

# ESTUDIO DE SUELOS

## PP 10.2023 - MALDONADO



**19 de agosto de 2023**

**Revisión 0**



+598 99 865 073  
+598 99 653 649



info@dypingenieria.com.uy  
www.dypingenieria.com.uy



Los Naranjos 1594  
Montevideo - Uruguay

Rev.	Modificación	Establecido	Verificado	Aprobado
0	Informe Final	Ing. Pineda 19/08/2023	Lic. Draper 19/08/2023	JP-JD 19/08/2023

## ESTUDIO DE SUELOS – PP 10.2023 MALDONADO

				<b>Contratante:</b>	
				<b>Adjudicación:</b>	14 de agosto de 2023
				<b>Contacto:</b>	Arq. Claudia Ferreiro
				<b>e-mail:</b>	cferreiro@cnd.org.uy
				<b>Nombre del Archivo:</b>	20230018 – PP 10.2023 Maldonado R0
<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
2.3	INFORME GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO .....	4
3	LOCALIZACIÓN Y RECONOCIMIENTO DEL PREDIO EN ESTUDIO .....	5
4	GEOLOGÍA LOCAL.....	5
4.1	GRANITOIDES TARDIPOSTECTÓNICOS BRASILIANOS - GRANITO DE JOSÉ IGNACIO.....	6
4.2	FORMACIÓN LIBERTAD .....	7
4.3	FORMACIÓN DOLORES .....	7
5	RELIEVE .....	8
6	ENSAYOS REALIZADOS.....	9
6.1	ENSAYOS DE CAMPO .....	9
6.1.1	RELLENO DE ORIGEN ANTRÓPICO.....	10
6.1.2	SEDIMENTOS ORGÁNICOS .....	10
6.2	NAPA FREÁTICA.....	10
6.3	ROCA.....	10
6.4	ENSAYOS DE LABORATORIO .....	11
6.4.1	EXPANSIVIDAD Y PRESIÓN DE HINCHAMIENTO .....	11
6.5	RESUMEN GENERAL DE LOS ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO ..	12
7	ESTUDIO GEOTÉCNICO.....	13
7.1	RESISTENCIA AL CORTE Y OTROS PARÁMETROS .....	13

7.2	TENSIONES ADMISIBLES Y COEFICIENTE DE BALASTO .....	14
i)	RELLENO DE ORIGEN ANTRÓPICO .....	14
ii)	SEDIMENTOS ORGÁNICOS.....	14
7.3	EXCAVABILIDAD.....	15
7.4	DESMORONAMIENTOS.....	15
7.5	EMPUJE DE SUELOS PARA EXCAVACIONES DE HASTA 3M Y 4M .....	15
8	RECOMENDACIÓN PARA LAS FUNDACIONES.....	15
8.1.1	FUNDACIÓN MEDIANTE PLATEA.....	15
8.1.2	FUNDACIÓN MEDIANTE BASES AISLADAS.....	16
8.1.3	FUNDACIÓN MEDIANTE PILOTES.....	17
9	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	17

## Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1.	Ubicación del sector en estudio.....	5
Ilustración 2.	Geología del área de estudio.....	6
Ilustración 3.	Relieve del área de estudio .....	8
Ilustración 4.	Ubicación de los cateos realizados .....	9
Ilustración 5.	Presión de Hinchamiento Probable. ....	12
Ilustración 6.	Perfil estratigráfico Cateos 01 a 04. ....	13
Ilustración 7.	Tensión admisible. ....	17

## **1 INTRODUCCIÓN**

El presente informe preliminar surge por la adjudicación del pedido de precio PP 10.2023 de la Administración de Contratos de la Corporación Nacional para el Desarrollo – CND, Fideicomiso de Infraestructura Educativa Publica del Instituto del Niño y Adolescente del Uruguay, cuyo objeto es la ejecución de un estudio de suelos en el padrón 16.363 ubicado en el Barrio San Antonio de Maldonado.

## **2 OBJETIVO Y ALCANCE DE LOS TRABAJOS**

Elaboración del Estudio Geotécnico en el padrón No. 16.363 del barrio San Antonio del departamento de Maldonado. El informe consta de la recopilación de información de campo, 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 4 perforaciones de hasta 4 metros de profundidad o hasta el rechazo para viviendas. En cada una de las perforaciones se ejecuta el ensayo SPT a 0.5m, 1m, 2m, 3m y 4m con su respectiva extracción de muestras, identificación, descripción visual y su registro fotográfico. Determinación de la posición del nivel freático e identificación de la potencia del suelo orgánico y los diferentes estratos.

### **2.2 ENSAYOS DE LABORATORIO**

Clasificación de las muestras más representativas, (Humedad, Limites, Granulometría, Clasificación SUCS y AASHTO).

### **2.3 INFORME GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO**

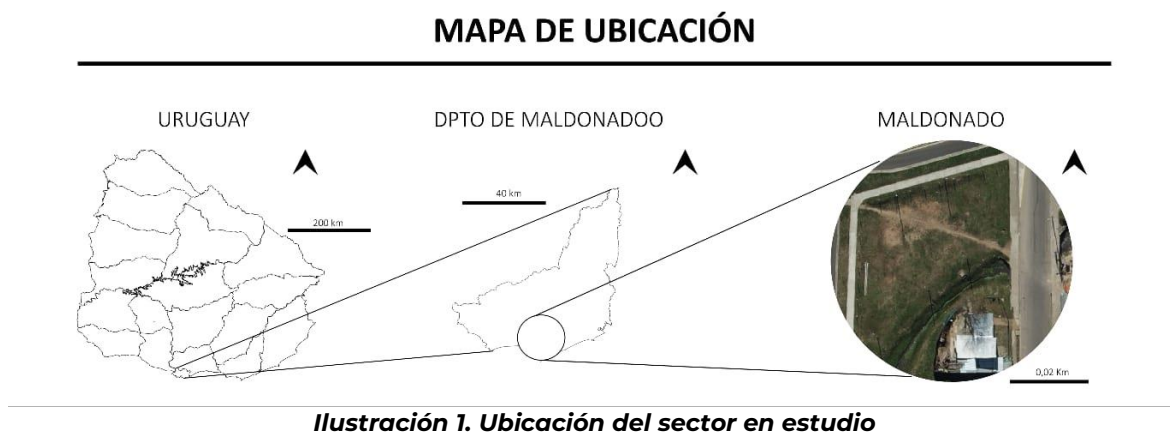
Elaboración del presente informes Geológico y Geotécnico, completos con la recopilación de la información de campo y laboratorio y el análisis de estos,



incluyendo los cálculos planteados en las especificaciones técnicas y las recomendaciones pertinentes que se concluyan de los análisis mencionados.

### 3 LOCALIZACIÓN Y RECONOCIMIENTO DEL PREDIO EN ESTUDIO

El sector en estudio se encuentra en el departamento de Maldonado, en la ciudad de Maldonado, barrio San Antonio, en el padrón antes mencionado.



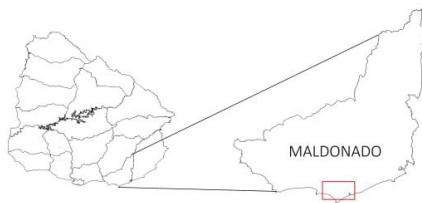
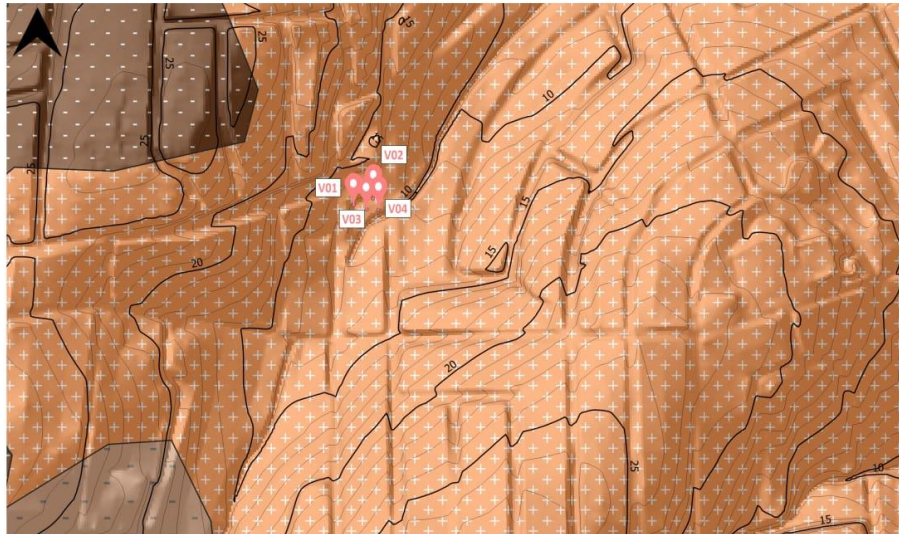
### 4 GEOLOGÍA LOCAL

Para la descripción de la geología de la zona, se toma como referencia la Carta Geológica a escala 1:500.000 (Preciozzi y otros, 1985) y también la Carta Geológica de Maldonado a escala 1:100.000 (Spoturno y otros, 2012).

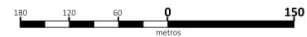
Los cateos se encuentran situados sobre lo que se denomina Granitoides Tardiposorogénicos Brasileños, que se corresponde en este caso, con el Granito de José Ignacio. También se observan, en zonas aledañas al terreno en estudio sedimentos de la Formación Libertad y de Formación Dolores (ver Ilustración 2).

Es importante mencionar que, de las perforaciones ejecutadas únicamente en el CATEO 01 se constató el contacto con el substrato geológico, el cual se correspondió con la Formación Libertad.

## GEOLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO



<b>REFERENCIAS</b>
SPT ejecutado
<b>GEOLOGÍA</b>
Fm. Dolores
Fm. Libertad
Granitos PB



**Proyecto: Maldonado**

**Elaborado por:**



**Cliente:**



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

### 4.1 GRANITOIDES TARDIPOSTECTÓNICOS BRASILIANOS - GRANITO DE JOSÉ IGNACIO

Se trata de un cuerpo granítico de dimensiones considerables, que se distribuye geográficamente en el Departamento de Maldonado y también en el Departamento de Rocha. Dependiendo la bibliografía que se consulte, se puede encontrar mapeado junto con otros cuerpos intrusivos. Los límites de esta unidad son variados: contacto con la Zona de Cizalla Cordillera, con el Complejo Cerro Olivos, con otros granitos e incluso también se encuentra por debajo de cobertura sedimentaria.

Geomorfológicamente, se encuentra asociado a zonas onduladas, aunque en la zona norte genera un relieve algo más quebrado. En mayor parte, el alto nivel de

alteración que tiene ha llevado a que a través de procesos edáficos se formen suelos de gran potencia.

La roca en cuestión es de grano grueso a muy grueso y se conforma principalmente de cuarzo, feldespato alcalino blanco y rosado, biotita y plagioclasa. Los colores del macizo varían, desde tonalidades rosáceas y rojizas hasta más blanquecinas.

## **4.2 FORMACIÓN LIBERTAD**

Se trata de depósitos predominantemente arcillosos, aunque de manera esporádica se suelen encontrar niveles limosos y arenosos. Presentan un color que es principalmente marrón, aunque en ocasiones suelen encontrarse colores grisáceos.

De manera recurrente se da la presencia de carbonato de calcio, de maneras diversas y en dimensiones variables (desde estructuras milimétricas a centimétricas). La potencia máxima para la unidad en la zona no ha sido establecida, pero se estima que ronda entre 10 y 15 metros.

En el Departamento de Maldonado se encuentra muchas veces como cobertura de rocas antiguas del basamento, así como también por sobre sedimentos más jóvenes. Geográficamente, se lo puede observar en gran parte del departamento y geomorfológicamente se expresa como zonas suavemente onduladas en el terreno que dan origen a suelos de tipo vertisol.

## **4.3 FORMACIÓN DOLORES**

Se corresponde con depósitos que van de arcillo-limoso a areno-limoso, de coloración naranja oscuro. Es común la presencia de sedimentos más gruesos (arenas gruesas y gravas) flotando dentro de los niveles masivos de la unidad. Suelen encontrarse de manera frecuente estructuras carbonáticas y evidencia de procesos de bioturbación.

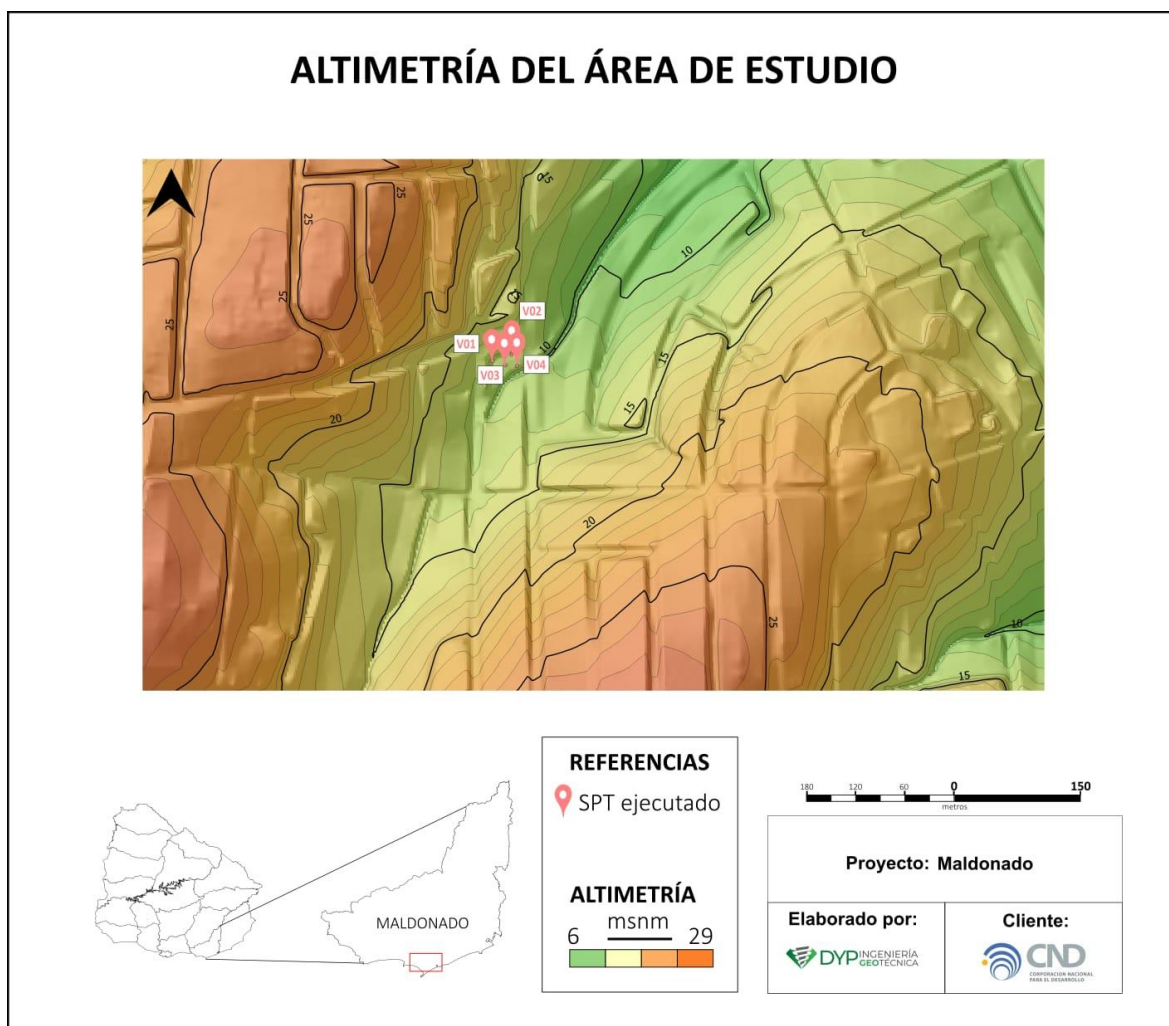
Geomorfológicamente se trata de zonas que van de planas a ligeramente onduladas. En el departamento, se reconoce en el entalle de los cursos de agua o en lo que respecta a la faja costera. La potencia máxima de esta unidad no



supera los 7 metros, y por lo general, suelen ser material parental de horizontes de suelos muy potentes.

## 5 RELIEVE

Conforme el mapa que se muestra en la Ilustración 3, el relieve en el área de estudio se ve representado por unas ondulaciones donde las cotas varían entre 6 y 29 metros. Se alternan una serie de laderas, concentradoras y dispersadoras las cuales son en su mayoría de carácter cóncavo las dispersadoras y convexo las concentradoras.



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

Particularmente el padrón en estudio se encuentra en un punto bajo al pie de laderas concentradoras. La dirección del patrón de drenaje, al tratarse de un

predio de carácter urbano está dominado por los distintos sistemas de pluviales de la ciudad. Las cotas del padrón están en torno a los 12 metros sobre el nivel del mar, y se da la presencia de una pequeña cañada que transporta las aguas hasta la zona de bañados que está asociada a la Laguna de los Flamencos.

## 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 cateos 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 0.5m, 1.0m, 2.0m, 3.0m y 4m en todos los cateos. La descripción de este ensayo se encuentra en el ANEXO I y el registro de perforación de estos en el ANEXO II, en cuanto a la ubicación aproximada de estos, se presenta en la Ilustración 4.



**Ilustración 4. Ubicación de los cateos realizados**

### **6.1.1 RELLENO DE ORIGEN ANTRÓPICO**

Relleno observado con una potencia que alcanza los 90cm, compuesto por limos, arcillas y arenas con algunos fragmentos de grava con alto contenido de raíces, vegetación y algunos compuestos de escombros. El  $N_{\text{campo}}$  oscila entre 7 y 11 golpes, 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.

### **6.1.2 SEDIMENTOS ORGÁNICOS**

Estrato compuesto mayoritariamente por arcillas y arenas, con algunas intercalaciones de limos plásticos, este horizonte es rico en materia orgánica y se presenta visualmente como un “bañado”, en algunas muestras se pudo verificar un olor característico a procesos de descomposición de materiales orgánicos, tiene una potencia mínima de 3,2cm (evidenciado en el Cateo 01), en los demás cateos no pudo validarse su potencia. El  $N_{\text{campo}}$  oscila entre 3 y 21 golpes, con un comportamiento de aumento de golpes con la profundidad. Este estrato presenta baja resistencia, es usual que en obras diferentes a la que se proyecta en este padrón, por ejemplo, vialidades, el “bañado” no implique mayores sobrecostos pues requiere poco remplazo ya que la distribución de los esfuerzos se disipa en la estructura del pavimento más el reemplazo en la subrasante, en cuanto a edificaciones, este material puede generar afectaciones importantes a las viviendas proyectadas producto de movimientos diferenciales, asentamientos y demás.

## **6.2 NAPA FREÁTICA**

Se encontró napa freática en el Cateo 04 a 2,55m, posiblemente por la cercanía con el cauce de agua que atraviesa el padrón.

## **6.3 ROCA**

No se obtuvo el rechazo ni por endurecimiento ni por encuentro con el basamento, no es posible identificar el encuentro con la roca.

## 6.4 ENSAYOS DE LABORATORIO

Se ejecutaron ensayos de tipo clasificación completa (humedad, granulometría, límites y clasificación SUCS y Aashto) a todas las muestras 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 de origen Antrópico</b>									
02	2 Tope	0,5	NL	NP	-	SM	A - 4	47	-
<b>Perfil de Sedimentos Orgánicos</b>									
01	2	1.0	34	18	16	CL	A - 6	61	-
01	3	2.0	40	24	16	CL	A - 6	80	-
02	5	4.0	37	22	15	CL	A - 6	90	-
03	2	1.0	33	20	13	CL	A - 6	64	-
03	3	2.0	55	34	21	MH	A - 7 - 5	73	-
04	1 Base	0.5	33	19	14	CL	A - 6	63	-
04	2	1.0	33	24	9	ML	A - 4	84	-
04	4	3.0	38	24	14	CL	A - 6	92	-

**Tabla 1. Resumen de Laboratorio**

De la tabla anterior se puede apreciar una relativa uniformidad de los resultados de laboratorio, los sedimentos orgánicos en general presentan una plasticidad moderada con una porción menor de arena fina.

### 6.4.1 EXPANSIVIDAD Y PRESIÓN DE HINCHAMIENTO

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

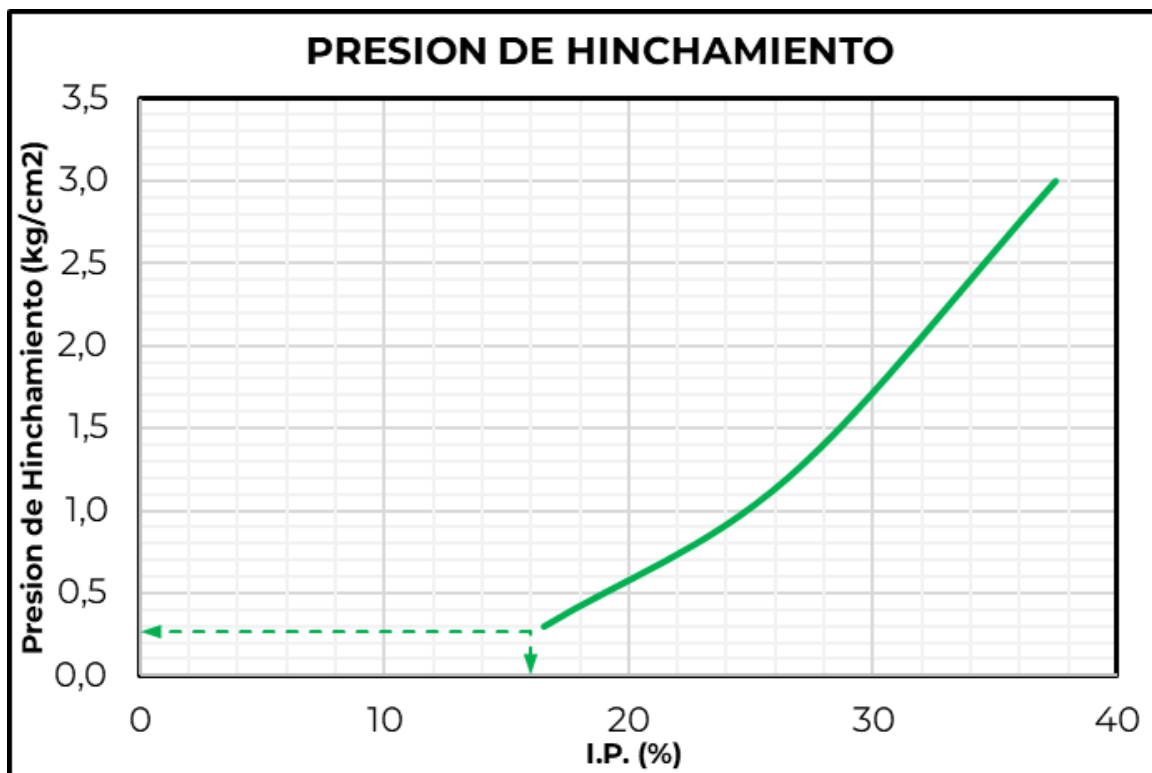
CRITERIO DE EXPANSIVIDAD	I.P. (%)	W.L. (%)	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO PROBABLE (kg/cm <sup>2</sup> )
BAJA	< 18	< 30	< 0.3
MEDIA	15 - 28	30 - 40	0.3 - 1.2
ALTA	25 - 40	40 - 60	1.2 - 3.0
MUY ALTA	> 35	> 60	> 3.0

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

Todos los estratos presentan resultados similares, con una expansividad baja a Media y una presión de hinchamiento probable cercana a los **0,3kg/cm<sup>2</sup>** (ver Ilustración 5).



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

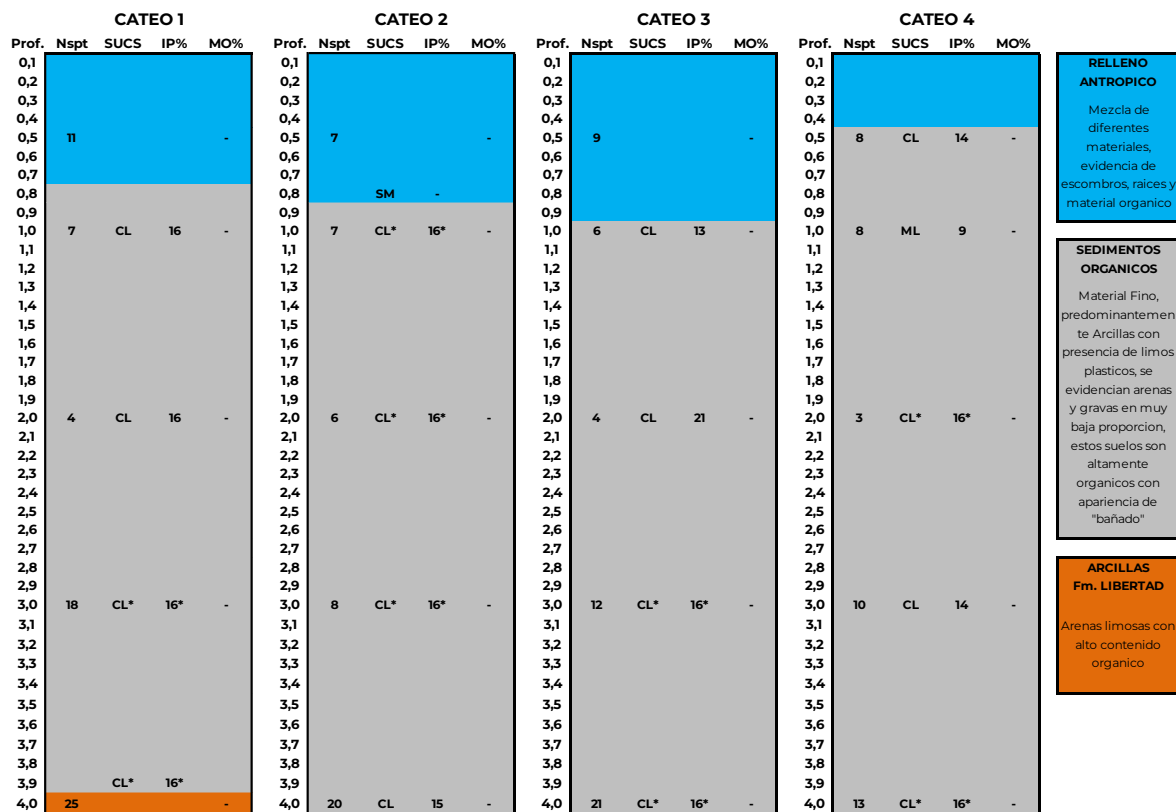


*Ilustración 5. Presión de Hinchamiento Probable.*

## 6.5 RESUMEN GENERAL DE LOS ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO

A continuación, se presenta el resumen visual de los ensayos de campo y laboratorio ejecutados.





\* Parámetros asignados de acuerdo a la evaluación de las muestras más representativas de ese estrato

**Ilustración 6. Perfil estratigráfico Cateos 01 a 04.**

## 7 ESTUDIO GEOTÉCNICO

Luego de realizado el análisis de los ensayos de campo y laboratorio, se puede evidenciar 2 paquetes estratigráficos marcados en donde se aprecia una vez retirada la capa vegetal y el suelo orgánico, que en algunos sectores es inexistente, un estrato compuesto relleno de origen antropico, este paquete puede alcanzar 90 cm de potencia, posteriormente se encuentra un estrato compuesto por sedimentos orgánicos con apariencia de "bañado", estos sedimentos son mayoritariamente arcillas de baja plasticidad con contenido aleatorio de limos, arenas y gravillas

### 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/cm <sup>3</sup> )
Relleno de Origen Antrópico	7	45	0	1,70
Sedimentos Orgánicos (hasta 2m)	6	35	0	1.60
Sedimentos Orgánicos (entre 2m y 4m)	10	40	0	1.60

*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:

### i) RELLENO DE ORIGEN ANTRÓPICO

Numéricamente hablando, este horizonte presenta una Tensión Admisible de **0,50kg/cm<sup>2</sup>**, sin embargo, dada su naturaleza, no es competente para su uso ya que con el paso del tiempo tiende a descomponerse, disminuyendo sus capacidades.

### ii) SEDIMENTOS ORGÁNICOS

De acuerdo con los cálculos realizados, este estrato tiene una tensión admisible de **0,58kg/cm<sup>2</sup>**. Este estrato per-se no es competente para uso geotécnico dada su componente orgánica, este estrato puede generar afectaciones importantes a las viviendas proyectadas producto de movimientos diferenciales, asentamientos y demás.

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 Máxima (m)	Tensión admisible (kg/cm <sup>2</sup> )	$k_h$ ( $k_{30}$ ) (kg/cm <sup>3</sup> )	$k_v$ ( $\frac{3}{4}k_v$ ) (kg/cm <sup>3</sup> )
Relleno de Origen Antrópico	0,9	0,50	1,47	1,10
Sedimentos Orgánicos (hasta 2m)	1,5	0,58	1,14	0,86
Sedimentos Orgánicos (entre 2m y 4m)	-	0,60	1,31	0,98

*Tabla 4. Resumen de los Parámetros obtenidos.*

### 7.3 EXCAVABILIDAD

De acuerdo con la información obtenida de los cateos y calicatas realizados y el relevamiento geológico local, 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 no se presumen propensos a desmoronamientos a baja profundidad, sin embargo, se deben 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 Y 4M

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>**, en caso de excavaciones a 4m, se ejerce una presión de **21,6kN/m<sup>2</sup>**.

## 8 RECOMENDACIÓN PARA LAS FUNDACIONES

A continuación, se presentan diferentes recomendaciones y alternativas para la fundación de la vivienda de acuerdo con el análisis realizado en los capítulos precedentes.

### 8.1.1 FUNDACIÓN MEDIANTE PLATEA

En este sector se recomienda el reemplazo del relleno de origen antrópico y una parte importante de los sedimentos orgánicos, el espesor de este estrato a reemplazar deberá ser fijado por el proyectista en función de las cargas de las estructuras proyectadas.

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 es variable por lo que la definición de su restitución será en campo mediante identificación visual y ensayos laboratorio que la DO considere pertinente.

Este reemplazo debe abarcar la totalidad del área de la construcción proyectada y sobre salir al menos 100cm desde el borde de la vereda.

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

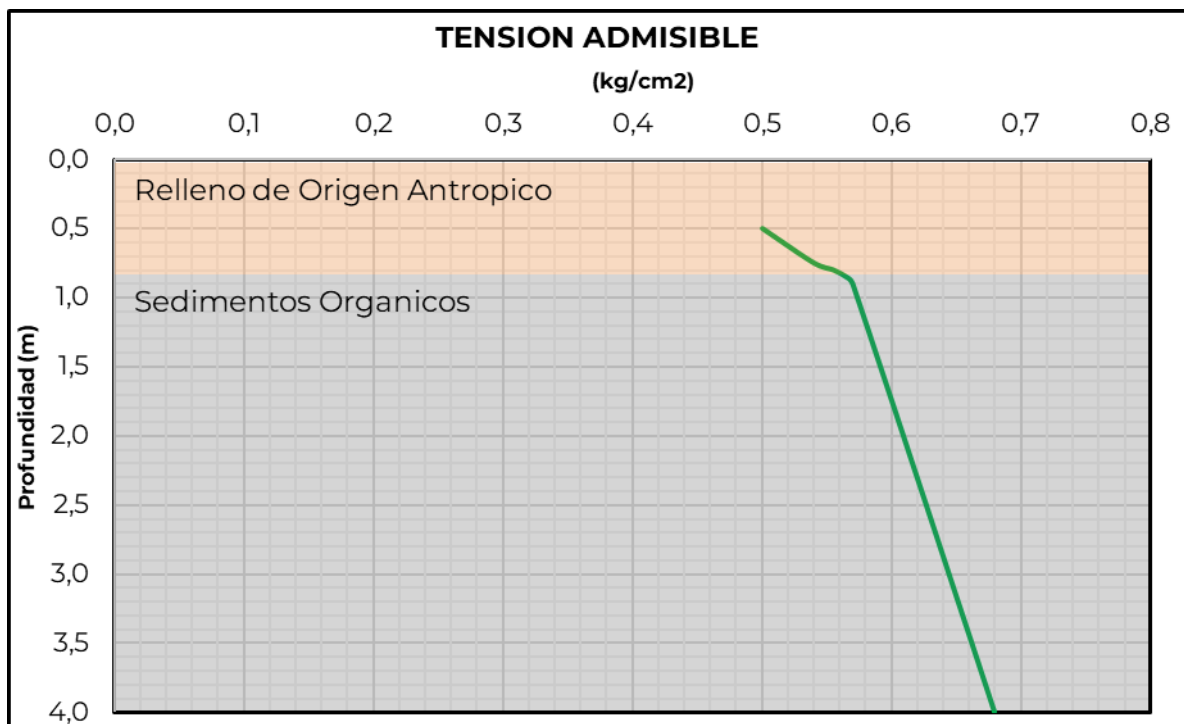
Con la restitución indicada y las características del material bajo esta, se puede estimar una tensión admisible bajo la platea de **0,6kg/cm<sup>2</sup>**.

### **8.1.2 FUNDACIÓN MEDIANTE BASES AISLADAS**

No se recomienda el uso de este tipo de solución para la fundación debido a que se pueden generar asentamientos diferenciales debido a la composición de los estratos presentes en el padrón, sin embargo, en caso de continuar con esta alternativa, se presentan algunas recomendaciones: se deberá realizar bajo las bases aisladas 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.

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.

Se podrá optar por tomar una tensión admisible de acuerdo con lo sugerido en la Ilustración 7.



*Ilustración 7. Tensión admisible.*

### 8.1.3 FUNDACIÓN MEDIANTE PILOTES

Una alternativa viable para evitar excesivas restituciones es la profundización con fundación indirecta de tipo pilotes, en este caso es importante vincular la experiencia de la empresa pilotera para ejecutar el hincado o pre-barrenado de los pilotes y el cálculo de las cargas admisibles en cada uno de ellos.

Cálculos conservadores para una fundación en las arcillosos asignables a la formación libertad, indican que la tensión admisible por punta alcanza **1.4kg/cm²** luego de 4m de profundidad y por fuste **0.1kg/cm²**. En caso de fundar en la roca, a falta información concluyente, valores conservadores indican una tensión admisible de punta de **6kg/cm²**.

## 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 construcciones.

- 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.
- Algunos puntos clave de este estudio se listan a continuación
  - El perfil estratigráfico presenta un potencial expansivo bajo a por lo que se esperan algunas 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 encontró nivel freático a 2,55m de profundidad y en cercanía con el cauce de agua que atraviesa el padrón, sin embargo, es posible que con la llegada del régimen de lluvias o la propia naturaleza de la zona, existan fluctuaciones de este que alcancen niveles cercanos a la superficie.
  - No es posible estimar el encuentro con el basamento.
  - 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 no se presumen propensos a desmoronamientos a baja profundidad, se deben 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>** y hasta 4m una presión de **21,6kN/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 estandarizado 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 las cimentaciones de las estructuras proyectadas.**





## **ANEXO 2**

# **PLANILLAS DE PERFORACIÓN**

				<b>PERFORACIÓN SPT</b> (ASTM D1586)			<b>CÓDIGO/VERSIÓN:</b> F001-00/0323	<b>ELAB/APRO:</b> JP-JD
				<b>Cliente:</b>				
<b>FECHA</b>			<b>CLIENTE:</b> CORPORACION NACIONAL PARA EL DESARROLLO - FIDEICOMISO INAU					
16	8	23	<b>PROYECTO:</b> ESTUDIO DE SUELOS - PP 10.2023					
<b>EQUIPO:</b>			<b>LOCALIZACIÓN:</b> PADRÓN N° 16.363 DE BARRIO SAN ANTONIO - MALDONADO					
DYP02			<b>CATEO:</b> 1	<b>PROFUNDIDAD:</b> 4,00 m	<b>NAPA FREÁTICA:</b> -	<b>HOJA:</b> 1 de 1		
PROF.	NO.	FECHA	S.P.T.	RECUP. (cm)	PERFORIST A	DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA		
0,05	1	16/8/2023	5	45	Andres	Relleno de origen antrópico con suelo orgánico, hacia la base presencia de relleno arenoso con fragmentos de roca		
-			6					
0,50			5					
0,55	2	16/8/2023	3	37	Andres	Hacia el tope relleno de origen antrópico arenoso, hacia la base limo arcilloso verdoso con moderada humedad, presencia de material orgánico		
-			3					
1,00			4					
1,55	3	16/8/2023	2	38	Andres	Arcilla verdosa a negra húmeda, con restos de orgánico (raíces)		
-			2					
2,00			2					
2,55	4	16/8/2023	5	45	Andres	Sin raíces, arcilla negra a verdosa se infiere alto contenido orgánico, humedad alta		
-			8					
3,00			10					
3,55	5	16/8/2023	8	45	Andres	Muestra similar a la No. 4, hacia la base arcillas color marrón asignables a la Formación Libertad.		
-			12					
4,00			13					
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/VERSIÓN:</b> F001-00/0323	<b>ELAB/APRO:</b> JP-JD
						<b>Cliente:</b> 	
<b>FECHA</b> 16 8 23			<b>CLIENTE:</b> CORPORACION NACIONAL PARA EL DESARROLLO - FIDEICOMISO INAU				
			<b>PROYECTO:</b> ESTUDIO DE SUELOS - PP 10.2023				
<b>EQUIPO:</b> DYP02			<b>LOCALIZACIÓN:</b> PADRÓN N° 16.363 DE BARRIO SAN ANTONIO - MALDONADO				
			<b>CATEO:</b> 2	<b>PROFUNDIDAD:</b> 4,00 m	<b>NAPA FREÁTICA:</b> -	<b>HOJA:</b> 1 de 1	
PROF.	NO.	FECHA	S.P.T.	RECUP. (cm)	PERFORIST A	DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA	
0,05	1	16/8/2023	2	31	Andres	Hacia el tope relleno de origen antrópico arenoso, hacia la base arcillas color marrón	
-			3				
0,50			4				
0,55	2	16/8/2023	3	45	Andres	Hacia el tope relleno arenoso de origen antrópico, hacia la base arcilla seca con presencia de raíces	
-			3				
1,00			4				
1,55	3	16/8/2023	2	45	Andres	Hacia el tope, arcilla negra con presencia de raíces (suelo orgánico), hacia la base, tonalidad marrón, humedad media.	
-			3				
2,00			3				
2,55	4	16/8/2023	3	35	Andres	Arcilla limosa color negro verdosa a grisáceo con moderada humedad, muy plástica al tacto.	
-			3				
3,00			5				
3,55	5	16/8/2023	6	45	Andres	Arcilla gris a negra plástica con elevado porcentaje de humedad, veteado marrón.	
-			10				
4,00			10				
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/VERSIÓN:</b> F001-00/0323	<b>ELAB/APRO:</b> JP-JD
				<b>Cliente:</b> 				
<b>FECHA</b> 16 8 23			<b>CLIENTE:</b> CORPORACION NACIONAL PARA EL DESARROLLO - FIDEICOMISO INAU					
			<b>PROYECTO:</b> ESTUDIO DE SUELOS - PP 10.2023					
<b>EQUIPO:</b> DYP02			<b>LOCALIZACIÓN:</b> PADRÓN N° 16.363 DE BARRIO SAN ANTONIO - MALDONADO					
			<b>CATEO:</b> 3	<b>PROFUNDIDAD:</b> 4,00 m	<b>NAPA FREÁTICA:</b> -	<b>HOJA:</b> 1 de 1		
PROF.	NO.	FECHA	S.P.T.	RECUP. (cm)	PERFORIST A	DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA		
0,05	1	16/8/2023	6	31	Andres	Relleno de origen antrópico arenoso		
-			5					
0,50			4					
0,55	2	16/8/2023	2	23	Andres	Relleno de origen antrópico granular hacia el tope, hacia la base arcilla marrón, también de origen antrópico.		
-			3					
1,00			3					
1,55	3	16/8/2023	2	41	Andres	Arcilla gris a negra con restos vegetales, alta plasticidad al tacto, humedad moderada		
-			2					
2,00			2					
2,55	4	16/8/2023	3	45	Andres	Arcilla negra a gris, con olor a descompuesto orgánico, muestra plástica, muy húmeda.		
-			5					
3,00			7					
3,55	5	16/8/2023	7	45	Andres	Arcilla negra , depósitos de turba, plástico al tacto, muy húmeda		
-			11					
4,00			10					
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/VERSIÓN:</b> F001-00/0323		<b>ELAB/APRO:</b> JP-JD	
				<b>Cliente:</b> 							
<b>FECHA</b>			<b>CLIENTE:</b> CORPORACION NACIONAL PARA EL DESARROLLO - FIDEICOMISO INAU								
16	8	23	<b>PROYECTO:</b> ESTUDIO DE SUELOS - PP 10.2023								
<b>EQUIPO:</b>			<b>LOCALIZACIÓN:</b> PADRÓN N° 16.363 DE BARRIO SAN ANTONIO - MALDONADO								
DYP02			<b>CATEO:</b>	4	<b>PROFUNDIDAD:</b>	4,00 m	<b>NAPA FREÁTICA:</b>	2,55 m	<b>HOJA:</b>	1 de 1	
PROF.	NO.	FECHA	S.P.T.	RECUP. (cm)	PERFORIST A	DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA					
0,05	1	16/8/2023	3	40	Andres	Relleno de origen antrópico arenoso hacia el tope, suelo negro con raíces hacia la base					
4											
4											
0,50											
0,55	2	16/8/2023	2	31	Andres	Arcilla negra (contenido de suelo orgánico), plástico húmedo con raíces					
3											
5											
1,00											
1,55	3	16/8/2023	1	45	Andres	Hacia el tope arcilla negra a marrón, alta plasticidad, hacia la base arcilla gris, alta plasticidad muy húmeda.					
1											
2											
2,00											
2,55	4	16/8/2023	3	45	Andres	Arcilla gris a negro, a los 2,55m aparece nivel freático, muestra se presenta plástica al tacto, muy húmeda					
5											
5											
3,00											
3,55	5	16/8/2023	3	40	Andres	Arcilla gris con pintas verdes, arena intercalada, la muestra se presenta plástica al tacto					
6											
7											
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											



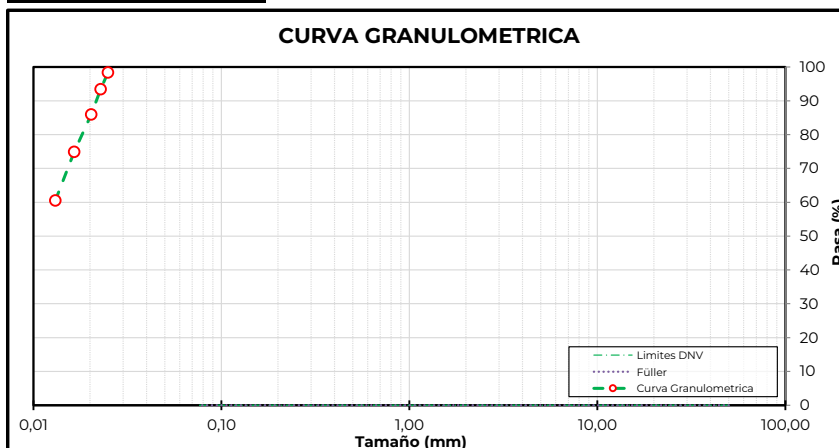
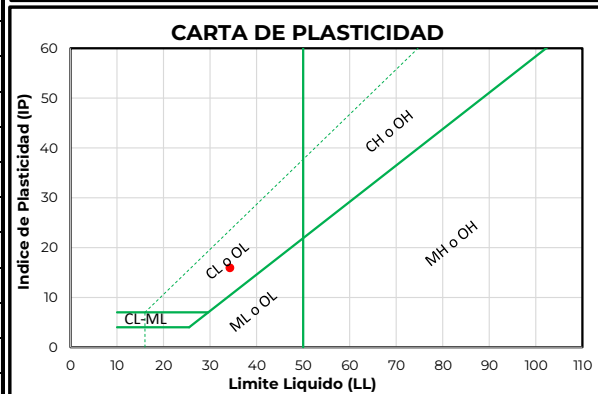
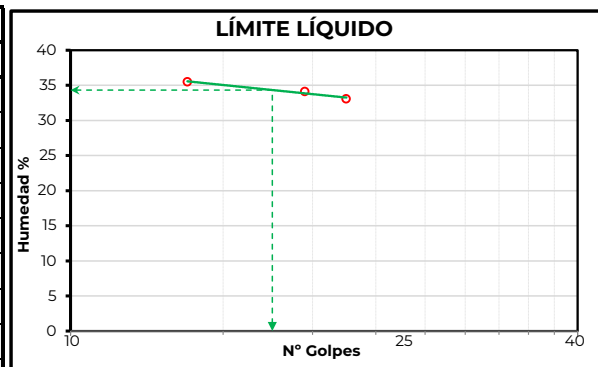
## **ANEXO 3**

# **PLANILLAS DE LABORATORIO**

FECHA			CLIENTE:	CORPORACION NACIONAL PARA EL DESARROLLO - FIDEICOMISO INAU	
18	8	2023	PROYECTO:	ESTUDIO DE SUELOS - PP 10.2023	
CATEO:			1	LOCALIZACIÓN:	PADRÓN N° 16.363 DE BARRIO SAN ANTONIO - MALDONADO
MUESTRA:			2	OBSERVACIONES	
PROF:			1,0 m		

CALCULO DE LOS ENSAYOS		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		HUMEDAD	
Numero de Ensayo		1	2	3	1	2	1	2
Golpes		35	29	17	-	-	-	-
PP:	Pesafiltro	340	348	311	344	337		
P1 (g):	Peso Recipiente + Suelo Húmedo	30,90	27,52	28,97	26,11	26,34	290,60	
P2 (g):	Peso Recipiente + Suelo Seco	28,26	25,57	26,85	25,14	25,58	240,70	
P3 (g):	Peso Recipiente	20,28	19,85	20,88	19,91	21,42		
Pw (g):	Peso del Agua	2,64	1,95	2,12	0,97	0,76	49,90	
Ps (g):	Peso Suelo Seco	7,98	5,72	5,97	5,23	4,16	240,70	
W (%):	Contenido de agua	33,08	34,09	35,51	18,55	18,27	20,73	

TAMIZADO			Peso inicial 260,00 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			0,0%	100,0%
1 ½"	37,50			0,0%	100,0%
1"	25,00			0,0%	100,0%
¾"	19,00			0,0%	100,0%
½"	12,50			0,0%	100,0%
3/8"	9,50	4,20	1,6%	1,6%	98,4%
4	4,75	13,00	5,0%	6,6%	93,4%
8	2,36			6,6%	93,4%
10	2,00	19,40	7,5%	14,1%	85,9%
12	1,68			14,1%	85,9%
16	1,19			14,1%	85,9%
30	0,60			14,1%	85,9%
40	0,425	28,60	11,0%	25,1%	74,9%
60	0,25			25,1%	74,9%
80	0,18			25,1%	74,9%
100	0,15			25,1%	74,9%
200	0,075	37,40	14,4%	39,5%	60,5%
Pasa 200		157,40	60,5%	100,0%	0,0%
TOTAL RET. (g)		102,60			

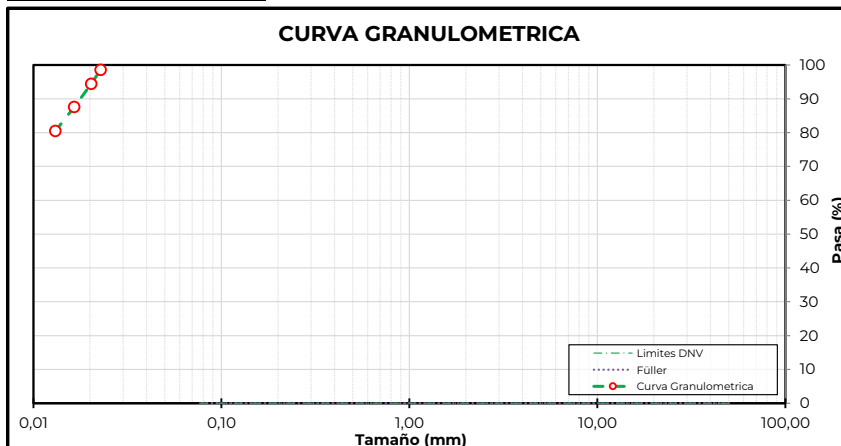
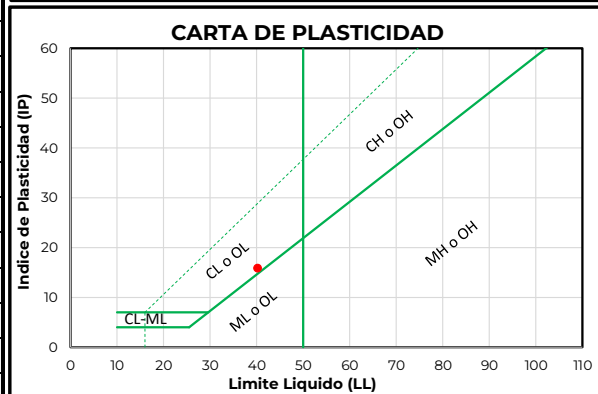
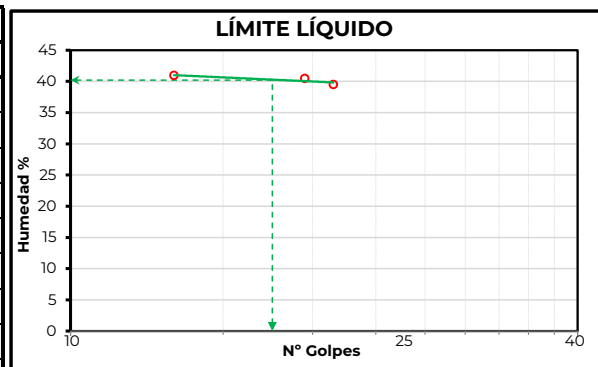


RESUMEN DE RESULTADOS	
LÍMITE LÍQUIDO:	34%
LÍMITE PLÁSTICO:	18%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	16%
PASA 200	61%
CLASIFICACIÓN AASHTO.:	A - 6
ÍNDICE DE GRUPO:	5
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.:	CL
P200 x IP	963
P200 x LL	2078
GRADACIÓN DNV	N/A
FÚLLER	N/A
	N/A

FECHA			CLIENTE:	CORPORACION NACIONAL PARA EL DESARROLLO - FIDEICOMISO INAU	
18	8	2023	PROYECTO:	ESTUDIO DE SUELOS - PP 10.2023	
CATEO:			1	LOCALIZACIÓN:	PADRÓN N° 16.363 DE BARRIO SAN ANTONIO - MALDONADO
MUESTRA:			3	OBSERVACIONES	
PROF:			2,0 m		

CALCULO DE LOS ENSAYOS		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		HUMEDAD	
Numero de Ensayo		1	2	3	1	2	1	2
Golpes		16	29	33	-	-	-	-
PP:	Pesafiltro	318	330	338	329	336		
P1 (g):	Peso Recipiente + Suelo Húmedo	30,19	29,74	26,80	26,61	26,03	205,70	
P2 (g):	Peso Recipiente + Suelo Seco	27,30	27,23	24,96	25,52	24,90	164,70	
P3 (g):	Peso Recipiente	20,24	21,03	20,30	21,02	20,30		
Pw (g):	Peso del Agua	2,89	2,51	1,84	1,09	1,13	41,00	
Ps (g):	Peso Suelo Seco	7,06	6,20	4,66	4,50	4,60	164,70	
W (%):	Contenido de agua	40,93	40,48	39,48	24,22	24,57	24,89	

TAMIZADO			Peso inicial 172,63 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			0,0%	100,0%
1 ½"	37,50			0,0%	100,0%
1"	25,00			0,0%	100,0%
¾"	19,00			0,0%	100,0%
½"	12,50			0,0%	100,0%
3/8"	9,50			0,0%	100,0%
4	4,75	2,50	1,4%	1,4%	98,6%
8	2,36			1,4%	98,6%
10	2,00	7,10	4,1%	5,6%	94,4%
12	1,68			5,6%	94,4%
16	1,19			5,6%	94,4%
30	0,60			5,6%	94,4%
40	0,425	11,90	6,9%	12,5%	87,5%
60	0,25			12,5%	87,5%
80	0,18			12,5%	87,5%
100	0,15			12,5%	87,5%
200	0,075	12,20	7,1%	19,5%	80,5%
Pasa 200		138,93	80,5%	100,0%	0,0%
TOTAL RET. (g)		33,70			

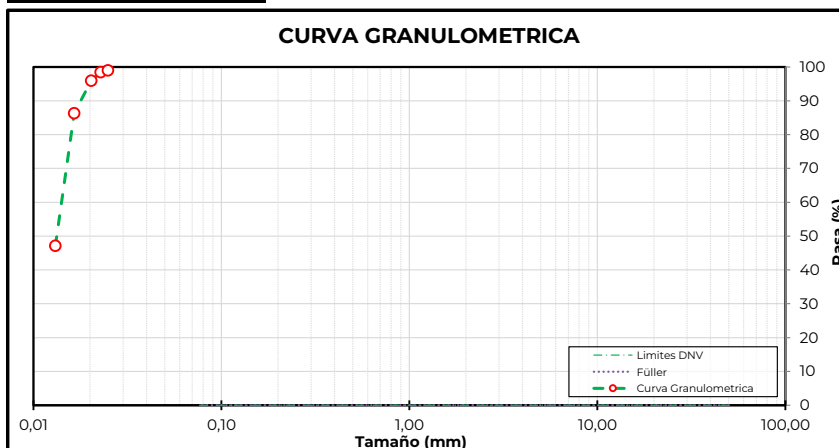
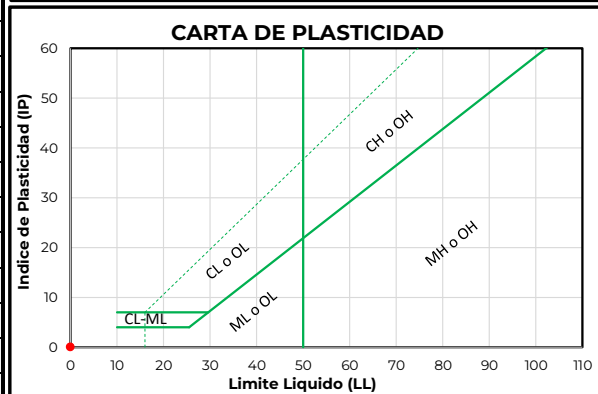
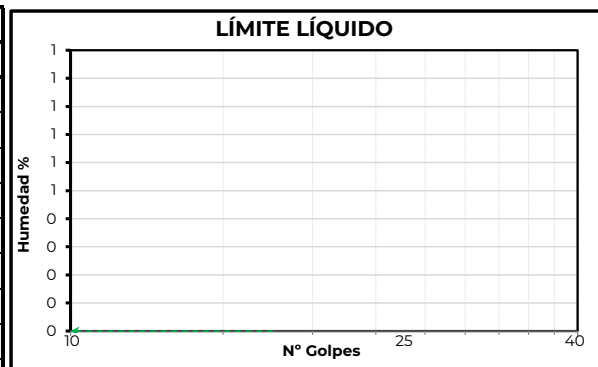


RESUMEN DE RESULTADOS	
LÍMITE LÍQUIDO:	40%
LÍMITE PLÁSTICO:	24%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	16%
PASA 200	80%
CLASIFICACIÓN AASHTO.:	A - 6
ÍNDICE DE GRUPO:	8
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.:	CL
P200 x IP	1273
P200 x LL	3236
GRADACIÓN DNV	N/A
FÚLLER	N/A
	N/A

FECHA			CLIENTE:	CORPORACION NACIONAL PARA EL DESARROLLO - FIDEICOMISO INAU	
18	8	2023	PROYECTO:	ESTUDIO DE SUELOS - PP 10.2023	
CATEO:			2	LOCALIZACIÓN:	PADRÓN N° 16.363 DE BARRIO SAN ANTONIO - MALDONADO
MUESTRA:			2 Tope	OBSERVACIONES	
PROF:			1,0 m		

CALCULO DE LOS ENSAYOS		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		HUMEDAD	
Numero de Ensayo		1	2	3	1	2	1	2
Golpes					-	-	-	-
PP:	Pesafiltro							
P1 (g):	Peso Recipiente + Suelo Húmedo						162,70	
P2 (g):	Peso Recipiente + Suelo Seco						138,50	
P3 (g):	Peso Recipiente							
Pw (g):	Peso del Agua						24,20	
Ps (g):	Peso Suelo Seco						138,50	
W (%):	Contenido de agua						17,47	

TAMIZADO			Peso inicial 150,59 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			0,0%	100,0%
1 ½"	37,50			0,0%	100,0%
1"	25,00			0,0%	100,0%
¾"	19,00			0,0%	100,0%
½"	12,50			0,0%	100,0%
3/8"	9,50	1,50	1,0%	1,0%	99,0%
4	4,75	0,80	0,5%	1,5%	98,5%
8	2,36			1,5%	98,5%
10	2,00	3,80	2,5%	4,1%	95,9%
12	1,68			4,1%	95,9%
16	1,19			4,1%	95,9%
30	0,60			4,1%	95,9%
40	0,425	14,50	9,6%	13,7%	86,3%
60	0,25			13,7%	86,3%
80	0,18			13,7%	86,3%
100	0,15			13,7%	86,3%
200	0,075	59,00	39,2%	52,9%	47,1%
Pasa 200		70,99	47,1%	100,0%	0,0%
TOTAL RET. (g)		79,60			

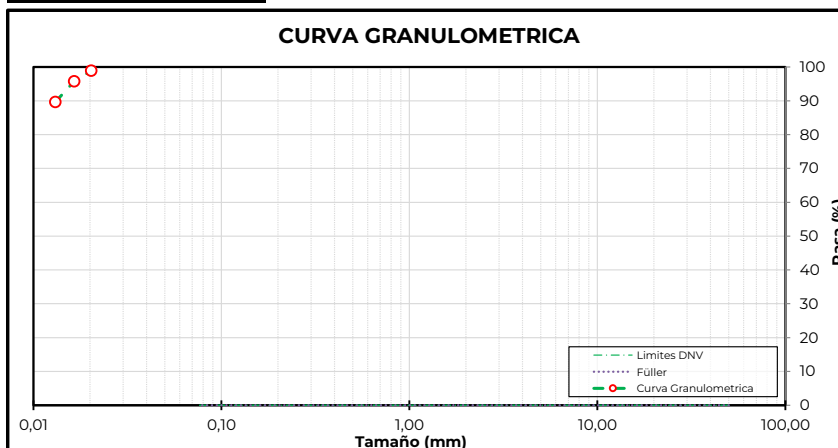
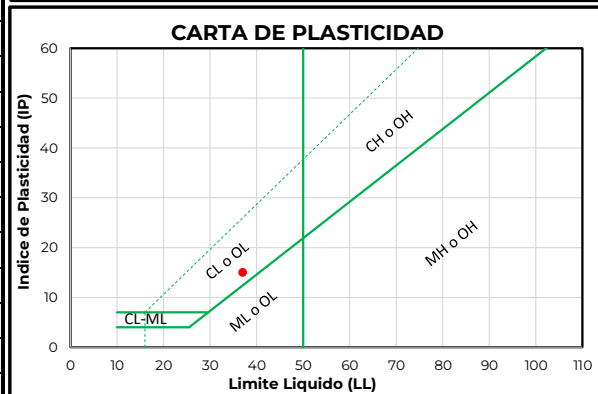
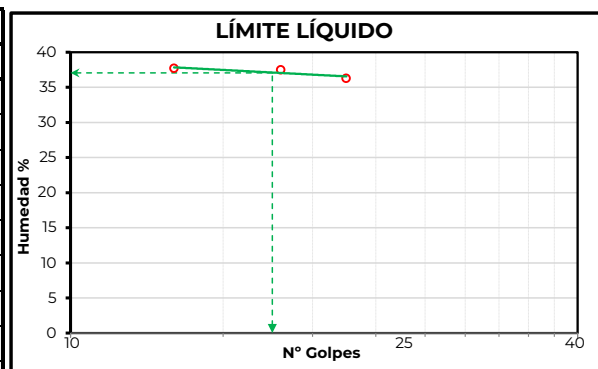


RESUMEN DE RESULTADOS	
LÍMITE LÍQUIDO:	NL
LÍMITE PLÁSTICO:	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	-
PASA 200	47%
CLASIFICACIÓN AASHTO.:	A - 4
ÍNDICE DE GRUPO:	2
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.:	SM
P200 x IP	0
P200 x LL	0
GRADACIÓN DNV	N/A
FÚLLER	N/A
	N/A

FECHA			CLIENTE:	CORPORACION NACIONAL PARA EL DESARROLLO - FIDEICOMISO INAU	
18	8	2023	PROYECTO:	ESTUDIO DE SUELOS - PP 10.2023	
CATEO:			2	LOCALIZACIÓN:	PADRÓN N° 16.363 DE BARRIO SAN ANTONIO - MALDONADO
MUESTRA:			5	OBSERVACIONES	
PROF:			4,0 m		

CALCULO DE LOS ENSAYOS		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		HUMEDAD	
Numero de Ensayo		1	2	3	1	2	1	2
Golpes		16	26	35	-	-	-	-
PP:	Pesafiltro	328	308	333	322	335		
P1 (g):	Peso Recipiente + Suelo Húmedo	29,67	27,72	28,52	25,87	24,72	207,10	
P2 (g):	Peso Recipiente + Suelo Seco	27,13	25,52	26,27	25,00	23,81	160,60	
P3 (g):	Peso Recipiente	20,39	19,65	20,07	21,05	19,69		
Pw (g):	Peso del Agua	2,54	2,20	2,25	0,87	0,91	46,50	
Ps (g):	Peso Suelo Seco	6,74	5,87	6,20	3,95	4,12	160,60	
W (%):	Contenido de agua	37,69	37,48	36,29	22,03	22,09	28,95	

TAMIZADO			Peso inicial 217,83 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			0,0%	100,0%
1 ½"	37,50			0,0%	100,0%
1"	25,00			0,0%	100,0%
¾"	19,00			0,0%	100,0%
½"	12,50			0,0%	100,0%
⅜"	9,50			0,0%	100,0%
4	4,75			0,0%	100,0%
8	2,36			0,0%	100,0%
10	2,00	2,50	1,1%	1,1%	98,9%
12	1,68			1,1%	98,9%
16	1,19			1,1%	98,9%
30	0,60			1,1%	98,9%
40	0,425	6,80	3,1%	4,3%	95,7%
60	0,25			4,3%	95,7%
80	0,18			4,3%	95,7%
100	0,15			4,3%	95,7%
200	0,075	13,20	6,1%	10,3%	89,7%
Pasa 200		195,33	89,7%	100,0%	0,0%
TOTAL RET. (g)		22,50			

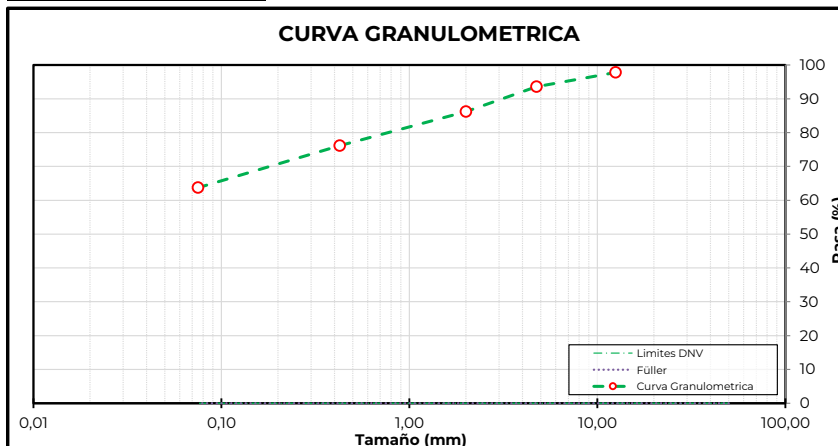
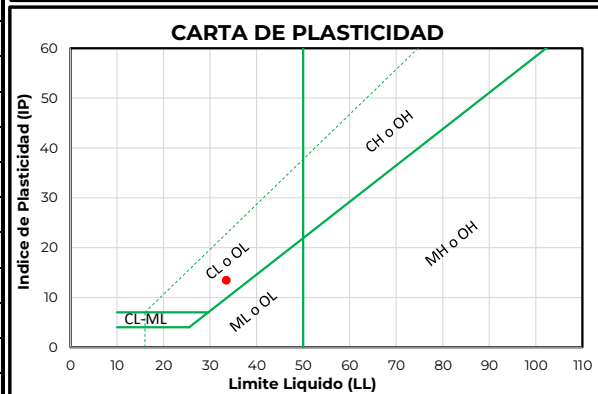
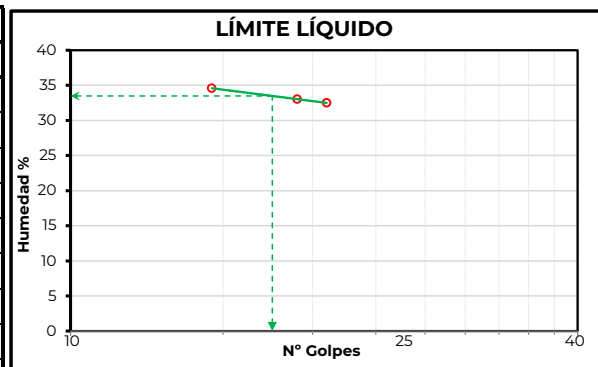


RESUMEN DE RESULTADOS	
LÍMITE LÍQUIDO:	37%
LÍMITE PLÁSTICO:	22%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	15%
PASA 200	90%
CLASIFICACIÓN AASHTO.:	A - 6
ÍNDICE DE GRUPO:	8
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.:	CL
P200 x IP	1345
P200 x LL	3323
GRADACIÓN DNV	N/A
FÚLLER	N/A
	N/A

FECHA			CLIENTE:	CORPORACION NACIONAL PARA EL DESARROLLO - FIDEICOMISO INAU	
18	8	2023	PROYECTO:	ESTUDIO DE SUELOS - PP 10.2023	
CATEO:			3	LOCALIZACIÓN:	PADRÓN N° 16.363 DE BARRIO SAN ANTONIO - MALDONADO
MUESTRA:			2	OBSERVACIONES	
PROF:			1,0 m		

CALCULO DE LOS ENSAYOS		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		HUMEDAD	
Numero de Ensayo		1	2	3	1	2	1	2
Golpes		19	28	32	-	-	-	-
PP:	Pesafiltro	324	301	339	331	325		
P1 (g):	Peso Recipiente + Suelo Húmedo	27,36	26,24	28,99	26,62	26,25	167,70	
P2 (g):	Peso Recipiente + Suelo Seco	25,61	24,74	26,79	25,63	25,38	143,50	
P3 (g):	Peso Recipiente	20,55	20,20	20,02	20,66	21,10		
Pw (g):	Peso del Agua	1,75	1,50	2,20	0,99	0,87	24,20	
Ps (g):	Peso Suelo Seco	5,06	4,54	6,77	4,97	4,28	143,50	
W (%):	Contenido de agua	<b>34,58</b>	<b>33,04</b>	<b>32,50</b>	<b>19,92</b>	<b>20,33</b>	<b>16,86</b>	

TAMIZADO			Peso inicial 212,47 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			0,0%	100,0%
1 ½"	37,50			0,0%	100,0%
1"	25,00			0,0%	100,0%
¾"	19,00			0,0%	100,0%
½"	12,50	4,70	2,2%	2,2%	97,8%
⅜"	9,50	0,00		2,2%	97,8%
4	4,75	8,90	4,2%	6,4%	93,6%
8	2,36			6,4%	93,6%
10	2,00	15,70	7,4%	13,8%	86,2%
12	1,68			13,8%	86,2%
16	1,19			13,8%	86,2%
30	0,60			13,8%	86,2%
40	0,425	21,30	10,0%	23,8%	76,2%
60	0,25			23,8%	76,2%
80	0,18			23,8%	76,2%
100	0,15			23,8%	76,2%
200	0,075	26,50	12,5%	36,3%	63,7%
Pasa 200		135,37	63,7%	100,0%	0,0%
TOTAL RET. (g)		<b>77,10</b>			



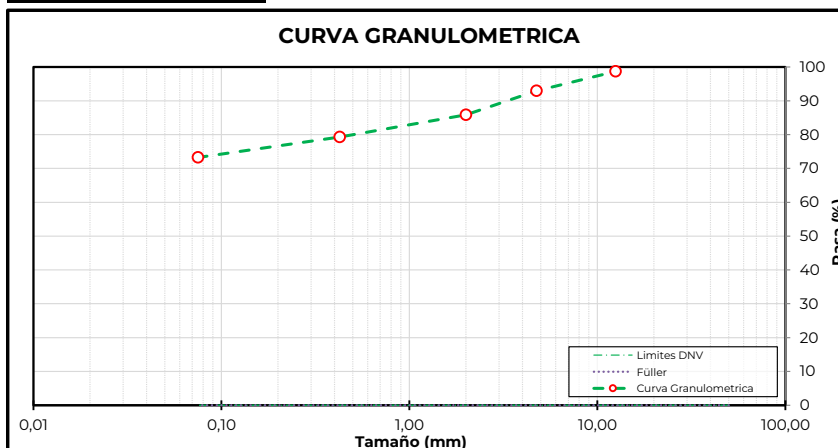
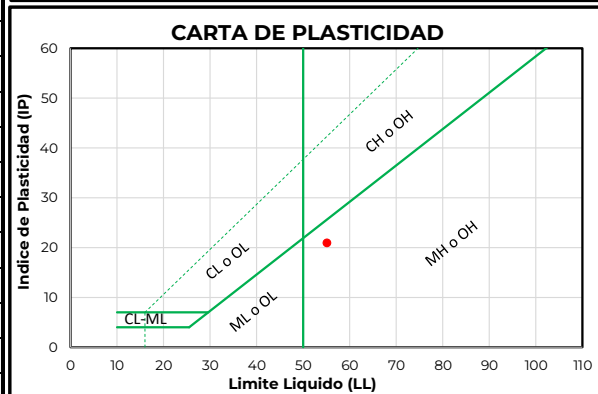
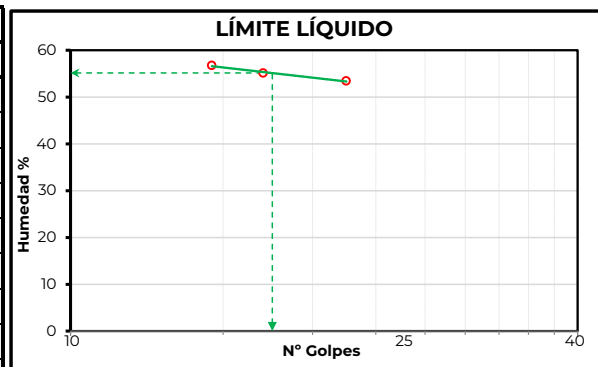
RESUMEN DE RESULTADOS	
LÍMITE LÍQUIDO:	33%
LÍMITE PLÁSTICO:	20%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	13%
PASA 200	64%
CLASIFICACIÓN AASHTO.:	A - 6
ÍNDICE DE GRUPO:	6
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.:	CL
P200 x IP	851
P200 x LL	2134
GRADACIÓN DNV	N/A
FÚLLER	N/A
	N/A



FECHA			CLIENTE:	CORPORACION NACIONAL PARA EL DESARROLLO - FIDEICOMISO INAU	
18	8	2023	PROYECTO:	ESTUDIO DE SUELOS - PP 10.2023	
CATEO:			3	LOCALIZACIÓN:	PADRÓN N° 16.363 DE BARRIO SAN ANTONIO - MALDONADO
MUESTRA:			3	OBSERVACIONES	
PROF:			2,0 m		

CALCULO DE LOS ENSAYOS		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		HUMEDAD	
Numero de Ensayo		1	2	3	1	2	1	2
Golpes		35	24	19	-	-	-	-
PP:	Pesafiltro	315	345	326	307	321		
P1 (g):	Peso Recipiente + Suelo Húmedo	25,84	27,91	26,33	24,35	24,87	171,90	
P2 (g):	Peso Recipiente + Suelo Seco	23,80	25,22	24,56	23,10	23,68	138,40	
P3 (g):	Peso Recipiente	19,98	20,34	21,44	19,47	20,19		
Pw (g):	Peso del Agua	2,04	2,69	1,77	1,25	1,19	33,50	
Ps (g):	Peso Suelo Seco	3,82	4,88	3,12	3,63	3,49	138,40	
W (%):	Contenido de agua	53,40	55,12	56,73	34,44	34,10	24,21	

TAMIZADO			Peso inicial 198,14 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			0,0%	100,0%
1 ½"	37,50			0,0%	100,0%
1"	25,00			0,0%	100,0%
¾"	19,00			0,0%	100,0%
½"	12,50	2,60	1,3%	1,3%	98,7%
3/8"	9,50	0,00		1,3%	98,7%
4	4,75	11,40	5,8%	7,1%	92,9%
8	2,36			7,1%	92,9%
10	2,00	14,10	7,1%	14,2%	85,8%
12	1,68			14,2%	85,8%
16	1,19			14,2%	85,8%
30	0,60			14,2%	85,8%
40	0,425	12,90	6,5%	20,7%	79,3%
60	0,25			20,7%	79,3%
80	0,18			20,7%	79,3%
100	0,15			20,7%	79,3%
200	0,075	12,00	6,1%	26,7%	73,3%
Pasa 200		145,14	73,3%	100,0%	0,0%
TOTAL RET. (g)		53,00			

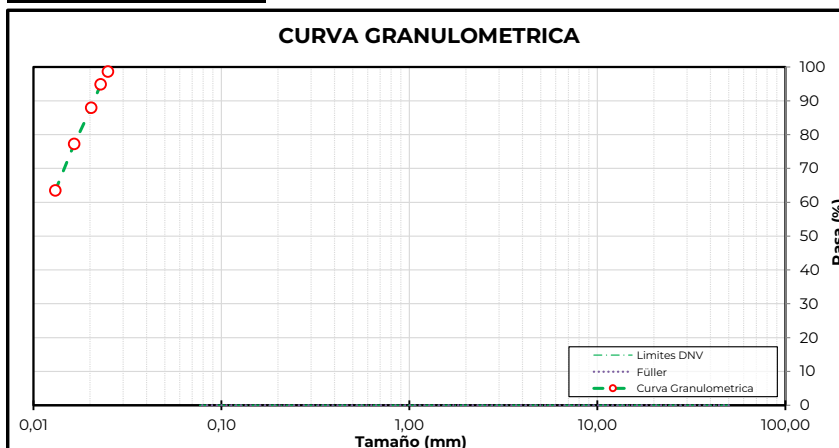
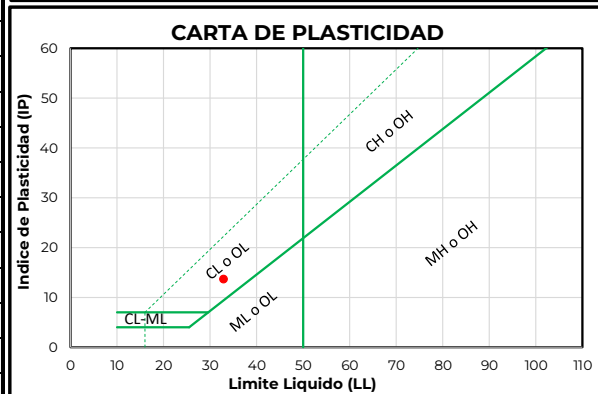
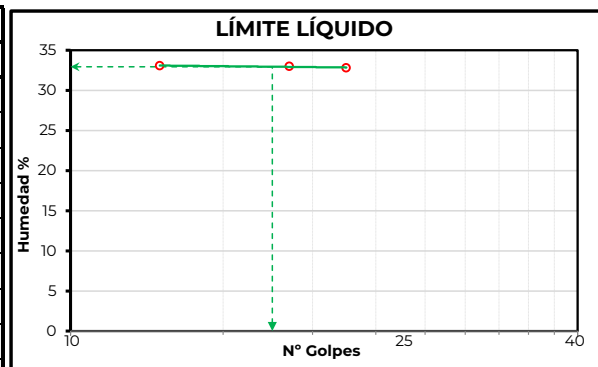


RESUMEN DE RESULTADOS	
LÍMITE LÍQUIDO:	55%
LÍMITE PLÁSTICO:	34%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	21%
PASA 200	73%
CLASIFICACIÓN AASHTO.:	A - 7 - 5
ÍNDICE DE GRUPO:	8
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.:	MH
P200 x IP	1530
P200 x LL	4040
GRADACIÓN DNV	N/A
FÚLLER	N/A
	N/A

FECHA			CLIENTE:	CORPORACION NACIONAL PARA EL DESARROLLO - FIDEICOMISO INAU	
18	8	2023	PROYECTO:	ESTUDIO DE SUELOS - PP 10.2023	
CATEO:			4	LOCALIZACIÓN:	PADRÓN N° 16.363 DE BARRIO SAN ANTONIO - MALDONADO
MUESTRA:			1 Base	OBSERVACIONES	
PROF:			0,5 m		

CALCULO DE LOS ENSAYOS		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		HUMEDAD	
Numero de Ensayo		1	2	3	1	2	1	2
Golpes		15	27	35	-	-	-	-
PP:	Pesafiltro	10	24	25	300	314		
P1 (g):	Peso Recipiente + Suelo Húmedo	33,02	33,12	32,59	26,26	25,55	215,00	
P2 (g):	Peso Recipiente + Suelo Seco	30,46	30,87	30,51	25,37	24,65	180,90	
P3 (g):	Peso Recipiente	22,72	24,05	24,17	20,76	20,00		
Pw (g):	Peso del Agua	2,56	2,25	2,08	0,89	0,90	34,10	
Ps (g):	Peso Suelo Seco	7,74	6,82	6,34	4,61	4,65	180,90	
W (%):	Contenido de agua	33,07	32,99	32,81	19,31	19,35	18,85	

TAMIZADO			Peso inicial 274,80 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			0,0%	100,0%
1 ½"	37,50			0,0%	100,0%
1"	25,00			0,0%	100,0%
¾"	19,00			0,0%	100,0%
½"	12,50			0,0%	100,0%
3/8"	9,50	3,90	1,4%	1,4%	98,6%
4	4,75	10,30	3,7%	5,2%	94,8%
8	2,36			5,2%	94,8%
10	2,00	19,00	6,9%	12,1%	87,9%
12	1,68			12,1%	87,9%
16	1,19			12,1%	87,9%
30	0,60			12,1%	87,9%
40	0,425	29,40	10,7%	22,8%	77,2%
60	0,25			22,8%	77,2%
80	0,18			22,8%	77,2%
100	0,15			22,8%	77,2%
200	0,075	37,80	13,8%	36,5%	63,5%
Pasa 200		174,40	63,5%	100,0%	0,0%
TOTAL RET. (g)		100,40			

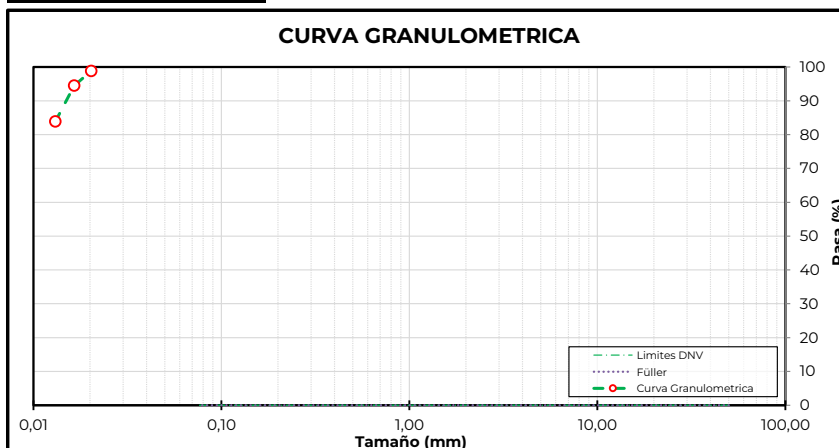
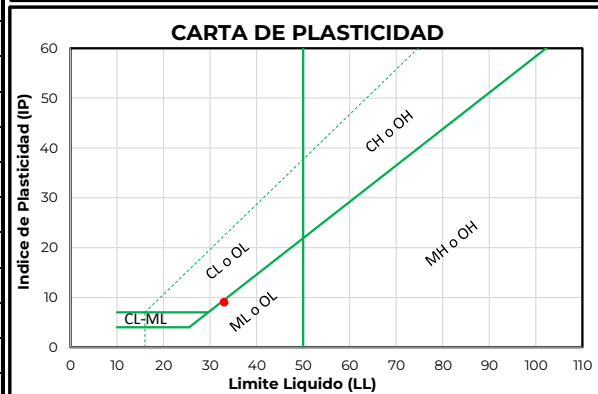
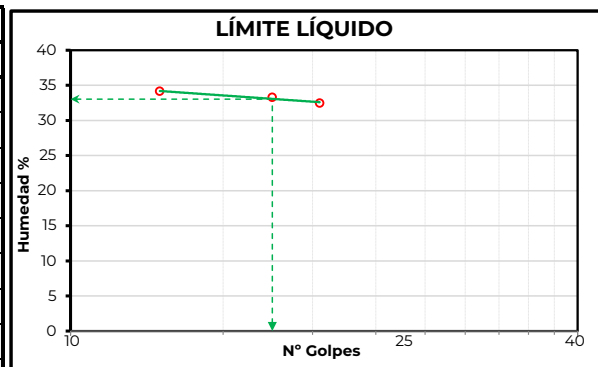


RESUMEN DE RESULTADOS	
LÍMITE LÍQUIDO:	33%
LÍMITE PLÁSTICO:	19%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	14%
PASA 200	63%
CLASIFICACIÓN AASHTO.:	A - 6
ÍNDICE DE GRUPO:	6
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.:	CL
P200 x IP	864
P200 x LL	2090
GRADACIÓN DNV	N/A
FÚLLER	N/A
	N/A

FECHA			CLIENTE:	CORPORACION NACIONAL PARA EL DESARROLLO - FIDEICOMISO INAU	
18	8	2023	PROYECTO:	ESTUDIO DE SUELOS - PP 10.2023	
CATEO:			4	LOCALIZACIÓN:	PADRÓN N° 16.363 DE BARRIO SAN ANTONIO - MALDONADO
MUESTRA:			2	OBSERVACIONES	
PROF:			1,0 m		

CALCULO DE LOS ENSAYOS		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		HUMEDAD	
Numero de Ensayo		1	2	3	1	2	1	2
Golpes		15	25	31	-	-	-	-
PP:	Pesafiltro	383	388	353	302	323		
P1 (g):	Peso Recipiente + Suelo Húmedo	30,46	30,51	42,40	27,58	26,67	242,30	
P2 (g):	Peso Recipiente + Suelo Seco	28,04	28,31	40,31	26,37	25,20	203,10	
P3 (g):	Peso Recipiente	20,95	21,70	33,87	20,42	19,90		
Pw (g):	Peso del Agua	2,42	2,20	2,09	1,21	1,47	39,20	
Ps (g):	Peso Suelo Seco	7,09	6,61	6,44	5,95	5,30	203,10	
W (%):	Contenido de agua	<b>34,13</b>	<b>33,28</b>	<b>32,45</b>	<b>20,34</b>	<b>27,74</b>	<b>19,30</b>	

TAMIZADO			Peso inicial 199,24 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			0,0%	100,0%
1 ½"	37,50			0,0%	100,0%
1"	25,00			0,0%	100,0%
¾"	19,00			0,0%	100,0%
½"	12,50			0,0%	100,0%
3/8"	9,50			0,0%	100,0%
4	4,75			0,0%	100,0%
8	2,36			0,0%	100,0%
10	2,00	2,40	1,2%	1,2%	98,8%
12	1,68			1,2%	98,8%
16	1,19			1,2%	98,8%
30	0,60			1,2%	98,8%
40	0,425	8,60	4,3%	5,5%	94,5%
60	0,25			5,5%	94,5%
80	0,18			5,5%	94,5%
100	0,15			5,5%	94,5%
200	0,075	21,10	10,6%	16,1%	83,9%
Pasa 200		167,14	83,9%	100,0%	0,0%
TOTAL RET. (g)		32,10			

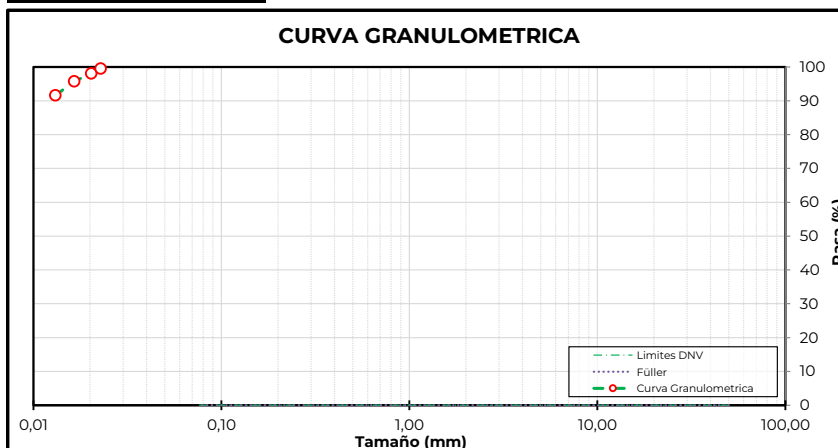
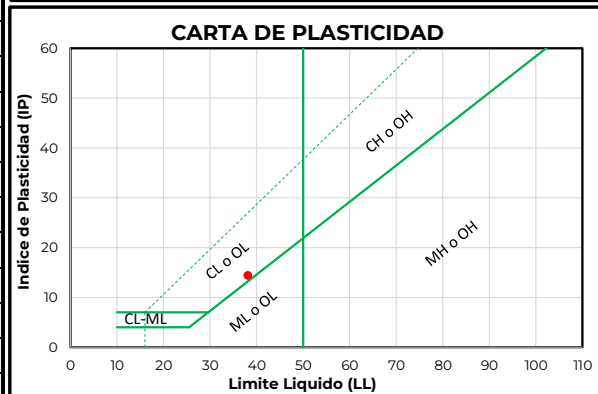
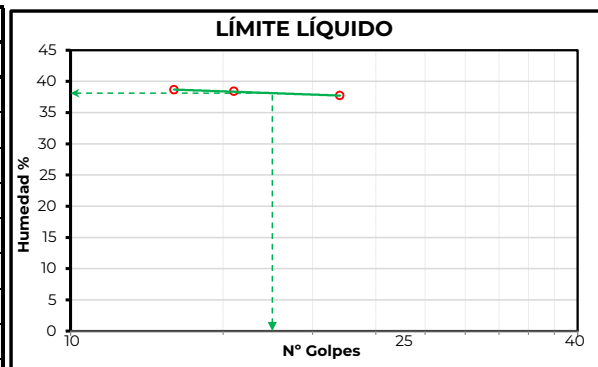


RESUMEN DE RESULTADOS	
LÍMITE LÍQUIDO:	33%
LÍMITE PLÁSTICO:	24%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	9%
PASA 200	84%
CLASIFICACIÓN AASHTO.:	A - 4
ÍNDICE DE GRUPO:	8
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.:	ML
P200 x IP	755
P200 x LL	2771
GRADACIÓN DNV	N/A
FÚLLER	N/A
	N/A

FECHA			CLIENTE:	CORPORACION NACIONAL PARA EL DESARROLLO - FIDEICOMISO INAU	
18	8	2023	PROYECTO:	ESTUDIO DE SUELOS - PP 10.2023	
CATEO:			4	LOCALIZACIÓN:	PADRÓN N° 16.363 DE BARRIO SAN ANTONIO - MALDONADO
MUESTRA:			4	OBSERVACIONES	
PROF:			3,0 m		

CALCULO DE LOS ENSAYOS		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		HUMEDAD	
Numero de Ensayo		1	2	3	1	2	1	2
Golpes		16	21	34	-	-	-	-
PP:	Pesafiltro	360	352	351	357	369		
P1 (g):	Peso Recipiente + Suelo Húmedo	37,95	32,56	24,91	26,91	25,64	204,60	
P2 (g):	Peso Recipiente + Suelo Seco	34,54	30,01	23,16	25,84	24,72	156,30	
P3 (g):	Peso Recipiente	25,72	23,37	18,52	21,36	20,82		
Pw (g):	Peso del Agua	3,41	2,55	1,75	1,07	0,92	48,30	
Ps (g):	Peso Suelo Seco	8,82	6,64	4,64	4,48	3,90	156,30	
W (%):	Contenido de agua	38,66	38,40	37,72	23,88	23,59	30,90	

TAMIZADO			Peso inicial 155,92 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			0,0%	100,0%
1 ½"	37,50			0,0%	100,0%
1"	25,00			0,0%	100,0%
¾"	19,00			0,0%	100,0%
½"	12,50			0,0%	100,0%
3/8"	9,50			0,0%	100,0%
4	4,75	0,70	0,4%	0,4%	99,6%
8	2,36			0,4%	99,6%
10	2,00	2,30	1,5%	1,9%	98,1%
12	1,68			1,9%	98,1%
16	1,19			1,9%	98,1%
30	0,60			1,9%	98,1%
40	0,425	3,70	2,4%	4,3%	95,7%
60	0,25			4,3%	95,7%
80	0,18			4,3%	95,7%
100	0,15			4,3%	95,7%
200	0,075	6,40	4,1%	8,4%	91,6%
Pasa 200		142,82	91,6%	100,0%	0,0%
TOTAL RET. (g)		13,10			


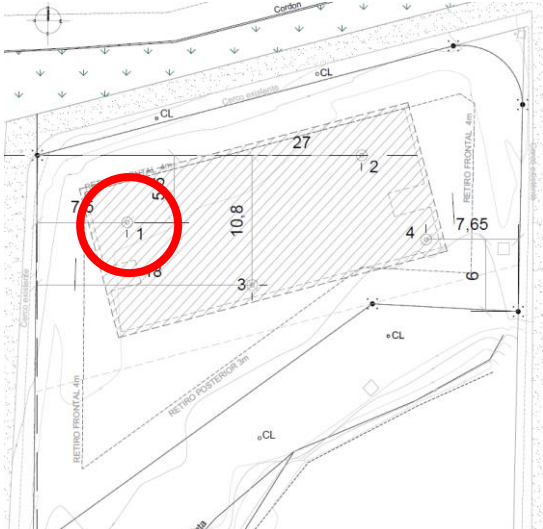


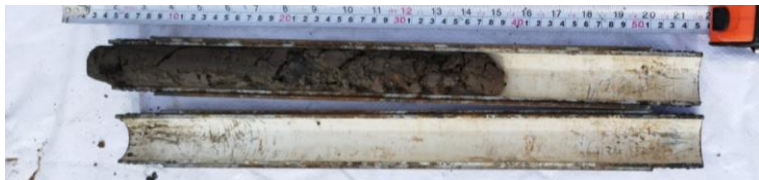
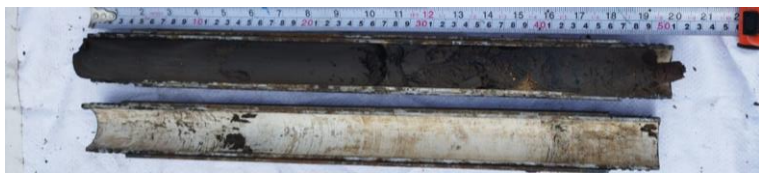



RESUMEN DE RESULTADOS	
LÍMITE LÍQUIDO:	38%
LÍMITE PLÁSTICO:	24%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	14%
PASA 200	92%
CLASIFICACIÓN AASHTO:	A - 6
ÍNDICE DE GRUPO:	8
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.:	CL
P200 x IP	1318
P200 x LL	3492
GRADACIÓN DNV	N/A
FÚLLER	N/A
	N/A

## **ANEXO 4**


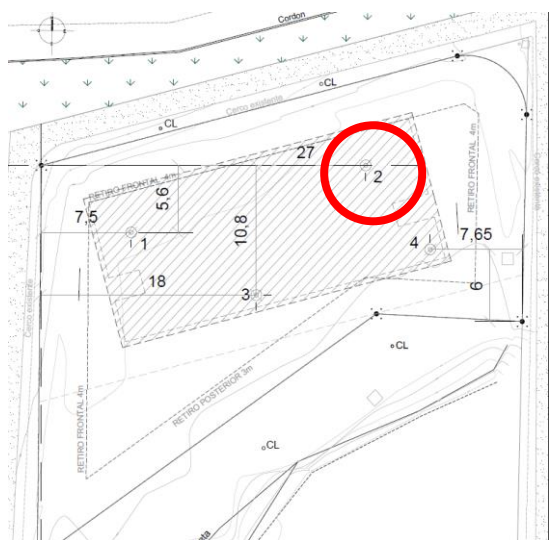





# **REGISTRO FOTOGRÁFICO**

## CATEO No. 1

		
M1		
M2		
M3		
M4		
M5		


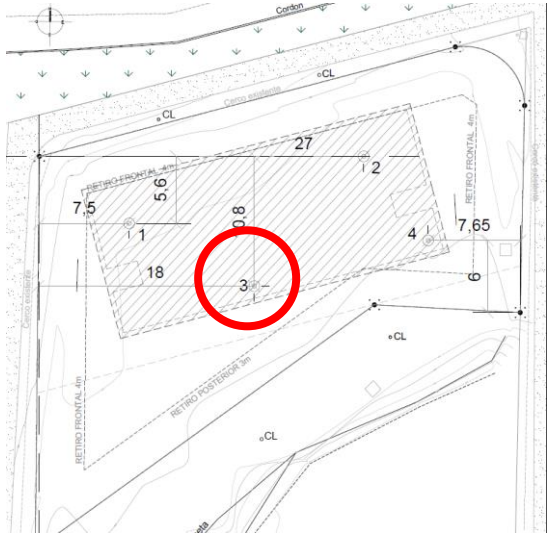







## CATEO No. 2

	
<p><b>M1</b></p>	
<p><b>M2</b></p>	
<p><b>M3</b></p>	
<p><b>M4</b></p>	
<p><b>M5</b></p>	


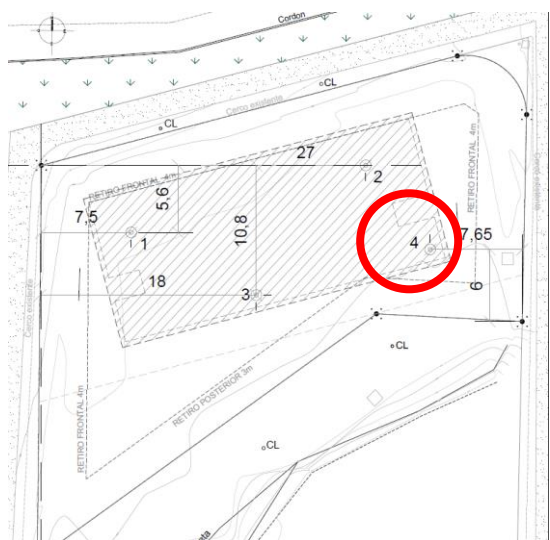






### CATEO No. 3

	
<b>M1</b>	
<b>M2</b>	
<b>M3</b>	
<b>M4</b>	
<b>M5</b>	



## CATEO No. 4

	
<p><b>M1</b></p>	
<p><b>M2</b></p>	
<p><b>M3</b></p>	
<p><b>M4</b></p>	
<p><b>M5</b></p>	