



GEO – STAN S. R. L.
 Servicios de Consultoría para Proyectos
 Geotécnicos, Estructurales, Vías de Comunicación
 e Impactos Ambientales

Sicilia 941
 Teléfonos: (595-21) 420 592 / 481 746
 Telefax: (595-21) 481 747
 e-mail: geostan@pla.net.py
 www.geo-stan.com.py
 Asunción - Paraguay

CAPACIDAD PORTANTE PILOTES PERFORADOS PSH5-DPSH 2362

Capacidad Portante Pilote 30 cm

Diameter	Area	Prof.	Qfu	Qft	Qp	Qt
0.3	0.07	0.0				
		1.0	0.83	0.00	2.88	2.88
		2.0	1.54	1.54	1.25	1.25
		3.0	1.94	3.48	2.53	4.07
		4.0	2.26	5.74	6.81	10.29
		5.0	2.57	8.32	8.50	14.24
	*	6.0	2.84	11.16	8.12	16.44
		7.0	3.07	14.23	7.46	18.62
		8.0	3.27	17.50	7.36	21.59
		9.0	3.40	20.90	4.98	22.48
		10.0	3.55	24.45	5.91	26.81

Capacidad Portante Pilote 40 cm

Diameter	Area	Prof.	Qfu	Qft	Qp	Qt
0.4	0.13	0.0				
		1.0	1.11	0.00	5.13	5.13
		2.0	2.06	2.06	2.22	2.22
		3.0	2.58	4.64	4.49	6.55
		4.0	3.02	7.66	12.11	16.75
		5.0	3.43	11.09	15.10	22.76
		6.0	3.79	14.88	14.44	25.53
		7.0	4.09	18.97	13.26	28.14
		8.0	4.36	23.33	13.09	32.06
		9.0	4.54	27.86	8.86	32.18
		10.0	4.73	32.60	10.50	38.37

Capacidad Portante Pilote 50 cm

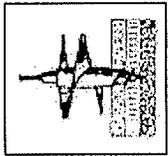
Diameter	Area	Prof.	Qfu	Qft	Qp	Qt
0.5	0.20	0.0				
		1.0	1.39	0.00	8.01	8.01
		2.0	2.57	2.57	3.48	3.48
		3.0	3.23	5.80	7.02	9.59
		4.0	3.77	9.57	18.92	24.72
		5.0	4.29	13.86	23.60	33.17
		6.0	4.74	18.60	22.56	36.42
		7.0	5.12	23.71	20.72	39.32
		8.0	5.44	29.16	20.46	44.17
		9.0	5.67	34.83	13.84	43.00
		10.0	5.92	40.75	16.41	51.24

Obs:* Profundidad minima requerida resaltada en amarillo

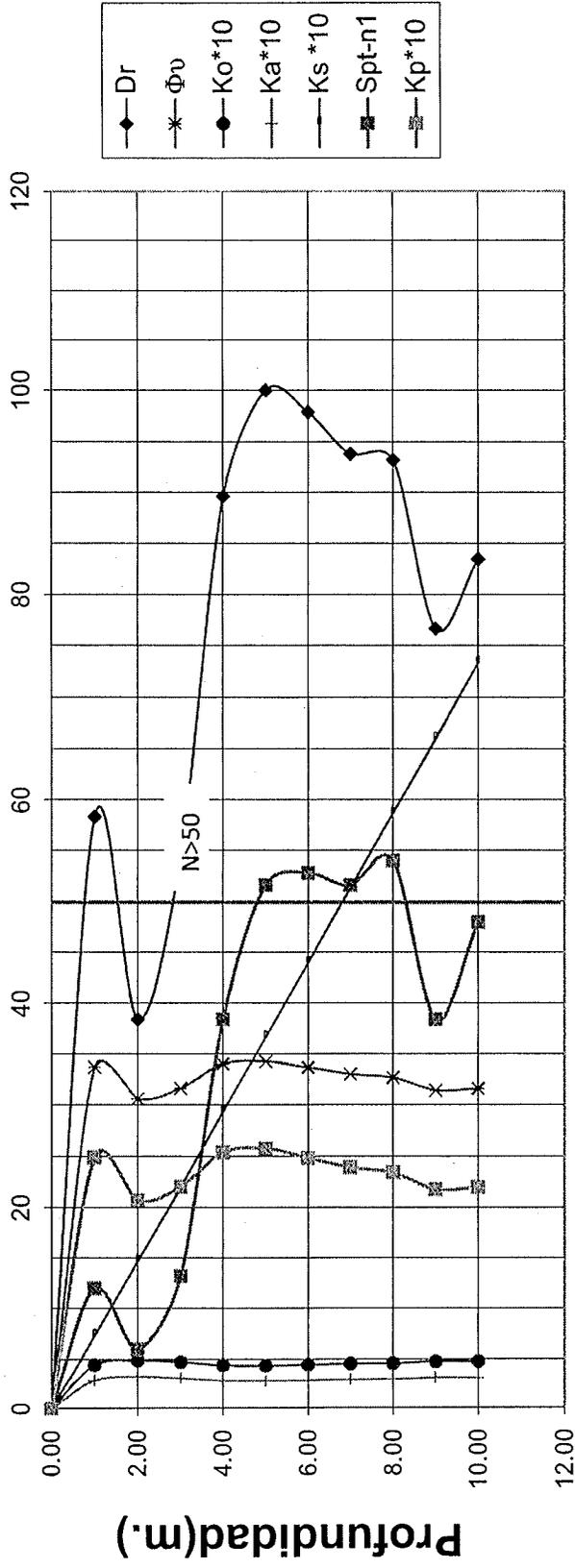


Arq. *Teresita Franco*
 Jefa de División Proyectos
 Dpto. Obras y Proyectos-D.I.F.

GEO-STAN S.R.L.
 Ing. MIGUEL STANICHEVSKY
 Director Gerente



Dr %, Φ_u°
 Ko, Ka, Kp *10, Nspt



Parametros Geotecnicos
 OBRA:Palacio de Justicia - Sondeo DPSH5-DPSH9

Arq. Teresita Franco
 Jefa de División Proyectos
 Dpto. Obras y Proyectos-D.I.F.

GEO-STAN S.R.L.
 Ing. MIGUEL STANICHEVSKY
 Director Gerente



GEO – STAN S. R. L.
 Servicios de Consultoría para Proyectos
 Geotécnicos, Estructurales, Vías de Comunicación
 e Impactos Ambientales

Sicilia 941
 Teléfonos: (595-21) 420 592 / 481 746
 Telefax: (595-21) 481 747
 e-mail: geostan@pla.net.py
www.geo-stan.com.py
 Asunción - Paraguay

OBRA:	2362	Palacio de Justicia	SONDEO N°	DPSH P5	Referencias
Ubicación :	J. A. Saldivar - Dpto. Central		X- ESTE (UTM):	455,548	Arcilla
Profundidad (m) :	3.18		Y- NORTE (UTM)	7,186,217	Arenas
Fecha Inicio -Fin :	09/10/18		Perforista: R. Benítez		Limos
Conta Boca Sondeo (m)	99.32		Metodo Perforacion: DPSH		Gravas
Prof. Nivel Freatico (m)	2.80		Ing. De Campo: E. Aranguren		Saprolito

Muest. (N°)	Prof. (m)	Golpes	Indice de SPT	Perfil Litol.	Descripción Visual In Situ	Ensayos de Campo										Ensayos de Laboratorio									
						Indice Nspt:	Indice Nb de Bosio(x10):	Otro:	HUMEDAD NATURAL (%)	LIMITE LIQUIDO (%)	LIMITE PLASTICO (%)	PASA TAMIZ 200 (%)													
1					Arena arcillosa marrón rojizo (SC)	0																			
2			2																						
3						12																			
4						55	Fin del sondeo																		
5																									
6																									
7																									
8																									
9																									
10																									
11																									
12																									
13																									
14																									
15																									
16																									

Observaciones:

Arq. *Teresita Franco*
 Jefa de División Proyectos
 Dpto. Obras y Proyectos-D.I.F.

GEO-STAN S.R.L.
 Ing. *Miguel Stanichevsky*
 Director Gerente



GEO – STAN S. R. L.
 Servicios de Consultoría para Proyectos
 Geotécnicos, Estructurales, Vías de Comunicación
 e Impactos Ambientales

Sicilia 941
 Teléfonos: (595-21) 420 592 / 481 746
 Telefax: (595-21) 481 747
 e-mail: geostan@pla.net.py
www.geo-stan.com.py
 Asunción - Paraguay

OBRA:	2362	Palacio de Justicia	SONDEO N°	DPSH P6	Referencias															
Ubicación :	J. A. Saldivar - Dpto. Central		X- ESTE (UTM):	455,497	Arcilla															
Profundidad (m) :	5.40		Y- NORTE (UTM)	7,186,208	Arenas															
Fecha Inicio -Fin :	09/10/18		Perforista: R. Benítez		Limos															
Conta Boca Sondeo (m)	100.46		Metodo Perforacion: DPSH		Gravas															
Prof. Nivel Freatico (m)	2.80		Ing. De Campo: E. Aranguren		Saprolito															
Muest. (N°)	Prof. (m)	Golpes	Indice de SPT	Perfil Litol.	Descripción Visual In Situ	Ensayos de Campo		Ensayos de Laboratorio												
						Indice Nspt:	Indice Nb de Bosio(x10):	Otro:	HUMEDAD NATURAL (%)	LIMITE LIQUIDO (%)	LIMITE PLASTICO (%)	PASA TAMIZ 200 (%)								
1						0														
2						3														
3				N.F.	Arena arcillosa marrón rojizo (SC)	3														
4						17														
5						38														
6					Fin del sondeo	39														
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
Observaciones:																				

Arq. *Teresita Franco*
 Jefa de División Proyectos
 Dpto. Obras y Proyectos-D.I.F.

Miguel Stanichevsky
GEO-STAN S.R.L.
 Ing. MIGUEL STANICHEVSKY
 Director General



GEO – STAN S. R. L.
 Servicios de Consultoría para Proyectos
 Geotécnicos, Estructurales, Vías de Comunicación
 e Impactos Ambientales

Sicilia 941
 Teléfonos: (595-21) 420 592 / 481 746
 Telefax: (595-21) 481 747
 e-mail: geostan@pla.net.py
www.geo-stan.com.py
 Asunción - Paraguay

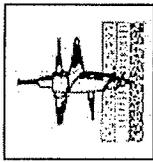
OBRA: 2362	Palacio de Justicia	SONDEO N°	DPSH P7	Referencias
Ubicación :	J. A. Saldívar - Dpto. Central	X- ESTE (UTM):	455,491	Arcilla
Profundidad (m) :	8.00	Y- NORTE (UTM)	7,186,163	Arenas
Fecha Inicio -Fin :	09/10/18	Perforista: R. Benítez		Limos
Conta Boca Sondeo (m)	100.29	Metodo Perforacion: DPSH		Gravas
Prof. Nivel Freatico (m)	1.30	Ing. De Campo: E. Aranguren		Saprolito

Muest. (N°)	Prof. (m)	Golpes	Indice de SPT	Perfil Litol.	Descripción Visual In Situ	Ensayos de Campo		Ensayos de Laboratorio		
						Indice Nspt:	Indice Nb de Bosio(x10):	Otro:	HUMEDAD NATURAL (%)	LIMITE LIQUIDO (%)
1					Arena limosa marrón (SM)	0	16			
2					Arena arcillosa marrón grisáceo c/m/rojizas (SC)	6	8			
3										
4										
5										
6						Arena arcillosa marrón rojizo (SC)	34	48		
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16						Fin del sondeo				

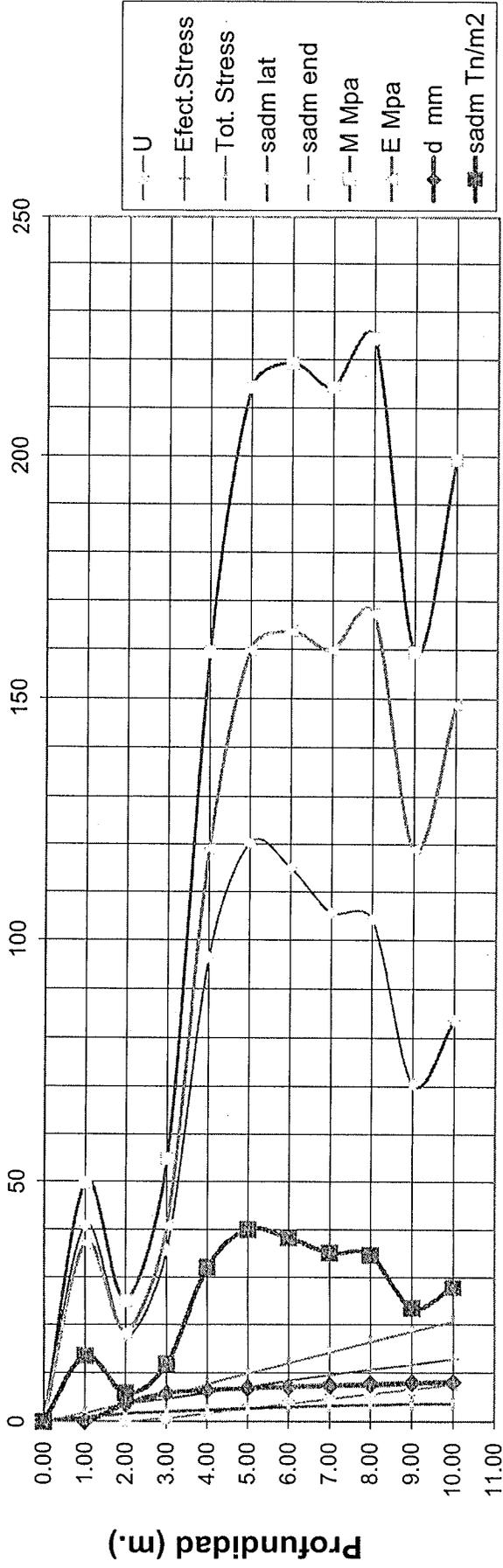
Observaciones:

Arq. Teresita Franco
 Jefa de División-Proyectos
 Dpto. Obras y Proyectos-D.I.F.

GEO-STAN S.R.L.
 Ing. MIGUEL STANICHEVSKY
 Director Gerente



Tensiones (Tn/m2)
E (Mpa), δ mm

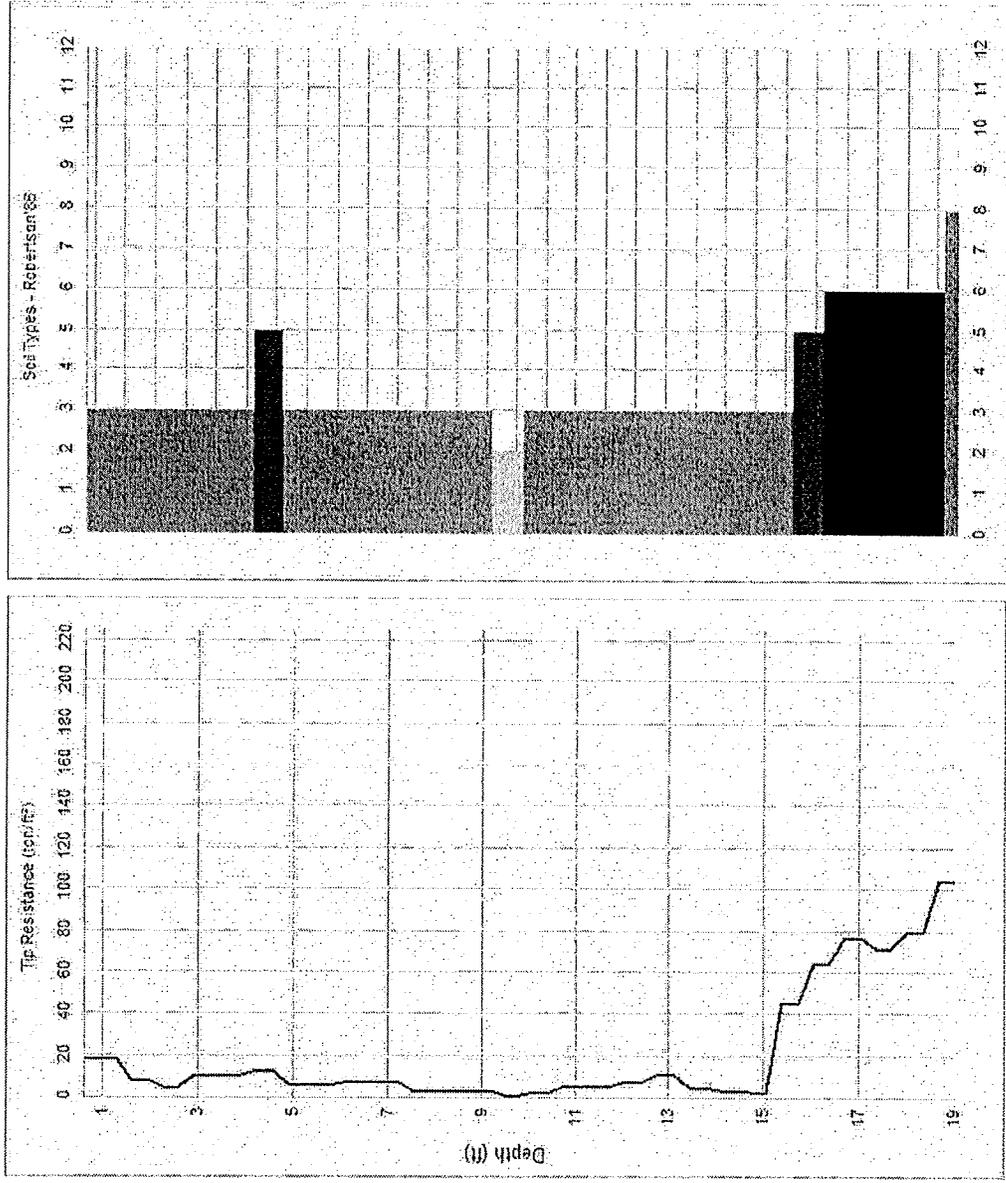


Tensiones Geostaticas y Admisibles
OBRA: Palacio de Justicia - Sondeo DPSH5-DPSH9

Arq. Teresita Branco
Jefa de División Proyectos
Dpto. Obras y Proyectos-D.I.F.

GEO-STAN S.R.L.
Ing. MIGUEL STANICHEVSKY
Director Gerente

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SONDEO CPT P1

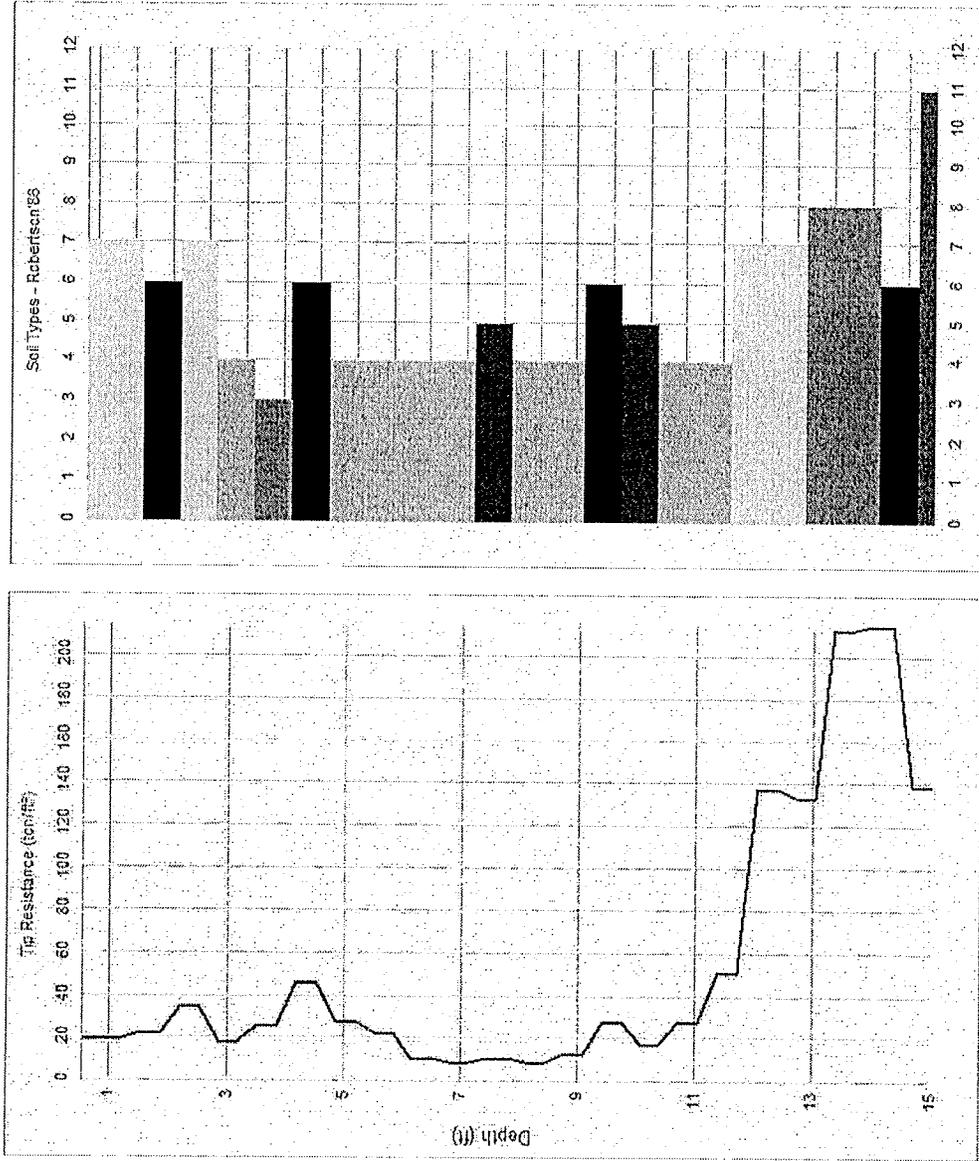


- 1. Sensitive Fines Grained Organic Material
- 2. Clay
- 3. Clay
- 4. Silty Clay to Clay
- 5. Clayey Silt to Silty Clay
- 6. Sandy Silt to Clayey Silt
- 7. Silty Sand to Sandy Silt
- 8. Sand to Sandy Silt
- 9. Sand
- 10. Gravel to Sand
- 11. V. Stiff Fine Grained
- 12. Sand to Clayey Sand

Arq. Teresita Franco
 Jefa de División Proyectos
 Dpto. Obras y Proyectos-D.I.F.

GEO-SPAN S.R.L.
 Ing. MIGUEL STANICHEVSKY
 Director Gerente

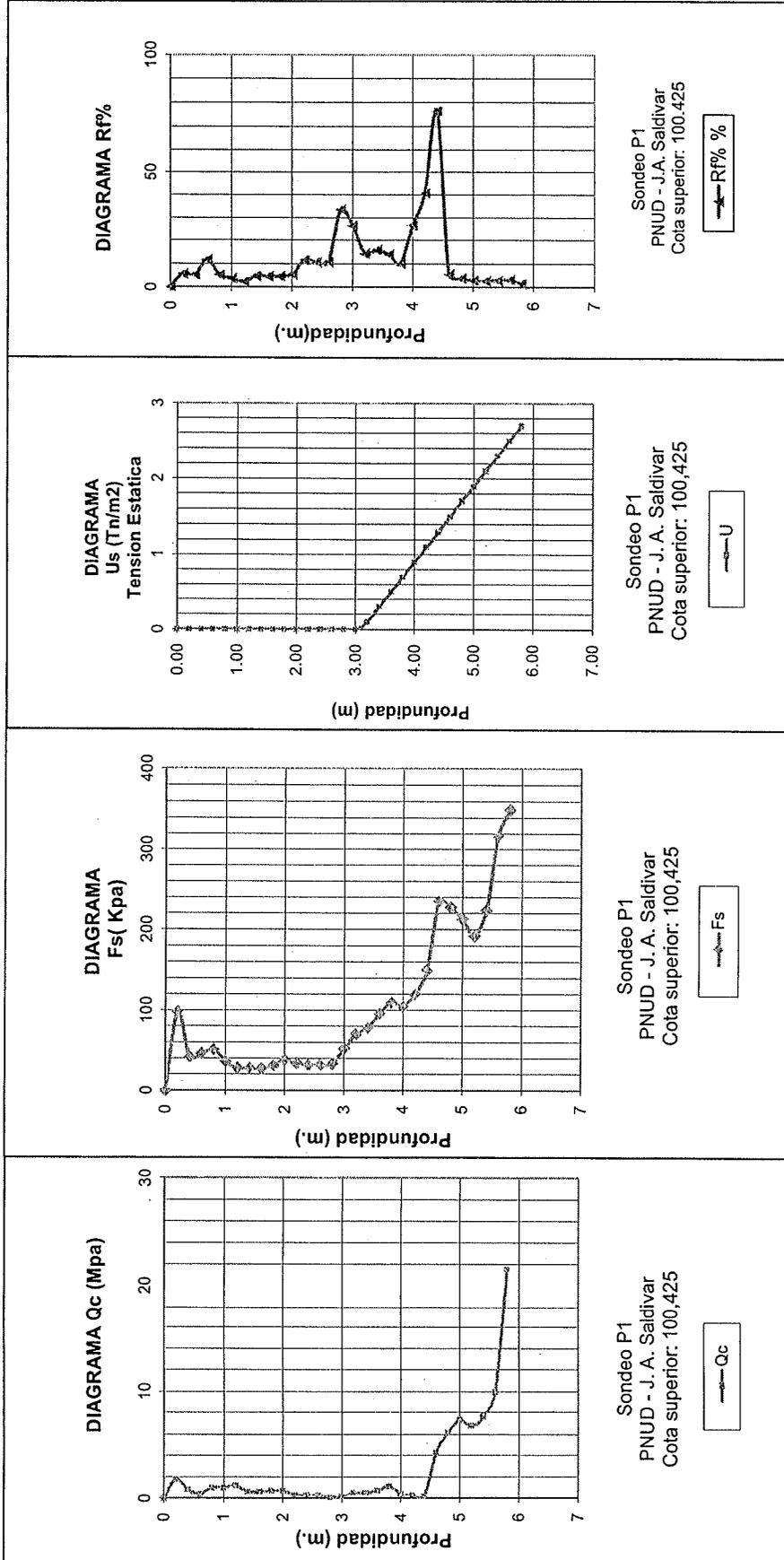
CLASIFICACIÓN DE SUELOS SONDEO CPT P2



- 1. Sensible Fines Grained
- 2. Organic Material
- 3. Clay
- 4. Silty Clay to Clay
- 5. Clayey Silt to Silty Clay
- 6. Sandy Silt to Clayey Silt
- 7. Silty Sand to Sandy Silt
- 8. Sand to Sandy Silt
- 9. Sand
- 10. Gravel to Sand
- 11. V. Silty Fine Grained
- 12. Sand to Clayey Sand

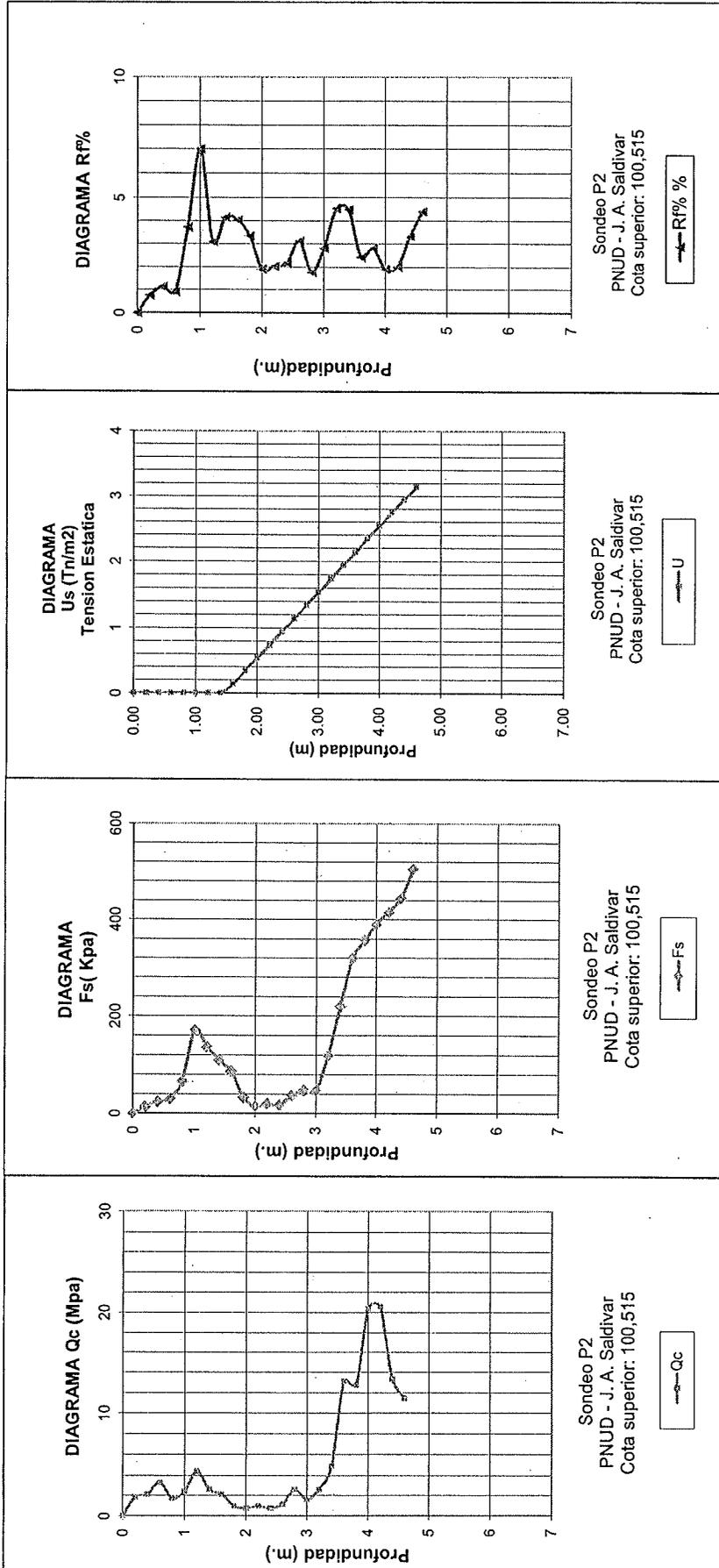
Arq. *Teresita Franco*
 Jefa de División Proyectos
 Dpto. Obras y Proyectos-D.I.F.

GEO-STAN S.R.L.
 Ing. MIGUEL STANICHEVSKY
 Director Gerente



Arq. Teresita Franco
 Jefa de División Proyectos
 Dpto. Obras y Proyectos-D.I.F.

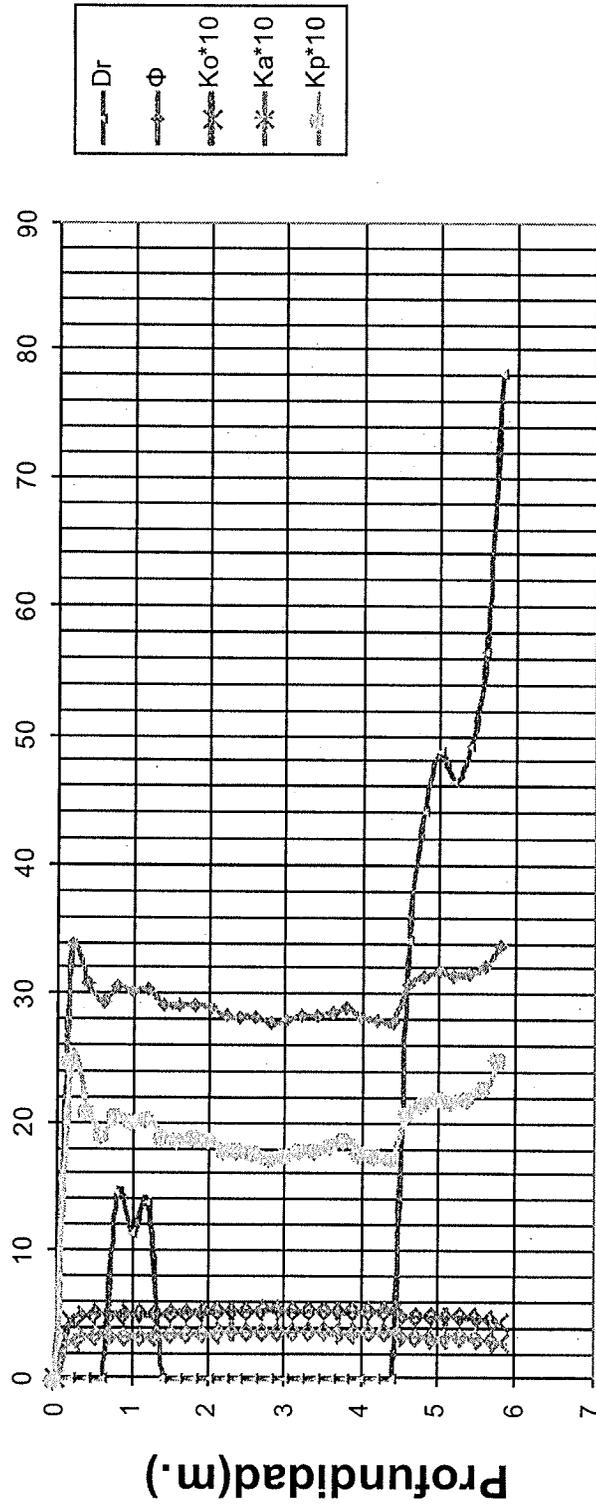
WID-SATI S.R.L.
 Ing. MIGUEL STANICHEVSKY
 Director Garante



Arq. Teresita Franco
Jefa de División Proyectos
Dpto. Obras y Proyectos-D.I.F.

GEO-STAN S.R.L.
Ing. MIGUEL STANICHEVSKY
Director Gerente

DIAGRAMA D_r %, K_o , K_a , K_p , Φ

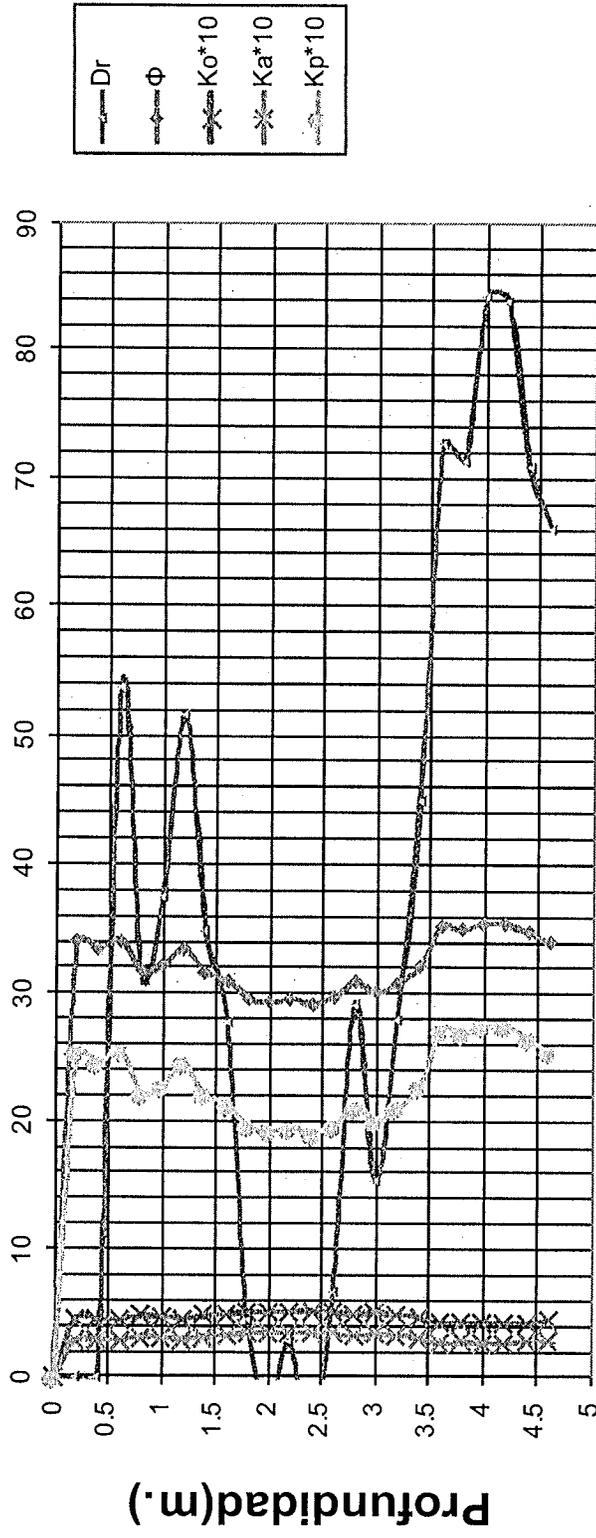


Parámetros Geotécnicos
 Sondeo B1
 PNUD - J. A. Saldívar
 Cota superior: 100,425

Arq. Terésita Franco
 Jefa de División Proyectos
 Dpto. Obras y Proyectos-D.I.F.

GEO-STAN S.R.L.
 Ing. MIGUEL STANICHEVSKY
 Director Gerente

DIAGRAMA Dr %, Ko, Ka, Kp, Φ



Parámetros Geotécnicos
 Sondeo P2
 PNUD - J. A. Saldivar
 Cota superior: 100,515

[Signature]
 Arq. Teresita Franco
 Jefa de División Proyectos
 Dpto. Obras y Proyectos-D.I.F.

[Signature]
GEOSTAN S.R.L.
 Ing. MIGUEL STANICHEVSKY
 Director Gerente

PLANILLA DE EVALUACION DE PARAMETROS GEOTECNICOS

OBRA: PNUD - J. A. Saldívar

UBICACION: J. A. Saldívar - Dpto. Central

FECHA: 09/10/2018

SONDEO: B2 PERF CPT2

UTM: 445.500,0

7.186.146,0

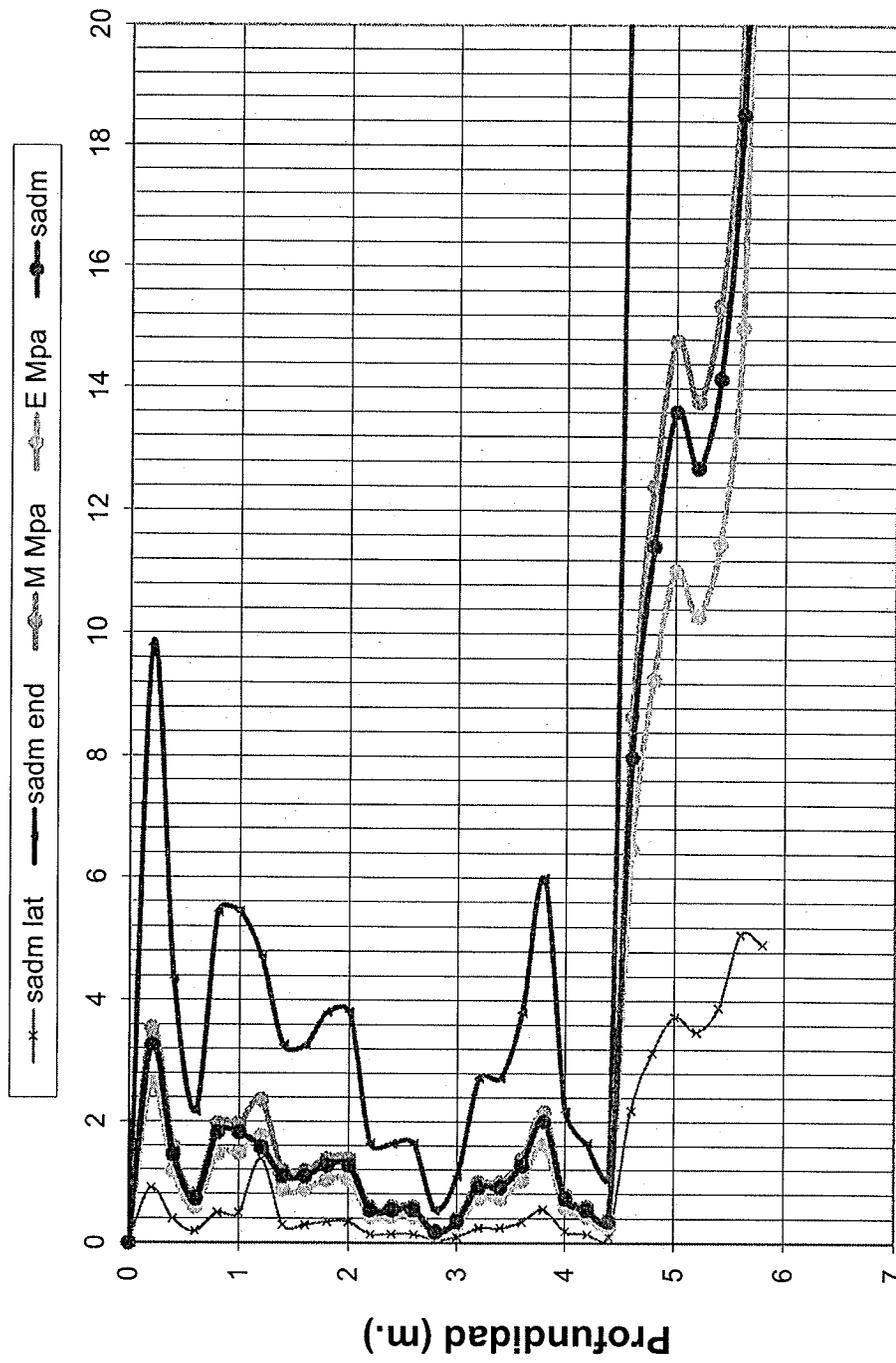
Cota	Prof. m	W. Line m	Us tn/m ²	Unit W. tn/m ³	Unit W. corr.	Gf tn/m ²	G _e tn/m ²	G	Sr %	Ch	Spt-n2	Penet. cm	Spt-n1	SPTc	DPSH %	D _r -N _{spt} %	e _{mh}	e _{max}	e _s	pt	W
100,52	0	1,46	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	1,2	0	0	0	0	0	0	0	0,00

Cota	Prof. m	LECTURAS CPT		Dr-qs %	Rf% %	α - Arcilla	β - Arenas	G _{adm lat} Tn/m ²	G _{adm end} Tn/m ²	M Mpa	E Mpa	σ _{adm} Tn/m ²	τ _{adm} Tn/m ²	area Δσ Tn/m ²	p	R	Z	Δσ'	Ks *10 Kg/cm ³	Φ _b	K _s *10	K _p *10	K _p *10	K _p *10	
		Qc Mpa	F _L Kpa																						
100,52	0	0,000	0,000	0,00	0,00	0,55	1,2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,9740625	17	1,125	1,4	0,00	398,32	0	0	0	0	0	0
100,32	0,20	1,862	14,000	0,00	0,75	0,55	1,20	0,21	7,45	3,74	2,793	2,483	2,483					1,5	34	4,42	2,84	25,22	25,22	25,22	
100,12	0,40	2,156	24,000	0,00	1,11	0,55	1,20	0,43	8,62	4,33	3,234	2,875	2,875					2,9	33	4,50	2,91	24,40	24,40	24,40	
99,92	0,60	3,332	30,000	53,69	0,90	0,55	1,20	0,66	13,33	6,70	4,998	4,443	4,443					4,4	34	4,40	2,82	25,44	25,44	25,44	
99,72	0,80	1,764	66,000	31,33	3,74	0,55	1,20	0,90	9,80	3,55	2,646	3,267	3,267					5,9	32	4,75	3,11	22,13	22,13	22,13	
99,52	1,00	2,450	172,000	37,52	7,02	0,55	1,20	1,25	13,61	4,92	3,675	4,537	4,537					7,3	32	4,69	3,06	22,68	22,68	22,68	
99,32	1,20	4,410	137,000	51,73	3,11	0,55	1,20	2,25	24,50	8,86	6,615	8,167	8,167					8,8	33	4,50	2,90	24,46	24,46	24,46	
98,92	1,60	2,156	87,000	27,79	4,04	0,55	1,20	1,35	14,70	5,32	3,969	4,900	4,900					0,0	10,3	32	4,76	3,12	22,06	22,06	
98,72	1,80	0,980	33,000	4,38	3,37	0,55	1,20	1,10	11,98	4,33	3,234	3,993	3,993					7,8	11,7	31	4,85	3,20	21,27	21,27	
98,52	2,00	0,784	15,000	-2,82	1,91	0,55	1,20	0,50	5,44	1,97	1,470	1,815	1,815					33,2	41,0	13,2	30	5,06	3,38	19,56	
98,32	2,20	0,980	20,000	2,81	2,04	0,55	1,20	2,01	3,14	1,58	1,176	1,045	1,045					58,0	99,0	14,7	29	5,11	3,43	19,17	
98,12	2,40	0,784	17,000	-4,31	2,17	0,55	1,20	2,19	3,14	1,97	1,470	1,307	1,307					76,2	230,9	17,6	29	5,12	3,44	19,07	
97,92	2,60	1,176	37,000	6,62	3,15	0,55	1,20	0,60	6,53	2,36	1,764	2,178	2,178					52,8	283,7	19,1	30	5,05	3,38	19,59	
97,72	2,80	2,646	47,000	29,21	1,78	0,55	1,20	2,39	10,58	5,32	3,969	3,528	3,528					23,6	307,2	20,5	31	4,86	3,21	21,13	
97,52	3,00	1,666	47,000	15,30	2,82	0,55	1,20	0,85	9,26	3,35	2,499	3,085	3,085					36,8	344,0	22,0	30	4,99	3,33	20,06	
97,32	3,20	2,646	120,000	27,94	4,54	0,55	1,20	1,35	14,70	5,32	3,969	4,900	4,900					22,5	366,4	23,5	31	4,88	3,23	20,97	
97,12	3,40	4,900	220,000	45,02	4,49	0,55	1,20	2,50	27,22	9,85	7,350	9,074	9,074					11,7	378,1	24,9	32	4,69	3,06	22,64	
96,91	3,60	13,132	320,000	72,70	2,44	0,55	1,20	2,73	52,53	26,40	19,698	17,309	17,309					4,2	382,3	26,4	35	4,24	2,69	27,21	
96,71	3,80	12,740	357,000	71,29	2,80	0,55	1,20	6,49	70,78	25,61	19,110	23,593	23,593					4,1	386,4	27,9	35	4,27	2,72	26,83	
96,51	4,00	20,384	390,000	84,19	1,91	0,55	1,20	2,89	81,54	40,97	30,576	27,179	27,179					2,4	388,8	29,3	35	4,20	2,66	27,61	
96,31	4,20	20,580	416,000	83,92	2,02	0,55	1,20	2,98	82,32	41,37	30,870	27,440	27,440					0,1	391,1	30,8	35	4,21	2,67	27,47	
96,11	4,40	13,328	444,000	70,94	3,33	0,55	1,20	6,79	74,04	26,79	19,992	24,681	24,681					3,4	394,5	32,3	35	4,30	2,74	26,52	
95,91	4,60	11,466	505,000	66,12	4,40	0,55	1,20	5,84	63,70	23,05	17,199	21,233	21,233					3,8	398,3	33,7	34	4,40	2,82	25,46	

Arq. Teresita Franco
 Jefa de División Proyectos
 Dpto. Obras y Proyectos-D.I.F.

GEO-STANS R.L.
 MIGUEL STANICHEVSKY
 Director Gerente

Tension (Tn/m²)
M y E (Mpa)

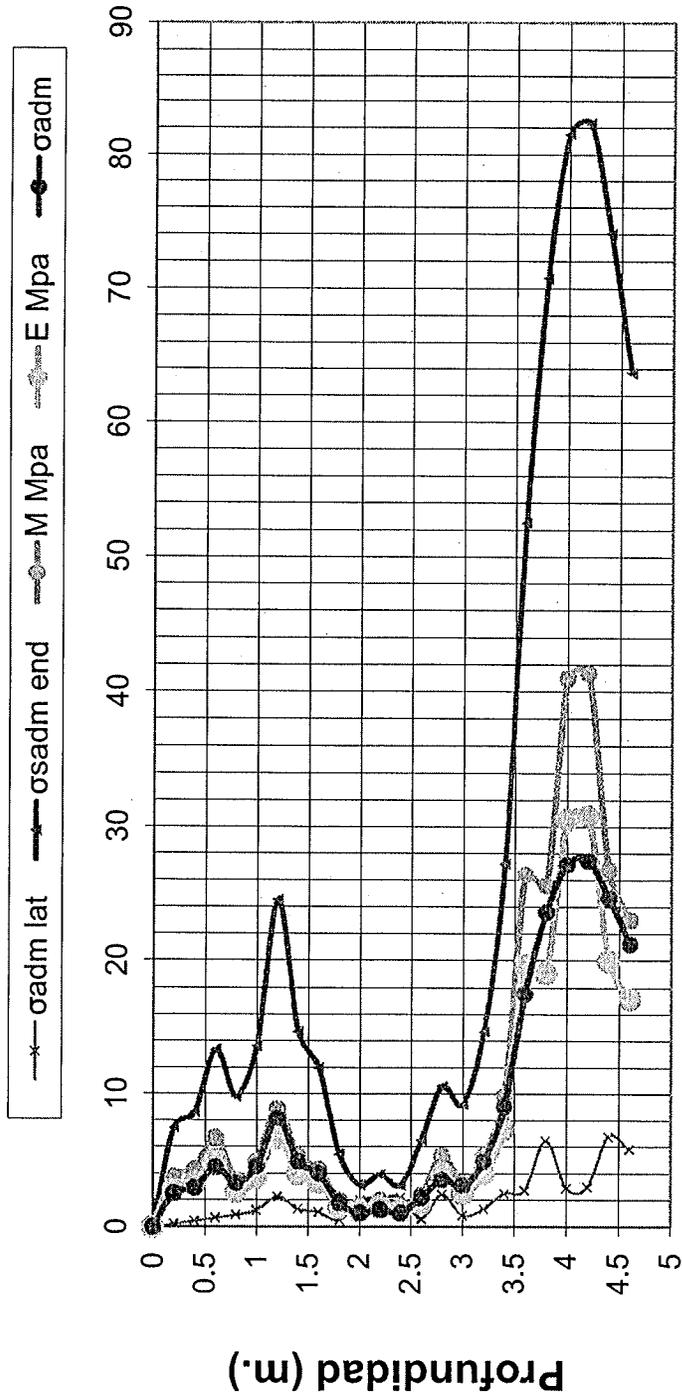


Tensiones y módulos
Sondeo P1 CPT
PNUD - J.A. Saldivar
Cota superior: 100.425

Arq. Teresita Franco
Jefa de División Proyectos
Dpto. Obras y Proyectos-D.I.F.

GEO STAN S.R.L.
MIGUEL STANICHEVSKY
Director Gerente

Tension (Tn/m2), M y E (Mpa)



Tensiones y Modulos
 Sondeo P2
 PNUD - J.A. Saldívar
 Cota superior: 100,515

Arq. Teresita Franco
 Jefa de División Proyectos
 Dpto. Obras y Proyectos-D.I.F.

GEO STAN S.R.L.
 Ing. MIGUEL STANICHEVSKY
 Director Gerente

1

5

5

GEOSTAN SRL

GeoCon

TEST

PNUD

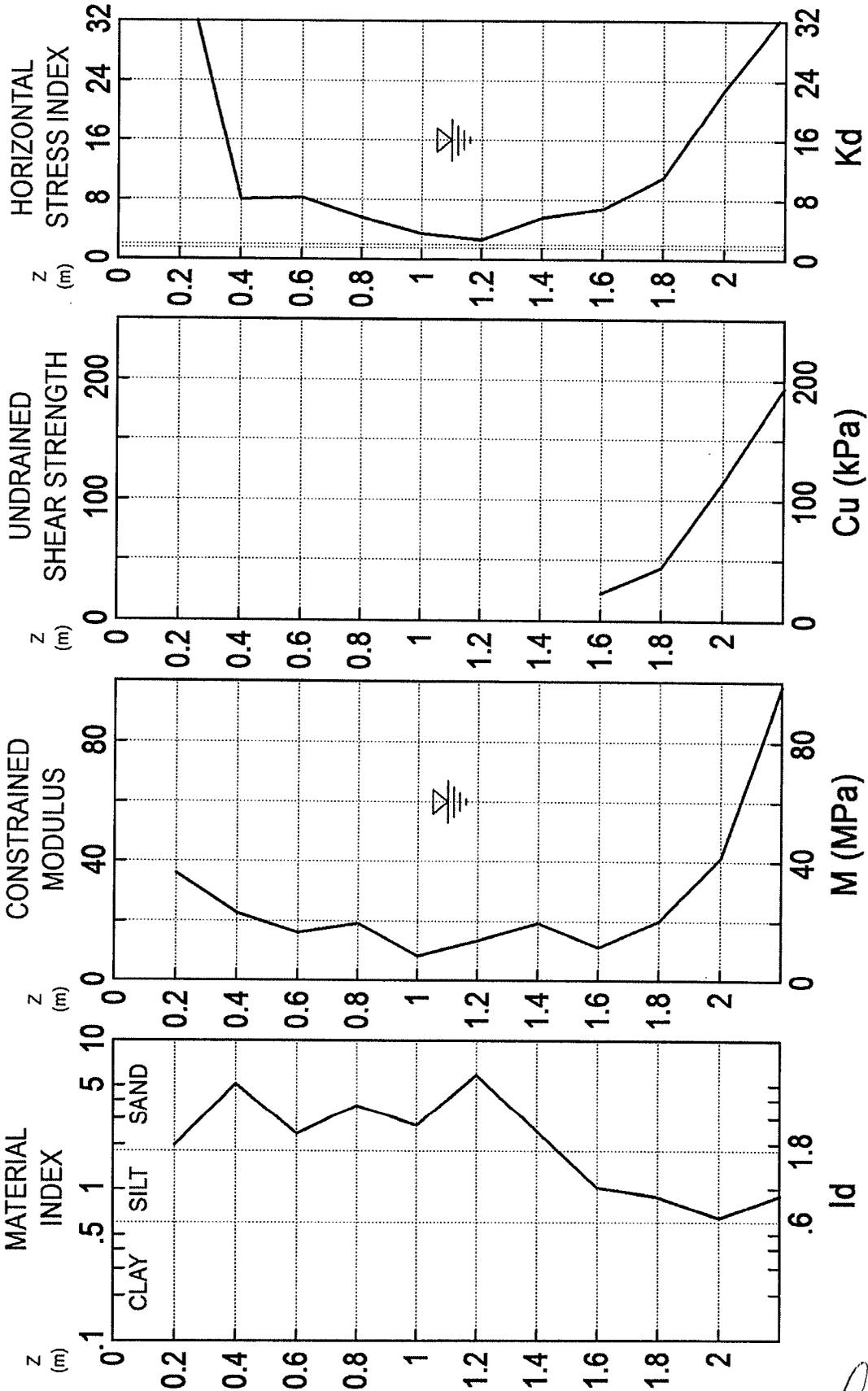
J. Augusto Saldivar

DMT 1

INTERPRETED GEOTECHNICAL PARAMETERS

11 OCT 2018

DILATOMETER TEST (D.M.T.)



Arq. Teresita Franco
Jefa de División Proyectos
Dpto. Obras y Proyectos-D.I.F.

Arq. Miguel Stanichevsky
Director Gerente

GEOSTAN SRL

GeoCon

TEST

PNUD

J. Augusto Saldivar

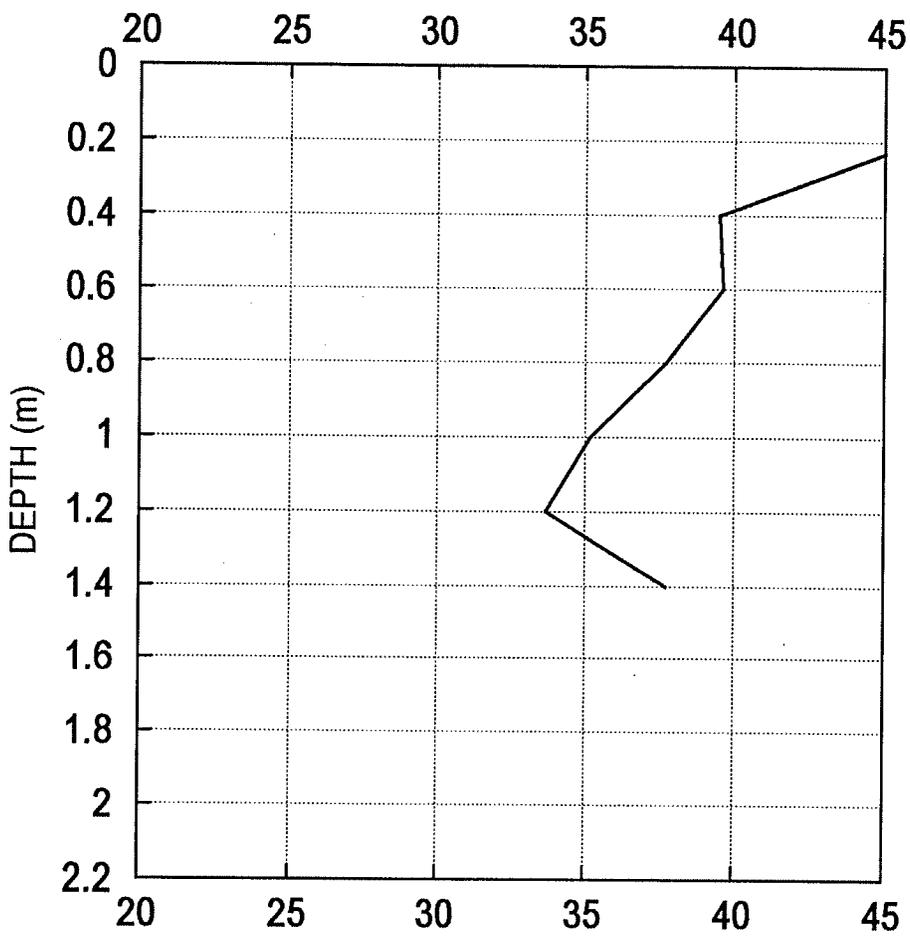
DMT 1

INTERPRETED GEOTECHNICAL PARAMETERS

11 OCT 2018

DILATOMETER TEST (D.M.T.)

FRICITION ANGLE (cohesionless): Phi (deg)



Arq. *[Signature]* Franco
Jefa de División Proyectos
Dpto. Obras y Proyectos-D.I.F.

[Signature]
GEO-STAN S.R.L.
Arq. MIGUEL STANICHEVSKY
Director Gerente

DMT 1		LEGEND		INTERPRETED PARAMETERS		GENERAL PARAMETERS	
11 OCT 2018	Z = Depth Below Ground Level	Po, P1, P2 = Corrected A, B, C readings	Phi = Safe floor value of Friction Angle	Ko = In situ earth press. coeff.	DeltaA = 9 kPa	DeltaB = 75 kPa	GammaTop = 17.0 kN/m ³
GEOSTAN SRL	Id = Material Index	Ed = Dilatometer Modulus	M = Constrained modulus (at Sigma')	Cu = Undrained shear strength	FactorEd = 34.7	Zm = 0.0 kPa	Zabs = 99.73 m
GeoCon	Ud = Pore Press. Index = (P2-Uo)/(Po-Uo)	Gamma = Bulk unit weight	(OCR = 'relative OCR' - generally realistic. If accurate independent OCR available, apply suitable factor)				Zw = 1.1 m
PNUD	Sigma' = Effective overb. stress						
J. Augusto Saldivar	Uo = Pore pressure						

WaterTable at 1.10 m
 Reduction formulae according to Marchetti, ASCE Geot.Jnl.Mar. 1980, Vol.109, 299-321; Phi according to TCI6 ISSMER, 2001

Z (m)	A (kPa)	B (kPa)	C (kPa)	Po (kPa)	P1 (kPa)	P2 (kPa)	Gamma (kN/m ³)	Sigma' (kPa)	Uo (kPa)	Id	Kd	Ed (MPa)	Ud	Ko	Ocr	Phi (Deg)	M (MPa)	Cu (kPa)	DMT 1 DESCRIPTION	
0.2	142	485		138	410		17.7	3	0	1.97	40.6	9.4				46	36.1		SILTY SAND	
0.4	60	414		56	339		16.7	7	0	5.11	8.0	9.8				39	22.7		SAND	
0.6	85	358		85	283		16.7	10	0	2.35	8.2	6.9				40	16.0		SILTY SAND	
0.8	80	428		76	353		16.7	14	0	3.66	5.6	9.6				38	19.2		SAND	
1.0	56	287		58	212		16.7	17	0	2.68	3.4	5.4				35	8.3		SILTY SAND	
1.2	56	420		51	345		16.7	19	1	5.88	2.6	10.2				34	13.5		SAND	
1.4	123	478		118	403		17.7	21	3	2.46	5.6	9.9				38	19.5		SILTY SAND	
1.6	154	384		156	309		15.7	22	5	1.02	6.8	5.3		1.4	6.7		23	11.2		SILT
1.8	266	565		264	490		16.7	23	7	0.88	11.0	7.8		1.9	14.3		43	20.3		SILT
2.0	585	1014		577	939		17.7	25	9	0.64	22.9	12.6		3.0	45.0		115	41.3		CLAYEY SILT
2.2	911	1738		883	1663		19.1	26	11	0.89	33.1	27.1		3.7	79.8		98.3	98.3		SILT

Arq. Teresita Franco
 Jefa de División Proyectos
 Dpto. Obras y Proyectos-D.I.F.

GEO-STAN S.R.L.
 Ing. MIGUEL STANICHEVSKY
 Director Gerente

ENSAYO DE PERCOLACION DE CAMPO

LUGAR: EP1

OBRA : Palacio de Justicia PNUD

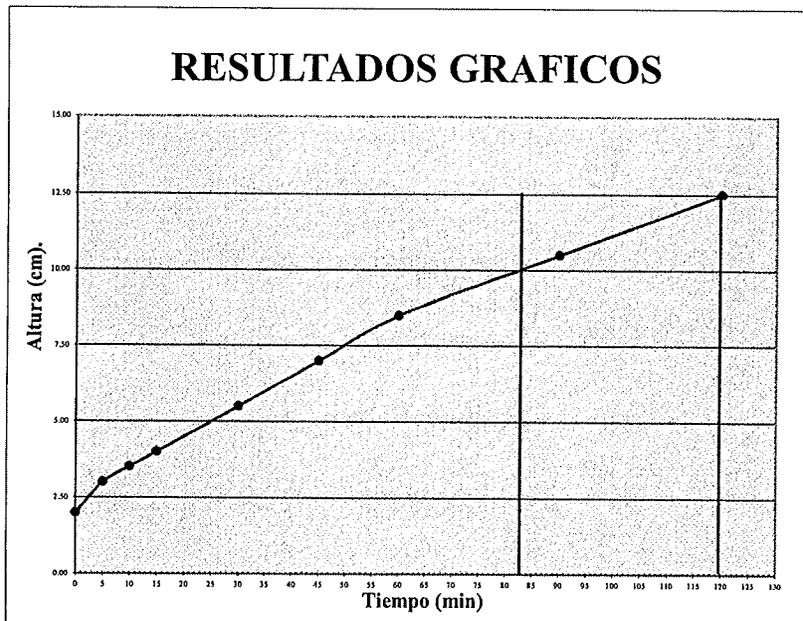
UBICACIÓN: J. A. Saldivar - Dpto. Central

FECHA : 12/10/18

Profundidad 1,0 a 1,30 m

Inicio	EP1	
	Tiempo (min) T	Altura (cm) E1
08:00	0	2.00
	5	3.00
	10	3.50
	15	4.00
	30	5.50
	45	7.00
	60	8.50
	90	10.50
10:00	120	12.50

RESULTADOS GRAFICOS



38 min \implies > 24,6 m²/750lts/dia

Arq. Teresita Franco
Jefa de División Proyectos
Dpto. Obras y Proyectos-D.I.F.

GEO-STAN S.R.L.
ING. MIGUEL STANICHEVSKY
Director Gerente

ENSAYO DE PERCOLACION DE CAMPO

LUGAR: EP2

OBRA : Palacio de Justicia PNUD

UBICACIÓN: J. A. Saldivar - Dpto. Central

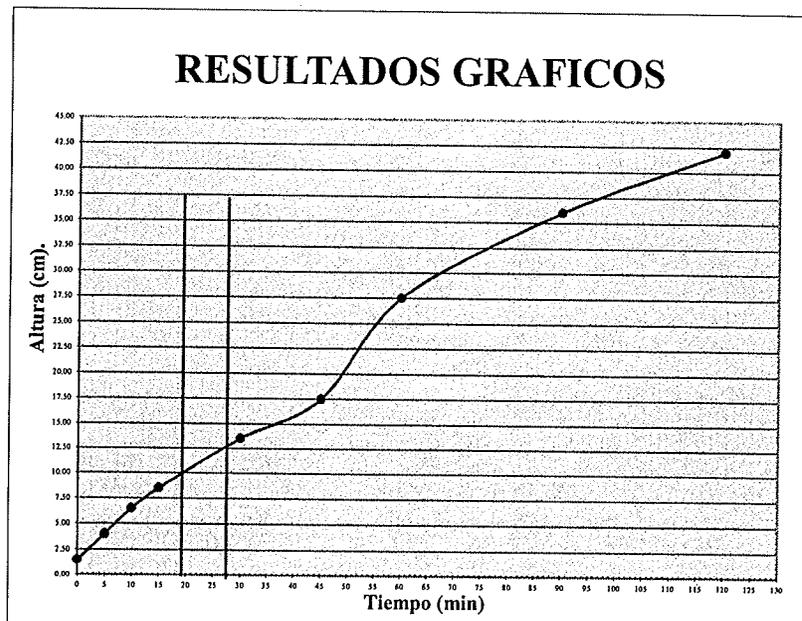
FECHA : 13/10/18

Profundidad 2,0 a 2,30 m

Inicio	EP2	
	Tiempo (min) T	Altura (cm) El
08:00	0	1.50
	5	4.00
	10	6.50
	15	8.50
	30	13.50
	45	17.50
	60	27.50
	90	36.00
10:00	120	42.00

* recarga de agua

RESULTADOS GRAFICOS



8 min \implies 9,75 m²/750lts/dia

Arq. Teresita Franco
Jefa de División Proyectos
Dpto. Obras y Proyectos-D.I.F.

CEO-STARS R.L.
ING. MIGUEL STANICHEVSKY
Director Gerente

INFORME DE ESTUDIO HIDROGEOLOGICO

OBRA: PALACIO DE JUSTICIA DE J. A. SALDIVAR

UBICACIÓN: J. A. Saldívar, Departamento Central



Preparado para:

GEOCON S.A.

ingrolon@geocon.com.py

GEO-STAN S.R.L.

Proyecto: 2362_Juzgado J. A. Saldívar PNUD/18

Octubre, 2018


GEO-STAN S.R.L.
Ing. MIGUEL STANICHEVSKY
Director Gerente



GEOSTAN S.R.L.
Proyectos Geotécnicos
Proyectos Estructurales
Vías de Comunicación
Impactos Ambientales

Contacto
(+595 21) 420 592 | (+595 21) 481 746
geostan@pla.net.py
www.geostan.com.py
Siella 941 | Asunción, Paraguay.

 @geostanpy

1


Arq. Teresita Franco
Jefa de División Proyectos
Dpto. Obras y Proyectos-D.I.F.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION.....	3
2. PRESENCIA DEL NIVEL FREATICO.....	3
3. DIRECCION DEL FLUJO DE AGUAS SUBTERRANEAS.....	4
4. CANTIDAD DE NACIENTES Y CAUDAL DE LAS MISMAS.....	4
5. ESTUDIO DE SUELO.....	4

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO: CIRCULAR DE LA SECRETARIA DE AMBIENTE



GEO-STAN S.R.L.
ING. MIGUEL STANICHEVSKY
Director Gerente



GEOSTAN S.R.L.
Proyectos Geotécnicos
Proyectos Estructurales
Vías de Comunicación
Impactos Ambientales

Contacto
(+595 21) 420.592 | (+595 21) 481.746
geostan@pla.net.py
www.geostan.com.py
Sicilia 941 | Asunción, Paraguay.

 @geostanpy

2



Arq. Teresita Franco
Jefa de División Proyectos
Dpto. Obras y Proyectos-D.I.F.

1. INTRODUCCION

La descripción contenida en el presente informe resume los resultados obtenidos en la investigación hidrogeológica complementaria a los estudios de suelos realizados en octubre del 2018 contenido en el informe GEOS_2362_Juzgado J. A, Saldívar PNUD, para el sitio ubicado en la ciudad de J. A. Saldívar, Dpto. Central, como se muestra en la planta de ubicación de la portada, para la construcción del edificio del Palacio de Justicia de J. A. Saldívar, en un terreno con dimensiones aproximadas de 60.0 m de frente por 107.0 m de largo.

El estudio hidrogeológico tiene por objetivo establecer los requerimientos contenidos en la Circular DGCCARN N° 004/2014 del 12 de Setiembre de 2014 que se adjunta al final de este informe.

Se requiere según la Circular de:

- a) Información sobre la Presencia del Nivel Freático.
- b) Dirección del Flujo de Aguas Subterráneas
- c) Cantidad de Nacientes Existentes y Caudal de las mismas.
- d) Estudio de Suelo sobre las características, capacidad mecánica, estabilidad del suelo y profundidad de la roca madre para la cimentación.

2. PRESENCIA DEL NIVEL FREATICO

La determinación del nivel freático se realizó con la ejecución de los sondeos de estudios de suelo entre el 09/10/18 y 12/10/18 donde se tomaron mediciones de las profundidades de los niveles freáticos. La medición del nivel de agua dentro de la perforación de estudio de suelo se realiza en forma directa a través de la perforación con barra rígida o cuerda flexible y medición por medio de un equipo de detección de nivel freático consistente en un ohmímetro Multitester Wavetek.

Se ejecutaron en total nueve auscultaciones. Las mediciones realizadas entre las fechas de los estudios de instalación indican la presencia de una napa freática permanente que presenta variaciones de profundidad de 1.25 m a 4.60 m en función de la topografía del terreno. El estrato de suelo hasta 6.0 m. se comporta como un acuitardo sobre lechos o capas de suelos más impermeables que se comportan como acuífugos o acuíducos y que alimentan los acuíferos inferiores de la Formación Patiño.

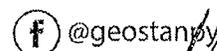
La variación estacional del periodo de lluvias afecta a este nivel freático puede afectar los niveles de aguas.

En la tabla se observa la posición de los puntos medidos y la profundidad de los niveles medidos:



GEOSTAN S.R.L.
Proyectos Geotécnicos
Proyectos Estructurales
Vías de Comunicación
Impactos Ambientales

Contacto
(+595 21) 420 592 | (+595 21) 481 746
geostan@pla.net.py
www.geostan.com.py
Sicilia 941 | Asunción, Paraguay.



3

Ara. Tereza Franco
Jefa de División Proyectos
Dpto. Obras y Proyectos-D.I.F.

Miguel Stanichevsky
GEO-STAN S.R.L.
Ing. MIGUEL STANICHEVSKY
Director Gerente

Punto	E	N	Z (cota referencia)	Prof. N. F. min (m)
PZ1	455.530	7.186.241	100.48	3.10
PZ2	455.481	7.186.197	100.65	1.70
PZ3	455.501	7.186.148	100.46	1.80
PZ4	455.566	7.186.187	98.79	1.25
PZ5	455.548	7.186.217	99.32	2.80
PZ6	455.497	7.186.208	100.46	2.80
PZ7	455.491	7.186.163	100.29	1.30
PZ8	455.542	7.186.162	99.52	-
PZ9	455.520	7.186.194	99.69	4.60

3. DIRECCION DEL FLUJO DE AGUAS SUBTERRANEAS

La dirección de la pendiente del terreno sigue el sentido Nor Oeste-Sur Este con una pendiente aproximada de 2.13 % en superficie. La diferencia entre los extremos en altura es de 1.86 m.

La dirección del flujo de aguas subterráneas sigue el sentido Norte Este - Sur Oeste, con gradiente estimado en 1.36 %. La diferencia de altura de agua entre dos extremos es del orden de 1.30 m.

4. CANTIDAD DE NACIENTES Y CAUDAL DE LAS MISMAS.

No se observaron nacientes en el terreno. No se pueden determinar caudales por no existir nacientes.

Los suelos en el perfil estudiado de suelos responden a características arcillo-arenosas y arenarcillosas con valores de permeabilidad entre 1.0×10^{-5} y 1.0×10^{-6} cm/seg.

5. ESTUDIO DE SUELO

La información contenida en los Informes GEOS_2362_Juzgado J. A. Saldívar PNUD responde a los requerimientos de este Ítem de la Circular en relación a la calidad de suelo para apoyo de las estructuras.

En relación a la profundidad de la Roca Madre, los sondeos fueron ejecutados en la ciudad de J.A Saldívar ubicada en un área perteneciente a la Formación Patiño. Dicha formación pertenece al cretácico superior en el inicio de su sedimentación y al Cenozoico inferior en el final de su deposición. Está constituida por sedimentos conglomeráticos en la base y arenosos hacia el techo. Poseen fuerte coloración roja y afloran desde Asunción, hacia el SE, hasta Ybytymi, Caballero, en



GEOSTAN S.R.L.
Proyectos Geotécnicos
Proyectos Estructurales
Vías de Comunicación
Impactos Ambientales

Contacto
(+595 21) 420 592 | (+595 21) 481 746
geostan@pla.net.py
www.geostan.com.py
Sicilia 941 | Asunción, Paraguay.

 @geostanpy

4


Jefe de División Proyectos
Dpto. Obras y Proyectos-D.I.F.


GEO-STAN S.R.L.
Ing. MIGUEL STANICHEVSKY
Director Gerente

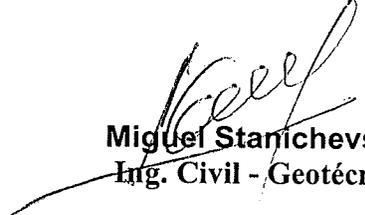
la depresión de Ypacaraí, una estructura asociada al Alto de Asunción. Sobre estos horizontes se conforman los acuíferos existentes en profundidades entre 5.0 m y 10.0 m.

6. CONCLUSIONES

1. El sitio se encuentra en la ciudad de J.A Saldívar ubicada en un área perteneciente a la Formación Patiño. Dicha formación pertenece al cretácico superior en el inicio de su sedimentación y al Cenozoico inferior en el final de su deposición. Está constituida por sedimentos conglomeráticos en la base y arenosos hacia el techo. Poseen fuerte coloración roja y afloran desde Asunción, hacia el SE, hasta Ybytymi, Caballero, en la depresión de Ypacaraí, una estructura asociada al Alto de Asunción
2. La excavación de las fundaciones y de posibles subsuelos para el edificio se estima que podrán alcanzar los niveles freáticos y requerirán posibles rebatimientos temporales del nivel de agua durante la ejecución de las fundaciones.
3. El rebatimiento temporal del nivel freático por necesidad puntual del proyecto durante el periodo de construcción tendrá un efecto local que no afectara el comportamiento general de la napa freática.
4. No se detecta acuíferos profundos artesianados en la profundidad estudiada de 13.0 m.
5. Una vez habilitado el edificio el nivel freático volverá a tomar su altura natural en función del régimen de lluvias.

Las recomendaciones del presente informe son el resultado de la aplicación de criterios técnicos basados en la auscultación de puntos discretos dentro del perfil del suelo. En caso de presentarse variaciones de las características del terreno, un especialista geotécnico podrá definir las pautas técnicas a ser seguidas ante dicha circunstancia.

Asunción, 23 de octubre de 2018.



Miguel Stanichevsky
Ing. Civil - Geotécnico



GEO-STAN S.R.L.
Ing. MIGUEL STANICHEVSKY
Director Gerente



GEOSTAN S.R.L.
Proyectos Geotécnicos
Proyectos Estructurales
Vías de Comunicación
Impactos Ambientales

Contacto
(+595 21) 420 592 | (+595 21) 481 746
geostan@pla.net.py
www.geostan.com.py
Sicilio 941 | Asunción, Paraguay.

 @geostanpy

5



Arq. Teresita Franco
Jefa de División Proyectos
Dpto. Obras y Proyectos-D.I.F.

ANEXO



GEOSTAN S.R.L.
Proyectos Geotécnicos
Proyectos Estructurales
Vías de Comunicación
Impactos Ambientales

Contacto
(+595 21) 420.592 | (+595 21) 481.746
geostan@pla.net.py
www.geostan.com.py
Sicilia 941 | Asunción, Paraguay.

 @geostanpy

GEO-STAN S.R.L.
Ing. MIGUEL STANICHEVSKY
Director Gerente



DIRECCIÓN DE CONTROL DE LA CALIDAD AMBIENTAL Y DE LOS RECURSOS NATURALES

CIRCULAR DGCCARN N° 004 /2014

POR LA PRESENTE CIRCULAR SE COMUNICA A TODOS LOS TÉCNICOS EVALUADORES, QUE OBLIGATORIAMENTE LOS PROYECTOS CONSISTENTES EN EDIFICIOS QUE DE CONFORMIDAD AL ARTÍCULO 2º DEL DECRETO 458/13 Y 954/13 REQUIERAN DE UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL, DEBERÁN PRESENTAR ADEMÁS DEL ESTUDIO GEO-TÉCNICO UN ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO DE LA PROPIEDAD QUE CONTENGA LOS SIGUIENTES REQUISITOS:

- INFORMACIÓN SOBRE LA PRESENCIA DEL NIVEL FREÁTICO.
- DIRECCIÓN DEL FLUJO DE AGUA SUBTERRÁNEAS.
- CANTIDAD DE NACIENTES EXISTENTES Y DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE LAS MISMAS.
- ESTUDIO DE SUELO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS, CAPACIDAD MECÁNICA, ESTABILIDAD DE SUELO Y PROFUNDIDAD DE LA ROCA MADRE PARA LA CIMENTACIÓN.

DE NO CONTAR EL PROYECTO CON ESTOS REQUISITOS, DEBERÁ SER OBJETO DE OBSERVACIÓN.

Ing. Hans Hellman, Director General
DGCCARN

Asunción, 12 de setiembre de 2014



GEOSTAN S.R.L.
Proyectos Geotécnicos
Proyectos Estructurales
Vías de Comunicación
Impactos Ambientales

Contacto
(+595 21) 420.592 | (+595 21) 481.746
geostan@pla.net.py
www.geostan.com.py
Sicilia 941 | Asunción, Paraguay.

 @geostanpy

7

GEOSTAN S.R.L.
Ing. MIGUEL STANICHEVSKY
Director Gerente



INFORME DE ESTUDIO GEOTÉCNICO

OBRA: PALACIO DE JUSTICIA DE J.A.SALDIVAR

UBICACIÓN: J. A. Saldívar, Departamento Central



Preparado para:

GEOCON S.A.

ingrolon@geocon.com.py

GEO-STAN S.R.L.

Proyecto: 2362_Juzgado J. A. Saldívar PNUD/18

Octubre, 2018



GEOSTAN S.R.L.
Proyectos Geotécnicos
Proyectos Estructurales
Vías de Comunicación
Impactos Ambientales

Contacto
(+595 21) 420 592 | (+595 21) 481 746
geostan@pla.net.py
www.geostan.com.py
Sidlie 941 | Asunción, Paraguay.

 @geostanpy


Arq. Teresita Franco
Jefa de División Proyectos
Dpto. Obras y Proyectos-D.I.F.


GEO-STAN S.R.L.
Ing. MIGUEL STANICHEVSKY
Director Gerente

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	3
2. ENSAYOS Y MEDICIONES REALIZADAS.	5
2.1 REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE LOS SONDEOS.....	5
2.2 ENSAYOS DE CAMPO DE PENETRACIÓN STANDARD (SPT).	5
2.3 ENSAYOS DE PENETRACIÓN DE CONO SÚPER PESADO (DPSH).	6
2.4 ENSAYOS DE CAMPO DE PENETRACIÓN DE CONO ESTÁTICO (CPT).	6
2.5 ENSAYOS DE CAMPO DE PENETRACIÓN CON DMT (DILATÓMETRO MARQUETTI).....	7
2.6 ENSAYO DE PERCOLACIÓN DE CAMPO.....	7
2.7 ENSAYOS DE LABORATORIO DE CLASIFICACIÓN E ÍNDICES FÍSICOS.	8
2.8 AGUA SUBTERRÁNEA Y DETERMINACIÓN DEL NIVEL FREÁTICO	8
3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.	8
4. INTERACCIÓN SUELO-ESTRUCTURA.	9
4.1 TENSIONES ADMISIBLES VERTICALES.	9
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	11

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO A: PLANTA DE UBICACIÓN

ANEXO B: PERFIL TRANSVERSAL

ANEXO C: PERFIL DE SONDEOS CON SPT

ANEXO D: PLANILLAS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS

ANEXO E: PLANILLA DE CÁLCULO DE PARAMETROS GEOTECNICOS DEL SPT

ANEXO F: PLANILLAS DE ENSAYO CON DPSH

ANEXO G: PLANILLAS DE ENSAYO CON CPT

ANEXO H: PLANILLAS DE ENSAYO CON DMT

ANEXO I: PLANILLAS DE ENSAYO DE PERCOLACION

ANEXO J: INFORME HIDROGEOLOGICO



GEOSTAN S.R.L.
Proyectos Geotécnicos
Proyectos Estructurales
Vías de Comunicación
Impactos Ambientales

Contacto
(+595 21) 420 592 | (+595 21) 481 746
geostan@pla.nel.py
www.geostan.com.py
Sicilis 941 | Asunción, Paraguay.

 @geostanpy


Arq. Teresita Franco
Jefa de División Proyectos
Dpto. Obras y Proyectos-D.I.F.


GEO-STAN S.R.L.
Ing. MIGUEL STANICHEVSKY
Director Gerente

1. INTRODUCCIÓN

La descripción contenida en el presente informe resume los resultados obtenidos en la investigación geotécnica realizada en un sitio ubicado en la ciudad de J. A. Saldívar, Dpto. Central, como se muestra en la planta de ubicación de la portada, para la construcción del edificio del Palacio de Justicia de Filadelfia, en un terreno con dimensiones aproximadas de 60.0 m de frente por 107.00 m. de largo.



El estudio geotécnico tiene por objetivo establecer el perfil del terreno, la ubicación de la napa freática, la capacidad portante para las fundaciones y procedimientos constructivos más apropiados para las fundaciones de la obra de referencia. Los trabajos en campaña se realizaron entre las fechas 09/10/18 y 12/10/18 por un equipo de personal integrado por un oficial de campo y dos ayudantes. La coordinación para los trabajos de campo y la ubicación de los puntos de estudios se concertaron con el comitente, con un total de doce sondeos y ensayos especiales.

En el **Anexo A** se muestra la ubicación del sitio y la ubicación en planta de los estudios de campo efectuados.

En el **Anexo B** se incluye el Perfil Transversal del Terreno, donde se indican los valores resultantes de ensayos de penetración en la profundidad del estudio. En este perfil puede apreciarse en forma general la estratificación del suelo, la ubicación de la napa freática y la nivelación relativa de las bocas de sondeos.

El **Anexo C** presenta los perfiles individuales de cada perforación con los resultados de los ensayos de campo del SPT, las estratigrafías correspondientes, la descripción del tipo de suelo de acuerdo a la Clasificación Unificada de Suelos (SUCS) para cada sondeo realizado. Se incluyen los gráficos de variación de propiedades índices de suelos.

En el **Anexo D** se incluye la planilla de Identificación de los suelos realizados en laboratorio según la normativa del S.U.C.S. (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) para las muestras recuperadas.

En el **Anexo E** se presentan gráficos de variación de los parámetros geotécnicos de índices físicos, tensiones geostáticas y capacidad portante o resistencia del suelo para cada sondeo realizado a partir de ensayos SPT.



GEOSTAN S.R.L.
Proyectos Geotécnicos
Proyectos Estructurales
Vías de Comunicación
Impactos Ambientales

Contacto
(+595 21) 420 592 | (+595 21) 481 746
geostan@pla.net.py
www.geostan.com.py
Sicilia 941 | Asunción, Paraguay.

 @geostanpy

Arq. Teresita Franco
Jefa de División Proyectos
Dpto. Obras y Proyectos-D.I.F.


GEO-STAN S.R.L.
Ing. MIGUEL STANICHEVSKY
Director Gerente

En el **Anexo F**, se presentan gráficos de variación de los parámetros geotécnicos de índices físicos, tensiones geostáticas y capacidad portante o resistencia del suelo para cada sondeo realizado a partir de ensayos DPSH (Ensayo de Penetración de Cono Súper Pesado).

En el **Anexo G**, se presentan gráficos de variación de parámetros geotécnicos y de clasificación del suelo para cada sondeo realizado a partir de ensayos CPT (Ensayo Estático de Cono).

En el **Anexo H**, se presentan gráficos de variación de parámetros geotécnicos y de clasificación del suelo para cada sondeo realizado a partir de ensayos DMT (Dilatómetro Marquetti).

En el **Anexo I**, se presentan los resultados de ensayos de campo de Percolación para el dimensionamiento de pozos absorbentes para evacuación de aguas pluviales y aguas negras.

En el **Anexo J** se incluye el Informe Hidrogeológico que se refiere a la interpretación del nivel freático en el perfil del suelo y su variación en el tiempo.

En función de todos los resultados mencionados anteriormente se arriban a las conclusiones de este estudio que consisten básicamente en:

- a) La condición del perfil del subsuelo es relativamente uniforme, consistente en un estrato de espesor importante mayormente compuesto por suelo arenoso, que alcanza la profundidad estudiada de 15.45 m. Desde la superficie del terreno, se encuentra inicialmente un estrato de arena arcillosa marrón rojizo (SC), de compacidad suelta a media hasta los 3.0 m de profundidad y de compacidad densa a muy densa hasta la profundidad de 8.0 a 9.0 m, a continuación se presenta un estrato de arena limosa mal graduada marrón rojizo (SP-SM), de compacidad muy densa algo cementada hasta la profundidad de estudio de 15.45 m.
- b) Las fundaciones deben consistir preferentemente en fundaciones superficiales combinadas con pilotes, o fundaciones profundas con pilotes barrenados o perforados rotativos mecánicos, que pueden ir combinados con zapatas corridas o zapatas individuales para cargas medianas. Para cargas elevadas es más recomendable proyectar fundaciones con pilotes y cabezales amarrados con vigas o encadenados sub superficiales. Para cargas menores es posible utilizar limitadamente zapatas individuales o bloques de hormigón ciclópeo.
- a) Las fundaciones para la estructura pueden consistir en: a) zapatas de hormigón armado asentadas a la profundidad de 2.30 m o a la profundidad de 3.30 m con baja capacidad portante b) zapatas combinadas con pilotes (estacas T) a la profundidad de 1.30 m; c) zapatas corridas a la profundidad de 1.30 m con pilotes; d) pilotes pre-excavados y cargados de hormigón armado, de profundidad mínima de 6.0 m.



GEOSTAN S.R.L.
Proyectos Geotécnicos
Proyectos Estructurales
Vías de Comunicación
Impactos Ambientales

Contacto
(+595 21) 420 592 | (+595 21) 481 746
geostan@pia.net.py
www.geostan.com.py
Sicilia 941 | Asunción, Paraguay.

 @geostanpy


Arq. Teresita Franco
Jefa de División Proyectos
Dpto. Obras y Proyectos-D.I.F.


GEO-STAN S.R.L.
Ing. MIGUEL STANICHEVSKY
Director Gerente

- c) La ejecución de las fundaciones para la obra podrían alterar las condiciones del nivel freático existente en el perfil del subsuelo que se presenta a la profundidad entre 1.25 m. y 4.60 m.
- d) Para excavaciones, se debe evaluar la necesidad de las protecciones para evitar desmoronamientos hasta la excavación de las fundaciones y la necesidad de bombeo de agua desde un pozo de captación.

2. ENSAYOS Y MEDICIONES REALIZADAS.

2.1 Replanteo y Nivelación de los Sondeos.

El replanteo de ubicación de los pozos se realizó con replanteo topográfico referido a un sistema de coordenadas locales X-Y que se indica en el plano de ubicación de sondeos y con utilización de GPS de posicionamiento global. Las coordenadas UTM de cada sondeo se ubican en las planillas de perfiles de sondeos.

La nivelación de los sondeos se realizó con un nivel óptico de campo, con apreciación del nivel de la boca del sondeo en ± 1 mm tomando un punto de referencia. A la cota de referencia se le asignó arbitrariamente el valor +100.00 m.

2.2 Ensayos de Campo de Penetración Standard (SPT).



Se realizaron un total de cuatro auscultaciones de 15.45 ml de profundidad con ensayos de penetración Standard (SPT) a cada metro de sondeo, utilizando para ello un sacamuestras bipartido del tipo Raymond - Terzaghi, ASTM D-1586, de 2" y 1 3/8" de diámetros externo e interno respectivamente e hincado por medio de un mazo de 64 kilogramos de peso y una altura de caída de 76 centímetros. Las barras de hincado fueron del tipo AW. La perforación en el suelo fue hecha con barreno manual, trépano escariador y perforación con pala barreno hasta la profundidad del estudio. En donde el suelo presentó rechazo a los golpes de hinca del sacamuestra, $N > 50$, se determinó el Índice NB (Índice de Bosio), para suelos endurecidos o roca blanda. El avance en la perforación en el suelo endurecido fue con inyección de lodo bentonítico y perforación con rotación manual de corona de widia hasta la profundidad de los ensayos. La interpretación del Índice de Bosio se agrega en el Anexo E de parámetros del SPT.

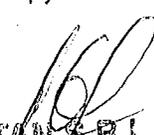


GEOSTAN S.R.L.
Proyectos Geotécnicos
Proyectos Estructurales
Vías de Comunicación
Impactos Ambientales

Contacto
(+595 21) 420 592 | (+595 21) 481 746
geostan@pla.net.py
www.geostan.com.py
Sicilia 941 | Asunción, Paraguay.

 @geostanpy


Arq. Teresita Franco
Jefa de División Proyectos
Dpto. Obras y Proyectos-D.I.F.


ING. MIGUEL STANCHEVSKY
Director Gerente

2.3 Ensayos de Penetración de Cono Súper Pesado (DPSH).

Se realizaron un total de cinco auscultaciones con ensayos de penetración con Cono Súper Pesado (DPSH) a cada 0.20 m de sondeo, utilizando para ello un cono superpesado DPSH e hincado por medio de un mazo de 64 kilogramos de peso y una altura de caída de 76 centímetros. Las barras de hincado fueron del tipo AW. La hinca en el suelo fue hecha con un penetrómetro Pagani TG63-150 autopropulsado. Los resultados obtenidos del DPSH se correlacionan con el ensayo de SPT que se presentan en las planillas del ensayo. El estudio alcanzó la profundidad de entre 3 y 10 m., deteniéndose el avance del ensayo con el rechazo a la penetración del cono superpesado. Se presenta un gráfico donde se muestra la correlación del ensayo DPSH y el SPT, indicándose el valor $N > 50$ como referencia del rechazo a la penetración del sacamuestras del SPT considerado como rechazo y el horizonte de rechazo a la penetración. El ensayo permite detectar estratos intermedios que pueden tener valores muy bajos o altos de resistencia que no detecta el SPT.

2.4 Ensayos de Campo de Penetración de Cono Estático (CPT).

Se realizaron dos estudios con ensayo estático de penetración de Cono mecánico Begemann (CPT), asistido por un penetrómetro PAGANI TG63-150 autopropulsado. El ensayo de CPT es el ensayo de penetración estática con cono mecánico. De ahí la denominación del ensayo de CPT mecánico. El ensayo permite la obtención de parámetros del suelo en forma continua con la profundidad, con lecturas cada 20 cm. Las lecturas en el campo se realizan a partir del panel de medición de presiones. Se tomaron medidas de la resistencia de punta Q_c , resistencia de fricción F_u , y parámetro R_f de correlacionamiento de punta y fricción.

Asistido por los resultados de los ensayos del CPT, y con conocimiento de los tipos de suelos de las perforaciones existentes del sitio, la interpretación de los distintos estratos de suelos que se suceden en el perfil se distinguen en forma nítida en el gráfico del CPT. La interpretación se realiza a partir del parámetro R_f , donde los valores mayores a 2% son suelos cohesivos y los valores menores a 2% son suelos areno-limosos o areno-arcillosos, y los valores menores de 1% son claramente suelos arenosos. Permite identificar las lentes de arcillas o arenas dentro de la formación del perfil.



GEOSTAN S.R.L.
Proyectos Geotécnicos
Proyectos Estructurales
Vías de Comunicación
Impactos Ambientales

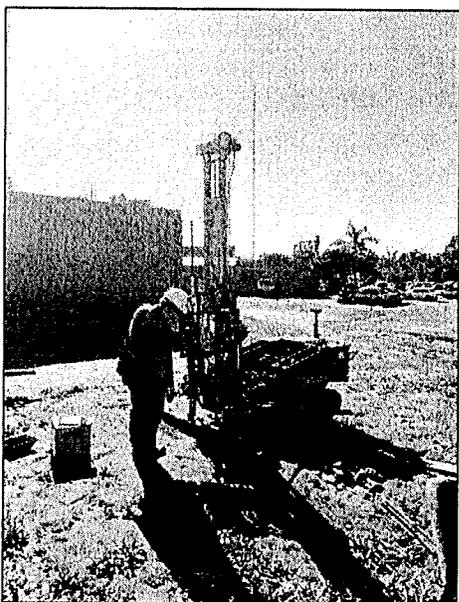
Contacto:
(+595 21) 420 592 | (+595 21) 481 746
geostan@pla.net.py
www.geostan.com.py
Sicilia 941 | Asunción, Paraguay.

 @geostanpy


Arq. Teresita Franco
Jefa de División Proyectos
Dpto. Obras y Proyectos-D.I.F.


GEO-STAN S.R.L.
Ing. MIGUEL STANICHEVSKY
Director Gerente

2.5 Ensayos de Campo de Penetración con DMT (Dilatómetro Marquetti).



Se realizó un estudio con ensayo estático de penetración de DMT, asistido por un penetrómetro PAGANI TG63-150 autopropulsado. El ensayo de DMT es el ensayo de penetración estática con medición de presiones P1, P2 y P3 para la determinación de parámetros intermedios de suelos I_d , E_d y K_d .

A partir de la determinación de estos tres parámetros intermedios, es posible la definición de los parámetros de resistencia y deformación del suelo requerido para el proyecto. El ensayo permite la obtención de parámetros del suelo cada 20 cm con la profundidad, facilitados por un equipo digital de lectura y almacenamiento de datos. Las lecturas en el campo son en tiempo real, pudiéndose realizar además ensayos en estratos que requieren de mediciones adicionales, como son los ensayos de disipación de presión de poros. El principal parámetro obtenido con ventaja de este ensayo es la **resistencia al**

Corte No drenada (C_u) y el Modulo de Deformación (M) confinado que permite calcular las deformación con suficiente precisión en las fundaciones de la estructura.

2.6 Ensayo de Percolación de Campo.



Para la determinación de las características de absorción de las capas superiores de suelos, el ensayo de percolación permite dimensionar las dimensiones de los pozos de absorción de aguas pluviales o aguas negras. El ensayo se ejecuta básicamente midiéndose el tiempo que tarda en filtrar el agua en una zanja normalizada de 30 x 30 x 30 cm. a la profundidad indicada de la prueba. El ensayo da una valoración cuantitativa de la capacidad de absorción del suelo.

Se realizaron dos ensayos de percolación a la profundidad entre 1.00 y 1.30 m y a la profundidad entre 2.0 m y 2.30 m. El procedimiento utilizado consistió en medir la percolación en una zanja determinándose la velocidad de infiltración para el descenso de 2.5 cm. del nivel del agua.

El análisis de la velocidad de percolación permite la definición del área de absorción necesaria para 750 lts. de agua por día.



GEOSTAN S.R.L.
Proyectos Geotécnicos
Proyectos Estructurales
Vías de Comunicación
Impactos Ambientales

Contacto
(+595 21) 420 592 | (+595 21) 481 746
geostan@pla.net.py
www.geostan.com.py
Sicilie 941 | Asunción, Paraguay.

 @geostanpy

Arq. **Teresita Franco**
Jefa de División Proyectos
Dpto. Obras y Proyectos-D.I.F.


GEOSTAN S.R.L.
MIGUEL STANICHEVSKY
Director Gerente

2.7 Ensayos de Laboratorio de Clasificación e Índices Físicos.

Las muestras de suelo extraídas fueron clasificadas tacto visualmente en el campo y analizadas en laboratorio para la determinación de sus propiedades granulométricas y plásticas en cada caso. Dichos ensayos fueron ejecutados conforme a las Reglas y Normas del ASTM Comité D18, clasificando los suelos en el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos y presentados en las estratigrafías correspondientes y en las planillas de clasificación de suelos.

2.8 Agua subterránea y Determinación del Nivel Freático

La determinación del nivel freático se realizó con medición directa a través de la perforación con barra rígida o cuerda flexible y para control posterior con medición por medio de un equipo de detección de nivel freático consistente en un ohmímetro multitester Wavetek. El nivel freático se detecta entre 1.25 m y 4.60 m de profundidad en función de la ubicación del sondeo en el terreno. En el informe hidrogeológico del **Anexo J** se extiende la interpretación del nivel freático y la posible afectación de la construcción al agua subterránea.

3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

3.1 Geología y Perfil del Suelo.

Los sondeos fueron ejecutados en la ciudad de J.A Saldívar ubicada en un área perteneciente a la Formación Patiño. Dicha formación pertenece al cretácico superior en el inicio de su sedimentación y al Cenozoico inferior en el final de su deposición. Está constituida por sedimentos conglomeráticos en la base y arenosos hacia el techo. Poseen fuerte coloración roja y afloran desde Asunción, hacia el SE, hasta Ybytymi, Caballero, en la depresión de Ypacaraí, una estructura asociada al Alto de Asunción.

La condición del perfil del subsuelo es relativamente uniforme, consistente en un estrato de espesor importante mayormente compuesto por suelo arenoso, que alcanza la profundidad estudiada de 15.45 m. Desde la superficie del terreno, se encuentra inicialmente un estrato de arena arcillosa marrón rojizo (SC), de compacidad suelta a media hasta los 3.0 m de profundidad y de compacidad densa a muy densa hasta la profundidad de 8.0 a 9.0 m, a continuación se presenta un estrato de arena limosa mal graduada marrón rojizo (SP-SM), de compacidad muy densa algo cementada hasta la profundidad de estudio de 15.45 m. El nivel freático se detecta entre 1.25 m y 4.60 m de profundidad.

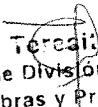
3.2 Capacidad de Filtración del Terreno.



GEOSTAN S.R.L.
Proyectos Geotécnicos
Proyectos Estructurales
Vías de Comunicación
Impactos Ambientales

Contacto
(+595 21) 420.592 | (+595 21) 481.746
geostan@cla.net.py
www.geostan.com.py
Sicilia 941 | Asunción, Paraguay.

 @geostanpy


Arq. Teresita Franco
Jefa de División Proyectos
Dpto. Obras y Proyectos-D.I.F.


GEOSTAN S.R.L.
Dr. MIGUEL STANICHEVSKY
Director Gerente

Los resultados de los ensayos de percolación de campo indican que se pueden utilizar pozos absorbentes para la disposición final de aguas negras de acuerdo a los valores obtenidos de los ensayos de percolación pero que estarán condicionados por la posición relativa del nivel freático. En ese sentido se debe priorizar la ubicación de pozos absorbentes en los sectores más elevados del perfil del terreno y donde el nivel freático se encuentra más profundo. Los pozos deberán disponer los líquidos preferentemente entre las profundidades de 3.0 m. donde el nivel freático aun no es muy elevado y la capacidad de absorción del terreno es apropiada para pozos absorbentes.

4. INTERACCIÓN SUELO-ESTRUCTURA.

4.1 Tensiones Admisibles Verticales.

Los valores de las tensiones admisibles del terreno con la profundidad para la ejecución de fundaciones directas tipo zapatas o bloques ciclópeos, pueden observarse en la Tabla I. Los valores son variables y presentan los valores mínimos obtenidos de la información proveída de todos los ensayos. El comportamiento de fundación directa debe entenderse como ejecutado a una profundidad máxima de 1.5 veces el ancho de la zapata o bloque de fundación. Las tensiones son muy bajas, siendo su utilización económicamente factible para cargas livianas. Una posibilidad es la de combinar las fundaciones superficiales con pilotes para una mejor aplicación (estacas T).

TABLA I: TENSIONES ADMISIBLES PARA FUNDACIONES DIRECTAS

Profundidad (m)	Tensión Admisible (Tn/m ²)	
	Fundaciones Superficiales Zapatas	Fundaciones semi – Profundas Tubulones
1.3	4,0	
2.3	5.0	
3.3	12.0	
4.3		25.5
5.3		35.0
6.3		42,3
7,3		45,0
8,3		45,0
9,3		45,0
10,3		45,0

Las tensiones admisibles para fundaciones directas pueden ser zapatas de hormigón armado o bloques ciclópeos a la profundidad de **2.30 m** con tensiones admisibles de **0.50 Kg/cm² (5.0 Tn/m²)** o a la profundidad de **3.30 m** con tensiones admisibles de **1.2 Kg/cm² (12.0 Tn/m²)**. A mayor profundidad esta tensión admisible aumenta como puede observarse en las Tablas I. Se deben tomar precauciones para la excavación de las zanjas de zapatas para evitar desmoronamientos y la presencia de aguas por debajo del nivel freático.



GEOSTAN S.R.L.
Proyectos Geotécnicos
Proyectos Estructurales
Vías de Comunicación
Impactos Ambientales

Contacto
(+595 21) 420 592 | (+595 21) 481 746
geostan@pla.net.py
www.geostan.com.py
Sicilia 941 | Asunción, Paraguay.

 @geostanpy

Arq. Teresita Franco
Jefa de División Proyectos
Dpto. Obras y Proyectos-D.I.F.

Miguel Stanichevsky
GEOSTAN S.R.L.
Ing. MIGUEL STANICHEVSKY
Director Gerente

Las fundaciones también pueden consistir en zapatas de hormigón armado a la profundidad de 1.30 m con una tensión admisible suelo de 0.40 Kg/cm² (4.0 Tn/m²) combinadas con un pilote centrado de 5.0 m de profundidad mínimo (Estaca T). Las tensiones admisibles para la zapata y para el pilote se debe tomar a partir de las Tablas I y II.

Otra variante es la utilización de zapatas o vigas de fundación corridas sustentadas sobre pilotes, a la profundidad de 1.30 m con una tensión admisible suelo de 0.40 Kg/cm² (4.0Tn/m²) combinadas con pilotes de 5.0 m de profundidad mínimo. Las tensiones admisibles para la zapata y para el pilote se debe tomar a partir de las Tablas I y II.

La utilización de fundaciones profundas tipo tubulones está descartada por la presencia de niveles freáticos elevados y suelos de alta permeabilidad.

Una alternativa que puede resultar más conveniente es la utilización de pilotes perforados mecánicos con máquinas rotativas o barrenados continuos, de **0.30 m a 0.80 m** de diámetro mínimo y profundidad mínima de 6.0 m y de acuerdo a la carga portante. Los pilotes trabajan fundamentalmente por fricción y punta, al no alcanzarse un techo rocoso. Se han preparado gráficos con la capacidad portante por punta y por fricción que puede desarrollar el suelo para fundaciones con interacción tanto lateral como de punta con el suelo. El proyectista podrá a partir de los gráficos incluidos en los Anexos evaluar la profundidad más adecuada.

El dimensionamiento de los pilotes debe ser en función del diámetro adoptado y la profundidad, y que puede ser también evaluado a partir de la Tabla II de tensiones admisibles de fricción y de punta de los pilotes:

TABLA II: TENSIONES ADMISIBLES FUNDACIONES INDIRECTAS

Profundidad (m)	Tensión Admisible lateral (Tn/m²)	Tensión Admisible Punta (Tn/m²)
1.0	0.91	24.37
2.0	1.67	17.64
3.0	2.15	115.22
4.0	2.51	118.39
5.0	2.84	148.57
6.0	3.13	154.23
7.0	3.38	231.54
8.0	3.60	340.75
9.0	3.79	270.61
10.0	3.92	686.66
11.0	3.78	735.05
12.0	3.54	550.30

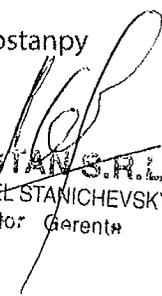


GEOSTAN S.R.L.
Proyectos Geotécnicos
Proyectos Estructurales
Vías de Comunicación
Impactos Ambientales

Contacto
(+595 21) 420 592 | (+595 21) 481 746
geostan@pla.net.py
www.geostan.com.py
Sicilia 941 | Asunción, Paraguay.

 @geostanpy

Arq.  Teresita Franco
Jefa de División Proyectos
Dpto. Obras y Proyectos-D.I.F.


GEO-STAN S.R.L.
Ing. MIGUEL STANICHEVSKY
Director Gerente

13.0	3.27	688.90
14.0	2.98	703.15
15.0	2.70	1038.67

La comparación entre las alternativas debe realizarse llevando en cuenta las dificultades técnicas para cada opción y las cargas actuantes en las fundaciones.

La comparación entre las alternativas debe realizarse llevando en cuenta las dificultades técnicas para cada opción y las cargas actuantes en las fundaciones.

Las paredes de la excavación deben ser dimensionados con empujes que lleven en cuenta las propiedades del suelo con peso específico, $\gamma = 1.86 \text{ Tn/m}^3$, ángulo de fricción $\Phi = 30^\circ$ y cohesión $c = 0.1 \text{ Kg/cm}^2$.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos y las características del proyecto se dan las siguientes recomendaciones y conclusiones para tipos de fundación dependiendo del nivel de cargas y concentración de los mismos:

- 1) Utilización de fundaciones directas como ser zapatas de hormigón armado o bloques ciclópeos a la profundidad de 2.30 m con tensiones admisibles de 0.50 Kg/cm^2 (5.0 Tn/m^2) o a la profundidad de 3.30 m con tensiones admisibles de 1.20 Kg/cm^2 (12.0 Tn/m^2). Se deben tomar las precauciones para evitar desmoronamientos y la presencia de aguas por debajo del nivel freático.
- 2) Utilización de fundaciones con zapatas de hormigón armado a la profundidad de 1.30 m con una tensión admisible suelo de 0.40 Kg/cm^2 (4.0 Tn/m^2) combinadas con un pilote centrado de 5.0 m de profundidad mínima (Estaca T). Las tensiones admisibles para el pilote se debe tomar a partir de las Tablas II.
- 3) Utilización de zapatas de hormigón armado o encadenado corrido combinadas con pilotes dimensionados con tensiones admisibles de las zapatas tomadas de la Tabla I de este estudio y los pilotes con las tensiones admisibles de la Tabla II.
- 4) Utilización de pilotes perforados rotativos mecánicos o barrenados continuos con profundidad mínima de 6.0 m, de **0.30 m** a **0.80 m** de diámetro mínimo y cabezales o encepados de unión de dos o más pilotes.
- 5) Para el dimensionamiento de los pilotes las tensiones admisibles recomendadas se dan en la Tabla II de este estudio.

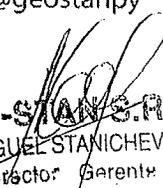


GEOSTAN S.R.L.
Proyectos Geotécnicos
Proyectos Estructurales
Vías de Comunicación
Impactos Ambientales

Contacto
(+595 21) 420 592 | (+595 21) 481 746
geostan@pla.net.py
www.geostan.com.py
Sicilia 941 | Asunción, Paraguay.

 @geostanpy


Arq. Teresita Franco
Jefa de División Proyectos
Dpto. Obras y Proyectos-D.I.F.

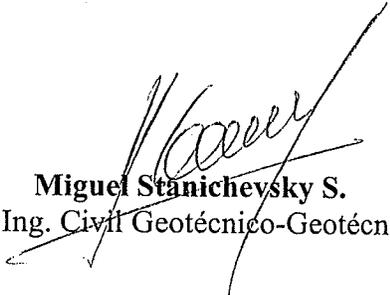

GEO-STAN S.R.L.
Ing. MIGUEL STANICHEVSKY
Director Gerente

- 6) Para el dimensionamiento de pozos de absorción de aguas pluviales o aguas negras se deben llevar en cuenta las dimensiones mínimas recomendadas de este estudio siendo suelos de media absorción.
- 7) El estudio hidrogeológico indica que el nivel freático del subsuelo no se alterara con la construcción de las fundaciones del futuro edificio. El nivel freático puede variar en épocas lluviosas elevándose por encima o debajo del nivel de este estudio realizado en época de lluvia.

Las recomendaciones del presente informe son el resultado de la aplicación de criterios técnicos basados en la auscultación de puntos discretos dentro del perfil del suelo. En caso de presentarse variaciones de las características del terreno, un especialista geotécnico podrá definir las pautas técnicas a ser seguidas ante dicha circunstancia.

Asunción, 23 de octubre de 2018.

Tatiana Stanichevsky O.
Ing. Civil Geotécnico-Geotécnico



Miguel Stanichevsky S.
Ing. Civil Geotécnico-Geotécnico



GEOSTAN S.R.L.
Proyectos Geotécnicos
Proyectos Estructurales
Vías de Comunicación
Impactos Ambientales

Contacto
(+595 21) 420 592 | (+595 21) 481 746
geostan@pla.net.py
www.geostan.com.py
Sicilia 941 | Asunción, Paraguay.

 @geostanpy



Arq. Teresita Franco
Jefa de División Proyectos
Dpto. Obras y Proyectos-D.I.F.

GEO-STAN S.R.L.
Ing. MIGUEL STANICHEVSKY
Director Gerente

ANEXO A



GEOSTAN S.R.L.
Proyectos Geotécnicos
Proyectos Estructurales
Vías de Comunicación
Impactos Ambientales

Contacto
(+595 21) 420 592 | (+595 21) 481 746
geostan@pla.net.py
www.geostan.com.py
Sicilia 941 | Asunción, Paraguay.

 @geostanpy

GEO-STAN S.R.L.
Ing. MIGUEL STANICHEVSKY
Director Gerente

ANEXO B



GEOSTAN S.R.L.
Proyectos Geotécnicos
Proyectos Estructurales
Vías de Comunicación
Impactos Ambientales

Contacto
(+595 21) 420 592 | (+595 21) 481 746
geostan@pla.net.py
www.geostan.com.py
Sicilia 941 | Asunción, Paraguay.

 @geostanpy



GEO-STAN S.R.L.
Ing. MIGUEL STANICHEVSKY
Director Gerente

ANEXO C


GEO-STAN S.R.L.
Ing. MIGUEL STANICHEVSKY
Directo: Gerente



GEOSTAN S.R.L.
Proyectos Geotécnicos
Proyectos Estructurales
Vías de Comunicación
Impactos Ambientales

Contacto
(+595 21) 420.592 | (+595 21) 481.746
geostan@pla.net.py
www.geostan.com.py
Sicilia 941 | Asunción, Paraguay.

 @geostanpy

ANEXO D



GEOSTAN S.R.L.
Proyectos Geotécnicos
Proyectos Estructurales
Vías de Comunicación
Impactos Ambientales

Contacto
(+595 21) 420 592 | (+595 21) 481 746
geostan@pla.net.py
www.geostan.com.py
Sicilia 941 | Asunción, Paraguay.

GEO-STAN S.R.L.
Ing. MIGUEL STANICHEVSKY
Director Gerente

 @geostanpy

ANEXO E



GEOSTAN S.R.L.
Proyectos Geotécnicos
Proyectos Estructurales
Vías de Comunicación
Impactos Ambientales

Contacto
(+595 21) 420 592 | (+595 21) 481 746
geostan@pla.net.py
www.geostan.com.py
Sicilia 941 | Asunción, Paraguay.

GEO-STAN S.R.L.
Ing. MIGUEL STANICHEVSKY
Director / Gerente

 @geostanpy

ANEXO F



GEOSTAN S.R.L.
Proyectos Geotécnicos
Proyectos Estructurales
Vías de Comunicación
Impactos Ambientales

Contacto
(+595 21) 420 592 | (+595 21) 481 746
geostan@pla.net.py
www.geostan.com.py
Sicilia 341 | Asunción, Paraguay.



GEO-STAN S.R.L.
Ing. MIGUEL STAMICHEVSKY
Director Gerente

 @geostanpy

ANEXO G



GEOSTAN S.R.L.
Proyectos Geotécnicos
Proyectos Estructurales
Vías de Comunicación
Impactos Ambientales

Contacto
(+595 21) 420 592 | (+595 21) 481 746
geostan@pla.net.py
www.geostan.com.py
Sicilia 941 | Asunción, Paraguay.

GEO-STAN S.R.L.
Ing. MIGUEL STANICHEVSKY
Director Gerente

 @geostanpy

ANEXO H

GEO-STAN S.R.L.
Ing. MIGUEL STANICHEVSKY
Director Gerente



GEOSTAN S.R.L.
Proyectos Geotécnicos
Proyectos Estructurales
Vías de Comunicación
Impactos Ambientales

Contacto
(+595 21) 420 592 | (+595 21) 481 746
geostan@pla.net.py
www.geostan.com.py
Sicilia 941 | Asunción, Paraguay.

 @geostanpy

ANEXO I

GEO-STAN S.R.L.
Ing. MIGUEL STANICHEVSKY
Director Gerente



GEOSTAN S.R.L.
Proyectos Geotécnicos
Proyectos Estructurales
Vías de Comunicación
Impactos Ambientales

Contacto
(+595 21) 420 592 | (+595 21) 481 746
geostan@pla.net.py
www.geostan.com.py
Sicilia 941 | Asunción, Paraguay.

 @geostanpy

ANEXO J

GEO-STAN S.R.L.
Ing. MIGUEL STANICHEVSKY
Director Gerente



GEOSTAN S.R.L.
Proyectos Geotécnicos
Proyectos Estructurales
Vías de Comunicación
Impactos Ambientales

Contacto
(+595 21) 420 592 | (+595 21) 481 746
geostan@pla.net.py
www.geostan.com.py
Sicilia 941 | Asunción, Paraguay.

 @geostanpy