



INVESTIGACIÓN DE SITIO CND SAN CARLOS MALDONADO



Fecha: 6/02/ 2023

Revisión 00

Rev.	Fecha/Emitido	Realizado	Aprobado	Comentarios
00	6/02/2023	EN - MN	GS	Emisión Original

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	3
2	OBJETIVO.....	3
3	LOCALIZACIÓN	3
4	MARCO GEOLÓGICO	4
5	RECONOCIMIENTO GENERAL DEL PREDIO.....	5
6	CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA	5
6.1	ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT)	5
6.2	EJECUCIÓN DE ENSAYOS	7
6.3	LABORATORIO.....	8
6.3.1	CLASIFICACIÓN.....	8
6.3.2	POTENCIAL EXPANSIVO	8
6.4	DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DEL PERFIL DEL SUELO	9
6.5	DETERMINACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE LA ROCA.....	10
6.6	DETERMINACIÓN NIVEL FREÁTICO.....	10
7	ANÁLISIS GEOTÉCNICOS	10
7.1	FUNDACIÓN DIRECTA.....	11
7.2	COEFICIENTE DE BALASTO.....	12
8	RECOMENDACIÓN DE FUNDACIONES	12
8.1	MOVIMIENTO DE SUELOS	12
8.2	FUNDACIÓN MEDIANTE PLATEA	13
8.3	FUNDACIÓN CON BASES AISLADAS	13
9	CONSIDERACIONES	14

1 INTRODUCCIÓN

A continuación, se presenta el informe del estudio de suelos realizado en San Carlos, departamento de Maldonado.

2 OBJETIVO

Los trabajos realizados tienen como objetivo caracterizar el suelo del predio a partir de la realización de cuatro ensayos SPT de cinco metros de profundidad o hasta alcanzar el rechazo, y ensayos de laboratorio con el fin de clasificar los suelos obtenidos.

3 LOCALIZACIÓN

El sitio se ubica en la ciudad de San Carlos, en las calles Quintín Correa y Cipriano Payán, padrón N°9674, departamento de Maldonado.

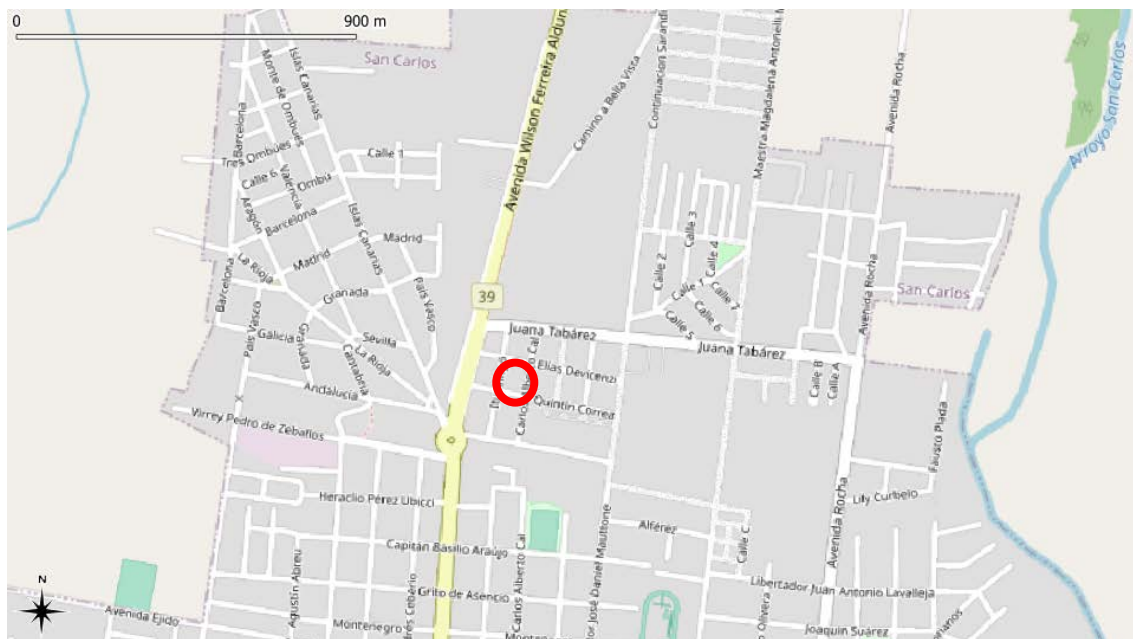


Ilustración 1. Ubicación General

4 MARCO GEOLÓGICO

El sitio se ubica en la ciudad de San Carlos, Maldonado, a una cota de 19 msnm. La formación mapeada en el sitio de estudio es la Formación Libertad a la que se le asocian suelos limo-arcillosos de colores marrones pardos rojizos, e intercalaciones de niveles con carbonato de calcio diseminado. Al este de esta, aflora Formación Villa Soriano, a la cual se le asocian sedimentos arenosos a gravillosos, arcillas y limos de color gris.

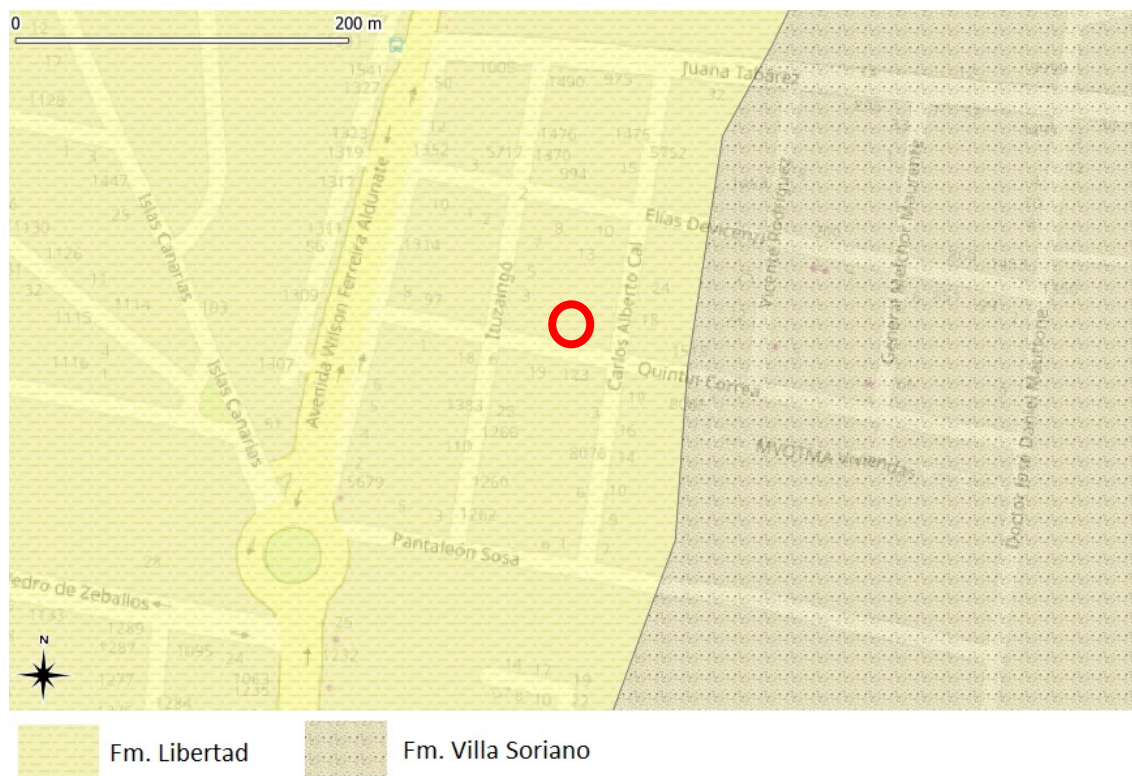


Ilustración 2. Mapa geológico de la región. Fuente: Mapa Geológico 1:100.000 departamento de Maldonado.

5 RECONOCIMIENTO GENERAL DEL PREDIO



Ilustración 3. Curvas de nivel de la zona de estudio. Fuente: Ide Uy.

Visualmente se aprecia un terreno relativamente uniforme, no hay evidencias de procesos morfodinámicos importantes. El terreno presenta una pendiente promedio de 3%, y una pendiente máxima de 6.3%.

6 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

A continuación, se presenta un resumen de los resultados de los ensayos ejecutados en campo y laboratorio.

6.1 ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT)

Se ejecutó el ensayo de penetración estándar, comúnmente conocido como SPT (Standard Penetration Test), que consiste (según la norma ASTM D-1586) en penetrar en el suelo un saca-muestras (Split Spoon) normalizado (Ver Ilustración 4), dejando caer un martillo de 63,5 Kg de peso, sobre la barra de perforación desde una altura de 76 cm; el número de golpes necesarios para introducir el saca-muestras 30 cm. en el suelo es definido como el valor N. De

acuerdo a la norma, este ensayo puede ser realizado sobre suelos granulares, arcillas y rocas suaves.



Ilustración 4. Muestreador estándar o cuchara partida (Split Spoon) utilizado durante la realización del ensayo de penetración estándar (SPT).

A partir del número de golpes y del tipo de suelo, mediante el uso de correlaciones internacionalmente conocidas es posible estimar las propiedades y parámetros geomecánicos del suelo.

Las muestras recuperadas con la cuchara normal de muestreo (Split Spoon), se denominan muestras alteradas, y son almacenadas en bolsas plásticas.

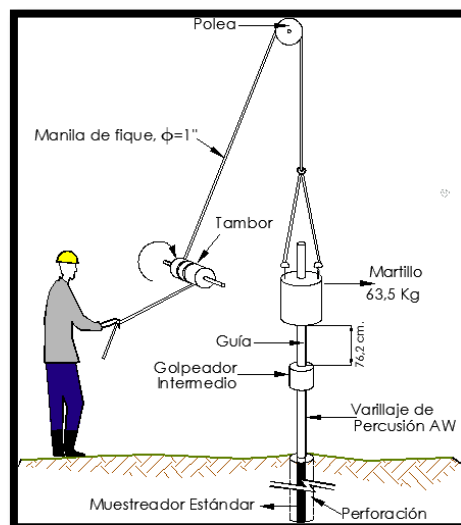


Ilustración 5. Equipo de perforación por sistema a percusión, utilizado para realizar ensayos de penetración estándar.

Los resultados de la prueba de penetración estándar se pueden correlacionar con algunas características físicas del suelo, como es la Compacidad Relativa para materiales granulares y la Consistencia para materiales cohesivos.

Tabla 1. Grados de Compacidad relativa y Consistencia según el Valor N.

MATERIAL GRANULAR		MATERIAL COHESIVO	
Valor N	Compacidad Relativa	Valor N	Consistencia
0 - 4	Muy Suelta	0 - 2	Muy Blanda
4 - 10	Suelta	2 - 4	Blanda
10 - 30	Media	4 - 8	Media
30 - 50	Compacta	8 - 15	Firme
Mas de 50	Muy Compacta	15 - 30	Muy Firme
		Mas de 30	Dura

6.2 EJECUCIÓN DE ENSAYOS

En total se realizaron cuatro (4) perforaciones SPT. La ubicación de las perforaciones se presenta en la Ilustración 6 y la Tabla 2 y los resúmenes en la Tabla 3.



Ilustración 6. Ubicación de los SPT realizados.

Tabla 2. Ubicación de los SPT realizados. Coordenadas WGS 84 / UTM zona 21S EPSG:32721.

Punto	X (m)	Y (m)
SPT1	690440.0	6149373.0
SPT2	690447.0	6149365.0
SPT3	690445.0	6149357.0
SPT4	690436.0	6149352.0

Tabla 3. Resumen de la ejecución del ensayo SPT.

PERFORACIÓN No. 01			
PROFUNDIDAD (m)	VALOR Ncampo	MATERIAL	COMPACIDAD / CONSISTENCIA
0,55 a 1.00	13	Arcilla + Arena	Firme
1.55 a 2.00	22	Arcilla + Limo	Muy Firme
2.55 a 3.00	14	Arcilla + Limo	Firme
3.55 a 4.00	8	Arcilla + Limo	Media
4.55 a 5.00	22	Arcilla + Limo	Muy Firme
No se encontró nivel freático			
Sin desmoronamientos, no fue necesario el uso de Bentonita			
PERFORACIÓN No. 03			
PROFUNDIDAD (m)	VALOR Ncampo	MATERIAL	COMPACIDAD / CONSISTENCIA
0,55 a 1.00	5	Arcilla + Arena	Media
1.55 a 2.00	12	Arcilla + Limo	Firme
2.55 a 3.00	16	Arcilla + Limo	Muy Firme
3.55 a 4.00	29	Arcilla + Limo	Muy Firme
No se encontró nivel freático			
Sin desmoronamientos, no fue necesario el uso de Bentonita			

PERFORACIÓN No. 02			
PROFUNDIDAD (m)	VALOR Ncampo	MATERIAL	COMPACIDAD / CONSISTENCIA
0,55 a 1.00	16	Arcilla + Arena	Muy Firme
1.55 a 2.00	20	Arcilla + Limo	Muy Firme
2.55 a 3.00	10	Arcilla + Limo	Firme
3.55 a 4.00	16	Arcilla + Limo	Muy Firme
4.55 a 5.00	23	Arcilla + Limo	Muy Firme
No se encontró nivel freático			
Sin desmoronamientos, no fue necesario el uso de Bentonita			
PERFORACIÓN No. 04			
PROFUNDIDAD (m)	VALOR Ncampo	MATERIAL	COMPACIDAD / CONSISTENCIA
0,55 a 1.00	12	Arcilla + Arena	Firme
1.55 a 2.00	19	Arcilla + Limo	Muy Firme
2.55 a 3.00	22	Arcilla + Limo	Muy Firme
3.55 a 4.00	54	Arcilla + Limo	Dura
No se encontró nivel freático			
Sin desmoronamientos, no fue necesario el uso de Bentonita			

6.3 LABORATORIO

6.3.1 CLASIFICACIÓN

Se realizaron ocho (8) clasificaciones de las muestras más representativas de cada cateo. Los suelos fueron todos clasificados según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) como CL y ML (Arcillas de baja plasticidad y limo de baja plasticidad respectivamente).

6.3.2 POTENCIAL EXPANSIVO

Las muestras ensayadas, presentaron en su mayoría una composición elevada de arcilla en la matriz que permitió la ejecución de ensayos de Límites de Atterberg. De estos ensayos se tuvo como resultado que las muestras presentan un índice de Plasticidad máximo de 26. Se puede estimar que el suelo tiene un potencial expansivo Medio (Ver Tabla 4).

Según lo anterior, es de esperarse algunas afectaciones a las estructuras por lo que se deben tomar acciones tendientes a mitigar los cambios de humedad que generen posibles cambios volumétricos de la arcilla.

Según Criterios de expansividad (Recopilados por R. Ortiz, 1975), la Presión de hinchamiento puede alcanzar valores de mayores a 0,3 a 1,2 kg/cm².

Tabla 4. Criterios de expansividad (Recopilados por R. Ortiz, 1975) 2ª

Potencial expansivo	IP (%)	WL (%)	Presión hinchamiento probable (kg/cm ²)
Bajo	<18	<30	<0,3
Medio	15-28	30-40	0,3-1,2
Alto	25-40	40-60	1,2-3,0
Muy alto	>35	>60	>3,0

6.4 DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DEL PERFIL DEL SUELO

Los cuatro perfiles son correlacionables entre sí. En todos ellos, se encontró un suelo orgánico de 20 a 60 cm, compuesto por arcilla negra, clasificada como CL. Por debajo y en todos los cateos, se encontraron arcillas marrones, clasificadas como CL, con plasticidades bajas a medias. En el cateo 4, en el metro 3 y 4 se encontraron limos marrones clasificados como ML, estos produjeron el rechazo en este cateo.

El resumen de los resultados obtenidos se encuentra a continuación:

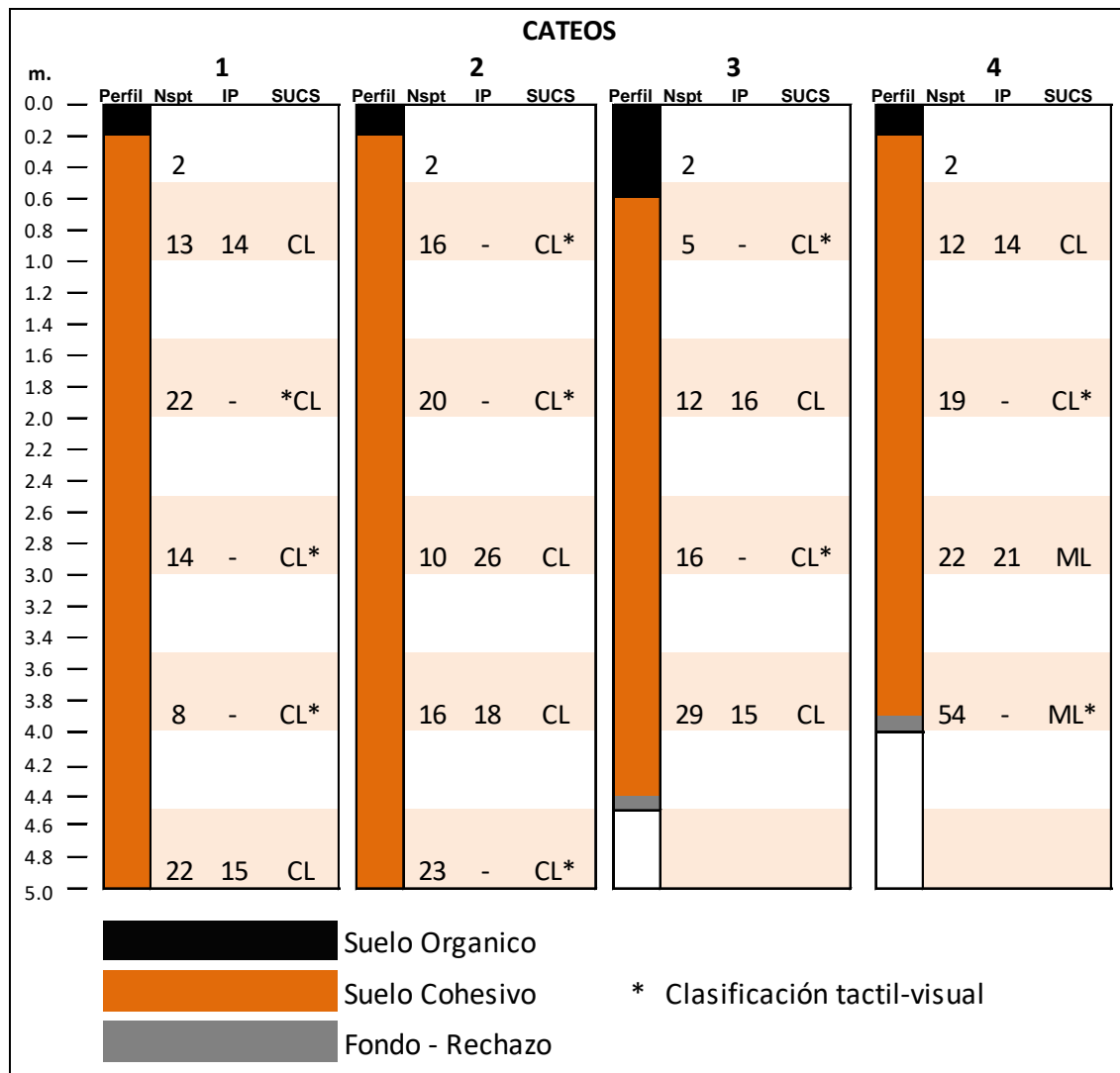


Ilustración 7. Perfil Estratigráfico y Resultados de laboratorio

6.5 DETERMINACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE LA ROCA

Solo en el cateo 4 se alcanzó el rechazo, sin embargo, este rechazo no fue contra roca. En ninguno de los cateos se encontró evidencia de roca.

6.6 DETERMINACIÓN NIVEL FREÁTICO

En ninguno de los cateos se llegó al nivel freático.

7 ANÁLISIS GEOTÉCNICOS

Teniendo en cuenta el perfil del terreno determinado con el análisis de las muestras obtenidas de las perforaciones y la interpretación de los resultados de laboratorio, se tiene que, en

superficie, luego de superada la capa de relleno la cual alcanza en algunos sectores espesores de hasta 0.6 m, se encuentran suelos arcillosos con elevado contenido de finos y plasticidades moderadas.

7.1 FUNDACIÓN DIRECTA

Con las medidas aproximadas de resistencia al corte, obtenidas con el Ensayo de Penetración Estándar, se calculó la tensión admisible por medio de la Ecuación General de la Capacidad de Carga (Propuesta por Terzaghi y modificada posteriormente por diversos autores). Se considera una fundación cuadrada de ancho 1.5 m y un factor de seguridad de 3. Con esta ecuación e hipótesis, se obtiene una tensión admisible variable en la profundidad (Ver Ilustración 8), teniendo **0.8 kg/cm²** a 1 m de profundidad, alcanzando los **1.2 kg/cm²** a 2 m de profundidad. Estas tensiones son calculadas teniendo en cuenta que se mantendrá el nivel actual del terreno natural, en caso de que en las construcciones proyectadas se recomponga la superficie dejando el nivel de construcción por debajo del nivel actual, se deberá recalcular la tensión admisible.

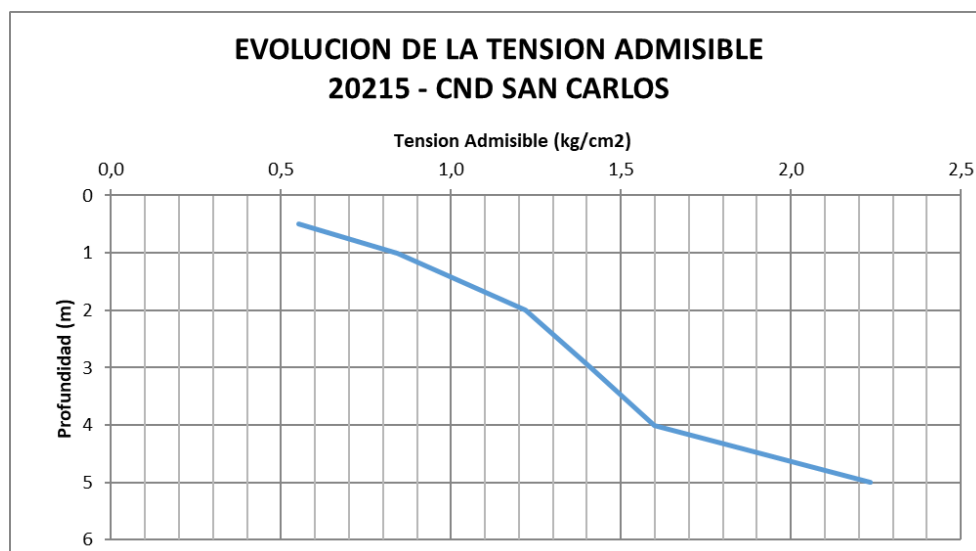


Ilustración 8. Tensión Admisible Fundaciones Directas

Es importante aclarar que la capacidad de carga en arcillas es sensible a cambios de humedad de esta, por lo que un aumento significativo de la humedad del suelo producto de agua de infiltración o elevación del nivel freático puede disminuir de forma importante su capacidad.

7.2 COEFICIENTE DE BALASTO

En cuanto al coeficiente de balasto o Modulo de Reacción de la Subrasante para Esfuerzos Verticales k_v , se realizó una estimación a partir de los ensayos de SPT y correlaciones propuestas por Terzaghi (ver Ilustración 9). Estos valores son conservadores ya que es la resultante de estimaciones empíricas, en caso de requerir valores más ajustados, se deberán realizar ensayos de placa de carga.

Los coeficientes de balasto, vertical y horizontal se obtienen a partir de las siguientes expresiones que dependen de la profundidad y un ancho B que se considera como 0.3 m:

$$k_v = n_v \cdot \frac{z}{B}$$

$$k_h = n_h \cdot \frac{z}{B}$$

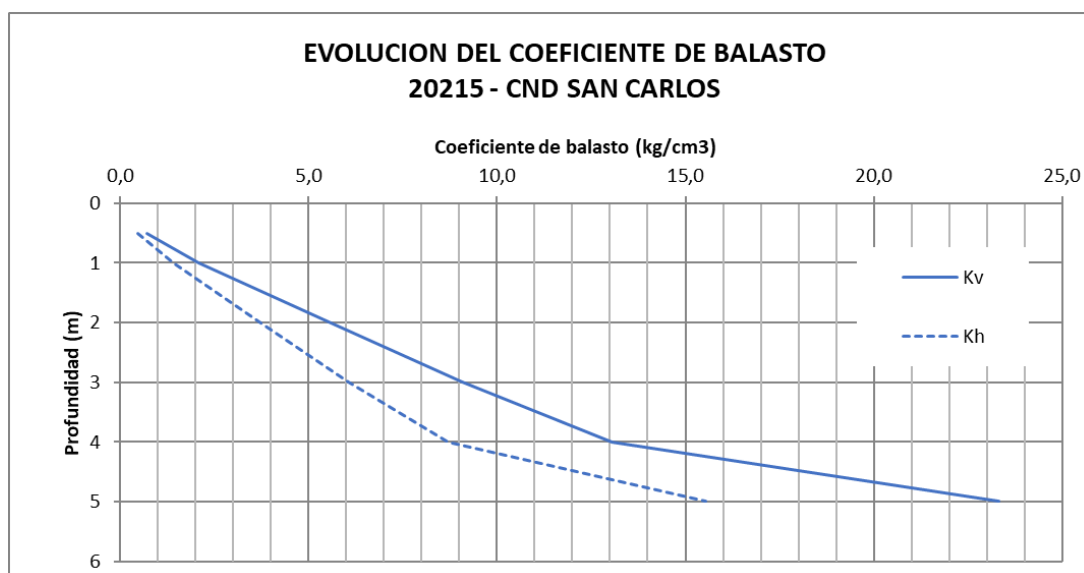


Ilustración 9. Evolución del Coeficiente de Balasto a profundidad

8 RECOMENDACIÓN DE FUNDACIONES

A continuación, se realizan una serie de recomendaciones tendientes a dar una idea de las fundaciones que pueden realizarse en el proyecto.

8.1 MOVIMIENTO DE SUELOS

Teniendo en cuenta que en las perforaciones realizadas se encontró relleno hasta una profundidad de 0.6 m (particularmente en el Cateo N°3), se recomienda realizar el retiro de

estos y reemplazarlos por un material, preferiblemente no plástico, hasta la profundidad de inicio del paquete estructural (toscas, tosca-cemento, etc.). El terraplenado para el reemplazo del suelo orgánico se debe realizar en capas, llevado al menos hasta el 95% del Proctor modificado del material de aporte.

Es importante aclarar que es durante la etapa constructiva que se debe validar el espesor final de capa orgánica y el reemplazo de este, así mismo, dependiendo de la solución de fundación adoptada

8.2 FUNDACIÓN MEDIANTE PLATEA

Considerando el potencial expansivo que se encontraron suelos orgánicos en superficie, se recomienda realizar una sustitución de estos, se estima un espesor de remplazo máximo de 0.6 m. Bajo estas condiciones podrá asumirse una tensión admisible de **0.7 kg/cm²**.

Es fundamental la correcta selección del material y la correcta compactación para lograr los valores requeridos de tensión admisible. Se recomienda sustituir este material por capas de materiales cuya calidad mejore hasta llegar a la superficie de apoyo de la losa, similar a un pavimento. El material en contacto con la losa deberá constar de un material granular, clasificado como A-1 según la clasificación AASHTO.

8.3 FUNDACIÓN CON BASES AISLADAS

En caso de contemplar bases aisladas, se deben alcanzar las profundidades necesarias (en cuanto a tensiones admisibles) indicadas en la Ilustración 8, en todo caso, las fundaciones deberán quedar por debajo del nivel del estrato orgánico.

Cabe resaltar que es necesario realizar un reemplazo de al menos 50 cm bajo la fundación por un material granular compactado en capas, en cuanto a las paredes de la excavación, se debe evitar que desmoronamientos contaminen el hormigón de la fundación en etapa constructiva.

Posterior al hormigonado, se deberá recomponer la excavación con material extraído de la misma y compactado en capas al menos al 95% del Proctor Modificado.


En cuanto a las vigas, estas deberán ser descalzadas para evitar que posibles cambios volumétricos de la arcilla afecten su integridad.

Se deben prever adecuadamente los desagües pluviales (canalizaciones, colectores, veredas perimetrales, entre otros) con miras a mitigar el efecto de esta en la infiltración a los estratos inferiores.

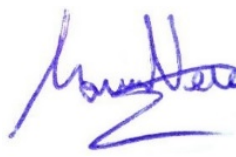
Al realizar las excavaciones se deben tomar medidas para evitar que el suelo pierda humedad y aumente su potencial expansivo.

9 CONSIDERACIONES

- El perfil estratigráfico este compuesto por arcillas con potencial expansivo alto a muy alto por lo que se esperan algunas afectaciones a la estructura ante variaciones de humedad en el suelo. Las plasticidades aumentan con la profundidad.
- Se deberán construir veredas perimetrales, de recomendación mínima 2 m de ancho y prever adecuadamente los desagües pluviales a fin de evitar empozamientos de aguas e infiltración. Así mismo se deberán retirar árboles, troncos y raíces en cercanía con la estructura.
- No se detectó un nivel freático.
- No se detectó la presencia de basamento cristalino.
- Se debe descartar todo horizonte vegetal y orgánico o de relleno bajo fundaciones y contrapisos. Se estima un remplazo a alrededor de 0.6 m, sin embargo, es durante la etapa constructiva donde se deberá validar la presencia de suelo orgánico y el reemplazo de este.
- El suelo no presentó desmoronamientos.
- En caso de que la obra proyectada contemple fundación directa, se deberá tener en cuenta la Tensión admisible informada en la Ilustración 8.
- Es importante aclarar que lo indicado en este documento son recomendaciones y por lo que es responsabilidad del proyectista el diseño y cálculo de las estructuras de fundación de la obra de referencia.



Ing. Guillermo Santellán



Msc. Ing. Mariano Neme

ANEXO 1

REGISTRO FOTOGRÁFICO

SONDEO 1



SONDEO 2



SONDEO 3

S3M1



S3M2



S3M3



S3M4



SONDEO 4

S4M1



S4M2



S4M3





S4M4




ANEXO 2

RESULTADOS DE LABORATORIO Y PLANILLAS DE PERFORACIÓN

			REGISTRO DE PERFORACIÓN (EJECUCIÓN DEL ENSAYO SPT)				CÓDIGO: F-016		ELABORO: JP		FECHA DE APROBACIÓN: 20/11/2019	
							VERSIÓN: 01		APROBÓ: JP			
FECHA INICIO			FECHA FINALIZACIÓN			PROYECTO: INAU						
21	1	23	21	1	23	LOCALIZACIÓN: SAN CARLOS, MALDONADO						
PERFORACIÓN No.: 01					CLIENTE: CND							
EQUIPO: GT 02			PROFUNDIDAD DE LA PERFORACIÓN: 5.00 m			NIVEL FREÁTICO: N/A		HOJA 01		DE 01		
PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA No.	TIPO DE MUESTRA	ENSAYO DE PENETRACIÓN STANDARD			FECHA DD/MM/AA	RECUPERACIÓN	DIÁMETRO DEL REVESTIMIENTO	PERFORADOR RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA DE SUELO Y OBSERVACIONES		
			N1 (15 cm)	N2 (30 cm)	N3 (45 cm)							
0.00 a 0.45	1	SPT	1	1	1	21-ene	-	N/A	Santiago Iriondo	-		
0.55 a 1.00	2	SPT	8	7	6	21-ene	40 cm	N/A	Santiago Iriondo	Arcilla marrón		
1.55 a 2.00	3	SPT	8	10	12	21-ene	40 cm	N/A	Santiago Iriondo	Arcilla marrón, con carbonato y partículas de óxido Humedad baja		
2.55 a 3.00	4	SPT	4	6	8	21-ene	30 cm	N/A	Santiago Iriondo	Arcilla marrón sin humedad		
3.55 a 4.00	5	SPT	5	3	5	21-ene	40 cm	N/A	Santiago Iriondo	Arcilla marrón, plasticidad alta, humedad alta, con gran presencia de carbonato		
4.55 a 5.00	6	SPT	9	10	12	21-ene	25 cm	N/A	Santiago Iriondo	Arcilla marrón		
a												
a												
a												
NOTA:			(SPT) MUESTRA TOMADA CON CUCHARA SPT; (TS) MUESTRA TOMADA CON TUBO SHELBY; (L) AVANCE SIN SPT; (C) Calicata									
			REVISÓ:		JP		APROBÓ:		JP			

			REGISTRO DE PERFORACIÓN (EJECUCIÓN DEL ENSAYO SPT)				CÓDIGO: F-016		ELABORO: JP		FECHA DE APROBACIÓN: 20/11/2019	
							VERSIÓN: 01		APROBÓ: JP			
FECHA INICIO			FECHA FINALIZACIÓN			PROYECTO: INAU						
21 1 23			21 1 23			LOCALIZACIÓN: SAN CARLOS, MALDONADO						
PERFORACIÓN No.: 02				CLIENTE: CND								
EQUIPO: GT 02			PROFUNDIDAD DE LA PERFORACIÓN: 5.00 m			NIVEL FREÁTICO: N/A		HOJA 01 DE 01				
PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA No.	TIPO DE MUESTRA	ENSAYO DE PENETRACIÓN STANDARD			FECHA DD/MM/AA	RECUPERACIÓN	DIÁMETRO DEL REVESTIMIENTO	PERFORADOR RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA DE SUELO Y OBSERVACIONES		
			N1 (15 cm)	N2 (30 cm)	N3 (45 cm)							
0.00 a 0.45	1	SPT	1	1	1	21-ene	-	N/A	Santiago Iriondo	-		
0.55 a 1.00	2	SPT	5	7	9	21-ene	40 cm	N/A	Santiago Iriondo	Arcilla baja humedad		
1.55 a 2.00	3	SPT	10	10	10	21-ene	30 cm	N/A	Santiago Iriondo	Arcilla con carbonato		
2.55 a 3.00	4	SPT	4	4	6	21-ene	45 cm	N/A	Santiago Iriondo	Arcilla marrón con carbonato, humedad mínima, plasticidad alta		
3.55 a 4.00	5	SPT	4	6	10	21-ene	30 cm	N/A	Santiago Iriondo	Arcilla con carbonato		
4.55 a 5.00	6	SPT	8	10	13	21-ene	45 cm	N/A	Santiago Iriondo	Arcilla marrón		
a												
a												
a												
NOTA: (SPT) MUESTRA TOMADA CON CUCHARA SPT; (TS) MUESTRA TOMADA CON TUBO SHELBY; (L) AVANCE SIN SPT; (C) Calicata												
				REVISÓ:		JP		APROBÓ:		JP		

			REGISTRO DE PERFORACIÓN (EJECUCIÓN DEL ENSAYO SPT)				CÓDIGO: F-016		ELABORO: JP		FECHA DE APROBACIÓN: 20/11/2019	
							VERSIÓN: 01		APROBÓ: JP			
FECHA INICIO			FECHA FINALIZACIÓN			PROYECTO: INAU						
21	1	23	21	1	23	LOCALIZACIÓN: SAN CARLOS, MALDONADO						
PERFORACIÓN No.:			03			CLIENTE: CND						
EQUIPO: GT 02			PROFUNDIDAD DE LA PERFORACIÓN: 4.50 m			NIVEL FREÁTICO: N/A		HOJA 01		DE 01		
PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA No.	TIPO DE MUESTRA	ENSAYO DE PENETRACIÓN STANDARD			FECHA DD/MM/AA	RECUPERACIÓN	DIÁMETRO DEL REVESTIMIENTO	PERFORADOR RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA DE SUELO Y OBSERVACIONES		
			N1 (15 cm)	N2 (30 cm)	N3 (4.5 cm)							
0.00 a 0.45	1	SPT	1	1	1	21-ene	-	N/A	Santiago Iriondo	-		
0.55 a 1.00	2	SPT	3	2	3	21-ene	20 cm	N/A	Santiago Iriondo	Arcilla y tierra negra		
1.55 a 2.00	3	SPT	3	5	7	21-ene	40 cm	N/A	Santiago Iriondo	Arcilla marrón, con carbonato Sin humedad		
2.55 a 3.00	4	SPT	8	7	9	21-ene	30 cm	N/A	Santiago Iriondo	Arcilla con gran presencia de carbonato Sin humedad		
3.55 a 4.00	5	SPT	7	14	15	21-ene	45 cm	N/A	Santiago Iriondo	Arcilla marrón con gran presencia de carbonato Sin humedad, plasticidad baja		
4.55 a 5.00	6	SPT	-	-	-	21-ene	-	N/A	Santiago Iriondo	*Rechazo por DPSH 100 Golpes 4,50 m		
a												
a												
a												
NOTA:			(SPT) MUESTRA TOMADA CON CUCHARA SPT; (TS) MUESTRA TOMADA CON TUBO SHELBY; (L) AVANCE SIN SPT; (C) Calicata									
			REVISÓ:		JP		APROBÓ:		JP			

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN

ASTM D 4318, ASTM D 422, ASTM D2487, AASHTO M145
UY A-15-89, UY A-17-89, UY S-09-89, UY S-11-89, UY S-29-89

CÓDIGO:
F-004

ELABORO:
JP

FECHA DE APROBACION:

VERSION:
02

APROBO:
JP

25-11-2019

CLIENTE: CND
PROYECTO: FIDEICOMISO INAU
LOCALIZACIÓN: SAN CARLOS, MALDONADO
FECHA: 26-ene

ORDEN DE TRABAJO: 20215
SONDEO: 1
PROFUNDIDAD: 1 Mts
MUESTRA: S1 M1

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO - LL			
Determinación N°	1	2	3
Número de Golpes	12	25	34
Recipiente N°	840	860	630
P ₁	35.26	36.62	37.88
P ₂	31.83	32.77	34.00
P ₃	22.51	21.74	22.54
P _W	3.43	3.85	3.88
P _S	9.32	11.03	11.46
W%	36.80	34.90	33.86

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO - LP			Humedad Natural
Recipiente N°	32	22	79
P ₁	30.93	31.32	725.70
P ₂	29.97	30.31	657.80
P ₃	25.30	25.30	51.40
P _W	0.96	1.01	67.90
P _S	4.67	5.01	606.40
W%	20.56	20.16	11.20

P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g

P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g

P₃ = Peso Recipiente, en g

P_W = Peso del Agua, en g

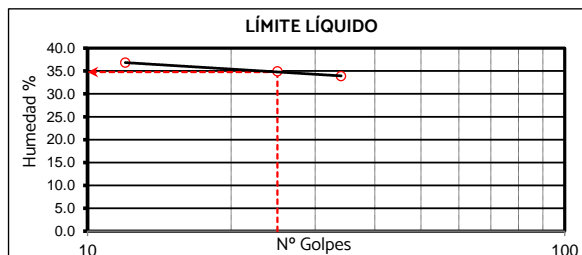
P_S = Peso Suelo Seco, en g

W = Contenido de agua, en %

$$P_W = P_1 - P_2$$

$$P_S = P_2 - P_3$$

$$w = (P_W / P_S) \times 100$$



GRANULOMETRÍA - ASTM D422

Peso inicial: 322.20 g			Peso final: 48.60 g		
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso Retenido	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	75.00				100.0%
2 1/2"	63.00			0.0%	100.0%
2"	50.00			0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50			0.0%	100.0%
1"	25.00			0.0%	100.0%
3/4"	19.00			0.0%	100.0%
1/2"	12.50			0.0%	100.0%
3/8"	9.50			0.0%	100.0%
No. 4	4.75	1.60	0.5%	0.5%	99.5%
No. 8	2.36			0.5%	99.5%
No. 10	2.00	8.60	2.7%	3.2%	96.8%
No. 12	1.68			0.5%	96.8%
No. 16	1.19	4.90	1.5%	4.7%	95.3%
No. 30	0.60			0.5%	95.3%
No. 40	0.425	11.60	3.6%	6.8%	91.7%
No. 60	0.25	7.30	2.3%	2.8%	89.4%
No. 80	0.18			4.7%	89.4%
No. 100	0.15	6.00	1.9%	2.4%	87.6%
No. 200	0.07	8.60	2.7%	7.4%	84.9%
Pasa 200		273.60	84.9%	92.3%	0.0%
Total		322.20			

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO: 34.8 %
LÍMITE PLÁSTICO: 20.4 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 14.4 %
GRAVAS: 0.5 %
ARENAS: 14.6 %
FINOS: 84.9 %
CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O.: A - 6
ÍNDICE DE GRUPO: 10
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.: CL
Cu: 1.0
Cc: 1.0
E.A.: %

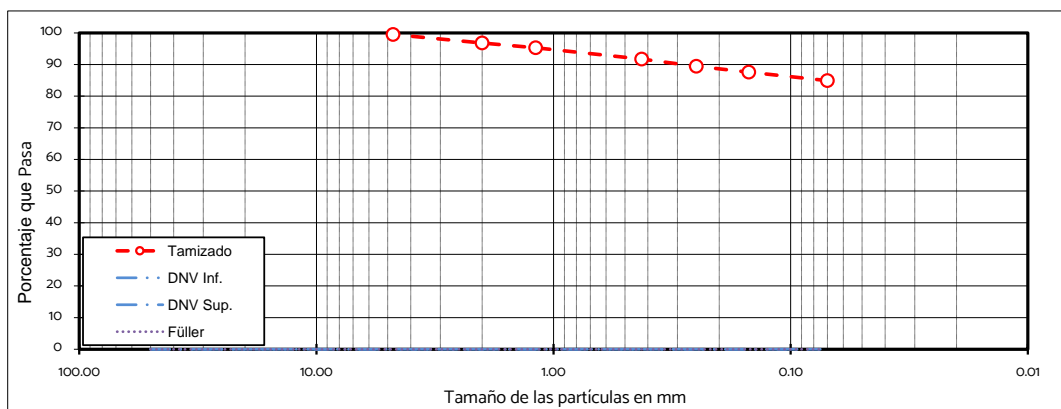
GRADACIÓN DNV

N/A

FÜLLER

N/A

N/A



EQUIVALENTE DE ARENA - UY S-29-89

MEDIDA NO.:		1	2	3	4	5	6
E.A.	Lectura Arcilla (ml)						
	Lectura Arena (ml)						
	Equivalente de arena						

OBSERVACIONES:

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN

ASTM D 4318, ASTM D 422, ASTM D2487, AASHTO M145
UY A-15-89, UY A-17-89, UY S-09-89, UY S-11-89, UY S-29-89

CÓDIGO:
F-004

ELABORO:
JP

FECHA DE APROBACION:

VERSION:
02

APROBO:
JP

25-11-2019

CLIENTE: CND
PROYECTO: FIDEICOMISO INAU
LOCALIZACIÓN: SAN CARLOS, MALDONADO
FECHA: 26-ene

ORDEN DE TRABAJO: 20215
SONDEO: 1
PROFUNDIDAD: 5 Mts
MUESTRA: S1 M5

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO - LL			
Determinación N°	1	2	3
Número de Golpes	26	34	17
Recipiente N°	810	820	650
P ₁	43.69	38.84	40.90
P ₂	37.67	34.02	35.56
P ₃	21.90	21.02	22.31
P _W	6.02	4.82	5.34
P _S	15.77	13.00	13.25
W%	38.17	37.08	40.30

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO - LP			Humedad Natural
Recipiente N°	22	29	90
P ₁	34.61	35.07	487.80
P ₂	32.84	33.21	399.10
P ₃	25.30	25.40	52.90
P _W	1.77	1.86	88.70
P _S	7.54	7.81	346.20
W%	23.47	23.82	25.62

P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g

P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g

P₃ = Peso Recipiente, en g

P_W = Peso del Agua, en g

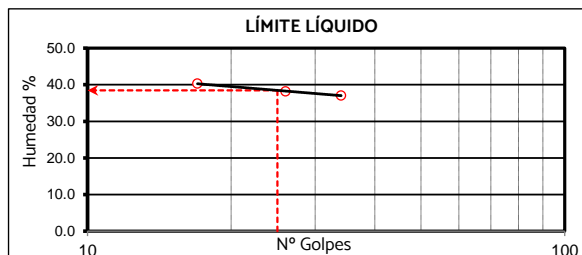
P_S = Peso Suelo Seco, en g

W = Contenido de agua, en %

$$P_W = P_1 - P_2$$

$$P_S = P_2 - P_3$$

$$w = (P_W / P_S) \times 100$$



GRANULOMETRÍA - ASTM D422

Peso inicial: 190.70 g			Peso final: 39.60 g		
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso Retenido	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	75.00				100.0%
2 1/2"	63.00			0.0%	100.0%
2"	50.00			0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50			0.0%	100.0%
1"	25.00			0.0%	100.0%
3/4"	19.00			0.0%	100.0%
1/2"	12.50			0.0%	100.0%
3/8"	9.50	2.20	1.2%	1.2%	98.8%
No. 4	4.75	8.10	4.2%	5.4%	94.6%
No. 8	2.36			5.4%	94.6%
No. 10	2.00	3.30	1.7%	7.1%	92.9%
No. 12	1.68			5.4%	92.9%
No. 16	1.19	1.30	0.7%	7.8%	92.2%
No. 30	0.60			5.4%	92.2%
No. 40	0.425	5.70	3.0%	10.1%	89.2%
No. 60	0.25	5.90	3.1%	8.5%	86.1%
No. 80	0.18			7.8%	86.1%
No. 100	0.15	6.00	3.1%	8.5%	83.0%
No. 200	0.07	7.10	3.7%	11.5%	79.2%
Pasa 200		151.10	79.2%	90.8%	0.0%
Total		190.70			

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO: 38.5 %
LÍMITE PLÁSTICO: 23.6 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 14.8 %
GRAVAS: 5.4 %
ARENAS: 15.4 %
FINOS: 79.2 %
CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O.: A - 6
ÍNDICE DE GRUPO: 10
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.: CL
Cu: 1.0
Cc: 1.0
E.A.: %

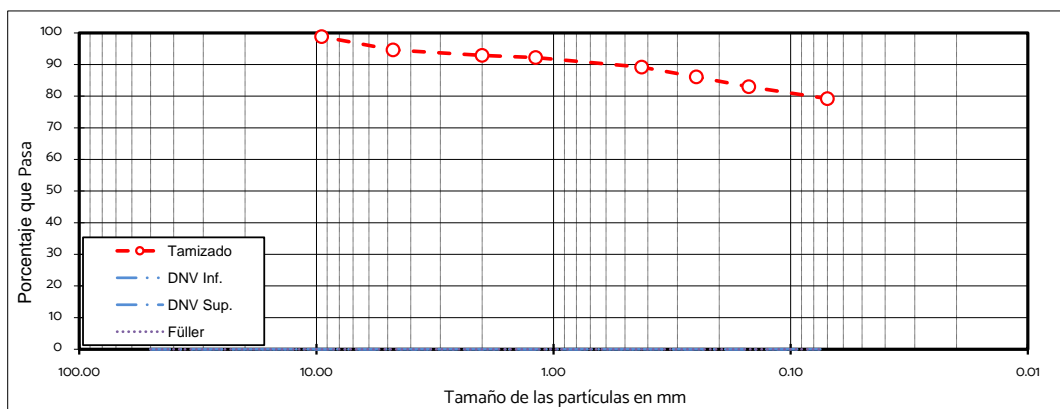
GRADACIÓN DNV

N/A

FÜLLER

N/A

N/A



EQUIVALENTE DE ARENA - UY S-29-89

MEDIDA NO.:		1	2	3	4	5	6
E.A.	Lectura Arcilla (ml)						
	Lectura Arena (ml)						
	Equivalente de arena						

OBSERVACIONES:

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN

ASTM D 4318, ASTM D 422, ASTM D2487, AASHTO M145
UY A-15-89, UY A-17-89, UY S-09-89, UY S-11-89, UY S-29-89

CÓDIGO:
F-004

ELABORO:
JP

FECHA DE APROBACION:

VERSION:
02

APROBO:
JP

25-11-2019

CLIENTE CND
PROYECTO FIDEICOMISO INAU
LOCALIZACIÓN SAN CARLOS, MALDONADO
FECHA 26-ene

ORDEN DE TRABAJO 20215
SONDEO 2
PROFUNDIDAD 3 Mts
MUESTRA S2 M3

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO - LL			
Determinación N°	1	2	3
Número de Golpes	35	28	18
Recipiente N°	880	870	780
P ₁	41.80	39.33	44.77
P ₂	36.07	34.17	38.11
P ₃	22.26	22.28	23.28
P _W	5.73	5.16	6.66
P _S	13.81	11.89	14.83
W%	41.49	43.40	44.91

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO - LP			Humedad Natural
Recipiente N°	25	26	84
P ₁	36.69	36.97	1001.30
P ₂	34.93	35.11	839.50
P ₃	24.70	24.10	51.70
P _W	1.76	1.86	161.80
P _S	10.23	11.01	787.80
W%	17.20	16.89	20.54

P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g

P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g

P₃ = Peso Recipiente, en g

P_W = Peso del Agua, en g

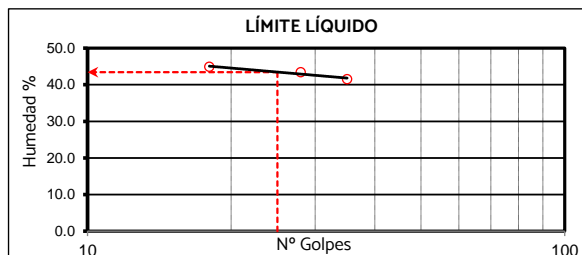
P_S = Peso Suelo Seco, en g

W = Contenido de agua, en %

$$P_W = P_1 - P_2$$

$$P_S = P_2 - P_3$$

$$w = (P_W / P_S) \times 100$$



GRANULOMETRÍA - ASTM D422

Peso inicial 423.50 g			Peso final: 59.60 g		
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso Retenido	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	75.00				100.0%
2 1/2"	63.00			0.0%	100.0%
2"	50.00			0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50			0.0%	100.0%
1"	25.00			0.0%	100.0%
3/4"	19.00			0.0%	100.0%
1/2"	12.50			0.0%	100.0%
3/8"	9.50			0.0%	100.0%
No. 4	4.75	0.90	0.2%	0.2%	99.8%
No. 8	2.36			0.2%	99.8%
No. 10	2.00	3.90	0.9%	1.1%	98.9%
No. 12	1.68			0.2%	98.9%
No. 16	1.19	5.70	1.3%	2.5%	97.5%
No. 30	0.60			0.2%	97.5%
No. 40	0.425	15.00	3.5%	4.7%	94.0%
No. 60	0.25	9.90	2.3%	2.6%	91.6%
No. 80	0.18			2.5%	91.6%
No. 100	0.15	10.20	2.4%	2.6%	89.2%
No. 200	0.07	14.00	3.3%	5.8%	85.9%
Pasa 200		363.90	85.9%	91.7%	0.0%
Total		423.50			

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO: **43.4** %
LÍMITE PLÁSTICO: **17.0** %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD: **26.4** %
GRAVAS: **0.2** %
ARENAS: **13.9** %
FINOS: **85.9** %
CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O.: **A - 7 - 6**
ÍNDICE DE GRUPO: **15**
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.: **CL**
Cu: **1.0**
Cc: **1.0**
E.A.: %

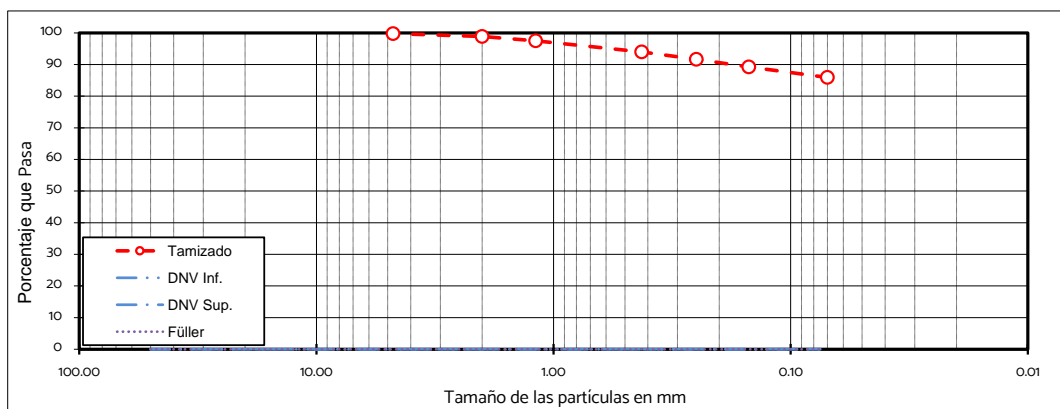
GRADACIÓN DNV

N/A

FÜLLER

N/A

N/A



EQUIVALENTE DE ARENA - UY S-29-89

MEDIDA NO.:		1	2	3	4	5	6
E.A.	Lectura Arcilla (ml)						
	Lectura Arena (ml)						
	Equivalente de arena						

OBSERVACIONES:

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN

ASTM D 4318, ASTM D 422, ASTM D2487, AASHTO M145
UY A-15-89, UY A-17-89, UY S-09-89, UY S-11-89, UY S-29-89

CÓDIGO:
F-004

ELABORO:
JP

FECHA DE APROBACION:

VERSION:
02

APROBO:
JP

25-11-2019

CLIENTE: CND
PROYECTO: FIDEICOMISO INAU
LOCALIZACIÓN: SAN CARLOS, MALDONADO
FECHA: 26-ene

ORDEN DE TRABAJO: 20215
SONDEO: 2
PROFUNDIDAD: 4 Mts
MUESTRA: S2 M4

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO - LL			
Determinación N°	1	2	3
Número de Golpes	16	22	35
Recipiente N°	650	880	780
P ₁	34.92	36.16	39.32
P ₂	31.49	32.49	35.18
P ₃	22.31	22.26	23.28
P _W	3.43	3.67	4.14
P _S	9.18	10.23	11.90
W%	37.36	35.87	34.79

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO - LP			Humedad Natural
Recipiente N°	26	29	83
P ₁	31.89	31.56	590.20
P ₂	30.69	30.61	489.10
P ₃	24.10	25.40	50.20
P _W	1.20	0.95	101.10
P _S	6.59	5.21	438.90
W%	18.21	18.23	23.03

P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g

P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g

P₃ = Peso Recipiente, en g

P_W = Peso del Agua, en g

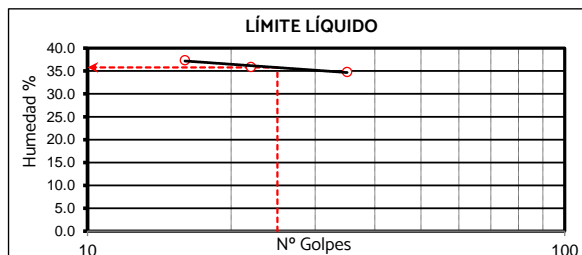
P_S = Peso Suelo Seco, en g

W = Contenido de agua, en %

$$P_W = P_1 - P_2$$

$$P_S = P_2 - P_3$$

$$w = (P_W / P_S) \times 100$$



GRANULOMETRÍA - ASTM D422

Peso inicial: 251.60 g			Peso final: 70.20 g		
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso Retenido	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	75.00				100.0%
2 1/2"	63.00			0.0%	100.0%
2"	50.00			0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50			0.0%	100.0%
1"	25.00			0.0%	100.0%
3/4"	19.00			0.0%	100.0%
1/2"	12.50			0.0%	100.0%
3/8"	9.50			0.0%	100.0%
No. 4	4.75	0.90	0.4%	0.4%	99.6%
No. 8	2.36			0.4%	99.6%
No. 10	2.00	3.50	1.4%	1.7%	98.3%
No. 12	1.68			0.4%	98.3%
No. 16	1.19	2.80	1.1%	2.9%	97.1%
No. 30	0.60			0.4%	97.1%
No. 40	0.425	6.20	2.5%	4.2%	94.7%
No. 60	0.25	6.20	2.5%	2.8%	92.2%
No. 80	0.18			2.9%	92.2%
No. 100	0.15	17.00	6.8%	7.1%	85.5%
No. 200	0.07	33.60	13.4%	16.2%	72.1%
Pasa 200		181.40	72.1%	88.3%	0.0%
Total		251.60			

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO: 35.8 %
LÍMITE PLÁSTICO: 18.2 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 17.6 %
GRAVAS: 0.4 %
ARENAS: 27.5 %
FINOS: 72.1 %
CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O.: A - 6
ÍNDICE DE GRUPO: 10
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.: CL
Cu: 1.0
Cc: 1.0
E.A.: %

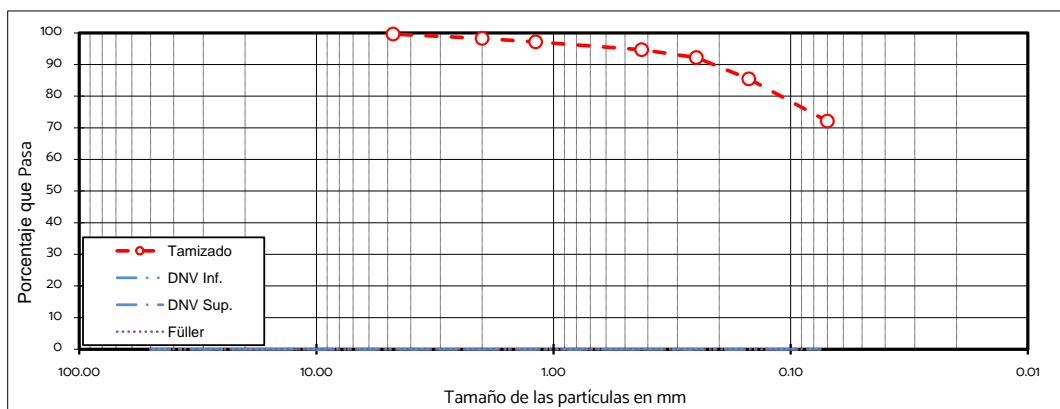
GRADACIÓN DNV

N/A

FÜLLER

N/A

N/A



EQUIVALENTE DE ARENA - UY S-29-89

MEDIDA NO.:		1	2	3	4	5	6
E.A.	Lectura Arcilla (ml)						
	Lectura Arena (ml)						
	Equivalente de arena						

OBSERVACIONES:

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN

ASTM D 4318, ASTM D 422, ASTM D2487, AASHTO M145
UY A-15-89, UY A-17-89, UY S-09-89, UY S-11-89, UY S-29-89

CÓDIGO:
F-004

ELABORO:
JP

FECHA DE APROBACION:

VERSION:
02

APROBO:
JP

25-11-2019

CLIENTE CND
PROYECTO FIDEICOMISO INAU
LOCALIZACIÓN SAN CARLOS, MALDONADO
FECHA 26-ene

ORDEN DE TRABAJO 20215
SONDEO 3
PROFUNDIDAD 2 Mts
MUESTRA S3 M2

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO - LL			
Determinación N°	1	2	3
Número de Golpes	13	23	34
Recipiente N°	890	870	640
P ₁	35.16	33.22	39.60
P ₂	31.70	30.27	34.76
P ₃	22.82	22.28	22.15
P _W	3.46	2.95	4.84
P _S	8.88	7.99	12.61
W%	38.96	36.92	38.38

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO - LP			Humedad Natural
Recipiente N°	24	25	97
P ₁	31.28	31.78	872.40
P ₂	30.22	30.52	739.30
P ₃	25.40	24.70	49.80
P _W	1.06	1.26	133.10
P _S	4.82	5.82	689.50
W%	21.99	21.65	19.30

P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g

P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g

P₃ = Peso Recipiente, en g

P_W = Peso del Agua, en g

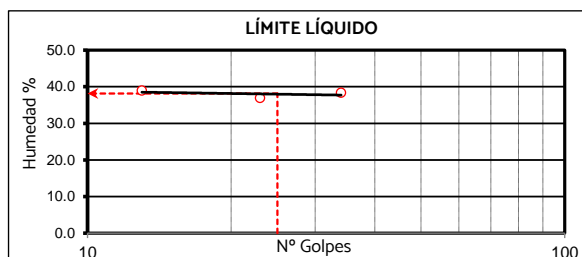
P_S = Peso Suelo Seco, en g

W = Contenido de agua, en %

$$P_W = P_1 - P_2$$

$$P_S = P_2 - P_3$$

$$w = (P_W / P_S) \times 100$$



GRANULOMETRÍA - ASTM D422

Peso inicial 436.90 g			Peso final: 56.80 g		
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso Retenido	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	75.00				100.0%
2 1/2"	63.00			0.0%	100.0%
2"	50.00			0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50			0.0%	100.0%
1"	25.00			0.0%	100.0%
3/4"	19.00			0.0%	100.0%
1/2"	12.50			0.0%	100.0%
3/8"	9.50			0.0%	100.0%
No. 4	4.75	1.90	0.4%	0.4%	99.6%
No. 8	2.36			0.4%	99.6%
No. 10	2.00	5.40	1.2%	1.7%	98.3%
No. 12	1.68			0.4%	98.3%
No. 16	1.19	6.10	1.4%	3.1%	96.9%
No. 30	0.60			0.4%	96.9%
No. 40	0.425	14.80	3.4%	5.1%	93.5%
No. 60	0.25	8.70	2.0%	2.4%	91.6%
No. 80	0.18			3.1%	91.6%
No. 100	0.15	8.10	1.9%	2.3%	89.7%
No. 200	0.07	11.80	2.7%	5.8%	87.0%
Pasa 200		380.10	87.0%	92.8%	0.0%
Total		436.90			

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO: **38.1** %
LÍMITE PLÁSTICO: **21.8** %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD: **16.3** %
GRAVAS: **0.4** %
ARENAS: **12.6** %
FINOS: **87.0** %
CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O.: **A - 6**
ÍNDICE DE GRUPO: **11**
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.: **CL**
Cu: **1.0**
Cc: **1.0**
E.A.: **1.0** %

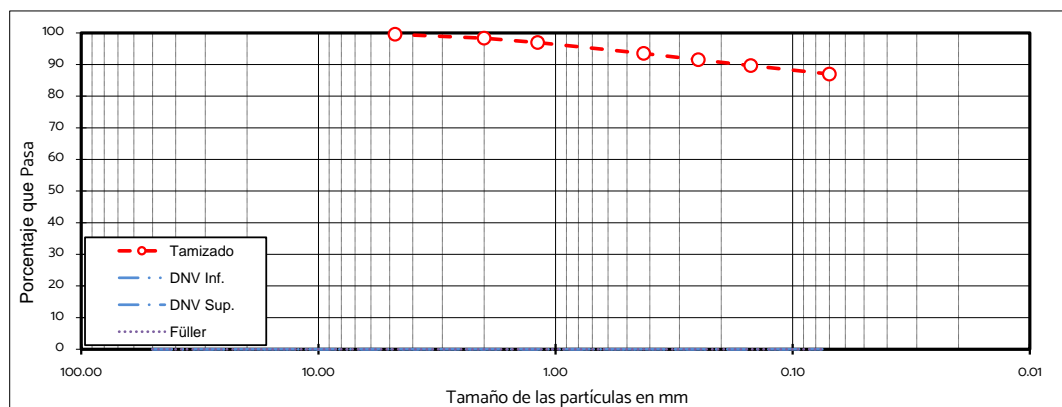
GRADACIÓN DNV

N/A

FÜLLER

N/A

N/A



EQUIVALENTE DE ARENA - UY S-29-89

MEDIDA NO.:		1	2	3	4	5	6
E.A.	Lectura Arcilla (ml)						
	Lectura Arena (ml)						
	Equivalente de arena						

OBSERVACIONES:

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN

ASTM D 4318, ASTM D 422, ASTM D2487, AASHTO M145
UY A-15-89, UY A-17-89, UY S-09-89, UY S-11-89, UY S-29-89

CÓDIGO:
F-004

ELABORO:
JP

FECHA DE APROBACION:

VERSION:
02

APROBO:
JP

25-11-2019

CLIENTE: CND
PROYECTO: FIDEICOMISO INAU
LOCALIZACIÓN: SAN CARLOS, MALDONADO
FECHA: 26-ene

ORDEN DE TRABAJO: 20215
SONDEO: 3
PROFUNDIDAD: 4 Mts
MUESTRA: S3 M4

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO - LL			
Determinación N°	1	2	3
Número de Golpes	16	24	33
Recipiente N°	690	710	850
P ₁	37.16	40.40	42.12
P ₂	32.67	35.49	36.89
P ₃	21.43	22.62	22.67
P _W	4.49	4.91	5.23
P _S	11.24	12.87	14.22
W%	39.95	38.15	36.78

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO - LP			Humedad Natural
Recipiente N°	24	32	96
P ₁	34.58	34.72	1004.30
P ₂	32.87	32.98	859.20
P ₃	25.40	25.30	50.10
P _W	1.71	1.74	145.10
P _S	7.47	7.68	809.10
W%	22.89	22.66	17.93

P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g

P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g

P₃ = Peso Recipiente, en g

P_W = Peso del Agua, en g

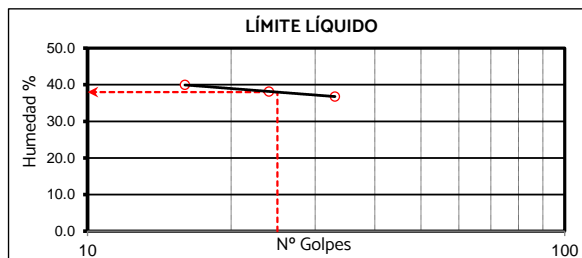
P_S = Peso Suelo Seco, en g

W = Contenido de agua, en %

$$P_W = P_1 - P_2$$

$$P_S = P_2 - P_3$$

$$w = (P_W / P_S) \times 100$$



GRANULOMETRÍA - ASTM D422

Peso inicial: 439.00 g			Peso final: 178.10 g		
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso Retenido	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	75.00				100.0%
2 1/2"	63.00			0.0%	100.0%
2"	50.00			0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50			0.0%	100.0%
1"	25.00			0.0%	100.0%
3/4"	19.00			0.0%	100.0%
1/2"	12.50			0.0%	100.0%
3/8"	9.50	9.20	2.1%	2.1%	97.9%
No. 4	4.75	25.60	5.8%	7.9%	92.1%
No. 8	2.36			7.9%	92.1%
No. 10	2.00	27.10	6.2%	14.1%	85.9%
No. 12	1.68			7.9%	85.9%
No. 16	1.19	18.70	4.3%	18.4%	81.6%
No. 30	0.60			7.9%	81.6%
No. 40	0.425	39.40	9.0%	23.1%	72.7%
No. 60	0.25	18.70	4.3%	12.2%	68.4%
No. 80	0.18			18.4%	68.4%
No. 100	0.15	17.90	4.1%	12.0%	64.3%
No. 200	0.07	21.50	4.9%	23.3%	59.4%
Pasa 200		260.90	59.4%	82.7%	0.0%
Total		439.00			

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO: 38.0 %
LÍMITE PLÁSTICO: 22.8 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 15.2 %
GRAVAS: 7.9 %
ARENAS: 32.6 %
FINOS: 59.4 %
CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O.: A - 6
ÍNDICE DE GRUPO: 7
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.: CL
Cu: 1.1
Cc: 0.9
E.A.: %

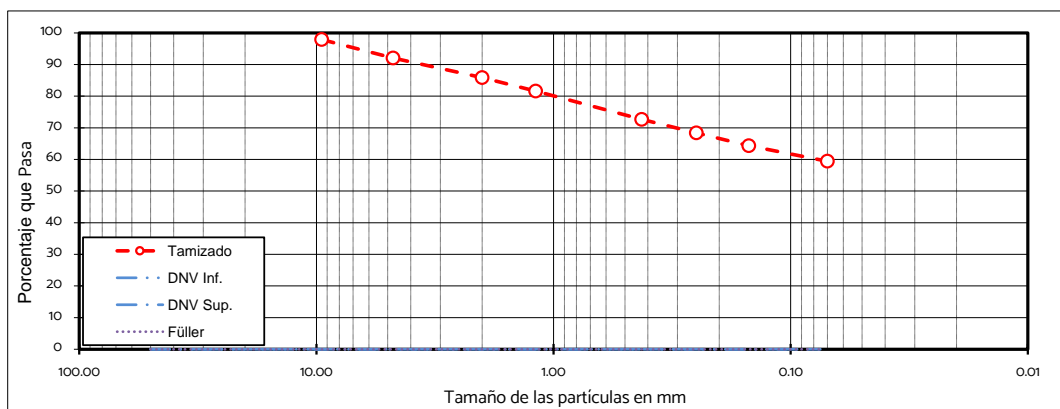
GRADACIÓN DNV

N/A

FÜLLER

N/A

N/A



EQUIVALENTE DE ARENA - UY S-29-89

MEDIDA NO.:		1	2	3	4	5	6
E.A.	Lectura Arcilla (ml)						
	Lectura Arena (ml)						
	Equivalente de arena						

OBSERVACIONES:

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN

ASTM D 4318, ASTM D 422, ASTM D2487, AASHTO M145
UY A-15-89, UY A-17-89, UY S-09-89, UY S-11-89, UY S-29-89

CÓDIGO:
F-004

ELABORO:
JP

FECHA DE APROBACION:

VERSION:
02

APROBO:
JP

25-11-2019

CLIENTE: CND
PROYECTO: FIDEICOMISO INAU
LOCALIZACIÓN: SAN CARLOS, MALDONADO
FECHA: 26-ene

ORDEN DE TRABAJO: 20215
SONDEO: 4
PROFUNDIDAD: 1 Mts
MUESTRA: S4 M1

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO - LL			
Determinación N°	1	2	3
Número de Golpes	18	34	23
Recipiente N°	910	900	920
P ₁	37.17	33.71	38.34
P ₂	33.41	30.88	33.88
P ₃	22.71	22.40	21.88
P _W	3.76	2.83	4.46
P _S	10.70	8.48	12.00
W%	35.14	33.37	37.17

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO - LP			Humedad Natural
Recipiente N°	27	28	86
P ₁	32.40	31.54	799.10
P ₂	31.17	30.33	703.90
P ₃	25.40	24.60	51.30
P _W	1.23	1.21	95.20
P _S	5.77	5.73	652.60
W%	21.32	21.12	14.59

P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g

P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g

P₃ = Peso Recipiente, en g

P_W = Peso del Agua, en g

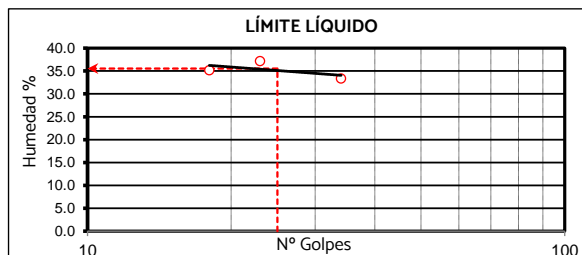
P_S = Peso Suelo Seco, en g

W = Contenido de agua, en %

$$P_W = P_1 - P_2$$

$$P_S = P_2 - P_3$$

$$w = (P_W / P_S) \times 100$$



GRANULOMETRÍA - ASTM D422

Peso inicial: 442.20 g			Peso final: 51.90 g		
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso Retenido	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	75.00				100.0%
2 1/2"	63.00			0.0%	100.0%
2"	50.00			0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50			0.0%	100.0%
1"	25.00			0.0%	100.0%
3/4"	19.00			0.0%	100.0%
1/2"	12.50			0.0%	100.0%
3/8"	9.50			0.0%	100.0%
No. 4	4.75	1.70	0.4%	0.4%	99.6%
No. 8	2.36			0.4%	99.6%
No. 10	2.00	4.80	1.1%	1.5%	98.5%
No. 12	1.68			0.4%	98.5%
No. 16	1.19	4.80	1.1%	2.6%	97.4%
No. 30	0.60			0.4%	97.4%
No. 40	0.425	13.30	3.0%	4.5%	94.4%
No. 60	0.25	8.60	1.9%	2.3%	92.5%
No. 80	0.18			2.6%	92.5%
No. 100	0.15	8.20	1.9%	2.2%	90.6%
No. 200	0.07	10.50	2.4%	4.9%	88.3%
Pasa 200		390.30	88.3%	93.2%	0.0%
Total		442.20			

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO: 35.5 %
LÍMITE PLÁSTICO: 21.2 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 14.3 %
GRAVAS: 0.4 %
ARENAS: 11.4 %
FINOS: 88.3 %
CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O.: A - 6
ÍNDICE DE GRUPO: 10
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.: CL
Cu: 1.0
Cc: 1.0
E.A.: %

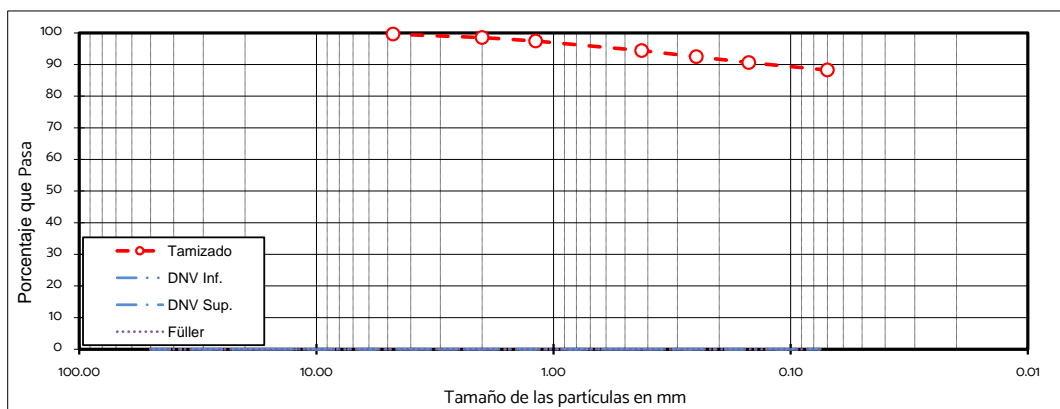
GRADACIÓN DNV

N/A

FÜLLER

N/A

N/A



EQUIVALENTE DE ARENA - UY S-29-89

MEDIDA NO.:		1	2	3	4	5	6
E.A.	Lectura Arcilla (ml)						
	Lectura Arena (ml)						
	Equivalente de arena						

OBSERVACIONES:

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN

ASTM D 4318, ASTM D 422, ASTM D2487, AASHTO M145
UY A-15-89, UY A-17-89, UY S-09-89, UY S-11-89, UY S-29-89

CÓDIGO:
F-004

ELABORO:
JP

FECHA DE APROBACION:

VERSION:
02

APROBO:
JP

25-11-2019

CLIENTE CND
PROYECTO FIDEICOMISO INAU
LOCALIZACIÓN SAN CARLOS, MALDONADO
FECHA 26-ene

ORDEN DE TRABAJO 20215
SONDEO 4
PROFUNDIDAD 3 Mts
MUESTRA S4 M3

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO - LL			
Determinación N°	1	2	3
Número de Golpes	33	22	14
Recipiente N°	810	710	850
P ₁	36.34	37.23	35.19
P ₂	31.70	32.37	30.95
P ₃	21.90	22.62	22.67
P _W	4.64	4.86	4.24
P _S	9.80	9.75	8.28
W%	47.35	49.85	51.21

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO - LP			Humedad Natural
Recipiente N°	28	27	91
P ₁	30.84	31.88	902.60
P ₂	29.47	30.46	721.10
P ₃	24.60	25.40	49.10
P _W	1.37	1.42	181.50
P _S	4.87	5.06	672.00
W%	28.13	28.06	27.01

P₁ = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g

P₂ = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g

P₃ = Peso Recipiente, en g

P_W = Peso del Agua, en g

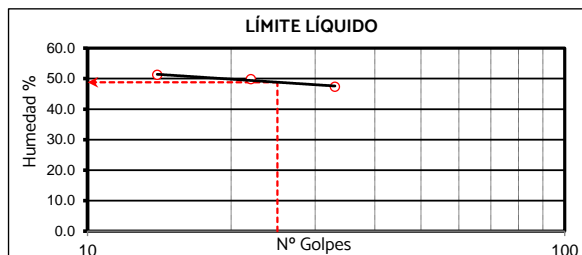
P_S = Peso Suelo Seco, en g

W = Contenido de agua, en %

$$P_W = P_1 - P_2$$

$$P_S = P_2 - P_3$$

$$w = (P_W / P_S) \times 100$$



GRANULOMETRÍA - ASTM D422

Peso inicial 405.10 g			Peso final: 47.00 g		
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso Retenido	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	75.00				100.0%
2 1/2"	63.00			0.0%	100.0%
2"	50.00			0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50			0.0%	100.0%
1"	25.00			0.0%	100.0%
3/4"	19.00			0.0%	100.0%
1/2"	12.50			0.0%	100.0%
3/8"	9.50			0.0%	100.0%
No. 4	4.75	0.40	0.1%	0.1%	99.9%
No. 8	2.36			0.1%	99.9%
No. 10	2.00	4.40	1.1%	1.2%	98.8%
No. 12	1.68			0.1%	98.8%
No. 16	1.19	6.80	1.7%	2.9%	97.1%
No. 30	0.60			0.1%	97.1%
No. 40	0.425	12.90	3.2%	4.4%	94.0%
No. 60	0.25	5.90	1.5%	1.6%	92.5%
No. 80	0.18			2.9%	92.5%
No. 100	0.15	6.90	1.7%	1.8%	90.8%
No. 200	0.07	9.70	2.4%	5.3%	88.4%
Pasa 200		358.10	88.4%	93.7%	0.0%
Total		405.10			

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO: **48.8** %
LÍMITE PLÁSTICO: **28.1** %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD: **20.7** %
GRAVAS: **0.1** %
ARENAS: **11.5** %
FINOS: **88.4** %
CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O.: **A - 7 - 6**
ÍNDICE DE GRUPO: **14**
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.: **ML**
Cu: **1.0**
Cc: **1.0**
E.A.: **1.0** %

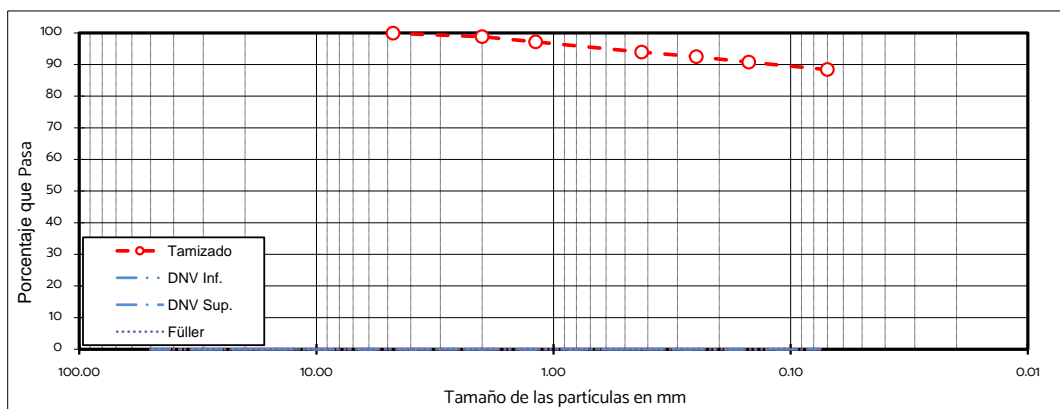
GRADACIÓN DNV

N/A

FÜLLER

N/A

N/A



EQUIVALENTE DE ARENA - UY S-29-89

MEDIDA NO.:		1	2	3	4	5	6
E.A.	Lectura Arcilla (ml)						
	Lectura Arena (ml)						
	Equivalente de arena						

OBSERVACIONES: