

# INFORME TÉCNICO

## ESTUDIO DE SUELOS PARA LA EJECUCIÓN DEL EMISARIO XXVIII

### UBICACIÓN DE LA OBRA:

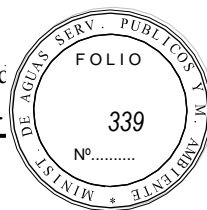
Calle Génova, desde Dr. Maradona hasta Tarragona,  
Calle José Ingenieros y Av. Colombres – Rosario  
Provincia de Santa Fe – Republica Argentina

### COMITENTE:

Municipalidad de Rosario  
Dirección de Obras y Servicios Públicos  
Buenos Aires 711 – 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. Estabilidad de Taludes
- X. Ensayos de Laboratorio
- XI. Conclusiones

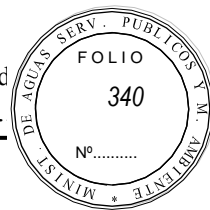


## **I. - OBJETIVOS DEL INFORME**

- Analizar las propiedades físico-mecánicas del suelo que determinan las características de su comportamiento geotécnico.
- Determinar los parámetros de diseño necesarios para el desarrollo de las obras.
- 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)
$\varphi$	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>	Coefficiente 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 durante los días 8 y 10 de enero de 2013.

Se realizaron cinco perforaciones de 8,00 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.

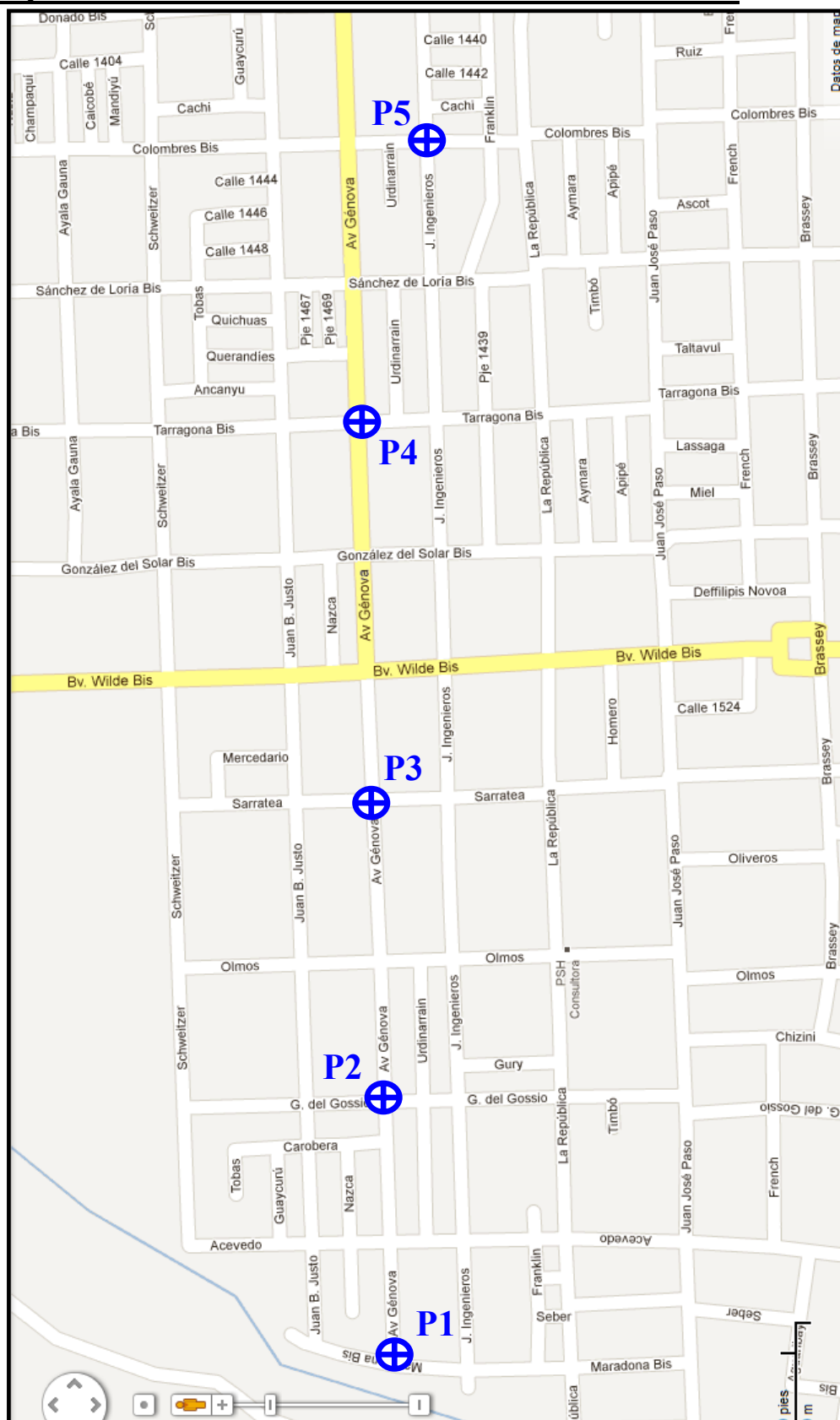
Determinación de límite plástico e índice de plasticidad según IRAM 10.502.

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 de calle Génova = 0,00 m.

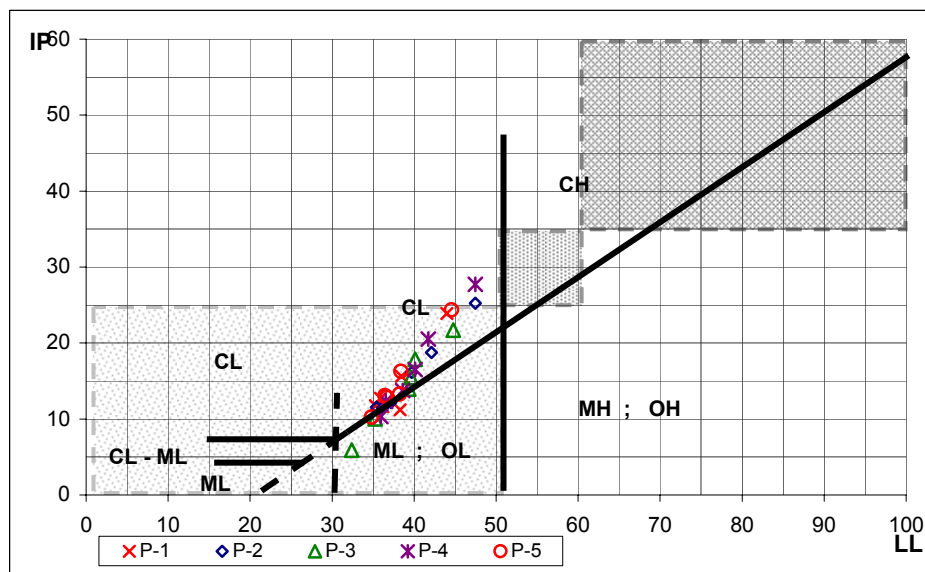
P-1 = +0,05 m      P-2 = -0,02 m      P-3 = -0,10 m      P-4 = -0,05 m

Punto Fijo: Eje de calle Colombres = 0,00 m.

P-5 = +0,10 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 nº 200.	GRAVAS 50% o más de la fracción gruesa es retenido en el tamiz nº 4	GRAVAS 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 nº 200 GW, GP, SW, SP. Más del 12% pasa por el tamiz nº 200 GM, GC, SM, SC. Entre el 5 y el 12 % se utilizan símbolos dobles (ej SM-SW)
			GP	Gravas y mezclas de grava y arena mal graduadas con pocos finos o sin finos.	
		GRAVAS CON 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 nº 4.	ARENAS LIMPIAS	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.	
		ARENAS CON FINOS	SM	Arenas limosas, mezclas de arena limo.	
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena arcilla.	
SUELOS DE GRANO FINO 50% o más pasa por el tamiz nº 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

**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

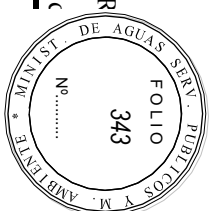
**MEDIO** 50>LL<60 y 25>IP>35

**ALTO** LL>60 ; IP>35

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

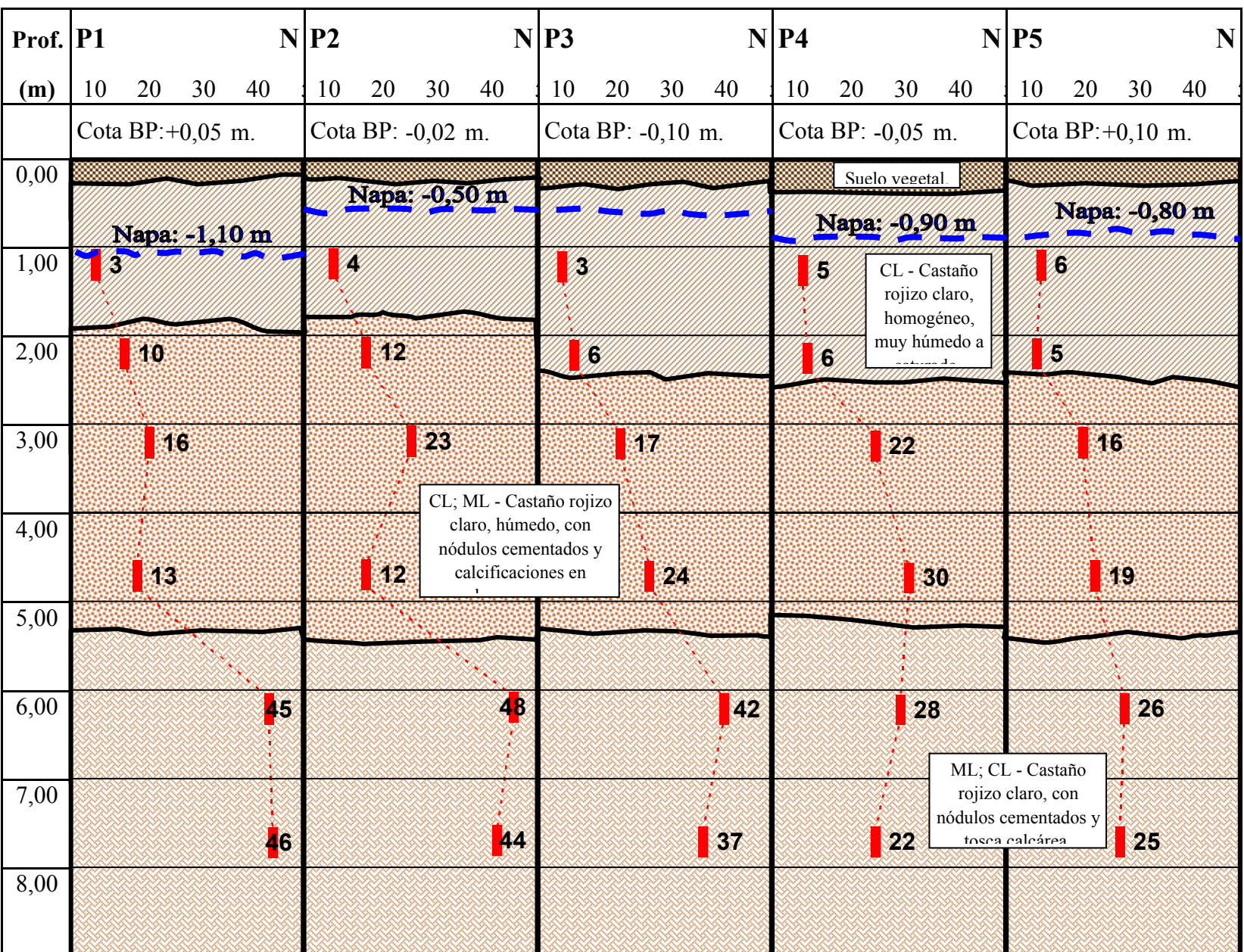
Durante la ejecución de las perforaciones se llevó a cabo el ensayo de penetración, que consiste en la hincada de las sacamuestras a través de 45 cm del suelo, mediante una masa de 70 kg de peso y 70 cm de caída libre. El número de golpes necesario para penetrar los últimos 30 cm es el resultado del 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 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 3
- un asentamiento máximo de: 2,5 cm.

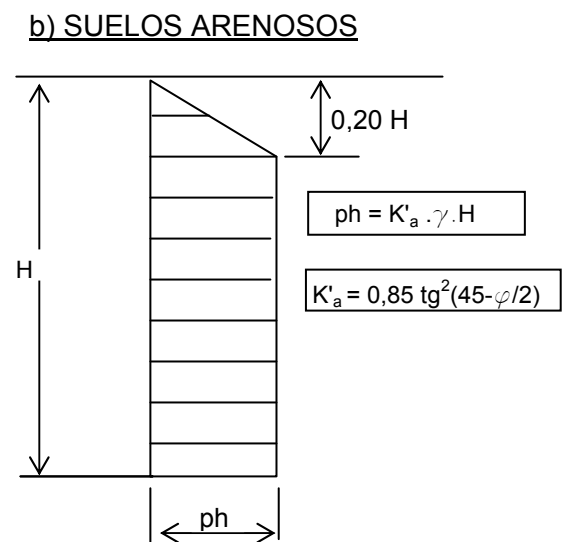
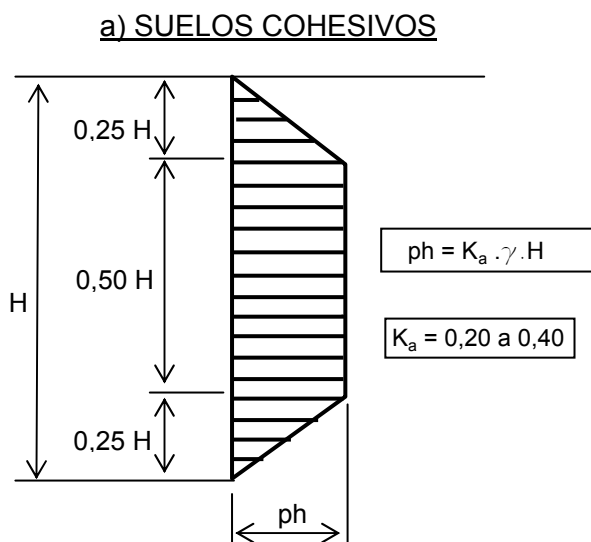
Profundidades referidas a Boca de Pozo	Cotas referidas a Nivel 0,00 de referencia	Tensiones admisibles para bases aisladas Kg/cm <sup>2</sup>	Coeficiente Balasto Kg/cm <sup>3</sup>	Tensiones admisibles para zapatas continuas Kg/cm <sup>2</sup>
0,60 a 1,00	-0,60 a -1,00	-----	0,60	0,45
1,00 a 1,50	-1,00 a -1,50	0,45	0,60	0,45
2,00	-2,00	0,70 - 1,50*	0,90 - 3,70*	0,60 - 1,10*
3,00	-3,00	1,90	4,70	1,40
4,50	-4,50	1,90	4,70	1,40
6,00	-6,00	3,20	8,40	2,40

### Observaciones:

- La napa freática no fue detectada a una profundidad variable según la zona de entre 0,50 m y 1,10 m, durante la ejecución de los trabajos de campaña, realizados durante el mes de enero de 2013.
- Los valores con (\*) son aplicables a la zona de influencia de los pozos de sondeo P1 y P2, donde el suelo a esa profundidad posee una consistencia mayor.

## 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.



Nº	Dr cm	$\gamma$ kg/cm3	sc Kg/cm2	(st-sc) kg/cm2	$\Delta H$ cm	K	miv cm2/kg	S cm
1	300	0,0009	0,255	1,645	20	1,0	0,010	0,313
2	320	0,0009	0,272	1,628	20	0,8	0,010	0,244
3	340	0,0009	0,289	1,611	20	0,4	0,010	0,113
4	360	0,0009	0,306	1,594	20	0,2	0,010	0,048
5	380	0,0009	0,323	1,577	20	0,1	0,010	0,032
				ASENTAMIENTO en cm.				0,749

## IX.- ESTABILIDAD TALUDES DE EXCAVACIÓN.

El análisis de la estabilidad de un talud vertical libre, desprovisto de entibación, puede comenzarse suponiendo un tipo de rotura plana, según la superficie marcada como 1-3 en la figura. Nos interesa determinar la altura crítica ( $h_{cr}$ ), es decir, la altura que podrá excavarse con seguridad, sin necesidad de apuntalamientos. Del equilibrio de fuerzas y momentos surge la expresión siguiente:

$$h_{cr} = \frac{4 \cdot c \cdot \operatorname{tg}(45^\circ + \phi/2)}{\gamma}$$

donde  $c$ : cohesión interna del suelo

$\gamma$ : densidad del suelo

$\phi$ : ángulo de fricción interna

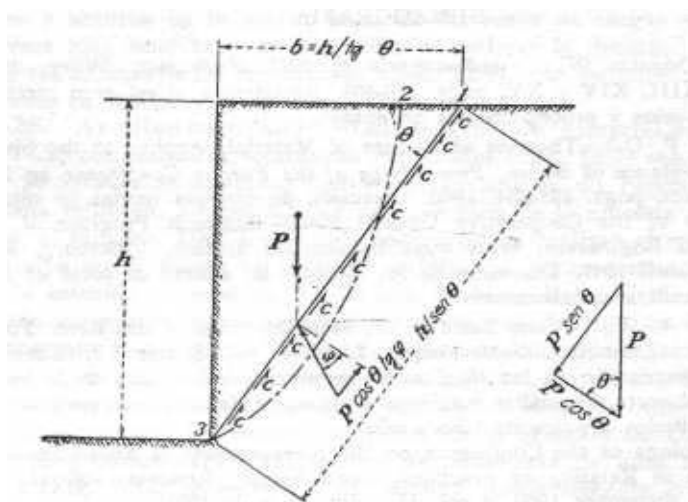
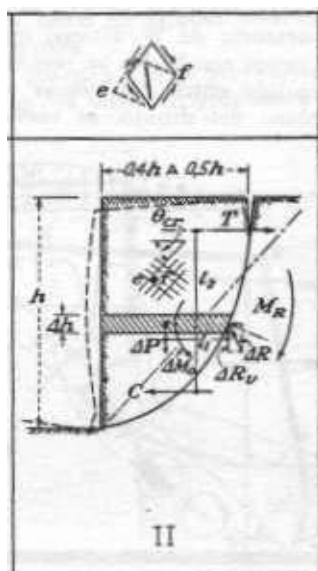


FIG. 8-1.—Análisis de la estabilidad de un talud vertical.

Sin embargo, tanto este estudio como el realizado por Fellenius sobre superficies de rotura circulares (2-3 en la figura), arrojan valores de altura crítica demasiado altos respecto de los que demuestra la experiencia.

A partir de esta observación, comenzaron a estudiarse los efectos de las tracciones que se producen en el suelo en la proximidad de la superficie, según se ve en la figura de más abajo.

Terzaghi tiene en cuenta este efecto, reduciendo la altura crítica calculada según la





expresión anterior con un factor  $2/3$ , y recomienda tomar los valores característicos del suelo en forma conservadora, adoptando además un coeficiente de seguridad no menor a dos ( $v = 2$ ).

Si se arrimara un equipo pesado (rodados) al borde de la excavación, o si se acopian materiales, produciéndose una solicitación adicional valorada como  $p$  (fuerza repartida en unidad de área, por ejemplo  $\text{kg}/\text{cm}^2$ ), debe tenerse en cuenta una disminución de  $h_{cr}$ , dada por la siguiente relación:

$$R_h = p / \gamma.$$

Resumiendo todas las consideraciones y efectos antes citados, la expresión de la altura crítica queda:

$$h_{cr} = \frac{2 \cdot 4 \cdot c}{3 \cdot \gamma \cdot v} \cdot \text{tg}(45^\circ + \phi/2) - R_h$$

A partir de la información disponible de los Estudios de Suelos realizados en la zona, se adoptaron parametros promedio del suelo.

$$\begin{aligned} \text{De } 0,00 \text{ a } 2,50 \text{ m } \quad c &= 0,32 \text{ kg}/\text{cm}^2 \\ \phi &= 5^\circ \\ \gamma &= 1,85 \text{ kg}/\text{dm}^3 \end{aligned}$$

Tomando un coeficiente de seguridad  $v = 2$ , para conocer cual es la máxima altura que se puede excavar en condiciones de estabilidad, se obtiene:

$$h_{cr} = 2,51 \text{ m, con } v = 2$$

**A partir de 0,50 m a 1,10 m de profundidad según la zona se encuentra el nivel freático actual.**

### Conclusiones:

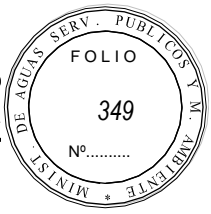
El suelo será estable sin entibación hasta **0,50 m o 1,10 m según la zona**, con un coeficiente de seguridad  $v = 2,00$ . A partir de esa profundidad es necesario realizar entibación y una depresión de napa en el contorno de la zona a excavar, ya sea empleando puntas percoladoras (sistema tipo well point) o bombas de pozo profundo.

Este valor estará condicionado por los siguientes factores:

- 1- Se han empleado valores obtenidos del Estudio de Suelos, pudiendo variar los parámetros del suelo por tratarse de un material heterogéneo.
- 2- Al mismo tiempo, sobre los parámetros de corte disponibles, se adoptaron los valores más reducidos.



- 3- Este análisis tiene en cuenta que no se colocarán cargas en las proximidades de la excavación. De existir, se deberá restar a la altura crítica su influencia según la ecuación plantada anteriormente.
- 4- En la zona donde fuera detectado material de relleno, estas consideraciones no son válidas, requiriendo un tratamiento especial si se necesitan realizar excavaciones en esas zonas.
- 5- Los lineamientos del presente análisis no eximen de tener en cuenta todas las medidas competentes al área de Seguridad e Higiene.



## **X.- ENSAYOS DE LABORATORIO**

DENSIDAD NATURAL

HUMEDAD NATURAL

LIMITES DE ATTERBERG

GRANULOMETRIA SOBRE #200

COHESIÓN

ÁNGULO DE FRICCIÓN

MÓDULO EDMÉTRICO

# SONDEO 1

FECHA: Enero de 2013.

COTA DE LA NAPA FREATICA: -1,10 m

COTA DE BOCA DE POZO: +0,05 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> ]	$\varphi^0$	mv [cm <sup>2</sup> /kg]
				0	10	20	30	40	50							10	20	30	40	50	60	70	80	90	100							
B.P.	0.00	+0,05								Suelo vegetal.																						
1	1,50	-1,45	3							CL	1,85	35,88	43,97	20,10	99,0														0,32	5	0,016	
2	2,50	-2,45	10							CL	1,94	26,88	35,29	23,54	98,9																	
3	3,50	-3,45	16							CL	1,94	26,96	38,44	22,80	98,6																	
4	5,00	-4,95	13							CL	1,91	30,66	35,89	23,16	98,3														0,92	15	0,010	
5	6,50	-6,45	45							ML	1,96	34,44	36,20	24,57	92,0																	
6	8,00	-7,95	46							ML	1,95	28,51	38,31	27,09	90,8																	

Ing. Juan Carlos Rosado & Asociados  
Tel / Fax (0341) 4350009 - estudiosuelos@rosadoing.com.ar

OBRA: Emisario XXVIII - Municipalidad de F

E.S. Nº: 5263 - Página ....



# SONDEO 2

FECHA: Enero de 2013.

COTA DE LA NAPA FREATICA: -0,45 m

COTA DE BOCA DE POZO: -0,02 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> ]	$\phi^0$	mv [cm <sup>2</sup> /kg]
				0	10	20	30	40	50										
B.P.	0.00	-0,02								Suelo vegetal.									
1	1,50	-1,52	4							CL	1,96	37,35	47,48	22,25	98,97				
2	2,50	-2,52	12							CL	1,90	30,71	42,12	23,36	98,56		0,77	13	0,010
3	3,50	-3,52	23							ML	1,93	28,69	36,16	24,70	97,99				
4	5,00	-5,02	12							CL	1,90	30,07	39,68	23,56	98,36		0,80	16	0,010
5	6,50	-6,52	48							ML	1,91	31,34	37,14	24,97	94,12				
6	8,00	-8,02	44							CL	1,93	31,88	35,42	23,89	92,65				

Ing. Juan Carlos Rosado & Asociados  
Tel / Fax (0341) 4350009 - estudiodesuelos@rosadoing.com.ar

OBRA: Emisario XXVIII - Municipalidad de

E.S. N°. 5263 - Página ...



# SONDEO 3

FECHA: Enero de 2013.

COTA DE LA NAPA FREATICA: -0,50 m

COTA DE BOCA DE POZO: -0,10 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> ]	$\phi^0$	mv [cm <sup>2</sup> /kg]
				0	10	20	30	40	50							0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100		
B.P.	0.00	-0,10								Suelo vegetal.																		
1	1,50	-1,60	3							CL	1,94	35,01	44,78	23,10	98,87													
2	2,50	-2,60	6							CL	1,89	34,06	40,12	22,25	98,90													
3	3,50	-3,60	17							CL	1,91	24,37	39,62	24,16	97,97													
4	5,00	-5,10	24							ML	1,95	25,73	32,39	26,48	95,44													
5	6,50	-6,60	42							ML	1,96	26,13	35,23	25,21	92,28													
6	8,00	-8,10	37							CL	1,93	24,86	39,36	25,42	89,78													

Ing. Juan Carlos Rosado & Asociados  
Tel / Fax (0341) 4350009 - estudiodesuelos@rosadoing.com.ar

OBRA: Emisario XXVIII - Municipalidad de  
E.S. Nº: 5263 - Página ....






















# SONDEO 4

FECHA: Enero de 2013.

COTA DE LA NAPA FREATICA: -0,90 m

COTA DE BOCA DE POZO: -0,05 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> ]	$\varphi^o$	mv [cm <sup>2</sup> /kg]	
				0	10	20	30	40	50							0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100							
B.P.	0.00	-0,05								Suelo vegetal.																							
1	1,50	-1,55	5							CL	1,93	31,14	47,46	19,72	98,79																		
2	2,50	-2,55	6							CL	1,88	32,18	41,74	21,24	98,66																		
3	3,50	-3,55	22							CL	1,90	21,16	40,11	23,60	96,39																0,74	16	0,009
4	5,00	-5,05	30							CL	1,89	28,36	38,59	24,85	94,10																		
5	6,50	-6,55	28							CL	1,92	31,09	36,52	24,18	95,24																		
6	8,00	-8,05	22							ML	1,88	30,40	35,96	25,63	93,67																		

Ing. Juan Carlos Rosado & Asociados  
Tel / Fax (0341) 4350009 - estudiosuelos@rosadoing.com.ar

OBRA: Emisario XXVIII - Municipalidad de I  
E.S. N°: 5263 - Página ....



# SONDEO 5

FECHA: Enero de 2013.

COTA DE LA NAPA FREATICA: -0,80 m

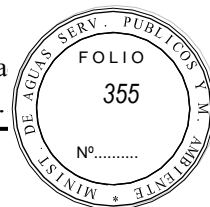
COTA DE BOCA DE POZO: +0,10 m

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> 1	$\varphi^o$	mv [cm <sup>2</sup> /kg 1
				0	10	20	30	40	50							0	10	20	30	40	50	60	70	80	90			
B.P.	0.00	+0,10								Suelo vegetal.																		
1	1,50	-1,40	6							Castaño rojizo claro, homogéneo, muy húmedo a saturado.	1,88	33,82	44,58	20,24	99,02						0,38	6	0,015					
2	2,50	-3,90	5								1,86	33,55	38,40	22,15	98,89													
3	3,50	-3,40	16							Castaño rojizo claro, húmedo, con nódulos cementados.	1,92	27,87	36,47	23,41	97,84													
4	5,00	-4,90	19								1,88	30,42	38,25	24,96	95,23						0,90	19	0,009					
5	6,50	-6,40	26							Castaño rojizo claro, con nódulos cementados y tosca calcárea.	1,97	30,82	36,69	23,85	90,56													
6	8,00	-7,90	25								1,86	31,85	34,80	24,57	91,24													

Ing. Juan Carlos Rosado & Asociados  
Tel / Fax (0341) 4350009 - estudiodesuelos@rosadoing.com.ar

OBRA: Emisario XXVIII - Municipalidad de F  
E.S. N°. 5263 - Página ...





## **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, color castaño rojizo claro, homogéneo, muy húmedo a saturado, entre blanda y medianamente compacta, que se extiende hasta una profundidad aproximada de 1,80 m en la zona de influencia de los pozos de sondeo P1 y P2, y de 2,50 m en la zona de los sondeos P3, P4 y P5.
- Le sigue un estrato de suelo arcilloso CL que en menor medida clasifica como limo ML, de coloración castaño rojizo claro, húmedo, con nódulos cementados y calcificaciones en algunas zonas, de consistencia compacta a muy compacta, que alcanza una profundidad cercana a los 5,50 m.
- A continuación, y hasta el final de los sondeos realizados, el suelo detectado clasifica como arcilla CL y como limo ML, es de color castaño rojizo claro, con nódulos cementados y tosca calcárea, de consistencia muy compacta a dura.

El nivel de aguas subterráneas fue detectado a una profundidad de entre 0,50 m y 1,10 m según la zona, durante la ejecución de los trabajos de campaña, realizados en el mes de enero de 2013.

### **B) Recomendaciones:**

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

En el punto IX se describen las condiciones de estabilidad de taludes para la tipología del perfil estratigráfico presente a lo largo de la traza del conducto, del cual se puede deducir que los suelos de la zona en general pueden ser excavados en taludes verticales hasta profundidades muy acotadas debido a la presencia de agua subterránea, donde es necesario adoptar entibamientos en aquellos casos donde la profundidad de excavación supere la altura crítica indicada.

De ser necesario ejecutar construcciones en la zona, se deberá respetar la zonificación y los valores de tensión admisible detallados en el cuadro del punto VI, donde a título de ejemplo una zapata fundada a -3,00 m respecto de boca de pozo, la tensión admisible a tener en cuenta es de 1,90 kg/cm<sup>2</sup>.



Según la estimación realizada en el Punto VIII, el asentamiento inicial de una zapata de 1,00 m de ancho será del orden de 0,75 cm si se utiliza la tensión admisible de 1,90 kg/cm<sup>2</sup>. Una zapata más ancha ocasionará un mayor asentamiento.

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 viento, calculadas de acuerdo al CIRSOC 102, las tensiones admisibles pueden incrementarse en un 20 %.

Rosario, 18 de Febrero de 2013.

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