

00	30/10/2016	EMISIÓN ORIGINAL	J.R.	J.R.	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

IATASA
INGENIERÍA

atec
Ingenieros Consultores

PROYECTO EJECUTIVO
VIADUCTO FC BELGRANO SUR
TRAMO CALLE DIÓGENES TABORDA - ESTACIÓN CONSTITUCIÓN

TÍTULO:

INFRAESTRUCTURA - PILA TIPO 8
MEMORIA DE CÁLCULO

PROY.	J.R.	ESCALAS : -	FECHA: 30/10/2016	N°: VFBS-PE-ES-MC-0127-00
ELAB.	J.R.			
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 las pilas tipo P8 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 dos columnas laterales a las fundaciones, formadas por un cabezal y un pilote por cada columna.

Se estudia la situación de las pilas ubicadas en la zona de la intersección de la traza con la calle Luna. En dicha zona se proponen pilas tipo pórtico para respetar el galibo ferroviario de las vías del ferrocarril Ferrosur.

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.

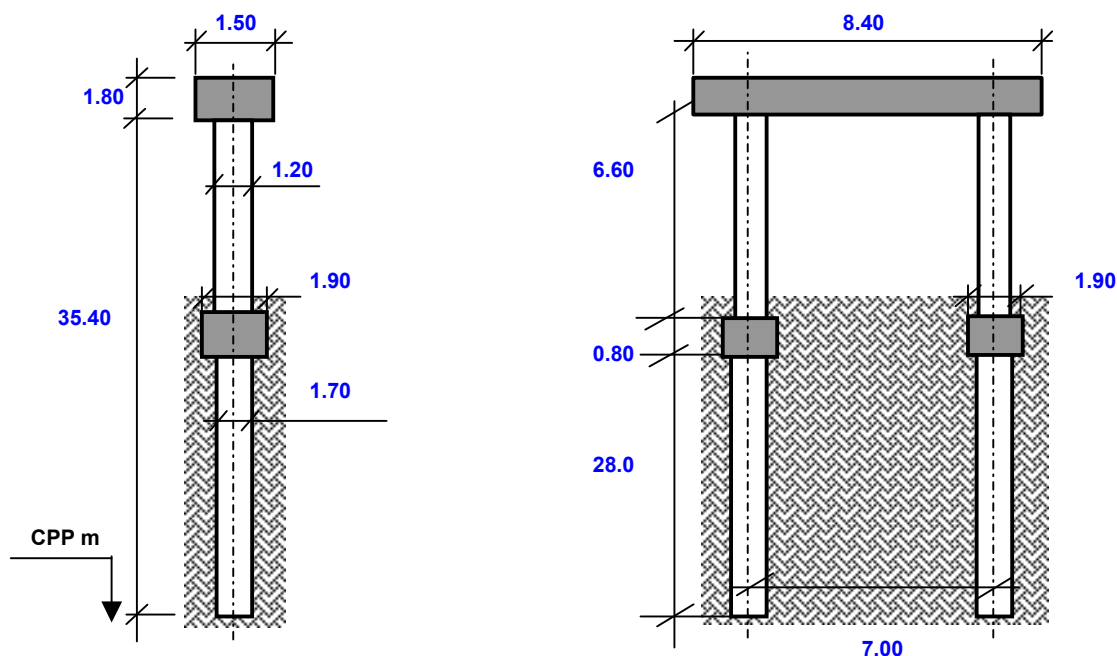
El dimensionamiento de las estructuras se realiza de acuerdo con el cuerpo de Reglamentos C.I.R.S.O.C.

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	2.70	56.70
Cabezal	3.61	14.44
Columna	1.13	37.32
Pilote	2.27	317.77
Totales/Resultante	-	426.23

2.2. Cargas Provenientes de tablero

Las cargas que actúan sobre la pila corresponden 2 tramos con luces de 24 m.

Las cargas indicadas en la planilla corresponden a las reacciones de 1 tablero sobre la pila.

Tipo de carga	V	H _{transv.}	H _{long.}
	[ton]	[ton]	[ton]
Peso Propio del tablero	110.50	-	-
Sobrecarga	107.27	-	-
Frenado	-	-	12.00
Balanceo	-	4.00	-
Viento	±5.77	7.50	-

3. Parámetros geotécnicos

Según sondeo n°9

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	-17.0	300.00	255.00
-17.0	-21.0	500.00	425.00
-21.0	< -21	2000.00	1700.00

s2
s3
s4
s5

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
1.5	10.0	17.0	7.0
3.0	17.0	-	11.0

3.3. Recomendaciones

Longitud mínima de pilote

L_{pil.mín} = **28.00** m

Diámetro mínimo de pilote

$\varnothing_{pil.mín} =$ **1.00** m

4. Verificación de la capacidad portante de los pilotes

Carga máxima en pilote $P_{\text{máx}} = 738.5 \text{ ton}$

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

$P_{\text{adm}} = 732 \text{ ton} < P_{\text{máx}} \Rightarrow \text{Verifica}$

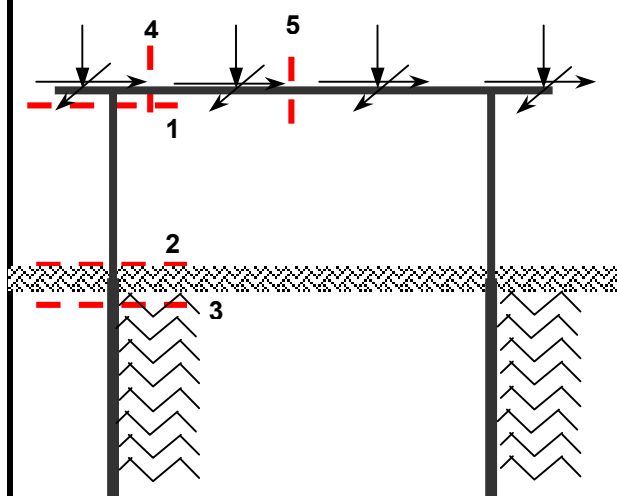
5. Calculo de solicitaciones y dimensionamiento de secciones

5.1. Modelo para el cálculo electrónico

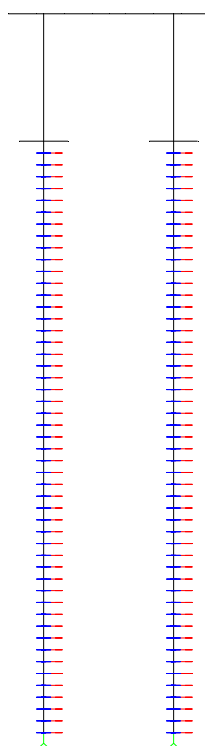
Portico espacial, mediante proceso STAAD PRO 2005.

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

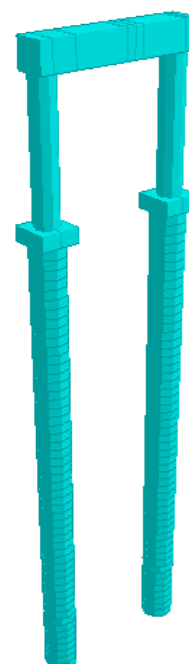
Esquema del Modelo



Vista del Modelo



Render 3D



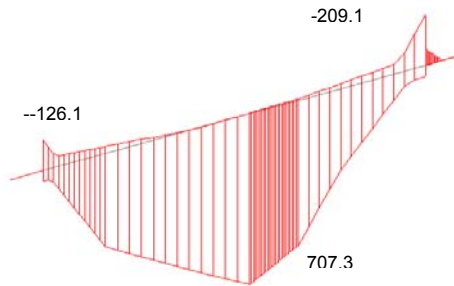
Se consideran 6 estados de carga diferentes teniendo en cuenta:

- 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.

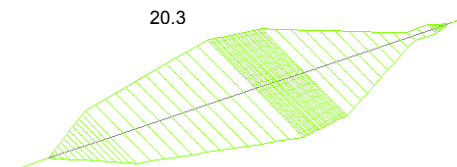
5.2. Diagramas de características envolvente obtenidos a apartir del modelo de cálculo.

5.2.1 Diagrama de Características del Dintel

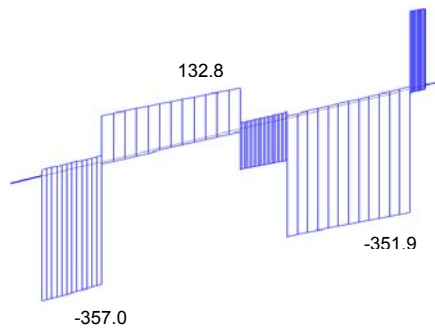
Flexión en z M_z [ton.m]



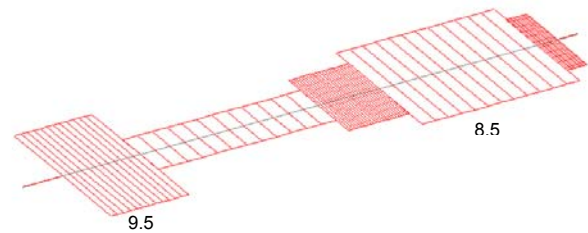
Flexión en y M_y [ton.m]



Corte en v Q_v [ton]

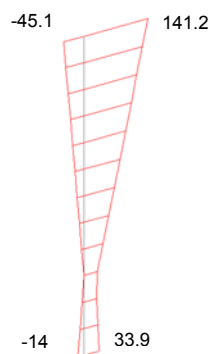


Corte en z Q_z [ton]

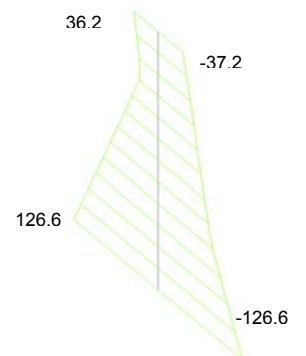


5.2.2 Diagrama de Características de la Columna

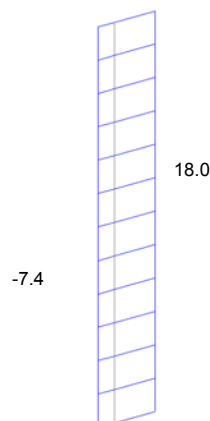
Flexión en z M_z [ton.m]



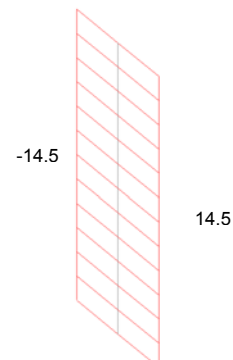
Flexión en y M_y [ton.m]



Corte en y Q_y [ton]

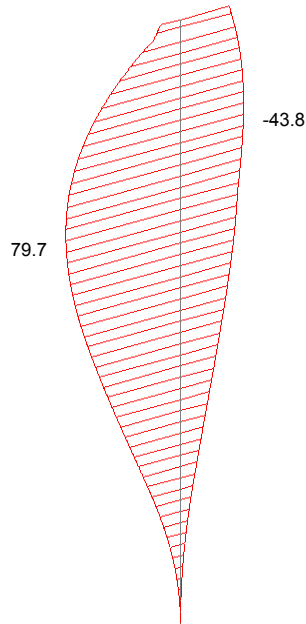


Corte en z Q_z [ton]

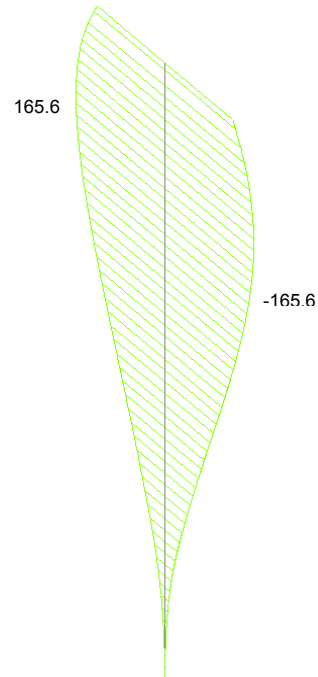


5.2.4 Diagrama de Características de los Pilotes

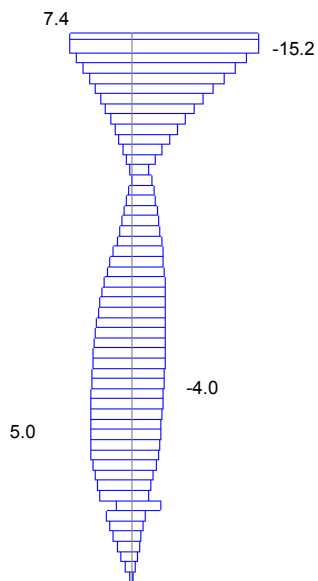
Flexión en z Mz [ton.m]



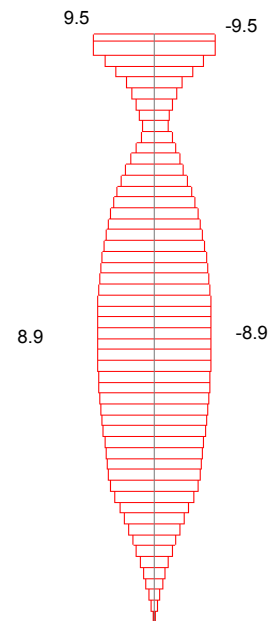
Flexión en y My [ton.m]



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 = **1.20** m \Rightarrow Area = 1.130 m²

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

SECCION	SOLICITACIONES				ARMADURAS					
	M	N	m	n	ω_o	μ	$fe_{nec.}$	ϕ	Cant	fe_{adop}
1	145.80	-573.00	0.047	-0.22	0.00	0.008	90.43	20	28.79	30Ø20
2	126.80	-596.10	0.041	-0.23	0.00	0.008	90.43	20	28.79	30Ø20
3	180.50	-634.50	0.020	-0.12	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}	fe (rama)	sep	adop
1 / 2	23.10	0.00	1.20	27.25	Zona I	10.90	0.65	0.30	Ø10c/30
3	23.10	0.00	1.70	13.58	Zona I	5.43	0.46	0.30	Ø10c/30

5.4. Dimensionamiento del Dintel

5.4.1. Flexión Vertical en estados de Servicio

Armadura mínima $f_{e \min} = 40.50 \text{ cm}^2$ ($\mu_{\min} = 0.15\%$)

SECCION	SOLICITACIONES				ARMADURAS					
	M	N	d	Me	kh	$f_{e \text{ nec}}$	$f_{e \text{ calc}}$	ϕ	cant	$f_{e \text{ adop}}$
4	-209.10	-16.00	1.80	222.70	14.36	48.26	48.26	20	15.37	16Ø20 (sup) (*)
5	707.30	-14.00	1.80	719.20	7.99	178.41	178.41	25	36.36	38Ø25 (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	10.90	-4.50	1.50	14.05	51.90	2.12	2.12	16	1	6Ø16
5	20.30	-4.50	1.50	23.45	40.17	4.87	4.87	16	2.43	6Ø16

5.4.3. Corte Vertical en estados de Servicio

nº ramas= 6

SECCION	SOLICITACIONES				ARMADURAS				
	Q	b	d	τ_0	Zona	τ_{red}	f_e (rama)	sep	Adoptado
4 / 5	343.50	1.50	1.80	152.21	Zona II	96.53	0.75	0.08	Ø12c/7.5cm

5.4.4. Corte Horizontal en estados de Servicio

nº ramas= 2

SECCION	SOLICITACIONES				ARMADURAS				
	Q	b	d	τ_0	Zona	τ_{red}	f_e (rama)	sep	Adoptado
4 / 5	9.50	1.80	1.50	4.22	Zona I	1.69	0.02	0.08	Ø12c/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 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 / 5	42.2	47.1	3.5	ok	343.5	97.2	10.1	144.34	ok	Ø12 c/7.5cm
4 / 5	61.1	68.3	5.0	ok	88.4	15.7	1.6	83.99	ok	Ø12 c/7.5cm

Nota: se verifican dos estados de carga determinantes por su combinacion de M_t y Q , estados ii) y v)

Armadura Longitudinal de Torsión

SECCION	MT	τ_T	Fe_T	$\Sigma Fe_{necesaria}^{flex}$	$\Sigma Fe_{adoptada}^{flex}$	Fe a agregar
	[ton.m]	[ton/m ²]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ²]
4 / 5	61.1	68.3	32.1	228.66	260.92	---