

# **INFORME TÉCNICO**

## **ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE LA FUNDACIÓN DE UN COMPLEJO DE EDIFICIOS**

### **UBICACIÓN DE LA OBRA:**

Bv. O. Lagos y San Luis – Casilda  
Provincia de Santa Fe – República Argentina

### **COMITENTE:**

Estudio GBR  
Alvear 2690 – Rosario  
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. Tabla de Pilotes
- XI. Ensayos de Laboratorio
- XII. 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.

$\theta$	Cota de Referencia
$\oplus$ B.P.	Boca de Pozo.
N	N° de golpes del Ensayo de Penetración Terzaghi.
$\omega$	Humedad Natural.
$\gamma$	Densidad aparente húmeda.
LL	Límite Líquido
LP	Límite Plástico
#200	Tamiz de malla n° 200 (74 micrones)
$\phi$	Ángulo de fricción interna.
C	Cohesión.
mv	Módulo edométrico.
$\nabla$	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
<b>V</b>	Coficiente de Seguridad
$\sigma_{adm}$	Tensión admisible
Df	Cota de fundación
$E=1/mv$	Módulo de Young.
$\epsilon$	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 los días 28 y 29 de Julio de 2016.

Se realizaron cuatro perforaciones de 12,00 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, de encontrarse en la profundidad sondeada.

### **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: Eje del puente sobre el arroyo = 0,00 m.

P-1 = -0,06 m      P-2 = -0,33 m      P-3 = -0,52 m      P-4 = -0,34 m

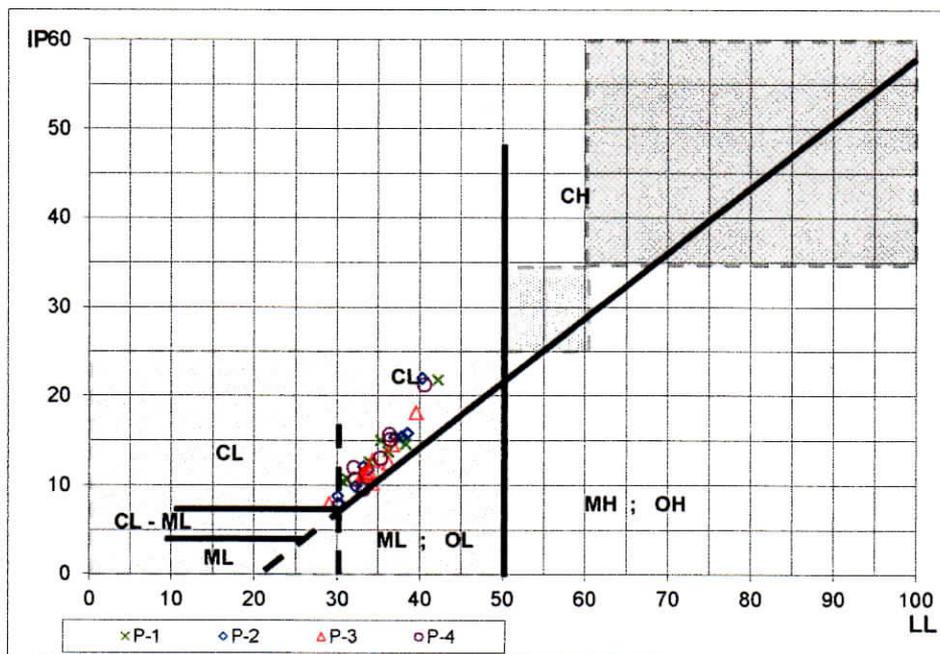
### IV.- CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (S.U.C.S. - Casagrande)

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.	GW	Gravas bien graduadas y mezclas de arena y grava con pocos finos o sin finos.		
		GP	Gravas y mezclas de grava y arena mal graduadas con pocos finos o sin finos.		
		GM	Gravas limosas, mezclas de grava arena y limo.		
		GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava arena y arcilla.		
	ARENAS más del 50 % de la fracción gruesa pasa el tamiz n° 4.	SW	Arenas y arenas gravosas bien graduadas con pocos finos o sin finos.		
		SP	Arenas y arenas gravosas mal graduadas con pocos finos o sin finos.		
		SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.		
		SC	Arenas arcillosas, mezclas arena y 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.
				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 orgánicas de plasticidad alta o media.		
Suelos Altamente orgánicos		PT	Turba, estiércol y otros suelos.		

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)

Con límite líquido, límite plástico se clasifica en la Carta de Casagrande.

### 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

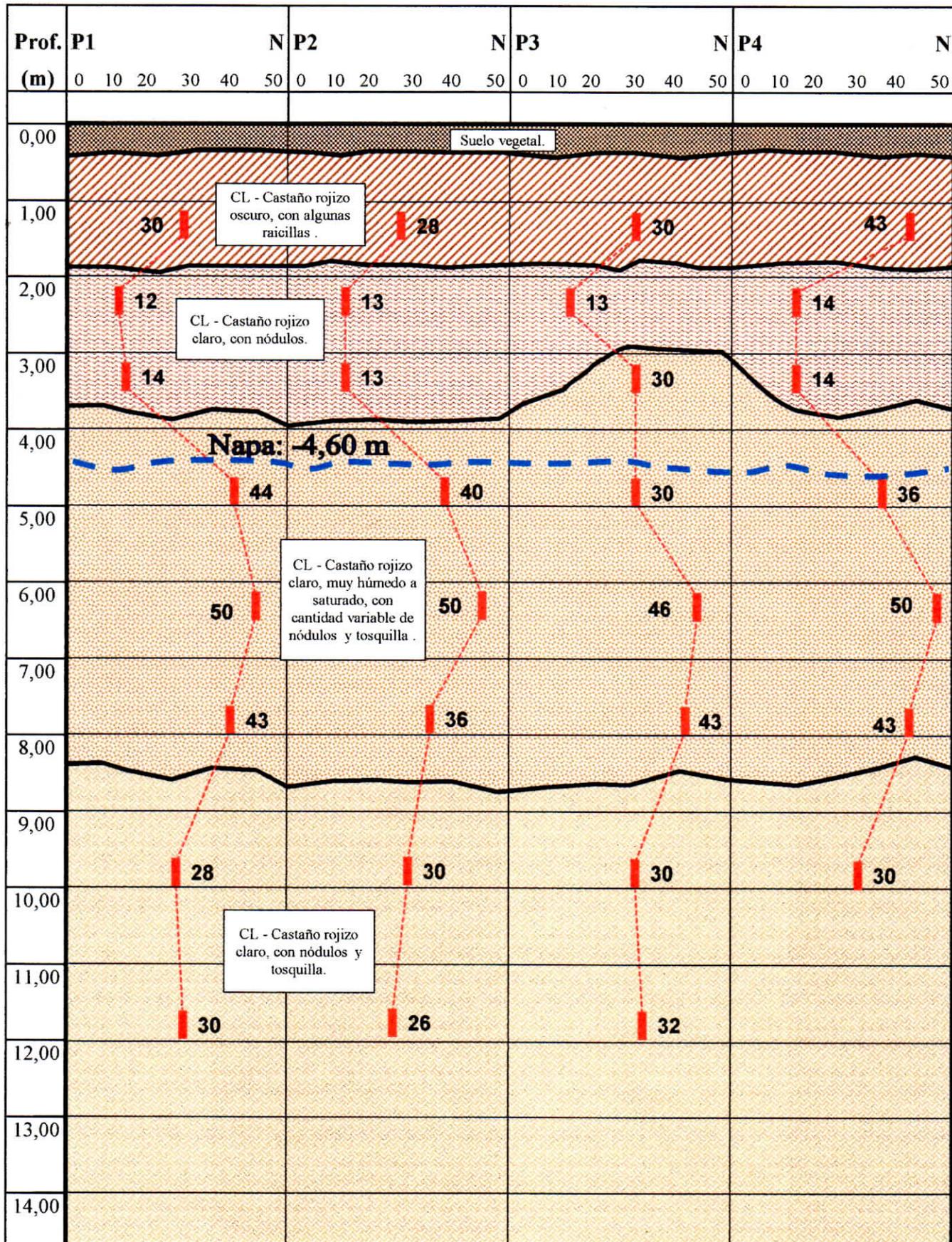
### ENSAYO NORMALIZADO DE PENETRACION DE TERZAGHI (S.P.T.)

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 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).



## 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.

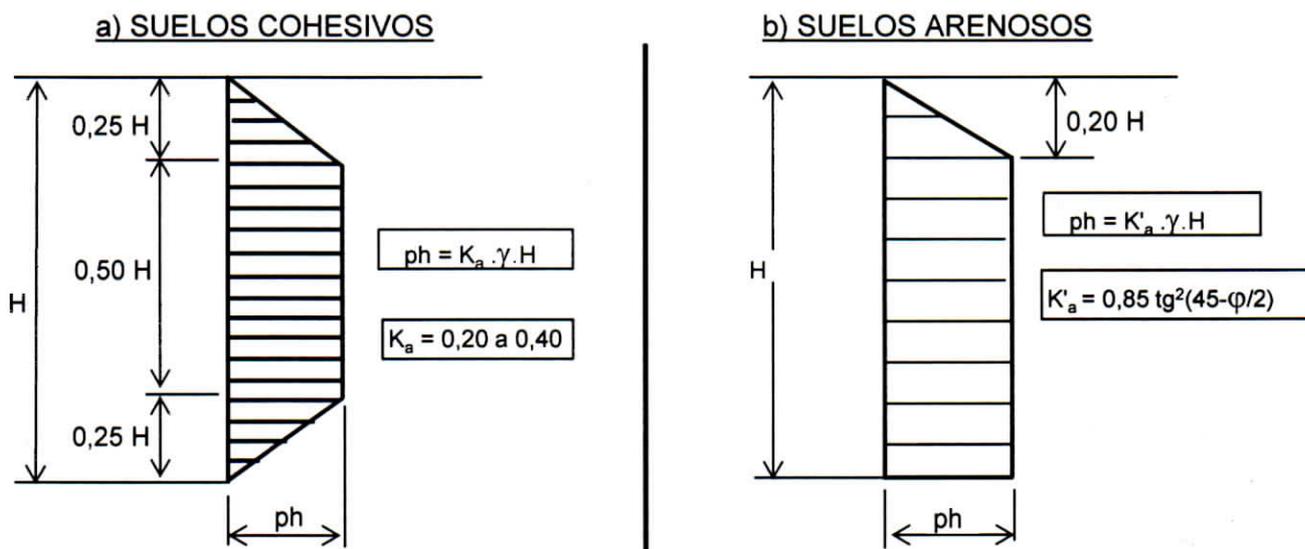
Profundidades referidas a Boca de Pozo	Cotas referidas a Nivel 0,00 de referencia	Tensiones admisibles para bases aisladas Kg/cm2	Coficiente de Balasto (K30) Kg/cm3	Tensiones admisibles para zapatas continuas Kg/cm2
0,50	-0,80	-----	4,20	1,70
1,00	-1,30	2,25	6,00	1,80
2,00	-2,30	1,90	4,70	-----
3,00	-3,30	2,10	5,40	-----
4,50	-4,80	3,90	9,80	-----

### Observaciones:

- La napa freática fue detectada en la profundidad de 4,60 m, durante la ejecución de los trabajos de campaña, realizados entre los días 28/07/2016 y 29/07/16.

## DIAGRAMAS DE EMPUJES EN PARAMENTOS VERTICALES

- Estos diagramas corresponden a las hipotesis 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.

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

Para bases aisladas      Lado = 2,00 m.      Rm = A/4 = 0,500 m.

Profund. Respecto B. P.	Profund. Confin.	Pi Mi	C [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\varphi$ °	$\gamma$ [t/m <sup>3</sup> ]	Nc	Nq	Ng	q [t/m <sup>2</sup> ]
-1,50	1,00	P3 M1	0,51	30	1,92	30,0	18,0	17,0	68,34
-2,50	2,00	P1 M2	0,46	15	1,96	10,5	3,6	1,2	21,24
-2,50	2,00	P4 M2	0,50	20	1,81	14,8	6,1	3,1	32,82
-3,50	3,00	P2 M3	0,48	15	1,95	11,0	3,9	1,4	25,61

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

Profund. Respecto B. P.	Profund. Confin.	Pi Mi	C [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\varphi$ °	$\gamma$ [t/m <sup>3</sup> ]	Nc	Nq	Ng	q [t/m <sup>2</sup> ]
-1,00	0,70	Valor Ponderado	0,46	15	1,59	11,0	3,9	1,4	18,54

## VIII.- ANÁLISIS DE LOS POSIBLES ASENTAMIENTOS INICIALES

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

Nomenclatura:

S: Asentamiento, en centímetros.

g: Densidad del suelo, en kg/cm<sup>3</sup>.

DH: Espesor del manto considerado, en centímetros.

Df: Cota de fundación.

sc: Tensión de confinamiento, en Kg/cm<sup>2</sup>.

k: Factor de fundación de la profundidad.

st: Tensión aconsejada, en Kg/cm<sup>2</sup>.

mv: Módulo edométrico, en cm<sup>2</sup>/kg.

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

Para cota de fundación: -2,00 m. De T.N.

Tensión de trabajo estimada: 1,90 Kg/cm<sup>2</sup>

N°	Df cm	$\gamma$ kg/cm <sup>3</sup>	sc Kg/cm <sup>2</sup>	(st-sc) kg/cm <sup>2</sup>	$\Delta H$ cm	k	mv cm <sup>2</sup> /kg	S cm
1	200	0,0019	0,370	1,530	40	1,0	0,013	0,756
2	240	0,0019	0,444	1,456	40	0,8	0,013	0,568
3	280	0,0009	0,252	1,648	40	0,4	0,013	0,300
4	320	0,0009	0,288	1,612	40	0,2	0,015	0,145
5	360	0,0009	0,324	1,576	40	0,1	0,015	0,095
<b>ASENTAMIENTO en cm.</b>								<b>1,863</b>

## IX.- CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE PILOTE

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".

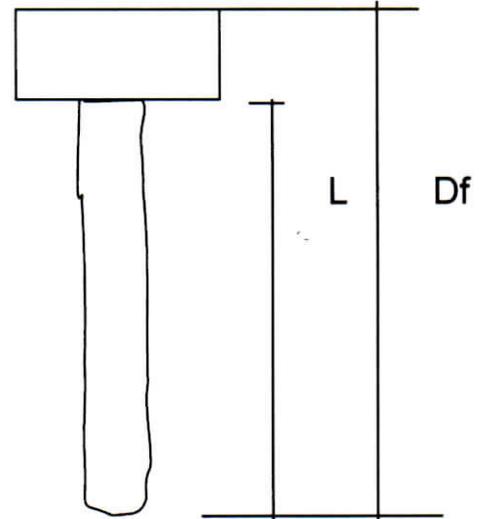
### CARACTERÍSTICAS DEL PILOTE Y EL SUELO:

Diámetro ( $\phi$ ): 0,40 m    napa de agua (CN): -4,60 m    Sin Bulbo ( $\phi$ ): 0,00 m  
 Longitud (L): 5,50 m     $\gamma_s$ : 1,85 kg/dm<sup>3</sup>  
 Cota Punta (Df): 6,50 m    cabezal: 1,00 m

**ESTRATO 1:** de 1,00 m a 2,00 m  
 $\phi 1$ : 14    C1: 0,46 kg/cm<sup>2</sup>  
 Longitud 1: 1,00 m

**ESTRATO 2:** de 2,00 m a 4,00 m  
 $\phi 2$ : 15    C2: 0,48 kg/cm<sup>2</sup>  
 Longitud 2: 2,00 m

**ESTRATO 3:** de 4,00 m a 6,50 m  
 $\phi 3$ : 20    C3: 0,69 kg/cm<sup>2</sup>  
 Longitud 3: 2,50 m



### COEFICIENTES:

Factores de fricción:	$\phi 1$ : 14	S32: 0,32	S5: 1,95
	$\phi 2$ : 15	S32: 0,36	S5: 2,06
	$\phi 3$ : 20	S32: 0,64	S5: 2,70
Factores de capacidad carga:	$\phi 3$ : 20	Nc: 14,8	Nq: 6,1
Factor de forma y profundidad:	Df / $\phi$ : 16,25	$\phi / L$ : 0,07	sc . dc : 1,61

### RESISTENCIA DE PUNTA:

$q = \gamma_s \cdot Df - 1,00 \cdot (Df - CN) : 10,13 \text{ t/m}^2$   
 $qp = (c' \cdot Nc + q \cdot Nq) \cdot sc \cdot dc / V = 88,07 \text{ t/m}^2$   
 $Vp = 3$

### RESISTENCIA POR FRICCIÓN LATERAL:

$qf = (1/2 \cdot \gamma'_s \cdot Df \cdot S32 + c' \cdot S5) / V$   
 $qf 1 = 3,82 \text{ t/m}^2$   
 $qf 2 = 4,49 \text{ t/m}^2$      $vf = 2,5$   
 $qf 3 = 8,16 \text{ t/m}^2$

### EJEMPLO DE APLICACIÓN:

Diám. de pta. ( $\phi$ ): 0,40 m	Bulbo Punta $\phi =$ 0,00 m	Reducción L3 a = 2,50 m
Longitud (L): 5,50 m	Area apoyo = 0,1257 m <sup>2</sup>	Perímetro fuste = 1,257 m <sup>2</sup>
Cota Punta (Df): 6,50 m	Volumen pilote = 0,6912 m <sup>3</sup>	Vol adic bulbo = 0,0000 m <sup>3</sup>

Capacidad por punta:	$qp \cdot \text{Area} = 11,07 \text{ ton}$
Capacidad por fricción E1:	$qf1 \cdot \text{Perímetro} \cdot L1 = 4,81 \text{ ton}$
Capacidad por fricción E2:	$qf2 \cdot \text{Perímetro} \cdot L2 = 11,28 \text{ ton}$
Capacidad por fricción E3:	$qf3 \cdot \text{Perímetro} \cdot L3 = 25,63 \text{ ton}$
Descuento Peso Propio pilote:	$\text{Vol} \cdot Pe(H^\circ) = -1,66 \text{ ton}$

**CAPACIDAD PORTANTE TOTAL = 51,13 toneladas**

## VALORES CARACTERÍSTICOS PARA EL CÁLCULO DE PILOTES

En el siguiente cuadro se brindan los parámetros medios de resistencia de punta, resistencia por fricción, cohesión, ángulo de fricción interna, densidad y coeficiente de balasto horizontal necesarios para el cálculo de la capacidad portante de pilotes ejecutados in situ.

PARÁMETROS PARA EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE PILOTES						
PROFUNDIDAD (m)	Capacidad de Punta (kg/cm <sup>2</sup> )	Capacidad por fricción lateral (kg/cm <sup>2</sup> )	Coef. de Balasto Horizontal (kg/cm <sup>3</sup> )	Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	Fricción (°)	Densidad (kg/dm <sup>3</sup> )
0,00 m a 2,00 m	----	0,38	130/B(cm)	0,46	14	1,85
2,00 m a 4,00 m	----	0,45	95/B(cm)	0,48	15	1,85
4,00 m a 7,00 m	8,1 - 8,90 (*)	0,83	200/B(cm)	0,69	20	1,85
7,00 m a 12,00 m	9,5 - 13,3 (*)	0,95	200/B(cm)	0,63	23	1,85

B = Diámetro del Pilote

(\*) Para profundidades intermedias se considera válida una interpolación lineal

**Nota Importante:** Para considerar la tensión de punta en un estrato, la punta del pilote debe ingresar por lo menos dos diámetros en dicho estrato.

La tabla presedente es valida en pilotes que verifiquen relaciones  $L/D > 10$

## XI.- ENSAYOS DE LABORATORIO

DENSIDAD NATURAL

HUMEDAD NATURAL

LIMITES DE ATTERBERG

GRANULOMETRIA SOBRE #200

COHESIÓN

ÁNGULO DE FRICCIÓN

MÓDULO EDMÉTRICO

**COTA DE LA NAPA FREÁTICA: -4,60 m**  
**COTA DE BOCA DE POZO: -0,06 m**

**SONDEO 1**  
**FECHA: Julio de 2016.**

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	$\gamma$ g/cm <sup>3</sup>	$\omega$ %	LL %	LP %	Pasa #200 (%)	Límites y granulometrías	C [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\phi^{\circ}$	mv [cm <sup>2</sup> /kg]
B.P.	0,00	-0,06			Suelo vegetal.									
1	1,50	-1,56	30	30	CL Castaño rojizo oscuro, con algunas raicillas y nódulos.	1,84	10,73	42,17	20,34	99,02				
2	2,50	-2,56	12	12	CL Castaño rojizo claro, con nódulos	1,96	24,80	31,17	20,43	98,76			15	0,013
3	3,50	-3,56	14	14	CL	1,96	30,50	36,20	22,35	96,24				
4	5,00	-5,06	44	44	CL Castaño rojizo claro, muy húmedo a saturado, con cantidad variable de nódulos cementados y tosquilla calcárea.	1,94	28,60	33,90	21,24	97,51				
5	6,50	-6,56	50	50	CL	1,76	29,07	38,27	23,60	95,82				
6	8,00	-8,06	43	43	CL	1,92	32,61	37,51	22,34	93,20				
7	10,00	-10,06	28	28	CL Castaño rojizo claro, con nódulos cementados y tosquilla calcárea.	1,89	34,78	35,27	20,17	92,11			23	0,010
8	12,00	-12,06	30	30	CL	1,79	32,89	30,64	20,13	90,24				
										90,03				

**SONDEO 2**  
FECHA: Julio de 2016.

COTA DE LA NAPA FREÁTICA: -4,60 m  
COTA DE BOCA DE POZO: -0,33 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	$\gamma$ g/cm <sup>3</sup>	$\omega$ %	LL %	LP %	Pasa #200 (%)	Límites y granulometrías	C [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\phi$ °	mv [cm <sup>2</sup> /kg]
B.P.	0,00	-0,33			Suelo vegetal.									
1	1,50	-1,83	28	28	CL Castaño rojizo oscuro, con algunas raicillas y nódulos.	1,84	15,40	40,31	18,27	99,08				
2	2,50	-2,83	13	13	CL Castaño rojizo claro, con nódulos	1,94	34,45	33,75	21,94	97,53				
3	3,50	-3,83	13	13	CL	1,95	36,15	37,84	22,34	98,61		0,48	15	0,015
4	5,00	-5,33	40	40	CL	1,94	26,05	36,92	21,50	95,27				
5	6,50	-6,83	50	50	CL Castaño rojizo claro, muy húmedo a saturado, con cantidad variable de nódulos cementados y tosquilla calcárea.	1,95	28,91	38,52	22,67	96,80				
6	8,00	-8,33	36	36	CL	1,92	31,02	33,21	21,07	93,57		0,64	26	0,008
7	10,00	-10,33	30	30	CL Castaño rojizo claro, con nódulos cementados y tosquilla calcárea.	1,89	33,13	32,20	22,30	94,72				
8	12,00	-12,33	26	26	CL	1,93	38,96	30,12	22,13	94,23				
					CL			30,02	21,16	93,25				

**COTA DE LA NAPA FREÁTICA: -4,60 m**  
**COTA DE BOCA DE POZO: -0,52 m**

**SONDEO 3**  
**FECHA: Julio de 2016.**

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	$\gamma$ g/cm <sup>3</sup>	$\omega$ %	LL %	LP %	Pasa #200 (%)	Límites y granulometrías	C [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\phi^\circ$	mv [cm <sup>2</sup> /kg]
B.P.	0,00	-0,52			Suelo vegetal.									
1	1,50	-2,02	30	30	CL Castaño rojizo oscuro, con algunas raicillas y nódulos.	1,92	28,65	28,97	20,94	98,99		0,51	30	0,007
2	2,50	-3,02	13	13	CL Castaño rojizo claro, con nódulos	1,81	25,40	39,52	21,34	98,76				
3	3,50	-4,02	30	30	CL	1,92	24,36	36,69	22,09	96,38				
4	5,00	-5,52	30	30	CL	1,59	31,61	36,24	23,65	95,41				
5	6,50	-7,02	46	46	CL Castaño rojizo claro, muy húmedo a saturado, con cantidad variable de nódulos cementados y tosquilla calcárea.	1,89	29,55	33,51	22,04	96,81		0,69	20	0,008
6	8,00	-8,52	43	43	CL	1,97	28,03	34,27	21,43	95,27				
7	10,00	-10,52	30	30	CL Castaño rojizo claro, con nódulos cementados y tosquilla calcárea.	1,83	26,23	34,25	23,98	91,27		0,92	22	0,008
8	12,00	-12,52	32	32	CL	1,92	27,58	33,89	22,31	90,45				
9	14,00	-14,52	50	50	CL	1,89	26,48	33,15	21,85	90,12				

**COTA DE LA NAPA FREÁTICA: -4,60 m**  
**COTA DE BOCA DE POZO: -0,34 m**

**SONDEO 4**  
**FECHA: Julio de 2016.**

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	$\gamma$ g/cm <sup>3</sup>	$\omega$ %	LL %	LP %	Pasa #200 (%)	Límites y granulometrías	C [kg/cm <sup>2</sup> ]	$\phi^0$	mv [cm <sup>2</sup> /kg]
B.P.	0,00	-0,34			Suelo vegetal.									
1	1,50	-1,84	43	43	CL Castaño rojizo oscuro, con algunas raicillas y nódulos.	1,92	27,88	40,58	19,34	98,99				
2	2,50	-2,84	14	14	CL Castaño rojizo claro, con nódulos	1,81	22,78	36,39	20,69	98,67		0,50	20	0,012
3	3,50	-3,84	14	14	CL	1,92	23,50	36,51	21,34	96,53				
4	5,00	-5,34	36	36	CL Castaño rojizo claro, muy húmedo a saturado, con cantidad variable de nódulos cementados y tosquilla calcárea.	1,59	29,02	30,20	22,46	95,24				
5	6,50	-6,84	50	50	CL	1,94	29,29	35,24	22,20	94,71				
6	8,00	-8,34	43	43	CL Castaño rojizo claro, con nódulos cementados y toscas calcáreas.	1,88	24,83	36,51	21,34	96,52				
7	10,00	-10,34	30	30	CL	1,83	29,74	33,20	23,61	93,52		0,84	22	0,009

## XII.- 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 raicillas y presencia de nódulos, de consistencia muy compacta que se extiende hasta una profundidad de 2,00 m aproximadamente.
- Le sigue un estrato de suelo arcilloso CL, de coloración castaño rojizo claro, con presencia de nódulos, de consistencia compacta, que alcanza una profundidad cercana a los 4,00 m.
- Luego se detecta un manto de suelo arcilloso CL, de color castaño rojizo claro, muy húmedo a saturado, con cantidad variable de nódulos cementados y tosquilla calcárea, de consistencia dura, que se extiende hasta una profundidad aproximada de entre 8,20 m.
- A continuación, y hasta el final de los sondeos realizados, el suelo detectado clasifica como arcilla CL y como limo ML, es de coloración castaño rojizo claro, con nódulos cementados y tosquilla calcárea, de consistencia entre muy compacta y dura.

El nivel de aguas subterráneas fue detectado a una profundidad de 4,60 m, durante la ejecución de los trabajos de campaña, realizados en el mes de Agosto de 2016.

### 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 a una profundidad de 2,00 m respecto a boca de pozo (a -2,30 m respecto del nivel 0,00 de referencia) la tensión admisible es de 1,90 kg/cm<sup>2</sup>.

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 1,86 cm si se utiliza la tensión admisible recomendada. Una base más ancha ocasionará un mayor asentamiento.

En el caso de fundaciones lineales se podrá emplear una zapata corrida tradicional de hormigón de cascote o una viga de fundación, dimensionando su ancho en función de las cargas actuantes con una tensión admisible de  $1,30 \text{ kg/cm}^2$  a una profundidad de  $-1,00 \text{ m}$  respecto del nivel de referencia.

Otra opción es el empleo de una fundación profunda o indirecta mediante pilotes. En el punto IX se da el ejemplo de cálculo de la capacidad portante de un pilote preexcavado y hormigonado in situ, de diámetro  $0,40 \text{ m}$ , con la punta apoyada a  $-6,50 \text{ m}$  y una longitud de fuste de  $5,50 \text{ m}$ , que arroja una capacidad portante del orden de  $51$  toneladas. Se brinda una tabla con los parámetros necesarios para el diseño de pilotes de otro diámetro o cota de punta.

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, 21 de Septiembre de 2016.



**Juan Carlos Rosado & Asociados**  
**Ingenieros Civiles**