

# ESTUDIO DE SUELOS MVOT FISU

## 03/2023 - PADRÓN 168553



**14 de abril de 2023**

**Revisión 0**



+598 99 865 073  
+598 99 653 649





info@dypingenieria.com.uy  
[www.dypingenieria.com.uy](http://www.dypingenieria.com.uy)



Los Naranjos 1594  
Montevideo - Uruguay

Rev.	Modificación	Establecido	Verificado	Aprobado
0	Emisión inicial	Ing. Pineda 29/03/2023	Lic. Draper 30/03/2023	JP-JD 14/04/2023

## ESTUDIO DE SUELOS – MVOT FISU 03/2023

				<b>Contratante:</b>	 Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial
				<b>Adjudicación:</b>	16 de marzo de 2023
				<b>Contacto:</b>	Fernando Aldabalde
				<b>e-mail:</b>	faldabalde@mvot.gub.uy
				<b>Nombre del Archivo:</b>	20230003 – MVOT Fisú 03.2023 168553
<b>Lugar:</b>	Montevideo	<b>Revisión:</b>	0		

## TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN .....	4
2	OBJETIVO Y ALCANCE DE LOS TRABAJOS .....	4
2.1	ENSAYOS DE CAMPO .....	4
2.2	ENSAYOS DE LABORATORIO .....	4
3	LOCALIZACIÓN Y RECONOCIMIENTO DEL PREDIO EN ESTUDIO .....	4
4	GEOLOGÍA LOCAL .....	5
4.1	FORMACIÓN LIBERTAD .....	5
5	RELIEVE .....	6
6	ENSAYOS REALIZADOS .....	7
6.1	ENSAYOS DE CAMPO .....	7
6.1.1	SUELO ORGÁNICO .....	8
6.1.2	RELLENO DE ORIGEN ANTRÓPICO .....	8
6.1.3	LIMOS ARCILLOSOS (FM. LIBERTAD) .....	8
6.1.4	PERFIL ESTRATIGRÁFICO .....	9
6.1.5	NAPA FREÁTICA .....	9
6.1.6	ROCA .....	9
6.2	ENSAYOS DE LABORATORIO .....	9
6.2.1	EXPANSIVIDAD Y PRESIÓN DE HINCHAMIENTO .....	10
7	ESTUDIO GEOTÉCNICO .....	11
7.1	RESISTENCIA AL CORTE Y OTROS PARÁMETROS .....	11
7.2	TENSIONES ADMISIBLES Y COEFICIENTE DE BALASTO .....	12
7.2.1	SUELO ORGÁNICO .....	12

7.2.2	RELLENO ANTRÓPICO .....	12
7.2.3	LIMOS ARCILLOSOS .....	12
7.3	EXCAVABILIDAD .....	12
7.4	DESMORONAMIENTOS .....	13
7.5	EMPUJE DE SUELOS PARA EXCAVACIONES DE HASTA 3M .....	13
8	RECOMENDACIÓN PARA LAS FUNDACIONES .....	13
8.1	SECTOR NORTE .....	13
8.1.1	FUNDACIÓN MEDIANTE PLATEA .....	14
8.1.2	FUNDACIÓN BASES AISLADAS .....	14
8.2	SECTOR SUR .....	15
9	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	15

## 1 INTRODUCCIÓN

El presente informe preliminar surge del Pedido de Precios N° 03/2023 del FIDEICOMISO FISU adjudicado el 16 de marzo a la empresa **DYP Ingeniería geotécnica**, este proyecto consta de la ejecución de 6 cateos en el Padrón 168553 ubicado en Punta de rieles, Montevideo, el estudio tiene como fin la construcción de viviendas para el realojo Chacarita.

## 2 OBJETIVO Y ALCANCE DE LOS TRABAJOS

Elaboración del Estudio Geotécnico en sector identificado con padrón N° 168553 del departamento de Montevideo, recopilación de la información de campo y laboratorio y el análisis de estos, incluyendo los cálculos planteados en las especificaciones técnicas y las recomendaciones.

El alcance de los trabajos sigue los lineamientos indicados en las especificaciones técnicas, los cuales se resumen a continuación:

### 2.1 ENSAYOS DE CAMPO

Ejecución de 6 perforaciones hasta 4 metros de profundidad o hasta el rechazo para viviendas la ciudad de Montevideo. En cada una de las perforaciones se ejecutó el ensayo SPT a 1m, 2m, 3m y 4m con su respectiva extracción de muestras e identificación y descripción visual de estas y su registro fotográfico, se determinó la posición del nivel freático y se identificó la potencia del suelo orgánico y los diferentes estratos.

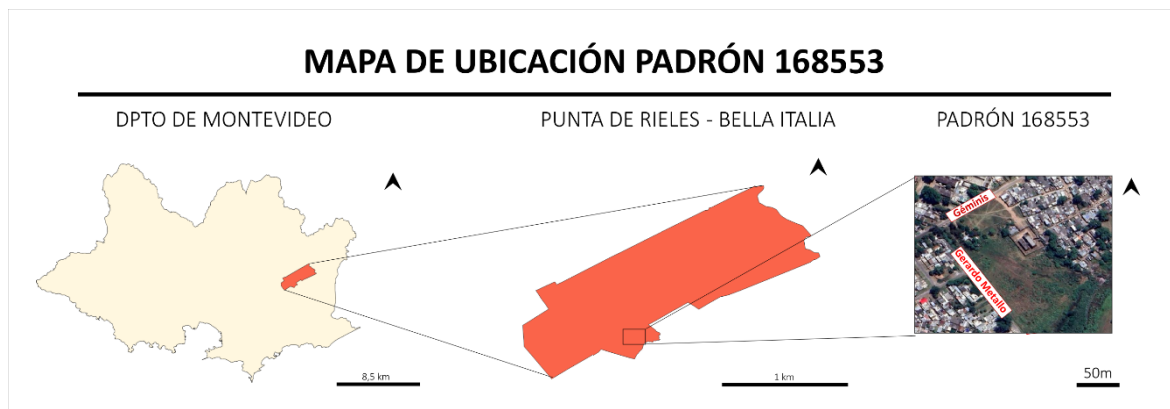
### 2.2 ENSAYOS DE LABORATORIO

Se realizó la clasificación de las muestras más representativas, (Humedad, Límites, Granulometría, Clasificación SUCS y AASHTO).

## 3 LOCALIZACIÓN Y RECONOCIMIENTO DEL PREDIO EN ESTUDIO

El sector en estudio se encuentra en el departamento de Montevideo en la localidad de Punta Rieles, padrón 168553 entre las calles Géminis y Rosario, Montevideo





**Ilustración 1. Ubicación de los sectores en estudio**

## **4 GEOLOGÍA LOCAL**

En el área de estudio se constató en los cateos realizados presencia de sedimentos asignables a la Formación Libertad.

### **4.1 FORMACIÓN LIBERTAD**

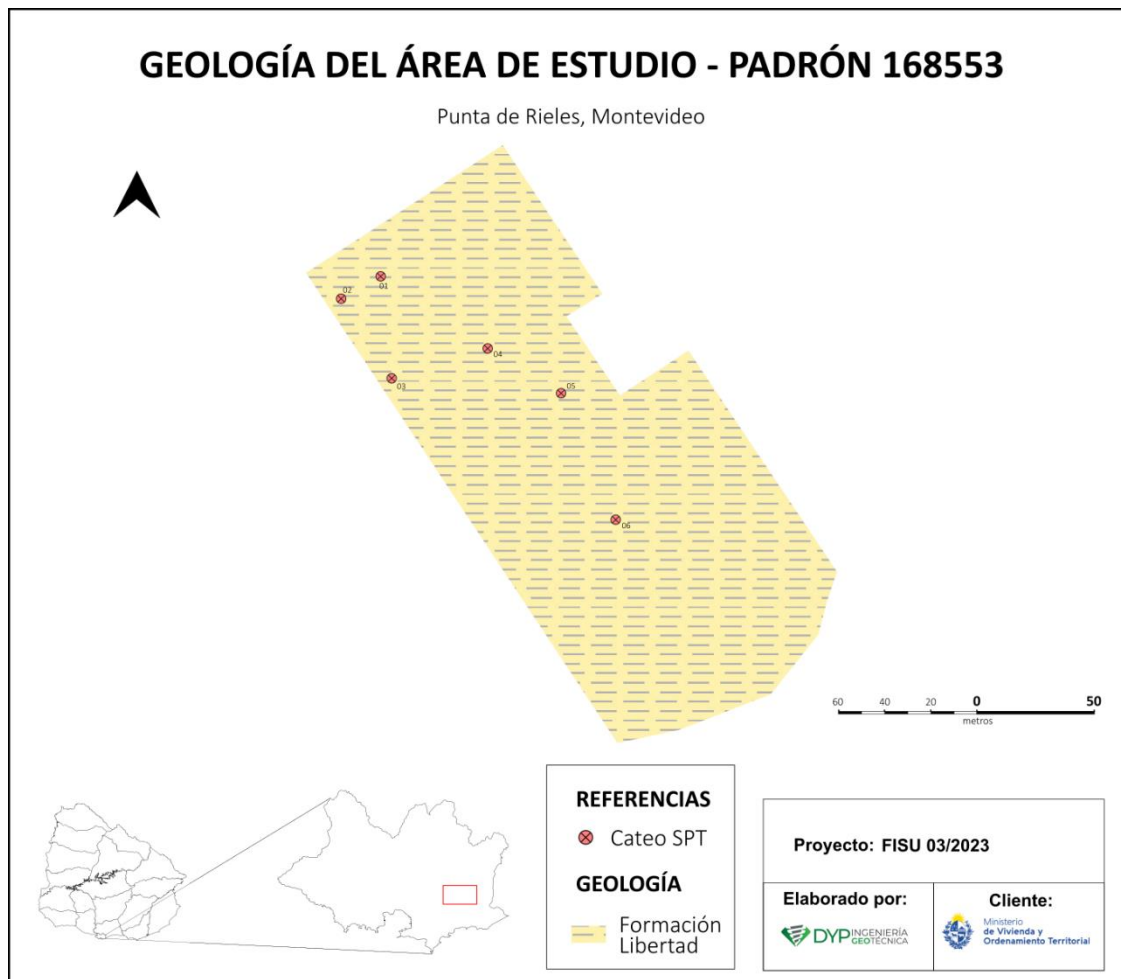
Se describe como sedimentos arcillosos, limosos, arcillo limosos y limo arenosos, que localmente pueden contener fracciones más gruesas suspendidas en la matriz (arenas, gravillas, gravas). Se presentan con colores marrones grises o en moteados con o sin carbonato de calcio. Son depósitos de origen continental de tipo semiárido y subhúmedo.

Geomorfológicamente dicha unidad se asocia a zonas de interfluvios regionales y locales, así como zonas de ladera media. En la zona de estudio Formación Libertad está ampliamente distribuida, ocupa por lo general las zonas de laderas medias e interfluvios, tapizando en discordancia y parcialmente las unidades geológicas más antiguas.

Dicha unidad genera relieves suavemente ondulados de lomadas planoconvexas, valles amplios planos y laderas planas con pendientes muy suaves a suaves del orden del 3%.

Formación Libertad desarrolla la mayor parte de los suelos de Montevideo y aparece de forma inmediata y con frecuencia por debajo del suelo orgánico.

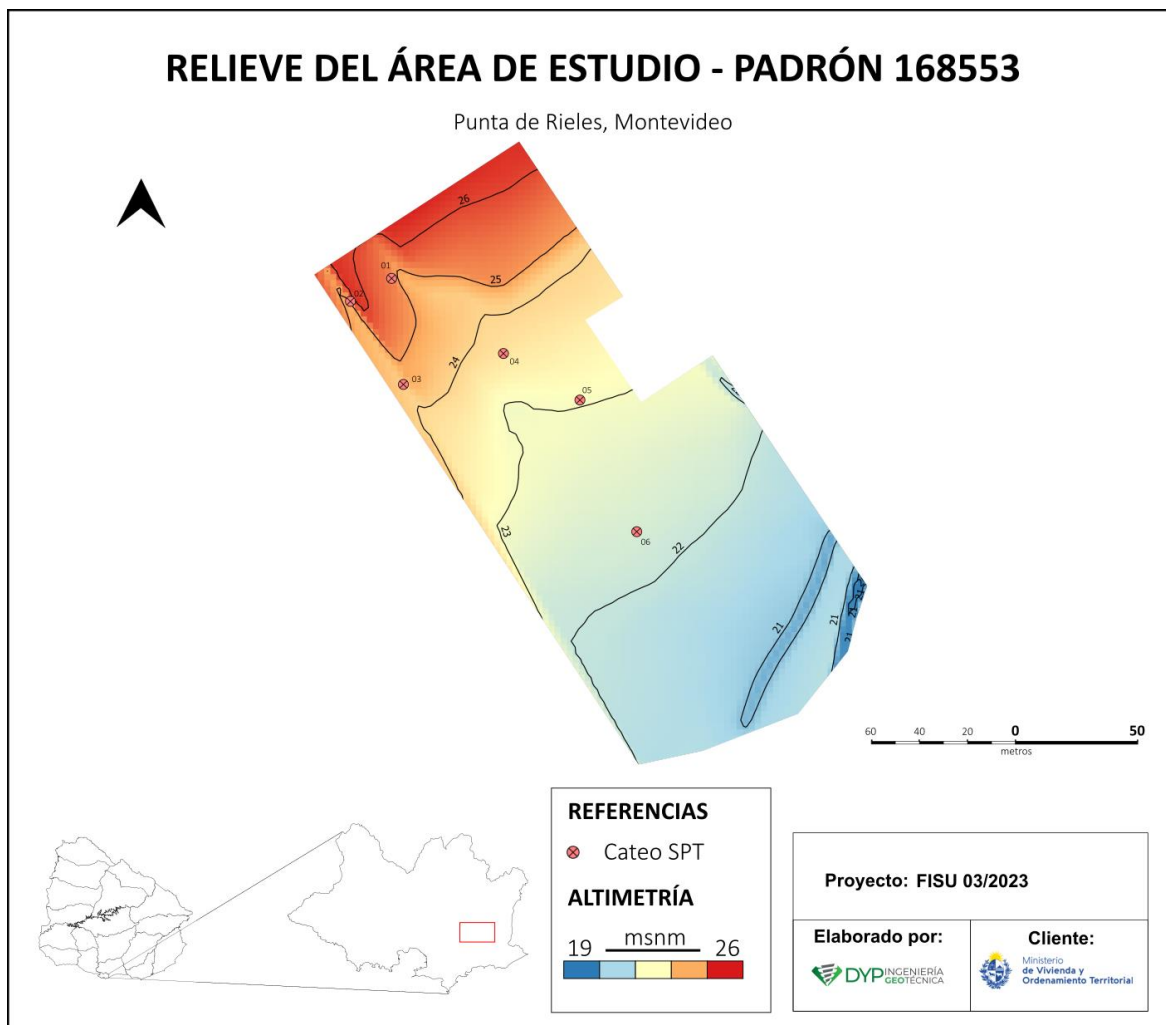
Topográficamente se la reconoce en cotas que varían entre 20 y 70 metros sobre el nivel del mar. Desarrolla una potencia que no supera los 30 metros. El espesor oscila entre 10 a 20 metros.



**Ilustración 2. Geología del área de estudio**

## 5 RELIEVE

El relieve del área en estudio presenta pendientes moderadas, con diferencia de nivel de no más de 3m., la diferencia está marcada en la zona media del padrón, esto debido al deposito de material antrópico desde la calle Géminis, así mismo, del lado de los cateos 1 y 2, se presenta un drenaje pluvial que bordea el predio, siendo estas una de las zonas más elevadas.



**Ilustración 3. Relieve del área de estudio**

## 6 ENSAYOS REALIZADOS

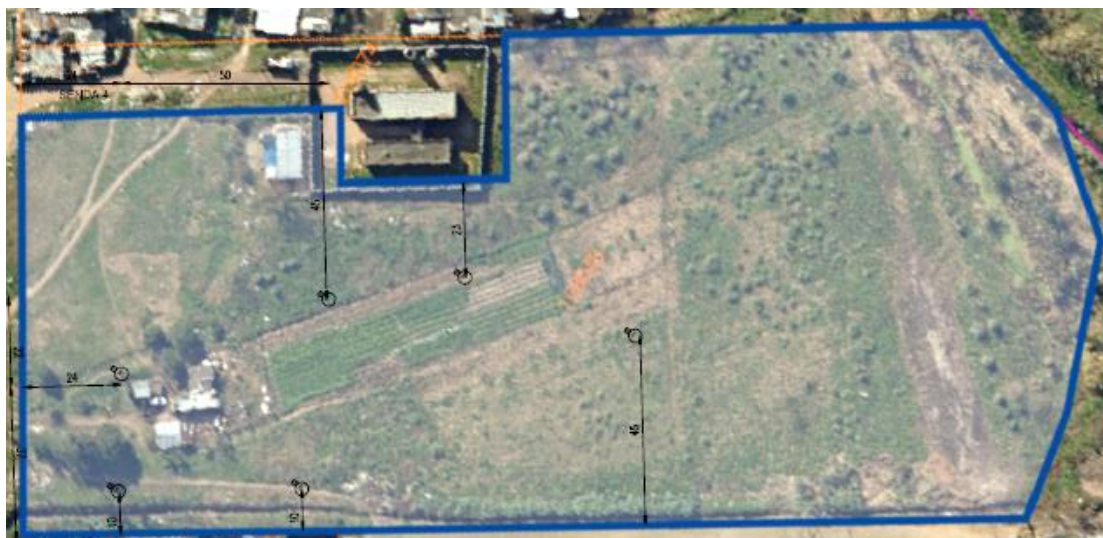
En este capítulo se resume los ensayos de campo y laboratorio realizados y el análisis de estos.

### 6.1 ENSAYOS DE CAMPO

En total se ejecutaron 6 cateos en el padrón 168553 en los cuales se realizó el Ensayo de Penetración Estándar o SPT por sus siglas en inglés, normalizado según ASTM D-1586, a una profundidad de 1.0m, 2.0m, 3.0m y 4.0m en todos los cateos. La descripción de este ensayo se encuentra en el ANEXO I, en cuanto a la ubicación de estos, se presenta en la Ilustración 4.

De estos cateos se obtiene la siguiente información:





**Ilustración 4. Ubicación de los cateos realizados, Padrón 168553**

### **6.1.1 SUELO ORGÁNICO**

Estrato compuesto por limos arcillosos rico en materia orgánica y vegetación, en la zona donde se realizaron los cateos, este estrato presenta una potencia de no más de 70cm.

### **6.1.2 RELLENO DE ORIGEN ANTRÓPICO**

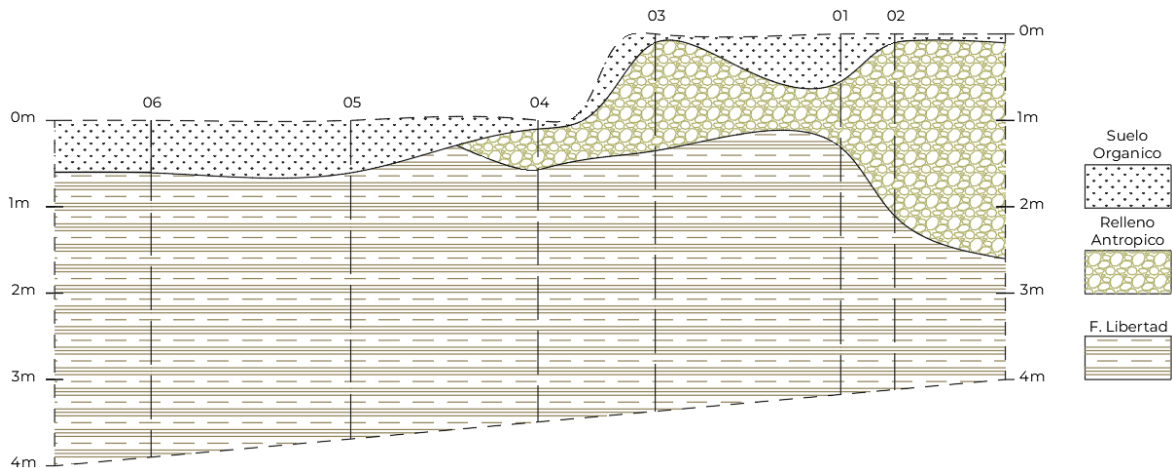
Estrato compuesto por material depositado de diversos orígenes, presenta una potencia que alcanza los 2.5m de profundidad, el  $N_{\text{campo}}$  oscila entre 17 y 31, el alto número de golpes está asociado a la resistencia que presentan los fragmentos del relleno a ser penetrados por el toma-muestras, sin embargo, este estrato está en continua descomposición por lo que se presumen con el paso del tiempo continuara disminuyendo sus características geomecánicas.

### **6.1.3 LIMOS ARCILLOSOS (FM. LIBERTAD)**

Estrato limo arcilloso asignable a Formación Libertad, que al momento de la toma de muestras se presentó plástico, maleable y con humedad variable, la potencia de este estrato no fue posible identificarla, así mismo, dadas las características de la Formación Libertad, está dada presumiblemente entre 5 y 20m. el  $N_{\text{campo}}$  oscila entre 4 y 18.

#### 6.1.4 PERFIL ESTRATIGRÁFICO

A continuación, se presenta el perfil estratigráfico resultante de la identificación de las muestras obtenidas en campo.



**Ilustración 5. Perfil estratigráfico, padrón 168553**

#### 6.1.5 NAPA FREÁTICA

Se encontraron lentes de agua a 2m y 2.4m en dos de los cateos (1 y 4 respectivamente), los demás presentaron pozos secos.

#### 6.1.6 ROCA

En ninguno de los cateos se identificó la roca, de acuerdo con la identificación de la formación geológica del sector, esta puede llegar a encontrarse por debajo de los 20m, sin embargo, no se descarta que este más superficial de lo esperado.

#### 6.2 ENSAYOS DE LABORATORIO

Se ejecutaron ensayos de tipo clasificación completa (humedad, granulometría, límites y clasificación SUCS y Aashto) de las muestras más representativas de cada uno de los estratos identificados en campo, el resumen de los resultados obtenidos se presenta en la Tabla 1.

Cateo	Muestra	Prof. (m)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	SUCS	AASHTO	Pasa 200 (%)	MO (%)
<b>Perfil de Relleno Antrópico</b>									
1	1	1.0	43	20	22	CL	A-7-6	73.0	-
2	1	1.0	35	20	15	SC	A-6	40.8	-
<b>Perfil de Limos Arcillosos</b>									

1	3	3.0	36	21	15	CL	A-6	94.3	-
2	4	4.0	43	24	18	CL	A-7-6	87.6	-
4	3	3.0	35	18	17	CL	A-6	90.4	-
4	4	4.0	40	24	16	CL	A-6	92.8	-
5	1	1.0	44	24	21	CL	A-7-6	90.9	-
5	3	3.0	32	17	15	CL	A-6	84.4	-
6	1	1.0	35	19	16	CL	A-6	91.5	-
6	4	4.0	36	19	17	CL	A-6	86.3	-

**Tabla 1. Resumen de Laboratorio**

De la tabla anterior se puede apreciar una relativa uniformidad en los resultados del perfil limo arcilloso, de acuerdo con los límites ejecutados, las muestras en promedio presentan un I.P de 17% con un LL menor a 50%, lo que las ubica como una arcilla de baja plasticidad.

Por otro lado, el horizonte comprendido por rellenos de origen antrópico, presento una proporción de finos elevados por lo que fue posible ejecutar los límites, obteniendo de estos, resultados similares a los del perfil limo arcilloso.

### 6.2.1 EXPANSIVIDAD Y PRESIÓN DE HINCHAMIENTO

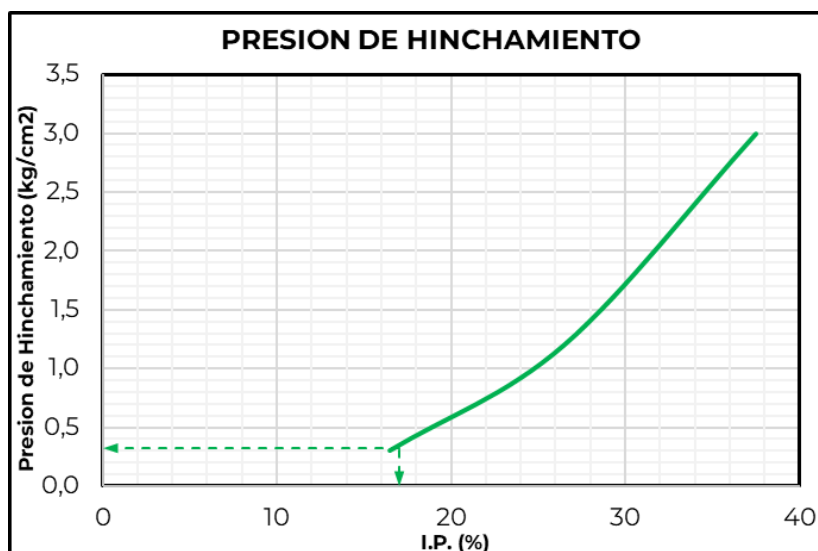
De acuerdo a los criterios de expansividad y presión de hinchamiento probable recopilados por R. Ortiz, 1975 y presentados en la Tabla 2, se tiene que:

CRITERIO DE EXPANSIVIDAD	I.P. (%)	W.L. (%)	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO PROBABLE (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>BAJA</b>	< 18	< 30	< 0.3
<b>MEDIA</b>	15 – 28	30 – 40	0.3 – 1.2
<b>ALTA</b>	25 – 40	40 – 60	1.2 – 3.0
<b>MUY ALTA</b>	> 35	> 60	> 3.0

**Tabla 2. Expansividad y Presión de Hinchamiento Probable por R. Ortiz, 1975)**

Todos los estratos presentan resultados similares, con una expansividad Media y una presión de hinchamiento probable de 0.4kg/cm<sup>2</sup>,

Con los anteriores resultados, es de esperarse que se presenten afectaciones moderadas a las estructuras, las recomendaciones se presentan en los siguientes capítulos.



*Ilustración 6. Presión de Hinchamiento Probable.*

## 7 ESTUDIO GEOTÉCNICO

Luego de realizado el análisis de los ensayos de campo y laboratorio, se puede evidenciar 3 paquetes estratigráficos marcados, el primero aparece una vez retirada la capa vegetal, este estrato está compuesto por limos arcillosos ricos en materia orgánica y puede alcanzar 70cm de profundidad, no se descarta que pueda encontrarse más profundo, posteriormente se encuentra un estrato compuesto de rellenos de origen antrópico, rico en escombros y partículas orgánicas, la potencia de este paquete supera los 2m en los sectores de influencia de los cateos 1, 2 y 3. Finalmente subyace un estrato limo arcilloso con bajo contenido de arenas este estrato se alcanza en algunos sectores antes del metro de profundidad.

### 7.1 RESISTENCIA AL CORTE Y OTROS PARÁMETROS

A continuación, se presenta los parámetros asignados a cada estrato de acuerdo con el ensayo de penetración estándar SPT y la revisión de los ensayos de laboratorio:

Estrato	N60	C (kpa)	Phi (grados)	PU (kg/cm³)
<b>Relleno Antrópico</b>	20	50	10	1.70
<b>Limos Arcillosos</b>	9	60	0	1.80

*Tabla 3. Resumen de los parámetros de resistencia al corte seleccionados.*

## 7.2 TENSIONES ADMISIBLES Y COEFICIENTE DE BALASTO

Para el cálculo de las tensiones admisibles se utilizaron diversos autores, y un Factor de Seguridad de 3, obteniendo que:

### 7.2.1 SUELO ORGÁNICO

Este horizonte no presentaba la potencia suficiente para ser ensayado por lo que no cuenta con resultados concluyentes, sin embargo, por su propia naturaleza, es un horizonte descartable el cual debe ser retirado en todo caso.

### 7.2.2 RELLENO ANTRÓPICO

Numéricamente hablando, este horizonte presenta una Tensión Admisible de  $0.9\text{kg/cm}^2$ , sin embargo, dada su conformación, no es competente para su uso ya que con el paso del tiempo tiende a descomponerse, disminuyendo sus capacidades.

### 7.2.3 LIMOS ARCILLOSOS

De acuerdo con los cálculos realizados, este estrato tiene una tensión admisible de  $0.8\text{kg/cm}^2$ , cabe resaltar que, aunque es suficiente para soportar las cargas proyectadas, hay una condicionante importante y es el potencial expansivo moderado que tiene este estrato.

En cuanto al coeficiente de Balasto vertical  $k_v$ , se realizó un análisis conservador a partir de los datos del ensayo SPT y correlaciones empíricas existentes en el medio, para el coeficiente de Balasto horizontal  $k_h$  se adoptó el valor de  $\frac{3}{4}k_v$ .

Los resultados de estos se presentan en la Tabla 4:

Estrato	Potencia Maxima (m)	Tensión admisible ( $\text{kg/cm}^2$ )	$k_h$ $k_{30}$ ( $\text{kg/cm}^3$ )	$k_v$ $\frac{3}{4}k_v$ ( $\text{kg/cm}^3$ )
Relleno Antrópico	1	0.9	1.63	1.22
Limos Arcillosos	-	0.8	1.96	1.47

*Tabla 4. Resumen de los Parámetros obtenidos.*

## 7.3 EXCAVABILIDAD

De acuerdo con la información obtenida de los cateos realizados y la ausencia de la roca, se puede estimar que las excavaciones de baja profundidad se pueden



ejecutar a pico y pala, continuando luego con retroexcavadora, no se considera necesario la utilización de martillo neumático o explosivos

#### **7.4 DESMORONAMIENTOS**

Los suelos presentes en el sector se presumen poco propensos a desmoronamientos a baja profundidad, sin embargo, esto no exime de ejecutar las excavaciones teniendo en cuenta el empuje de los suelos y las buenas prácticas constructivas como la ejecución de taludes tendidos, el entibado y la protección contra los efectos adversos del agua y condiciones atmosféricas desfavorables.

#### **7.5 EMPUJE DE SUELOS PARA EXCAVACIONES DE HASTA 3M**

Teniendo en cuenta los parámetros obtenidos de los materiales presentes en el subsuelo, se tiene que hasta 3m de profundidad se ejerce una presión de 16.2kN/m<sup>2</sup>.

### **8 RECOMENDACIÓN PARA LAS FUNDACIONES**

Para la recomendación de las fundaciones es necesario realizar una sectorización del padrón; teniendo en cuenta los resultados obtenidos en los cateos y laboratorio, se identifican dos sectores con condiciones similares, el primero es el sector comprendido por los cateos 1, 2 y 3 ubicado al Norte del padrón y el segundo es el sector comprendido entre los cateos 4, 5 y 6 y ubicado al sur del padrón.

#### **8.1 SECTOR NORTE**

En este sector se observa un estrato orgánico entre 0.1m y 0.7m, seguido de un horizonte comprendido por relleno de origen antrópico que alcanza 2.5m de profundidad, para finalizar con limos arcillosos asignables a la Formación Libertad.

### **8.1.1 FUNDACIÓN MEDIANTE PLATEA**

En este sector no se recomienda el uso de platea salvo que se realice el reemplazo del relleno de origen antrópico o se evalúen alternativas que permitan el retiro parcial del mismo, en este caso, la restitución resultante se debe realizar por un material no plástico (máximo con una expansión menor al 1% e IP menor a 5%), terraplenado en capas de no más de 20cm, siendo la última capa de mejores características (CBR >60% o superior), compactado al 98% del PUSM.

La potencia de este estrato es variable por lo que la definición de su restitución será cargo del contratista y o validación de campo mediante identificación visual y ensayos laboratorio que la DO considere pertinente.

La platea deberá ser rígida pensando en posibles movimientos del suelo debido a la moderada plasticidad del material identificada en la zona.

Con la restitución indicada y las características del material bajo esta, se puede estimar una tensión admisible bajo la platea de  $0.7\text{kg/cm}^2$

### **8.1.2 FUNDACIÓN BASES AISLADAS**

Para este caso será necesario ubicarlas por debajo del estrato antropico, el cual estaría en algunos sectores por debajo de los 2.5m de profundidad. Bajo las bases aisladas se debería realizar un reemplazo de 20cm de un material no plástico que sirva como transición entre la arcilla y el hormigón, así mismo se deberá instalar una capa de hormigón de limpieza en el fondo luego del reemplazo y en las paredes para evitar la contaminación del hormigón de las bases.

A esta profundidad, se podrá tomar una tensión admisible de  $0.8\text{kg/cm}^2$ .

En cuanto a las vigas de amarre, estas deberán estar descalzadas para evitar afectaciones por posibles movimientos del suelo. Así mismo la losa deberá ser rígida y armada pensando en mitigar la afectación de la expansión y contracción de los suelos bajo ella.

## 8.2 SECTOR SUR

En estos sectores se observa un estrato orgánico con potencia variable, que alcanza 70cm de profundidad, seguido de un estrato limo arcilloso de mejores competencias.

En este sector se recomienda el reemplazo el estrato orgánico, y en los casos en donde se encuentra cercano a superficie es recomendable restituir al menos 60cm bajo la fundacion.

La restitución se debe realizar por un material no plástico (máximo con una expansión menor al 1% e IP menor a 5%), terraplenado en capas de no más de 20cm, siendo la última capa de mejores características (CBR >60% o más), compactado al 98% del PUSM.

La potencia de este estrato no pareciera ser variable, sin embargo, la definición de su restitución será en campo mediante identificación visual y ensayos laboratorio que la DO considere pertinente.

Posteriormente, se recomienda la ejecución de una Platea, la cual debería ser rígida y armada pensando en posibles movimientos del suelo debido a la moderada plasticidad del material identificada en la zona.

Con la restitución indicada y las características del material bajo esta, se puede estimar una tensión admisible bajo la platea de  $0.7\text{kg/cm}^2$

## 9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se deben ejecutar canales, colectoras y alcantarillas suficientes para dirigir las aguas superficiales y disminuir la infiltración de estas al suelo, lo anterior con miras a disminuir por agentes externos el contenido de humedad de los suelos y evitar mayores variaciones debido a la plasticidad de este. Así mismo se recomienda la siembra o instalación de césped en las zonas circundantes a las viviendas.
- Se deben construir veredas perimetrales para mitigar la directa infiltración de agua bajo las fundaciones, vigas y plateas, esto con miras no solo a evitar la afectación de estas sino para evitar socavaciones por flujos de agua.

- Se deben retirar todos los troncos, raíces y similares de las zonas donde se realizará la construcción de las estructuras.
- Se deben retirar todos los horizontes vegetales, orgánicos y de escombros bajo las fundaciones de las estructuras.
- Todas las excavaciones se deben ejecutar teniendo en cuenta la previsión climática, esto para evitar que durante las mismas se presenten lluvias e infiltración de agua en estratos inferiores en donde se esperan mejores comportamientos. Así mismo, se recomienda no realizar grandes excavaciones que abarquen más de la capacidad de construcción de las fundaciones, con esto se evita tener fondos de excavaciones abiertos por largos periodos de tiempo.
- La elección de la fundación será responsabilidad del proyectista, este definirá la mejor alternativa de acuerdo a la información suministrada en este informe, así mismo tomará las medidas estructurales que considere pertinentes en caso de que se imposibilite el retiro del relleno de origen antrópico.
- Algunos puntos clave de este estudio se listan a continuación
  - El perfil estratigráfico en su totalidad presenta un potencial expansivo medio por lo que se esperan posibles afectaciones a las estructuras, en este punto es importante seguir las recomendaciones de este informe y las del proyectista con mira a disminuir estas afectaciones.
  - Se encontraron lentes de agua a 2m y 2.4m en dos de los cateos (1 y 4 respectivamente), los demás presentaron pozos secos.
  - No se identificó la roca, sin embargo, esta puede llegar a encontrarse por debajo de los 10m, aunque no se descarta que este más superficial.
  - Las excavaciones de baja profundidad se pueden ejecutar a pico y pala, continuando luego con retroexcavadora, no se considera necesario la utilización de martillo neumático o explosivos
  - Los suelos presentes en el sector se presumen poco propensos a desmoronamientos a baja profundidad, lo anterior se sustenta no solo en la identificación visual y de laboratorio de las muestras sino en la estabilización del pozo del cateo en donde no fue necesario la utilización de

encamisado, sin embargo, esto no exime de ejecutar las excavaciones teniendo en cuenta el empuje de los suelos y las buenas prácticas constructivas como la ejecución de taludes tendidos, el entibado y la protección contra los efectos adversos del agua y condiciones atmosféricas desfavorables. Se tiene que hasta 3m de profundidad se ejerce una presión de 16.2kN/m<sup>2</sup>.



**JAVIER DRAPER**  
**Lic. En Geología**  
**Director**



**JORGE PINEDA**  
**Ing. Civil – Geotecnista**  
**Director**



# **ANEXO 1**

## **DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO DE SPT**

## ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT)

### ASTM D-1586

El ensayo de penetración estándar (SPT, por sus siglas en inglés) es una técnica utilizada para medir la resistencia del suelo a través de la inserción de un tomamuestras en forma de tubo partido denominado Split Spoon o Cuchara Partida con medidas normalizadas, unida a un tren de varillas mediante el golpeo en la cabeza de ellas con una masa de 63.5kg cayendo desde una altura de 76cm, el esquema del ensayo se presenta en la Ilustración 1, en cuanto al tomamuestras, este se presenta en la Ilustración 2.



**Ilustración 1. Esquema típico del SPT**

Para llevar a cabo este ensayo, primero se realiza un agujero en el suelo utilizando una perforadora, ampliador o sacamuestras de mayor diámetro, de manera que se pueda insertar el tomamuestras en el terreno sin tocar las paredes.

La inserción del tomamuestras se realiza mediante el golpeo y estos se contabilizan en tres tramos de 15 cm de avance cada uno, denominándose valor  $N_{\text{campo}}$  a la suma de los valores del segundo y tercer tramo. Este ensayo es uno de los más antiguos en geotecnia, y su uso universal y durante décadas, en todo tipo de terrenos, ha permitido establecer numerosas correlaciones con otros



parámetros geotécnicos, así como la difusión de fórmulas empíricas para cálculos directos de capacidad portante y asentamientos, entre otros.



**Ilustración 2. Tomamuestras - Cuchara Partida - Split Spoon**

La información recopilada durante el ensayo se utiliza para determinar las características del suelo, como su densidad, la presencia de capas de suelo más resistentes y la presencia de agua en el terreno. Además, se utiliza para determinar la capacidad de carga del suelo y para diseñar cimientos y estructuras, .



**En resumen, el ensayo de penetración estándar (SPT) es una técnica para medir la resistencia del suelo mediante la inserción de un tomamuestras estándar en el terreno y registrando el número de golpes necesarios para penetrar una distancia de 45cm en el suelo. Esta información se utiliza para determinar las características del suelo y su capacidad de carga para diseñar cimientos y estructuras.**

## **ANEXO 2**

# **PLANILLAS DE PERFORACIÓN**



				<b>PERFORACIÓN SPT</b> <b>(ASTM D1586)</b>				<b>CÓDIGO/VERSION:</b> F001-00/0323		<b>ELAB/APRO:</b> JP-JD		
				<b>Cliente:</b>								
<b>FECHA</b>			<b>CLIENTE:</b>		MVOT - CND							
26	3	23	<b>PROYECTO:</b>		Fideicomiso FISU No. 03/2023							
<b>EQUIPO:</b>			<b>LOCALIZACIÓN:</b>		Padron No. 168,553 - Geminis y Rosario, Punta de Rieles, Montevideo							
DYP02			<b>CATEO:</b>		1	<b>PROFUNDIDAD:</b>	4,00 m	<b>NAPA FREATICA:</b>	2,00 m	<b>HOJA:</b>	1 de 1	
PROF.	NO.	FECHA	S.P.T	RECUP. (cm)	PERFORISTA	DESCRIPCION VISUAL DE LA MUESTRA						
0,00	0	26/03/2023	-	-	Carlos	Suelo Organico hasta 55cm						
-												
0,45												
0,55	1	26/03/2023	7	35	Carlos	Relleno de origen antrópico						
-												
1,00												
1,55	2	26/03/2023	5	45	Carlos	Limos arcillosos de color Marrón con presencia de carbonato de calcio, se presenta maleable y se observa alta plasticidad						
-												
2,00												
2,55	3	26/03/2023	4	45	Carlos	Limos arcillosos de color Marrón con presencia de carbonato de calcio, se presenta maleable y se observa alta plasticidad. Sedimetnos asignables a Formación Libertad						
-												
3,00												
3,55	4	26/03/2023	3	45	Carlos	Limos arcillosos de color Marrón con presencia de carbonato de calcio, se presenta maleable y se observa alta plasticidad. Sedimetnos asignables a Formación Libertad						
-												
4,00												
4,55												
-												
5,00												
5,55												
-												
6,00												
6,55												
-												
7,00												
7,55												
-												
8,00												
8,55												
-												
9,00												
9,55												
-												
10,00												



				<b>PERFORACIÓN SPT</b> <b>(ASTM D1586)</b>				<b>CÓDIGO/VERSION:</b> F001-00/0323		<b>ELAB/APRO:</b> JP-JD	
								<b>Cliente:</b>  <b>Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial</b> <small>Dirección Nacional de Integración Social y Urbana</small>			
<b>FECHA</b>			<b>CLIENTE:</b>		MVOT - CND						
26	3	23	<b>PROYECTO:</b>		Fideicomiso FISU No. 03/2023						
<b>EQUIPO:</b>			<b>LOCALIZACIÓN:</b>		Padron No. 168,553 - Geminis y Rosario, Punta de Rieles, Montevideo						
DYP02			<b>CATEO:</b>		2	<b>PROFUNDIDAD:</b>	4,00 m	<b>NAPA FREATICA:</b>	NO	<b>HOJA:</b>	1 de 1
PROF.	NO.	FECHA	S.P.T	RECUP. (cm)	PERFORISTA	DESCRIPCION VISUAL DE LA MUESTRA					
0,00	0	26/03/2023	-	-	Carlos	Material limo arcillosos con fragmentos de escombros, de origen antrópico edafizado.					
-											
0,45											
0,55	1	26/03/2023	19		Carlos	Relleno de origen antrópico					
-											
1,00											
1,55	2	26/03/2023	8		Carlos	Relleno de origen antrópico hasta 2,3m					
-											
2,00											
2,55	3	26/03/2023	5		Carlos	Limos arcillosos de color Marrón con presencia de carbonato de calcio, se presenta maleable y se observa alta plasticidad. Sedimetnos asignables a Formación Libertad					
-											
3,00											
3,55	4	26/03/2023	5		Carlos	Limos arcillosos de color Marrón con presencia de carbonato de calcio, se presenta maleable y se observa alta plasticidad. Sedimetnos asignables a Formación Libertad					
-											
4,00											
4,55											
-											
5,00											
5,55											
-											
6,00											
6,55											
-											
7,00											
7,55											
-											
8,00											
8,55											
-											
9,00											
9,55											
-											
10,00											

				<b>PERFORACIÓN SPT</b> (ASTM D1586)				<b>CÓDIGO/VERSION:</b> F001-00/0323		<b>ELAB/APRO:</b> JP-JD		
				<b>Cliente:</b>								
<b>FECHA</b>			<b>CLIENTE:</b>		MVOT - CND							
26	3	23	<b>PROYECTO:</b>		Fideicomiso FISU No. 03/2023							
<b>EQUIPO:</b>			<b>LOCALIZACIÓN:</b>		Padron No. 168,553 - Geminis y Rosario, Punta de Rieles, Montevideo							
DYP02			<b>CATEO:</b>		3	<b>PROFUNDIDAD:</b>	1,20 m	<b>NAPA FREATICA:</b>	NO	<b>HOJA:</b>	1 de 1	
PROF.	NO.	FECHA	S.P.T	RECUP. (cm)	PERFORISTA	DESCRIPCION VISUAL DE LA MUESTRA						
0,00	0	26/03/2023	-	-	Andres	Material limo arcillosos con fragmentos de escombros, de origen antrópico edafizado.						
-												
0,45												
0,55	1	26/03/2023	15	35	Andres	Relleno de origen antrópico						
-												
1,00												
1,55	2	26/03/2023	-	-	Andres	Rechazo a 1,2m de profundidad. La perforacion se encuentra en una zona cercana a los restos de una antigua vivienda, este cateo se reubico dos veces dando rechazo a la misma profundidad por lo que se asume la existencia de una losa armada a esta profundidad.						
-												
2,00												
2,55												
-												
3,00												
3,55												
-												
4,00												
4,55												
-												
5,00												
5,55												
-												
6,00												
6,55												
-												
7,00												
7,55												
-												
8,00												
8,55												
-												
9,00												
9,55												
-												
10,00												

				<b>PERFORACIÓN SPT</b> (ASTM D1586)				<b>CÓDIGO/VERSION:</b> F001-00/0323		<b>ELAB/APRO:</b> JP-JD		
				<b>Cliente:</b>								
<b>FECHA</b>			<b>CLIENTE:</b>		MVOT - CND							
26    3    23			<b>PROYECTO:</b>		Fideicomiso FISU No. 03/2023							
<b>EQUIPO:</b>			<b>LOCALIZACIÓN:</b>		Padron No. 168,553 - Geminis y Rosario, Punta de Rieles, Montevideo							
DYP02			<b>CATEO:</b>		4	<b>PROFUNDIDAD:</b>	4,00 m	<b>NAPA FREATICA:</b>	2,40 m	<b>HOJA:</b>	1 de 1	
PROF.	NO.	FECHA	S.P.T	RECUP. (cm)	PERFORISTA	DESCRIPCION VISUAL DE LA MUESTRA						
0,00 - 0,45	0	26/03/2023	- - -	-	Carlos	Material limo arcillosos, de origen antrópico edafizado.						
0,55 - 1,00	1	26/03/2023	9 8 8	40	Carlos	Contacto entre suelo orgánico y limos arcillosos de color marrón, el contacto se da a 0,7m						
1,55 - 2,00	2	26/03/2023	5 4 4	20	Carlos	Limos arcillosos de color Marrón con presencia de carbonato de calcio, se presenta maleable y se observa alta plasticidad. Sedimetnos asignables a Formación Libertad						
2,55 - 3,00	3	26/03/2023	2 2 3	45	Carlos	Limos arcillosos de color Marrón saturada y se observa alta plasticidad. Sedimetnos asignables a Formación Libertad						
3,55 - 4,00	4	26/03/2023	3 3 3	45	Carlos	Limos arcillosos de color Marrón con presencia de carbonato de calcio, se presenta maleable y se observa alta plasticidad. Sedimetnos asignables a Formación Libertad						
4,55 - 5,00												
5,55 - 6,00												
6,55 - 7,00												
7,55 - 8,00												
8,55 - 9,00												
9,55 - 10,00												

				<b>PERFORACIÓN SPT</b> <b>(ASTM D1586)</b>				<b>CÓDIGO/VERSION:</b> F001-00/0323		<b>ELAB/APRO:</b> JP-JD		
				<b>Cliente:</b>		 <b>Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial</b> <small>Dirección Nacional de Integración Social y Urbana</small>						
<b>FECHA</b>			<b>CLIENTE:</b>		MVOT - CND							
26 3 23			<b>PROYECTO:</b>		Fideicomiso FISU No. 03/2023							
<b>EQUIPO:</b>			<b>LOCALIZACIÓN:</b>		Padron No. 168,553 - Geminis y Rosario, Punta de Rieles, Montevideo							
DYP02			<b>CATEO:</b>		5	<b>PROFUNDIDAD:</b>	4,00 m	<b>NAPA FREATICA:</b>	NO	<b>HOJA:</b>	1 de 1	
PROF.	NO.	FECHA	S.P.T	RECUP. (cm)	PERFORISTA	DESCRIPCION VISUAL DE LA MUESTRA						
0,00 - 0,45	0	26/03/2023	- - -	-	Andres	Suelo orgánico de color oscuro, presenta un desarrollo de 0,6m						
0,55 - 1,00	1	26/03/2023	3 5 10	42	Andres							
1,55 - 2,00	2	26/03/2023	6 8 8	45	Andres							
2,55 - 3,00	3	26/03/2023	3 6 9	45	Andres	Limos arcillosos de color marrón, se observa moderada humedad y alta plasticidad. Estos sedimentos son asignables a Formación Libertad.						
3,55 - 4,00	4	26/03/2023	5 8 10	29	Andres							
4,55 - 5,00												
5,55 - 6,00						Limos arcillosos de color marrón, se observa moderada humedad y alta plasticidad. Estos sedimentos son asignables a Formación Libertad.						
6,55 - 7,00												
7,55 - 8,00												
8,55 - 9,00												
9,55 - 10,00												

				<b>PERFORACIÓN SPT</b> (ASTM D1586)				<b>CÓDIGO/VERSION:</b> F001-00/0323		<b>ELAB/APRO:</b> JP-JD		
				<b>Cliente:</b>								
<b>FECHA</b>			<b>CLIENTE:</b>		MVOT - CND							
26 3 23			<b>PROYECTO:</b>		Fideicomiso FISU No. 03/2023							
<b>EQUIPO:</b>			<b>LOCALIZACIÓN:</b>		Padron No. 168,553 - Geminis y Rosario, Punta de Rieles, Montevideo							
DYP02			<b>CATEO:</b>		6	<b>PROFUNDIDAD:</b>	4,00 m	<b>NAPA FREATICA:</b>	NO	<b>HOJA:</b>	1 de 1	
PROF.	NO.	FECHA	S.P.T	RECUP. (cm)	PERFORISTA	DESCRIPCION VISUAL DE LA MUESTRA						
0,00 - 0,45	0	26/03/2023	- - -	-	Carlos	Suelo orgánico de color oscuro, presenta un desarrollo de 0,6m						
0,55 - 1,00	1	26/03/2023	6 8 9	41	Carlos	Contacto entre suelo orgánico y limos arcillosos de color marrón asignables a Formación Libertad. El contacto se observa a los 0,6m						
1,55 - 2,00	2	26/03/2023	2 2 2	31	Carlos	Limos arcillosos de color marrón, se observa moderada humedad y alta plasticidad. Estos sedimentos son asignables a Formación Libertad.						
2,55 - 3,00	3	26/03/2023	3 4 5	35	Carlos	Limos arcillosos de color marrón, se observa moderada humedad y alta plasticidad. Estos sedimentos son asignables a Formación Libertad.						
3,55 - 4,00	4	26/03/2023	4 3 6	35	Carlos	Limos arcillosos de color marrón, se observa moderada humedad y alta plasticidad. Estos sedimentos son asignables a Formación Libertad.						
4,55 - 5,00												
5,55 - 6,00												
6,55 - 7,00												
7,55 - 8,00												
8,55 - 9,00												
9,55 - 10,00												



## **ANEXO 3**

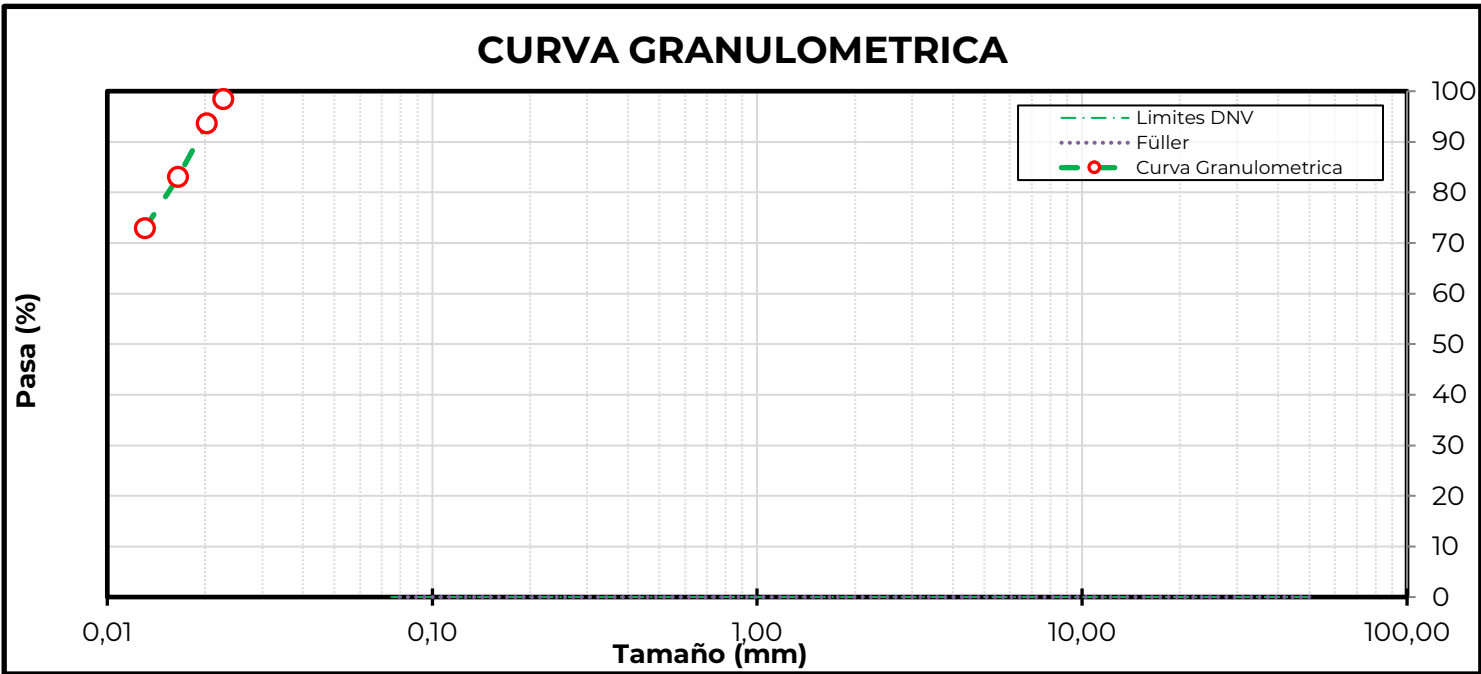
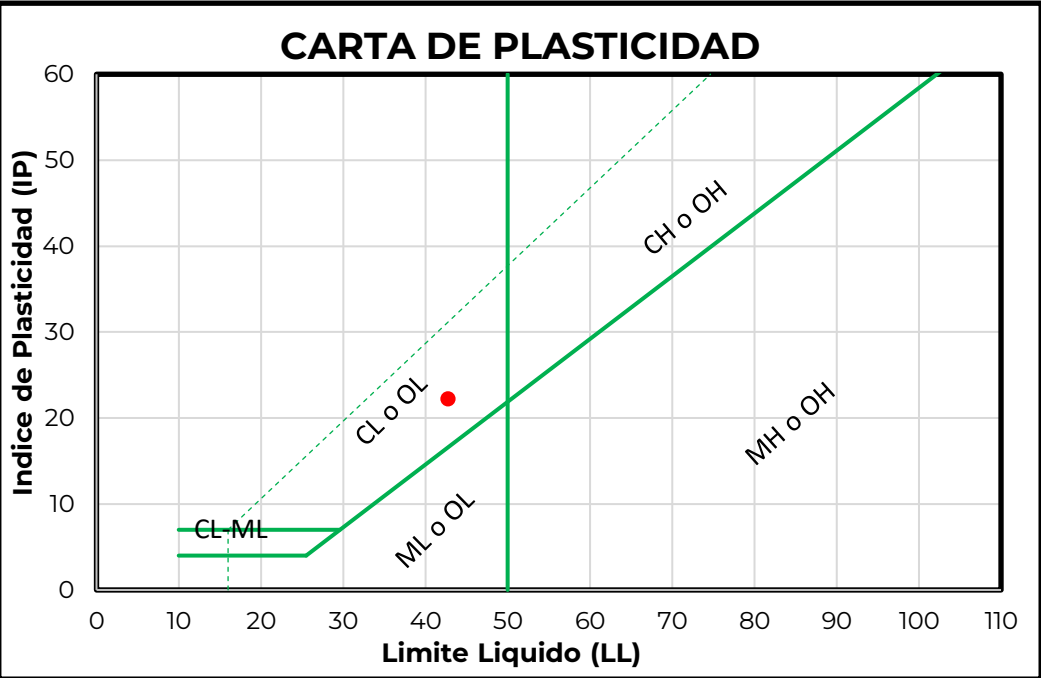
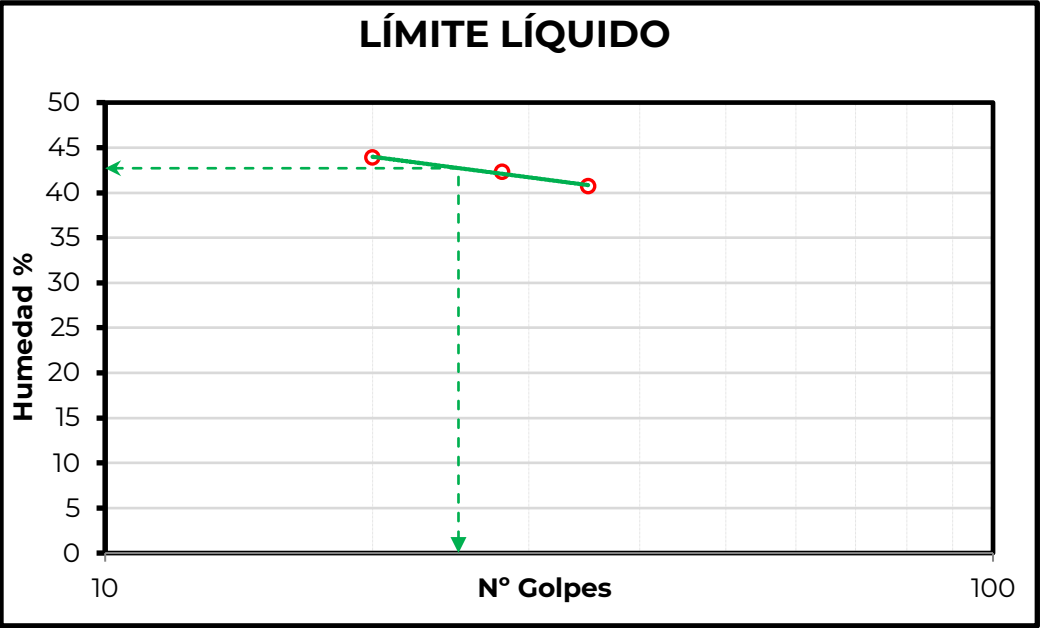
# **PLANILLAS DE LABORATORIO**

	CLASIFICACION	CÓD/VER:	Ciente:
		F001-00/0323	
		ELAB/APRO:	
ASTM D 4318 - ASTM D422 - ASTM D2487 - AASHTO M145		JP-JD	

<div>FECHA</div> <div>1242023</div>			CLIENTE:	MVOT - CND	
			PROYECTO:	Fideicomiso FISU No. 03/2023	
CATEO:			1	LOCALIZACIÓN:	Padron No. 168,553 - Geminis y Rosario, Punta de Rieles, Montevideo
PROF:			1,0 m	OBSERVACIONES	-
MUESTRA:			1		

CALCULO DE LOS ENSAYOS		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		HUMEDAD	
Numero de Ensayo		1	2	3	1	2	1	2
Golpes		35	28	20	-	-	-	-
PP:	Pesafiltro	365	355	388	385	323		
P1 (g):	Peso Recipiente + Suelo Húmedo	38,73	37,85	43,94	45,00	33,35		
P2 (g):	Peso Recipiente + Suelo Seco	37,37	36,45	42,39	44,24	32,68		
P3 (g):	Peso Recipiente	34,03	33,14	38,86	40,54	29,39		
P <sub>w</sub> (g):	Peso del Agua	1,36	1,40	1,55	0,76	0,67		
P <sub>s</sub> (g):	Peso Suelo Seco	3,34	3,31	3,53	3,70	3,29		
W (%):	Contenido de agua	40,72	42,30	43,91	20,54	20,36		

TAMIZADO			Peso inicial 153,06 g		
pg	mm	Retenido (g)	% Ret.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	75,00				100,0%
2 ½"	63,00			0,0%	100,0%
2"	50,00	0,00		0,0%	100,0%
1 ½"	37,50			0,0%	100,0%
1"	25,00	0,00		0,0%	100,0%
¾"	19,00	0,00		0,0%	100,0%
1/2"	12,50	0,00		0,0%	100,0%
3/8"	9,50	0,00		0,0%	100,0%
4	4,75	2,40	1,6%	1,6%	98,4%
8	2,36			1,6%	98,4%
10	2,00	7,40	4,8%	6,4%	93,6%
12	1,68			6,4%	93,6%
16	1,19			6,4%	93,6%
30	0,60			6,4%	93,6%
40	0,425	16,20	10,6%	17,0%	83,0%
60	0,25			17,0%	83,0%
80	0,18			17,0%	83,0%
100	0,15			17,0%	83,0%
200	0,075	15,40	10,1%	27,0%	73,0%
Pasa 200		111,66	73,0%	100,0%	0,0%
TOTAL RET. (g)		41,40			
PESO FINAL (g)		153,06			



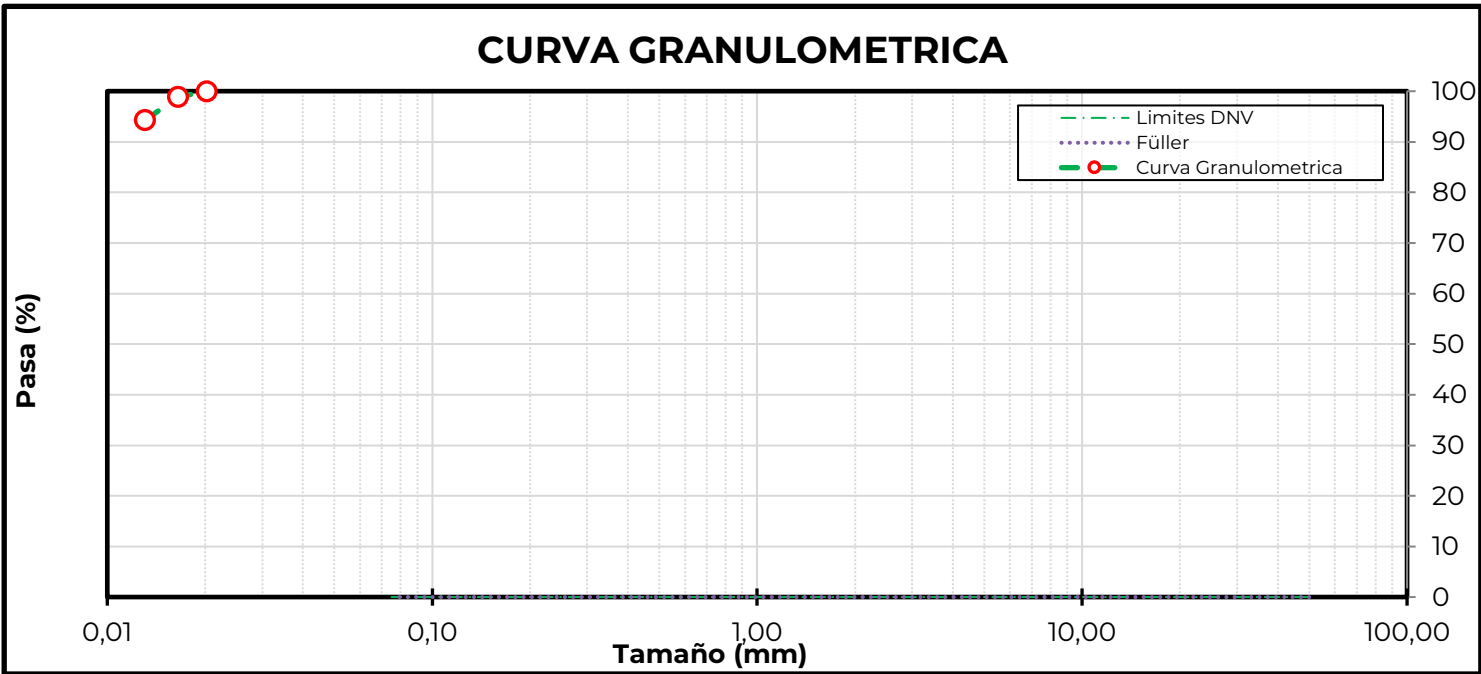
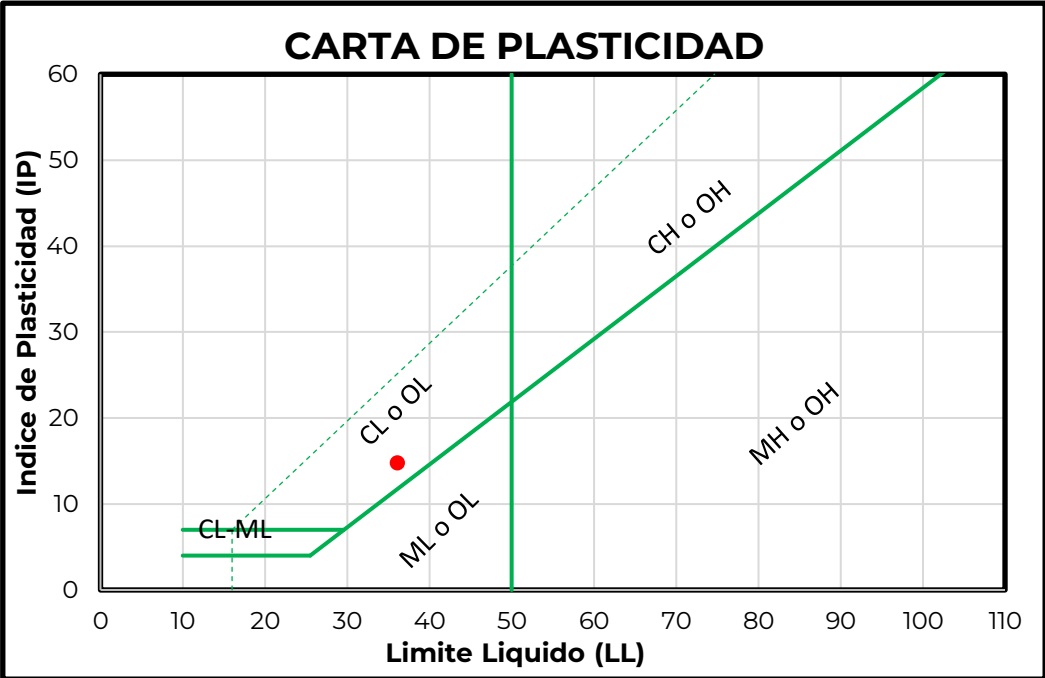
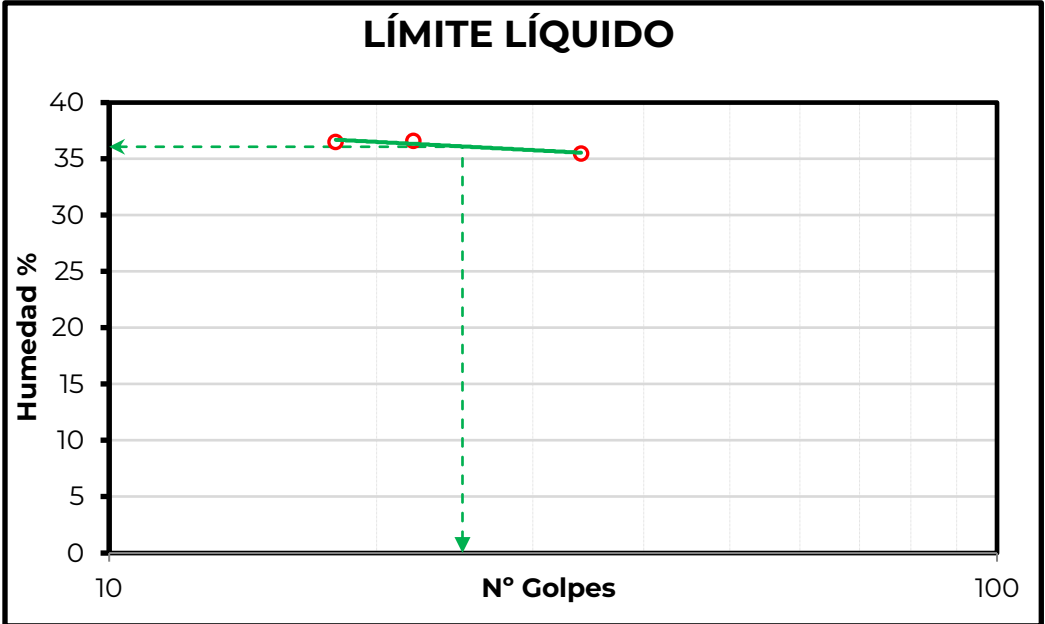
GRAD. DNV	FÜLLER	
N/A	N/A	N/A

RESUMEN DE RESULTADOS	
LÍMITE LÍQUIDO:	43%
LÍMITE PLÁSTICO:	20%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	22%
CLASIFICACIÓN AASHTO.:	A - 7 - 6
ÍNDICE DE GRUPO:	8
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.:	CL

FECHA			CLIENTE:	MVOT - CND	
12	4	2023	PROYECTO:	Fideicomiso FISU No. 03/2023	
CATEO:			1	LOCALIZACIÓN:	Padron No. 168,553 - Geminis y Rosario, Punta de Rieles, Montevideo
PROF:			3,0 m	OBSERVACIONES	-
MUESTRA:			3		

CALCULO DE LOS ENSAYOS		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		HUMEDAD	
Numero de Ensayo		1	2	3	1	2	1	2
Golpes		34	22	18	-	-	-	-
PP:	Pesafiltro	386	368	358	303	326b		
P1 (g):	Peso Recipiente + Suelo Húmedo	43,47	44,27	41,10	24,05	25,58		
P2 (g):	Peso Recipiente + Suelo Seco	41,86	42,45	39,72	23,23	24,86		
P3 (g):	Peso Recipiente	37,32	37,48	35,94	19,43	21,44		
P <sub>w</sub> (g):	Peso del Agua	1,61	1,82	1,38	0,82	0,72		
P <sub>s</sub> (g):	Peso Suelo Seco	4,54	4,97	3,78	3,80	3,42		
W (%):	Contenido de agua	35,46	36,62	36,51	21,58	21,05		

TAMIZADO			Peso inicial 193,14 g		
pg	mm	Retenido (g)	% Ret.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	75,00				100,0%
2 ½"	63,00			0,0%	100,0%
2"	50,00	0,00		0,0%	100,0%
1 ½"	37,50			0,0%	100,0%
1"	25,00	0,00		0,0%	100,0%
¾"	19,00	0,00		0,0%	100,0%
½"	12,50	0,00		0,0%	100,0%
3/8"	9,50	0,00		0,0%	100,0%
4	4,75	0,00		0,0%	100,0%
8	2,36			0,0%	100,0%
10	2,00	0,10	0,1%	0,1%	99,9%
12	1,68			0,1%	99,9%
16	1,19			0,1%	99,9%
30	0,60			0,1%	99,9%
40	0,425	2,00	1,0%	1,1%	98,9%
60	0,25			1,1%	98,9%
80	0,18			1,1%	98,9%
100	0,15			1,1%	98,9%
200	0,075	9,00	4,7%	5,7%	94,3%
Pasa 200		182,04	94,3%	100,0%	0,0%
TOTAL RET. (g)		11,10			
PESO FINAL (g)		193,14			



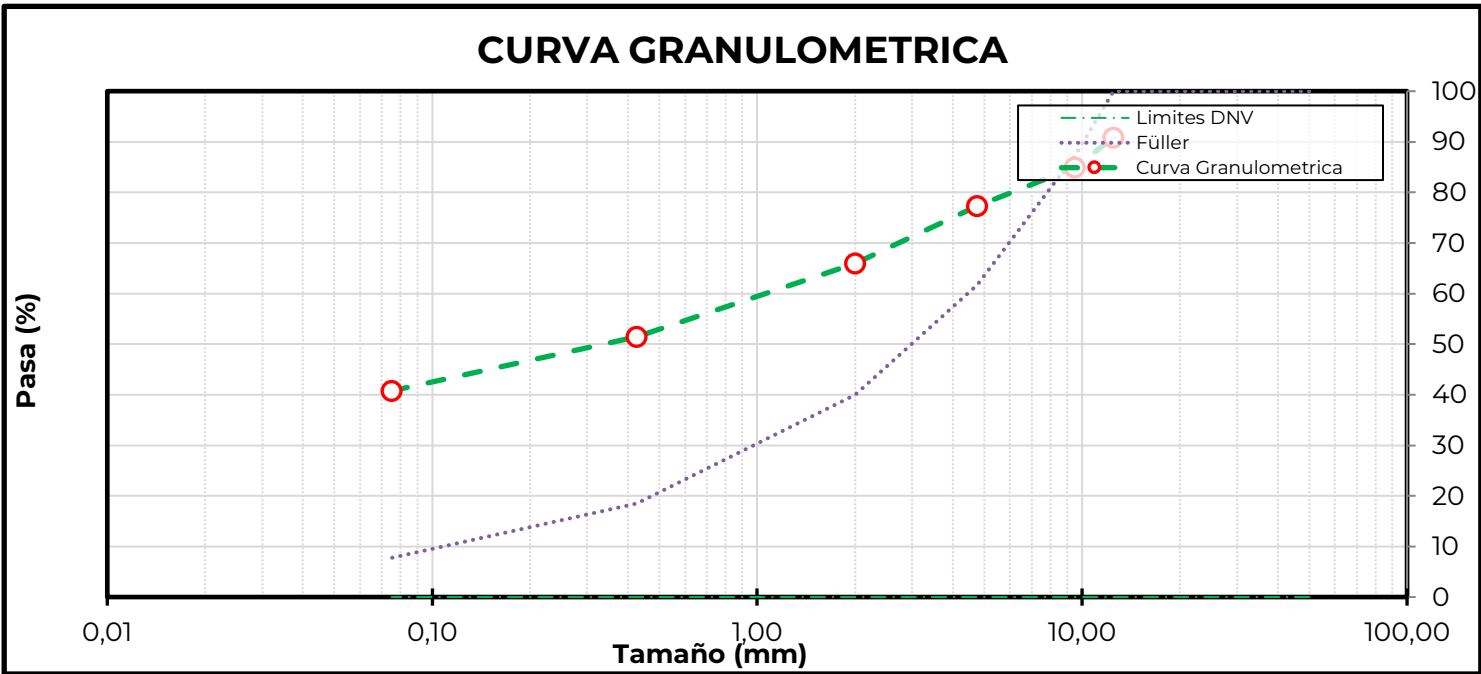
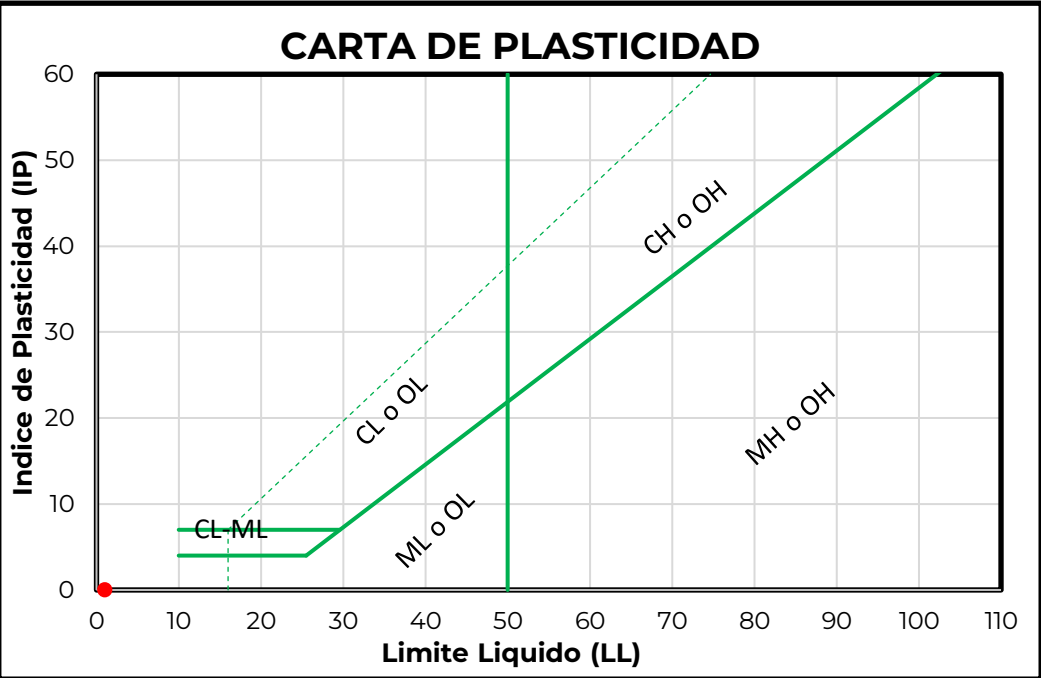
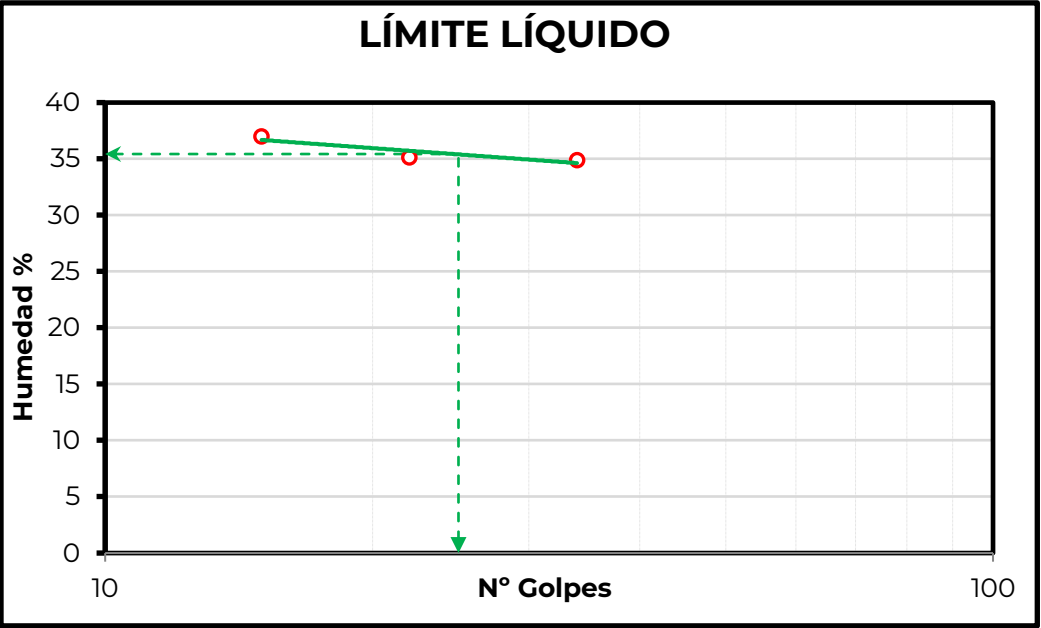
GRAD. DNV	FÜLLER	
N/A	N/A	N/A

RESUMEN DE RESULTADOS	
LÍMITE LÍQUIDO:	36%
LÍMITE PLÁSTICO:	21%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	15%
CLASIFICACIÓN AASHTO.:	A - 6
ÍNDICE DE GRUPO:	8
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.:	CL

<div>FECHA</div> <div>1242023</div>			CLIENTE:	MVOT - CND	
			PROYECTO:	Fideicomiso FISU No. 03/2023	
CATEO:			2	LOCALIZACIÓN:	Padron No. 168,553 - Geminis y Rosario, Punta de Rieles, Montevideo
PROF:			1,0 m	OBSERVACIONES	-
MUESTRA:			1		

CALCULO DE LOS ENSAYOS		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		HUMEDAD	
Numero de Ensayo		1	2	3	1	2	1	2
Golpes		34	22	15	-	-	-	-
PP:	Pesafiltro	333	362	364	384	325		
P1 (g):	Peso Recipiente + Suelo Húmedo	33,65	50,46	46,33	44,78	33,93	295,40	
P2 (g):	Peso Recipiente + Suelo Seco	32,61	49,16	44,51	44,21	33,37	272,40	
P3 (g):	Peso Recipiente	29,63	45,46	39,59	41,41	30,64		
P <sub>w</sub> (g):	Peso del Agua	1,04	1,30	1,82	0,57	0,56	23,00	
P <sub>s</sub> (g):	Peso Suelo Seco	2,98	3,70	4,92	2,80	2,73	272,40	
W (%):	Contenido de agua	34,90	35,14	36,99	20,36	20,52	8,44	

TAMIZADO			Peso inicial 283,38 g		
pg	mm	Retenido (g)	% Ret.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	75,00				100,0%
2 ½"	63,00			0,0%	100,0%
2"	50,00	0,00		0,0%	100,0%
1 ½"	37,50			0,0%	100,0%
1"	25,00	0,00		0,0%	100,0%
¾"	19,00	0,00		0,0%	100,0%
1/2"	12,50	25,90	9,1%	9,1%	90,9%
3/8"	9,50	16,80	5,9%	15,1%	84,9%
4	4,75	21,70	7,7%	22,7%	77,3%
8	2,36			22,7%	77,3%
10	2,00	32,00	11,3%	34,0%	66,0%
12	1,68			34,0%	66,0%
16	1,19			34,0%	66,0%
30	0,60			34,0%	66,0%
40	0,425	41,20	14,5%	48,6%	51,4%
60	0,25			48,6%	51,4%
80	0,18			48,6%	51,4%
100	0,15			48,6%	51,4%
200	0,075	30,30	10,7%	59,2%	40,8%
Pasa 200		115,48	40,8%	100,0%	0,0%
TOTAL RET. (g)		167,90			
PESO FINAL (g)		283,38			



GRAD. DNV	FÜLLER	
	N/A	TMN: 9,50mm TM: 12,50mm

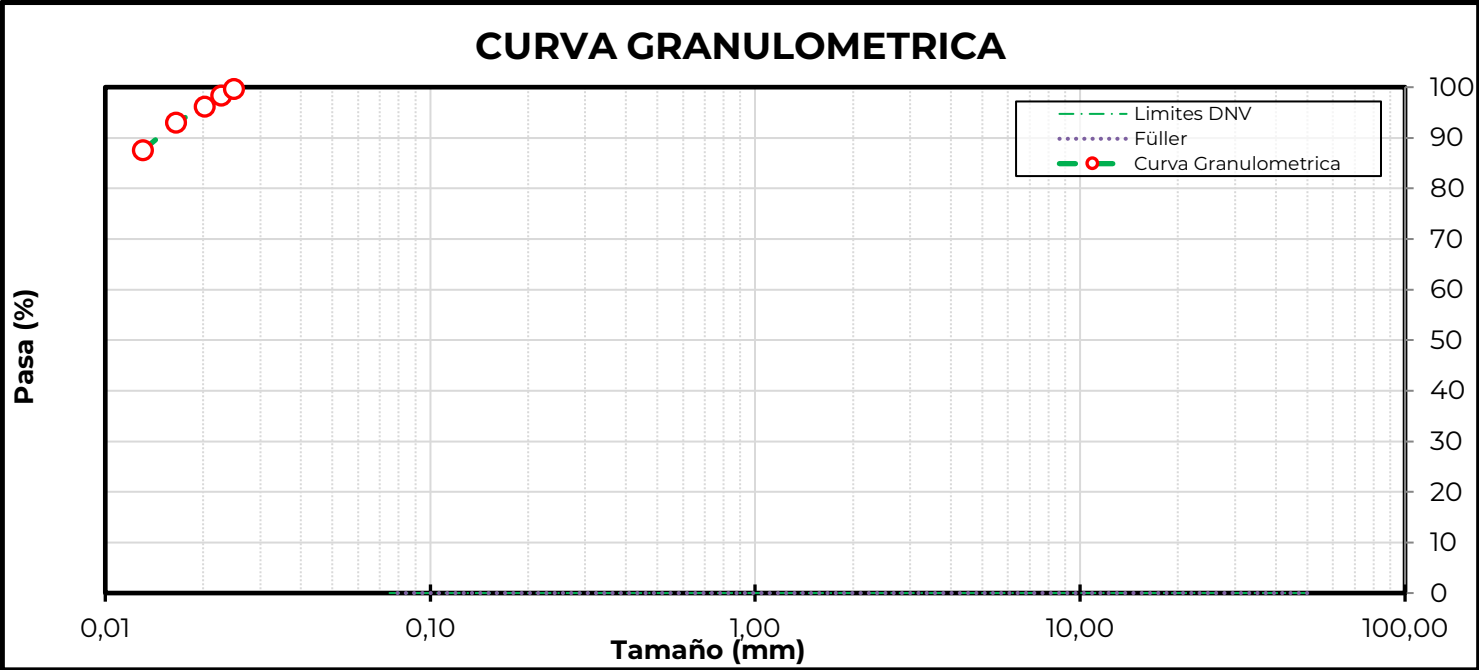
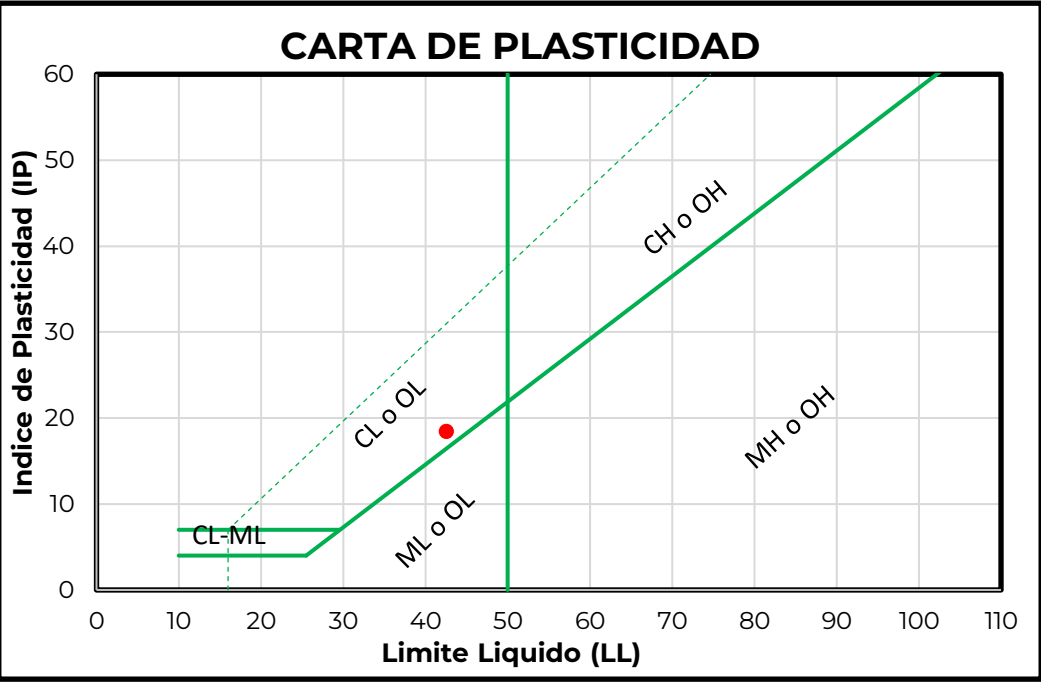
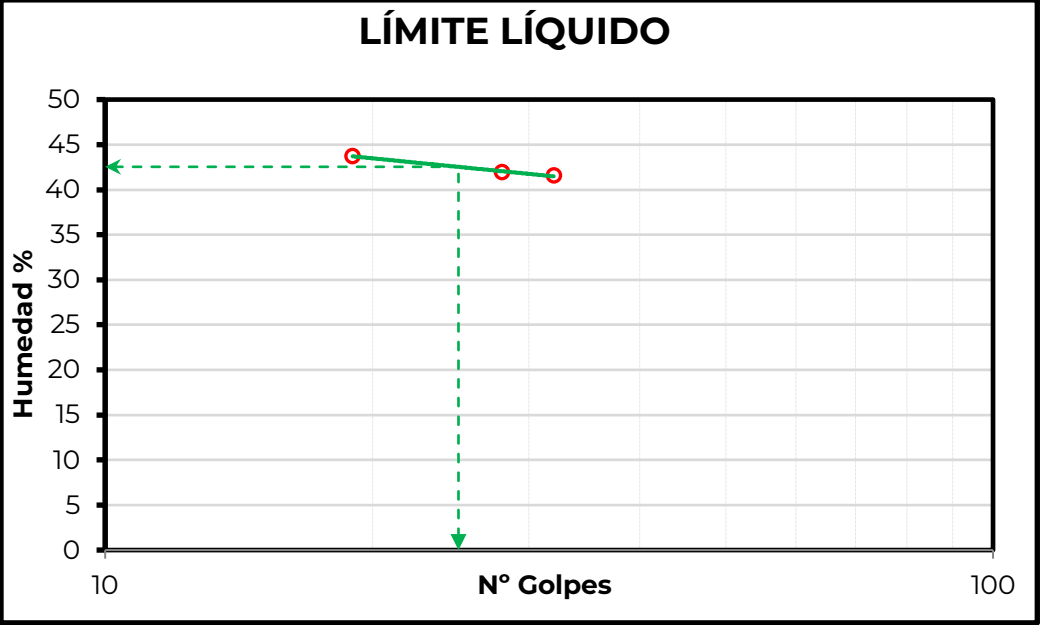
RESUMEN DE RESULTADOS	
LÍMITE LÍQUIDO:	35%
LÍMITE PLÁSTICO:	20%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	15%
CLASIFICACIÓN AASHTO.:	A - 6
ÍNDICE DE GRUPO:	1
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.:	SC

 <b>DYP</b> INGENIERÍA GEOTÉCNICA	<b>CLASIFICACION</b>	CÓD/VER:	Ciente:
		F001-00/0323	 Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial
		ELAB/APRO:	
	ASTM D 4318 - ASTM D422 - ASTM D2487 - AASHTO M145	JP-JD	

FECHA			CLIENTE:	MVOT - CND	
12	4	2023	PROYECTO:	Fideicomiso FISU No. 03/2023	
CATEO:			2	LOCALIZACIÓN:	Padron No. 168,553 - Geminis y Rosario, Punta de Rieles, Montevideo
PROF:			4,0 m	OBSERVACIONES	-
MUESTRA:			4		

CALCULO DE LOS ENSAYOS		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		HUMEDAD	
Numero de Ensayo		1	2	3	1	2	1	2
Golpes		32	28	19	-	-	-	-
PP:	Pesafiltro	302	328	314	300	329		
P1 (g):	Peso Recipiente + Suelo Húmedo	25,12	24,36	24,47	24,93	26,08	297,30	
P2 (g):	Peso Recipiente + Suelo Seco	23,74	23,19	23,11	24,14	25,08	242,80	
P3 (g):	Peso Recipiente	20,42	20,40	20,00	20,77	21,03		
P <sub>w</sub> (g):	Peso del Agua	1,38	1,17	1,36	0,79	1,00	54,50	
P <sub>s</sub> (g):	Peso Suelo Seco	3,32	2,79	3,11	3,37	4,05	242,80	
W (%):	Contenido de agua	41,57	41,94	43,73	23,44	24,69	22,45	

TAMIZADO			Peso inicial 332,71 g		
pg	mm	Retenido (g)	% Ret.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	75,00				100,0%
2 ½"	63,00			0,0%	100,0%
2"	50,00	0,00		0,0%	100,0%
1 ½"	37,50			0,0%	100,0%
1"	25,00	0,00		0,0%	100,0%
¾"	19,00	0,00		0,0%	100,0%
1/2"	12,50	0,00		0,0%	100,0%
3/8"	9,50	1,10	0,3%	0,3%	99,7%
4	4,75	4,50	1,4%	1,7%	98,3%
8	2,36			1,7%	98,3%
10	2,00	7,20	2,2%	3,8%	96,2%
12	1,68			3,8%	96,2%
16	1,19			3,8%	96,2%
30	0,60			3,8%	96,2%
40	0,425	10,40	3,1%	7,0%	93,0%
60	0,25			7,0%	93,0%
80	0,18			7,0%	93,0%
100	0,15			7,0%	93,0%
200	0,075	18,20	5,5%	12,4%	87,6%
Pasa 200		291,31	87,6%	100,0%	0,0%
TOTAL RET. (g)		41,40			
PESO FINAL (g)		332,71			



GRAD. DNV	FÜLLER	
N/A	N/A	N/A

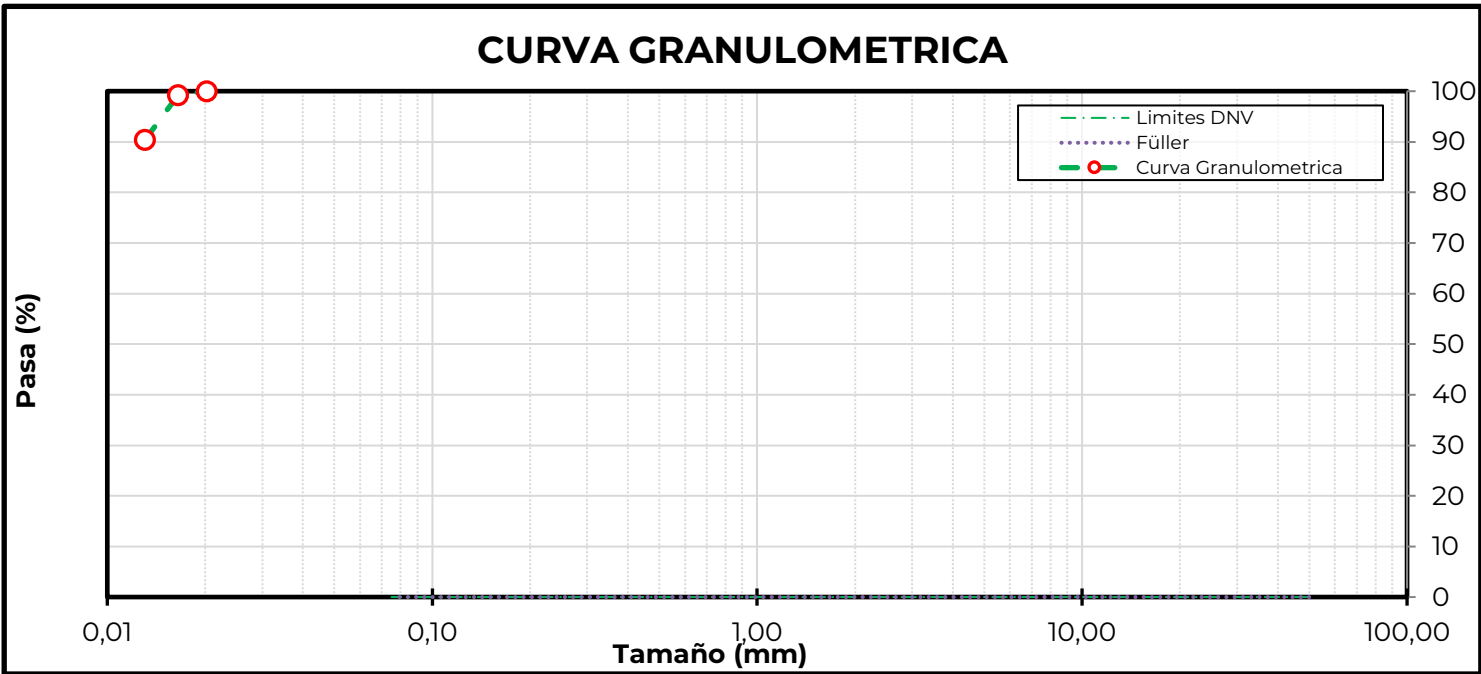
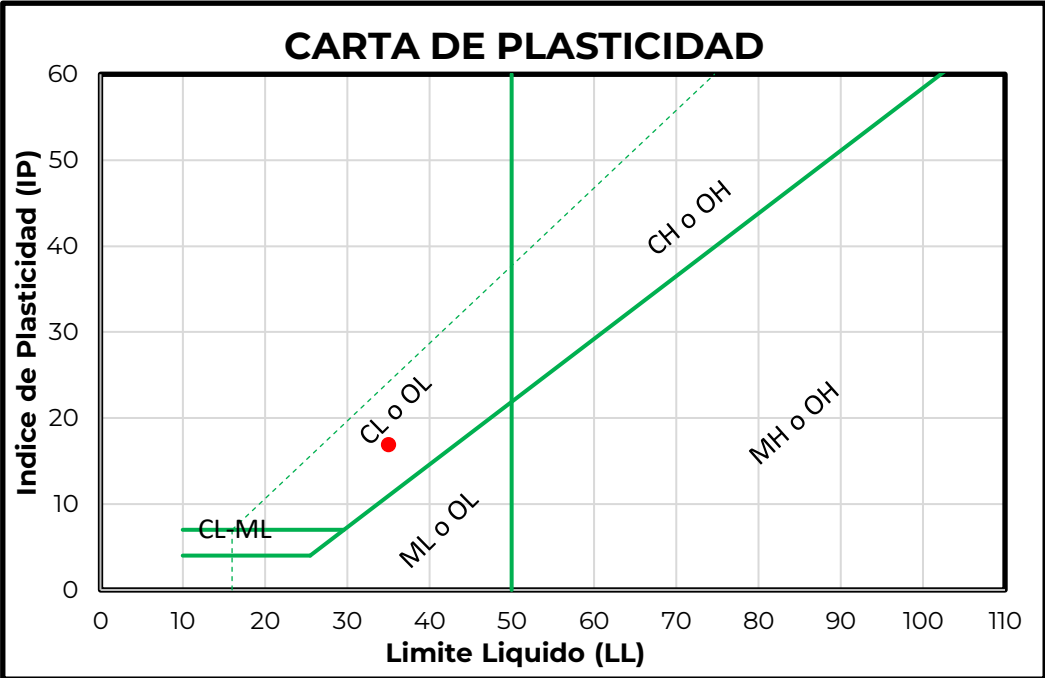
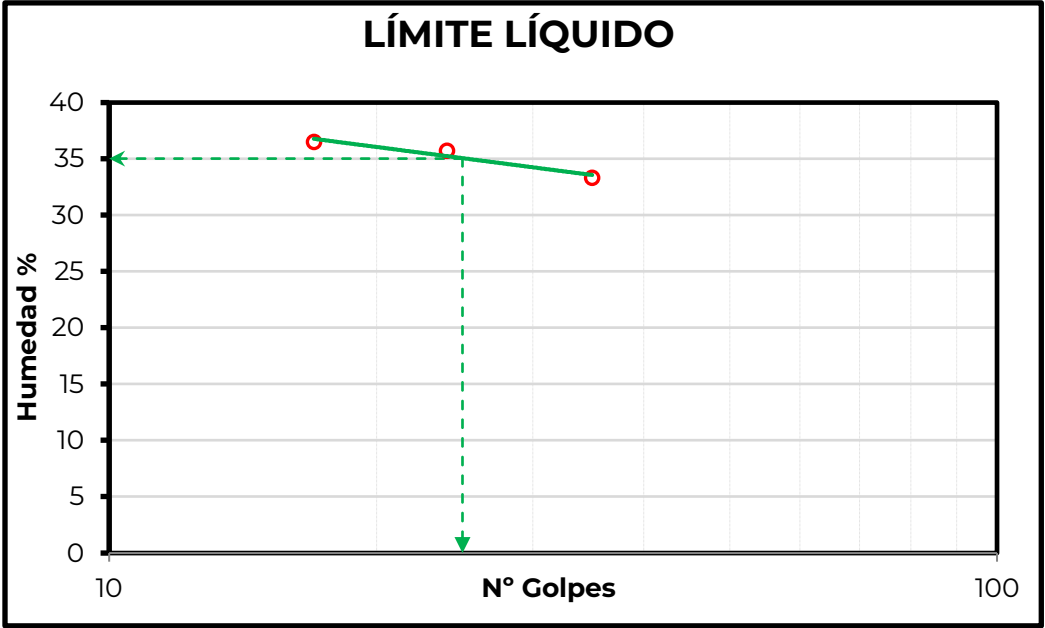
RESUMEN DE RESULTADOS	
LÍMITE LÍQUIDO:	43%
LÍMITE PLÁSTICO:	24%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	18%
CLASIFICACIÓN AASHTO.:	A - 7 - 6
ÍNDICE DE GRUPO:	8
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.:	CL



FECHA			CLIENTE:	MVOT - CND	
12	4	2023	PROYECTO:	Fideicomiso FISU No. 03/2023	
CATEO:			4	LOCALIZACIÓN:	Padron No. 168,553 - Geminis y Rosario, Punta de Rieles, Montevideo
PROF:			3,0 m	OBSERVACIONES	-
MUESTRA:			3		

CALCULO DE LOS ENSAYOS		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		HUMEDAD	
Numero de Ensayo		1	2	3	1	2	1	2
Golpes		35	24	17	-	-	-	-
PP:	Pesafiltro	345	326	319	300	329		
P1 (g):	Peso Recipiente + Suelo Húmedo	35,60	34,89	37,97	24,96	25,87	338,00	
P2 (g):	Peso Recipiente + Suelo Seco	34,09	33,85	35,95	24,35	25,09	271,90	
P3 (g):	Peso Recipiente	29,56	30,94	30,42	20,77	21,03		
P <sub>w</sub> (g):	Peso del Agua	1,51	1,04	2,02	0,61	0,78	66,10	
P <sub>s</sub> (g):	Peso Suelo Seco	4,53	2,91	5,53	3,58	4,06	271,90	
W (%):	Contenido de agua	33,33	35,74	36,53	17,04	19,21	24,31	

TAMIZADO			Peso inicial 601,80 g		
pg	mm	Retenido (g)	% Ret.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	75,00				100,0%
2 ½"	63,00			0,0%	100,0%
2"	50,00	0,00		0,0%	100,0%
1 ½"	37,50			0,0%	100,0%
1"	25,00	0,00		0,0%	100,0%
¾"	19,00	0,00		0,0%	100,0%
1/2"	12,50	0,00		0,0%	100,0%
3/8"	9,50	0,00		0,0%	100,0%
4	4,75	0,00		0,0%	100,0%
8	2,36			0,0%	100,0%
10	2,00	0,10	0,0%	0,0%	100,0%
12	1,68			0,0%	100,0%
16	1,19			0,0%	100,0%
30	0,60			0,0%	100,0%
40	0,425	4,70	0,8%	0,8%	99,2%
60	0,25			0,8%	99,2%
80	0,18			0,8%	99,2%
100	0,15			0,8%	99,2%
200	0,075	52,90	8,8%	9,6%	90,4%
Pasa 200		544,10	90,4%	100,0%	0,0%
TOTAL RET. (g)		57,70			
PESO FINAL (g)		601,80			



GRAD. DNV	FÜLLER	
N/A	N/A	N/A

RESUMEN DE RESULTADOS	
LÍMITE LÍQUIDO:	35%
LÍMITE PLÁSTICO:	18%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	17%
CLASIFICACIÓN AASHTO.:	A - 6
ÍNDICE DE GRUPO:	8
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.:	CL

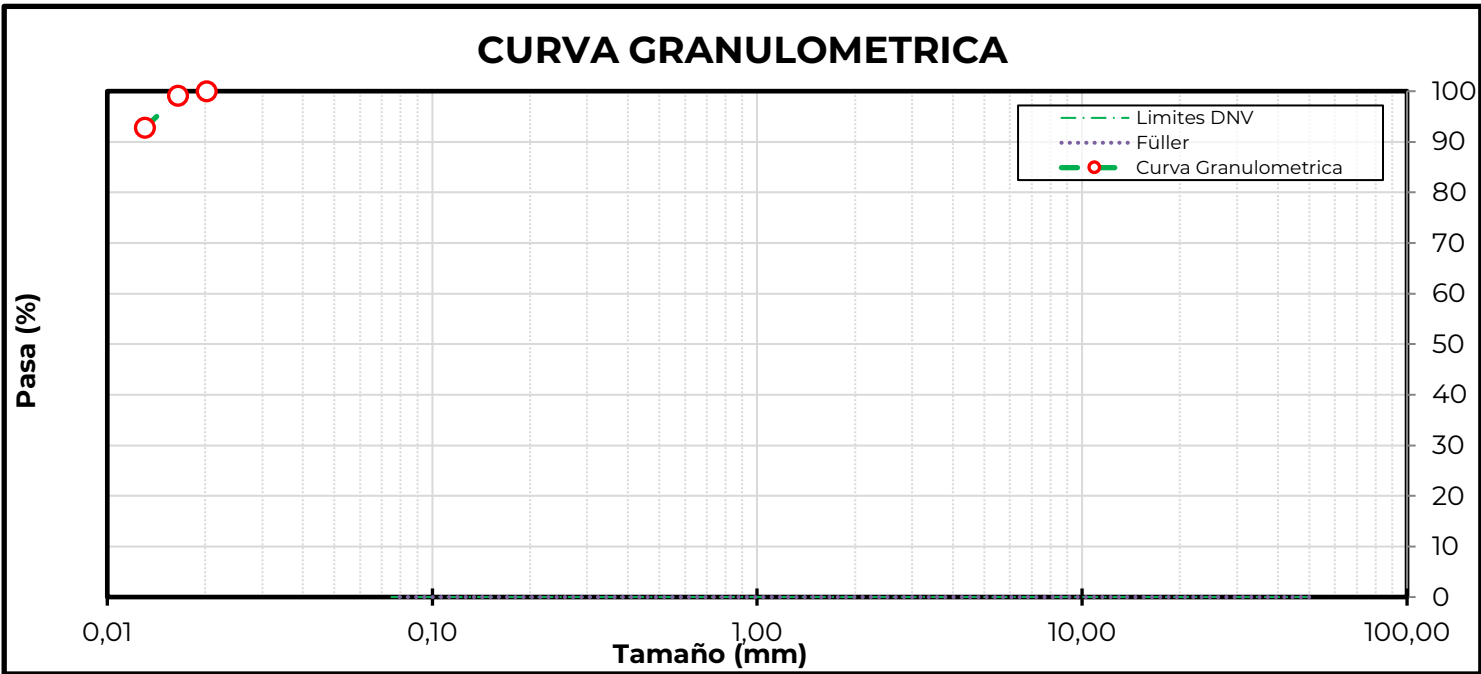
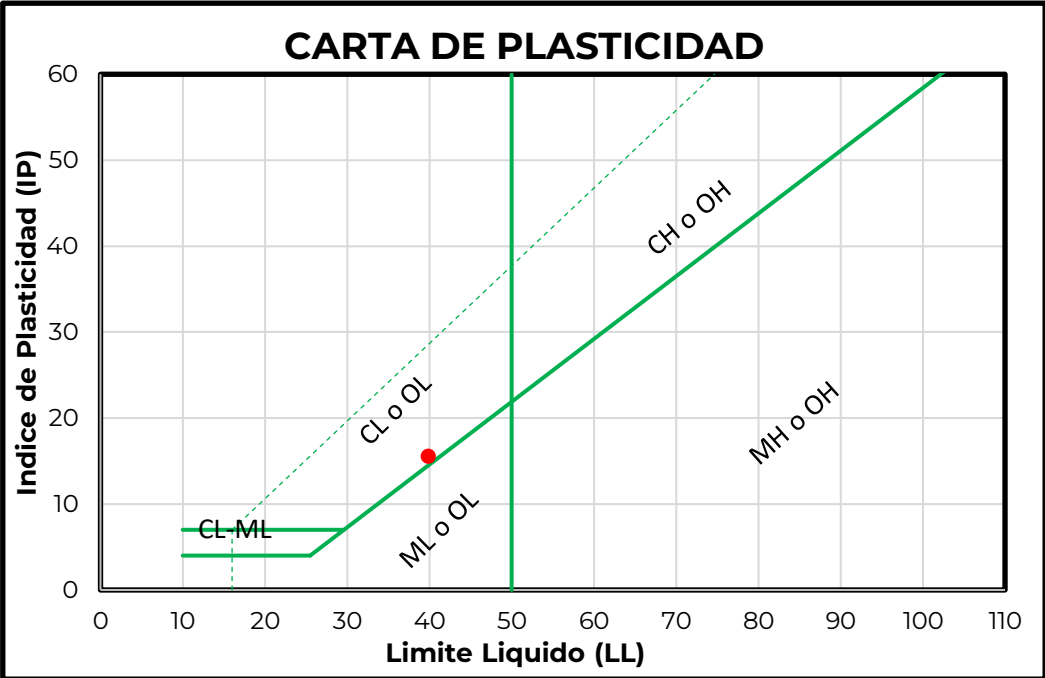
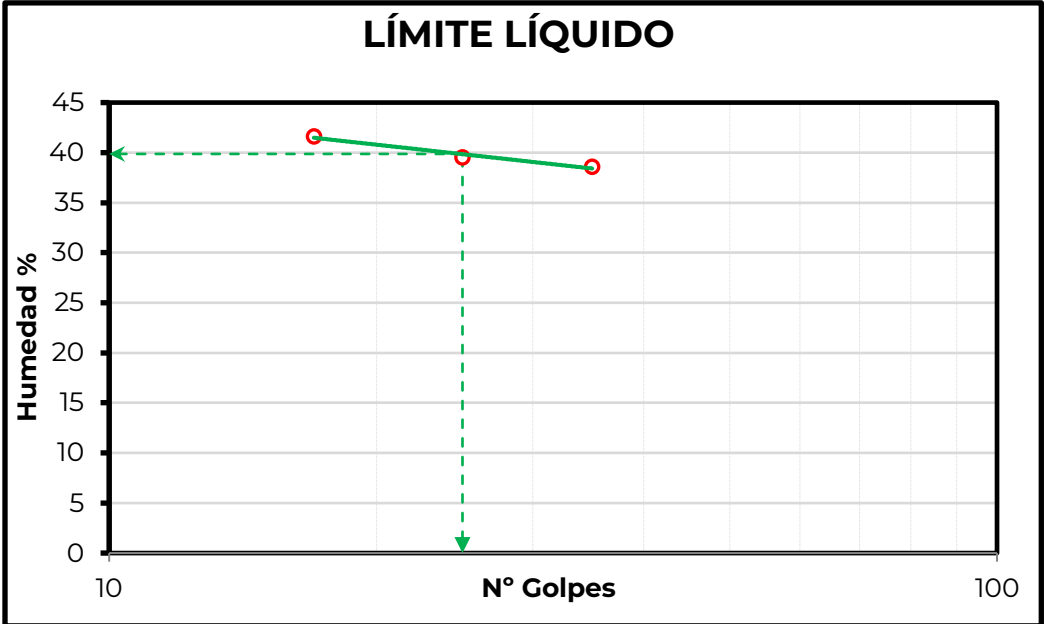


	CLASIFICACION	CÓD/VER:	Ciente:
		F001-00/0323	
		ELAB/APRO:	
ASTM D 4318 - ASTM D422 - ASTM D2487 - AASHTO M145		JP-JD	

FECHA			CLIENTE:	MVOT - CND	
12	4	2023	PROYECTO:	Fideicomiso FISU No. 03/2023	
CATEO:			4	LOCALIZACIÓN:	Padron No. 168,553 - Geminis y Rosario, Punta de Rieles, Montevideo
PROF:			4,0 m	OBSERVACIONES	-
MUESTRA:			4		


CALCULO DE LOS ENSAYOS		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		HUMEDAD	
Numero de Ensayo		1	2	3	1	2	1	2
Golpes		35	25	17	-	-	-	-
PP:	Pesafiltro	383	363	365	1	3		
P1 (g):	Peso Recipiente + Suelo Húmedo	42,90	46,21	40,29	44,69	39,45	331,00	
P2 (g):	Peso Recipiente + Suelo Seco	40,35	43,11	38,45	43,69	38,33	269,90	
P3 (g):	Peso Recipiente	33,74	35,27	34,03	39,60	33,70		
P <sub>w</sub> (g):	Peso del Agua	2,55	3,10	1,84	1,00	1,12	61,10	
P <sub>s</sub> (g):	Peso Suelo Seco	6,61	7,84	4,42	4,09	4,63	269,90	
W (%):	Contenido de agua	38,58	39,54	41,63	24,45	24,19	22,64	

TAMIZADO			Peso inicial 304,98 g		
pg	mm	Retenido (g)	% Ret.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	75,00				100,0%
2 ½"	63,00			0,0%	100,0%
2"	50,00	0,00		0,0%	100,0%
1 ½"	37,50			0,0%	100,0%
1"	25,00	0,00		0,0%	100,0%
¾"	19,00	0,00		0,0%	100,0%
½"	12,50	0,00		0,0%	100,0%
3/8"	9,50	0,00		0,0%	100,0%
4	4,75	0,00		0,0%	100,0%
8	2,36			0,0%	100,0%
10	2,00	0,10	0,0%	0,0%	100,0%
12	1,68			0,0%	100,0%
16	1,19			0,0%	100,0%
30	0,60			0,0%	100,0%
40	0,425	2,70	0,9%	0,9%	99,1%
60	0,25			0,9%	99,1%
80	0,18			0,9%	99,1%
100	0,15			0,9%	99,1%
200	0,075	19,20	6,3%	7,2%	92,8%
Pasa 200		282,98	92,8%	100,0%	0,0%
TOTAL RET. (g)		22,00			
PESO FINAL (g)		304,98			



GRAD. DNV	FÜLLER	
N/A	N/A	N/A

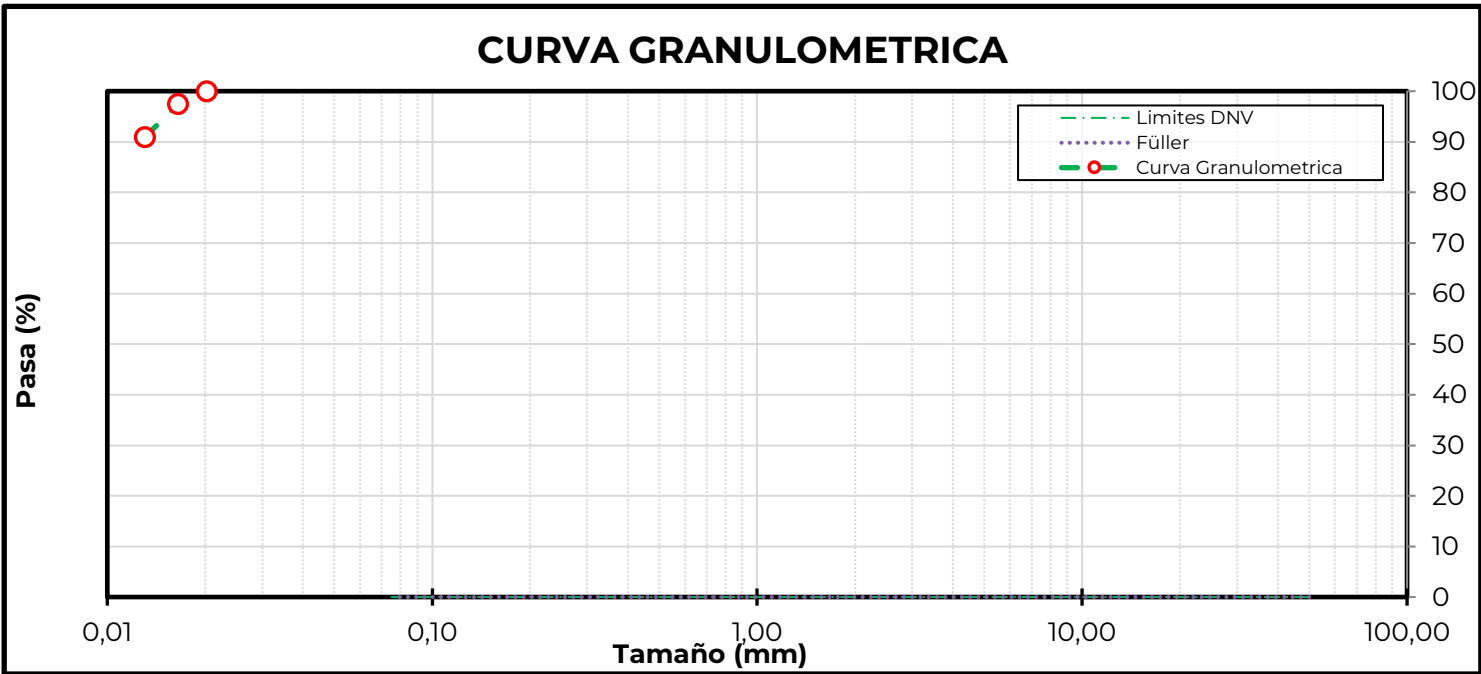
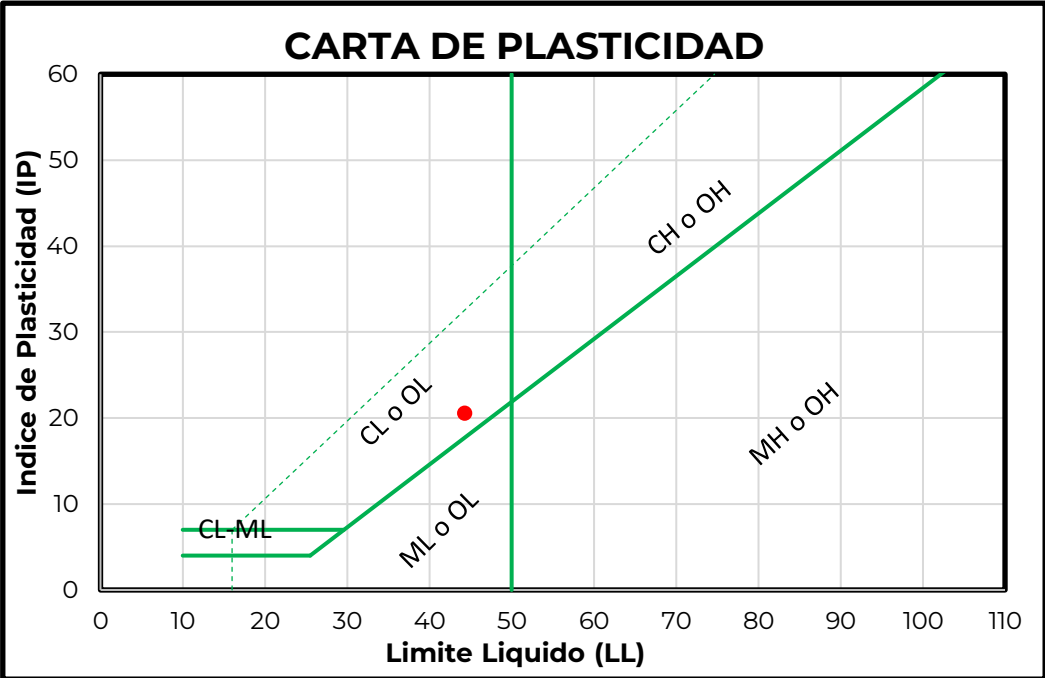
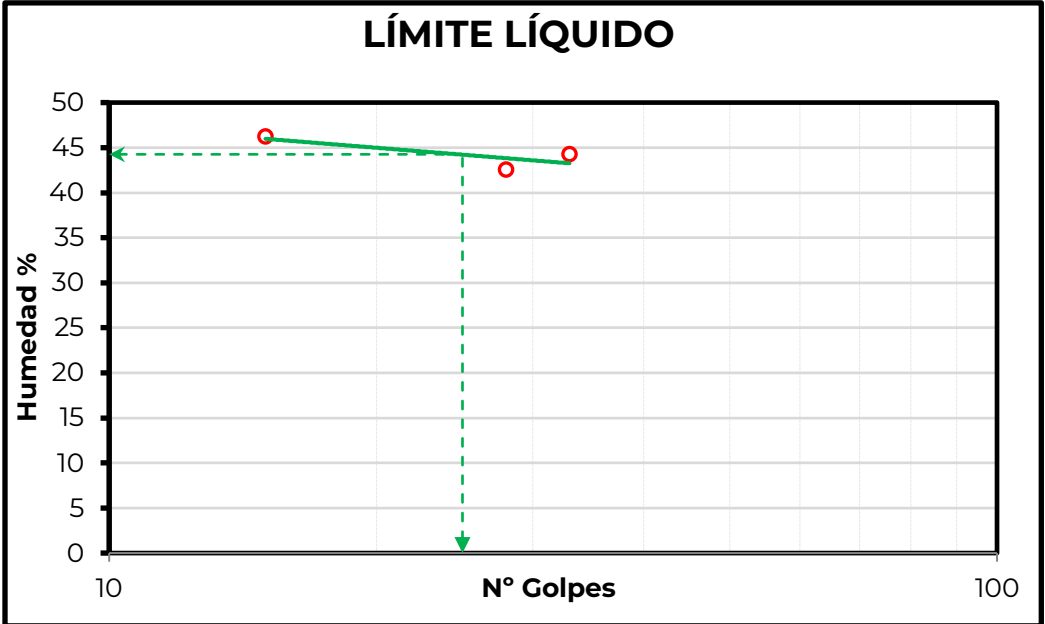
RESUMEN DE RESULTADOS	
LÍMITE LÍQUIDO:	40%
LÍMITE PLÁSTICO:	24%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	16%
CLASIFICACIÓN AASHTO.:	A - 6
ÍNDICE DE GRUPO:	8
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.:	CL

	CLASIFICACION	CÓD/VER:	Ciente:
		F001-00/0323	 Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial
		ELAB/APRO:	
ASTM D 4318 - ASTM D422 - ASTM D2487 - AASHTO M145		JP-JD	

FECHA			CLIENTE:	MVOT - CND
12	4	2023	PROYECTO:	Fideicomiso FISU No. 03/2023
CATEO:			LOCALIZACIÓN:	Padron No. 168,553 - Geminis y Rosario, Punta de Rieles, Montevideo
PROF:			OBSERVACIONES	-
MUESTRA:				
1				

CALCULO DE LOS ENSAYOS		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		HUMEDAD	
Numero de Ensayo		1	2	3	1	2	1	2
Golpes		33	28	15	-	-	-	-
PP:	Pesafiltro	389	368	384	330	301		
P1 (g):	Peso Recipiente + Suelo Húmedo	41,16	42,47	46,85	25,78	25,06	350,70	
P2 (g):	Peso Recipiente + Suelo Seco	39,31	40,98	45,13	24,87	24,13	293,10	
P3 (g):	Peso Recipiente	35,13	37,48	41,41	21,03	20,20		
Pw (g):	Peso del Agua	1,85	1,49	1,72	0,91	0,93	57,60	
Ps (g):	Peso Suelo Seco	4,18	3,50	3,72	3,84	3,93	293,10	
W (%):	Contenido de agua	44,26	42,57	46,24	23,70	23,66	19,65	

TAMIZADO			Peso inicial 314,83 g		
pg	mm	Retenido (g)	% Ret.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	75,00				100,0%
2 ½"	63,00			0,0%	100,0%
2"	50,00	0,00		0,0%	100,0%
1 ½"	37,50			0,0%	100,0%
1"	25,00	0,00		0,0%	100,0%
¾"	19,00	0,00		0,0%	100,0%
1/2"	12,50	0,00		0,0%	100,0%
3/8"	9,50	0,00		0,0%	100,0%
4	4,75	0,00		0,0%	100,0%
8	2,36			0,0%	100,0%
10	2,00	0,10	0,0%	0,0%	100,0%
12	1,68			0,0%	100,0%
16	1,19			0,0%	100,0%
30	0,60			0,0%	100,0%
40	0,425	8,00	2,5%	2,6%	97,4%
60	0,25			2,6%	97,4%
80	0,18			2,6%	97,4%
100	0,15			2,6%	97,4%
200	0,075	20,40	6,5%	9,1%	90,9%
Pasa 200		286,33	90,9%	100,0%	0,0%
TOTAL RET. (g)		28,50			
PESO FINAL (g)		314,83			



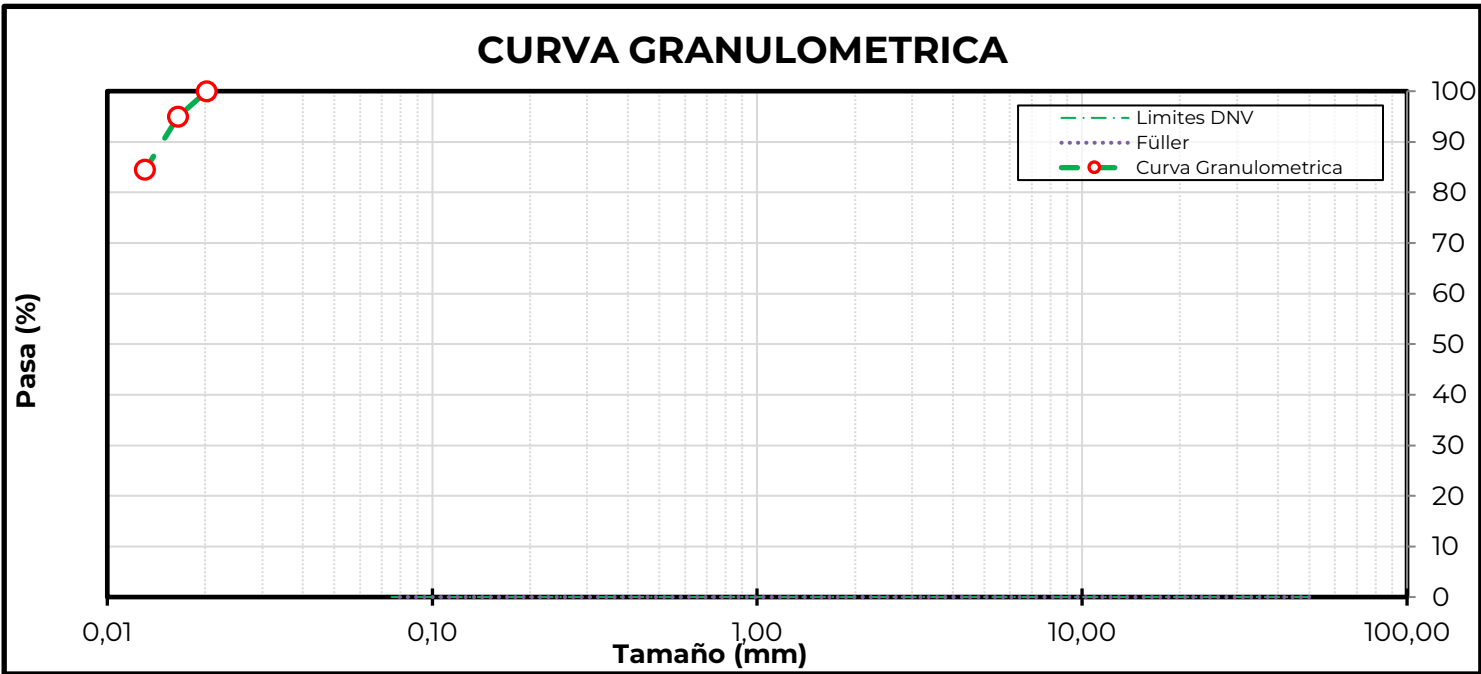
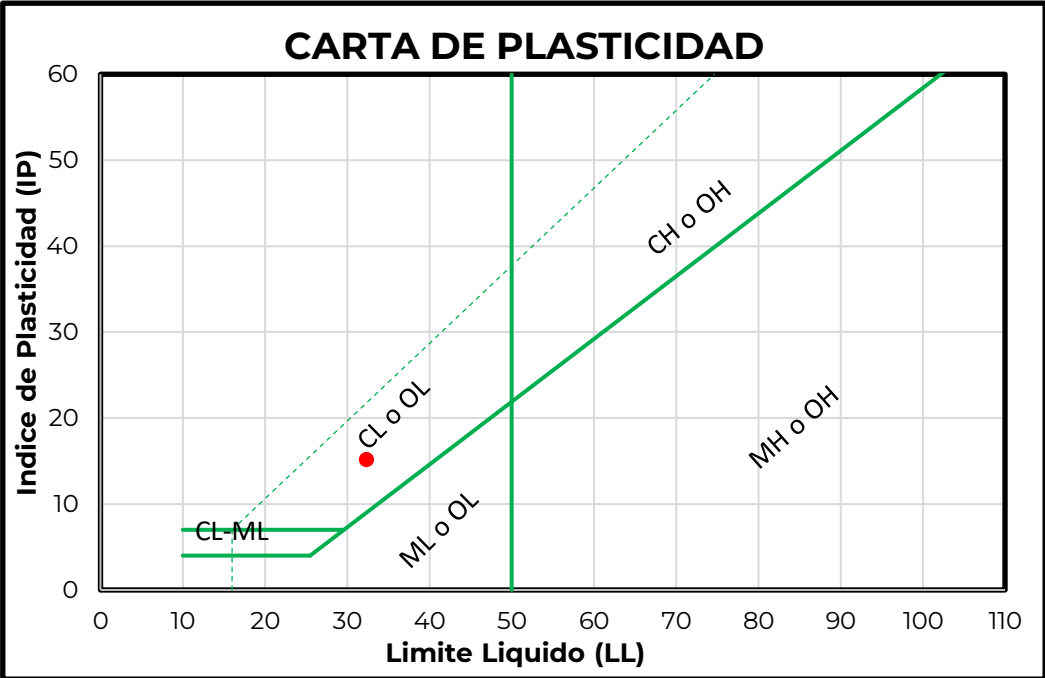
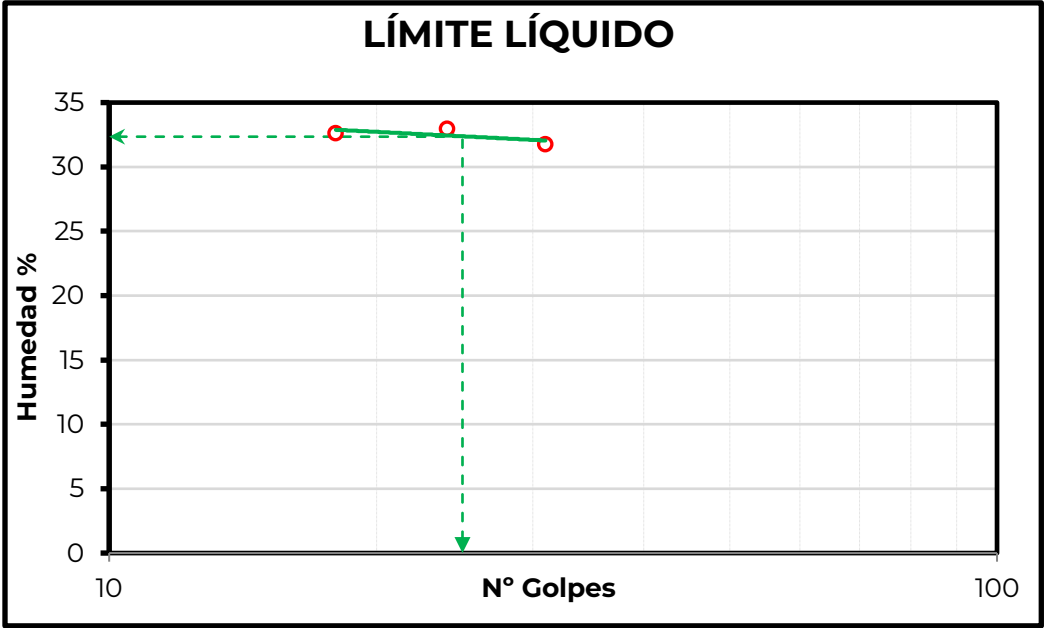
GRAD. DNV	FÜLLER	
N/A	N/A	N/A

RESUMEN DE RESULTADOS	
LÍMITE LÍQUIDO:	44%
LÍMITE PLÁSTICO:	24%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	21%
CLASIFICACIÓN AASHTO.:	A - 7 - 6
ÍNDICE DE GRUPO:	8
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.:	CL

FECHA			CLIENTE:	MVOT - CND	
12	4	2023	PROYECTO:	Fideicomiso FISU No. 03/2023	
CATEO:			5	LOCALIZACIÓN:	Padron No. 168,553 - Geminis y Rosario, Punta de Rieles, Montevideo
PROF:			3,0 m	OBSERVACIONES	-
MUESTRA:			3		

CALCULO DE LOS ENSAYOS		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		HUMEDAD	
Numero de Ensayo		1	2	3	1	2	1	2
Golpes		31	24	18	-	-	-	-
PP:	Pesafiltro	382	358	385	333	323		
P1 (g):	Peso Recipiente + Suelo Húmedo	39,37	41,02	48,14	34,19	33,56	323,10	
P2 (g):	Peso Recipiente + Suelo Seco	37,95	39,76	46,27	33,52	32,95	266,70	
P3 (g):	Peso Recipiente	33,48	35,94	40,54	29,63	29,39		
Pw (g):	Peso del Agua	1,42	1,26	1,87	0,67	0,61	56,40	
Ps (g):	Peso Suelo Seco	4,47	3,82	5,73	3,89	3,56	266,70	
W (%):	Contenido de agua	31,77	32,98	32,64	17,22	17,13	21,15	

TAMIZADO			Peso inicial 405,61 g		
pg	mm	Retenido (g)	% Ret.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	75,00				100,0%
2 ½"	63,00			0,0%	100,0%
2"	50,00	0,00		0,0%	100,0%
1 ½"	37,50			0,0%	100,0%
1"	25,00	0,00		0,0%	100,0%
¾"	19,00	0,00		0,0%	100,0%
1/2"	12,50	0,00		0,0%	100,0%
3/8"	9,50	0,00		0,0%	100,0%
4	4,75	0,00		0,0%	100,0%
8	2,36			0,0%	100,0%
10	2,00	0,10	0,0%	0,0%	100,0%
12	1,68			0,0%	100,0%
16	1,19			0,0%	100,0%
30	0,60			0,0%	100,0%
40	0,425	20,40	5,0%	5,1%	94,9%
60	0,25			5,1%	94,9%
80	0,18			5,1%	94,9%
100	0,15			5,1%	94,9%
200	0,075	42,60	10,5%	15,6%	84,4%
Pasa 200		342,51	84,4%	100,0%	0,0%
TOTAL RET. (g)		63,10			
PESO FINAL (g)		405,61			



GRAD. DNV	FÜLLER	
N/A	N/A	N/A

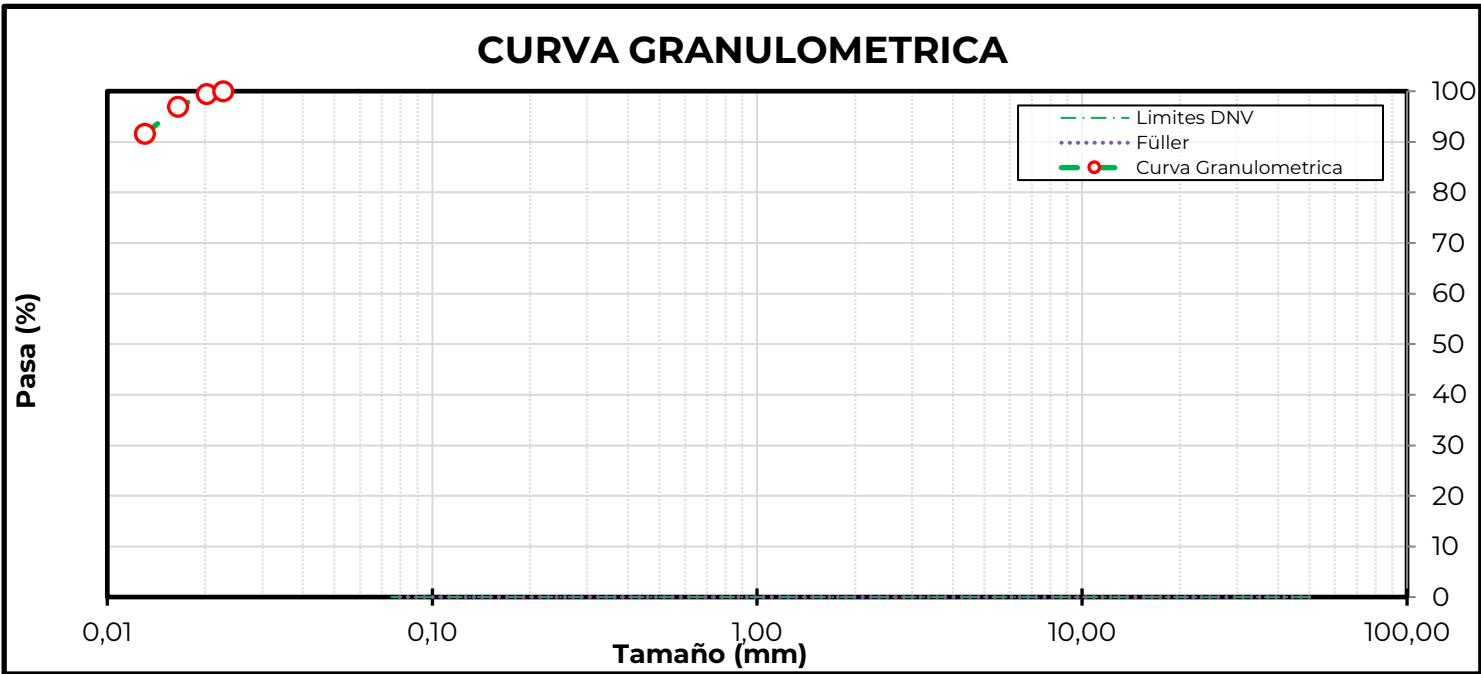
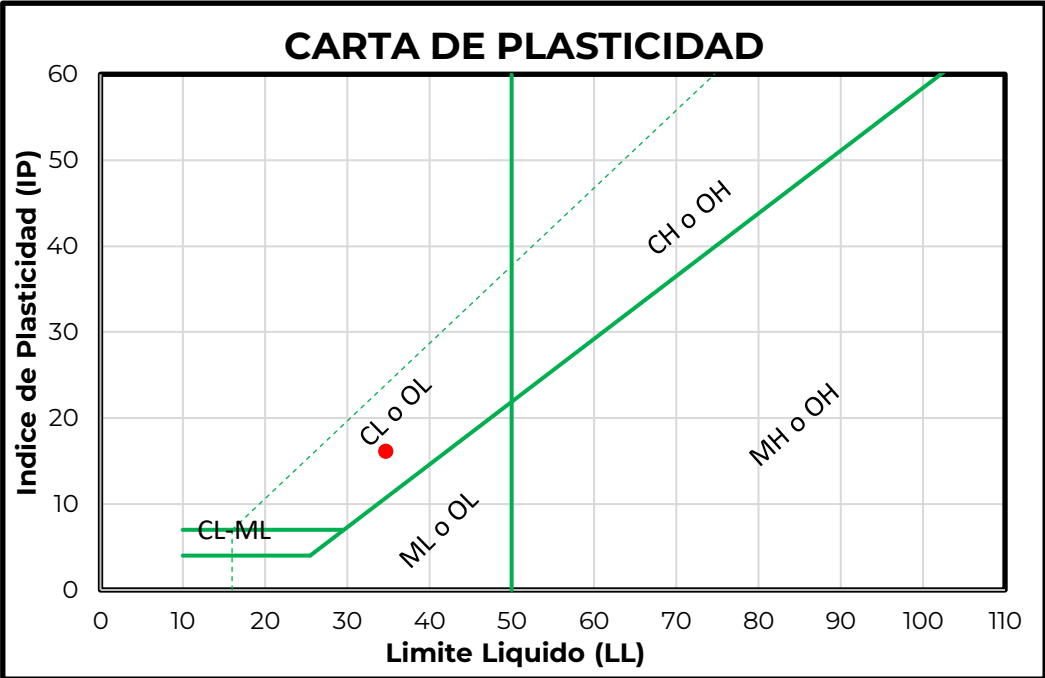
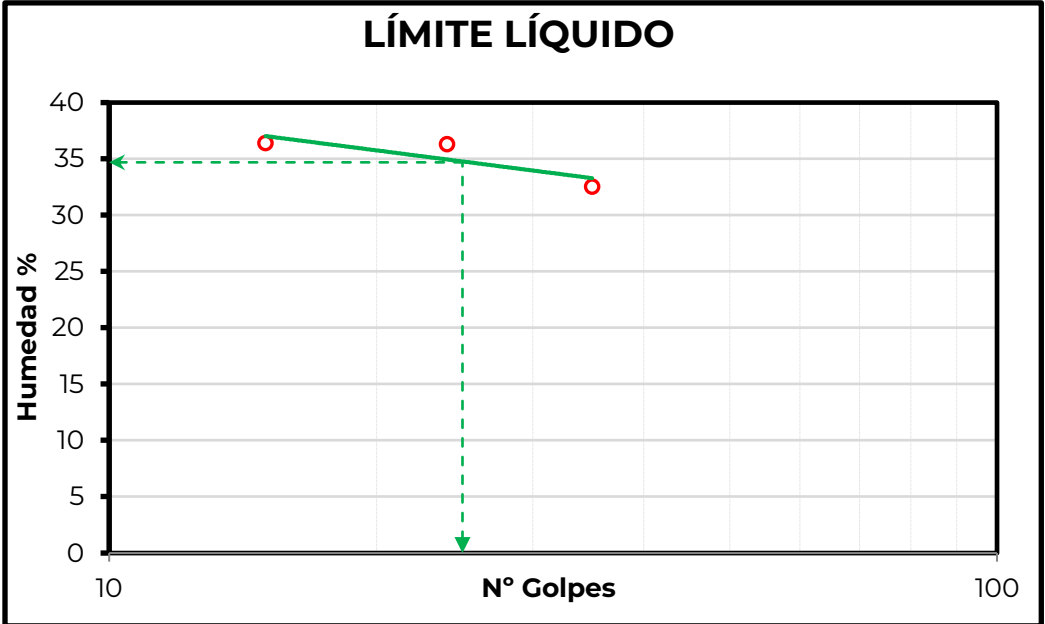
RESUMEN DE RESULTADOS	
LÍMITE LÍQUIDO:	32%
LÍMITE PLÁSTICO:	17%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	15%
CLASIFICACIÓN AASHTO.:	A - 6
ÍNDICE DE GRUPO:	8
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.:	CL

	CLASIFICACION	CÓD/VER:	Ciente:
		F001-00/0323	
		ELAB/APRO:	
ASTM D 4318 - ASTM D422 - ASTM D2487 - AASHTO M145		JP-JD	

FECHA			CLIENTE:	MVOT - CND	
12	4	2023	PROYECTO:	Fideicomiso FISU No. 03/2023	
CATEO:			6	LOCALIZACIÓN:	Padron No. 168,553 - Geminis y Rosario, Punta de Rieles, Montevideo
PROF:			1,0 m	OBSERVACIONES	-
MUESTRA:			1		

CALCULO DE LOS ENSAYOS		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		HUMEDAD	
Numero de Ensayo		1	2	3	1	2	1	2
Golpes		35	24	15	-	-	-	-
PP:	Pesafiltro	353	366	363	326b	303		
P1 (g):	Peso Recipiente + Suelo Húmedo	38,34	38,60	42,76	26,02	25,39	242,20	
P2 (g):	Peso Recipiente + Suelo Seco	37,24	37,21	40,76	25,30	24,46	219,60	
P3 (g):	Peso Recipiente	33,86	33,38	35,27	21,44	19,43		
P <sub>w</sub> (g):	Peso del Agua	1,10	1,39	2,00	0,72	0,93	22,60	
P <sub>s</sub> (g):	Peso Suelo Seco	3,38	3,83	5,49	3,86	5,03	219,60	
W (%):	Contenido de agua	32,54	36,29	36,43	18,65	18,49	10,29	

TAMIZADO			Peso inicial 319,16 g		
pg	mm	Retenido (g)	% Ret.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	75,00				100,0%
2 ½"	63,00			0,0%	100,0%
2"	50,00	0,00		0,0%	100,0%
1 ½"	37,50			0,0%	100,0%
1"	25,00	0,00		0,0%	100,0%
¾"	19,00	0,00		0,0%	100,0%
1/2"	12,50	0,00		0,0%	100,0%
3/8"	9,50	0,00		0,0%	100,0%
4	4,75	0,10	0,0%	0,0%	100,0%
8	2,36			0,0%	100,0%
10	2,00	1,60	0,5%	0,5%	99,5%
12	1,68			0,5%	99,5%
16	1,19			0,5%	99,5%
30	0,60			0,5%	99,5%
40	0,425	8,10	2,5%	3,1%	96,9%
60	0,25			3,1%	96,9%
80	0,18			3,1%	96,9%
100	0,15			3,1%	96,9%
200	0,075	17,20	5,4%	8,5%	91,5%
Pasa 200		292,16	91,5%	100,0%	0,0%
TOTAL RET. (g)		27,00			
PESO FINAL (g)		319,16			



GRAD. DNV	FÜLLER	
N/A	N/A	N/A

RESUMEN DE RESULTADOS	
LÍMITE LÍQUIDO:	35%
LÍMITE PLÁSTICO:	19%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	16%
CLASIFICACIÓN AASHTO.:	A - 6
ÍNDICE DE GRUPO:	8
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.:	CL

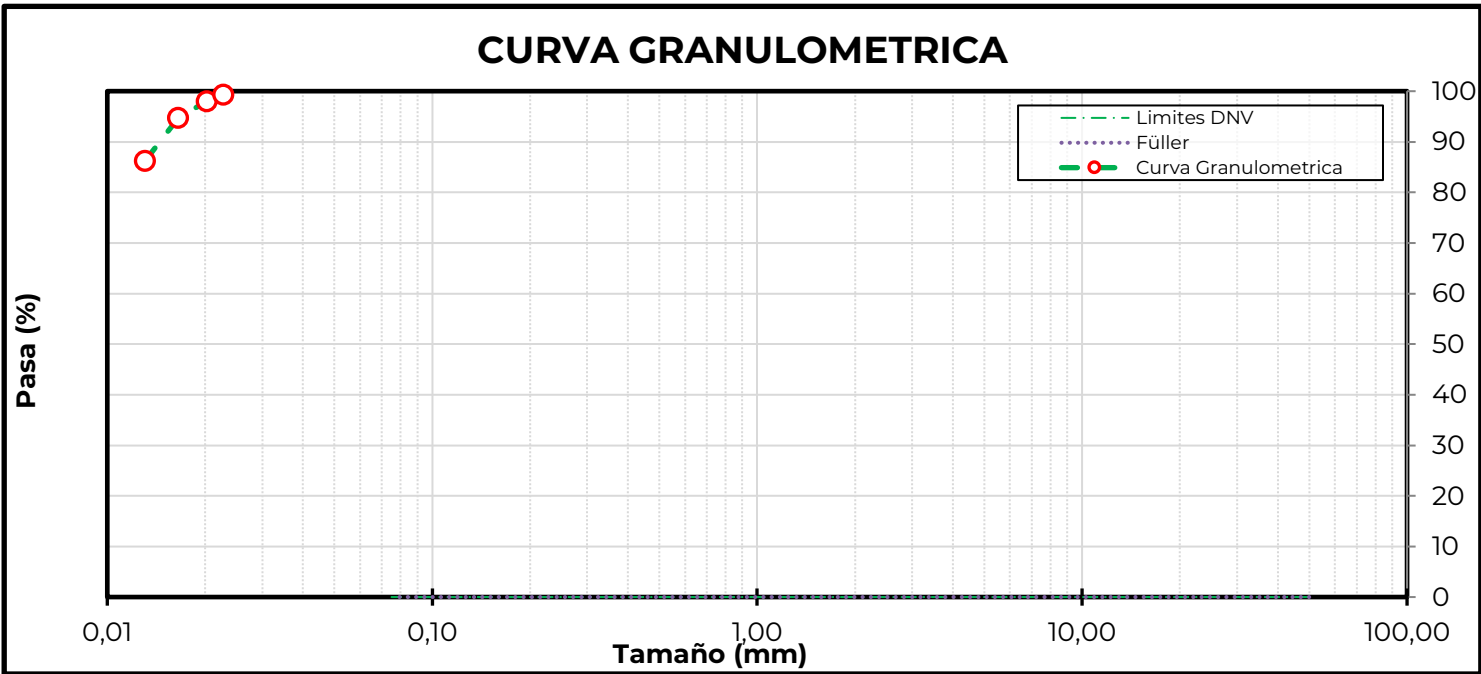
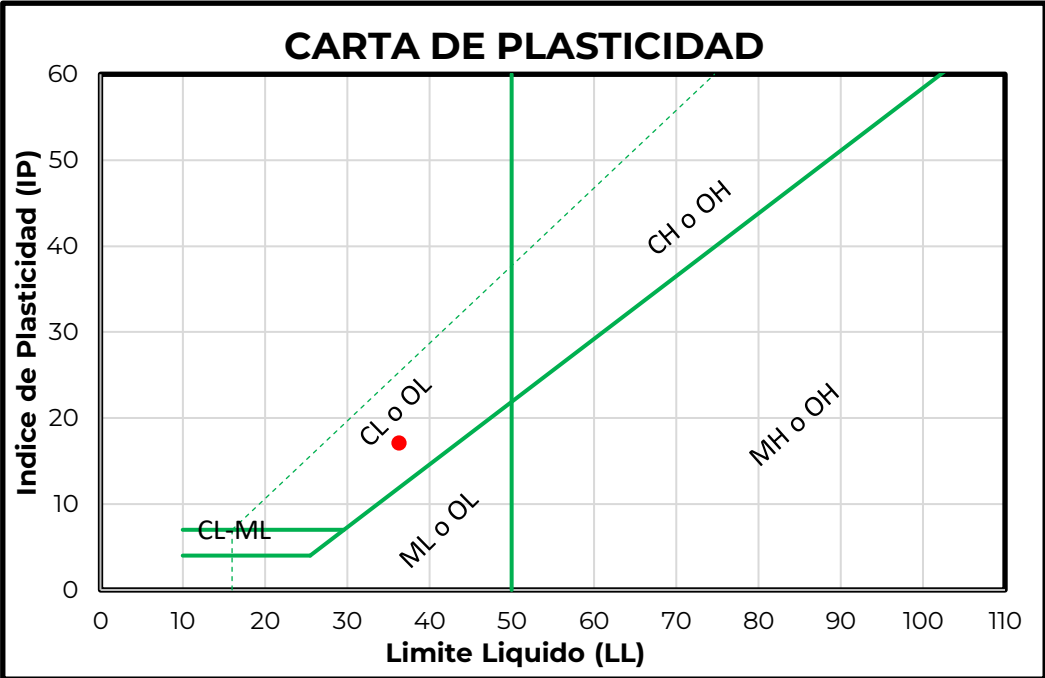
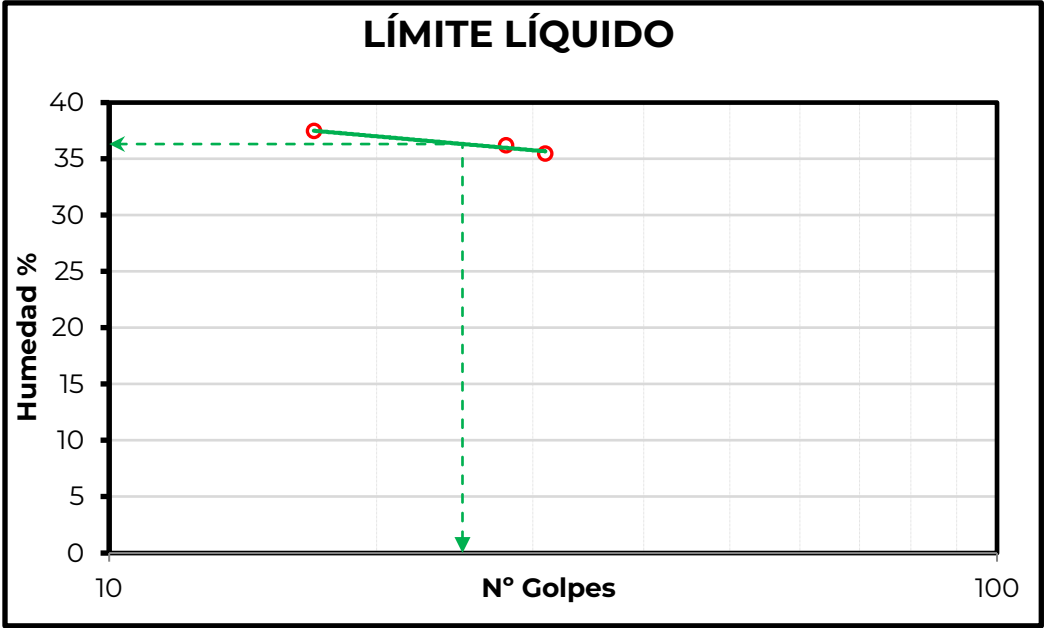


	CLASIFICACION	CÓD/VER:	Ciente:
		F001-00/0323	 <div>Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial</div>
		ELAB/APRO:	
ASTM D 4318 - ASTM D422 - ASTM D2487 - AASHTO M145		JP-JD	

FECHA			CLIENTE:	MVOT - CND	
12	4	2023	PROYECTO:	Fideicomiso FISU No. 03/2023	
CATEO:			6	LOCALIZACIÓN:	Padron No. 168,553 - Geminis y Rosario, Punta de Rieles, Montevideo
PROF:			4,0 m	OBSERVACIONES	-
MUESTRA:			4		

CALCULO DE LOS ENSAYOS		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		HUMEDAD	
Numero de Ensayo		1	2	3	1	2	1	2
Golpes		28	31	17	-	-	-	-
PP:	Pesafiltro	354	370	356	306	319		
P1 (g):	Peso Recipiente + Suelo Húmedo	27,36	40,94	40,34	24,29	35,20	221,20	
P2 (g):	Peso Recipiente + Suelo Seco	26,19	39,50	39,16	23,67	34,43	183,00	
P3 (g):	Peso Recipiente	22,96	35,44	36,01	20,45	30,42		
P <sub>w</sub> (g):	Peso del Agua	1,17	1,44	1,18	0,62	0,77	38,20	
P <sub>s</sub> (g):	Peso Suelo Seco	3,23	4,06	3,15	3,22	4,01	183,00	
W (%):	Contenido de agua	36,22	35,47	37,46	19,25	19,20	20,87	

TAMIZADO			Peso inicial 237,11 g		
pg	mm	Retenido (g)	% Ret.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	75,00				100,0%
2 ½"	63,00			0,0%	100,0%
2"	50,00	0,00		0,0%	100,0%
1 ½"	37,50			0,0%	100,0%
1"	25,00	0,00		0,0%	100,0%
¾"	19,00	0,00		0,0%	100,0%
1/2"	12,50	0,00		0,0%	100,0%
3/8"	9,50	0,00		0,0%	100,0%
4	4,75	1,50	0,6%	0,6%	99,4%
8	2,36			0,6%	99,4%
10	2,00	3,20	1,3%	2,0%	98,0%
12	1,68			2,0%	98,0%
16	1,19			2,0%	98,0%
30	0,60			2,0%	98,0%
40	0,425	7,90	3,3%	5,3%	94,7%
60	0,25			5,3%	94,7%
80	0,18			5,3%	94,7%
100	0,15			5,3%	94,7%
200	0,075	20,00	8,4%	13,7%	86,3%
Pasa 200		204,51	86,3%	100,0%	0,0%
TOTAL RET. (g)		32,60			
PESO FINAL (g)		237,11			



GRAD. DNV	FÜLLER	
N/A	N/A	N/A

RESUMEN DE RESULTADOS	
LÍMITE LÍQUIDO:	36%
LÍMITE PLÁSTICO:	19%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	17%
CLASIFICACIÓN AASHTO.:	A - 6
ÍNDICE DE GRUPO:	8
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.:	CL







## **ANEXO 4**

# **REGISTRO FOTOGRÁFICO**



## PADRÓN 168553







### Cateo No. 1

	
<p><b>M1</b></p>	
<p><b>M2</b></p>	
<p><b>M3</b></p>	
<p><b>M4</b></p>	



## PADRÓN 168553





### Cateo No. 2

	
<p><b>M1</b></p>	
<p><b>M2</b></p>	
<p><b>M3</b></p>	
<p><b>M4</b></p>	



## PADRÓN 168553

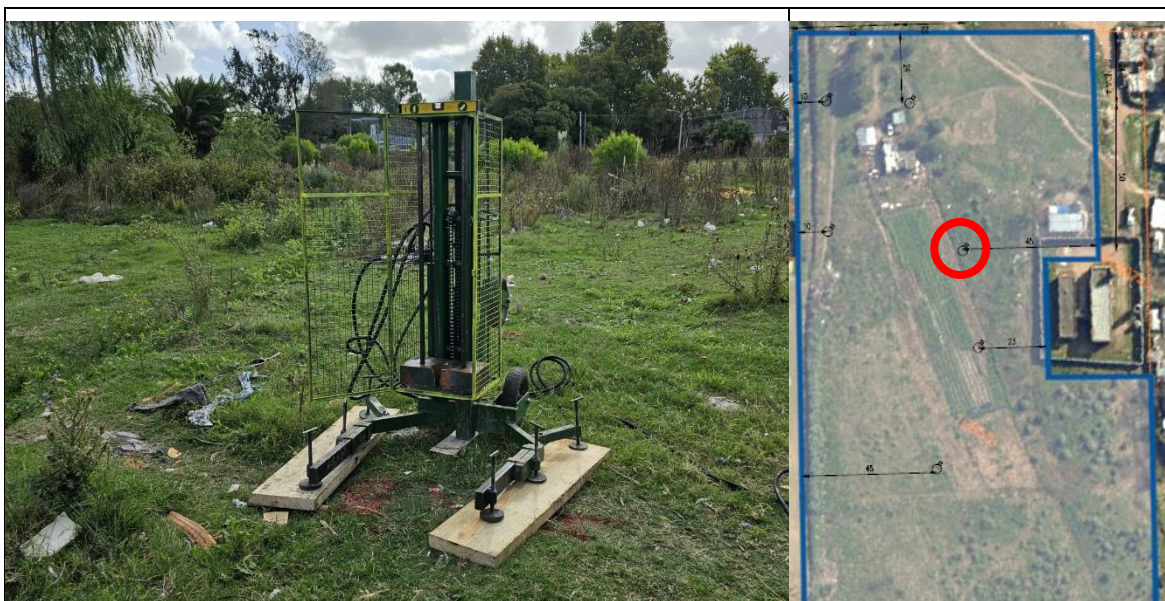
### Cateo No. 3





	
<p><b>M1</b></p>	
<p><b>Reubicación de la maquina de perforación</b></p>	



## PADRÓN 168553

### Cateo No. 4









<b>M1</b>	
<b>M2</b>	
<b>M3</b>	
<b>M4</b>	



## PADRÓN 168553

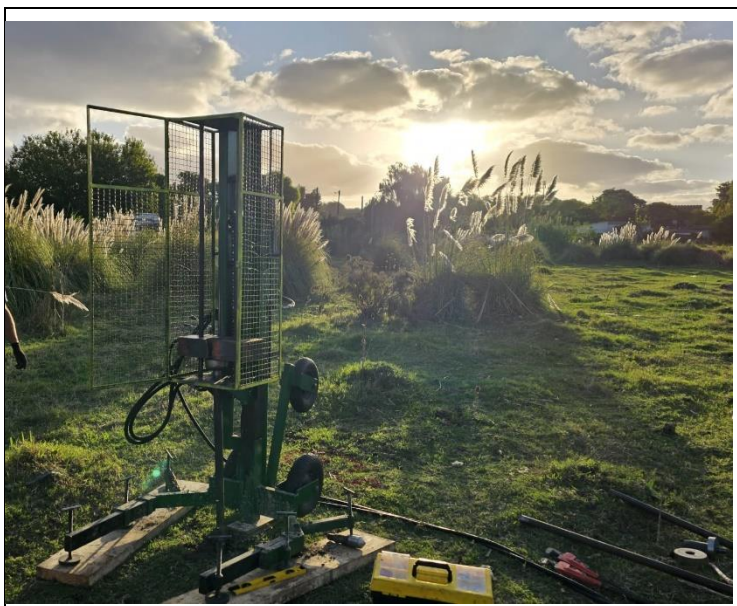
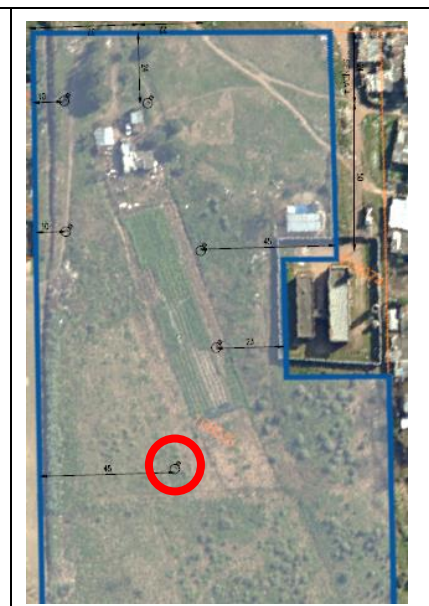



### Cateo No. 5

	
<p><b>M1</b></p>	
<p><b>M2</b></p>	
<p><b>M3</b></p>	
<p><b>M4</b></p>	



## PADRÓN 168553

### Cateo No. 6

	
<p><b>M1</b></p>	
<p><b>M2</b></p>	
<p><b>M3</b></p>	
<p><b>M4</b></p>	