

INFORME TÉCNICO

ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE LA FUNDACIÓN DEL PREDIO FERIAL DE ROSARIO

UBICACIÓN DE LA OBRA:

Av. Uruburu y Av. Circunvalación – Rosario
Provincia de Santa Fe – Republica Argentina

COMITENTE:

Gobierno de la Provincia de Santa Fe
Ministerio de Obras y Servicios Públicos
Provincia de Santa Fe – República Argentina

SUMARIO DE ESTE INFORME:

- I. Objetivos del Informe. Simbología
- II. Descripción de la Metodología de Trabajo
- III. Croquis de Ubicación de las Perforaciones
- IV. Clasificación de los Suelos
- V. Perfil Estratigráfico
- VI. Cuadro de Cotas y Tensiones Admisibles
- VII. Análisis de la Capacidad Portante
- VIII. Análisis de Probables Asentamientos
- IX. Capacidad Portante de Pilotes
- X. Ensayos de Laboratorio
- XI. Conclusiones

I. - OBJETIVOS DEL INFORME

- Analizar las propiedades físico-mecánicas del suelo que determinan las características de su comportamiento geotécnico.
- Determinar los parámetros de diseño necesarios para el cálculo de las fundaciones.
- Estudiar distintos sistemas de fundación y recomendar las alternativas más convenientes.
- Establecer un cuadro de cotas y tensiones admisibles.

SIMBOLOGÍA UTILIZADA.

θ	Cota de Referencia
\oplus B.P.	Boca de Pozo.
N	Nº de golpes del Ensayo de Penetración Terzaghi.
ω	Humedad Natural.
γ	Densidad aparente húmeda.
LL	Límite Líquido
LP	Límite Plástico
#200	Tamiz de malla nº 200 (74 micrones)
ϕ	Ángulo de fricción interna.
C	Cohesión.
mv	Módulo edométrico.
∇	Nivel de napa freática
M.A.	Muestra alterada.
T.N.	Terreno Natural.
S.U.C.S.	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
H.R.B.	Highway Research Board
\mathbf{V}	Coeficiente de Seguridad
σ_{adm}	Tensión admisible
Df	Cota de fundación
$E=1/mv$	Módulo de Young.
ϵ	Deformación unitaria.
G	Peso específico del suelo.
e	Relación de vacíos.
n	Porosidad

II. - RESEÑA DE LOS TRABAJOS REALIZADOS.

A.- DE CAMPO:

Los trabajos de campo fueron llevados a cabo entre noviembre y enero de 2010.

Se realizaron quince perforaciones: tres de 15,00 m, seis de 20,00 m y seis de 25,00 m de profundidad respecto a boca de pozo. En las mismas se efectuó el Ensayo de Penetración Normalizado de Terzaghi (SPT) según Norma IRAM 10517/70, con toma-muestra de puntas intercambiables, a cada metro de profundidad aproximadamente. Con este procedimiento se toman muestras de cada estrato, y se acondicionan para mantener sus características inalteradas hasta la posterior realización de los ensayos de laboratorio.

Un técnico especializado en mecánica de suelos realizó en campaña un reconocimiento de las características generales del suelo en cada uno de los estratos detectados.

Respecto a hechos existentes en el predio se localizó la ubicación de los sondeos. Así mismo se determinaron las cotas de bocas de pozo mediante nivel óptico en referencia a una cota fija de fácil accesibilidad.

Recopilación de antecedentes técnicos de la zona en la cual se emplazará la obra.

Determinación de la ubicación del agua subterránea, que fue detectada a una profundidad de 11,00 m.

B.- DE LABORATORIO

A partir de las muestras tomadas en campaña, se las extrae con sumo cuidado y se confeccionan probetas para la realización de los siguientes ensayos:

Determinación de humedad según IRAM 10.519.

Determinación de densidad natural, densidad de suelo seco según ASTM D 2937.

Determinación de límite líquido según IRAM 10.513.

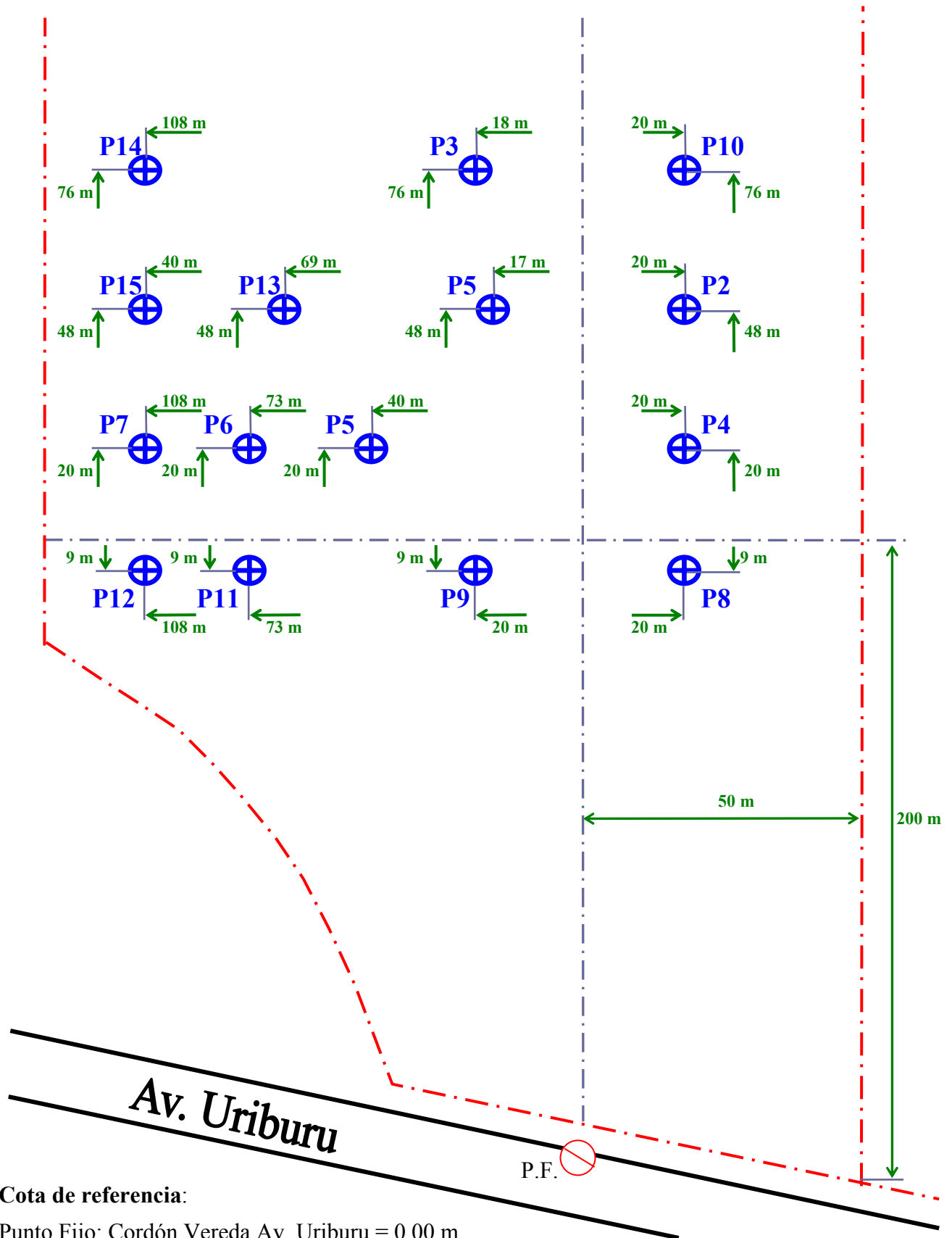
Determinación de límite plástico e índice de plasticidad según IRAM 10.502.

Clasificación de suelos por S.U.C.S. (Casagrande) según AASHTO M145-66 - IRAM 10.509.

Ensayos granulométricos sobre tamices según IRAM 10.507.

Ensayos triaxiales escalonados rápidos según IRAM 10.529/74.

III. - CROQUIS DE UBICACIÓN DE LAS PERFORACIONES



Cota de referencia:

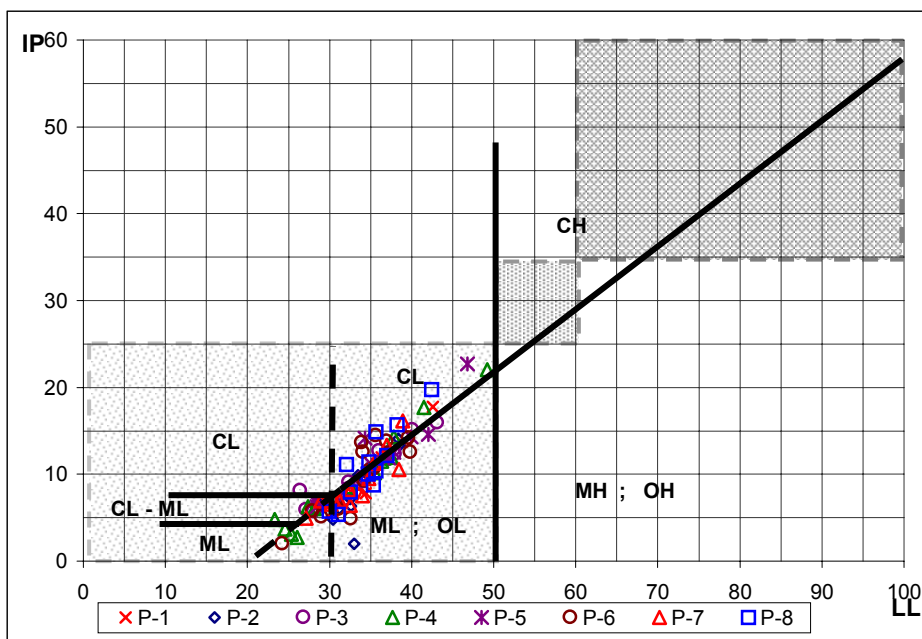
Punto Fijo: Cordón Vereda Av. Uriburu = 0,00 m.

P-1 = +0,32 m	P-2 = +0,55 m	P-3 = +0,34 m	P-4 = +0,51 m	P-5 = +0,25 m
P-6 = +0,23 m	P-7 = +0,19 m	P-8 = +0,47 m	P-9 = +0,30 m	P-10 = +0,62 m
P-11 = +0,23 m	P-12 = +0,19 m	P-13 = +0,20 m	P-14 = +0,16 m	P-15 = +0,17 m

IV.- CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (S.U.C.S. - Casagrande)

DIVISION PRINCIPAL		SIMBOLO	NOMBRES TIPICOS			
SUELOS DE GRANO GRUESO 50% o más es retenido por el tamiz n° 200.	GRAVAS 50% o más de la fracción gruesa es retenido en el tamiz n° 4	GRAVA S LIMPIAS	GW	Gravas bien graduadas y mezclas de arena y grava con pocos finos o sin finos.	Clasificación basada en el porcentaje de finos. Menos del 5% pasa por el tamiz n° 200 GW, GP, SW, SP. Más del 12% pasa por el tamiz n° 200 GM, GC, SM, SC. Entre el 5 y el 12 % se utilizan símbolos dobles (ej SM-SW)	
		GRAVA S CON FINOS	GP	Gravas y mezclas de grava y arena mal graduadas con pocos finos o sin finos.		
		ARENAS más del 50 % de la fracción gruesa pasa el tamiz n° 4.	ARENA S LIMPIAS	SW		Arenas y arenas gravosas bien graduadas con pocos finos o sin finos.
		ARENA S CON FINOS	SP	Arenas y arenas gravosas mal graduadas con pocos finos o sin finos.		
	SUELOS DE GRANO FINO 50% o más pasa por el tamiz n° 200.	LIMOS Y ARCILLAS límite líquido de 50 % o inferior.	ML	Limos inorgánicos, arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas.		Con límite líquido, límite plástico se clasifica en la Carta de Casagrande.
			CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, suelos sin mucha arcilla.		
		LIMOS Y ARCILLAS límite líquido superior a 50%.	MH	Limos inorgánicos, arenas finas o limos micáceos o limos plásticos.		
			CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas.		
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	PT	OH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta o media.			
		PT	Turba, estiércol y otros suelos.			

CARTA DE CASAGRANDE.



Calificación del Potencial de Expansión según W.E.S. (Waterways Experimental Station - U.S. Army Corps of Engineers)

- BAJO LL < 50 ; IP < 25
- MEDIO 50 > LL < 60 y 25 > IP > 35
- ALTO LL > 60 ; IP > 35

ENSAYO NORMALIZADO DE PENETRACION DE TERZAGHI (S.P.T.)

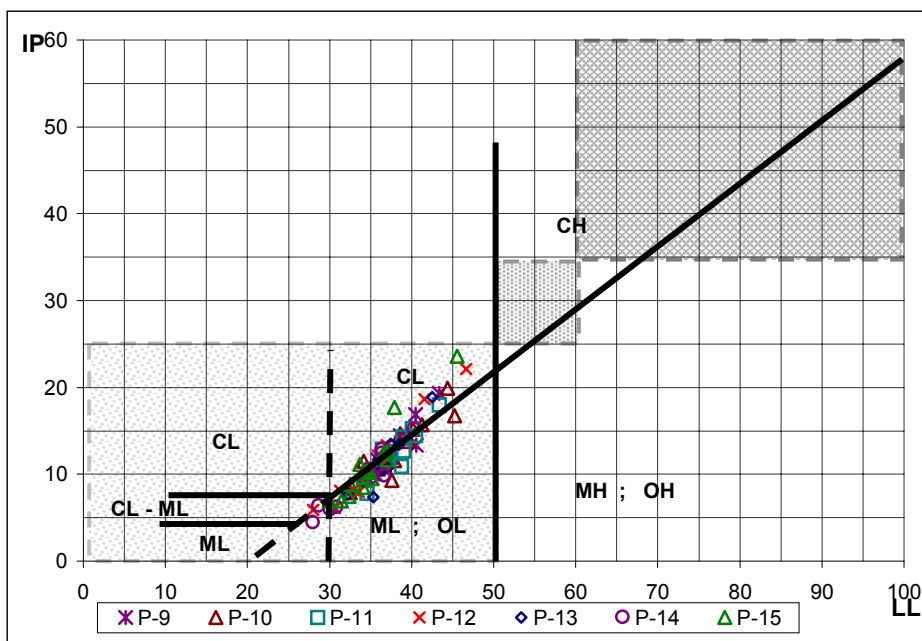
Durante la ejecución de las perforaciones se llevó a cabo el ensayo de penetración, que consiste en la hincada de las muestras a través de 45 cm del suelo, mediante una masa de 70 kg de peso y 70 cm de caída libre. El número de golpes necesario para penetrar los últimos 30 cm es el resultado del ensayo, y el mismo permite valorar la consistencia de los suelos en la siguiente forma:

Número de golpes	Consistencia
0 a 2	muy blanda
2 a 4	blanda
4 a 8	Medianamente compacta
8 a 15	compacta
15 a 30	muy compacta
más de 30	dura

IV.- CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (S.U.C.S. - Casagrande)

DIVISION PRINCIPAL		SIMBOLO	NOMBRES TIPICOS		
SUELOS DE GRANO GRUESO 50% o más es retenido por el tamiz n° 200.	GRAVAS 50% o más de la fracción gruesa es retenido en el tamiz n° 4	GRAVA S LIMPIAS	GW	Gravas bien graduadas y mezclas de arena y grava con pocos finos o sin finos.	Clasificación basada en el porcentaje de finos. Menos del 5% pasa por el tamiz n° 200 GW, GP, SW, SP. Más del 12% pasa por el tamiz n° 200 GM, GC, SM, SC. Entre el 5 y el 12 % se utilizan símbolos dobles (ej SM-SW)
		GRAVA S CON FINOS	GP	Gravas y mezclas de grava y arena mal graduadas con pocos finos o sin finos.	
		GRAVA S CON FINOS	GM	Gravas limosas, mezclas de grava arena y limo.	
		GRAVA S CON FINOS	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava arena y arcilla.	
	ARENAS más del 50 % de la fracción gruesa pasa el tamiz n° 4.	ARENA S LIMPIAS	SW	Arenas y arenas gravosas bien graduadas con pocos finos o sin finos.	
		ARENA S LIMPIAS	SP	Arenas y arenas gravosas mal graduadas con pocos finos o sin finos.	
		ARENA S CON FINOS	SM	Arenas limosas, mezclas de arena limo.	
		ARENA S CON FINOS	SC	Arenas arcillosas, mezclas arena arcilla.	
SUELOS DE GRANO FINO 50% o más pasa por el tamiz n° 200.	LIMOS Y ARCILLAS límite líquido de 50 % o inferior.		ML	Limos inorgánicos, arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas.	Con límite líquido, límite plástico se clasifica en la Carta de Casagrande.
			CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, suelos sin mucha arcilla.	
			OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.	
	LIMOS Y ARCILLAS límite líquido superior a 50%.		MH	Limos inorgánicos, arenas finas o limos micáceos o limos plásticos.	
			CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas.	
			OH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta o media.	
Suelos Altamente orgánicos		PT	Turba, estiércol y otros suelos.		

CARTA DE CASAGRANDE.



Calificación del Potencial de Expansión según W.E.S. (Waterways Experimental Station - U.S. Army Corps of Engineers)

- BAJO** LL < 50 ; IP < 25
- MEDIO** 50 > LL > 60 y 25 > IP > 35
- ALTO** LL > 60 ; IP > 35

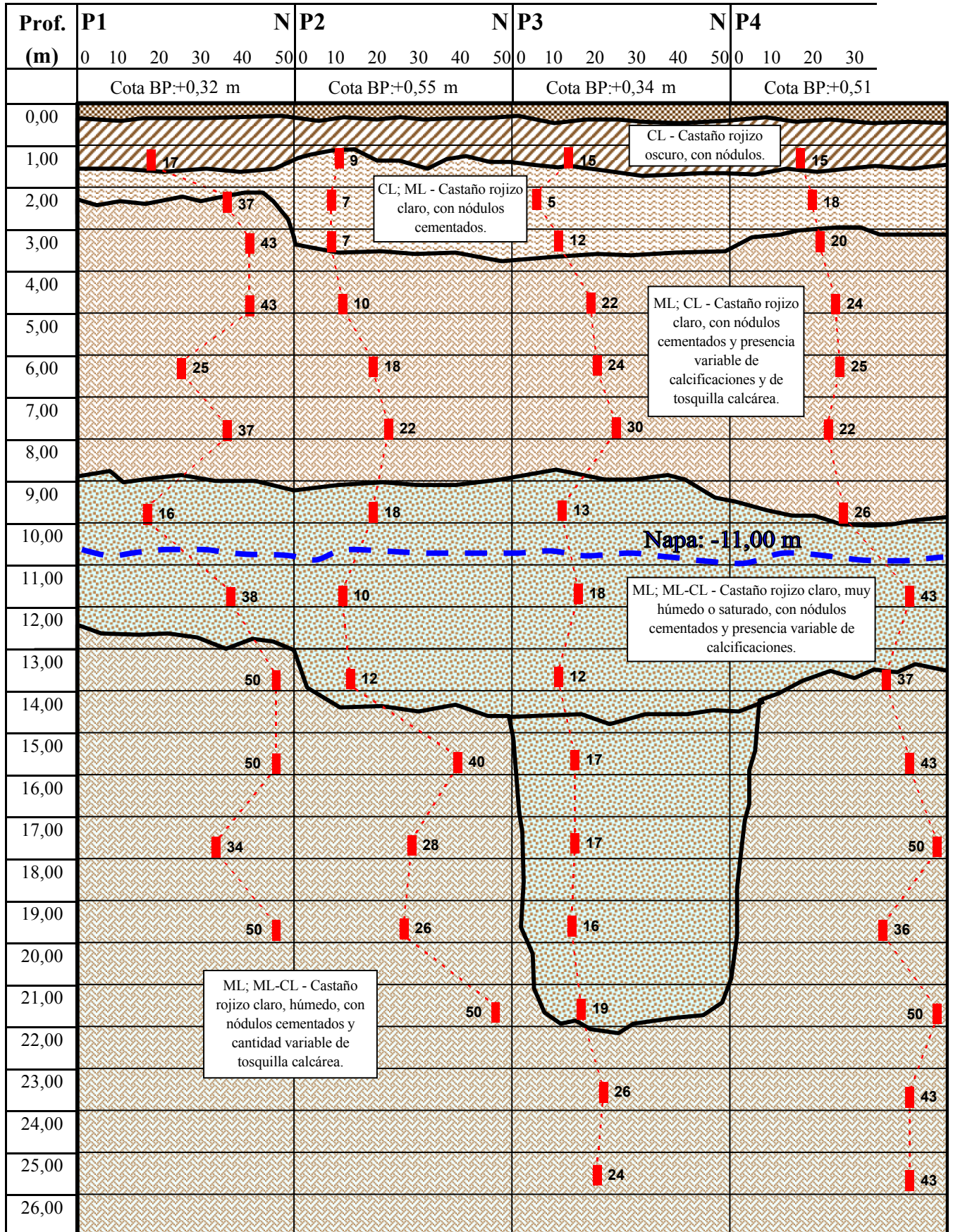
ENSAYO NORMALIZADO DE PENETRACION DE TERZAGHI (S.P.T.)

Durante la ejecución de las perforaciones se llevó a cabo el ensayo de penetración, que consiste en la hincada del sacamuestras a través de 45 cm del suelo, mediante una masa de 70 kg de peso y 70 cm de caída libre. El número de golpes necesario para penetrar los últimos 30 cm es el resultado del ensayo, y el mismo permite valorar la consistencia de los suelos en la siguiente forma:

Número de golpes	Consistencia
0 a 2	muy blanda
2 a 4	blanda
4 a 8	Medianamente compacta
8 a 15	compacta
15 a 30	muy compacta
más de 30	dura

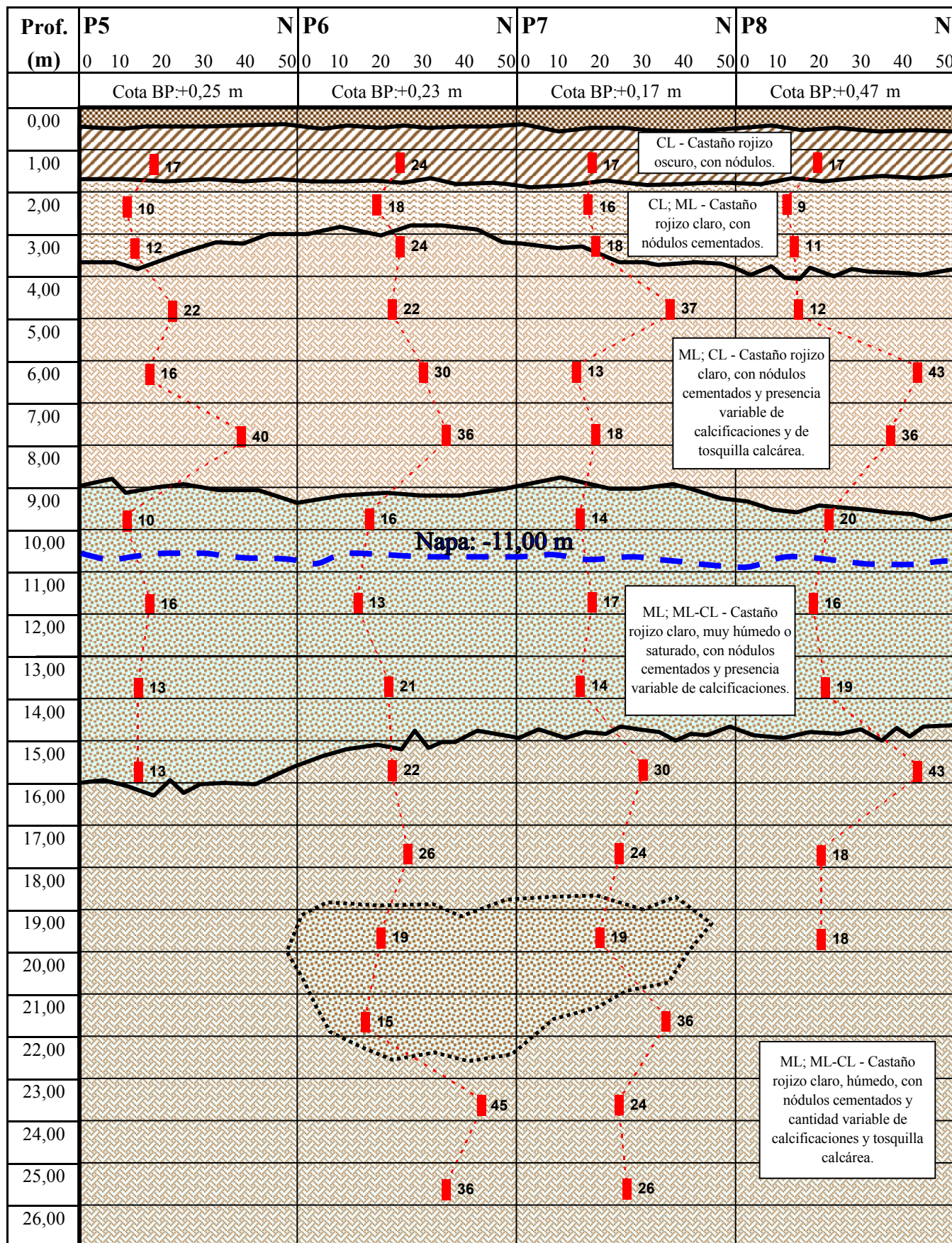
V.- PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Se representa aquí el perfil tentativo de la estratigrafía del suelo, basado en el reconocimiento y clasificación de las muestras ensayadas en laboratorio. Además, se indican los resultados de las su realizaciones del Ensayo normalizado de penetración de Terzaghi (SPT).



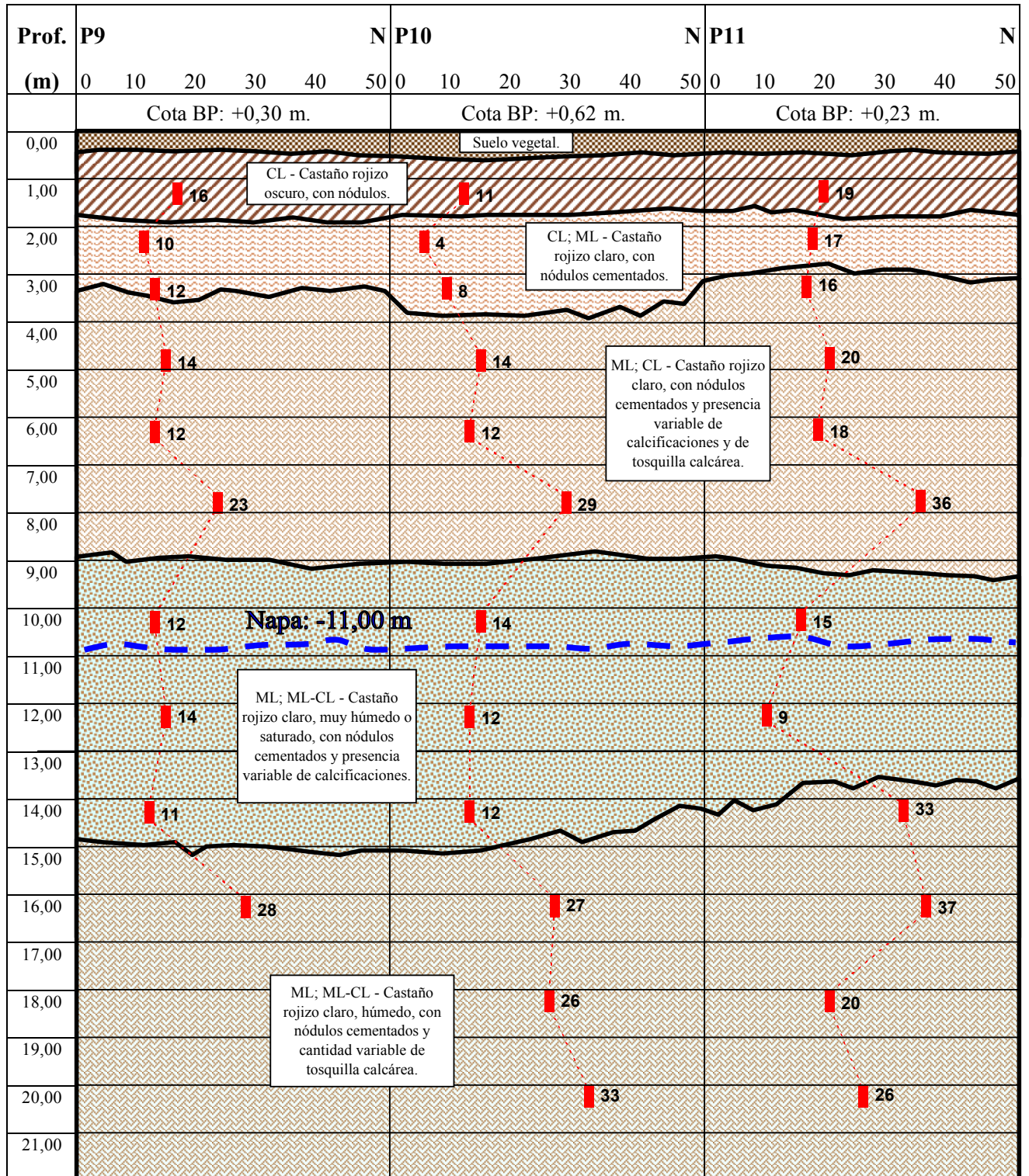
V.- PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Se representa aquí el perfil tentativo de la estratigrafía del suelo, basado en el reconocimiento y clasificación de las muestras ensayadas en laboratorio. Además, se indican los resultados de las sucesivas realizaciones del Ensayo normalizado de penetración de Terzaghi (SPT).



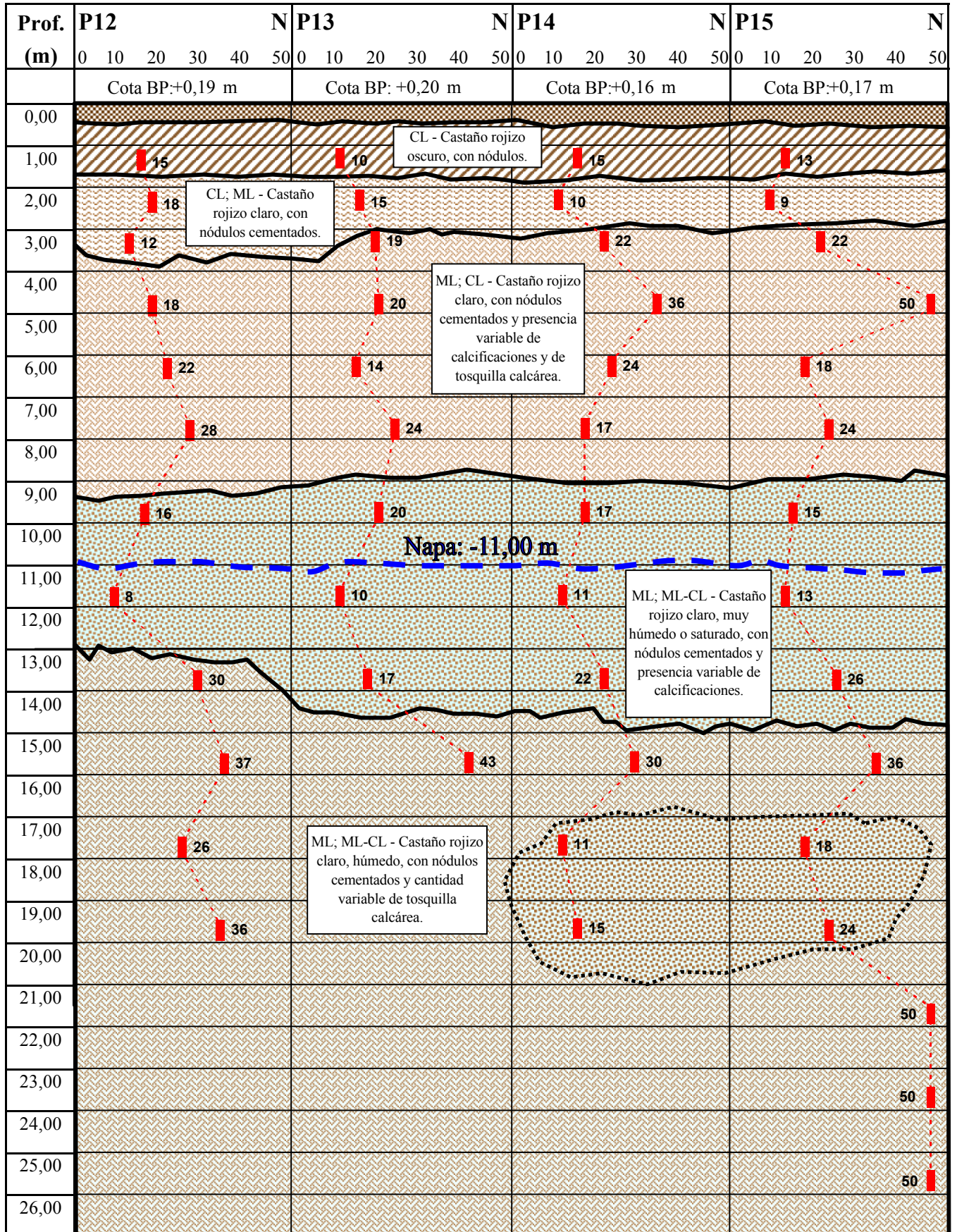
V.- PERFIL ESTRATIGRAFICO

Se representa aquí el perfil tentativo de la estratigrafía del suelo, basado en el reconocimiento y clasificación de las muestras ensayadas en laboratorio. Además, se indican los resultados de las sucesivas realizaciones del Ensayo normalizado de penetración de Terzaghi (SPT).



V.- PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Se representa aquí el perfil tentativo de la estratigrafía del suelo, basado en el reconocimiento y clasificación de las muestras ensayadas en laboratorio. Además, se indican los resultados de las sucesivas realizaciones del Ensayo normalizado de penetración de Terzaghi (SPT).



VI.- CUADRO DE COTAS Y TENSIONES ADMISIBLES DEL SUELO

Con los valores obtenidos del ensayo de Terzaghi (S.P.T.), los datos recopilados en las tareas de campaña y las determinaciones de laboratorio, se ha calculado la capacidad portante del suelo en los distintos niveles y se ha confeccionado el siguiente cuadro de cotas y tensiones admisibles, para cargas estáticas.

En la determinación de estos valores se consideró:

- un coeficiente de seguridad a la rotura del suelo igual a: 3
- un asentamiento máximo de: 2,5 cm.

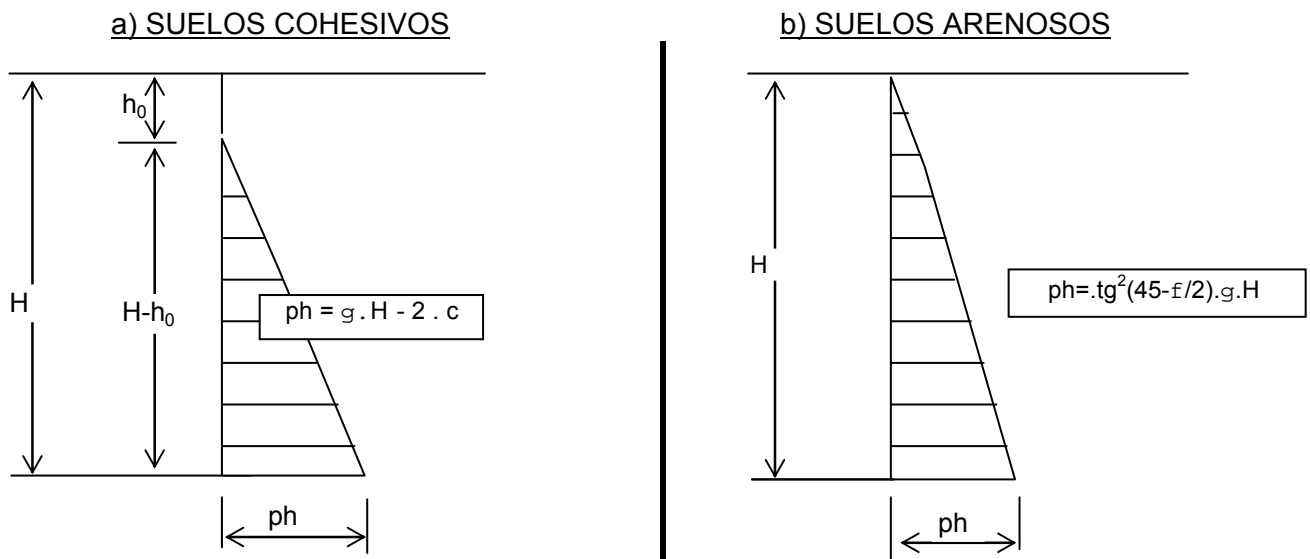
Profundidades referidas a Boca de Pozo	Cotas referidas a Nivel 0,00 de referencia	Tensiones admisibles para bases aisladas Kg/cm2	Coficiente de Balasto Kg/cm3	Tensiones admisibles para zapatas continuas Kg/cm2
0,60 a 1,00	-0,40 a -0,80	-----	2,00	1,00
1,00 a 1,50	-0,80 a -1,30	1,20	3,00	-----
2,00	-1,80	0,70	0,90	-----
3,00	-2,80	1,90 - 1,20*	5,80 - 4,00*	-----
4,50	-4,30	2,20	5,80	-----
6,00	-5,80	2,60	7,20	-----

Observaciones:

- La napa freática fue detectada a una profundidad de 11,00 m, durante la ejecución de los trabajos de campaña, realizados entre noviembre de 2009 y enero de 2010.
- Los valores con (*) son aplicables a la zona de influencia de los pozos de sondeo P2 y P10, donde el suelo a esa profundidad posee una menor consistencia.

DIAGRAMAS DE EMPUJES EN PARAMENTOS VERTICALES

- Estos diagramas corresponden a las hipótesis de: una rotura plana, para un macizo homogéneo, con superficie libre horizontal, limitado por una pantalla vertical lisa.



VII.- DETERMINACIÓN DE LAS TENSIONES ADMISIBLES DEL SUELO

A partir de los resultados de los ensayos triaxiales y teniendo presente que la napa de agua subterránea no afecta las cotas de fundación, podemos aplicar a estos valores la fórmula general de capacidad de carga para suelos cohesivos, donde los coeficientes Nc, Nq y Ng son los indicados por Terzaghi.

$$q_{adm} = q / A = \{ C N_c + (\gamma - 1) D N_q + (\gamma - 1) R_m N_\gamma \} / v, \quad v = 3$$

Para base aislada Lado = 2,00 m. Rm = A/4 = 0,500 m.

Profund. Respecto B. P.	Profund. Confin.	Pi Mi	C [kg/cm2]	φ °	g [t/m3]	Nc	Nq	Ng	q [t/m2]
-1,50	1,00	P1 M1	0,35	12	1,88	8,8	2,6	1,0	7,04
-1,50	1,00	P3 M1	0,70	15	1,64	10,5	3,6	1,2	14,55
-2,50	2,00	P2 M2	0,47	12	2,01	9,4	2,9	1,0	11,57
-2,50	2,00	P2 M4	0,47	19	1,99	14,0	5,6	2,7	19,25
-2,50	2,00	P5 M2	0,67	13	1,67	9,4	2,9	1,0	14,05
-2,50	2,00	P6 M2	0,67	17	1,90	11,8	4,2	1,6	18,99
-2,50	2,00	P7 M2	0,56	21	1,91	16,0	6,8	3,8	24,75
-2,50	2,00	P12 M2	0,70	22	1,86	17,0	7,5	4,5	30,64
-2,50	2,00	P13 M4	0,65	8	1,86	7,4	2,0	1,0	10,79
-3,50	3,00	P2 M3	0,48	12	1,98	8,8	2,6	1,0	12,45 (*)
-3,50	3,00	P4 M3	0,48	26	1,97	21,0	10,7	7,0	40,37
-3,50	3,00	P11 M3	0,86	17	1,70	11,8	4,2	1,6	24,58
-3,50	3,00	P15 M3	0,89	24	1,92	19,5	9,6	6,2	49,47
-5,00	4,50	P2 M4	0,45	21	1,92	16,0	6,8	3,8	32,69
-5,00	4,50	P2 M5	0,48	24	1,82	18,4	8,5	5,2	39,53
-5,00	4,50	P8 M4	0,53	19	1,95	14,0	5,6	2,7	29,53
-5,00	4,50	P9 M4	0,64	15	1,84	11,0	3,9	1,4	22,98

Para zapatas continuas Ancho = 0,60 m. Rm = A/2 = 0,30 m.

Profund. Respecto B. P.	Profund. Confin.	Pi Mi	C [kg/cm2]	φ °	g [t/m3]	Nc	Nq	Ng	q [t/m2]
-1,00	0,70	Valor Ponderado	0,50	14	1,87	10,5	3,6	1,2	10,55

VIII.- ANÁLISIS DE LOS POSIBLES ASENTAMIENTOS INICIALES

Formula general: $S = DH \cdot (st - sc) \cdot k \cdot mv$

Nomenclatura:

- S: Asentamiento, en centímetros.
- DH: Espesor del manto considerado, en centímetros.
- sc: Tensión de confinamiento, en Kg/cm2.
- st: Tensión aconsejada, en Kg/cm2.
- g: Densidad del suelo, en kg/cm3.
- Df: Cota de fundación.
- k: Factor de fundación de la profundidad.
- mv: Módulo edométrico, en cm2/kg.

Estimación de asentamientos para una base aislada de lado: **2,00 m**

Para cota de fundación: **-3,00 m. De T.N.**

Tensión de trabajo estimada: **1,90 Kg/cm2**

Nº	Df cm	g kg/cm3	sc Kg/cm2	(st-sc) kg/cm2	DH cm	k	mv cm2/kg	S cm
1	300	0,0019	0,555	1,345	40	1,0	0,009	0,460
2	340	0,0019	0,629	1,271	40	0,8	0,009	0,343
3	380	0,0019	0,703	1,197	40	0,4	0,009	0,151
4	420	0,0019	0,777	1,123	40	0,2	0,009	0,061
5	460	0,0019	0,851	1,049	40	0,1	0,009	0,038
ASENTAMIENTO en cm.								1,052

En el siguiente cuadro se brindan los parámetros del suelo necesarios para el diseño y cálculo de tablestacas y pilotes.

PARÁMETROS PARA EL DISEÑO Y CÁLCULO DE TABLESTACAS Y PILOTES.							
COTA (m)	Densidad [t/m ³]	Módulo de deformación [cm ² /kg]	Angulo Fricción (°)	Cohesión (kg/cm ²)	Resist. Fricción Lateral (t/m ²)	Resist. Punta (t/m ²)	Coef. de Balasto Horizontal (kg/cm ³)
1,00 m a 3,70 m	1,78	0,014	12	0,35	1,85	---	16/B(cm)
3,70 m a 6,50 m	1,82	0,012	15	0,64	4,15	---	95/B(cm)
6,50 m a 9,00 m	1,87	0,008	24	0,65	9,00	60,00	116/B(cm)
9,00 m a 15,00 m	1,87	0,015	14	0,25	2,25	45,00	75/B(cm)
15,00 m a 21,00 m	1,88	0,010	18	0,16	2,65	75,00	95/B(cm)
21,0 m a 25,00 m	1,90	0,011	24	0,64	10,00	180,00	116/B(cm)

B = Ancho de la Tablestaca o diámetro del pilote

Z = Profundidad

Nota importante: El suelo es un material heterogéneo y en un predio de grandes dimensiones como el estudiado, se observa una importante dispersión en los resultados de los ensayos. En la presente tabla se ha elaborado considerando los parámetros más desfavorables del suelo en cada estrato.

IX.- CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE PILOTES

Cálculo de la capacidad portante de pilotes ejecutados in situ, según el método del ingeniero Zaven Davidian publicado en su obra "Pilotes y cimentaciones sobre pilotes".

CARACTERÍSTICAS DEL PILOTE Y DEL SUELO:

Diámetro (ϕ): 0,70 m napa de agua (CN): -11,00 m Sin Bulbo (ϕ): 0,00 m
 Longitud (L): 21,00 m γ_s : 1,85 kg/dm³
 Cota Punta (Df): 22,00 m cabezal: 1,00 m

ESTRATO 1: de 1,00 m a 3,70 m

ϕ_1 : 12 C1: 0,35 kg/cm²

Longitud 1: 2,70 m

ESTRATO 2: de 3,70 m a 9,00 m

ϕ_2 : 24 C2: 0,65 kg/cm²

Longitud 2: 5,30 m

ESTRATO 3: de 9,00 m a 21,00 m

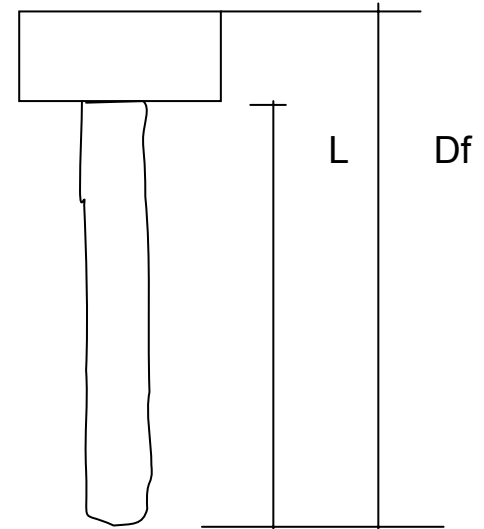
ϕ_3 : 14 C3: 0,25 kg/cm²

Longitud 3: 12,00 m

ESTRATO 4: de 21,00 m a 22,00 m

ϕ_4 : 24 C4: 0,64 kg/cm²

Longitud 4: 1,00 m

**COEFICIENTES:**

Factores de fricción:	ϕ_1 : 12	S32: 0,24	S5: 1,76
	ϕ_2 : 24	S32: 1,00	S5: 3,41
	ϕ_3 : 14	S32: 0,32	S5: 1,95
	ϕ_4 : 24	S32: 1,00	S5: 3,41
Factores de capacidad carga:	ϕ_4 : 24	Nc: 19,5	Nq: 9,6
Factor de forma y profundidad:	Df / ϕ : 31,4	ϕ / L: 0,03	sc . dc: 1,64

RESISTENCIA DE PUNTA:

$q = \gamma_s \cdot Df - 1,00 \cdot (Df - CN) = 29,70$ t/m²
 $qp = (c' \cdot Nc + q \cdot Nq) \cdot sc \cdot dc / Vp = 189,95$ t/m²
 $Vp = 3$
 $c' = c/2$

RESISTENCIA POR FRICCION LATERAL:

$qf = (1/2 \cdot \gamma_s \cdot Df \cdot S32 + c' \cdot S5) / V$
 $qf 1 = 1,95$ t/m²
 $qf 2 = 9,70$ t/m² $Vf = 2$
 $qf 3 = 2,65$ t/m² $c' = c/2$
 $qf 4 = 10,13$ t/m²

EJEMPLO DE APLICACIÓN:

Diám. de pta. (ϕ): 0,70 m	Bulbo Punta $\phi =$ 0,00 m	Reducción L4 a = 1,00 m
Longitud (L): 21,00 m	Area apoyo = 0,3848 m ²	Perímetro fuste = 2,199 m ²
Cota Punta (Df): 22,00 m	Volumen pilote = 8,0817 m ³	Vol adic bulbo = 0,0000 m ³

Capacidad por punta: $qp \cdot Area = 73,10$ ton
 Capacidad por fricción E1: $qf1 \cdot Perímetro \cdot L1 = 11,58$ ton
 Capacidad por fricción E2: $qf2 \cdot Perímetro \cdot L2 = 113,10$ ton
 Capacidad por fricción E3: $qf3 \cdot Perímetro \cdot L3 = 69,85$ ton
 Capacidad por fricción E4: $qf4 \cdot Perímetro \cdot L4 = 22,28$ ton
 Descuento Peso Propio pilote: $Vol \cdot Pe(H^o) = -19,40$ ton

CAPACIDAD PORTANTE TOTAL = 270,51 toneladas

X.- ENSAYOS DE LABORATORIO

DENSIDAD NATURAL

HUMEDAD NATURAL

LIMITES DE ATTERBERG

GRANULOMETRIA SOBRE #200

COHESIÓN

ÁNGULO DE FRICCIÓN

MÓDULO EDOMÉTRICO

SONDEO 2

FECHA: Noviembre de 2009.

COTA DE LA NAPA FREÁTICA: -11,00 m

COTA DE BOCA DE POZO: +0,55 m

Muestra	PROF a B.P. [m]	Cotas [m]	N S.P.T.	Nº de golpes S.P.T.					Clasificación S.U.C.S. y descripción del suelo	g g/cm ³	w %	LL %	LP %	Pasa #200 (%)	Límites y granulometrías						C [kg/cm ²]	f ^o	mv [cm ² /kg]					
				0	10	20	30	40							50	0	10	20	30	40				50	60	70	80	90
B.P.	0,00	+0,55								Suelo vegetal.																		
1	1,50	-0,95	9							CL	1,94	23,32	38,35	24,24	98,90													
2	2,50	-1,95	7							ML	2,01	23,02	31,19	25,12	98,71								0,47	12	0,012			
3	3,50	-2,95	7							ML	1,98	26,09	35,50	24,61	97,99								0,48	12	0,008			
4	5,00	-4,45	10							CL	1,92	26,05	33,48	23,60	98,36								0,45	21	0,007			
5	6,50	-5,95	18							ML	1,86	28,07	35,37	24,35	96,25													
6	8,00	-7,45	22							ML	1,89	29,10	32,60	26,24	96,80													
7	10,00	-9,45	18							CL	1,94	33,62	38,55	25,21	91,44													
8	12,00	-11,45	10							ML	1,91	36,87	36,93	24,81	95,73								0,52	14	0,015			
9	14,00	-13,45	12							ML	1,87	36,18	32,52	25,38	96,10													
10	16,00	-15,45	40							ML	1,99	26,89	34,12	24,82	94,48								0,43	30	0,006			
11	18,00	-17,45	28							ML	1,98	29,86	30,44	25,66	92,10													
12	20,00	-19,45	26							ML-CL	1,93	35,02	28,78	22,25	93,90													
13	22,00	-21,45	50							ML	1,90	30,47	32,96	30,96	91,14													

SONDEO 3

FECHA: Noviembre de 2009.

COTA DE LA NAPA FREÁTICA: -11,00 m

COTA DE BOCA DE POZO: +0,34 m

Muestra	PROF a B.P. [m]	Cotas [m]	N S.P.T.	Nº de golpes S.P.T.					Clasificación S.U.C.S. y descripción del suelo	g g/cm ³	w %	LL %	LP %	Pasa #200 (%)	Límites y granulometrías						C [kg/cm ²]	f°	mv [cm ² /kg]					
				0	10	20	30	40							50	0	10	20	30	40				50	60	70	80	90
B.P.	0,00	+0,34																										
									Suelo vegetal.																			
1	1,50	-1,16	15						CL	1,64	21,78	36,01	23,32	98,83									0,70	15	0,006			
2	2,50	-2,16	5						CL	1,78	21,67	26,44	18,36	98,24														
3	3,50	-3,16	12						CL	1,75	19,23	32,35	23,30	98,36														
4	5,00	-4,66	22						ML	1,82	23,05	35,14	24,55	97,94									0,48	24	0,008			
5	6,50	-6,16	24						ML	1,85	24,34	37,97	25,64	95,11														
6	8,00	-7,66	30						ML	1,88	32,85	43,11	27,19	90,73														
7	10,00	-9,66	13						CL	1,89	32,36	40,12	25,03	86,36									0,47	19	0,007			
8	12,00	-11,66	18						ML	1,93	31,05	37,94	25,10	94,87														
9	14,00	-13,66	12						ML	1,91	36,99	34,10	24,51	95,36									0,25	14	0,010			
10	16,00	-15,66	17						ML	1,88	36,56	32,34	23,99	85,82														
11	18,00	-17,66	17						ML	1,92	34,10	34,18	25,01	92,50														
12	20,00	-19,66	16						ML	1,95	33,09	31,79	24,68	94,68									0,16	18	0,011			
13	22,00	-21,66	19						ML-CL	2,01	33,61	27,12	21,21	93,99														
14	24,00	-23,66	26						ML	2,06	32,09	28,05	22,36	91,15														
15	26,00	-25,66	24						ML	1,98	29,01	30,36	23,35	94,32														

SONDEO 4

FECHA: Noviembre de 2009.

COTA DE LA NAPA FREATICA: -11,00 m

COTA DE BOCA DE POZO: +0,51 m

Muestra	PROF a B.P. [m]	Cotas [m]	N S.P.T.	Nº de golpes S.P.T.					Clasificación S.U.C.S. y descripción del suelo	g g/cm ³	w %	LL %	LP %	Pasa #200 (%)	Límites y granulometrías						C [kg/cm ²]	f ^o	mv [cm ² /kg]					
				0	10	20	30	40							50	0	10	20	30	40				50	60	70	80	90
B.P.	0,00	+0,51	—◆—																									
1	1,50	-0,99	15						CL	1,91	23,76	41,51	23,81	98,58														
2	2,50	-1,99	18						CL	1,99	23,79	37,81	23,51	97,78									0,47	19	0,008			
3	3,50	-2,99	20						ML	1,97	19,85	35,50	25,31	95,86								0,48	26	0,007				
4	5,00	-4,49	24						CL	1,94	27,99	49,18	27,12	94,75														
5	6,50	-5,99	25						ML	1,92	27,97	36,63	24,76	90,96														
6	8,00	-7,49	22						CL	1,92	33,26	37,10	24,53	84,01								0,66	24	0,008				
7	10,00	-9,49	26						ML	1,88	33,29	32,56	24,01	86,32								0,57	26	0,005				
8	12,00	-11,49	43						ML	1,93	33,26	37,49	25,52	89,13														
9	14,00	-13,49	37						ML	1,93	29,01	36,36	24,87	92,58														
10	16,00	-15,49	43						ML-CL	1,94	29,22	28,14	22,12	95,36								0,47	28	0,006				
11	18,00	-17,49	50						ML	1,91	29,64	24,56	20,85	94,73														
12	20,00	-19,49	36						ML-CL	1,94	24,95	23,36	18,55	95,01														
13	22,00	-21,49	50						ML-CL	1,99	25,50	27,41	21,13	90,89								0,44	26	0,007				
14	24,00	-23,49	43						ML	1,88	31,95	25,38	22,25	88,97														
15	26,00	-25,49	43						ML	1,90	32,34	26,07	23,35	89,61								0,50	28	0,005				

SONDEO 5

FECHA: Diciembre de 2009.

COTA DE LA NAPA FREÁTICA: -11,00 m

COTA DE BOCA DE POZO: +0,25 m

Muestra	PROF a B.P. [m]	Cotas [m]	N S.P.T.	Nº de golpes S.P.T.					Clasificación S.U.C.S. y descripción del suelo	g g/cm³	w %	LL %	LP %	Pasa #200 (%)	Límites y granulometrías					C [kg/cm²]	Fº	mv [cm²/kg]					
				0	10	20	30	40							50	0	10	20	30				40	50	60	70	80
B.P.	0,00	+0,25							Suelo vegetal.																		
1	1,50	-1,25	17						CL	1,87	20,50	46,78	24,09	98,90													
2	2,50	-2,25	10						CL	1,67	17,77	34,36	20,20	97,78								0,67	13	0,008			
3	3,50	-3,25	12						ML-CL	1,61	16,83	28,14	21,15	98,02													
4	5,00	-4,75	22						ML	1,80	18,87	31,45	24,62	90,62													
5	6,50	-6,25	16						ML	1,92	28,62	37,20	25,36	92,70													
6	8,00	-7,75	40						ML-CL	1,82	30,84	28,45	22,21	76,35													
7	10,00	-9,75	10						ML	1,89	35,65	42,01	27,40	89,12													
8	12,00	-11,75	16						ML	1,89	34,98	39,96	25,66	85,58													
9	14,00	-13,75	13						CL	1,99	35,52	35,19	24,15	90,21								0,30	16	0,010			
10	16,00	-15,75	13						ML	1,91	31,34	37,80	25,25	89,74													

SONDEO 6

FECHA: Diciembre de 2009.

COTA DE LA NAPA FREÁTICA: -11,00 m

COTA DE BOCA DE POZO: +0,23 m

Muestra	PROF a B.P. [m]	Cotas [m]	N S.P.T.	Nº de golpes S.P.T.					Clasificación S.U.C.S. y descripción del suelo	g g/cm ³	w %	LL %	LP %	Pasa #200 (%)	Límites y granulometrías					C [kg/cm ²]	F°	mv [cm ² /kg l]					
				0	10	20	30	40							50	0	10	20	30				40	50	60	70	80
B.P.	0,00	+0,23																									
1	1,50	-1,27	24						CL	1,85	18,45	33,90	20,28	97,15													
2	2,50	-2,27	18						CL	1,90	14,53	35,63	21,20	96,33							0,67	17	0,007				
3	3,50	-3,27	24						CL	1,83	20,81	34,10	21,56	94,10													
4	5,00	-4,77	22						CL	1,88	20,68	36,97	23,18	97,08													
5	6,50	-6,27	30						ML	1,94	24,22	24,23	22,21	89,56							0,61	28	0,007				
6	8,00	-7,77	36						ML	1,84	32,06	39,88	27,32	87,32													
7	10,00	-9,77	16						ML	1,95	31,79	31,12	25,14	86,17													
8	12,00	-11,77	13						CL	1,94	34,57	39,63	25,51	90,05							0,20	16	0,011				
9	14,00	-13,77	21						ML	1,93	34,20	29,03	23,96	88,83							0,22	17	0,010				
10	16,00	-15,77	22						ML	1,89	32,87	34,20	24,99	89,30													
11	18,00	-17,77	26						ML-CL	1,94	32,98	27,89	22,15	78,95													
12	20,00	-19,77	19						ML	1,95	33,05	35,38	24,78	80,29													
13	22,00	-21,77	15						ML	1,88	38,32	30,87	23,99	85,32							0,31	16	0,005				
14	24,00	-23,77	45						ML	1,87	38,10	32,60	27,72	87,30													
15	26,00	-25,77	36						ML	1,91	35,07	34,86	24,50	85,94							0,46	29	0,010				

SONDEO 7

FECHA: Diciembre de 2009.

COTA DE LA NAPA FREÁTICA: -11,00 m

COTA DE BOCA DE POZO: +0,17 m

Muestra	PROF a B.P. [m]	Cotas [m]	N S.P.T.	Nº de golpes S.P.T.					Clasificación S.U.C.S. y descripción del suelo	g g/cm ³	w %	LL %	LP %	Pasa #200 (%)	Límites y granulometrías						C [kg/cm ²]	F ^o	mv [cm ² /kg l]				
				0	10	20	30	40							50	0	10	20	30	40				50	60	70	80
B.P.	0,00	+0,17																									
1	1,50	-1,33	17						CL	1,82	22,41	38,89	22,77	98,52													
2	2,50	-2,33	16						CL	1,91	17,28	35,51	24,24	98,12								0,56	21	0,008			
3	3,50	-3,33	18						ML	1,89	22,24	34,00	26,48	96,32													
4	5,00	-4,83	37						CL	1,86	20,21	36,96	23,63	90,01													
5	6,50	-6,33	13						ML	1,92	26,50	32,44	24,35	92,56								0,65	24	0,006			
6	8,00	-7,83	18						ML	1,94	27,84	30,21	23,66	87,98													
7	10,00	-9,83	14						CL	1,98	29,91	35,49	24,15	93,40								0,55	20	0,010			
8	12,00	-11,83	17						ML	1,88	30,06	32,55	24,36	89,37													
9	14,00	-13,83	14						ML	1,90	34,44	38,44	27,90	85,59													
10	16,00	-15,83	30						ML	1,91	29,66	32,52	26,14	89,12													
11	18,00	-17,83	24						ML	1,92	27,60	34,78	25,25	91,24													
12	20,00	-19,83	19						ML	2,03	34,24	30,59	23,66	93,36								0,41	18	0,010			
13	22,00	-21,83	36						ML-CL	1,93	31,96	28,96	22,01	91,24													
14	24,00	-23,83	24						ML	1,90	30,12	27,14	22,23	91,52													
15	26,00	-25,83	26						ML	1,92	29,06	31,24	24,24	93,15								0,37	32	0,011			

SONDEO 8

FECHA: Diciembre de 2009.

COTA DE LA NAPA FREÁTICA: -11,00 m

COTA DE BOCA DE POZO: +0,47 m

Muestra	PROF a B.P. [m]	Cotas [m]	N S.P.T.	Nº de golpes S.P.T.					Clasificación S.U.C.S. y descripción del suelo	g g/cm ³	w %	LL %	LP %	Pasa #200 (%)	Límites y granulometrías						C [kg/cm ²]	F ^o	mv [cm ² /kg l]						
				0	10	20	30	40							50	0	10	20	30	40				50	60	70	80	90	100
B.P.	0,00	+0,47	◆							Suelo vegetal.		●	■	▲	×														
1	1,50	-1,03	17							CL	Castaño rojizo oscuro, con nódulos.	1,89	21,13	42,42	22,67	98,24													
2	2,50	-2,03	9							CL	Castaño rojizo claro, con nódulos cementados.	2,00	23,58	35,67	20,77	97,45													
3	3,50	-3,03	11							CL		1,96	29,05	38,23	22,53	98,33													
4	5,00	-4,53	12							ML	Castaño rojizo claro, con nódulos cementados y calcificaciones.	1,95	26,37	34,70	24,68	97,91								0,53	19	0,008			
5	6,50	-6,03	43							ML		1,80	22,37	35,31	26,55	94,57													
6	8,00	-7,53	36							ML		1,87	29,90	36,96	24,80	90,44													
7	10,00	-9,53	20							ML	Castaño rojizo claro, saturado, con nódulos cementados.	1,91	33,80	31,01	25,66	96,00													
8	12,00	-11,53	16							ML		1,92	32,44	32,56	24,57	95,86								0,46	25	0,010			
9	14,00	-13,53	19							CL	1,98	36,19	34,78	23,36	94,68														
10	16,00	-15,53	43							CL	Castaño rojizo claro, húmedo, con gran cantidad de nódulos cementados y calcificaciones.	2,00	26,86	32,06	20,95	78,98													
11	18,00	-17,53	18							ML		1,96	32,64	35,67	25,28	86,91								0,58	23	0,008			
12	20,00	-19,53	18							ML		1,95	34,44	29,98	24,25	90,18													

SONDEO 11

Diciembre de 2009.

COTA DE LA NAPA FREÁTICA: -11,00 m

COTA DE BOCA DE POZO: +0,23 m

Muestra	PROF a B.P. [m]	Cotas [m]	N S.P.T.	Nº de golpes S.P.T.					Clasificación S.U.C.S. y descripción del suelo		g g/cm ³	w %	LL %	LP %	Pasa #200 (%)	Límites y granulometrías										C [kg/cm ²]	F ^o	mv [cm ² /kg l]								
				0	10	20	30	40								50	0	10	20	30	40	50	60	70	80				90	100						
B.P.	0,00	+0,23								Suelo vegetal.																										
1	1,50	-0,88	19							Castaño rojizo oscuro, con nódulos.	1,93	23,05	40,10	24,86	98,79																					
2	2,50	-1,88	17								1,80	18,65	36,39	23,51	98,32																					
3	3,50	-2,88	16							Castaño rojizo claro, con nódulos cementados y calcificaciones.	1,70	16,74	38,95	24,67	97,55											0,86	17	0,009								
4	5,00	-4,38	20								1,86	25,82	35,20	24,94	95,26																					
5	6,50	-5,88	18							1,96	24,66	36,99	25,15	92,50																						
6	8,00	-7,38	36							Castaño rojizo claro, saturado, con nódulos cementados.	1,85	23,72	37,48	24,88	90,68																					
7	10,50	-9,88	15								1,89	31,29	40,52	26,05	96,36																					
8	12,50	-11,88	9							Castaño rojizo claro, húmedo, con nódulos cementados y tosquilla calcárea.	1,86	31,83	43,35	25,33	96,51																					
9	14,50	-13,88	33								1,96	27,38	38,99	26,28	94,77											0,85	24	0,008								
10	16,50	-15,88	37							Castaño rojizo claro, húmedo, con nódulos cementados y tosquilla calcárea.	1,90	34,60	36,99	25,35	95,28																					
11	18,50	-17,88	20								1,96	30,88	38,78	27,87	95,41																					
12	20,50	-19,88	26							1,95	30,44	34,52	26,69	94,99											0,64	26	0,008									

SONDEO 12

FECHA: Enero de 2009.

COTA DE LA NAPA FREÁTICA: -11,00 m

COTA DE BOCA DE POZO: +0,19 m

Muestra	PROF a B.P. [m]	Cotas [m]	N S.P.T.	Nº de golpes S.P.T.					Clasificación S.U.C.S. y descripción del suelo	g g/cm ³	w %	LL %	LP %	Pasa #200 (%)	Límites y granulometrías										C [kg/cm ²]	F ^o	mv [cm ² /kg]				
				0	10	20	30	40							50	0	10	20	30	40	50	60	70	80				90	100		
B.P.	0,00	+0,19																													
1	1,50	-1,31	15							CL	Suelo vegetal.	1,90	27,20	46,65	24,52	98,98															
2	2,50	-2,31	18							CL	Castaño rojizo claro, con nódulos cementados.	1,86	18,43	41,57	22,90	97,76									0,70	22	0,009				
3	3,50	-3,31	12							CL		1,91	19,83	35,86	23,67	95,23															
4	5,00	-4,81	18							ML	Castaño rojizo claro, con nódulos cementados y gran cantidad de calcificaciones y de tosquilla calcárea.	1,95	20,46	36,59	25,45	94,56															
5	6,50	-6,31	22							ML		1,98	26,40	32,88	24,67	89,36									0,85	24	0,008				
6	8,00	-7,81	28							ML		1,96	25,93	33,52	25,58	78,87															
7	10,00	-9,81	16							CL	Castaño rojizo claro, saturado, con nódulos cementados.	1,87	32,94	36,96	23,60	93,63															
8	12,00	-11,81	8							ML		1,98	33,60	35,40	25,48	96,90									0,13	21	0,014				
9	14,00	-13,81	30							CL	Castaño rojizo claro, húmedo, con nódulos cementados y tosquilla calcárea.	1,97	26,99	31,26	23,12	80,89															
10	16,00	-15,81	37							ML-CL		1,99	31,54	27,98	22,09	85,25															
11	18,00	-17,81	26							ML		1,93	31,95	30,66	24,53	89,56									0,62	24	0,008				
12	20,00	-19,81	36							ML		1,96	26,49	34,57	25,01	84,13															

SONDEO 13

FECHA: Enero de 2009.

COTA DE LA NAPA FREATICA: -11,00 m

COTA DE BOCA DE POZO: +0,20 m

Muestra	PROF a B.P. [m]	Cotas [m]	N S.P.T.	Nº de golpes S.P.T.					Clasificación S.U.C.S. y descripción del suelo	g g/cm ³	w %	LL %	LP %	Pasa #200 (%)	Límites y granulometrías					C [kg/cm ²]	F°	mv [cm ² /kg l]					
				0	10	20	30	40							50	0	10	20	30				40	50	60	70	80
B.P.	0,00	+0,20																									
									Suelo vegetal.																		
1	1,50	-1,30	10						CL	1,97	27,98	42,52	23,63	98,61													
2	2,50	-2,30	15						ML	1,86	21,10	32,20	24,53	98,03													
3	3,50	-3,30	19						CL	1,80	21,51	37,48	24,02	97,44													
4	5,00	-4,80	20						ML	1,81	20,28	31,96	23,96	95,23													
5	6,50	-6,30	14						ML	1,86	22,68	36,35	25,85	93,65													
6	8,00	-7,80	24						ML	1,82	26,54	34,12	24,91	95,14													
7	10,00	-9,80	20						CL	1,87	32,62	35,98	24,27	94,01								0,68	24	0,008			
8	12,00	-11,80	10						ML	1,89	32,30	37,11	26,35	97,22													
9	14,00	-13,80	17						CL	1,92	36,17	38,49	25,11	97,05													
10	16,00	-15,80	43						ML	1,83	26,09	35,36	27,98	82,65								0,53	26	0,009			

ENSAYOS QUÍMICOS DE SUELOS Y AGUAS

AGRESIVIDAD DEL AGUA SOBRE HIERRO Y HORMIGÓN

Determinación	Valores Límites	AGUA encontrada a -11,00 m de prof.
ph	entre 5 y 8	8,10
DUREZA	de 5 a 8° Alem	9° Alem
SULFATOS	menos de 200 ppm	0,087 gr/l
CLORUROS	menos de 600 ppm	0,024 gr/l
BICARBONATOS	menos de 1,0 gr/l	0,169 gr/l
CARBONATOS	NEGATIVO	NEGATIVO
RESIDUO SECO	menos de 5 gr/l	0,463 gr/l
MAGNESIO + CALCIO	menos de 1,0 gr/l	0,075 gr/l
ION FÉRRICO	NEGATIVO	0,060 gr/l
AMONIO	NEGATIVO	0,039 gr/l
SULFHÍDRICO	NEGATIVO	NEGATIVO
ANHÍDRIDO CARBÓNICO	NEGATIVO	NEGATIVO
MATERIA ORGÁNICA	menos de 100 mgr de O2 consumido por litro	8,7 mgr O2 / l

AGRESIVIDAD DEL SUELO SOBRE HIERRO Y HORMIGÓN

Determinación	Valores Límites	P-2	P-15	P-3	P-9
ph	menos de 8	7,80	7,38	7,71	7,57
Piritas	negativo	N/D	N/D	N/D	N/D
Yeso	menos de 1gr/l	0,064 gr/l	0,049 gr/l	0,038 gr/l	0,052 gr/l
Sulfuro Ferroso	negativo	N/D	N/D	N/D	N/D
Cloruro	menos de 0,600 gr/l	0,108 gr/l	0,070 gr/l	0,043 gr/l	0,084 gr/l
Sulfato	menos de 0,200 gr/l	0,114 gr/l	0,083 gr/l	0,060 gr/l	0,072 gr/l
Oxido de Magnesio	Menos de 1 gr/l	0,020 gr/l	0,016 gr/l	0,011 gr/l	0,017 gr/l
Conductividad m s / cm		442,0	131,3	96,0	121,1
Sales solubles totales		0,304 gr/l	0,091 gr/l	0,068 gr/l	0,083 gr/l

XI.- CONCLUSIONES

A) Características generales del suelo:

A partir de haber reconocido, ensayado y clasificado en laboratorio las muestras obtenidas en campo, se puede realizar una descripción de las características generales de los suelos.

Se detecta la siguiente configuración estratigráfica:

- Un primer estrato de suelo arcilloso CL, de coloración castaño rojizo oscuro, con nódulos, de consistencia compacta, que alcanza una profundidad aproximada de entre 1,20 m y 1,70 m.
- Le sigue un estrato de suelo arcilloso CL y limoso ML, color castaño rojizo claro, con nódulos cementados, de consistencia medianamente compacta a compacta, que se extiende hasta una profundidad aproximada de entre 3,00 m y 4,00 m.
- Luego se detecta un manto de suelo limoso ML y arcilloso CL, de coloración castaño rojizo claro, con nódulos cementados y presencia variable de calcificaciones y de tosquilla calcárea, de consistencia entre muy compacta y dura, que alcanza una profundidad cercana a 9,00 m.
- Continúa un manto de suelo limoso ML y limo-arcilloso ML-CL, de coloración castaño rojizo claro, muy húmedo o saturado, con nódulos cementados y presencia variable de calcificaciones, de consistencia entre compacta y muy compacta, que se extiende hasta una profundidad variable entre 14,00 m y 16,00 m aproximadamente.
- A continuación, y hasta el final de los sondeos realizados, el suelo detectado clasifica como limo ML y como limo-arcilloso ML-CL, es de coloración castaño rojizo claro, húmedo, con nódulos cementados y cantidad variable de tosquilla calcárea, de consistencia entre muy compacta y dura, con algunos sectores saturados de consistencia compacta.

El nivel de aguas subterráneas fue detectado a una profundidad de 11,00 m, durante la ejecución de los trabajos de campaña, realizados entre noviembre de 2009 y enero de 2010.

B) Recomendaciones:

Teniendo presente las características de los suelos encontrados y la tipología de las estructuras a fundar, se consideran aplicables las siguientes recomendaciones:

Puede optarse por una fundación directa mediante bases aisladas, unificadas o excéntricas utilizando los valores de tensión admisible detallados en el cuadro del punto VI, donde puede resultar conveniente fundar a -3,00 m respecto de boca de pozo (-2,80 m respecto del nivel 0,00 de referencia), utilizando una tensión admisible de

1,90 kg/cm². En el sector de menor consistencia de los pozos de sondeo P2 y P10, profundizar las excavaciones hasta encontrar el suelo resistente del estrato inferior (hasta 3,50 m aproximadamente) y completar con hormigón de relleno H-8.

Según la estimación realizada en el Punto VIII, el asentamiento inicial de una base aislada de 2,00 m de lado será del orden de 1,06 cm si se utiliza la tensión admisible recomendada. Una base más ancha ocasionará un mayor asentamiento.

En el caso de fundaciones de muros se podrá emplear una zapata corrida tradicional de hormigón de cascote o una viga de fundación (según las características del diseño arquitectónico), dimensionando su ancho en función de las cargas actuantes con una tensión admisible de 1,00 kg/cm² a una profundidad comprendida entre -0,60 m y -1,00 m respecto del terreno natural.

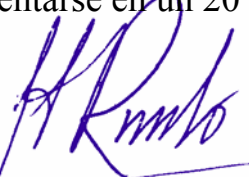
Otra opción es el empleo de una fundación profunda o indirecta mediante pilotes. En el punto IX se detalla una tabla con los parámetros necesarios para el diseño de diferentes fundaciones profundas y se acompaña un ejemplo de cálculo de la capacidad portante de un pilote preexcavado y hormigonado in situ, de diámetro 0,70 m, con la punta apoyada a -22,00 m y una longitud de fuste de 21,00 m, que arroja una capacidad portante del orden de 270 toneladas.

Los análisis químicos realizados a las muestras de suelo y agua subterránea no manifiestan la presencia de elementos particularmente agresivos a las estructuras de hormigón o acero, no obstante debe tenerse en cuenta que el CIRSOC considera que toda estructura enterrada se encuentra en un medio agresivo, resultando indispensable respetar los recubrimientos mínimos de armaduras, y trabajar con hormigones compactos, poco porosos y de buena calidad, para garantizar la vida útil de la estructura.

Al momento de la apertura de excavaciones y/o perforaciones se recomienda una especial atención por parte del director de obra a fin de observar cualquier anomalía que eventualmente pudiera presentarse y pudiera afectar las fundaciones, y que no hubiera sido detectada en los sondeos puntuales del presente informe.

Ante las solicitudes originadas por el efecto de viento calculadas de acuerdo al CIRSOC 102, las tensiones admisibles pueden incrementarse en un 20 %.

Rosario, 26 de Febrero de 2010.



Ing. JUAN CARLOS ROSADO
Lab. de Mecánica de Suelos
FRR - UTN