9. Modelo

Para los cálculos se aplicó el método de los elementos finitos, modelando la losa platea y sus fundaciones.

En el caso de los pilotes, se representaron apoyos elásticos laterales a cada metro de longitud de los pilotes y un apoyo elástico vertical en la punta. Para las constantes elásticas, basadas en los coeficientes de balasto horizontal y vertical, se usaron las siguientes fórmulas prácticas, en función del número de golpes del SPT, que se justifican teniendo en cuenta la gran variedad de valores que se dan en la literatura técnica:

Para suelos arenosos	balasto vertical k_v (kg/cm3) = 0,4 N_{SPT}
	balasto horizontal k_h (kg/cm3) = 0,1 N_{SPT}
Para suelos arcillosos	balasto vertical k_v (kg/cm3) = 0,5 N_{SPT}
	balasto horizontal k_h (kg/cm3) = 0,125 N_{SPT}

El programa utilizado es el SAP 2000.

10. Estribos

Se adoptaron estribos de altura He = 6,0 m y base B = 3,5 m.

10.1 Cargas

Se adoptaron las mayores cargas, que corresponden a tablero con prelosas:
F1 = 1920 kN
F2 = 5390 kN
F3 = 650 kN
F4 = 1300 kN
fx = 215 kN/m

10.2 Pilotes

Se adoptan pilotes de 0,60 m de diámetro.

Rafael Prieto Florentín
Ing. Civil

Estribo 1:
Apoyos horizontales y verticales de los pilotes, para suelos arenosos:

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

Profundidad	N(spt)	Diámetro	Longitud	Coef.	k (kN/m)
1.5	4	60	50	0.1	1200
2.5	3	60	100	0.1	1800
3.5	4	60	100	0.1	2400
4.5	7	60	100	0.1	4200
5.5	7	60	100	0.1	4200
6.5	13	60	100	0.1	7800
7.5	25	60	100	0.1	15000
8.5	30	60	100	0.1	18000
9.5	31	60	100	0.1	18600
10.5	36	60	100	0.1	21600
11.5	38	60	100	0.1	22800
12.5	50	60	100	0.1	30000
13.5	50	60	100	0.1	30000
14.5	40	60	100	0.1	24000
15.5	33	60	100	0.1	19800
16.5	39	60	100	0.1	23400
17.5	44	60	100	0.1	26400
18.5	40	60	100	0.1	24000
19.5	49	60	100	0.1	29400
20.5	50	60	100	0.1	30000
21.5	50	60	100	0.1	30000
22.5	50	60	100	0.1	30000
23.5	50	60	50	0.1	15000
Punta	50	60		0.4	56549

Estribo 2:
Apoyos horizontales y verticales de los pilotes, para suelos arenosos:

Profundidad	N(spt)	Diámetro	Longitud	Coef.	k (kN/m)
1.5	4	60	50	0.1	1200
2.5	9	60	100	0.1	5400
3.5	21	60	100	0.1	12600
4.5	16	60	100	0.1	9600
5.5	18	60	100	0.1	10800
6.5	15	60	100	0.1	9000
7.5	13	60	100	0.1	7800
8.5	14	60	100	0.1	8400
9.5	21	60	100	0.1	12600
10.5	42	60	100	0.1	25200
11.5	50	60	100	0.1	30000
12.5	40	60	100	0.1	24000
13.5	47	60	100	0.1	28200
14.5	45	60	100	0.1	27000
15.5	50	60	100	0.1	30000
16.5	37	60	100	0.1	22200
17.5	37	60	100	0.1	22200
18.5	42	60	100	0.1	25200
19.5	47	60	100	0.1	28200
20.5	47	60	100	0.1	28200
21.5	50	60	100	0.1	30000
22.5	50	60	50	0.1	15000
Punta	50	60		0.4	56549

Rafael Prieto Florentín
Ing. Civil

10.3 Resultados del procesamiento Estribo 1

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

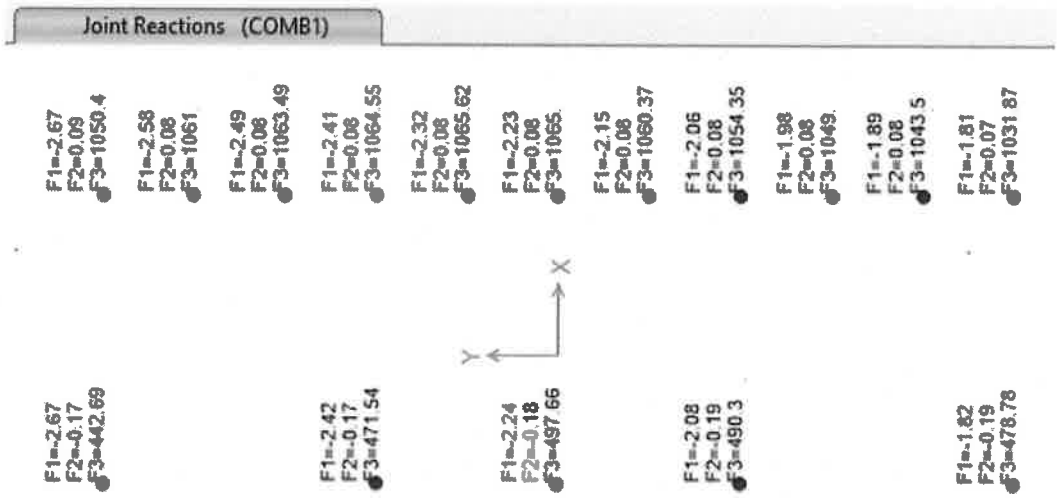


Figura: Reacciones en la punta de los pilotes

Los resultados más importantes son:
Desplazamiento horizontal máximo de la cabeza del pilote: 20,97 mm
Desplazamiento vertical máximo de la punta del pilote: 18,83 mm
Carga vertical máxima en la punta del pilote: 1065,0 kN
Carga vertical máxima en la cabeza del pilote interno: 996,0 kN
Carga vertical máxima en la cabeza del pilote externo: 398,7 kN

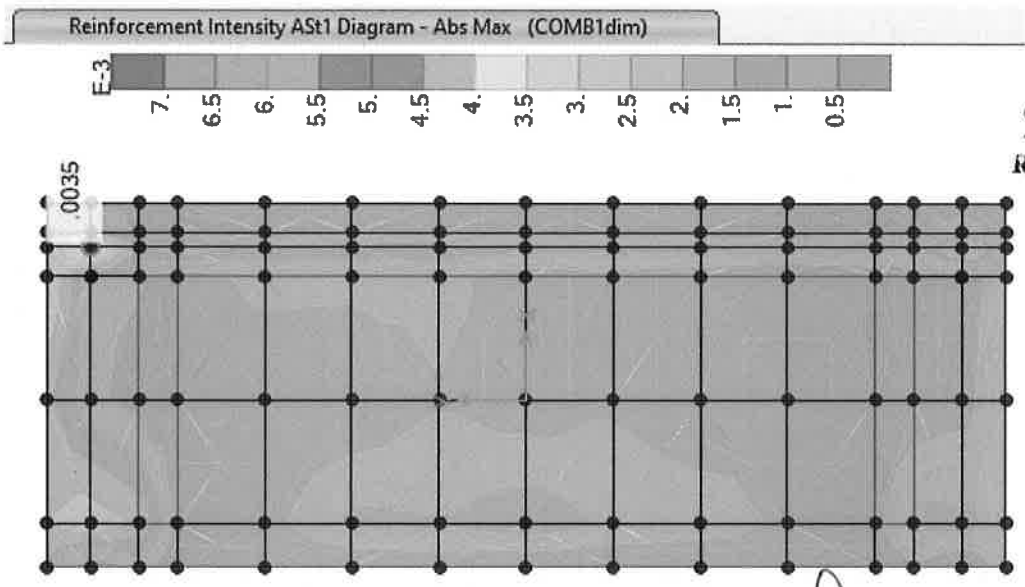


Figura: Intensidad de armadura máxima absoluta dir x, ASt1= 1,94 mm2/mm

Rafael Prieto Floren
Ing. Civil

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

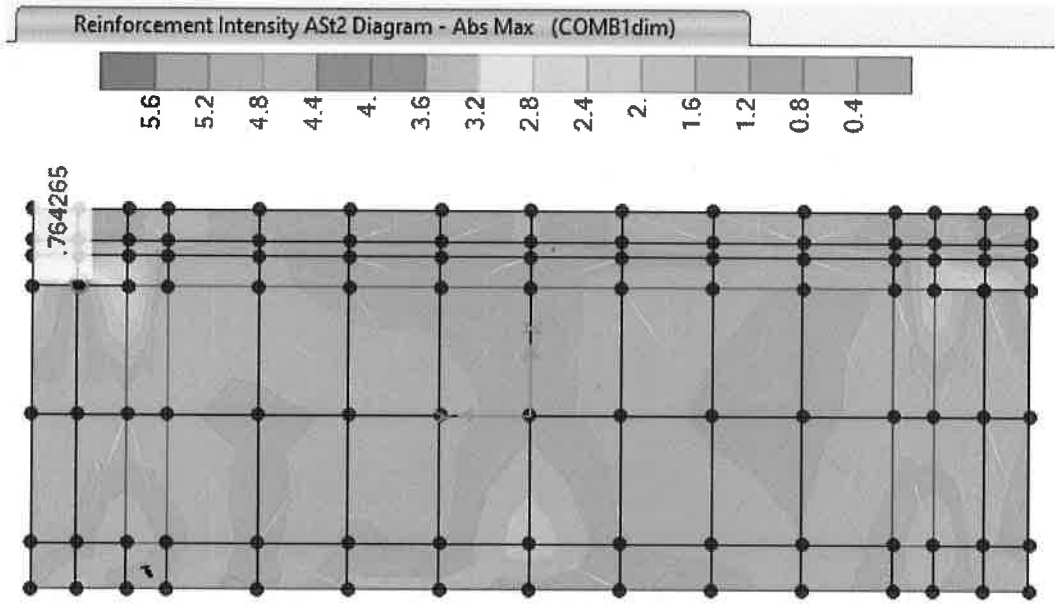


Figura: Intensidad de armadura máxima absoluta dir y, ASt1= 2,13 mm2/mm

Figura: Esfuerzo cortante p/ mm dirección V13=935,2 N/mm, para un ancho de 1000 mm = 280 N

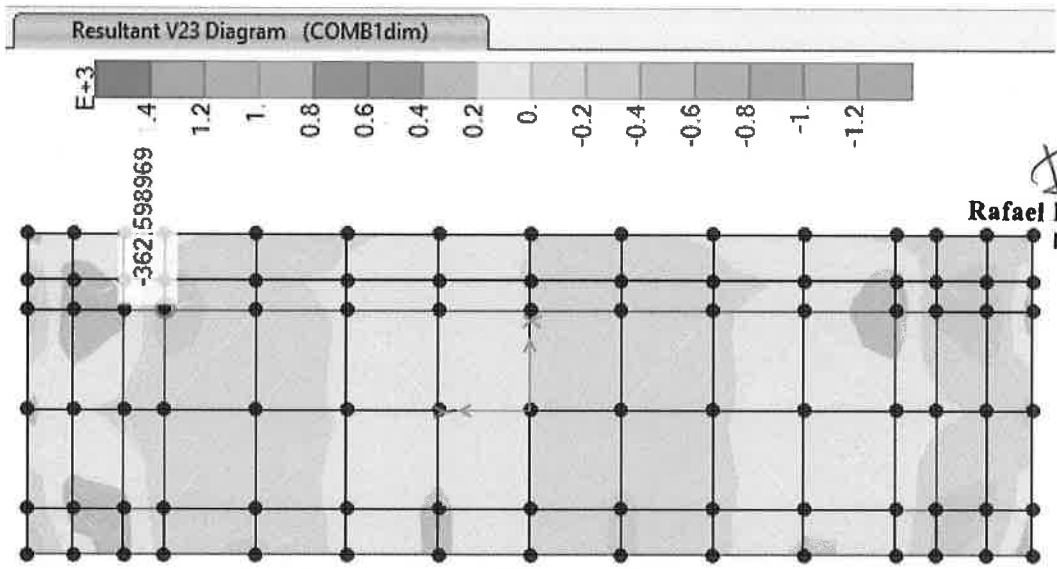


Figura: Esfuerzo cortante p/ mm dirección V23= 362,6 N/mm

10.4 Esfuerzo de corte absorbido por el hormigón:

Verificación al punzonamiento de la losa platea en esquina, usando el módulo del CYPE

Rafael Prieto Florentín
Ing. Civil

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

INDEX

1.- JOB DATA 2
1.1.- Concrete Code 2
1.2.- Materials 2
1.3.- Limit states 2
1.3.1.- Project situations 2

2.- FORCES TRANSMITTED TO THE SUPPORT BY THE PANEL, BY LOADCASE 3

3.- LIST OF SUPPORTS 4
3.1.- C1 4
3.1.1.- Elementos sin armadura de corte (Persistent combinations) 4

1.- JOB DATA

1.1.- Concrete Code

Concrete: CIRSOC 201-2005
Use category: General

1.2.- Materials

Concrete: H-25
Steel: ADN 420
Cover: 7.00 cm
Maximum size of aggregate: 12.0 mm

1.3.- Limit states

Fracture U.L.S. Concrete	CIRSOC 201-2005 Roof configuration: General
Displacements	Characteristic loads

1.3.1.- Project situations

The load combinations will be defined according to the following criteria for the different project situations:

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

- Where:

G_k Permanent load
P_k Prestressing action
Q_k Variable load
γ_G Permanent load partial safety factor
γ_P Partial safety coefficient for prestressing action
$\gamma_{Q,1}$ Main variable load partial safety factor
$\gamma_{Q,i}$ Accompanying variable load partial safety factor

Rafael Prieto Florentín
Ing. Civil

For each project situation and limit state, the loading coefficients will be determined by:

Fracture U.L.S. Concrete: CIRSOC 201-2005

(9-1)		
	Partial safety factors (γ)	
	Favourable	Unfavourable
Dead load (G)	1.400	1.400

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

(9-2)		
	Partial safety factors (γ)	
	Favourable	Unfavourable
Dead load (G)	1.200	1.200

(9-3a)		
	Partial safety factors (γ)	
	Favourable	Unfavourable
Dead load (G)	1.200	1.200

(9-3b)		
	Partial safety factors (γ)	
	Favourable	Unfavourable
Dead load (G)	1.200	1.200

(9-4)		
	Partial safety factors (γ)	
	Favourable	Unfavourable
Dead load (G)	1.200	1.200

(9-6)		
	Partial safety factors (γ)	
	Favourable	Unfavourable
Dead load (G)	0.900	0.900

2.- FORCES TRANSMITTED TO THE SUPPORT BY THE PANEL, BY LOADCASE

Forces transmitted to the support by the panel, by loadcase				
Reference	Loadcase	Axial (kN)	Moment X (kN·m)	Moment Y (kN·m)
C1	Self weight	897.86	21.52	-275.66

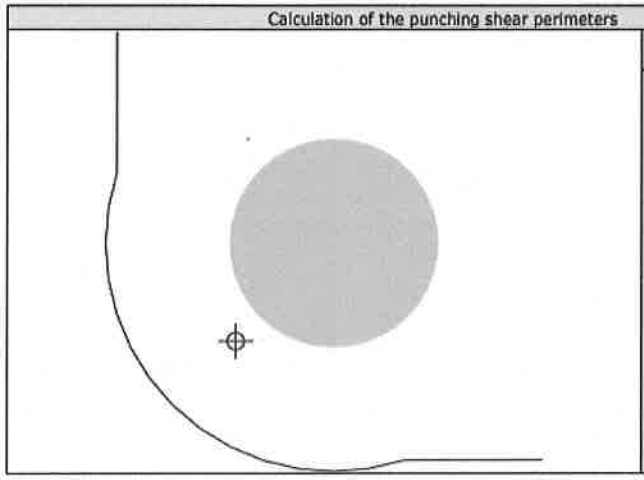
Rafael Prieto Florentín
Ing. Civil

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

3.- LIST OF SUPPORTS

3.1.- C1

Calculation of the punching shear perimeters



Critical perimeter		
b_o:	2236	mm
x_G:	-281	mm
y_G:	-281	mm
J_{cxO}:	29096636.7	cm⁴
J_{cyO}:	29096636.7	cm⁴
J_{cxyO}:	-18611213.1	cm⁴
θ:	45.00	degrees
J_{cxp}:	47707849.8	cm⁴
J_{cyp}:	10485423.7	cm⁴

3.1.1.- Elementos sin armadura de corte (Persistent combinations)

La tensión de corte que resulta de la transferencia de momentos por excentricidad de corte se debe suponer que varía en forma lineal alrededor del baricentro de las secciones críticas definidas en el artículo 11.12.1.2. La máxima tensión de corte debida al esfuerzo de corte mayorado V_u y al momento mayorado M_u debe ser igual o menor que ϕv_n (CIRSOC 201-2005, 11.12.6.2.):

The worst case design forces occur for load combination 1.4·SW.

The following criteria must be satisfied:

$v_u \le \phi \cdot v_n$ **1.01 MPa ≤ 1.24 MPa** ✓

Where:

$$v_u = \frac{V_u}{A_c} + \frac{\gamma_{vx} \cdot M_{ux} \cdot y}{J_{cx}} - \frac{\gamma_{vy} \cdot M_{uy} \cdot x}{J_{cy}}$$

	v_u :	1.01	MPa
V_u: Esfuerzo de corte mayorado.	V_u :	1257.00	kN
M_u: Factored moment.	M_{ux} :	-323.09	kNm
	M_{uy} :	-32.71	kNm
A_c: Área de la sección de hormigón que resiste la transferencia del corte.	A_c :	15874.4	cm²
J_c: Property of assumed critical section analogous to polar moment of inertia.	J_{cxO} :	29096636.7	cm⁴
	J_{cyO} :	29096636.7	cm⁴

Rafael Prieto Florentín
Ing. Civil

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

Cuando las cargas gravitatorias, las cargas debidas al viento o sismo, u otras fuerzas laterales produzcan la transmisión de un momento no balanceado M_u entre una losa y una columna, una fracción $\gamma_f M_u$ del momento no balanceado se debe transmitir por flexión de acuerdo con el artículo 13.5.3. El resto del momento no balanceado $\gamma_v M_u$ se debe considerar como transmitido por excentricidad de corte alrededor del baricentro de la sección crítica definida en el artículo 11.12.1.2., en la que (CIRSOC 201-2005, 11.12.6.1.):

$$\gamma_v = (1 - \gamma_f) \qquad (11\text{-}37)$$

γ_{vx} : 0.40

γ_{vy} : 0.40

$$\gamma_f = \frac{1}{1 + (2/3)\cdot\sqrt{b_1/b_2}} \qquad (13\text{-}1)$$

γ_{fx} : 0.60

γ_{fy} : 0.60

b_1: Dimensión de la sección crítica de corte, b_o, definida en el artículo 11.12.1.2., y medida en la dirección de la luz para la cual se determinaron los momentos. b_1 : 1256 mm

b_2: Dimensión de la sección crítica de corte, b_o, definida en el artículo 11.12.1.2., y medida en la dirección perpendicular a b_1. b_2 : 1256 mm

a) Para elementos sin armadura de corte,

$$\phi \cdot v_n = \phi \cdot V_c/(b_o \cdot d) \qquad (11\text{-}40)$$

ϕv_n : 1.24 MPa

siendo V_c la resistencia nominal al corte como se define en los artículos 11.12.2.1. u 11.12.2.2.

Para losas y zapatas no pretensadas, el valor de V_c debe ser el menor valor obtenido entre las expresiones a), b) o c) (CIRSOC 201-2005, 11.12.2.1.):

a)

$$V_c = \left(1 + \frac{2}{\beta}\right)\cdot\frac{\sqrt{f'_c}\cdot b_o \cdot d}{6} \qquad (11\text{-}33)$$

V_c : 4048.28 kN

β: Relación entre el lado mayor y el lado menor de la columna, de la carga concentrada, o de la superficie de introducción de la reacción. β : 1.00

b)

$$V_c = \left(\frac{\alpha_s \cdot d}{b_o} + 2\right)\cdot\frac{\sqrt{f'_c}\cdot b_o \cdot d}{12} \qquad (11\text{-}34)$$

V_c : 5501.70 kN

α_s: 40 for interior columns, 30 for edge columns and 20 for corner columns. α_s : 20

c)

$$V_c = \frac{\sqrt{f'_c}\cdot b_o \cdot d}{3} \qquad (11\text{-}35)$$

V_c : 2619.47 kN

f'_c: Resistencia especificada a la compresión del hormigón. f'_c : 25.00 MPa

$\sqrt{f'_c} \le 8.3$ MPa

b_o: Perímetro de la sección crítica para el corte en losas de base y zapatas (CIRSOC 201-2005, 11.12.1.2.). b_o : 2236 mm

d: Distancia desde la fibra comprimida extrema hasta el baricentro de la armadura longitudinal traccionada, no tesa, (altura útil). d : 710 mm

ϕ: Factor de reducción de resistencia (CIRSOC 201-2005, 9.3.). ϕ : 0.75

10.5 Capacidad soporte del pilote

Rafael Prieto Florentín
Ing. Civil

Se determina la capacidad soporte del pilote mediante el programa ALLPILE, usando los valores típicos de los sondeos de SPT:

****

ALLPILE 7

VERTICAL ANALYSIS SUMMARY OUTPUT

Copyright by CivilTech Software

www.civiltechsoftware.com

****

TOTAL LOADS:

Vertical Load, Q: 1016.0 -kN

Vertical Load with Load Factor, Q: 1016.0 -kN

Vertical Load with Load factor and Pile Cap, Q= 1016.0 -kN

Load Factor for Vertical Load and Torsion= 1.0

Ing. Jorge Regueiro

CONSORCIO
Río Tembey

Vertical Loads Supported by Pile Cap: 0 %
Load Factor for Vertical Loads: 1.0

PILE PROFILE:
Pile Length, L= 12.0 -m
Top Height, H= 0.000 -m
Slope Angle, As= 0
Batter Angle, Ab= 0.00 Batter Factor, Kbat= 1.00

SINGLE PILE:
Kdown= 0.7 Kup= 0.4 Ka= 1.00

Single Pile Vertical Analysis:
Total Ultimate Capacity (Down)= 2376.417-kN Total Ultimate Capacity (Up)= 1972.934-kN
Total Allowable Capacity (Down)= 1111.572-kN Total Allowable Capacity (Up)= 1014.638-kN

Weight above Ground= 0.00 Total Weight= 56.34-kN *Soil Weight is not included
Side Resistance (Down)= 1916.596-kN Side Resistance (Up)= 1916.591-kN
Tip Resistance (Down)= 459.820-kN Tip Resistance (Up)= 0.000-kN
Negative Friction, Qneg= 0.000-kN, which has been subtracted from Total Ultimate Capacity (Down)
Negative friction does not affect Total Ultimate Capacity (Up)

At Work Load= 1016.00-kN, Settlement= 0.10522-cm
At Work Load= 1016.00-kN, Secant Stiffness Kqx= 9655.96-kN/-cm
At Allowable Settlement= 2.500000-cm, Capacity= 1718.12-kN
Work Load, 1016.00-kN, OK with the Capacity at Allowable Settlement= 2.50000-cm, Capacity= 1718.12-kN
Work Load, 1016.00-kN, OK with the Allowable Capacity (Down)= 1111.57-kN

FACTOR OF SAFETY:

FSside	FStip	FSuplif	FSweight
2.0	3.0	2.0	1.0

Rafael Prieto Florentín
Ing. Civil

Note: If the program cannot find a result or the result exceeds the upper limit. The result will be displayed as 99999.
1 1 1 1 1

Obs.: Según el análisis realizado la fundación verifica a los esfuerzos propuestos.

11. Cabezal

Sección transversal: 0,80m * 5,00 m * 13,20 m, longitud= 52,80 m
Según el procesamiento:
Armadura longitudinal As = 16,00 cm^2 (5 Ø 20 mm), más refuerzos

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

Armadura transversal Asw = 16,00 cm2 (5 Ø 20 mm), más refuerzos

12. Cómputo métrico pilotes

Cada Estribo= 16 x Pilotes perforados de diámetro 0,60 m longitud= 12,0 m mínimo

Sello 6,60 m^3

Rafael Prieto Florentín
Ing. Civil

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

MEMORIA DE CÁLCULO
DE FUNDACIONES. PUENTE L= 15,00 m

FUNDACIONES - MEMORIA DE CÁLCULO

PUENTE Nº 15 m

Ubicación: Tramo San Vicente - Maracaná.
Distrito: San Pedro del Ycuamandiyu
Elaboro: Ing. Rafael Prieto Florentín

1. Introducción

Esta Memoria presenta los criterios aplicados y los cálculos realizados para el proyecto de las fundaciones del Puente N° 1, sobre el Arroyo Sin Nombre, entre las localidades de Tramo San Vicente y Maracaá, en base a los datos proporcionados por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC) del Paraguay, en el *Manual con Diseños Estructurales Estandarizados para Puentes de Hormigón Armado.*

2. Características del Puente

El puente tiene un vano de 15,0 metros. El ancho del tablero es 10,0 m, siendo la calzada de 8,0 m, más dos veredas de 1,00 m cada una, con barandas de protección.

El puente está emplazado por las progresivas de las faces exteriores de los estribos, 0 + 080 y 0 + 095. El nivel de la rasante es 147,07 m y el nivel de aguas máximas bajo el puente es aproximadamente 145,00 m.

La losa del tablero se hormigonará en el lugar sobre vigas prefabricadas y podrá tener, o no, prelosas prefabricadas como encofrado.

Las fundaciones, de acuerdo al Informe Geotécnico, se harán con pilotes perforados.

3. Geometría

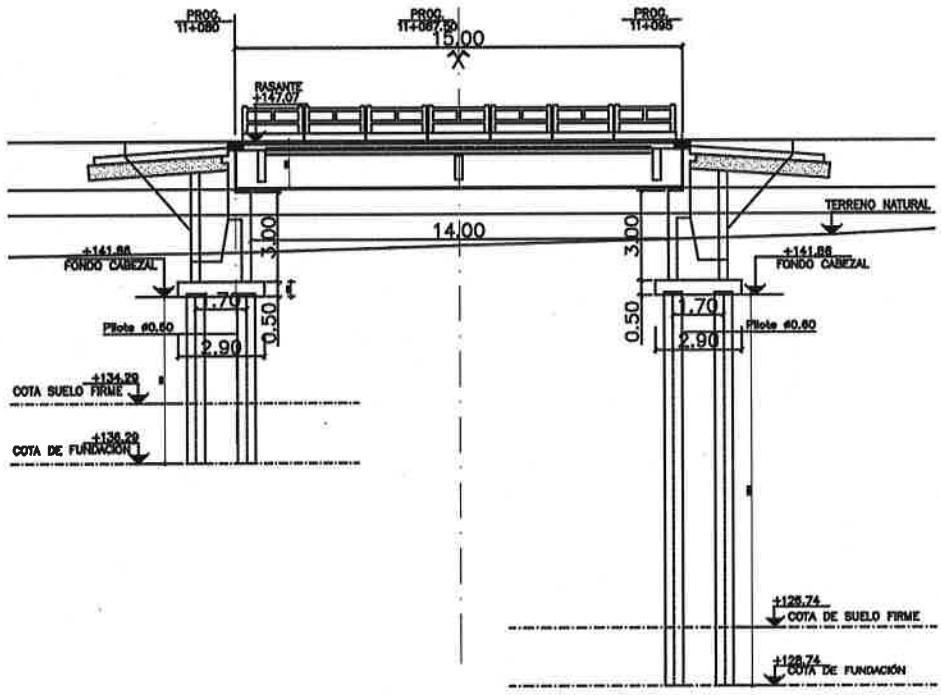


Figura: Vista longitudinal del puente

Rafael Prieto Florentín
Ing. Civil

Ing. Jorge Reaueiro
CONSORCIO
Río Tembey

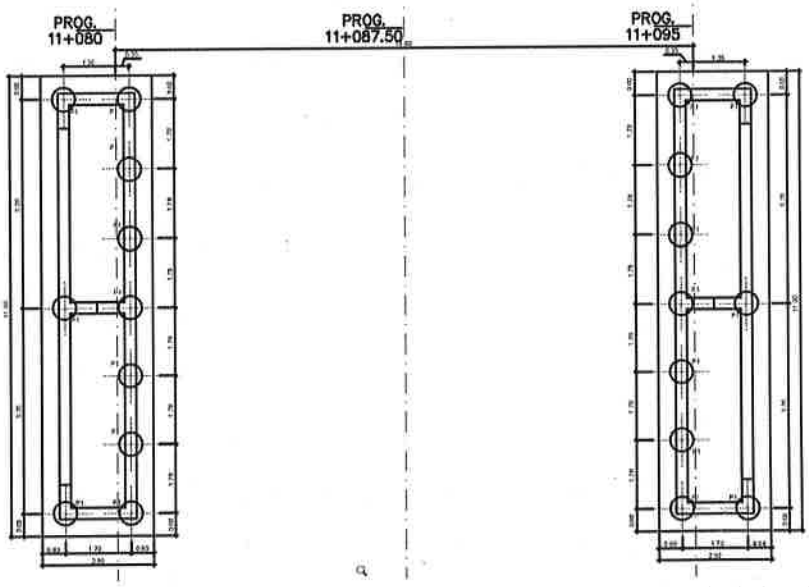


Figura: Planta de fundación, vista de losa platea y cantidad de pilotes

4. Criterio

El criterio aplicado para el proyecto de las fundaciones de los estribos fue el siguiente. En el Manual se menciona que "el modelo conceptual concebido de los estribos integra el conjunto losa platea de piso, muro frontal, muros laterales, contrafuertes y tirantes, con apoyos puntuales articulados para las cargas verticales y apoyos lineales continuos en la líneas frontal para los empujes horizontales." Para preservar el comportamiento estructural previsto, se han proyectado apoyos con pilotes en los puntos de carga dados. La losa platea distribuye la carga horizontal sobre todos los pilotes.

El criterio aplicado para el proyecto de la losa platea actuando como cabezal de pilotes se asume la diferencia de espesor con el proyecto original como una sobre carga distribuida de manera uniforme sobre los pilotes.

Rafael Prieto Florentín
Ing. Civil

5. Norma aplicada

La norma aplicada es la establecida por el MOPC: la norma americana AASHTO 1996.

6. Materiales

Las resistencias especificadas para los materiales son:

Hormigón, a los 28 días,	f'c = 25 MPa
Acero	fy = 420 MPa

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

7. Coeficiente de mayoración

Para el dimensionamiento estructural de la fundación, como los esfuerzos suministrados en el Manual son los de servicio, se hizo necesario adoptar un coeficiente de mayoración global CMG.

Para el efecto, en el caso de los estribos, se consideró que sobre ellos cargan las ruedas traseras de dos vehículos que circulan en la misma dirección, lo que daría la mayor carga viva posible, y se analizaron todas las longitudes de las vigas dadas, para las alturas de estribo máxima y mínima. Esta carga se restó de la suma de cargas verticales dadas en el Manual para determinar las cargas que corresponderían a las permanentes. Luego, simplificadamente se aplicó la siguiente relación:

1,3 (DL + 1,67 LL) = CMG (DL + LL) siendo CMG el coeficiente global.

Se halló que CMG varía entre 1,34 y 1,39 por lo que se optó por adoptar, por el lado de la seguridad, el valor CMG = 1,40.

8. Estudio de Suelo, perforaciones y evaluación SPT

Figura: Foto de ubicación de los sondeos, según informe estudio de suelo presentado por el ing. Julio C. Bareiro

Rafael Prieto Florentín
Ing. Civil

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

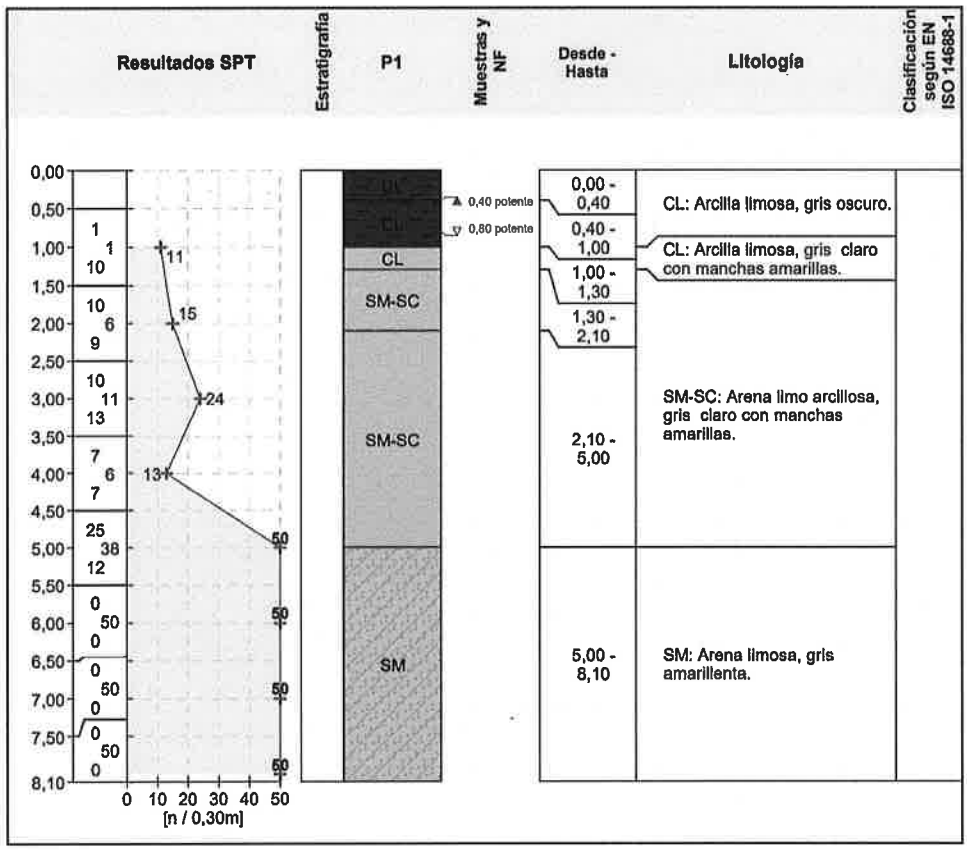


Figura: Resultado SPT sondeo P1

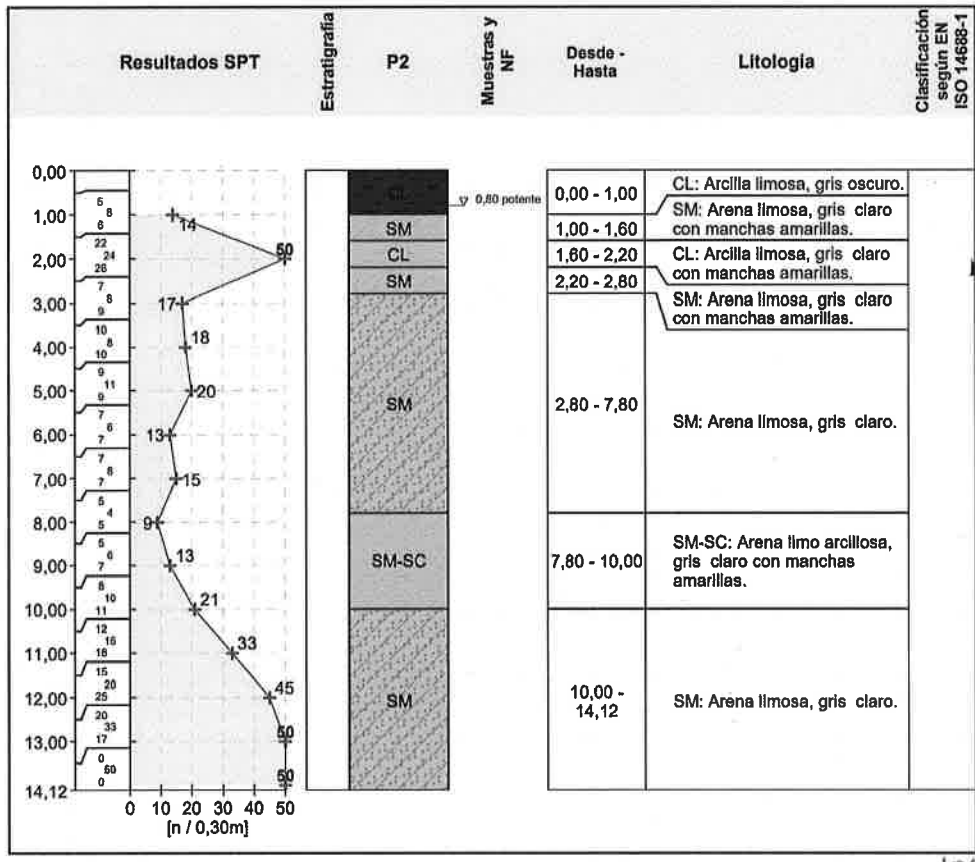


Figura: Resultado SPT sondeo P2

Rafael Prieto Florentín
Ing. Civil

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

9. Modelo

Para los cálculos se aplicó el método de los elementos finitos, modelando la losa platea y sus fundaciones.

En el caso de los pilotes, se representaron apoyos elásticos laterales a cada metro de longitud de los pilotes y un apoyo elástico vertical en la punta. Para las constantes elásticas, basadas en los coeficientes de balasto horizontal y vertical, se usaron las siguientes fórmulas prácticas, en función del número de golpes del SPT, que se justifican teniendo en cuenta la gran variedad de valores que se dan en la literatura técnica:

Para suelos arenosos	balasto vertical k_v (kg/cm3) = 0,4 N_{SPT} balasto horizontal k_h (kg/cm3) = 0,1 N_{SPT}
Para suelos arcillosos	balasto vertical k_v (kg/cm3) = 0,5 N_{SPT} balasto horizontal k_h (kg/cm3) = 0,125 N_{SPT}

El programa utilizado es el SAP 2000.

10. Estribos

Se adoptaron estribos de altura He = 3,0 m y base B = 2,0 m.

10.1 Cargas

Se adoptaron las mayores cargas, que corresponden a tablero con prelosas:
F1 = 1030 kN
F2 = 2120 kN
F3 = 500 kN
F4 = 500 kN
fx = 90 kN/m

Rafael Prieto Florentín
Ing. Civil

10.2 Pilotes

Se adoptan pilotes de 0,60 m de diámetro.

Estribo 1:
Apoyos horizontales y verticales de los pilotes, para suelos arenosos:

Profundidad	N(spt)	Diámetro	Longitud	Coef.	k (kN/m)
1.5	11	60	50	0.1	3300
2.5	15	60	100	0.1	9000
3.5	24	60	100	0.1	14400
4.5	13	60	100	0.1	7800
5.5	50	60	100	0.1	30000
6.5	50	60	100	0.1	30000
7.5	50	60	100	0.1	30000
8.5	50	60	50	0.1	15000
Punta	50	60		0.4	56549

Ing. Jorge Nogueiro
CONSORCIO
Río Tembey

Estribo 2:
Apoyos horizontales y verticales de los pilotes, para suelos arenosos:

Profundidad	N(spt)	Diámetro	Longitud	Coef.	k (kN/m)
1.5	14	60	50	0.1	4200
2.5	50	60	100	0.1	30000
3.5	17	60	100	0.1	10200
4.5	18	60	100	0.1	10800
5.5	20	60	100	0.1	12000
6.5	13	60	100	0.1	7800
7.5	15	60	100	0.1	9000
8.5	9	60	100	0.1	5400
9.5	13	60	100	0.1	7800
10.5	21	60	100	0.1	12600
11.5	33	60	100	0.1	19800
12.5	45	60	100	0.1	27000
13.5	50	60	100	0.1	30000
14.5	50	60	50	0.1	15000
Punta	50	60		0.4	56549

10.3 Resultados del procesamiento Estribo 1

Los resultados más importantes son:
Desplazamiento horizontal máximo de la cabeza del pilote: 12,01 mm
Desplazamiento vertical máximo de la punta del pilote: 13,49 mm
Carga vertical máxima en la punta del pilote: 762,76 kN
Carga vertical máxima en la cabeza del pilote interno: 727,42 kN
Carga vertical máxima en la cabeza del pilote externo: 439,00 kN

Rafael Prieto Florentín
Ing. Civil

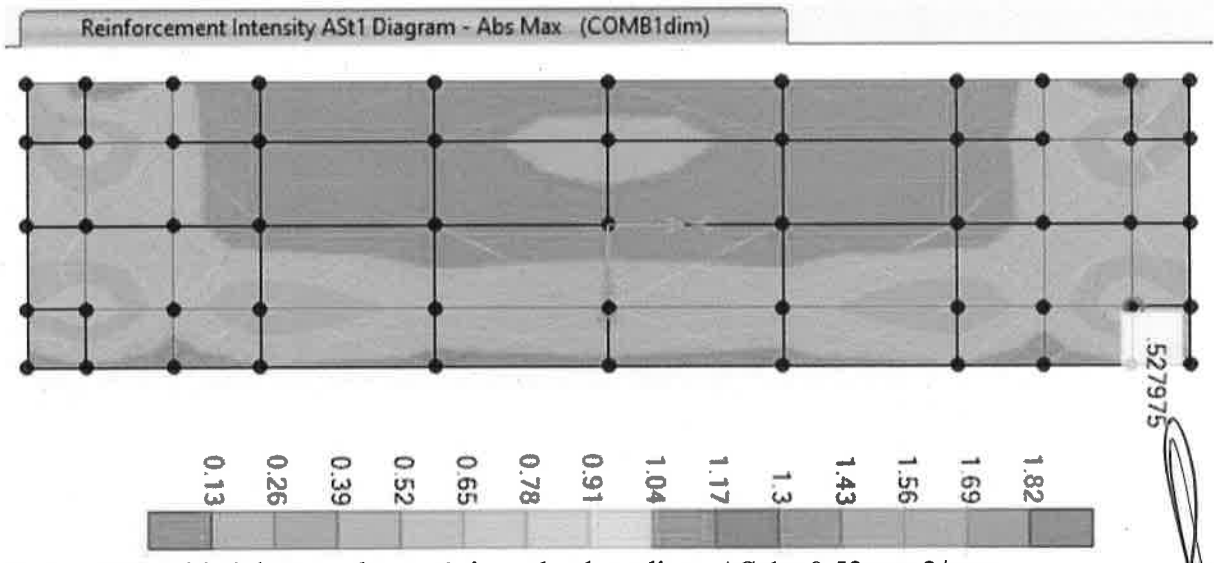


Figura: Intensidad de armadura máxima absoluta dir x, ASt1= 0,52 mm2/mm

527975

Ing. Jorge Regueiro

CONSORCIO
Río Tembey

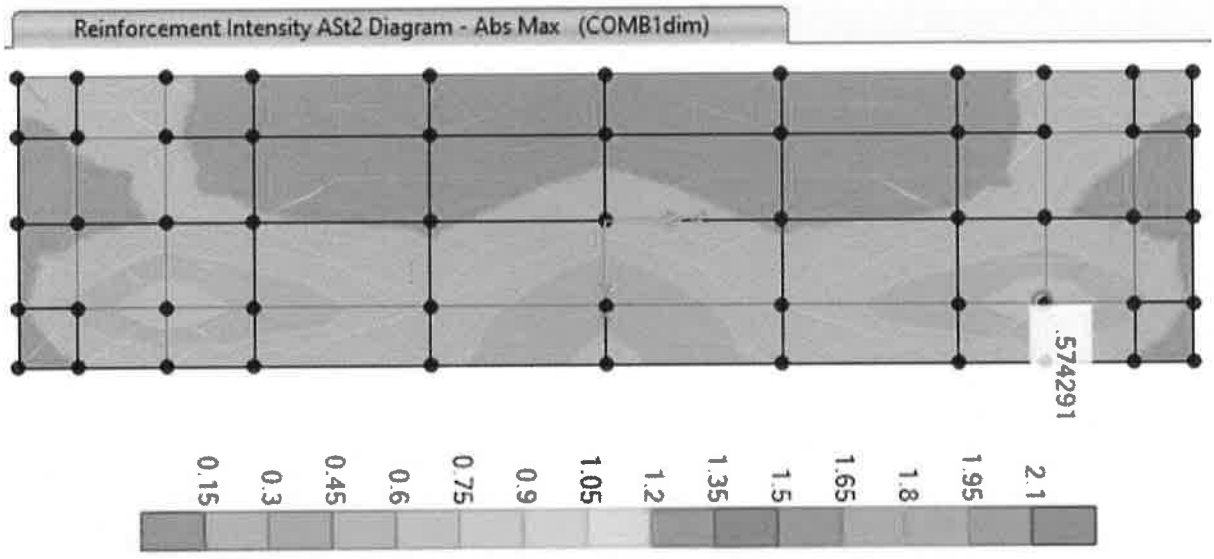


Figura: Intensidad de armadura máxima absoluta dir y, ASt1= 0,57 mm2/mm

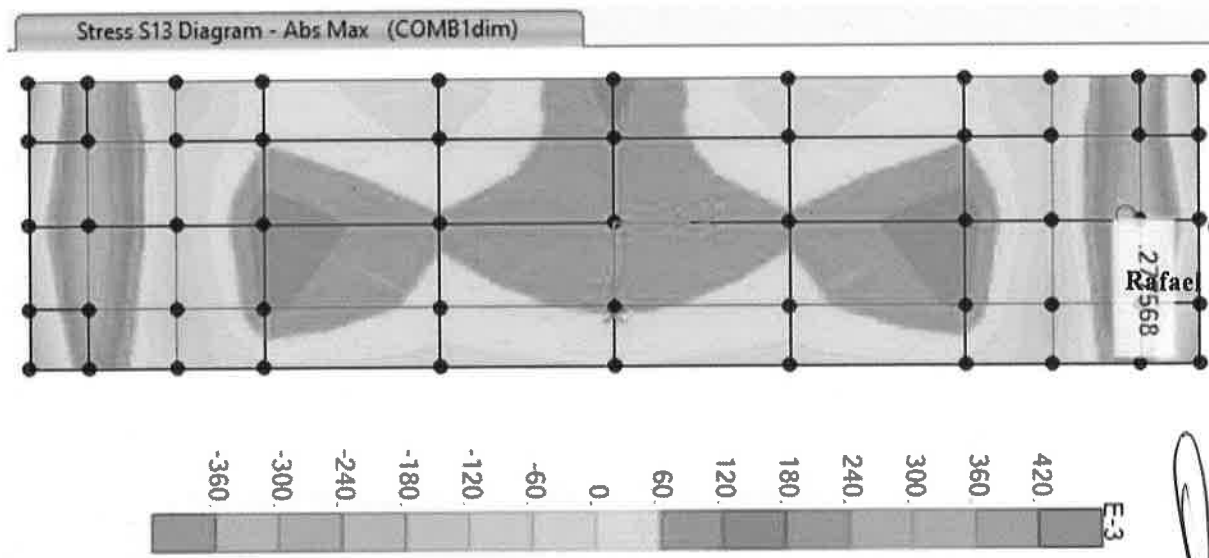


Figura: Esfuerzo cortante p/ mm dirección V13=0,28 N/mm, para un ancho de 1000 mm = 280 N

Rafael Prieto Floren
Ing. Civil

Ing. Jorge Reguseiro

CONSORCIO
Río Tembey

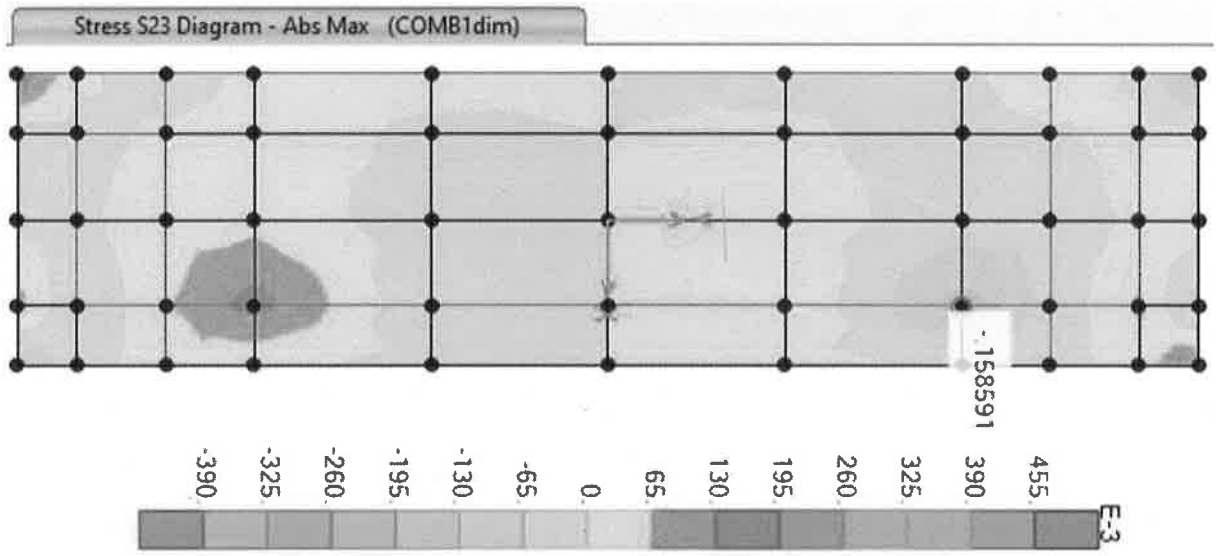


Figura: Esfuerzo cortante p/ mm dirección V23=0,28 N/mm

10.4 Esfuerzo de corte absorbido por el hormigón:

Fc= 25 MPa
Recubrimiento= 7 cm
h= 600 mm
ΦVc= (0.75/6) * (fc)^(0,5)*d= 331.25N c/ 1000 mm

Obs.: El espesor de la losa debe ser por lo menos de 600 mm

10.5 Capacidad soporte del pilote

Se determina la capacidad soporte del pilote mediante el programa ALLPILE, usando los valores típicos de los sondeos de SPT:

****
ALLPILE 7
VERTICAL ANALYSIS SUMMARY OUTPUT
Copyright by CivilTech Software
www.civiltechsoftware.com
****

Rafael Prieto Florentín
Ing. Civil

TOTAL LOADS:
Vertical Load, Q: 728.0 -kN
Vertical Load with Load Factor, Q: 728.0 -kN
Vertical Load with Load factor and Pile Cap, Q= 728.0 -kN
Load Factor for Vertical Load and Torsion= 1.0
Vertical Loads Supported by Pile Cap: 0 %
Load Factor for Vertical Loads: 1.0

PILE PROFILE:
Pile Length, L= 7.0 -m
Top Height, H= 0.000 -m
Slope Angle, As= 0
Batter Angle, Ab= 0.00 Batter Factor, Kbat= 1.00

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

SINGLE PILE:
Kdown= 0.7 Kup= 0.4 Ka= 1.00

Single Pile Vertical Analysis:
Total Ultimate Capacity (Down)= 2404.843-kN Total Ultimate Capacity (Up)= 1673.289-kN
Total Allowable Capacity (Down)= 1075.019-kN Total Allowable Capacity (Up)= 853.078-kN

Weight above Ground= 0.00 Total Weight= 32.87-kN *Soil Weight is not included
Side Resistance (Down)= 1640.427-kN Side Resistance (Up)= 1640.423-kN
Tip Resistance (Down)= 764.416-kN Tip Resistance (Up)= 0.000-kN
Negative Friction, Qneg= 0.000-kN, which has been subtracted from Total Ultimate Capacity (Down)
Negative friction does not affect Total Ultimate Capacity (Up)

At Work Load= 728.00-kN, Settlement= 0.05508-cm
At Work Load= 728.00-kN, Secant Stiffness Kqx= 13216.62-kN/-cm
At Allowable Settlement= 2.540000-cm, Capacity= 1793.78-kN
Work Load, 728.00-kN, OK with the Capacity at Allowable Settlement= 2.54000-cm, Capacity= 1793.78-kN
Work Load, 728.00-kN, OK with the Allowable Capacity (Down)= 1075.02-kN

FACTOR OF SAFETY:

FSside	FStip	FSuplif	FSweight
2.0	3.0	2.0	1.0

Note: If the program cannot find a result or the result exceeds the upper limit. The result will be displayed as 99999.
1 1 1 1 1

10.6 Resultados del procesamiento Estribo 2

Rafael Prieto Florentín
Ing. Civil

Los resultados más importantes son:
Desplazamiento horizontal máximo de la cabeza del pilote: 12,86 mm
Desplazamiento vertical máximo de la punta del pilote: 14,50 mm
Carga vertical máxima en la punta del pilote: 762,76 kN
Carga vertical máxima en la cabeza del pilote interno: 727,42 kN
Carga vertical máxima en la cabeza del pilote externo: 439,00 kN

Obs.: Los resultados son similares a los evaluados en el Estribo 1.

11. Cabezal

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

Sección transversal: 2,90 m * 0,60 m, longitud= 11,90 m
Según el procesamiento:
Armadura longitudinal As = 12,00 cm^2 (6 Ø 16 mm), más refuerzos

Armadura transversal Asw = 12,00 cm2/cm (6 Ø 16 mm), más refuerzos

12. Cómputo métrico

Pilotes perforados de diámetro 0,60 m 7,0 m y 14,0 m
Sello 3,50 m^3
Cabezales 20,71 m^3

Rafael Prieto Florentín
Ing. Civil

Ing. Jorge Requeiro
CONSORCIO
Río Tembey

ESTUDIO GEOTECNICO PARA FUNDACIONES. PUENTE L= 15,00 m

JULIO C. BAREIRO M.
INGENIERO CIVIL

INFORME GEOTÉCNICO N° 28/2021.

ESTUDIO GEOTECNICO PARA FUNDACIÓN PARA DE PUENTE DE Hº Aº DE 15 m.

TRAMO SAN VICENTE – MARACANA.

SAN PEDRO DEL YCUAMANDIYU.

SOLICITADO POR: CONSORCIO RIO TEMBEY.

FECHA: 19/04/2021.

Calle Eligio Ayala Nº 912 – Bº Pitiantuta. Fernando de la Mora.
Tel. /Fax 508.999 - Celular: 0981-462.432
jbareiro@gmail.com

GEO5 - Construction site location on Google Maps

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

Julio C. Bareiro M.
Ingeniero Civil
Especialista en Geotécnica
Reg. Prof. N° 16.804

JULIO C. BAREIRO M.
INGENIERO CIVIL

INFORME GEOTECNICO Nº 28/2021

1. INTRODUCCIÓN

EL presente informe se refiere a los trabajos realizados para la investigación de suelos del lugar, donde se proyecta construir un puente de hormigón armado de un tramo, de 20 m de longitud. El puente se encuentra ubicado en el tramo vial San Vicente - Maracana, en la localidad de San Pedro del Ycuamandiyu.

2. TRABAJOS REALIZADOS

2.1. ENSAYOS DE PENETRACION

El presente estudio se basa en los datos obtenidos de dos (2) sondeos a percusión realizados, consistentes en perforaciones con pala barreno y ensayos de penetración estándar (SPT, por sus siglas en inglés), para lo cual se utilizó un muestreador bipartido del tipo RAYMOND – TERZAGHI y la metodología conforme a las normas ASTM 1586, con ensayos y muestreos de cada metro. Se perforaron en total 22,22 m (veintidós coma veintidós metros).

3. MUESTREO Y DESCRIPCION

Las muestras de suelos obtenidas fueron descriptas tacto – visualmente en el sitio y luego debidamente identificada y etiquetada para su remisión al laboratorio donde se procedió a su almacenamiento.

4. NIVELACIÓN DE LOS SONDEOS

Se adoptó la cota 0,00 para la boca de los sondeos, las mismas corresponden al terreno natural.

5. OBSERVACION DEL NIVEL FREATICO

Durante la realización de los trabajos, fue detectada actividad freática todos los sondeos, en el sondeo P1 fue detectado napa potente a 0,80 m de profundidad y se estabilizó a 0,40 m y en el sondeo P2 a 0,80 m de profundidad fue detectado napa potente.

Cabe mencionar que el aparecimiento y potencia de la napa freática puede variar según la época del año y el régimen de lluvia de la región.

6. RESULTADOS DE LOS SONDEOS

El perfil del terreno se presenta bastante heterogéneo, constituido por una capa inicial de estratos de suelos del tipo arcilloso, arcilla limosa (CL), gris oscuro y gris claro con manchas amarillas, de consistencia rígida a dura. Posteriormente fueron detectados suelos granulares del tipo arena limo arcillosa (SM-SC), gris

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

Julio C. Bareiro M.
Ingeniero Civil
Especialista en Geotécnica
Reg. Prof. Nº 1604

JULIO C. BAREIRO M.
INGENIERO CIVIL

claro con manchas amarillas, así como arenas limosas (SM) gris amarillenta y gris claro, la densidad relativa de estos suelos varían de suelta a muy densa.

7. RECOMEDACIONES.

Teniendo en cuenta los resultados de los sondeos realizados y el tipo de obra (puente de Hº Aº de 20 m) permito recomendar, la siguiente alternativa de fundación, sujeta a variación cuando se tenga el mapa de carga de la estructura:

7.1. **PILOTES DE HORMIGÓN ARMADO, DEL TIPO PERFORADOS CON FLUIDO ESTABILIZANTE.** La cota de asiento de los pilotes se sugiere sea tal que penetren en el estrato de arenas limosas (SM), muy densas (N ≥50), por lo menos 2,5 (dos coma cinco) veces el diámetro del pilote o 2 m (dos metros), el que fuera mayor.

El diámetro y la longitud final de los pilotes, estarán en función de las cargas, a transmitir, de la estructura.

8. OBSERVACIONES

8.1. Como los sondeos se realizaron en puntos discretos dentro del perfil de suelo, cualquier variación durante la construcción con respecto a este estudio geotécnico, deberá ser analizados por un profesional especializado en la materia con el fin de tomar las medidas correspondientes.

Fernando de la Mora, 19 de abril de 2021.

Ing. Julio C. Bareiro M.

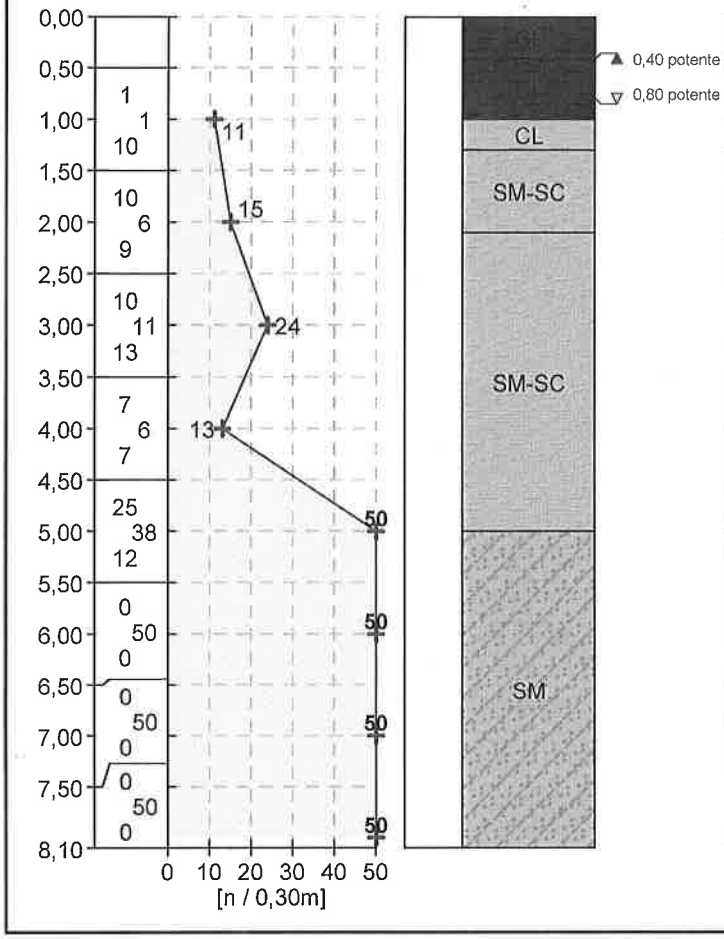
Julio C. Bareiro M.
Ingeniero Civil
Especialista en Geotécnica
Reg. Prof. Nº 1604

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

Calle Eligio Ayala # 912.
Bº Pitiantuta. Fernando de la Mora.
Celular: 0981-462.432 - jbareiro@gmail.com

ING. JULIO C. BAREIRO M. Eligio Ayala #912, Fernando de la Mora., 2300	**Prueba de penetración estándar (SPT)**	**P1**

Proyecto: **Puente 20 m**					
ID del proyecto: ESTUDIO 28/2020	Anexo nro.:	Equipo de perforación: Torre SPT			
Ubicación: San Vicente - Maracana. San Pedro del Ycuamandiyu.		Método de perforación: **Manual**			
Perforador: Arnaldo Barboza.	Fecha de inicio: 22/03/2021	Profundidad global: 8,10 m		Coordenada X: 593341,00	
Operador:	Fecha de fin: 22/03/2021	GWT perforado: 0,80 m		Coordenada Y: 7328825,00	
Documentado por:	Escala: una página	NF estable: 0,40 m		Coordenada Z:	
Procesado por: Julio Bareiro		Bit - tipo, tamaño:			
Perforación:		Forro:			
Examinador:	Martillo de muestreo:	Peso: 63,50 kg		Caida: 0,76 m	

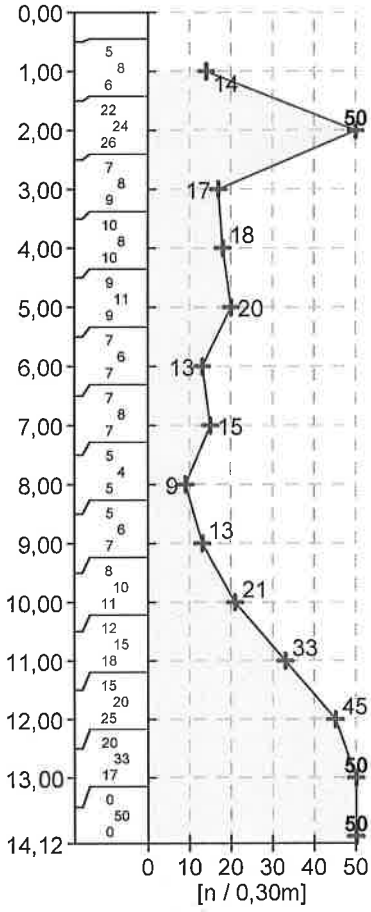


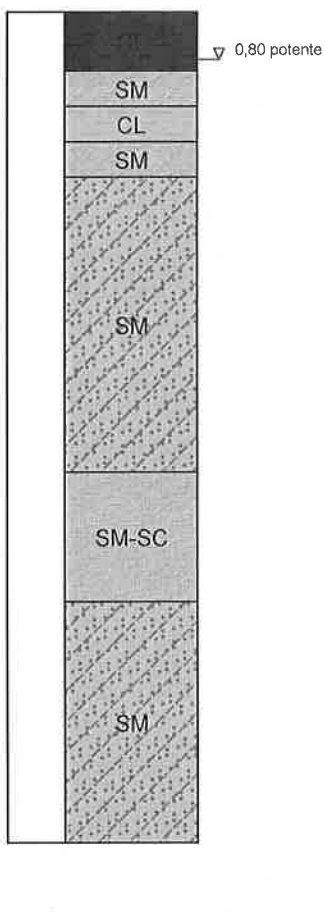
Julio C. Bareiro M.
Ingeniero Civil
Especialista en Geotécnica
Reg. Prof. Nº 1604

Llave:	**Notas:**
GWT perforado NF estable	Ing. Jorge Regueiro CONSORCIO Río Tembey

[GEO5 - Estratigrafía | versión 5.2021.21.0 | llave de hardware 6697 / 1 | JULIO CESAR BAREIRO MONTIEL | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.es]
[Fine Latin America | +54 9 341 3886185| hotline@fine-latinamerica.com| http://www.finesoftware.es]

ING. JULIO C. BAREIRO M. Eligio Ayala #912, Fernando de la Mora., 2300		**Prueba de penetración estándar (SPT)**			**P2**
Proyecto: **Puente 20 m**					
ID del proyecto: ESTUDIO 28/2020	Anexo nro.:	Equipo de perforación: Torre SPT.			
Ubicación: San Vicente - Maracana. San Pedro del Ycuamandiyu.		Método de perforación: **Manual.**			
Perforador: Arnaldo Barboza.	Fecha de inicio: 22/03/2021	Profundidad global: 14,12 m		Coordenada X: 593342,00	
Operador:	Fecha de fin: 22/03/2021	GWT perforado: 0,80 m		Coordenada Y: 7328813,00	
Documentado por:	Escala: una página	NF estable:		Coordenada Z:	
Procesado por: Julio Bareiro		Bit - tipo, tamaño:			
Perforación:		Forro:			
Examinador:	Martillo de muestreo:	Peso: 63,50 kg		Caida: 0,76 m	





Desde - Hasta	Litología	Clasificación según EN ISO 14688-1
0,00 - 1,00	CL: Arcilla limosa, gris oscuro.	
1,00 - 1,60	SM: Arena limosa, gris claro con manchas amarillas.	
1,60 - 2,20	CL: Arcilla limosa, gris claro con manchas amarillas.	
2,20 - 2,80	SM: Arena limosa, gris claro con manchas amarillas.	
2,80 - 7,80	SM: Arena limosa, gris claro.	
7,80 - 10,00	SM-SC: Arena limo arcillosa, gris claro con manchas amarillas.	
10,00 - 14,12	SM: Arena limosa, gris claro.	

Julio C. Bareiro M.
Ingeniero Civil
Especialista en Geotécnica
Reg. Prof. Nº 1604

Llave: GWT perforado	**Notas:**

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

[GEO5 - Estratigrafía | versión 5.2021.21.0 | llave de hardware 6697 / 1 | JULIO CESAR BAREIRO MONTIEL | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.es]
[Fine Latin America | +54 9 341 3886185| hotline@fine-latinamerica.com| http://www.finesoftware.es]

ESTUDIO GEOTECNICO PARA FUNDACIONES. PUENTE L= 25,00 m

JULIO C. BAREIRO M.
INGENIERO CIVIL

INFORME GEOTÉCNICO N° 27/2021.

ESTUDIO GEOTECNICO PARA FUNDACIÓN PARA DE PUENTE DE Hº Aº DE 25 m.

TRAMO SAN VICENTE – PANCHOLO.

SAN PEDRO DEL YCUAMANDIYU.

SOLICITADO POR: CONSORCIO RIO TEMBEY.

FECHA: 19/04/2021.

Calle Eligio Ayala Nº 912 – Bº Pitiantuta. Fernando de la Mora
Tel. /Fax 508.999 - Celular: 0981-462.432
jbareiro@gmail.com

GEO5 - Construction site location on Google Maps

JULIO C. BAREIRO M.
INGENIERO CIVIL

INFORME GEOTECNICO Nº 27/2021

1. INTRODUCCIÓN

EL presente informe se refiere a los trabajos realizados para la investigación de suelos del lugar, donde se proyecta construir un puente de hormigón armado de un tramo, de 25 m de longitud. El puente se encuentra ubicado en el tramo vial San Vicente - Pancholo, en la localidad de San Pedro del Ycuamandiyu.

2. TRABAJOS REALIZADOS

2.1. ENSAYOS DE PENETRACION

El presente estudio se basa en los datos obtenidos de dos (2) sondeos a percusión realizados, consistentes en perforaciones con pala barreno y ensayos de penetración estándar (SPT, por sus siglas en inglés), para lo cual se utilizó un muestreador bipartido del tipo RAYMOND – TERZAGHI y la metodología conforme a las normas ASTM 1586, con ensayos y muestreos de cada metro. Se perforaron en total 46,20 m (cuarenta y seis coma veinte metros).

3. MUESTREO Y DESCRIPCION

Las muestras de suelos obtenidas fueron descriptas tacto – visualmente en el sitio y luego debidamente identificada y etiquetada para su remisión al laboratorio donde se procedió a su almacenamiento.

4. NIVELACIÓN DE LOS SONDEOS

Se nivelaron la boca de los sondeos con respecto al tablero del puente existente, al que se le arbitró la cota ± 0,00.

5. OBSERVACION DEL NIVEL FREATICO

Durante la realización de los trabajos, fue detectada actividad freática todos los sondeos, en el sondeo P1 a 6,30 m de profundidad, del tipo filtración y a 7,50 m del tipo potente y en el sondeo P2 a 5,30 m de profundidad fue detectado napa potente.

Cabe mencionar que el aparecimiento y potencia de la napa freática puede variar según la época del año y el régimen de lluvia de la región.

6. RESULTADOS DE LOS SONDEOS

El perfil del terreno se presenta bastante heterogéneo, constituido por una capa inicial de estratos de suelos del tipo arcilloso, arcilla arenosa (CL), arcilla limosa (CL) y arcilla limo arenosa (CL) de colores variables

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

Julio C. Bareiro M.
Ingeniero Civil
Especialista en Geotécnica
Reg. Prof. Nº 1604

JULIO C. BAREIRO M.
INGENIERO CIVIL

del tono rojizo, marrón rojizo, amarillenta y gris oscuro con manchas verdosas, de consistencia blanda a rígida. Posteriormente fueron detectados suelos granulares del tipo arena limo arcillosa (SM-SC), colores rojizos, marrones oscuros y gris claro con manchas verdosas y amarillentas, así como arenas limosas (SM) de tonalidades grises y en algunos casos con canto rodado lo que ocasiona el aumento de los números de golpes del ensayo SPT, la densidad relativa de estos suelos varían de medianamente denso muy denso.

7. RECOMEDACIONES.

Teniendo en cuenta los resultados de los sondeos realizados y el tipo de obra (puente de Hº Aº de 25 m) permito recomendar, la siguiente alternativa de fundación, sujeta a variación cuando se tenga el mapa de carga de la estructura:

7.1. **PILOTES DE HORMIGÓN ARMADO, DEL TIPO PERFORADOS CON FLUIDO ESTABILIZANTE.** El diámetro y la longitud final estarán en función a las cargas a transmitir de la estructura.
La cota de apoyo de los pilotes, se sugiere que sea como mínimo la **cota (-14,00).**

8. OBSERVACIONES

8.1. Como los sondeos se realizaron en puntos discretos dentro del perfil de suelo, cualquier variación durante la construcción con respecto a este estudio geotécnico, deberá ser analizados por un profesional especializado en la materia con el fin de tomar las medidas correspondientes.

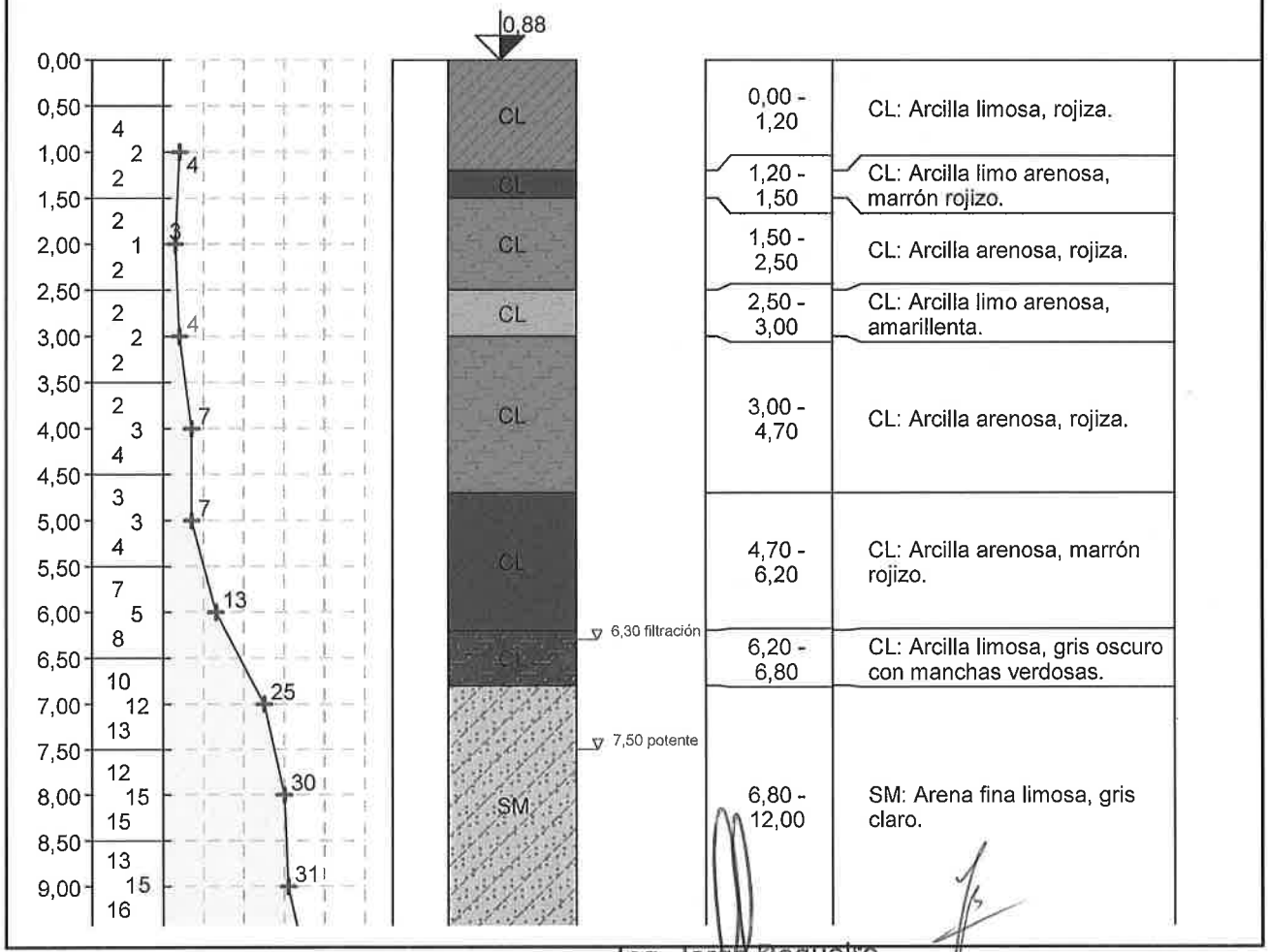
Fernando de la Mora, 19 de abril de 2021.

Ing. Julio C. Bareiro M.
Julio C. Bareiro M.
Ingeniero Civil
Especialista en Geotécnica
Reg. Prof. Nº 1604

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

Calle Eligio Ayala # 912.
Bº Pitiantuta. Fernando de la Mora.
Celular: 0981-462.432 - jbareiro@gmail.com

ING. JULIO C. BAREIRO M. Eligio Ayala #912, Fernando de la Mora., 2300		**Prueba de penetración estándar (SPT)**			**P1**
Proyecto: **Puente 25 m**					
ID del proyecto: ESTUDIO 27/2021	Anexo nro.:	Equipo de perforación: Torre SPT.			
Ubicación: San Vicente - Pancholo. San Pedro del Ycuamandiyu.		Método de perforación: **Manual.**			
Perforador: Arnaldo Barboza.	Fecha de inicio: 12/03/2021	Profundidad global: 24,10 m		Coordenada X:	592856,00
Operador:	Fecha de fin: 21/03/2021	GWT perforado: 6,30; 7,50 m		Coordenada Y:	7336850,00
Documentado por:	Escala: dos páginas	NF estable:		Coordenada Z:	0,88 m
Procesado por: Julio Bareiro		Bit - tipo, tamaño:			
Perforación:		Forro:			
Examinador:	Martillo de muestreo:	Peso: 63,50 kg		Caida:	0,76 m



Ing. Jorge Reguelro

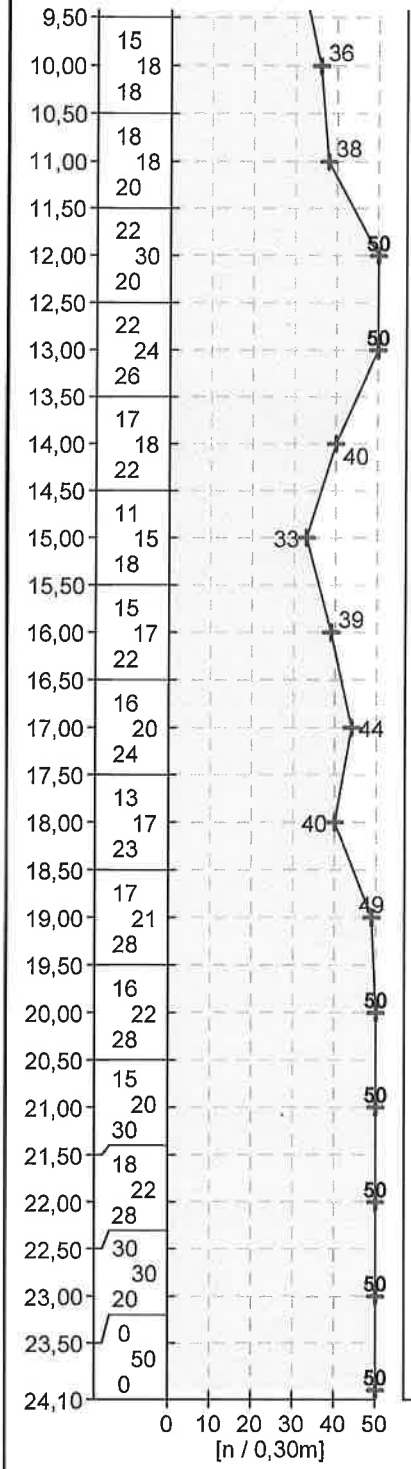
Julio C. Bareiro M.
Ingeniero Civil
Especialista en Geotécnica
Reg. Prof. Nº 1604

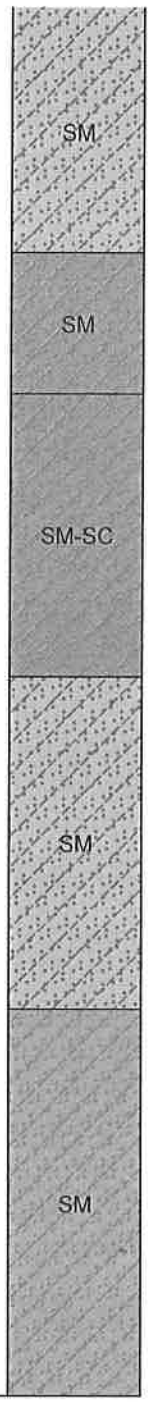
CONSORCIO
Río Tembey

Llave:
GWT perforado

Notas:

[GEO5 - Estratigrafía | versión 5.2021.21.0 | llave de hardware 6697 / 1 | JULIO CESAR BAREIRO MONTIEL | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.es]
[Fine Latin America | +54 9 341 3886185| hotline@fine-latinamerica.com| http://www.finesoftware.es]





Muestras y NF

Desde - Hasta	Litología	Clasificación según EN ISO 14688-1
6,80 - 12,00	SM: Arena fina limosa, gris claro.	
12,00 - 13,50	SM: Arena media a gruesa limosa, gris claro con manchas amarillas, con canto rodados mediano a grueso.	
13,50 - 16,50	SM-SC: Arena media a gruesa limosa algo arcillosa, gris claro con manchas verdosas y amarillentas.	
16,50 - 20,00	SM: Arena fina a media limosa, gris claro.	
20,00 - 24,10	SM: Arena fina a media limosa, gris claro con manchas amarillentas.	

Julio C. Bareiro M.
Ingeniero Civil
Especialista en Geotécnica
Reg. Prof. Nº 1604

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

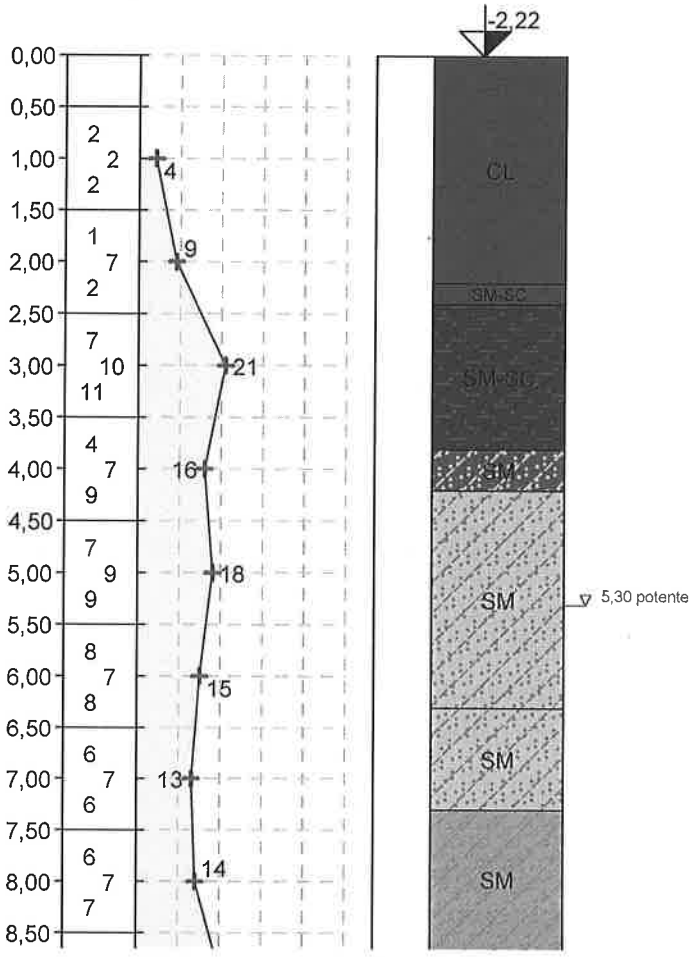
Llave:

GWT perforado

Notas:

[GEO5 - Estratigrafía | versión 5.2021.21.0 | llave de hardware 6697 / 1 | JULIO CESAR BAREIRO MONTIEL | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.es]
[Fine Latin America | +54 9 341 3886185| hotline@fine-latinamerica.com] http://www.finesoftware.es]

ING. JULIO C. BAREIRO M. Eligio Ayala #912, Fernando de la Mora., 2300		**Prueba de penetración estándar (SPT)**			**P2**
Proyecto: **Puente 25 m**					
ID del proyecto: ESTUDIO 27/2021	Anexo nro.:	Equipo de perforación: Torre de SPT			
Ubicación: San Vicente - Pancholo. San Pedro del Ycuamandiyu.		Método de perforación: **Manual**			
Perforador: Arnaldo Barboza	Fecha de inicio: 12/03/2021	Profundidad global: 22,10 m		Coordenada X: 592864,00	
Operador:	Fecha de fin: 20/03/2021	GWT perforado: 5,30 m		Coordenada Y: 7336820,00	
Documentado por:	Escala: dos páginas	NF estable:		Coordenada Z: -2,22 m	
Procesado por: Julio Bareiro		Bit - tipo, tamaño:			
Perforación:		Forro:			
Examinador:	Martillo de muestreo:	Peso: 63,50 kg		Caida: 0,76 m	



Desde - Hasta	Litología	Clasificación según EN ISO 14688-1
0,00 - 2,20	CL: Arcilla limo arenosa, marrón rojizo.	
2,20 - 2,40	SM-SC: Arena limosa algo arcillosa, marrón rojizo, con raices y restos de madera.	
2,40 - 3,80	SM-SC: Arena limo arcillosa, marrón oscuro.	
3,80 - 4,20	SM: Arena fina limosa, gris oscuro.	
4,20 - 6,30	SM: Arena fina limosa, gris claro.	
6,30 - 7,30	SM: Arena fina a media limosa, gris claro.	
7,30 - 10,80	SM: Arena media a gruesa limosa, gris claro con manchas amarillas, con canto rodados mediano a grueso.	

Llave:

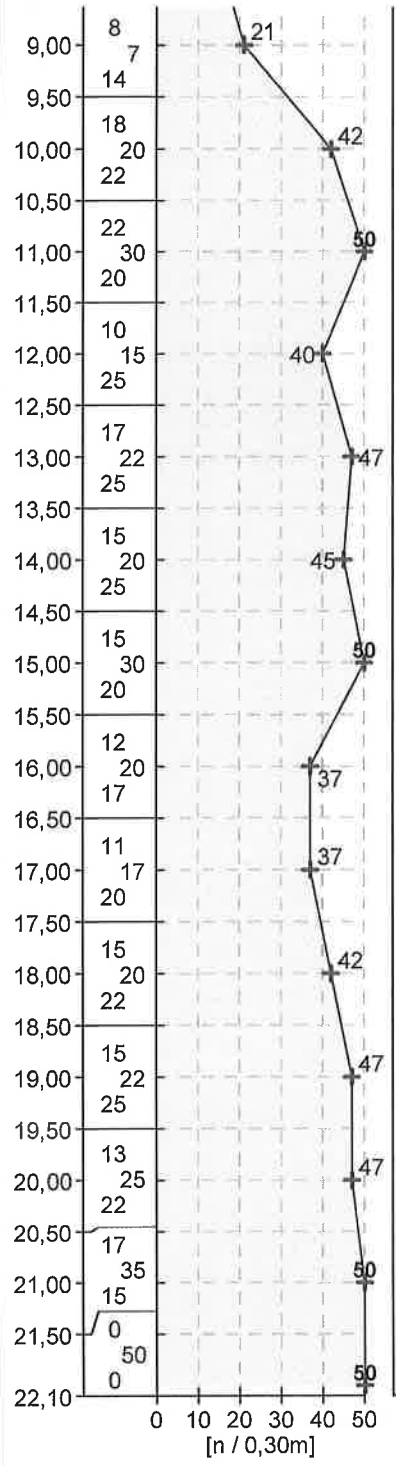
GWT perforado

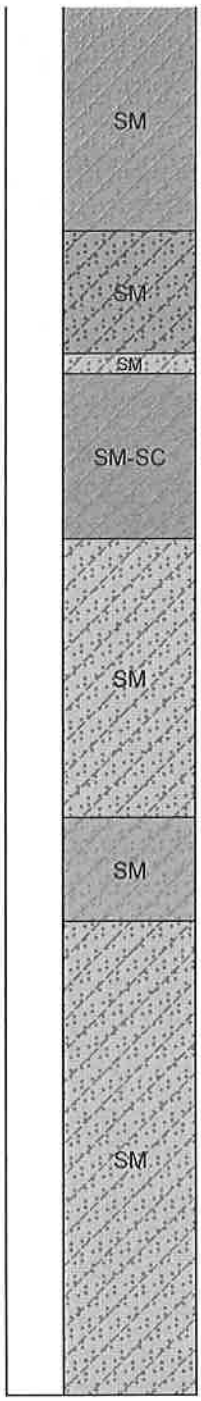
Notas:

Julio C. Bareiro M.
Ingeniero Civil
Especialista en Geotécnica
Reg. Prof. Nº 1604

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

[GEO5 - Estratigrafía | versión 5.2021.21.0 | llave de hardware 6697 / 1 | JULIO CESAR BAREIRO MONTIEL | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.es]
[Fine Latin America | +54 9 341 3886185| hotline@fine-latinamerica.com| http://www.finesoftware.es]





Muestras y NF

Desde - Hasta	Litología	Clasificación según EN ISO 14688-1
7,30 - 10,80	SM: Arena media a gruesa limosa, gris claro con manchas amarillas, con canto rodados mediano a grueso.	
10,80 - 12,00	SM: Arena media a gruesa limosa, gris claro con gris oscuro, con canto rodados mediano a fino.	
12,00 - 12,20	SM: Arena media a gruesa limosa, gris claro, con canto rodados mediano a grueso.	
12,20 - 13,80	SM-SC: Arena fina limosa algo arcillosa, gris claro con manchas verdosas y amarillentas.	
13,80 - 16,50	SM: Arena fina limosa, gris claro.	
16,50 - 17,50	SM: Arena fina a media limosa, gris claro con manchas amarillentas con gravillas.	
17,50 - 22,10	SM: Arena media a gruesa limosa, gris claro.	

Llave:

GWT perforado

Notas:

Julio C. Bareiro M.
Ingeniero Civil
Especialista en Geotécnica
Reg. Prof. Nº 1604

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

[GEO5 - Estratigrafía | versión 5.2021.21.0 | llave de hardware 6697 / 1 | JULIO CESAR BAREIRO MONTIEL | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.es]
[Fine Latin America | +54 9 341 3886185| hotline@fine-latinamerica.com| http://www.finesoftware.es]

MEMORIA DE CÁLCULO DE VIGAS LONGITUDINALES. PUENTE L= 15,00 m

rotesma

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL

Llamado MOPC Nº 188/2019

Lote Nº 3: San Vicente - Maracaná

Convenio Modificatorio Nº 1 - Sustitución de Vigas

Puente de H° A° L = 15M – PROG. 11 + 087,50

Localidad: SAN VICENTE - MARACANÁ

Cliente: SOTEC S.A.

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

Ing. José María Molinas Rojas
Reg. MOPC 2831

PARAGUAY
Calle 16 Monday Minga Guazú, PY

rotesma

Tabla de Contenido

1) Introducción 3

2) Especificaciones de los materiales 3

3) Análisis estructural 4

4) Geometría de las vigas pretensadas 5

5) Normas utilizadas 6

6) Solicitaciones de carga 6

7) Combinaciones de carga 9

8) Esfuerzos característicos 11

9) Dimensionamiento de las estructuras 15

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

Ing. José María Molinas Rojas
Reg. MOPC 2831

PARAGUAY
Calle 16 Monday Minga Guazú, PY

rotesma

1) Introducción

Esta Memoria de Cálculo analiza los cambios introducidos en la Memoria de Cálculo original, resultante de sustitución de las vigas pretensadas con postensionamiento y cables curvos por nuevas vigas pretensadas con pretensionamiento y torones rectos. Para facilitar la ejecución también se eliminaron las vigas transversales (transversinas), cambiando así las dimensiones de las prelosas previas. Se hijo lo cambio de las prelosas de modo que ellas sean efectivas en las partes en voladizo.

Las diferencias básicas entre los dos proyectos son lo peso proprio y la altura de las vigas. Los cambios en el diseño de las prelosas no introdujeron ninguna alteración estructural, pues se mantuvieran todas las armaduras y secciones de hormigón del proyecto original. Lo gaño fue apenas en el método constructivo que permitió eliminar los encofrados en voladizo.

Además, se considera, según las informaciones recibidas, que el proyecto original ya estaba aprobado por los órganos rodo viarios de Paraguay. Por esto, intentando simplificar las tramitaciones futuras, se buscó cambiar lo mínimo posible los elementos estructurales del proyecto original. Solo fue cambiado las vigas pretensadas y las prelosas.

Se mantuvo las losas, los estribos, las pilas, las barreras, las barandas, las juntas de dilatación y las fundaciones.

2) Especificaciones de los materiales

Hormigón

Vigas - C40:

f'_c = 40 MPa;

Módulo de elasticidad - Ec = 37,434 kN/mm²

Coeficiente de Poisson - v = 0,2

Módulo de cizalla – G = 15,597 kN/mm2

Módulo de ruptura = -3,9857 MPa

Ing. José María Molinas Rojas
Reg. MOPC 2831

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

rotesma

Coeficiente de dilatación térmica = 1,08 x 10^{-5}/°C

Densidad = 25 kN/m³

Losas - C30:

f'_c = 30 MPa;

Módulo de elasticidad - Ec = 34,044 kN/mm²

Coeficiente de Poisson - v = 0,2

Módulo de cizalla – G = 14,185 kN/mm2

Módulo de ruptura = -3,4517 MPa

Coeficiente de dilatación térmica = 1,08 x 10^{-5}/°C

Densidad = 25 kN/m³

Acero reforzado

CA50

f_y = 500 MPa;

Módulo de elasticidad - Es = 200 kN/mm²

Densidad = 77 kN/m³

Acero de pretensado

CP 190 RB

f_{pu} = 1900 MPa

Módulo de elasticidad - Ep = 197 kN/mm²

Límite elástico - f_{py} ($\% f_{pu}$) = 90%

Fuerza de pretensado inicial ($\% f_{pu}$) = 75%

Densidad = 77 kN/m³

Ing. José María Molinas Rojas
Reg. MOPC 2831

3) Análisis estructural

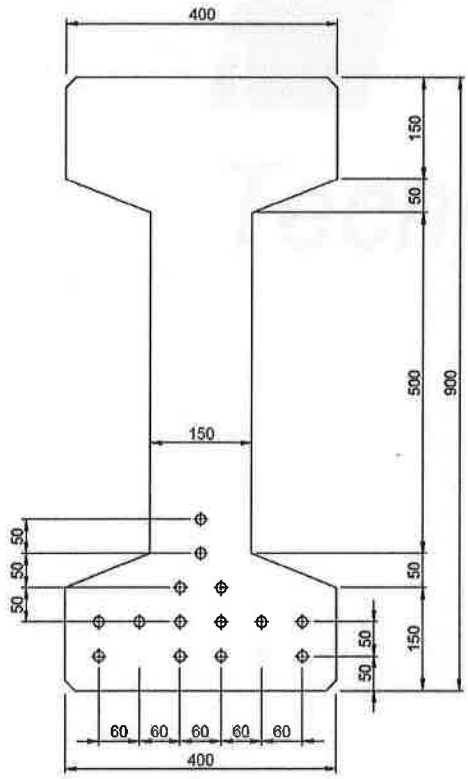
El procesamiento y modelado de la estructura se elaboraron con el software *Autodesk® Structural Bridge Design 2019*, utilizando métodos de análisis de elementos finitos.

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

rotesma

4) Geometría de las vigas pretensadas

La nueva viga pretensada tiene la sección abajo cuando será prefabricada:

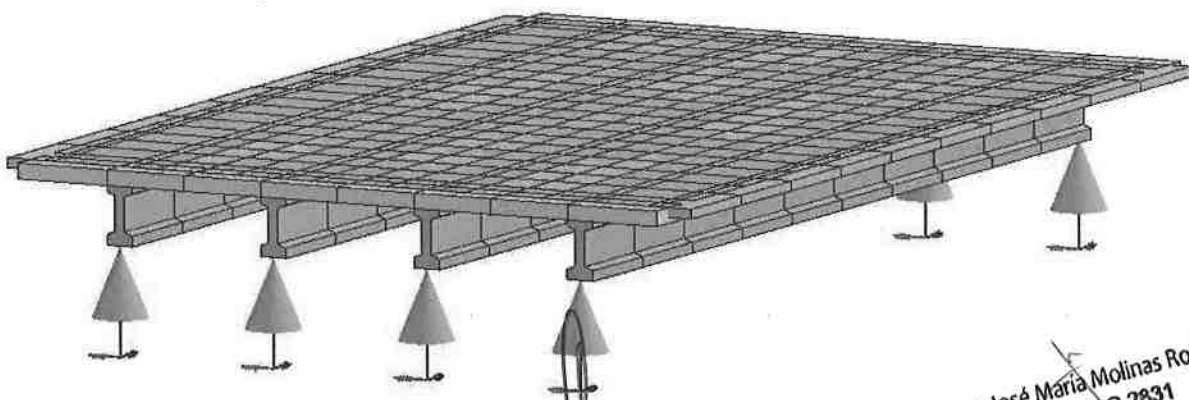


Ac=2225 cm²
Ix=2064796 cm⁴
Iy=191982 cm⁴

Su peso total prefabricada será

0,2225 x 2,5 x 15,00 = 8,34 tf

El puente consta de cuatro vigas pretensadas de ancho 15 m, de acuerdo con la siguiente figura:



Ing. José María Molinas Rojas
Reg. MOPC 2831

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

rotesma

5) Normas utilizadas

La norma utilizada para el proyecto de las vigas cambiadas es la misma del diseño original o sea la AASHTO LRFD 7 siendo que para los vehículos tipo se mantuvo la consideración del HL-93 y Carga Especial Bitren del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones.

6) Solicitaciones de carga

Cargas muertas:

Cargas muertas consideradas como el peso propio de la estructura, y cargas posteriores como el peso del pavimento, new jersey y riostras.

Peso proprio de la viga: 0,2225 x 2,5 x 15,00 = 8,34 tf

Barandas: 0,08 tf/m

Veredas: 0,25x2,4 = 0,6 tf/m²

Capa de rodadura

Asfalto con 7 cm: 0,07 x 2,4 = 0,17 tf/m²

Eventual repavimentación: 0,2 tf/m²

Carga viva peatonal:

Se aplica una carga peatonal de 3,59 kN/m² a todas las veredas de más de 600 mm de ancho considerada simultáneamente con la carga vehicular de diseño en el carril (design lane load) para vehículos.

Carga viva vehicular:

Los valores de las solicitaciones debidas a las cargas móviles vehiculares sobre las vigas fueron calculados de acuerdo con el código AASHTO LRFD 7 para la colocación de carga HL-93.

HL-93 es un tipo de carga vehicular teórico propuesto por la AASHTO em 1993. Se utiliza como la carga de diseño de estructuras viales y es una combinación de tres diferentes cargas.

Ing. Jorge Regueiro
CONSORCIO
Río Tembey

Ing. José María Molinas Rojas
Reg. MOPC 2831

PARAGUAY
Calle 10 Yonday Minga Guazú, PY