

**ESTUDIO DE SUELOS  
PARA OBRA EN AVENIDA:  
IDEARIO ARTIGUISTA**

**PADRON: 427703 (parte)  
(NUEVA UBICACIÓN DE LA ESCUELA)  
MONTEVIDEO**

**FECHA: OCTUBRE DEL 2016**

## **INDICE**

### **1. DATOS GENERALES**

### **2. OBJETIVO y ANTECEDENTES**

### **3. INVESTIGACIONES DE CAMPO**

#### **3.1 UBICACION DE CATEOS**

#### **3.2 PERFIL TIPICO DEL SUELO y VALORES DE LOS ENSAYOS S.P.T.**

### **4. NIVEL FREATICO**

### **5. OBSERVACIONES**

## 1. DATOS GENERALES

Solicitante del estudio: Ing. Carlos Scosería

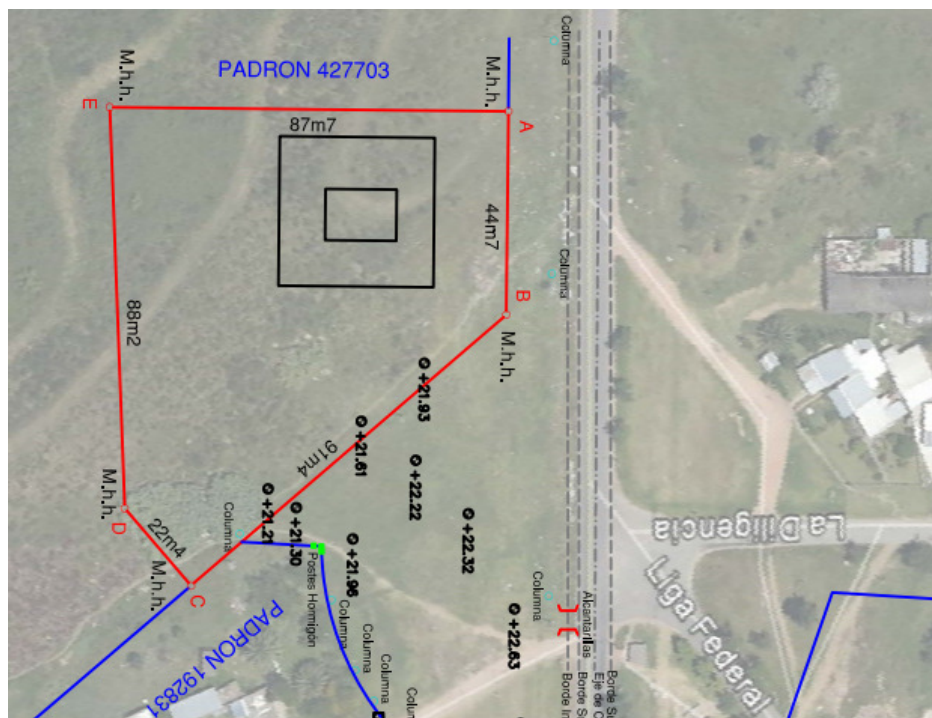
Obra: Edificación de 2 plantas

Ubicación Obra: Av. Ideario Artiguita 1979 **(NUEVA UBICACIÓN)**  
Padrón 427703 (parte), Montevideo  
(ver plano de ubicación)

Fecha de trabajo de campo: 24/10/2016

Encargado del Estudio: Ing. José E. Prefumo

### PLANO DE UBICACIÓN DEL PREDIO DE LA ESCUELA



## **2. OBJETIVO Y ANTECEDENTES**

**Con fecha 17/03/2016 se realizó un informe de Estudio de Suelos para la obra de la escuela, dentro del mismo padrón 427703, pero ubicado aproximadamente unos 100 m al oeste por la Av. Iderario Artiguista. A los efectos de la verificación de las características geotécnicas detectadas en ocasión del estudio antes realizado, se encomendó un estudio complementario en la nueva ubicación, con la realización de dos nuevos cateos.**

El terreno, al igual que el anteriormente realizado, presenta una importante pendiente decreciente en el sentido perpendicular al de la Av. Ideario Artiguista, es decir en la dirección sur- este.

Un análisis de las características geológicas del área en estudio, indica que la geología de superficie está compuesta por suelos sedimentarios pertenecientes a la denominada Formación Libertad. Esta Unidad pleistocénica, está compuesta por materiales predominantemente arcillosos y arcillo limosos, que tienen porcentajes variables de arena fina.

La capacidad resistente de los mismos es muy sensible al contenido de humedad del suelo, variando usualmente dicha capacidad, en tensiones de trabajo, entre 1.0 y 2.0 kg/cm<sup>2</sup>. En caso de suelos saturados, la capacidad resistente de estos materiales puede ser bastante inferior al valor mínimo del rango antes señalado.

Los materiales de la Formación Libertad suelen ser suelos potencialmente expansivos, pudiendo, en algunos casos puntuales, llegar a ser dicho potencial muy alto.

## **3. INVESTIGACIONES DE CAMPO**

Se realizaron dos cateos excavados con pala americana, hasta una profundidad de seis metros.

A los niveles de interés, se llevaron a cabo medida indirecta de la resistencia a través de ensayos de penetración Estándar (S.P.T.) en un todo de acuerdo a la Norma A.S.T.M. 1586 - 99:

Pesa de 63.5 kg

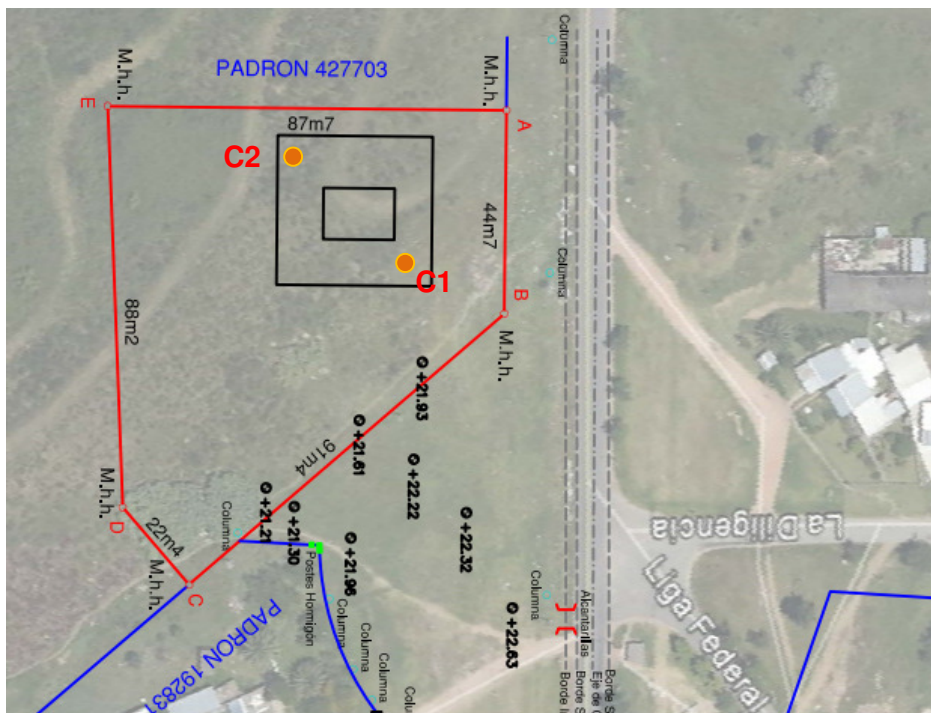
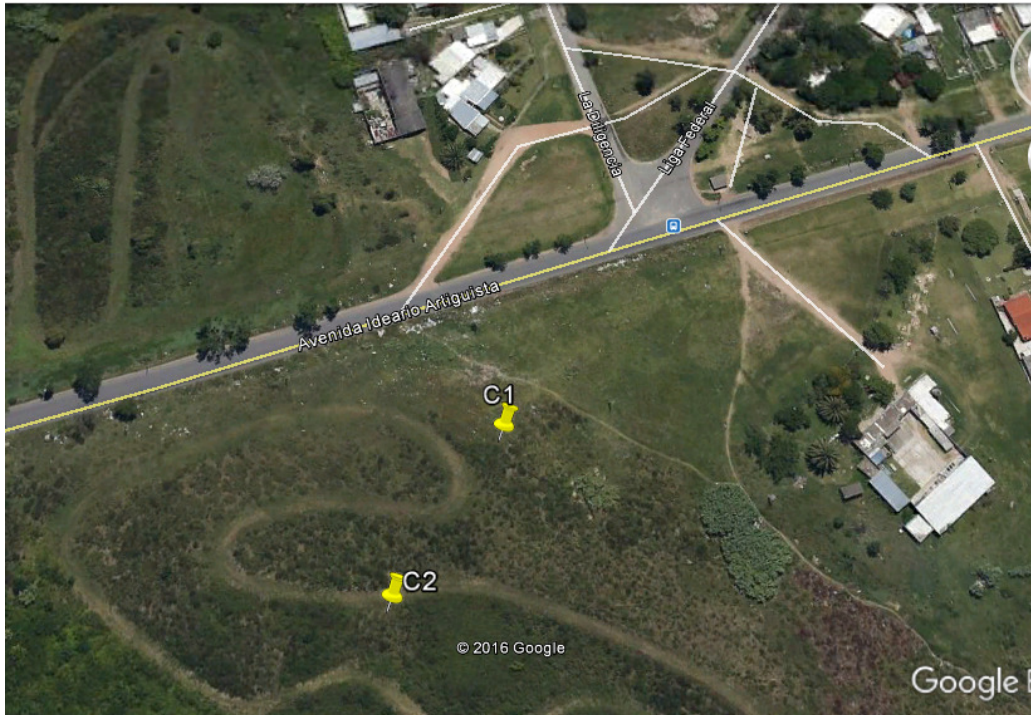
Altura de caída de 76 cm.

A las profundidades de ensayo, se aplicaron los golpes necesarios para el hincado en una longitud de 45 cm del muestraedor normalizado, denominándose "N" del S.P.T. a la suma del número de golpes necesarios para el hincado de los últimos 30 cm.

### 3.1 UBICACION DE CATEOS

La ubicación aproximada de los cateos puede verse en la foto google siguiente, siendo las coordenadas UTM de ubicación de cateos (determinadas mediante equipo garmin manual):

CATEO	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	565537	6146440
2	565509	6146397



### 3.2 PERFIL TIPOICO DEL SUELO Y VALORES DE LOS ENSAYOS S.P.T.

A continuación se presenta la descripción del perfil de los cateos realizados. Todas las cotas están referidas al nivel de la boca de cada cateo, las que tienen niveles diferentes, dada la topografía del terreno, la que es descendente en la dirección perpendicular a la Av. Ideario Artiguista (es decir en la dirección sur- este).

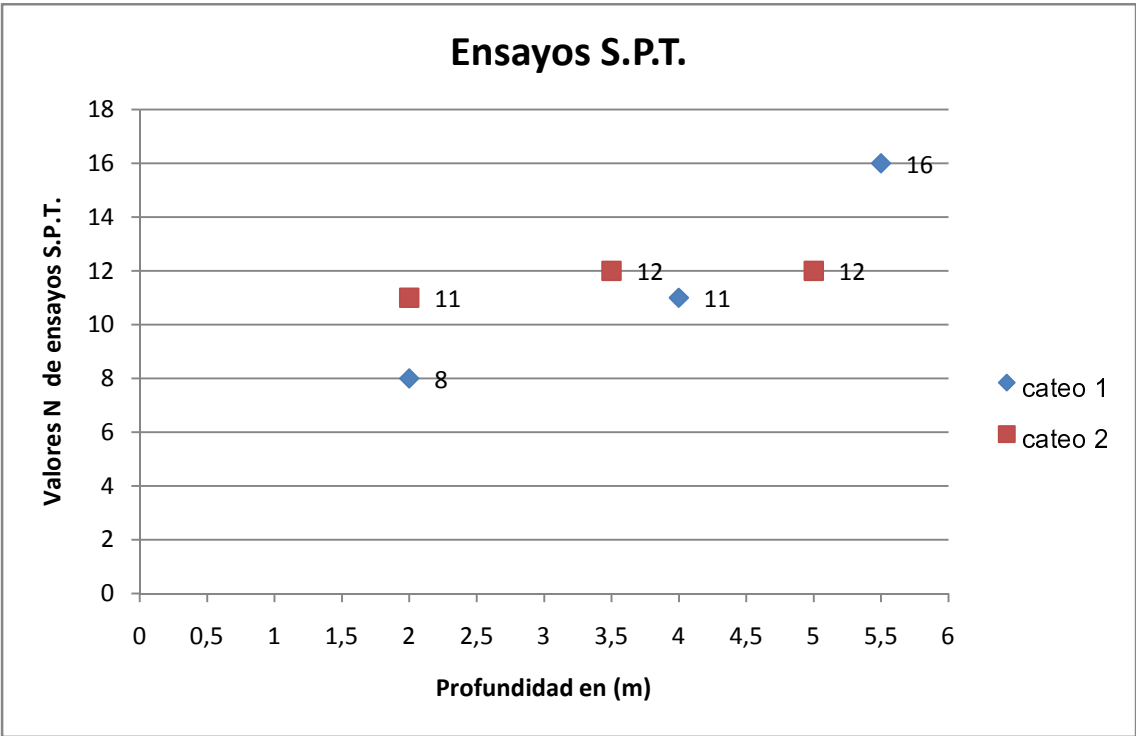
PROF. m	"N" DE LOS S.P.T.	
	C1	C2
0.1		
0.2		
0.3		
0.4		
0.5		
0.6		
0.7		
0.8		
0.9		
1.0		
1.1		
1.2		
1.3		
1.4		
1.5		
1.6		
1.7		
1.8		
1.9		
2.0	8	11
2.1		
2.2		
2.3		
2.4		
2.5		
2.6		
2.7		
2.8		
2.9		
3.0		

PROF. m	"N" DE LOS S.P.T.	
	C1	C2
3.1		
3.2		
3.3		
3.4		
3.5	11	
3.6		
3.7		
3.8		
3.9		
4.0		12
4.1		
4.2		
4.3		
4.4		
4.5		
4.6		
4.7	N.F.	
4.8		
4.9		
5.0	16	
5.1		
5.2		N.F.
5.3		
5.4		
5.5		12
5.6		
5.7		
5.8		
5.9		
6.0		

#### Referencias

- Suelo orgánico arcilloso, de color negro. Plástico
- Transición. Arcilla de color marrón oscuro. Plástica.
- Arcilla de color marrón claro. Plástica. Niveles con carbonatos. Medianamente blanda.
- Arcilla de color gris. Niveles con abundantes carbonatos.

**N.F.** Nivel al que se mide el agua al finalizar el trabajo. Durante ejecución de los cateos no se constató presencia de agua libre.





## **FOTOS DE SUELOS TIPICOS DEL PERFIL**

**ARCILLA DE COLOR NERGO DEL  
MANTO SUPERIOR, PLASTICA**



**TRANSICION: ARCILLA DE COLOR  
MARRON OSCURO, PLASTICA**



**ARCILLA DE COLOR MARRON, PLASTICA, NIVELES CON CARBONATOS**



**ARCILLA DE COLOR GRIS, EN ALGUNOS CASOS CON ABUNDANTES CARBONATOS**





#### 4. NIVEL FREATICO

Durante la ejecución de los cateos no se constató presencia de agua libre, pero al rato de finalizar el trabajo se verificó la presencia de agua libre y se pudo constatar la misma a los niveles indicados en 3.2, es decir de **4.7 m en C 1** y de **5.2 m en el C 2**. Es de resaltar que el cateo 1 fue terminado varias horas antes que el cateo 2, de allí la diferencia de niveles del agua libre entre ambos cateos, ya que, sin embargo, la boca del cateo 2 se ubica topográficamente por debajo de la boca del cateo 1.

Todo indica que el agua detectada es la proveniente de alguna filtración a niveles más superficiales. En ocasión del estudio realizado en marzo de 2016, en predio ubicado a 100 m al oeste del terreno que nos ocupa, no se había constatado agua libre, aunque en dicha ocasión, los cateos se llevaron hasta una profundidad de cinco metros, mientras que en este caso la profundidad de los mismos fue de 6 m.

Cabe señalar que los niveles de agua pueden variar según estaciones del año, volumen de precipitaciones registradas en días previos, etc.

#### 5. OBSERVACIONES

El estudio realizado es complementario del llevado a cabo en marzo del 2016, en terreno ubicado aproximadamente unos 100 m al oeste de la nueva ubicación prevista para la escuela.

**Las características del perfil del suelo resultaron muy similares a la del estudio antes referido, salvo por la constatación de la presencia de agua a los niveles indicados en 3.2 y con la salvedad que en esta ocasión, los cateos se continuaron hasta seis metros, en lugar de los 5 metros alcanzados en ocasión del estudio anterior.**

El perfil del suelo, **referido a la boca de cada cateo**, así como los valores “N” de los ensayos S.P.T. (suma del número de golpes necesarios para el hincado de los últimos 30 cm del muestraedor normalizado) se presenta en 3.2.

El perfil es muy homogéneo, tanto en lo que tiene que ver con su variación en planta, como con la profundidad. Está compuesto en el manto superior por un suelo orgánico, de color negro, plástico, que tiene una potencia máxima detectada de unos 50 cm.

Inmediatamente por debajo, se presenta, luego de una transición arcillosa, de color marrón oscuro (de unos 40 cm de potencia), por una arcilla de color marrón claro, plástica. En determinados niveles, se presentan carbonatos, en algunos casos en forma de concreciones calcáreas. Estos suelos son típicos de materiales pertenecientes a la denominada Formación Libertad.

El perfil permanece incambiado hasta los 6 metros estudiados, salvo por un cambio en la coloración de la arcilla a partir de profundidades de 3.0 a 3.5 m, pasando de color marrón a gris y con mayor presencia de carbonatos.

La consistencia de los materiales componentes del perfil puede catalogarse como de “medianamente” blanda. En los ensayos de resistencia S.P.T. realizados a diferentes niveles, se obtuvieron valores de “N” variables de mínimos de 8 a máximos de 16, (“N” promedio de 11), sin poder establecerse un claro aumento de la resistencia con la profundidad.

Según la recomendación de K. Terzaghi en “Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica” y posteriormente adoptada por varios autores, proponen la siguiente tabla de relacionamiento de los valores de los ensayos S.P.T. y la compacidad de la arena:

Valor de “N”	Compacidad de la arena
0-4	Muy suelta
4-10	Suelta
10-30	Medianamente densa
30-50	Densa
Más de 50	Muy densa

Para suelos arcillosos, K. Terzaghi propone obtener la resistencia a la compresión simple en  $\text{kg/cm}^2$  con un coeficiente de seguridad de 3, dividiendo el valor “N” del ensayo S.P.T. entre 8.

La interpretación de los resultados de los ensayos S.P.T debe hacerse con precaución en suelos cohesivos, tanto por la forma dinámica de aplicación de las cargas en el ensayo, así como por no permitir la disipación de presiones de poros en el caso de suelos saturados, que no es este caso.

Es usual en nuestro país extrapolar el uso de la relación antes mencionada para suelos granulares.

De acuerdo a lo antes expresado, la tensión admisible de la arcilla componente del perfil resulta del orden de  $1.0 \text{ kg/cm}^2$  para niveles de hasta aprox. 3.5 m y del orden de  $1.5 \text{ kg/cm}^2$ , para los niveles inferiores.

Las alternativas de fundación dependen del nivel y distribución de cargas de la estructura.

En función de las características del perfil del suelo, (salvo mejor opinión del ingeniero proyectista) la que se presenta **como la de mayor interés es la cimentación mediante pilotes**. Como el perfil es cohesivo hasta los 6 metros estudiados, a pesar de la presencia de agua libre, en principio a profundidades del orden de 5 m (puede haber filtraciones más superficiales), en principio, los mismos pueden **ser del tipo perforado con las precauciones del caso**. Lo antes expresado es, sin perjuicio de la mejor opinión de la empresa encargada del pilotaje. Esta alternativa de fundación tiene además de ser técnicamente segura, la ventaja de su rapidez constructiva.

**Otra alternativa de cimentación es la de gran superficie del tipo “losa” o “platea”**, de rigidez importante y apoyada sobre un relleno de material granular a ser diseñado (espesor, granulometría, poder soporte, grado de compactación, etc.) y que a su vez se apoye sobre suelo no orgánico. El diseño del relleno deberá contemplar que el potencial expansivo del suelo es alto. No se superará una tensión admisible sobre el suelo previamente compactado de  $0.75 \text{ kg/cm}^2$ .

Se evaluará la necesidad de colocar antes del relleno “estructural” y sobre la arcilla una capa de 20 a 30 cm de material de mayor tamaño, tipo descarte de cantera y/o similar, lo que contribuirá a su vez a una mejor compactación del relleno.

**La cimentación del tipo directo aislado**, si bien no se descarta, lo relativamente blanda de la arcilla hace poca atractiva esta solución, ya que se debería considerar una tensión de cálculo baja ( $1.0 \text{ kg/cm}^2$ ) y profundidades de fundación mínimas de 2.0 m. En esta alternativa de cimentación, se deberá tener especial cuidado con evitar la infiltración de agua de lluvia en el proceso constructivo de los cimientos, ya que la misma provoca efectos muy perjudiciales sobre la resistencia y deformación de estos suelos arcillosos, lo que la hace riesgosa de asentamientos diferenciales.

Cualquiera fuese la solución de fundación, como el terreno se encuentra por debajo del nivel de la Av. Ideario Artiguista, el mismo deberá ser terraplenado (con material y grado de compactación adecuado) así como prever un adecuado escurrimiento de las pluviales.

La arcilla componente del perfil es potencialmente expansiva, motivo por el que se deberá proceder al descalce de las vigas de fundación (obviamente salvo la opción de platea) y considerar las medidas precautorias con respecto a esta problemática: apoyo del contrapiso y/o losa de piso sobre relleno granular a ser diseñado, etc.

Dado lo puntual del estudio realizado, si durante la construcción de los cimientos surgiera alguna discordancia con lo expresado en este informe, (presencia de agua, duda sobre resistencia de la arcilla, etc.) se solicitará el asesoramiento correspondiente.

  
ING. JOSE E. PREFUMO

## **VISTA GENERAL DEL TERRENO y METODOLOGIA DE EXCAVACION: PALA AMERICANA**

### **VISTA DESDE AV. IDEARIO ARTIGUISTA HACIA EL FONDO DEL TERRENO**



### **VISTA DESDE EL “MEDIO” HACIA EL “FONDO” DEL TERRENO**



### **METODOLOGIA DE EXCAVACION: PALA AMERICANA**

## FOTOS DEL TRABAJO REALIZADO

### CATEO 1

#### ENSAYO S.P.T. a 2.0 m



**ARCILLA DE COLOR MARRON, PLASTICA, CONSISTENCIA MEDIANAMENTE BLANDA**



## CATEO 1

ENSAYO S.P.T. a 4.0 m



**ARCILLA DE COLOR GRIS CON CARBONATOS, PLASTICA, CONSISTENCIA MEDIANAMENTE BLANDA.**





## CATEO 1

### ENSAYO S.P.T. a 5.5 m



**ARCILLA DE COLOR GRIS CON CARBONATOS, PLASTICA, MEDIANAMENTE BLANDA.**



## CATEO 2

### ENSAYO S.P.T. a 2.0 m



**ARCILLA DE COLOR MARRON, PLASTICA, SIN CARBONATOS. CONSISTENCIA “BLANDA” A “MEDIANAMENTE BLANDA”.**



## CATEO 2

### ENSAYO S.P.T. a 3.5 m



**ARCILLA DE COLOR GRISACEA CON CARBONATOS EN LA MATRIZ ARCILLOSA.**





## CATEO 2

ENSAYO S.P.T. a 5.0 m



**ARCILLA DE COLOR GRIS CON CONCRECIONES CALCAREAS EN FORMA AISLADA. CONSISTENCIA MEDIANAMENTE BLANDA.**



