



Estudio Geotécnico

Predio ubicado en

José Antonio Cabrera 3784

entre Pte. Ing. José Serrato y Dr. Raúl Piaggio Blanco

Padrón 66.905

Barrio La Unión

(Departamento de Montevideo)

Octubre, 2016



Estudio Geotécnico

**Predio ubicado en José Antonio Cabrera 3784
entre Pte. Ing. José Serrato y Dr. Raúl Piaggio Blanco
Padrón 66.905
Barrio La Unión
(Departamento de Montevideo)**

1. Introducción

El presente informe refiere al estudio geotécnico efectuado en el predio Padrón N° 66.905, ubicado en la calle José Antonio Cabrera 3784, entre las de Pte. Ing. José Serrato y Dr. Raúl Piaggio Blanco, en la zona de La Unión, del Departamento de Montevideo (V. Fig. 1 y 2), donde se proyecta construir viviendas.



Figura 1

Mar Sereno E/Gestido y Uruguay S12 M51 Shangrila - Ciudad de La Costa - Canelones
Telefax.: 26822195 e-mail: hgos@vera.com.uy – Web: www.inghectorgoso.com

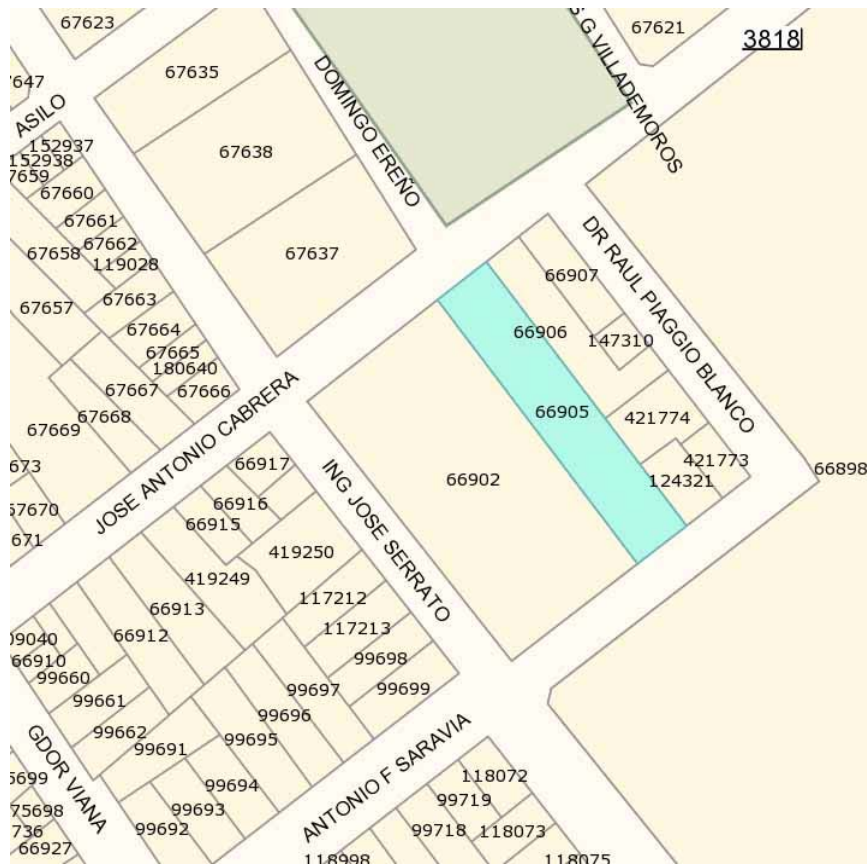


Figura 2

1.1. Objetivo

El estudio tuvo por objetivo investigar el subsuelo del predio en cuestión, a los efectos de caracterizar su capacidad como cimiento y efectuar las recomendaciones del caso para la obra a proyectar, en todos los aspectos vinculados con el subsuelo.

Así, se procedió a evaluar las tensiones admisibles de trabajo y demás parámetros de comportamiento, los riesgos de eventuales asentamientos y expansión, y la presencia de agua en el subsuelo.

1.2. Antecedentes

A los efectos de la realización del estudio se dispuso de información acerca de las características geológicas y geotécnicas de la zona donde se ubica el predio en cuestión.

Desde el punto de vista geológico, en la zona inmediata al predio, es a señalar la presencia de materiales de las formaciones Libertad y Dolores, que se apoyan en el Basamento Cristalino, que se encuentra a cierta profundidad.

Mar Sereno E/Gestido y Uruguay S12 M51 Shangrila - Ciudad de La Costa - Canelones
Telefax.: 26822195 e-mail: hgoso@vera.com.uy – Web: www.inghectorgoso.com



Las formaciones Libertad y Dolores presentan arcillas limosas y limos arcillosos, frecuentemente carbonatados en concreciones y/o en forma pulverulenta, masivos y de colores reductores: gris, verde, o más o menos oxidados: rojizos, marrones.

El Basamento Cristalino, a su vez, en la zona expone variedades anfibólicas, fundamentalmente, y también néisicas y graníticas.

En lo que tiene que ver con los aspectos geotécnicos vinculados específicamente al objetivo del estudio cabe señalar que Dolores y Libertad presentan resistencias regulares, en el entorno de los 100 a 200 kPa o algo más como tensión admisible, correspondiendo los valores mayores a los materiales que presentan carbonatos o a las situaciones de bajo tenor de humedad.

El sustrato rocoso, a su vez, presenta en sus niveles orgánico y descompuesto características resistentes similares a las de su cobertura, haciéndose más tenaz a medida que avanza el grado de frescura, hasta llegar a resistencias altas y muy altas en los niveles desagregado-fracturado y fracturado.

Respecto a las deformaciones, las arcillas limosas de Libertad y Dolores presentan deformaciones diferidas, aunque al haber experimentado fenómenos de pre-consolidación por la acción de capas superiores luego erosionadas, ello reduce sensiblemente su magnitud, salvo que se sobrepasen las cargas de pre-consolidación.

En lo que refiere al riesgo de expansión, el mismo tiene relación con las variedades arcillosas de Libertad y Dolores, ya que el sustrato cristalino puede considerarse indeformable y no expansivo.

2. Investigaciones Realizadas

De acuerdo a lo programado en el predio en estudio se efectuaron tres perforaciones, (adecuadamente distribuidas para cubrir convenientemente la zona a edificar, v. Fig. 3) mediante taladro manual ("pala americana"), con ensayos de Penetración Normal ("SPT", Norma A.S.T.M. D1586) a cada metro de profundidad. Estas perforaciones se llevaron hasta los 6-6.50 metros, que constituye la profundidad de interés a los efectos de un estudio para este tipo de construcciones.

Simultáneamente con la realización de los sondeos y los ensayos SPT, se procedió a efectuar una descripción y muestreo del material extraído, para realizar su clasificación tentativa y posteriormente los correspondientes ensayos de laboratorio, a efectos de caracterizar su comportamiento esperado, especialmente desde el punto de vista de su expansividad.

Los resultados obtenidos en los sondeos: descripciones litológicas, presencia de agua y valores de los ensayos SPT, así como de las pruebas de laboratorio, se presentan en Anexo- Información de Campo y Laboratorio.

Mar Sereno E/Gestido y Uruguay S12 M51 Shangrila - Ciudad de La Costa - Canelones
Telefax.: 26822195 e-mail: hgosov@vera.com.uy – Web: www.inghectorgoso.com



3. Resultados Obtenidos

Los materiales

En el predio en estudio se encuentra superiormente, un relleno antrópico (de origen artificial), de entre 70 y 90 cm, que en el tope exhibe 20-30 cm de material granular granítico y en la base abundante presencia de escombros, mezclados con suelo orgánico arcillo-arenoso, circunstancia minimizada en la perforación N° 1.

Por debajo de este relleno se presenta una capa de arcilla limosa, con algo de arena fina a gruesa, de color marrón oscuro a negro, poco a algo más compacta, con un espesor del orden de algo menos de un metro, que corresponde al nivel de edafización del sustrato, constituido por potente manto de materiales arcillolimosos, de color marrón rojizo, con escasas concreciones de carbonato. Esta unidad es compacta a más compacta en profundidad y se continúa hasta el fin de las perforaciones, denotando un espesor comprobado de unos cinco metros, que probablemente es bastante mayor.

Ensayos de Laboratorio

Los ensayos de laboratorio realizados exploraron las características de las capas superiores del terreno natural, particularmente en sus niveles no edafizados, suelos que se encuentran hasta uno o uno y medio metros de profundidad recubiertos por rellenos antrópicos y suelo orgánico, y que son los que están en la zona de interés desde el punto de vista de posibles empujes por expansión al ganar humedad (v. Cuadro I).

Perforación	3/8"	Granulometría				Límites de Atterberg			Clasificación	
		Nº4	Nº10	Nº40	Nº200	LL	LP	IP	SUCS	AAHSTO
1 - 0.3 a 0.9m	100	99,1	95,5	87,6	79,4	34	18	16	CL	A-6
1 - 0.9 a 2.0m	100	99,8	99,1	97,0	93,1	39	20	19	CL	A-6
2 - 1.5 a 2.0m	100	100	98,8	98,0	90,2	34	17	17	CL	A-6
3 - 1.6 a 2.0m	100	99,9	99,8	99,0	95,5	42	20	22	CL	A-7-6

Cuadro I.

Los resultados alcanzados revelaron que se trata de arcillas limosas, con poca arena (menos del 10%), con límites líquidos en el rango de aproximadamente 35-40 e índices plásticos de entre 15 y 20. Se las clasifica como CL (arcillas de baja plasticidad) en el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos y como A-6 en la categorización de A.A.S.H.T.O., con una muestra A-7-6.

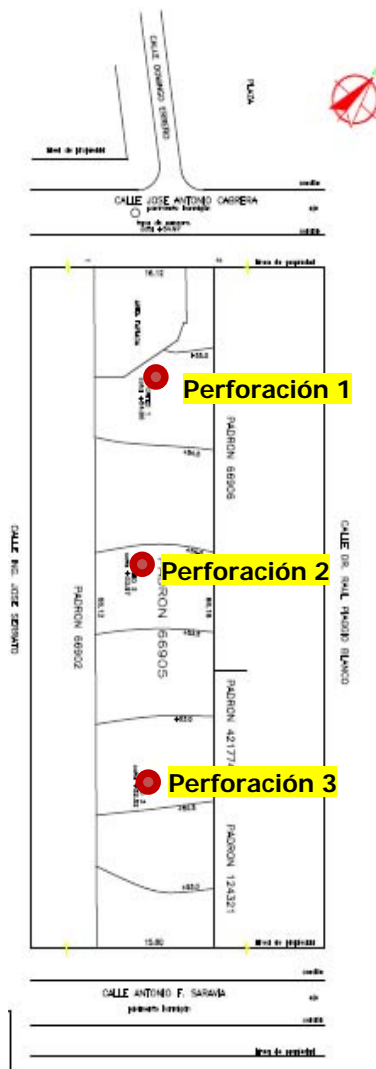


Figura 3

Los Ensayos SPT

Los resultados de los ensayos de penetración mostraron una gran regularidad, arrojando valores de 12-13 para la capa edafizada, y 11-25 para la arcilla limosa marrón rojiza, mostrando el siguiente andamio con la profundidad: en el ensayo realizado a 1 m, valores entre 11 y 13; a 2, entre 15 y 17; a 3 m, 18-20; a 4, 20-21; a 5, 22-23, y a 6 m de profundidad, 24-25.

En todos los casos la resistencia a la penetración aumenta levemente con la profundidad.

Mar Sereno E/Gestido y Uruguay S12 M51 Shangrila - Ciudad de La Costa - Canelones
 Telefax.: 26822195 e-mail: hgoso@vera.com.uy – Web: www.inghectorgoso.com



El Agua

En ninguna de las tres perforaciones fue detectada la presencia de agua.

4. Recomendaciones

4.1. Cimentación de Estructuras

A los efectos de la cimentación de las estructuras, se presentan las siguientes posibilidades:

Fundación Directa

- Sobre la capa de arcillas limosas marrón rojizo con escasas concreciones de carbonato, una vez sobrepasados el relleno y la capa edafizada de color oscuro con contenido orgánico, con un empotramiento de un medio metro en arcilla marrón rojizo y a una profundidad desde el actual terreno natural del orden de 1.5-2 m En esas condiciones podrá emplearse una tensión de trabajo del terreno (tensión admisible) de 125 kPa (aproximadamente 1.25 kg/cm²).

- Sobre la misma capa, pero a más profundidad, aprovechando la mayor resistencia que allí presentan los materiales por efecto de la consolidación: así, entrando un metro más en esta capa de arcillas limosas, se puede adoptar una tensión de trabajo de 150kPa, entrando dos metros, de 175kPa, y entrando tres metros más, de 200kPa. A mayor profundidad estos valores no se ven incrementados significativamente y en cambio la excavación se volverá más dificultosa.

Fundación Indirecta

- Mediante pilotes trabajando por fricción. A efectos de la determinación de la tensión rasante admisible, y sin perjuicio de los estudios que puedan realizar eventuales empresas subcontratistas del pilotaje, podrán adoptarse valores del orden de la mitad de los considerados para cada nivel para el trabajo en fundación directa. En este caso, por el carácter cohesivo de los suelos y su relativa compacidad, es posible que la perforación se mantenga estable sin necesidad de entibamiento, por lo que los pilotes pueden llegar a ser del tipo "perforado", lo que deberá verificarse al hacer el subcontratista sus estudios para el proyecto del pilotaje. Asimismo no deberá tenerse en cuenta en la longitud friccionante, por su carácter compresible, las capas de relleno y las capas orgánicas superiores, de color oscuro.

4.2. Riesgo de Asentamiento

Los riesgos de asentamientos excesivos en la fundación estarán controlados en la medida que se trabaje, en la solución de fundación directa, con las tensiones recomendadas, que corresponden, precisamente, a deformaciones admisibles. En el caso de emplearse pilotaje estos riesgos no existen pues se dimensiona justamente para evitarlos con relación a las cargas de cálculo.

Mar Sereno E/Gestido y Uruguay S12 M51 Shangrila - Ciudad de La Costa - Canelones
Telefax.: 26822195 e-mail: hgoso@vera.com.uy – Web: www.inghectorgoso.com



4.3. Riesgo de Expansión

Los suelos superficiales que pueden ser afectados por el cambio de humedad, son los arcillosos y de plasticidad medio-alta. Por consiguiente, en este caso no son de temer, en principio, problemas de expansión de suelos.

De cualquier forma, para mayor seguridad podrían adoptarse las disposiciones habituales para evitar que el agua de escurrimiento superficial llegue al subsuelo próximo a la cimentación, particularmente a las vigas poco cargadas, como realización de una vereda perimetral con pendiente hacia afuera, cobertura superior de arcilla compactada con suelo-pasto y sobre todo, descalce de las vigas de cimentación, especialmente en aquellas zonas de la construcción poco cargadas, como las vigas de cimentación bajo vanos de cierta importancia.

Lic. Ernesto Goso



Anexo
















Información de Campo y Laboratorio

Mar Sereno E/Gestido y Uruguay S12 M51 Shangrila - Ciudad de La Costa - Canelones
Telefax.: 26822195 e-mail: hgos@vera.com.uy – Web: www.inghectorgoso.com



Descripción de las Perforaciones Realizadas

Mar Sereno E/Gestido y Uruguay S12 M51 Shangrila - Ciudad de La Costa - Canelones
Telefax.: 26822195 e-mail: hgoso@vera.com.uy – Web: www.inghectorgoso.com

		Estudio Geotécnico			
		Estudio: Padrón N°66.905	Técnico Responsable: Lic. Ernesto Goso	Hoja	
		Localidad: Montevideo	Coordenadas:		
		Comitente: Agencia Nacional de Viviendas	Cota:		
		Perforación: 1	Fecha: 01-oct-16	1 de 1	
Prof. (m)	Agua (m)	Perfil	Descripción de campo del material	Ensayo S.P.T.	
				N° de Golpes	N
				10 20 30 40 50	
0.0			0.0 a 0.3m – Material granular granítico, marrón. Relleno. La perforación avanza con dificultad.		
0.5			0.3 a 0.9m – Arcilla limosa negra a marrón oscura. La perforación avanza con facilidad.		
1.0					
1.5				3 5 6	11
2.0					
2.5				4 6 9	15
3.0					
3.5			0.9 a 6.45m – Arcilla limosa marrón rojiza, con escasas concreciones de carbonato. La perforación avanza con facilidad.	5 8 12	20
4.0					
4.5				6 8 13	21
5.0					
5.5				6 9 13	22
6.0					
6.5				5 11 13	24

Prof. (m)		Agua (m)	Perfil	Descripción de campo del material	Ensayo S.P.T.	
					Nº de Golpes	N
0.0				0.0 a 0.2m – Material granular granítico, marrón. Relleno. La perforación avanza con dificultad.	10	
0.5				0.2 a 0.7m - Arcilla limosa marrón oscura con abundantes restos de escombros y grava granítica. La perforación avanza con facilidad.	20	
1.0				0.7 a 1.5m – Arcilla limosa negra a marrón oscura. La perforación avanza con facilidad.	3	13
1.5					5	
2.0					8	
2.5				1.5 a 6.45m – Arcilla limosa marrón rojiza, con escasas concreciones de carbonato. La perforación avanza con facilidad.	5	16
3.0					7	
3.5					9	
4.0				4	18	
4.5						7
5.0						11
5.5				6	21	
6.0						8
6.5						13
6.5				5	23	
6.5						9
6.5						14
6.5				7	24	
6.5						11
6.5						13

Prof. (m)		Agua (m)	Perfil	Descripción de campo del material	Ensayo S.P.T.	
					Nº de Golpes	N
0.0 a 0.2m				Material granular granítico, marrón. Relleno. La perforación avanza con dificultad.	10 20 30 40 50	
0.2 a 0.7m				Arcilla limosa marrón oscura con abundantes restos de escombros y grava granítica. La perforación avanza con facilidad.		
0.7 a 1.6m				Arcilla limosa negra a marrón oscura. La perforación avanza con facilidad.	4 5 7	12
1.6 a 6.45m				Arcilla limosa marrón rojiza, con escasas concreciones de carbonato. La perforación avanza con facilidad.	4 7 10 5 8 10	17 18
6.45m a 6.5m					4 8 12	20
6.5m a 6.5m					5 9 13	22
6.5m a 6.5m					6 10 15	25



Información de Laboratorio

Mar Sereno E/Gestido y Uruguay S12 M51 Shangrila - Ciudad de La Costa - Canelones
Telefax.: 26822195 e-mail: hgos@vera.com.uy – Web: www.inghectorgoso.com



Clasificación ASTMD2487/AASHTO M145

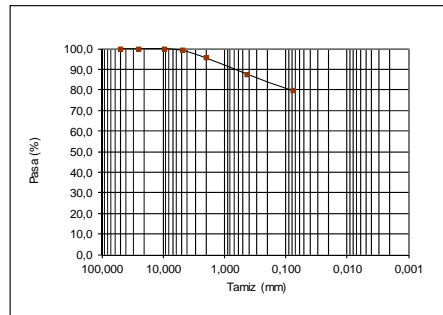
Estudio: José Antonio Cabrera 3784 - Padrón 66.905
 Comitante : Agencia Nacional de Viviendas
 Localidad: La Unión - Montevideo
 Fecha: 12-oct-16
 Perforación: 1 (0.3 a 0.9m)
 Coordenadas:

Granulometría

Masa inicial = 272,56 g

Tamiz (N°)	Tamiz (mm)	Retenido (g)	Pasa (g)	Pasa (%)
2"	50,000	0,00	272,56	100,0
1"	25,000	0,00	272,56	100,0
3/8"	9,500	0,00	272,56	100,0
4	4,750	2,41	270,15	99,1
10	2,000	9,77	260,38	95,5
40	0,425	21,63	238,75	87,6
200	0,075	22,37	216,38	79,4

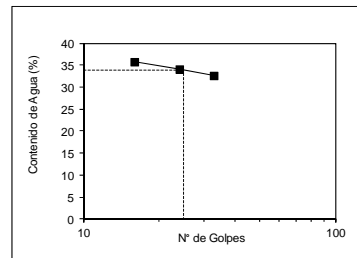
Pasa tamiz N° 4 (4,75mm):	99,12 %
Pasa tamiz N° 200 (0,074 mm):	79,39 %
D60:	mm
D30:	mm
D10 (diámetro efectivo):	mm
Coefficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	



Límite Líquido

Tara (g)	Peso Suelo Húmedo + Tara (g)	Peso Suelo Seco + Tara (g)	Número de Golpes	Contenido de Agua (%)	Contenido de Agua Corregido (%)
Wc	Ww	Wd	N	w	
14,92	32,08	27,56	16	35,76	33,89
12,09	23,05	20,26	24	34,15	33,98
13,40	29,31	25,39	33	32,69	33,80

Límite Líquido **34**

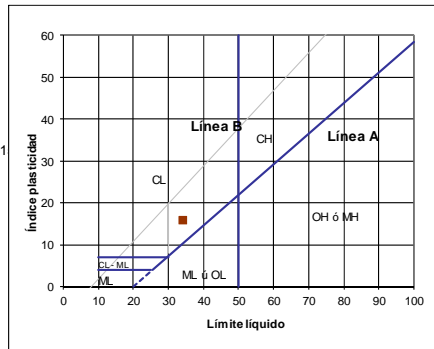


Límite Plástico

Tara (g)	Suelo Húmedo + Tara (g)	Suelo Seco + Tara (g)	Contenido de Agua (%)
M _c	M _w	M _d	w
25,47	46,17	42,97	18,29
25,63	44,91	42,01	17,70

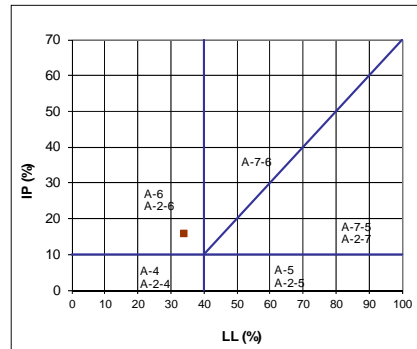
Límite Plástico **18**
 Índice Plástico **16**

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)



Arcilla media plasticidad con arena CL

Clasificación AASHTO



A-6 Suelo arcilloso

Lic. Ernesto Goso

Mar Sereno E/Gestido y Uruguay S12 M51 Shangrila - Ciudad de La Costa - Canelones
 Telefax.: 26822195 e-mail: hgoso@vera.com.uy – Web: www.inghectorgoso.com



Clasificación ASTM D2487/AASHTO M145

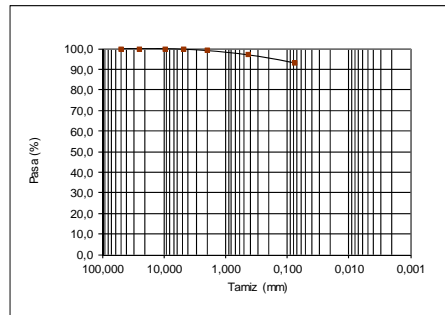
Estudio: José Antonio Cabrera 3784 - Padrón 66.905
 Comitante : Agencia Nacional de Viviendas
 Localidad: La Unión - Montevideo
 Fecha: 12-oct-16
 Perforación: 1 (0.9 a 2.0m)
 Coordenadas:

Granulometría

Masa inicial = 268,91 g

Tamiz (N°)	Tamiz (mm)	Retenido (g)	Pasa (g)	Pasa (%)
2"	50,000	0,00	268,91	100,0
1"	25,000	0,00	268,91	100,0
3/8"	9,500	0,00	268,91	100,0
4	4,750	0,47	268,44	99,8
10	2,000	2,07	266,37	99,1
40	0,425	5,60	260,77	97,0
200	0,075	10,48	250,29	93,1

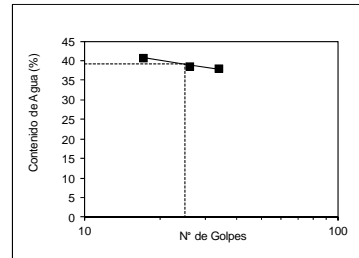
Pasa tamiz N° 4 (4,75mm):	99,83 %
Pasa tamiz N° 200 (0,074 mm):	93,08 %
D60:	mm
D30:	mm
D10 (diámetro efectivo):	mm
Coefficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	



Límite Líquido

Tara (g)	Peso Suelo Húmedo + Tara (g)	Peso Suelo Seco + Tara (g)	Número de Golpes	Contenido de Agua (%)	Contenido de Agua Corregido (%)
Wc	Ww	Wd	N	w	
25,62	45,66	39,84	17	40,93	39,08
25,61	40,89	36,62	26	38,78	38,97
25,66	38,54	34,99	34	38,05	39,48

Límite Líquido = 39

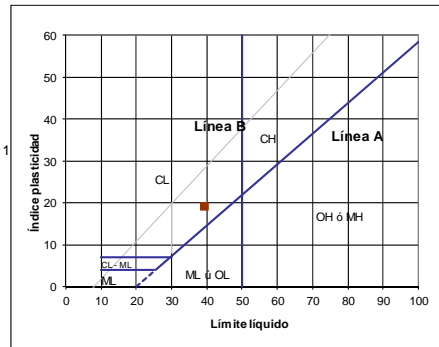


Límite Plástico

Tara (g)	Suelo Húmedo + Tara (g)	Suelo Seco + Tara (g)	Contenido de Agua (%)
M _c	M _w	M _d	w
25,32	45,70	42,30	20,02
25,74	47,16	43,61	19,87

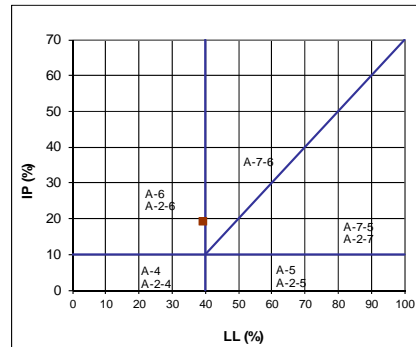
Límite Plástico = 20
 Índice Plástico = 19

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)



Arcilla media plasticidad CL

Clasificación AASHTO



A-6 Suelo arcilloso

Lic. Ernesto Goso

Mar Sereno E/Gestido y Uruguay S12 M51 Shangrila - Ciudad de La Costa - Canelones
 Telefax.: 26822195 e-mail: hgoso@vera.com.uy – Web: www.inghectorgoso.com



Clasificación ASTM D2487/AASHTO M145

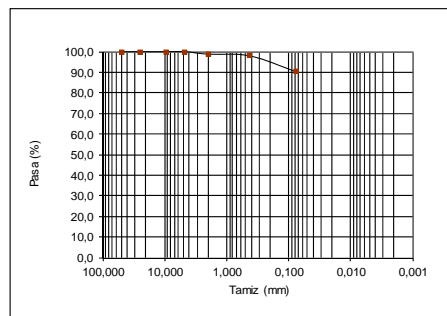
Estudio: José Antonio Cabrera 3784 - Padrón 66.905
 Comitante : Agencia Nacional de Viviendas
 Localidad: La Unión - Montevideo
 Fecha: 12-oct-16
 Perforación: 2 (1.5 a 2.0m)
 Coordenadas:

Granulometría

Masa inicial = 259,34 g

Tamiz (N°)	Tamiz (mm)	Retenido (g)	Pasa (g)	Pasa (%)
2"	50,000	0,00	259,34	100,0
1"	25,000	0,00	259,34	100,0
3/8"	9,500	0,00	259,34	100,0
4	4,750	0,00	259,34	100,0
10	2,000	3,18	256,16	98,8
40	0,425	2,11	254,05	98,0
200	0,075	20,07	233,98	90,2

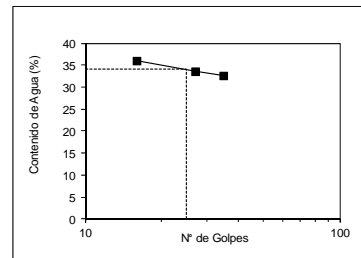
Pasa tamiz N° 4 (4,75mm):	100,00 %
Pasa tamiz N° 200 (0,074 mm):	90,22 %
D60:	mm
D30:	mm
D10 (diámetro efectivo):	mm
Coefficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (CC):	



Límite Líquido

Tara (g)	Peso Suelo Húmedo + Tara (g)	Peso Suelo Seco + Tara (g)	Número de Golpes	Contenido de Agua (%)	Contenido de Agua Corregido (%)
Wc	Ww	Wd	N	w	
25,71	41,55	37,35	16	36,08	34,20
25,62	52,73	45,91	27	33,61	33,92
25,52	44,48	39,81	35	32,68	34,03

Límite Líquido = 34

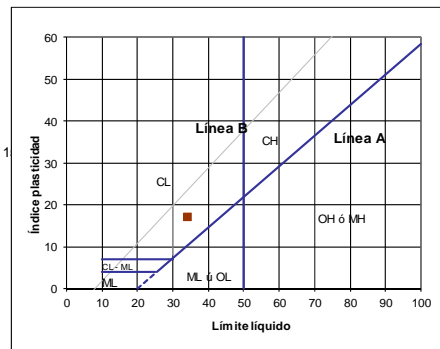


Límite Plástico

Tara (g)	Suelo Húmedo + Tara (g)	Suelo Seco + Tara (g)	Contenido de Agua (%)
M _c	M _w	M _d	w
25,37	44,93	42,08	17,06
25,62	45,34	42,51	16,76

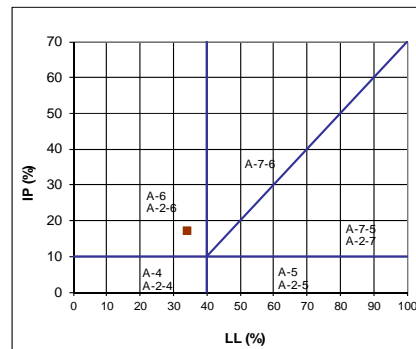
Límite Plástico = 17
 Índice Plástico = 17

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)



Arcilla media plasticidad CL

Clasificación AASHTO



A-6 Suelo arcilloso

Lic. Ernesto Goso

Mar Sereno E/Gestido y Uruguay S12 M51 Shangrila - Ciudad de La Costa - Canelones
 Telefax.: 26822195 e-mail: hgoso@vera.com.uy – Web: www.inghectorgoso.com



Clasificación ASTM D2487/AASHTO M145

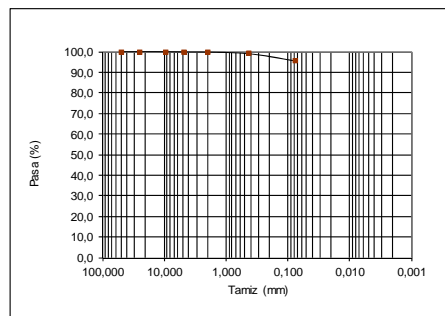
Estudio: José Antonio Cabrera 3784 - Padrón 66.905
 Comitante : Agencia Nacional de Viviendas
 Localidad: La Unión - Montevideo
 Fecha: 12-oct-16
 Perforación: 3 (1.6 a 2.0m)
 Coordenadas:

Granulometría

Masa inicial = 263,68 g

Tamiz (N°)	Tamiz (mm)	Retenido (g)	Pasa (g)	Pasa (%)
2"	50,000	0,00	263,68	100,0
1"	25,000	0,00	263,68	100,0
3/8"	9,500	0,00	263,68	100,0
4	4,750	0,34	263,34	99,9
10	2,000	0,26	263,08	99,8
40	0,425	2,07	261,01	99,0
200	0,075	9,28	251,73	95,5

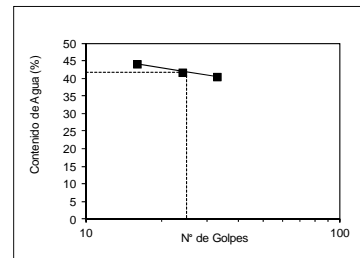
Pasa tamiz N° 4 (4,75mm):	99,87 %
Pasa tamiz N° 200 (0,074 mm):	95,47 %
D ₆₀ :	mm
D ₃₀ :	mm
D ₁₀ (diámetro efectivo):	mm
Coefficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (CC):	



Límite Líquido

Tara (g)	Peso Suelo Húmedo + Tara (g)	Peso Suelo Seco + Tara (g)	Número de Golpes	Contenido de Agua (%)	Contenido de Agua Corregido (%)
W _c	W _w	W _d	N	w	
13,07	25,67	21,81	16	44,16	41,86
14,62	33,20	27,73	24	41,72	41,52
14,93	30,18	25,78	33	40,55	41,93

Límite Líquido	42
-----------------------	-----------

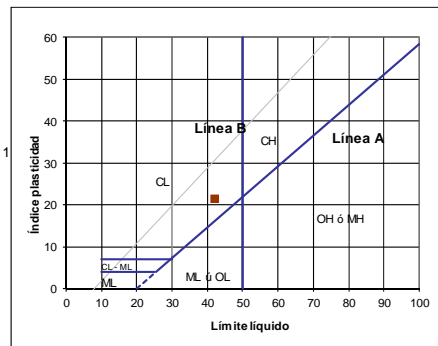


Límite Plástico

Tara (g)	Suelo Húmedo + Tara (g)	Suelo Seco + Tara (g)	Contenido de Agua (%)
M _c	M _w	M _d	w
25,31	46,11	42,59	20,37
25,53	44,63	41,43	20,13

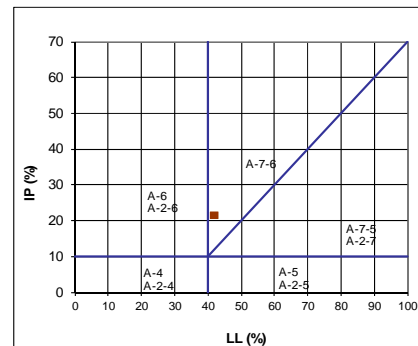
Límite Plástico	20
Índice Plástico	22

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)



Arcilla media plasticidad CL

Clasificación AASHTO



A-7-6 Suelo arcilloso

Lic. Ernesto Goso

Mar Sereno E/Gestido y Uruguay S12 M51 Shangrila - Ciudad de La Costa - Canelones
 Telefax.: 26822195 e-mail: hgoso@vera.com.uy – Web: www.inghectorgoso.com