250 (doscientos cincuenta)

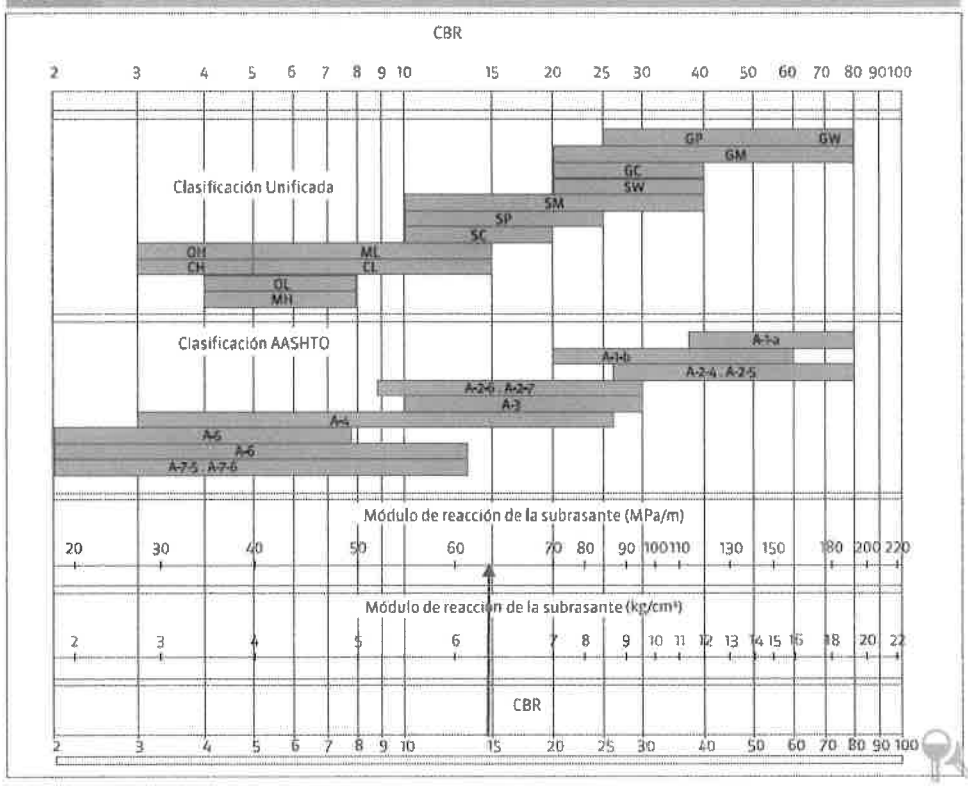
3.4. BASE

Tabla 2-4 Calificación del Potencial de Erosión de distintos tipos de bases (PIARC 1986)

Clase	Potencial de Erosión	Tipo de material	Factor de Pérdida de Soporte, LS (AASHTO 93)*
A	Extremadamente resistente a la erosión	Hormigón pobre con 7 % - 8 % de cemento o mezclas de concreto asfáltico.	0
B	**Resistente a la erosión**	**Material granular tratado con 5 % de cemento.**	0
C	Resistente a la erosión bajo ciertas condiciones	Material granular elaborado en planta con 3,5 % de cemento o 3 % de asfalto.	0
D	**Bastante erosionables**	**Material granular elaborado in situ con 2,5 % de cemento; suelos finos tratados con cemento in situ; materiales granulares limpios, bien graduados y de buena calidad.**	0-1
E	Muy erosionables	Materiales granulares contaminados no tratados; suelos finos no estabilizados.	2-3

* Se ha agregado a la tabla el Factor de Pérdida de Soporte (LS) sugerido para cada caso

Figura 2-47: Correlación del CBR con el módulo de reacción de la subrasante para distintos tipos de suelos.



Ing. JULIO R. ESPÍNOLA
Representante Legal
GINSA S.A.

249 (doscientos cuarenta y nueve)

Tabla 2-12: Valores típicos de k combinado subrasante-base para bases no tratadas. [ACPA EB209P, 1991]				
Espesor de la base → k subrasante [MPa/m] ↓	100 mm	150 mm	225 mm	300 mm
20	23	26	32	38
40	45	49	57	66
60	64	66	76	90
80	87	90	100	117

Ing. JULIO R. ESPÍNOLA
Representante Legal
GINSA S.A.

GINSA S.A.

248 (doscientos cuarenta y ocho)

3.5. TRÁNSITO EN EJES EQUIVALENTES.

Tabla 3-9 Factores de Camión sugeridos para el diseño de pavimentos por Vialidad Nacional.

Tipo de Vehículo	Configuración de ejes	Factor "c"	F. Camión Flexible	F. Camión Rígido
Automóviles	11	0,01	0,044	0,066
Ómnibus	11	0,07	0,308	0,462
Camiones sin acoplado	11	0,6	2,64	3,96
	12	0,38	2,508	3,762
Camiones con acoplado	11-11	0,6	5,28	7,92
	11-12	0,39	4,29	6,435
	12-11	0,47	5,17	7,755
	12-12	0,32	4,224	6,336
Semirremolque	111	0,54	3,564	5,346
	112	0,45	3,96	5,94
	113	0,41	4,51	6,765
	122	0,35	3,85	5,775
	123	0,4	5,28	7,92

Ing. JULIO R. ESPÍNOLA
Representante Legal
GINSA S.A.

GINSA S.A.

247 (doscientos cuarenta y siete)

3.6. CALCULO DE N

CALCULO DE N

EJES EQUIVALENTES DE 10 Tn. Y 18.000.- LbS.

PARQUE LINEAL ASUNCION
TRAMO:
SECCION:

TIPO DE VEHICULO	DISTRIBUCION DE EJES	Nº DE EJES (1)	% DE C/ TIPO DE VEHIC.(2)	FACTOR "C" (3)	(1)*(2)*(3)/100
AUTOMOVILES JEEPS CAMIONETAS	1,1	2	81,82%	0,015	0,025
OMNIBUS	1,1	2	7,28%	0,105	0,015
CAMIONES SIN	1,1	2	10,90%	0,900	0,196
ACOPLADOS	1,2	3	0,00%	0,570	0,000
CAMIONES CON	11-11	4	0,0	0,900	0,000
ACOPLADOS	11-12	5	0,00%	0,585	0,000
	12-11	5	0,0	0,705	0,000
	12-12	6	0,0	0,480	0,000
SEMI	111	3	0,0	0,810	0,000
REMOLQUES	112	4	0,00%	0,675	0,000
	113	5	0,0	0,615	0,000
	123	6	0,0	0,525	0,000
			100,00%		0,236

VIDA UTIL EN AÑOS:	20		
		tmda inicial	1223
ULTIMO AÑO DEL TMDA CONOCIDO:	2017		
TMDA CONOCIDO:	835	coeficiente (b)	2,86
AÑO DE INAGURACION:	2021	tmda final	3501
nº de años para det. coef. (a)	4		
coef. (a)	1,46	FACTOR POR Nº DE TROCHAS:	0,5
tasa de crecimiento	0,100	Nº DE EJES EQUIVALENTES 80 KN (8,2Tn) :	
			6,64E+06

Ing. JULIO R. ESPÍNOLA
Representante Legal
GINSA S.A.

GINSA S.A.

TULIO ALTAMIRANO
INGENIERO VIAL
M.P. 1690

246 (doscientos cuarenta y seis)

3.7. MODULO RESILIENTE DE LA SUBRASANTE

Tabla 9.2
Valores de LS

Tipo de material	Pérdida de soporte
Base granular tratada con cemento E=6,9 a 13,8 GPa ($1x10^6$ a $2x10^6$ psi)	0,0-1,0
Mezclas de agregados con cemento E=3,4 a 6,9 GPa ($5x10^5$ a $1x10^6$ psi)	0,0-1,0
Base tratada con asfalto E=2,4 a 6,9 GPa ($3,5x10^5$ a $1x10^6$ psi)	0,0-1,0
Mezclas bituminosas estabilizadas E=276 a 2070 MPa ($4x10^4$ a $3x10^5$ psi)	0,0-1,0
Estabilizado con cal E=138 a 483 MPa ($2x10^4$ a $7x10^4$ psi)	1,0-3,0
Base granular no tratada E=103 a 310 MPa ($1,5x10^4$ a $4,5x10^4$ psi)	1,0-3,0
Materiales naturales de subrasante E=21 a 276 MPa ($3x10^3$ a $4x10^4$ psi)	2,0-3,0

Ing. JULIO R. ESPÍNOLA
Representante Legal
GINSA S.A.

GINSA S.A.

TULIO ALTAMIRANO
INGENIERO VIAL
M.P. 1885

245 (doscientos cuarenta y cinco)

3.9. DETERMINACIÓN DEL K COMP.

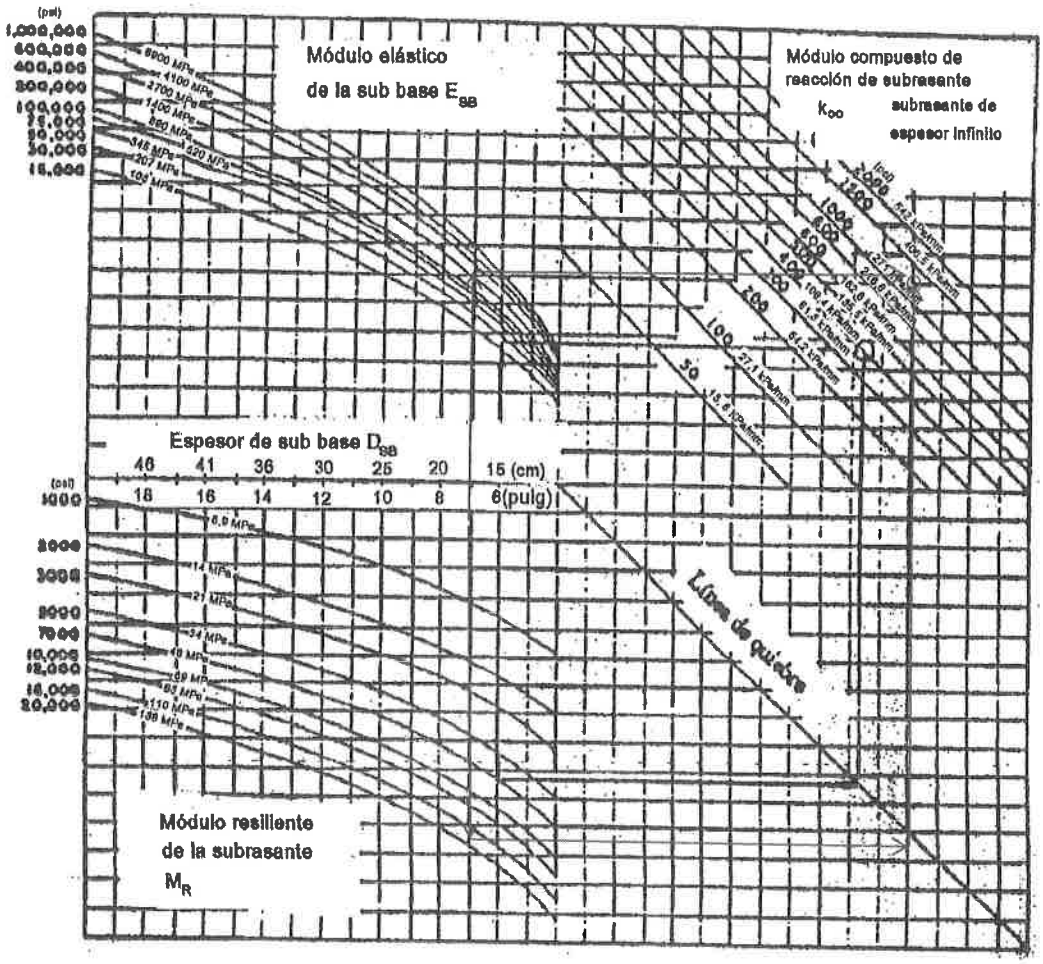
Ejemplo

D_{SB} = 6 pulg

E_{SB} = 20,000 psi

M_R = 7,000 psi

Solución. k_c = 400 psi



Ing. JULIO R. ESPINOLA
Representante Legal
GINSA S.A.

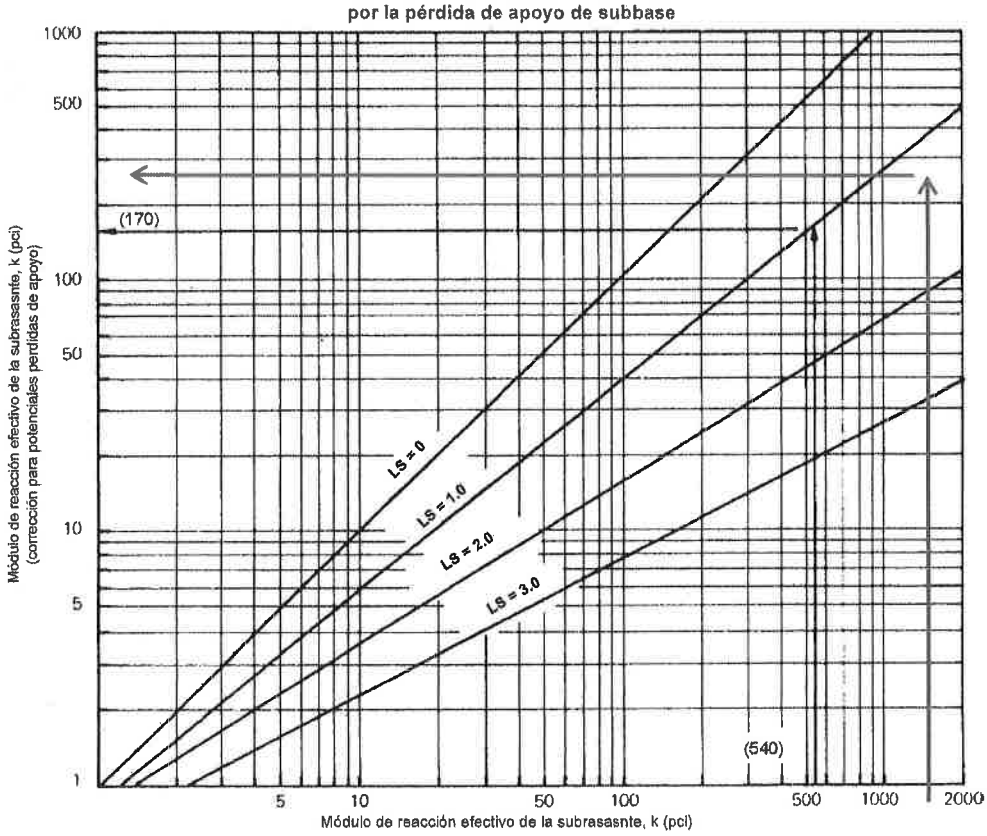
GINSA S.A.

TULIO ALTAMIRANO
INGENIERO VIAL
M.P. 1886

244 (doscientos cuarenta y cuatro)

3.10. MÓDULO DE REACCIÓN DE LA SUBRASANTE DE DISEÑO: KD ≈ 280 PCI

Figura 4-7
Corrección del Módulo efectivo de reacción de la subrasante por la pérdida de apoyo de subbase



Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO, 1,993

CAPÍTULO 4
21

Ing. JULIO R. ESPINOLA
Representante Legal
GINSA S.A.

GINSA S.A.

TULIO ALTAMIRANO
INGENIERO VIAL
M.P. 1655

243 (doscientos cuarenta y tres)

3.11. ESPESOR REQUERIDO

Rigid Design - C:\USERS\USUARIO\DESKTOP\DARWIN\AS...

Project Description	COSTANERA DE ASUNCION RIGIDO
18-kip ESALs Over Initial Performance Period	6,700,000
Initial Serviceability	4.5
Terminal Serviceability	2
28-day mean PCC Modulus of Rupture (psi)	685
28-day mean Elastic Modulus of Slab (psi)	3,900,000
Mean Effective k-value (pci)	280
Reliability Level (%)	80
Overall Standard Deviation	.39
Load Transfer Coefficient	3.2
Overall Drainage Coefficient	1

Stage Construction: (1) 2 3 4 5

Calc

Calculated Design Thickness (in) 8.06

Ing. JULIO R. ESPÍNOLA
Representante Legal
GINSA S.A.

GINSA S.A.

242 (doscientos cuarenta y dos)

4. JUNTAS

4.1. ARMADURA DE UNIÓN PARA JUNTAS LONGITUDINALES DE CONTRACCIÓN

de los pasadores.

Las barras de unión cumplen la función de mantener anclada la junta longitudinal. Su dimensionamiento se basa en calcular el esfuerzo que deben soportar para mantener unidas a las losas, y éste dependerá del espesor de la losa, la distancia al borde libre más cercano y la fricción en el plano de contacto (superficie de apoyo - losa). Conocido el esfuerzo, con la tensión admisible del acero se puede determinar la cuantía necesaria para absorber este esfuerzo de tracción:

Ec. 3-2

$$A_{BU} = \frac{\gamma \cdot E \cdot L \cdot \mu \cdot S}{f_a}$$

siendo:

- A_{BU} la sección mínima de acero de las barras de unión, por cada losa de pavimento.
- γ el peso unitario del hormigón
- E el espesor de la losa
- L la distancia al borde libre más cercano
- μ el coeficiente de fricción entre la losa y el apoyo (ver Tabla 3-2).
- fa la tensión admisible del acero.
- S la separación entre juntas transversales.

Luego, el largo de las barras de unión depende principalmente de la tensión de adherencia admisible entre el acero y el hormigón, y puede determinarse de la siguiente manera:

Tabla 3-2 Coeficientes de fricción recomendados (AASHTO 1993)

Tipo de material en el apoyo de la calzada	Coeficiente de Fricción, μ
Tratamiento superficial	2,2
Estabilizado con cal/cemento/asfalto	1,8
Material granular	1,5
Subrasante Natural	0,9

Considerando una tensión de adherencia de 2 MPa, y un valor de tensión admisible correspondiente al acero tipo III (240 MPa), pueden determinarse los largos mínimos requeridos para las barras de unión a partir de su diámetro, según se representa en la Tabla 3-3

Tabla 3-3 Largo mínimo de las barras de unión

Diámetro de la barra [mm]	Sección [cm²]	Perímetro [cm]	Largo mínimo de la barra de unión [cm]
10	0,79	3,14	60
12	1,13	3,77	72
16	2,01	5,02	96
20	3,14	6,28	120

Para mayor información, ver ejemplo del cálculo de las barras de unión en el Anexo.

5. CALCULO DE ARMADURA

5.1. FACTOR DE FRICCION

Tabla 9.3
Valores del factor de fricción

Tipo de material bajo la losa	Factor de fricción F
Tratamiento superficial	2,2
Estabilización con cal	1,8
Estabilización con asfalto	1,8
Estabilización con cemento	1,8
Grava de rio	1,5
Piedra partida	1,5
Arenisca	1,2
Subrasante natural	0,9

Ing. JULIO R. ESPÍNOLA
Representante Legal
GINSA S.A.

GINSA S.A.

TULIO ALTAMIRANO
INGENIERO VIAL
M.P. 1886

241 (doscientos cuarenta y uno)

5.2. ARMADURA LONGITUDINAL

-Longitud de losa, L
-Tensión de trabajo del acero, f_s
-Factor de fricción, F

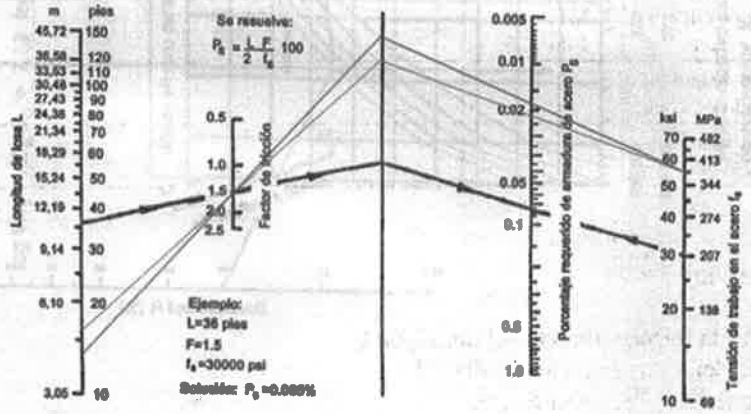


Fig.9.2. Abaco de diseño para pavimentos de hormigón armado con juntas

Diseño de pavimentos rígidos

192

Ing. JULIO R. ESPÍNOLA
Representante Legal
GINSA S.A.

GINSA S.A.

TULIO ALTAMIRANO
INGENIERO VIAL
M.P. 1888

240 (doscientos cuarenta)

CONSTRUCCIÓN Y EQUIPAMIENTO DEL PARQUE LINEAL SEGUNDA ETAPA - ID: 364837

GINSA

PROTECCION DE TALUD DE PARQUE LINEAL

Ing. JULIO R. ESPÍNOLA
Representante Legal
GINSA S.A.

GINSA S.A.

239 (doscientos treinta y nueve)

INFORME TÉCNICO DE INGENIERÍA

CONFORMACIÓN Y PROTECCION DE TALUDES

CONSTRUCCIÓN Y EQUIPAMIENTO DEL PARQUE LINEAL
SEGUNDA ETAPA

GINSA

ING. FELIPE RAMÍREZ – ING. SERGIO M. ENCINA

II-PLSE-002-R0
2/3/22

Ing. JULIO R. ESPÍNOLA
Representante Legal
GINSA S.A.

GINSA S.A.

238 (doscientos treinta y ocho)

1. INTRODUCCIÓN

Se presenta en este informe la verificación a la estabilidad y los criterios definidos para las protecciones de taludes empleadas en el sector de Parque Lineal de la obra que nos ocupa, comprendido entre las progresivas 3+700 a la 5+200 de la Av. Costanera existente, de manera contigua a las lagunas del Banco San Miguel.

Desde el punto de vista geotécnico, serán materializados con rellenos hidráulicos de arena extraída del lecho del río, generando un recrecimiento del terraplén existente, de 53m de ancho a cota segura (64m.s.n.m) con una superficie útil de coronamiento aproximada de 8Ha (ocho hectáreas).

Desde el punto de vista geotécnico, se encuentran fundados sobre arcillas blandas de formación sedimentaria, con baja capacidad portante, el cual será auto estabilizado con la ejecución de los rellenos hidráulicos de arena del río Paraguay. El proceso de consolidación de estos suelos será acelerado dada la inclusión en el proyecto de drenes verticales prefabricados.

2. ANTECEDENTES

Para información detallada respecto a los estudios de suelo realizados, referirse a los documentos entregados en anteriormente en contexto de la campaña de investigación geotécnica previa al inicio de los trabajos de refulado.

Ing. JULIO R. ESPINOLA
Representante Legal
GINSA S.A.

GINSA S.A.

237 (doscientos treinta y siete)

3.5. PROYECTO DE LICITACIÓN

La conformación de taludes previstas en el proyecto licitado, previa el empleo de un talud simple y continuo desde el coronamiento hasta el terreno natural, con relación 3H:1V.

No obstante, durante la ejecución de la actual Av. Costanera, se corroboró la presencia de estratos arcillosos de baja capacidad portante, que, de acuerdo con los estudios geotécnicos realizados, rondan los 4 golpes de N_{SPT}. Esto involucra deslizamientos y acomodamiento de la capa superior blanda durante el proceso constructivo, lo que requiere, en definitiva, el empleo de taludes mas suaves, con relación 4H:1V.

Finalmente, en virtud de lograr los factores de seguridad requeridos por la normativa citada para garantizar la estabilidad frente al deslizamiento global, la conformación de taludes desde el coronamiento (cota +64msnm) hasta el pie (terreno natural) quedará constituida de la siguiente forma:

1. Talud con relación 4H:1V hasta la cota +59,5msnm.
2. Berma de servicio y camino de mantenimiento de 5m de ancho en la cota +59,5msnm.
3. Talud con relación 4H:1V hasta el terreno natural.

3.6. VERIFICACIÓN SECCION REVISION

Se muestran a continuación los resultados obtenidos:

A. FUNDACIÓN ARCILLOSA – FIN DE CONSTRUCCIÓN

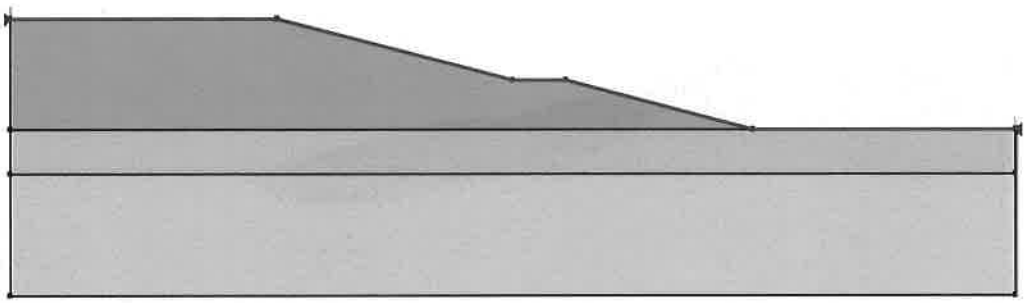


Imagen 1. Modelo digital de la sección típica del proyecto con fundación Arcillosa.

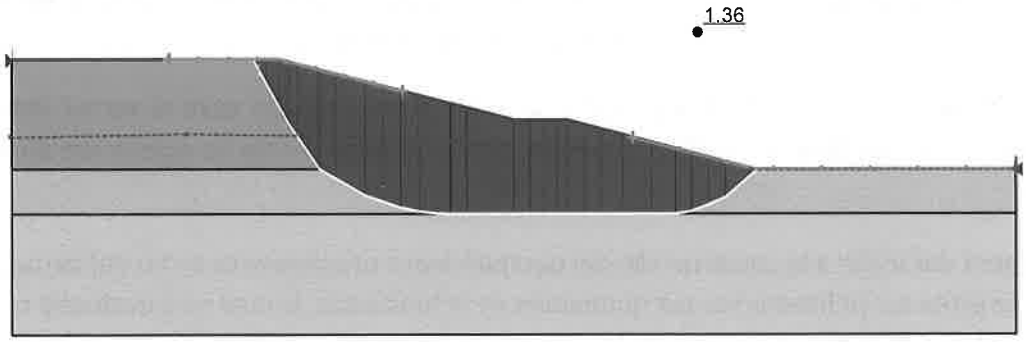


Imagen 2. Superficie de falla crítica de la sección típica de proyecto con fundación Arcillosa. Fin de construcción: FS=1,36.

Ing. JULIO ESPINOLA
Representante Legal
GINSA S.A.

236 (doscientos treinta y seis)

GINSA

CONSTRUCCIÓN Y EQUIPAMIENTO DEL PARQUE LINEAL SEGUNDA ETAPA - ID: 364837

PUENTE EN ARMADA NACIONAL

Ing. JULIO ESPINOLA
Representante Legal
GINSA S.A.

GINSA S.A.

235. (doscientos treinta y cinco)

JULIO MANUEL ALVAREZ B.
INGENIERO CIVIL

ALVAREZ
INGENIERIA

<u>PROYECTO</u>: PUENTE DE 15 METRO DE VANO.

COSTANERA NORTE.

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UN PUENTE EN EL PARQUE LINEAL DE LA COSTANERA NORTE.

Febrero de 2.022

Ing. JULIO R. ESPÍNOLA
Representante Legal
GINSA S.A.

GINSA S.A.

LUIS A. HERRERA Nº1922 C/GRAL AQUINO - TELEFAX (021) 204 588 / 589
E - MAIL: juliomanuab@gmail.com – alvarezingenieria1922@gmail.com

234 (doscientos treinta y cuatro)

JULIO MANUEL ALVAREZ B.
INGENIERO CIVIL

ALVAREZ INGENIERIA

ÍNDICE

1 ANTECEDENTES Y OBJETO.....
2 DOCUMENTACIÓN DISPONIBLE .....
3 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA.....
4 BASES DE CÁLCULO.....
4.1 NORMATIVA UTILIZADA.....
4.2 HIPÓTESIS DE CARGA.....
4.2.1 Acciones gravitatorias.....
4.2.2 Acciones eólicas.....
4.3 FORMATO DE SEGURIDAD.....
4.3.1 Coeficientes de mayoración de acciones y combinación de acciones
4.4 MATERIALES.....
4.5 CONDICIONES DE DURABILIDAD.....
4.6 CONDICIONES DE CIMENTACIÓN.....
4.7 DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL.....
5 ANEXOS:

ANEXO I: Planta General

ANEXO II: Estudios de Suelos

ANEXO III: Memoria de Cálculo

Ing. JULIO R. ESPÍNOLA
Representante Legal
GINSA S.A.

LUIS A. HERRERA Nº1922 C/GRAL AQUINO - TELEFAX (021) 204 588 / 589
E - MAIL: juliomanuab@gmail.com – alvarezingenieria1922@gmail.com

GINSA S.A.

233 (doscientos treinta y tres)

JULIO MANUEL ALVAREZ B.
INGENIERO CIVIL

ALVAREZ

1.- Antecedentes y Objeto:

GINSA S.A. le solicita a Álvarez Ingeniería la elaboración del proyecto ejecutivo de un puente de 15 metros de vano para el parque lineal de la costanera norte-Asunción.

En la presente memoria de cálculo estructural se engloban los cálculos necesarios del proyectos del puentes mencionado.

Se trata por tanto de una MEMORIA de cálculo general, que tiene por objeto describir las bases de cálculo y los procesos empleados en el dimensionamiento de las estructuras del puentes.

Después de hacer referencia a la información disponible se presentan las bases de cálculo adoptadas, para posteriormente pasar a la exposición de la metodología de análisis utilizada para cada sector de los puentes. Primera parte: superestructura (tableros), segunda parte: meso estructura (pilas y estribos) y finalmente: infraestructura (fundaciones).

Se incluyen en anejos los resultados de los cálculos realizados para los elementos estructurales de cada una de las partes mencionadas.

2.- Documentación disponible:

En la elaboración del presente Proyecto se ha dispuesto de la siguiente documentación:
- Planos de geometría formado por el puente vehicular y aletas necesaria para contener el suelo refulado del parque lineal.
- Informe del Estudios de suelos realizados por la empresa Logos S.R.L.

3.- Descripción de las Estructuras:

La configuración general del puente es la siguiente. Los tableros están formados por vigas prefabricadas pretensadas, apoyado en los extremos sobre estribos cerrados, mediante un aparato elastómerico. Por aletas para contener el suelo refulado, del tipo muro con contrafuerte.

La estructura está fundada sobre pilotes de diámetro 100 cm

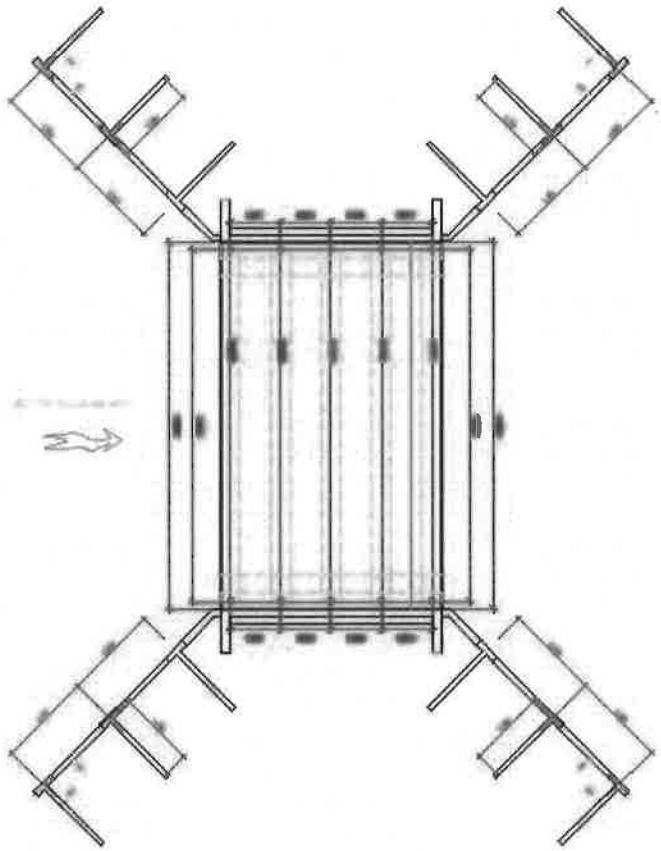
La sección transversal es de 9.5m y 15 metro de vano.

Ing. JULIO R. ESPÍNOLA
Representante Legal
GINSA S.A.

GINSA S.A.

LUIS A. HERRERA Nº1922 C/GRAL AQUINO - TELEFAX (021) 204 588 / 589
E - MAIL: juliomanuab@gmail.com – alvarezingenieria1922@gmail.com

JULIO MANUEL ALVAREZ B.
INGENIERO CIVIL



4.- Bases de Cálculo:

4.1. Normativa utilizada:

Se han seguido las prescripciones de la normativa siguiente:

- AASHTO LRFD Bridge Design Specifications (2010, 5th edition). American Association of State Highway and Transportation Officials, Inc. (AASHTO).
- IAP-11. Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera. 2011. Ministerio de Fomento. Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras. Dirección General de Carreteras. Gobierno de España.
- Instrucción de Hormigón Estructural, EHE. 2008. Ministerio de Fomento. Gobierno de España.

LUIS A. HERRERA Nº1922 C/GRAL AQUINO - TELEFAX (021) 204 588 / 589
E - MAIL: juliomanuab@gmail.com – alvarezingenieria1922@gmail.com

Ing. JULIO R. ESPÍNOLA
Representante Legal
GINSA S.A.

GINSA S.A.

- Guía de cimentaciones en obras de carretera. 1998. Ministerio de Fomento. Gobierno de España.

4.2. Hipótesis de cargas:

4.2.1 Acciones gravitatorias

Peso propio:

Para la estimación del peso propio de la estructura se ha supuesto un peso específico de los distintos materiales de:

Acero 78,5 kN/m3

Hormigón 25,0 kN/m3

Cargas muertas:

Para la estimación del peso del pavimento se ha supuesto un peso específico de:

Hormigón asfáltico: 20,0 kN/m3

Sobrecarga vehicular de diseño:

Para la sobrecarga vehicular de diseño, se transcriben los aspectos más resaltantes de las cargas especificadas por la AASHTO.

"3.6.1.2 Sobrecarga Vehicular de Diseño

3.6.1.2.1 Requisitos Generales

La sobrecarga vehicular sobre las calzadas de puentes o estructuras incidentales, designada como HL-93, deberá consistir en una combinación de:

· Camión de diseño o tándem de diseño, y · Carga de carril de diseño.

3.6.1.2.2 Camión de Diseño

Los pesos y las separaciones entre los ejes y las ruedas del camión de diseño serán como se especifica en la Figura 1. Se deberá considerar un incremento por carga dinámica como se especifica en el Artículo 3.6.2.

A excepción de lo especificado en los Artículos 3.6.1.3.1 y 3.6.1.4.1, la separación entre los dos ejes de 145.000 N se deberá variar entre 4300 y 9000 mm para producir las solicitaciones extremas.

3.6.1.2.3 Tándem de Diseño

El tándem de diseño consistirá en un par de ejes de 110.000 N con una separación de 1200mm. La separación transversal de las ruedas se deberá tomar como 1800mm. Se deberá considerar un incremento por carga dinámica según lo especificado en el Artículo 3.6.2

JULIO MANUEL ALVAREZ B.
INGENIERO CIVIL

3.6.1.2.4 Carga del Carril de Diseño

La carga del carril de diseño consistirá en una carga de 9,3 N/mm, uniformemente distribuida en dirección longitudinal.

Transversalmente la carga del carril de diseño se supondrá uniformemente distribuida en un ancho de 3000mm. Las solicitaciones debidas a la carga del carril de diseño no estarán sujetas a un incremento por carga dinámica. "

Figura 3.6.1.2.2-1 – Características del camión de diseño

4.2.2 Acciones eólicas, del terreno, etc.

Para todas las demás acciones se seguirán las instrucciones del Capítulo 3: Cargas en Puentes de la AASHTO LRFD-2005.

4.3. Formato de Seguridad:

La estructura debe satisfacer, para todos los estados límite, la siguiente expresión:

$$\sum \eta_i \gamma_i Q_i \leq \emptyset R_n = R_r \text{ donde,}$$

η_i: es un modificador de cargas, relacionado con la ductilidad y la simultaneidad de acciones.

γ_i: es un factor de carga, aplicado al efecto de las fuerzas actuantes en la estructura.

Q_i: efecto de las cargas.

R_n: Resistencia nominal.

LUIS A. HERRERA Nº1922 C/GRAL AQUINO - TELEFAX (021) 204 588 / 589
E - MAIL: juliomanuab@gmail.com – alvarezingenieria1922@gmail.com

Ing. JULIO R. ESPÍNOLA
Representante Legal
GINSA S.A.

GINSA S.A.

JULIO MANUEL ALVAREZ B.
INGENIERO CIVIL

R_r: Resistencia multiplicada por el factor de resistencia.

ϕ : Factor de resistencia. Este factor toma un valor de 1,00 para los estados límite de servicio. Para los estados límite de resistencia, el factor toma un valor en función de la comprobación que se esté considerando en cada caso. Se puede consultar en la siguiente tabla:

5.5.4.2—Resistance Factors

5.5.4.2.1—Conventional Construction

Resistance factor ϕ shall be taken as:

- For tension-controlled reinforced concrete sections as defined in Article 5.7.2.1 ..... 0.90
- For tension-controlled prestressed concrete sections as defined in Article 5.7.2.1 ..... 1.00
- For shear and torsion:
  - normal weight concrete..... 0.90
  - lightweight concrete..... 0.70
- For compression-controlled sections with spirals or ties, as defined in Article 5.7.2.1, except as specified in Articles 5.10.11.3 and 5.10.11.4.1b for Seismic Zones 2, 3, and 4 at the extreme event limit state... 0.75
- For bearing on concrete..... 0.70
- For compression in strut-and-tie models..... 0.70

Tabla 1, valores del factor de resistencia φ.

En el presente proyecto, el valor del modificador η se ha tomado 1,00 para todos los estados límite.

4.3.1 Coeficientes de mayoración de acciones y combinación de acciones.

El valor del factor de carga γ toma un valor en función de la carga y del estado límite considerado. Su valor se indica en la tabla del apartado *3.4.1. Combinaciones de carga y Factores de Carga.*

Los estados límites considerados en este proyecto se clasifican en:

- Estados límites de servicio (Service)
- Estados límites de resistencia (Strength)

Ing. JULIO R. ESPINOLA
Representante Legal
GINSA S.A.

GINSA S.A.

LUIS A. HERRERA Nº1922 C/GRAL AQUINO - TELEFAX (021) 204 588 / 589
E - MAIL: juliomanuab@gmail.com – alvarezingenieria1922@gmail.com

228 (doscientos veintiocho)

JULIO MANUEL ALVAREZ B.
INGENIERO CIVIL

ALVAREZ INGENIERIA

Tabla 3.4.1-1 – Combinaciones de Cargas y Factores de Carga

Combinación de Cargas / Estado Límite	*DC DD DW EH EV ES EL*	*LL IM CE BR PL LS*	*WA*	*WS*	*WL*	*FR*	*TU CR SH*	*TG*	*SE*	Usar sólo uno por vez			
										EQ	*IC*	*CT*	*CV*
RESISTENCIA I (a menos que se especifique lo contrario)	γ_p	1,75	1.00	-	-	1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-
RESISTENCIA II	γ_p	1.35	1.00	-	-	1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-
RESISTENCIA III	γ_p	-	1.00	1.40	-	1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-
RESISTENCIA IV – Sólo *EH, EV, ES, DW, DC*	γ_p 1.5	-	1.00	-	-	1.00	0.50/1.20	-	-	-	-	-	-
RESISTENCIA V	γ_p	1.35	1.00	0.40	1.0	1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-
EVENTO EXTREMO I	γ_p	γ_{EQ}	1.00	-	-	1.00	-	-	-	1.00	-	-	-
EVENTO EXTREMO II	γ_p	0.50	1.00	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00	1.00	1.00
SERVICIO I	1.00	1.00	1.00	0.30	1.0	1.00	1.00/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-
SERVICIO II	1.00	1.30	1.00	-	-	1.00	1.00/1.20	-	-	-	-	-	-
SERVICIO III	1.00	0.80	1.00	-	-	1.00	1.00/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-
SERVICIO IV	1.00	-	1.00	0.70	-	1.00	1.00/1.20	-	1.0	-	-	-	-
FATIGA - Sólo *LL, IM* y *CE*	-	0.75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 3.4.1-2 – Factores de carga para cargas permanentes, γ_p

Tipo de carga	Factor de Carga	
	Máximo	Mínimo
DC: Elemento y accesorios	1.25	0.90
DD: Fricción negativa (downdrag)	1.80	0.45
DW: Superficies de rodamiento e instalaciones para servicios públicos	1.50	0.65
EH: Empuje horizontal del suelo		
• Activo	1.50	0.90
• En reposo	1.35	0.90
EL: Tensiones residuales de montaje	1.00	1.00
EV: Empuje vertical del suelo		
• Estabilidad global	1.00	N/A
• Muros de sostenimiento y estribos	1.35	1.00
• Estructura rígida enterrada	1.30	0.90
• Marcos rígidos	1.35	0.90
• Estructuras flexibles enterradas u otras, excepto alcantarillas metálicas rectangulares	1.95	0.90
• Alcantarillas metálicas rectangulares flexibles	1.50	0.90
ES: Sobrecarga de suelo	1.50	0.75

LUIS A. HERRERA Nº1922 C/GRAL AQUINO - TELEFAX (021) 204 588 / 589
E - MAIL: juliomanuab@gmail.com – alvarezingenieria1922@gmail.com

Ing. JULIO R. ESPÍNOLA
Representante Legal
GINSA S.A.

GINSA S.A.

JULIO MANUEL ALVAREZ B.
INGENIERO CIVIL

ALVAREZ INGENIERIA

4.4. Materiales:

4.4.1.- Hormigón

Los hormigones considerados para el proyecto de ejecución de la estructura son los siguientes:

- Hormigón de limpieza: HL-15/B/20
- Hormigón en pilotes: HA-30/F/20/IIa

  Contenido mínimo de cemento: 275 kg/m³
  Relación máxima a/c: 0.60
  Recubrimiento mínimo: 70 mm

- Hormigón en encepados: HA-30/B/20/IIa

  Contenido mínimo de cemento: 275 kg/m³
  Relación máxima a/c: 0.60
  Recubrimiento mínimo: 70 mm

- Hormigón en alzado de pilas y estribos: HA-30/B/20/IIa

  Contenido mínimo de cemento: 275 kg/m³
  Relación máxima a/c: 0.60
  Recubrimiento mínimo: 35 mm

- Hormigón en losa de transición: HA-30/P/25/IIa

  Contenido mínimo de cemento: 275 kg/m³
  Relación máxima a/c: 0.60
  Recubrimiento mínimo: 35 mm

- Hormigón en losa de tablero: HA-30/P/25/IIa

  Contenido mínimo de cemento: 275 kg/m³
  Relación máxima a/c: 0.60
  Recubrimiento mínimo: 35 mm

Según la vigente Instrucción EHE, la tipificación del hormigón tiene el significado siguiente:
HA: hormigón armado;
30: resistencia característica en N/mm2;
P: consistencia plástica;
F: consistencia fluida;
B: consistencia blanda (especialmente aconsejable para evitar, con otras medidas de correcta puesta en obra, el asentamiento plástico y la fisuración por tal causa);
20: tamaño máximo del árido;
IIa clase de exposición en la que se considera la estructura (tabla 8.2.2 de EHE), como se explica en el apartado 3.5.

LUIS A. HERRERA Nº1922 C/GRAL AQUINO - TELEFAX (021) 204 588 / 589
E - MAIL: juliomanuab@gmail.com – alvarezingenieria1922@gmail.com

Ing. JULIO R. ESPÍNOLA
Representante Legal
GINSA S.A.

GINSA S.A.

JULIO MANUEL ALVAREZ B.
INGENIERO CIVIL

ALVAREZ INGENIERIA

Módulo de elasticidad

Para $E_{c,28}$ se adopta el valor:

$$E_{c,28} = 8.500 \sqrt[3]{f_{ck} + 8}$$

con f_{ck} y $E_{c,28}$ en [N/mm²]

Coeficiente de dilatación térmica

Se considera $\alpha = 1{,}0 \times 10^{-5}$ [°C]$^{-1}$

4.4.2.- Acero pasivo

− Resistencia

Se ha optado por la utilización de acero AP 500 SD para la totalidad de los elementos estructurales contemplados en el proyecto.

− Módulo de elasticidad

Se adopta Es = 2.1×10^5 N/mm2

− Alargamiento de rotura

$\varepsilon > 1.2\%$

4.5.- Condiciones de Durabilidad

Teniendo en cuenta la zona geográfica en que se sitúa la estructura, las clases generales de exposición relativas a la corrosión de las armaduras, según la tabla 8.2.2. de la EHE son:

Elementos de hormigón armado exteriores: IIa

En cualquier caso, se resalta que las prescripciones de la Instrucción EHE se orientan en orden a asegurar que:

- se dosifica el hormigón con una mínima cantidad de cemento;

- se utiliza una relación agua/cemento que no supera los máximos indicados (ambas cuestiones se definen en las tablas 37.3.2.a y 37.3.2.b);

- en todos los elementos de la estructura, situados en ambiente tipo IIa, la relación agua-cemento máxima utilizada será a/c=0.60 y el contenido mínimo de cemento

LUIS A. HERRERA Nº1922 C/GRAL AQUINO - TELEFAX (021) 204 588 / 589
E - MAIL: juliomanuab@gmail.com – alvarezingenieria1922@gmail.com

Ing. JULIO R. ESPÍNOLA
Representante Legal
GINSA S.A.

GINSA S.A.

será de 275 kg/m3;

- se disponen separadores para garantizar que los recubrimientos son al menos los consignados en los planos (como se indica en el artículo 66.2); y

- se efectúan una correcta puesta en obra del hormigón y un curado suficiente (artículos 70° a 75°).

4.6. Condiciones de la Cimentación:

La información relativa a las propiedades mecánicas del terreno de cimentación, se han obtenido del informe técnico realizado por la empresa Logos S.R.L.

La información que recoge el informe se basa en la realización de sondeos a percusión en puntos ubicados en las inmediaciones de los estribos del puentes a construirse.

Para pilotes de 100 cm de diámetro N_{100} = 2.370kN (237 Tn)

4.7.- Descripción del Análisis Estructural

Para el estudio de las fundaciones del puente, se ha realizado un análisis estructural basado en un modelo de cálculo por elementos finitos tipo barra que permite el análisis de la integración suelo-estructura.

Los pilotes y el cabezal que los une se asemejan a barras con sus correspondientes características mecánicas y geométricas, y el suelo circundante se modela por medio de resortes en los cuales su constante de deformación está dada por el coeficiente de balasto horizontal del suelo.

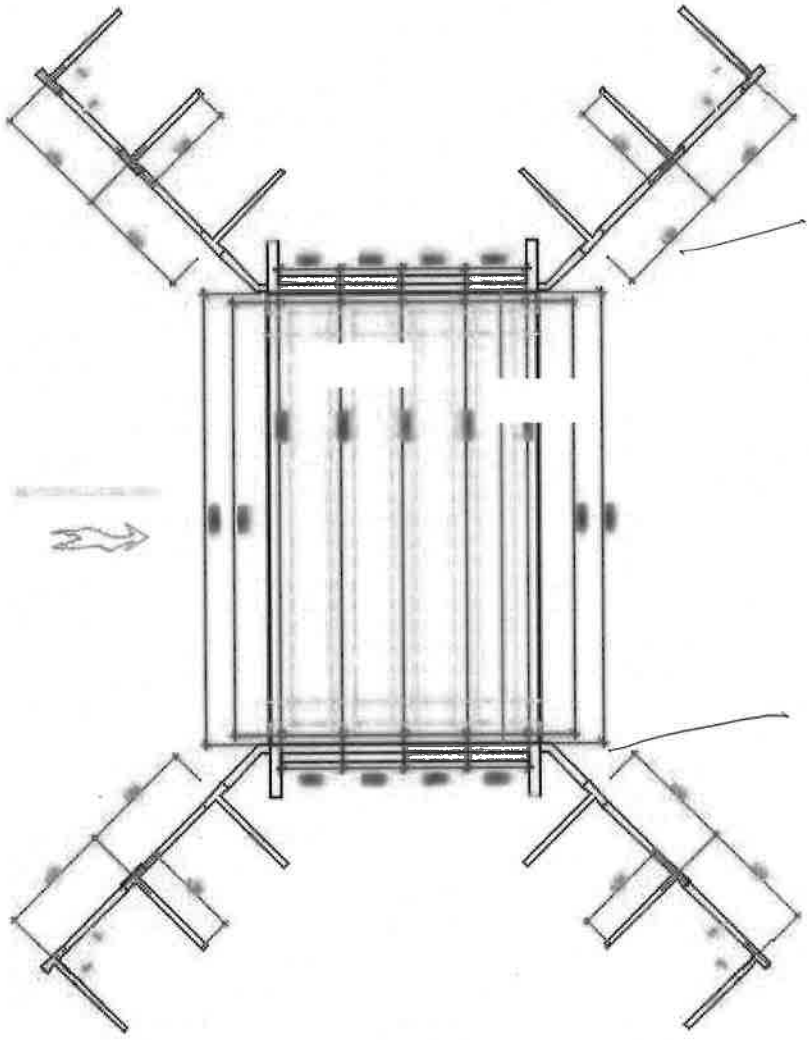
Sobre el modelo descrito se aplican las cargas enumeradas en el apartado 4.2.

Ing. JULIO R. ESPÍNOLA
Representante Legal
GINSA S.A.

GINSA S.A.

JULIO MANUEL ALVAREZ B.
INGENIERO CIVIL

ALVAREZ INGENIERIA



Ing. JULIO R. ESPÍNOLA
Representante Legal
GINSA S.A.

GINSA S.A.

LUIS A. HERRERA Nº1922 C/GRAL AQUINO - TELEFAX (021) 204 588 / 589
E - MAIL: juliomanuab@gmail.com – alvarezingenieria1922@gmail.com

JULIO MANUEL ALVAREZ B.
INGENIERO CIVIL

ALVAREZ
INGENIERIA

ANEXO II: Estudios de Suelos

Ing. JULIO R. ESPÍNOLA
Representante Legal
GINSA S.A.

GINSA S.A.

LUIS A. HERRERA Nº1922 C/GRAL AQUINO - TELEFAX (021) 204 588 / 589
E - MAIL: juliomanuab@gmail.com – alvarezingenieria1922@gmail.com

221 (doscientos veintiuno)

INFORME TÉCNICO Nº: 345/16

ASUNTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PUENTE DE HORMIGÓN ARMADO AVENIDA COSTANERA SEGUNDA ETAPA – PROGRESIVA 6+760 - ASUNCIÓN

INTERESADO: CONSORCIO D.R.

FECHA: 08/11/16

JULIO MANUEL ALVAREZ
ING. CIVIL

Ing. JULIO R. ESPÍNOLA
Representante Legal
GINSA S.A.

GINSA S.A.

Logos S.R.L. - Ingeniería - Consultoría
Ntra. Sra. de la Asunción, 930 - Teléfono: (595 21) 44 52 69 - Fax: (595 21) 44 52 77
Asunción - Paraguay

220 (doscientos veinte)

INFORME TECNICO 345/16

ESTUDIO GEOTECNICO PARA PUENTE DE HORMIGÓN ARMADO – AVENIDA COSTANERA SEGUNDA ETAPA – PROGRESIVA 6+760 - ASUNCIÓN

1. INTRODUCCION

El presente informe corresponde a la realización de un estudio geotécnico, efectuado en la traza de la Segunda Etapa de la Avenida Costanera de Asunción, de esta capital, Progresiva 6+760, en el sitio donde se tiene previsto construir un puente de hormigón armado de quince metros.

2. GENERALIDADES

2.1 Cantidad y Profundidad de Perforaciones:

Teniendo en cuenta el tipo de obra (puente de hormigón armado de quince metros de longitud), se programaron cuatro sondeos, dos por estribo, con realización de ensayos de penetración S.P.T., en los suelos que sobreyacen al "rechazo", e Índices Bosio N_B en los mismos, a cada metro o cambio de estrato y recuperación de muestras para ensayos de rutina en laboratorio, hasta alcanzar los suelos con "rechazo", penetrando en los mismos con el objeto de verificar la continuidad y sanidad de dicho estrato. Las profundidades fueron variables, alcanzando los sondeos P1 y P4 los veintiún metros y P2 y P3 los veinticuatro metros, perforándose un total de noventa y un metros lineales y ochenta centímetros (91.80 ml).

2.2 Ubicación y Nivelación de los Sondeos:

En la lámina 1 se puede apreciar el esquema de ubicación de los sondeos y la nivelación de la boca de los mismos referida al relevamiento planialtimétrico proporcionado por la contratante.

2.3 Presentación de los Resultados:

En las láminas 2 al 5 se pueden apreciar los perfiles geotécnicos de los sondeos a percusión con datos sobre la resistencia ala penetración, posición y potencia de los acuíferos y descripción de los estratos atravesados por medio de ensayos de rutina de laboratorio (clasificación y límites de Atterberg).
En la lámina 6 se presenta el perfil estratigráfico del terreno a lo largo del plano determinado por los sondeos P1, P2, P3 y P4.
En la lámina 7 se presentan las especificaciones utilizadas en el presente informe.

3. PERFIL GEOLOGICO

El perfil geológico presenta suelos con "rechazo" formados por arenas limosas (SM) y arenas algo limosas (SP-SM) de densidad relativa muy densa. Sobreyacen dichos suelos con "rechazo", suelos areno limosos (SM), areno algo limosos y limos arenosos (ML) de densidad suelta a densa.
Los suelos con "rechazo" fueron registrados en los sondeos en las cotas: +38.61 (P1), –35.73 (P2), +35.76 (P3) y +38.96 (P4).
En la fecha en que fueron realizados los sondeos se registró actividad freática potente en la cota +56.06 (P1), +56.18 (P2), +56.21 (P3) y +55.41 (P4).
En el sondeo P1 a los 16 m, P2 y P3 a los 15 m y 19 m y P4 a los 16 m, se registraron "bolsones".
Se presenta a continuación un cuadro resumen donde se presenta la profundidad, nivel de los suelos con "rechazo" y nivelfreático.

JULIO MANUEL ALVAREZ.
ING. CIVIL

Ing. JULIO R. ESPÍNOLA
Representante Legal
GINSA S.A.

GINSA S.A.

Logos S.R.L. - Ingeniería - Consultoría
Ntra. Sra. de la Asunción, 930 - Teléfono: (595 21) 44 52 69 - Fax: (595 21) 44 52 77
Asunción - Paraguay

219 (doscientos diecinueve)

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	RECHAZO (m)	NIVEL FREÁTICO (m)
P1	21,45	+38,61	+56,06
P2	24,45	+35,73	+56,18
P3	24,45	+35,76	+56,21
P4	21,45	+38,96	+56,41

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta el tipo de obra (puente de hormigón armado de quince metros de longitud), los resultados registrados en los ensayos de campo (ensayos de penetración SPT e Índices Bosio N_B) y de laboratorio, la presencia de acuíferos potentes y el tipo de suelo registrado en los sondeos, nos permitimos recomendar como solución más conveniente, la siguiente alternativa de cimentación, sujeta a verificación una vez que se tenga el mapa de cargas definitivo de la estructura:

Cimentación sobre pilotes trabajando de punta sobre los suelos con "rechazo" y a fricción en los suelos que sobreyacen a los mismos.

El número, sección y longitud de los pilotes estará en función al tipo de los mismos, pero deberán obedecer siempre a la hipótesis de cálculo mencionada anteriormente (pilotes trabajando por punta en los suelos con "rechazo" y a fricción enlos suelos que sobreyacen a los mismos).
Los cabezales de los pilotes deberán estar arriostrados por medio de vigas que servirán para absorber los esfuerzos horizontales.
Estimando la capacidad de carga del pilote, a través de la fórmula empírica de Decourt - Quaresma, modificada de acuerdoa experiencias locales, del tipo perforado con lodo de perforación, penetrando siempre en los suelos con "rechazo", se tendría para un diámetro de 1 m y para longitudes efectivas (medidas desde la base del cabezal):

Estribo Oeste (sondeos P1 y P2):

Longitud efectiva (m)	Capacidad de carga (t)
19	175
20	225
21	237

Estribo Este (sondeos P3 y P4):

Longitud efectiva (m)	Capacidad de carga (t)
19	187
20	231
21	243

Estos valores deberán ser verificados por medio de pruebas de carga.

5. OBSERVACIONES

Se deben tomar todas las precauciones para que no se produzca el corte del pilote en el hormigonado. Se debe además extremar las precauciones en lo que respecta a la limpieza de la excavación antes del vertido del hormigón en el interior dela misma en caso de optarse por la solución de pilotes perforados.
Tener en cuenta un buen estudio hidrogeológico, para evitar posteriores **problemas de socavación de las cimentaciones**. Prever también el efecto de las cargas horizontales a la hora del cálculo de las cimentaciones.

Julio Manuel Alvarez
Ing civil

Logos S.R.L. - Ingeniería - Consultoría
Ntra. Sra. de la Asunción, 930 - Teléfono: (595 21) 44 52 69 - Fax: (595 21) 44 52 71
Asunción - Paraguay

Ing. JULIO R. ESPÍNOLA
Representante Legal
GINSA S.A.

GINSA S.A.

218 (doscientos dieciocho)

En todos los casos, siempre es recomendable, especialmente en zonas donde no existe información geotécnica, laejecución de una prueba de carga en un pilote tipo.

Para la ejecución de los cabezales se sugiere la utilización de tablestacados para poder realizar el trabajo en seco.

6. REFERENCIAS

El Índice de Penetración, Np (Bosio, 1.991, IXCPMSYF) es una forma de interpretación de pequeñas penetraciones logradas con el equipo y energía del SPT en suelos endurecidos y rocas extremadamente blandas. Viene expresado por la relación Np = 4.51 (P50 - P30) donde P50 y P30 son las penetraciones acumuladas para 50 y 30 golpes respectivamente.
El Índice Bosio está dado por la relación 100/Np.

Asunción, 08 de Noviembre de 2.016.

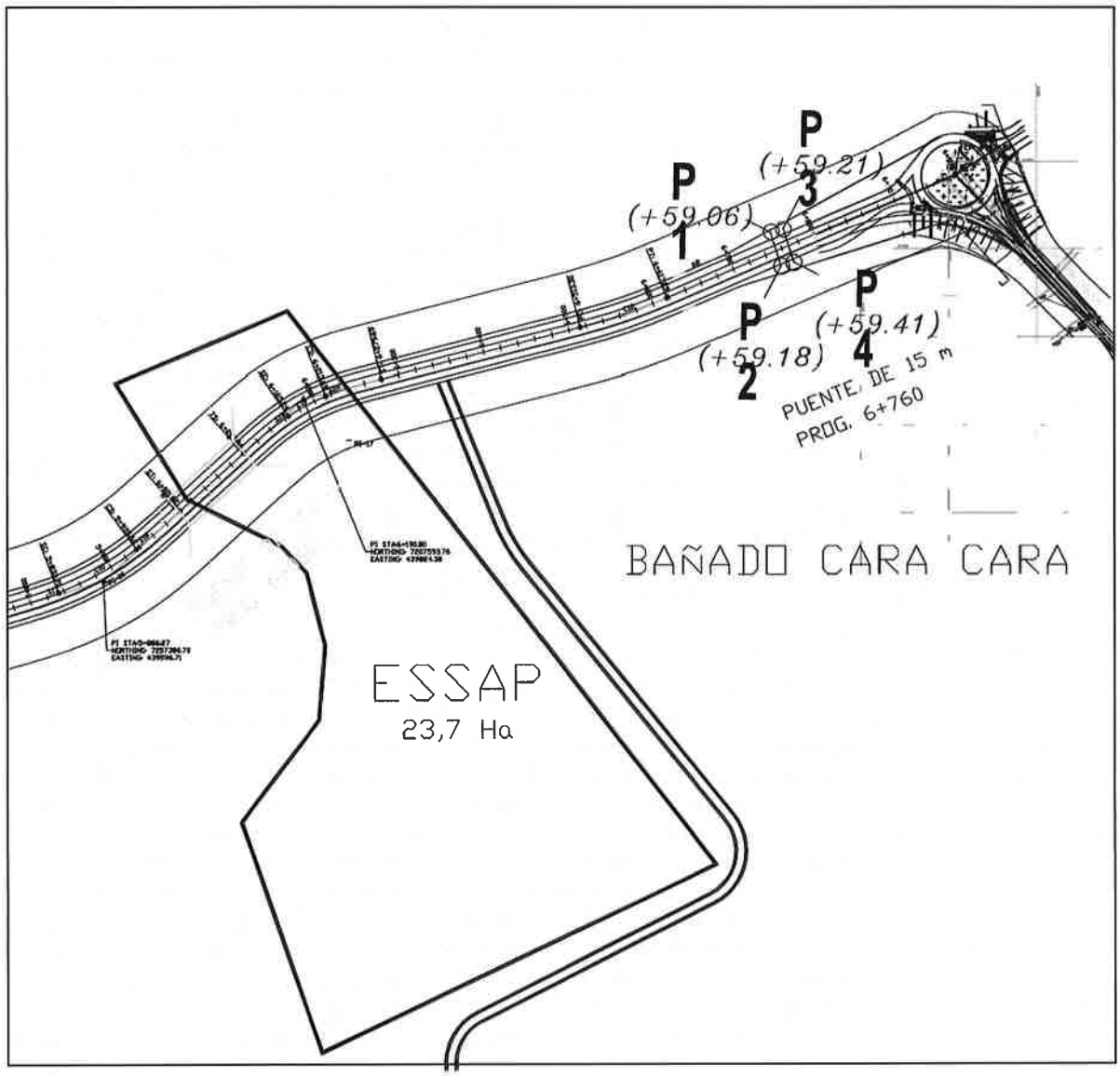
Ing. César López Bosio

JULIO MANUEL ALVAREZ.
ING. CIVIL

Ing. JULIO R. ESPÍNOLA
Representante Legal
GINSA S.A.

GINSA S.A.

217 (doscientos diecisiete)



OBRA: AVENIDA COSTANERA SEGUNDA ETAPA	LOGOS Ingeniería - Consultoría	HOJA: 1 ESTUDIO: 345/2016
UBICACION: Puente, Progresiva 6+760	PLANTA DE UBICACION DE SONDEOS	RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO

JULIO MANUEL ALVAREZ
ING. CIVIL

Ing. JULIO R. ESPÍNOLA
Representante Legal
GINSA S.A.

GINSA S.A.

216 (doscientos dieciséis)

LOGOS Ingeniería - Consultoría	OBRA: AVENIDA COSTANERA - SEGUNDA ETAPA	SONDEO P1	RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO	HOJA: 2
	UBICACIÓN: Puente - Progresiva 6+760	Cota de Boca (m): +59,06	Profundidad de sondeo (m): 21,45 Nivel Freatico (m): 3,00	ESTUDIO 345/2014

PROFUND (m)	COTA (m)	ENSAYO DE CAMPO N.F.	Numero de Golpes 10 20 30 40 50	N	N_B	ENSAYOS DE LABORATORIO Humedad Natural(%)	LIMITES DE ATTERBERG L.L. (%)	L.P.(%)	I.P.(%)	GRANULOMETRIA #10	#40	#100	#200	C.U.S	DESCRIPCION
1															
2				9		--	--	--	NP	100,0	86,8	35,6	21,0	SM	Arena limosa, marrón clara.
				7											
3	56,06	3,00													
	55,61	n.p.		4										3,45	
4				11		--	--	--	NP	100,0	97,6	91,6	58,4	ML	Limo arenoso gris.
5				17											
6	52,61			25										6,45	
7				27		--	--	--	NP	100,0	95,0	20,4	12,6		
8				30											
9				29											
10				32										SM	Arena limosa, gris amarillenta.
11				32											
12				37											
13				40											
14	44,61			44										14,45	
15				49		--	--	--	NP	100,0	69,8	16,4	6,7		
16			Bolsón	35										SP-SM	Arena algo limosa, marrón amarillenta.
17				37											
18	40,61			36										18,45	
19				42		--	--	--	NP	100,0	93,6	49,9	26,2	SM	Arena limosa, marrón clara.
20	38,61			>50										20,45	
21	37,61			>50										SM 21,45	***RECHAZO*** Arena limosa, marrón clara.
22															Fin del Sondeo
23															
24															
25															
26															
27															

Observaciones: X 440364 ; Y 7207768

Fecha de Inicio de sondeo: 31-10-2016
Fecha de finalización de sondeo: 31-10-2016

N.F.: nivel freatico
n.p.: napa potente
n.d.: napa debil

N: numero de golpes SPT
N_B: Indice de Bosio

JULIO MANUEL ALVAREZ
ING. CIVIL

Ing. JULIO R. ESPÍNOLA
Representante Legal
GINSA S.A.

GINSA S.A.

215 (doscientos quince)

LOGOS Ingeniería - Consultoría	OBRA: AVENIDA COSTANERA - SEGUNDA ETAPA	SONDEO P2	RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO	HOJA: 3
	UBICACIÓN: Puente - Progresiva 6+760	Cota de Boca (m) +59,18	Profundidad de sondeo (m): 24,45 Nivel Freatico (m): 3,00	ESTUDIO 345/2014

PROFUND (m)	COTA (m)	ENSAYO DE CAMPO N.F.	Numero de Golpes	N	N_B	ENSAYOS DE LABORATORIO Humedad Natural(%)	LIMITES DE ATTERBERG L.L.(%)	L.P.(%)	I.P.(%)	GRANULOMETRIA #10	#40	#100	#200	C.U.S	DESCRIPCION
1															
2				8		--	--	--	NP	100,0	85,6	20,4	6,7	SP-SM	Arena algo limosa, marrón amarillenta.
				10											
3	56,18	3,00													
	55,73	n.p.		6										3,45	
4														SM-SC	Arena limo arcillosa, gris pscura, con
	54,73			10										4,45	escombros.
5															
				16		--	--	--	NP	100,0	82,0	22,0	10,4		
6															
				19											
7															
				22											
8															
				27											
9														SP-SM	Arena algo limosa, marrón amarillenta.
				25											
10															
				25											
11															
				24											
12															
				31											
13															
				32											
14															
	44,73			27										14,45	
15															
			Bolsón	15		--	--	--	NP	100,0	86,0	36,6	13,4		
16															Arena limosa, marrón amarillenta.
				34											
17															
				33											
18															
				43		--	--	--	NP	100,0	83,4	36,7	16,0	SM	
19															
			Bolsón	35											
20															Idem, marrón clara.
				35											
21															
				38											
22															
	36,73			36										22,45	
23														SP-SM	Arena algo limosa, marrón amarillenta.
	35,73			>50		--	--	--	NP	100,0	69,0	20,6	7,0	23,45	
24														SP-SM	***RECHAZO***
	34,73			>50										24,45	Arena algo limosa, marrón amarillenta.
25															Fin del Sondeo
26															
27															

Observaciones: X 440372 ; Y 7207750

Fecha de Inicio de sondeo: 02-11-2016
Fecha de finalización de sondeo: 02-11-2016

N.F.: nivel freatico
n.p.: napa potente
n.d.: napa debil

N: numero de golpes SPT
N_B: Indice de Bosio

JULIO MANUEL ALVAREZ
ING. CIVIL

Ing. JULIO R. ESPÍNOLA
Representante Legal
GINSA S.A.

GINSA S.A.

214 (doscientos catorce)

LOGOS Ingeniería - Consultoría	OBRA: AVENIDA COSTANERA - SEGUNDA ETAPA	SONDEO P3	RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO	HOJA: 4
	UBICACIÓN: Puente - Progresiva 6+760	Cota de Boca (m) +59,21	Profundidad de sondeo (m): 24,45 Nivel Freatico (m): 3,00	ESTUDIO 345/2014

PROFUND (m)	COTA (m)	N.F.	Numero de Golpes (10 20 30 40 50)	N	N_B	Humedad Natural(%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	#10	#40	#100	#200	C.U.S	DESCRIPCION
1															
2				9											
3	56,21	3,00		10		--	--	--	NP	100,0	67,0	13,8	6,4	SP-SM	Arena algo limosa, marrón amarillenta.
4	54,76	n.p.		5										4,45	
5				11											
6				19		--	--	--	NP	100,0	91,6	53,4	25,2		
7				20											
8				24											
9				25										SM	Arena limosa, marrón amarillenta.
10				25											
11				28											
12				26											
13				32											
14	44,76			33										14,45	
15				28											
16			Bolsón	17		--	--	--	NP	100,0	95,2	36,6	7,0	SP-SM	Arena algo limosa, marrón amarillenta.
17	41,76			32										17,45	
18				37											
19				43		--	--	--	NP	100,0	89,8	34,8	26,8		
20			Bolsón	33											
21				33										SM	Arena limosa, marrón clara.
22				40											
23	35,76			43										23,45	
24	34,76			>50		--	--	--	NP	100,0	64,4	34,0	20,0	SM 24,45	***RECHAZO*** Arena limosa, marrón clara.
25				>50											Fin del Sondeo
26															
27															

Observaciones: X 440372 ; Y 7207750

Fecha de Inicio de sondeo: 02-11-2016
Fecha de finalización de sondeo 02-11-2016

N.F.: nivel freatico
n.p.: napa potente
n.d.: napa debil

N: numero de golpes SPT
N_B: Indice de Bosio

JULIO DANIEL ALVAREZ
ING. CIVIL

Ing. JULIO R. ESPÍNOLA
Representante Legal
GINSA S.A.

GINSA S.A.

213 (doscientos trece)

LOGOS Ingeniería - Consultoría	OBRA: AVENIDA COSTANERA - SEGUNDA ETAPA	SONDEO P4	RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO	HOJA: 5
	UBICACIÓN: Puente - Progresiva 6+760	Cota de Boca (m) +59,41	Profundidad de sondeo (m): 21,45 Nivel Freatico (m): 3,00	ESTUDIO 345/2014

PROFUND (m)	COTA (m)	ENSAYO DE CAMPO N.F.	Numero de Golpes (10 20 30 40 50)	N	N_B	ENSAYOS DE LABORATORIO Humedad Natural(%)	LIMITES DE ATTERBERG L.L.(%)	L.P.(%)	I.P.(%)	GRANULOMETRIA #10	#40	#100	#200	C.U.S	DESCRIPCION
1															
2				9		--	--	--	NP	100,0	85,6	39,0	16,4	SM	Arena limosa, marrón amarillenta.
				9											
3	56,41	3,00													
	55,96	n.p.		7										3,45	
4															
5				5		--	--	--	NP	100,0	92,0	81,0	50,8	ML	Limo arenoso, gris.
				17											
6	52,96			20										6,45	
7				24		--	--	--	NP	100,0	73,6	18,2	6,0		
8				32											
9				27											
10				31											
11				31											
12				39											
13				43										SP-SM	Arena algo limosa, marrón amarillenta.
14				38											
15				44		--	--	--	NP	100,0	82,2	19,1	5,9		
16			Bolsón	35											
17				40											
18				36											
19				40											
20	38,96			>50		--	--	--	NP	100,0	74,0	17,4	5,6	20,45	
21	37,96			>50										SP-SM 21,45	***RECHAZO*** Arena algo limosa, marrón amarillenta.
22															Fin del Sondeo
23															
24															
25															
26															
27															

Observaciones: X 440384 ; Y 7207756

Fecha de Inicio de sondeo: 31-10-2016
Fecha de finalización de sondeo: 31-10-2016

N.F.: nivel freatico
n.p.: napa potente
n.d.: napa debil

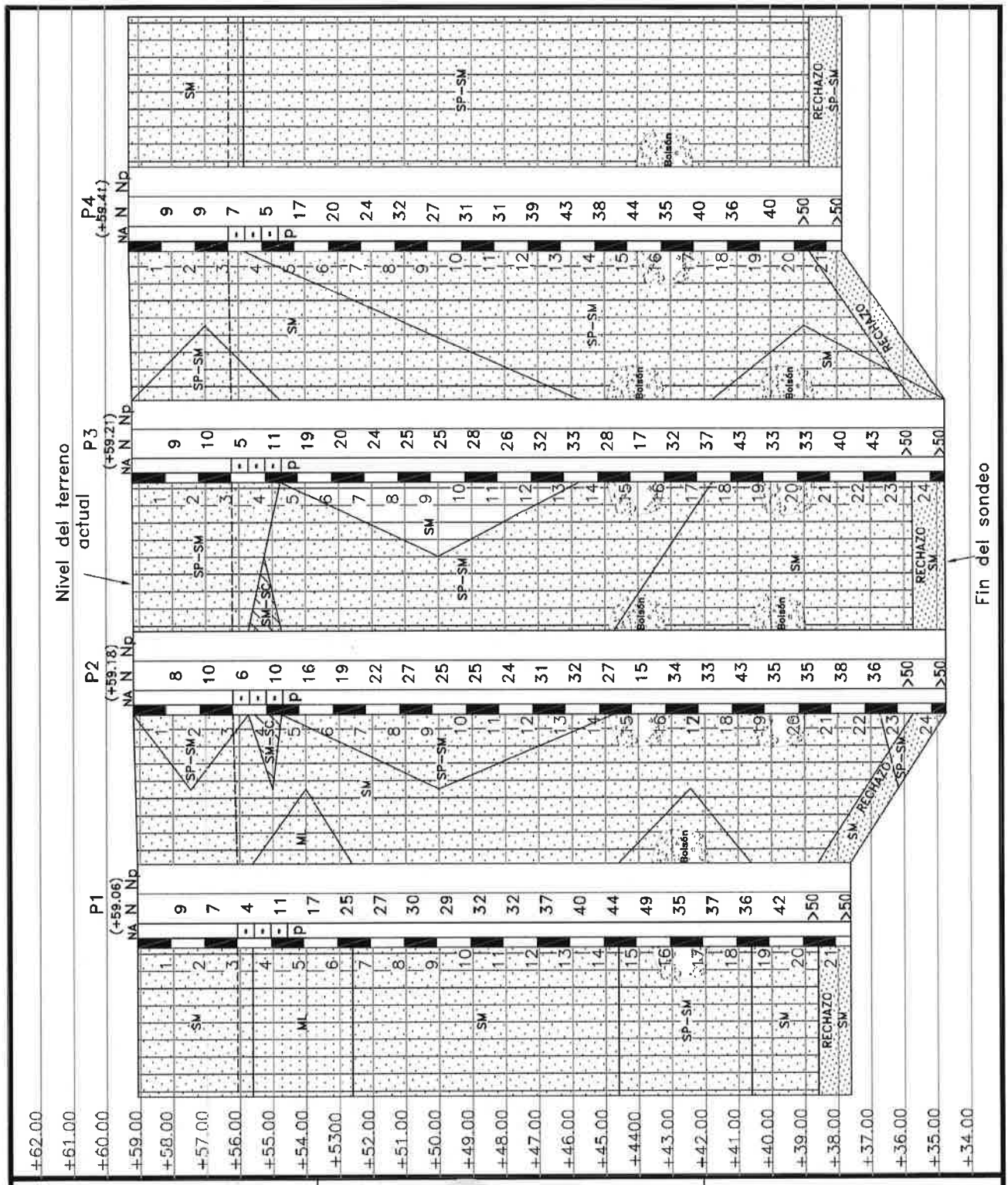
N: numero de golpes SPT
N_B: Indice de Bosio

JULIO MANUEL ALVAREZ
Ing. Civil

Ing. JULIO R. ESPÍNOLA
Representante Legal
GINSA S.A.

GINSA S.A.

212 (doscientos doce)



OBRA: AVENIDA COSTANERA SEGUNDA ETAPA		HOJA: 6 ESTUDIO 345/2016
UBICACION. Puente - Progresiva 6+760	PERFIL ESTRATIGRAFICO CORTE A-A	RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO

JULIO MANUEL ALVAREZ.
ING. Civil

Ing. JULIO R. ESPÍNOLA
Representante Legal
GINSA S.A.

GINSA S.A.

211 (doscientos once)

LOGOS

SUELOS COHESIVOS CL – CH	
NUMERO DE GOLPES	CONSISTENCIA
<2	Muy blando
2 - 4	Blando
4 - 8	Medianamente rigido
8 - 15	Rigido
15 - 30	Muy rigido
>30	Duro

SUELOS GRANULARES SP–SC–SM	
NUMERO DE GOLPES	DENSIDAD
0 - 4	Muy suelto
4 - 10	Suelto
10 - 30	Medianamente denso
30 - 50	Denso
>50	Muy denso

HN	Humedad Natural
LL	Limite Liquido
LP	Limite de plasticidad
#200	Pasante Tamiz 200

RECHAZO	>50 (Número de Golpes mayor que 50)

$Np = 4,51 * (P_{50} - P_{30})$ Indice de Penetración $Nb = 100 / Np$ Indice de Bosio	Donde P_{50} y P_{30} son las penetraciones acumuladas en centímetros, obtenidas con la energía del SPT, para 50 y 30 golpes respectivamente. (BOSIO 1991)

OBRA: AVENIDA COSTANERA SEGUNDA ETAPA	ESPECIFICACIONES DE TIPO DE SUELOS	HOJA: 7 ESTUDIO 345/2016
UBICACION: Puente, Progresiva 6+760		RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO

Logos S.R.L. - Ingeniería - Consultoría
Ntra. Sra. de la Asunción, 930 - Teléfono: (595 21) 44 52 69 - Fax (595 21) 44 52 77
Asunción - Paraguay

JULIO MANUEL ALVAREZ
ING. CIVIL

Ing. JULIO R. ESPÍNOLA
Representante Legal
GINSA S.A.

GINSA S.A.