




00	30/10/2016	EMISIÓN ORIGINAL	J.R.	N.S.	R.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCION DE LA REVISION	PROY. POR	ELAB. POR	APROB. POR

	GOBIERNO DE LA CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES DIRECCIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN DE LA MOVILIDAD		
---	--	--	---

PROYECTO EJECUTIVO VIADUCTO FC BELGRANO SUR TRAMO CALLE DIÓGENES TABORDA - ESTACIÓN CONSTITUCIÓN	
TÍTULO: INFRAESTRUCTURA - PILA TIPO 3A MEMORIA DE CÁLCULO	

PROY.	J.R.	ESCALAS : -	FECHA: 30/10/2016	N°: VFBS-PE-ES-MC-0117-00
ELAB.	N.S.			
APROB.	R.P.			

INDICE

I.- GENERALIDADES

II.- INFRAESTRUCTURA

1.- Geometría

2.- Análisis de carga

3.- Parámetros geotécnicos

4.- Verificación de la capacidad portante de los pilotes

5.- Calculo de solicitaciones y dimensionamiento de secciones

I.- GENERALIDADES

La presente Memoria de Cálculo contiene el diseño estructural de la pila tipo 3A del viaducto ferroviario de las vías del Belgrano Sur, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Dicha estructura tiene como fin brindar apoyo a la estructura de soporte ferroviario (vigas), transmitiendo las cargas sobre esta hacia el suelo de fundación.

La pila es de hormigón armado *in-situ* y está compuesta por un dintel con los apoyos elastoméricos que soportan las vigas, unido mediante una única columna central a las fundaciones, formadas por un cabezal y dos pilotes transversales.

Se estudia la situación de las pilas ubicadas en el cambio de sección del viaducto; donde uno de los tramos posee la geometría típica, mientras que el otro esta formado por vigas menores que permiten que a nivel ferroviario se desarrollen las operaciones de cambio de vías.

Reglamentos

El cálculo de cargas y solicitaciones se realiza de acuerdo con los lineamientos del "Reglamento para Puentes Ferroviarios de Hormigón Armado" de Ferrocarriles Argentinos.

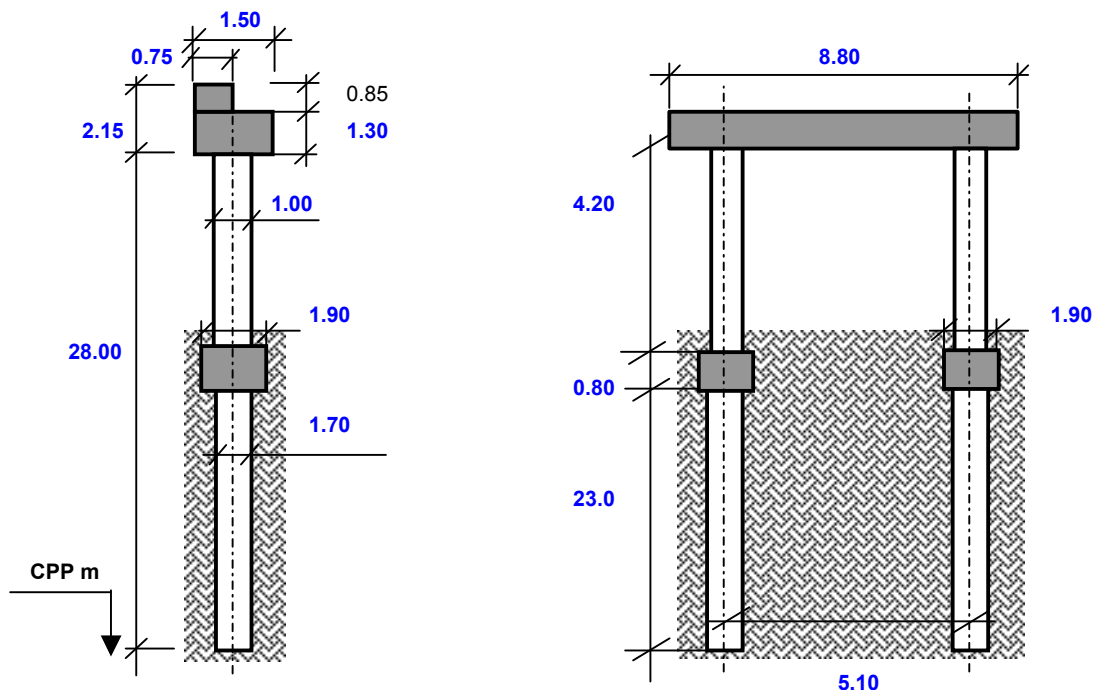
El dimensionamiento de las estructuras se realiza de acuerdo con el cuerpo de Reglamentos C.I.R.S.O.C.

Los materiales previstos en este anteproyecto son:

Hormigón Superestructura:	H- 30	$\sigma'_{bk} = 300 \text{ kg/cm}^2$	
Hormigón Pilotes H-21	H- 21	$\sigma'_{bk} = 210 \text{ kg/cm}^2$	
Acero para Hormigón	ADN-420	$\beta_s = 4200 \text{ kg/cm}^2$	(Conformado en barras)

II.- INFRAESTRUCTURA

1. Geometría



Nº PILOTES = **2**

2. Análisis de Cargas

2.1. Cargas Permanentes (Peso propio pila)

Peso específico = **2.50** ton/m³

ELEMENTO	SECCIÓN	PESO (Ge)
	m ²	ton
Dintel	2.59	56.93
Cabezal	1.52	14.44
Columna	0.79	16.49
Pilote	2.27	261.03
Totales/Resultante	-	348.89

2.2. Cargas Provenientes de tablero

Las cargas que actúan sobre la pila corresponden 2 tramos, uno de sección con vigas tipo "v" de 21.6m y otro de 20.5m con la sección típica de viaducto.

Las cargas indicadas en la planilla corresponden al promedio de reacciones de 1 tablero sobre la pila.

Tipo de carga	V	H _{transv.}	H _{long.}
	[ton]	[ton]	[ton]
Peso Propio del tablero	115.78	-	-
Sobrecarga	96.60	-	-
Frenado	-	-	12.00
Balanceo	-	4.00	-
Variacion de longitud	-	-	0.84
Viento	±3.78	6.24	-

3. Parámetros geotécnicos

Según sondeo n°3

3.1. Coeficiente de balasto horizontal

Separación entre nodos en el modelo de cálculo

li = **0.50** m

Profundidad Inicial	Profundidad Final	kh	k _{rh}
		[ton/m³]	[ton/m]
-1.5	-10.0	250.00	212.50
-10.0	-20.0	300.00	255.00
-20.0	< -20	2000.00	1700.00

3.2. Tensiones admisibles

Tensión admisible por punta:

$\sigma_{adm.punta}$ = **200** ton/m²

Tensión admisible por fricción:

$\sigma_{adm.fricción}$ [ton/m²]	Cota de inicio	Cota de fin	L _{Fricc.} [m]
1.0	1.5	10.0	8.5
2.0	10.0	20.0	10.0
3.0	20.0	-	3.0

3.3. Recomendaciones

Longitud mínima de pilote

L_{pilmin} = **23.00** m

Diámetro mínimo de pilote

$\varnothing_{pil.min}$ = **1.00** m

4. Verificación de la capacidad portante de los pilotes

Carga máxima en pilote $P_{\text{máx}} = 626.8 \text{ ton}$

Diámetro de pilote adoptado $\varnothing_{\text{pil}} = 1.70 \text{ m}$

Sección del pilote $A_{\text{pil}} = 2.27 \text{ m}^2$

Perímetro del pilotes $\text{Per.pil} = 5.34 \text{ m}$

Capacidad admisible $P_{\text{adm}} = \sigma_{\text{adm.punta}} \times A_{\text{pil}} + \sigma_{\text{adm.fricción}} \times \text{Per}_{\text{pil.}} \times L_{\text{Fricc.}}$

$P_{\text{adm}} = 654 \text{ ton} > P_{\text{máx}} \implies \text{Verifica}$

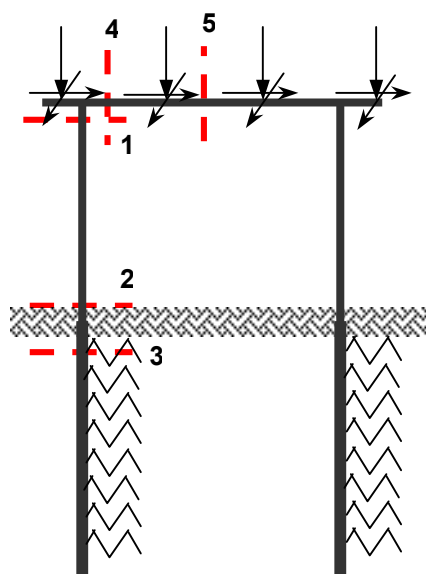
5. Calculo de solicitaciones y dimensionamiento de secciones

5.1. Modelo para el cálculo electrónico

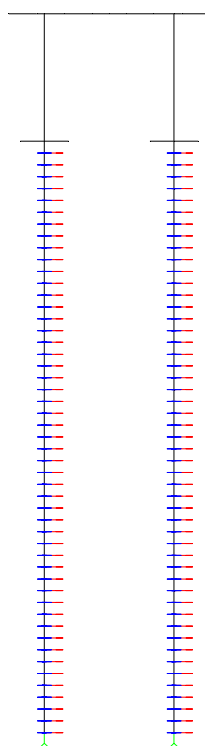
Portico espacial, mediante proceso STAAD PRO 2005.

Se considera el efecto de segundo orden mediante el método P-D.

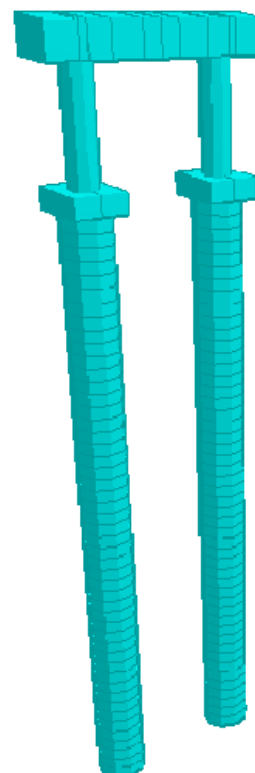
Esquema del Modelo



Vista del Modelo



Render 3D

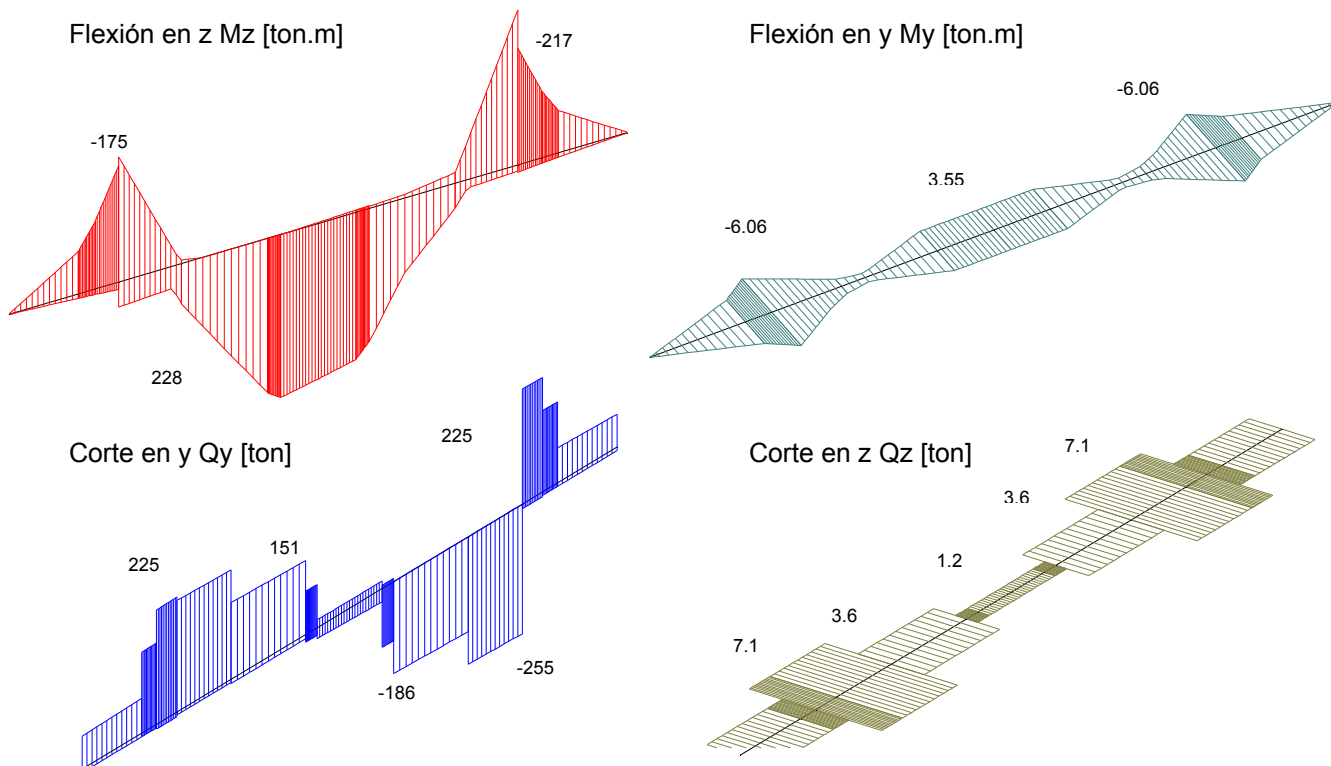


Se consideran 6 estados de carga diferentes teniendo en cuenta:

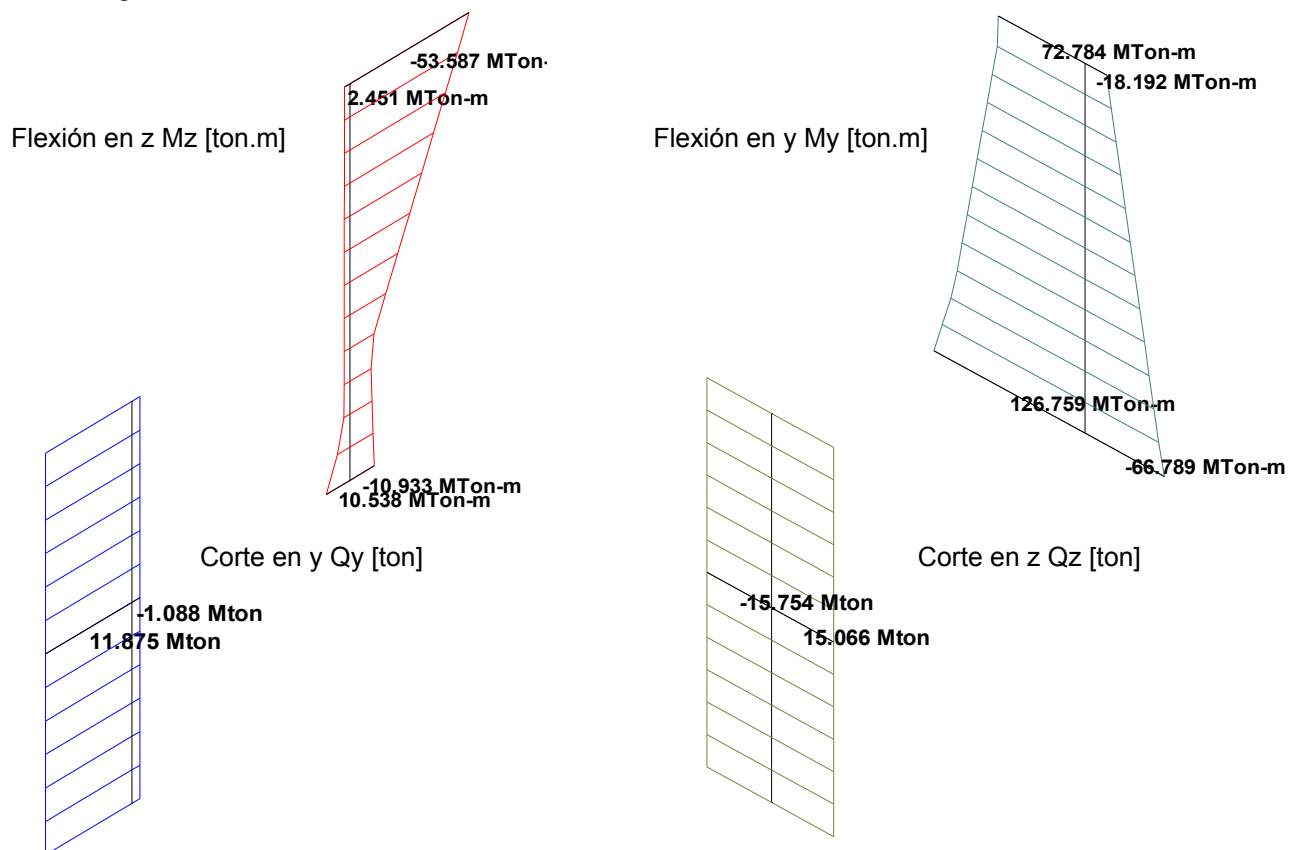
- i) Estados completos con mayor carga gravitatoria y mayor fuerza horizontal de frenado.
- ii) Estados completos con mayor carga gravitatoria y frenado contra sentido, generando torsión.
- iii) Estados de sobrecarga desbalanceada transversalmente.
- iv) Estados de sobrecarga desbalanceada longitudinalmente.
- v) Estados de sobrecarga desbalanceada transversal y longitudinalmente.
- vi) Estados de sobrecarga y frenado generando mayor torsión.

5.2. Diagramas de características envolvente obtenidos a partir del modelo de cálculo.

5.2.1 Diagrama de Características del Dintel

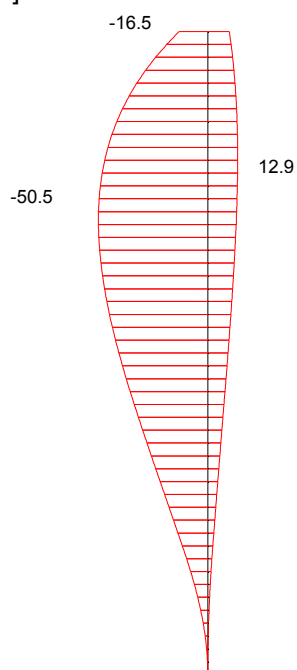


5.2.2 Diagrama de Características de la Columna

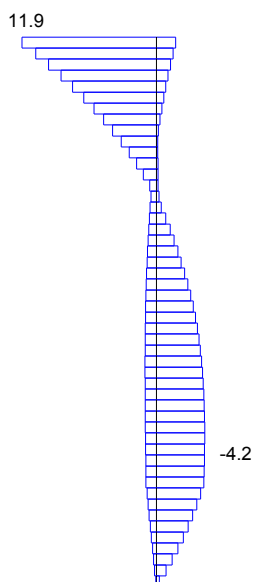
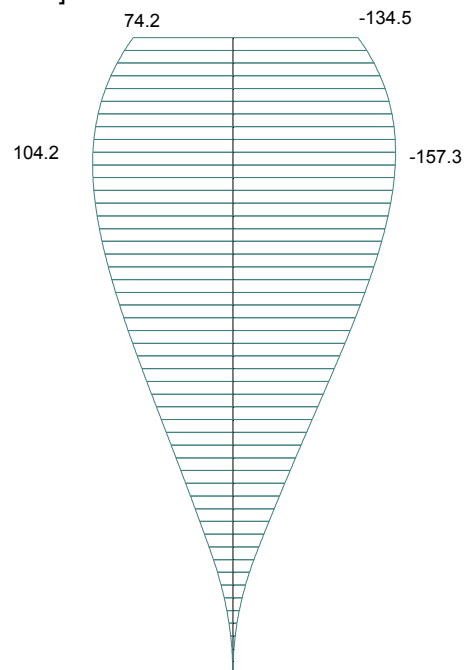


5.2.4 Diagrama de Características de los Pilotes

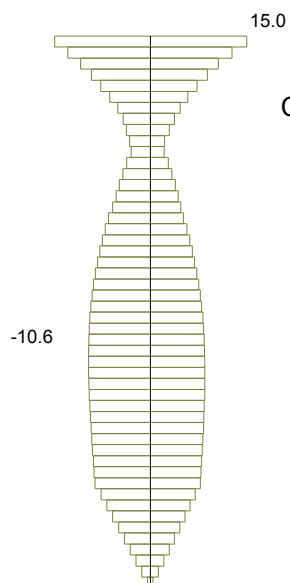
Flexión en z Mz [ton.m]



Flexión en y My [ton.m]



Corte en y Qy [ton]



Corte en z Qz [ton]

5.3. Dimensionamiento del pilote y columna

5.3.1.Flexión en estados de Servicio

Diámetro Columna sección 1 y 2 = **1.00** m \Rightarrow Area = 0.785 m²

Diámetro Pilote sección 3 = **1.70** m \Rightarrow Area = 2.269 m²

SECCION	SOLICITACIONES				ARMADURAS					
	M	N	m	n	ω_o	μ	$f_{e\ nec.}$	ϕ	Cant	$f_{e\ adop}$
1	86.05	480.7	0.048	0.27	0.00	0.008	62.80	20	19.99	20Ø20
2	118.38	432.1	0.066	0.24	0.10	0.008	62.80	20	19.99	20Ø20
3	147.59	525.0	0.017	0.10	0.00	0.008	181.49	25	36.97	37Ø25

5.3.2. Corte en estados de Servicio

nº ramas = **2**

SECCION	SOLICITACIONES				ARMADURAS				
	Q	b	d	τ_o	Zona	τ_{red}	f_e (rama)	sep	adop
1 / 2	19.78	0.00	1.00	33.60	Zona I	13.44	0.67	0.30	Ø10c/30
3	18.14	0.00	1.70	10.66	Zona I	4.26	0.36	0.30	Ø8c/30

5.4. Dimensionamiento del Dintel

5.4.1. Flexión Vertical en estados de Servicio

Armadura mínima $f_{e \min} = 24.19 \text{ cm}^2$ ($\mu_{\min} = 0.15\%$)

SECCION	SOLICITACIONES				ARMADURAS					
	M	N	d	Me	kh	$f_{e \text{ nec}}$	$f_{e \text{ calc}}$	ϕ	cant	$f_{e \text{ adop}}$
4	-87.32	4.83	2.15	82.36	20.04	18.68	24.19	20	7.70	8Ø20 (sup) (*)
5	225.87	-7.67	2.15	233.73	11.90	45.53	45.53	25	9.28	16Ø25 (inf)

(*) Esfuerzo tomado a filo de apoyo

5.4.2. Flexión Horizontal en estados de Servicio

SECCION	SOLICITACIONES				ARMADURAS					
	M	N	d	Me	kh	$f_{e \text{ nec}}$	$f_{e \text{ calc}}$	ϕ	cant	$f_{e \text{ adop}}$
4	1.24	0.00	0.75	1.24	92.17	0.72	0.72	12	1	5Ø12
5	3.42	4.90	0.75	1.83	75.93	3.10	3.10	12	2.74	5Ø12

5.4.3. Corte Vertical en estados de Servicio

nº ramas= 4

SECCION	SOLICITACIONES				ARMADURAS				
	Q	b	d	τ_o	Zona	τ_{red}	$f_{e \text{ (rama)}}$	sep	Adoptado
4	245.42	0.75	2.15	161.12	Zona II	108.16	0.63	0.08	Ø10c/7.5cm
5	183.62	0.75	2.15	135.86	Zona II	76.91	0.45	0.08	Ø10c/7.5cm

5.4.4. Corte Horizontal en estados de Servicio

nº ramas= 2

SECCION	SOLICITACIONES				ARMADURAS				
	Q	b	d	τ_o	Zona	τ_{red}	$f_{e \text{ (rama)}}$	sep	Adoptado
4	7.10	2.15	0.75	5.40	Zona I	2.16	0.04	0.08	Ø10c/7.5cm
5	3.55	2.15	0.75	2.70	Zona I	1.08	0.02	0.08	Ø10c/7.5cm

5.4.5. Torsión en estados de servicio

SECCION	d/b	β
4	1.2	0.221
5	1.2	0.221

(S/ Cuaderno 220)

SECCION	M_T	τ_T	Fe_T	$\tau_T < \tau_{02}$	Q	τ_C	$Fe_{C\text{rama}}$	$\tau_C + \tau_T$	$\tau_C + \tau_T < 1.3\tau_{02}$	Estribo Externo
	[ton.m]	[ton/m ²]	[cm ² /m]		[ton]	[ton/m ²]	[cm ² /m]	[ton/m ²]		
4	61.1	109.1	6.8	ok	0.0	0.0	0.0	109.06	ok	Ø12 c/7.5cm
5	87.7	156.5	9.8	ok	0.0	0.0	0.0	156.54	ok	Ø12 c/7.5cm

Nota: De forma conservadora, se considera que el corte es tomado por los estribos verticales

Armadura Longitudinal de Torsión

SECCION	M_T	τ_T	Fe_T	$\Sigma Fe_{\text{necesaria flex}}$	$\Sigma Fe_{\text{adoptada flex}}$	$Fe \text{ a agregar}$
	[ton.m]	[ton/m ²]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ²]
4	61.1	109.1	37.9	44.30	114.98	---
5	87.7	156.5	54.4	51.72	114.98	---