



INVESTIGACIÓN DE SITIO

CND ROCHA

ROCHA



Fecha: 08/03/2023

Revisión 01

Rev.	Fecha/Emitido	Realizado	Aprobado	Comentarios
00	28/02/2023	EN - MN	GS	Emisión Original
01	08/03/2023	MN	GS	Inclusión de fundaciones profundas

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	11
7.1	FUNDACIÓN DIRECTA.....	11
7.2	FUNDACIÓN INDIRECTA	12
7.3	COEFICIENTE DE BALASTO.....	12
8	RECOMENDACIÓN DE FUNDACIONES	13
8.1	MOVIMIENTO DE SUELOS	13
8.2	FUNDACIÓN MEDIANTE PLATEA	14
8.3	FUNDACIÓN CON BASES AISLADAS	14
8.4	FUNDACIÓN CON PILOTES.....	15
9	CONSIDERACIONES.....	16

1 INTRODUCCIÓN

A continuación, se presenta el informe del estudio de suelos realizado en la ciudad de Rocha, departamento de Rocha.

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 Rocha, en las calles Piedras y Arachanes, padrón N°4771, departamento de Rocha, Uruguay.

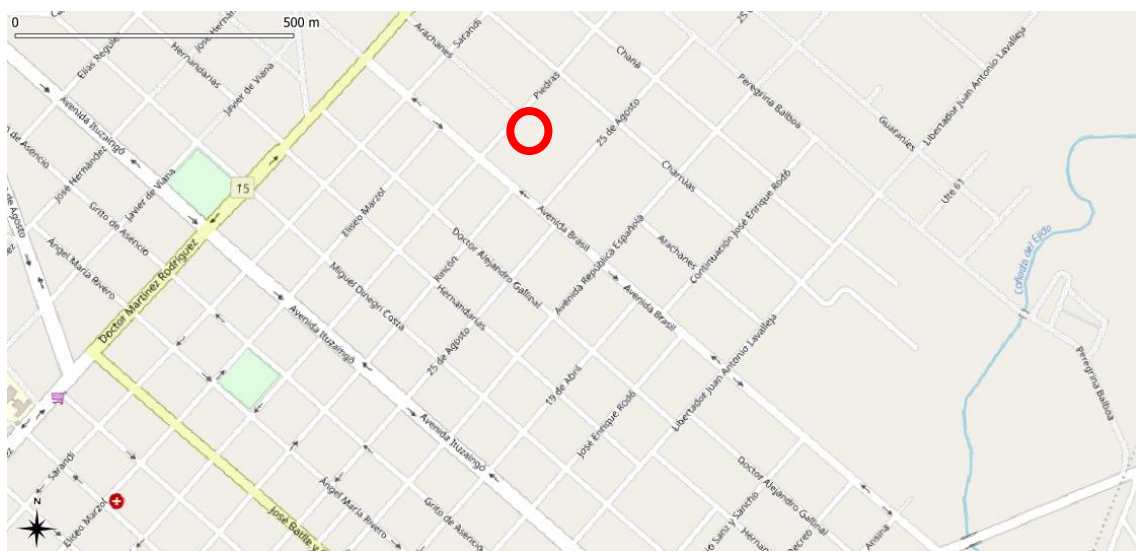


Ilustración 1. Ubicación General.

4 MARCO GEOLÓGICO

El sitio se ubica en la ciudad de Rocha, a unas cotas entre 22 y 23 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.

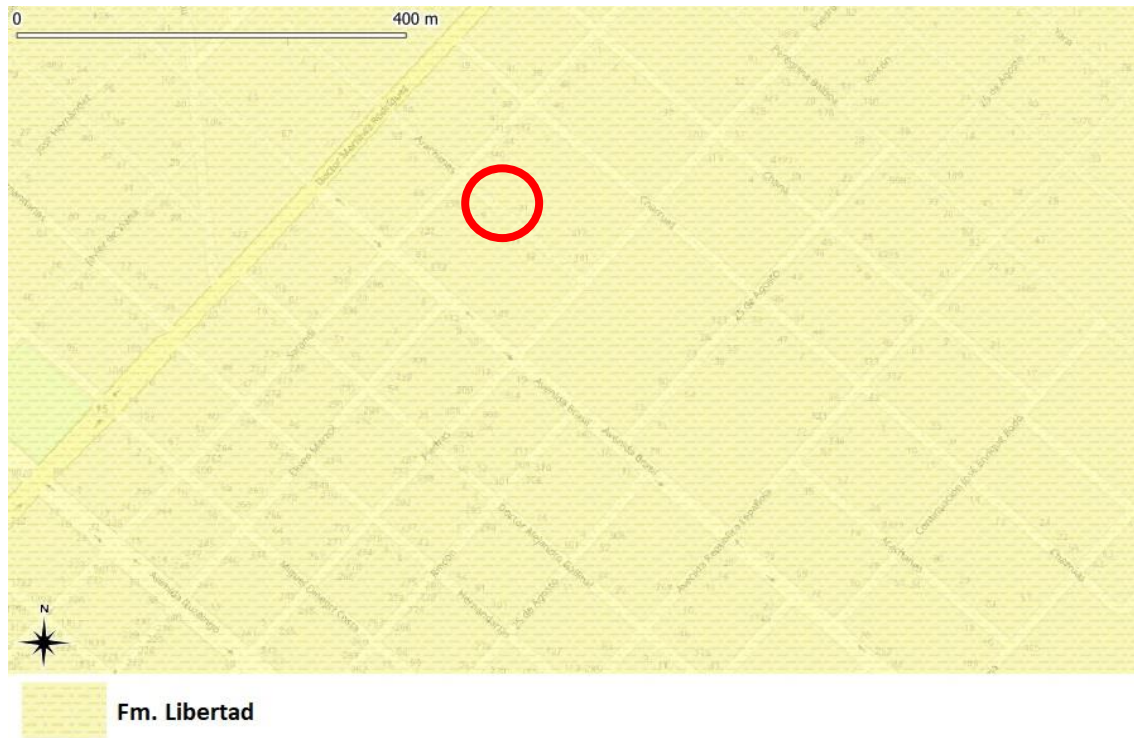


Ilustración 2. Mapa geológico de la región. Fuente: Dinamige.

5 RECONOCIMIENTO GENERAL DEL PREDIO

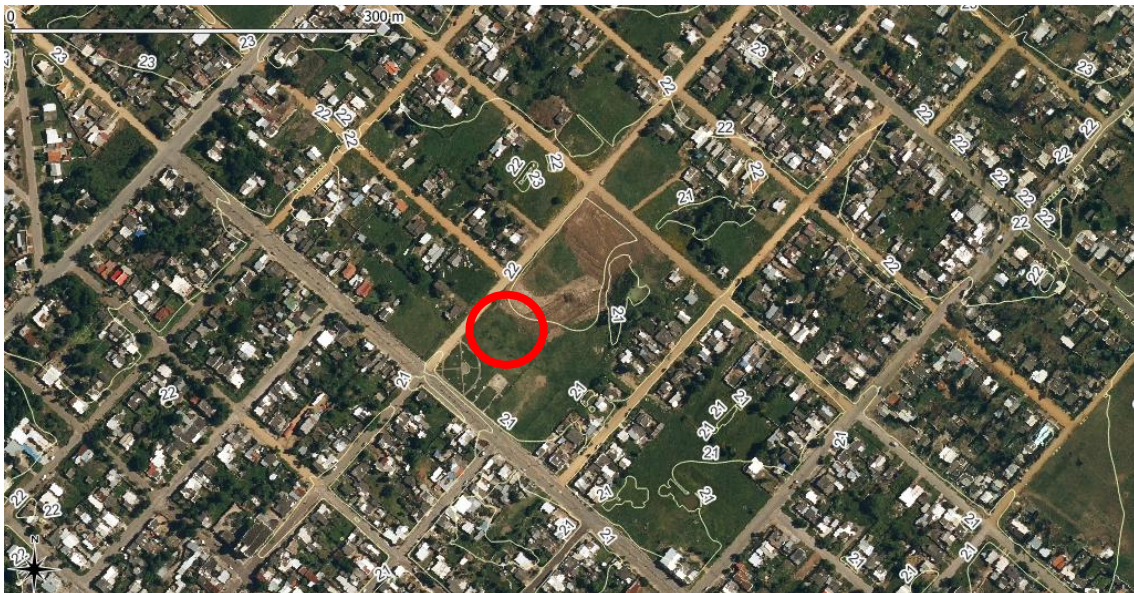


Ilustración 3. Curvas de nivel de la zona de estudio. Fuente: Ide Uy.

Visualmente se aprecia un terreno relativamente uniforme, no hay evidencias de procesos morfodinámicos importantes. El terreno presenta una pendiente promedio de 0.7%, y una pendiente máxima de 1.7%.

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.

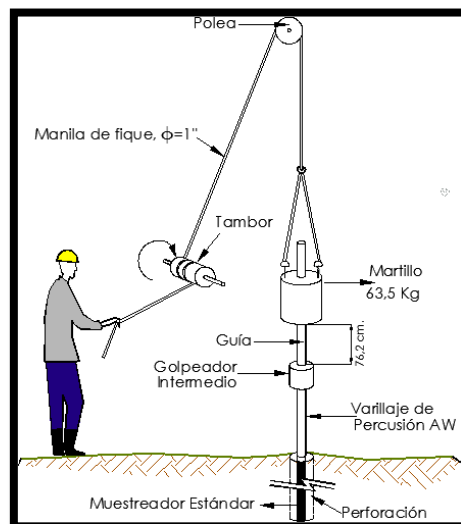


Ilustración 5. Equipo de perforación por sistema a percusión, utilizado para realizar ensayos de penetración estándar.

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 de los SPT 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	745258.5	6182359.9
SPT2	745267.9	6182351.8
SPT3	745276.3	6182345.4
SPT4	745255.5	6182348.0

Tabla 3. Resumen de la ejecución del ensayo SPT.

PERFORACIÓN No. 01			
PROFUNDIDAD (m)	VALOR Ncampo	MATERIAL	COMPACIDAD / CONSISTENCIA
0,55 a 1,00	10	Arcilla + Limo	Firme
1,55 a 2,00	12	Arcilla + Limo	Firme
2,55 a 3,00	14	Arena + Limo	Firme
3,55 a 4,00	20	Arcilla + Limo	Muy Firme
4,55 a 5,00	20	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	7	Arcilla + Limo	Media
1,55 a 2,00	13	Arcilla + Limo	Firme
2,55 a 3,00	14	Arcilla + Limo	Firme
3,55 a 4,00	18	Arcilla + Limo	Muy Firme
4,55 a 5,00	15	Arcilla + Limo	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	9	Arcilla + Limo	Firme
1,55 a 2,00	10	Arcilla + Limo	Firme
2,55 a 3,00	10	Arena + Limo	Firme
3,55 a 4,00	20	Arcilla + Limo	Muy Firme
4,55 a 5,00	21	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	15	Arcilla + Limo	Firme
1,55 a 2,00	13	Arena + Limo	Firme
2,55 a 3,00	11	Arcilla + Limo	Firme
3,55 a 4,00	22	Arcilla + Limo	Muy Firme
4,55 a 5,00	25	Arcilla + Limo	Muy Firme
No se encontró nivel freático			
Sin desmoronamientos, no fue necesario el uso de Bentonita			

6.3 LABORATORIO

6.3.1 CLASIFICACIÓN

Se realizaron seis (6) 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 (arcillas de baja plasticidad).

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 pertenecientes al cateo 1 presentan un índice de Plasticidad entre 32 y 24, para el resto de los cateos el índice de Plasticidad es entre 13 y 17. Se puede estimar que para las inmediaciones del cateo 1 el suelo tiene un potencial expansivo

Medio a alto (Ver Tabla 4). Mientras que para el resto de los cateos el suelo tiene un potencial expansivo Bajo (Ver Tabla 4).

Según lo anterior, es de esperarse algunas afectaciones a las estructuras para las inmediaciones del cateo 1, por lo que se deben tomar acciones tendientes a mitigar los cambios de humedad que generen posibles cambios volumétricos de la arcilla. Mientras que en el resto de los cateos no es de esperar afectaciones a las estructuras por 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 hasta 3,0 kg/cm² para las inmediaciones del cateo 1, y para el resto de los cateos puede alcanzar valores de hasta 0,3 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 relleno de 1,4 m a 1,8 m de profundidad compuesto por un suelo arenoso a arcilloso con clastos de escombro, vidrios, grava, etc. Por medio de un análisis de fotos aéreas históricas (vuelo del año 1966-67) se buscó la presencia de un curso de agua, tajamar, o construcción de la época. Pudiendo identificarse una construcción, por lo que suponemos que parte del relleno descrito anteriormente se conforma por restos de esta.

Por debajo de este se encontraron suelos arcillosos marrones clasificados como CL hasta los 5,0 m de profundidad.

El resumen de los resultados obtenidos se encuentra a continuación:

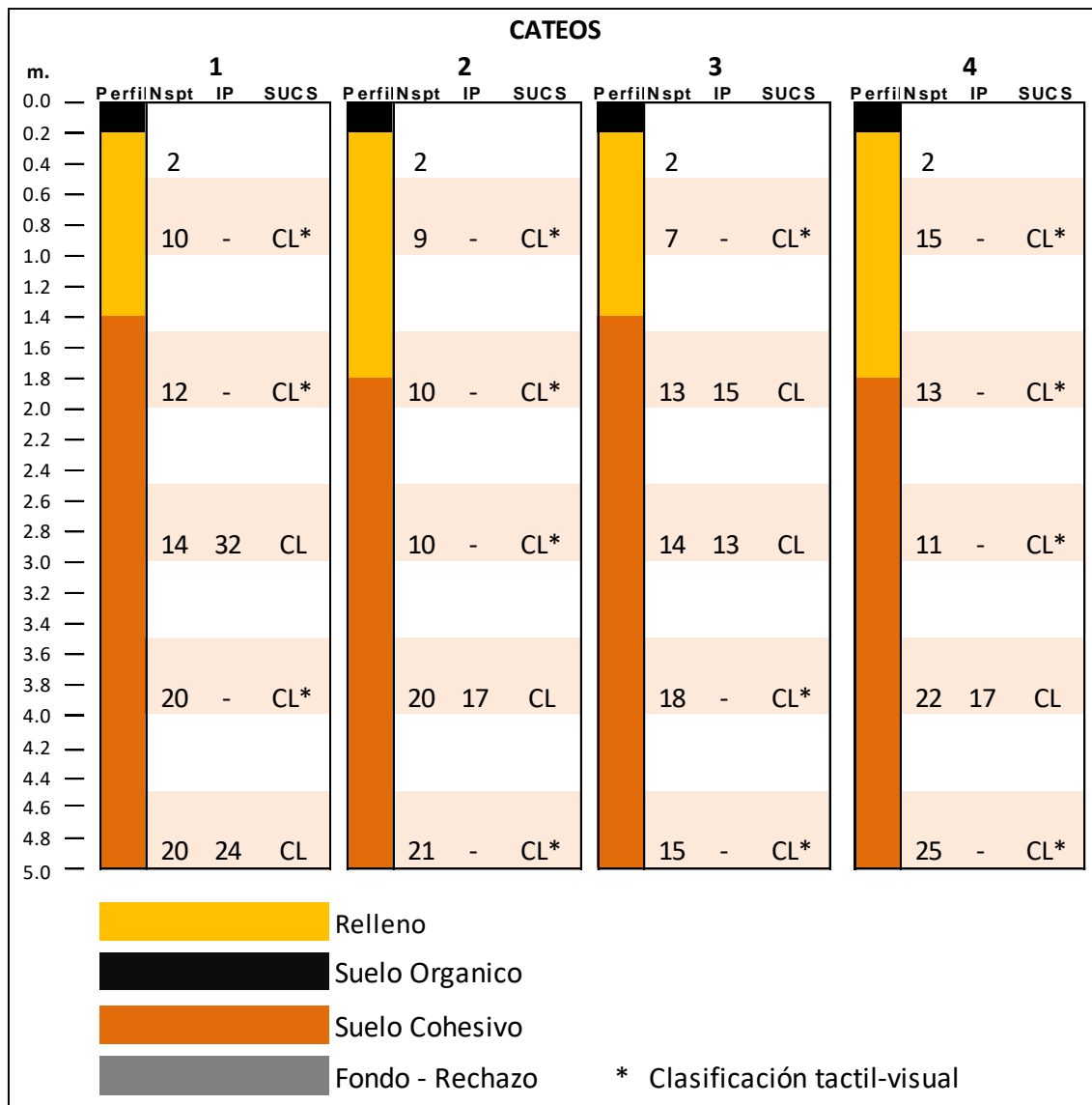


Ilustración 7. Perfil Estratigráfico y Resultados de laboratorio

6.5 DETERMINACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE LA ROCA

En ninguno de los cateos se encontró presencia de basamento o roca, tampoco se alcanzó el nivel de rechazo en ningún cateo.

6.6 DETERMINACIÓN NIVEL FREÁTICO

En ninguno de los cateos se llegó al nivel freático, ni tampoco se encontraron muestras saturadas en agua.

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 1.8 m, se encuentran suelos arcillosos con elevado contenido de finos y plasticidades moderadas a altas. Las mayores plasticidades fueron detectadas en las inmediaciones del cateo 1.

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 **1.0 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.

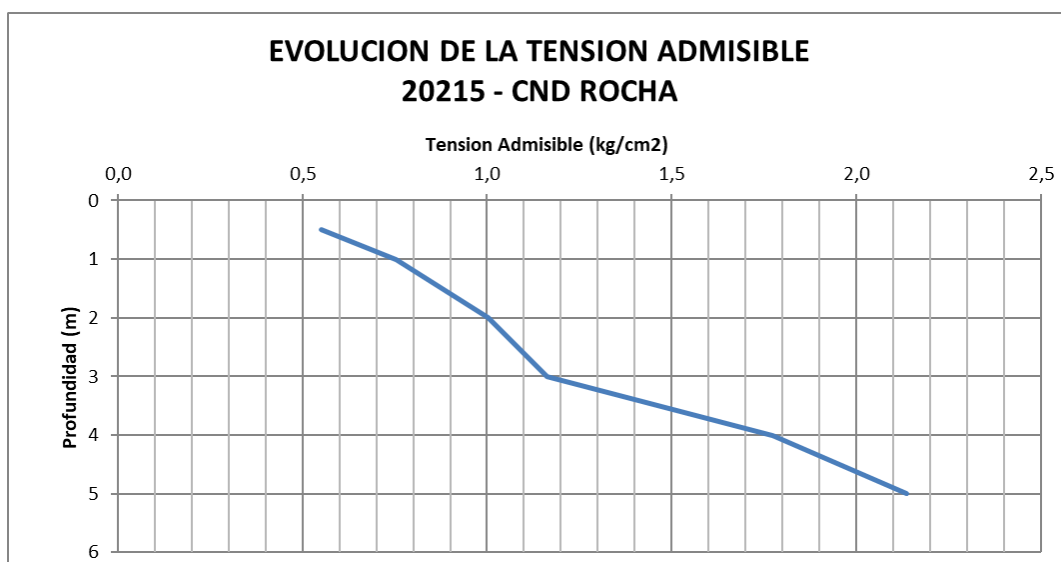


Ilustración 8. Tensión Admisible Fundaciones Directas

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 FUNDACIÓN INDIRECTA

Teniendo en cuenta que para las posibles solicitaciones de la estructura no sea suficiente con cimentaciones directas, se procede a realizar una evaluación de cargas admisibles con cimentación indirecta, específicamente Pilotes Perforados. Los cálculos son realizados a partir de formulaciones empíricas que correlacionan la capacidad portante con los valores obtenidos del ensayo SPT.

Tabla 5 - Cargas fundación indirecta – Pilotes del tipo perforados

Profundidad punta (m)	CARGA ADMISIBLE (FS=3) (Toneladas)			
	DIAMETRO PILOTES PERFORADOS (Metros)			
	0,5	0,6	0,7	0,8
5	20	30	35	45

La información anterior tiene un carácter teórico y parte de los análisis de los ensayos de campo y laboratorio. En este sentido, es fundamental vincular el conocimiento de una empresa pilotera con experiencia en el sector quien seguramente informará las cargas admisibles que podrá soportar el pilote en este estrato.

Para el cálculo de los pilotes se considera que la punta de estos se apoya en los niveles de rechazo detectados en los sondeos. Es importante asegurarse un buen apoyo en la punta, se recomienda asegurar una buena limpieza de la perforación previo al llenado.

En todo caso si los datos suministrados por la empresa pilotera difieren en gran cuantía con los presentados en este informe, se podrá proponer la ejecución de un ensayo de carga no destructivo llevado hasta las deformaciones admisibles de la estructura.

7.3 COEFICIENTE DE BALASTO

En cuanto al coeficiente de balasto o Modulo de Reacción de la Subrasante para Esfuerzos Verticales kv, 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:

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

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

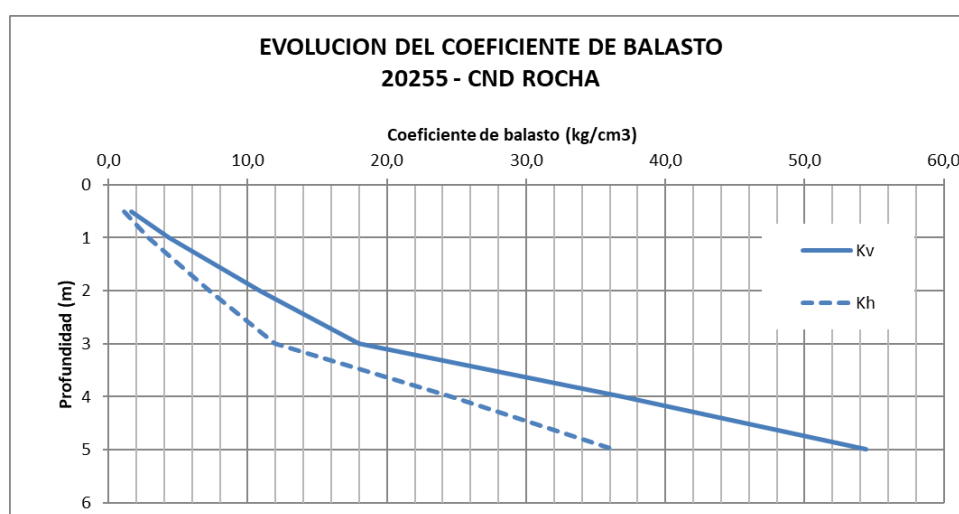


Ilustración 9. Evolución del Coeficiente de Balasto a profundidad

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 con escombros hasta una profundidad del orden de 1.0 m, se recomienda realizar el retiro de al menos los primeros 50 cm 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 de relleno y el reemplazo de este, así mismo, dependiendo de la solución de fundación adoptada.

8.2 FUNDACIÓN MEDIANTE PLATEA

Considerando el potencial expansivo y el contenido elevado de finos presente, se recomienda realizar una sustitución de al menos 50 cm por un material granular, que contenga pocos finos. Bajo estas condiciones podrá asumirse una tensión admisible de **1.0 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.

8.4 FUNDACIÓN CON PILOTES

En caso de contemplar fundaciones con pilotes, se recomienda utilizar las cargas indicadas en la Tabla 5.

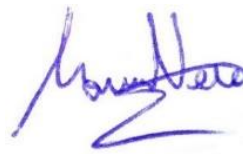
En este apartado es importante recalcar la vinculación de la empresa pilotera y su experiencia en el sector, así mismo, tener en cuenta que los valores informados en este apartado son teóricos y conservadores y que es responsabilidad del proyectista la definición de sistema de fundación y las cargas admisibles.

9 CONSIDERACIONES

- El perfil estratigráfico este compuesto por arcillas con potencial expansivo medio a alto por lo que se esperan algunas afectaciones a la estructura ante variaciones de humedad en el suelo. El contenido de finos es elevado, presentando mayores plasticidades en las inmediaciones del cateo 1.
- Se deberán construir veredas perimetrales, de recomendación mínima 1.5 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 la presencia de nivel freático.
- No se obtuvieron niveles de rechazo en las perforaciones.
- Se debe descartar todo horizonte vegetal y orgánico o de relleno bajo fundaciones y contrapisos. Se estiman remplazos puntuales máximos de 1.0 m, sin embargo, es durante la etapa constructiva donde se deberá validar la presencia de suelo orgánico y el remplazo 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

SPT 01 M1	SPT 01 M2	SPT 01 M3
		
SPT 01 M4	SPT 01 M5	
		


SPT 02 M2	SPT 02 M4	SPT 02 M5
		
SPT 03 M1	SPT 03 M2	SPT 03 M3
		


SPT 03 M4	SPT 03 M5	
		


SPT 04 M2	SPT 04 M4	SPT 04 M5
		


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: CAIF						
4	2	23	4	2	23	LOCALIZACIÓN: CALLE PIEDRAS Y ARACHANES, CIUDAD DE ROCHA						
PERFORACIÓN No.: 01					CLIENTE: CND							
EQUIPO: GT 02			PROFUNDIDAD DE LA PERFORACIÓN:				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	4-feb	-	N/A	Santiago Iriondo	-		
0.55 a 1.00	2	SPT	11	6	4	4-feb	20 cm	N/A	Santiago Iriondo	Tierra negra y relleno		
1.55 a 2.00	3	SPT	3	5	7	4-feb	45 cm	N/A	Santiago Iriondo	Arcilla marrón, plasticidad alta, sin humedad Presencia mínima de carbonato		
2.55 a 3.00	4	SPT	5	7	7	4-feb	25 cm	N/A	Santiago Iriondo	Arcilla marrón, con humedad baja Presencia de carbonato		
3.55 a 4.00	5	SPT	9	10	10	4-feb	45 cm	N/A	Santiago Iriondo	Arcilla con carbonato, presencia de partículas de óxido Humedad baja, plasticidad alta		
4.55 a 5.00	6	SPT	10	10	10	4-feb	45 cm	N/A	Santiago Iriondo	Arcilla marrón, con partículas de óxido, humedad baja, plasticidad alta		
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: CAIF						
4	2	23	4	2	23	LOCALIZACIÓN: CALLE PIEDRAS Y ARACHANES, CIUDAD DE ROCHA						
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	4-feb	-	N/A	Santiago Iriondo	-		
0.55 a 1.00	2	DPSH	9	5	4	4-feb	-	N/A	Santiago Iriondo	Se realizó DPSH y correlación a valores de SPT		
1.55 a 2.00	3	SPT	4	5	5	4-feb	20 cm	N/A	Santiago Iriondo	Limo y relleno		
2.55 a 3.00	4	DPSH	4	5	5	4-feb	-	N/A	Santiago Iriondo	Se realizó DPSH y correlación a valores de SPT		
3.55 a 4.00	5	SPT	9	10	10	4-feb	35 cm	N/A	Santiago Iriondo	Arcilla, plasticidad alta, humedad baja		
4.55 a 5.00	6	SPT	9	11	10	4-feb	45 cm	N/A	Santiago Iriondo	Arcilla marrón, plasticidad alta		
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: CAIF										
4	2	23	4	2	23	LOCALIZACIÓN: CALLE PIEDRAS Y ARACHANES, CIUDAD DE ROCHA										
PERFORACIÓN No.:			03			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	4-feb	-	N/A	Santiago Iriondo	-						
0.55 a 1.00	2	SPT	6	3	4	4-feb	10 cm	N/A	Santiago Iriondo	Relleno						
1.55 a 2.00	3	SPT	5	6	7	4-feb	45 cm	N/A	Santiago Iriondo	Arcilla, plasticidad baja, humedad baja						
2.55 a 3.00	4	SPT	7	7	7	4-feb	20 cm	N/A	Santiago Iriondo	Arcilla, humedad baja, plasticidad alta						
3.55 a 4.00	5	SPT	8	8	10	4-feb	35 cm	N/A	Santiago Iriondo	Arcilla marrón, con partículas de óxido Humedad baja, plasticidad baja						
4.55 a 5.00	6	SPT	8	8	7	4-feb	45 cm	N/A	Santiago Iriondo	Arcilla con carbonato, humedad baja, plasticidad baja						
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: CAIF						
4	2	23	4	2	23	LOCALIZACIÓN: CALLE PIEDRAS Y ARACHANES, CIUDAD DE ROCHA						
PERFORACIÓN No.:			04			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	4-feb	-	N/A	Santiago Iriondo	-		
0.55 a 1.00	2	DPSH	14	9	6	4-feb	-	N/A	Santiago Iriondo	Se realizó DPSH y correlación a valores de SPT		
1.55 a 2.00	3	SPT	4	5	8	4-feb	45 cm	N/A	Santiago Iriondo	Arcilla marrón, con carbonato		
2.55 a 3.00	4	DPSH	4	5	6	4-feb	-	N/A	Santiago Iriondo	Se realizó DPSH y correlación a valores de SPT		
3.55 a 4.00	5	SPT	9	11	11	4-feb	15 cm	N/A	Santiago Iriondo	Arcilla marrón, con carbonato Humedad baja, plasticidad media		
4.55 a 5.00	6	SPT	13	13	12	4-feb	45 cm	N/A	Santiago Iriondo	Arcilla marrón, con carbonato Humedad alta, plasticidad alta		
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: CAIF
LOCALIZACIÓN: CALLE PIEDRAS Y ARACHANES, CIUDAD DE ROCHA
FECHA: 9-feb

ORDEN DE TRABAJO: 20215
SONDEO: 3
PROFUNDIDAD: 3 Mts
MUESTRA: S3 M3

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO - LL			
Determinación N°	1	2	3
Número de Golpes	16	26	36
Recipiente N°	103	104	105
P ₁	20.91	22.74	21.24
P ₂	19.42	20.87	19.69
P ₃	15.28	15.55	15.27
P _w	1.49	1.87	1.55
P _s	4.14	5.32	4.42
W%	35.99	35.15	35.07

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO - LP			Humedad Natural
Recipiente N°	26	27	97
P ₁	34.01	35.48	359.40
P ₂	32.13	33.60	310.20
P ₃	24.10	25.40	49.80
P _w	1.88	1.88	49.20
P _s	8.03	8.20	260.40
W%	23.41	22.93	18.89

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

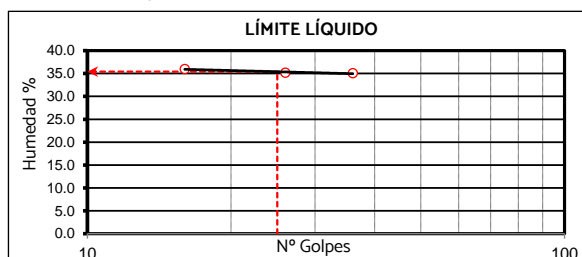
P_s = Peso Suelo Seco, en g

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: 116.00 g			Peso final: 34.40 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	0.00	0.0%	0.0%	100.0%
No. 8	2.36			0.0%	100.0%
No. 10	2.00	2.00	1.7%	1.7%	98.3%
No. 12	1.68			0.0%	98.3%
No. 16	1.19	3.00	2.6%	4.3%	95.7%
No. 30	0.60			0.0%	95.7%
No. 40	0.425	11.60	10.0%	11.7%	85.7%
No. 60	0.25	6.70	5.8%	5.8%	79.9%
No. 80	0.18			4.3%	79.9%
No. 100	0.15	5.40	4.7%	4.7%	75.3%
No. 200	0.07	5.70	4.9%	9.2%	70.3%
Pasa 200		81.60	70.3%	79.6%	0.0%
Total		116.00			

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO: 35.4 %
LÍMITE PLÁSTICO: 23.2 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 12.2 %
GRAVAS: 0.0 %
ARENAS: 29.7 %
FINOS: 70.3 %
CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O.: A - 6
ÍNDICE DE GRUPO: 8
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.: CL
Cu: 1.0
Cc: 1.0
E.A.: %

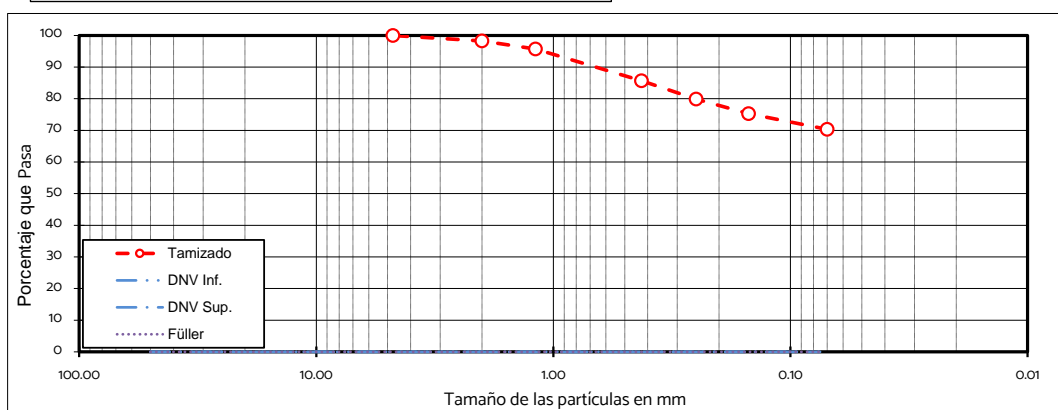
GRADACIÓN DNV

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: CAIF
LOCALIZACIÓN: CALLE PIEDRAS Y ARACHANES, CIUDAD DE ROCHA
FECHA: 9-feb

ORDEN DE TRABAJO: 20215
SONDEO: 4
PROFUNDIDAD: 4 Mts
MUESTRA: S4 M4

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO - LL			
Determinación N°	1	2	3
Número de Golpes	36	25	16
Recipiente N°	930	940	950
P ₁	21.98	21.53	21.70
P ₂	20.23	19.69	19.89
P ₃	15.65	15.09	15.48
P _w	1.75	1.84	1.81
P _s	4.58	4.60	4.41
W%	38.21	40.00	41.04

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO - LP			Humedad Natural
Recipiente N°	29	99	71
P ₁	33.94	33.31	1089.10
P ₂	32.28	31.70	916.40
P ₃	25.40	24.33	43.90
P _w	1.66	1.61	172.70
P _s	6.88	7.37	872.50
W%	24.13	21.85	19.79

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

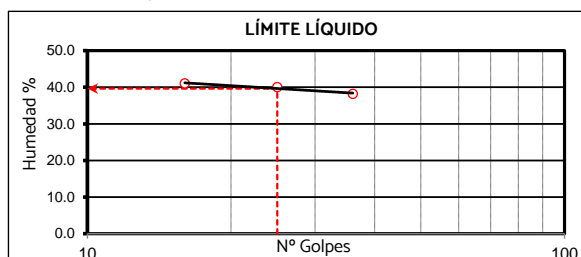
P_s = Peso Suelo Seco, en g

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: 221.50 g			Peso final: 22.80 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	0.00	0.0%	0.0%	100.0%
No. 8	2.36			0.0%	100.0%
No. 10	2.00	0.70	0.3%	0.3%	99.7%
No. 12	1.68			0.0%	99.7%
No. 16	1.19	1.90	0.9%	1.2%	98.8%
No. 30	0.60			0.0%	98.8%
No. 40	0.425	9.00	4.1%	4.4%	94.8%
No. 60	0.25	4.80	2.2%	2.2%	92.6%
No. 80	0.18			1.2%	92.6%
No. 100	0.15	3.50	1.6%	1.6%	91.0%
No. 200	0.07	2.90	1.3%	2.5%	89.7%
Pasa 200		198.70	89.7%	92.2%	0.0%
Total		221.50			

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO: 39.6 %
LÍMITE PLÁSTICO: 23.0 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 16.6 %
GRAVAS: 0.0 %
ARENAS: 10.3 %
FINOS: 89.7 %
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.: %

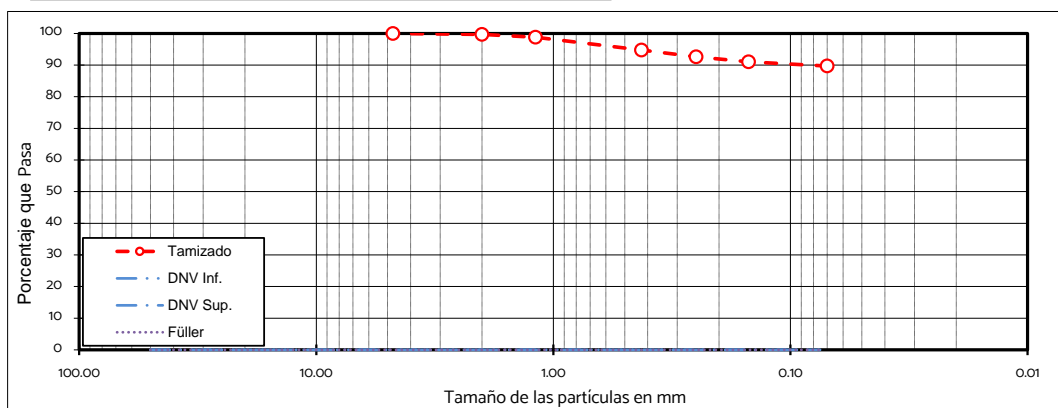
GRADACIÓN DNV

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: CAIF
LOCALIZACIÓN: CALLE PIEDRAS Y ARACHANES, CIUDAD DE ROCHA
FECHA: 9-feb

ORDEN DE TRABAJO: 20215
SONDEO: 1
PROFUNDIDAD: 3 Mts
MUESTRA: S1 M3

LIMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO - LL			
Determinación N°	1	2	3
Número de Golpes	33	25	16
Recipiente N°	910	880	790
P ₁	38.78	36.83	40.53
P ₂	34.12	32.42	34.90
P ₃	22.71	22.26	23.07
P _w	4.66	4.41	5.63
P _s	11.41	10.16	11.83
W%	40.84	43.41	47.59

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO - LP			Humedad Natural
Recipiente N°	23	27	94
P ₁	33.10	32.40	636.90
P ₂	32.33	31.70	542.00
P ₃	25.50	25.40	49.30
P _w	0.77	0.70	94.90
P _s	6.83	6.30	492.70
W%	11.27	11.11	19.26

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

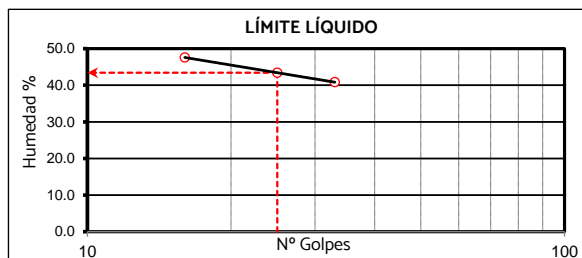
P_s = Peso Suelo Seco, en g

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: 208.70 g			Peso final: 56.30 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	0.00	0.0%	0.0%	100.0%
No. 4	4.75	1.80	0.9%	0.9%	99.1%
No. 8	2.36			0.9%	99.1%
No. 10	2.00	5.80	2.8%	3.6%	96.4%
No. 12	1.68			0.9%	96.4%
No. 16	1.19	6.50	3.1%	6.8%	93.2%
No. 30	0.60			0.9%	93.2%
No. 40	0.425	19.50	9.3%	13.0%	83.9%
No. 60	0.25	10.00	4.8%	5.7%	79.1%
No. 80	0.18			6.8%	79.1%
No. 100	0.15	6.80	3.3%	4.1%	75.9%
No. 200	0.07	5.90	2.8%	9.6%	73.0%
Pasa 200		152.40	73.0%	82.6%	0.0%
Total		208.70			

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO: 43.4 %
LÍMITE PLÁSTICO: 11.2 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 32.2 %
GRAVAS: 0.9 %
ARENAS: 26.1 %
FINOS: 73.0 %
CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O.: A - 7 - 6
ÍNDICE DE GRUPO: 16
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.: CL
Cu: 1.0
Cc: 1.0
E.A.: %

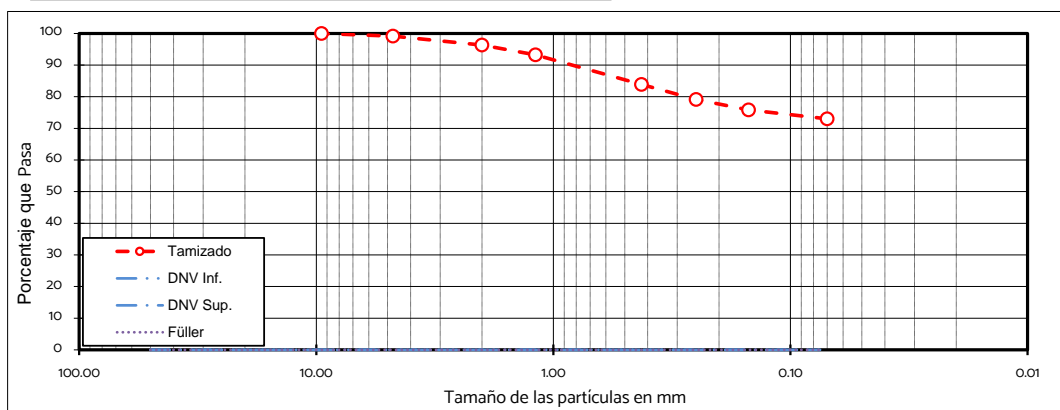
GRADACIÓN DNV

N/A

FÜLLER

N/A

N/A



EQUIVALENTE DE ARENA - UY S-29-89

MEDIDA NO.:		1	2	3	4	5	6
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: CAIF
LOCALIZACIÓN: CALLE PIEDRAS Y ARACHANES, CIUDAD DE ROCHA
FECHA: 9-feb

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	18	27	37
Recipiente N°	840	730	770
P ₁	33.40	37.93	38.82
P ₂	29.87	33.57	34.43
P ₃	22.51	22.64	22.54
P _w	3.53	4.36	4.39
P _s	7.36	10.93	11.89
W%	47.96	39.89	36.92

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO - LP			Humedad Natural
Recipiente N°	36	40	85
P ₁	23.61	23.23	694.50
P ₂	22.31	21.96	605.10
P ₃	15.20	15.20	47.60
P _w	1.30	1.27	89.40
P _s	7.11	6.76	557.50
W%	18.28	18.79	16.04

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

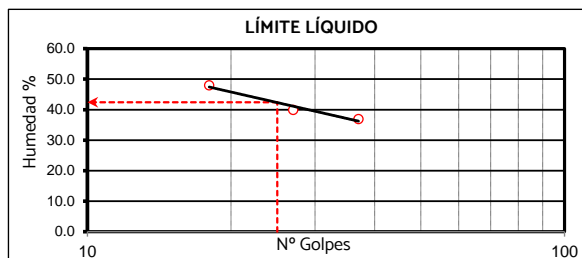
P_s = Peso Suelo Seco, en g

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: 243.50 g			Peso final: 58.30 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	0.00	0.0%	0.0%	100.0%
No. 8	2.36			0.0%	100.0%
No. 10	2.00	4.60	1.9%	1.9%	98.1%
No. 12	1.68			0.0%	98.1%
No. 16	1.19	7.70	3.2%	5.1%	94.9%
No. 30	0.60			0.0%	94.9%
No. 40	0.425	26.30	10.8%	12.7%	84.1%
No. 60	0.25	2.80	1.1%	1.2%	83.0%
No. 80	0.18			5.1%	83.0%
No. 100	0.15	8.50	3.5%	3.5%	79.5%
No. 200	0.07	8.40	3.4%	8.5%	76.1%
Pasa 200		185.20	76.1%	84.6%	0.0%
Total		243.50			

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO: 42.4 %
LÍMITE PLÁSTICO: 18.5 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 23.9 %
GRAVAS: 0.0 %
ARENAS: 23.9 %
FINOS: 76.1 %
CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O.: A - 7 - 6
ÍNDICE DE GRUPO: 14
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.: CL
Cu: 1.0
Cc: 1.0
E.A.: %

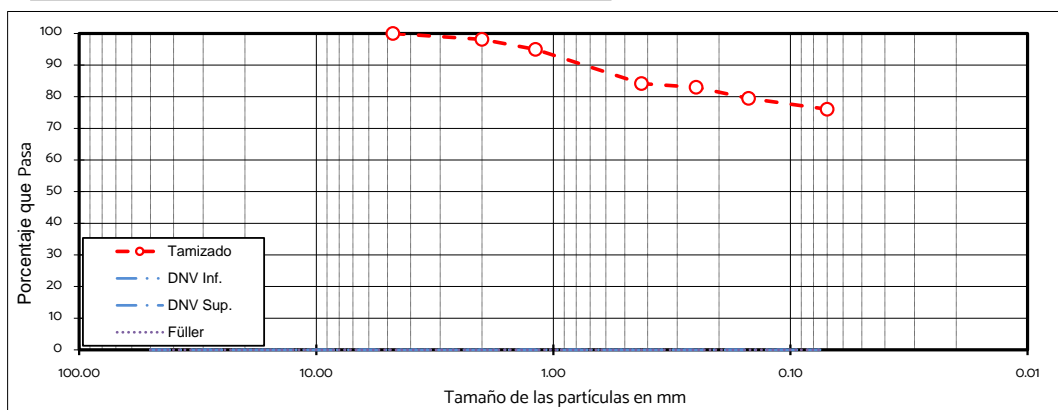
GRADACIÓN DNV

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: CAIF
LOCALIZACIÓN: CALLE PIEDRAS Y ARACHANES, CIUDAD DE ROCHA
FECHA: 9-feb

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	26	36	16
Recipiente N°	111	112	113
P ₁	24.50	22.24	22.34
P ₂	22.02	20.46	20.18
P ₃	15.51	15.73	14.99
P _w	2.48	1.78	2.16
P _s	6.51	4.73	5.19
W%	38.10	37.63	41.62

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO - LP			Humedad Natural
Recipiente N°	21	22	87
P ₁	37.15	36.94	543.10
P ₂	34.95	34.81	447.10
P ₃	25.30	25.30	49.90
P _w	2.20	2.13	96.00
P _s	9.65	9.51	397.20
W%	22.80	22.40	24.17

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

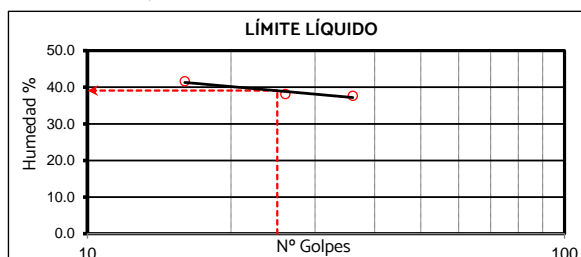
P_s = Peso Suelo Seco, en g

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: 180.80 g			Peso final: 82.90 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	0.00	0.0%	0.0%	100.0%
1/2"	12.50	11.70	6.5%	6.5%	93.5%
3/8"	9.50	0.00	0.0%	6.5%	93.5%
No. 4	4.75	12.70	7.0%	13.5%	86.5%
No. 8	2.36			13.5%	86.5%
No. 10	2.00	11.30	6.3%	19.7%	80.3%
No. 12	1.68			13.5%	80.3%
No. 16	1.19	6.70	3.7%	23.5%	76.5%
No. 30	0.60			13.5%	76.5%
No. 40	0.425	19.70	10.9%	30.6%	65.7%
No. 60	0.25	11.30	6.3%	19.7%	59.4%
No. 80	0.18			23.5%	59.4%
No. 100	0.15	4.90	2.7%	16.2%	56.7%
No. 200	0.07	4.60	2.5%	26.0%	54.1%
Pasa 200		97.90	54.1%	80.1%	0.0%
Total		180.80			

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO: 39.1 %
LÍMITE PLÁSTICO: 22.6 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 16.5 %
GRAVAS: 13.5 %
ARENAS: 32.4 %
FINOS: 54.1 %
CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O.: A - 6
ÍNDICE DE GRUPO: 6
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.: CL
Cu: 4.2
Cc: 0.2
E.A.: %

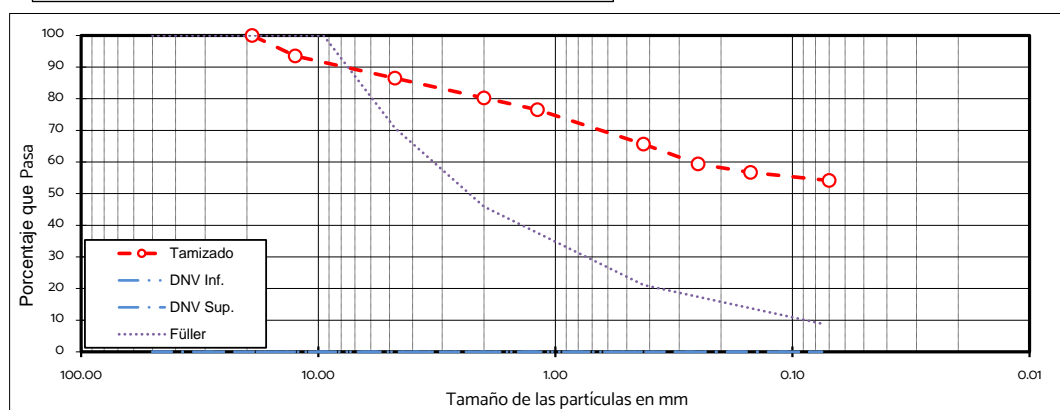
GRADACIÓN DNV

N/A

FÜLLER

TMN: 4.75mm

TM: 9.50mm



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: CAIF
LOCALIZACIÓN: CALLE PIEDRAS Y ARACHANES, CIUDAD DE ROCHA
FECHA: 9-feb

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	14	27	36
Recipiente N°	710	860	790
P ₁	37.87	34.50	40.56
P ₂	33.64	31.01	35.88
P ₃	22.62	21.74	23.07
P _w	4.23	3.49	4.68
P _s	11.02	9.27	12.81
W%	38.38	37.65	36.53

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO - LP			Humedad Natural
Recipiente N°	26	27	79
P ₁	37.85	38.87	843.70
P ₂	35.38	36.42	713.60
P ₃	24.10	25.40	51.40
P _w	2.47	2.45	130.10
P _s	11.28	11.02	662.20
W%	21.90	22.23	19.65

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

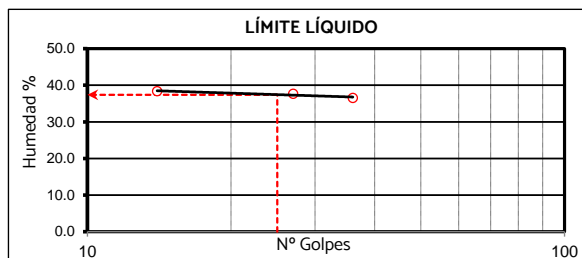
P_s = Peso Suelo Seco, en g

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: 190.80 g			Peso final: 29.20 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	0.00	0.0%	0.0%	100.0%
No. 8	2.36			0.0%	100.0%
No. 10	2.00	1.30	0.7%	0.7%	99.3%
No. 12	1.68			0.0%	99.3%
No. 16	1.19	3.10	1.6%	2.3%	97.7%
No. 30	0.60			0.0%	97.7%
No. 40	0.425	11.10	5.8%	6.5%	91.9%
No. 60	0.25	6.00	3.1%	3.1%	88.7%
No. 80	0.18			2.3%	88.7%
No. 100	0.15	4.10	2.1%	2.1%	86.6%
No. 200	0.07	3.60	1.9%	4.2%	84.7%
Pasa 200		161.60	84.7%	88.9%	0.0%
Total		190.80			

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO: 37.4 %
LÍMITE PLÁSTICO: 22.1 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 15.3 %
GRAVAS: 0.0 %
ARENAS: 15.3 %
FINOS: 84.7 %
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.: %

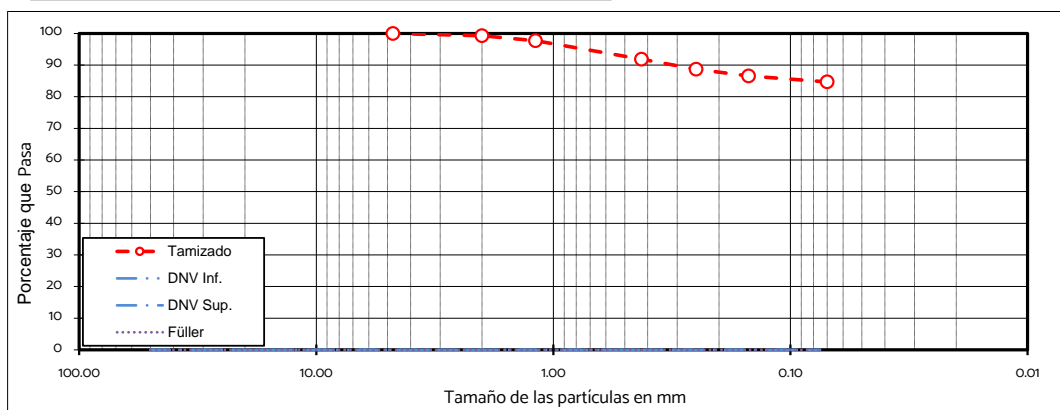
GRADACIÓN DNV

N/A

FÜLLER

N/A

N/A



EQUIVALENTE DE ARENA - UY S-29-89

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

OBSERVACIONES: