



## Investigación Geotécnica de Sitio

---

**Caracterización del Subsuelo para ampliaciones en instalaciones de la Presa en Paso Severino y ramales Cardal y 25 de Mayo (Dpto. de Florida)**

---

---

**Informe IGE23/0136**

---

Rev.:00

---

---

Fecha	Hito	Autor
2023.06.15	Generación de documento.	V.U.

## Introducción

El presente informe contiene la descripción de trabajos de campo y laboratorio, análisis de resultados y recomendaciones geotécnicas de la investigación de sitio para el proyecto de ampliación en instalaciones de la presa de Paso Severino y ramales Cardal y 25 de Mayo de OSE, en Departamento de Florida (figura 1).

Se investigaron las características del subsuelo mediante trabajos de campo y laboratorio, sobre la base de lo acordado oportunamente.

El alcance y nivel de detalle de este estudio está pautado por la zona de influencia de dichos sondeos, y las posibilidades de análisis y recomendaciones estarán condicionadas por lo encontrado en sitio. Serán por lo tanto de carácter particular y tendientes a la formulación del proyecto de cimentaciones.

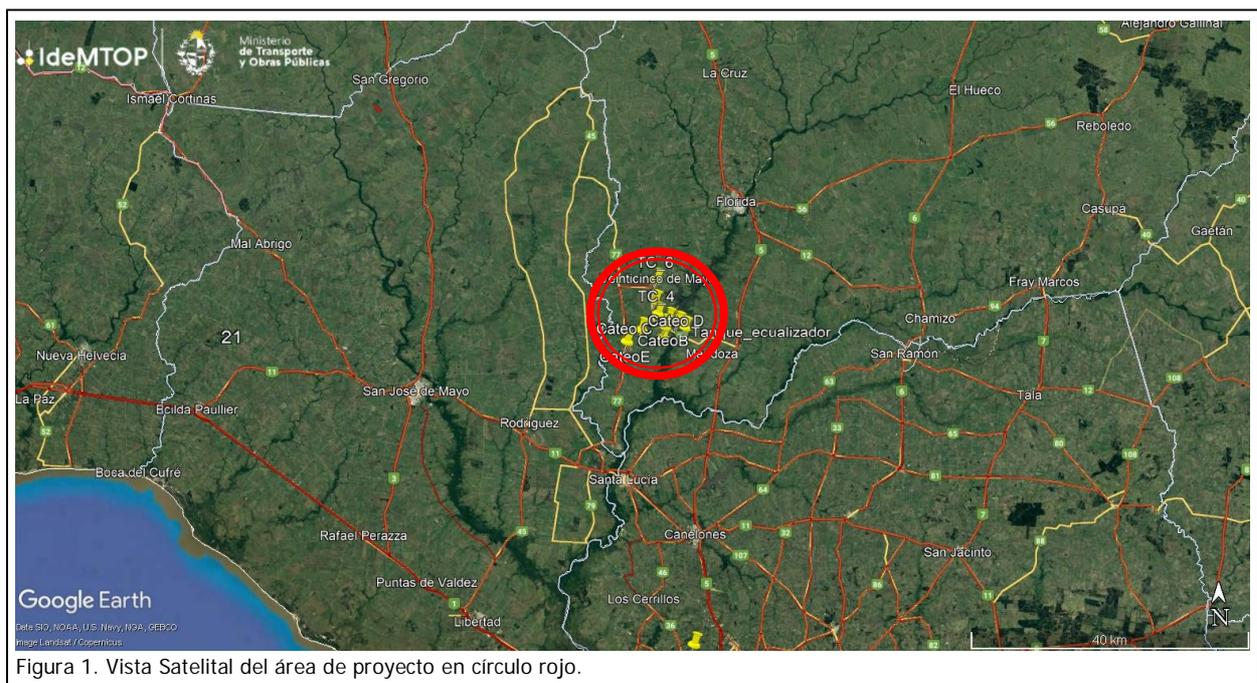


Figura 1. Vista Satelital del área de proyecto en círculo rojo.

Los trabajos de campo consistieron en la realización de 6 sondeos en el ramal 25 de Mayo, 4 sondeos en el ramal Cardal, y un sondeo en cada una de las ubicaciones de las nuevas UPA 2000 y Tanque Ecuilizador a instalar. La tipología y profundidad de los sondeos se realiza dependiendo su finalidad, y en todos los casos podrán detenerse los sondeos en caso que el subsuelo se vuelva impenetrable por presencia del firme.

Los sondeos se ejecutaron mediante la utilización de sonda Rolatec ML76A, realizándose además, en aquellos así pautados, determinaciones de resistencia a la penetración mediante el Ensayo SPT (Standard Penetration Test, ASTM 1586-11) cada 1,0 a 1,5 m de avance de las perforaciones, para evaluar las características geomecánicas del perfil de subsuelo.

A los efectos de la correcta identificación de los estratos y la interpretación de los ensayos SPT cuando corresponda, se tomaron muestras del suelo encontrado en el perfil de cada sondeo para su caracterización mediante ensayos simples de laboratorio, incluyendo distribución granulométrica sobre tamiz de 74 $\mu$ , determinación de humedad natural y límites de consistencia (Atterberg).

El estudio realizado, incluyendo las conclusiones y recomendaciones de este informe, pueden considerarse para una escala de trabajo a nivel proyecto.

Cabe aclarar que los resultados de los trabajos de campo, reflejan las condiciones del terreno al momento de la observación, pudiendo variar de acuerdo a circunstancias inherentes a la influencia del medio, y fundamentalmente en su interacción con los agentes climáticos, y otros de similar naturaleza.

Los trabajos de campo fueron realizados los días 17 y 18 de mayo de 2023. Los correspondientes ensayos de laboratorio se concluyeron el día 6 de junio.

En el Anexo 1 se presentan planillas de sondeo (descripción de perfil y resultados de los ensayos SPT), junto con un reporte fotográfico de su ejecución. En el Anexo 2, se presenta un reporte fotográfico de muestras tomadas.

Los procedimientos y ensayos, tanto de campo como de laboratorio fueron realizados con referencia a las respectivas normativas consignadas por la ASTM. Se presenta un índice en el Anexo 3.

## Descripción General y Geología del Sitio

Tal como puede apreciarse en la figura 2, geomorfológicamente el área donde se desarrolla el proyecto se ubica fundamentalmente sobre una zona de relieve recortado por la erosión en el macizo cristalino basal aflorante, cartografiado en toda el área circundante.

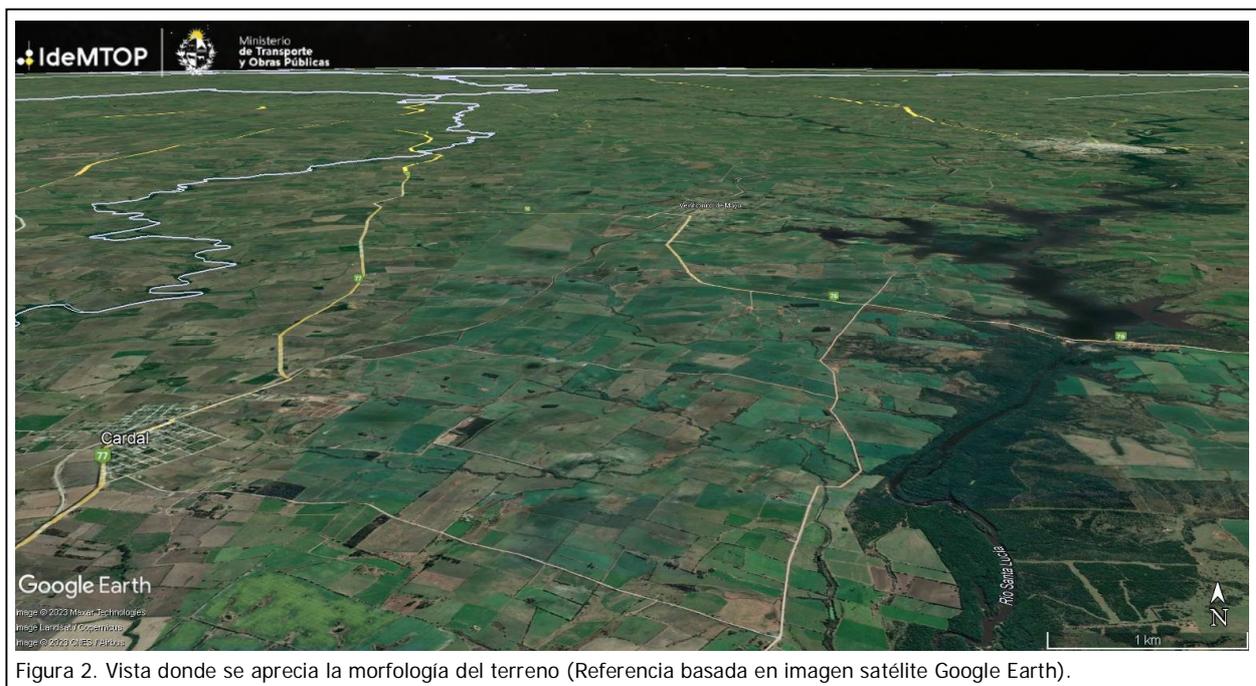


Figura 2. Vista donde se aprecia la morfología del terreno (Referencia basada en imagen satélite Google Earth).

Como se ve en la figura 3, con base en la cartografía geológica presentada en el visualizador geológico-minero de DINAMIGE (M TOP), los antecedentes geológicos del área de la zona auscultada, permiten inferir que estratigráficamente se presentarían litologías de suelos residuales de la Formación Geológica **Complejo Basal del Cratón Río de la Plata**, representada particularmente por las **Fm. Paso Severino y Cerros de San Juan**. Hacia Veinticinco de Mayo, el proyecto de ramal discurre en parte sobre la **Fm. Granitoides Tardipostectonicos Transamazonicos** mientras el ramal Cardal, discurre casi por completo sobre la **Fm. Fray Bentos**, y algún pasaje sobre

La **Fm. Fray Bentos** se compone de litologías diamictíticas, areniscas finas, loess y algunos niveles pelíticos, que como carácter unificante poseen un color bastante homogéneo en tonos anaranjados, pardo anaranjados o pardo rosados (10R7/4 y 5YR8/4). Las areniscas constituyen las litologías dominantes y corresponden a facies finos y muy finos de buena selección, de composición cuarzo feldespática (potásicos y plagioclasa), frecuentemente arcósica y con una importante proporción de vidrio volcánico. Los loess presentan también una amplia distribución geográfica y tienen características muy similares a las areniscas con las que se intercalan, en estratos submétricos.

La **Fm. Granitoides Tardipostectonicos Transamazonicos** Leucogranitos de grano medio a grueso, isoxenomorficos a biotita y/o hornblenda. Granitos de grano grueso a porfiroides biotíticos y/o a dos micas. Granitos de grano fino a biotita. Granodioritas de textura granuda, hornblendo-biotíticas. Microgranodioritas biotíticas. Dioritas de grano medio a grueso.

Francisco Plá 4153, esq. Burgues / CP: 12300

Tel: +598 22163059/ Cel. +598 94431340

r.garcia@lemactecnologia.com / vh.umpierrez@lemactecnologia.com

Montevideo, Uruguay

El **Complejo Basal del Cratón Río de la Plata**, en el área, está representado por diferentes litologías como gneises muscovíticos y/o biotíticos, gneises anfibólicos y anfibolitas. Ortogneises ácidos y básicos, cuarcitas, granulitas y esquistos. Asimismo se presentan Migmatitas de texturas variadas predominando las ofalmíticas y granudas. Es frecuente también la intercalación de rocas graníticas.

Generalmente asociado a las migmatitas se desarrollan granitos de mineralogía y granulometría variada en parte foliados (probables metagranitos) así como neises de mineralógicas generalmente hornblendo-biotíticas. Estas litologías no se manifiestan a la escala del trabajo como susceptibles de ser cartografiadas y se entiende conveniente que dicho conjunto quede comprendido bajo el término de granito-neises. Este mismo conjunto fundamentalmente los términos graníticos se encuentran recortando en forma anastomosadas neises y migmatitas.

Superficialmente se desarrollan suelos originados por la alteración (meteorización) de la roca del basamento. En general se trata de alteraciones de rocas predominantemente ácidas del Basamento Cristalino, ocasionalmente retransportadas: principalmente granitos, gneises y metamorfitos de la faja granítica-gnéisica Florida del Terreno Piedra Alta.

Son esperables suelos esencialmente compuestos por arenas a arenas limo-arcillosas, previo a la aparición del cristalino alterado. En general los colores, bajo el manto edáfico (vegetal orgánico), se presenta entre colores amarillento-grisáceos a rojizos.

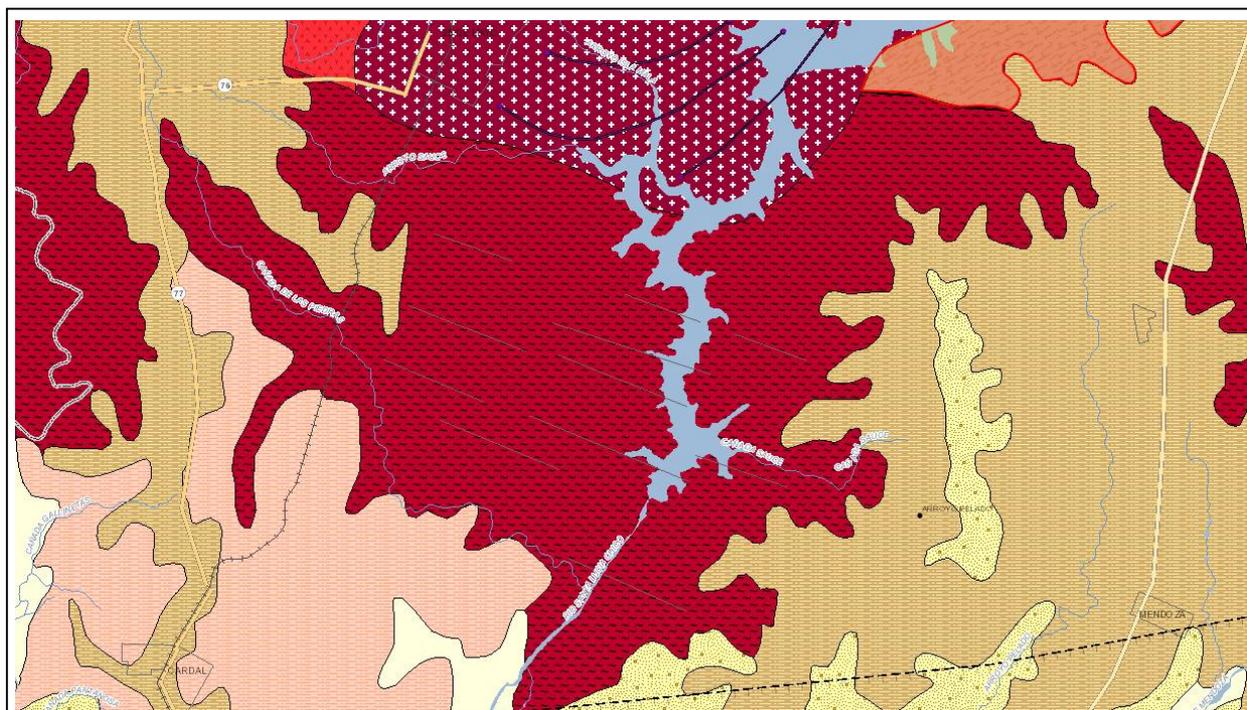


Figura 3. Vista parcial de la carta geológica en el área predio y próxima (desde el punto de vista geológico). Imagen tomada del visualizador geológico minero (DINAMIGE, 2018).

Particularmente, las **Fm. Paso Severino y Cerros de San Juan**, está integrada por Rocas de muy bajo grado de metamorfismo: pizarras, filitas, cuarcitas, metaarcosas, metalavas ácidas y básicas. Excepcionalmente calizas, dolomitas y esquistos con talco.

## Resultados de los Sondeos y Ensayos de Laboratorio

### Introducción

El trabajo se realizó mediante la ejecución de 13 sondeos, de diferente tipo según el requerimiento de proyecto, divididos en: ramal Veinticinco de Mayo con 6 sondeos, ramal Cardal con 4 sondeos, y en planta de la presa sondeos para UPAS 1 y 2, y Tanque Ecuilizador.

El estudio se separará en tres grupos de ese modo.

En todos los casos, los puntos de sondeo se ubicaron según la indicación del cliente (figura 4), que aportó las coordenadas de éstos, y fueron replanteados en sitio con GPS con una precisión del orden de 1,5 m. Las cotas manejadas son aproximadas, levantadas del modelo de terreno y aportadas también por el cliente, para referencia y generación del modelo de perfil general.

La profundidad máxima planteada para los sondeos fue de 3,5 m para los sondeos asociados a los ramales y de hasta 8,0 m para el caso de los sondeos en planta, o bien hasta la aparición de firme tenaz, según el criterio de rechazo en el ensayo SPT o impenetrabilidad de las herramientas de perforación para suelo.

Los sondeos cuyo punto marcado resultaba dentro de predios privados, fueron ejecutados con herramientas manuales (pala americana, pico y pala).

### ***Ramal Cardal***

El perfil de subsuelo del terreno es variable, según la zona.

Los sondeos B y C se desarrollan inicialmente en una arcilla arenosa seca y desgranada a polvo hasta 1,30 m, continuando hasta 2,90 m con un suelo limo arenoso marrón rojizo desde donde aparece un grado de cementación que lo vuelve impenetrable al sistema de perforación manual.

El sondeo D presenta un desarrollo en suelo arcillo arenoso hasta 1,30 m que se perfora con facilidad, siendo más dificultoso en los siguientes 1,40 m en suelo fino rojizo, siendo impenetrable con el sistema de perforación desde 2,70 m.

El sondeo E presenta un desarrollo de 40 cm de suelo negro, bajo el que aparece suelo arcillo arenoso hasta 1,20 m donde se vuelve impenetrable a la pala americana.

### ***Ramal Veinticinco de Mayo***

El perfil de subsuelo del terreno es variable, según la zona.

Se tiene, por tanto, que en los sondeos TC1 y TC2, la roca (macizo sano o fracturado) se encuentra aflorando o bajo una capa de 10 cm de suelo negro.

En TC3, se vuelve impenetrable a la perforación con pala americana a 1,30m.

En los demás sondeos, con un desarrollo variable entre 0,50 y 1,45 m, se presenta un suelo negro bajo el cual aparecen suelos arcillosos algo arenosos, de fácil excavación con pala americana. Solo en TC6 se presenta un segundo estrato de suelo negro con presencia de fragmentos de piedra que lo hace más difícil de penetra, bajo el que nuevamente aparece el mismo suelo arcilloso, algo arenoso, similar a los demás sondeos.

Las profundidades en los sondeos TC4 a TC6 superaron los 3,0 m.

### **Planta**

El perfil de subsuelo del terreno es bastante homogéneo. Se presenta un manto de suelo negro, de 1,0 m de espesor.

Bajo dicho manto, aparecen suelos

Tras los mantos de suelo negro o bien rellenos mezclas de tosca y arcilla, se presentan suelos residuales de la roca del basamento en espesores decimétricos a tosca natural con variaciones texturales y de meteorización en profundidad.

La profundidad de los sondeos fue variable entre 1,5 y 3,5 m, siempre al presentarse rechazo o impenetrabilidad con el sistema de perforación que permite penetrar suelos muy rígidos a rocas sedimentarias o meteorizadas con bajo grado de cementación.

Por lo observado en los sondeos, los suelos son fácilmente excavables en toda la profundidad, con paredes de excavación verticales estables. Pese a ello, se sugiere siempre su entibación más allá de los 1,50 m, y/o en condiciones meteorológicas de lluvia.

No se detecta la presencia de agua libre ni filtraciones en el terreno.

En el Anexo 1, se presenta, además de la descripción y resultados de sondeos, un reporte fotográfico de su realización, y en el Anexo 2, una reseña fotográfica del muestreo realizado.



Figura 4. Vista de ubicación de sondeos (Imagen de Google Earth de 10/2020). Arriba: vista que incluye los ramales. Abajo: vista de detalle para los sondeos en planta.

### Resultados de Laboratorio. Descripción y análisis.

Durante la ejecución de los sondeos, se extrajeron muestras de suelo de los perfiles auscultados en zona de planta (UPA 1 y 2, Tanque Ecuilizador), que se procesaron en laboratorio a los efectos de la selección del perfil representativo para su posterior ejecución de ensayos simples de identificación, realizando su clasificación según los sistemas internacionales usuales.

En base a los resultados obtenidos en laboratorio (Tabla 1), se verifica un perfil variable, que alterna entre finos de plasticidad media/baja, algo a muy arenosos, y arenas con alta proporción de finos de plasticidad media hacia alta.

Los suelos finos, presentan en general mezclas de limos y arcillas, resaltando unas u otras fracciones levemente, en las que la plasticidad medida por su índice plástico (IP) varía entre 14% y 18% para la zona del Tanque Ecuilizador, y entre 17% y 7% para la zona de emplazamiento de las UPA, con límites líquidos variando entre 50% y 30%.

Estos suelos se comportan, en general, como suelos finos cohesivos, algo friccionales.

Asimismo, las fracciones granulares, esencialmente arenas, se presentan en una proporción que varía entre el 36% y el 28%, aproximadamente.

Por las características de plasticidad media-baja, no resulta necesario preocuparse por la posibilidad de potenciales problemas desde el punto de vista de la expansividad. En efecto, de acuerdo al criterio de evaluación primaria del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos, según se aprecia en el gráfico de la figura 5, las muestras se encuentran en una zona de riesgo nulo o marginal de expansión.

Tabla 1. Resultados de los ensayos de laboratorio realizados para Clasificación.

Sondeo Muestra	W <sub>N</sub> %	Horizonte		% pasa # n°								W <sub>L</sub>	W <sub>P</sub>	IP	If	Clasific. AASHTO	I.G.	Clasificación Sistema Unificado ASTM	
				1"	3/4"	1/2"	3/8"	N°4	N°10	N°40	N°200								
STE-M1	13,2%	1,00	1,50	100,0	100,0	100,0	100,0	83,3	82,0	76,1	69,9	39	25	14	-0,82	A - 6	9	ML	limo
STE-M2	12,3%	2,00	2,50	100,0	100,0	100,0	98,8	97,3	95,3	89,4	82,2	42	25	17	-0,72	A - 7 - 6	11	CL	arcilla
STE-M3	14,0%	3,00	3,50	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8	98,2	80,6	63,8	42	24	18	-0,52	A - 7 - 6	9	CL	arcilla
SU2-M1	16,0%	1,00	1,50	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,6	83,1	66,9	50	34	17	-1,04	A - 7 - 5	11	ML-MH	limo
SU2-M2	12,1%	2,00	2,50	100,0	100,0	100,0	100,0	99,3	95,2	86,0	78,4	30	23	7	-1,47	A - 4	8	ML	limo
SU2-M3	8,7%	2,50	3,00	100,0	100,0	97,4	93,1	91,2	89,8	79,7	64,0	25	NP	---	0,35	A - 4	6	ML	limo

W<sub>nat</sub>: Humedad natural

# n°: tamiz de malla n°

W<sub>L</sub>, W<sub>P</sub>, IP, If, I.G.: límites líquido, plástico, índices plástico, de fluidez y de grupo

Se analiza en lo que sigue el comportamiento geomecánico en relación con el proyecto.

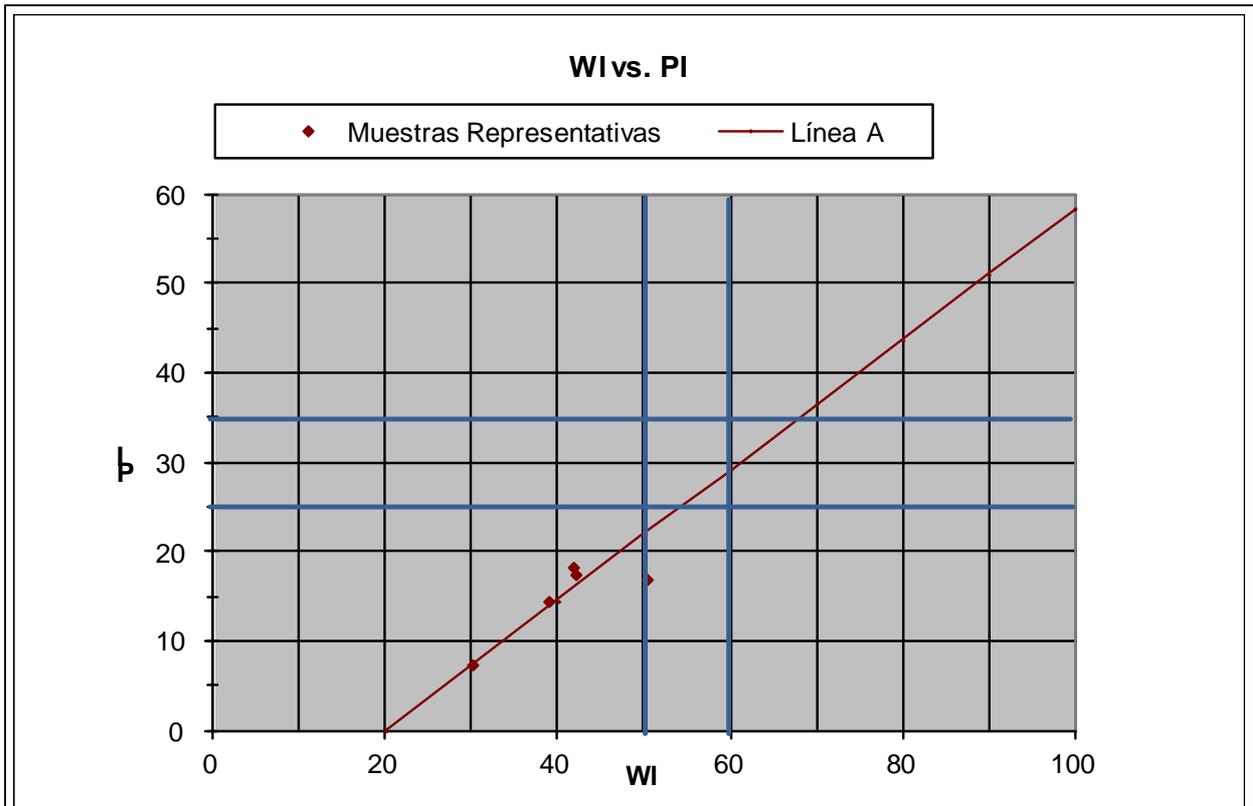


Figura 5. Gráfico en el plano de WI vs. PI (USA-SCE). Las líneas gruesas son los límites entre zonas, siendo el cuadrante de la izquierda abajo, el de riesgo marginal.

## Resultados de ensayos de Campo SPT. Descripción y análisis.

De acuerdo a lo previsto, en todos los sondeos se realizaron ensayos de penetración dinámica SPT en general cada 1,0 y 1,5 m de profundidad.

Si bien cada unidad a cimentar es independiente, en la figura 7, se presenta un gráfico con el perfil de resistencia a la penetración puntual combinado obtenido de los ensayos SPT de los 3 sondeos.

Como puede verse, hay total homogeneidad en los niveles y características mecánicas de los perfiles de suelo en los sondeos realizados en las ubicaciones de las UPA 1 y 2, mientras que hay un mayor desarrollo de suelos en el sondeo para el Tanque Ecuatorial, pero manteniendo similitud en el perfil, que por lo tanto presenta rechazo a mayor profundidad.

Para el caso de las UPA 1 y 2, se caracterizará el suelo en base a una media de los ensayos, promediando por niveles.

De cualquier modo, el primer nivel luego del suelo negro hasta 2,0 m (hasta 3,0 m bajo el TE), se considera caracterizar el estrato con un valor de golpeo medio de todos los resultados para el estrato, entre los 3 sondeos donde dicho suelo es menos consistente, con  $N_{SPT} = 14$ .

Hacia los 2,0 m (para UPA 1 y 2), ya se considera un valor medio,  $N_{SPT} = 42$ , que implica un suelo rígido, con valores casi de rechazo, volviéndose impenetrable a 2,50 m, con un valor asimilable a 100 golpes en ambos sondeos. No obstante, para las estimaciones, no se consideran valores superiores a los 60 golpes.

Para el caso del sondeo correspondiente a la ubicación del Tanque Ecuatorial, STE, todo el estrato hasta 3,0 m, puede caracterizarse con un valor medio de golpeo,  $N_{SPT} = 14$ .

Desde los 3,0 m, se presentan valores de  $N_{SPT} = 34$ , e impenetrable con fijado en  $N_{SPT} = 60$  a los 4,0 m.

En base a dichos resultados, el perfil de suelo del terreno puede considerarse esencialmente como suelos finos, de consistencia firme a rígida y muy rígida.

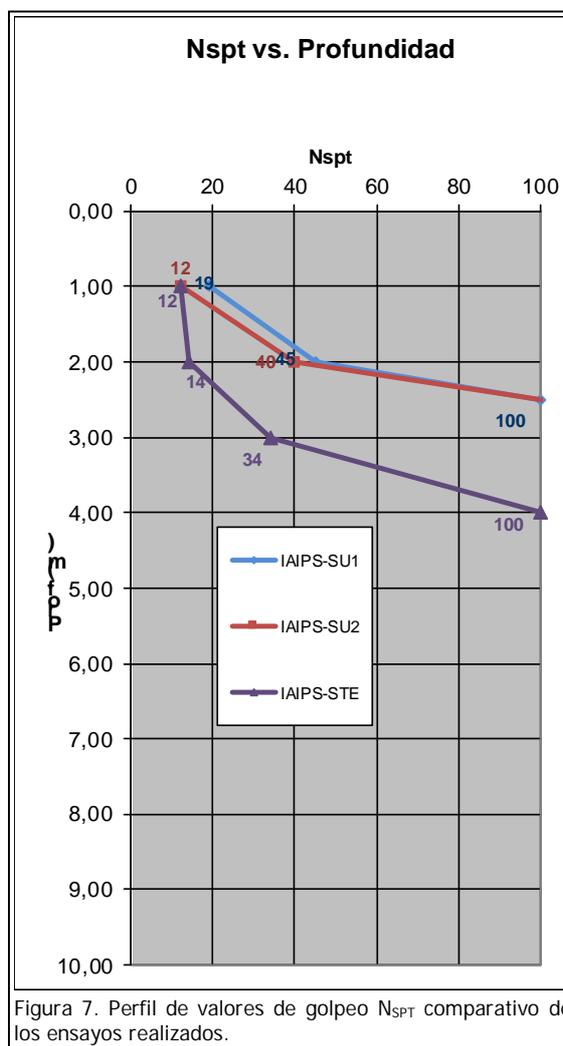


Figura 7. Perfil de valores de golpeo  $N_{SPT}$  comparativo de los ensayos realizados.

## **Modelo de Terreno**

En base a los resultados de sondeos y ensayos de campo y laboratorio, procesados con el software Geo5, se obtiene el modelo geotécnico que se presenta a continuación.

En la figura 7 se presentan vistas tridimensionales del modelo de subsuelo para la zona de las UPA y el Tanque Ecuilizador, mientras que en la figura 8 se presentan secciones del modelado de dichas zonas.

Se enfatiza el hecho que el modelado de la superficie y las cotas, son de referencia, con base al modelo de terreno de Google Earth.

Vale indicar que, a los efectos de proyectos de cimentación, el modelo no es extrapolable más allá de un rango de 20 a 30 m de cada punto de auscultación.

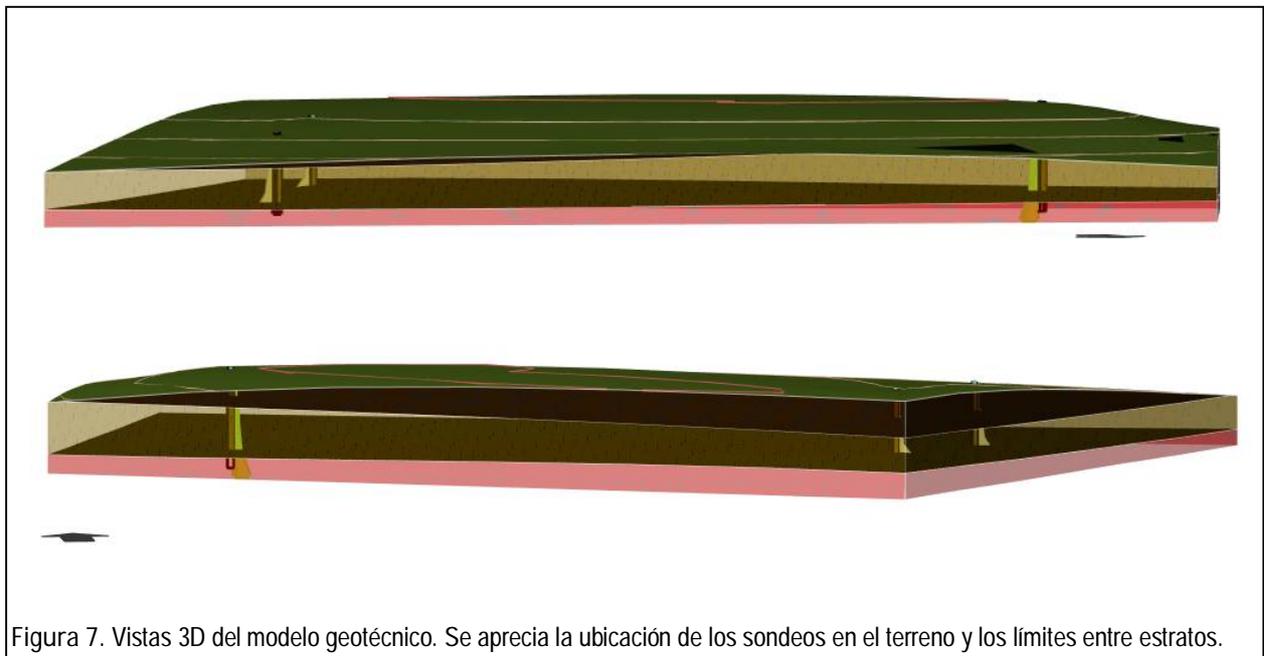


Figura 7. Vistas 3D del modelo geotécnico. Se aprecia la ubicación de los sondeos en el terreno y los límites entre estratos.

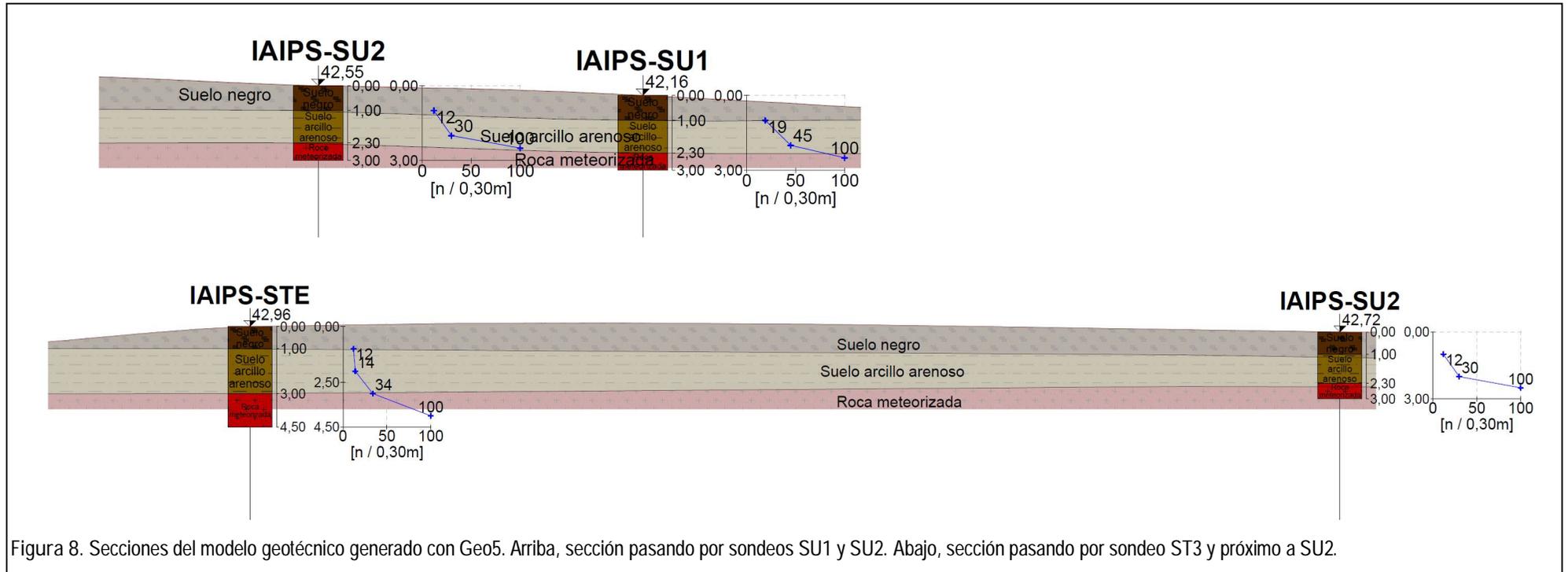


Figura 8. Secciones del modelo geotécnico generado con Geo5. Arriba, sección pasando por sondeos SU1 y SU2. Abajo, sección pasando por sondeo ST3 y próximo a SU2.

## ***Discusión de resultados del estudio en relación con el Diseño de Fundaciones.***

### **Alternativas de Cimentación Directa**

Considerando lo indicado en los capítulos precedentes, la utilización de sistemas de fundación directa para la cimentación a construir, si bien el concepto “tensión admisible” del suelo, surge de un análisis que debe tener en cuenta las dimensiones del elemento de apoyo, así como su profundidad, además que la tipología y estado de consistencia/compacidad del suelo, para considerar la variabilidad del suelo presente. Para el caso las estimaciones indicadas, surgen de la aplicación del criterio de Terzaghi-Peck, para suelos finos, donde  $\sigma_{adm} = 0,125 \times N_{SPT}$ .

Se sugiere, por tanto, tener en cuenta las siguientes alternativas de cimentación directa:

#### ***Casos UPA 1 y UPA 2***

- Podrán considerarse cimentaciones mediante bases, apoyadas entre 1,0 m y 2,0 m, pudiendo considerarse tensiones  $\sigma_{adm} = 175 \text{ kPa}$  (1,75 kg/cm<sup>2</sup>).
- Podrán considerarse cimentaciones mediante bases apoyadas a una profundidad de 2,0 m, pudiendo considerarse tensiones  $\sigma_{adm} = 525 \text{ kPa}$  (5,25 kg/cm<sup>2</sup>).
- Podrá también realizarse el apoyo en la roca meteorizada a 2,50 m, sugiriéndose para el caso tallar una caja de al menos 20 cm. En este caso podrán considerarse tensiones  $\sigma_{adm} = 750 \text{ kPa}$  (7,5 kg/cm<sup>2</sup>).

#### ***Caso Tanque Ecuilizador***

- Podrán considerarse cimentaciones mediante bases, apoyadas entre 1,0 m y 3,0 m, pudiendo considerarse tensiones  $\sigma_{adm} = 175 \text{ kPa}$  (1,75 kg/cm<sup>2</sup>).
- se sugiere realizar la Cimentación mediante bases de transmisión de carga directa a una profundidad de 3,0 m, pudiendo considerarse tensiones  $\sigma_{adm} = 425 \text{ kPa}$  (4,25 kg/cm<sup>2</sup>).
- Podrá también realizarse el apoyo en la roca meteorizada a 2,50 m, sugiriéndose para el caso tallar una caja de al menos 20 cm. En este caso podrán considerarse tensiones  $\sigma_{adm} = 750 \text{ kPa}$  (7,5 kg/cm<sup>2</sup>).

No obstante lo anterior, siguiendo las recomendaciones de Militisky y Shnaid (1995), se sugiere no cargar a más de 400 kPa, en los niveles de suelo fino rígido entre 2,0 y 3,0 m.

El factor de seguridad asociado a estos valores se considerará F.S.= 3.

Vale destacar que, en todos los casos, para el cálculo de cimentación sometida a directa y momento, se recomienda el diseño considerando que  $\sigma_{adm}$  sea siempre mayor que la tensión máxima en la sección, admitiéndose un factor de seguridad de 2,5 o 2, para cargas no permanentes.

### **Asentamientos**

Para la consideración de asentamientos en fundaciones superficiales, se incluye en la Tabla 2, el valor del coeficiente de reacción medio para cada uno de los suelos modelados.

### **Excavaciones para los ramales y cimentaciones**

En función de lo observado durante la ejecución de los sondeos las profundidades verificadas de excavación, según el sondeo son las que se presentan en la tabla 2.

Dentro de dichas profundidades, se puede excavar fácilmente con medios manuales y mecánicos usuales.

Tabla 2. Profundidades excavables de sondeos

metros	SU1	SU2	STE	TC1	TC2	TC3	TC4	TC5	TC6	B	C	D	E
Prof. Máx. Excavable verificada	2,5	2,5		0	0,1	1,3	3,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0

En las profundidades auscultadas en los sondeos, no se encontró agua en el terreno, aunque la presencia, fundamentalmente de filtraciones sub-superficiales, puede verse influida por variaciones pluviométricas estacionales.

Las paredes de las excavaciones podrán ser verticalmente estables, pero se sugiere su entibación para el caso de excavaciones más profundas que 1,5m y en previsión de lluvias en el período de apertura.

### **Cimentaciones profundas**

En función de las profundidades de aparición de firmes, no se considerar necesaria la consideración y ejecución de cimentaciones profundas.

### ***En Conclusión***

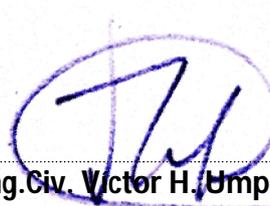
De acuerdo a todo lo observado en el análisis de la información, atendiendo a las características geotécnicas relevadas, a la escala de trabajo auscultada, del subsuelo del terreno, se recomienda llevar a cabo las sugerencias del relativo al **Diseño de Fundaciones**, sobre la base del modelo de terreno presentado.

Las recomendaciones presentadas parecen las más adecuadas al caso, evitando siempre la eventual posibilidad de asentamientos diferenciales que puedan perjudicar la integridad o estética de las viviendas.

No existiendo mayores elementos para el estudio de cimentaciones y la definición del sistema a elegir, lo cual, junto a los aspectos económicos correspondientes, deberá evaluarse por parte del cliente, en base a las solicitudes analizadas por el proyectista. Dicho análisis, excede el alcance del presente informe.

Sin otro particular, quedando a vuestra disposición para cualquier aclaración, saludamos cordialmente,

p/LEMAC Tecnología

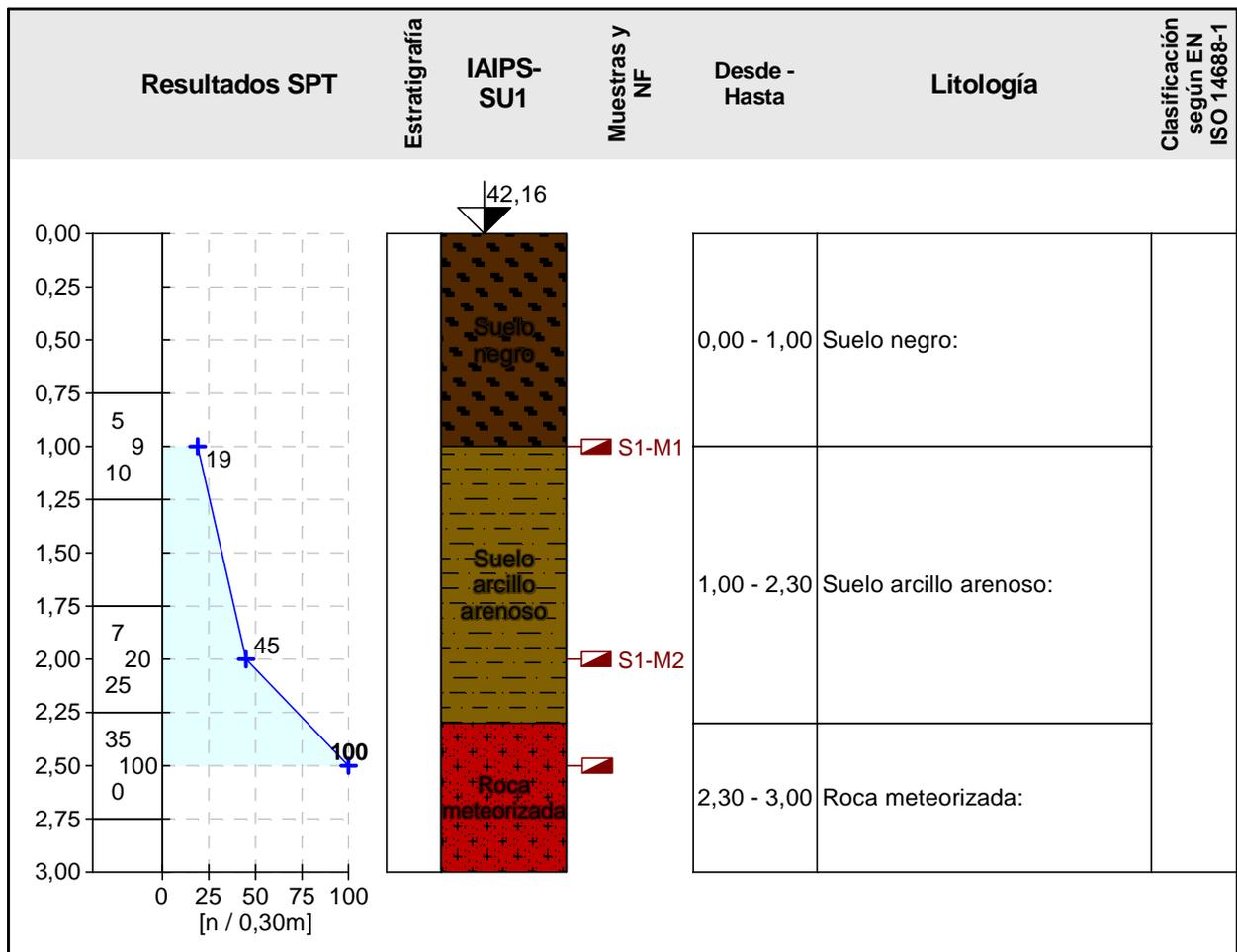


**Ing. Civ. Víctor H. Umpiérrez**  
**Técnico Responsable /**  
**Director Asociado**

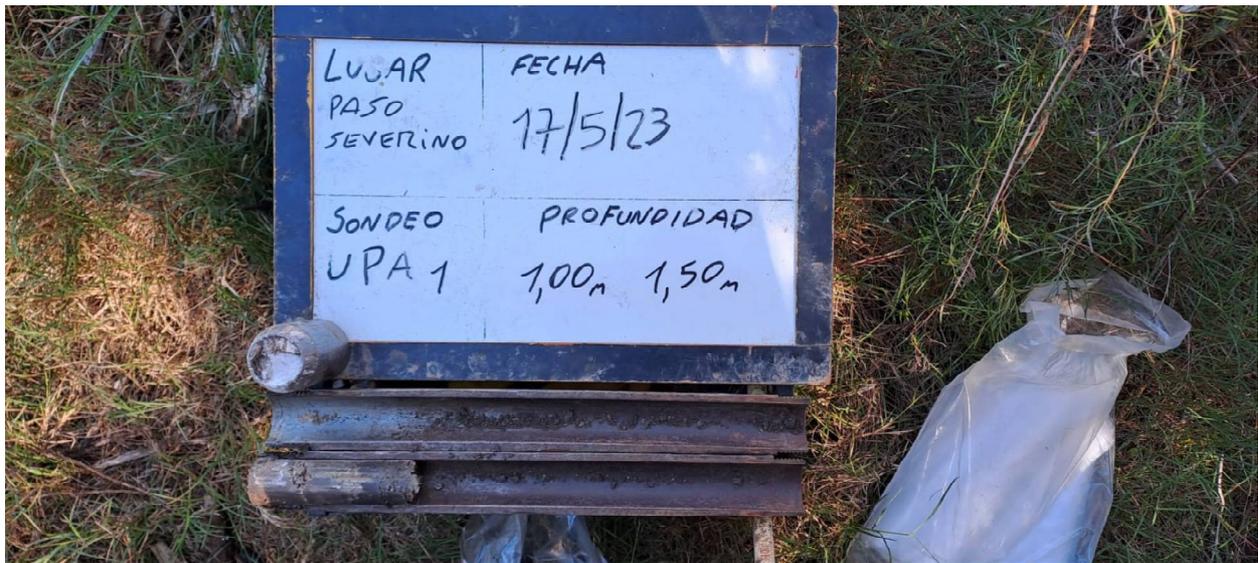
## **ANEXO 1**

### ***Descripción de Sondeos y Ensayos de Campo***

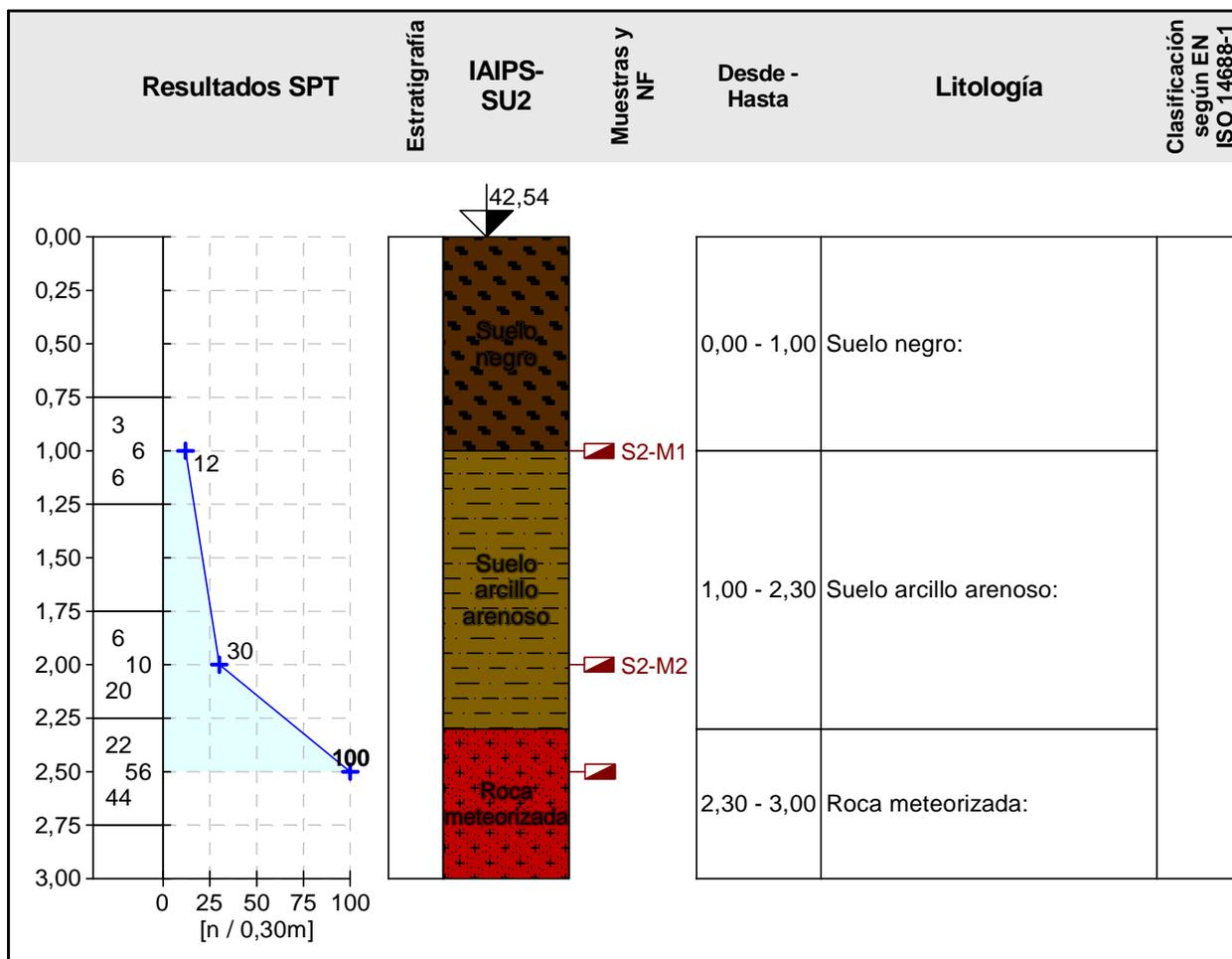
LEMATC Tecnología Francisco Plá 4153, Montevideo, 12300				<b>Prueba de penetración estándar (SPT)</b>		<b>IAIPS-SU1</b>	
<b>Proyecto: Estudio Geotécnico - Ampliación de Instalaciones OSE en Planta Paso Severino</b>							
ID del proyecto: IGS-IAIPS-2023/0136		Anexo nro.:		Equipo de perforación: ROLATEC ML76A			
Ubicación: Sondeos para Instalaciones OSE en Planta Paso Severino				Método de perforación: <b>Rotación cHelicoide.</b>			
Perforador: Marcelo Machín		Fecha de inicio: 19/5/2023		Profundidad global: 3,00 m		Coordenada X: 564358,63	
Operador:		Fecha de fin: 19/5/2023		GWT perforado:		Coordenada Y: 6207913,55	
Documentado por:		Escala: una página		NF estable:		Coordenada Z: 42,16 m	
Procesado por: Ing. V.Umpiérrez				Bit - tipo, tamaño: Cola de Pez 4"			
Perforación:		Forro:					
Examinador:		Martillo de muestreo: Tipo SPT		Peso: 63,50 kg		Caida: 0,76 m	



<b>Llave:</b> -▣ perturbada	<b>Notas:</b>
--------------------------------	---------------



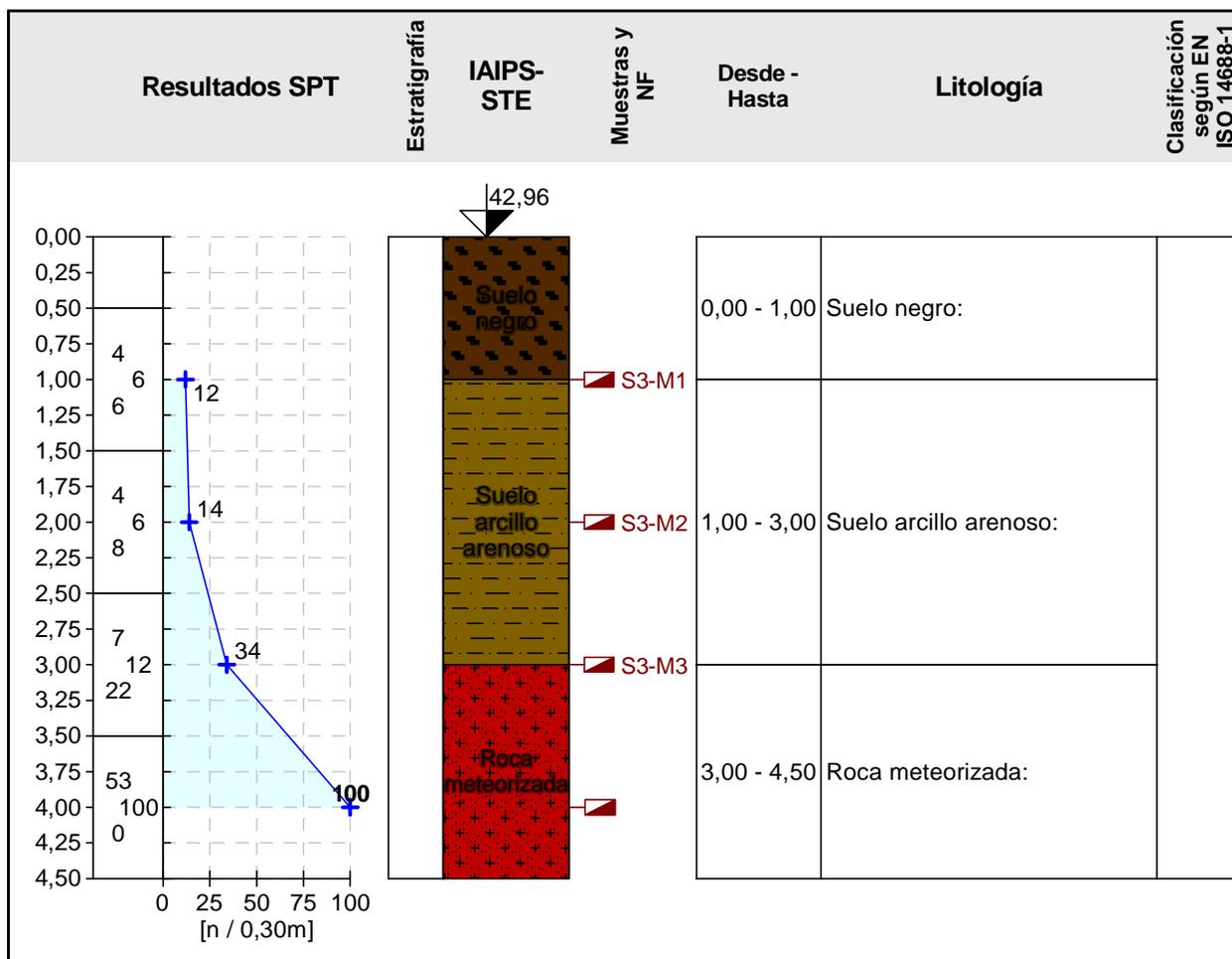
LEMATC Tecnología Francisco Plá 4153, Montevideo, 12300				<b>Prueba de penetración estándar (SPT)</b>		<b>IAIPS-SU2</b>	
<b>Proyecto: Estudio Geotécnico - Ampliación de Instalaciones OSE en Planta Paso Severino</b>							
ID del proyecto: IGS-IAIPS-2023/0136		Anexo nro.:		Equipo de perforación: ROLATEC ML76A			
Ubicación: Sondeos para Instalaciones OSE en Planta Paso Severino				Método de perforación: <b>Rotación cHelicoide.</b>			
Perforador: Marcelo Machín		Fecha de inicio: 19/5/2023		Profundidad global: 3,00 m		Coordenada X: 564351,70	
Operador:		Fecha de fin: 19/5/2023		GWT perforado:		Coordenada Y: 6207902,40	
Documentado por:		Escala: una página		NF estable:		Coordenada Z: 42,54 m	
Procesado por: Ing. V.Umpiérrez				Bit - tipo, tamaño: Cola de Pez 4"			
Perforación:		Forro:					
Examinador:		Martillo de muestreo: Tipo SPT		Peso: 63,50 kg		Caida: 0,76 m	



<b>Llave:</b> -▣ perturbada	<b>Notas:</b>
--------------------------------	---------------



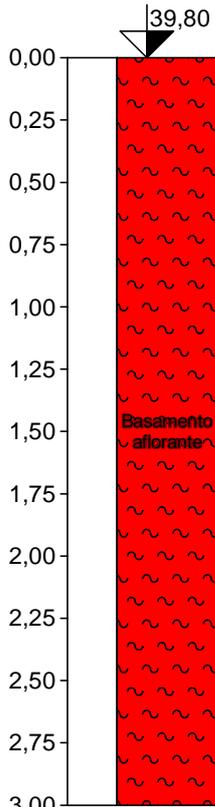
LEMATC Tecnología Francisco Plá 4153, Montevideo, 12300				<b>Prueba de penetración estándar (SPT)</b>		<b>IAIPS-STE</b>	
<b>Proyecto: Estudio Geotécnico - Ampliación de Instalaciones OSE en Planta Paso Severino</b>							
ID del proyecto: IGS-IAIPS-2023/0136		Anexo nro.:		Equipo de perforación: ROLATEC ML76A			
Ubicación: Sondeos para Instalaciones OSE en Planta Paso Severino				Método de perforación: <b>Rotación cHelicoide.</b>			
Perforador: Marcelo Machín		Fecha de inicio: 19/5/2023		Profundidad global: 4,50 m		Coordenada X: 564303,71	
Operador:		Fecha de fin: 19/5/2023		GWT perforado:		Coordenada Y: 6207914,05	
Documentado por:		Escala: una página		NF estable:		Coordenada Z: 42,96 m	
Procesado por: Ing. V.Umpiérrez				Bit - tipo, tamaño: Cola de Pez 4"			
Perforación:		Forro:					
Examinador:		Martillo de muestreo: Tipo SPT		Peso: 63,50 kg		Caida: 0,76 m	



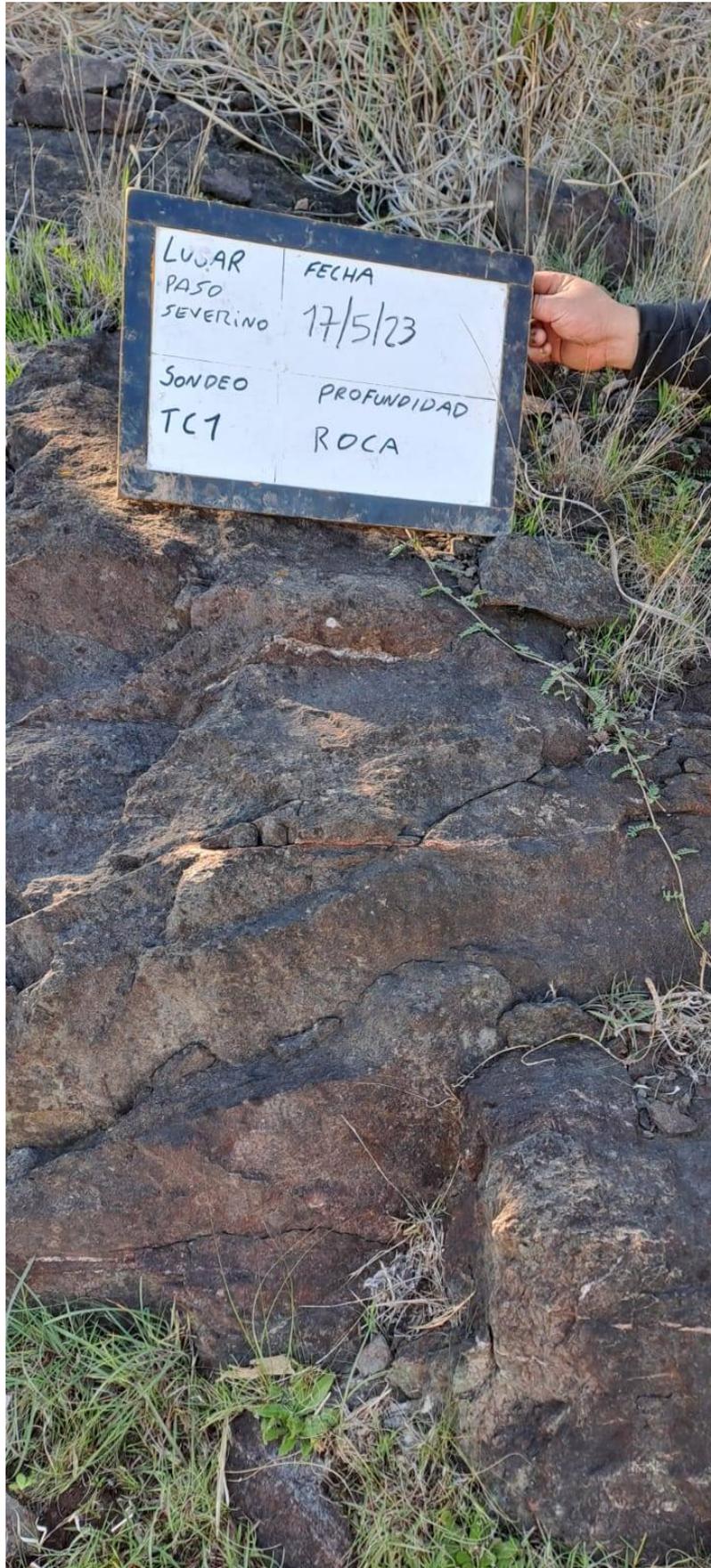
<b>Llave:</b> -▣ perturbada	<b>Notas:</b>
--------------------------------	---------------



LEMATC Tecnología Francisco Plá 4153, Montevideo, 12300				<b>Registro de Perforación</b>		<b>IAIPS-TC1</b>	
<b>Proyecto: Estudio Geotécnico - Ampliación de Instalaciones OSE en Planta Paso Severino</b>							
ID del proyecto: IGS-IAIPS-2023/0136		Anexo nro.:		Equipo de perforación: ROLATEC ML76A			
Ubicación: Sondeos para Instalaciones OSE en Planta Paso Severino				Profundidad global: 3,00 m		Ubicación de Perforación:	
Fecha de inicio: 17/5/2023		Perforador:		Nivel freático:		Coordenada X: 563363,98	
Fecha de fin: 17/5/2023		Documentado por:		GWT perforado:		Coordenada Y: 6208580,87	
Escala: una página				NF estable:		Coordenada Z: 39,80 m	
Perforación:				Forro:			

Estratigrafía	IAIPS-TC1	Muestras y NF	Clasificación según EN ISO 14688-1	índice RQD [%]	Desde - Hasta	Litología	Notas
					0,00 - 3,00	Basamento aflorante: Boleos y roca fracturada.	

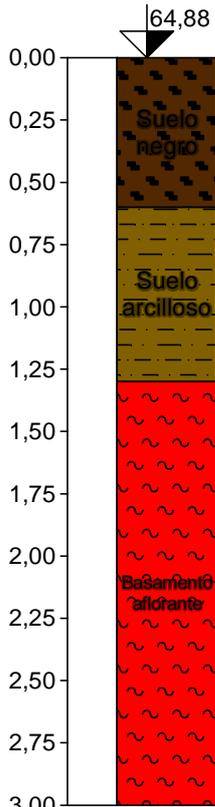
<b>Llave:</b>
---------------







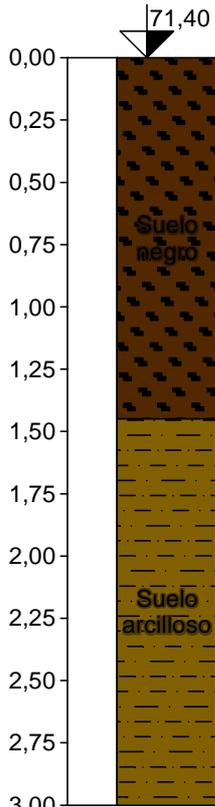
LEMATC Tecnología Francisco Plá 4153, Montevideo, 12300				<b>Registro de Perforación</b>		<b>IAIPS-TC3</b>	
<b>Proyecto: Estudio Geotécnico - Ampliación de Instalaciones OSE en Planta Paso Severino</b>							
ID del proyecto: IGS-IAIPS-2023/0136		Anexo nro.:		Equipo de perforación: ROLATEC ML76A			
Ubicación: Sondeos para Instalaciones OSE en Planta Paso Severino				Profundidad global: 3,00 m		Ubicación de Perforación:	
Fecha de inicio: 17/5/2023		Perforador:		Nivel freático:		Coordenada X: 561982,40	
Fecha de fin: 17/5/2023		Documentado por:		GWT perforado:		Coordenada Y: 6209212,22	
Escala: una página				NF estable:		Coordenada Z: 64,88 m	
Perforación:				Forro:			

Estratigrafía	IAIPS-TC3	Muestras y NF	Clasificación según EN ISO 14688-1	índice RQD [%]	Desde - Hasta	Litología	Notas
							
					0,00 - 0,60	Suelo negro:	
					0,60 - 1,30	Suelo arcilloso:	
					1,30 - 3,00	Basamento aflorante: Boleos y roca fracturada.	

<b>Llave:</b>
---------------



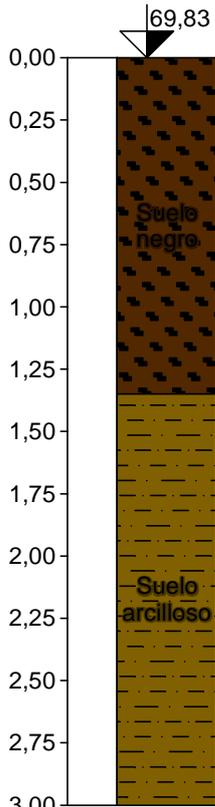
LEMATC Tecnología Francisco Plá 4153, Montevideo, 12300				<b>Registro de Perforación</b>		<b>IAIPS-TC4</b>	
<b>Proyecto: Estudio Geotécnico - Ampliación de Instalaciones OSE en Planta Paso Severino</b>							
ID del proyecto: IGS-IAIPS-2023/0136		Anexo nro.:		Equipo de perforación: ROLATEC ML76A			
Ubicación: Sondeos para Instalaciones OSE en Planta Paso Severino				Profundidad global: 3,00 m		Ubicación de Perforación:	
Fecha de inicio: 17/5/2023		Perforador:		Nivel freático:		Coordenada X: 560376,38	
Fecha de fin: 17/5/2023		Documentado por:		GWT perforado:		Coordenada Y: 6210118,92	
Escala: una página				NF estable:		Coordenada Z: 71,40 m	
Perforación:				Forro:			

Estratigrafía	IAIPS-TC4	Muestras y NF	Clasificación según EN ISO 14688-1	Índice RQD [%]	Desde - Hasta	Litología	Notas							
					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%; text-align: center;">0,00 - 1,45</td> <td style="width: 55%;">Suelo negro:</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">1,45 - 3,00</td> <td>Suelo arcilloso:</td> </tr> </table>			0,00 - 1,45	Suelo negro:			1,45 - 3,00	Suelo arcilloso:	
		0,00 - 1,45	Suelo negro:											
		1,45 - 3,00	Suelo arcilloso:											

<b>Llave:</b>
---------------



LEMATC Tecnología Francisco Plá 4153, Montevideo, 12300				<b>Registro de Perforación</b>		<b>IAIPS-TC5</b>	
<b>Proyecto: Estudio Geotécnico - Ampliación de Instalaciones OSE en Planta Paso Severino</b>							
ID del proyecto: IGS-IAIPS-2023/0136		Anexo nro.:		Equipo de perforación: ROLATEC ML76A			
Ubicación: Sondeos para Instalaciones OSE en Planta Paso Severino				Profundidad global: 3,00 m		Ubicación de Perforación:	
Fecha de inicio: 17/5/2023		Perforador:		Nivel freático:		Coordenada X: 560095,15	
Fecha de fin: 17/5/2023		Documentado por:		GWT perforado:		Coordenada Y: 6211686,70	
Escala: una página				NF estable:		Coordenada Z: 69,83 m	
Perforación:				Forro:			

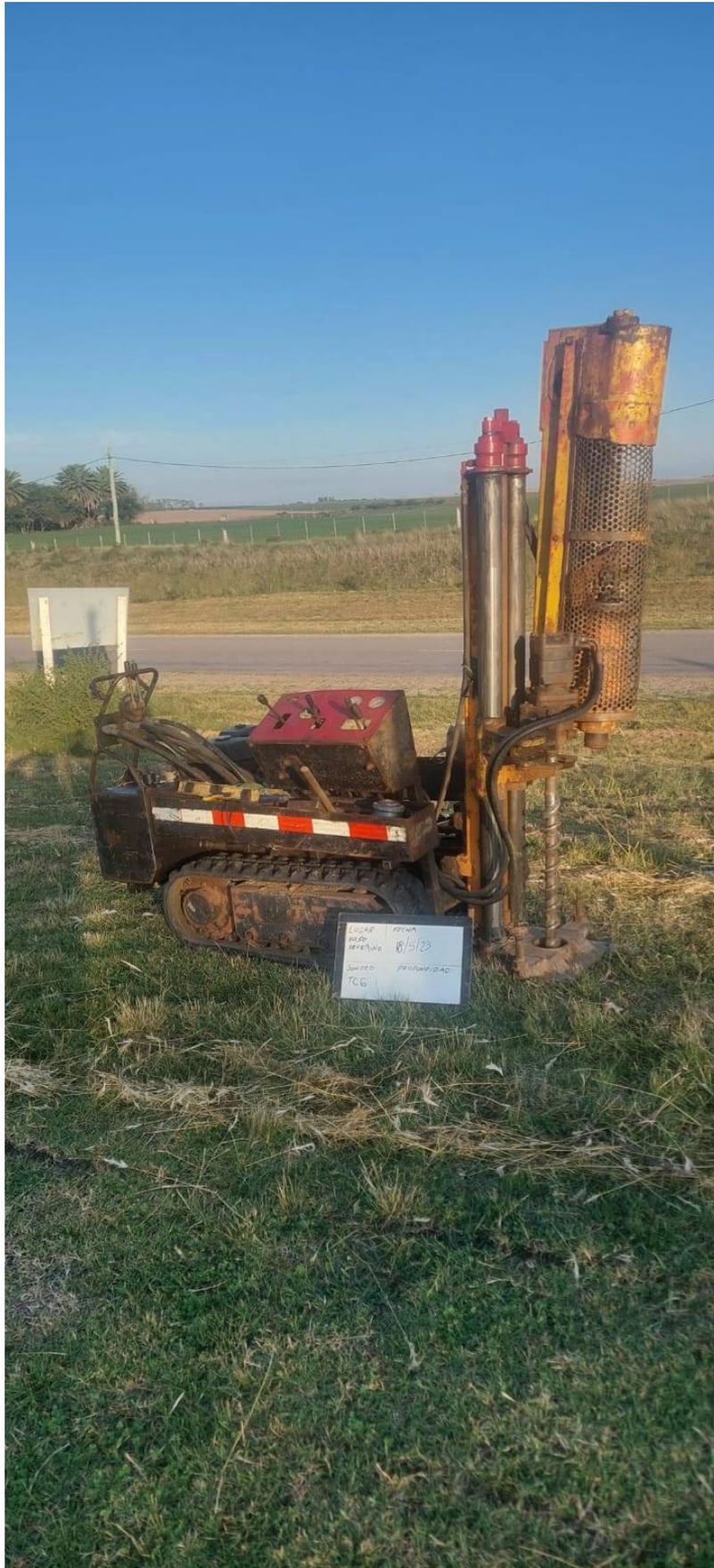
Estratigrafía	IAIPS-TC5	Muestras y NF	Clasificación según EN ISO 14688-1	índice RQD [%]	Desde - Hasta	Litología	Notas							
					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%; text-align: center;">0,00 - 1,35</td> <td style="width: 55%;">Suelo negro:</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">1,35 - 3,00</td> <td>Suelo arcilloso:</td> </tr> </table>			0,00 - 1,35	Suelo negro:			1,35 - 3,00	Suelo arcilloso:	
		0,00 - 1,35	Suelo negro:											
		1,35 - 3,00	Suelo arcilloso:											

<b>Llave:</b>
---------------

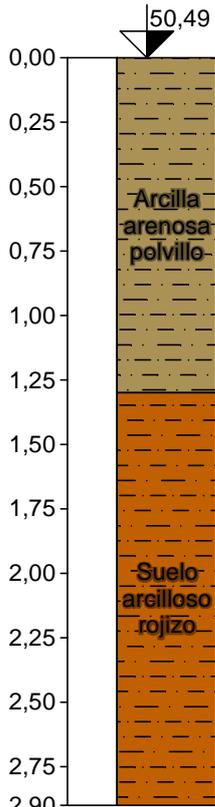
LEMATC Tecnología Francisco Plá 4153, Montevideo, 12300				<b>Registro de Perforación</b>		<b>IAIPS-TC6</b>	
<b>Proyecto: Estudio Geotécnico - Ampliación de Instalaciones OSE en Planta Paso Severino</b>							
ID del proyecto: IGS-IAIPS-2023/0136		Anexo nro.:		Equipo de perforación: ROLATEC ML76A			
Ubicación: Sondeos para Instalaciones OSE en Planta Paso Severino				Profundidad global: 3,00 m		Ubicación de Perforación:	
Fecha de inicio: 17/5/2023		Perforador:		Nivel freático:		Coordenada X: 560386,36	
Fecha de fin: 17/5/2023		Documentado por:		GWT perforado:		Coordenada Y: 6214804,65	
Escala: una página				NF estable:		Coordenada Z: 59,90 m	
Perforación:				Forro:			

Estratigrafía	IAIPS-TC6	Muestras y NF	Clasificación según EN ISO 14688-1	Índice RQD [%]	Desde - Hasta	Litología	Notas
59,90							
0,00	Suelo negro				0,00 - 0,50	Suelo negro:	
0,25					0,50 - 1,00	Suelo negro: Presencia de piedras	
0,50							
0,75	Suelo arcilloso				1,00 - 3,00	Suelo arcilloso:	
1,00							
1,25							
1,50							
1,75							
2,00							
2,25							
2,50							
2,75							
3,00							

<b>Llave:</b>



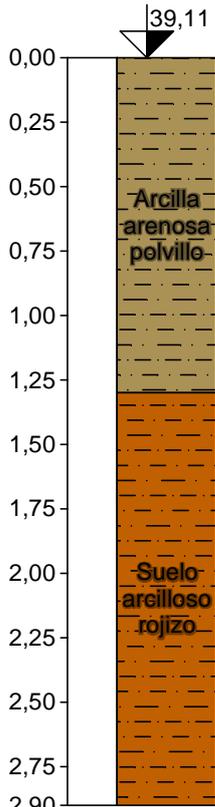
LEMATC Tecnología Francisco Plá 4153, Montevideo, 12300				<b>Registro de Perforación</b>		<b>IAIPS-B</b>	
<b>Proyecto: Estudio Geotécnico - Ampliación de Instalaciones OSE en Planta Paso Severino</b>							
ID del proyecto: IGS-IAIPS-2023/0136		Anexo nro.:		Equipo de perforación: ROLATEC ML76A			
Ubicación: Sondeos para Instalaciones OSE en Planta Paso Severino				Profundidad global: 2,90 m		Ubicación de Perforación:	
Fecha de inicio: 18/5/2023		Perforador:		Nivel freático:		Coordenada X: 561442,47	
Fecha de fin: 18/5/2023		Documentado por:		GWT perforado:		Coordenada Y: 6208021,20	
Escala: una página				NF estable:		Coordenada Z: 50,49 m	
Perforación:				Forro:			

Estratigrafía	IAIPS-B	Muestras y NF	Clasificación según EN ISO 14688-1	índice RQD [%]	Desde - Hasta	Litología	Notas							
					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%; text-align: center;">0,00 - 1,30</td> <td style="width: 55%;">Arcilla arenosa polvillo:</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">1,30 - 2,90</td> <td>Suelo arcilloso rojizo:</td> </tr> </table>			0,00 - 1,30	Arcilla arenosa polvillo:			1,30 - 2,90	Suelo arcilloso rojizo:	
		0,00 - 1,30	Arcilla arenosa polvillo:											
		1,30 - 2,90	Suelo arcilloso rojizo:											

<b>Llave:</b>
---------------



LEMATC Tecnología Francisco Plá 4153, Montevideo, 12300			<b>Registro de Perforación</b>		<b>IAIPS-C</b>
<b>Proyecto: Estudio Geotécnico - Ampliación de Instalaciones OSE en Planta Paso Severino</b>					
ID del proyecto: IGS-IAIPS-2023/0136		Anexo nro.:		Equipo de perforación: ROLATEC ML76A	
Ubicación: Sondeos para Instalaciones OSE en Planta Paso Severino			Profundidad global: 2,90 m		Ubicación de Perforación:
Fecha de inicio: 18/5/2023	Perforador:		Nivel freático:		Coordenada X: 561121,05
Fecha de fin: 18/5/2023	Documentado por:		GWT perforado:		Coordenada Y: 6206319,23
Escala: una página			NF estable:		Coordenada Z: 39,11 m
Perforación:			Forro:		

Estratigrafía	IAIPS-C	Muestras y NF	Clasificación según EN ISO 14688-1	índice RQD [%]	Desde - Hasta	Litología	Notas
							
					0,00 - 1,30	Arcilla arenosa polvillo:	
					1,30 - 2,90	Suelo arcilloso rojizo:	

<b>Llave:</b>



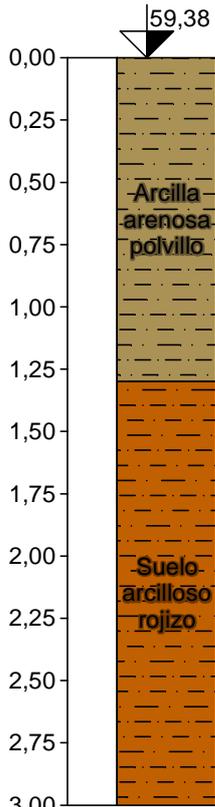
LEMATC Tecnología Francisco Plá 4153, Montevideo, 12300				<b>Registro de Perforación</b>		<b>IAIPS-D</b>	
<b>Proyecto: Estudio Geotécnico - Ampliación de Instalaciones OSE en Planta Paso Severino</b>							
ID del proyecto: IGS-IAIPS-2023/0136		Anexo nro.:		Equipo de perforación: ROLATEC ML76A			
Ubicación: Sondeos para Instalaciones OSE en Planta Paso Severino				Profundidad global: 3,00 m		Ubicación de Perforación:	
Fecha de inicio: 18/5/2023		Perforador:		Nivel freático:		Coordenada X: 558025,29	
Fecha de fin: 18/5/2023		Documentado por:		GWT perforado:		Coordenada Y: 6207487,15	
Escala: una página				NF estable:		Coordenada Z: 56,55 m	
Perforación:				Forro:			

Estratigrafía	IAIPS-D	Muestras y NF	Clasificación según EN ISO 14688-1	Índice RQD [%]	Desde - Hasta	Litología	Notas
0,00							
0,25					0,00 - 0,40	Suelo negro:	
0,50					0,40 - 1,20	Suelo arcilloso:	
0,75							
1,00							
1,25					1,20 - 3,00	Suelo arcilloso rojizo: Cementación variable	
1,50							
1,75							
2,00							
2,25							
2,50							
2,75							
3,00							

<b>Llave:</b>
---------------



LEMATC Tecnología Francisco Plá 4153, Montevideo, 12300				<b>Registro de Perforación</b>		<b>IAIPS-E</b>	
<b>Proyecto: Estudio Geotécnico - Ampliación de Instalaciones OSE en Planta Paso Severino</b>							
ID del proyecto: IGS-IAIPS-2023/0136		Anexo nro.:		Equipo de perforación: ROLATEC ML76A			
Ubicación: Sondeos para Instalaciones OSE en Planta Paso Severino				Profundidad global: 3,00 m		Ubicación de Perforación:	
Fecha de inicio: 18/5/2023		Perforador:		Nivel freático:		Coordenada X: 555965,35	
Fecha de fin: 18/5/2023		Documentado por:		GWT perforado:		Coordenada Y: 6205694,38	
Escala: una página				NF estable:		Coordenada Z: 59,38 m	
Perforación:				Forro:			

Estratigrafía	IAIPS-E	Muestras y NF	Clasificación según EN ISO 14688-1	índice RQD [%]	Desde - Hasta	Litología	Notas								
					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%; text-align: center;">0,00 - 1,30</td> <td style="width: 55%;">Arcilla arenosa polvillo:</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">1,30 - 3,00</td> <td>Suelo arcilloso rojizo:</td> </tr> </table>			0,00 - 1,30	Arcilla arenosa polvillo:			1,30 - 3,00	Suelo arcilloso rojizo:		
		0,00 - 1,30	Arcilla arenosa polvillo:												
		1,30 - 3,00	Suelo arcilloso rojizo:												

<b>Llave:</b>
---------------



## ***ANEXO 3***

### ***Normativa de Referencia***

## **Normas ASTM**

**D420-98(2003)** *Standard Guide to Site Characterization for Engineering, Design, and Construction Purposes*

**D421-85(2002)** *Standard Practice for Dry Preparation of Soil Samples for Particle-Size Analysis and Determination of Soil Constants*

**D422-63(2002)** *Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils*

**D2216-05** *Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass*

**D2217-85(1998)** *Standard Practice for Wet Preparation of Soil Samples for Particle-Size Analysis and Determination of Soil Constants*

**D2487-00** *Standard Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)*

**D4318-05** *Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils*

**D1586-11** *Standard Test Method for Penetration Test and Split-Barrel Sampling of Soils*

**AASHTO T-180** *Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54 Kg (10 Lb) Rammer and a 457 mm (18 in.) Drop.*

**AASHTO T-193** *Standard Method of Test for The California Bearing Ratio.*