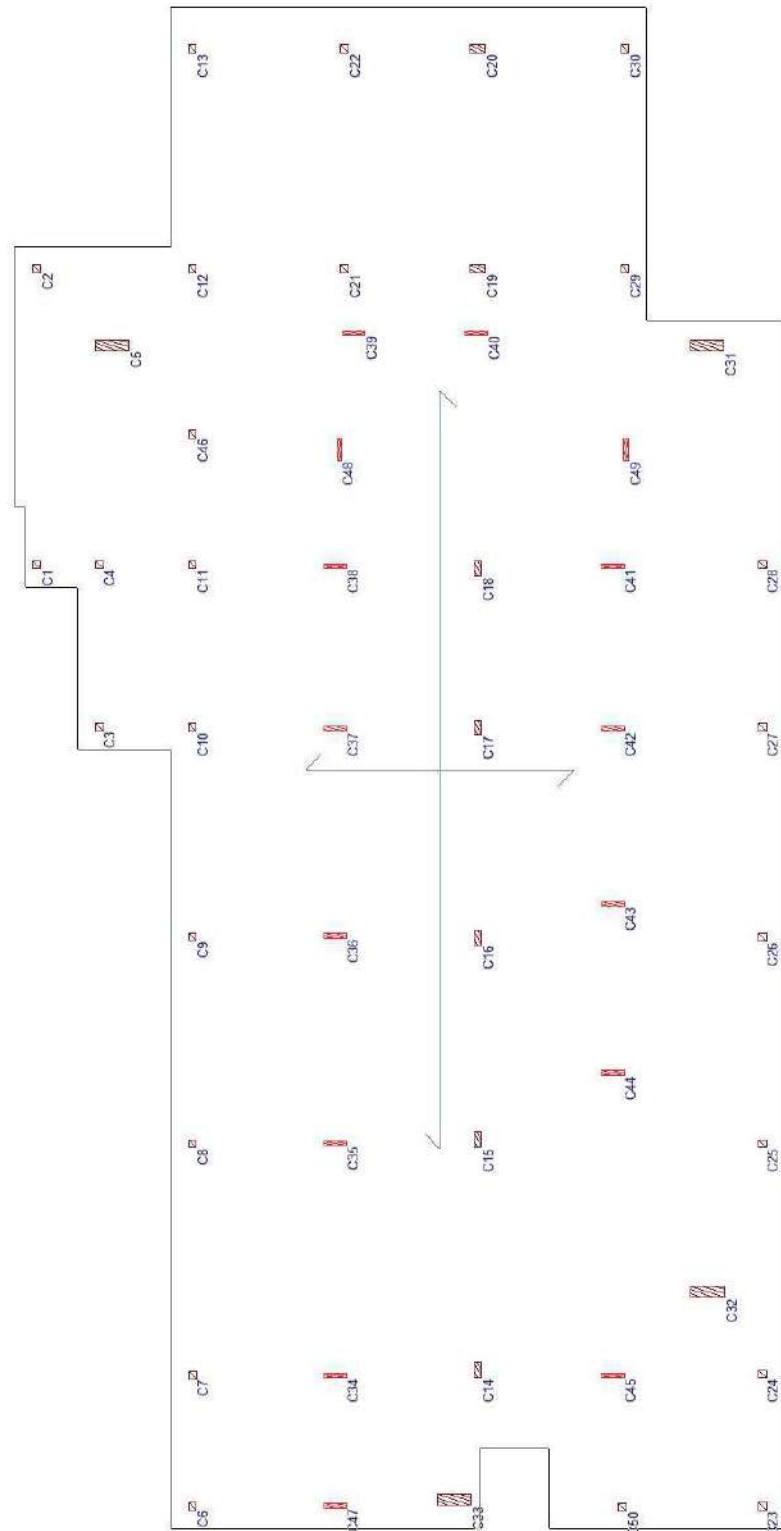


Figura 6 Modelación de la platea con numeración de columnas del modelo

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

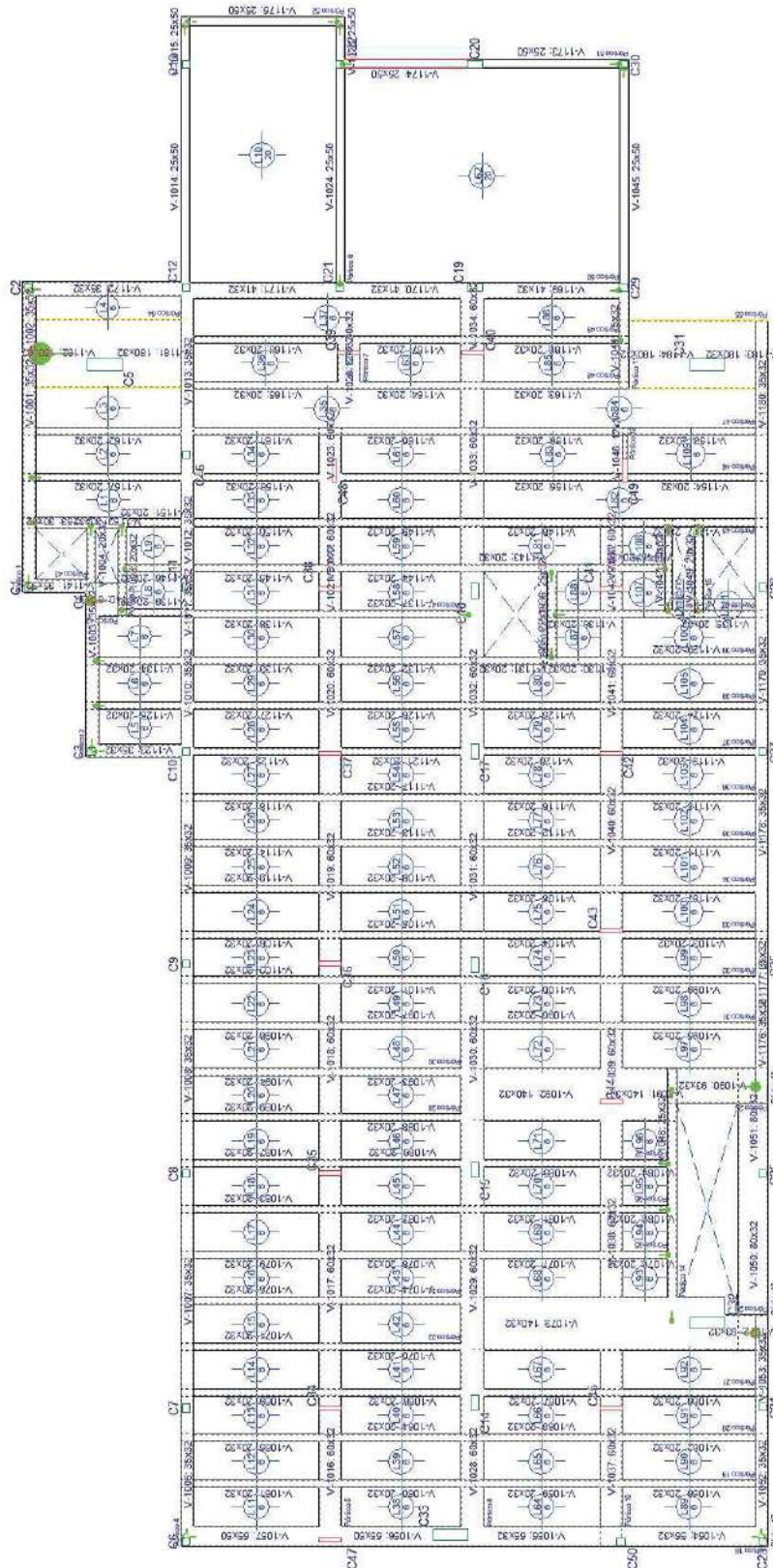


Figura 7 Modelación del entrepiso con numeración de los elementos del modelo

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

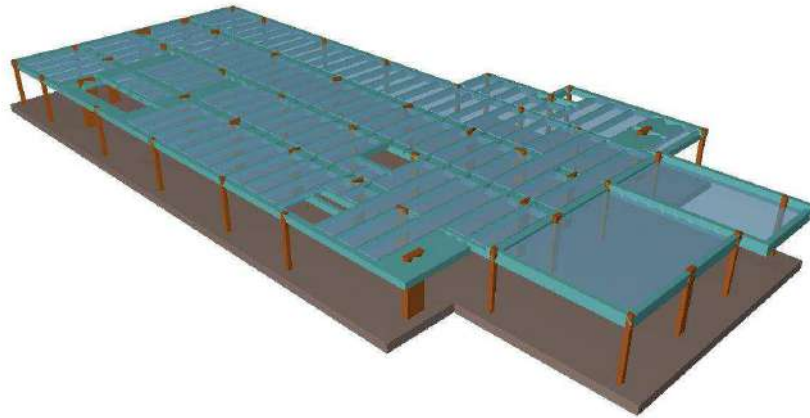


Figura 8 Vista 3D del modelo

8.3. ANÁLISIS DE CARGAS

8.3.1. CARGAS GRAVITATORIAS

El programa calcula el peso propio de la estructura total, considerando el material y las secciones de cada uno de los elementos presentes en la misma.

La carga de muros se modela como una carga lineal. Su valor se determina multiplicando el peso específico según reglamento CIRSOC 101-82 por el ancho y alto del muro. Para homogeneizar, se toma un ancho de 15cm y un alto de 3m:

$$15 \frac{kN}{m^3} * 15cm * 3m = 0.675 t/m$$

El entrepiso se carga con una carga uniforme por el revestimiento y contrapiso.

$$24 \frac{kN}{m^3} * 8cm = 0.13 t/m^2$$

En la fundación se adopta una carga por el peso propio del RDC y el revestimiento:

$$24 \frac{kN}{m^3} * 10cm + 17 \frac{kN}{m^3} * 40cm = 0.92 t/m^2$$

8.3.2. SOBRECARGA

Se considera, para el caso de la platea de fundación y losa de entrepiso, una sobrecarga de 500 kg/m².

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

Por otro lado, al tener las escaleras, se colocan las reacciones que las mismas generan sobre la estructura.

Escalera	Reacción vertical	Momento
EP4	4,21 t/m	4,79 tm/m
EP5/EP6	2,73 t por viga	-

8.4. RESULTADOS

8.4.1. PLATEA

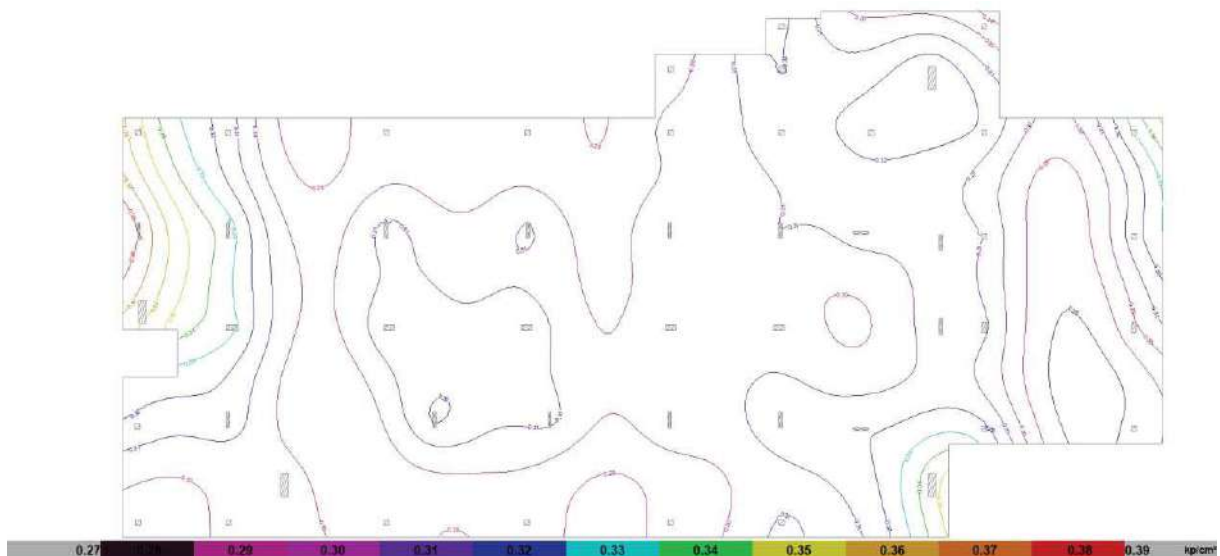


Figura 9 Tensiones máximas sobre el terreno

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

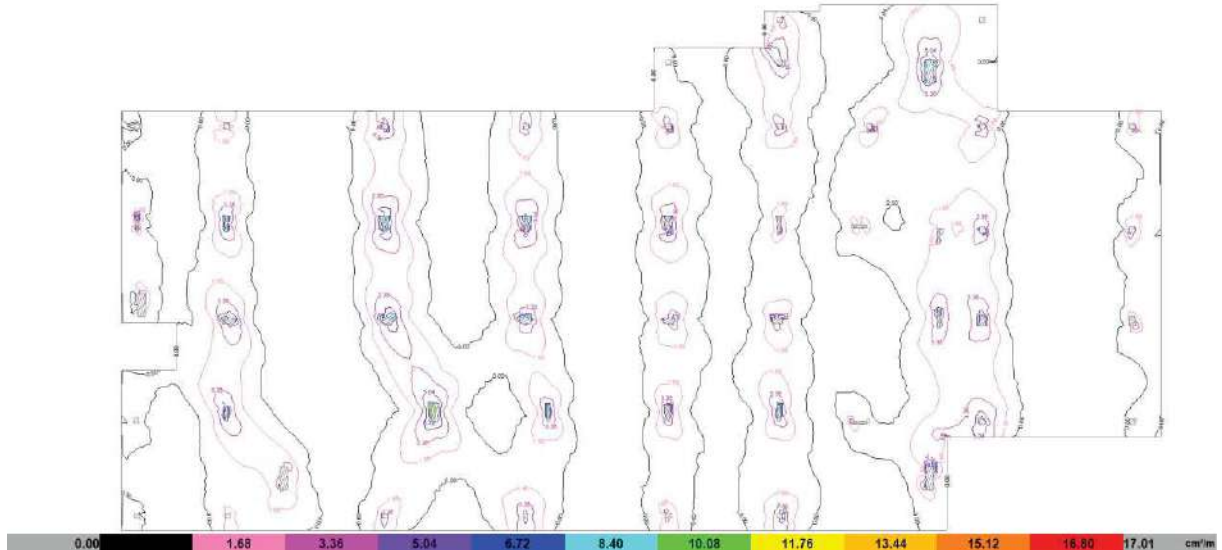


Figura 10 Cuantía necesaria inferior en dirección X

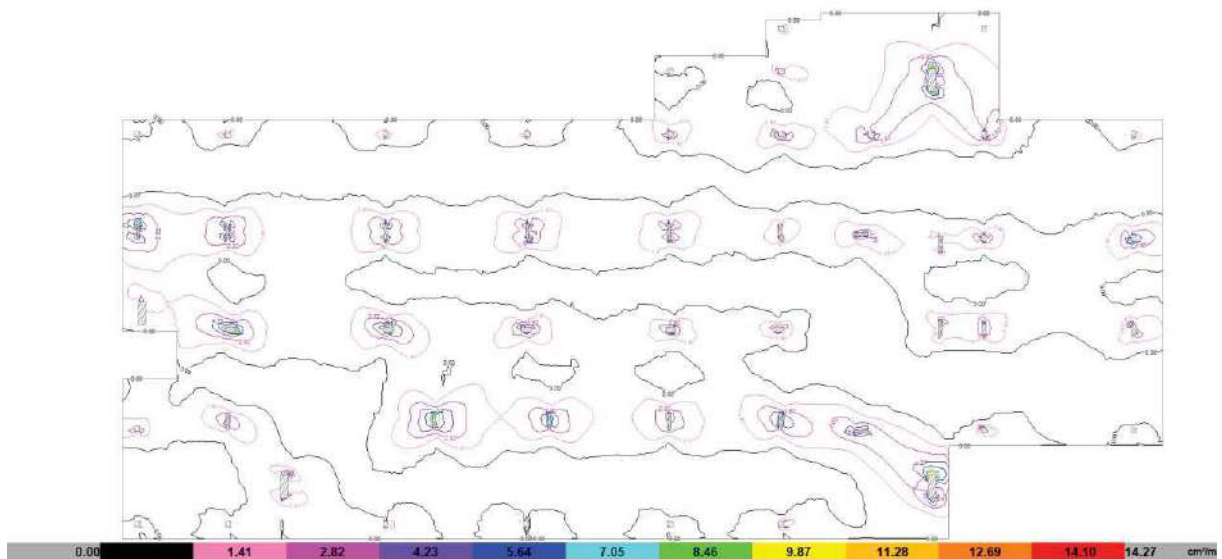


Figura 11 Cuantía necesaria inferior en dirección Y

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

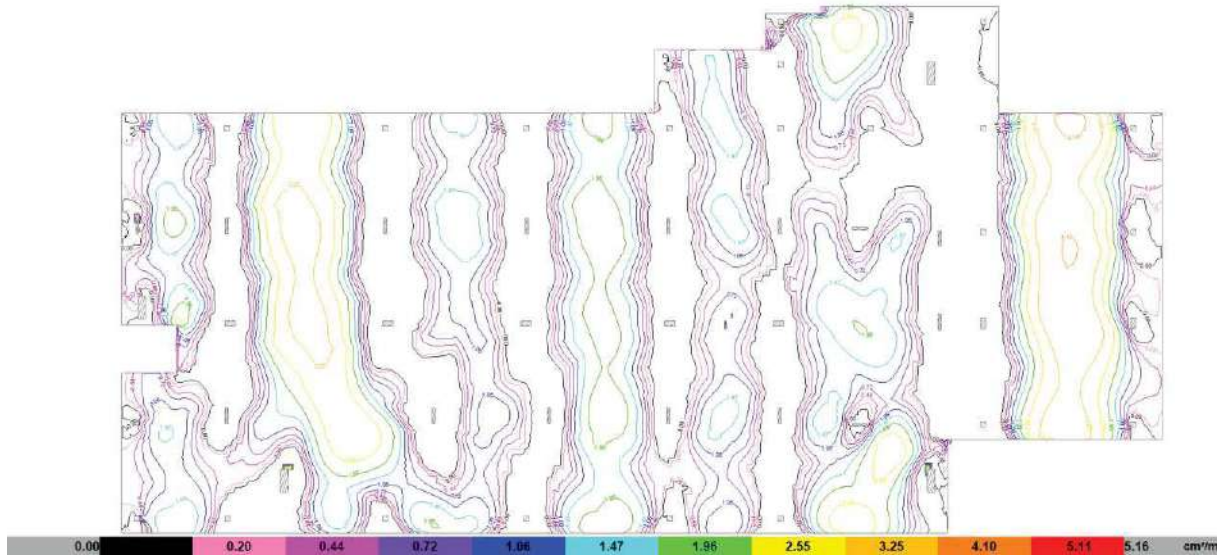


Figura 12 Cuantía necesaria superior en dirección X

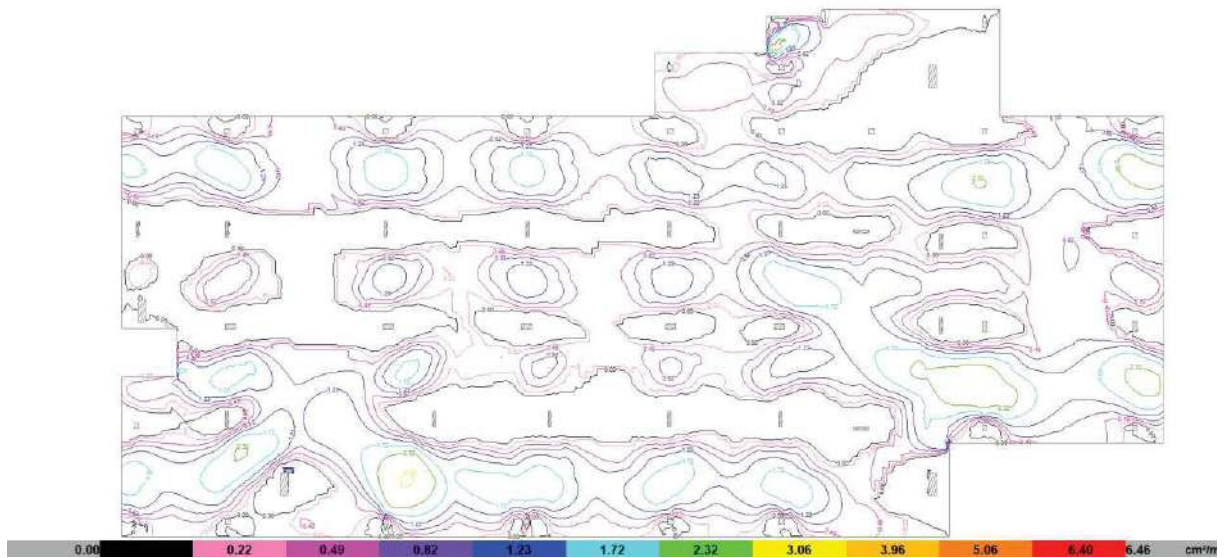


Figura 13 Cuantía necesaria superior en dirección Y

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

8.4.1. LOSA INFERIOR DEL CASETONADO

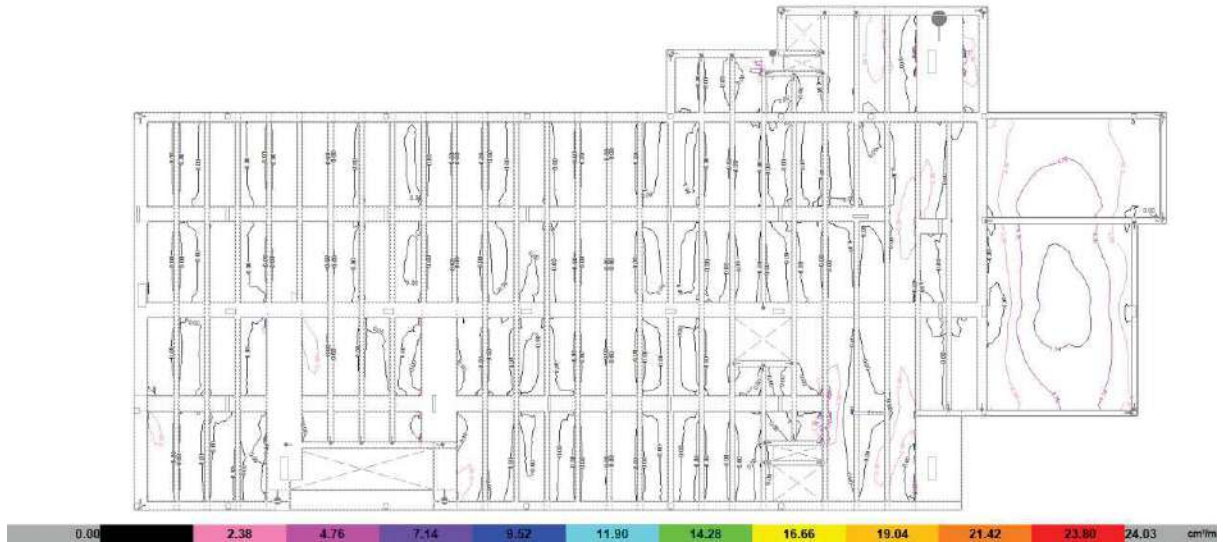


Figura 14 Cuantía de refuerzo necesaria en dirección X

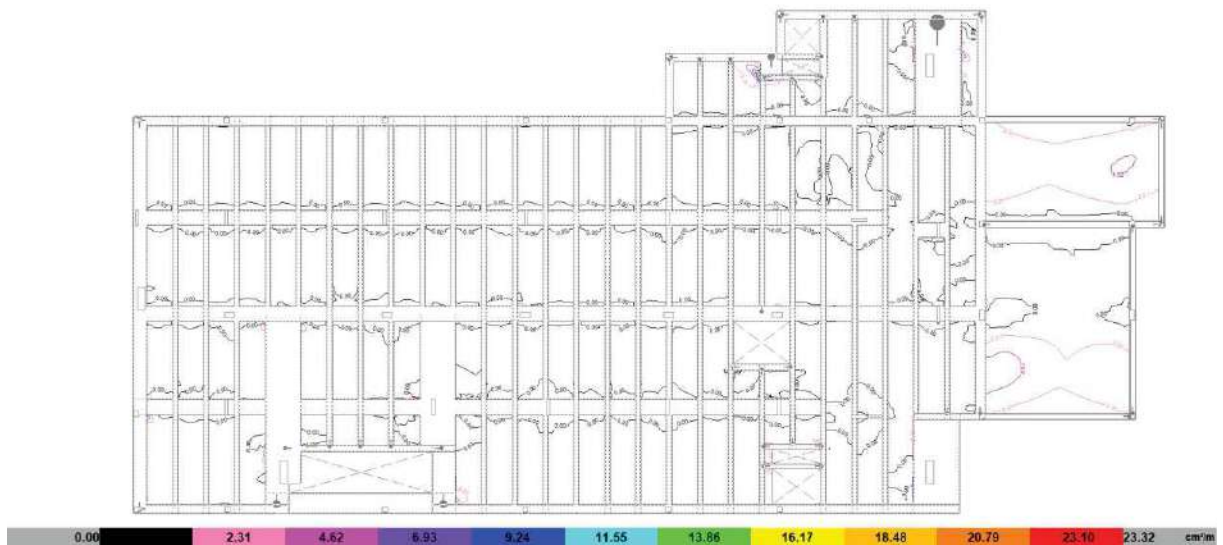


Figura 15 Cuantía de refuerzo necesaria en dirección Y

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

8.4.2. LOSA SUPERIOR DEL CASETONADO

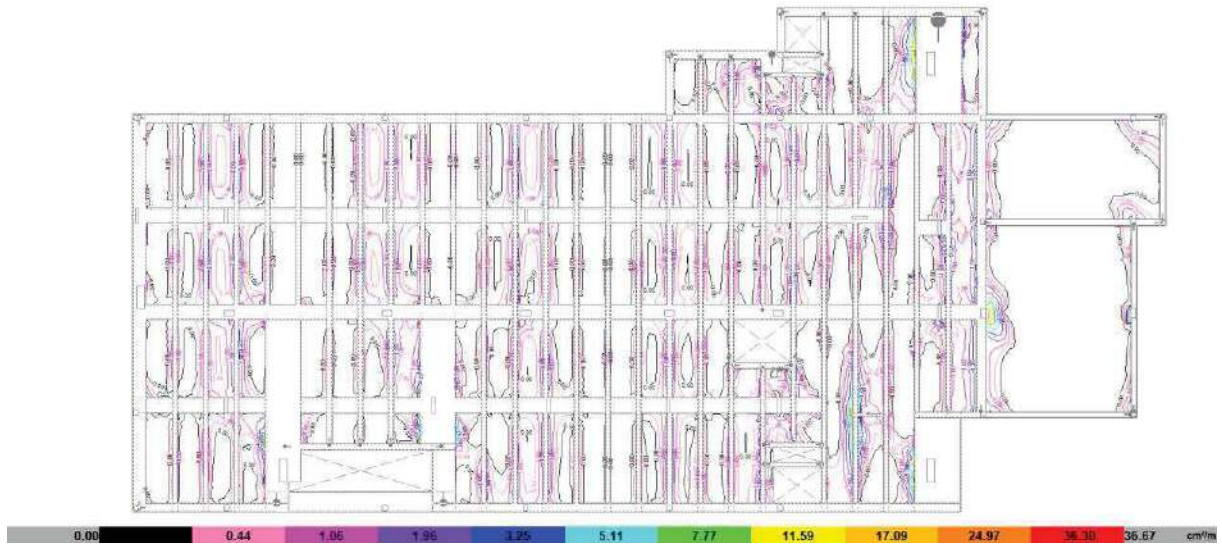


Figura 16 Cuantía de refuerzo necesaria en dirección X



Figura 17 Cuantía de refuerzo necesaria en dirección Y

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

8.4.3. VIGAS DEL CASETONADO

Pórtico 1 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1001(C1-A102)	35 X 32	6.13	-0.20	-----	-3.40	0.28	-----	5.37	4.77	-4.22
		4.10	6.50	1.30	7.15	11.29	2.19			
Arm.Superior: ----- 3Ø16(1.40>>)										
Arm.Perchas: 2Ø10(0.11P+6.26>>)										
Arm.Inferior: 5Ø20(0.22P+6.26>>)										
Estribos: 35x1eØ8c/0.15(5.13)										
V-1002(A102-C2)	35 X 32	1.72	-3.40	-----	0.00	5.88	3.41	1.90	2.66	-4.22
			-----	-0.20	0.10	-----	-----	0.08		
Arm.Superior: 3Ø16(<<1.40+1.85=3.25) -----										
Arm.Perchas: 2Ø10(<<6.37+1.85+0.11P=8.33)										
Arm.Inferior: 5Ø20(<<6.48+1.85+0.22P=8.55)										
Estribos: 5x1eØ8c/0.15(0.72)										

Pórtico 2 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1003(C3-C4)	35 X 32	4.32	-0.10	-----	-5.60	0.12	1.90	8.58	1.98	-4.37
		1.30	1.70	-----	2.21	2.90	-----			
Arm.Superior: ----- 2Ø20(0.91>>)										
Arm.Perchas: 2Ø20(0.22P+4.45>>)										
Arm.Inferior: 3Ø12(0.13P+4.45>>)										
Estribos: 28x1eØ8c/0.15(4.12)										
V-1004(C4-A98)	20 X 32	1.84	-6.10	-----	0.00	10.56	6.28	2.57	4.62	0.00
			-----	-0.40	0.10	-----	-----	0.12		
Arm.Superior: 2Ø20(<<0.91+1.82+0.22P=2.95) -----										
Arm.Perchas: 2Ø20(<<4.67+1.82+0.22P=6.71)										
Arm.Inferior: 3Ø12(<<4.58+1.82+0.15P=6.55)										
Estribos: 12x1eØ6c/0.15(1.72)										

Pórtico 3 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1005(A106-A99)	20 X 32	2.36	0.00	-----	0.00	-----	-----	-----	1.28	-0.79
		0.30	0.40	0.30	1.09	1.09	1.09			
Arm.Perchas: 2Ø10(0.11P+2.57+0.11P=2.79)										
Arm.Inferior: 2Ø10(0.09P+2.57+0.09P=2.75)										
Estribos: 15x1eØ6c/0.15(2.11)										

Pórtico 4 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1006(C6-C7)	35 X 32	3.48	-0.10	-----	-5.20	0.09	1.90	8.50	1.48	-5.02
		0.70	1.00	-----	1.90	1.90	-----			

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

Arm.Superior: ----- 4Ø16(1.65>>)										
Arm.Perchas: 2Ø8(0.09P+3.61>>)										
Arm.Inferior: 2Ø12(0.13P+3.72=3.85)										
Estribos: 22x1eØ8c/0.15(3.28)										
V-1007(C7-C8)	35 X	32 6.15	-5.20	-----	-5.90	8.50	-----	9.83	7.12	-6.71
			1.20	5.10	0.80	2.13	8.93	1.90		
Arm.Superior: 4Ø16(<<1.65+1.45=3.10) ----- 3Ø20(1.40>>)										
Arm.Perchas: 2Ø8(<<3.70+6.55=10.25)										
Arm.Inferior: 5Ø16(6.35)										
Estribos: 40x1eØ8c/0.15(5.95)										
V-1008(C8-C9)	35 X	32 5.50	-5.90	-----	-4.70	9.46	-----	7.66	6.96	-6.25
			-----	3.30	0.30	-----	5.71	1.90		
Arm.Superior: 3Ø20(<<1.40+1.55=2.95) ----- 4Ø16(1.40>>)										
Arm.Perchas: 2Ø8(5.89>>)										
Arm.Inferior: 4Ø16(5.59>>)										
Estribos: 36x1eØ8c/0.15(5.30)										
V-1009(C9-C10)	35 X	32 5.56	-4.70	-----	-5.40	7.66	-----	8.41	5.91	-5.52
			0.50	3.60	0.40	1.90	6.33	1.90		
Arm.Superior: 4Ø16(<<1.40+1.40=2.80) ----- 3Ø20(1.40>>)										
Arm.Perchas: 2Ø8(<<5.89+5.96=11.85)										
Arm.Inferior: 4Ø16(<<5.59+5.66=11.25)										
Estribos: 36x1eØ8c/0.15(5.36)										
V-1010(C10-A105)	35 X	32 3.61	-5.50	-----	-0.90	9.38	-----	1.90	6.75	-5.32
			-----	3.00	1.70	-----	5.16	3.02		
Arm.Superior: 3Ø20(<<1.40+1.40=2.80) ----- 4Ø16(0.80>>)										
Arm.Perchas: 2Ø10(4.01>>)										
Arm.Inferior: 3Ø16(3.85)										
Estribos: 23x1eØ8c/0.15(3.41)										
V-1011(A105-C11)	35 X	32 0.71	-1.10	-----	-5.60	4.20	7.14	9.11	-2.58	-7.75
			-----	-0.90	-----	-----	-----	-----		
Arm.Superior: 4Ø16(<<0.71>>) -----										
Arm.Perchas: 2Ø10(<<0.71>>)										
Arm.Inferior: 4Ø12(0.92>>)										
Estribos: 4x1eØ8c/0.15(0.51)										
V-1012(C11-C46)	35 X	32 3.47	-5.60	-----	-3.70	8.99	-----	6.15	9.31	-8.30
			-----	2.50	0.60	-----	4.37	1.90		
Arm.Superior: 4Ø16(<<1.51+1.39=2.90) ----- 3Ø16(1.05>>)										
Arm.Perchas: 2Ø10(<<4.72+3.88=8.60)										
Arm.Inferior: 4Ø12(<<3.47>>)										
Estribos: 22x1eØ8c/0.15(3.27)										
V-1013(C46-C12)	35 X	32 4.38	-3.60	-----	-4.10	5.60	1.90	6.38	7.03	-3.60
			0.80	1.60	-----	1.90	2.77	-----		
Arm.Superior: 3Ø16(<<1.05+1.00=2.05) ----- 3Ø16(2.50>>)										
Arm.Perchas: 2Ø8(5.15)										
Arm.Inferior: 4Ø12(<<4.39+4.46=8.85)										
Estribos: 28x1eØ8c/0.15(4.18)										
V-1014(C12-C13)	25 X	50 5.85	-4.10	-----	-2.30	4.23	-----	2.23	6.10	-5.34
			2.10	5.90	3.10	2.23	6.22	3.32		
Arm.Superior: 3Ø16(<<2.50+1.55=4.05), 3Ø16(0.23P+1.37=1.60) -----										
Arm.Perchas: 3Ø12(0.13P+5.93>>)										

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

Arm.Inferior: 4Ø16(5.99>>)
Estribos: 29x1eØ8c/0.2(5.65)
V-1015(C13-A0) 25 X 50 1.25 -2.30 ----- 0.00 2.39 2.23 2.23 3.76 0.00
----- -0.10 0.00 ----- 0.04
Arm.Perchas: 3Ø12(<<6.06+1.23+0.13P=7.42)
Arm.Inferior: 4Ø16(<<5.99+1.23+0.18P=7.40)
Estribos: 6x1eØ8c/0.2(1.13)

Pórtico 5 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1016(C47-C34)	60 X 32	3.46	0.50	-----	-13.50	-----	3.83	22.72	3.21	-12.50
			2.50	2.60	-----	4.33	4.46	-----		
Arm.Superior: ----- 2Ø20(1.60>>)										
Arm.Perchas: 6Ø20(0.22P+3.61>>)										
Arm.Inferior: 7Ø12(0.15P+3.80=3.95)										
Estribos: 34x2eØ6c/0.1(3.34)										
V-1017(C34-C35)	60 X 32	6.16	-13.50	-----	-15.00	22.57	-----	25.46	16.11	-14.28
			1.10	9.40	-----	3.26	16.29	-----		
Arm.Superior: 2Ø20(<<1.60+1.65=3.25) -----										
Arm.Perchas: 6Ø20(<<3.83+7.77=11.60)										
Arm.Inferior: 7Ø20(6.45)										
Estribos: 61x2eØ6c/0.1(6.04)										
V-1018(C35-C36)	60 X 32	5.51	-15.00	-----	-12.80	25.00	-----	21.43	15.77	-14.25
			-----	5.70	-----	-----	9.84	-----		
Arm.Perchas: 6Ø20(7.00)										
Arm.Inferior: 7Ø16(6.00>>)										
Estribos: 54x2eØ6c/0.1(5.39)										
V-1019(C36-C37)	60 X 32	5.50	-12.80	-----	-10.40	21.49	-----	17.71	13.80	-11.35
			-----	7.00	0.70	-----	12.14	3.26		
Arm.Perchas: 6Ø20(6.25>>)										
Arm.Inferior: 7Ø16(<<6.00+6.00=12.00)										
Estribos: 54x2eØ6c/0.1(5.38)										
V-1020(C37-C38)	60 X 32	4.32	-10.40	-----	-4.40	17.24	-----	7.37	9.21	-8.66
			-----	3.70	1.40	-----	6.39	3.26		
Arm.Perchas: 6Ø20(<<4.32>>)										
Arm.Inferior: 7Ø12(4.44>>)										
Estribos: 42x2eØ6c/0.1(4.20)										
V-1021(C38-A212)	60 X 32	0.53	-4.40	-----	-1.20	7.38	5.96	3.97	6.82	2.73
			-----	-0.90	-----	-----	-----	-----		
Arm.Perchas: 6Ø20(<<10.57+1.43=12.00), 4Ø20(2.15>>)										
Arm.Inferior: 7Ø12(<<0.53>>)										
Estribos: 4x2eØ6c/0.1(0.37)										
V-1022(A212-C48)	60 X 32	2.57	-1.20	-----	-5.50	3.26	3.26	7.35	6.07	-5.44
			-----	0.40	-----	-----	3.26	-----		
Arm.Perchas: 4Ø20(<<2.57>>)										
Arm.Inferior: 7Ø12(<<2.57>>)										
Estribos: 22x2eØ6c/0.1(2.17)										
V-1023(C48-A227)	60 X 32	1.13	-5.60	-----	0.00	8.51	7.38	3.26	7.19	0.00
			-----	-0.40	0.10	-----	-----	0.12		

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

Arm.Perchas: 4Ø20(<<4.72+1.11+0.22P=6.05)
Arm.Inferior: 7Ø12(<<7.54+1.11+0.15P=8.80)
Estribos: 9x2eØ6c/0.1(0.81)

Pórtico 6 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1024(C21-C22)	25 X 50	5.85	-0.60	-----	-3.70	0.41	-----	3.63	10.17	-12.41
		5.60	9.20	5.30	5.94	9.71	5.58			
Arm.Superior: ----- 3Ø12(1.34>>)										
Arm.Perchas: 2Ø10(0.11P+6.10>>)										
Arm.Inferior: 5Ø16(0.18P+6.10>>)										
Estribos: 29x1eØ8c/0.2(5.65)										
V-1025(C22-A1)	25 X 50	1.25	-3.70	-----	0.00	3.82	2.29	2.23	3.95	0.00
			-----	-0.20	0.00	-----	-----	0.05		
Arm.Superior: 3Ø12(<<1.34+1.23+0.13P=2.70) -----										
Arm.Perchas: 2Ø10(<<6.21+1.23+0.11P=7.55)										
Arm.Inferior: 5Ø16(<<6.28+1.23+0.18P=7.69)										
Estribos: 6x1eØ8c/0.2(1.13)										

Pórtico 7 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1026(A194-C39)	60 X 32	0.97	0.00	-----	-2.20	3.26	3.26	3.83	0.00	-3.70
		0.10	0.00	-----	3.26	-----	-----			
Arm.Perchas: 4Ø12(0.13P+0.95>>)										
Arm.Inferior: 6Ø12(0.15P+0.95>>)										
Estribos: 9x2eØ6c/0.1(0.89)										
V-1027(C39-A201)	60 X 32	0.43	-2.00	-----	0.00	3.26	3.26	3.26	5.95	0.00
			-----	0.00	0.00	-----	0.02	0.08		
Arm.Perchas: 4Ø12(<<1.08+0.41+0.13P=1.62)										
Arm.Inferior: 6Ø12(<<1.10+0.41+0.15P=1.66)										
Estribos: 4x2eØ6c/0.1(0.35)										

Pórtico 8 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1028(C33-C14)	60 X 32	3.45	0.60	-----	-12.90	-----	5.55	20.19	1.08	-10.50
		2.00	2.00	-----	3.45	3.46	-----			
Arm.Superior: ----- 6Ø20(1.75>>)										
Arm.Perchas: 4Ø12(3.70>>)										
Arm.Inferior: 6Ø12(0.13P+3.97=4.10)										
Estribos: 31x2eØ6c/0.1(3.10)										
V-1029(C14-C15)	60 X 32	6.12	-12.90	-----	-13.60	20.50	-----	22.51	12.53	-14.17
		0.20	8.90	-----	3.26	15.51	-----			
Arm.Superior: 6Ø20(<<1.75+1.75=3.50) ----- 6Ø20(1.65>>)										
Arm.Perchas: 4Ø12(<<3.70+6.70=10.40)										
Arm.Inferior: 7Ø20(6.45)										
Estribos: 58x2eØ6c/0.1(5.72)										

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

V-1030(C15-C16) 60 X 32	5.38	-13.00	-----	-9.40	18.78	-----	14.02	9.07	-10.35
			-----	2.60		-----	4.60	-----	
Arm.Superior: 6Ø20(<<1.65+1.70=3.35) ----- 6Ø16(1.45>>)									
Arm.Perchas: 4Ø12(6.50)									
Arm.Inferior: 6Ø12(5.70)									
Estribos: 50x2eØ6c/0.1(4.98)									
V-1031(C16-C17) 60 X 32	5.58	-9.40	-----	-7.90	14.97	-----	13.04	10.72	-9.66
			-----	5.80	0.50	-----	10.06	3.26	
Arm.Superior: 6Ø16(<<1.45+1.50=2.95) ----- 5Ø16(1.40>>)									
Arm.Perchas: 4Ø12(6.15>>)									
Arm.Inferior: 7Ø16(5.90)									
Estribos: 52x2eØ6c/0.1(5.18)									
V-1032(C17-C18) 60 X 32	4.22	-7.60	-----	-9.00	10.76	3.26	13.29	6.59	-6.97
			-----	0.30		-----	3.26	-----	
Arm.Superior: 5Ø16(<<1.40+1.25=2.65) ----- 6Ø16(1.50>>)									
Arm.Perchas: 4Ø12(<<6.15+4.80=10.95)									
Arm.Inferior: 6Ø12(4.55)									
Estribos: 39x2eØ6c/0.1(3.82)									
V-1033(C18-C40) 60 X 32	6.26	-9.20	-----	-8.90	14.97	-----	14.97	10.63	-11.28
				0.00	6.40	2.20	3.26	11.19	3.78
Arm.Superior: 6Ø16(<<1.50+1.50=3.00) ----- 6Ø16(1.41>>)									
Arm.Perchas: 4Ø12(6.84>>)									
Arm.Inferior: 7Ø16(6.55)									
Estribos: 60x2eØ6c/0.1(6.00)									
V-1034(C40-C19) 60 X 32	1.69	-8.90	-----	-4.10	15.20	12.52	12.04	4.70	-0.02
			-----	-3.10		-----	-----	-----	
Arm.Superior: 6Ø16(<<1.41+1.81+0.18P=3.40) -----									
Arm.Perchas: 4Ø12(<<6.84+1.81+0.15P=8.80)									
Arm.Inferior: 6Ø12(1.97+0.13P=2.10)									
Estribos: 16x2eØ6c/0.1(1.53)									

Pórtico 9 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1035(A83-A92) 25 X 32	1.30	0.00	-----	-0.40	1.36	1.36	1.36	0.00	-0.57	
			0.00	0.00	-----	-----	-----	-----		
Arm.Perchas: 3Ø10(0.11P+1.28>>)										
Arm.Inferior: 2Ø10(0.11P+1.28>>)										
Estribos: 12x1eØ6c/0.1(1.18)										
V-1036(A92-A89) 25 X 32	1.30	-0.40	-----	0.00	1.36	1.36	1.36	0.50	-0.57	
			-----	0.00	0.00	-----	-----	-----		
Arm.Perchas: 3Ø10(<<1.39+1.28+0.11P=2.78)										
Arm.Inferior: 2Ø10(<<1.39+1.28+0.12P=2.79)										
Estribos: 12x1eØ6c/0.1(1.18)										

Pórtico 10 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1037(A232-C45) 60 X 32	3.36	0.00	-----	-9.40	-----	3.26	15.62	5.38	-11.15	

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

		2.60	3.60	-----	4.47	6.23	-----			
	Arm.Perchas:	4Ø12(0.13P+4.22=4.35)								
	Arm.Inferior:	6Ø12(0.13P+3.82=3.95)								
	Estribos:	31x2eØ6c/0.1(3.02)								
V-1038(C45-C44)	60 X 32	8.04	-9.40	-----	-9.70	15.84	-----	16.91	9.18	-7.78
				-----	6.60	1.00	-----	11.46	3.26	
	Arm.Perchas:	6Ø16(11.00)								
	Arm.Inferior:	7Ø16(8.25)								
	Estribos:	80x2eØ6c/0.1(7.92)								
V-1039(C44-C43)	60 X 32	4.48	-7.70	-----	-7.90	11.88	3.26	12.83	4.96	-7.69
				-----	2.20	-----	3.76	-----		
	Arm.Perchas:	7Ø16(5.41>>)								
	Arm.Inferior:	6Ø12(4.70)								
	Estribos:	44x2eØ6c/0.1(4.36)								
V-1040(C43-C42)	60 X 32	4.65	-8.00	-----	-8.00	13.59	-----	13.60	10.26	-10.00
			0.50	5.90	0.20	3.26	10.30	3.26		
	Arm.Perchas:	7Ø16(<<5.41+5.59=11.00)								
	Arm.Inferior:	7Ø16(4.90)								
	Estribos:	46x2eØ6c/0.1(4.53)								
V-1041(C42-C41)	60 X 32	4.32	-8.00	-----	-10.20	13.17	-----	16.97	7.86	-12.17
				-----	2.30	-----	4.00	-----		
	Arm.Perchas:	9Ø16(5.61>>)								
	Arm.Inferior:	5Ø12(4.41>>)								
	Estribos:	42x2eØ6c/0.1(4.20)								
V-1042(C41-A206)	60 X 32	0.53	-10.20	-----	-5.00	17.31	15.03	11.75	11.12	5.31
				-----	-3.30	-----	-----	-----		
	Arm.Perchas:	9Ø16(<<0.53>>)								
	Arm.Inferior:	5Ø12(<<0.53>>)								
	Estribos:	4x2eØ6c/0.1(0.37)								
V-1043(A206-A239)	60 X 32	1.30	-5.00	-----	0.00	8.70	4.35	3.26	10.15	0.00
				-----	-0.10	0.00	-----	3.26		
	Arm.Perchas:	9Ø16(<<6.14+1.28+0.18P=7.60)								
	Arm.Inferior:	5Ø12(<<4.94+1.28+0.13P=6.35)								
	Estribos:	12x2eØ6c/0.1(1.18)								

Pórtico 11 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1044(A104-C29)	25 X 32	2.66	-1.40	-----	-5.70	1.67	4.97	9.82	0.00	-3.67
			0.20	-0.10	-----	1.36	-----	-----		
	Arm.Perchas:	5Ø16(0.18P+3.07=3.25)								
	Arm.Inferior:	5Ø16(0.18P+2.77=2.95)								
	Estribos:	26x1eØ6c/0.1(2.54)								
V-1045(C29-C30)	25 X 50	5.85	-5.50	-----	-0.20	5.41	-----	0.18	6.96	-4.87
			1.90	6.50	4.30	2.23	6.87	4.51		
	Arm.Perchas:	4Ø16(0.22P+6.05+0.18P=6.45)								
	Arm.Inferior:	5Ø16(6.07+0.18P=6.25)								
	Estribos:	38x1eØ8c/0.15(5.65)								

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

Pórtico 12 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1046(C49-A199)	12 X 32	1.13	-3.90	-----	0.00	6.45	5.60	2.27	5.34	0.00
			-----	-0.30	0.00	-----	-----	0.06		
Arm.Perchas: 2Ø16(0.28P+1.38+0.54P=2.20), 2Ø16(0.28P+1.38+0.54P=2.20)										
Arm.Inferior: 2Ø10(0.11P+1.38+0.15P=1.64)										
Estribos: 9x1eØ6c/0.1(0.81)										

Pórtico 13 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1047(A93-A85)	20 X 32	2.40	0.00	-----	0.00	-----	-----	-----	0.63	-1.13
			0.20	0.40	0.40	1.09	1.09	1.09		
Arm.Perchas: 2Ø10(0.11P+2.56+0.11P=2.78)										
Arm.Inferior: 2Ø10(0.11P+2.56+0.11P=2.78)										
Estribos: 15x1eØ6c/0.15(2.20)										

Pórtico 14 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1048(A55-A58)	25 X 32	6.23	0.00	-----	-0.50	-----	-----	1.36	2.05	-1.49
			1.50	2.80	0.60	2.65	4.90	1.36		
Arm.Perchas: 3Ø10(0.11P+7.36=7.47)										
Arm.Inferior: 5Ø12(0.13P+7.36+0.13P=7.62)										
Estribos: 51x1eØ6c/0.1(5.07)										

Pórtico 15 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1049(A109-A84)	20 X 32	2.40	0.00	-----	0.00	-----	-----	-----	1.03	-1.13
			0.40	0.70	0.40	1.09	1.23	1.09		
Arm.Perchas: 2Ø10(0.11P+2.56+0.11P=2.78)										
Arm.Inferior: 2Ø10(0.11P+2.56+0.11P=2.78)										
Estribos: 15x1eØ6c/0.15(2.20)										

Pórtico 16 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1050(A90-C25)	80 X 32	4.17	-0.10	-----	-7.40	4.34	4.34	12.21	1.29	-4.78
			0.50	0.50	-----	4.34	4.34	-----		
Arm.Perchas: 5Ø20(0.22P+4.62>>)										
Arm.Inferior: 3Ø16(0.18P+4.62>>)										
Estribos: 37x2eØ10c/0.1(3.61)										
V-1051(C25-A91)	80 X 32	2.77	-7.50	-----	0.00	12.79	5.57	4.34	5.12	0.00
			-----	0.00	0.30	-----	-----	4.34		
Arm.Perchas: 5Ø20(<<4.84+2.75=7.58)										

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

Arm.Inferior: 3Ø16(<<4.80+2.75+0.18P=7.72)
Estribos: 27x2eØ10c/0.1(2.65)

Pórtico 17 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1052(C23-C24)	35 X 32	3.52	-0.10	-----	-1.40	0.15	-----	2.19	2.61	-4.09
			1.40	2.70	1.00	2.45	4.72	1.90		
Arm.Perchas: 2Ø20(0.22P+3.65>>)										
Arm.Inferior: 3Ø16(0.18P+3.65>>)										
Estribos: 23x1eØ8c/0.15(3.32)										
V-1053(C24-A54)	35 X 32	1.94	-1.40	-----	0.00	2.21	1.90	-----	2.76	-0.30
			-----	0.10	0.10	-----	1.90	1.90		
Arm.Perchas: 2Ø20(<<3.87+2.39+0.22P=6.48)										
Arm.Inferior: 3Ø16(<<3.83+2.39+0.18P=6.40)										
Estribos: 10x1eØ8c/0.15(1.38)										

Pórtico 18 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1054(C23-C50)	55 X 32	3.71	-0.10	-----	-2.20	0.11	-----	3.66	1.95	-3.47
			1.10	1.50	-----	2.99	2.99	-----		
Arm.Perchas: 4Ø12(0.13P+3.84>>)										
Arm.Inferior: 7Ø16(0.18P+3.84>>)										
Estribos: 36x2eØ6c/0.1(3.51)										
V-1055(C50-C33)	55 X 32	4.46	-2.20	-----	-2.10	3.34	-----	3.26	7.27	-2.74
			0.40	1.20	-----	2.99	2.99	-----		
Arm.Perchas: 4Ø12(<<3.97+4.68=8.65)										
Arm.Inferior: 7Ø16(<<4.02+4.63=8.65)										
Estribos: 40x2eØ6c/0.1(3.91)										
V-1056(C33-C47)	55 X 32	3.16	-1.80	-----	-4.10	2.99	2.99	6.31	2.58	-6.24
			0.10	1.10	-----	2.99	2.99	-----		
Arm.Perchas: 7Ø12(3.36>>)										
Arm.Inferior: 7Ø16(0.18P+3.58>>)										
Estribos: 25x2eØ8c/0.1(2.41)										
V-1057(C47-C6)	55 X 32	3.78	-3.80	-----	-0.10	4.91	-----	0.24	7.24	-4.10
			0.80	4.50	2.50	2.99	7.74	4.33		
Arm.Perchas: 7Ø12(<<3.36+3.91+0.13P=7.40)										
Arm.Inferior: 7Ø16(<<3.76+3.91+0.18P=7.85)										
Estribos: 34x2eØ8c/0.1(3.38)										

Pórtico 19 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1058(A5-A233)	20 X 32	3.95	0.00	-----	-1.70	-----	-----	2.84	1.79	-2.20
			1.20	1.60	0.00	2.06	2.82	1.09		
Arm.Perchas: 3Ø12(0.13P+4.10>>)										
Arm.Inferior: 3Ø12(0.13P+4.27=4.40)										
Estribos: 24x1eØ6c/0.15(3.47)										

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

V-1059(A233-A138)	20 X 32	3.63	-1.70	-----	-1.20	2.94	-----	1.99	1.57	-2.20
				-----	0.50	-----	-----	1.09	-----	
Arm.Perchas: 3Ø12(<<3.63>>)										
Arm.Inferior: 3Ø12(3.80>>)										
Estribos: 21x1eØ6c/0.15(3.03)										
V-1060(A138-A215)	20 X 32	3.73	-1.20	-----	-1.50	2.08	-----	2.49	1.54	-1.71
				-----	0.60	-----	-----	1.10	-----	
Arm.Perchas: 3Ø12(<<7.87+4.13=12.00)										
Arm.Inferior: 3Ø12(<<3.80+3.90=7.70)										
Estribos: 21x1eØ6c/0.15(3.13)										
V-1061(A215-A4)	20 X 32	3.76	-1.50	-----	0.00	2.59	-----	-----	2.08	-1.72
				-----	1.50	1.10	-----	2.52	1.87	
Arm.Perchas: 2Ø12(4.32+0.13P=4.45)										
Arm.Inferior: 3Ø12(4.07+0.13P=4.20)										
Estribos: 22x1eØ6c/0.15(3.28)										

Pórtico 20 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1062(A7-A195)	20 X 32	3.95	0.00	-----	-1.70	-----	-----	2.86	1.76	-2.16
			1.20	1.60	-----	2.04	2.84	-----		
Arm.Perchas: 3Ø12(0.13P+4.10>>)										
Arm.Inferior: 3Ø12(0.13P+4.27=4.40)										
Estribos: 24x1eØ6c/0.15(3.47)										
V-1063(A195-A139)	20 X 32	3.63	-1.70	-----	-1.10	2.95	-----	1.85	1.59	-2.12
				-----	0.40	-----	-----	1.09	-----	
Arm.Perchas: 3Ø12(<<3.63>>)										
Arm.Inferior: 3Ø12(3.80>>)										
Estribos: 21x1eØ6c/0.15(3.03)										
V-1064(A139-A189)	20 X 32	3.73	-1.10	-----	-1.60	1.93	-----	2.74	1.63	-1.81
			0.00	0.70	-----	1.09	1.22	-----		
Arm.Perchas: 3Ø12(<<7.87+4.13=12.00)										
Arm.Inferior: 3Ø12(<<3.80+3.90=7.70)										
Estribos: 21x1eØ6c/0.15(3.13)										
V-1065(A189-A6)	20 X 32	3.76	-1.60	-----	0.00	2.85	-----	-----	2.18	-1.81
				-----	1.50	1.10	-----	2.53	1.86	
Arm.Perchas: 2Ø12(4.32+0.13P=4.45)										
Arm.Inferior: 3Ø12(4.07+0.13P=4.20)										
Estribos: 22x1eØ6c/0.15(3.28)										

Pórtico 21 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1066(A178-A205)	20 X 32	3.95	0.00	-----	-1.50	-----	-----	2.48	1.47	-1.70
			1.00	1.30	-----	1.67	2.20	-----		
Arm.Perchas: 3Ø12(0.13P+4.10>>)										
Arm.Inferior: 3Ø12(0.13P+4.27=4.40)										
Estribos: 24x1eØ6c/0.15(3.47)										
V-1067(A205-C14)	20 X 32	3.63	-1.50	-----	-1.90	2.54	-----	3.30	1.87	-2.51

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

		-----	0.60	-----	-----	1.09	-----			
	Arm.Perchas:	3Ø12(<<3.63>>)								
	Arm.Inferior:	3Ø12(3.80>>)								
	Estribos:	21x1eØ6c/0.15(3.03)								
V-1068(C14-A204)	20 X 32	3.73	-1.50	-----	-1.70	2.20	-----	2.92	1.68	-2.04
		0.10	0.90	-----	1.09	1.53	-----			
	Arm.Perchas:	3Ø12(<<7.87+4.13=12.00)								
	Arm.Inferior:	3Ø12(<<3.80+3.90=7.70)								
	Estribos:	21x1eØ6c/0.15(3.13)								
V-1069(A204-A177)	20 X 32	3.76	-1.70	-----	0.00	3.04	-----	-----	2.30	-2.04
		-----	1.50	1.10	-----	2.58	1.90			
	Arm.Perchas:	2Ø12(4.32+0.13P=4.45)								
	Arm.Inferior:	3Ø12(4.07+0.13P=4.20)								
	Estribos:	22x1eØ6c/0.15(3.28)								

Pórtico 22 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1070(A157-A217)	20 X 32	3.73	0.00	-----	-1.50	1.09	-----	2.48	0.96	-1.86
		0.60	1.00	-----	1.09	1.80	-----			
	Arm.Perchas:	3Ø12(0.13P+4.01>>)								
	Arm.Inferior:	3Ø12(0.15P+4.01>>)								
	Estribos:	21x1eØ6c/0.15(3.13)								
V-1071(A217-A130)	20 X 32	3.76	-1.50	-----	0.00	2.59	-----	-----	2.01	-1.86
		-----	1.40	1.00	-----	2.38	1.77			
	Arm.Perchas:	3Ø12(<<4.14+3.91+0.13P=8.18)								
	Arm.Inferior:	3Ø12(<<4.16+3.91+0.13P=8.20)								
	Estribos:	22x1eØ6c/0.15(3.28)								

Pórtico 23 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1072(A54-C32)	93 X 32	1.60	-0.10	-----	-10.30	5.05	5.05	10.49	0.00	-3.30
		0.00	0.00	-----	0.01	5.05	-----			
	Arm.Superior:	3Ø20(0.22P+1.58>>)								
	Arm.Perchas:	6Ø20(0.22P+1.58>>)								
	Arm.Inferior:	6Ø20(0.22P+1.58>>)								
	Estribos:	12x2eØ8c/0.1(1.13)								
V-1073(C32-A161)	140 X 32	6.16	-15.20	-----	-0.10	25.06	-----	-----	14.68	-5.04
		-----	7.80	5.50	-----	13.54	9.54			
	Arm.Superior:	3Ø20(<<1.80+1.25=3.05)								
	Arm.Perchas:	6Ø20(<<1.80+6.43+0.22P=8.45)								
	Arm.Inferior:	6Ø20(<<1.80+6.43+0.22P=8.45)								
	Estribos:	55x3eØ8c/0.1(5.41)								

Pórtico 24 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1074(A181-A218)	20 X 32	3.73	-0.10	-----	-1.50	1.09	-----	2.49	1.03	-1.77

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

	0.50	1.00	-----	1.09	1.70	-----				
Arm.Perchas:	3Ø12(0.13P+4.01>>)									
Arm.Inferior:	3Ø12(0.15P+4.01>>)									
Estribos:	21x1eØ6c/0.15(3.13)									
V-1075(A218-A131)	20 X 32	3.76	-1.50	-----	0.00	2.59	-----	-----	2.02	-1.77
			-----	1.50	1.10	-----	2.52	1.87		
Arm.Perchas:	3Ø12(<<4.14+3.91+0.13P=8.18)									
Arm.Inferior:	3Ø12(<<4.16+3.91+0.13P=8.20)									
Estribos:	22x1eØ6c/0.15(3.28)									

Pórtico 25 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1076(A51-A228)	20 X 32	1.60	0.00	-----	-0.10	-----	-----	1.09	0.50	-0.49
			0.10	0.20	0.00	1.09	1.09	1.09		
Arm.Perchas:	3Ø12(0.13P+1.70>>)									
Arm.Inferior:	2Ø12(0.13P+1.70>>)									
Estribos:	8x1eØ6c/0.15(1.17)									
V-1077(A228-A182)	20 X 32	3.63	-0.10	-----	-1.70	1.09	-----	2.89	1.44	-2.16
			0.80	1.20	-----	1.46	2.14	-----		
Arm.Perchas:	3Ø12(<<3.63>>)									
Arm.Inferior:	2Ø12(<<1.83+3.82=5.65)									
Estribos:	21x1eØ6c/0.15(3.03)									
V-1078(A182-A216)	20 X 32	3.73	-1.70	-----	-1.20	3.02	-----	2.07	1.66	-2.16
			-----	0.50	-----	-----	1.09	-----		
Arm.Perchas:	3Ø12(<<5.46+4.14=9.60)									
Arm.Inferior:	3Ø12(3.91>>)									
Estribos:	21x1eØ6c/0.15(3.13)									
V-1079(A216-A10)	20 X 32	3.76	-1.20	-----	0.00	2.16	-----	-----	1.94	-1.66
			0.10	1.40	1.00	1.09	2.49	1.81		
Arm.Perchas:	2Ø12(4.30)									
Arm.Inferior:	3Ø12(<<3.91+3.91+0.13P=7.95)									
Estribos:	22x1eØ6c/0.15(3.28)									

Pórtico 26 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1080(A52-A229)	20 X 32	1.60	0.00	-----	-0.10	-----	-----	1.09	0.66	-0.62
			0.20	0.30	0.10	1.09	1.09	1.09		
Arm.Perchas:	2Ø16(0.18P+1.70>>)									
Arm.Inferior:	2Ø10(0.11P+1.70>>)									
Estribos:	8x1eØ6c/0.15(1.17)									
V-1081(A229-A141)	20 X 32	3.63	-0.10	-----	-1.90	1.09	-----	3.26	1.10	-1.93
			0.60	0.90	-----	1.09	1.50	-----		
Arm.Perchas:	2Ø16(<<3.63>>)									
Arm.Inferior:	2Ø10(<<3.63>>)									
Estribos:	21x1eØ6c/0.15(3.03)									
V-1082(A141-A190)	20 X 32	3.73	-1.90	-----	-1.50	3.37	1.09	2.43	1.82	-1.93
			-----	0.40	-----	-----	1.09	-----		

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

Arm.Perchas: 2Ø16(<<5.51+4.14=9.65)
Arm.Inferior: 2Ø10(<<5.44+3.96=9.40)
Estribos: 21x1eØ6c/0.15(3.13)
V-1083(A190-A11) 20 X 32 3.76 -1.50 ----- 0.00 2.52 ----- 2.11 -1.74
0.00 1.50 1.10 1.09 2.60 1.91
Arm.Perchas: 2Ø10(5.04+0.11P=5.15)
Arm.Inferior: 3Ø12(4.07+0.13P=4.20)
Estribos: 22x1eØ6c/0.15(3.28)

Pórtico 27 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1084(A53-A230)	20 X 32	1.60	0.00	-----	-0.40	-----	1.09	1.09	0.23	-0.62
			0.00	0.00	-----	1.09	1.09	-----		
	Arm.Perchas: 2Ø16(1.70>>) Arm.Inferior: 2Ø12(0.13P+1.70>>) Estribos: 8x1eØ6c/0.15(1.17)									
V-1085(A230-C15)	20 X 32	3.58	-0.40	-----	-2.20	1.09	1.09	3.81	1.15	-2.30
			0.30	0.60	-----	1.09	1.09	-----		
	Arm.Perchas: 2Ø16(<<3.58>>) Arm.Inferior: 2Ø12(<<3.58>>) Estribos: 22x1eØ6c/0.15(3.18)									
V-1086(C15-A203)	20 X 32	3.78	-1.90	-----	-1.80	2.82	-----	3.00	1.77	-2.00
			-----	0.60	-----	-----	1.13	-----		
	Arm.Perchas: 2Ø16(<<5.28+4.17=9.45) Arm.Inferior: 2Ø12(<<5.41+3.99=9.40) Estribos: 23x1eØ6c/0.15(3.38)									
V-1087(A203-A179)	20 X 32	3.76	-1.80	-----	0.00	3.13	-----	-----	2.37	-2.00
			-----	1.50	1.10	-----	2.66	1.97		
	Arm.Perchas: 2Ø16(4.32+0.18P=4.50) Arm.Inferior: 3Ø12(4.07+0.13P=4.20) Estribos: 22x1eØ6c/0.15(3.28)									

Pórtico 28 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1088(A159-A220)	20 X 32	3.73	0.00	-----	-1.50	1.09	-----	2.58	0.91	-1.89
			0.60	1.10	-----	1.10	1.84	-----		
	Arm.Perchas: 3Ø12(0.13P+4.01>>) Arm.Inferior: 4Ø10(0.15P+4.01>>) Estribos: 21x1eØ6c/0.15(3.13)									
V-1089(A220-A137)	20 X 32	3.76	-1.50	-----	0.00	2.69	-----	-----	2.04	-1.89
			-----	1.40	1.00	-----	2.38	1.78		
	Arm.Perchas: 3Ø12(<<4.14+3.91+0.13P=8.18) Arm.Inferior: 4Ø10(<<4.16+3.91+0.11P=8.18) Estribos: 22x1eØ6c/0.15(3.28)									

Pórtico 29 --- Grupo de plantas: 1

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1090(A57-A58)	93 X 32	2.35	-0.10	-----	0.00	5.05	-----	-----	1.22	-2.02
			0.60	1.20	0.80	5.05	5.05	5.05		
	Arm.Perchas: 6Ø20(0.22P+2.50>>)									
	Arm.Inferior: 5Ø12(0.13P+2.51>>)									
	Estribos: 21x2eØ8c/0.1(2.05)									
V-1091(A58-C44)	140 X 32	1.60	0.00	-----	-10.30	7.60	12.20	16.30	-1.10	-12.71
			-----	-0.80	-----	-----	-----	-----		
	Arm.Perchas: 6Ø20(<<1.60>>)									
	Arm.Inferior: 5Ø12(<<2.64+1.81=4.45)									
	Estribos: 12x3eØ8c/0.1(1.17)									
V-1092(C44-A162)	140 X 32	3.63	-9.80	-----	-0.10	12.70	7.60	7.60	10.17	-2.08
			-----	1.40	1.10	-----	7.60	7.60		
	Arm.Perchas: 6Ø20(<<4.32+3.91+0.22P=8.45)									
	Arm.Inferior: 6Ø16(4.07+0.18P=4.25)									
	Estribos: 31x3eØ8c/0.1(3.03)									

Pórtico 30 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1093(A183-A221)	20 X 32	3.73	0.00	-----	-1.50	1.09	-----	2.47	0.99	-1.84
			0.70	1.10	-----	1.20	1.98	-----		
	Arm.Perchas: 3Ø12(0.13P+4.01>>)									
	Arm.Inferior: 4Ø10(0.15P+4.01>>)									
	Estribos: 21x1eØ6c/0.15(3.13)									
V-1094(A221-A136)	20 X 32	3.76	-1.50	-----	0.00	2.58	-----	-----	2.01	-1.84
			-----	1.40	1.10	-----	2.50	1.85		
	Arm.Perchas: 3Ø12(<<4.14+3.91+0.13P=8.18)									
	Arm.Inferior: 4Ø10(<<4.16+3.91+0.11P=8.18)									
	Estribos: 22x1eØ6c/0.15(3.28)									

Pórtico 31 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1095(A14-A234)	20 X 32	3.95	0.00	-----	-1.80	-----	-----	3.09	1.67	-1.74
			1.10	1.30	-----	1.85	2.25	-----		
	Arm.Perchas: 3Ø12(0.13P+4.10>>)									
	Arm.Inferior: 3Ø12(0.13P+4.27=4.40)									
	Estribos: 24x1eØ6c/0.15(3.47)									
V-1096(A234-A184)	20 X 32	3.63	-1.80	-----	-1.10	3.16	1.09	1.91	1.52	-1.64
			-----	0.20	-----	-----	1.09	-----		
	Arm.Perchas: 3Ø12(<<3.63>>)									
	Arm.Inferior: 3Ø12(3.80>>)									
	Estribos: 21x1eØ6c/0.15(3.03)									
V-1097(A184-A219)	20 X 32	3.73	-1.10	-----	-1.30	1.99	-----	2.24	1.60	-1.68
			-----	0.70	-----	-----	1.30	-----		
	Arm.Perchas: 3Ø12(<<7.87+4.13=12.00)									
	Arm.Inferior: 3Ø12(<<3.80+3.90=7.70)									
	Estribos: 21x1eØ6c/0.15(3.13)									

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

V-1098(A219-A13) 20 X 32 3.76 -1.30 ----- 0.00 2.34 ----- ----- 1.95 -1.68
0.00 1.40 1.00 1.09 2.42 1.79
Arm.Perchas: 2Ø12(4.32+0.13P=4.45)
Arm.Inferior: 3Ø12(4.07+0.13P=4.20)
Estribos: 22x1eØ6c/0.15(3.28)

Pórtico 32 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1099(A16-A235)	20 X 32	3.95	0.00	-----	-1.60	-----	-----	2.65	1.73	-2.01
			1.10	1.50	-----	1.96	2.66	-----		
	Arm.Perchas: 3Ø12(0.13P+4.10>>)									
	Arm.Inferior: 3Ø12(0.13P+4.27=4.40)									
	Estribos: 24x1eØ6c/0.15(3.47)									
V-1100(A235-A143)	20 X 32	3.63	-1.60	-----	-1.10	2.73	-----	1.90	1.50	-2.01
			-----	0.40	-----	-----	1.09	-----		
	Arm.Perchas: 3Ø12(<<3.63>>)									
	Arm.Inferior: 3Ø12(3.80>>)									
	Estribos: 21x1eØ6c/0.15(3.03)									
V-1101(A143-A191)	20 X 32	3.73	-1.10	-----	-1.80	1.94	-----	3.05	2.06	-2.00
			0.20	0.80	-----	1.09	1.41	-----		
	Arm.Perchas: 3Ø12(<<7.87+4.13=12.00)									
	Arm.Inferior: 3Ø12(<<3.80+3.90=7.70)									
	Estribos: 21x1eØ6c/0.15(3.13)									
V-1102(A191-A15)	20 X 32	3.76	-1.80	-----	0.00	3.16	-----	-----	2.32	-2.00
			-----	1.50	1.10	-----	2.56	1.90		
	Arm.Perchas: 2Ø12(4.32+0.13P=4.45)									
	Arm.Inferior: 3Ø12(4.07+0.13P=4.20)									
	Estribos: 22x1eØ6c/0.15(3.28)									

Pórtico 33 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1103(A213-C43)	20 X 32	3.95	0.00	-----	-2.30	-----	-----	3.49	1.76	-3.19
			1.20	1.50	-----	2.02	2.65	-----		
	Arm.Perchas: 3Ø12(0.13P+4.10>>)									
	Arm.Inferior: 3Ø12(0.13P+4.27=4.40)									
	Estribos: 24x1eØ6c/0.15(3.47)									
V-1104(C43-A144)	20 X 32	3.63	-2.20	-----	-0.70	2.79	-----	1.09	2.33	-1.27
			-----	0.70	0.20	-----	1.20	1.09		
	Arm.Perchas: 3Ø12(<<3.63>>)									
	Arm.Inferior: 3Ø12(3.80>>)									
	Estribos: 21x1eØ6c/0.15(3.03)									
V-1105(A144-A202)	20 X 32	3.73	-0.70	-----	-1.70	1.13	-----	2.79	1.63	-1.98
			0.40	1.00	-----	1.09	1.73	-----		
	Arm.Perchas: 3Ø12(<<7.87+4.13=12.00)									
	Arm.Inferior: 3Ø12(<<3.80+3.90=7.70)									
	Estribos: 21x1eØ6c/0.15(3.13)									
V-1106(A202-A17)	20 X 32	3.76	-1.70	-----	0.00	2.90	-----	-----	2.19	-1.98

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

----- 1.40 1.10 ----- 2.52 1.86
 Arm.Perchas: 2Ø12(4.32+0.13P=4.45)
 Arm.Inferior: 3Ø12(4.07+0.13P=4.20)
 Estribos: 22x1eØ6c/0.15(3.28)

Pórtico 34 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1107(A20-A196)	20 X 32	3.95	0.00	-----	-1.80	-----	-----	3.12	1.56	-2.01
		1.00	1.30	-----	1.77	2.32	-----			
	Arm.Perchas: 3Ø12(0.13P+4.10>>)									
	Arm.Inferior: 3Ø12(0.13P+4.27=4.40)									
	Estribos: 24x1eØ6c/0.15(3.47)									
V-1108(A196-A145)	20 X 32	3.63	-1.80	-----	-0.80	3.21	-----	1.30	1.65	-1.96
		-----	0.50	0.00	-----	1.09	1.09			
	Arm.Perchas: 3Ø12(<<3.63>>)									
	Arm.Inferior: 3Ø12(3.80>>)									
	Estribos: 21x1eØ6c/0.15(3.03)									
V-1109(A145-A222)	20 X 32	3.73	-0.80	-----	-1.40	1.38	-----	2.37	1.45	-1.72
		0.20	0.80	-----	1.09	1.38	-----			
	Arm.Perchas: 3Ø12(<<7.87+4.13=12.00)									
	Arm.Inferior: 3Ø12(<<3.80+3.90=7.70)									
	Estribos: 21x1eØ6c/0.15(3.13)									
V-1110(A222-A19)	20 X 32	3.76	-1.40	-----	0.00	2.47	-----	-----	1.99	-1.72
		-----	1.40	1.00	-----	2.38	1.77			
	Arm.Perchas: 2Ø12(4.32+0.13P=4.45)									
	Arm.Inferior: 3Ø12(4.07+0.13P=4.20)									
	Estribos: 22x1eØ6c/0.15(3.28)									

Pórtico 35 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1111(A22-A236)	20 X 32	3.95	0.00	-----	-1.80	-----	-----	2.97	1.72	-2.19
		1.10	1.50	-----	1.96	2.63	-----			
	Arm.Perchas: 3Ø12(0.13P+4.10>>)									
	Arm.Inferior: 3Ø12(0.13P+4.27=4.40)									
	Estribos: 24x1eØ6c/0.15(3.47)									
V-1112(A236-A146)	20 X 32	3.63	-1.80	-----	-1.00	3.05	-----	1.62	1.70	-1.78
		-----	0.50	-----	-----	1.09	-----			
	Arm.Perchas: 3Ø12(<<3.63>>)									
	Arm.Inferior: 3Ø12(3.80>>)									
	Estribos: 21x1eØ6c/0.15(3.03)									
V-1113(A146-A223)	20 X 32	3.73	-1.00	-----	-1.40	1.70	-----	2.37	1.54	-1.68
		0.10	0.80	-----	1.09	1.41	-----			
	Arm.Perchas: 3Ø12(<<7.87+4.13=12.00)									
	Arm.Inferior: 3Ø12(<<3.80+3.90=7.70)									
	Estribos: 21x1eØ6c/0.15(3.13)									
V-1114(A223-A21)	20 X 32	3.76	-1.40	-----	0.00	2.47	-----	-----	2.01	-1.74
		0.00	1.50	1.10	1.09	2.57	1.90			

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

Arm.Perchas: 2Ø12(4.32+0.13P=4.45)
Arm.Inferior: 3Ø12(4.07+0.13P=4.20)
Estribos: 22x1eØ6c/0.15(3.28)

Pórtico 36 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1115(A24-A197)	20 X 32	3.95	0.00	-----	-1.60	-----	-----	2.72	1.63	-1.95
			1.10	1.40	-----	1.87	2.51	-----		
	Arm.Perchas: 3Ø12(0.13P+4.10>>)									
	Arm.Inferior: 3Ø12(0.13P+4.27=4.40)									
	Estribos: 24x1eØ6c/0.15(3.47)									
V-1116(A197-A147)	20 X 32	3.63	-1.60	-----	-1.00	2.80	-----	1.70	1.55	-1.91
			-----	0.50	-----	-----	1.09	-----		
	Arm.Perchas: 3Ø12(<<3.63>>)									
	Arm.Inferior: 3Ø12(3.80>>)									
	Estribos: 21x1eØ6c/0.15(3.03)									
V-1117(A147-A192)	20 X 32	3.73	-1.00	-----	-1.40	1.78	-----	2.38	1.57	-1.71
			0.10	0.70	-----	1.09	1.30	-----		
	Arm.Perchas: 3Ø12(<<7.87+4.13=12.00)									
	Arm.Inferior: 3Ø12(<<3.80+3.90=7.70)									
	Estribos: 21x1eØ6c/0.15(3.13)									
V-1118(A192-A23)	20 X 32	3.76	-1.40	-----	0.00	2.48	-----	-----	1.94	-1.71
			-----	1.30	1.00	-----	2.26	1.69		
	Arm.Perchas: 2Ø12(4.32+0.13P=4.45)									
	Arm.Inferior: 3Ø12(4.07+0.13P=4.20)									
	Estribos: 22x1eØ6c/0.15(3.28)									

Pórtico 37 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1119(C27-C42)	20 X 32	3.97	0.00	-----	-2.00	-----	-----	3.21	1.81	-3.12
			1.20	1.60	-----	2.03	2.76	-----		
	Arm.Superior: ----- 2Ø16(1.20>>)									
	Arm.Perchas: 2Ø10(0.13P+4.10>>)									
	Arm.Inferior: 3Ø12(0.13P+4.10>>)									
	Estribos: 24x1eØ6c/0.15(3.57)									
V-1120(C42-C17)	20 X 32	3.58	-1.90	-----	-1.20	2.35	-----	2.03	2.01	-1.78
			-----	0.60	-----	-----	1.09	-----		
	Arm.Superior: 2Ø16(<<1.20+1.05=2.25) ----- 2Ø10(0.90>>)									
	Arm.Perchas: 2Ø10(<<3.58>>)									
	Arm.Inferior: 3Ø12(<<3.58>>)									
	Estribos: 22x1eØ6c/0.15(3.18)									
V-1121(C17-C37)	20 X 32	3.78	-0.90	-----	-1.80	1.36	-----	2.62	1.43	-2.49
			0.30	0.90	-----	1.09	1.59	-----		
	Arm.Superior: 2Ø10(<<0.90+0.85=1.75) ----- 2Ø12(1.15>>)									
	Arm.Perchas: 2Ø10(<<7.82+4.18=12.00)									
	Arm.Inferior: 3Ø12(<<7.82+3.98=11.80)									
	Estribos: 23x1eØ6c/0.15(3.38)									

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

V-1122(C37-C10) 20 X 32 3.78 -1.70 ----- -1.20 2.30 ----- 1.81 2.42 -2.20
----- 1.10 0.30 ----- 1.93 1.09
Arm.Superior: 2Ø12(<<1.15+1.05=2.20) ----- 2Ø10(0.85>>)
Arm.Perchas: 2Ø10(4.23>>)
Arm.Inferior: 2Ø12(3.96>>)
Estribos: 23x1eØ6c/0.15(3.38)

V-1123(C10-C3) 35 X 32 2.48 -1.20 ----- 0.00 2.12 1.90 0.04 1.62 -0.69
----- 0.30 0.20 ----- 1.90 1.90
Arm.Superior: 2Ø10(<<0.85+1.10=1.95) -----
Arm.Perchas: 2Ø10(<<4.23+2.61+0.11P=6.95)
Arm.Inferior: 2Ø12(<<3.96+2.61+0.13P=6.70)
Estribos: 16x1eØ8c/0.15(2.28)

Pórtico 38 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1124(A25-A237)	20 X 32	3.95	0.00	-----	-1.30	-----	-----	2.26	1.66	-1.90
			1.10	1.50	0.10	1.91	2.62	1.09		
	Arm.Perchas: 3Ø12(0.13P+4.10>>)									
	Arm.Inferior: 3Ø12(0.13P+4.27=4.40)									
	Estribos: 24x1eØ6c/0.15(3.47)									
V-1125(A237-A148)	20 X 32	3.63	-1.30	-----	-1.30	2.34	-----	2.20	1.43	-1.90
			-----	0.40	-----	-----	1.09	-----		
	Arm.Perchas: 3Ø12(<<3.63>>)									
	Arm.Inferior: 3Ø12(4.07>>)									
	Estribos: 21x1eØ6c/0.15(3.03)									
V-1126(A148-A224)	20 X 32	3.73	-1.30	-----	-1.20	2.29	-----	2.08	1.62	-1.57
			-----	0.60	-----	-----	1.09	-----		
	Arm.Perchas: 3Ø12(<<7.87+4.13=12.00)									
	Arm.Inferior: 3Ø12(<<3.73>>)									
	Estribos: 21x1eØ6c/0.15(3.13)									
V-1127(A224-A27)	20 X 32	3.76	-1.20	-----	-0.80	2.17	-----	1.38	1.69	-1.60
			-----	0.90	0.30	-----	1.53	1.09		
	Arm.Perchas: 3Ø12(4.19>>)									
	Arm.Inferior: 3Ø12(<<7.80+4.20=12.00)									
	Estribos: 22x1eØ6c/0.15(3.28)									
V-1128(A27-A26)	20 X 32	2.48	-0.80	-----	0.00	1.21	-----	-----	1.32	-1.60
			-----	0.50	0.40	-----	1.09	1.09		
	Arm.Perchas: 3Ø12(<<4.19+2.63+0.13P=6.95)									
	Arm.Inferior: 2Ø12(2.82+0.13P=2.95)									
	Estribos: 15x1eØ6c/0.15(2.13)									

Pórtico 39 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1129(A28-A238)	20 X 32	3.95	0.00	-----	-1.20	-----	-----	1.98	1.81	-2.02
			1.20	1.70	0.40	2.12	3.04	1.09		
	Arm.Perchas: 5Ø8(4.10>>)									
	Arm.Inferior: 3Ø12(0.13P+4.27=4.40)									

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

Estribos: 24x1eØ6c/0.15(3.47)										
V-1130(A238-A83)	20 X 32	1.54	-1.20	-----	0.00	2.07	1.09	1.09	1.12	-2.02
				-----	0.00	0.10	-----	-----	1.09	
Arm.Perchas: 5Ø8(<<1.54>>)										
Arm.Inferior: 3Ø10(1.70>>)										
Estribos: 8x1eØ6c/0.15(1.12)										
V-1131(A83-A149)	20 X 32	2.09	0.00	-----	-1.40	1.09	1.09	2.38	0.05	-1.21
			0.00	0.00	-----	1.09	-----	-----		
Arm.Perchas: 5Ø8(<<2.09>>)										
Arm.Inferior: 3Ø10(<<2.09>>)										
Estribos: 12x1eØ6c/0.15(1.66)										
V-1132(A149-A225)	20 X 32	3.73	-1.40	-----	-1.20	2.44	-----	2.07	1.93	-1.68
				-----	0.80	-----	-----	1.33	-----	
Arm.Perchas: 5Ø8(<<7.74+4.11=11.85>>)										
Arm.Inferior: 3Ø10(<<3.73>>)										
Estribos: 21x1eØ6c/0.15(3.13)										
V-1133(A225-A180)	20 X 32	3.76	-1.20	-----	-0.70	2.17	-----	1.26	1.70	-1.68
				-----	0.90	0.30	-----	1.61	1.09	
Arm.Perchas: 3Ø10(4.57>>)										
Arm.Inferior: 3Ø10(<<7.52+3.93=11.45>>)										
Estribos: 22x1eØ6c/0.15(3.28)										
V-1134(A180-A29)	20 X 32	2.48	-0.70	-----	0.00	1.30	-----	-----	1.64	-1.55
			0.00	0.90	0.60	1.09	1.52	1.12		
Arm.Perchas: 3Ø10(<<4.57+2.63=7.20>>)										
Arm.Inferior: 2Ø10(2.79+0.11P=2.90)										
Estribos: 15x1eØ6c/0.15(2.13)										

Pórtico 40 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1135(A108-A198)	20 X 32	3.95	0.00	-----	-2.50	-----	-----	4.22	2.90	-3.47
			2.00	3.00	-----	3.51	5.22	-----		
Arm.Perchas: 3Ø16(0.18P+4.10>>)										
Arm.Inferior: 3Ø16(0.18P+4.10>>)										
Estribos: 24x1eØ6c/0.15(3.47)										
V-1136(A198-A92)	20 X 32	1.67	-2.50	-----	0.00	4.34	2.64	1.09	1.99	-2.58
				-----	-0.10	0.00	-----	-----	0.03	
Arm.Perchas: 3Ø16(<<4.28+1.65+0.18P=6.11>>)										
Arm.Inferior: 3Ø16(<<4.28+1.65+0.18P=6.11>>)										
Estribos: 9x1eØ6c/0.15(1.35)										

Pórtico 41 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1137(A150-A193)	20 X 32	3.73	0.00	-----	-1.60	-----	-----	2.70	1.60	-1.96
			1.00	1.30	-----	1.77	2.35	-----		
Arm.Superior: 3Ø12(0.15P+4.01>>)										
Arm.Inferior: 3Ø12(0.15P+4.01>>)										
Estribos: 21x1eØ6c/0.15(3.13)										

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

V-1138(A193-A105)	20 X 32	3.76	-1.60	-----	-0.80	2.82	-----	1.34	1.84	-1.95
				-----	0.80	0.20	-----	1.41	1.09	
Arm.Superior: 3Ø12(<<3.76>>) -----										
Arm.Inferior: 3Ø12(<<3.76>>)										
Estribos: 22x1eØ6c/0.15(3.28)										
V-1139(A105-A106)	20 X 32	1.70	-0.80	-----	0.10	1.35	1.09	-----	1.11	-0.67
				-----	0.30	0.30	-----	1.09	1.09	
Arm.Superior: 3Ø12(<<7.91+1.78+0.15P=9.84>>) -----										
Arm.Inferior: 3Ø12(<<7.91+1.78+0.15P=9.84>>)										
Estribos: 10x1eØ6c/0.15(1.43)										

Pórtico 42 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1140(A96-C4)	87 X 32	0.80	0.10	-----	0.00	-----	-----	0.07	0.55	-1.24
			0.20	0.30	0.10	4.72	4.72	4.72		
Arm.Perchas: 4Ø10(0.11P+1.01+0.11P=1.23)										
Arm.Inferior: 7Ø10(0.15P+1.01+0.11P=1.27)										
Estribos: 6x2eØ8c/0.1(0.60)										

Pórtico 43 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1141(C4-C1)	35 X 32	1.66	-0.10	-----	0.00	1.90	-----	0.05	0.99	-0.84
			0.10	0.30	0.10	1.90	1.90	1.90		
Arm.Perchas: 3Ø10(0.11P+1.87+0.11P=2.09)										
Arm.Inferior: 3Ø12(0.13P+1.87+0.13P=2.13)										
Estribos: 10x1eØ8c/0.15(1.46)										

Pórtico 44 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1142(A86-A206)	20 X 32	1.61	0.00	-----	-2.60	1.09	2.73	4.41	0.00	-2.06
			0.00	-0.20	-----	0.03	-----	-----		
Arm.Perchas: 3Ø16(0.18P+1.59>>)										
Arm.Inferior: 2Ø10(0.14P+1.59>>)										
Estribos: 9x1eØ6c/0.15(1.29)										
V-1143(A206-A156)	20 X 32	3.63	-2.60	-----	-0.70	4.48	1.09	1.20	2.05	-1.71
			-----	0.10	-----	-----	1.09	-----		
Arm.Perchas: 3Ø16(<<3.63>>)										
Arm.Inferior: 2Ø10(<<1.73+3.82=5.55>>)										
Estribos: 21x1eØ6c/0.15(3.03)										
V-1144(A156-A212)	20 X 32	3.73	-0.70	-----	-1.60	1.24	-----	2.59	1.89	-1.95
			0.50	1.10	-----	1.09	1.96	-----		
Arm.Perchas: 3Ø16(<<5.41+4.14=9.55>>)										
Arm.Inferior: 2Ø12(4.05)										
Estribos: 21x1eØ6c/0.15(3.13)										
V-1145(A212-A87)	20 X 32	3.75	-1.60	-----	-2.70	2.70	1.09	4.63	1.58	-2.53
			-----	0.20	-----	-----	1.09	-----		

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

Pórtico 46 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1154(A67-C49)	20 X 32	3.59	0.00	-----	-4.60	-----	1.09	7.70	1.62	-5.43
			1.00	1.20	-----	1.72	2.16	-----		
Arm.Perchas: 3Ø20(0.22P+3.75>>)										
Arm.Inferior: 4Ø12(0.13P+3.75>>)										
Estribos: 23x1eØ6c/0.15(3.36)										
V-1155(C49-C48)	20 X 32	7.62	-4.60	-----	-2.50	7.61	-----	4.35	5.38	-2.96
			1.00	2.20	1.00	1.66	3.90	1.80		
Arm.Perchas: 3Ø20(<<3.97+8.03=12.00)										
Arm.Inferior: 4Ø12(<<3.88+8.12=12.00)										
Estribos: 50x1eØ6c/0.15(7.50)										
V-1156(C48-A68)	20 X 32	3.86	-2.10	-----	-2.80	3.20	1.09	4.86	1.25	-2.40
			-----	0.00	-----	-----	-----	-----		
Arm.Perchas: 3Ø16(5.03>>)										
Arm.Inferior: 3Ø12(3.98>>)										
Estribos: 25x1eØ6c/0.15(3.62)										
V-1157(A68-A74)	20 X 32	4.14	-2.80	-----	0.00	4.45	-----	-----	2.41	-2.40
			-----	1.40	1.10	-----	2.50	1.94		
Arm.Perchas: 3Ø16(<<5.03+4.29+0.18P=9.50)										
Arm.Inferior: 3Ø12(<<3.98+4.29+0.13P=8.40)										
Estribos: 26x1eØ6c/0.15(3.79)										

Pórtico 47 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1158(A70-A199)	20 X 32	3.77	0.00	-----	-2.30	1.09	1.40	3.93	0.10	-1.75
			0.00	0.00	-----	1.09	-----	-----		
Arm.Superior: ----- 2Ø16(3.55>>)										
Arm.Perchas: 2Ø10(0.11P+3.75>>)										
Arm.Inferior: 2Ø10(0.11P+3.94=4.05)										
Estribos: 25x1eØ6c/0.15(3.69)										
V-1159(A199-A152)	20 X 32	3.99	-2.30	-----	-0.10	3.97	-----	1.09	2.65	-1.75
			-----	1.20	0.80	-----	2.05	1.41		
Arm.Superior: 2Ø16(<<3.55+1.15=4.70) -----										
Arm.Perchas: 2Ø10(<<3.99>>)										
Arm.Inferior: 2Ø12(4.15>>)										
Estribos: 25x1eØ6c/0.15(3.63)										
V-1160(A152-A227)	20 X 32	3.73	-0.10	-----	-2.40	1.09	-----	4.03	1.27	-3.16
			0.70	1.10	-----	1.22	1.88	-----		
Arm.Superior: ----- 2Ø16(1.10>>)										
Arm.Perchas: 2Ø10(<<7.85+4.15=12.00)										
Arm.Inferior: 2Ø12(<<4.15+3.90=8.05)										
Estribos: 21x1eØ6c/0.15(3.13)										
V-1161(A227-A209)	20 X 32	3.76	-2.40	-----	-2.50	4.12	-----	4.21	3.08	-3.16
			-----	0.50	-----	-----	1.09	-----		
Arm.Superior: 2Ø16(<<1.10+1.15=2.25) ----- 2Ø16(1.25>>)										
Arm.Perchas: 2Ø10(4.20>>)										

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

Arm.Inferior: 2Ø10(3.95>>)
Estribos: 22x1eØ6c/0.15(3.28)
V-1162(A209-A240) 20 X 32 4.14 -2.50 ----- 0.00 4.17 1.09 1.09 1.65 -2.50
----- 0.30 0.30 ----- 1.09 1.09
Arm.Superior: 2Ø16(<<1.25+1.40=2.65) -----
Arm.Perchas: 2Ø10(<<4.20+4.29+0.11P=8.60)
Arm.Inferior: 2Ø10(<<3.95+4.29+0.11P=8.35)
Estribos: 26x1eØ6c/0.15(3.79)

Pórtico 48 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1163(A104-A153)	20 X 32	3.99	0.00	-----	-1.90	-----	-----	3.22	1.60	-2.06
			1.00	1.40	-----	1.77	2.36	-----		
	Arm.Perchas: 3Ø12(0.14P+4.09>>)									
	Arm.Inferior: 3Ø12(0.14P+4.09>>)									
	Estribos: 24x1eØ6c/0.15(3.56)									
V-1164(A153-A194)	20 X 32	3.25	-1.90	-----	-0.50	3.34	1.09	1.09	1.63	-2.01
			-----	0.10	-----	-----	1.09	-----		
	Arm.Perchas: 3Ø12(<<3.25>>)									
	Arm.Inferior: 3Ø12(<<3.25>>)									
	Estribos: 18x1eØ6c/0.15(2.65)									
V-1165(A194-A210)	20 X 32	4.24	-0.50	-----	0.00	1.09	-----	-----	1.09	-1.18
			0.40	1.30	0.90	1.09	2.34	1.59		
	Arm.Perchas: 3Ø12(<<7.48+4.39+0.13P=12.00)									
	Arm.Inferior: 3Ø12(<<7.48+4.39+0.13P=12.00)									
	Estribos: 26x1eØ6c/0.15(3.76)									

Pórtico 49 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1166(A77-A185)	20 X 32	3.99	0.00	-----	-1.40	-----	-----	2.36	1.66	-1.80
			1.10	1.40	-----	1.89	2.48	-----		
	Arm.Perchas: 5Ø12(0.14P+4.09>>)									
	Arm.Inferior: 3Ø12(0.14P+4.09>>)									
	Estribos: 24x1eØ6c/0.15(3.56)									
V-1167(A185-A201)	20 X 32	3.25	-1.40	-----	-2.20	2.43	1.09	3.81	1.52	-2.48
			-----	0.10	-----	-----	1.09	-----		
	Arm.Perchas: 5Ø12(<<3.25>>)									
	Arm.Inferior: 3Ø12(<<3.25>>)									
	Estribos: 18x1eØ6c/0.15(2.65)									
V-1168(A201-A211)	20 X 32	4.24	-2.20	-----	0.00	3.40	-----	-----	3.13	-2.48
			0.30	1.80	1.20	1.09	3.18	2.10		
	Arm.Perchas: 5Ø12(<<7.48+4.39+0.13P=12.00)									
	Arm.Inferior: 3Ø12(<<7.48+4.39+0.13P=12.00)									
	Estribos: 26x1eØ6c/0.15(3.76)									

Pórtico 50 --- Grupo de plantas: 1

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1169(C29-C19)	41 X 32	3.91	-0.10	-----	-2.50	0.18	-----	3.98	3.10	-3.39
		1.80	2.60	-----	3.11	4.47	-----			
Arm.Perchas: 4Ø12(0.13P+4.04>>)										
Arm.Inferior: 4Ø20(0.22P+4.04>>)										
Estribos: 25x2eØ6c/0.15(3.61)										
V-1170(C19-C21)	41 X 32	3.54	-2.50	-----	-2.60	4.23	-----	4.09	2.11	-3.08
		-----	0.90	-----	-----	2.23	-----			
Arm.Perchas: 4Ø12(<<4.17+4.03=8.20)										
Arm.Inferior: 4Ø20(<<3.54>>)										
Estribos: 22x2eØ6c/0.15(3.24)										
V-1171(C21-C12)	41 X 32	4.02	-2.60	-----	-2.60	4.30	-----	4.22	4.92	-4.47
		0.50	2.50	0.80	2.23	4.34	2.23			
Arm.Superior: ----- 3Ø12(0.90>>)										
Arm.Perchas: 4Ø12(5.00)										
Arm.Inferior: 4Ø20(<<7.80+4.15=11.95)										
Estribos: 26x2eØ6c/0.15(3.82)										
V-1172(C12-C2)	35 X 32	4.14	-2.60	-----	-0.10	4.13	-----	0.09	2.85	-1.60
		-----	1.50	1.00	-----	2.59	1.90			
Arm.Superior: 3Ø12(<<0.90+1.30=2.20) -----										
Arm.Perchas: 2Ø10(4.69+0.11P=4.80)										
Arm.Inferior: 3Ø12(4.37+0.13P=4.50)										
Estribos: 27x1eØ8c/0.15(3.94)										

Pórtico 51 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1173(C30-C20)	25 X 50	3.91	-0.10	-----	-3.40	0.08	-----	3.22	2.17	-4.73
		1.80	2.70	-----	2.23	2.87	-----			
Arm.Perchas: 4Ø12(0.13P+4.04>>)										
Arm.Inferior: 3Ø12(0.13P+4.04>>)										
Estribos: 25x1eØ8c/0.15(3.61)										
V-1174(C20-C22)	25 X 50	3.54	-3.50	-----	0.00	3.42	2.23	0.02	3.97	-0.75
		-----	0.90	0.40	-----	2.23	2.23			
Arm.Perchas: 4Ø12(<<4.17+3.62+0.13P=7.92)										
Arm.Inferior: 3Ø12(<<4.17+3.62+0.13P=7.92)										
Estribos: 22x1eØ8c/0.15(3.24)										

Pórtico 52 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1175(A1-A0)	25 X 50	4.07	0.00	-----	0.00	-----	-----	-----	2.46	-2.02
		1.90	3.30	2.00	2.23	3.53	2.23			
Arm.Perchas: 2Ø10(0.11P+4.28+0.11P=4.50)										
Arm.Inferior: 4Ø12(0.13P+4.28+0.13P=4.54)										
Estribos: 26x1eØ8c/0.15(3.82)										

Pórtico 53 --- Grupo de plantas: 1

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1176(A57-A16)	35 X 32	2.77	0.00	-----	-5.60	1.90	3.36	9.52	0.26	-4.32
			0.10	0.00	-----	1.90	1.90	-----		
Arm.Superior: ----- 4Ø20(2.19>>)										
Arm.Perchas: 2Ø10(0.11P+3.21>>)										
Arm.Inferior: 3Ø16(0.18P+3.21>>)										
Estribos: 15x1eØ8c/0.15(2.20)										
V-1177(A16-C26)	35 X 32	0.41	-5.60	-----	-7.70	11.08	12.60	13.00	-2.27	-6.32
			-----	-3.20	-----	-----	-----	-----		
Arm.Superior: 4Ø20(<<0.41>>) -----										
Arm.Perchas: 2Ø10(<<0.41>>)										
Arm.Inferior: 3Ø16(<<0.41>>)										
Estribos: 2x1eØ8c/0.15(0.21)										
V-1178(C26-C27)	35 X 32	5.58	-7.70	-----	-3.70	12.57	-----	6.33	6.57	-4.78
			-----	3.00	0.70	-----	5.20	1.90		
Arm.Superior: 4Ø20(<<2.60+1.85=4.45) ----- 3Ø16(1.25>>)										
Arm.Perchas: 2Ø10(<<3.73+6.02=9.75)										
Arm.Inferior: 3Ø16(<<3.80+5.70=9.50)										
Estribos: 36x1eØ8c/0.15(5.38)										
V-1179(C27-C28)	35 X 32	4.32	-3.50	-----	-5.50	5.47	-----	8.81	3.78	-6.64
			-----	1.40	-----	-----	2.35	-----		
Arm.Superior: 3Ø16(<<1.25+1.25=2.50) ----- 2Ø20(1.50>>)										
Arm.Perchas: 4Ø10(4.77>>)										
Arm.Inferior: 3Ø10(4.55)										
Estribos: 28x1eØ8c/0.15(4.12)										
V-1180(C28-A242)	35 X 32	6.09	-5.50	-----	-0.10	9.28	-----	-----	5.92	-2.61
			0.40	5.00	2.70	1.90	8.63	4.63		
Arm.Superior: 2Ø20(<<1.50+1.40=2.90) -----										
Arm.Perchas: 4Ø10(<<4.77+6.97+0.11P=11.85)										
Arm.Inferior: 5Ø16(7.07+0.18P=7.25)										
Estribos: 34x1eØ8c/0.15(5.09)										

Pórtico 54 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-1181(A241-C5)	180 X 32	2.33	0.00	-----	-15.80	9.77	10.70	17.73	0.00	-9.88
			-----	-0.40	-----	-----	-----	-----		
Arm.Perchas: 16Ø16(0.18P+2.30>>)										
Arm.Inferior: 7Ø10(0.11P+2.30>>)										
Estribos: 19x3eØ10c/0.1(1.86)										
V-1182(C5-A102)	180 X 32	2.16	-18.00	-----	0.00	29.13	22.19	9.77	15.38	0.00
			-----	-1.20	0.20	-----	-----	0.31		
Arm.Perchas: 16Ø16(<<2.48+2.14+0.18P=4.80)										
Arm.Inferior: 7Ø10(<<2.41+2.14+0.15P=4.70)										
Estribos: 17x3eØ10c/0.1(1.69)										

Pórtico 55 --- Grupo de plantas: 1

Viga Sección Luz M.Izq. M.Cent. M.Der. A.Izq. A.Cent. A.Der. Cort.Izq. Cort.Der.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

V-1183(A242-C31)	180 X 32	1.61	0.00	-----	-8.20	9.77	9.77	9.77	0.00	-6.89
			0.10	-0.30	-----	0.10	-----	-----		
Arm.Perchas: 12Ø16(0.18P+1.58>>)										
Arm.Inferior: 7Ø10(0.14P+1.58>>)										
Estribos: 12x3eØ10c/0.1(1.14)										
V-1184(C31-A243)	180 X 32	2.29	-8.80	-----	0.00	13.70	9.77	9.77	8.28	0.00
				-----	-0.20	0.00	-----	-----	0.01	
Arm.Perchas: 12Ø16(<<1.76+2.27+0.18P=4.21)										
Arm.Inferior: 7Ø10(<<1.72+2.27+0.13P=4.12)										
Estribos: 19x3eØ10c/0.1(1.82)										

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

8.4.4. COLUMNAS

Columna	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Armado	Cuantía (%)	Estribos	H (m)	Hpx (m)	Hpy (m)	Esfuerzos		
										N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)
C1	SPB	20x20	0.00/2.38	4Ø12	1.13	Ø6c/14 cm	2.38	2.38	2.38	5.79	0.57	0.29
C2	SPB	20x20	0.00/2.38	4Ø12	1.13	Ø6c/14 cm	2.38	2.38	2.38	0.41	0.07	0.19
C3	SPB	20x20	0.00/2.38	4Ø12	1.13	Ø6c/14 cm	2.38	2.38	2.38	2.49	0.23	0.14
C4	SPB	20x20	0.00/2.38	4Ø12	1.13	Ø6c/14 cm	2.38	2.38	2.38	11.67	0.38	0.17
C5	SPB	30x90	0.00/2.38	4Ø16 +2Ø12 +10Ø12	0.80	Ø6c/14 cm	2.38	2.38	2.38	28.59	3.97	9.53
C6	SPB	20x20	0.00/2.20	4Ø12	1.13	Ø6c/14 cm	2.20	2.20	2.20	5.28	0.58	0.40
C7	SPB	20x20	0.00/2.38	4Ø12	1.13	Ø6c/14 cm	2.38	2.38	2.38	12.69	0.34	0.55
C8	SPB	20x20	0.00/2.38	4Ø12	1.13	Ø6c/14 cm	2.38	2.38	2.38	14.17	0.43	0.56
C9	SPB	20x20	0.00/2.38	4Ø12	1.13	Ø6c/14 cm	2.38	2.38	2.38	12.62	0.26	0.51
C10	SPB	20x20	0.00/2.38	4Ø12	1.13	Ø6c/14 cm	2.38	2.38	2.38	16.45	0.30	0.39
C11	SPB	20x20	0.00/2.38	4Ø12	1.13	Ø6c/14 cm	2.38	2.38	2.38	18.22	0.34	0.31
C12	SPB	20x20	0.00/2.38	4Ø12	1.13	Ø6c/14 cm	2.38	2.38	2.38	17.33	0.42	0.35
C13	SPB	20x20	0.00/2.38	4Ø12	1.13	Ø6c/14 cm	2.38	2.38	2.38	11.26	0.51	0.39
C14	SPB	40x20	0.00/2.38	4Ø12 +2Ø12	0.85	Ø6c/14 cm	2.38	2.38	2.38	27.27	1.74	0.44
C15	SPB	40x20	0.00/2.38	4Ø12 +2Ø12	0.85	Ø6c/14 cm	2.38	2.38	2.38	27.60	2.23	0.55
C16	SPB	40x20	0.00/2.38	4Ø12 +2Ø12	0.85	Ø6c/14 cm	2.38	2.38	2.38	21.60	0.69	0.77
C17	SPB	40x20	0.00/2.38	4Ø12 +2Ø12	0.85	Ø6c/14 cm	2.38	2.38	2.38	19.95	1.64	0.39
C18	SPB	40x20	0.00/2.38	4Ø12 +2Ø12	0.85	Ø6c/14 cm	2.38	2.38	2.38	17.55	1.57	1.02
C19	SPB	20x40	0.00/2.38	4Ø12 + ... +2Ø12	0.85	Ø6c/14 cm	2.38	2.38	2.38	19.72	0.74	0.89
C20	SPB	20x40	0.00/2.38	4Ø12 + ... +2Ø12	0.85	Ø6c/14 cm	2.38	2.38	2.38	14.66	1.59	0.27
C21	SPB	20x20	0.00/2.38	4Ø12	1.13	Ø6c/14 cm	2.38	2.38	2.38	18.08	0.68	0.31
C22	SPB	20x20	0.00/2.38	4Ø12	1.13	Ø6c/14 cm	2.38	2.38	2.38	19.08	0.91	0.41
C23	SPB	20x20	0.00/2.38	4Ø12	1.13	Ø6c/14 cm	2.38	2.38	2.38	4.46	0.52	0.32
C24	SPB	20x20	0.00/2.38	4Ø12	1.13	Ø6c/14 cm	2.38	2.38	2.38	7.00	0.34	0.33
C25	SPB	20x20	0.00/2.38	4Ø12	1.13	Ø6c/14 cm	2.38	2.38	2.38	9.98	0.52	1.90
C26	SPB	20x20	0.00/2.38	4Ø12	1.13	Ø6c/14 cm	2.38	2.38	2.38	13.01	0.39	0.52
C27	SPB	20x20	0.00/2.38	4Ø12	1.13	Ø6c/14 cm	2.38	2.38	2.38	10.25	0.34	0.41
C28	SPB	20x20	0.00/2.38	4Ø12	1.13	Ø6c/14 cm	2.38	2.38	2.38	12.87	0.45	0.53
C29	SPB	20x20	0.00/2.38	4Ø12	1.13	Ø6c/14 cm	2.38	2.38	2.38	13.88	0.35	0.24
C30	SPB	20x20	0.00/2.38	4Ø12	1.13	Ø6c/14 cm	2.38	2.38	2.38	6.84	0.47	0.18
C31	SPB	30x90	0.00/2.38	4Ø16 +2Ø12 +10Ø12	0.80	Ø6c/14 cm	2.38	2.38	2.38	22.22	2.41	3.79
C32	SPB	30x90	0.00/2.38	4Ø16 +2Ø12 +10Ø12	0.80	Ø6c/14 cm	2.38	2.38	2.38	18.78	1.29	15.34
C33	SPB	30x90	0.00/2.20	4Ø16 +2Ø12 +10Ø12	0.80	Ø6c/14 cm	2.20	2.20	2.20	8.85	2.93	3.52
C34	SPB	12x60	0.00/2.38	4Ø12 + ... +2Ø12	0.94	Ø6c/12 cm	2.38	2.38	2.38	28.67	0.77	0.38
C35	SPB	12x60	0.00/2.38	4Ø12 + ... +2Ø12	0.94	Ø6c/12 cm	2.38	2.38	2.38	30.84	0.85	1.46
C36	SPB	12x60	0.00/2.38	4Ø12 + ... +2Ø12	0.94	Ø6c/12 cm	2.38	2.38	2.38	28.84	0.62	1.31
C37	SPB	12x60	0.00/2.38	4Ø12 + ... +2Ø12	0.94	Ø6c/12 cm	2.38	2.38	2.38	26.01	0.72	1.15
C38	SPB	12x60	0.00/2.38	4Ø12 + ... +2Ø12	0.94	Ø6c/12 cm	2.38	2.38	2.38	16.31	0.48	0.62
C39	SPB	12x60	0.00/2.38	4Ø12 + ... +2Ø12	0.94	Ø6c/12 cm	2.38	2.38	2.38	9.69	0.75	0.37
C40	SPB	12x60	0.00/2.38	4Ø12 + ... +2Ø12	0.94	Ø6c/12 cm	2.38	2.38	2.38	17.52	0.66	0.80
C41	SPB	12x60	0.00/2.38	4Ø12 + ... +2Ø12	0.94	Ø6c/12 cm	2.38	2.38	2.38	24.28	0.53	1.06
C42	SPB	12x60	0.00/2.38	4Ø12 + ... +2Ø12	0.94	Ø6c/12 cm	2.38	2.38	2.38	23.58	0.63	1.21
C43	SPB	12x60	0.00/2.38	4Ø12 + ... +2Ø12	0.94	Ø6c/12 cm	2.38	2.38	2.38	23.65	0.53	0.84
C44	SPB	12x60	0.00/2.38	4Ø12 + ... +2Ø12	0.94	Ø6c/12 cm	2.38	2.38	2.38	33.06	0.86	1.77
C45	SPB	12x60	0.00/2.38	4Ø12 + ... +2Ø12	0.94	Ø6c/12 cm	2.38	2.38	2.38	20.82	0.47	0.84
C46	SPB	20x20	0.00/2.38	4Ø12	1.13	Ø6c/14 cm	2.38	2.38	2.38	15.72	0.39	0.25
C47	SPB	12x60	0.00/2.20	4Ø12 + ... +2Ø12	0.94	Ø6c/12 cm	2.20	2.20	2.20	17.29	0.53	1.93
C48	SPB	60x12	0.00/2.38	4Ø12 +2Ø12	0.94	Ø6c/12 cm	2.38	2.38	2.38	17.03	0.63	0.54
C49	SPB	60x12	0.00/2.38	4Ø12 +2Ø12	0.94	Ø6c/12 cm	2.38	2.38	2.38	16.67	2.48	0.37
C50	SPB	20x20	0.00/2.38	4Ø12	1.13	Ø6c/14 cm	2.38	2.38	2.38	8.99	0.76	0.14

8.5. LLEGADA DE LA ESCALERA EP04

Esta viga se calcula por separado para tener en cuenta la torsión transmitida por la escalera. Del modelo de la escalera se extraen las reacciones de apoyo para dimensionar a corte y torsión.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

2) Características de la sección:

Sección:	Viga		
Tipo:	Rectangular		
b=	0,55	m	Ancho de la sección
d=	0,32	m	Alto de la sección
r=	0,025	m	Recubrimiento a eje de armadura longitudinal
h=	0,295	m	
β =	4,20		
Wt=	0,01	m ³	Módulo Torsional

3) Solicitaciones:

Q=	5,1	Tn	Esfuerzo de Corte
T=	5,8	Tnm	Momento Torsor

4) Valores básicos de tensión (τ_0 y τ_T):

τ_0 =	37,3	Tn/m ²	$\tau_0 = \frac{Q}{b_0 \cdot 0.85 \cdot h}$ Según Cuaderno 220 2.2.2
τ_T =	429,1	Tn/m ²	$\tau_T = \frac{Mt}{Wt}$

5) Límites de los valores básicos de la tensión de corte (Tabla 18 CIRSOC 201-82):

τ_{012} =	110	Tn/m ²
τ_{02} =	270	Tn/m ²
τ_{03} =	450	Tn/m ²

6) Verificaciones para Corte+Torsión (Artículo 17.5.7 CIRSOC 201-82):

a) Comprobación por separado de las tensiones en Estado I

τ_0 =	37,3 Tn/m ²	\leq	τ_{02} =	270,0 Tn/m ²	Verifica
τ_T =	429,1 Tn/m ²	\geq	τ_{02} =	270,0 Tn/m ²	No Verifica

b) Comprobación de la suma de tensiones en Estado I

$\tau_0 + \tau_T$ =	466,4 Tn/m ²	\geq	1.3 τ_{02} =	351,0 Tn/m ²	No Verifica
---------------------	-------------------------	--------	-------------------	-------------------------	-------------

c) Dimensionado de la armadura

La armadura se debe dimensionar por separado para corte (τ_0) y para torsión (τ_T) y luego se suman los valores así determinados.

7) Verificación de armadura de Corte:

Zona de corte:	1	
τ_{012} =	110	Tn/m ²

No es necesario realizar la verificación de la armadura de corte.

As est. min=	2,14	cm ² /m	Armadura mínima de estribo (Art. 18.8.2.2 CIRSOC 201-82)
--------------	------	--------------------	--

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

Zona de corte: 1
 $\tau = 14,9$ Tn/m² Valor de la tensión de corte dimensionante (Art. 17.5.4 CIRSOC 201-82)
 As est. nec= 3,42 cm²/m Area de estribado total necesaria debido al corte

8) Verificación de armadura transversal de torsión (Artículo 17.5.6 CIRSOC 201-82):

$\tau T = 429,1$ Tn/m² $\geq 0,25 \tau_{02} = 67,5$ Tn/m²

Es necesario realizar la verificación de la armadura de torsión.

bm= 0,5 m Ancho del núcleo
 dm= 0,27 m Alto del núcleo
 Ak= 0,14 m² Área del núcleo
 uk= 1,54 m Perímetro del núcleo
 t= 0,05 m Espesor
 Tt'= 21,30 Tn/m Fórmula de Bredt
 Área de un estribo (Leonhardt Pag. 236 Tomo I)
 Ast min= 0,75 cm²/m
 Ast nec= 17,75 cm²/m Área de estribado necesaria debido a la torsión (Total para ambas caras)

9) Cálculo del estribado total necesario:

As est. nec= 3,42 cm²/m Area de estribado total necesaria debido al corte
 Ast nec= 17,75 cm²/m Área de estribado necesaria debido a la torsión (Total para ambas caras)
 As est. Tot.= 21,17 cm²/m Área de estribado necesaria total

<u>Ramas Exteriores</u>			<u>Ramas Interiores</u>		
$\phi =$	10	mm	$\phi =$	10	mm
sep=	12,5	cm	sep=	12,5	cm
Ramas=	2		Ramas=	2	
As est. Adop=	12,57	cm ² /m	As est. Adop=	12,57	cm ² /m

As total Adop=	25,13	cm²/m	2r ϕ10c/12,5 (Exterior) + 2r ϕ10c/12,5 (Interior)
-----------------------	--------------	-------------------------	--

10) Cálculo de la armadura longitudinal de torsión necesaria:

Asl total= 13,67 cm² Área de armadura longitudinal total necesaria para torsión
 $\phi = 16$ mm
 Cantidad= 6

Asl Adop=	12,06	cm²
------------------	--------------	-----------------------

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

8.6. VERIFICACIÓN DE PLACAS DE ANCLAJE DE ESCALERAS

Las reacciones sobre la placa de anclaje, que se extraen de la memoria de escaleras, son (en toneladas por viga):

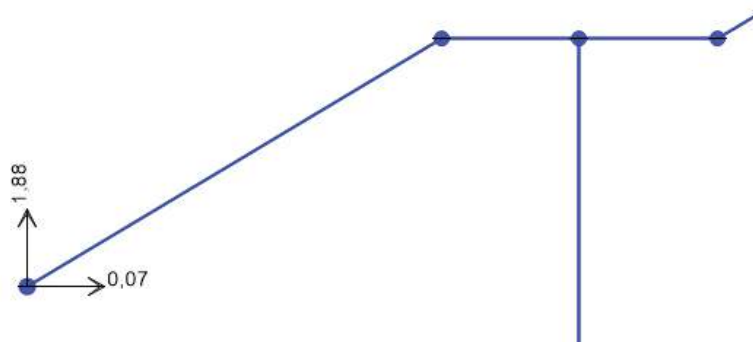


Figura 18 Reacciones de las vigas de escalera

Al estar a compresión, se verifica el corte en la soldadura. Anclaje adoptado (siendo el material de la chapa acero F-22):

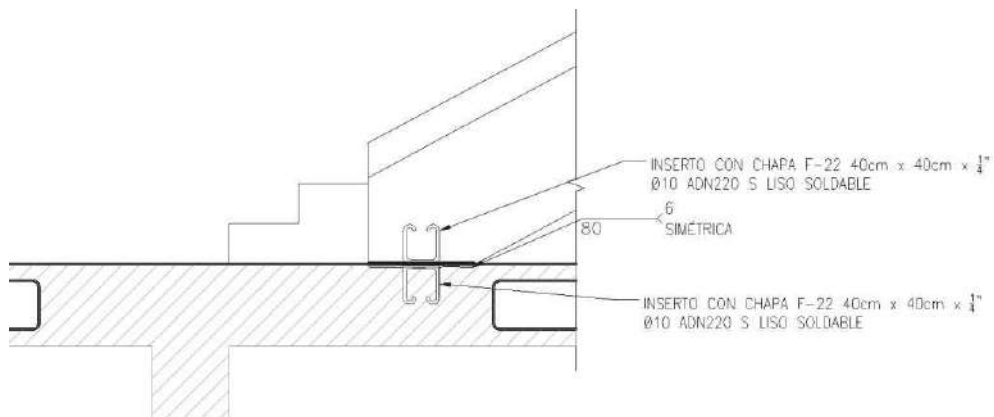


Figura 19 Esquema del inserto

La tensión admisible vale:

$$\sigma_{adm} * \alpha = \frac{\sigma_f}{\gamma} * \alpha = \frac{220MPa}{1.5} * 0.83 = 121.3 MPa$$

La tensión en la soldadura es:

$$\tau_p = \frac{Q * S}{I * \Sigma a}$$

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - FUNDACION Y ENTREPISO
SECTOR B

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

Con:

$$Q = 80kgf$$
$$S = 40cm * 20cm * \frac{20cm}{2} = 8000cm^3$$
$$I = \frac{(40cm)^4}{12} = 213333.33cm^4$$
$$\Sigma_a = 12mm$$

Entonces:

$$\tau_p = 0.25MPa < 121.3 MPa$$

CONFORME A OBRA

FIRMADO DIGITALMENTE
POR:


MARCOS DE VIRGILIIS

25-01-2021

6	CAO					25/01/21
5	Correcciones según OS 1966	MES	JA	EK	EK	04/06/19
4	PARA APROBACIÓN	MES	JA	EK	EK	23/05/19
3	PARA APROBACIÓN	MES	JA	EK	EK	09/05/19
Rev	Descripción	Proy	Dib	Rev	Apr	Fecha
	VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN					
Número de Contrato: 2016-01-0029-00		Memoria N°: VSM-ES-MC-307			Rev: 6	
Contenido: ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE CALCULO - ESCALERAS		Fecha: 25/01/21			Contratista:  Rottio s.a. Construcciones y Servicios	
		Realizó: MES				
		Revisó: EK				
		Aprobó: EK				

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍNESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

INDICE

1. OBJETO	3
2. INTRODUCCIÓN	3
3. EMPLAZAMIENTO	4
4. NORMATIVA DE REFERENCIA	5
5. DOCUMENTOS RELACIONADOS	5
6. MATERIALES	5
7. GEOTECNIA.....	6
8. MODELO ESTRUCTURAL.....	6
8.1. Sistema Estructural.....	6
8.2. Análisis de cargas.....	7
8.3. Solicitaciones.....	7
8.4. Dimensionamiento.....	17
8.5. Análisis Global.....	49

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍNESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

1. OBJETO

El presente documento tiene por objeto presentar los cálculos de diseño estructural y el dimensionamiento de las escaleras de la estación Paternal del FFCC San Martín.

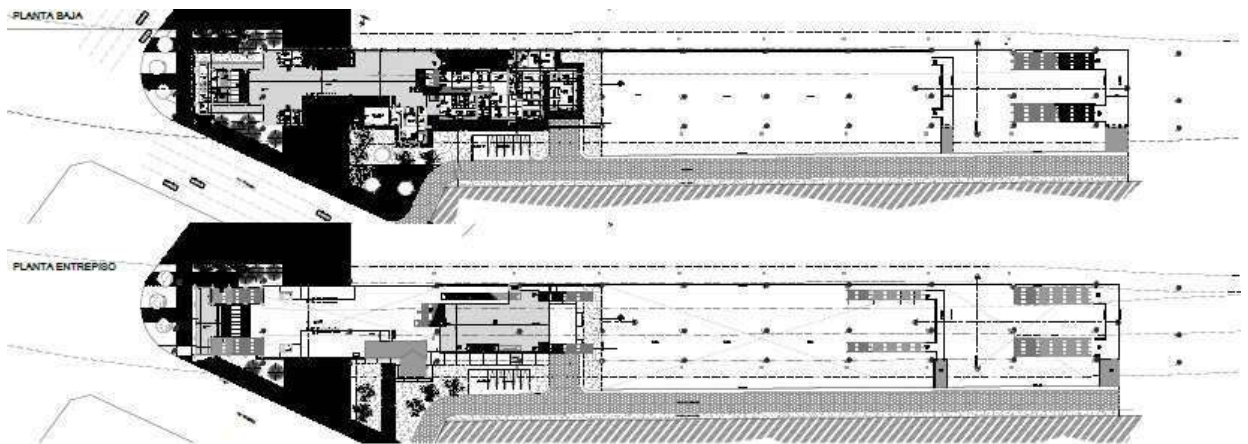


Figura 1 Esquema de implantación de la obra

2. INTRODUCCIÓN

El proyecto se emplaza en el barrio de Palermo. La misma es una zona preponderantemente residencial y comercial.

La estación posee una superficie total de 625.00 m² con desarrollados en tres niveles, a saber:

- a) Planta Baja: se encuentra a nivel de las veredas, pasillos zonas de espera, circulaciones, escaleras peatonales, ascensores para discapacitados, escaleras mecánicas, baños públicos, y locales técnicos y de servicio.

Esta zona es una planta libre, cubierta por la losa del andén de nivel; solo posee cierres laterales y accesos de materialidad diversa; en definitiva, se trata de un solado apoyado sobre el terreno natural.

- b) Entrepisos de circulación: es un espacio abierto para ascender y descender desde ambas rampas y eventualmente que el público pueda

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

cambiar de dirección de viaje, a la vez funciona como cubierta de locales técnicos, sanitarios administrativos y comerciales.

- c) Losa de nivel: se desarrollan los pasillos de ingreso y egreso del público a los trenes.

3. EMPLAZAMIENTO

El proyecto se emplaza en el barrio La Paternal, todos en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, sobre las vías del ferrocarril San Martín, entre las calles Paraguay y Av. San Martín.



Figura 2 Esquema de implantación de la obra

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍNESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

4. NORMATIVA DE REFERENCIA

- Reglamento Argentino para el Proyecto y Construcción de Puentes Ferroviarios de Hormigón Armado.
- Bases para el Cálculo de Puentes de la Dirección Nacional de Vialidad.
- CIRSOC 101 de 1982
- CIRSOC 201 de 1982
- CIRSOC 304 de 1982
- Reglamento Español FFCC

5. DOCUMENTOS RELACIONADOS

- VSM-AR-PL-150
- VSM-AR-PL-190
- VSM-ES-PL-523
- VSM-ES-PL-529
- VSM-ES-PL-533
- VSM-ES-PL-534
- VSM-ES-PL-544
- VSM-ES-PL-537
- VSM-ES-PL-538
- VSM-ES-PL-539
- VSM-ES-PL-540
- VSM-ES-PL-541
- VSM-ES-PL-532
- VSM-AR-PN-860
- VSM-ES-IN-014

6. MATERIALES

- Estructuras de hormigón: H-30 o superior, $H^{\circ} = 2.40 \text{ t/m}^3$, $\sigma'_{bk} = 30 \text{ MPa}$
 - Acero para armadura pasiva: ADN420/500 (Soldable en caso de optar por uniones mediante soldadura), $f_y = 420 \text{ MPa}$
-

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍNESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

- Soldadura: E70

7. GEOTECNIA

Se usa el estudio de suelos hecho específicamente para esta estación (VSM-ES-IN-014)

8. MODELO ESTRUCTURAL

Las escaleras se modelan mediante el programa SAP 2000 v20. Las escaleras EP-01 y EP-04 no se modelan enteras, si no una faja de ancho unitario. En el resto de las escaleras se modela una sola viga, teniendo en cuenta la mitad de la rigidez de la columna. Las losas (y prelasas) se dimensionan como simplemente apoyadas cuando hay dos vigas y continuas cuando hay tres vigas.

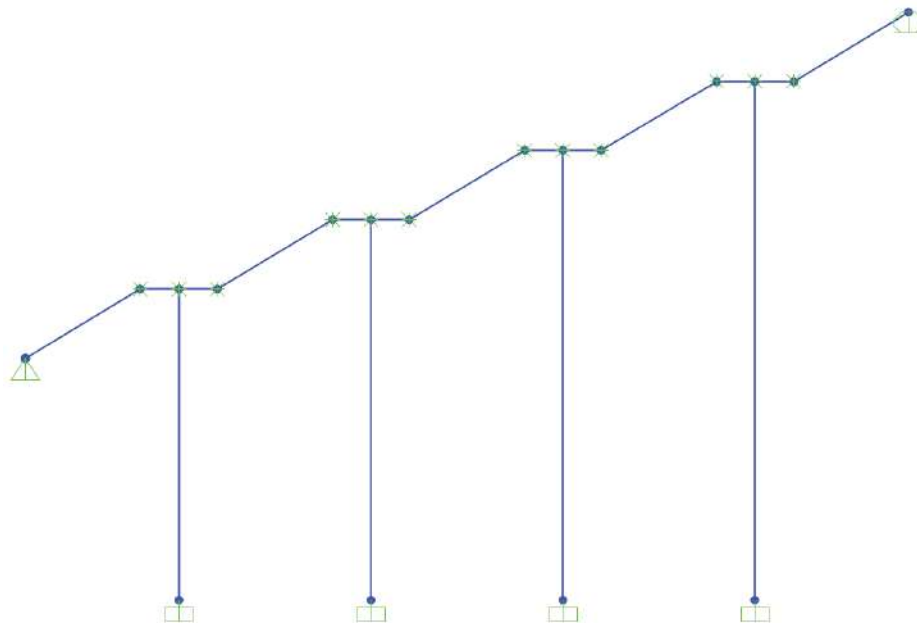


Figura 3 Esquema del modelo de las escaleras EP-05 y EP-06

8.1. SISTEMA ESTRUCTURAL

Las escaleras se dividen en dos sistemas estructurales: las fabricadas completamente in-situ y las premoldeadas.

Las escaleras pedestres EP-01 y EP-04, de menor longitud, se construyen in-situ, mientras que el resto se conforman de losas (hormigonadas in-situ con una prelosa como encofrado) apoyadas en vigas premoldeadas. Las vigas se apoyan en dinteles, que a su vez transmiten la carga a las columnas, para finalmente llegar al suelo. Las vigas se hormigonan con los dinteles para formar una viga continua de longitud igual a al de la escalera.

Dependiendo del ancho de la escalera, tendrá dos o tres vigas. Las escaleras se agrupan según su geometría.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CÁLCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

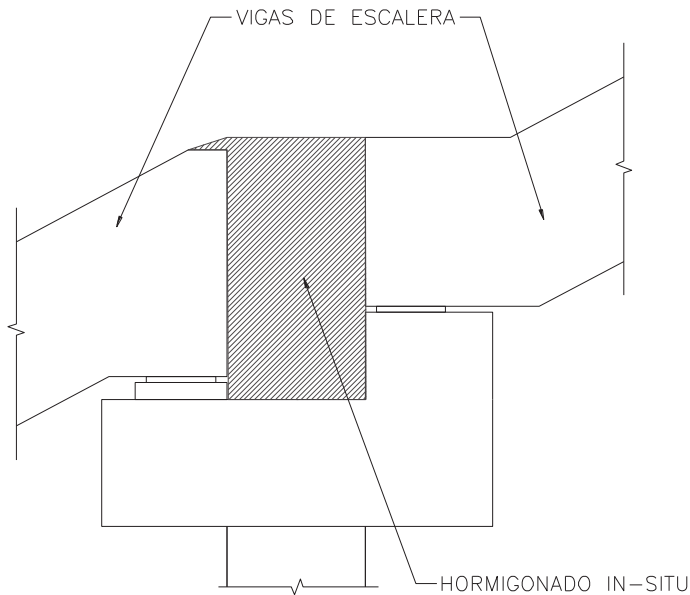


Figura 4 Esquma típico de apoyo de vigas

8.2. ANÁLISIS DE CARGAS

- Carga permanente: se considera el peso propio de la estructura y barandas Tomado en cuenta la pedada (30cm) y alzada (16cm), se determina un espesor uniforme equivalente para el cálculo de la carga:

$$e = \text{Pedada} * \sin \left[\text{atan} \left(\frac{\text{Alzada}}{\text{Pedada}} \right) \right] = 14.1\text{cm}$$

Este espesor multiplicado por el peso específico del hormigón da la carga uniformemente distribuida causada por los escalones.

La carga de barandas se calcula con la baranda B1 y se aplica para todos los casos. Según la geometría y secciones usadas (ver plano VSM-AR-PN-860) el peso de una baranda individual por metro es 6kg/m

El resto del peso propio es tenido en cuenta por el programa de cálculo.

- Sobrecarga

Se carga la estructura con una sobrecarga de 500 kg/m².

Para la baranda se considera una fuerza de 100kgf aplicada a 1m de altura.

- Carga de construcción

En el estado de construcción se considera una sobrecarga de 100 kg/m².

- Estados de carga

- D
- D + C
- D + L. En este estado de carga se considera la posibilidad de que distintos tramos estén cargados y otros descargados.

8.3. SOLICITACIONES

Se agrupan las escaleras en 2 tipos:

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

- Las vigas de escaleras EP-02, EP-03, EP-07, EP-08, EP-09 y EP-10 conforman el tipo 2. Se lista solo los tramos más solicitados del grupo.
- Las vigas de escaleras EP-05 y EP-06 conforman el tipo 5

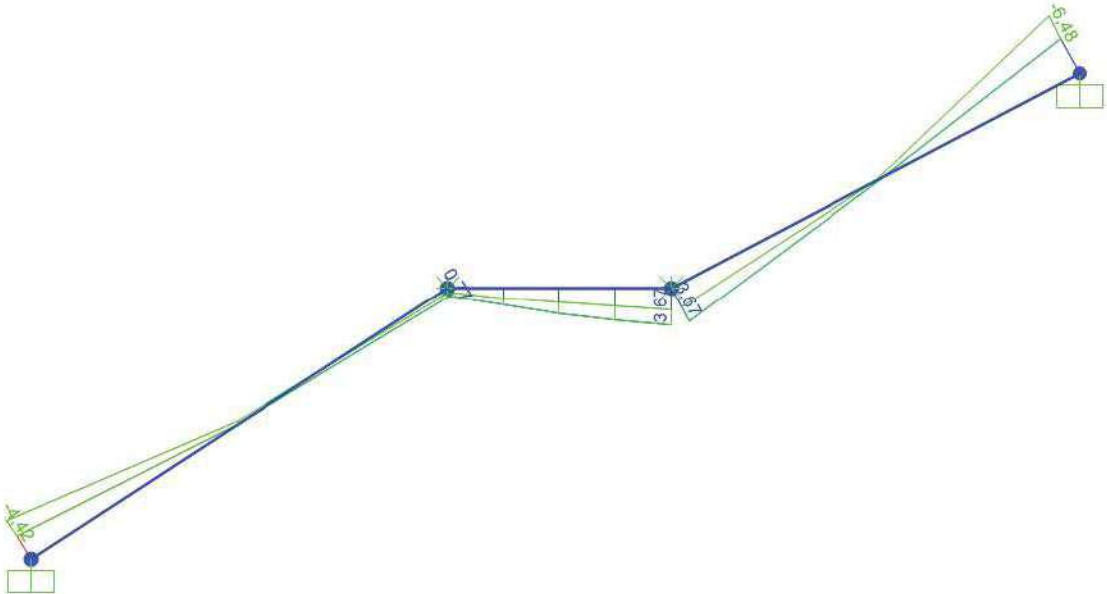


Figura 5 Momentos en la escalera EP-01 (tm/m)

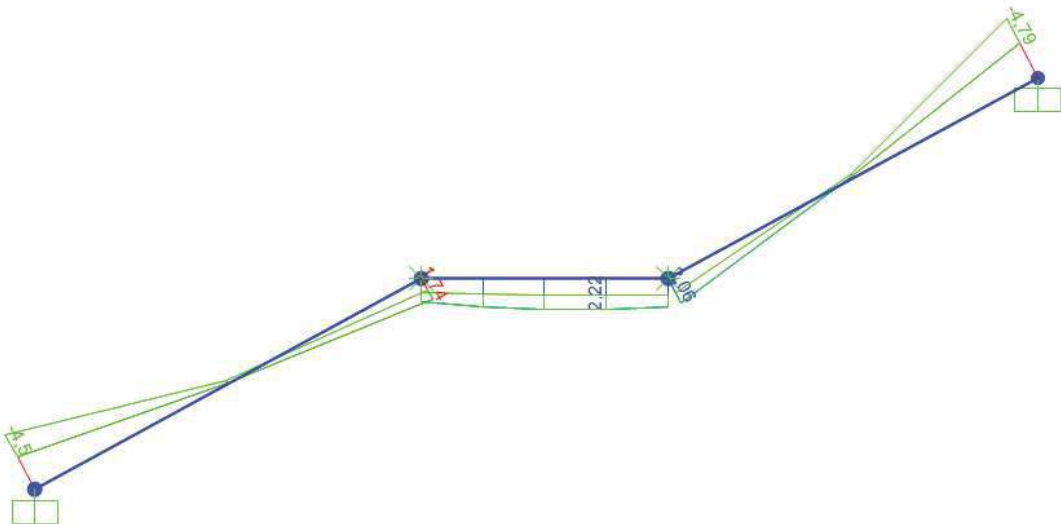


Figura 6 Momentos en la escalera EP-04 (tm/m)

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

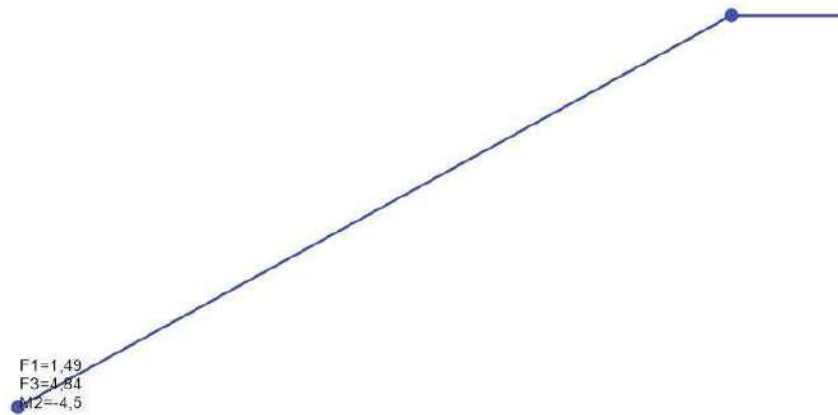


Figura 7 Reacciones de apoyo de escalera EP-04

Las losas de escaleras 5, 6, 7 y 8 se dimensionan como simplemente apoyadas, por lo que sus solicitaciones son:

$$M = \frac{q * l^2}{8}$$

Con $l=2.44\text{m}$, por lo que $M=0.75\text{tm/m}$ para la losa completa y $M=0.45\text{tm/m}$ para la prelosa.

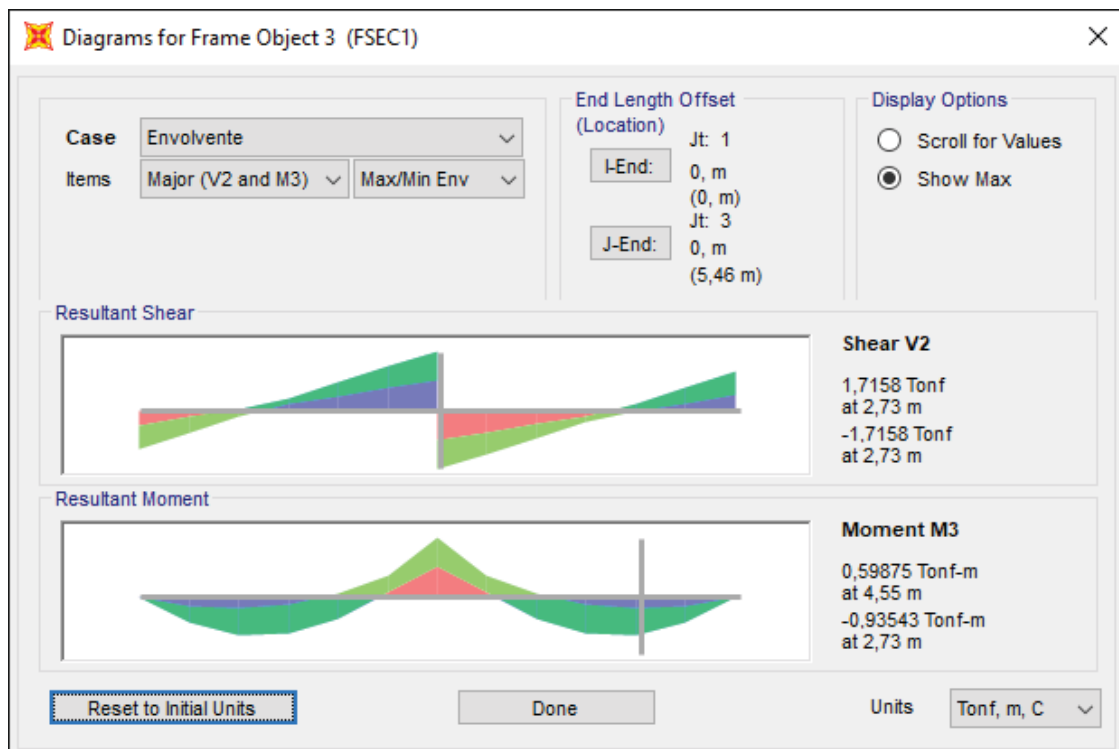


Figura 8 Solicitaciones de losa de escaleras tipo 2 con 3 vigas

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

La solicitud en la prelosa en las escaleras 2, 3, 9 y 10 se calcula como una viga simplemente apoyada:

$$M = \frac{q * l^2}{8}$$

Siendo la luz en el peor de los casos (EP-09 y EP-10) l=2.47m, con lo que M=0.50tm/m.



Figura 9 Tramo con momento máximo del tipo 2 para viga de borde

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

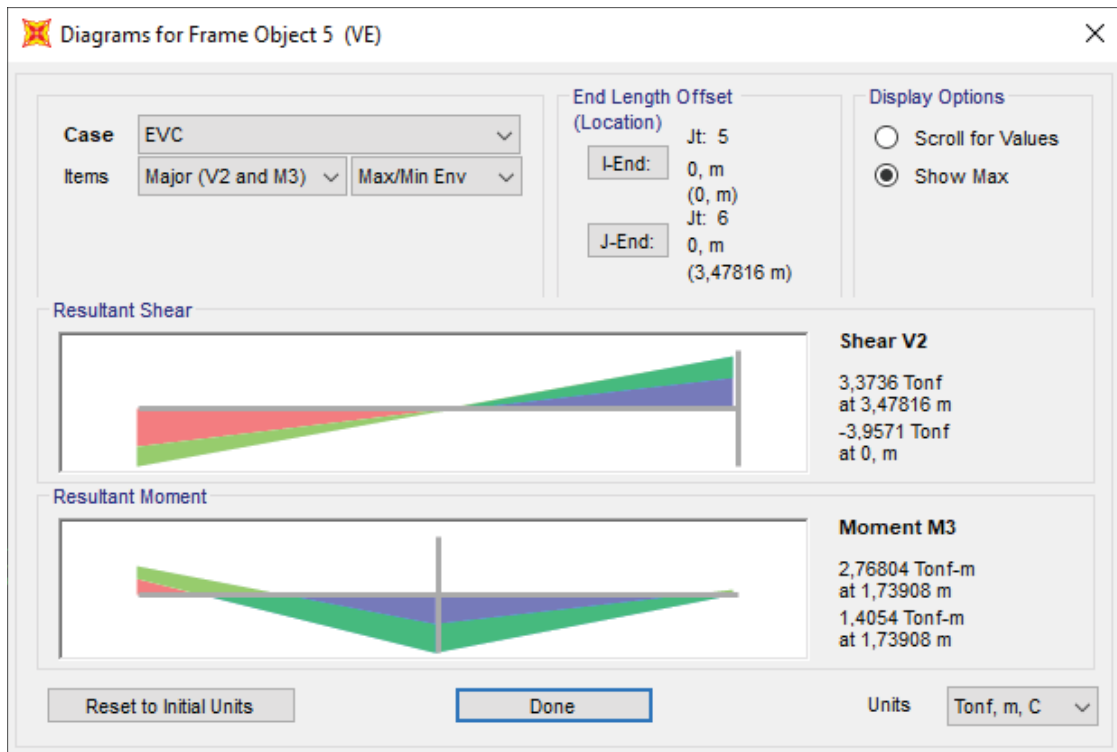


Figura 10 Tramo con momento máximo del tipo 2 para viga central

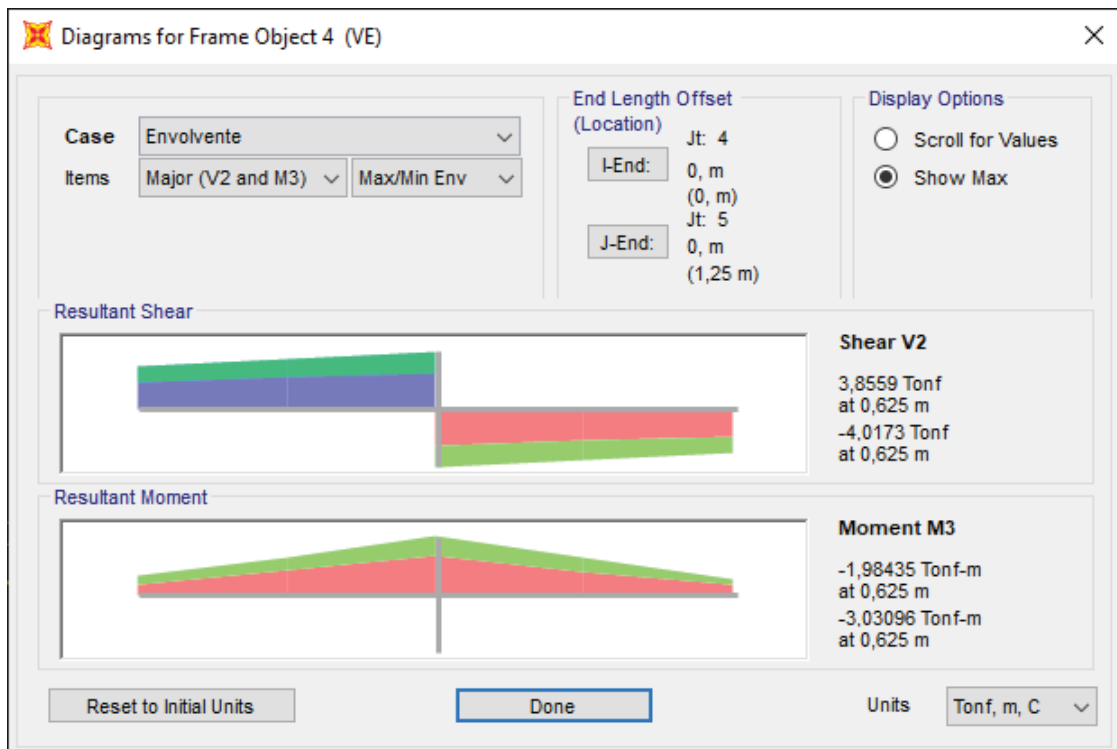


Figura 11 Apoyo con momento máximo del tipo 2 para viga de borde

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

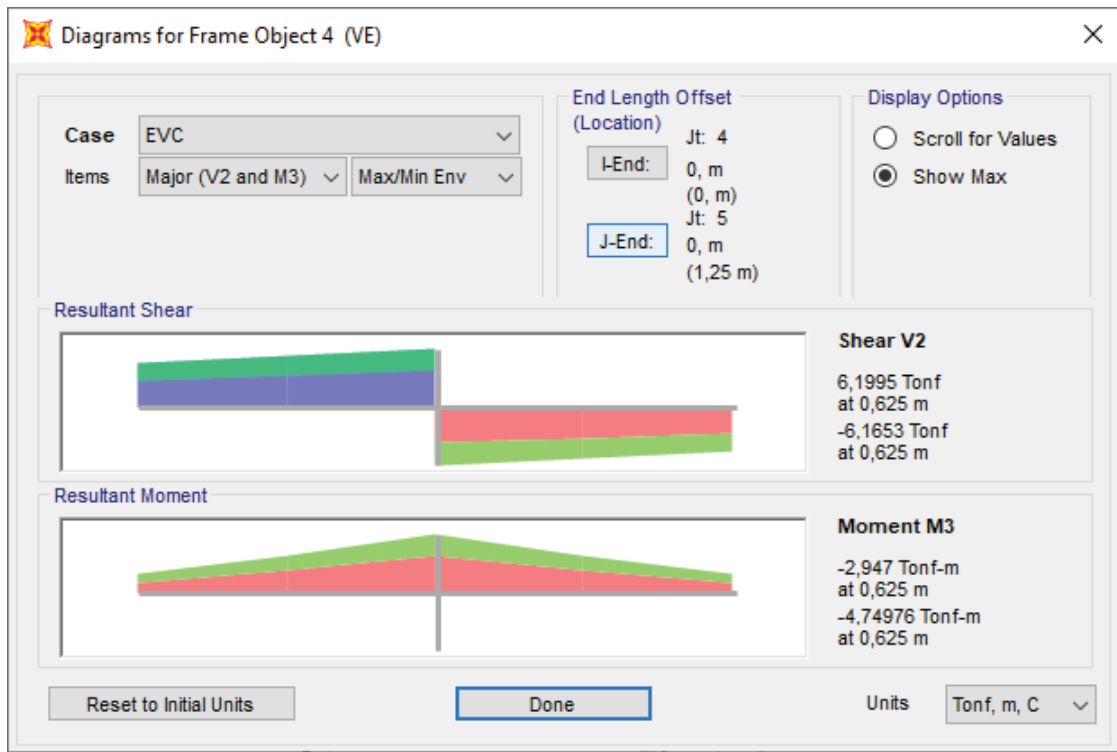


Figura 12 Apoyo con momento máximo del tipo 2 para viga central

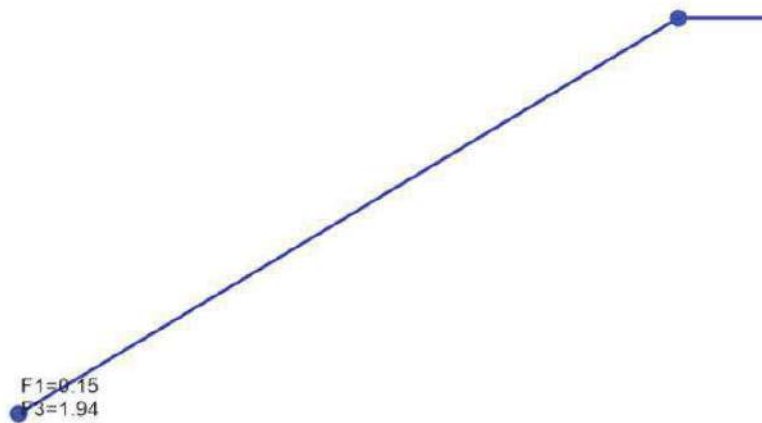


Figura 13 Reacciones de arranque escalera 2 (en 1.5m de longitud)

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

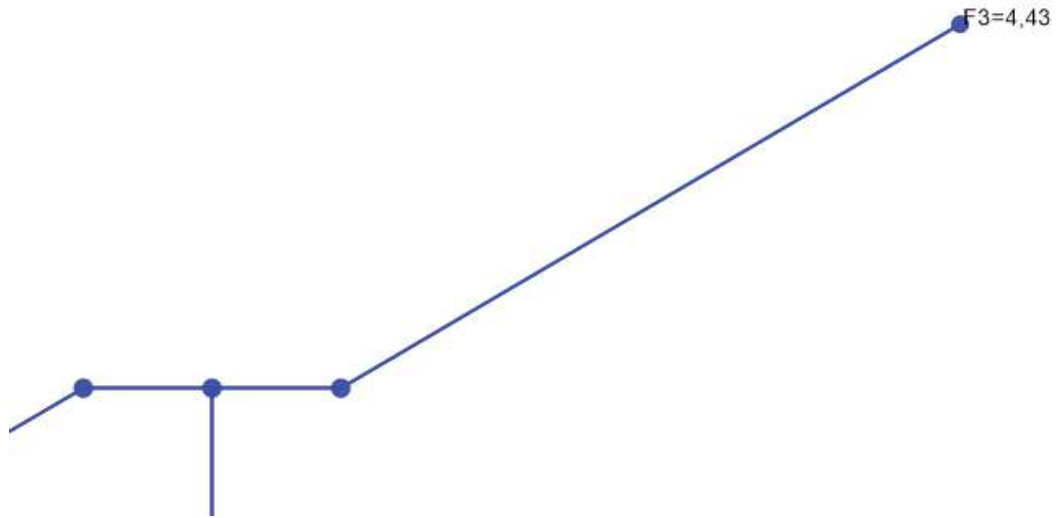


Figura 14 Reacciones de llegada de viga central tipo 2

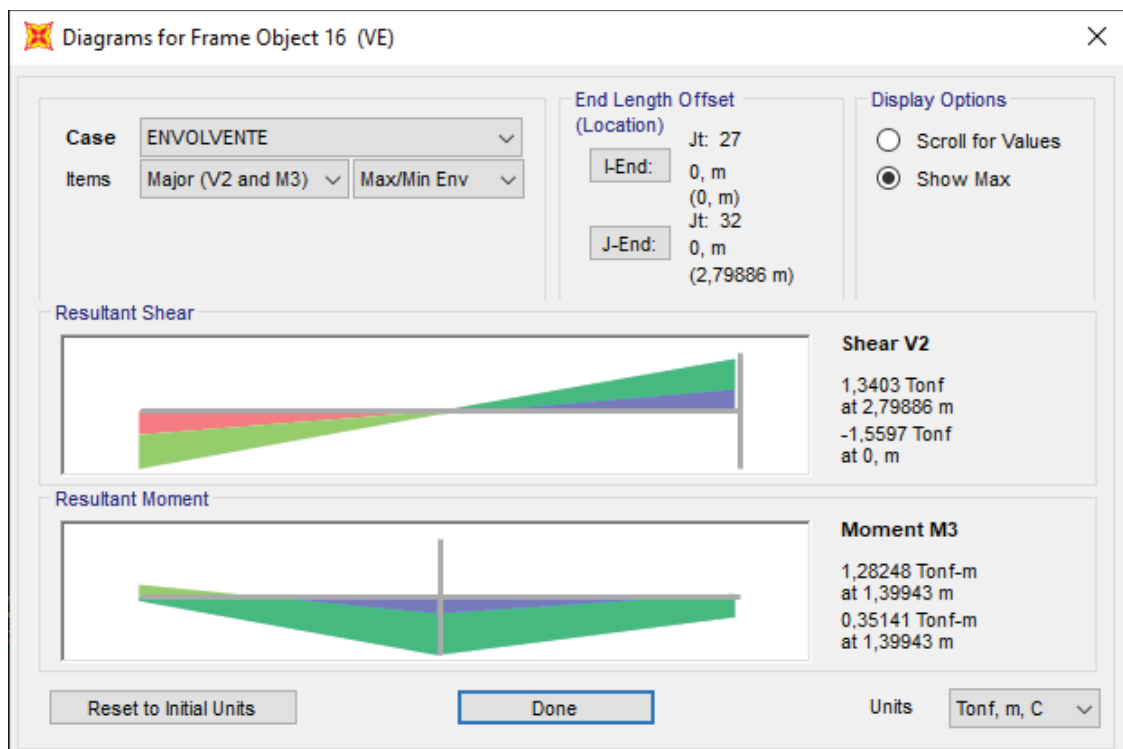


Figura 15 Tramo con momento máximo del tipo 5

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

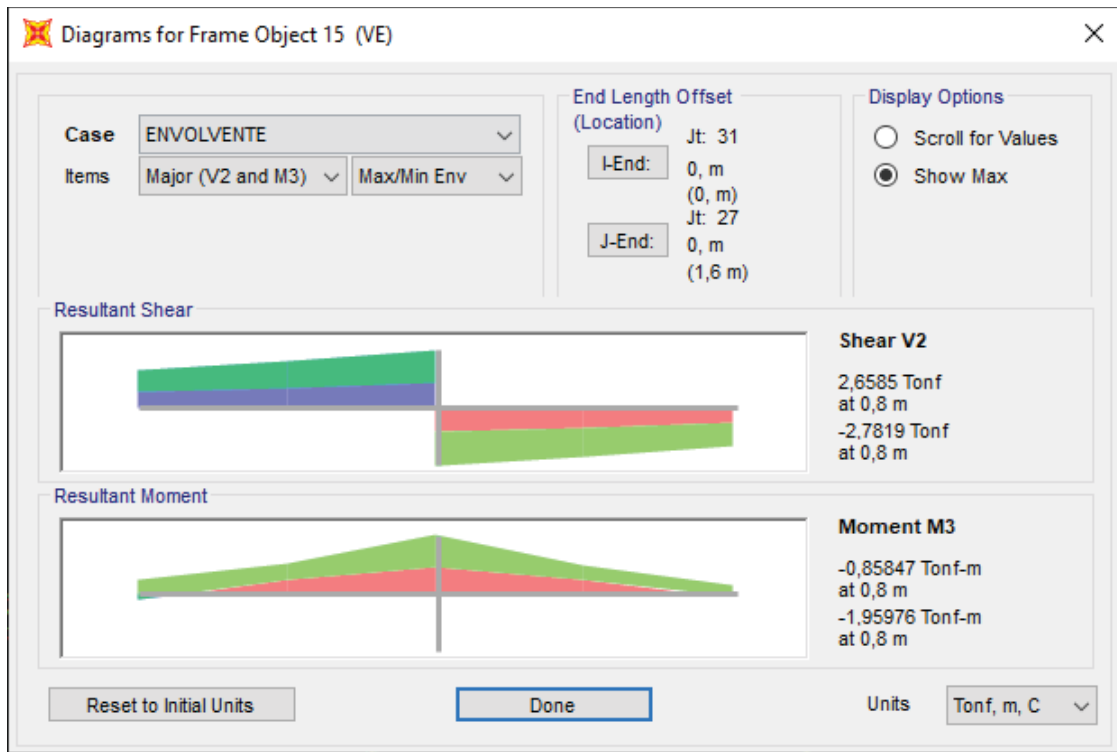


Figura 16 Apoyo con momento máximo del tipo 5

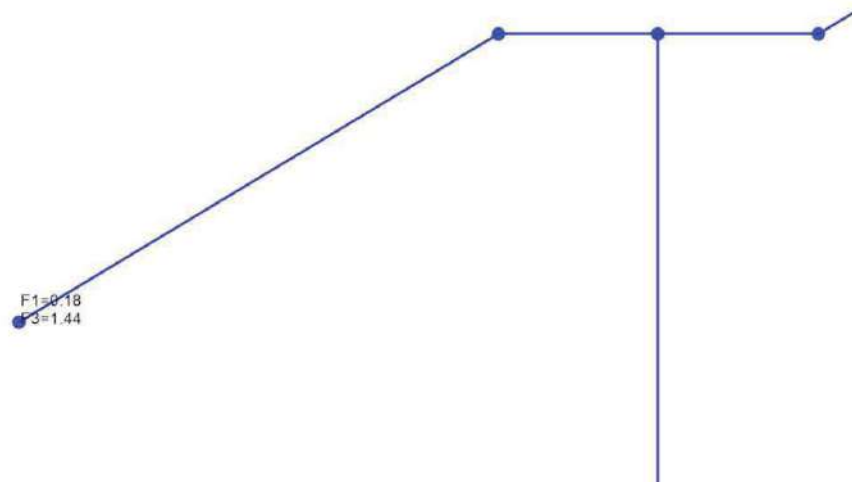


Figura 17 Reacciones de arranque escalera 5 (en 1.4m de longitud)

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

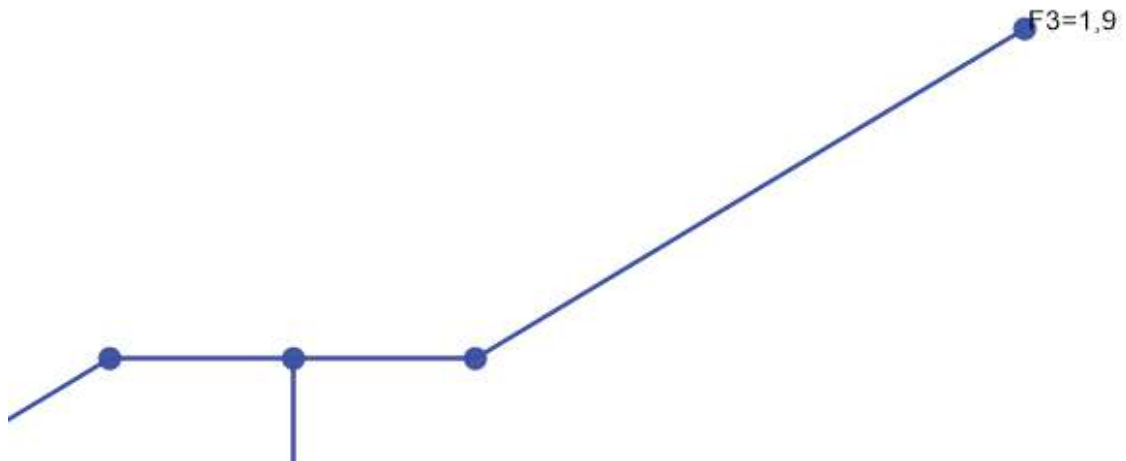


Figura 18 Reacciones de llegada de viga tipo 5

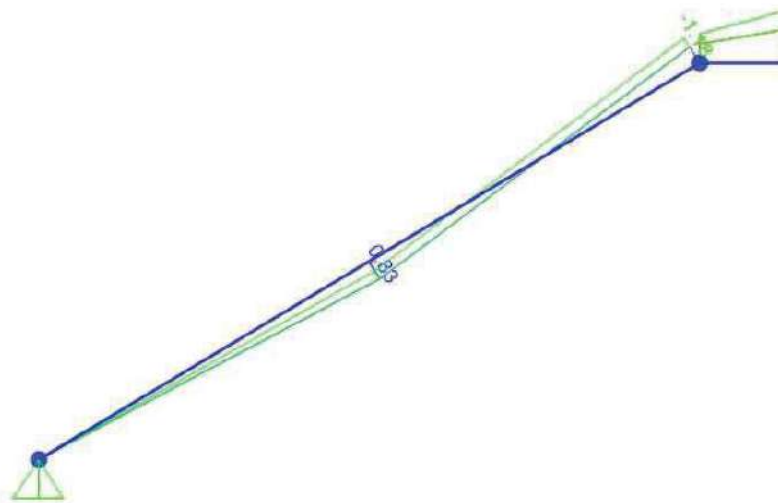


Figura 19 Momentos losa de arranque escalera 2 (en 1.5m de longitud)

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

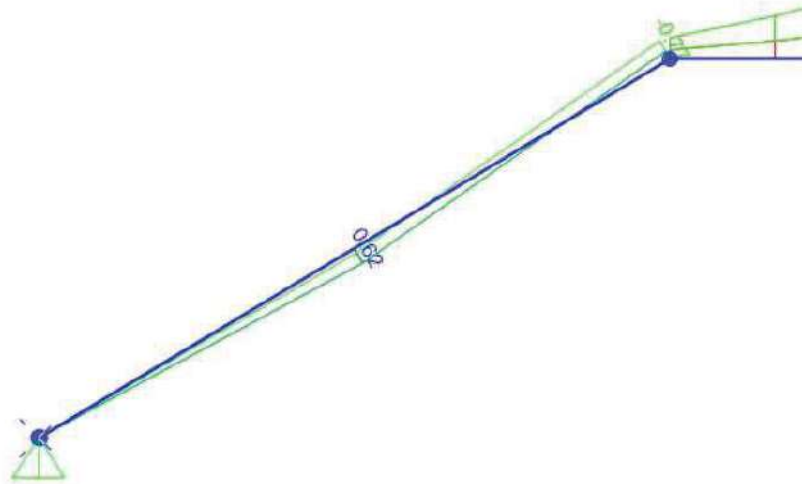


Figura 20 Momentos losa de arranque escalera 5 (en 1.4m de longitud)

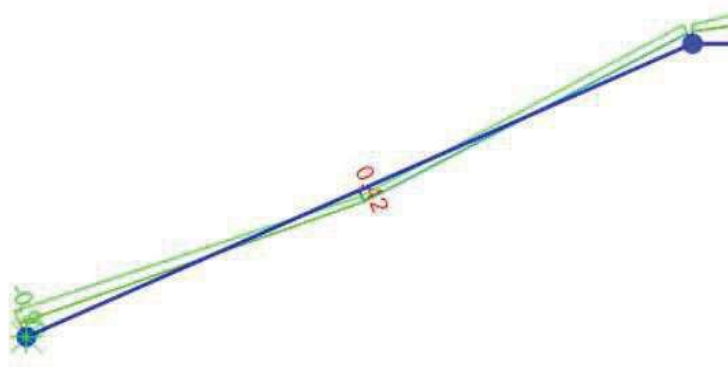


Figura 21 Momentos losa de arranque escalera 9 (en 1.7m de longitud)

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

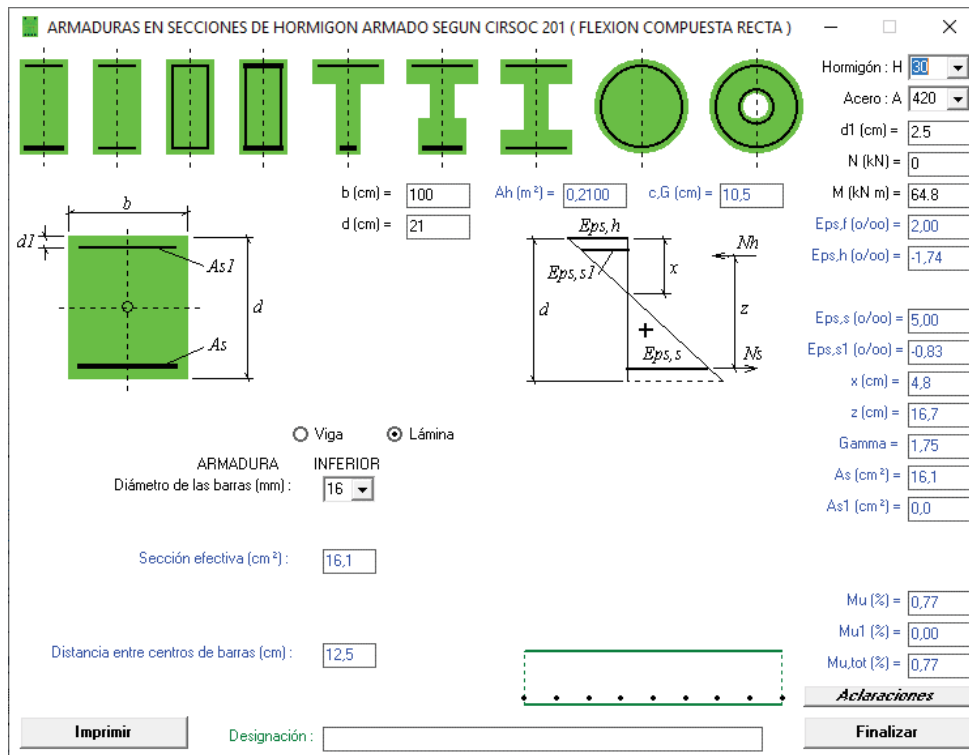
8.4. DIMENSIONAMIENTO

Se dimensionan las secciones más solicitadas de cada escalera y se adopta la misma armadura al resto.

8.4.1. EP-01

La armadura calculada corresponde a la principal. La armadura de repartición se adopta al menos un 20% de la principal.

El espesor es de 21cm.



ARMADURAS EN SECCIONES DE HORMIGON ARMADO SEGUN CIRSOC 201 (FLEXION COMPUESTA RECTA)

Hormigón : H 80
Acero : A 420

d1 (cm) = 2,5
N (kN) = 0
M (kN m) = 64,8
Eps.f (o/oo) = 2,00
Eps.h (o/oo) = -1,74
Eps.s (o/oo) = 5,00
Eps.s1 (o/oo) = -0,83
x (cm) = 4,8
z (cm) = 16,7
Gamma = 1,75
As (cm²) = 16,1
As1 (cm²) = 0,0
Mu (%) = 0,77
Mu1 (%) = 0,00
Mu,tot (%) = 0,77

b (cm) = 100
d (cm) = 21
Ah (m²) = 0,2100
c.G (cm) = 10,5

ARMADURA INFERIOR
Diámetro de las barras (mm) : 16
Sección efectiva (cm²) : 16,1
Distancia entre centros de barras (cm) : 12,5

Imprimir Designación : Finalizar

Figura 22 Empotramiento

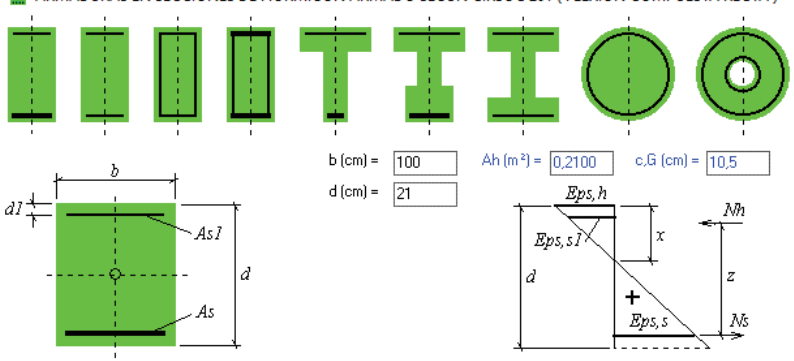
Para simplificar el armado se adopta la misma armadura superior en el empotramiento de la base y el de la llegada. Se dimensiona para el mayor, que es el de llegada.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

ARMADURAS EN SECCIONES DE HORMIGON ARMADO SEGUN CIRSOC 201 (FLEXION COMPUESTA RECTA)



Hormigón : H
 Acero : A
 d1 (cm) =
 N (kN) =
 M (kN m) =
 Eps.f (o/oo) =
 Eps.h (o/oo) =
 Eps.s (o/oo) =
 Eps.s1 (o/oo) =
 x (cm) =
 z (cm) =
 Gamma =
 As (cm²) =
 As1 (cm²) =
 Mu (%) =
 Mu1 (%) =
 Mu.tot (%) =

b (cm) = Ah (m²) = c.G (cm) =
 d (cm) =

Viga Lámina
 ARMADURA INFERIOR
 Diámetro de las barras (mm) :
 Sección efectiva (cm²) :
 Distancia entre centros de barras (cm) :

Designación :

Figura 23 Tramo

Armadura principal adoptada: Superior Ø16c/12.5, Inferior Ø12c/12.5.

Armadura de secundaria: Ø8c/15 superior e inferior.

La base de la escalera se incorpora a la platea del Sector A, por lo que su dimensionamiento se encuentra en tal memoria.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

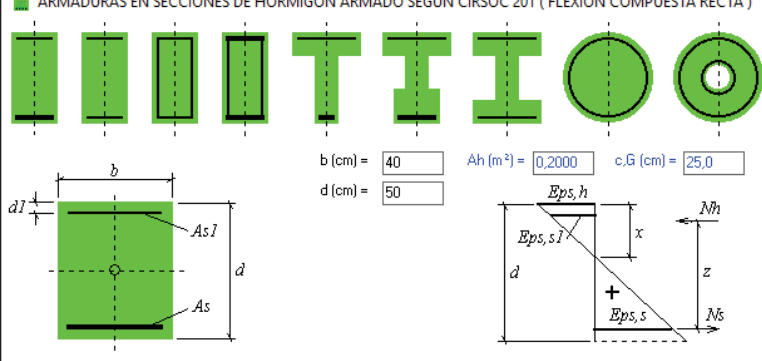
ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

8.4.2. VIGA TIPO 2

Se dimensiona con la viga central de las EP-09 y EP-10 y se adopta esa armadura para el resto.

ARMADURAS EN SECCIONES DE HORMIGÓN ARMADO SEGUN CIRSOC 201 (FLEXION COMPUESTA RECTA)



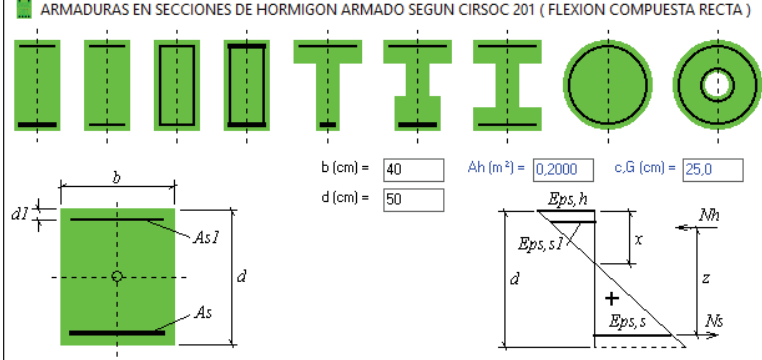
Hormigón : H
 Acero : A
 d1 (cm) =
 N (kN) =
 M (kN m) =
 Eps.f (o/oo) =
 Eps.h (o/oo) =
 Eps.s (o/oo) =
 Eps.s1 (o/oo) =
 x (cm) =
 z (cm) =
 Gamma =
 As (cm²) =
 As1 (cm²) =
 Mu (%) =
 Mu1 (%) =
 Mu,tot (%) =
Aclaraciones

b (cm) = Ah (m²) = c.G (cm) =
 d (cm) =

ARMADURA INFERIOR
 Diámetro de las barras (mm) :
 Sección efectiva (cm²) :
 Número total de barras :
 Número de barras en una capa :
 Distancia entre centros de barras (cm) :
 Número de capas :
 Designación:

Figura 24 Armadura inferior viga

ARMADURAS EN SECCIONES DE HORMIGÓN ARMADO SEGUN CIRSOC 201 (FLEXION COMPUESTA RECTA)



Hormigón : H
 Acero : A
 d1 (cm) =
 N (kN) =
 M (kN m) =
 Eps.f (o/oo) =
 Eps.h (o/oo) =
 Eps.s (o/oo) =
 Eps.s1 (o/oo) =
 x (cm) =
 z (cm) =
 Gamma =
 As (cm²) =
 As1 (cm²) =
 Mu (%) =
 Mu1 (%) =
 Mu,tot (%) =
Aclaraciones

b (cm) = Ah (m²) = c.G (cm) =
 d (cm) =

ARMADURA INFERIOR
 Diámetro de las barras (mm) :
 Sección efectiva (cm²) :
 Número total de barras :
 Número de barras en una capa :
 Distancia entre centros de barras (cm) :
 Número de capas :
 Designación:

Figura 25 Armadura superior viga

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

2) Características de la sección:

Sección:	Dintel		
Tipo:	Rectangular		
b=	0,4	m	Ancho de la sección
d=	0,5	m	Alto de la sección
r=	0,05	m	Recubrimiento a eje de armadura longitudinal
h=	0,45	m	
β =	4,57		
Wt=	0,02	m ³	Módulo Torsional

3) Solicitaciones:

Q=	6,19	Tn	Esfuerzo de Corte
T=	0	Tnm	Momento Torsor

4) Valores básicos de tensión (τ_0 y τ_T):

τ_0 =	40,5	Tn/m ²	$\tau_0 = \frac{Q}{b_0 \cdot 0.85 \cdot h}$ Según Cuaderno 220 2.2.2
τ_T =	0,0	Tn/m ²	$\tau_T = \frac{Mt}{Wt}$

5) Límites de los valores básicos de la tensión de corte (Tabla 18 CIRSOC 201-82):

τ_{012} =	100	Tn/m ²
τ_{02} =	240	Tn/m ²
τ_{03} =	400	Tn/m ²

6) Verificaciones para Corte+Torsión (Artículo 17.5.7 CIRSOC 201-82):

a) Comprobación por separado de las tensiones en Estado I

τ_0 =	40,5 Tn/m ²	≤	τ_{02} =	240,0 Tn/m ²	Verifica
τ_T =	0,0 Tn/m ²	≤	τ_{02} =	240,0 Tn/m ²	Verifica

b) Comprobación de la suma de tensiones en Estado I

$\tau_0 + \tau_T$ =	40,5 Tn/m ²	≤	1.3 τ_{02} =	312,0 Tn/m ²	Verifica
---------------------	------------------------	---	-------------------	-------------------------	----------

c) Dimensionado de la armadura

No es necesario verificar armadura. Se dispone la armadura mínima reglamentaria.

7) Verificación de armadura de Corte:

Zona de corte:	1		
τ_{012} =	100	Tn/m ²	

No es necesario realizar la verificación de la armadura de corte.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

As est. min=	1,69	cm ² /m	Armadura mínima de estribo (Art. 18.8.2.2 CIRSOC 201-82)
Zona de corte:	1		
τ =	16,2	Tn/m ²	Valor de la tensión de corte dimensionante (Art. 17.5.4 CIRSOC 201-82)
As est. nec=	2,70	cm ² /m	Area de estribado total necesaria debido al corte

9) Cálculo del estribado total necesario:

As est. nec= 2,70 cm²/m Area de estribado total necesaria debido al corte

Ramas Exteriores			Ramas Interiores		
ϕ =	8	mm	ϕ =	0	mm
sep=	20	cm	sep=	20	cm
Ramas=	2		Ramas=	0	
As est. Adop=	5,03	cm ² /m	As est. Adop=	0,00	cm ² /m

As total Adop= 5,03 cm²/m 2r ϕ 8c/20 (Exterior)

Se adopta una armadura superior e inferior simétrica de 5 ϕ 12.

Se dimensiona la base de las escaleras EP-07 y EP-08, y EP-09 y EP-10. La viga premoldeada se suelda a la base hormigonada in situ como el resto de las vigas, con lo que se desarrolla un apoyo simple.

Base	Grupo	Solicitaciones			Dimensiones					
		N	M1	M2	a1	a2	b1	b2	H	h_{min}
		t	tm	tm	m	m	m	m	m	m
BEP07	-	7,86	0,00	0,00	1,00	2,68	0,40	2,68	0,30	0,20
BEP09	-	11,67	0,00	0,00	1,00	5,70	0,40	5,70	0,30	0,20

Excentricidad		Tensión		Momentos		Armadura ne		Armadura adopta		Punzonado			
e1	e2	σ_{max}	σ_{min}	X	Y	X	Y	X	Y	Q_{max}	τ_r		
cm	Relación	cm	Relación	t/m ²	t/m ²	tm/m	tm/m	cm ² /m	cm ² /m	t	t/m ²		
0,00	-	0,00	-	2,9	2,9	0,3	0,0	0,6	0,0	ϕ 12 c/15	ϕ 12 c/15	7,9	4,3
0,00	-	0,00	-	2,0	2,0	0,2	0,0	0,4	0,0	ϕ 12 c/15	ϕ 12 c/15	11,7	3,2

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

8.4.3. EP-04

La armadura calculada corresponde a la principal. La armadura de repartición se adopta al menos un 20% de la principal.

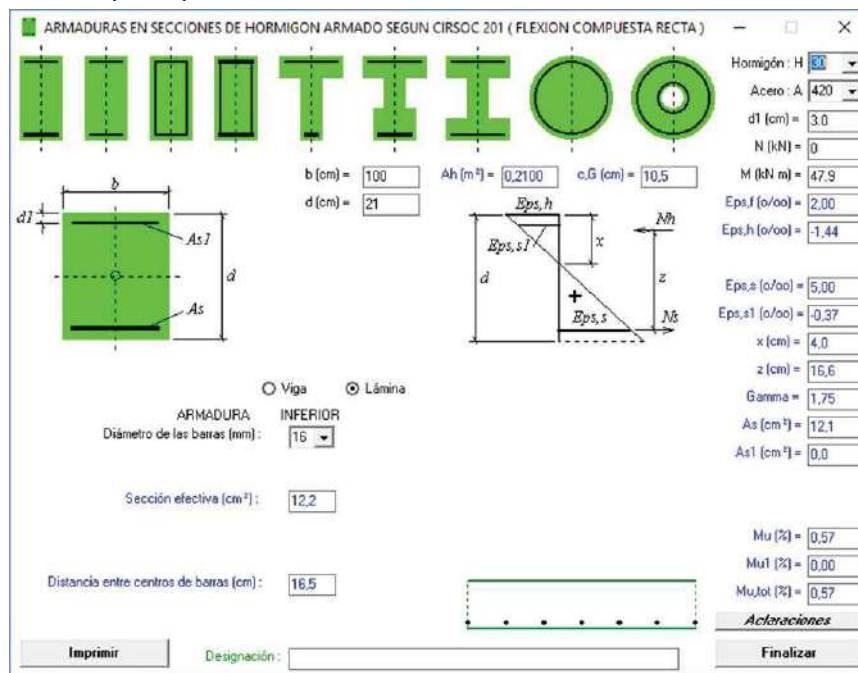


Figura 26 Empotramiento

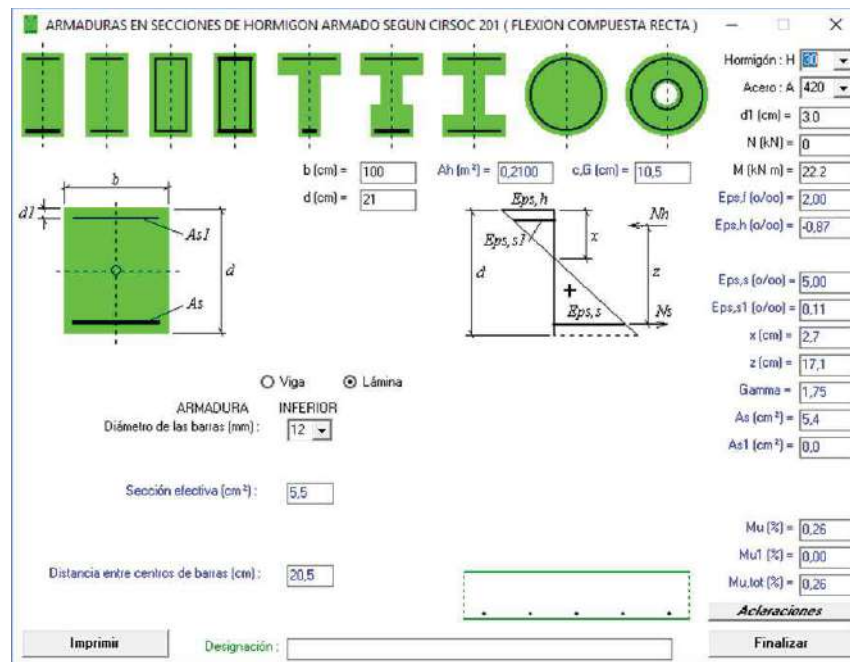


Figura 27 Tramo

Armadura principal adoptada: Superior Ø16c/15, Inferior Ø12c/15.
Armadura de secundaria: Ø8c/15 superior e inferior.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

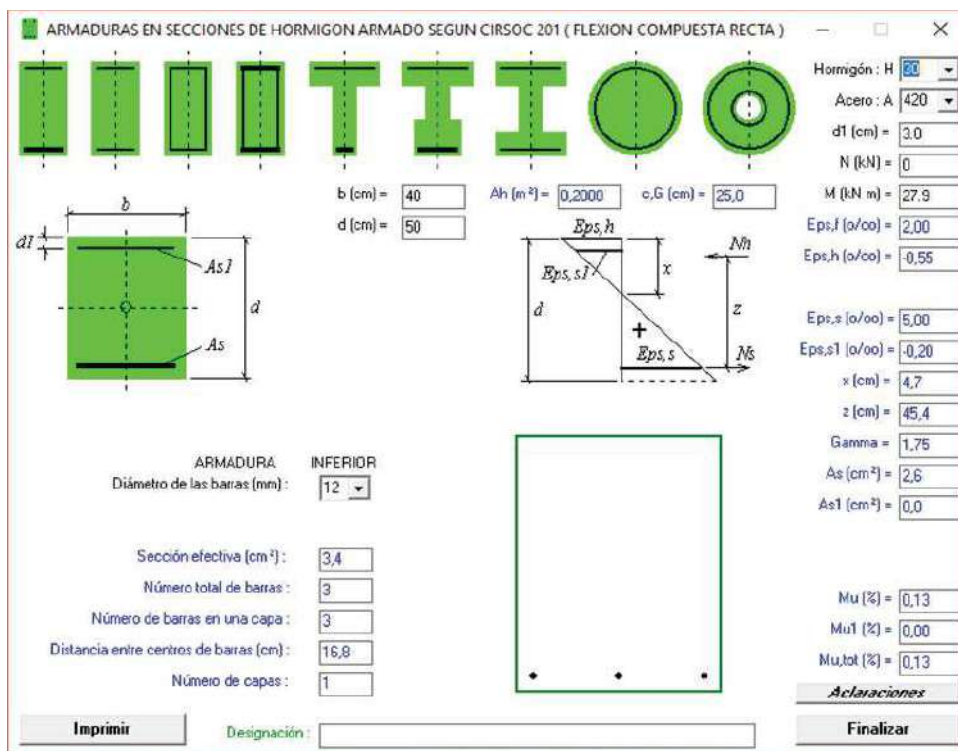
Nº de contrato : 2016-01-0029-00

Se dimensiona la base por unidad de longitud. También se toma en cuenta la excentricidad (40cm) de aplicación de la carga respecto del baricentro de la base, que resulta ser favorable porque reduce el momento que impone la escalera.

Base	Grupo	Solicitaciones			Dimensiones						Excentricidad			
		N	M1	M2	a1	a2	b1	b2	H	h _{min}	e1		e2	
		t	tm	tm	m	m	m	m	m	m	cm	Relación	cm	Relación
BEP4	-	8,44	1,40	0,00	2,00	1,00	0,45	1,00	0,55	0,52	16,59	a1/12	0,00	-

Tensión		Momentos		Armadura n ^e		Armadura adoptad		Punzonado			
σ_{max}	σ_{min}	X	Y	X	Y	X	Y	Q _{max}	τ_r		
t/m ²	t/m ²	tm/m	tm/m	cm ² /m	cm ² /m			t	t/m ²		
8,4	0,0	5,1	0,0	6,0	0,0	Ø12	c/15	Ø12	c/15	8,4	5,3

8.4.4. EP-05 Y EP-06



ARMADURAS EN SECCIONES DE HORMIGON ARMADO SEGUN CIRSOC 201 (FLEXION COMPUESTA RECTA)

Hormigón : H 80
Acero : A 420
d1 (cm) = 3.0
N (kN) = 0
M (kN m) = 27.9
Eps,l (α/∞) = 2.00
Eps,h (α/∞) = -0.55
Eps,s (α/∞) = 5.00
Eps,s1 (α/∞) = -0.20
x (cm) = 4.7
z (cm) = 45.4
Gamma = 1.75
As (cm²) = 2.6
As1 (cm²) = 0.0
Mu (%) = 0.13
Mu1 (%) = 0.00
Mu,tot (%) = 0.13

ARMADURA INFERIOR
Diámetro de las barras (mm) : 12
Sección efectiva (cm²) : 3.4
Número total de barras : 3
Número de barras en una capa : 3
Distancia entre centros de barras (cm) : 16.8
Número de capas : 1

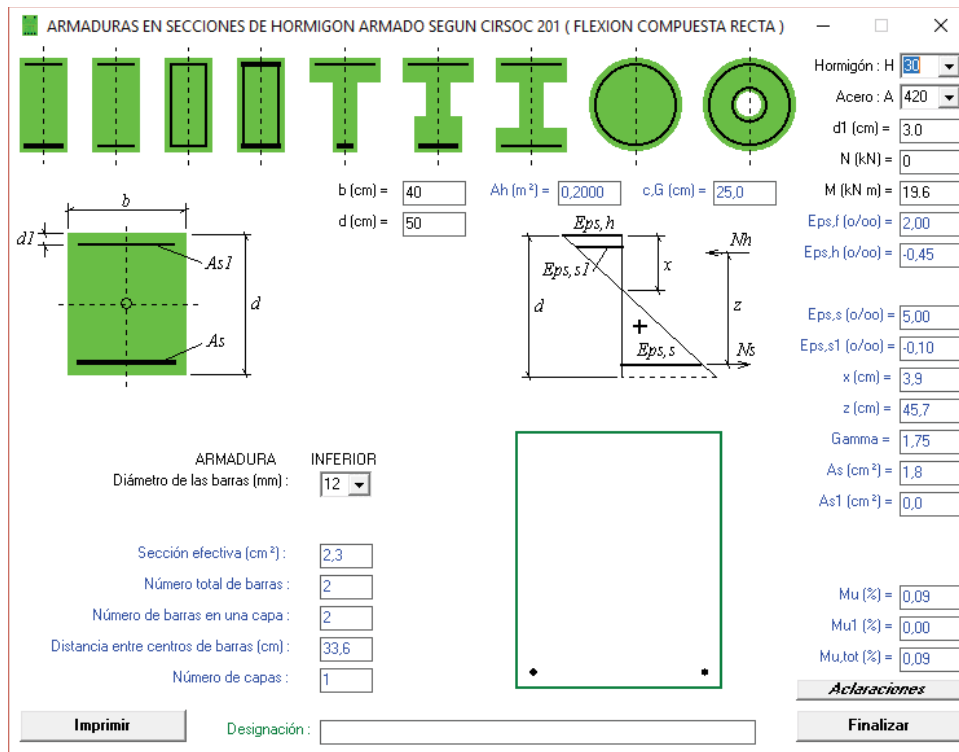
Imprimir Designación: Finalizar

Figura 28 Armadura inferior viga

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00



ARMADURAS EN SECCIONES DE HORMIGON ARMADO SEGUN CIRSOC 201 (FLEXION COMPUESTA RECTA)

Hormigón : H 80
Acero : A 420
d1 (cm) = 3.0
N (kN) = 0
M (kN m) = 19.6
Eps.f (o/oo) = 2.00
Eps.h (o/oo) = -0.45
Eps.s (o/oo) = 5.00
Eps.s1 (o/oo) = -0.10
x (cm) = 3.9
z (cm) = 45.7
Gamma = 1.75
As (cm²) = 1.8
As1 (cm²) = 0.0
Mu (%) = 0.09
Mu1 (%) = 0.00
Mu.tot (%) = 0.09

b (cm) = 40 Ah (m²) = 0.2000 c.G (cm) = 25.0
d (cm) = 50

ARMADURA INFERIOR
Diámetro de las barras (mm) : 12
Sección efectiva (cm²) : 2.3
Número total de barras : 2
Número de barras en una capa : 2
Distancia entre centros de barras (cm) : 33.6
Número de capas : 1

Imprimir Designación: Finalizar

Figura 29 Armadura superior viga

2) Características de la sección:

Sección:	Viga		
Tipo:	Rectangular		
b=	0,4	m	Ancho de la sección
d=	0,5	m	Alto de la sección
r=	0,05	m	Recubrimiento a eje de armadura longitudinal
h=	0,45	m	
β =	4,57		
Wt=	0,02	m3	Módulo Torsional

3) Solicitaciones:

Q=	2,73	Tn	Esfuerzo de Corte
T=	0	Tnm	Momento Torsor

4) Valores básicos de tensión (τ_0 y τ_T):

τ_0 =	17,8	Tn/m2	$\tau_0 = \frac{Q}{b_0 \cdot 0.85 \cdot h}$ Según Cuaderno 220 2.2.2
τ_T =	0,0	Tn/m2	

5) Límites de los valores básicos de la tensión de corte (Tabla 18 CIRSOC 201-82):

τ_{012} =	100	Tn/m2
----------------	-----	-------

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

$\tau_{02} = 240 \text{ Tn/m}^2$
 $\tau_{03} = 400 \text{ Tn/m}^2$

6) Verificaciones para Corte+Torsión (Artículo 17.5.7 CIRSOC 201-82):

a) Comprobación por separado de las tensiones en Estado I

$\tau_0 = 17,8 \text{ Tn/m}^2 \leq \tau_{02} = 240,0 \text{ Tn/m}^2$ Verifica
 $\tau_T = 0,0 \text{ Tn/m}^2 \leq \tau_{02} = 240,0 \text{ Tn/m}^2$ Verifica

b) Comprobación de la suma de tensiones en Estado I

$\tau_0 + \tau_T = 17,8 \text{ Tn/m}^2 \leq 1.3 \tau_{02} = 312,0 \text{ Tn/m}^2$ Verifica

c) Dimensionado de la armadura

No es necesario verificar armadura. Se dispone la armadura mínima reglamentaria.

7) Verificación de armadura de Corte:

Zona de corte: 1
 $\tau_{012} = 100 \text{ Tn/m}^2$

No es necesario realizar la verificación de la armadura de corte.

As est. min = 0,74 cm²/m Armadura mínima de estribo (Art. 18.8.2.2 CIRSOC 201-82)
Zona de corte: 1
 $\tau = 7,1 \text{ Tn/m}^2$ Valor de la tensión de corte dimensionante (Art. 17.5.4 CIRSOC 201-82)
As est. nec = 1,19 cm²/m Area de estribado total necesaria debido al corte

9) Cálculo del estribado total necesario:

As est. nec = 1,19 cm²/m Area de estribado total necesaria debido al corte

Ramas Exteriores			Ramas Interiores		
$\phi =$	8	mm	$\phi =$	0	mm
sep =	20	cm	sep =	20	cm
Ramas =	2		Ramas =	0	
As est. Adop =	5,03	cm ² /m	As est. Adop =	0,00	cm ² /m

As total Adop =	5,03	cm ² /m	2r $\phi 8c/20$ (Exterior)
-----------------	------	--------------------	----------------------------

Se adopta una armadura superior e inferior simétrica de 5 ϕ 12

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

Se verifica, para todas las vigas, con la solicitación de torsor introducida por la sobrecarga de baranda:

2) Características de la sección:

Sección:	Viga		
Tipo:	Rectangular		
b=	0.4	m	Ancho de la sección
d=	0.5	m	Alto de la sección
r=	0.025	m	Recubrimiento a eje de armadura longitudinal
h=	0.475	m	
β =	4.47		
Wt=	0.02	m ³	Módulo Torsional

3) Solicitaciones:

Q=	9.0	Tn	Esfuerzo de Corte
T=	0.1	Tnm	Momento Torsor

4) Valores básicos de tensión (τ_0 y τT):

τ_0 =	55.7	Tn/m ²	$\tau_0 = \frac{Q}{b_0 \cdot 0.85 \cdot h}$ Según Cuaderno 220 2.2.2
τT =	5.6	Tn/m ²	

5) Límites de los valores básicos de la tensión de corte (Tabla 18 CIRSOC 201-82):

τ_{012} =	100	Tn/m ²
τ_{02} =	240	Tn/m ²
τ_{03} =	400	Tn/m ²

6) Verificaciones para Corte+Torsión (Artículo 17.5.7 CIRSOC 201-82):

a) Comprobación por separado de las tensiones en Estado I

τ_0 =	55.7 Tn/m ²	≤	τ_{02} =	240.0 Tn/m ²	Verifica
τT =	5.6 Tn/m ²	≤	τ_{02} =	240.0 Tn/m ²	Verifica

b) Comprobación de la suma de tensiones en Estado I

$\tau_0 + \tau T$ =	61.3 Tn/m ²	≤	1.3 τ_{02} =	312.0 Tn/m ²	Verifica
---------------------	------------------------	---	-------------------	-------------------------	----------

c) Dimensionado de la armadura

No es necesario verificar armadura. Se dispone la armadura mínima reglamentaria.

7) Verificación de armadura de Corte:

Zona de corte:	1		
τ_{012} =	100	Tn/m ²	

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

No es necesario realizar la verificación de la armadura de corte.

As est. min=	2.32	cm ² /m	Armadura mínima de estribo (Art. 18.8.2.2 CIRSOC 201-82)
Zona de corte:	1		
τ =	22.3	Tn/m ²	Valor de la tensión de corte dimensionante (Art. 17.5.4 CIRSOC 201-82)
As est. nec=	3.72	cm ² /m	Area de estribado total necesaria debido al corte

8) Verificación de armadura transversal de torsión (Artículo 17.5.6 CIRSOC 201-82):

$$\tau_T = 5.6 T_n/m^2 \leq 0.25 \tau_{02} = 60.0 T_n/m^2$$

No es necesario realizar la verificación de la armadura de torsión.

bm=	0.35	m	Ancho del núcleo
dm=	0.45	m	Alto del núcleo
Ak=	0.16	m ²	Área del núcleo
uk=	1.6	m	Perímetro del núcleo
t=	0.07	m	Espesor
Tt'=	-	Tn/m	Fórmula de Bredt
Ast min=	0.93	cm ² /m	Área de un estribo (Leonhardt Pag. 236 Tomo I)
Ast nec=	0.93	cm ² /m	Área de estribado necesaria debido a la torsión (Total para ambas caras)

9) Cálculo del estribado total necesario:

As est. nec=	3.72	cm ² /m	Area de estribado total necesaria debido al corte
Ast nec=	0.93	cm ² /m	Área de estribado necesaria debido a la torsión (Total para ambas caras)
As est. Tot.=	4.65	cm ² /m	Área de estribado necesaria total

<u>Ramas Exteriores</u>			<u>Ramas Interiores</u>		
ϕ =	8	mm	ϕ =	8	mm
sep=	20	cm	sep=	20	cm
Ramas=	2		Ramas=	0	
As est. Adop=	5.03	cm ² /m	As est. Adop=	0.00	cm ² /m

As total Adop=	5.03	cm²/m	2r ϕ8c/20 (Exterior)
-----------------------	-------------	-------------------------	---

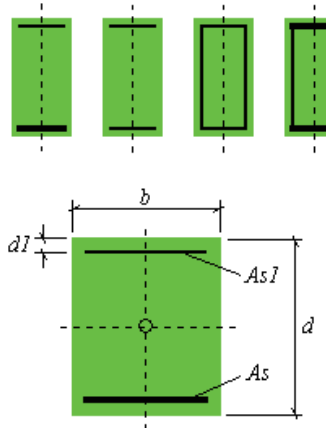
Adicionalmente, se verifica la flexión en el recrido de la viga:

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

ARMADURAS EN SECCIONES DE HORMIGON ARMADO SEGUN CIRSOC 201 (FLEXION COMPUESTA RECTA)



Viga Lámina
 ARMADURA INFERIOR
 Diámetro de las barras (mm) :
 Sección efectiva (cm²) :
 Distancia entre centros de barras (cm) :

Hormigón : H
 Acero : A
 d1 (cm) =
 N (kN) =
 M (kN m) =
 Eps,f (o/oo) =
 Eps,h (o/oo) =
 Eps,s (o/oo) =
 Eps,s1 (o/oo) =
 x (cm) =
 z (cm) =
 Gamma =
 As (cm²) =
 As1 (cm²) =
 Mu (%) =
 Mu1 (%) =
 Mu,tot (%) =

Imprimir

Designación :

Aclaraciones

Finalizar

Con lo que la armadura adoptada (Ø8c/20) verifica.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

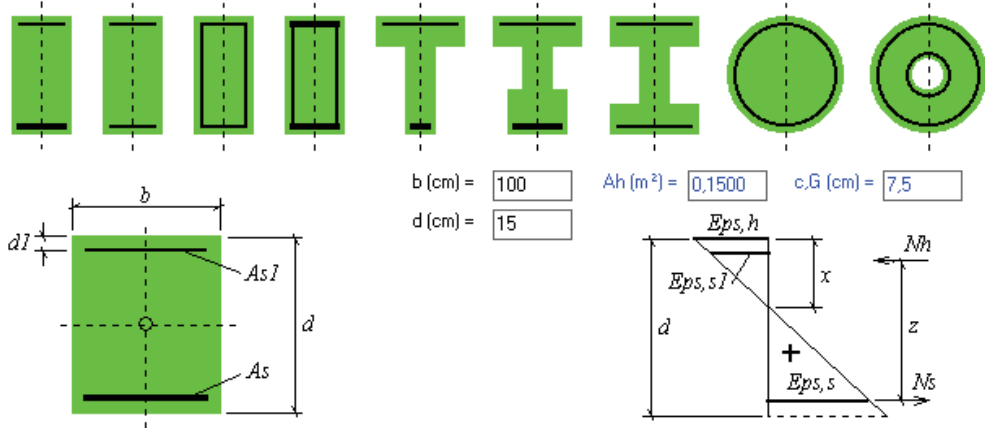
ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

8.4.1. LOSA DE ARRANQUE ESCALERAS

Se dimensiona la losa más solicitada y adopta la misma armadura para todas.

ARMADURAS EN SECCIONES DE HORMIGON ARMADO SEGUN CIRSOC 201 (FLEXION COMPUESTA RECTA)



Vigas Lámina

ARMADURA INFERIOR
 Diámetro de las barras (mm) :

Sección efectiva (cm²) :

Distancia entre centros de barras (cm) :

b (cm) = Ah (m²) = c.G (cm) =

d (cm) =

Hormigón : H
 Acero : A
 d1 (cm) =
 N (kN) =
 M (kN m) =
 Eps.f (o/oo) =
 Eps.h (o/oo) =
 Eps.s (o/oo) =
 Eps.s1 (o/oo) =
 x (cm) =
 z (cm) =
 Gamma =
 As (cm²) =
 As1 (cm²) =
 Mu (%) =
 Mu1 (%) =
 Mu,tot (%) =

 Designación :

Figura 30 Dimensionamiento de losas de arranque

Armadura principal adoptada: Ø10c/15 superior e inferior

Armadura secundaria adoptada: Ø6c/20

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

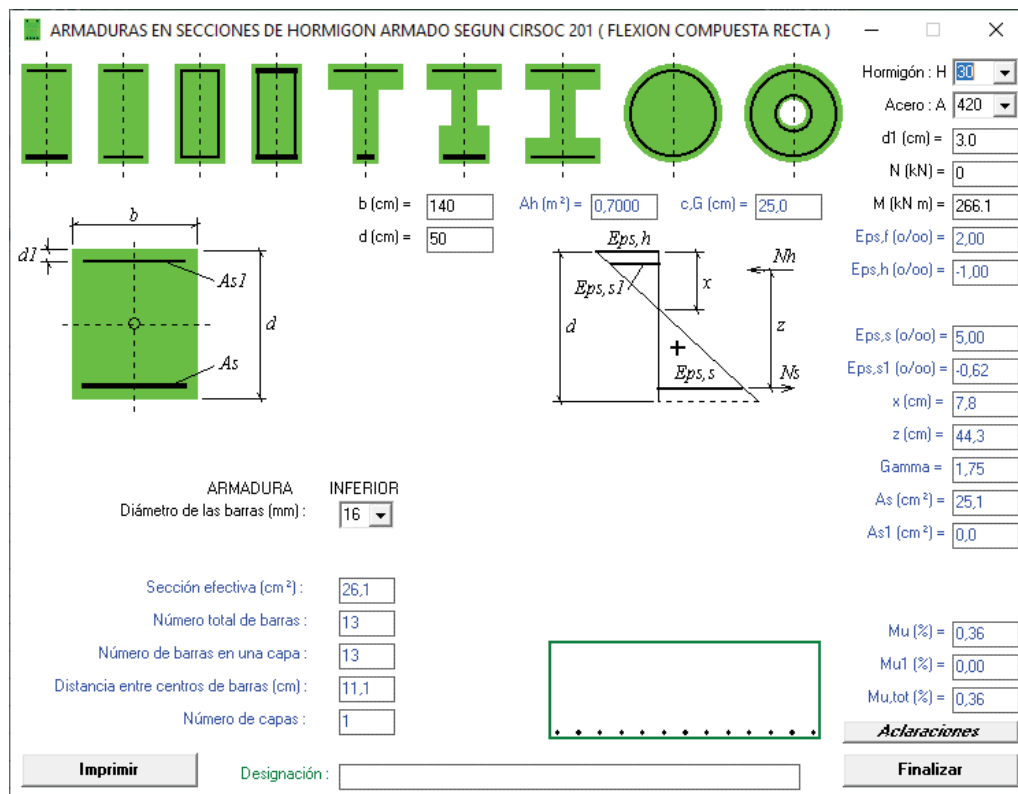
Nº de contrato : 2016-01-0029-00

8.4.2. DINTELES

8.4.2.1. EP-02, EP-03, EP-07 y EP-08

Se modela como una barra empotrada con la columna. Sus dimensiones son 1.4m x 50cm por el largo necesario según el ancho de la escalera. Entonces, la solicitación dimensionante proviene del peso propio ($g=3.84t/m$) y la reacción de las vigas de escalera ($P=7.87t$, se obtiene del salto en el diagrama de corte, Figura 11 Apoyo con momento máximo del tipo 2 para viga de borde) sobre el voladizo de mayor longitud ($L=2.2m$, de los dinteles de escaleras EP-02 y EP-03):

$$M = P * L + g * L^2 / 2 = 26.61tm$$



ARMADURAS EN SECCIONES DE HORMIGON ARMADO SEGUN CIRSOC 201 (FLEXION COMPUESTA RECTA)

Hormigón : H 30
 Acero : A 420
 d1 (cm) = 3,0
 N (kN) = 0
 M (kN m) = 266,1
 Eps,f (α/∞) = 2,00
 Eps,h (α/∞) = -1,00
 Eps,s (α/∞) = 5,00
 Eps,s1 (α/∞) = -0,62
 x (cm) = 7,8
 z (cm) = 44,3
 Gamma = 1,75
 As (cm²) = 25,1
 As1 (cm²) = 0,0
 Mu (%) = 0,36
 Mu1 (%) = 0,00
 Mu,tot (%) = 0,36

ARMADURA INFERIOR
 Diámetro de las barras (mm) : 16

Sección efectiva (cm²) : 26,1
 Número total de barras : 13
 Número de barras en una capa : 13
 Distancia entre centros de barras (cm) : 11,1
 Número de capas : 1

Imprimir Designación: Finalizar

Figura 31 Dimensionamiento del dintel de las escaleras EP-02, EP-03, EP-07 y EP-08

Armadura adoptada: 14Ø16 superior, 7Ø10 inferior

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

2) Características de la sección:

Sección:	Dintel		
Tipo:	Rectangular		
b=	1,4	m	Ancho de la sección
d=	0,5	m	Alto de la sección
r=	0,05	m	Recubrimiento a eje de armadura longitudinal
h=	0,45	m	
β =	3,80		
Wt=	0,09	m ³	Módulo Torsional

3) Solicitaciones:

Q=	16,32	Tn	Esfuerzo de Corte
----	-------	----	-------------------

4) Valores básicos de tensión (τ_0 y τ_T):

τ_0 =	30,5	Tn/m ²
------------	------	-------------------

$$\tau_0 = \frac{Q}{b_0 * 0.85 * h} \quad \text{Según Cuaderno 220 2.2.2}$$

5) Límites de los valores básicos de la tensión de corte (Tabla 18 CIRSOC 201-82):

τ_{012} =	100	Tn/m ²
----------------	-----	-------------------

τ_{02} =	240	Tn/m ²
---------------	-----	-------------------

τ_{03} =	400	Tn/m ²
---------------	-----	-------------------

6) Verificación de armadura de Corte:

Zona de corte:	1
----------------	---

τ_{012} =	100	Tn/m ²
----------------	-----	-------------------

No es necesario realizar la verificación de la armadura de corte.

As est. min=	4,44	cm ² /m	Armadura mínima de estribo (Art. 18.8.2.2 CIRSOC 201-82)
--------------	------	--------------------	--

Zona de corte:	1
----------------	---

τ =	12,2	Tn/m ²	Valor de la tensión de corte dimensionante (Art. 17.5.4 CIRSOC 201-82)
----------	------	-------------------	--

As est. nec=	7,11	cm ² /m	Area de estribado total necesaria debido al corte
--------------	------	--------------------	---

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

8) Cálculo del estribado total necesario:

As est. nec= 7,11 cm²/m Area de estribado total necesaria debido al corte

<u>Ramas Exteriores</u>			<u>Ramas Interiores</u>		
φ=	8	mm	φ=	8	mm
sep=	20	cm	sep=	20	cm
Ramas=	2		Ramas=	2	
As est. Adop=	5,03	cm ² /m	As est. Adop=	5,03	cm ² /m

As total Adop=	10,05	cm²/m	2r φ8c/20 (Exterior) + 2r φ8c/20 (Interior)
-----------------------	--------------	-------------------------	--

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

8.4.2.2. EP-05 y EP-06

Se modela como una barra empotrada con la columna. Sus dimensiones son 1.4m x 50cm por 2.68m. Entonces, la sollicitación dimensionante proviene del peso propio ($g=3.84t/m$) y la reacción de las vigas de escalera ($P=5.46t$, se obtiene del salto en el diagrama de corte, Figura 16 Apoyo con momento máximo del tipo 5) sobre el voladizo ($L=1.34m$):

$$M = P * L + g * L^2 / 2 = 10.76tm$$

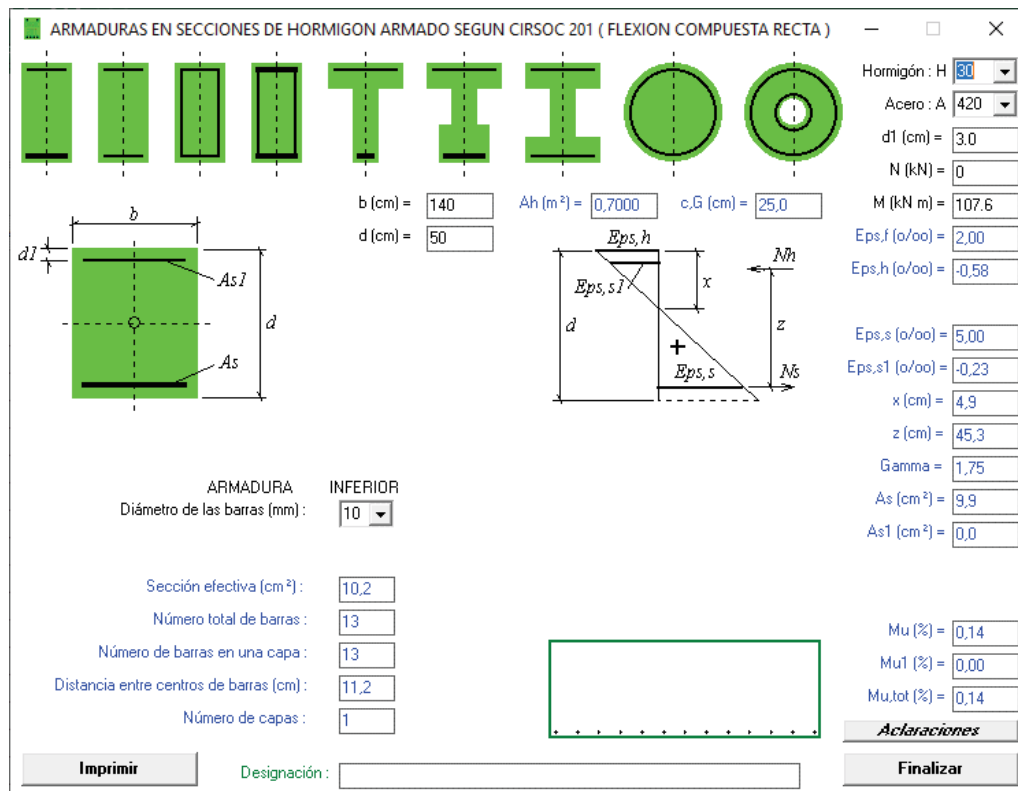


Figura 32 Dimensionamiento del dintel de las escaleras EP-05 y EP-06

Armadura adoptada: 14Ø10 superior, 8Ø10 inferior.

2) Características de la sección:

Sección:	Dintel		
Tipo:	Rectangular		
b=	1,4	m	Ancho de la sección
d=	0,5	m	Alto de la sección
r=	0,05	m	Recubrimiento a eje de armadura longitudinal
h=	0,45	m	
β=	3,80		
Wt=	0,09	m ³	Módulo Torsional

3) Solicitaciones:

Q=	10,61	Tn	Esfuerzo de Corte
----	-------	----	-------------------

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

4) Valores básicos de tensión (τ_0 y τ_T):

τ_0 =	19,8	Tn/m ²	$\tau_0 = \frac{Q}{b_0 \cdot 0.85 \cdot h}$ Según Cuaderno 220 2.2.2
τ_T =	0,0	Tn/m ²	

5) Límites de los valores básicos de la tensión de corte (Tabla 18 CIRSOC 201-82):

τ_{012} =	100	Tn/m ²
τ_{02} =	240	Tn/m ²
τ_{03} =	400	Tn/m ²

6) Verificación de armadura de Corte:

Zona de corte:	1	
τ_{012} =	100	Tn/m ²

No es necesario realizar la verificación de la armadura de corte.

As est. min=	2,89	cm ² /m	Armadura mínima de estribo (Art. 18.8.2.2 CIRSOC 201-82)
Zona de corte:	1		
τ =	7,9	Tn/m ²	Valor de la tensión de corte dimensionante (Art. 17.5.4 CIRSOC 201-82)
As est. nec=	4,62	cm ² /m	Area de estribado total necesaria debido al corte

7) Cálculo del estribado total necesario:

As est. nec=	4,62	cm ² /m	Area de estribado total necesaria debido al corte
--------------	------	--------------------	---

<u>Ramas Exteriores</u>			<u>Ramas Interiores</u>		
ϕ =	8	mm	ϕ =	0	mm
sep=	20	cm	sep=	20	cm
Ramas=	2		Ramas=	0	
As est. Adop=	5,03	cm ² /m	As est. Adop=	0,00	cm ² /m

As total Adop=	5,03	cm²/m	2r ϕ8c/20 (Exterior)
-----------------------	-------------	-------------------------	---

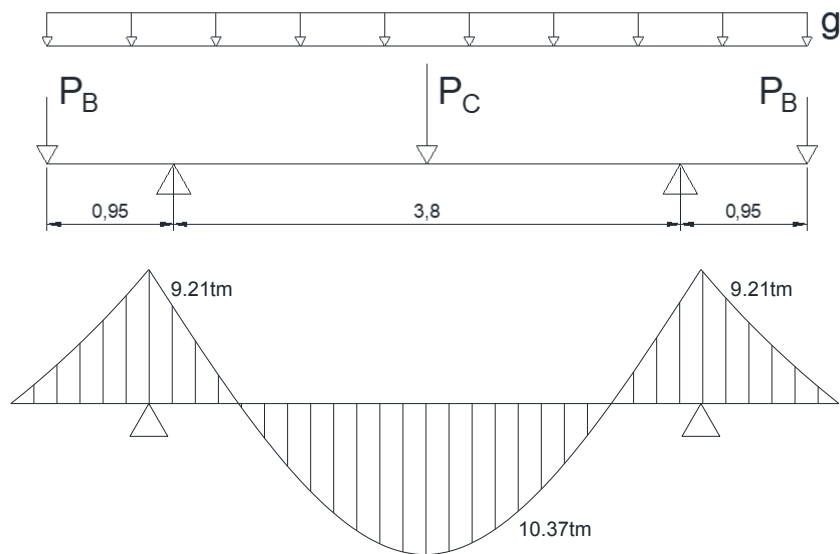
VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

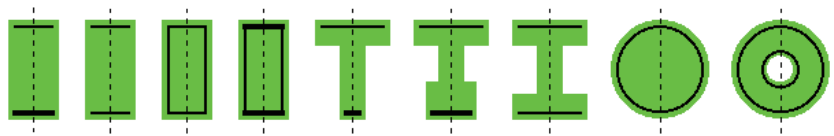
Nº de contrato : 2016-01-0029-00

8.4.2.1. EP-09 y EP-10

Se modela como una viga simplemente apoyada. Sus dimensiones son 1.4m x 0.50m por 5.7m de longitud. Entonces, la sollicitación dimensionante proviene del peso propio del dintel ($g=3.87t/m$) y la reacción de las vigas de escalera ($P_c=12.36t$ y $P_B=7.87t$, se obtienen del salto en el diagrama de corte de Figura 12 Apoyo con momento máximo del tipo 2 para viga central y Figura 11 Apoyo con momento máximo del tipo 2 para viga de borde respectivamente):



ARMADURAS EN SECCIONES DE HORMIGÓN ARMADO SEGUN CIRSOC 201 (FLEXION COMPUESTA RECTA)



b (cm) =

d (cm) =

Ah (m²) =

c.G (cm) =

ARMADURA INFERIOR

Diámetro de las barras (mm):

Sección efectiva (cm²):

Número total de barras:

Número de barras en una capa:

Distancia entre centros de barras (cm):

Número de capas:

Hormigón: H

Acero: A

d1 (cm) =

N (kN) =

M (kN m) =

Eps.f (o/oo) =

Eps.h (o/oo) =

Eps.s (o/oo) =

Eps.s1 (o/oo) =

x (cm) =

z (cm) =

Gamma =

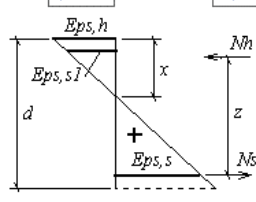
As (cm²) =

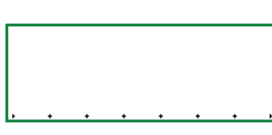
As1 (cm²) =

Mu (%) =

Mu1 (%) =

Mu.tot (%) =





Aclaraciones

Imprimir

Designación:

Finalizar

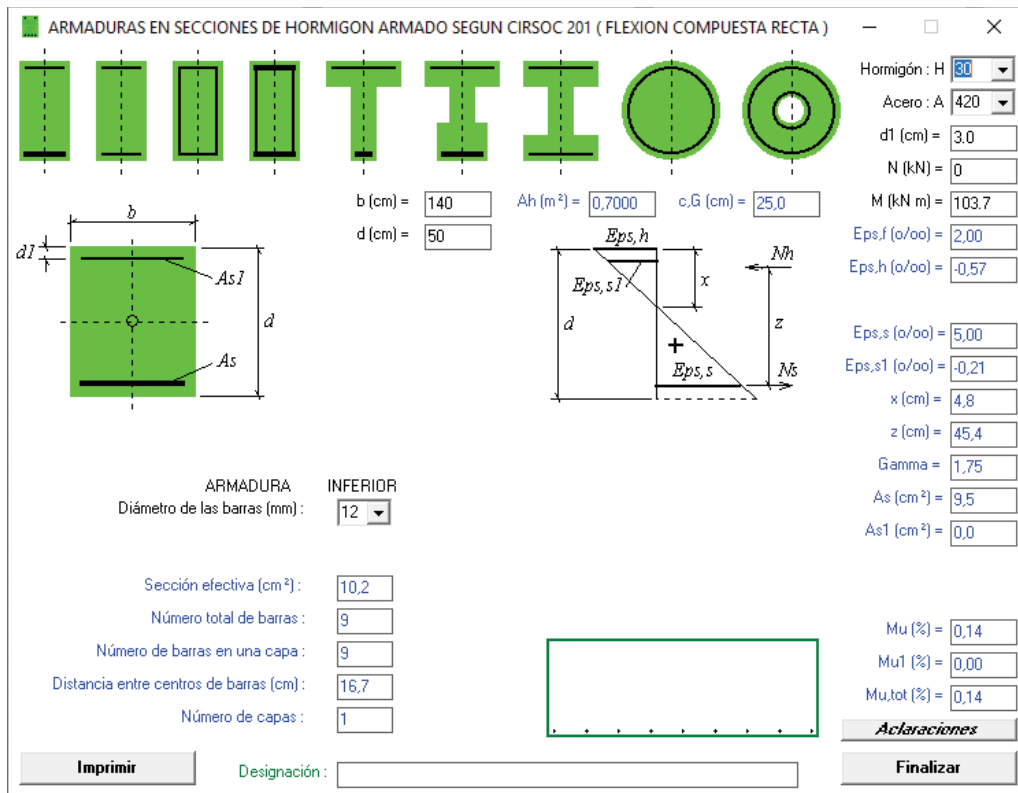
Figura 33 Dimensionamiento armadura superior del dintel de las escaleras EP-09 y EP-10

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

ARMADURAS EN SECCIONES DE HORMIGON ARMADO SEGUN CIRSOC 201 (FLEXION COMPUESTA RECTA)



Hormigón : H 30
 Acero : A 420
 d1 (cm) = 3,0
 N (kN) = 0
 M (kN m) = 103,7
 Eps.f (α/∞) = 2,00
 Eps.h (α/∞) = -0,57
 Eps.s (α/∞) = 5,00
 Eps.s1 (α/∞) = -0,21
 x (cm) = 4,8
 z (cm) = 45,4
 Gamma = 1,75
 As (cm²) = 9,5
 As1 (cm²) = 0,0
 Mu (%) = 0,14
 Mu1 (%) = 0,00
 Mu,tot (%) = 0,14

b (cm) = 140 Ah (m²) = 0,7000 c,G (cm) = 25,0
 d (cm) = 50

ARMADURA INFERIOR
 Diámetro de las barras (mm) : 12
 Sección efectiva (cm²) : 10,2
 Número total de barras : 9
 Número de barras en una capa : 9
 Distancia entre centros de barras (cm) : 16,7
 Número de capas : 1

Imprimir Designación : Finalizar

Figura 34 Dimensionamiento armadura inferior del dintel de las escaleras EP-09 y EP-10

Armadura adoptada: 10Ø12 superior, 10Ø12 inferior

2) Características de la sección:

Sección:	Dintel		
Tipo:	Rectangular		
b=	1,4	m	Ancho de la sección
d=	0,5	m	Alto de la sección
r=	0,05	m	Recubrimiento a eje de armadura longitudinal
h=	0,45	m	
β=	3,80		
Wt=	0,09	m ³	Módulo Torsional

3) Solicitaciones:

Q=	12,76	Tn	Esfuerzo de Corte
----	-------	----	-------------------

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

4) Valores básicos de tensión (τ_0 y τ_T):

$\tau_0 =$ 23,8 Tn/m²

$$\tau_0 = \frac{Q}{b_0 * 0.85 * h} \quad \text{Según Cuaderno 220 2.2.2}$$

$\tau_T =$ 0,0 Tn/m²

$$\tau_T = \frac{Mt}{Wt}$$

5) Límites de los valores básicos de la tensión de corte (Tabla 18 CIRSOC 201-82):

$\tau_{012} =$ 100 Tn/m²

$\tau_{02} =$ 240 Tn/m²

$\tau_{03} =$ 400 Tn/m²

6) Verificación de armadura de Corte:

Zona de corte: 1

$\tau_{012} =$ 100 Tn/m²

No es necesario realizar la verificación de la armadura de corte.

As est. min= 3,47 cm²/m Armadura mínima de estribo (Art. 18.8.2.2 CIRSOC 201-82)

Zona de corte: 1

$\tau =$ 9,5 Tn/m² Valor de la tensión de corte dimensionante (Art. 17.5.4 CIRSOC 201-82)

As est. nec= 5,56 cm²/m Area de estribado total necesaria debido al corte

7) Cálculo del estribado total necesario:

As est. nec= 5,56 cm²/m Area de estribado total necesaria debido al corte

<u>Ramas Exteriores</u>			<u>Ramas Interiores</u>		
$\phi =$	8	mm	$\phi =$	8	mm
sep=	20	cm	sep=	20	cm
Ramas=	2		Ramas=	2	
As est. Adop=	5,03	cm ² /m	As est. Adop=	5,03	cm ² /m

As total Adop=	10,05	cm²/m	2r ϕ8c/20 (Exterior) + 2r ϕ8c/20 (Interior)
-----------------------	--------------	-------------------------	--

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

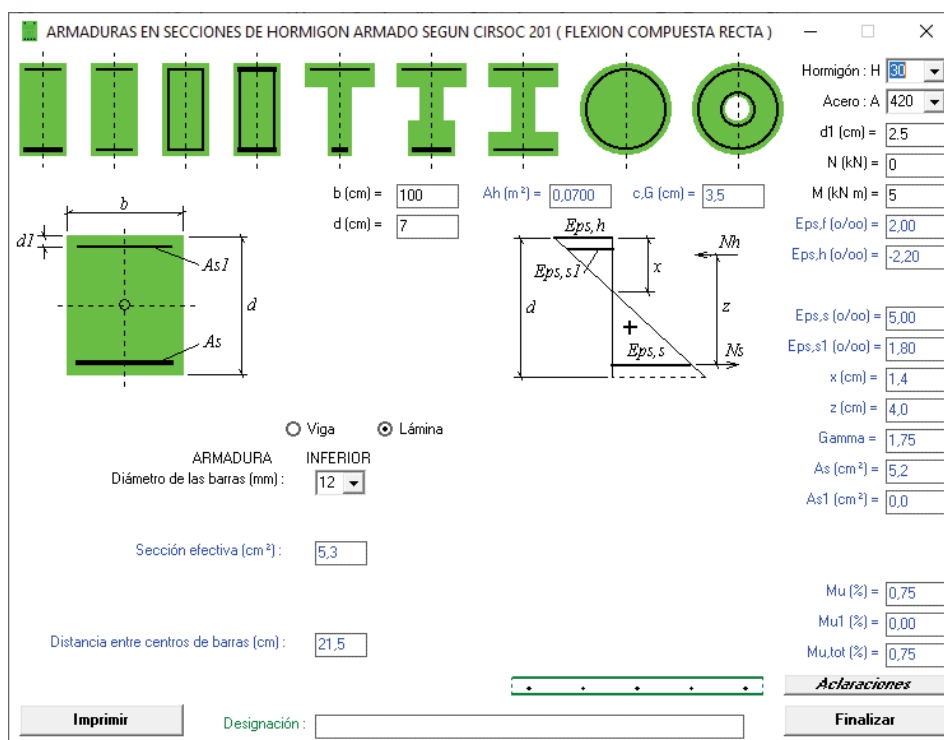
Nº de contrato : 2016-01-0029-00

8.4.3. LOSAS

La prelosa es de 7cm, la losa final de 14cm. La losa final estará simplemente apoyada sobre las vigas. En el caso de escaleras con 3 vigas, se considera a la losa como 2 tramos independientes durante la construcción y 1 solo tramo continuo en su estado final.

8.4.3.1. Losas EP-02, EP-03, EP-09 y EP-10

ARMADURAS EN SECCIONES DE HORMIGÓN ARMADO SEGUN CIRSOC 201 (FLEXION COMPUESTA RECTA)



Viga Lámina
 ARMADURA INFERIOR
 Diámetro de las barras (mm):
 Sección efectiva (cm²):
 Distancia entre centros de barras (cm):

Hormigón: H
 Acero: A
 d1 (cm) =
 N (kN) =
 M (kN m) =
 Eps.f (o/oo) =
 Eps.h (o/oo) =
 Eps.s (o/oo) =
 Eps.s1 (o/oo) =
 x (cm) =
 z (cm) =
 Gamma =
 As (cm²) =
 As1 (cm²) =
 Mu (%) =
 Mu1 (%) =
 Mu.tot (%) =

 Designación:

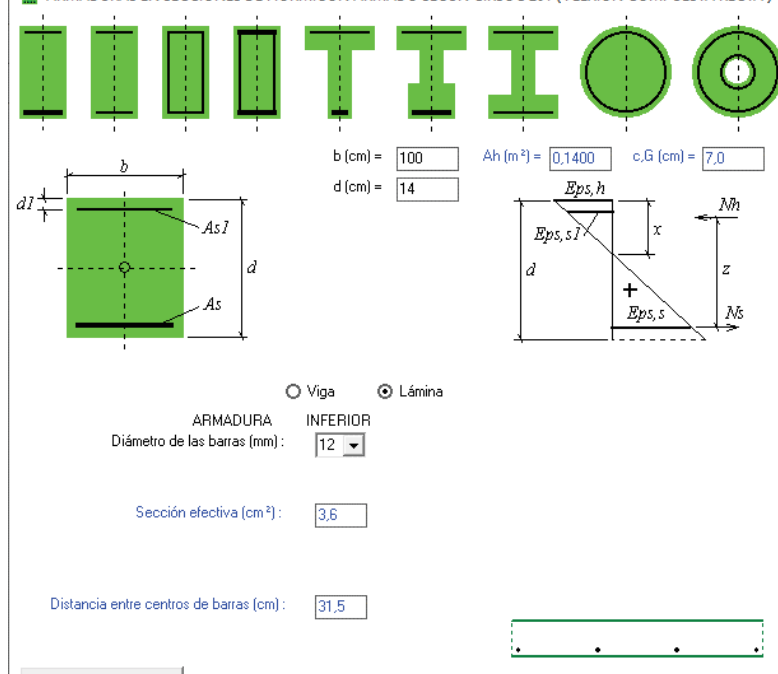
Figura 35 Armadura prelosa

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

ARMADURAS EN SECCIONES DE HORMIGON ARMADO SEGUN CIRSOC 201 (FLEXION COMPUESTA RECTA)

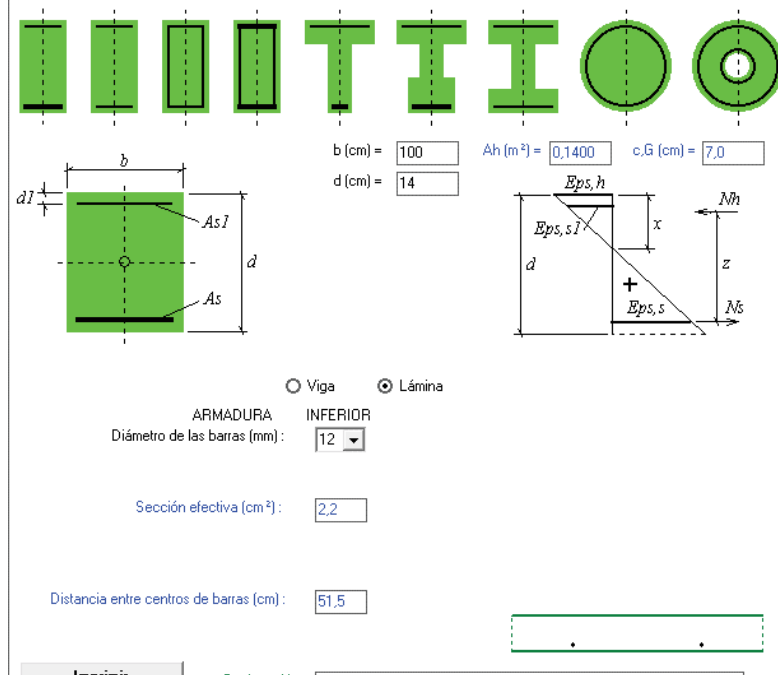


Viga Lámina
 ARMADURA INFERIOR
 Diámetro de las barras (mm):
 Sección efectiva (cm²):
 Distancia entre centros de barras (cm):

Hormigón: H
 Acero: A
 d1 (cm) =
 N (kN) =
 M (kN m) =
 Eps.f (o/oo) =
 Eps.h (o/oo) =
 Eps.s (o/oo) =
 Eps.sl (o/oo) =
 x (cm) =
 z (cm) =
 Gamma =
 As (cm²) =
 As1 (cm²) =
 Mu (%) =
 Mu1 (%) =
 Mu.tot (%) =
 Aclaraciones
 Finalizar

Figura 36 Armadura superior losa

ARMADURAS EN SECCIONES DE HORMIGON ARMADO SEGUN CIRSOC 201 (FLEXION COMPUESTA RECTA)



Viga Lámina
 ARMADURA INFERIOR
 Diámetro de las barras (mm):
 Sección efectiva (cm²):
 Distancia entre centros de barras (cm):

Hormigón: H
 Acero: A
 d1 (cm) =
 N (kN) =
 M (kN m) =
 Eps.f (o/oo) =
 Eps.h (o/oo) =
 Eps.s (o/oo) =
 Eps.sl (o/oo) =
 x (cm) =
 z (cm) =
 Gamma =
 As (cm²) =
 As1 (cm²) =
 Mu (%) =
 Mu1 (%) =
 Mu.tot (%) =
 Aclaraciones
 Finalizar

Figura 37 Armadura inferior losa

Para la armadura inferior se toma la mayor cuantía entre el estado de prelosa (Figura 35 Armadura prelosa) y el de la losa completa (Figura 37 Armadura inferior losa).

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

Armadura principal adoptada: Inferior (en prelosa) y Superior (en losa) Ø12c/15.

Armadura de secundaria: Ø6c/20 superior e inferior.

Vinculación entre losa y prelosa:

Se verifica la vinculación entre el elemento premoldeado y el hormigonado in-situ según el capítulo 19 del CIRSOC 201-82. La altura usada corresponde a la de la prelosa sola:

Siendo el corte en la losa 1.72t/m, la tensión es:

$$\tau_0 = \frac{Q}{0.85 * h} = 28.90 \text{ t/m}^2$$

Que al ser menor que el límite $k_1 * \tau_{011}$ no necesita armadura de corte para vincular ambos elementos:

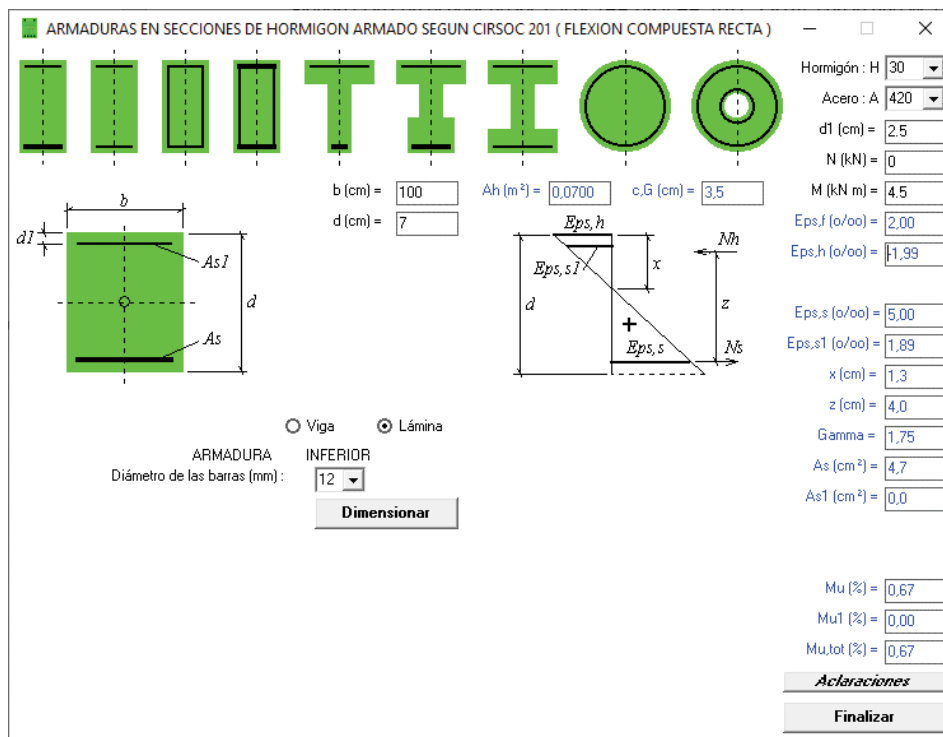
$$k_1 = \min\left(\frac{0.2}{d} + 0.33; 1\right) = 1$$

$$k_1 * \tau_{011} = 1.00 * 60 \text{ t/m}^2 = 60 \text{ t/m}^2 > \tau_0 = 28.90 \text{ t/m}^2$$

La armadura de vinculación no es necesaria.

Se adopta 3 o 2 ranas de Ø8 cada 25cm según la longitud de la prelosa.

8.4.3.2. Losas EP-05, EP-06, EP-07 y EP-08



ARMADURAS EN SECCIONES DE HORMIGÓN ARMADO SEGUN CIRSOC 201 (FLEXION COMPUESTA RECTA)

Viga Lámina
 ARMADURA INFERIOR
 Diámetro de las barras (mm): 12 **Dimensionar**

b (cm) = 100 Ah (m²) = 0.0700 c.G (cm) = 3.5
 d (cm) = 7

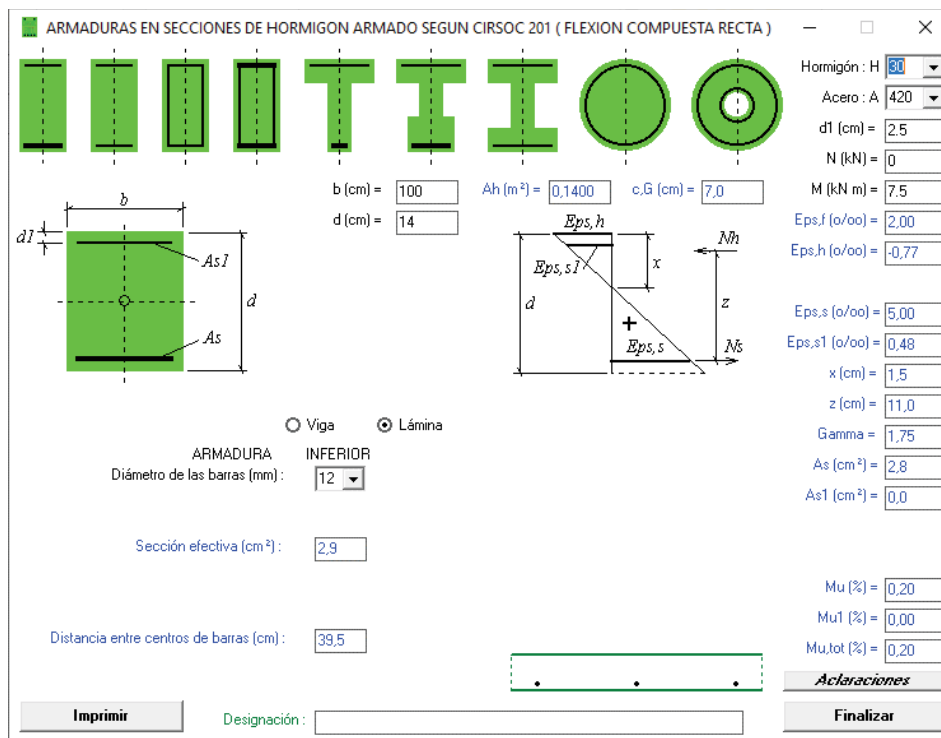
Hormigón: H 30
 Acero: A 420
 d1 (cm) = 2.5
 N (kN) = 0
 M (kN m) = 4.5
 Eps.f (o/oo) = 2.00
 Eps.h (o/oo) = 1.99
 Eps.s (o/oo) = 5.00
 Eps.s1 (o/oo) = 1.89
 x (cm) = 1.3
 z (cm) = 4.0
 Gamma = 1.75
 As (cm²) = 4.7
 As1 (cm²) = 0.0
 Mu (%) = 0.67
 Mu1 (%) = 0.00
 Mu.tot (%) = 0.67
Aclaraciones
Finalizar

Figura 38 Armadura prelosa

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00



ARMADURAS EN SECCIONES DE HORMIGÓN ARMADO SEGUN CIRSOC 201 (FLEXION COMPUESTA RECTA)

Hormigón: H 30
Acero: A 420
d1 (cm) = 2,5
N (kN) = 0
M (kN m) = 7,5
Eps.f (o/oo) = 2,00
Eps.h (o/oo) = -0,77
Eps.s (o/oo) = 5,00
Eps.s1 (o/oo) = 0,48
x (cm) = 1,5
z (cm) = 11,0
Gamma = 1,75
As (cm²) = 2,8
As1 (cm²) = 0,0
Mu (%) = 0,20
Mu1 (%) = 0,00
Mu,tot (%) = 0,20

b (cm) = 100 Ah (m²) = 0,1400 c.G (cm) = 7,0
d (cm) = 14

ARMADURA INFERIOR
Diámetro de las barras (mm): 12
Sección efectiva (cm²): 2,9
Distancia entre centros de barras (cm): 39,5

Imprimir Designación: Finalizar

Figura 39 Armadura inferior losa

Para la armadura inferior se toma la mayor cuantía entre el estado de prelosa (Figura 38 Armadura prelosa) y el de la losa completa (Figura 39 Armadura inferior losa).

Armadura principal adoptada: Inferior Ø12c/15.

Armadura de secundaria: Ø6c/20 inferior. Ø6c/15 superior en ambos sentidos

Vinculación entre losa y prelosa:

Se verifica la vinculación entre el elemento premoldeado y el hormigonado in-situ según el capítulo 19 del CIRSOC 201-82. La altura usada corresponde a la de la prelosa sola:

Siendo el corte en la losa 1.22t/m, la tensión es:

$$\tau_0 = \frac{Q}{0.85 * h} = 20.50 \text{ t/m}^2$$

Que al ser menor que el límite $k_1 * \tau_{011}$ no necesita armadura de corte para vincular ambos elementos:

$$k_1 = \min\left(\frac{0.2}{d} + 0.33; 1\right) = 1$$

$$k_1 * \tau_{011} = 1.00 * 60 \text{ t/m}^2 = 60 \text{ t/m}^2 > \tau_0 = 20.50 \text{ t/m}^2$$

La armadura de vinculación no es necesaria.

Se adopta 3 o 2 ranas de Ø8 cada 25cm según la longitud de la prelosa.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

8.4.4. COLUMNAS Y BASES

Se dimensiona la columna de más desfavorable. Esta se trata de la de mayor longitud ya que tiene el efecto del pandeo. Se arman todas las columnas con la misma cuantía.

COLUMNA	h	Npiso	Peso Propio	N	M	HORMIGON			ARMADURA				Nrot	v	Cuantía	ESTRIBOS			
	m	t	t			t	tm	b1	b2	Nb	cant1	φ1				cant2	φ2	Fe	Nfe
	m	t	t	t	tm	cm	cm	t	mm	mm	mm	mm	t	t	%	mm	cm		
1	11,0	0,0	0,0	22,0	3,5	60		638,7	16	20			50,3	211,1	849,9	38,63	1,78%	6	20

P A N D E O										
λ	e	f	n	m	μ1	μ0	Fe TOT	e/d	sk/d	
-	m	cm	-	-	-	TOTAL	cm2	-	-	
73,3	0,2	1,83	46,5	1,4	0,004	0,0080	22,62	0,03	18,3	

De igual manera se dimensionan las bases aisladas. Se dimensionan dos tipos de bases según el espacio disponible (Grupo 2 son las bases CE1-5-6-7 según el plano VSM-ES-PL-540). Al no respetarse el alto mínimo se verifica el punzonado.

Para el caso especial de la base de la EP-09, donde se superpone con el cabezal, se usa una base excéntrica con tensor.

Base	Grupo	Solicitaciones			Dimensiones						Excentricidad			
		N	M1	M2	a1	a2	b1	b2	H	h _{min}	e1		e2	
		t	tm	tm	m	m	m	m	m	m	cm	Relación	cm	Relación
BEP	1	42.00	3.50	0.00	2.50	2.50	0.60	0.60	0.50	0.63	8.33	a1/30	0.00	-
BEP	2	33.20	3.50	0.00	1.40	2.50	0.60	0.60	0.50	0.63	10.54	a1/13	0.00	-
BEP09Exc	-	31.60	0.00	0.00	1.20	2.50	0.60	0.60	0.50	0.63	0.00	-	0.00	-
BEP09Cen	-	42.00	6.60	0.00	2.50	2.50	0.60	0.60	0.50	0.63	15.71	a1/16	0.00	-

Tensión		Momentos		Armadura nec.		Armadura adoptada				Punzonado	
σ _{max}	σ _{min}	X	Y	X	Y	X		Y		Q _{max}	τ _r
t/m ²	t/m ²	tm/m	tm/m	cm ² /m	cm ² /m					t	t/m ²
8.1	5.4	7.3	6.1	9.5	7.9	∅20	c/25	∅20	c/25	42.0	35.0
11.9	7.1	1.9	8.6	2.5	11.2	∅20	c/25	∅20	c/25	33.2	27.7
10.5	10.5	0.9	9.5	1.2	12.4	∅20	c/25	∅20	c/25	31.6	26.3
9.3	4.2	8.4	6.1	10.9	7.9	∅20	c/25	∅20	c/25	42.0	35.0

Al ser la tensión τ_r menor que X1* τ₀₁₁ no se requiere armadura de corte.

τ ₀₁₁	τ ₀₂	u _g	X1	X2	X1*τ ₀₁₁	X2*τ ₀₂
t/m ²	t/m ²	%	-	-	t/m ²	t/m ²
60	240	0,5	1,20	0,41	71,7	99,3

El momento generado por la excentricidad se transfiere de BEP09Exc a BEP09Cen. El tensor se ubica a 1.5m del plano de fundación, con lo que su tiro es:

$$T = \frac{6.6tm}{1.5m} = 4.4t$$

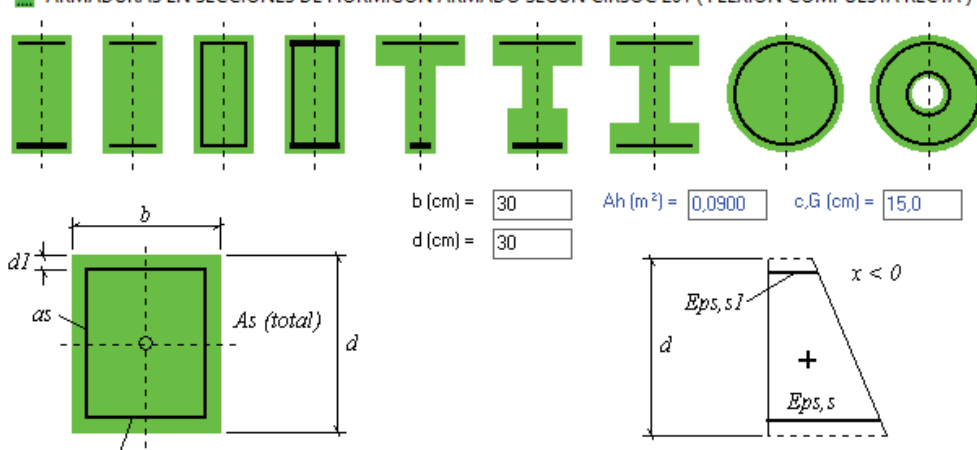
VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

Entonces la armadura necesaria es:

ARMADURAS EN SECCIONES DE HORMIGON ARMADO SEGUN CIRSOC 201 (FLEXION COMPUESTA RECTA)



Hormigón : H
 Acero : A
 d1 (cm) =
 N (kN) =
 M (kN m) =
 Eps.f (o/oo) =
 Eps.s (o/oo) =
 Eps.s1 (o/oo) =
 x (cm) =
 Gamma =
 As (cm²) =
 as (cm²/m) =
 Mu.tot (%) =

b (cm) = Ah (m²) = c.G (cm) =
 d (cm) =

ARMADURA HORIZONTAL VERTICAL
 Diámetro de las barras (mm) :

Sección efectiva (cm²) :
 Número total de barras :

Distancia entre centros de barras (cm) :

 Designación :

Aclaraciones

8.4.5. APOYO

En la llegada se dispone un elastómero para evitar la transmisión de vibraciones desde el dintel hacia la escalera, y así impedir la formación de fisuras.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

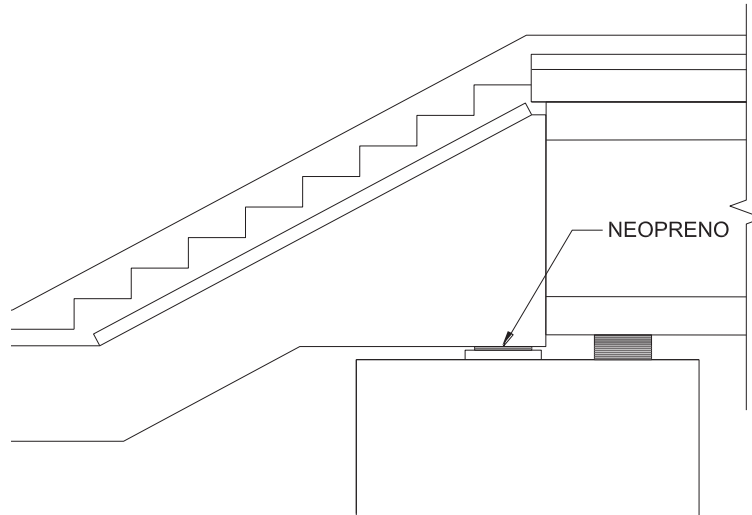


Figura 40 Esquema de la llegada

La mayor reacción de todas las vigas de escalera corresponde a la viga central tipo 2, 4.43t. Se verifica el neopreno de apoyo:

Especificaciones: 30cm x 30cm, con 1 capa de 8mm de neopreno, 2 chapas de 3mm y dos recubrimientos de 3mm. Dureza Shore 50

- Tensión admisible: 11 MPa

$$\sigma = \frac{V}{w * b} = \frac{4.43t}{30cm * 30cm} = 0.5MPa < \sigma_{adm}$$

- Máximo corrimiento:

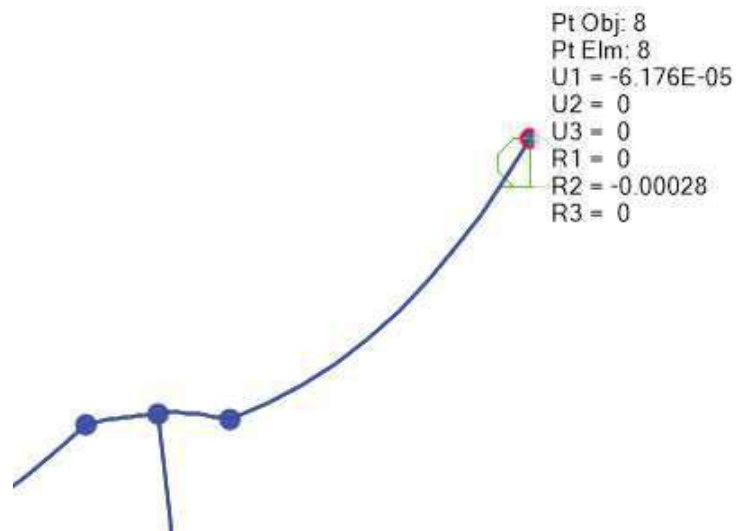


Figura 41 Desplazamiento horizontal (U1) calculado con el modelo, en metros

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

$$\frac{\Delta l}{n * e} = \frac{6.2 * 10^{-5}m}{1 * 8mm} = 0.0078 < 0.5$$

- Deslizamiento

Para una Temperatura de mínima -7°C, resulta X=1.90

$$\delta = 0.2 * \frac{V * e * X}{b * w * G_0} = 0.2 * \frac{4.43t * 0.008m * 1.9}{0.3m * 0.3m * 1.5MPa} = 0.99mm > \Delta l = 0.062mm$$

- Deformación del espesor:

$$T = \frac{w * b}{2 * (w + b) * e} = \frac{0.3m * 0.3m}{2 * (0.3m + 0.3m) * 0.008m} = 9.375$$

$k = \sigma = 5.0kgf/cm^2$

Entrando en la Figura 42 Relación entre tensión y deformación con estos parámetros se obtiene que la deformación es menor a 5%, mucho menor que el límite de 15%.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

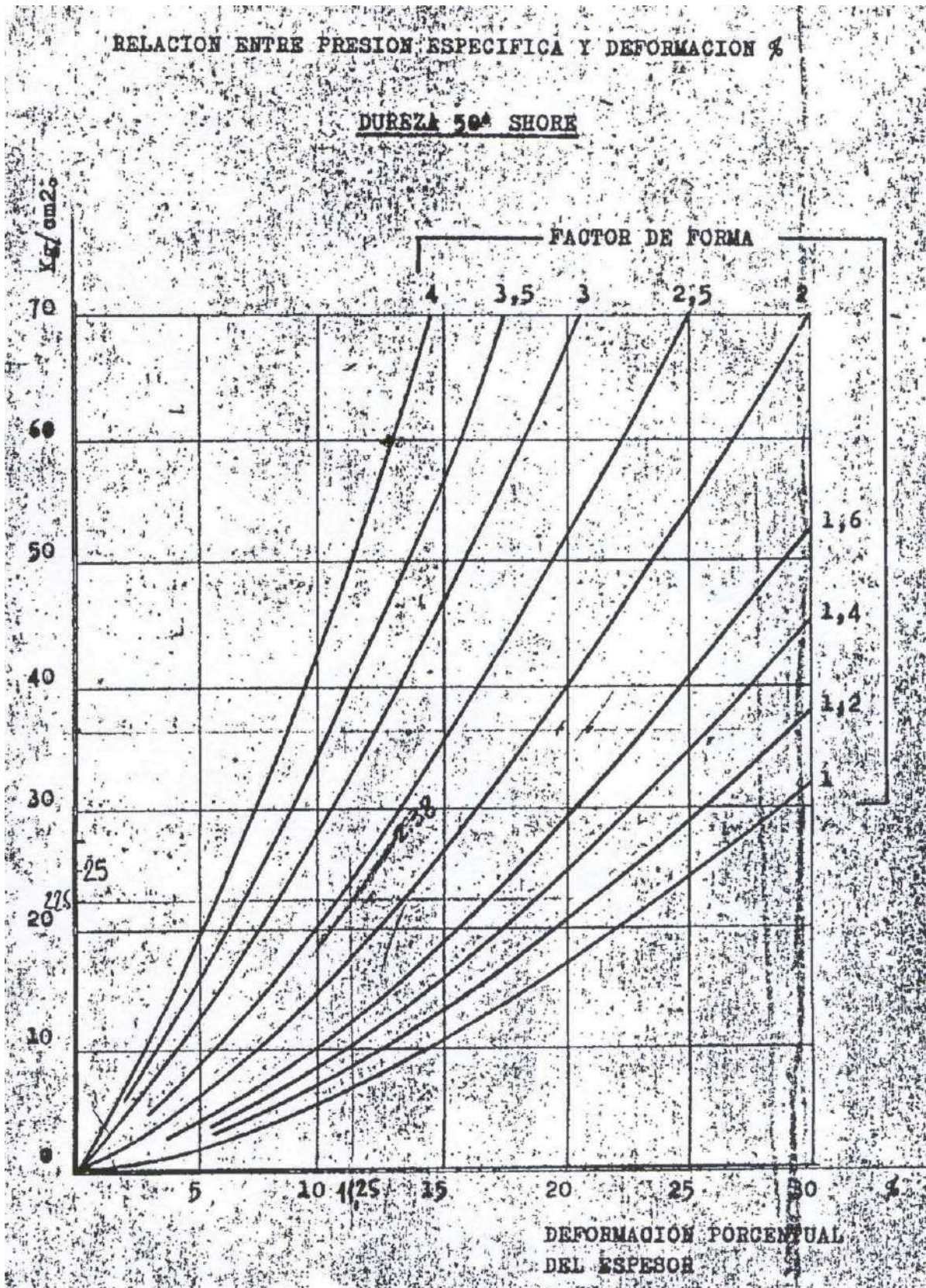


Figura 42 Relación entre tensión y deformación

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

8.4.6. ANCLAJE BARANDA

Se dimensiona el anclaje de la baranda. Para esto se toma la geometría del anclaje del plano VSM-AR-PN-860.

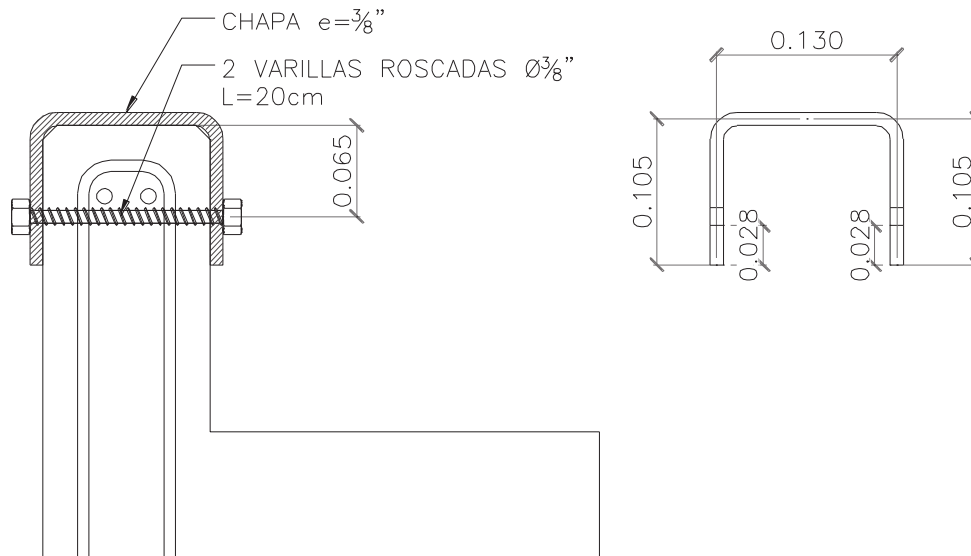


Figura 43 Esquema

El momento introducido se descompone en 2 esfuerzos de corte en cada cabeza del bulón:

$$s := 12 \text{ cm}$$

$$M := 100 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

$$Q := \frac{M}{s} = 0.83 \text{ tonnef}$$

Se realizan las verificaciones según el CIRSOC 301-82:

$$\sigma_f := 420 \text{ MPa}$$

$$\phi := \frac{3}{8} \text{ in} \quad \text{Diámetro de la varilla}$$

$$e := \frac{3}{8} \text{ in} \quad \text{Espesor de la chapa}$$

$$\gamma := 1.6$$

$$\gamma_1 := 1.9 \cdot \gamma \quad \gamma_3 := 0.67 \cdot \gamma$$

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

$$\tau_{adm} := \frac{\sigma_f}{1.9 \cdot \gamma_1} = 72.71 \text{ MPa} \quad > \quad \tau := \frac{Q}{2 \frac{\phi^2 \cdot \pi}{4}} = 57.34 \text{ MPa} \quad \text{Corte en bulón}$$

$$\sigma_{1adm} := \frac{\sigma_f}{\gamma_3} = 391.79 \text{ MPa} \quad > \quad \sigma := \frac{Q}{2 \phi \cdot e} = 45.04 \text{ MPa} \quad \text{Aplastamiento de la chapa}$$

Para la rotura de la chapa se plantea una línea de falla que pasa por la sección de los bulones:

$$\sigma_{adm} := \frac{\sigma_f}{\gamma} = 262.5 \text{ MPa} \quad > \quad \sigma := \frac{Q}{\left(15 \text{ cm} - 2 \cdot \left(\phi + \frac{1}{8} \text{ in}\right)\right) \cdot e} = 6.89 \text{ MPa}$$

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍNESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE
CALCULO - ESCALERAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

8.5. ANÁLISIS GLOBAL


Teniendo todas las escaleras modeladas, se realiza un análisis dinámico de cada una.

La frecuencia fundamental, agrupadas según las longitudes de los tramos y cantidad de tramos, son:

EP	Frecuencia
02	6.68 Hz
05	7.30 Hz
09	7.49 Hz

Como cada caso está lejos de la frecuencia a la que camina una persona (~1Hz), se concluye que no hay problemas de resonancia. Las frecuencias son, además, superiores a los límites establecidos por la inspección de obra en la OS 1966.

APROBADO PARA
CONSTRUCCION

FIRMADO DIGITALMENTE
POR: 
MARCOS DE VIRGILIIS

01-10-2020

0	APC					01/10/20
B	PARA APROBACIÓN	FIS	FIS	FIS	EK	01/07/19
A	PARA APROBACIÓN	FIS	FIS	FIS	EK	07/06/19
Rev	Descripción	Proy	Dib	Rev	Apr	Fecha
	VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN					
Número de Contrato: 2016-01-0029-00		Memoria N°: VSM-ES-MC-308			Rev: 0	
Contenido: ESTACIONES - MEMORIA DE CALCULO – ANCLAJE BARANDAS		Fecha: 07/06/2019			 Rottio s.a. Construcciones y Servicios	
		Realizó: FIS				
		Revisó: FIS				
		Aprobó: EK				

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIONES - MEMORIA DE CALCULO –
ANCLAJE BARANDAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

En la presente memoria de cálculo se verifica el anclaje de las barandas.

Se representa una cara de la placa en U. Debido a que no se puede dibujar la U completa en el software de cálculo, se divide en 2 placas que representan ambas caras verticales de la U. Cuando los esfuerzos en el pasamanos actúan del interior hacia el exterior, trabaja la placa interior y cuando lo hacen desde el exterior hacia el interior, trabaja la placa exterior.

Por tales motivos, se le colocó el esfuerzo total en el pasamanos a cada cara, que se traduce en un corte y un momento flexor en la placa, para asegurar que los 2 anclajes de cada lado del parapeto pueden tomar todo el esfuerzo cuando las cargas actúan en uno de los 2 sentidos posibles.



cliente
TAMEBA S.R.L.
Arq. Nicolas Bardi

fischer Argentina S.A.

Armenia 3044
1605 Munro-Buenos Aires
Teléfono: +54 1147 62 27 78
Fax: +54 1147 56 13 11
asistenciatecnica@fischer.com.ar
www.fischer.com.ar

comentario

Fuerza en pasamanos= 1 kN/m - Separación entre parantes = 1,20 m - Momento flexor = 1,2 kNm - Corte = 1,2 kN

Documento guía de diseño

Anclaje

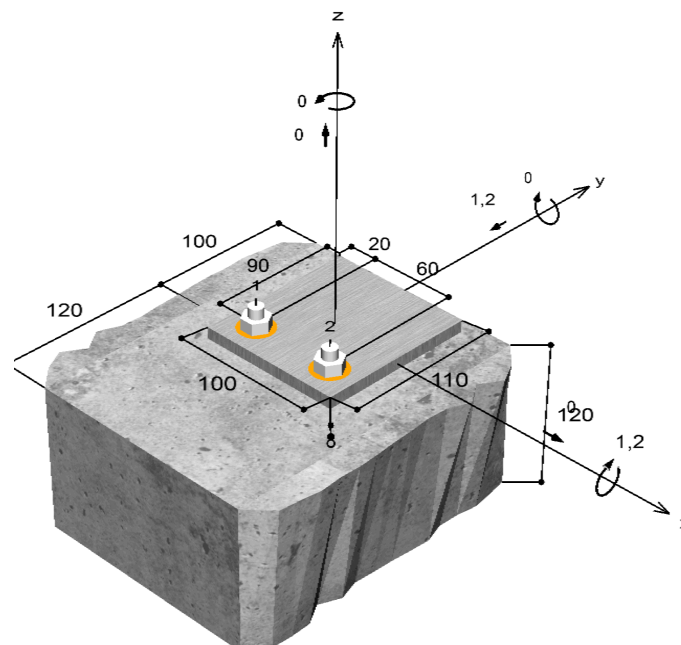
Sistema	fischer Anclaje de expansión metálico FBN II
Anclaje	Anclaje metálico de expansión FBN II 10/20, Acero zincado
Profundidad de anclaje	50 mm
Datos de diseño	según especificaciones del productor



Geometría / Acciones

mm, kN, kNm

Valor de diseño de las acciones (incluyendo coeficiente parcial de mayoración de cargas)



Dibujado fuera de escala



Datos de entrada

Método de cálculo	Método de cálculo ENSO para anclajes mecánicos
Base de anclaje	Hormigón normal, Personalizado, Probeta: Probeta cúbica de 150 mm, Resistencia a la compresión = 30,0 N/mm ²
estado del hormigón	Comprimido, Perforación seca
Armadura de borde	Con armadura normal o en masa. Sin armadura de borde
Método de perforación	Percusión
Tipo de montaje	Montaje a través
Fuga anular	rellenar la fuga anular
Tipo de acciones	Estática
A distancia	Sin flexión
Geometría de la placa a fijar	100 mm x 110 mm x 8 mm
Ver dibujo	Sin perfil

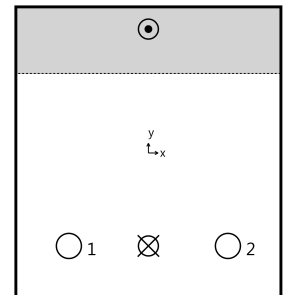
Acciones de diseño *)

#	N _{Sd} kN	V _{Sd,x} kN	V _{Sd,y} kN	M _{Sd,x} kNm	M _{Sd,y} kNm	M _{T,Sd} kNm	Tipo de acciones
1	0,00	0,00	-1,20	-1,20	0,00	0,00	Estática

*) la carga incluye coeficientes parciales de seguridad

Acciones resultantes sobre los anclajes

anclaje Nr.	Acción a tracción kN	Cortante kN	Cortante x kN	Cortante y kN
1	7,35	0,60	0,00	-0,60
2	7,35	0,60	0,00	-0,60



Deformación máxima a compresión del hormigón : 0,37 ‰
 Tensión máxima a compresión del hormigón : 11,7 N/mm²
 Acciones resultantes a tracción : 14,70 kN , Coordenadas X/Y (0 / -35)
 Acciones resultantes a compresión : 14,70 kN , Coordenadas X/Y (0 / 47)

resistencia contra esfuerzos de tensión

Verificación	Acción kN	Capacidad kN	Aprovechamiento β_N %
Rotura del acero *	7,35	19,43	37,8
Rotura del cono de hormigón	14,70	18,25	80,5
Fallo por fisuración	14,70	19,14	76,8

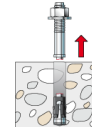
* Anclaje en situación más desfavorable

Los valores introducidos y los resultados del cálculo tienen que contrastarse con las normas y exigencias locales.



Rotura del acero

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (N_{Rd,s})$$

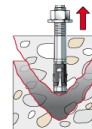


$N_{Rk,s}$ kN	γ_{Ms}	$N_{Rd,s}$ kN	N_{Sd} kN	$\beta_{N,s}$ %
27,20	1,40	19,43	7,35	37,8

anclaje Nr.	$\beta_{N,s}$ %	Grupo N°	Beta decisiva
1	37,8	1	$\beta_{N,s;1}$
2	37,8	2	$\beta_{N,s;2}$

Rotura del cono de hormigón

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (N_{Rd,c})$$



$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \quad \text{Ecuación (5.2)}$$

$$N_{Rk,c} = 19,56kN \cdot \frac{31.500mm^2}{22.500mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 27,38kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 10,1 \cdot \sqrt{30,0N/mm^2} \cdot (50mm)^{1,5} = 19,56kN \quad \text{Ecuación (5.2a)}$$

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{100mm}{75mm}\right) = 1,000 \leq 1 \quad \text{Ecuación (5.2c)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Ecuación (5.2d)}$$

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_x}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Ecuación (5.2e)}$$

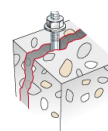
$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{150mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{150mm}} = 1,000 \leq 1$$

$N_{Rk,c}$ kN	γ_{Mc}	$N_{Rd,c}$ kN	N_{Sd} kN	$\beta_{N,c}$ %
27,38	1,50	18,25	14,70	80,5

anclaje Nr.	$\beta_{N,c}$ %	Grupo N°	Beta decisiva
1, 2	80,5	1	$\beta_{N,c;1}$

Fallo por fisuración debido a las cargas

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{Msp}} \quad (N_{Rd,sp})$$



Los valores introducidos y los resultados del cálculo tienen que contrastarse con las normas y exigencias locales.



$$N_{Rk,sp} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{h,sp} \quad \text{Ecuación (5.3)}$$

$$N_{Rk,sp} = 19,56kN \cdot \frac{52.000mm^2}{40.000mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,129 = 28,71kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 10,1 \cdot \sqrt{30,0N/mm^2} \cdot (50mm)^{1,5} = 19,56kN \quad \text{Ecuación (5.2a)}$$

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,sp}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{100mm}{100mm}\right) = 1,000 \leq 1 \quad \text{Ecuación (5.2c)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Ecuación (5.2d)}$$

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,sp}}} = \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Ecuación (5.2e)}$$

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{200mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{200mm}} = 1,000 \leq 1$$

$$\Psi_{h,sp} = \max\left(1; \left(\frac{h}{h_{min}}\right)^{2/3}\right) = \max\left(1; \left(\frac{120mm}{100mm}\right)^{2/3}\right) = 1,129 \leq 2 \quad \text{Ecuación fib (10.1-5a)}$$

$N_{Rk,sp}$ kN	γ_{Msp}	$N_{Rd,sp}$ kN	N_{Sd} kN	$\beta_{N,sp}$ %
28,71	1,50	19,14	14,70	76,8

anclaje Nr.	$\beta_{N,sp}$ %	Grupo N°	Beta decisiva
1, 2	76,8	1	$\beta_{N,sp;1}$

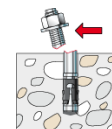
Resistencia a cortante

Verificación	Acción kN	Capacidad kN	Aprovechamiento β_v %
Rotura de acero sin flexión *	0,60	16,80	3,6
Rotura por efecto palanca	1,20	38,33	3,1
Rotura en dirección al borde del hormigón	1,20	16,15	7,4

* Anclaje en situación más desfavorable

Rotura de acero sin flexión

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (V_{Rd,s})$$



$V_{Rk,s}$ kN	γ_{Ms}	$V_{Rd,s}$ kN	V_{Sd} kN	β_{Vs} %
21,00	1,25	16,80	0,60	3,6

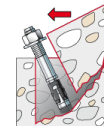
Los valores introducidos y los resultados del cálculo tienen que contrastarse con las normas y exigencias locales.



--

anclaje Nr.	β_{Vs} %	Grupo N°	Beta decisiva
1	3,6	1	$\beta_{Vs;1}$
2	3,6	2	$\beta_{Vs;2}$

Rotura por efecto palanca



$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mcp}} \quad (V_{Rd,cp})$$

$$V_{Rk,cp} = k \cdot N_{Rk,c} = 2,1 \cdot 27,38kN = 57,50kN$$

Ecuación (5.6)

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N}$$

Ecuación (5.2)

$$N_{Rk,c} = 19,56kN \cdot \frac{31.500mm^2}{22.500mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 27,38kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 10,1 \cdot \sqrt{30,0N/mm^2} \cdot (50mm)^{1,5} = 19,56kN$$

Ecuación (5.2a)

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{100mm}{75mm}\right) = 1,000 \leq 1$$

Ecuación (5.2c)

$$\Psi_{re,N} = 1,000$$

Ecuación (5.2d)

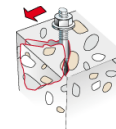
$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1$$

Ecuación (5.2e)

$V_{Rk,cp}$ kN	γ_{Mc}	$V_{Rd,cp}$ kN	V_{Sd} kN	$\beta_{V,cp}$ %
57,50	1,50	38,33	1,20	3,1

anclaje Nr.	$\beta_{V,cp}$ %	Grupo N°	Beta decisiva
1, 2	3,1	1	$\beta_{V,cp;1}$

Rotura en dirección al borde del hormigón



$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (V_{Rd,c})$$

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{re,V}$$

Ecuación (5.7)

$$V_{Rk,c} = 25,44kN \cdot \frac{50.400mm^2}{64.800mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,225 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 24,23kN$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot h_{ef}^\beta \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot c_1^{1,5}$$

Ecuación (5.7a)

Los valores introducidos y los resultados del cálculo tienen que contrastarse con las normas y exigencias locales.



$$V_{Rk,c}^0 = 2,4 \cdot (10mm)^{0,065} \cdot (50mm)^{0,061} \cdot \sqrt{30,0N/mm^2} \cdot (120mm)^{1,5} = 25,44kN$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{l_f}{c_1}} = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{50mm}{120mm}} = 0,065 \quad \beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1}\right)^{0,2} = 0,1 \cdot \left(\frac{10mm}{120mm}\right)^{0,2} = 0,061 \quad \text{Ecuación (5.7b/c)}$$

$$\Psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5c_1} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{180mm}{1,5 \cdot 120mm} = 1,000 \leq 1 \quad \text{Ecuación (5.7e)}$$

$$\Psi_{h,V} = \sqrt{\frac{1,5c_1}{h}} = \sqrt{\frac{1,5 \cdot 120mm}{120mm}} = 1,225 \geq 1 \quad \text{Ecuación (5.7f)}$$

$$\Psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + \left(\frac{\sin \alpha_V}{\Psi_{90,V}}\right)^2}} = \sqrt{\frac{1}{(\cos 0,0)^2 + \left(\frac{\sin 0,0}{2}\right)^2}} = 1,000 \geq 1 \quad \text{Ecuación (10.2-5f)}$$

$$\Psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot e_c}{3 \cdot c_1}} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{3 \cdot 120mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \text{Ecuación (5.7h)}$$

$$\Psi_{re,V} = 1,000$$

$V_{Rk,c}$ kN	Y_{Mc}	$V_{Rd,c}$ kN	V_{Sd} kN	$\beta_{V,c}$ %
24,23	1,50	16,15	1,20	7,4

anclaje Nr.	$\beta_{V,c}$ %	Grupo N°	Beta decisiva
1, 2	7,4	1	$\beta_{V,c;1}$

Aprovechamiento a tracción y a cortante

Cargas a tracción	Aprovechamiento β_N %	Cargas a cortante	Aprovechamiento β_V %
Rotura del acero *	37,8	Rotura de acero sin flexión *	3,6
Rotura del cono de hormigón	80,5	Rotura por efecto palanca	3,1
Fallo por fisuración	76,8	Rotura en dirección al borde del hormigón	7,4

* Anclaje en situación más desfavorable

Resistencia combinada a tracción y a cortante

Grado de uso del acero			Verificación satisfactoria
$\beta_{N,s} = \beta_{N;s;1} = 0,38 \leq 1$	Ecuación (5.8a)		
$\beta_{V,s} = \beta_{V;s;1} = 0,04 \leq 1$	Ecuación (5.8b)		
$\beta_N^2 + \beta_V^2 = \beta_{N;s;1}^2 + \beta_{V;s;1}^2 = 0,14 \leq 1$	Ecuación (5.9)		
Grado de uso del hormigón			
$\beta_{N,c} = \beta_{N;c;1} = 0,81 \leq 1$	Ecuación (5.8a)		
$\beta_{V,c} = \beta_{V;c;1} = 0,07 \leq 1$	Ecuación (5.8b)		
$\frac{\beta_N + \beta_V}{1,2} = \frac{\beta_{N;c;1} + \beta_{V;c;1}}{1,2} = 0,73 \leq 1$	Ecuación (5.8c)		

Los valores introducidos y los resultados del cálculo tienen que contrastarse con las normas y exigencias locales.



datos de la placa metálica

Detalles de la placa de anclaje

Espesor de la placa especificada por el usuario sin pruebas

t = 8 mm

Ver dibujo

Sin perfil

Observaciones técnicas

Si la distancia al borde de un anclaje es menor que la distancia característica $C_{cr,N}=75$ mm (método de cálculo A), será necesaria una armadura longitudinal de al menos $d = 6$ mm en el borde del hormigón y en toda la zona del anclaje.

La transmisión de las cargas de los anclajes al elemento de hormigón se deberá indicar para el estado límite último y para el estado límite de servicio, para ello, las verificaciones normales se llevarán a cabo considerando las acciones introducidas por los anclajes. Para estas verificaciones se tendrán en cuenta las disposiciones adicionales que figuran en el método de cálculo utilizado.

Durante el proceso de diseño, fueron emitidos los siguientes consejos y advertencias :

- Es necesaria la arandela con perforación para relleno



Datos de instalación

Anclaje

Sistema

fischer Anclaje de expansión metálico FBN II

Anclaje

Anclaje metálico de expansión
FBN II 10/20, Acero zincado

Artículo 40851



Accesorios

FFD 26x12x6
Bombilla grande para limpieza ABG
Quattric II 10/100/165 XP5
The calculation consists a special washer. With the filling washer it is assured that the gap between plate and anchor is eliminated and the shear load is transferred to every anchor in equal parts.
Erection of the drillhole by hammer drilling with or without suction cleaning

Artículo 538458
Artículo 89300
Artículo 549924

Detalles del montaje

Diámetro de rosca

M 10

Diámetro del taladro

$d_0 = 10 \text{ mm}$

Profundidad del taladro

$h_2 = 82 \text{ mm}$

Profundidad de anclaje

$h_{ef} = 50 \text{ mm}$

Installation depth

$h_{nom} = 50 \text{ mm}$

Método de perforación

Percusión

Limpieza del taladro

limpieza con aire de la bomilla manual

Tipo de montaje

Montaje a través

Fuga anular

rellenar la fuga anular

Par de apriete de montaje

$T_{inst} = 30,0 \text{ Nm}$

Ancho de llave

17 mm

Espesor de la placa de anclaje

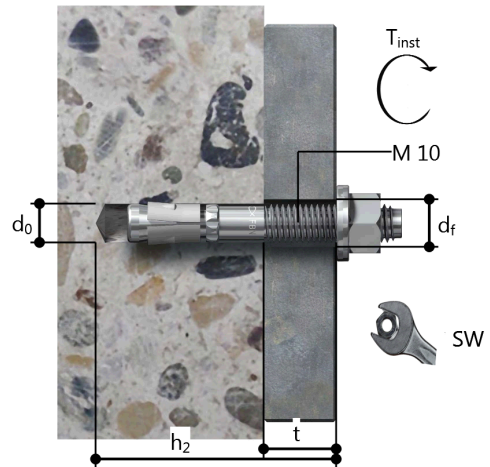
$t = 8 \text{ mm}$

t_{fix} , Espesor a fijar

$t_{fix} = 14 \text{ mm}$

$T_{fix,max}$

$t_{fix,max} = 20 \text{ mm}$





Detalles de la placa de anclaje

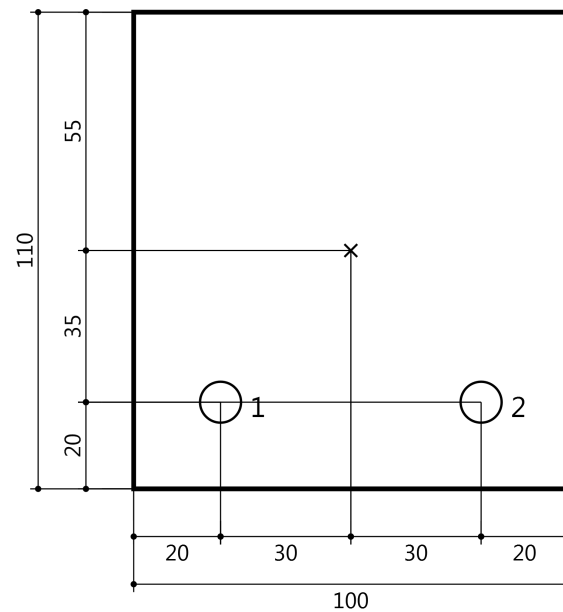
Material de la placa de anclaje No está disponible
Espesor de la placa de anclaje $t = 8 \text{ mm}$
Diámetro del taladro en la placa de anclaje $d_f = 12 \text{ mm}$

Objeto a fijar


Ver dibujo Sin perfil

Coordenadas del anclaje

anclaje Nr.	x mm	y mm
1	-30	-35
2	30	-35



CONFORME A OBRA

FIRMADO DIGITALMENTE
 POR: 
 MARCOS DE VIRGILIIS
 25-01-2021

1	CAO					25/01/21
0	APTO PARA CONSTRUCCIÓN	MES	JA	EK	EK	14/03/19
A	PARA APROBACIÓN	MES	JA	EK	EK	06/03/19
Rev	Descripción	Proy	Dib	Rev	Apr	Fecha
	VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN					
Número de Contrato: 2016-01-0029-00		Memoria N°: VSM-ES-MC-309			Rev: 1	
Contenido: GENERAL MEMORIA DE CALCULO – ESTRUCTURA DE ASCENSORES Y CONEXAS		Fecha: 25/01/21			Contratista:  Rottio s.a. Construcciones y Servicios	
		Realizó: MES				
		Revisó: EK				
		Aprobó:				

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE CALCULO
- ASCENSORES Y ESTRUCTURAS CONEXAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

ÍNDICE

1. OBJETO	3
2. EMPLAZAMIENTO	3
3. NORMATIVA DE REFERENCIA	4
4. DOCUMENTOS RELACIONADOS.....	4
5. MATERIALES.....	4
6. GEOTECNIA.....	5
7. CONSIDERACIONES PARA EL CÁLCULO.	5
7.1. Descripción de las estructuras.....	5
7.2. Cargas actuantes sobre estructura de ascensores.	5
8. Modelo Estructural.....	5
8.1. Análisis de cargas.....	6
8.2. Resultados.....	7
9. CÁLCULO DE LA BASE DE FUNDACIÓN.....	22
10. CÁLCULO DE SEGURIDAD AL VOLCAMIENTO.....	22

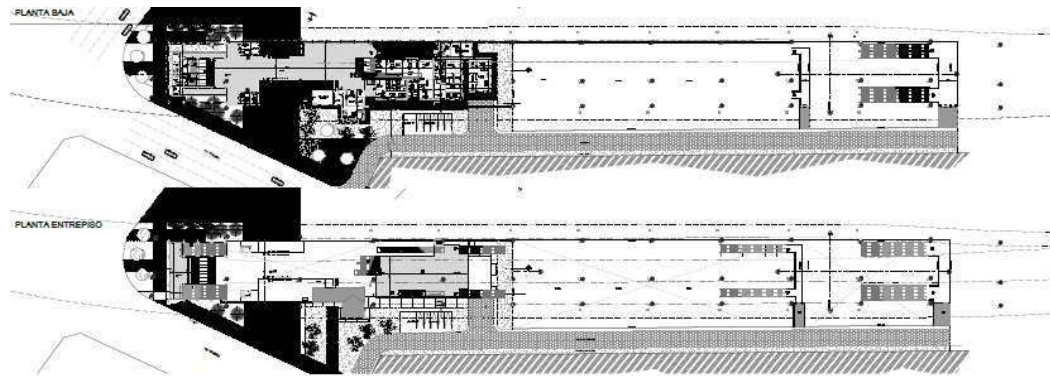
VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE CALCULO
- ASCENSORES Y ESTRUCTURAS CONEXAS

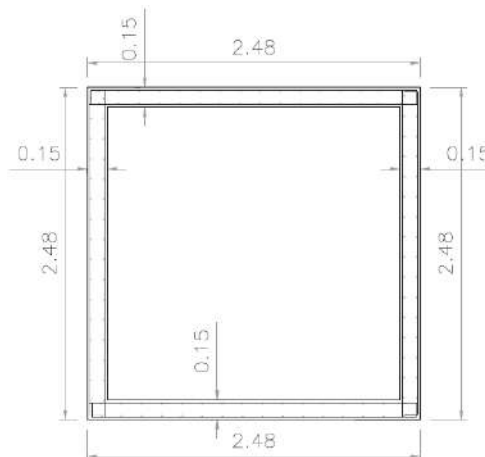
Nº de contrato : 2016-01-0029-00

1. OBJETO

El presente documento tiene por objeto presentar los cálculos de diseño estructural y el dimensionamiento de los tabiques de ascensores de las estaciones “La Paternal” y “Villa Crespo” del FFCC Gral. San Martín.



Esquema de implantación de la obra.



Esquema de la estructura del ascensor.

2. EMPLAZAMIENTO

El proyecto se emplaza entre los barrios de Palermo y La Paternal, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, sobre las vías del ferrocarril San Martín, entre las calles Paraguay y Av. San Martín.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE CALCULO
- ASCENSORES Y ESTRUCTURAS CONEXAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00



Figura 3: Esquema de implantación de la obra

3. NORMATIVA DE REFERENCIA

- Reglamento argentino para el Proyecto y Construcción de Puentes Ferroviarios de Hormigón Armado.
- Bases para el Cálculo de Puentes de la Dirección Nacional de Vialidad.
- CIRSOC 101 de 1982
- CIRSOC 201 de 1982
- Reglamento Español FFCC

4. DOCUMENTOS RELACIONADOS

- VSM-AR-PL-150
- VSM-AR-PL-190
- VSM-ES-PL-550
- VSM-EG-IN-001

5. MATERIALES.

- Estructuras de hormigón: H-38 o superior, $H^{\circ} = 2.40 \text{ t/m}^3$, $\sigma'_{bk} = 38 \text{ MPa}$
- Acero para armadura pasiva: ADN420/500 (Soldable en caso de optar por uniones mediante soldadura), $f_y = 420 \text{ MPa}$.

		Página 5 / 24
VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN		
ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE CALCULO – ASCENSORES Y ESTRUCTURAS CONEXAS	Nº de contrato : 2016-01-0029-00	

6. GEOTECNIA

Las conclusiones del estudio de suelos realizado específicamente para las estaciones se encuentran en el documento de referencia VSM-EG-IN-001.

Para alternativas de fundación superficial cercanas a la estación Paternal y estación Villa Crespo, se recomienda:

E. Paternal: Nivel de fundación 2.0m, presión admisible 120 kPa (1,2 kg/cm²)

E. Villa Crespo: Nivel de fundación 2.0m, presión admisible 120 kPa (1,2 kg/cm²)

7. CONSIDERACIONES PARA EL CÁLCULO.

Para el calculo de las estructuras se llevará a cabo un modelo numérico para la verificación de las secciones y la repartición de las cargas en el contacto suelo estructura con el software CYPECAD.

7.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRUTURAS.

Los tabiques de ascensores se ejecutan con muros de hormigón armado H-38. Los mismos tienen una longitud de 15,0 m., un ancho de 2,48 m. y un espesor de 0,15 m. Además se encuentran ejecutados sobre ellos, los huecos correspondientes al paso de las puertas de los ascensores.

7.2. CARGAS ACTUANTES SOBRE ESTRUCTURA DE ASCENSORES.

Sobre los tabiques actúan el peso propio, las cargas permanentes, las sobrecargas de uso y el viento.

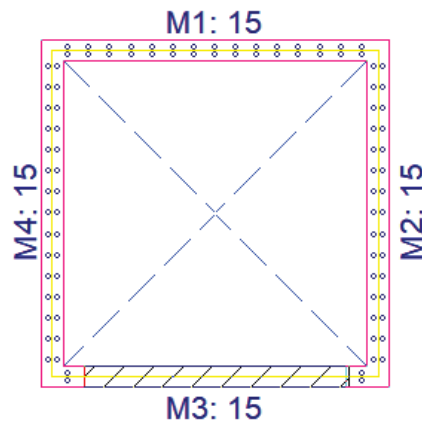
8. MODELO ESTRUCTURAL.

El cálculo se realizó con CYPECAD 2017.m. los tabiques se cargaron como tales en el programa, ejecutando los huecos en los lugares correspondientes.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE CALCULO
- ASCENSORES Y ESTRUCTURAS CONEXAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00



Modelación de los muros.



Vista 3D del modelo.

8.1. ANÁLISIS DE CARGAS.

8.1.1. CARGAS GRAVITATORIAS:

El programa calcula el peso propio de la estructura total, considerando el material y las secciones de cada uno de los elementos presentes en la misma.

Además, se considera una carga permanente de $0,2 \text{ tn/m}^2$ (que no será considerada como estabilizante para el cálculo del volcamiento).

8.1.2. SOBRECARGA:

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE CALCULO
- ASCENSORES Y ESTRUCTURAS CONEXAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

Se considera, según el artículo 4.1.8 del CIRSOC 101-82, en la zona de correspondencia con el pasadizo y si no se conocen exactamente las cargas y su punto de aplicación, una sobrecarga a utilizar para el cálculo de losas de salas de máquinas para ascensores:

- Área (pasadizo) en m^2 : $> 1,50 \rightarrow 35 \text{ kN/m}^2$ (Cuando el equipo propulsor no se encuentra emplazado sobre ésta y únicamente están aplicadas las poleas de reenvío)

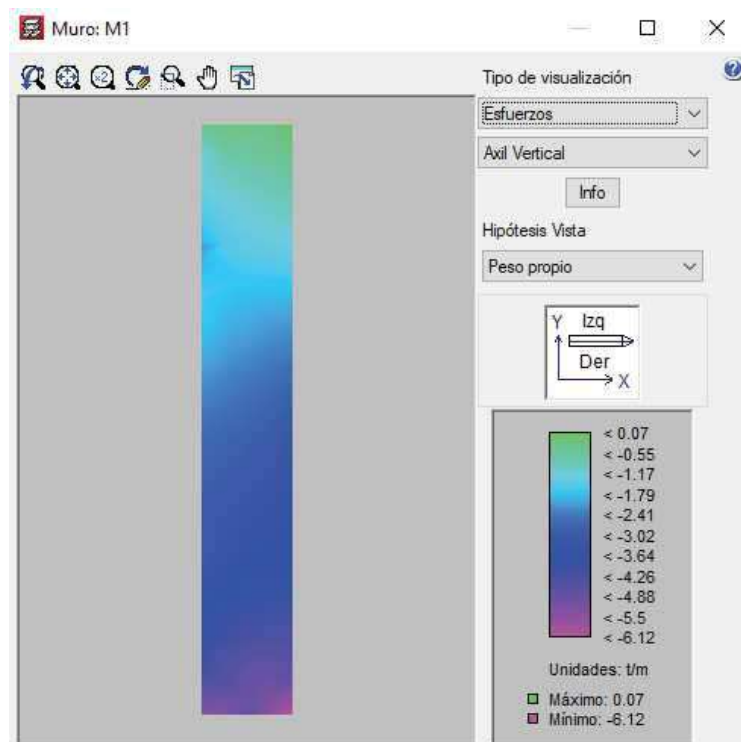
En el resto de la losa se considerará una sobrecarga de 8 kN/m^2 .

8.1.3. VIENTO:

La sollicitación de viento es considerada por el programa, ingresando en el mismo el reglamento a utilizar y algunos parámetros determinados.

8.2. RESULTADOS.

8.2.1. MURO 1:

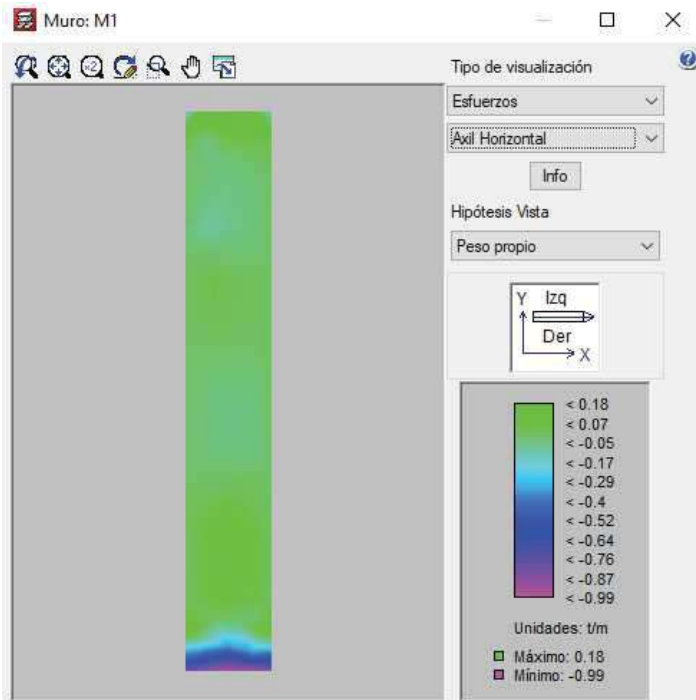


Esfuerzos axiales verticales debidos al peso propio del Muro 1.

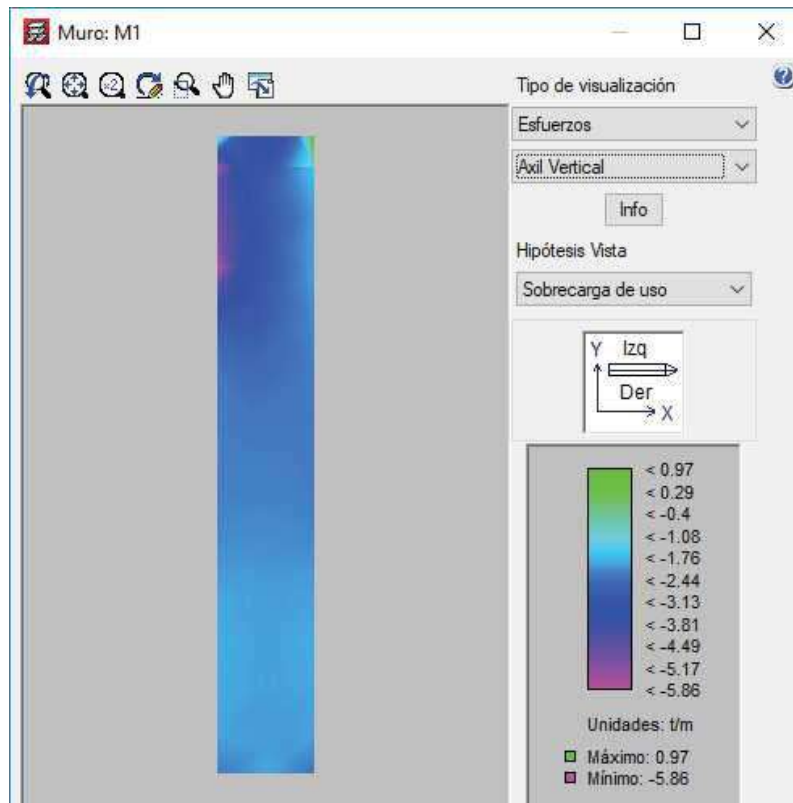
VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE CALCULO
- ASCENSORES Y ESTRUCTURAS CONEXAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00



Esfuerzos axiles horizontales debidos al peso propio del Muro 1.

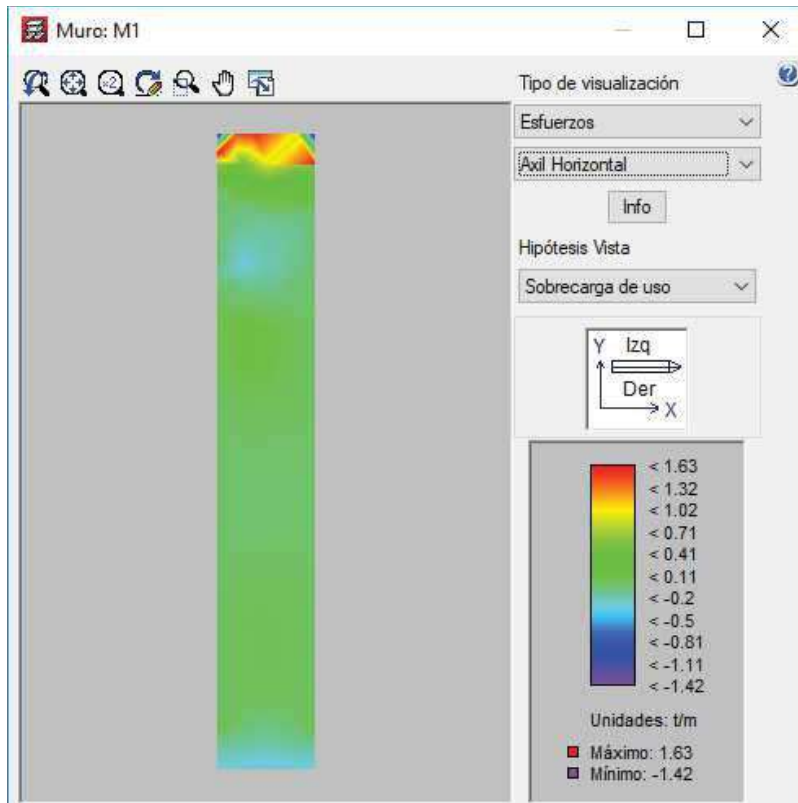


Esfuerzos axiles verticales debidos a la sobrecarga de uso del Muro 1.

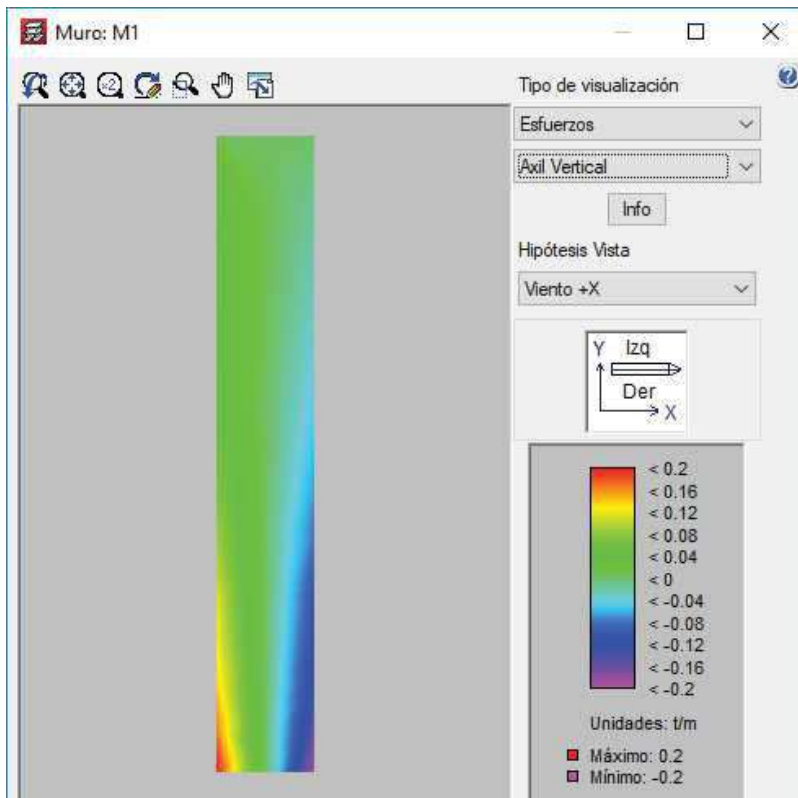
VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE CALCULO
- ASCENSORES Y ESTRUCTURAS CONEXAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00



Esfuerzos axiles horizontales debidos a la sobrecarga de uso del Muro 1.

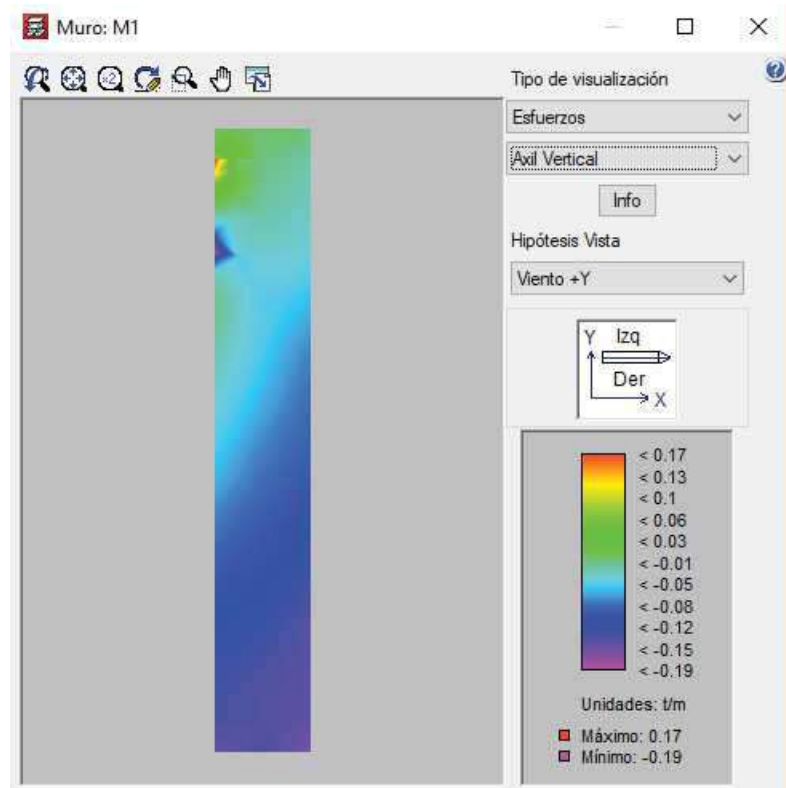


Esfuerzos axiles verticales debidos al viento +X del Muro 1.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

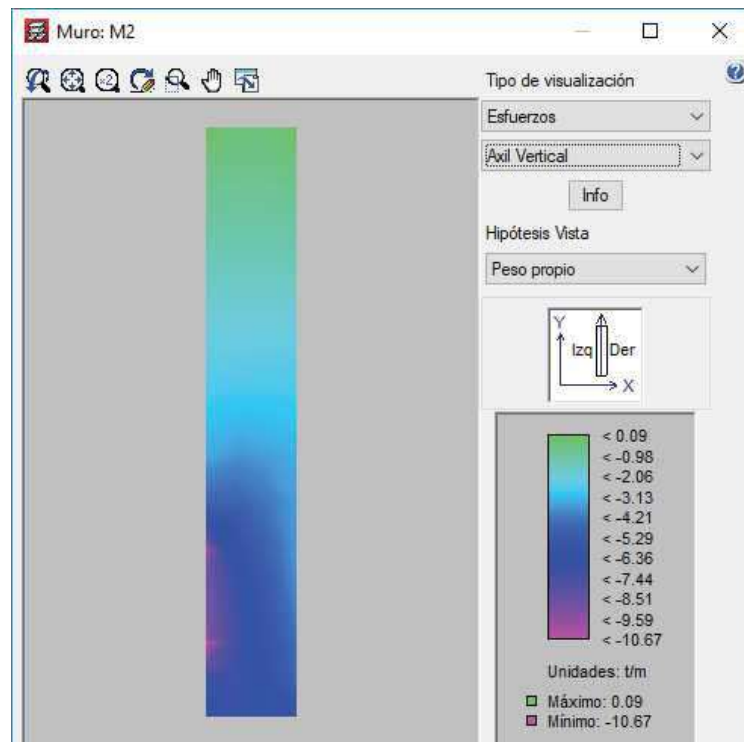
ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE CALCULO
- ASCENSORES Y ESTRUCTURAS CONEXAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00



Esfuerzos axiles verticales debidos al viento +Y del Muro 1.

8.2.2. MURO 2:

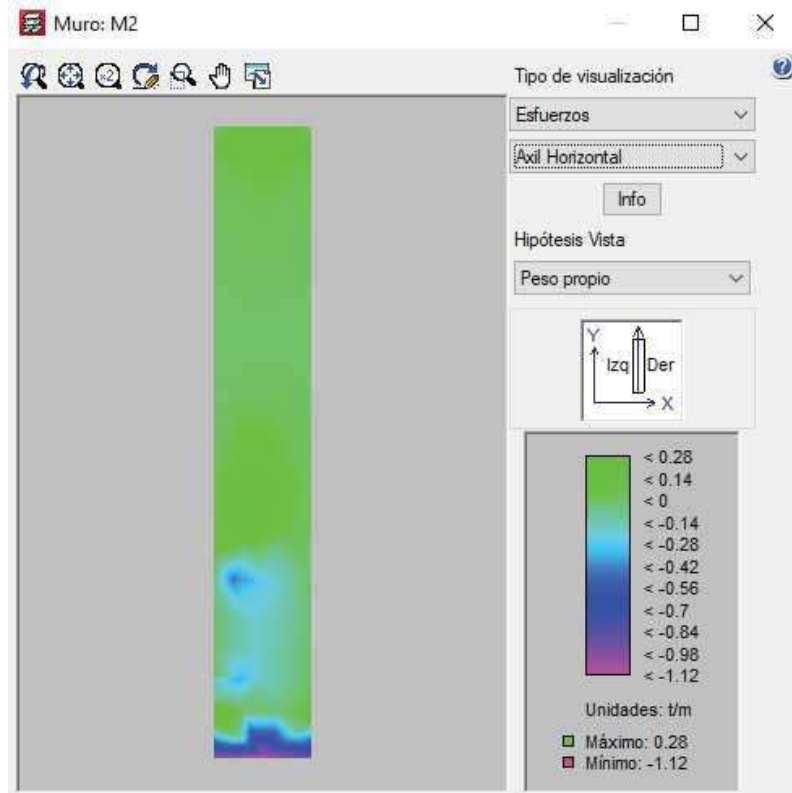


Esfuerzos axiles verticales debidos al peso propio del Muro 2.

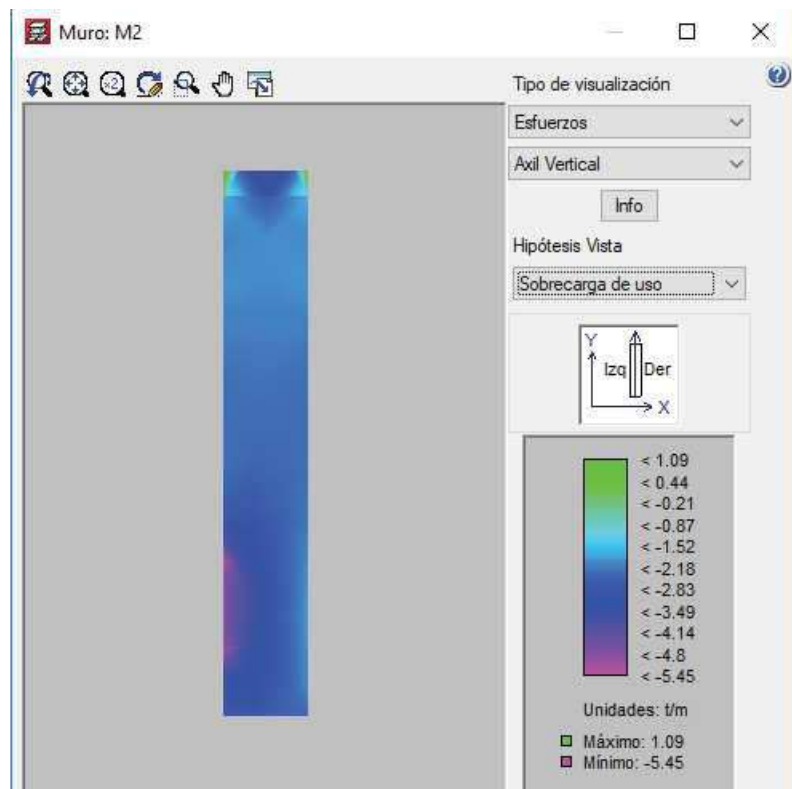
VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE CALCULO
- ASCENSORES Y ESTRUCTURAS CONEXAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00



Esfuerzos axiles horizontales debidos al peso propio del Muro 2.

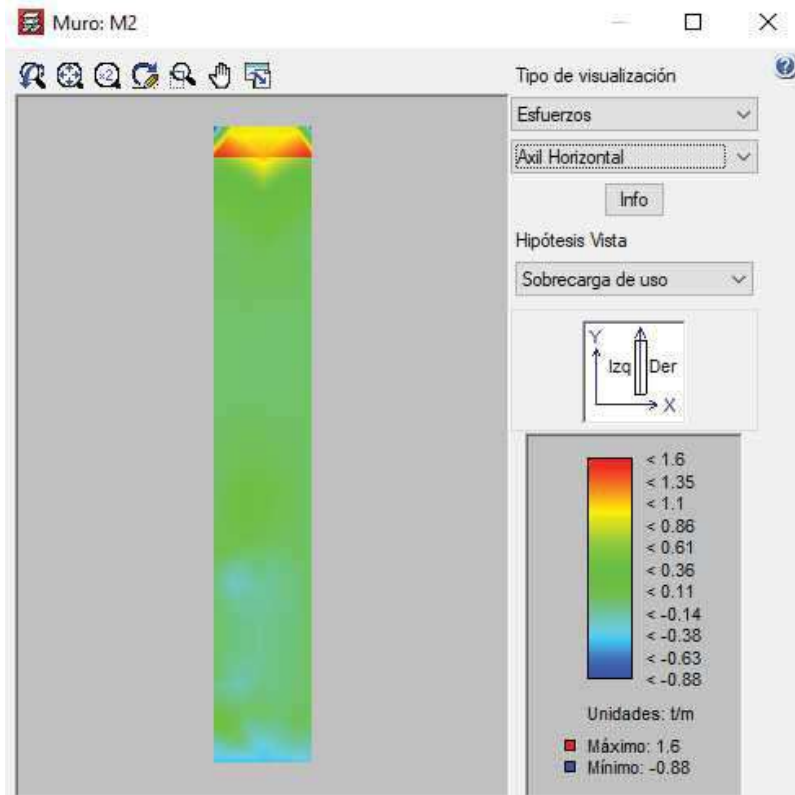


Esfuerzos axiles verticales debidos a la sobrecarga de uso del Muro 2.

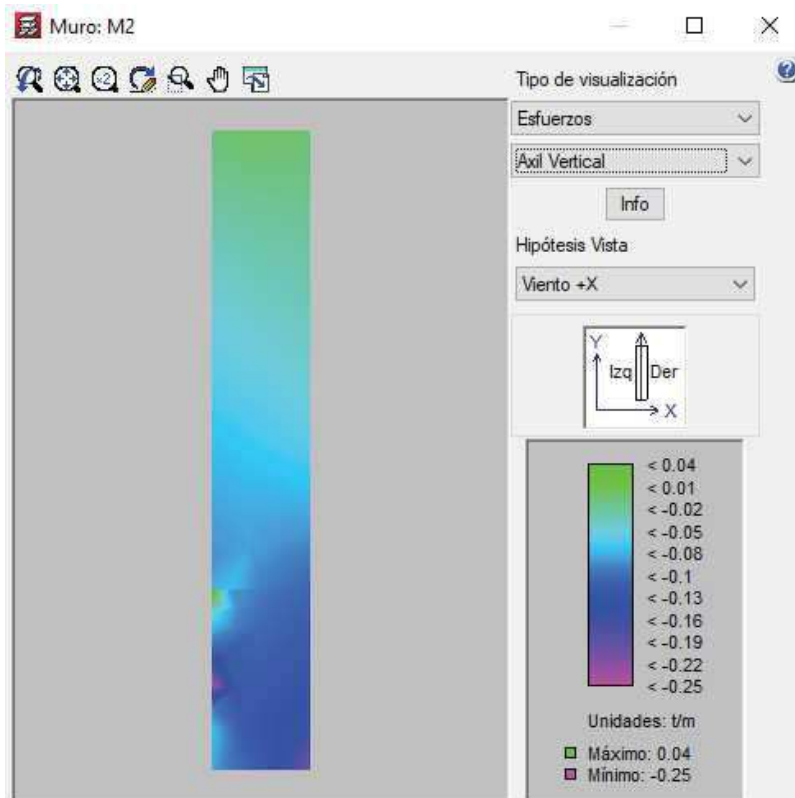
VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE CALCULO
- ASCENSORES Y ESTRUCTURAS CONEXAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00



Esfuerzos axiles horizontales debidos a la sobrecarga de uso del Muro 2.

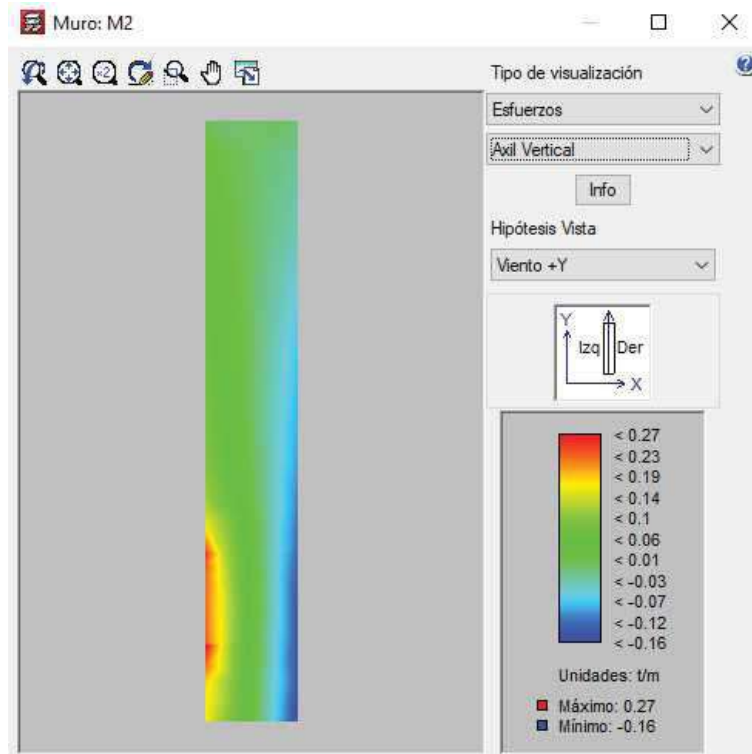


Esfuerzos axiles verticales debidos al viento +X del Muro 2.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

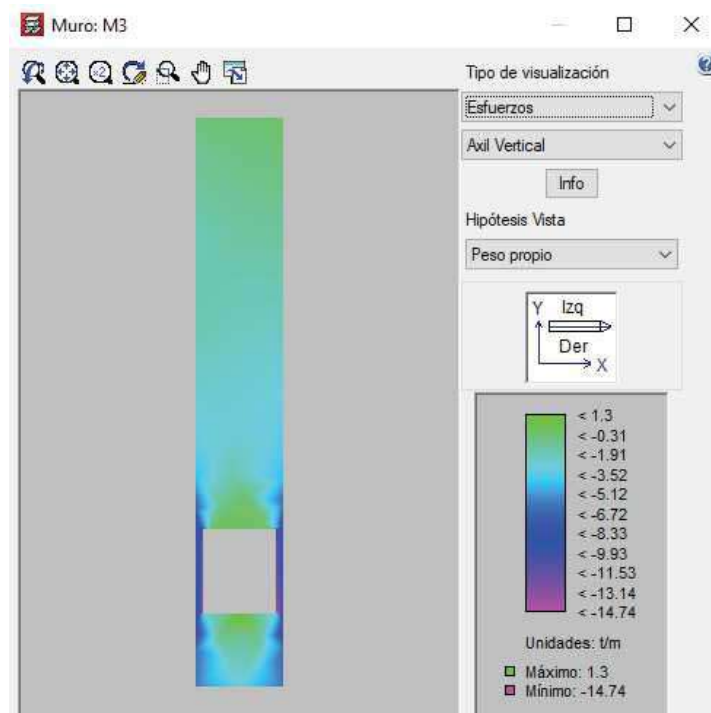
ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE CALCULO
- ASCENSORES Y ESTRUCTURAS CONEXAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00



Esfuerzos axiles verticales debidos al viento +Y del Muro 2.

8.2.3. MURO 3:

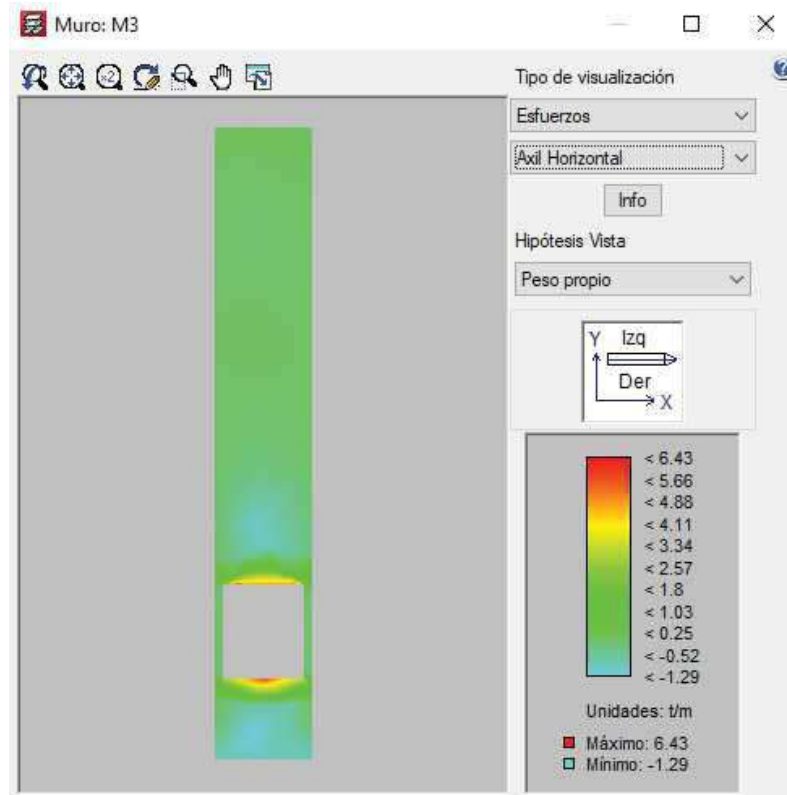


Esfuerzos axiles verticales debidos al peso propio del Muro 3.

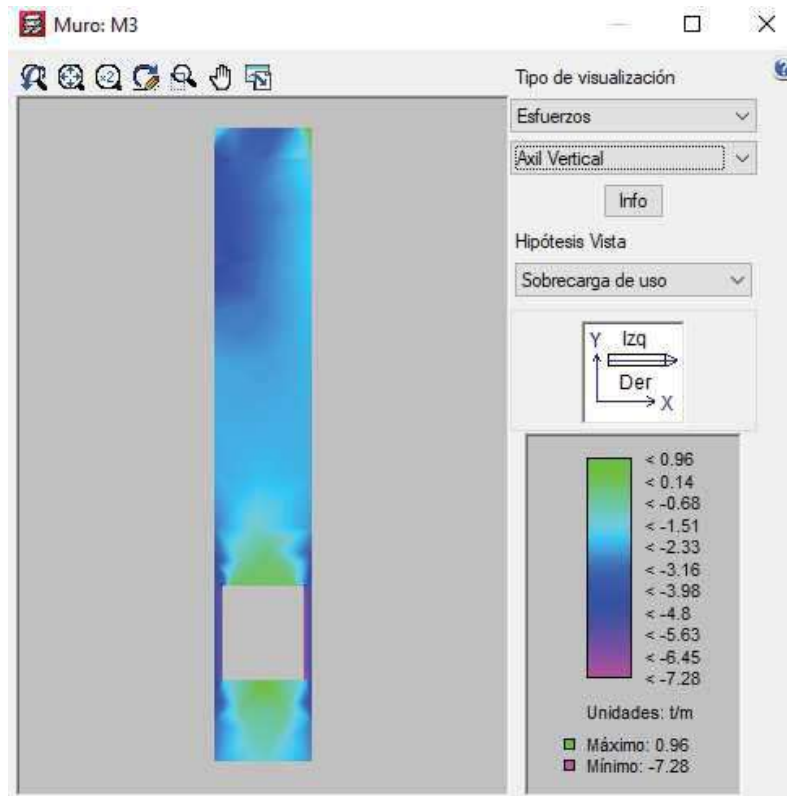
VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE CALCULO
- ASCENSORES Y ESTRUCTURAS CONEXAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00



Esfuerzos axiles horizontales debidos al peso propio del Muro 3.

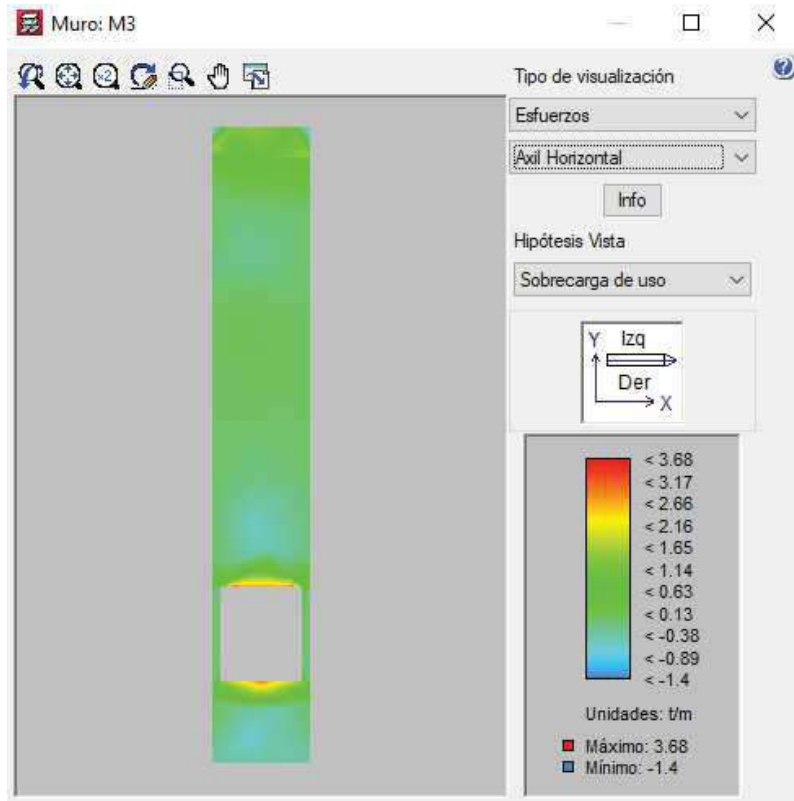


Esfuerzos axiles verticales debidos a la sobrecarga de uso del Muro 3.

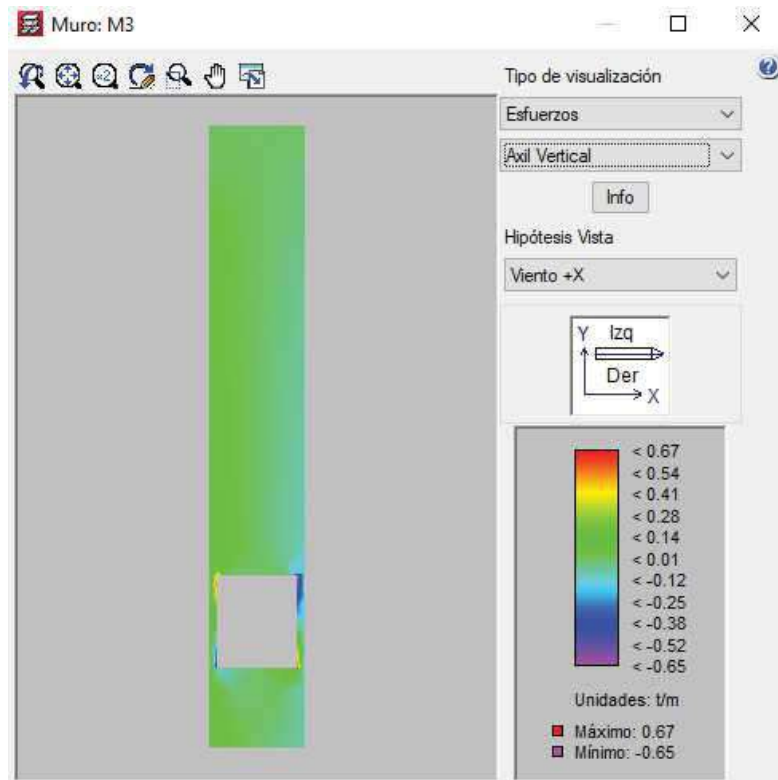
VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE CALCULO
- ASCENSORES Y ESTRUCTURAS CONEXAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00



Esfuerzos axiles horizontales debidos a la sobrearga de uso del Muro 3.

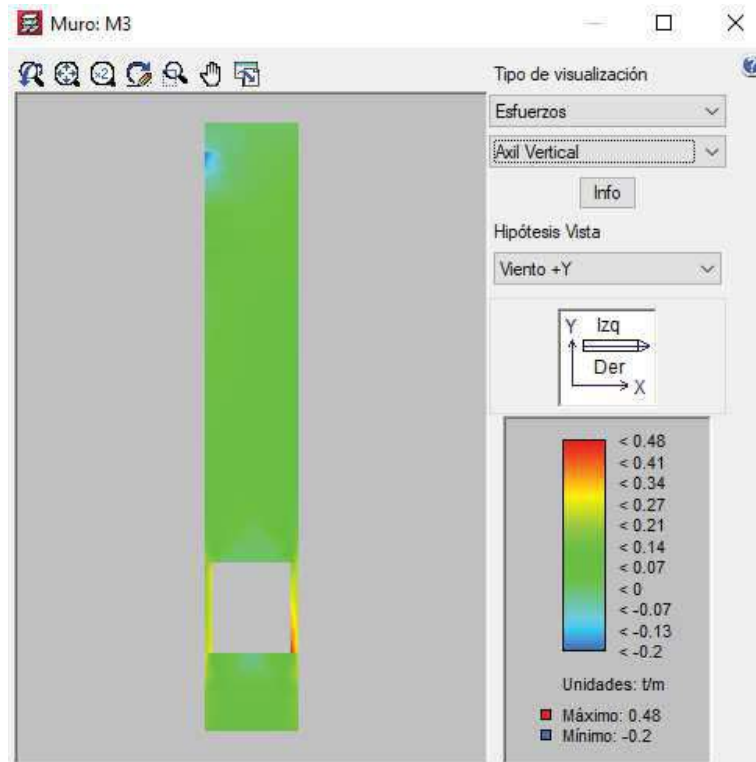


Esfuerzos axiles verticales debidos al viento +X del Muro 3.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

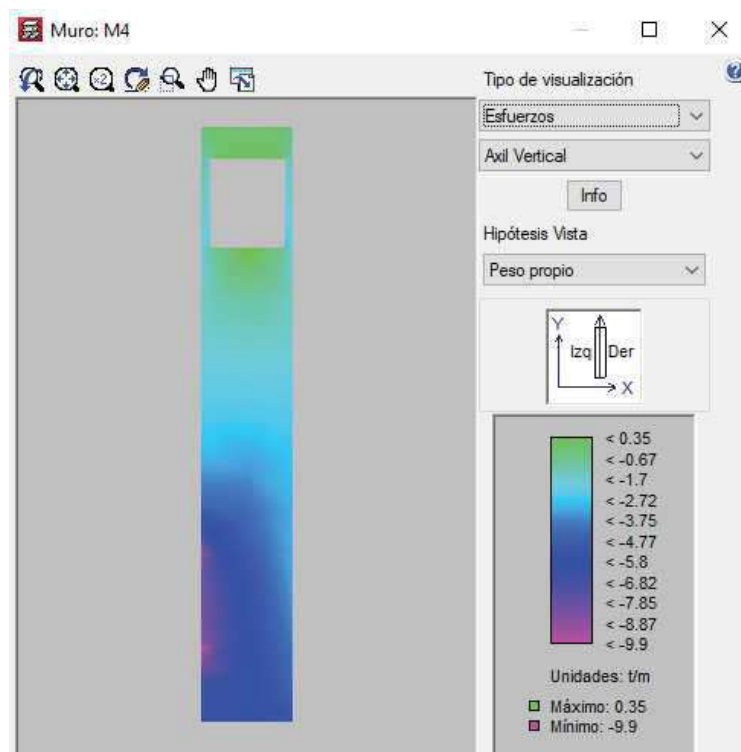
ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE CALCULO
- ASCENSORES Y ESTRUCTURAS CONEXAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00



Esfuerzos axiles verticales debidos al viento +Y del Muro 3.

8.2.4. MURO 4:

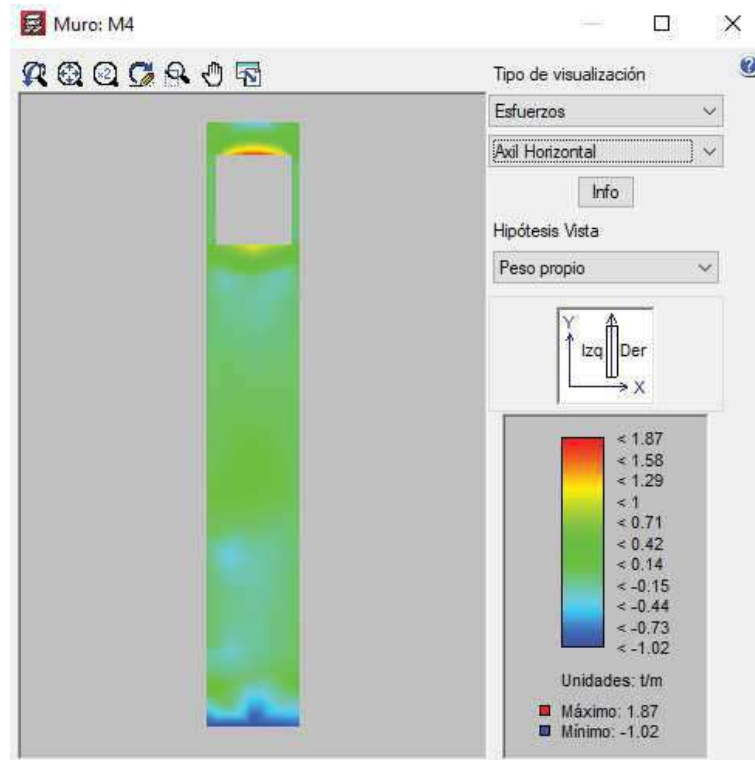


Esfuerzos axiles verticales debidos al peso propio del Muro 4.

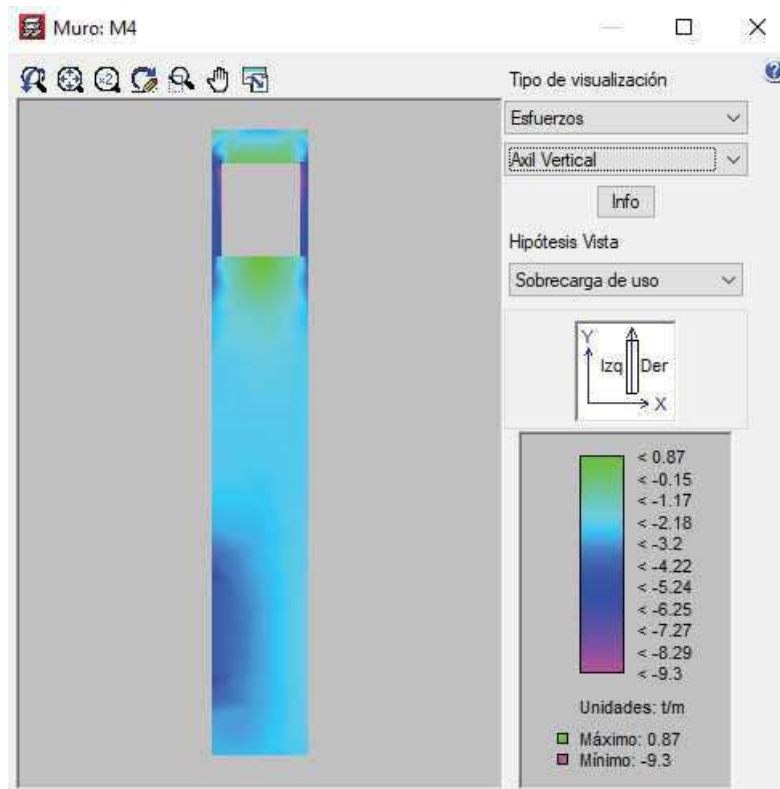
VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE CALCULO
- ASCENSORES Y ESTRUCTURAS CONEXAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00



Esfuerzos axiles horizontales debidos al peso propio del Muro 4.

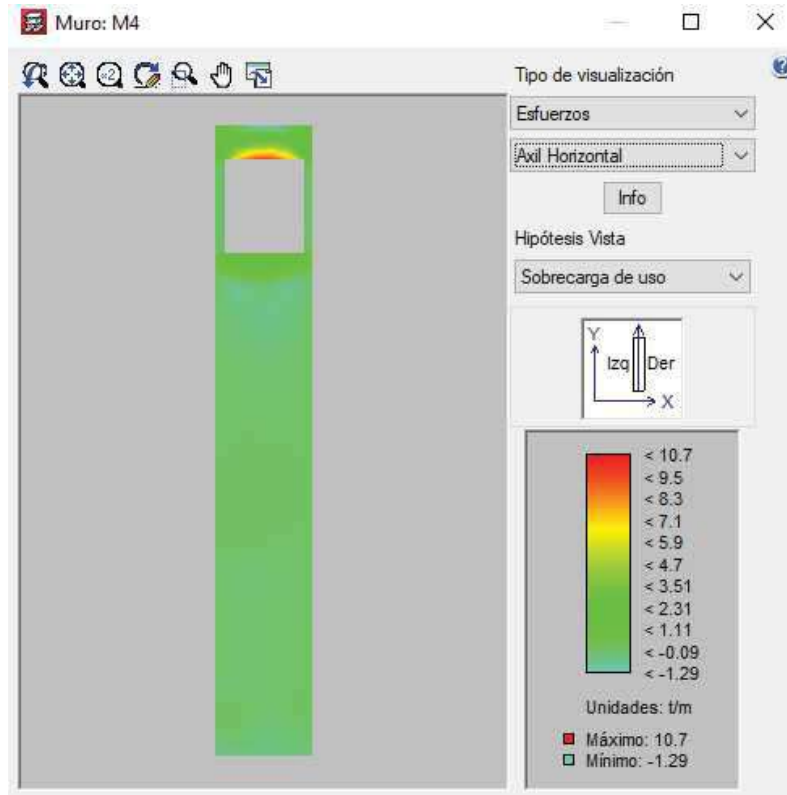


Esfuerzos axiles verticales debidos la sobrecarga de uso del Muro 4.

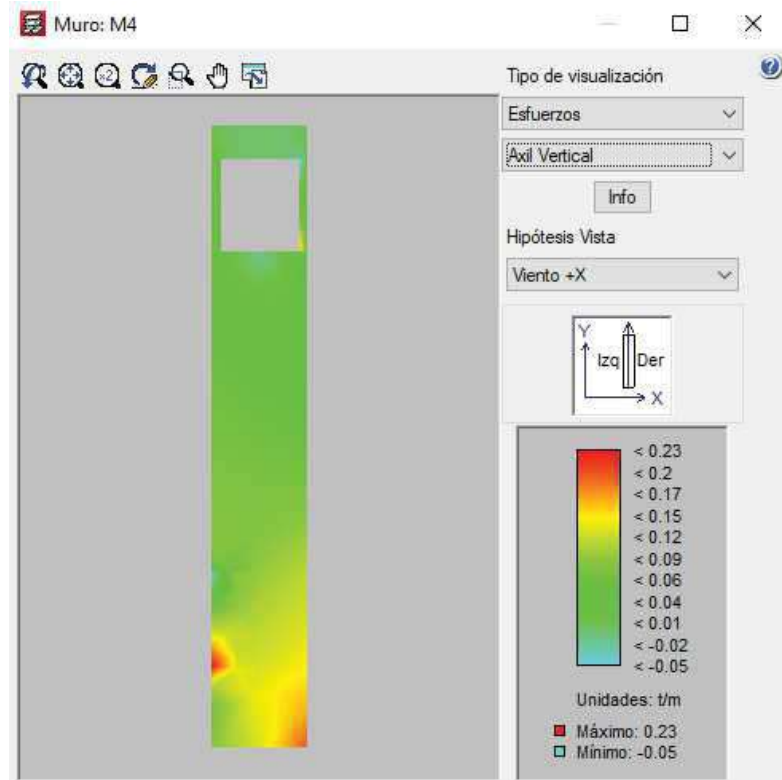
VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE CALCULO
- ASCENSORES Y ESTRUCTURAS CONEXAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00



Esfuerzos axiles horizontales debidos la sobrecarga de uso del Muro 4.

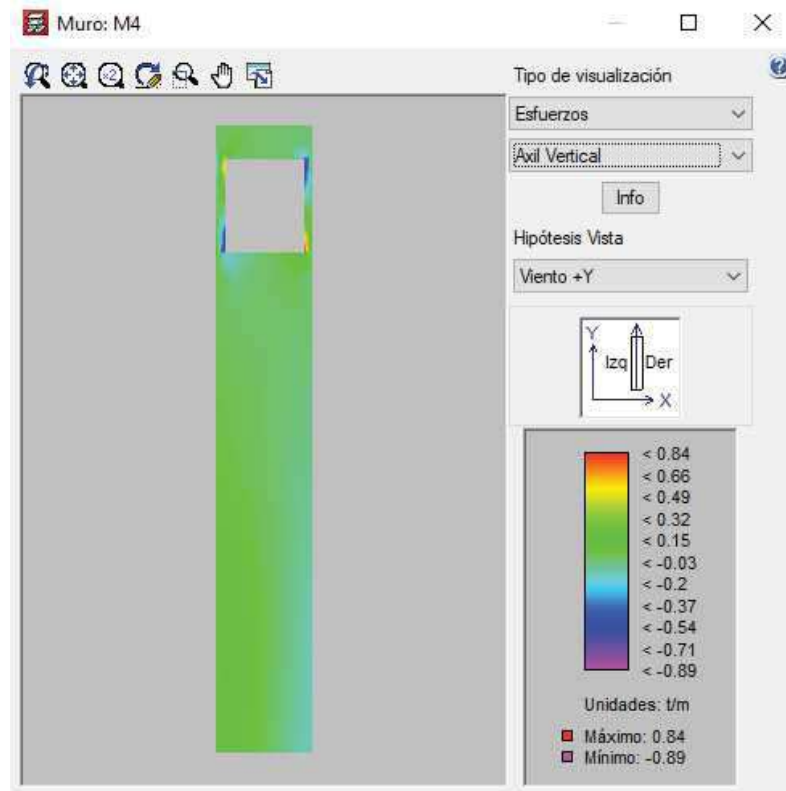


Esfuerzos axiles verticales debidos al viento +X del Muro 4.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE CALCULO
- ASCENSORES Y ESTRUCTURAS CONEXAS

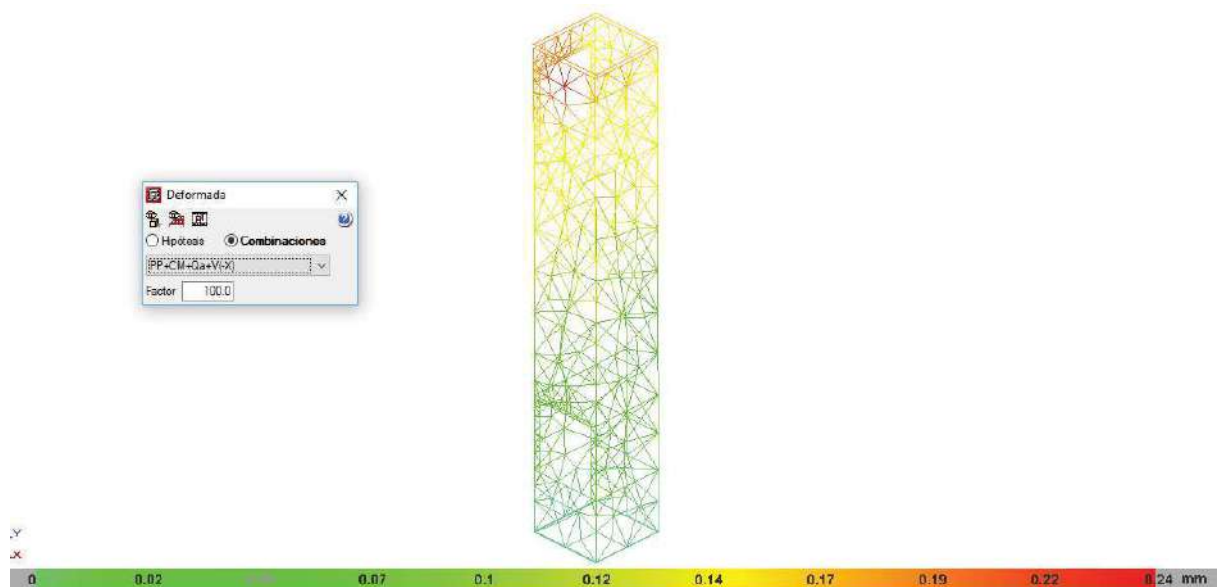
Nº de contrato : 2016-01-0029-00



Esfuerzos axiales verticales debidos al viento +Y del Muro 4.

8.2.5. DEFORMADA.

La deformada más defavorable se da para la combinación mostrada a continuación y es la siguiente:



8.2.6. ARMADO SEGÚN PROGRAMA.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE CALCULO
- ASCENSORES Y ESTRUCTURAS CONEXAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

Se muestran a continuación los armados propuestos según el CYPECAD.

- Muro 1:

Sector	Espesores	Arm.ver	Arm.hor	Arm.Trans
Fundación - Losa 1	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø8c/30 cm	0
	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø8c/30 cm	
Losa 1 - Losa 2	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø6c/30 cm	0
	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø6c/30 cm	
Losa 2 - Losa 3	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø6c/30 cm	0
	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø6c/30 cm	
Losa 3 - Losa 4	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø6c/30 cm	0
	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø6c/30 cm	
Losa 4 - Losa 5	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø8c/30 cm	1 Ø10c/30 cm V 20 cm H
	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø10c/30 cm	

- Muro 2:

Sector	Espesores	Arm.ver	Arm.hor	Arm.Trans
Fundación - Losa 1	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø8c/30 cm	0
	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø8c/30 cm	
Losa 1 - Losa 2	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø6c/30 cm	0
	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø6c/30 cm	
Losa 2 - Losa 3	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø6c/30 cm	0
	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø6c/30 cm	
Losa 3 - Losa 4	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø6c/30 cm	0
	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø6c/30 cm	
Losa 4 - Losa 5	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø8c/20 cm	1 Ø10c/20 cm V 20 cm H
	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø6c/20 cm	

- Muro 3:

Sector	Espesores	Arm.ver	Arm.hor	Arm.Trans
Fundación - Losa 1	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø8c/30 cm	0
	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø8c/30 cm	
Losa 1 - Losa 2	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø6c/30 cm	0
	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø6c/30 cm	
Losa 2 - Losa 3	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø6c/30 cm	0
	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø6c/30 cm	
Losa 3 - Losa 4	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø6c/30 cm	0
	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø6c/30 cm	
Losa 4 - Losa 5	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø10c/30 cm	1 Ø10c/30 cm V 20 cm H
	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø8c/30 cm	

- Muro 4:

Sector	Espesores	Arm.ver	Arm.hor	Arm.Trans
--------	-----------	---------	---------	-----------

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

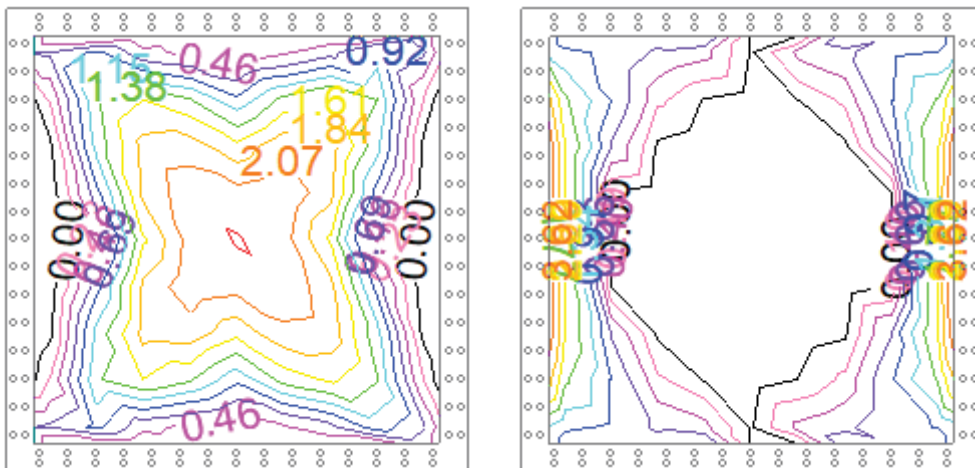
ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE CALCULO
- ASCENSORES Y ESTRUCTURAS CONEXAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

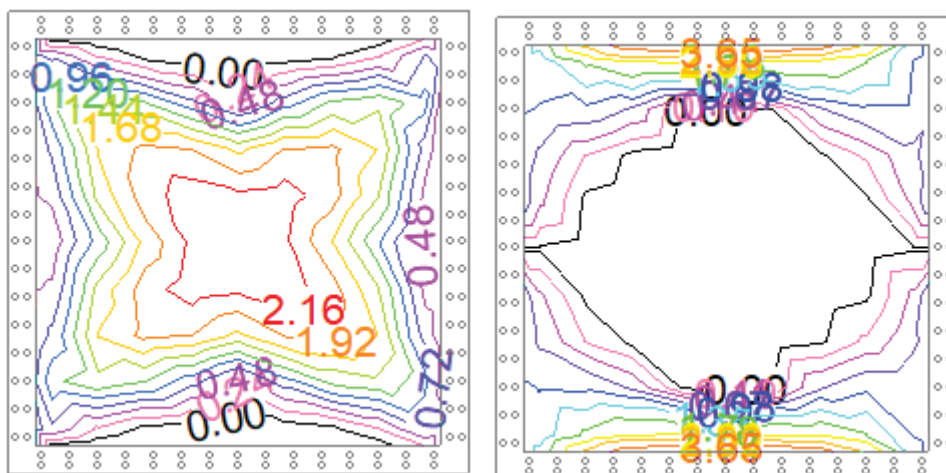
Fundación - Losa 1	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø8c/30 cm	0
	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø8c/30 cm	
Losa 1 - Losa 2	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø6c/30 cm	0
	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø6c/30 cm	
Losa 2 - Losa 3	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø6c/30 cm	0
	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø6c/30 cm	
Losa 3 - Losa 4	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø8c/30 cm	0
	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø6c/30 cm	
Losa 4 - Losa 5	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø8c/15 cm	0
	0.075 m	Ø10c/20 cm	Ø6c/15 cm	

Para cada planta la línea superior hace referencia al lado izquierdo del muro y la inferior al lado derecho.

- Losa 5 (superior):



Cuantía en cm^2/m , inferior y superior respectivamente, en dirección X.



Cuantía en cm^2/m , inferior y superior respectivamente, en dirección Y.

8.2.7. ARMADO PROPUESTO.

		Página 22 / 24
VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN		
ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE CALCULO - ASCENSORES Y ESTRUCTURAS CONEXAS		Nº de contrato : 2016-01-0029-00

En base a los resultados anteriores, se harán los siguientes armados:

- Muros:

Sector	Espesores	Arm.ver	Arm.hor	Arm.Trans
Todo el tabique	0.075m (int)	Ø12c/15 cm	Ø10c/15 cm	0
	0.075m (ext)	Ø12c/15 cm	Ø10c/15 cm	

- Losa 5 (superior):

Para cubrir las cuantías del programa se usará una malla de Ø10c/15cm. (5,24 cm²/m) en ambas direcciones.

9. CÁLCULO DE LA BASE DE FUNDACIÓN.

Se realiza el cálculo de la base aislada de fundación, teniendo en cuenta el estudio geotécnico nombrado con anterioridad. Los resultados son los siguientes:

Base	Grupo	Solicitaciones			Dimensiones					
		N	M1	M2	a1	a2	b1	b2	H	h _{min}
		t	tm	tm	m	m	m	m	m	m
Tabique	-	117,58	16,45	0,00	4,20	4,20	2,48	2,48	0,60	0,57

Excentricidad				Tensión		Momentos		Armadura ne		Armadura adoptad			
e1		e2		σ _{max}	σ _{min}	X	Y	X	Y	X		Y	
cm	Relación	cm	Relación	t/m ²	t/m ²	tm/m	tm/m	cm ² /m	cm ² /m				
13,99	a1/30	0,00	-	8,0	5,3	5,9	4,9	6,4	5,4	Ø20	c/25	Ø20	c/25

Se utilizará para la base de fundación una malla de Ø20c/20cm en ambas direcciones.

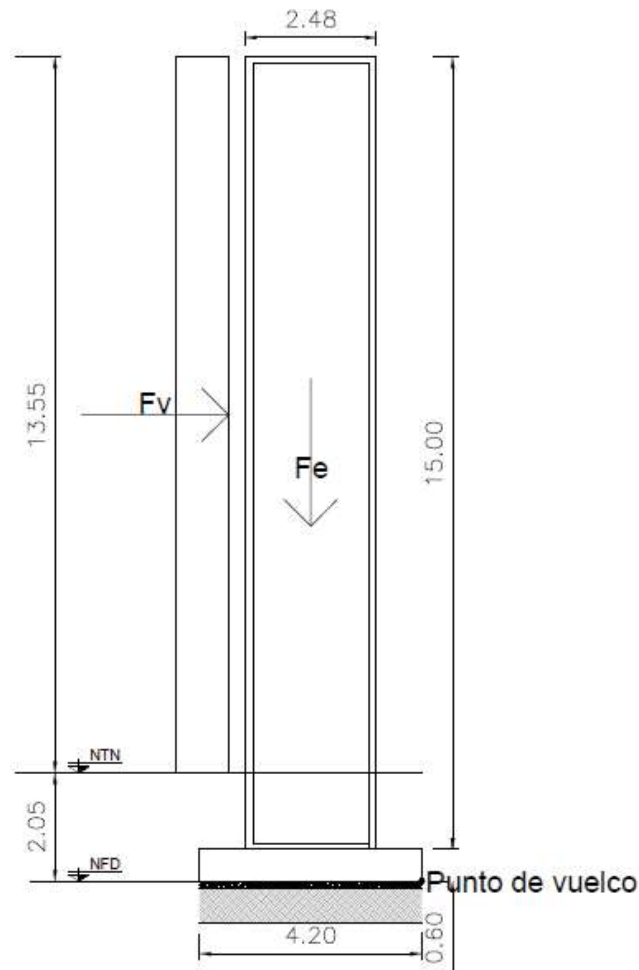
10. CÁLCULO DE SEGURIDAD AL VOLCAMIENTO.

Se utilizará el siguiente diagrama para el cálculo:

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE CALCULO
- ASCENSORES Y ESTRUCTURAS CONEXAS

Nº de contrato : 2016-01-0029-00



La hipótesis es que para que no se produzca el volcamiento, el momento estabilizante debe ser mayor o igual a dos veces el momento volcante:

$$Me/Mv \geq 2$$

$$Me \geq 2 Mv$$

El momento volcante se debe al viento que actúa sobre las caras descubiertas del tabique.

En primer lugar, debe calcularse la presión dinámica de viento para este tipo de construcción.

La presión dinámica de cálculo q_z se calculará mediante la expresión siguiente:

$$q_z = q_0 \times C_z \times C_d$$

Siendo:

q_z : la presión dinámica de cálculo.

q_0 : la presión dinámica básica.

c_z : el coeficiente adimensional que expresa la ley de variación de la presión con la altura y toma en consideración la condición de rugosidad del terreno.

		Página 24 / 24
VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN		
ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE CALCULO - ASCENSORES Y ESTRUCTURAS CONEXAS	Nº de contrato : 2016-01-0029-00	

c_d : el coeficiente adimensional de reducción que toma en consideración las dimensiones de la construcción.

$$q_0 = 0,000613 \cdot V_0^2 = 0,000613 \times (C_p \times \beta)^2$$

$$q_0 = 0,000613 \times (1,65 \times 27,2 \text{ m/s})^2 = 1,23 \text{ kN/m}^2 = 123 \text{ kg/m}^2$$

$$c_z = 0,451 \text{ (considerando rugosidad IV y hasta 20 m de altura)}$$

$$c_d = 1 \text{ (solo aplica cuando alguna de las dimensiones de la construcción excede de 20 metros)}$$

Entonces:

$$q_z = q_0 \times C_z \times C_d$$

$$q_z = 123 \text{ kg/m}^2 \times 0,451 \times 1 = 55,437 \text{ kg/m}^2$$

Entonces,

$$F_v = q_z \times 13,55 \text{ m} \times 2,48 \text{ m} = 1864,11 \text{ kg.}$$

El momento estabilizante se debe al peso propio de la estructura, F_e

$$F_e = 4 \times (0,15 \text{ m} \times 2,48 \text{ m} \times 15 \text{ m}) \times 2400 \text{ kg/m}^3 + 0,6 \text{ m} \times 4,2 \text{ m} \times 4,2 \text{ m} \times 2400 \text{ kg/m}^3$$

$$F_e = 78.969,6 \text{ kg}$$

Entonces,

$$M_e \geq 2 M_v$$


$$F_e \times (4,2 \text{ m} / 2) \geq 2 \times F_v \times (13,55 \text{ m} / 2 + 2,05 \text{ m})$$

$$78.969,6 \text{ kg} \times 2,1 \text{ m} \geq 2 \times 1864,11 \text{ kg} \times 8,825 \text{ m}$$

$$165.836,16 \text{ kgm} \geq 32.901,54 \text{ kgm}$$

Por lo tanto, no se producirá el volcamiento.

CONFORME A OBRA

FIRMADO DIGITALMENTE
 POR: 
 MARCOS DE VIRGILIIS
 25-01-2021

2	CAO					25/01/21
1	CORRECCIONES S/OS 1642	CB	CB	MH	EK	01/04/19
0	CORRECCIONES S/OS 1580	CB	CB	EK	EK	15/03/19
B	CORRECCIÓN N° DE COLUMNA	CB	CB	EK	EK	11/03/19
A	PARA APROBACIÓN	CB	CB	EK	EK	08/03/19
Rev	Descripción	Proy	Dib	Rev	Apr	Fecha
		VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN				
Número de Contrato: 2016-01-0029-00			Memoria N°: VSM-ES-MC-310		Rev: 2	
Contenido: ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE CALCULO – ESTRUCTURAS CONEXAS CON ASCENSORES.			Fecha: 25/01/21 Realizó: CB Revisó: EK Aprobó: EK		Contratista:  Rottio s.a. Construcciones y Servicios	

ÍNDICE

1. OBJETO	3
2. EMPLAZAMIENTO	4
3. NORMATIVA DE REFERENCIA	4
4. DOCUMENTOS RELACIONADOS	4
5. MATERIALES	4
6. GEOTECNIA.....	5
7. CONSIDERACIONES PARA EL CÁLCULO DE ESTRUCTURAS.....	5
7.1. Descripción de las estructuras conexas con ascensores.....	5
7.2. Cargas actuantes sobre las estructuras.....	5
8. MODELO ESTRUCTURAL.....	5
8.1. Análisis de cargas.....	7
8.1.1. Cargas Gravitatorias.....	7
8.1.2. Sobrecarga.....	8
8.2. Resultados	8
8.2.1. Platea.....	8
8.2.2. Cubierta.....	11
8.2.3. Vigas de la cubierta.....	13
8.2.4. Columnas	13
8.2.5. Deformaciones	17

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE CÁLCULO
- ESTRUCTURAS CONEXAS CON ASCENSORES.

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

1. **OBJETO**

El presente documento tiene por objeto presentar los cálculos de diseño estructural y el dimensionamiento de las estructuras conexas con los ascensores de la estación Paternal del ferrocarril Gral. San Martín.

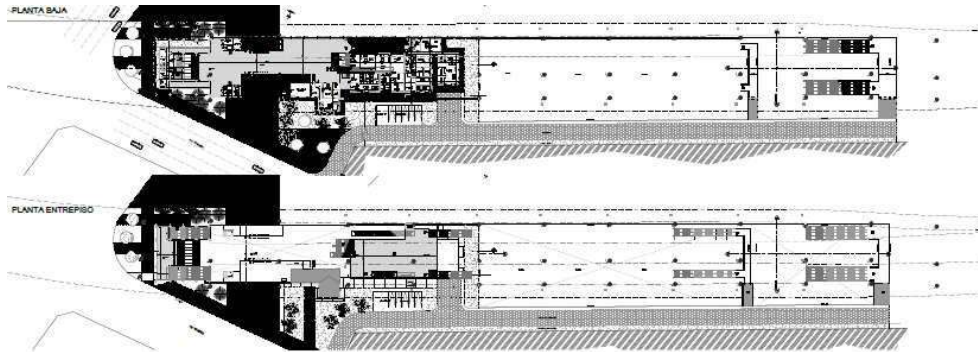


Ilustración 1: Esquema de implantación de la obra

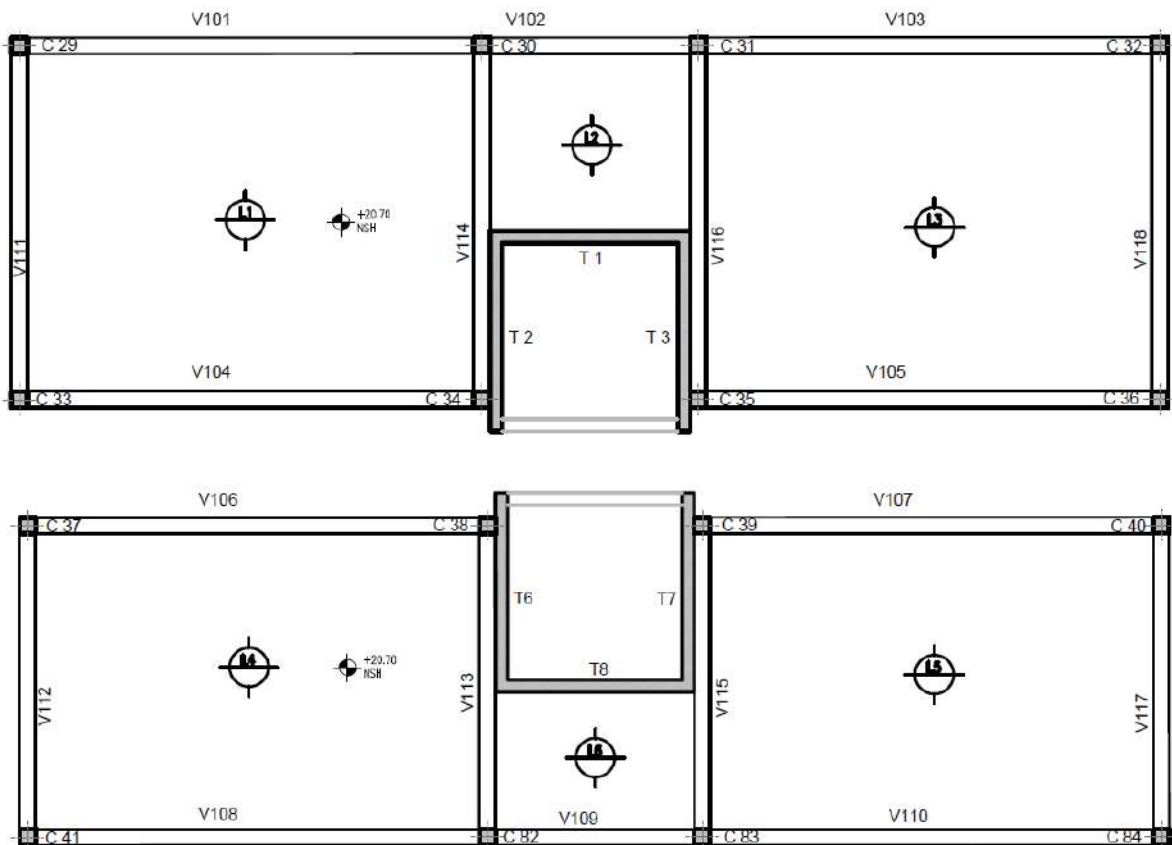


Ilustración 2: Esquema de las estructuras conexas con los ascensores.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE CÁLCULO
- ESTRUCTURAS CONEXAS CON ASCENSORES.

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

2. EMPLAZAMIENTO

El proyecto se emplaza entre los barrios La Paternal y Palermo, todos en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, sobre las vías del ferrocarril San Martín, entre las calles Paraguay y Av. San Martín.



Ilustración 3: Esquema de implantación de la obra

3. NORMATIVA DE REFERENCIA

- Reglamento argentino para el Proyecto y Construcción de Puentes Ferroviarios de Hormigón Armado.
- Bases para el Cálculo de Puentes de la Dirección Nacional de Vialidad.
- CIRSOC 101 de 1982
- CIRSOC 201 de 1982
- Reglamento Español FFCC.

4. DOCUMENTOS RELACIONADOS

- VSM-AR-PL-150
- VSM-AR-PL-190
- VSM-ES-PL-548

5. MATERIALES

- Estructuras de hormigón: H-38 o superior, $H^{\circ} = 2.40 \text{ t/m}^3$, $\sigma'_{bk} = 38 \text{ MPa}$
- Acero para armadura pasiva: ADN420/ AM 500 (Soldable en caso de optar por uniones mediante soldadura), $f_y = 420 \text{ MPa}$

6. GEOTECNIA

Se usa el estudio de suelos hecho específicamente para esta estación (adjunto) que indica que la tensión admisible del suelo en la profundidad -1,5m, medido desde las bocas de perforaciones ejecutadas, es de 0,60 kg/cm².

7. CONSIDERACIONES PARA EL CÁLCULO DE ESTRUCTURAS.

Para el cálculo de las estructuras y la platea se llevará a cabo un modelo numérico para la verificación de las secciones y la repartición de las cargas en el contacto suelo-estructura con el software CYPECAD.

7.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS CONEXAS CON ASCENSORES.

Se trata de una estructura de una sola planta, ejecutada sobre una platea de fundación que se ejecutará como una losa maciza de 25 cm. de altura, como se muestra en la imagen.

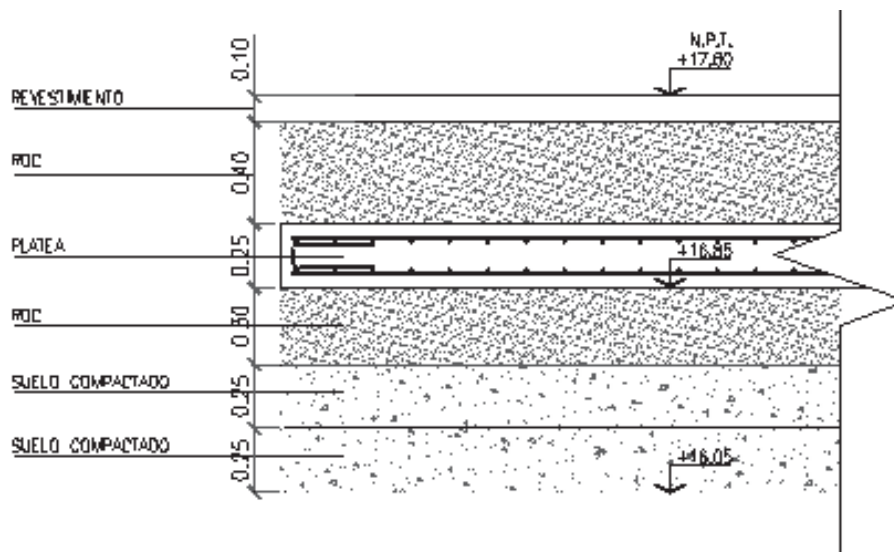


Ilustración 4: Corte típico de platea

7.2. CARGAS ACTUANTES SOBRE LAS ESTRUCTURAS.

Sobre la pleatea actúan: peso propio, revestimientos, mamposterías y sobrecargas de los locales específicos.

8. MODELO ESTRUCTURAL.

El cálculo se realizó con CYPECAD 2017.m. La platea se cargó como tal en el programa, mientras que la cubierta se modeló como una losa maciza simplemente apoyada en las vigas perimetrales.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE CÁLCULO
- ESTRUCTURAS CONEXAS CON ASCENSORES.

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

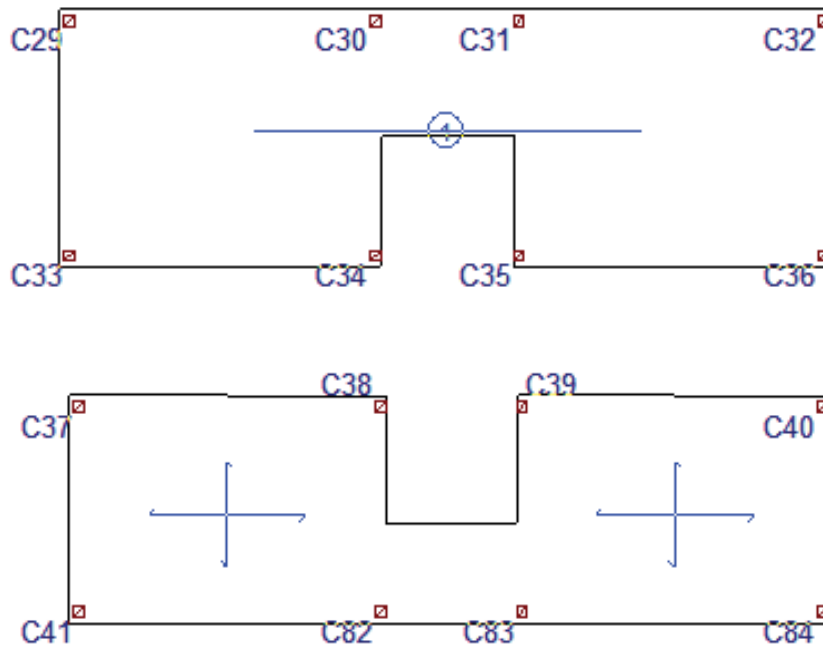


Ilustración 5: Modelación de las plateas

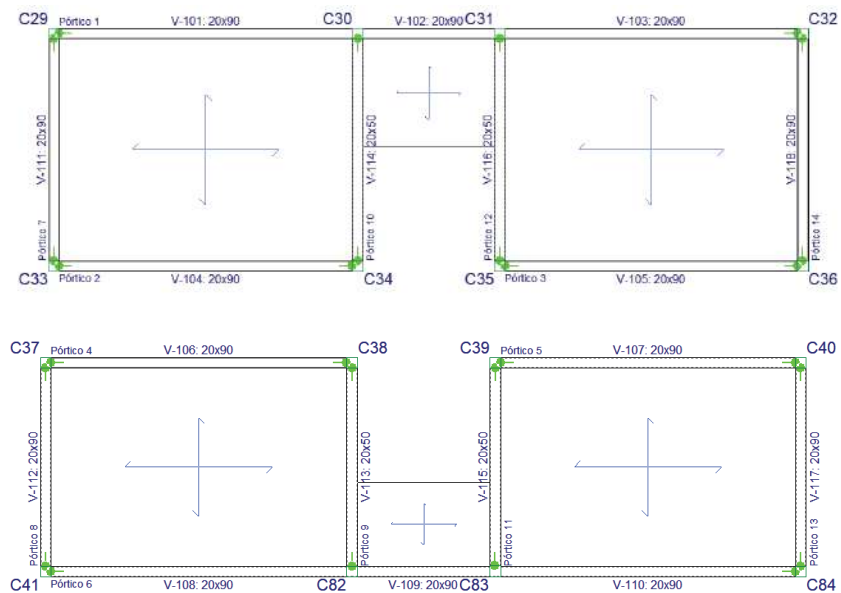


Ilustración 6: Modelación de las vigas y cubiertas

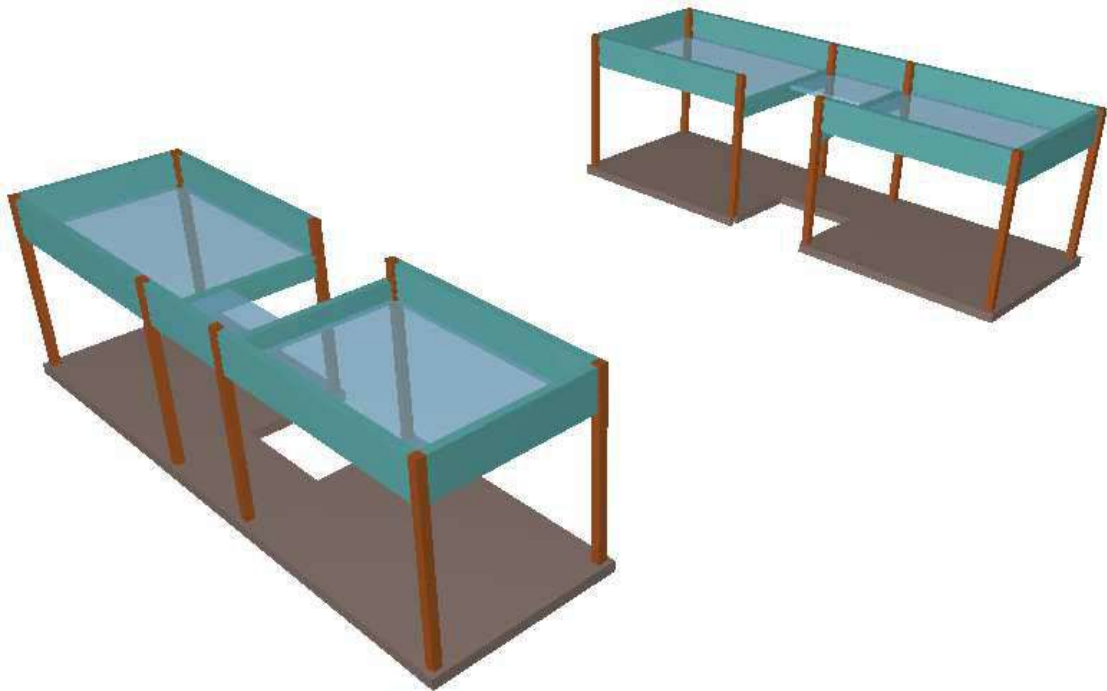


Ilustración 7: Vista 3D del modelo de CYPECAD

8.1. ANÁLISIS DE CARGAS.

8.1.1. CARGAS GRAVITATORIAS

El programa calcula el peso propio de la estructura total, considerando el material y las secciones de cada uno de los elementos presentes en la misma.

La carga de muros se modela como una carga lineal. Su valor se determina multiplicando el peso específico según reglamento CIRSOC 101-82 por el ancho y alto del muro. Para homogeneizar, se toma un ancho de 17cm y un alto de 2,65m:

$$15 \frac{kN}{m^3} * 0,17m * 2,65m = 0.675 t/m$$

Para calcular la carga permanente de la platea se toma como referencia el paquete de corte típico (40cm RDC + 10cm contrapiso):

$$18 \frac{kN}{m^3} * 0,40m + 20 \frac{kN}{m^3} * 0,10m = 0,92 t/m^2$$

En el caso de la azotea, se adopta una carga de $200 kg/m^2$, la cual contempla el peso de los revestimientos.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE CÁLCULO
- ESTRUCTURAS CONEXAS CON ASCENSORES.

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

8.1.2. SOBRECARGA

Para el caso de la platea de fundación, se considera una sobrecarga de 200 kg/m^2 para los locales destinados a baños y 500 kg/m^2 para los depósitos, salas de ascensores y otros locales especiales. En el caso de la cubierta, se considera una sobrecarga de 100 kg/m^2 , al tratarse de una azotea inaccesible.

8.2. RESULTADOS

8.2.1. PLATEA.

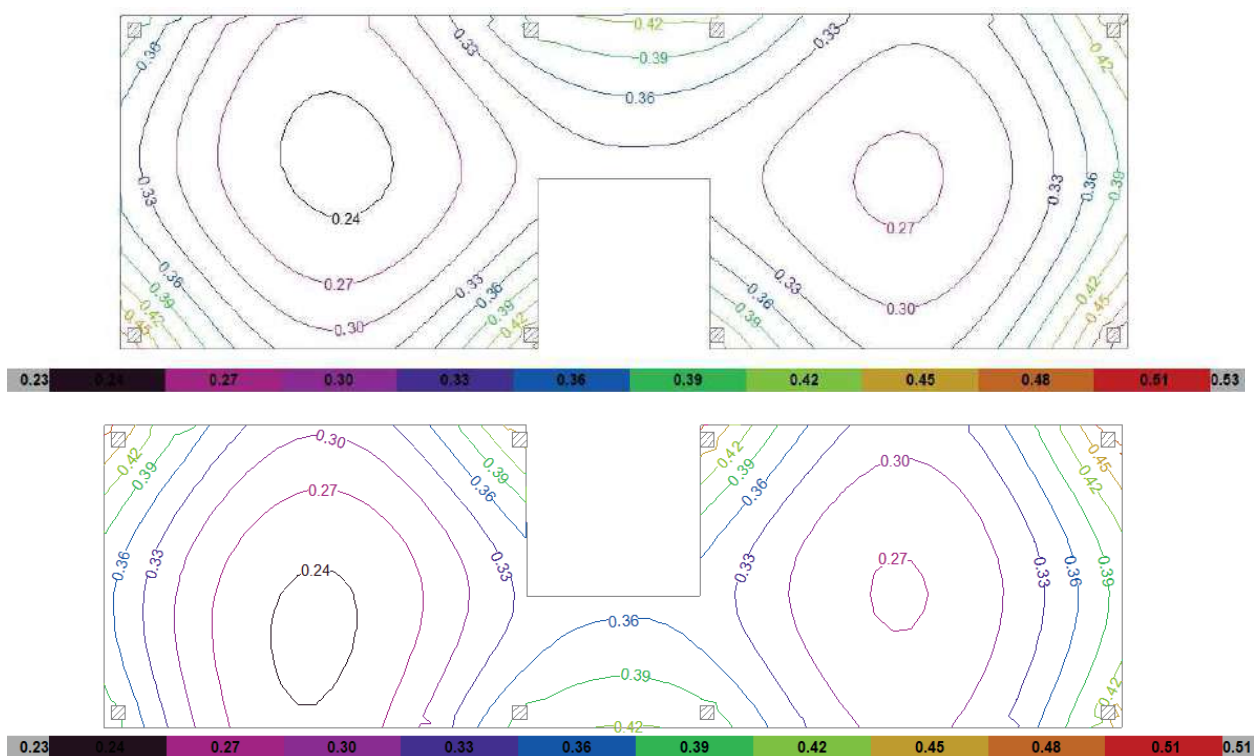
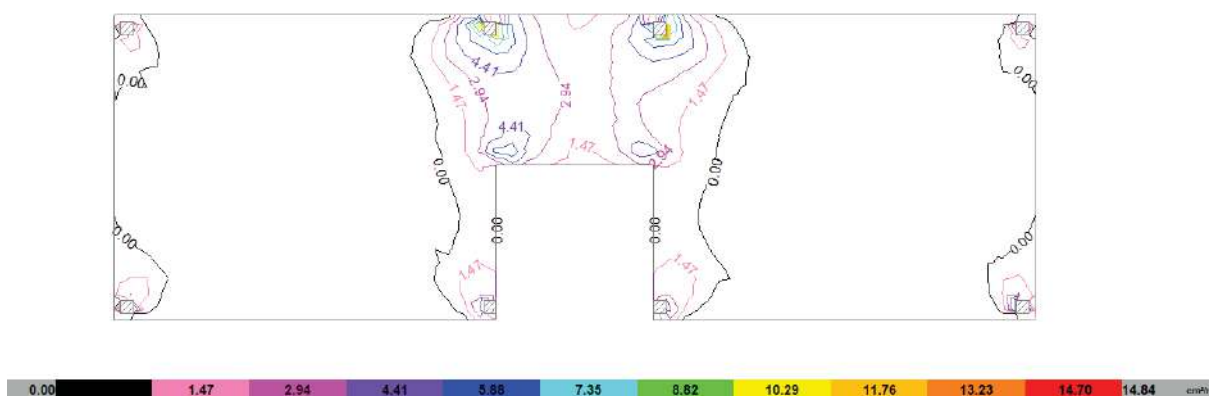


Ilustración 8: Tensiones máximas sobre el terreno en kp/cm^2



VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE CÁLCULO
- ESTRUCTURAS CONEXAS CON ASCENSORES.

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

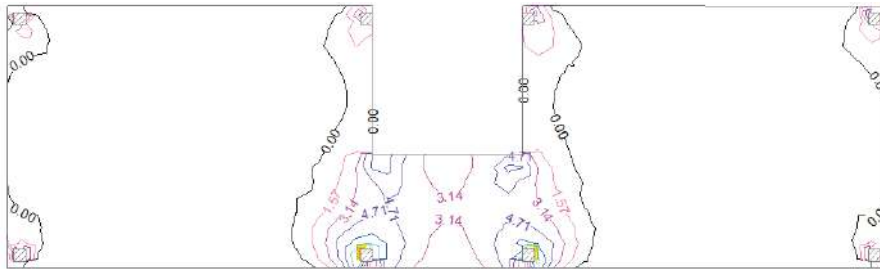


Ilustración 9: Cuantía necesaria inferior en dirección X, en cm^2/m

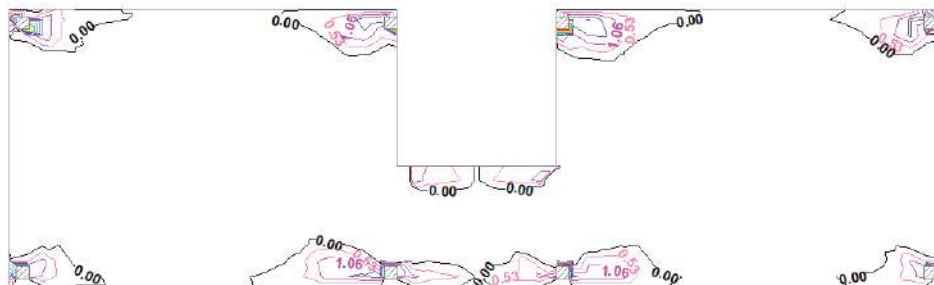
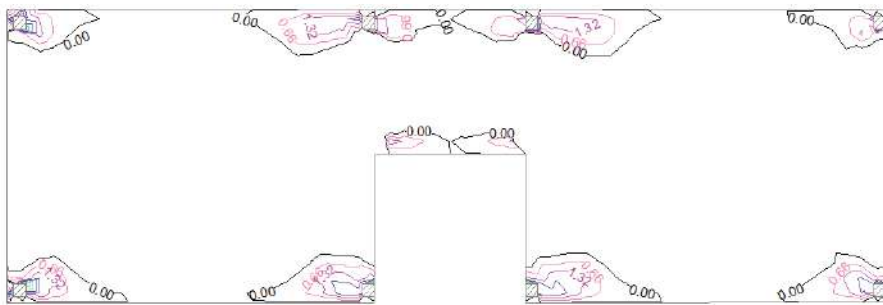


Ilustración 10: Cuantía necesaria inferior en dirección Y, en cm^2/m

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE CÁLCULO
- ESTRUCTURAS CONEXAS CON ASCENSORES.

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

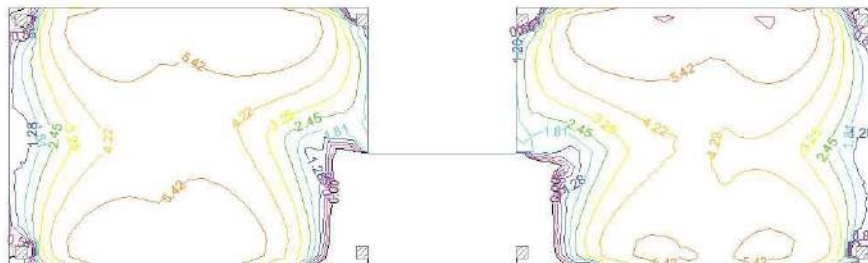
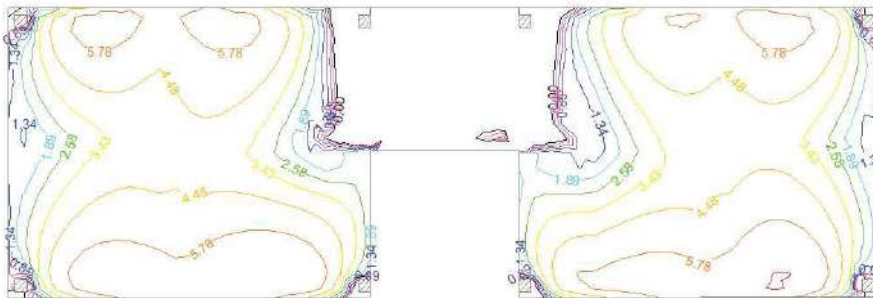


Ilustración 11: Cuantía necesaria superior en dirección X, en cm^2/m

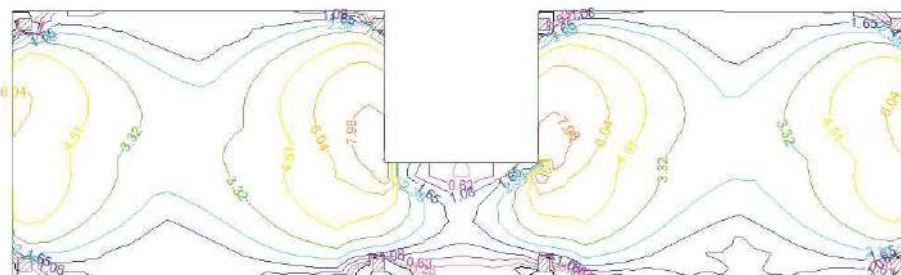
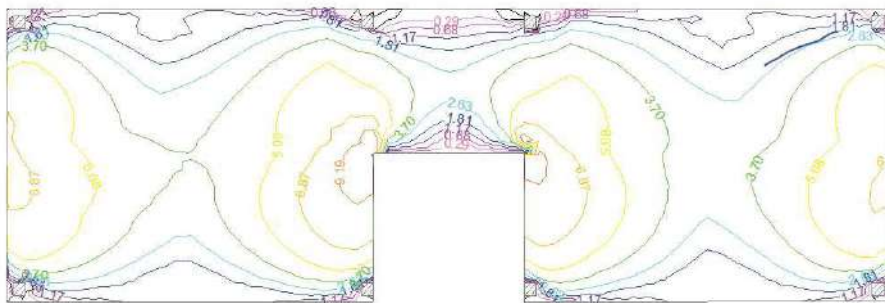


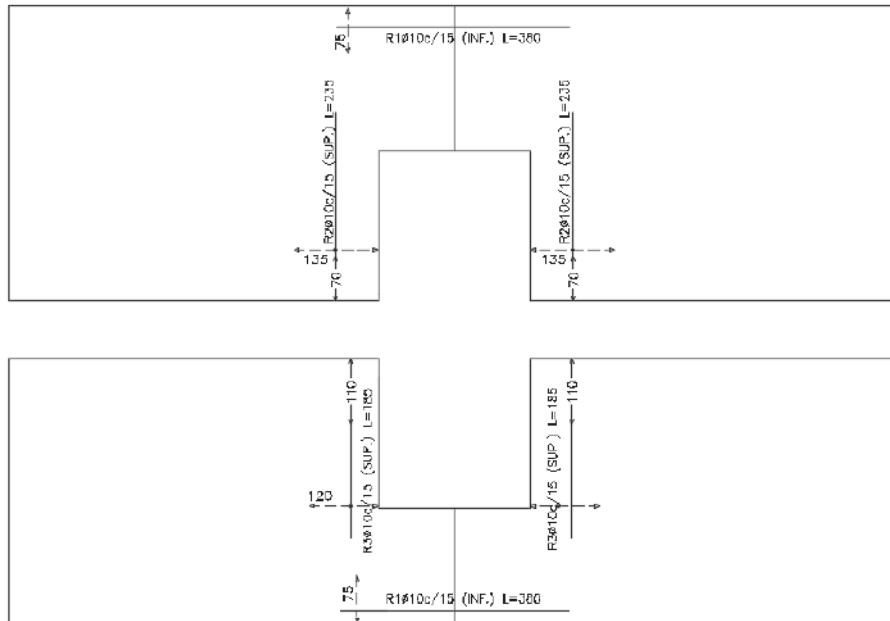
Ilustración 12: Cuantía necesaria superior en dirección Y, en cm^2/m

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE CÁLCULO
- ESTRUCTURAS CONEXAS CON ASCENSORES.

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

En base a estas cuantías se propone, para el armado de la platea de fundación, una malla de $\Phi 12c/15cm$ ($7,54cm^2/m$), con refuerzo en los casos necesarios, como se indica a continuación.



8.2.2. CUBIERTA.

La misma se modela como empotrada, pero en la realidad funcionará como articulada. Por tal motivo, se suma la cuantía superior a la inferior y se dispone la armadura en el tramo.

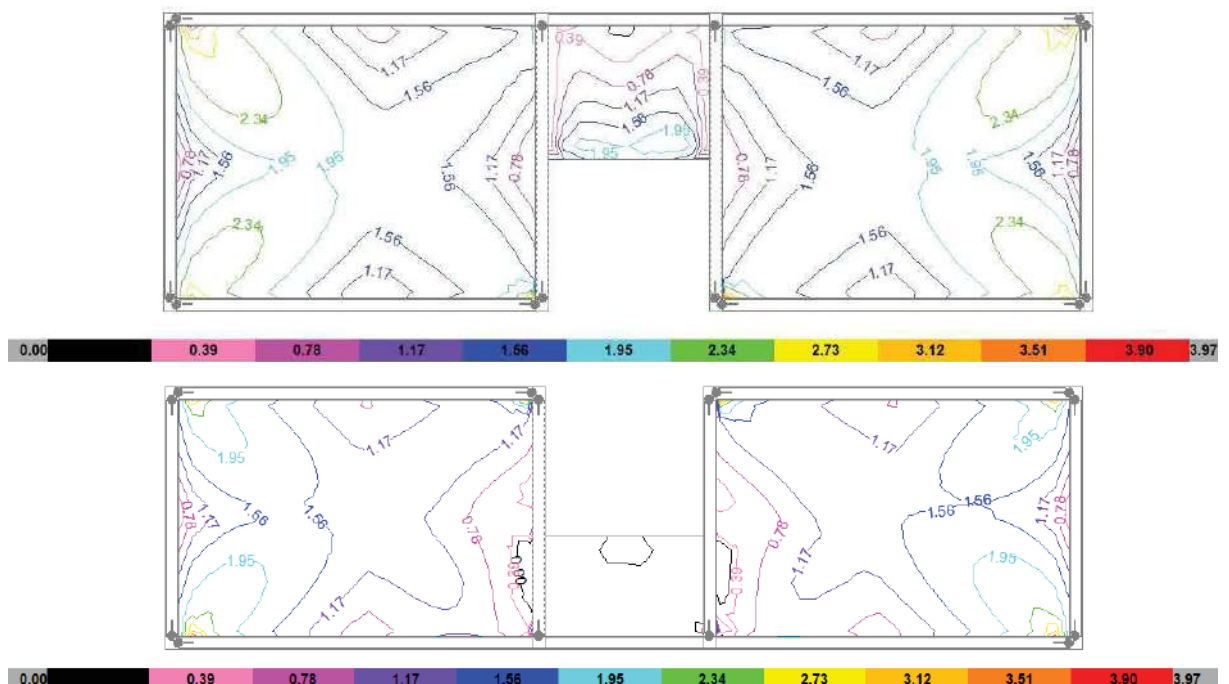


Ilustración 13: Cuantía necesaria inferior en dirección X, en cm^2/m

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE CÁLCULO
- ESTRUCTURAS CONEXAS CON ASCENSORES.

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

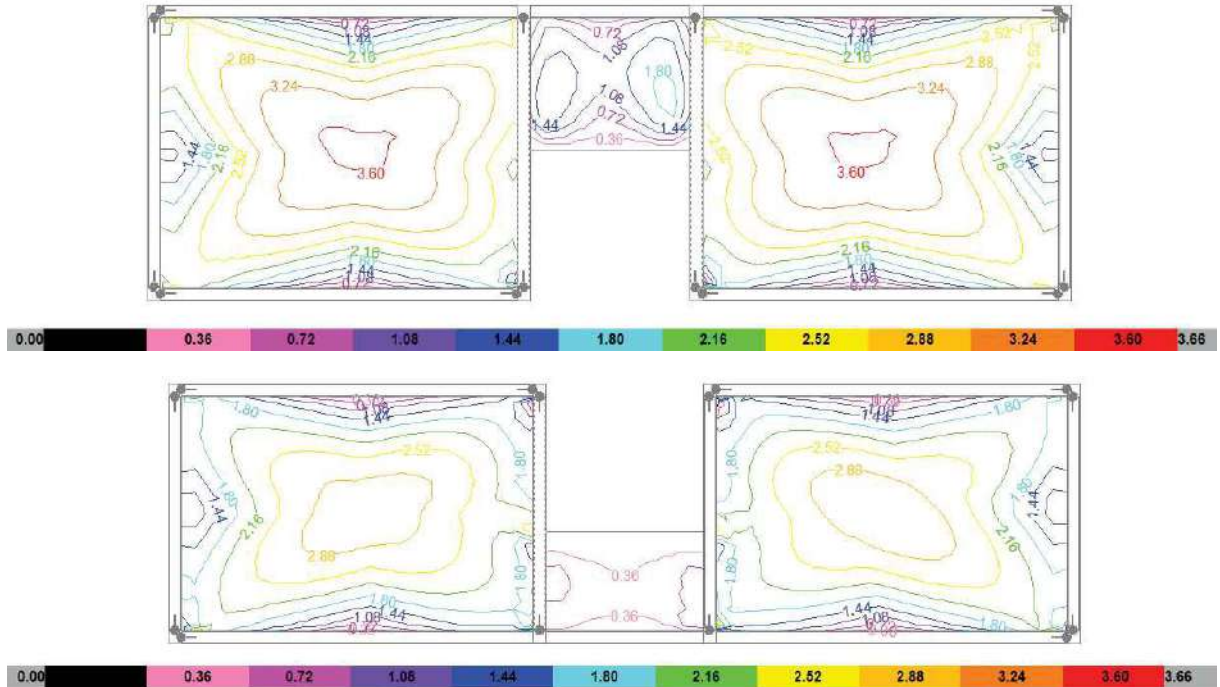


Ilustración 14: Cuantía necesaria inferior en dirección Y, en cm^2/m

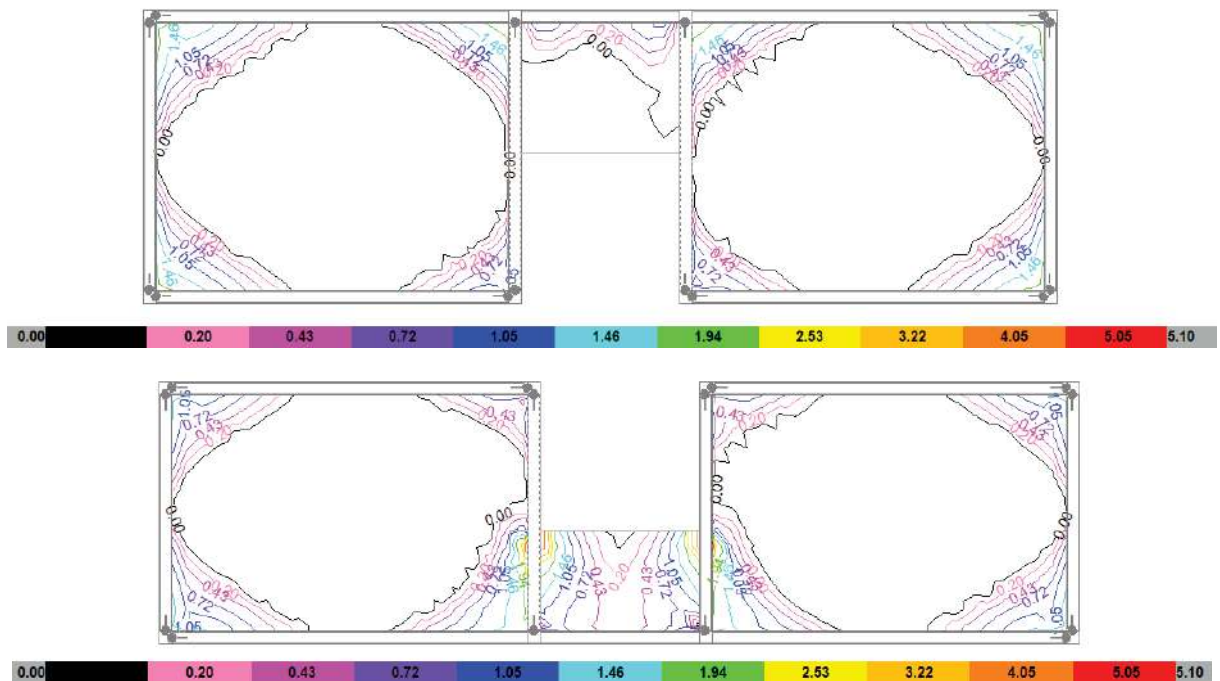


Ilustración 15: Cuantía necesaria superior en dirección X, en cm^2/m

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE CÁLCULO
- ESTRUCTURAS CONEXAS CON ASCENSORES.

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

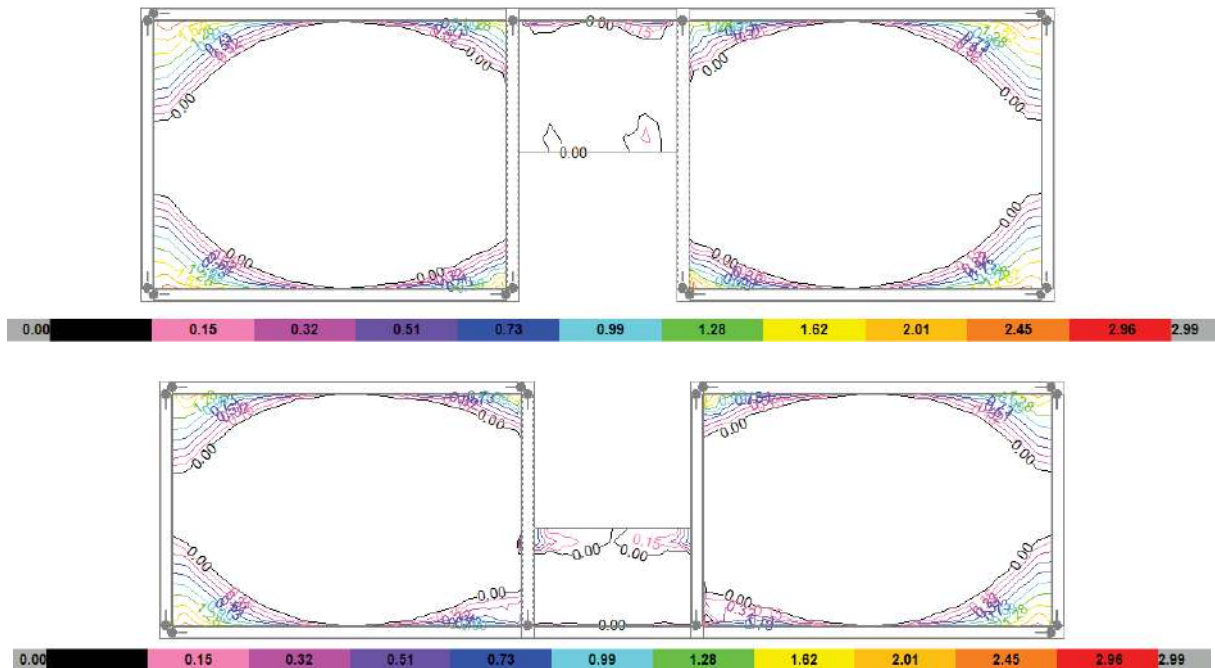


Ilustración 16: Cuantía necesaria superior en dirección Y, en cm^2/m .

En base a estos resultados, se propone malla superior e inferior de $\Phi 10\text{c}/15\text{cm}$ ($5,24\text{cm}^2/\text{m}$).

8.2.3. VIGAS DE LA CUBIERTA.

La numeración que se usa en el programa de cálculo es como la que se muestra en Ilustración

6. El armado de las vigas es:

Gr.pl. no 1 SPB --- Pl. igual 1										
Pórtico 1 --- Grupo de plantas: 1										
Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-101(C29-C30)	20 X 90	5.73	-0.20	-----	-6.00	0.10	-----	3.26	5.77	-8.60
			3.20	4.60	0.40	2.80	2.80	2.80		
			Arm.Superior: ----- 2Ø16(1.30>>)							
			Arm.Perchas: 2Ø8(0.50P+5.81>>)							
			Arm.Inferior: 4Ø12(0.50P+6.60=7.10)							
			Estribos: 37x1eØ8c/0.15(5.53)							
V-102(C30-C31)	20 X 90	2.68	-7.00	-----	-6.40	4.04	3.50	3.70	1.74	-1.64
			-----	-4.20	-----	-----	-----	-----		
			Arm.Superior: 2Ø16(<<2.68>>) -----							
			Arm.Perchas: 2Ø8(<<6.31+3.19=9.50)							
			Arm.Inferior: 2Ø10(3.90)							
			Estribos: 17x1eØ8c/0.15(2.48)							
V-103(C31-C32)	20 X 90	5.72	-5.40	-----	-0.20	2.91	-----	0.10	8.97	-5.79
			0.90	4.80	3.30	2.80	2.80	2.80		
			Arm.Superior: 2Ø16(<<3.98+1.32=5.30) -----							
			Arm.Perchas: 2Ø8(6.35+0.50P=6.85)							
			Arm.Inferior: 4Ø12(6.60+0.50P=7.10)							
			Estribos: 37x1eØ8c/0.15(5.52)							

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE CÁLCULO
- ESTRUCTURAS CONEXAS CON ASCENSORES.

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

Pórtico 2 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-104(C33-C34)	20 X 90	5.73	-0.10	-----	0.00	0.07	-----	-----	4.06	0.24
			3.50	6.00	3.40	2.80	3.46	2.80		

Arm.Perchas: 2Ø8(0.09P+5.87+0.09P=6.05)

Arm.Piel: 2Ø10(0.11P+5.87+0.11P=6.09), 2Ø10(0.11P+5.87+0.11P=6.09)

Arm.Inferior: 2Ø12(0.14P+5.87+0.14P=6.15), 2Ø10(5.87)

Estribos: 19x1eØ10c/0.3(5.53)

Pórtico 3 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-105(C35-C36)	20 X 90	5.73	0.00	-----	-0.10	-----	-----	0.07	-0.26	-4.11
			3.50	6.00	3.60	2.80	3.46	2.80		

Arm.Perchas: 2Ø8(0.09P+5.87+0.09P=6.05)

Arm.Piel: 2Ø10(0.11P+5.87+0.11P=6.09), 2Ø10(0.11P+5.87+0.11P=6.09)

Arm.Inferior: 2Ø12(0.14P+5.87+0.14P=6.15), 2Ø10(5.87)

Estribos: 19x1eØ10c/0.3(5.53)

Pórtico 4 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-106(C37-C38)	20 X 90	5.73	-0.10	-----	0.00	0.06	-----	-----	3.78	0.10
			3.30	5.60	3.20	2.80	3.24	2.80		

Arm.Perchas: 2Ø8(0.09P+5.87+0.09P=6.05)

Arm.Piel: 2Ø10(0.11P+5.87+0.11P=6.09), 2Ø10(0.11P+5.87+0.11P=6.09)

Arm.Inferior: 2Ø12(0.14P+5.87+0.14P=6.15), 2Ø10(5.87)

Estribos: 19x1eØ10c/0.3(5.53)

Pórtico 5 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-107(C39-C40)	20 X 90	5.73	0.00	-----	-0.10	-----	-----	0.06	-0.15	-3.85
			3.20	5.60	3.30	2.80	3.24	2.80		

Arm.Perchas: 2Ø8(0.09P+5.87+0.09P=6.05)

Arm.Piel: 2Ø10(0.11P+5.87+0.11P=6.09), 2Ø10(0.11P+5.87+0.11P=6.09)

Arm.Inferior: 2Ø12(0.14P+5.87+0.14P=6.15), 2Ø10(5.87)

Estribos: 19x1eØ10c/0.3(5.53)

Pórtico 6 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-108(C41-C82)	20 X 90	5.73	-0.10	-----	-5.30	0.08	-----	2.88	4.95	-8.17
			3.00	4.40	0.60	2.80	2.80	2.80		

Arm.Superior: ----- 2Ø16(1.30>>)

Arm.Perchas: 2Ø8(0.50P+5.81>>)

Arm.Inferior: 4Ø12(0.50P+6.60=7.10)

Estribos: 37x1eØ8c/0.15(5.53)

V-109(C82-C83)	20 X 90	2.68	-6.20	-----	-5.80	3.59	3.08	3.33	1.24	-1.54
			-----	-3.70	-----	-----	-----	-----		

Arm.Superior: 2Ø16(<<2.68>>) -----

Arm.Perchas: 2Ø8(<<6.31+3.19=9.50)

Arm.Inferior: 2Ø10(3.90)

Estribos: 17x1eØ8c/0.15(2.48)

V-110(C83-C84)	20 X 90	5.72	-4.90	-----	-0.10	2.80	-----	0.08	8.66	-4.93
			0.90	4.50	3.10	2.80	2.80	2.80		

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE CÁLCULO
- ESTRUCTURAS CONEXAS CON ASCENSORES.

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

Pórtico 13 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-117(C84-C40)	20 X 90	3.88	0.00	-----	-0.10	-----	-----	0.03	0.26	-1.97
			1.20	2.20	1.30	2.80	2.80	2.80		

Arm.Perchas: 2Ø8(0.50P+4.04+0.50P=5.04)

Arm.Inferior: 4Ø10(0.50P+4.04+0.50P=5.04)

Estribos: 25x1eØ8c/0.15(3.68)

Pórtico 14 --- Grupo de plantas: 1

Viga	Sección	Luz	M.Izq.	M.Cent.	M.Der.	A.Izq.	A.Cent.	A.Der.	Cort.Izq.	Cort.Der.
V-118(C36-C32)	20 X 90	4.38	-0.10	-----	0.00	0.04	-----	-----	2.28	-0.34
			1.80	3.10	1.70	2.80	2.80	2.80		

Arm.Perchas: 2Ø8(0.50P+4.54+0.50P=5.54)

Arm.Inferior: 4Ø10(0.50P+4.54+0.50P=5.54)

Estribos: 28x1eØ8c/0.15(4.18)

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIÓN LA PATERNAL - MEMORIA DE CÁLCULO
- ESTRUCTURAS CONEXAS CON ASCENSORES.

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

8.2.4. COLUMNAS

Columna	Planta	Dimensión (cm)	Armado	Fc/Fb (%)	Estribos	H (m)	Pésimos			Referencia		
							N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)
C29	SPB	20x20	4Ø12	1.13	Ø6c/15 cm	3.45	5.34	0.70	0.14	5.34	0.44	0.01
C30	SPB	20x20	4Ø12	1.13	Ø6c/15 cm	3.45	9.63	0.44	0.58	9.63	0.17	0.27
C31	SPB	20x20	4Ø12	1.13	Ø6c/15 cm	3.45	8.62	0.20	0.68	8.62	0.02	0.36
C32	SPB	20x20	4Ø12	1.13	Ø6c/15 cm	3.45	5.45	0.71	0.13	5.45	0.44	0.00
C33	SPB	20x20	4Ø12	1.13	Ø6c/15 cm	3.45	6.50	0.65	0.52	6.50	0.34	0.24
C34	SPB	20x20	4Ø12	1.13	Ø6c/15 cm	3.45	6.56	0.16	0.82	6.56	0.02	0.55
C35	SPB	20x20	4Ø12	1.13	Ø6c/15 cm	3.45	6.59	0.16	0.82	6.59	0.01	0.54
C36	SPB	20x20	4Ø12	1.13	Ø6c/15 cm	3.45	6.48	0.65	0.50	6.48	0.34	0.24
C37	SPB	20x20	4Ø12	1.13	Ø6c/15 cm	3.45	5.91	0.61	0.45	5.91	0.32	0.21
C38	SPB	20x20	4Ø12	1.13	Ø6c/15 cm	3.45	5.90	0.17	0.72	5.90	0.04	0.48
C39	SPB	20x20	4Ø12	1.13	Ø6c/15 cm	3.45	5.83	0.14	0.82	5.83	0.00	0.53
C40	SPB	20x20	4Ø12	1.13	Ø6c/15 cm	3.45	5.91	0.61	0.44	5.91	0.32	0.20
C41	SPB	20x20	4Ø12	1.13	Ø6c/15 cm	3.45	4.88	0.65	0.14	4.88	0.41	0.01
C82	SPB	20x20	4Ø12	1.13	Ø6c/15 cm	3.45	8.56	0.44	0.53	8.56	0.19	0.25
C83	SPB	20x20	4Ø12	1.13	Ø6c/15 cm	3.45	8.16	0.42	0.53	8.16	0.14	0.22
C84	SPB	20x20	4Ø12	1.13	Ø6c/15 cm	3.45	4.92	0.64	0.13	4.92	0.40	0.00

8.2.5. DEFORMACIONES

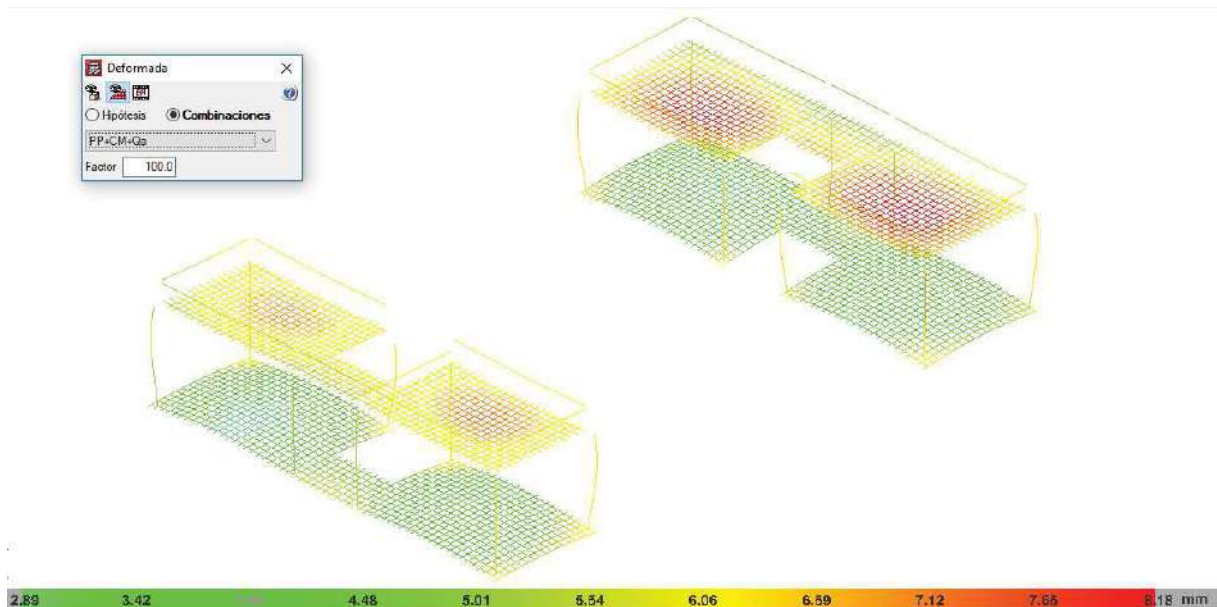



Ilustración 17: Vista 3D de la estructura deformada

La flecha máxima es de 8,18mm. La admisible, calculada con la mínima luz, es de:

$$f_{adm} = \frac{2,48m}{200} = 12,4mm \geq 8,18mm$$

CONFORME A OBRA

FIRMADO DIGITALMENTE
 POR: 
 MARCOS DE VIRGILIIS
 25-01-2021

5	CAO					25/01/21
4	PARA APROBACIÓN	CB	CB	EK	EK	22/06/19
3	PARA APROBACIÓN	CB	CB	EK	EK	12/06/19
2	PARA APROBACIÓN	CB	CB	EK	EK	06/05/19
Rev	Descripción	Proy	Dib	Rev	Apr	Fecha
	VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN					
Número de Contrato: 2016-01-0029-00		Memoria N°: VSM-ES-MC-315			Rev: 5	
Contenido: ESTACIONES - MEMORIA DE CALCULO – FUNDACIONES DE ESCALERAS MECÁNICAS.		Fecha: 25/01/21			Contratista:  Rottio s.a. Construcciones y Servicios	
		Realizó: CB				
		Revisó: EK				
		Aprobó: EK				

ÍNDICE

1.	OBJETO	3
2.	EMPLAZAMIENTO	3
3.	NORMATIVA DE REFERENCIA	3
4.	DOCUMENTOS RELACIONADOS	3
5.	MATERIALES	4
6.	GEOTECNIA.....	4
7.	CONSIDERACIONES PARA EL CÁLCULO DE ESTRUCTURAS.....	4
	7.1. Descripción de las estructuras conexas con ascensores.....	4
	7.2. Cargas actuantes sobre las estructuras.....	5
8.	CÁLCULO ESTRUCTURAL.....	5
	8.1. Muros.....	5
	8.2. Losa de fundación.....	8
	8.3. Tensiones admisibles.....	9
	8.4. Columnas y sus fundaciones.....	10
9.	APOYO SOBRE DINTEL.....	11
	9.1. Perfil metálico de apoyo.....	12
	9.2. Llegada escaleras EM03 Y EM04 DE VILLA CRESPO.....	15

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIONES- MEMORIA DE CÁLCULO –
FUNDACIONES DE ESCALERAS MECÁNICAS.

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

1. OBJETO

El presente documento tiene por objeto presentar los cálculos de diseño estructural y el dimensionamiento de las fundaciones de las escaleras mecánicas de las dos estaciones del proyecto.

2. EMPLAZAMIENTO

El proyecto se emplaza entre los barrios La Paternal y Palermo, todos en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, sobre las vías del ferrocarril San Martín, entre las calles Paraguay y Av. San Martín.



Ilustración 1: Esquema de implantación de la obra

3. NORMATIVA DE REFERENCIA

- Reglamento argentino para el Proyecto y Construcción de Puentes Ferroviarios de Hormigón Armado.
- Bases para el Cálculo de Puentes de la Dirección Nacional de Vialidad.
- CIRSOC 101 de 1982
- CIRSOC 201 de 1982
- CIRSOC 301 de 1982
- CIRSOC 304 de 1982
- Reglamento Español FFCC.

4. DOCUMENTOS RELACIONADOS

- VSM-AR-MD-003.

		Página 4 / 20
VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN		
ESTACIONES- MEMORIA DE CÁLCULO – FUNDACIONES DE ESCALERAS MECÁNICAS.	Nº de contrato : 2016-01-0029-00	

La Paternal:

- VSM-AR-PL-150
- VSM-ES-PL-250
- VSM-ES-PL-255

Villa Crespo:

- VSM-AR-PL-100
- VSM-AR-PL-200
- VSM-ES-PL-206

5. MATERIALES

- Estructuras de hormigón: H-38 o superior, $H^{\circ} = 2.40 \text{ t/m}^3$, $\sigma'_{bk} = 38 \text{ MPa}$
- Acero para armadura pasiva: ADN420/500 (Soldable en caso de optar por uniones mediante soldadura), $f_y = 420 \text{ MPa}$

6. GEOTECNIA

Se usa el estudio de suelos de código de referencia:

- VSM-EG-IN-001

7. CONSIDERACIONES PARA EL CÁLCULO DE ESTRUCTURAS.

A partir de una sección de hormigón propuesta, para el cálculo de las estructuras de fundación de las escaleras, se analizarán los muros de la sección a flexión considerando las cargas permanentes y el empuje del suelo sobre el mismo, y se analizarán las tensiones que la estructura transmite al terreno natural.

7.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS CONEXAS CON ASCENSORES.

Se trata de una estructura de una sección tipo, como la que se muestra en la imagen, considerando que las medidas que no se encuentran acotadas varían según el tamaño de la escalera mecánica.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIONES- MEMORIA DE CÁLCULO –
FUNDACIONES DE ESCALERAS MECÁNICAS.

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

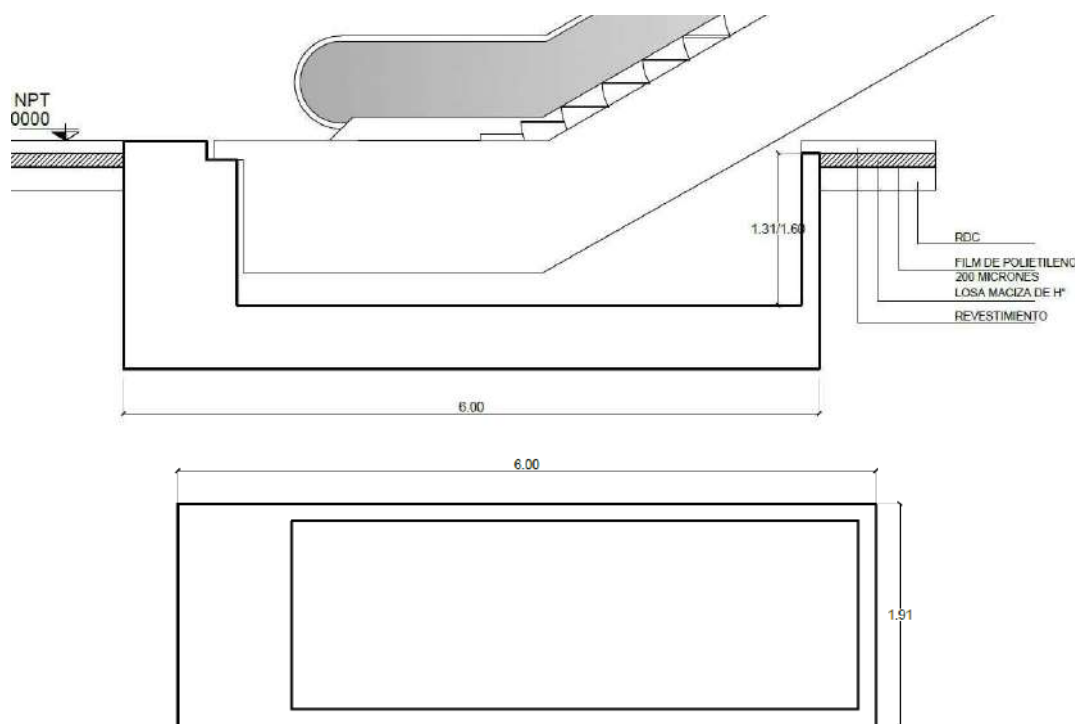


Ilustración 2: Corte típico de fosa de fundación.

7.2. CARGAS ACTUANTES SOBRE LAS ESTRUCTURAS.

Sobre la fundación actúan: peso propio, reacciones de la escalera (que consideran el peso + la sobrecarga) y empujes del suelo.

8. CÁLCULO ESTRUCTURAL.

8.1. MUROS.

Las condiciones de los muros son las siguientes:

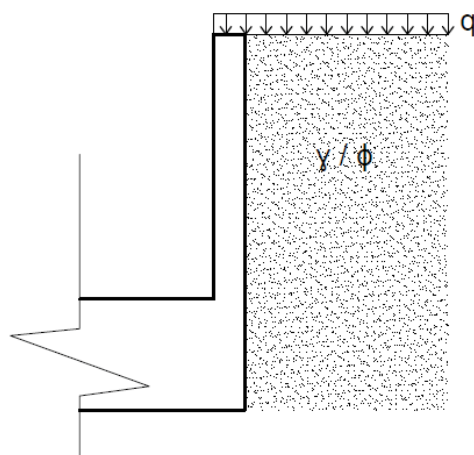


Ilustración 3: Condiciones del muro.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIONES- MEMORIA DE CÁLCULO –
FUNDACIONES DE ESCALERAS MECÁNICAS.

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

El estudio de suelos mencionado recomienda que, para análisis convencionales de empuje, se utilicen las teorías de Rankine, con los coeficientes que el mismo brinda.

Por la poca profundidad de fundación que tendrán estas estructuras, se utilizarán los parámetros del suelo tipo RA, que son los del primer manto. Los de interés son:

$$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$$

$$K_A = 0,36.$$

$c = 5 \text{ kN/m}^2$ (se considera el más desfavorable para el cálculo)

La carga "q" permanente es la debida al peso del RDC, de la losa maciza de hormigón y de los revestimientos.

$$q = q_{RDC} + q_H + q_{rev}$$

$$q = 18 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \times 0,2 \text{ m} + 24 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \times 0,12 \text{ m} + 18 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \times 0,1 \text{ m}$$

$$q = 8,28 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

El empuje que harán las cargas permanentes más el suelo será:

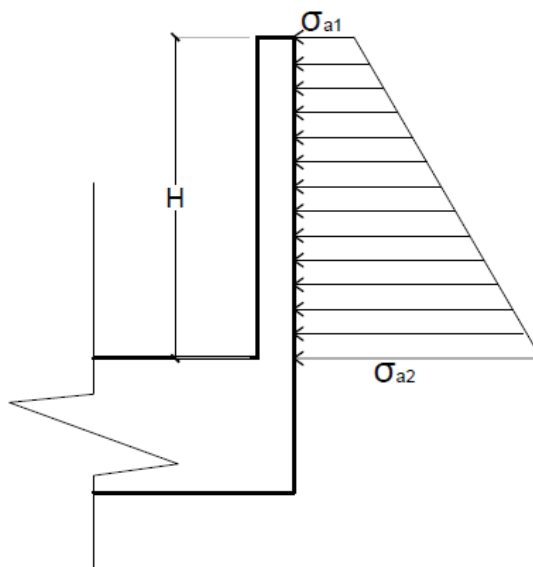


Ilustración 4: empujes sobre el muro.

Donde

$$\sigma_{a1} = q \times K_A$$

$$\sigma_{a1} = 8,28 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \times 0,36 = 2,98 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Y

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIONES- MEMORIA DE CÁLCULO –
FUNDACIONES DE ESCALERAS MECÁNICAS.

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

$$\sigma_{a2} = (q + \gamma \times H) \times K_A - 2 \times c \times \sqrt{K_A}$$

$$\sigma_{a2} = \left(8,28 \frac{kN}{m^2} + 19 \frac{kN}{m^3} \times 1,6m \right) \times 0,36 - 2 \times 5 \frac{kN}{m^2} \times \sqrt{0,36} = 7,92 \frac{kN}{m^2}$$

A través de esos resultados, se obtiene el empuje sobre el muro. El gráfico simplificado para el cálculo del momento flector sobre el muro es el siguiente:

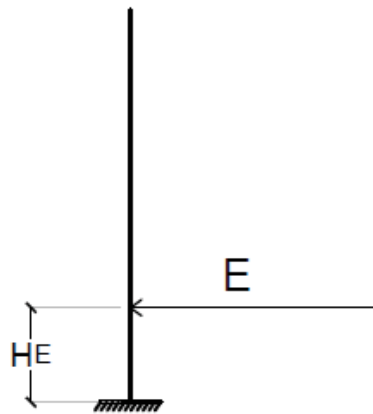


Ilustración 5: Diagrama simplificado

Donde:

$$E = \frac{H \times (\sigma_{a1} + \sigma_{a2})}{2}$$

$$E = \frac{1,6m \times (2,98 \frac{kN}{m^2} + 7,92 \frac{kN}{m^2})}{2} = 8,72 \frac{kN}{m}$$

Y

$$H_E = \frac{H \times (\sigma_{a2} + 2\sigma_{a1})}{3(\sigma_{a2} + \sigma_{a1})}$$

$$H_E = \frac{1,6m \times (7,92 \frac{kN}{m^2} + 2 \times 2,98 \frac{kN}{m^2})}{3(7,92 \frac{kN}{m^2} + 2,98 \frac{kN}{m^2})} = 0,66 m$$

El momento flector que experimenta el muro es:

$$M = E \times H_E$$

$$M = 8,72 \frac{kN}{m} \times 0,66m = 5,75 \frac{kNm}{m}$$

Para calcular la armadura necesaria, se ingresan los datos y se obtiene:

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIONES- MEMORIA DE CÁLCULO –
FUNDACIONES DE ESCALERAS MECÁNICAS.

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

ARMADURAS EN SECCIONES DE HORMIGON ARMADO SEGUN CIRSOC 201 (FLEXION COMPUESTA RECTA)

Vigas Lámina

ARMADURA INFERIOR
 Diámetro de las barras (mm):

Sección efectiva (cm²):

Distancia entre centros de barras (cm):

b (cm) = Ah (m²) = c,G (cm) =

d (cm) =

Hormigón: H

Acero: A

d1 (cm) =

N (kN) =

M (kN m) =

Eps.f (o/oo) =

Eps.h (o/oo) =

Eps.s (o/oo) =

Eps.s1 (o/oo) =

x (cm) =

z (cm) =

Gamma =

As (cm²) =

As1 (cm²) =

Mu (%) =

Mu1 (%) =

Mu,tot (%) =

Aceleraciones

Se adopta una armadura de **Φ10c/20cm** en ambas direcciones para el armado de los muros de contención de la fundación.

Para el bloque de hormigón faltante se adopta una armadura por fisuración de **Φ16c/20cm** en ambas direcciones.

8.2. LOSA DE FUNDACIÓN.

Para la adopción de la armadura de la losa de fondo de la fosa, se realizó un modelo estructural en el programa de cálculo SAP2000 v20.

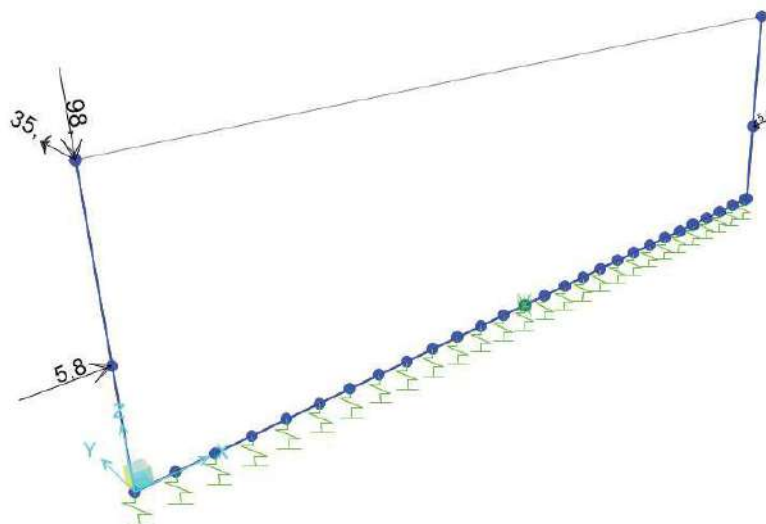


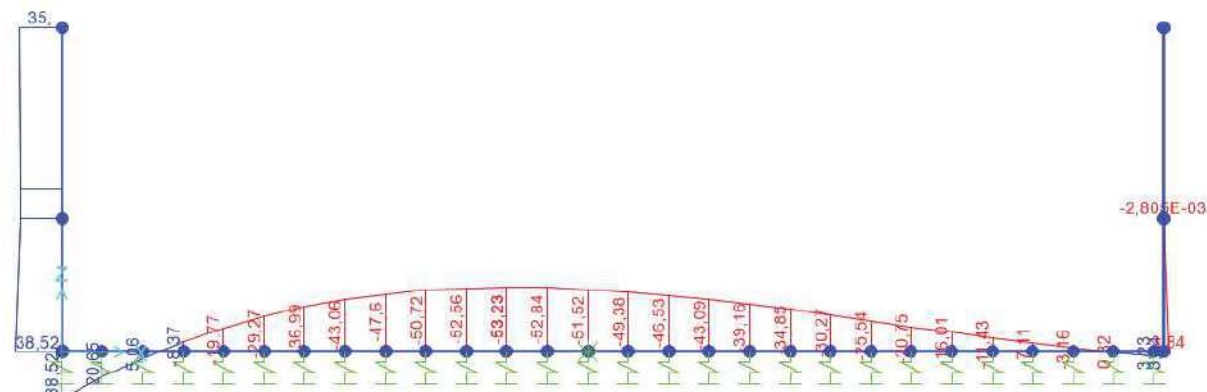
Ilustración 6: modelo de cálculo.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIONES- MEMORIA DE CÁLCULO –
FUNDACIONES DE ESCALERAS MECÁNICAS.

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

Los momentos para la losa de fondo son:



Considerando el momento máximo de 54 kNm/m, los resultados son:

ARMADURAS EN SECCIONES DE HORMIGÓN ARMADO SEGUN CIRSOC 201 (FLEXION COMPUESTA RECTA)

b (cm) = 100
 d (cm) = 55
 A_h (m²) = 0,5500
 $c.G$ (cm) = 27,5

Viga Lámina
 ARMADURA INFERIOR
 Diámetro de las barras (mm) : 10
 Sección efectiva (cm²) : 4,6
 Distancia entre centros de barras (cm) : 17,0

Hormigón : H 30
 Acero : A 420
 d_1 (cm) = 5
 N (kN) = 0
 M (kN m) = 54
 $Eps.f$ (o/oo) = 2,00
 $Eps.h$ (o/oo) = -0,45
 $Eps.s$ (o/oo) = 5,00
 $Eps.s1$ (o/oo) = 0,10
 x (cm) = 4,1
 z (cm) = 48,6
 Gamma = 1,75
 As (cm²) = 4,6
 $As1$ (cm²) = 0,0
 Mu (%) = 0,08
 $Mu1$ (%) = 0,00
 $Mu.tot$ (%) = 0,08

Aclaraciones

Se adopta una armadura de $\Phi 10c/15cm$ en ambas direcciones para el armado de la losa de fondo.

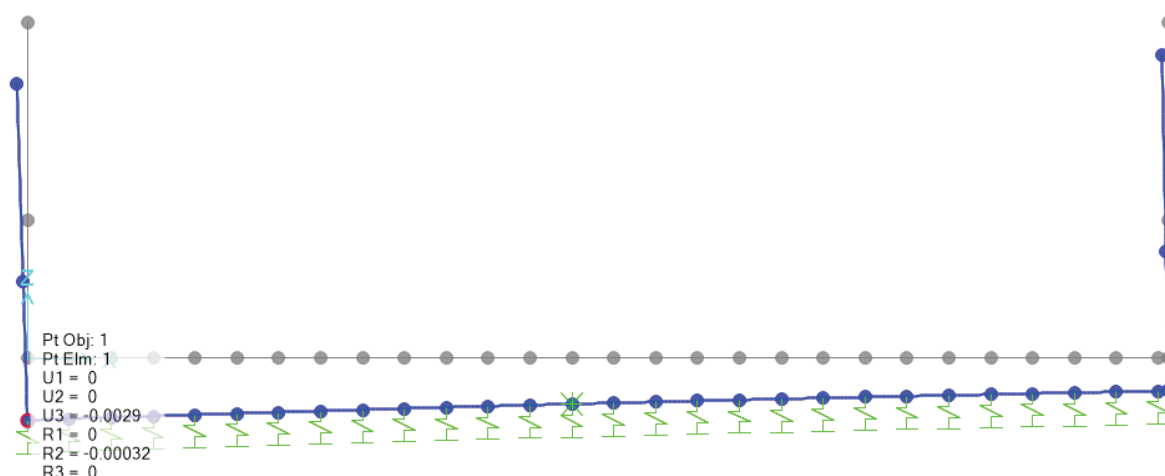
8.3. TENSIONES ADMISIBLES.

Las tensiones en el suelo se verifican con los resultados obtenidos de SAP.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIONES- MEMORIA DE CÁLCULO –
FUNDACIONES DE ESCALERAS MECÁNICAS.

Nº de contrato : 2016-01-0029-00



La tensión en el punto es:

$$\sigma = 0,0029m \times 800.000 \frac{kg}{m^3} = 2,32 \frac{tn}{m^2}$$

Y la tensión admisible, según el estudio de suelos VSM-EG-IN-001, es de $12 \frac{tn}{m^2}$, ya que la cota de fundación es de -2,0 m.

8.4. COLUMNAS Y SUS FUNDACIONES.

En el proyecto existen escaleras mecánicas que deben llevar apoyos intermedios. Para el dimensionamiento de los mismos, se adoptan columnas con las medidas mínimas que exige el fabricante y se adopta la armadura necesaria para la misma.

Los resultados del análisis son:

	COLUMNA	h	Npiso	Peso Propio	N	M	HORMIGON			ARMADURA				Nrot	v	Cuantía				
		m	t	t	t	tm	b1	b2	Nb	cant1	φ1	cant2	φ2				Fe	Nfe	t	%
							cm	cm	t	mm	mm	mm	mm				t	t		
Esc 10560	Col 1	4,0	6,5	5,2	11,7	0,0	154	35	1229,6	14	20		44,0	184,7	1414,3	121,15	0,82%			
	Col 2	6,4	11,9	8,3	20,2	0,0	154	35	1229,6	14	20		44,0	184,7	1414,3	70,09	0,82%			
Esc 9920	Col U	5,8	13,2	7,4	20,6	0,0	154	35	1229,6	14	20		44,0	184,7	1414,3	68,53	0,82%			
Esc 9980	Col U	5,7	13,3	7,3	20,6	0,0	154	35	1229,6	14	20		44,0	184,7	1414,3	68,63	0,82%			

ESTRIBOS		P A N D E O										
φ	sep	λ	e	f	n	m	μ1	μ0	Fe _{TOT}	e/d	sk/d	
mm	cm	-	m	cm	-	-	-	TOTAL	cm2	-	-	
6	20	39,6	0,0	2,17	0,0	0,0	0,000	0,0080	43,12	0,06	11,4	
6	20	63,3	0,0	4,80	0,0	0,0	0,000	0,0080	43,12	0,14	18,3	
6	20	56,9	0,0	4,09	0,0	0,0	0,000	0,0080	43,12	0,12	16,4	
6	20	55,9	0,0	3,98	0,0	0,0	0,000	0,0080	43,12	0,11	16,1	

Para la armadura principal se adopta **14Φ20**.

Para los estribos se adopta **Φ8c/15cm**.

Para las fundaciones de estas columnas se realizan bases aisladas. El dimensionado de las bases se realiza con la columna con mayor carga. El resultado del mismo es:

Base	Grupo	Solicitaciones			Dimensiones					
		N	M1	M2	a1	a2	b1	b2	H	h _{min}
		t	tm	tm	m	m	m	m	m	m
EEMM	-	27,86	0,00	0,00	2,80	1,30	1,54	0,35	0,50	0,42

Excentricidad				Tensión		Momentos		Armadura ne		Armadura adoptad			
e1		e2		σ _{max}	σ _{min}	X	Y	X	Y	X		Y	
cm	Relación	cm	Relación	t/m ²	t/m ²	tm/m	tm/m	cm ² /m	cm ² /m				
0,00	-	0,00	-	7,7	7,7	3,0	1,7	4,0	2,3	Ø20	c/25	Ø20	c/25

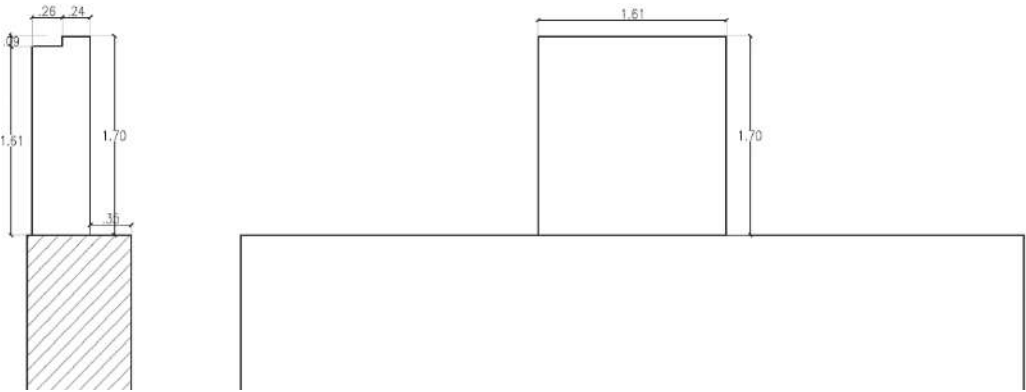
Punzonado		τ ₀₁₁	τ ₀₂	u _g	X1	X2	X1*τ ₀₁₁	X2*τ ₀₂
Q _{max}	τ _r	t/m ²	t/m ²	%	-	-	t/m ²	t/m ²
27,9	14,7	60	240	0,5	1,20	0,41	71,7	99,3

Se adopta **Φ20c/20cm** para la malla inferior.

Para la malla de armado superior, se adopta **Φ12c/20cm**.

9. APOYO SOBRE DINTEL.

Para el cálculo del apoyo sobre el dintel, se propone una sección de columna (que se indica en la imagen) sometida a compresión pura, y se dimensionan las armaduras de la misma.



Dadas las dimensiones de la misma y la mayor carga actuante (6,4 tn), se debería armar con una cuantía igual o mayor al 0,8% de la sección estáticamente necesaria (cuantía mínima).

La sección estáticamente necesaria es:

$$\frac{6400 \text{ kg}}{380 \text{ kg/cm}^2 / 2,1} = 35,37 \text{ cm}^2$$

El 0,8% de esta sección es:

$$35,37 \text{ cm}^2 \times 0,8 / 100 = 0,28 \text{ cm}^2$$

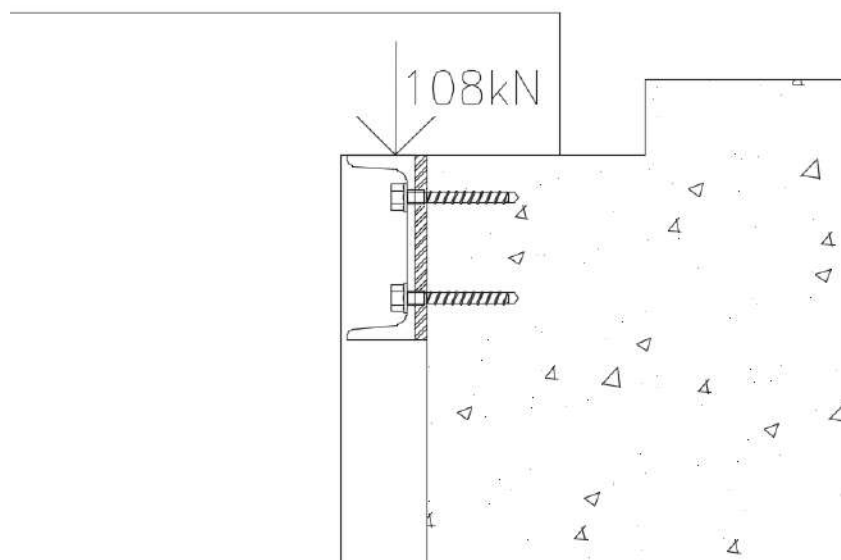
Para esto, se propone un armado similar al del recrecido del correspondiente dintel, que supera lo expuesto anteriormente.

Se adopta **Φ12c/20cm** tanto longitudinal como transversal. La disposición de la misma puede verse en los planos VSM-ES-PL-545 y VSM-ES-PL-597.

9.1. PERFIL METÁLICO DE APOYO.

En la Estación La Paternal, debido a problemas en la toma de medidas para la confección de los planos de los apoyos de las escaleras mecánicas, en obra se realizó el recrecido 10 cm atrás de lo realmente necesario, por lo tanto, se toma la decisión de agregar un perfil metálico para la totalidad del apoyo superior de la escalera.

La peor situación de carga es:



De manera muy conservadora, se considerará que el perfil absorbe toda la carga, cuando en realidad, la escalera apoyará también sobre el hormigón.

Para el diseño de la unión del perfil metálico al recrecido de hormigón, se propone un perfil UPN 220 de acero F-24:

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIONES- MEMORIA DE CÁLCULO –
FUNDACIONES DE ESCALERAS MECÁNICAS.

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

$$F_Y := 2.4 \frac{\text{tonnef}}{\text{cm}^2} \quad F_U := 4.08 \cdot \frac{\text{tonnef}}{\text{cm}^2} \quad E := 2100 \frac{\text{tonnef}}{\text{cm}^2}$$

$$b := 80\text{mm} \quad h := 220\text{mm}$$

$$t_f := 12.5\text{mm} \quad t_w := 9\text{mm}$$

$$Z_x := 292\text{cm}^3 \quad \text{Módulo plástico de la sección en torno a su eje x (flectado)}$$

Se considera que la longitud del perfil es:

$$L := 1.6\text{m}$$

Y que la carga es:

$$Q_s := 6.75 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}}$$

Para la unión se proponen anclajes tipo KWIK HUS EZ 1/2" (Se consideran las propiedades de los pernos A307)

$$F_t := 3.1 \frac{\text{tonnef}}{\text{cm}^2} \quad \phi_t := 0.75$$

$$F_v := 1.88 \frac{\text{tonnef}}{\text{cm}^2} \quad \phi_v := 0.75$$

$$d := 12.7\text{mm}$$

$$A_b := \frac{d^2 \cdot \pi}{4} = 1.267 \cdot \text{cm}^2$$

Para obtener el número de bulones, se considera el corte en el bulón:

$$V_s := 10.8\text{tonnef}$$

$$V_s \leq \phi_v \cdot F_v \cdot A_b \cdot p \cdot n$$

$$p := 1 \quad \text{Plano de corte}$$

$$n := \frac{V_s}{\phi_v \cdot F_v \cdot A_b \cdot p} = 6.047$$

Se proponen 10 bulones en el plano de corte para la unión.

Luego, se verifica el aplastamiento sobre la chapa:

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIONES- MEMORIA DE CÁLCULO –
FUNDACIONES DE ESCALERAS MECÁNICAS.

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

$$\phi_a = 0.75$$

$$V_n = 2.4 \cdot d \cdot t_w \cdot F_u \cdot 10 = 111.923 \text{-tonnef}$$

$$V_s \leq \phi_a \cdot V_n$$

$$V_s = 10.8 \text{-tonnef} \leq \phi_a \cdot V_n = 83.942 \text{-tonnef}$$

Con el Hilti PROFIS Anchor, se verifican todos los estados, adicionando un momento definido como 108kN x 0,04m considerando que la carga cae en medio del perfil:

The screenshot displays the Hilti PROFIS Anchor software interface. On the left, there are panels for 'Anclajes' (Anchors) and 'Filtro de anclajes' (Anchor filter). The main area shows a 3D model of a steel channel section embedded in a concrete slab. Dimensions include 8, 1280, 280, 280, 260, 260, 282, 108 y, 1.600, 50, 220, 500, and 4.32. A table at the bottom shows forces and moments for two load cases: 'Cargas de diseño' and 'Cargas sostenidas'.

Activo	Fuerzas [kN]			Momentos [kNm]			Comentarios
	Vx	Vy	N	Mx	My	Mz	
<input type="radio"/>	0	-108	0	4,32	0	0	Cargas de diseño
<input type="radio"/>	0	0	0	0	0	0	Cargas sostenidas

On the right side, the 'Resultados' (Results) panel shows the calculation method (ACI318/AC193), technical data (ESR-3027), and utilization percentages: Tracción: 27%, Cortante: 91%. It also lists failure modes: Fallo por Acero: 44%, Rotura de borde de hormigón: 91%, and Fallo por desconchamiento: 34%. The combination of Tracción/Cortante is 96%.

Se cumplen los requerimientos.

Se diseña a la flexión el miembro compacto tipo canal flectado en torno a su eje mayor (sección F2 de AISC 2010):

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIONES- MEMORIA DE CÁLCULO –
FUNDACIONES DE ESCALERAS MECÁNICAS.

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

$$\frac{b}{t_f} \leq 0.38 \left(\frac{E}{F_y} \right)^{\left(\frac{1}{2} \right)} \quad \frac{b}{t_f} = 6.4 \leq 0.38 \left(\frac{E}{F_y} \right)^{\left(\frac{1}{2} \right)} = 11.241 \text{ compacto}$$

De manera muy conservadora se toma el mayor valor entre:

$$\text{"Voladizo": } M_{sv} := \frac{[Q_s \cdot (0.281\text{m})^2]}{2} = 0.266 \cdot \text{tonnef} \cdot \text{m}$$

$$\text{"Tramo"} \quad M_{st} := \frac{Q_s \cdot (0.26\text{m})^2}{8} = 0.057 \cdot \text{tonnef} \cdot \text{m}$$

$$M_s \leq \phi_b \cdot M_n \quad \phi_b := 0.9$$

Fluencia.

$$M_n := F_y \cdot Z_x = 7.008 \cdot \text{tonnef} \cdot \text{m}$$

Estado límite de pandeo lateral-torsional

$$L_b := 360\text{mm} \quad r_y := 2.3\text{cm} \quad L_p := 1.76 \cdot r_y \cdot \left(\frac{E}{F_y} \right)^{\left(\frac{1}{2} \right)} = 1.197\text{m}$$

Como $L_b \leq L_p$ no aplica el estado límite de pandeo lateral torsional

Entonces:

$$M_s \leq \phi_b \cdot M_n$$

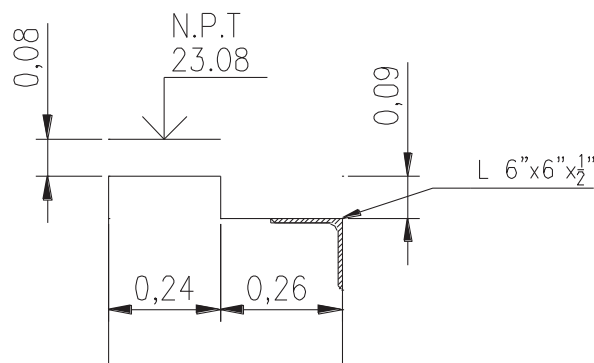
$$M_{sv} = 0.266 \cdot \text{tonnef} \cdot \text{m} \leq \phi_b \cdot M_n = 6.307 \cdot \text{tonnef} \cdot \text{m}$$

Los detalles de la unión pueden verse en el plano VSM-ES-PL-545-2.

9.2. LLEGADA ESCALERAS EM03 Y EM04 DE VILLA CRESPO.

Para estas escaleras se plantea un apoyo particular, ya que el apoyo típico se superpone con las vigas de andén.

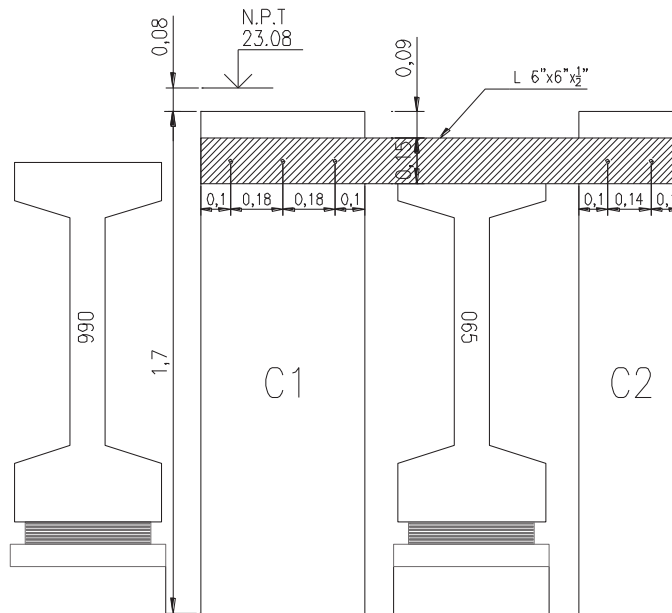
Para la EM03 se plantean dos columnas sobre las cuales se coloca un perfil ángulo de 6"x6"x1/2":



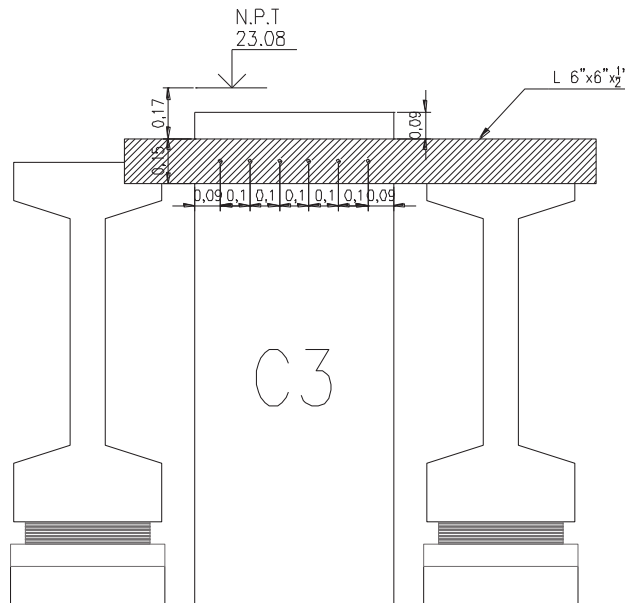
VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIONES- MEMORIA DE CÁLCULO –
 FUNDACIONES DE ESCALERAS MECÁNICAS.

Nº de contrato : 2016-01-0029-00



Para la EM04 se plantea una columna con un perfil empotrado, de las mismas dimensiones:



VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIONES- MEMORIA DE CÁLCULO –
FUNDACIONES DE ESCALERAS MECÁNICAS.

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

Se verifica el perfil en su peor sección:

$$Q := \frac{64 \text{ kN}}{1.6 \text{ m}} = 40 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$l := 78 \text{ cm}$$

Perfil L 6x6x1/2 armado calidad F-24.

$$\sigma_f := 240 \text{ MPa} \quad t := \frac{1}{2} \text{ in} \quad b := 6 \text{ in}$$

$$A_g = 38.71 \text{ cm}^2$$

$$I = 1036.676 \text{ cm}^4$$

$$W_t = 98.943 \text{ cm}^3$$

$$y_g = 4.763 \text{ cm}$$

Coefficiente de seguridad según tabla 6

$$\gamma := 1.6$$

A verificar:

$$\sigma_{max} \leq \sigma_{adm}$$

Para vigas flexadas en un plano:

$$M_{calc} := \frac{Q \cdot l^2}{2} = 12.168 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\sigma_{max} := \frac{M_{calc}}{W_t} = 122.98 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{adm} := \frac{\sigma_f}{\gamma} = 150 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{max} = 122.98 \text{ MPa} \leq \sigma_{adm} = 150 \text{ MPa}$$

Tensiones tangenciales en vigas solicitadas a corte

$$Q_z := 64 \text{ kN}$$

$$S_y = 87.632 \text{ cm}^3$$

$$I = 1036.676 \text{ cm}^4$$

$$\tau := \frac{Q_z \cdot S_y}{I \cdot t} = 42.599 \text{ MPa} \leq \tau_{adm} := \frac{\sigma_{adm}}{\sqrt{3}} = 86.603 \text{ MPa}$$

La reacción del perfil se transmite principalmente por el ala de perfil que apoya sobre el recrido. Si hay tracción, se transmite por corte a través de los bulones. Para el peor caso (EM04) las tensiones máximas y mínimas son:

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIONES- MEMORIA DE CÁLCULO –
FUNDACIONES DE ESCALERAS MECÁNICAS.

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

$$N := 64 \text{ kN}$$

$$M := N \cdot \left(\frac{(69 \text{ cm})^2 - (24 \text{ cm})^2}{2 \cdot 1.6 \text{ m}} \right) = 8.37 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\sigma_M := \frac{3 \cdot M}{(68 \text{ cm})^2 \cdot 6 \text{ in}} = 0.356 \text{ MPa}$$

$$\sigma_N := \frac{N}{68 \text{ cm} \cdot 6 \text{ in}} = 0.618 \text{ MPa}$$

$$\sigma_N + \sigma_M = 0.974 \text{ MPa}$$

$$\sigma_N - \sigma_M = 0.261 \text{ MPa}$$

Al ser ambas tensiones de compresión el perfil descarga directamente sobre el rececido, sin recurrir a los bulones. Se adoptan 5 bulones en la EM03 y 6 bulones en la EM04 para el posicionamiento correcto del perfil.

Respecto a la armadura de las columnas de H°A°, se verifica la de mínima sección (0,5m x 0,34m). De manera conservadora, se toma la totalidad de la carga de compresión (64kN), y un momento generado por la excentricidad de esa carga (64kN x 0,13m):

ARMADURAS EN SECCIONES DE HORMIGON ARMADO SEGUN CIRSOC 201 (FLEXION COMPUESTA RECTA)

b (cm) = 34 Ah (m²) = 0,1700 c,G (cm) = 25,0
 d (cm) = 50

Hormigón: H 30
 Acero: A 420
 d1 (cm) = 3,0
 N (kN) = -64
 M (kN m) = 8,32
 Eps.f (o/oo) = 2,00

As (cm²) = 0,0

Aclaraciones
Finalizar

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

ESTACIONES- MEMORIA DE CÁLCULO –
FUNDACIONES DE ESCALERAS MECÁNICAS.

Nº de contrato : 2016-01-0029-00

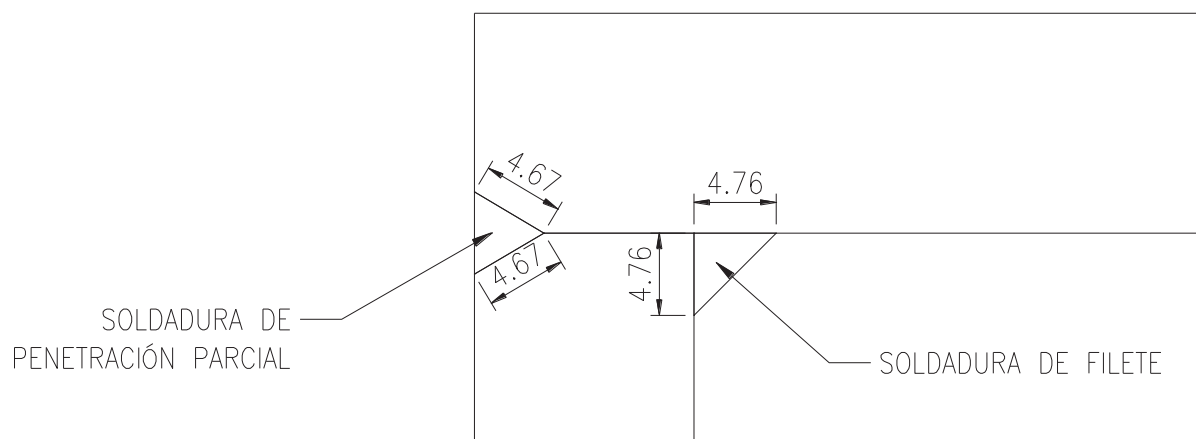
Se verifica, por lo tanto, que todas las columnas llevarán armadura mínima. Las mismas serán de:

$$50\text{cm} \times 34\text{cm} \times 0,008 = 13,6 \text{ cm}^2 \rightarrow 8\text{Ø}16 \text{ (16,08 cm}^2\text{)}$$

$$50\text{cm} \times 56\text{cm} \times 0,008 = 22,4 \text{ cm}^2 \rightarrow 12\text{Ø}16 \text{ (24,13 cm}^2\text{)}$$

$$50\text{cm} \times 68\text{cm} \times 0,008 = 27,2 \text{ cm}^2 \rightarrow 14\text{Ø}16 \text{ (28,14 cm}^2\text{)}$$

Se verifica la unión entre las placas, la cual será soldada como se muestra en el esquema:



Tensiones tangenciales en la unión

$$Q_z := 64 \text{ kN}$$

$$S := b \cdot t \cdot \left(y_g - \frac{t}{2} \right) = 79.887 \text{ cm}^3$$

$$I = 1036.676 \text{ cm}^4$$

$$t_w := \frac{3}{16} \text{ in} \quad \text{Espesor de la soldadura}$$

$$\alpha := 0.83$$


$$\tau := \frac{Q_z \cdot S}{I \cdot 2 \cdot t_w} = 51.778 \text{ MPa} \leq \tau_{adm} := \frac{\sigma_{adm}}{\sqrt{3}} \cdot \alpha = 71.88 \text{ MPa}$$

La verificación implica el cumplimiento de las condiciones establecidas en el artículo 4.1.2 del CIRSOC 304-82, las cuales son:

  <small>Construcciones y Servicios</small>	 <small>autopistas urbanas</small>	Página 20 / 20
VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN		
ESTACIONES- MEMORIA DE CÁLCULO – FUNDACIONES DE ESCALERAS MECÁNICAS.	Nº de contrato : 2016-01-0029-00	

- a) Penetración suficiente: en soldaduras de filete el cordón debe llegar por lo menos hasta 0.5mm de la raíz teórica, debiendo ser el espesor de la soldadura real por lo menos igual al espesor de cálculo.
- b) Que las soldaduras tengan las dimensiones indicadas.
- c) Libre de cráteres y socavaciones.
- d) Ausencia de fisuras; deberá comprobarse, en general, mediante una lupa y en casos especiales por examen magnético.

CONFORME A OBRA

FIRMADO DIGITALMENTE
 POR: 
 MARCOS DE VIRGILIIS
 01-10-2020

2	Para aprobación	CB	CB	EK	EK	03/05/2019
1	Para aprobación	CB	CB	MH	EK	16/04/2019
3	CAO	CB	CB	EK	EK	01/10/20
Rev	Descripción	Proy	Dib	Rev	Apr	Fecha
	PROYECTO VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC GRAL. SAN MARTÍN.					
Número de Contrato: 2016-01-00029-00		Memoria N°: VSM-ES-MC-515			Rev: 3	
Contenido: ESTACIÓN LA PATERNAL MEMORIA DE CALCULO LOSA DE ANDÉN.		Fecha: 03/05/2019		Contratista:  Rottio s.a. <small>Construcciones y Servicios</small>		
		Realizó: CB				
		Revisó: EK				
		Aprobó: EK				

INDICE

1. OBJETO	3
2. ALCANCE	3
3. REFERENCIAS	3
4. MATERIALES.....	3
5. GEOMETRÍA.....	3
5.1. LOSA IN SITU.....	3
5.2. PRELOSA.....	4
6. ANÁLISIS DE CARGAS - LOSA.....	4
6.1. CARGAS PERMANENTES.....	4
6.2. SOBRECARGAS.....	5
7. ESTADOS DE CARGA.....	6
8. COMBINACIONES DE CARGA – LOSA.....	6
9. MODELO DE ELEMENTOS FINITOS – LOSA.....	6
9.1. SECCIÓN TIPO 1.....	7
9.2. SECCIÓN TIPO 2.....	7
9.3. CARGAS APLICADAS.....	7
10. DIMENSIONADO A FLEXIÓN – LOSA.....	13
10.1. ARMADURA TRANSVERSAL.....	13
10.2. ARMADURA LONGITUDINAL.....	15
11. DIMENSIONADO A CORTE Y CONECTORES – LOSA.....	18
11.1. SECCIÓN TIPO 1.....	18
11.2. SECCIÓN TIPO 2.....	18
12. DEFORMACIÓN - LOSA.....	19
12.1. SECCIÓN TIPO 1.....	19
12.2. SECCIÓN TIPO 2.....	19
13. VERIFICACIÓN DE LA PRELOSA.....	20
13.1. ANÁLISIS DE CARGAS – PRELOSA.....	20
13.2. ESTADOS DE CARGA – PRELOSA.....	20
13.3. COMBINACIONES DE CARGA.....	20
13.4. MODELO DE ELEMENTOS FINITOS – PRELOSA.....	21
13.5. FLEXIÓN – PRELOSA.....	21
13.6. CORTE – PRELOSA.....	22
13.7. VERIFICACIÓN AL IZAJE (C ₃).....	23
14. SOLUCIÓN REFUGIO.....	24
15. ANCLAJE DE REFUGIO METÁLICO.....	24

		Página 3 / 24
VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC GRAL. SAN MARTÍN		
VSM-ES-MC-515	Nº de contrato: 2016-01-00029-00	

1. OBJETO

El presente documento tiene por objeto mostrar el procedimiento adoptado para el dimensionado de la losa de andén de la Estación Paternal.

2. ALCANCE

El alcance del documento se limita a estudiar las solicitaciones que experimentan las losas de andén de la estación.

Cabe destacar que la metodología constructiva implica la utilización de un encofrado perdido constituido por una prelosa de hormigón armado de 8 cm. de espesor que estará vinculada a la losa de hormigón in-situ, cuyo espesor es de 9 cm.

3. REFERENCIAS

- Normativa:
 - o CIRSOC 201-1982
 - o CIRSOC 102-1994
 - o Reglamento argentino para el Proyecto y Construcción de Puentes Ferroviarios de Hormigón Armado.
- Documentación:
 - o VSM-ES-PL-160
 - o VSM-ES-MC-305
 - o VSM-ES-PL-519
 - o VSM-ES-PL-520

4. MATERIALES.

Hormigón H-30=	σ'_{bk} =	30 MPa=	3000 t/m ² =	30000 kN/m ²
Acero ADN-420	f_y =	420 MPa=	42000 t/m ² =	420000 kN/m ²
	f_s =	240 MPa=	24000 t/m ² =	240000 kN/m ²

5. GEOMETRÍA.

La sección final de la losa será de d (espesor total)= 0,17 m. y estará compuesta por:

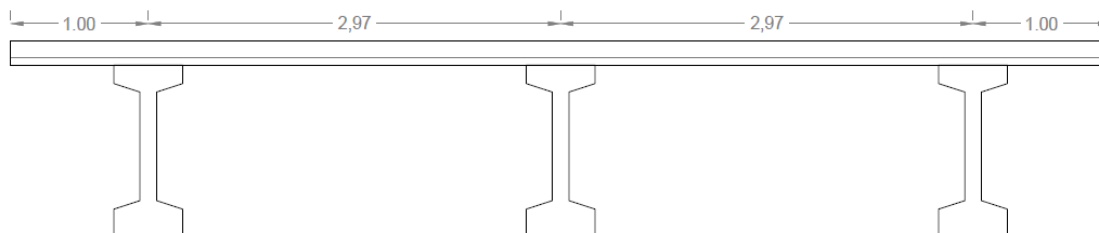
5.1. LOSA IN SITU.

d (espesor)=	0,09	m.
r (recubrimiento)=	0,03	m.

5.1.1. SECCIONES TÍPICAS DE LOSAS.

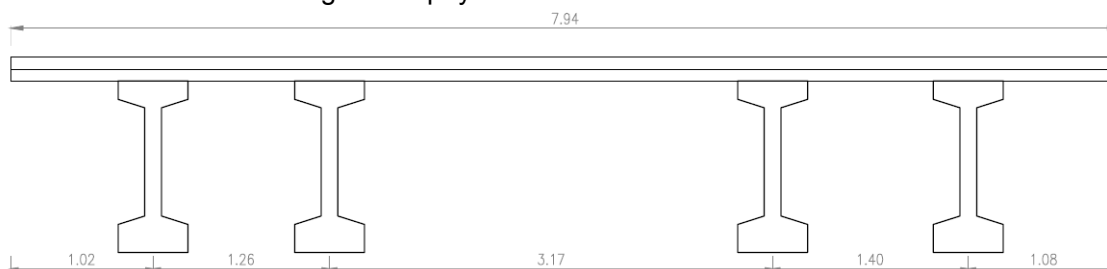
5.1.1.1. SECCIÓN TIPO 1.

Sección de andén continuo con 3 vigas de apoyo.



5.1.1.2. SECCIÓN TIPO 2.

Sección de andén con 4 vigas de apoyo



5.2. PRELOSA.

d (espesor)= 0,08 m.

r (recubrimiento)= 0,03 m.

6. ANÁLISIS DE CARGAS - LOSA.

6.1. CARGAS PERMANENTES

$$G_{losa} = e_{losa} \times \gamma_H$$

Con $e_{losa} = 0,17$ m. y $\gamma_H = 2,4$ tn/m³

$$\rightarrow G_{losa} = 0,17 \text{ m} \times 2,4 \text{ tn/m}^3 = 0,408 \text{ tn/m}^2 = 4,08 \text{ kN/m}^2$$

$$G_{contrapiso} = e_{ct} \times \gamma_{ct}$$

Con $e_{ct} = 0,08$ m. y $\gamma_{ct} = 1,6$ tn/m³

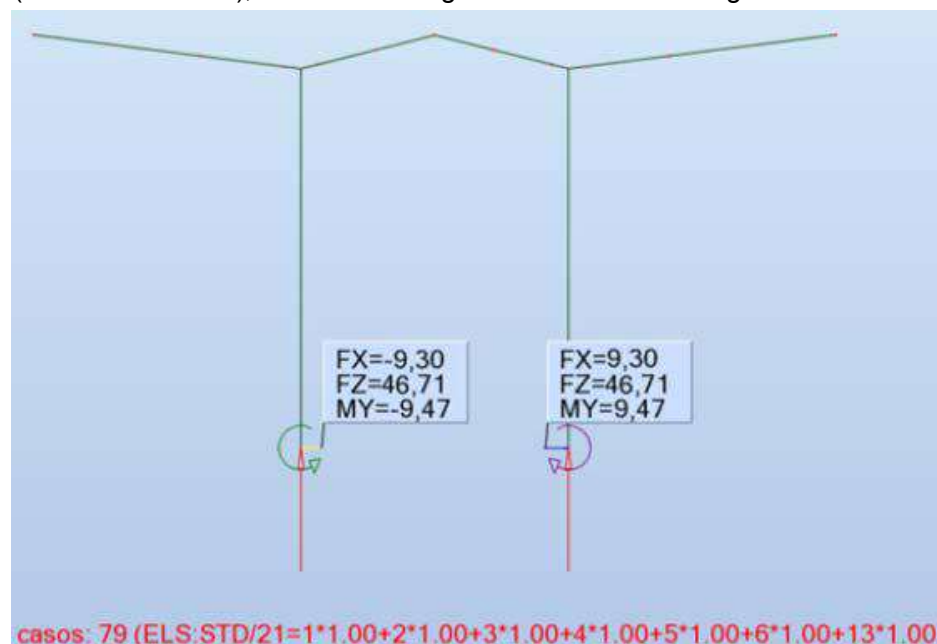
$$\rightarrow G_{losa} = 0,08 \text{ m} \times 1,6 \text{ t/m}^3 = 0,128 \text{ tn/m}^2 = 1,28 \text{ kN/m}^2$$

$$G_{solado} = e_{sol} \times \gamma_{sol}$$

Con $e_{sol} = 0,02$ m. y $\gamma_{sol} = 2,2$ t/m³

$$\rightarrow G_{losa} = 0,02 \text{ m} \times 2,2 \text{ tn/m}^3 = 0,044 \text{ tn/m}^2 = 0,44 \text{ kN/m}^2$$

En este grupo también se consideran las cargas que ejercen los refugios. Del análisis de los mismos (VSM-ES-MC-305), se sacan los siguientes valores de carga:



6.2. SOBRECARGAS.

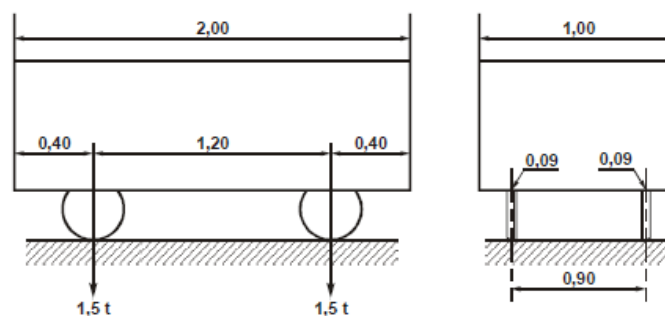
Se definen según el Reglamento Argentino para el proyecto y construcción de puentes ferroviarios de hormigón armado.

6.2.1. SOBRECARGA ANDÉN.

Sobrecarga Reglamentaria: L_1 .

$$L_1 = 500 \text{ kg/m}^2 = 0,5 \text{ tn/m}^2 = 5 \text{ kN/m}^2$$

6.2.2. SOBRECARGA MÓVIL.



$$L_2 = 1,5 \text{ tn/eje}$$

$$L_2 = 0,75 \text{ tn/rueda} = 7,5 \text{ kN/rueda.}$$

		Página 6 / 24
VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC GRAL. SAN MARTÍN		
VSM-ES-MC-515	Nº de contrato: 2016-01-00029-00	

7. ESTADOS DE CARGA.

- Cargas muertas:

$$D = G_{\text{losa}} + G_{\text{contrapiso}} + G_{\text{solado}}$$

$$D = 0,408 \text{ tn/m}^2 + 0,128 \text{ tn/m}^2 + 0,044 \text{ tn/m}^2 = 0,58 \text{ tn/m}^2 = 5,8 \text{ kN/m}^2$$

- Sobrecarga Reglamentaria andén: L_1 .

$$L_1 = 500 \text{ kg/m}^2 = 0,5 \text{ tn/m}^2 = 5 \text{ kN/m}^2$$

- Sobrecarga Carro eléctrico:

$$L_2 = 0,75 \text{ tn/rueda} = 7,5 \text{ kN/rueda}$$

8. COMBINACIONES DE CARGA – LOSA.

$$C_1 = D$$

$$C_2 = D + L_1$$

$$C_3 = D + L_1 + L_2$$

9. MODELO DE ELEMENTOS FINITOS – LOSA.

Se realizará un modelo de elementos finitos mediante software de cálculo SAP2000 v20. Los elementos tipo losa se modelarán mediante placas (Shell) de 0,17 m de espesor y un mallado de 0,1 m. de lado, mientras que las vigas pretensadas de sección Doble "Te" serán representadas mediante apoyos puntuales.

El SAP2000 considera automáticamente el peso propio de los elementos de hormigón al introducir el γ_H como parámetro. Por lo tanto, el G_{losa} no es introducido, quedando las cargas a aplicar:

DEAD= considerada automáticamente.

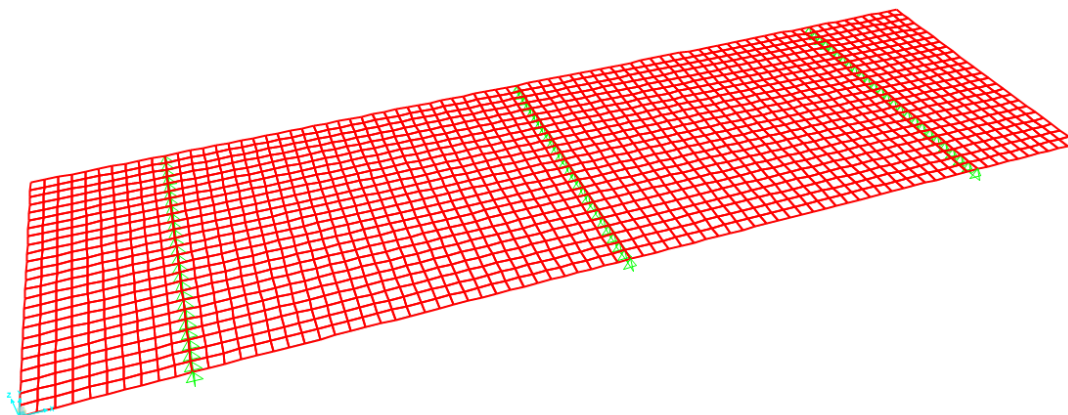
$$D = 0,128 \text{ tn/m}^2 + 0,044 \text{ tn/m}^2 = 0,172 \text{ tn/m}^2 = 1,72 \text{ kN/m}^2$$

También se pondrán como cargas puntuales, las resultantes del análisis de los apoyos de los refugios.

$$L_1 = 500 \text{ kg/m}^2 = 0,5 \text{ tn/m}^2 = 5 \text{ kN/m}^2$$

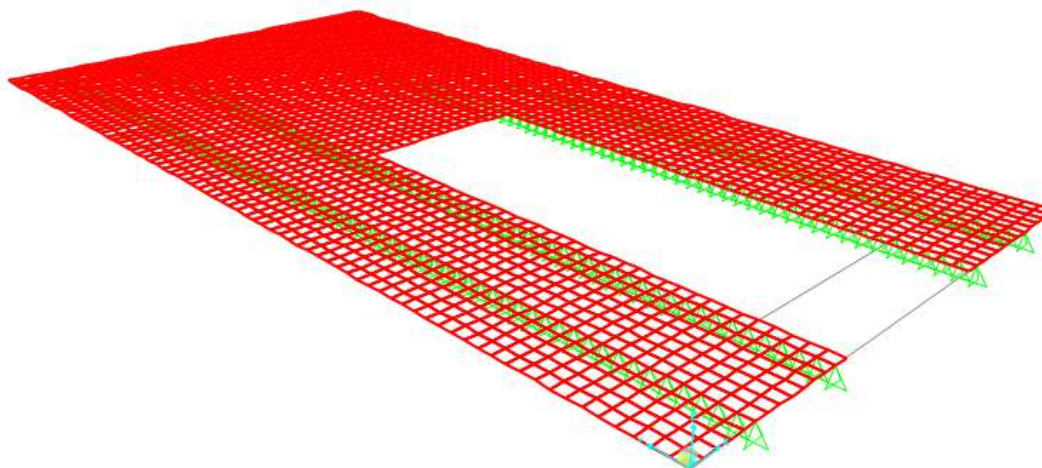
$$L_2 = 0,75 \text{ tn/rueda} = 7,5 \text{ kN/rueda}$$

9.1. SECCIÓN TIPO 1.



9.2. SECCIÓN TIPO 2.

Se modela la sección tipo con el hueco de una de las escaleras para observar el comportamiento del conjunto en general.



9.3. CARGAS APLICADAS.

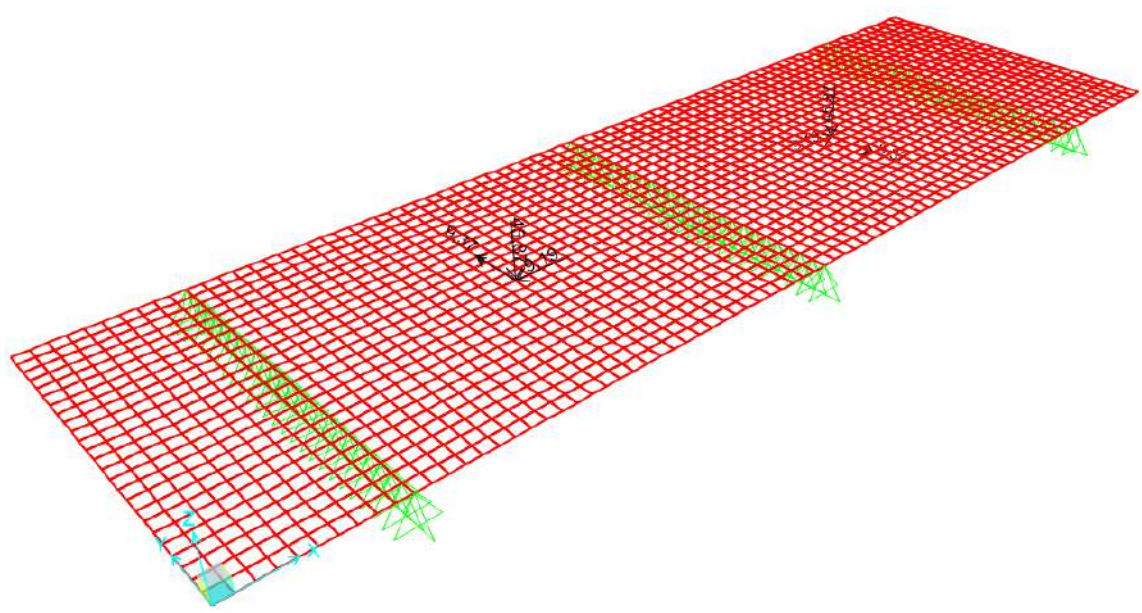
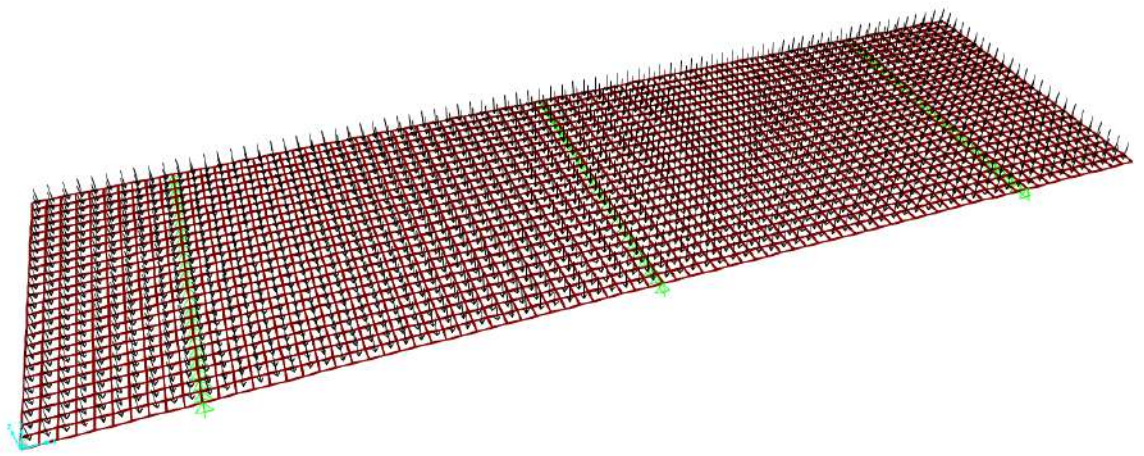
9.3.1. SECCIÓN TIPO 1.

- Cargas permanentes D:

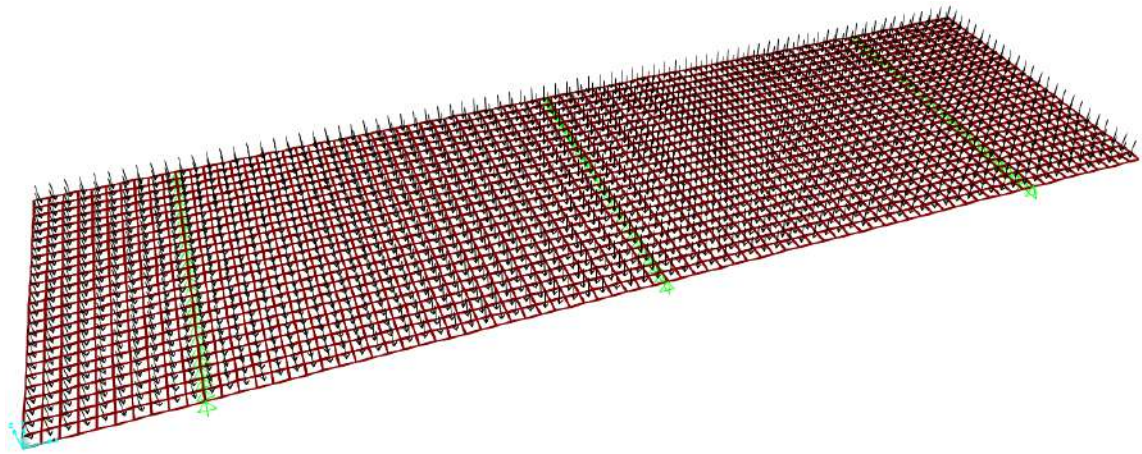
VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC GRAL. SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-515

Nº de contrato: 2016-01-00029-00



- Sobrecargas L₁.



- Sobrecargas L₂:

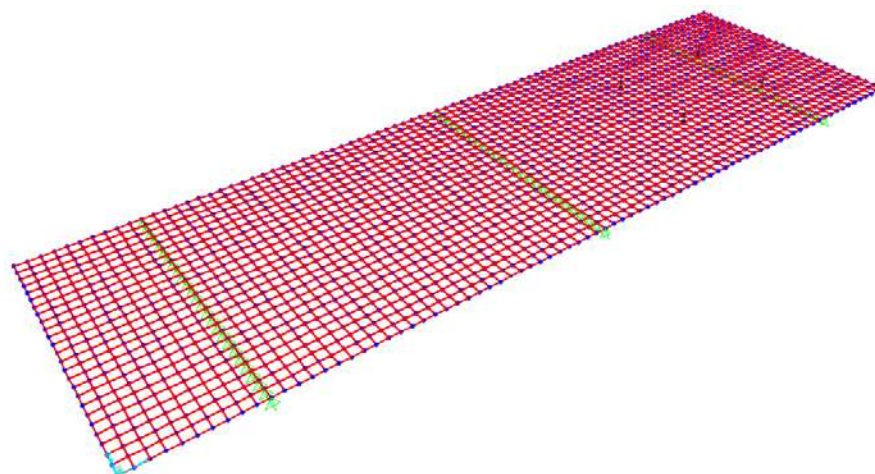
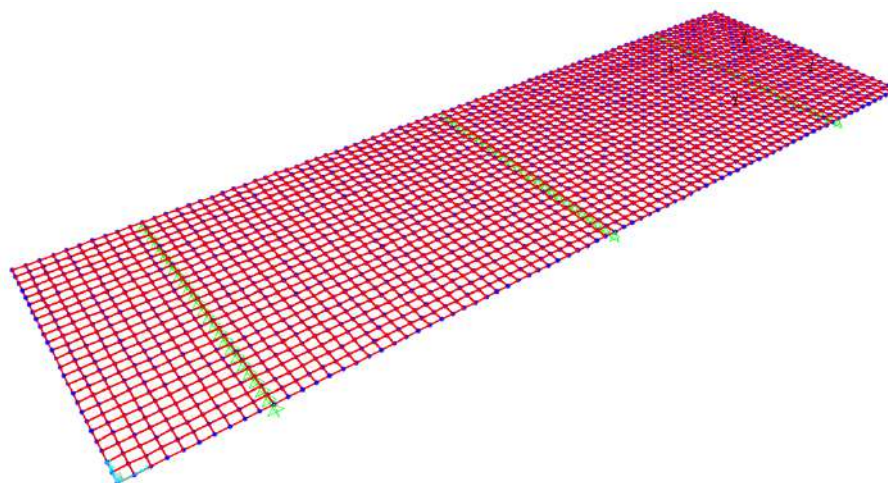
VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC GRAL. SAN MARTÍN

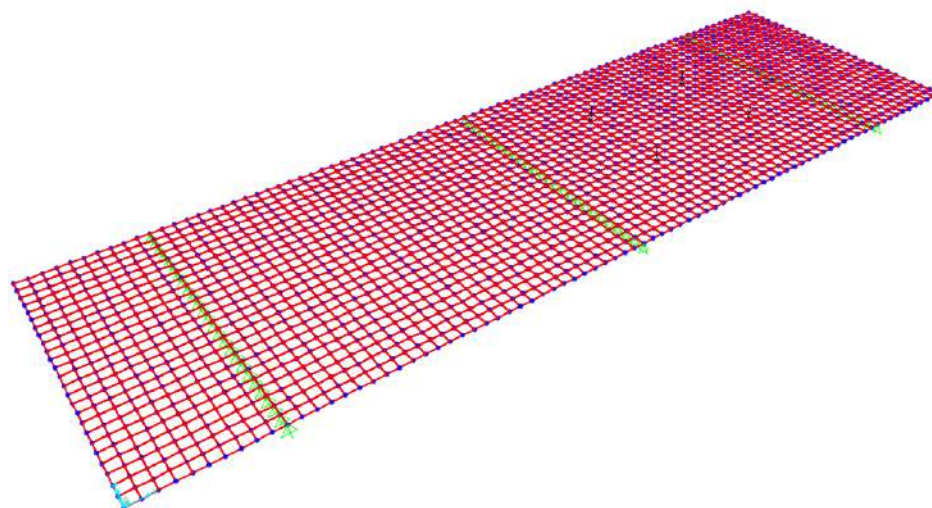
VSM-ES-MC-515

Nº de contrato: 2016-01-00029-00

Se considerarán las siguientes posiciones para el carro eléctrico, las cuales se asume que son las más desfavorables:

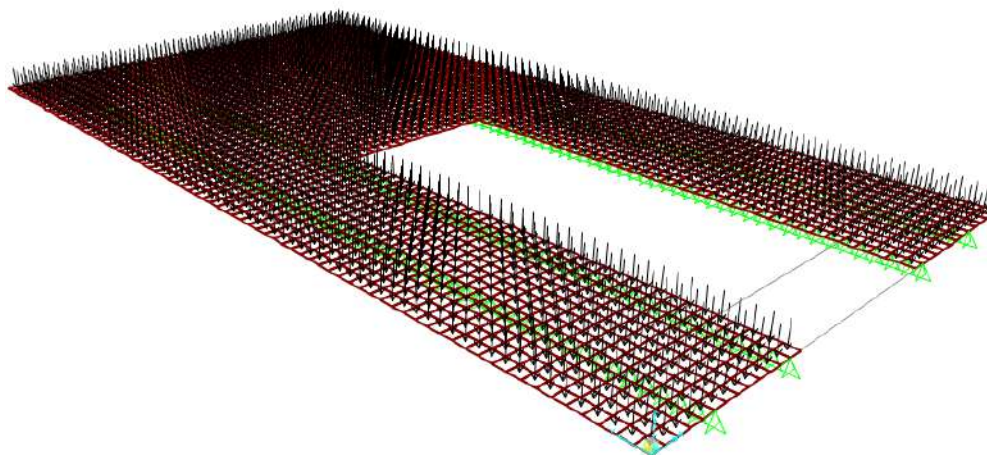
- Resultante de las 4 ruedas sobre ejes de apoyo.
- Ruedas sobre ejes de apoyo.
- Resultante de las 4 ruedas en la mitad de la luz entre apoyos.





9.3.2. SECCIÓN TIPO 2.

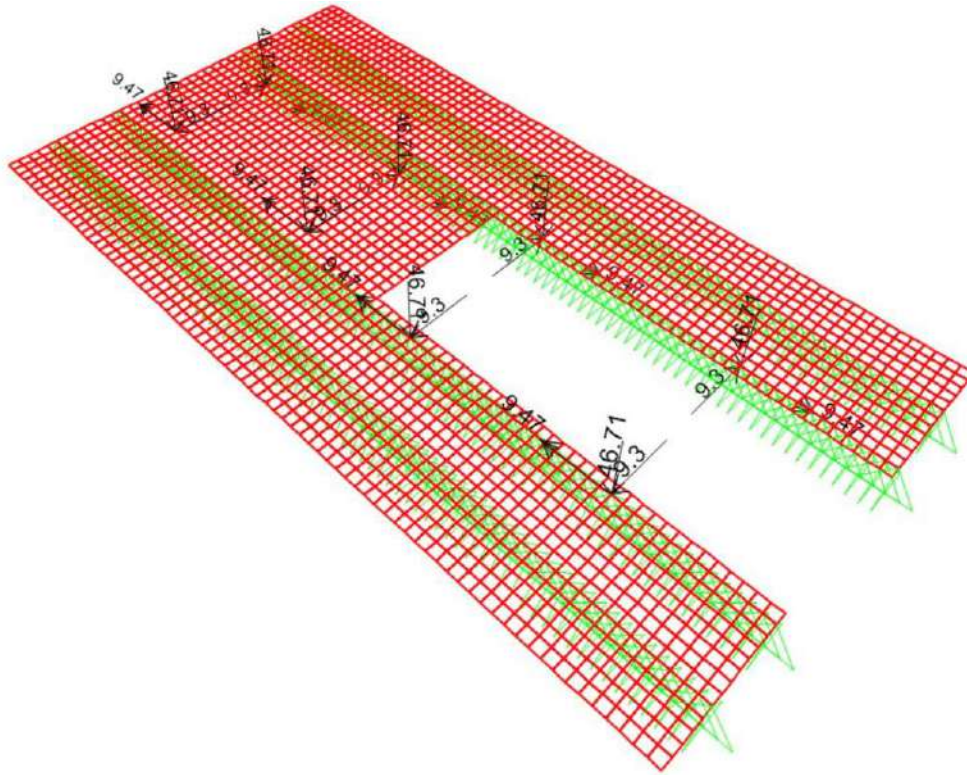
- Cargas permanentes D:



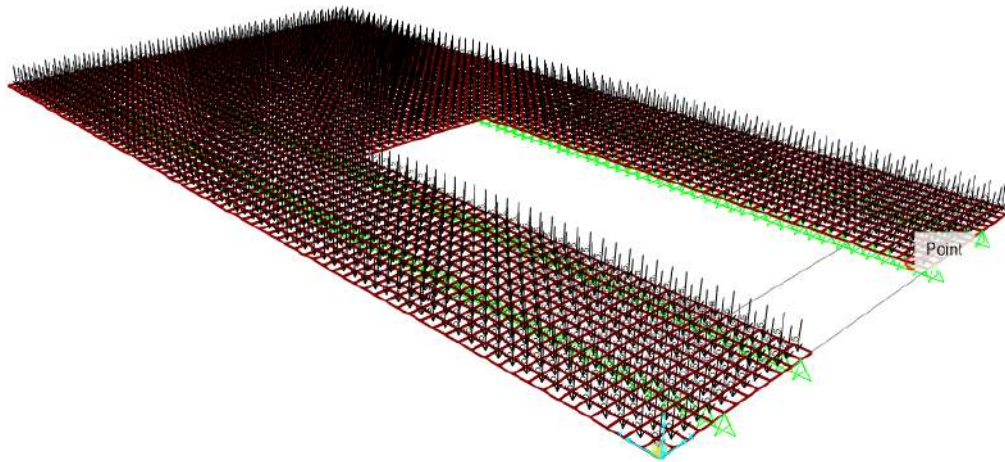
VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC GRAL. SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-515

Nº de contrato: 2016-01-00029-00

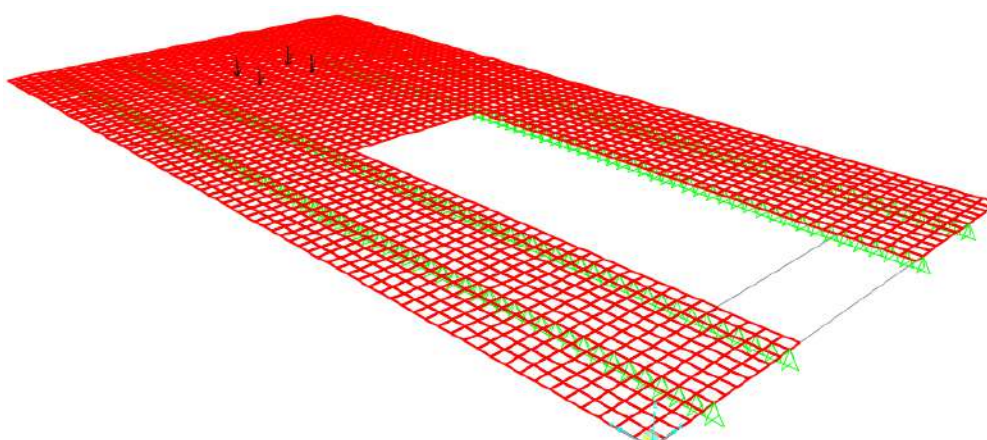
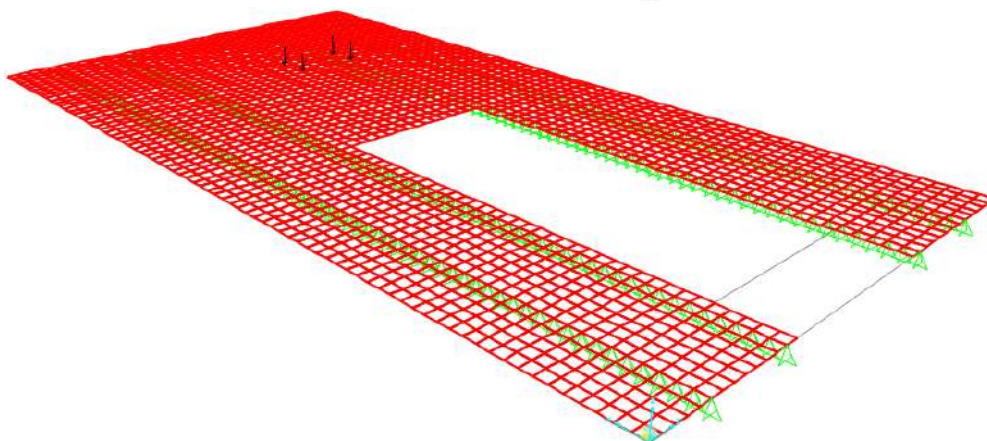
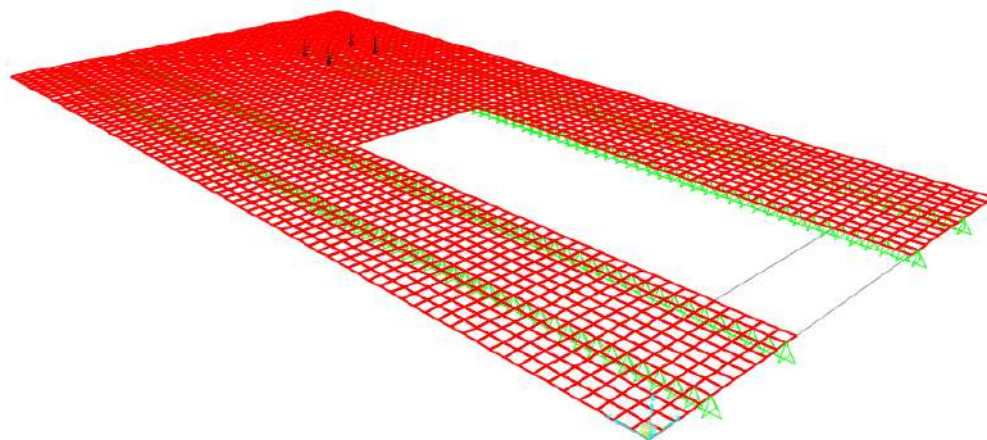


- Sobrecargas L₁:



- Sobrecargas L₂:

Se consideran los mismos casos que para la “sección tipo 1”.



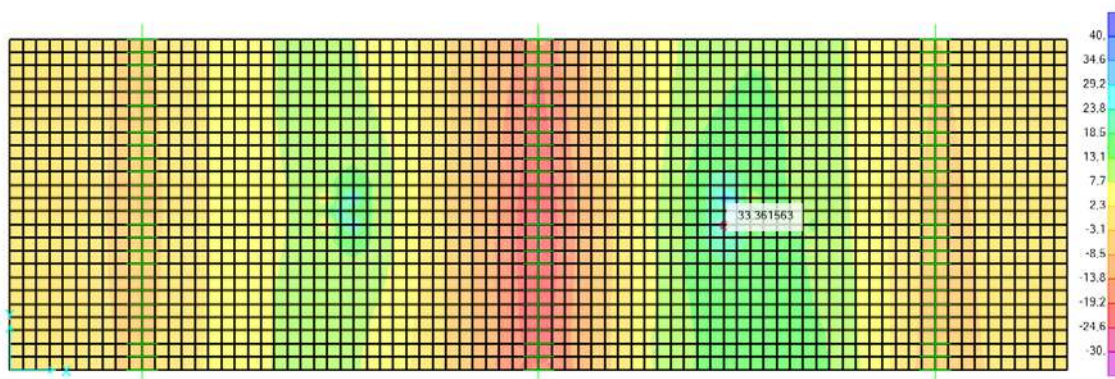
10. DIMENSIONADO A FLEXIÓN – LOSA.

10.1. ARMADURA TRANSVERSAL.

10.1.1. SECCIÓN TIPO 1.

Para el dimensionado se considera la combinación que presenta mayores momentos (solicitaciones), tanto positivos como negativos.

Se considera la C3 con el carro eléctrico en el centro de la mayor luz entre apoyos, y los resultados son:

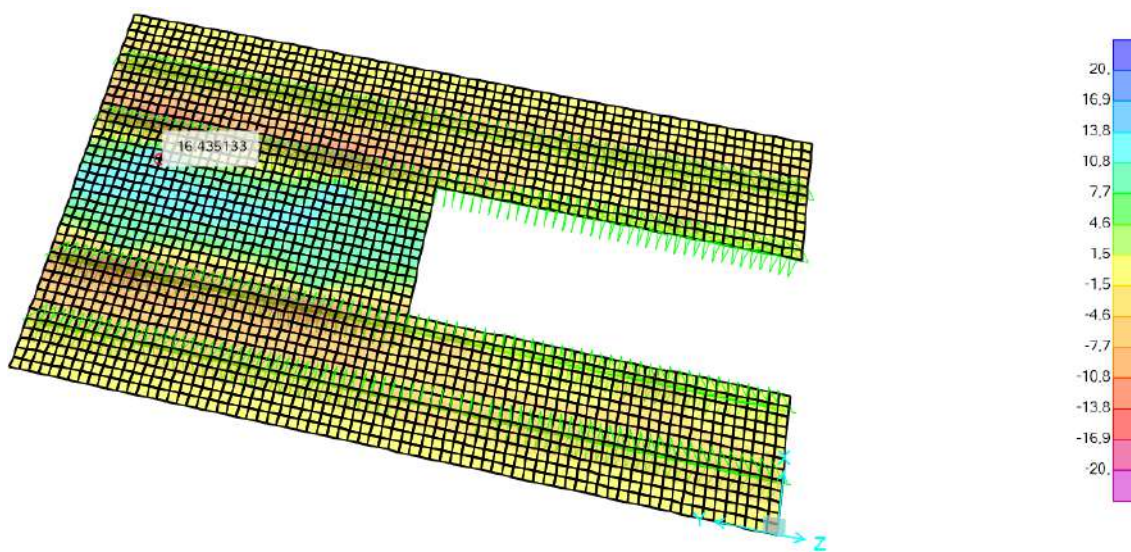


Mayor momento positivo (para armadura inferior): +33,36 kNm/m.: +3,336 tnm/m

Mayor momento negativo (para armadura superior): -25,01 kNm/m: -2,501 tnm/m.

10.1.2. SECCIÓN TIPO 2.

Se considera la C3 con el carro eléctrico en el centro de la mayor luz entre apoyos, y los resultados son:



Mayor momento positivo (para armadura inferior): +16,44 kNm/m.: +1,644 tnm/m.

Mayor momento negativo (para armadura superior): -17,24 kNm/m: -1,724 tnm/m.

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC GRAL. SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-515

Nº de contrato: 2016-01-00029-00

Debido a que el momento positivo máximo de 33,26 kNm/m se da puntualmente en las inmediaciones del apoyo del refugio, se dimensionarán las prelasas con un momento de 24 kNm/m y en el lugar puntual del refugio se propondrá una solución especial.

→ Se dimensiona para las máximas solicitaciones obtenida para las dos secciones analizadas, que son los resultados de la "sección tipo 1" para la combinación C3.

Para armadura inferior (colocada en la prelasa) se adopta M: 24kNm/m, y la armadura resulta:

ARMADURAS EN SECCIONES DE HORMIGON ARMADO SEGUN CIRSOC 201 (FLEXION COMPUESTA RECTA)

Hormigón : H 30
 Acero : A 420
 d1 (cm) = 3.0
 N (kN) = 0
 M (kN m) = 24
 Eps.f (o/oo) = 2.00
 Eps.h (o/oo) = -1.26
 Eps.s (o/oo) = 5.00
 Eps.s1 (o/oo) = 0.08
 x (cm) = 2.8
 z (cm) = 13.0
 Gamma = 1.75
 As (cm²) = 7.7
 As1 (cm²) = 0.0
 Mu (%) = 0.45
 Mu1 (%) = 0.00
 Mu,tot (%) = 0.45
 Aclaraciones

b (cm) = 100 Ah (m²) = 0,1700 c.G (cm) = 8,5
 d (cm) = 17
 Sección efectiva (cm²) : 7,9
 Distancia entre centros de barras (cm) : 10,0

Se adoptará $\Phi 10$ c/ 10cm.

Para armadura superior (colocada en losa in situ) se adopta M: 26kNm/m, y la armadura resulta:

ARMADURAS EN SECCIONES DE HORMIGON ARMADO SEGUN CIRSOC 201 (FLEXION COMPUESTA RECTA)

Viga Lámina

ARMADURA INFERIOR
 Diámetro de las barras (mm) :

Sección efectiva (cm²) :

Distancia entre centros de barras (cm) :

 Designación :

Hormigón : H
 Acero : A
 d1 (cm) =
 N (kN) =
 M (kN m) =
 Eps.f (o/oo) =
 Eps.h (o/oo) =
 Eps.s (o/oo) =
 Eps.s1 (o/oo) =
 x (cm) =
 z (cm) =
 Gamma =
 As (cm²) =
 As1 (cm²) =
 Mu (%) =
 Mu1 (%) =
 Mu,tot (%) =

b (cm) = Ah (m²) = c.G (cm) =
 d (cm) =

Se adopta **Φ10 c/ 10cm**.

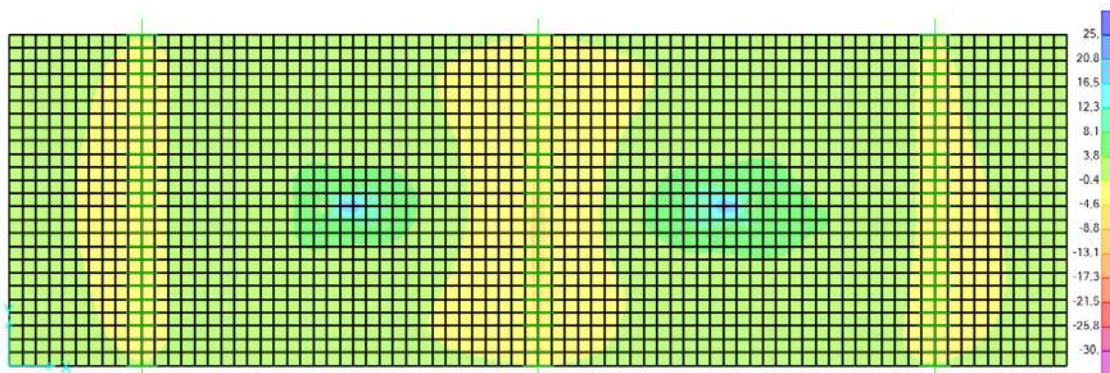
Y en los casos puntuales de los apoyos donde hay 3 vigas de andén se propone un adicional de armadura para cubrir el faltante.

10.2. ARMADURA LONGITUDINAL.

10.2.1. SECCIÓN TIPO 1.

Para el dimensionado se considera la combinación que presenta mayores momentos (solicitaciones), tanto positivos como negativos.

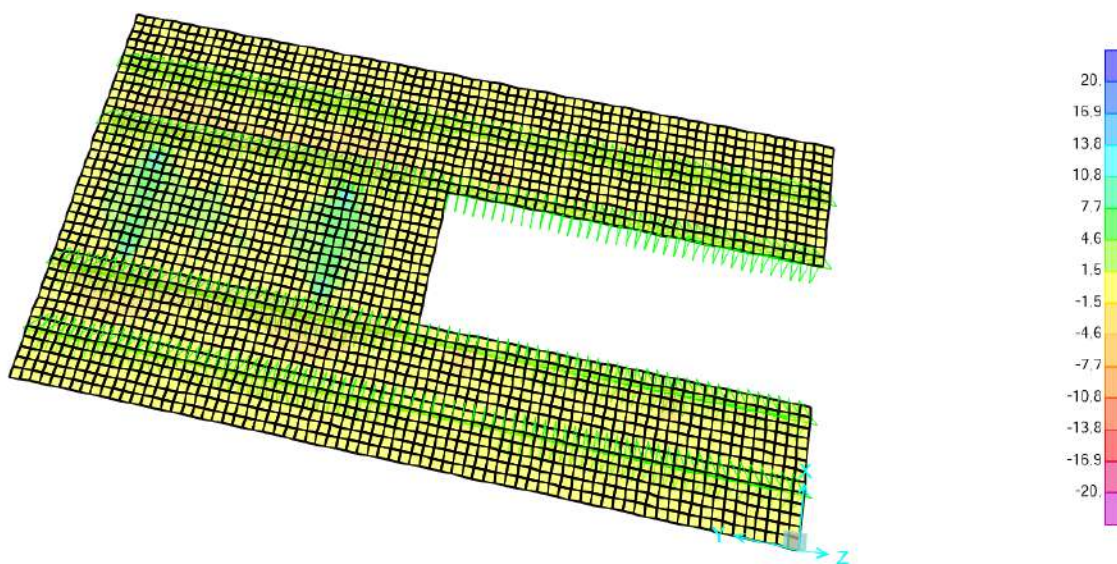
Se considera la C3 con el carro eléctrico en el centro de la mayor luz entre apoyos, y los resultados son:



Mayor momento positivo (para armadura inferior): +23,77 kNm/m.: +2,377 tnm/m

Mayor momento negativo (para armadura superior): -5,05 kNm/m: -0,505 tnm/m.

10.2.2. SECCIÓN TIPO 2.



Mayor momento positivo (para armadura inferior): +14,87 kNm/m.: +1,487 tnm/m

Mayor momento negativo (para armadura superior): -6,60 kNm/m: -0,660 tnm/m.

Debido a que el momento positivo máximo de 23,77 kNm/m se da puntualmente en las inmediaciones del apoyo del refugio, se dimensionarán las prelosas con un momento de 10,5 kNm/m. Para los refugios, no se arma de manera especial en esta dirección, ya que la flexión es tomada por las vigas de andén.

→Se dimensiona entonces para las máximas solicitaciones obtenida para las dos secciones analizadas, que son los resultados de la "sección tipo 1" para la combinación C3.

Para armadura inferior (colocada en la prelosa) se adopta M: 10,5 kNm/m, y la armadura resulta:

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC GRAL. SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-515

Nº de contrato: 2016-01-00029-00

ARMADURAS EN SECCIONES DE HORMIGON ARMADO SEGUN CIRSOC 201 (FLEXION COMPUESTA RECTA)

Viga Lámina

ARMADURA INFERIOR

Diámetro de las barras (mm):

Sección efectiva (cm²):

Distancia entre centros de barras (cm):

Designación:

Hormigón: H
 Acero: A
 d1 (cm) =
 N (kN) =
 M (kN m) =
 Eps.f (o/oo) =
 Eps.h (o/oo) =
 Eps.s (o/oo) =
 Eps.s1 (o/oo) =
 x (cm) =
 z (cm) =
 Gamma =
 As (cm²) =
 As1 (cm²) =
 Mu (%) =
 Mu1 (%) =
 Mu,tot (%) =

Se adopta $\Phi 8$ c/ 15cm.

Para armadura superior (colocada en losa in situ) se adopta M: 6,6kNm, y la armadura resulta:

ARMADURAS EN SECCIONES DE HORMIGON ARMADO SEGUN CIRSOC 201 (FLEXION COMPUESTA RECTA)

Viga Lámina

ARMADURA INFERIOR

Diámetro de las barras (mm):

Sección efectiva (cm²):

Distancia entre centros de barras (cm):

Designación:

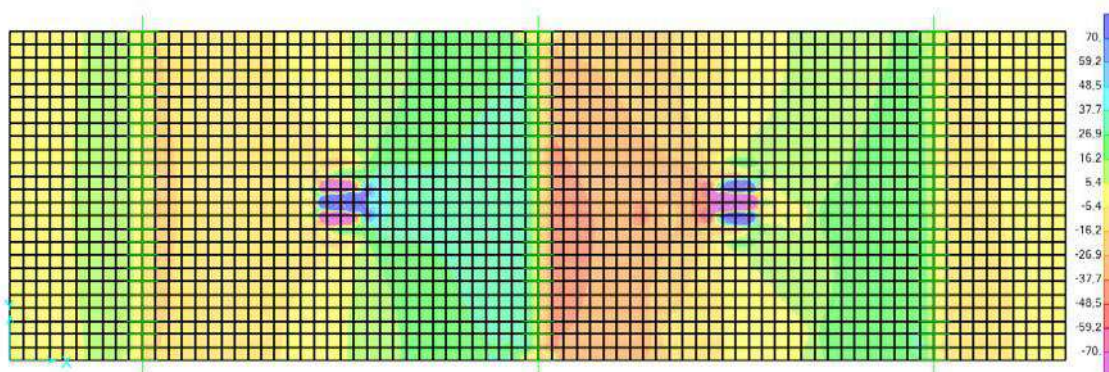
Hormigón: H
 Acero: A
 d1 (cm) =
 N (kN) =
 M (kN m) =
 Eps.f (o/oo) =
 Eps.h (o/oo) =
 Eps.s (o/oo) =
 Eps.s1 (o/oo) =
 x (cm) =
 z (cm) =
 Gamma =
 As (cm²) =
 As1 (cm²) =
 Mu (%) =
 Mu1 (%) =
 Mu,tot (%) =

Se adopta $\Phi 8$ c/ 15cm.

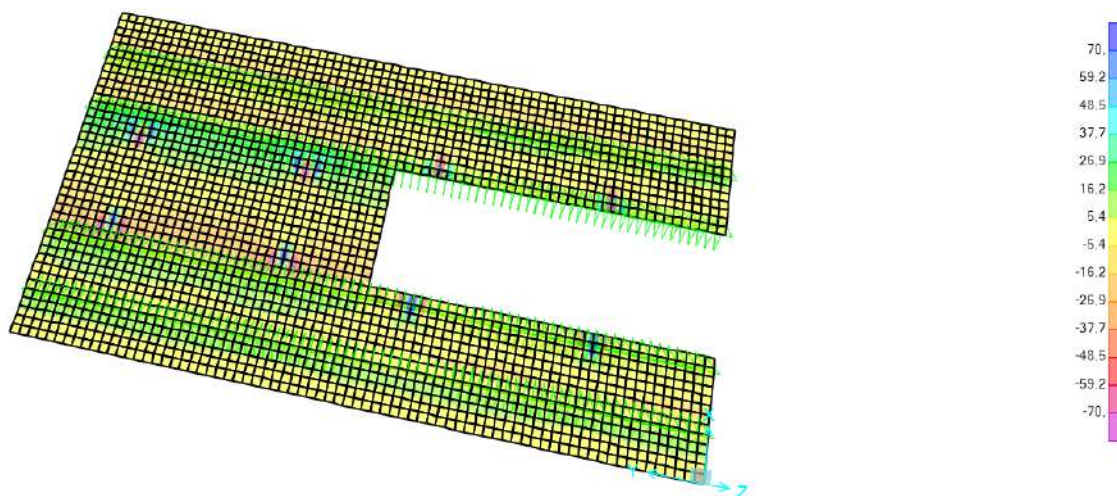
11. DIMENSIONADO A CORTE Y CONECTORES – LOSA.

Tras corrida de software, resultan las solicitaciones son:

11.1. SECCIÓN TIPO 1.



11.2. SECCIÓN TIPO 2.



Se dimensionan las prelosas con el valor $Q = 71 \text{ kN}$, ya que valores más altos se dan puntualmente sobre los apoyos de refugios.

Según reglamento CIRSOC 201-82:

→ Solicitaciones:

$$Q = 70,95 \text{ kN} = 7,1 \text{ tn}$$

→ La máxima tensión de corte obtenida:

$$\tau_0 = Q / (b \cdot 0,85 \cdot h)$$

$$\tau_0 = 70,95 \text{ kN/m} / (0,85 \cdot 0,14 \text{ m}) = 633,48 \text{ kN/m}^2 = 63,35 \text{ tn/m}^2$$

→ Los límites de los valores básicos de la tensión de corte (Según tabla 18):

Zona 1: $\tau_{01} = 60 \text{ tn/m}^2$

Zona 2: $\tau_{02} = 240 \text{ tn/m}^2$

Entonces, este caso se encuentra en zona 1.

→ El reglamento expone que: en losas se puede prescindir de la armadura de corte si el valor básico $\tau_0 < k_1 \times T_{011}$, donde k_1 viene dado por la siguiente expresión:

$$k_1: (0,2/d)+0,33$$

$$k_1: (0,2/0,17)+0,33= 1,5$$

$$\text{y } T_{011}= 60\text{tn/m}^2$$

$$\text{Entonces: } \tau_0: 63,35 \text{ tn/m}^2 < k_1 \times T_{011}: 90 \text{ tn/m}^2$$

Por lo tanto, no se requiere armadura de corte.

Se dispondrán $\Phi 8$ c/ 20cm como conectores de corte.

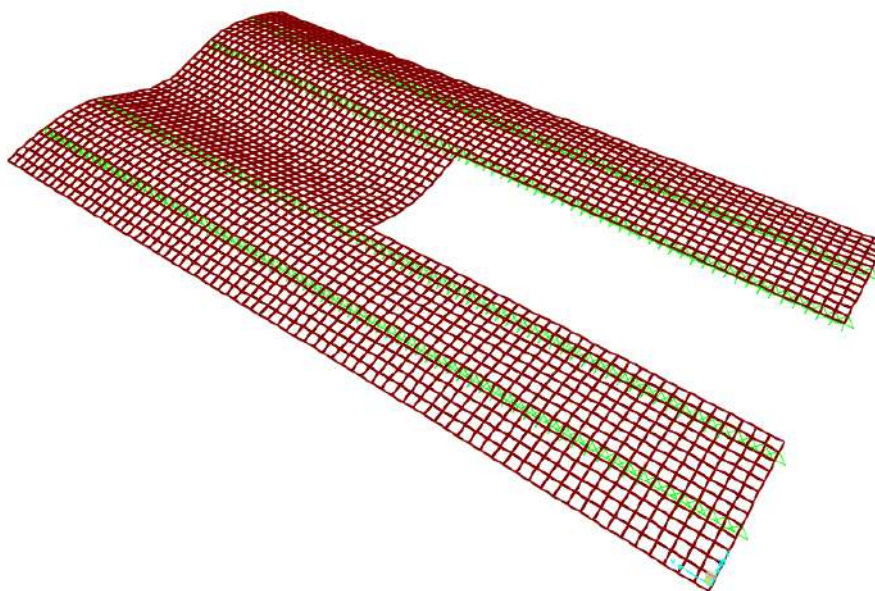
12. DEFORMACIÓN - LOSA.

De acuerdo a lo obtenido tras correr el software, la deformada responde a lo mostrado en los siguientes esquemas, para cada sección analizada

12.1. SECCIÓN TIPO 1.



12.2. SECCIÓN TIPO 2.



La máxima deformación obtenida fue de 0,0009m.:0,9mm. en la luz central, resultando este admisible de acuerdo a lo establecido por normativa reglamentaria ($f < L/200 \sim 5\text{mm}$).

13. VERIFICACIÓN DE LA PRELOSA.

Se realiza una verificación de la prelosa para el momento del montaje y colocación del H° in situ.

Teniendo en cuenta los esquemas de secciones típicas considerados para las losas, sumado al hecho de que todas las prelosas responderán a un esquema estático tipo simplemente apoyado, se considerará para el dimensionado aquella sección cuya luz sea máxima.

13.1. ANÁLISIS DE CARGAS – PRELOSA.

13.1.1. CARGAS PERMANENTES.

$$G_{\text{prelosa}} = e_{\text{prelosa}} \times \gamma_{H^{\circ}}$$

Con $e_{\text{prelosa}} = 0,08\text{m.}$ y $\gamma_{H^{\circ}} = 2,4 \text{ tn/m}^3$

$$\rightarrow G_{\text{prelosa}} = 0,08 \text{ m} \times 2,4 \text{ tn/m}^3 = 0,192 \text{ tn/m}^2 = 1,92 \text{ kN/m}^2$$

13.1.2. SOBRECARGAS.

Se considerarán como sobrecargas al espesor del hormigón realizado in situ (0,09m.) para ejecutar los 17cm de espesor totales de la losa del andén. (L₁)

Adicionalmente, se tendrá en cuenta una segunda sobrecarga asociada a la de un operario con su correspondiente equipamiento durante el hormigonado. (L₂)

$$L_1 = e_{H^{\circ}} \times \gamma_{H^{\circ}}$$

Con $e_{H^{\circ}} = 0,09\text{m.}$ y $\gamma_{H^{\circ}} = 2,4 \text{ tn/m}^3$

$$\rightarrow L_1 = 0,09 \text{ m} \times 2,4 \text{ tn/m}^3 = 0,216 \text{ tn/m}^2 = 2,16\text{kN/m}^2$$

$$\rightarrow L_2 = 0,1 \text{ tn/m}^2 = 1 \text{ kN/m}^2$$

13.2. ESTADOS DE CARGA – PRELOSA.

- Cargas permanentes:

$$D = G_{\text{prelosa}}$$

$$D = 0,192 \text{ tn/m}^2 = 1,92 \text{ kN/m}^2$$

- Sobrecarga de hormigón:

$$L_1 = 0,216 \text{ tn/m}^2 = 2,16\text{kN/m}^2$$

- Sobrecarga de operario + Equipamiento:

$$L_2 = 0,1 \text{ tn/m}^2 = 1 \text{ kN/m}^2$$

13.3. COMBINACIONES DE CARGA

$$C1 = D + L1$$

$$C2 = D + L1 + L2$$

$$C3 = D \text{ (contempla el izaje de la prelosa para su correspondiente montaje).}$$

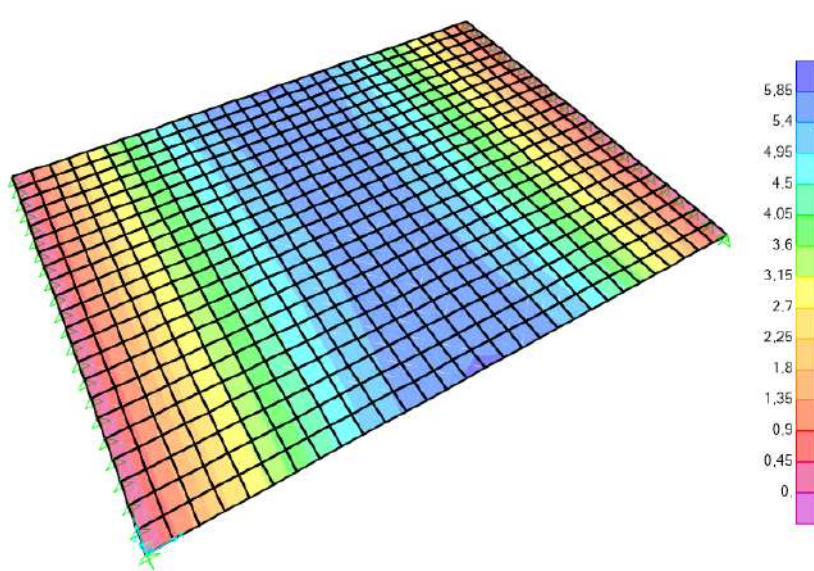
13.4. MODELO DE ELEMENTOS FINITOS – PRELOSA.

Se realizará un modelo de elementos finitos mediante software de cálculo SAP2000 v20.

Los elementos tipo prelosa se modelarán mediante placas de 0,08 m. de espesor, mientras que las vigas pretensadas de sección Doble "Te" serán representadas mediante apoyos puntuales.

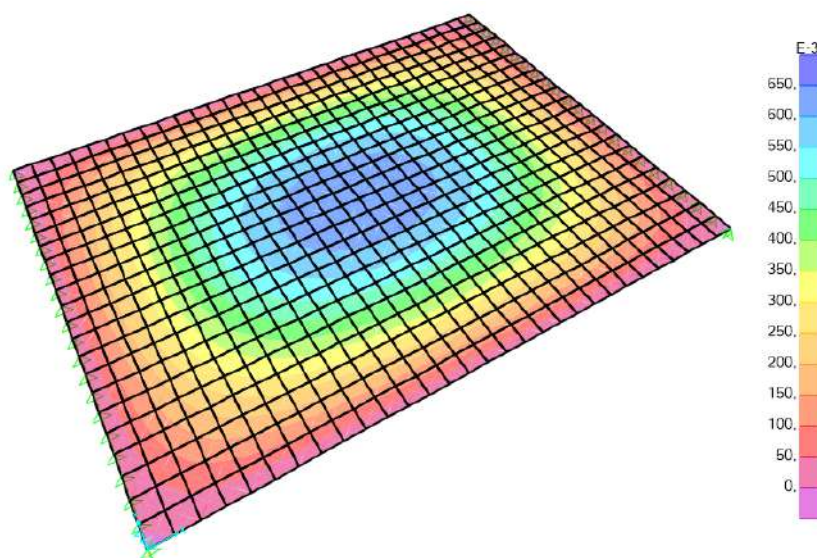
13.5. FLEXIÓN – PRELOSA.

13.5.1. ARMADURA TRANSVERSAL



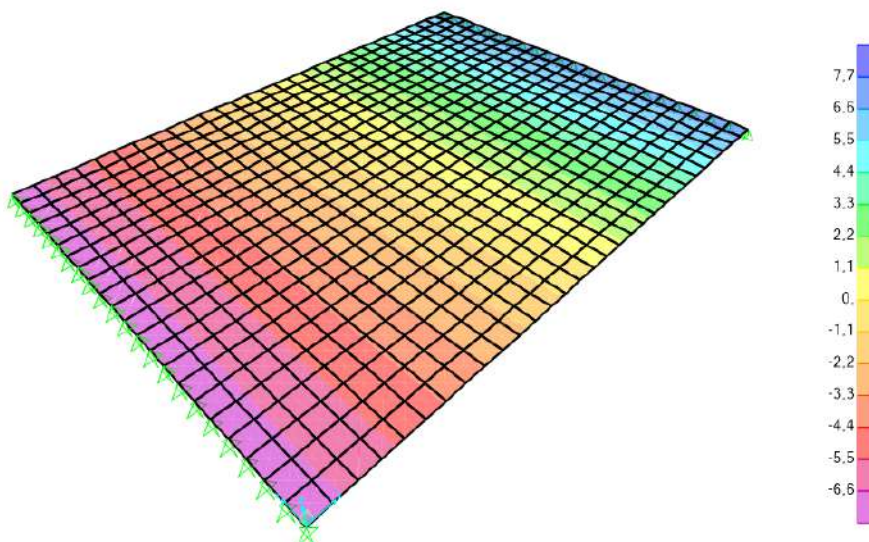
El máximo momento positivo que experimentará la prelosa será de 5,88 kNm/m, cuya sollicitación puede ser resistida por la armadura inferior ya mencionada anteriormente de **Φ10 c/ 10cm**.

13.5.2. ARMADURA LONGITUDINAL



El máximo momento positivo que experimentará la prelosa será de 0,647 kNm/m, cuya sollicitación puede ser resistida por la armadura inferior ya mencionada anteriormente de: $\Phi 8$ c/ 15cm.

13.6. CORTE – PRELOSA



Máximo esfuerzo se corte V: 7,082 kN/m.

La máxima tensión de corte obtenida para las secciones estudiadas:

$$\tau_0 = 7,082 \text{ kN/m} / (0,85 \cdot 0,05 \text{ m}) = 166,63 \text{ kN/m}^2 = 16,66 \text{ tn/m}^2.$$

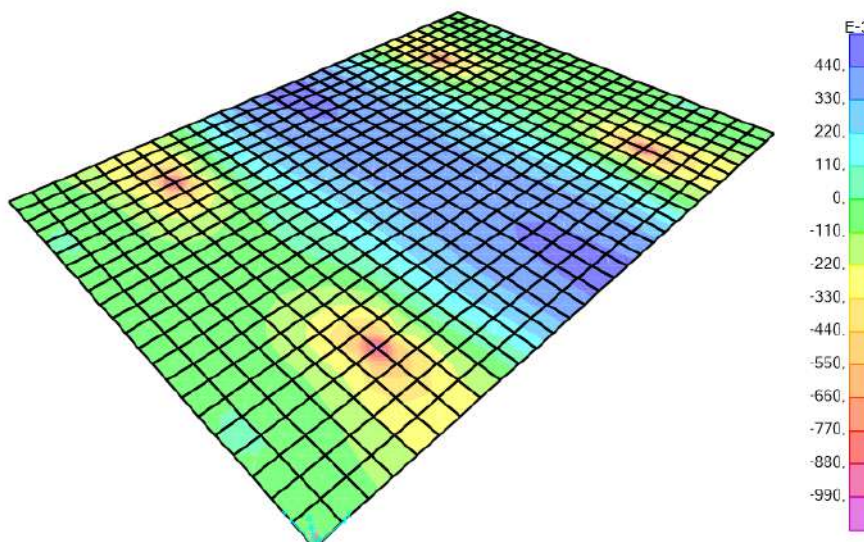
Según reglamento CIRSOC 201-82:

$$\tau_0: 16,66 \text{ tn/m}^2 < k_1 \times T_{011}: 60 \text{ tn/m}^2$$

Por lo tanto, no se requiere armadura de corte.

13.7. VERIFICACIÓN AL IZAJE (C₃).

Se verifica la prelosa al ser izada de 4 puntos, con su peso propio como carga.



Momento máximo positivo (armadura inferior): 0,471 kNm/m

Momento máximo negativo (armadura superior): -1,091 kNm/m

ARMADURAS EN SECCIONES DE HORMIGON ARMADO SEGUN CIRSOC 201 (FLEXION COMPUESTA RECTA)

b (cm) = 100 A_h (m²) = 0,0800 $c.G$ (cm) = 4,0

d (cm) = 8

d $As1$ d

As

Eps,h Nh $Eps,s1$ x Eps,s Ns z

Viga Lámina

ARMADURA INFERIOR

Diámetro de las barras (mm):

Sección efectiva (cm²):

Distancia entre centros de barras (cm):

Hormigón : H

Acero : A

$d1$ (cm) =

N (kN) =

M (kN m) =

$Eps.f$ (o/oo) =

$Eps.h$ (o/oo) =

$Eps.s$ (o/oo) =

$Eps.s1$ (o/oo) =

x (cm) =

z (cm) =

Gamma =

As (cm²) =

$As1$ (cm²) =

Mu (%) =

Mu1 (%) =

Mu.tot (%) =

Aclaraciones

Designación:

Para la confección del gancho de izaje se utilizará un hierro de $\Phi 16$ con forma triangular y 40 cm a cada lado para su anclaje, por lo tanto, con el mismo se resiste la sollicitación expuesta.

		Página 24 / 24
VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC GRAL. SAN MARTÍN		
VSM-ES-MC-515	Nº de contrato: 2016-01-00029-00	

14. SOLUCIÓN EN REFUGIO.

Para los sectores de donde los refugios caen en la sección 1 (sección con 3 vigas de andén), se expuso anteriormente que la armadura dispuesta no satisface las condiciones, por lo que se propone un armado especial para esos sectores.

Admitiendo que la prelosa en dicha sección llegue a la plastificación, los esfuerzos generados por el pórtico se tomarán con una armadura transversal adicional en la losa superior (in situ). Dicha armadura se dispondrá en una extensión de 1,50m alrededor del apoyo del refugio con barras **Φ12 c/ 15cm** de 4m de longitud, sobre las vigas intermedia de andén en concordancia con los refugios.

El detalle puede verse en el plano VSM-ES-PL-519 hoja 1.

15. ANCLAJE DE REFUGIO METÁLICO.

La solución al anclaje de los abrigos metálicos se encuentra en el documento de referencia VSM-ES-MC-305.

APROBADO PARA
 CONSTRUCCION
 FIRMADO DIGITALMENTE
 POR: 
 MARCOS DE VIRGILIIS
 01-10-2020

0	APC					01/10/20
B	Para aprobación	NT	NT	EK	EK	05/08/19
A	Para Aprobación	NT	NT	EK	EK	31/07/19
Rev	Descripción	Proy	Dib	Rev	Apr	Fecha
		PROYECTO VIADUCTO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN				
Número de Contrato: 2016-01-00029-00			Memoria N°: VSM-ES-MC-908			Rev: 0
Contenido: GENERAL – MEMORIA DE CALCULO DISEÑO DE CHAPA DE CERRAMIENTO BAJO ANDÉN			Fecha: 05/08/2019		Contratista:  Rottio s.a. Construcciones y Servicios	
			Realizó: NT			
			Revisó: EK			
			Aprobó: EK			

VIADUCTO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-908-B

Nº de contrato: **2016-01-00029-00**

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. EMPLAZAMIENTO.....	3
3. OBJETO.....	4
4. ALCANCE.....	4
5. NORMATIVA DE REFERENCIA.....	4
6. DOCUMENTOS RELACIONADOS.....	4
7. GEOMETRÍA DE LA CHAPA DE CERRAMIENTO	5
8. MATERIALES.....	6
8.1 HORMIGÓN.....	6
8.2 ACERO F-24.....	7
9. DETERMINACIÓN DEL ESPESOR MÍNIMO DE LA CHAPA	7
10. VERIFICACIÓN PERFIL DE REFUGIO.....	8
11. DISEÑO Y VERIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ANCLAJE	8

LAS OBSERVACIONES INDICADAS A LAS REVISIONES ANTERIORES FUERON ADECUADAS EN LA DOCUMENTACIÓN DE OBRA

1. _____

VIADUCTO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-908-B

Nº de contrato: **2016-01-00029-00****1. INTRODUCCIÓN**

El actual proyecto del Viaducto Ferroviario Elevado En Las Vías del FC San Martín Tramo: Estación Palermo - Estación La Paternal contempla una serie de estructuras civiles y ferroviarias que implican la eliminación del actual terraplén eliminando los cruces a nivel, permitiendo aumentar la capacidad de la vía y descongestionar la circulación vial.

El presente documento se elabora a partir de los antecedentes proporcionados por AUSA, se establecieron los criterios de diseño para el proyecto.

El proyecto está en el barrio de Palermo de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, la zona tiene características preponderantemente residenciales y comerciales, por lo tanto, el proyecto debe contemplar la convivencia con el entorno urbano.

La estructura del viaducto es variable de acuerdo a las distancias entre pilas, impuestas por las interferencias del entorno, si se trata de un tramo de estación o vía propiamente dicha, cruzamientos, cambios, vía placa etcétera.

2. EMPLAZAMIENTO

El proyecto se emplaza en el Barrio de Palermo, La Chacarita y La Paternal, todos en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, sobre las vías del ferrocarril San Martín, entre las calles Paraguay y Av. San Martín. En la Figura 1 se presenta un esquema con la implantación de la obra de forma general.



Figura 1. Croquis de ubicación

VIADUCTO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-908-B

Nº de contrato: **2016-01-00029-00****3. OBJETO**

El presente documento tiene por objeto diseñar y presentar las verificaciones pertinentes del sistema de fijación de las barandas peatonales al guardabalasto y refugios bajo andén.

4. ALCANCE

Este documento es representativo solo para el sistema de vinculación entre las barandas detalladas en la sección 6 y el guardabalasto.

5. NORMATIVA DE REFERENCIA

- Reglamento Argentino para el Proyecto y Construcción de Puentes Ferroviarios.
- Proyecto, Cálculo y Ejecución de Estructuras de Acero para Edificios. – diciembre 1984.

6. DOCUMENTOS RELACIONADOS

- Plano VSM-ES-PL-905-6 – Viaducto – vigas prefabricadas, detalle bloquetes, guardabalasto y barandas.
-

VIADUCTO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-908-B

Nº de contrato: **2016-01-00029-00****7. GEOMETRÍA DE LA CHAPA DE CERRAMIENTO**

La chapa de cerramiento presenta una forma en L, cuyas longitudes características son 15cm y 1.35m. La Figura 2 esquematiza la misma.

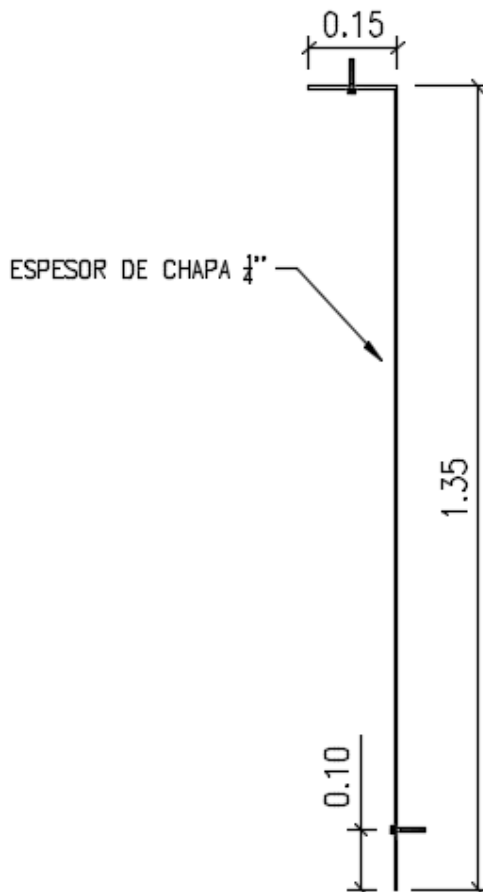


Figura 2. Esquema de la chapa.

Para el refugio bajo andén se usa un perfil empotrado en el guardabalasto

VIADUCTO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-908-B

Nº de contrato: 2016-01-00029-00

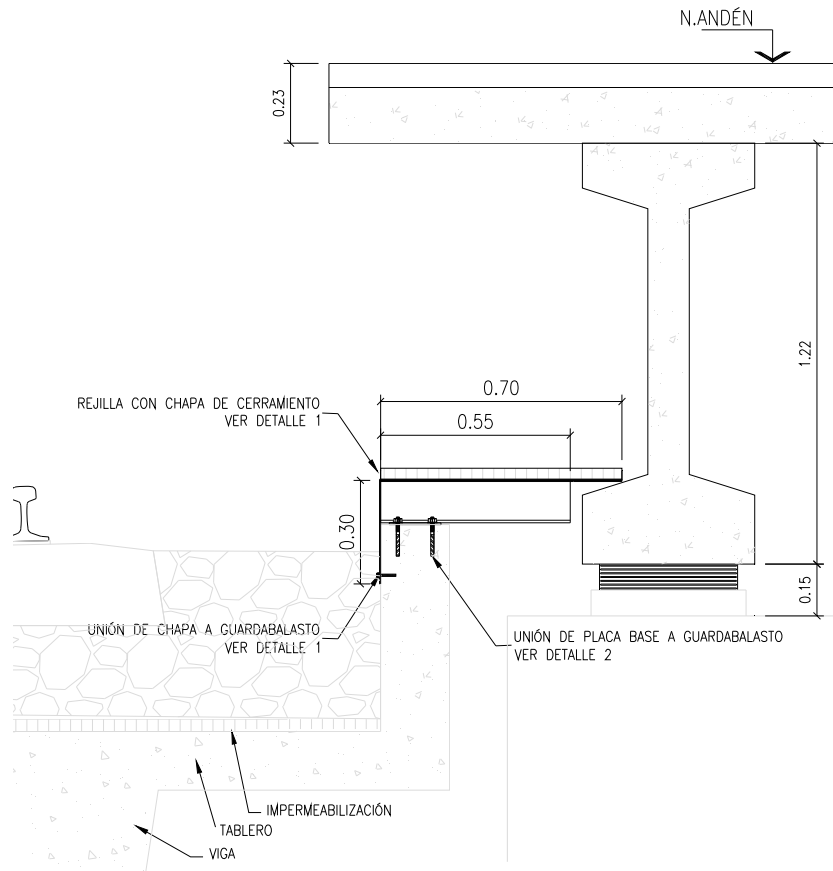


Figura 3. Esquema refugio bajo andén.

8. MATERIALES

Los materiales utilizados son los siguientes.

8.1 HORMIGÓN

La chapa se deberá anclar al guardabalasto y la losa de andén. El hormigón utilizado en el cálculo es el utilizado en el guardabalasto ya que presenta la menor resistencia característica. Sus propiedades son expresadas en la Tabla 1.

Característica	Descripción	Valor
H-21	Clasificación del hormigón	21 kPa

Tabla 1. Características del hormigón H-21.

VIADUCTO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-908-B

 N° de contrato: **2016-01-00029-00**

8.2 ACERO F-24

La calidad del acero de las chapas es F24. Sus propiedades se detallan en la Tabla 2.

Característica	Descripción	Valor
σ_f	Tensión de fluencia	240 MPa

Tabla 1. Características del acero F-24.

9. DETERMINACIÓN DEL ESPESOR MÍNIMO DE LA CHAPA

El espesor de chapa mínimo se obtiene como aquél menor disponible en el mercado para el cual las tensiones provenientes del efecto del viento son menores a la tensión admisible.

$q := 2.5 \text{ kPa}$	Presión de viento especificada en el Reglamento Argentino para Puentes Ferroviarios.
$L := 1.35 \text{ m}$	Altura de la chapa
$M := \frac{q \cdot 1 \text{ m} \cdot L^2}{8} = 0.57 \text{ kN} \cdot \text{m}$	Momento asociado al viento considerando un esquema estático de una barra simplemente apoyada y analizado por metro lineal.
$\gamma := 1.5$	Coefficiente de seguridad de acuerdo a la Tabla 6 - CIRSOC 301 - 1984.
$\sigma_f := 240 \text{ MPa}$	Tensión de fluencia del acero F-24
$e_{\text{adop}} := \frac{1}{4} \text{ in}$	Espesor de chapa adoptado
$w := \frac{1 \text{ m} \cdot e_{\text{adop}}^2}{6} = 6.72 \text{ cm}^3$	Módulo resistente elástico para una sección cuadrada
$\sigma_{\text{max}} := \frac{M}{w} = 84.746 \text{ MPa}$	Tensión máxima asociada al momento de cálculo
$\sigma_{\text{adm}} := \frac{\sigma_f}{\gamma} = 160 \text{ MPa}$	Tensión admisible

El espesor adoptado corresponde a ¼".

VIADUCTO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-908-B

Nº de contrato: **2016-01-00029-00****10. VERIFICACIÓN PERFIL DE REFUGIO**

El perfil adoptado es IPE120, con lo que su peso es 10.4kg/m. Se adopta una sobrecarga de 500kg/m² en el refugio. El perfil se empotra en el guardabalasto.

$$M := \frac{\left(5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot 1\text{m} + 10.4 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}\right) \cdot (55\text{cm})^2}{2} = 0.772\text{kN}\cdot\text{m}$$

Momento solicitante

$$N := \left(5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot 1\text{m} + 10.4 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}\right) \cdot 55\text{cm} = 2.806\text{kN}$$

Compresión en la unión

$$W := 53.0\text{cm}^3$$

Módulo resistente de la sección

$$\sigma := \frac{M}{W} = 14.56\text{MPa}$$

Tensión máxima

11. DISEÑO Y VERIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ANCLAJE

La vinculación de la chapa al guardabalasto y a la losa de andén se realizará y verificará utilizando el Software Hilti PROFIS Anchor. La salida del programa se adjunta a continuación.

A posterior de estas salidas se adjunta la correspondiente a la unión del refugio con el guardabalasto.

CONFORME A OBRA

FIRMADO DIGITALMENTE
POR:


MARCOS DE VIRGILIIS

01-10-2020

1	CAO	JFF	JFF	LEB	RIP	01/10/20
0	EMISIÓN ORIGINAL	JFF	JFF	LEB	RIP	07/02/20
REV.	DESCRIPCIÓN	PROY.	DIB.	REV.	APR.	FECHA
	VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN					
NÚMERO DE CONTRATO: 2016-01-0031-00		MEMORIA N°: VSM-ES-MC-933			REV: 1	
CONTENIDO: MEMORIA DESCRIPTIVA DE TAPAS DE CAÑEROS TERRAPLÉN LA PATERNAL		FECHA: 07/02/20		CONTRATISTA:		
		REALIZÓ: JFF				
		REVISÓ: LEB				
		APROBÓ: RIP				

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-933

Nº DE CONTRATO:2016-01-0031-00

INDICE

1.	OBJETIVO	3
2.	DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL	3
3.	RELEVAMIENTO	3
4.	SOLUCIÓN PROPUESTA	5

1. OBJETIVO

La presente memoria contempla la descripción de la alternativa de solución para la colocación de tapas de cañero en el terraplén de La Paternal, extremo sentido Pilar del Viaducto Ferroviario sobre la traza del Ferrocarril San Martín.

En la memoria se incluye una breve descripción de la situación actual de los cañeros ejecutados sobre el terraplén (también llamados “muros cantiléver”) en virtud de los relevamientos realizados. También se deja constancia que parte de los problemas fueron detectados por parte de la Inspección de Obra.

Finalmente, se plantean adecuaciones al sistema de manera de solucionar las deficiencias observadas.

2. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

A lo largo del terraplén se requiere colocar tapas a los cañeros de las vigas cantiléver conforme a una tipología que impida su deslizamiento y brinde una superficie plana para tránsito peatonal. En tal sentido se estiman unos 350 m de tapas faltantes (Desde fin de viaducto Pk 11+278 hasta puente San Martín), correspondientes al lado Hospital, donde se desarrolla el tendido de señales y se ha dispuesto de esta estructura para su contención.



Tapas de cañeros de muro TEM

3. RELEVAMIENTO

Se han realizado relevamientos a lo largo de la traza durante los meses de junio y julio de 2019, y se han encontrado variados casos en los cuales los trabajos realizados son deficientes en su ejecución, ocasionando una problemática para la colocación de las tapas faltantes.

Se ha encontrado que los cañeros han sido ejecutados con el muro externo entre unos 15 y 20 cm más alto que los muros internos (ver imagen a continuación), a diferencia de lo indicado

VIADUCTO FERROVIARIO ELEVADO EN LAS VÍAS DEL FC SAN MARTÍN

VSM-ES-MC-933

Nº DE CONTRATO:2016-01-0031-00

en el plano de muros cantiléver. Esta situación lleva a la necesidad de materializar un apoyo para las tapas en la cara interna del muro externo.



Asimismo, también se ha encontrado que la traza de los cañeros no sólo es sinuosa, sino también tiene diferencias en su ancho total, variando entre 90 y 120 cm (ver imagen a continuación). Se deberán contemplar distintos anchos de tapas, y asegurar el no deslizamiento transversal de las mismas.



Por otra parte, los muros interiores no cuentan con una continuidad ni terminación adecuada para que las tapas apoyen correctamente, lo que generaría movimientos con el paso de los peatones.