

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LABORATORIOS EN LA IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ – BOYACÁ

DIRIGIDO A:

ALCALDÍA MUNICIPAL DE CHOCONTÁ

NOVIEMBRE DEL 2024

Carrera 10 N° 3 – 13
Tunja – Boyacá

laboratorio@ingepul.co
Tel: (8) 7 47 84 69
Cel: 3208379832

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 6
2. ALCANCE 7
3. EVALUACION DE CARGAS 7
4. TRABAJO DE CAMPO 7
   - 4.1 LOCALIZACIÓN DE PROYECTO 9
   - 4.2 DESCRIPCIÓN DE PROYECTO 10
   - 4.3 PROFUNDIDAD DE LAS EXPLORACIONES 11
   - 4.4 LOCALIZACIÓN EXPLORACIONES 12
5. GEOLOGÍA LOCAL 14
6. DESCRIPCIÓN DE ESTRATIGRAFÍA GENERAL 17
7. TRABAJO DE LABORATORIO 20
   - 7.1 ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT 21
   - 7.2 RESULTADOS OBTENIDOS EN CAMPO 22
   - 7.3 CORRECCIÓN POR ENERGÍA 22
   - 7.4 CORRELACIONES EN SUELOS ARCILLOSOS 23
   - 7.5 CORRECCIÓN POR CONFINAMIENTO (Cn) 23
   - 7.6 RESUMEN DE MUESTREO Y ENSAYOS DE LABORATORIO 29
   - 7.7 HUMEDADES Y NIVEL FREÁTICO 30
   - 7.8 CARTA DE PLASTICIDAD 31
   - 7.9 CAPA VEGETAL 33
   - 7.10 CUERPOS DE AGUA 33
   - 7.11 COMPRESIÓN SIMPLE 34
   - 7.12 MÓDULO DE ELASTICIDAD 35
8. PROPIEDADES SISMO RESISTENTES 37
   - 8.1 AMENAZA SÍSMICA 37
   - 8.2 PERFIL DEL SUELO 39
9. CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTOS 41

9.1 FACTORES DE SEGURIDAD INDIRECTOS 42
9.2 DETERMINACIÓN DE Cu 42
9.3 VERIFICACIÓN DE CARGAS 44
9.4 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS INMEDIATOS 45
9.4.1 Asentamientos inmediatos Skemton-Bjerrum. 45
9.4.2 Asentamientos por consolidación 45
9.4.3 Módulo de balasto. 46
9.5 LÍMITES DE ASENTAMIENTOS 48
10. IDENTIFICACIÓN DE CASOS ESPECIALES 49
10.1 SUELOS EXPANSIVOS 49
10.2 SUELOS DISPERSIVOS 49
10.3 SUELOS COLAPSABLES 50
11. PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE CIMENTACIÓN 51
12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 52

ESQUEMAS

PG

Esquema 1, Ubicación de zona. 9
Esquema 2, Localización de Proyecto. 10
Esquema 3, Localización de Sondeos. 13
Esquema 4, Localización Geológica; http://www.ingeominas.gov.co/ 16
Esquema 5, Estratigrafía sondeo 1. 17
Esquema 6, Estratigrafía sondeo 2. 18
Esquema 7, Estratigrafía sondeo 3. 19
Esquema 8, Equipo para perforación - Fuente: Equipo Consultor. 21
Esquema 9, Perfil de humedad en las exploraciones. 30
Esquema 10, Carta de plasticidad USCS. 31
Esquema 11, Carta de plasticidad AASHTO. 32
Esquema 12, Perfil de resistencias compresión simple. 34
Esquema 13, Zona de Amenaza Sísmica. 38

REGISTRO FOTOGRÁFICO

PG

Foto 1. Exploraciones Sondeo 1. 58
Foto 2. Muestras Sondeo 1. 59
Foto 3. Exploraciones Sondeo 2. 60
Foto 4. Muestras Sondeo 2. 61
Foto 5. Exploraciones Sondeo 3. 62
Foto 6. Muestras Sondeo 3. 63

TABLAS

PG

Tabla 1, Resumen perforaciones. 8
Tabla 2, Resultados SPT. 22
Tabla 3, Tabla SPT corregidos. 23
Tabla 4, Resumen del estrato. 24
Tabla 5, Parámetros de suelos arcillosos, correlaciones orientativas a partir de valores SPT. 26
Tabla 6, Resumen de muestras obtenidas para las exploraciones. 29
Tabla 7, Consistencia y resistencia Terzaghi Y Peck, 1948. 35
Tabla 8, Módulo de elasticidad, Ing. Augusto J. Leoni 36
Tabla 9, Coeficientes de amenaza sísmica. 37
Tabla 10, Perfil de suelo. 39
Tabla 11, Coeficiente Fa. 40
Tabla 12, Coeficiente Fv. 40
Tabla 13, Tabla de capacidades portantes, cimientos cuadrados. 43
Tabla 14, Verificaciones de carga. 44
Tabla 15, Tabla de asentamientos inmediatos y módulo de balasto Vesic, para cimientos cuadrados. 47
Tabla 16, Tabla de asentamientos inmediatos, por consolidación y totales, para cimientos cuadrados. 48

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento es el informe de la exploración del subsuelo ubicado en la IED Rufino Cuervo, del municipio de Chocontá, en el departamento de Cundinamarca, para proyecto de construcción de laboratorios, en el cual se realizaron exploraciones para el análisis del subsuelo de las posibles obras a realizar.

El estudio geotécnico tiene como objetivos principales:

- Conocer las propiedades mecánicas de los materiales que conforman el subsuelo del lote.
- Establecer los parámetros sísmicos con base en el tipo de suelo encontrado.
- Planteamiento de capacidad portante y asentamientos inmediatos.
- Plantear recomendaciones de tratamiento, preservación de las obras a ejecutar.
- Compilar en forma sistemática y clara los resultados obtenidos, tanto de las investigaciones de campo y laboratorio como de los análisis de los mismos y establecer de manera racional las conclusiones y criterios adoptados que permiten obtener los parámetros geotécnicos de diseño.

2. ALCANCE

El alcance del presente estudio es entregar de forma clara y concisa las recomendaciones geotécnicas con base en lo determinado tanto en las exploraciones en campo, como los ensayos de laboratorio y análisis de información, para la construcción de las obras a realizar en el predio seleccionado, siguiendo lo establecido en las normas vigentes.

3. EVALUACION DE CARGAS

De acuerdo al diseño estructural, se presenta la evaluación de cargas de la estructura, las cuales se limitarán a las correspondientes de categoría baja, las mismas que serán transmitidas al suelo y que serán empleadas para realizar las diferentes verificaciones geotécnicas garantizando la estabilidad de la estructura.

4. TRABAJO DE CAMPO

El análisis geotécnico realizado en la IED Rufino Cuervo, del municipio de Chocontá, en el departamento de Cundinamarca, para proyecto de construcción de laboratorios, se realizó exploraciones de campo en el cual se extrajeron muestras en cuchara partida mediante ensayo SPT.

Las exploraciones se realizaron los días 31 de octubre y 1 de noviembre del 2024, durante estos días predomino tiempo soleado con fuertes corrientes de aire en el primer día, y nublado con escasos rayos de sol el segundo día.

Se realizaron tres (3) exploraciones siguiendo la norma NSR-10 en su título H, a profundidades de 6.0 m mediante equipo de perforación manual, las perforaciones se realizaron en sitios establecidos en común acuerdo entre el cliente y la firma consultora, de los cuales se obtuvo la siguiente información:

- Perfiles estratigráficos
- Reconocimiento de tipo de depósito
- Determinación de Nivel freático

- Ensayos Insitu
- Reporte fotográfico

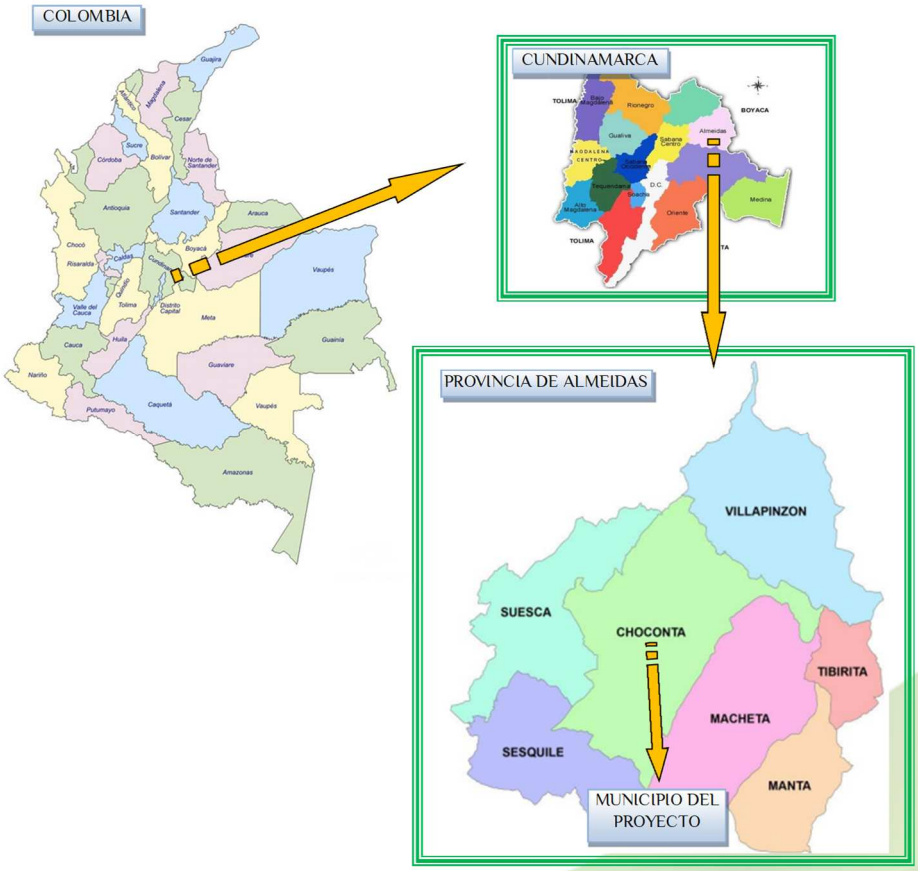
La siguiente tabla nos resume los sitios de exploraciones con sus características de campo.

Nº DE EXPLORACIÓN	COORDENADAS			RECHAZO (m)	NIVEL FREÁTICO (m)	VALOR MÍNIMO DE RESISTENCIA (Kg/cm^2)
	NORTE	ESTE	ALTURA			
S1	5° 8'53.31"N	73°40'36.16"O	2645 m.m.s.n.m.	N.E.	N.E.	1.16
S2	5° 8'53.46"N	73°40'36.32"O	2645 m.m.s.n.m.	N.E.	N.E.	0.85
S3	5° 8'53.58"N	73°40'36.55"O	2644 m.m.s.n.m.	N.E.	N.E.	1.51

Tabla 1, Resumen perforaciones.

4.1 LOCALIZACIÓN DE PROYECTO

El proyecto se encuentra localizado en la IED Rufino Cuervo, del municipio de Chocontá, en el departamento de Cundinamarca, en la provincia Almeidas, el sitio se caracteriza por encontrarse bloque de edificación en la que se observan residuos ordinarios; cuenta con salones en sus laterales derecho, izquierdo y en su parte frontal, además, lote en su parte posterior; superficialmente presenta capa vegetal con pastos de 10 cm altura en la exploración 1, y placa de concreto de 5 cm de espesor en los sondeos 2 y 3, continuando con material natural, presenta topografía ligeramente quebrada, los siguientes esquemas nos indican la ubicación del proyecto:



Esquema 1, Ubicación de zona.

4.2 DESCRIPCIÓN DE PROYECTO

El proyecto consiste en evaluar desde el punto de vista geotécnico y de suelos el subsuelo del sitio en estudio mediante ensayos de laboratorio, trabajo de campo y análisis por parte del ingeniero geotecnista, para proyecto de construcción de laboratorios, ubicado en la IED Rufino Cuervo, del municipio de Chocontá, a continuación, se muestra los sitios en análisis:



Esquema 2, Localización de Proyecto.

4.3 PROFUNDIDAD DE LAS EXPLORACIONES

Se realizan las exploraciones a las profundidades que se describen en la siguiente tabla:

Nº DE EXPLORACIÓN	COORDENADAS			PROFUNDIDAD DE LAS EXPLORACIONES (m)
	NORTE	ESTE	ALTURA	
S1	5° 8'53.31"N	73°40'36.16"O	2645 m.m.s.n.m.	6.0
S2	5° 8'53.46"N	73°40'36.32"O	2645 m.m.s.n.m.	6.0
S3	5° 8'53.58"N	73°40'36.55"O	2644 m.m.s.n.m.	6.0

Debido a que el proyecto se encuentra en categoría baja se requiere de ajustarse a las exploraciones solicitadas por la NSR en su tabla H.3.1-1;

Categoría de la unidad de construcción	Según los niveles de construcción	Según las cargas máximas de servicio en columnas (kN)
Baja	Hasta 3 niveles	Menores de 800 kN
Media	Entre 4 y 10 niveles	Entre 801 y 4,000 kN
Alta	Entre 11 y 20 niveles	Entre 4,001 y 8,000 kN
Especial	Mayor de 20 niveles	Mayores de 8,000 kN

El número de exploraciones y sus profundidades se establecen en la tabla H.3.2-1 de la NSR -10.

Categoría Baja	Categoría Media	Categoría Alta	Categoría Especial
Profundidad Mínima de sondeos: 6 m. Número mínimo de sondeos: 3	Profundidad Mínima de sondeos: 15 m. Número mínimo de sondeos: 4	Profundidad Mínima de sondeos: 25 m. Número mínimo de sondeos: 4	Profundidad Mínima de sondeos: 30 m. Número mínimo de sondeos: 5

Por lo tanto, se requieren realizar 3 exploraciones de 6 metros, sin embargo, en el capítulo H.3.2.5 (d), menciona que "En los casos donde se encuentre roca firme, o aglomerados rocosos o capas de suelos firmes asimilables a rocas, a profundidades inferiores a las establecidas, el 50% de los sondeos deberán alcanzar las siguientes penetraciones en material firme (material designado como A, B o C en la Tabla A.2.4.4-1 del Título A de este Reglamento.), de acuerdo con la categoría de la unidad de construcción: - Categoría Baja: los sondeos pueden suspenderse al llegar a estos materiales", por lo tanto, se profundiza hasta encontrar estrato competente.

4.4 LOCALIZACIÓN EXPLORACIONES

Las exploraciones se localizaron en los sitios más acordes dentro del área en estudio y con base en los requerimientos para el tipo de estructura a diseñar, los siguientes esquemas nos indican la localización de cada uno de ellos:





Esquema 3, Localización de Sondeos.

5. GEOLOGÍA LOCAL

Correspondiente a la plancha geológica 209 con nombre Zipaquirá, perteneciente al periodo Cretáceo, está localizada en la cordillera oriental y está conformada por rocas sedimentarias de origen marino y continental, siendo la Formación Tilatá (N2t) y Depósitos aluviales recientes (Qal), las empleadas para éste proyecto.

FORMACIÓN TILATÁ (N2t)

La Formación Tilatá es un conjunto de areniscas de grano grueso, lechos cascajosos con clastos de cuarzo y de Plaeners que afloran en la Hacienda Tilatá en la represa del Sisga. se elevó al rango de Formación y se estudia en lo que se llamó cuenca de Chocontá – Villapinzón. En el estudio de la Sabana de Bogotá, se llama Formación Tilatá a una terraza alta con sedimentos lacustres. Además, se subdivide a la Formación Tilatá en los miembros Tequendama, Tibagota (Tilatá inferior) y Guasca (Tilatá superior).

Se designa Formación Tilatá a los sedimentos aflorantes en el sinclinal de Sisga que recubren discordantemente a las unidades cretáceas (Formaciones Plaeners, Labor-Tierna) y paleógenas (Formaciones Guaduas, Cacho, Bogotá y Regadera). En otras localidades de la plancha se han observado depósitos similares (Carmen de Carupa, Embalse del Neusa y Sinclinal de Río Frío), sin embargo, sin tener un trabajo detallado de estos últimos preferimos llamarlos con nombres locales o de acuerdo con el tipo de depósito.

Morfológicamente la Formación Tilatá muestra zonas aplanadas como las observadas en la vía principal Bogotá – Tunja y que corresponden a los sedimentos más finos o forma colinas redondeadas a veces alargadas, las cuales están conformadas por gravas y arenas.

En el sector occidental del Sinclinal de Sisga, en la vía Chocontá – Ubaté se levantó una sección de la Formación Tilatá, con un espesor de 83 m, representada por una secuencia de gravas y arenas, en donde se diferenciaron dos segmentos. Sin embargo, inferior a éstos, hay un tramo cubierto y luego un conjunto de arenas y gravas de 30 m que yacen sobre la Formación Guaduas y que podrían corresponder a la parte más inferior de la Formación Tilatá de esta sección y que a su vez se podría correlacionar

con el depósito caótico que aflora al oriente, en la carretera Chocontá- Machetá, en la Vereda Suralá.

Este depósito caótico, al oriente, está constituido por bloques de liditas y areniscas envueltos en una matriz arenoso-gravosa, con un espesor aproximado de 15m, que genera una morfología abrupta alargada en dirección NE y se extiende por 5 km; bordea el flanco oriental del Sinclinal del Sisga y reposa sobre la Formación Regadera y coincide con la Formación Marichuela y que correspondería con la parte inferior de la Formación Tilatá. Aunque existen varias secciones en las cuales se observan niveles de arenas y gravas no hay una clara conexión entre estos, por tal razón no se puede hacer una relación confiable los diferentes niveles. A continuación, se describe la sección levantada en la vía Chocontá - El Crucero.

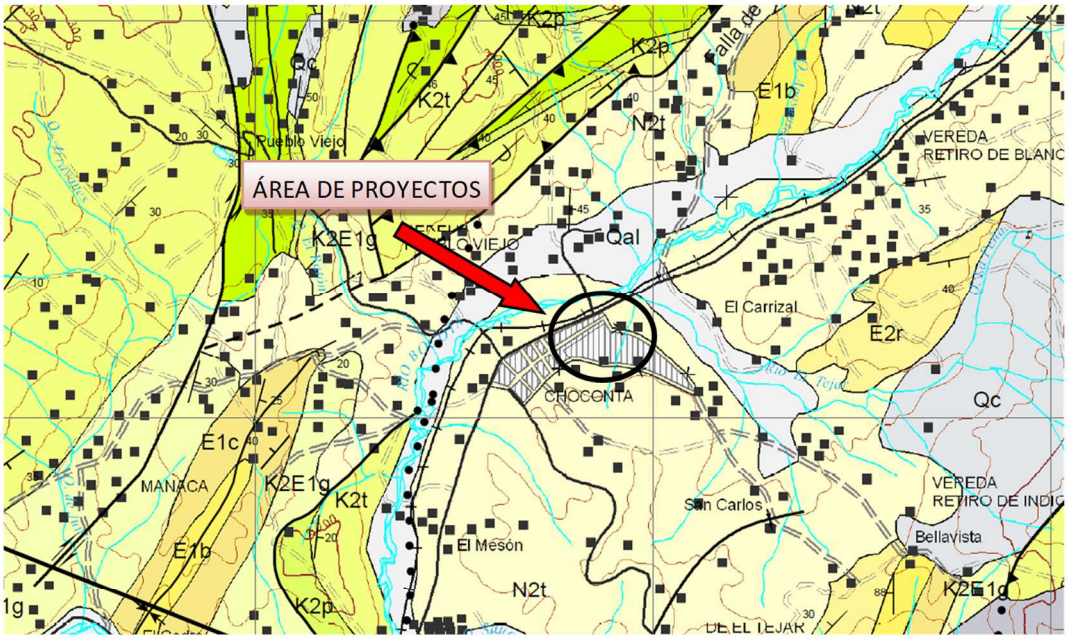
Segmento A. Son 37 m de arenas y gravas. En la parte inferior se presentan capas muy gruesas de arenas de grano medio y grueso y en menor porcentaje fino, intercaladas con capas gruesas de gravas grano-soportadas y matriz-soportadas. En la parte superior se presentan intercalaciones de arenas de grano fino y arenas de grano muy fino, dispuestas en capas medias. Las capas de arenas en general son granocrecientes hasta llegar a ser gravas de guijarros (20 mm), tienen estratificación cruzada, laminación ondulosa o lentes de gravas y en ocasiones granodecrecimiento de arena gruesa a fina.

Segmento B. Con 46 m de espesor está constituido por gravas, en donde se observan variaciones en tamaños de clastos y en la naturaleza de la matriz, es así como el segmento empieza con capas muy gruesas de gravas grano-soportados, con tamaño de guijos (5 cm) y guijarros (20 cm), con formas elongadas, subredondeados y con imbricación, los clastos son de areniscas y liditas. Sobre estas se presenta un intervalo de capas muy gruesas de gravas matriz- soportadas, con clastos de 2 y 4 cm; es común observar lentes de arcillas y en ocasiones se presentan intercalaciones de capas delgadas cuneiformes de arenas.

La parte más superior empieza con 4 m de arena muy fina y sobre estas, capas de gravas grano y matriz-soportadas con clastos de 2 cm, algunas capas con grano decrecimiento hasta arenas.

DEPÓSITOS ALUVIALES RECIENTES (Qal)

Son aquellos depósitos que se localizan a lo largo de los drenajes del área. Se destacan por su dimensión los que forman, los ríos Bogotá y Neusa. Se caracterizan por presentar material no consolidado, arenoso y limoso con escasas barras de gravas; las areniscas son de varias granulometrías.



Qal

Depósitos aluviales recientes
constituídos por arenas, gravas y arcillas

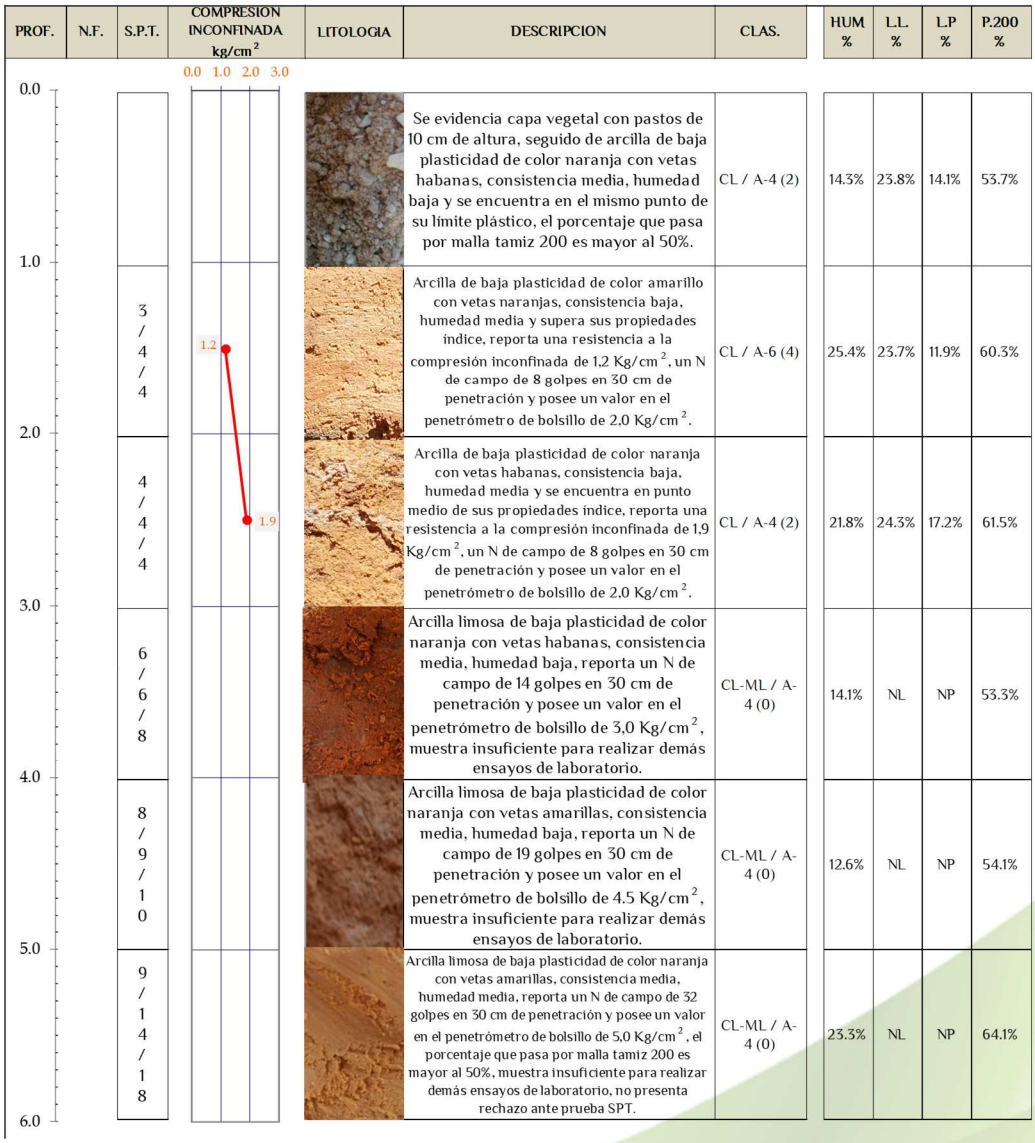
N2t

Formación Tilatá
Capas gruesas de guijos-guijarros-gránulos con geometría cuneiforme y arenas de grano fino a grueso
EDAD: PLIOCENO

Esquema 4, Localización Geológica; http://www.ingeominas.gov.co/

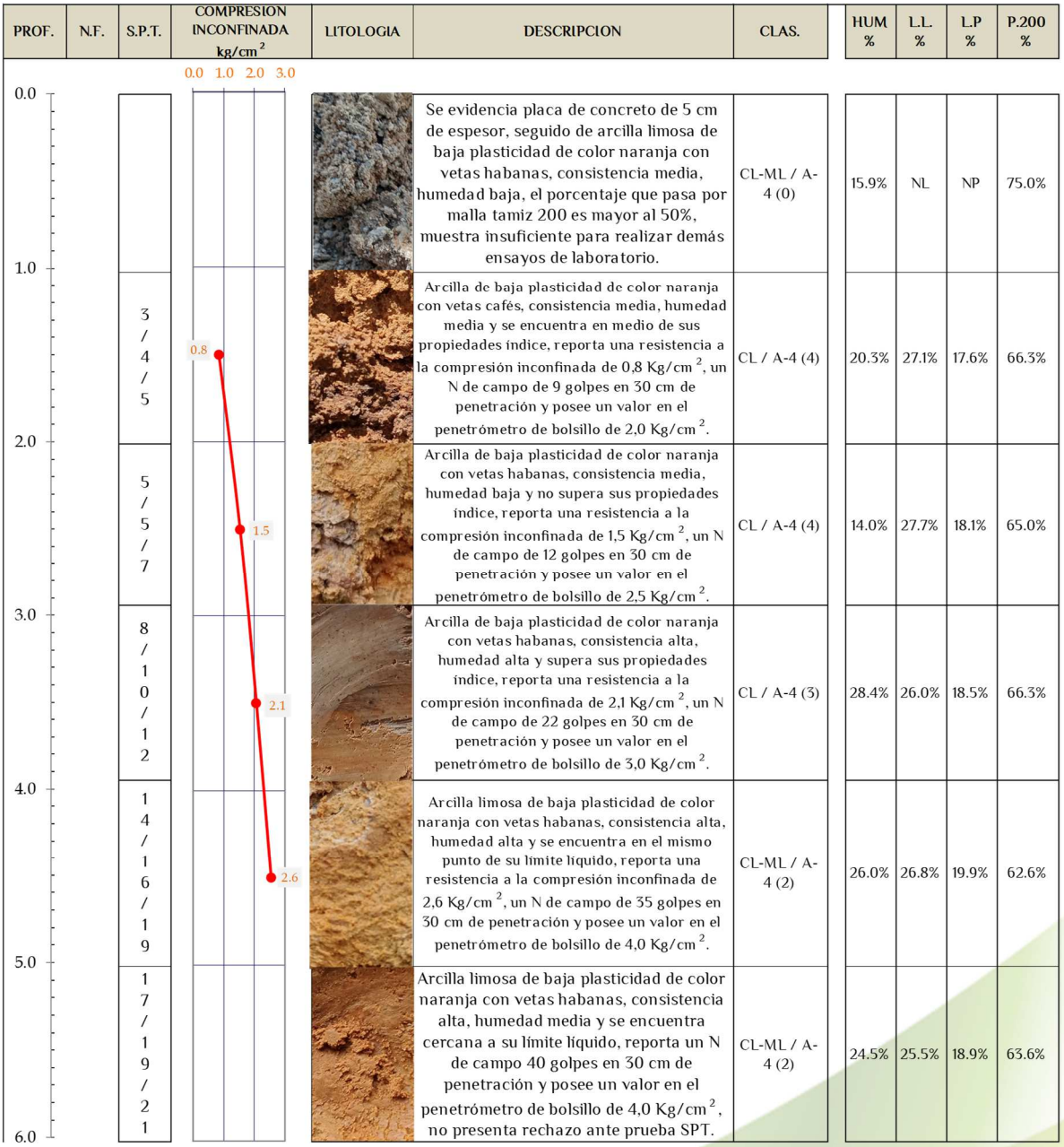
6. DESCRIPCIÓN DE ESTRATIGRAFÍA GENERAL

Mediante la determinación de los estratos encontrados dentro de las exploraciones realizadas, se determinó la siguiente estratigrafía del sector en estudio.



PROF.	N.F.	S.P.T.	COMPRESION INCONFINADA kg/cm²	LITOLOGIA	DESCRIPCION	CLAS.	HUM %	L.L. %	L.P %	P.200 %
0.0 – 1.0			0.0 1.0 2.0 3.0		Se evidencia capa vegetal con pastos de 10 cm de altura, seguido de arcilla de baja plasticidad de color naranja con vetas habanas, consistencia media, humedad baja y se encuentra en el mismo punto de su límite plástico, el porcentaje que pasa por malla tamiz 200 es mayor al 50%.	CL / A-4 (2)	14.3%	23.8%	14.1%	53.7%
1.0 – 2.0		3 / 4 / 4	1.2		Arcilla de baja plasticidad de color amarillo con vetas naranjas, consistencia baja, humedad media y supera sus propiedades índice, reporta una resistencia a la compresión inconfinada de 1,2 Kg/cm², un N de campo de 8 golpes en 30 cm de penetración y posee un valor en el penetrómetro de bolsillo de 2,0 Kg/cm².	CL / A-6 (4)	25.4%	23.7%	11.9%	60.3%
2.0 – 3.0		4 / 4 / 4	1.9		Arcilla de baja plasticidad de color naranja con vetas habanas, consistencia baja, humedad media y se encuentra en punto medio de sus propiedades índice, reporta una resistencia a la compresión inconfinada de 1,9 Kg/cm², un N de campo de 8 golpes en 30 cm de penetración y posee un valor en el penetrómetro de bolsillo de 2,0 Kg/cm².	CL / A-4 (2)	21.8%	24.3%	17.2%	61.5%
3.0 – 4.0		6 / 6 / 8			Arcilla limosa de baja plasticidad de color naranja con vetas habanas, consistencia media, humedad baja, reporta un N de campo de 14 golpes en 30 cm de penetración y posee un valor en el penetrómetro de bolsillo de 3,0 Kg/cm², muestra insuficiente para realizar demás ensayos de laboratorio.	CL-ML / A-4 (0)	14.1%	NL	NP	53.3%
4.0 – 5.0		8 / 9 / 10			Arcilla limosa de baja plasticidad de color naranja con vetas amarillas, consistencia media, humedad baja, reporta un N de campo de 19 golpes en 30 cm de penetración y posee un valor en el penetrómetro de bolsillo de 4.5 Kg/cm², muestra insuficiente para realizar demás ensayos de laboratorio.	CL-ML / A-4 (0)	12.6%	NL	NP	54.1%
5.0 – 6.0		9 / 14 / 18			Arcilla limosa de baja plasticidad de color naranja con vetas amarillas, consistencia media, humedad media, reporta un N de campo de 32 golpes en 30 cm de penetración y posee un valor en el penetrómetro de bolsillo de 5,0 Kg/cm², el porcentaje que pasa por malla tamiz 200 es mayor al 50%, muestra insuficiente para realizar demás ensayos de laboratorio, no presenta rechazo ante prueba SPT.	CL-ML / A-4 (0)	23.3%	NL	NP	64.1%

Esquema 5, Estratigrafía sondeo 1.



Esquema 6, Estratigrafía sondeo 2.

PROF.	N.F.	S.P.T.	COMPRESION INCONFINADA kg/cm²	LITOLOGIA	DESCRIPCION	CLAS.	HUM %	L.L. %	L.P %	P.200 %
0.0 – 1.0			0.0 1.0 2.0 3.0		Se evidencia placa de concreto de 5 cm de espesor, seguido de arcilla de baja plasticidad de color naranja con vetas cafés, consistencia media, humedad baja y no supera sus propiedades índice, el porcentaje que pasa por malla tamiz 200 es mayor al 50%.	CL / A-4 (3)	18.3%	26.6%	19.5%	73.4%
1.0 – 2.0		5 / 6 / 7	1.5		Arcilla limosa de baja plasticidad de color naranja con vetas habanas, consistencia media, humedad baja y no supera sus propiedades índice, reporta una resistencia a la compresión inconfinada de 1,5 Kg/cm², un N de campo de 13 golpes en 30 cm de penetración y posee un valor en el penetrómetro de bolsillo de 3,0 Kg/cm².	CL-ML / A-4 (2)	18.7%	25.7%	20.1%	65.9%
2.0 – 3.0		5 / 12 / 8	2.0		Arcilla limosa de baja plasticidad de color naranja con vetas habanas, consistencia media, humedad baja y no supera sus propiedades índice, reporta una resistencia a la compresión inconfinada de 2,0 Kg/cm², un N de campo de 20 golpes en 30 cm de penetración y posee un valor en el penetrómetro de bolsillo de 3,0 Kg/cm².	CL-ML / A-4 (2)	15.2%	26.5%	19.6%	61.5%
3.0 – 4.0		6 / 6 / 5			Arcilla de baja plasticidad de color naranja con vetas amarillas y habanas, consistencia media, humedad baja y no supera sus propiedades índice, reporta un N de campo de 11 golpes en 30 cm de penetración y posee un valor en el penetrómetro de bolsillo de 3,0 Kg/cm².	CL / A-4 (1)	13.0%	22.6%	15.2%	54.9%
4.0 – 5.0		8 / 8 / 8	2.2		Arcilla limosa de baja plasticidad de color naranja con vetas habanas, consistencia media, humedad alta y supera sus propiedades índice, reporta una resistencia a la compresión inconfinada de 2,2 Kg/cm², un N de campo de 16 golpes en 30 cm de penetración y posee un valor en el penetrómetro de bolsillo de 3,0 Kg/cm².	CL-ML / A-4 (0)	24.5%	21.0%	15.4%	52.2%
5.0 – 6.0		8 / 10 / 13	2.3		Arcilla de baja plasticidad de color naranja con vetas habanas, consistencia alta, humedad media y supera sus propiedades índice, reporta una resistencia a la compresión inconfinada de 2,3 Kg/cm², un N de campo de 23 golpes en 30 cm de penetración y posee un valor en el penetrómetro de bolsillo de 4,0 Kg/cm², no presenta rechazo ante prueba SPT.	CL / A-4 (2)	23.1%	22.2%	13.1%	51.8%

Esquema 7, Estratigrafía sondeo 3.

7. TRABAJO DE LABORATORIO

Con base en el registro de la toma de muestras de campo se realizaron ensayos de laboratorio para determinar las propiedades de físicas y mecánicas de subsuelo encontrado, mediante los siguientes ensayos:

- Contenido de humedad (ASTM D 2216)
- Peso unitario total y seco (ASTM D4943)
- Límite plástico e índice de plasticidad (ASTM D 4318)
- Límite líquido (ASTM D 4318)
- Lavado sobre el Tamiz N° 200 (INV E 123-13)
- Peso específico (INV E 222-13)
- Compresión Inconfinada (INV E 152-13)

Los ensayos se realizaron bajo la normatividad establecida, el secado de las muestras se realizó a temperatura ambiente para la realización de los ensayos de lavado sobre el tamiz 200 y límites de plasticidad de Atterberg.

La coloración y la descripción del material se determinan en campo, mientras que en laboratorio se describe sus propiedades físicas y mecánicas.

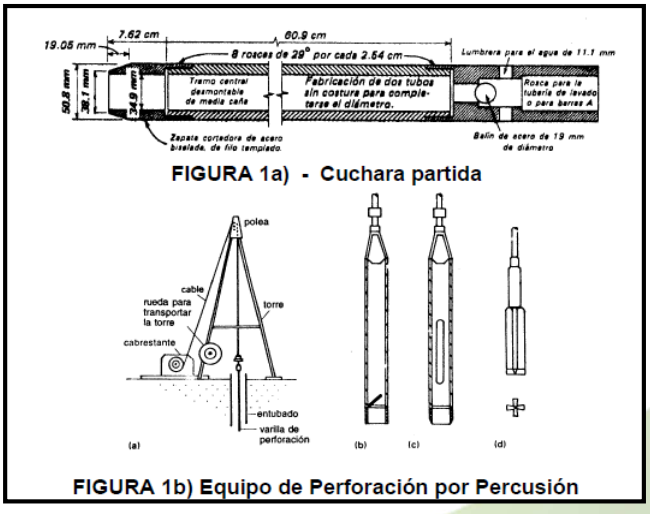
7.1 ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT

Durante el proceso de perforación se realizó el Ensayo de Penetración Estándar bajo la Normatividad INV E–111–13.

El método de penetración estándar SPT (Standard Penetration Test) es tal vez el más conocido y usado en la exploración de suelos, tal vez por su sencillez de ejecución y sobre él existe una literatura muy abundante.

El método ha sido estandarizado desde 1958, con varias revisiones (ASTM D-1586) y consiste (p.ej. Bowles, 1988) en hincar una toma muestras partido de 18" (» 45cm) de largo (Figura 1a) colocado al extremo de una varilla AW, por medio de un peso (martillo) de 140lb (» 63.5kg) que se deja caer "libremente" desde una altura de 30" (» 76cm) (Figura 1b), anotando los golpes necesarios para penetrar cada 6" (» 15cm).

El valor normalizado de penetración N es para 12" (1 pie = 30cm), se expresa en golpes/pie y es la suma de los dos últimos valores registrados. El ensayo se dice que muestra "rechazo" si: (a) N es mayor de 50 golpes/15cm, (b) N es igual a 100golpes/pie o (c) No hay avance luego de 10 golpes.



Esquema 8, Equipo para perforación - Fuente: Equipo Consultor.

7.2 RESULTADOS OBTENIDOS EN CAMPO

Tras la ejecución del ensayo, se obtuvieron los siguientes valores de N:

LECTURAS SPT				
PROFUNDIDAD		SONDEO 1	SONDEO 2	SONDEO 3
0	1			
1	2	8	9	13
2	3	8	12	20
3	4	14	22	11
4	5	19	35	16
5	6	32	40	23

Tabla 2, Resultados SPT.

7.3 CORRECCIÓN POR ENERGÍA

De acuerdo al equipo empleado y las características del ensayo estándar, es necesario realizar la corrección por energía empelada, para ello se emplea la siguiente expresión:

$$Ne1= Ne2 *(e2/e1)$$

Debido a que la mayoría de correlaciones fueron realizadas con base al valor de N al 60% de energía, es necesario obtener este valor de N60.

Según la bibliografía revisada, al no empelarse equipos de alta precisión y mecánicos, en nuestro medio el porcentaje de energía empleada es menor al de otros países, algunos autores sugieren que los ensayos de SPT realizados en Colombia están alrededor del 45% de la energía, por lo tanto, la corrección seria la siguiente.

$$N_{60}= N_{45} *(45/60)$$

7.4 CORRELACIONES EN SUELOS ARCILLOSOS

De la misma manera que para los suelos granulares, en el manual de mecánica de cimentaciones de Ángel Muelas Rodríguez también se resume en una tabla las correlaciones orientativas del ensayo SPT con otros parámetros para suelos arcillosos.

Por lo tanto, los valores corregidos de N60 serán los siguientes:

SPT CORREGIDO POR ENERGIA				
PROFUNDIDAD		SONDEO 1	SONDEO 2	SONDEO 3
0	1			
1	2	6	7	10
2	3	6	9	15
3	4	11	17	8
4	5	14	26	12
5	6	24	30	17

Tabla 3, Tabla SPT corregidos.

7.5 CORRECCIÓN POR CONFINAMIENTO (Cn)

Debido a las condiciones del material, se ve por conveniente no aplicar la corrección por confinamiento ya que eleva demasiado los valores de N encontrados.

Este factor ha sido identificado desde hace tiempo (Gibbs y Holtz, 1957) y se hace por medio del factor Cn de forma tal que:

Ncorr = N1 = Cn ´ N

y se ha estandarizado a un esfuerzo vertical de referencia svr' = 1 kg/cm2» 1 atmósfera = pa , como función del parámetro Rs, definido por:

Rs = sv'/pa

Seed-Idriss Cn = 1- K*log Rs ; (K=1.41 para Rs<1; K=0.92 para Rs 1)

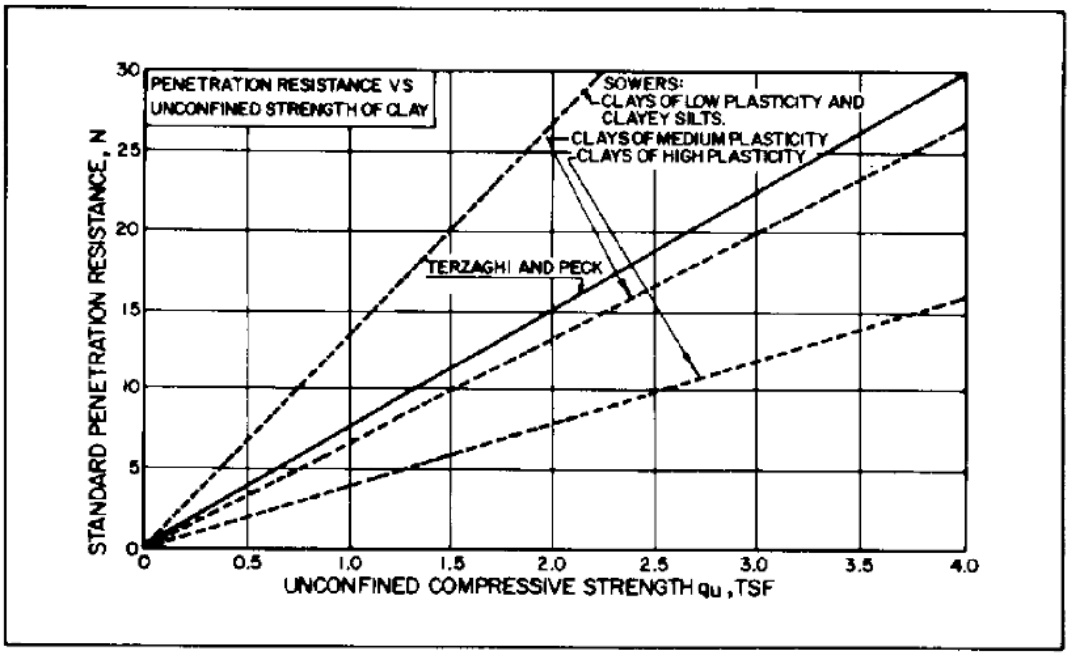
Es por ello que de los resultados del ensayo SPT mostrados anteriormente y la caracterización del terreno en profundidad, para el estrato compuesto por arcilla limosa de baja plasticidad en la mayoría de las muestras analizadas, con presencia de algunas muestras de arcilla de baja plasticidad, sin llegar a presentar suelo competente en ninguna de las exploraciones; el valor de N corregido conservador que se asume es de 14 golpes/pie. Siendo este el menor encontrado para tener resultados conservadores.

En la siguiente tabla se muestra el resumen de los estratos y los valores de N tomados para el presente estudio geotécnico:

PROFUNDIDAD (m)		TIPO DE SUELO	N60 CORREGIDO
0	0.05	PLACA CONCRETO / CAPA VEGETAL	0
0.05	6.0	ARCILLA LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD	14
6.0	-	MATERIAL DESCONOCIDO	-

Tabla 4, Resumen del estrato.

Figura 1. Resistencia a la compresión simple a partir de SPT, suelos cohesivos - NAVFAC (1971)



Fuente: Manual de Diseño de Mecánica de Suelos de NAVFAC (1971).

Tabla 5, Parámetros de suelos arcillosos, correlaciones orientativas a partir de valores SPT

OCR	N, golpes (SPT)	Qu (KG/CM²)	DESCRIPCION	ANGULO DE FRICCION En grados	E (KG/CM²)
NC	< 2	< 0.25	Muy blanda	0	3
NC	2 - 4	0.25 -0.50	Blanda	0 - 2	30
NC	4 - 8	0.5 – 1.0	Media	2 - 4	45- 90
NC	8 - 15	1.0 - 2.0	Compacta	4 - 6	90 - 200
>OCR	15 - 30	2.0 - 4.0	Muy compacta	6 - 12	> 200
>OCR	> 30	> 4.0	Dura	> 14	

NC , Normalmente consolidados

OCR , Suelos sobreconsolidados

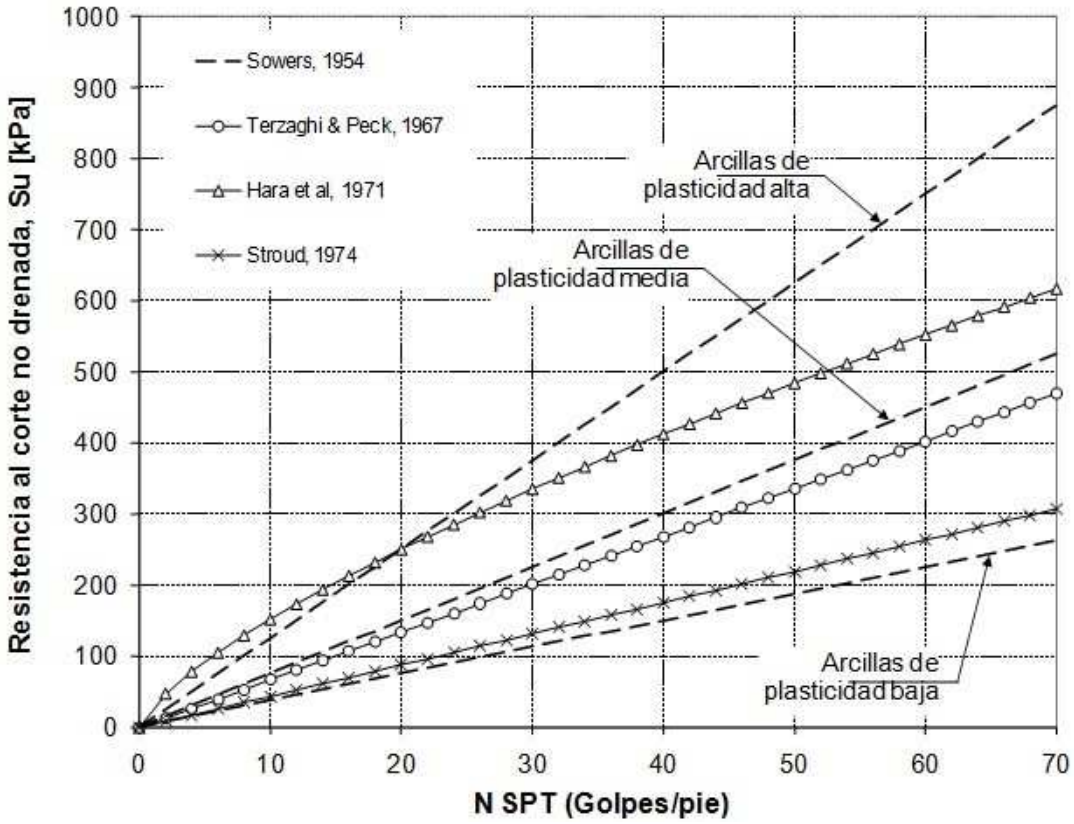
SPT, Ensayo STANDAR PENETRATION TEST

E, Modulo de rigidez del suelo

Fuente: Manual de mecánica de cimentaciones. Ángel Muelas R.

Adicionalmente Sowers (1954-1979) en su investigación hallo una relación entre la resistencia al corte no drenado y el número de golpes del ensayo de SPT demostrando que suelos con mayor índice de plasticidad tienen resistencia al corte no drenado más alta, lo cual se evidencia en la gráfica a continuación.

Figura 2. Relación entre la resistencia al corte no drenada (Su) y el ensayo de SPT



Manual de Diseño de Mecánica de Suelos de NAVFAC DM-7.1, 1986

Finalmente, con los valores de laboratorio y a partir de las correlaciones anteriormente expuestas y la bibliografía, se procedió a hacer un resumen con los parámetros analizados y con base en este resumen se seleccionaron los parámetros de los suelos definitivos utilizadas para el diseño para cada sitio de las estructuras proyectadas:

Vale la pena mencionar que el criterio para la escogencia de los parámetros de diseño es de manera conservadora, con el valor más crítico en la mayoría de los casos o según los resultados de SPT de campo o de laboratorio.

La bibliografía utilizada como referencia para los parámetros de Ø, C, ɣ y E, es la siguiente:

- Manual de Mecánica del suelo y cimentaciones-Ángel Muelas Rodriguez.
- Casagrande, A 1948 “Classification and identication of soils”, Trasactions ASCE, 113.
- American Society of civil Engineers (1982) Engineering and construction In tropical residual soils.
- Bowles-Foundation Analysis and Design.
- Mecánica de rocas, Fundamentos e ingeniería de taludes, Pedro Ramirez Oyanguren y Leonardo Alejandro Mange.
- Manual de Estabilidad de Taludes, Instituto Nacional de Vías.

Las correlaciones utilizadas fueron las sugeridas por los siguientes autores según el SPT:

- Ábacos propuestos por Meyerhof (1956) y Peck et. Al. (1974)
- De Mello (1971)
- D´Appolonia et al 1970
- Peck, Hanson y Thornburn, 1974 Expresion por Wolff.
- Bowles-Foundation Analysis and Design

7.6 RESUMEN DE MUESTREO Y ENSAYOS DE LABORATORIO

Una vez realizado el muestreo en campo se lleva a laboratorio y se realizan los ensayos mencionados anteriormente con base en los resultados se obtiene la siguiente tabla resumen para cada una de las perforaciones realizadas.

SONDEO 1					ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LABORATORIOS EN LA IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ			
PROFUNDIDAD	% DE HUMEDAD	% LIMITE LIQUIDO	% LIMITE PLASTICO	% INDICE PLASTICO	% PASA N°200	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION ASHHTO	COMPRESIÓN INCONFINADA (Kg/cm^2)
0 - 1	14.33	23.82	14.07	9.75	54%	CL	A-4 (2)	
1 - 2	25.43	23.68	11.92	11.76	60%	CL	A-6 (4)	1.16
2 - 3	21.81	24.30	17.19	7.10	62%	CL	A-4 (2)	1.89
3 - 4	14.15	NL	NP	NIP	53%	CL-ML	A-4 (0)	
4 - 5	12.59	NL	NP	NIP	54%	CL-ML	A-4 (0)	
5 - 6	23.29	NL	NP	NIP	64%	CL-ML	A-4 (0)	

SONDEO 2					ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LABORATORIOS EN LA IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ			
PROFUNDIDAD	% DE HUMEDAD	% LIMITE LIQUIDO	% LIMITE PLASTICO	% INDICE PLASTICO	% PASA N°200	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION ASHHTO	COMPRESIÓN INCONFINADA (Kg/cm^2)
0 - 1	15.88	NL	NP	NIP	75%	CL-ML	A-4 (0)	
1 - 2	20.26	27.08	17.60	9.48	66%	CL	A-4 (4)	0.85
2 - 3	14.03	27.72	18.10	9.63	65%	CL	A-4 (4)	1.54
3 - 4	28.41	25.99	18.47	7.52	66%	CL	A-4 (3)	2.07
4 - 5	25.99	26.84	19.93	6.91	63%	CL-ML	A-4 (2)	2.55
5 - 6	24.54	25.53	18.90	6.63	64%	CL-ML	A-4 (2)	

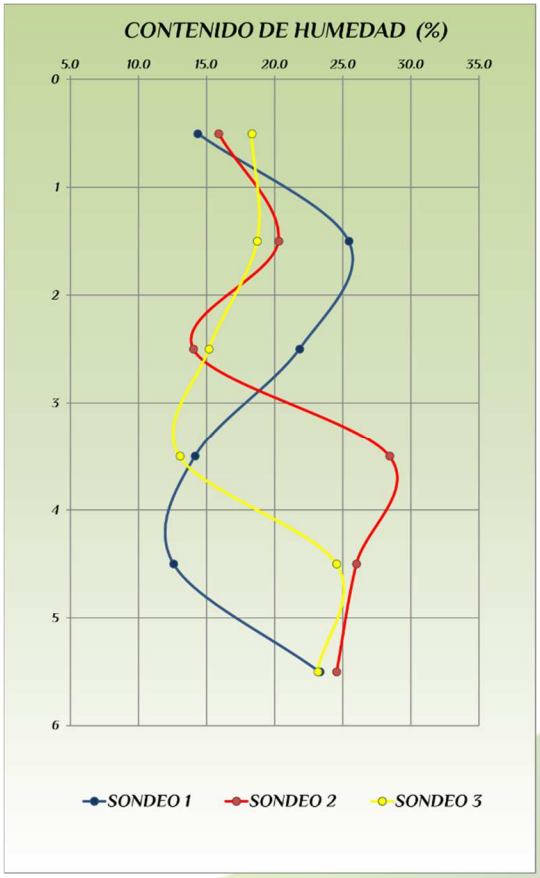
SONDEO 3					ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LABORATORIOS EN LA IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ			
PROFUNDIDAD	% DE HUMEDAD	% LIMITE LIQUIDO	% LIMITE PLASTICO	% INDICE PLASTICO	% PASA N°200	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION ASHHTO	COMPRESIÓN INCONFINADA (Kg/cm^2)
0 - 1	18.30	26.56	19.55	7.01	73%	CL	A-4 (3)	
1 - 2	18.71	25.66	20.14	5.52	66%	CL-ML	A-4 (2)	1.51
2 - 3	15.17	26.55	19.60	6.95	62%	CL-ML	A-4 (2)	2.04
3 - 4	13.02	22.59	15.17	7.42	55%	CL	A-4 (1)	
4 - 5	24.52	21.01	15.42	5.59	52%	CL-ML	A-4 (0)	2.21
5 - 6	23.14	22.23	13.12	9.11	52%	CL	A-4 (2)	2.30

Tabla 6, Resumen de muestras obtenidas para las exploraciones.

7.7 HUMEDADES Y NIVEL FREÁTICO

Dentro de las perforaciones realizadas no se reportó presencia de nivel freático, ni de filtraciones, en ninguna de las exploraciones ejecutadas, además, sus humedades reportan condiciones bajas, medias y altas en todas las muestras analizadas, superando sus propiedades índice en algunas de las muestras y sin tener relación con sus propiedades índice en las de mayor profundidad del sondeo 1 y en la muestra superficial del sondeo 2, se recomienda tener cuidado con el incremento de las mismas para evitar problemas a futuro.

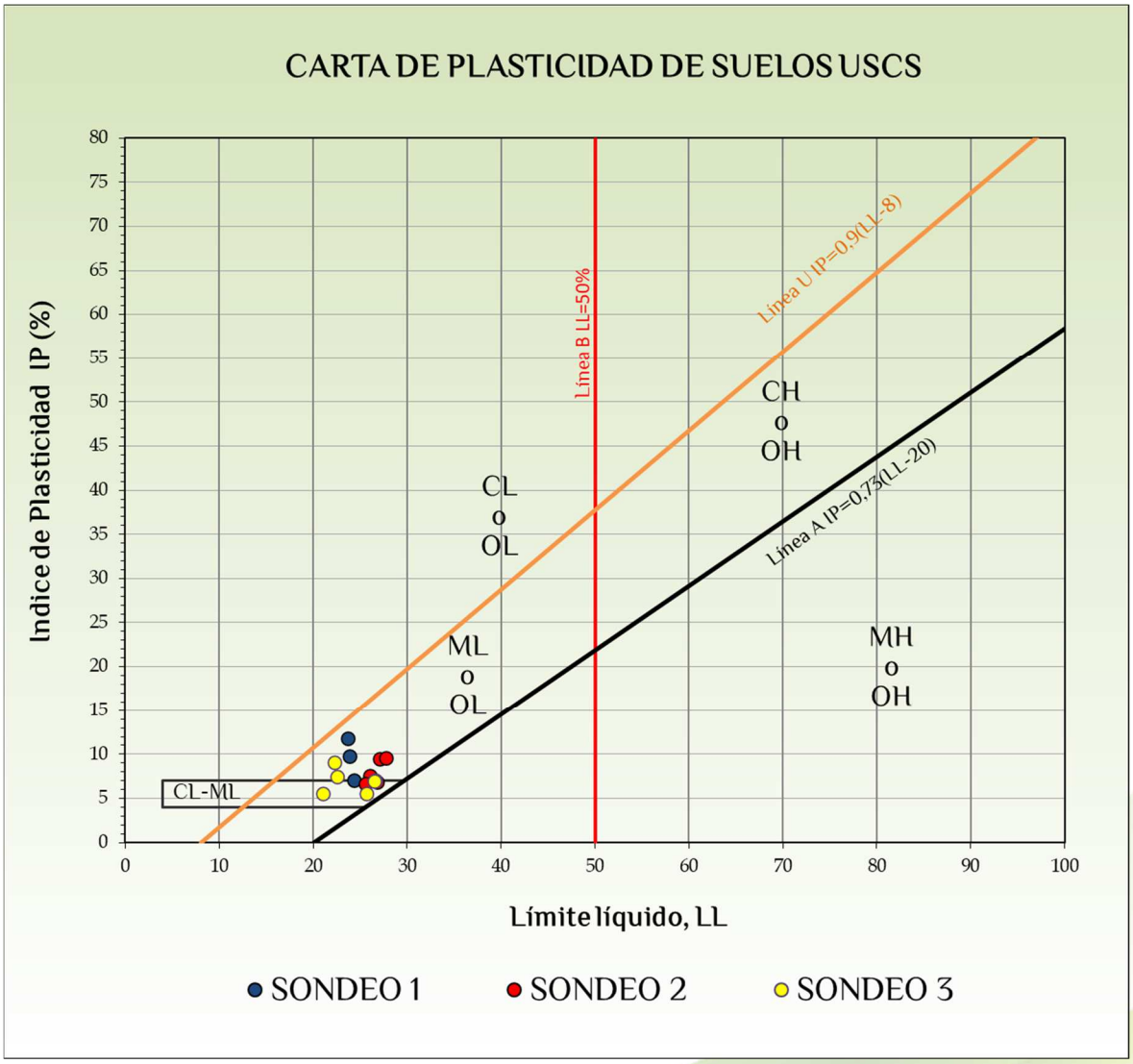
El siguiente esquema nos indica los valores de humedad del material encontrado en el terreno.



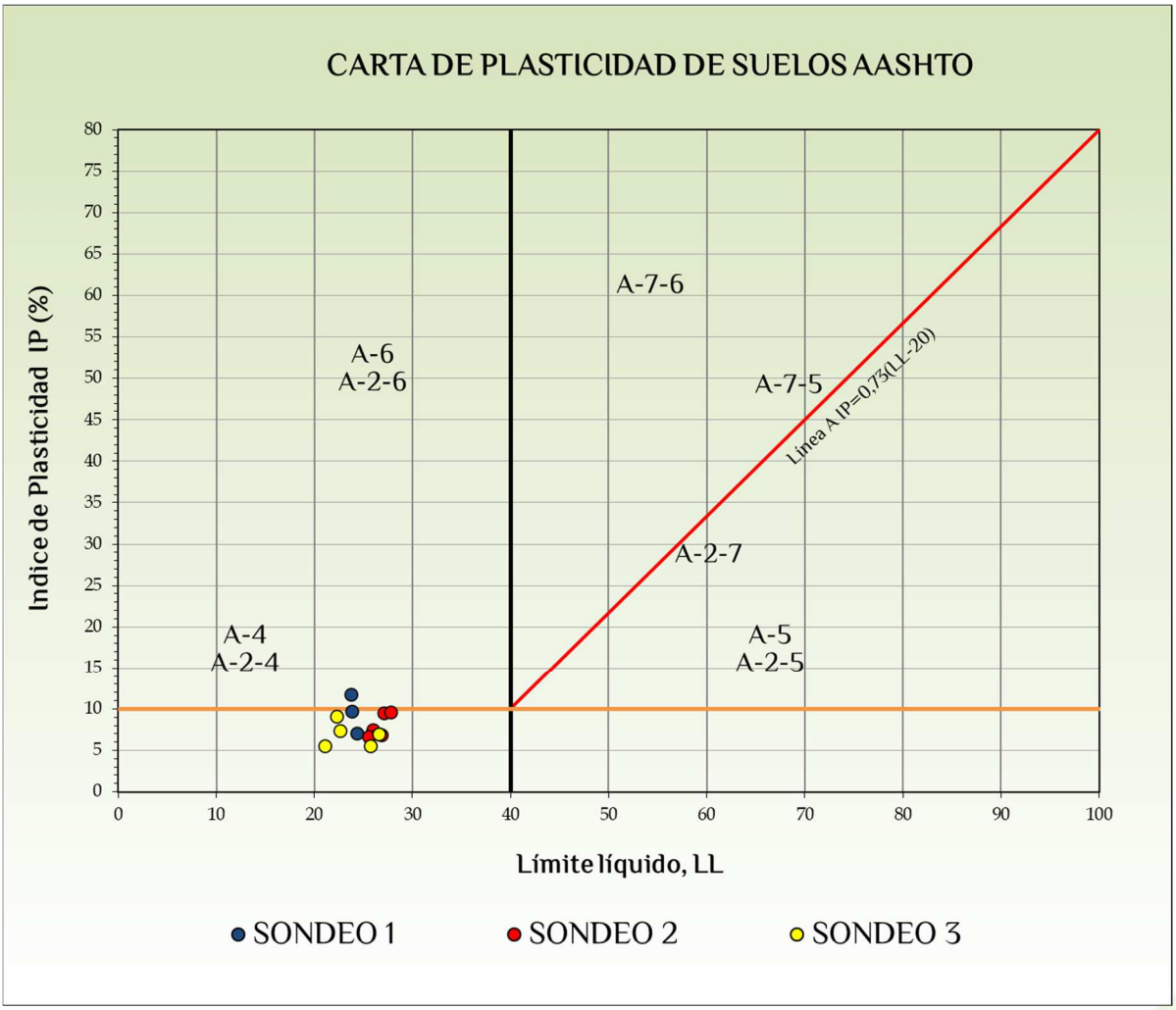
Esquema 9, Perfil de humedad en las exploraciones.

7.8 CARTA DE PLASTICIDAD

El siguiente esquema nos ubica los valores de plasticidad dentro de la clasificación establecida por el sistema unificado para la clasificación de suelos USCS y AASTHO.



Esquema 10, Carta de plasticidad USCS.



Esquema 11, Carta de plasticidad AASHTO.

7.9 CAPA VEGETAL

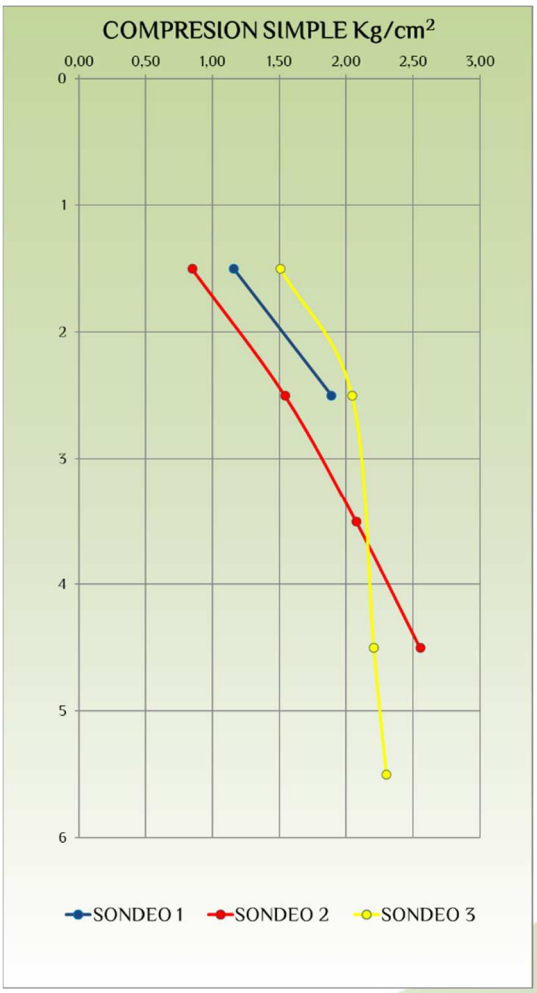
Dentro de la zona de estudio se logra observar bloque de edificación en la que se observan residuos ordinarios; cuenta con salones en sus laterales derecho, izquierdo y en su parte frontal, además, lote en su parte posterior; superficialmente presenta capa vegetal con pastos de 10 cm altura en la exploración 1, además de placa de concreto de 5 cm de espesor en los sondeos 2 y 3, continuando con material natural, presenta topografía ligeramente quebrada.

7.10 CUERPOS DE AGUA

Dentro de la toma de muestras se realizó una inspección visual del entorno del proyecto indicando que no se reportan cuerpos de agua, ni filtraciones en ninguna de las exploraciones ejecutadas, que puedan llegar a afectar o alterar las condiciones actuales del terreno, y generar afecciones de invasión de terreno con incrementos hidráulicos, así como generar posibles subpresiones a las futuras obras a construir, además, sus humedades son bajas, medias y altas en todas las muestras analizadas, superando sus propiedades índice en algunas de las muestras y sin tener relación con sus propiedades índice en las de mayor profundidad del sondeo 1 y en la muestra superficial del sondeo 2, se debe tener cuidado con ellas.

7.11 COMPRESIÓN SIMPLE

Mediante las exploraciones del subsuelo no se lograron extraer muestras inalteradas para determinar la resistencia en tubos Shelby, las muestras que contenían partículas arenosas no se determinaron puesto que al extraer del tubo presentan falla debido a la baja cohesión de las muestras, sin embargo, se lograron realizar algunas compresiones con algunas muestras el siguiente esquema nos indica las resistencias obtenidas.



Esquema 12, Perfil de resistencias compresión simple.

7.12 MÓDULO DE ELASTICIDAD

Los métodos para calcular asentamientos inmediatos, se basan en el uso del módulo de elasticidad de Young determinado en condiciones no drenadas (Eu). Para determinarlo existen diferentes métodos, siendo uno de los más utilizados el ensayo triaxial ejecutado sobre muestras saturadas con drenaje impedido, sin embargo, se tiene la siguiente tabla de rango de módulos de elasticidad con relación a los tipos de terrenos que se encuentran en campo.

Con base en los suelos encontrados en campo con los valores de SPT y de compresión inconfinada se clasifica el suelo en cuanto a su consistencia según la tabla:

N golpes C/15 cm SPT	CONSISTENCIA	qu (Kg/cm^2)
< de 2	muy blanda	< a ,025
2 - 4	blanda	0,25 - 0,5
4 - 8	media	0,5 - 1,0
8 - 15	rigida	1,0 - 2,0
15 - 30	muy rigida	2,0 - 4,0
> de 30	dura	> 4,0

Tabla 7, Consistencia y resistencia Terzaghi Y Peck, 1948.

Correlación entre el número de golpes del blows of SPT, consistencia y resistencia a la compresión simple para suelos (qu) (Terzaghi Y Peck, 1948).

En el estudio en mención el valor promedio de su N de campo es de 8 a 15 golpes c/15 cm de perforación, indicando una consistencia rígida en los perfiles del suelo.

CONSISTENCIA	MÓDULO DE ELASTICIDAD (Mpa)
Muy Blanda	< 2.5
Blanda	2.5 a 5
Media	5 a 10
Rígida	10 a 20
Muy Rígida	20 a 40
Dura	> 40

Tabla 8, Módulo de elasticidad, Ing. Augusto J. Leoni

Para el sitio en estudio se tomará como parámetro de módulo de elasticidad 15 Mpa, puesto que la consistencia es rígida para el material explorado.

8. PROPIEDADES SISMO RESISTENTES

8.1 AMENAZA SÍSMICA

Dentro de la normativa establecida en las normas sismo resistentes NSR-10, se estableció tres tipos de amenaza sísmica para el territorio colombiano; baja, intermedia y alta, según el capítulo A.2.3, de esta clasificación obtenemos nuestros valores de **Aa**, coeficiente que representa la aceleración horizontal pico efectiva y **Av**, coeficiente que representa la velocidad horizontal pico efectiva.

Municipio	Código Municipio	A_a	A_v	Zona de Amenaza Sísmica	A_e	A_d
Bogotá D. C.	11001	0.15	0.20	Intermedia	0.13	0.06
Agua de Dios	25001	0.20	0.20	Intermedia	0.11	0.06
Albán	25019	0.15	0.20	Intermedia	0.16	0.06
Beltrán	25086	0.20	0.20	Intermedia	0.13	0.06
Cajicá	25126	0.15	0.20	Intermedia	0.09	0.05
Chaguaní	25168	0.15	0.20	Intermedia	0.16	0.06
Chía	25175	0.15	0.20	Intermedia	0.09	0.05
Chipaque	25178	0.20	0.25	Alta	0.11	0.05
Choachí	25181	0.20	0.25	Alta	0.12	0.06
Chocontá	25183	0.15	0.20	Intermedia	0.10	0.05
Cogua	25200	0.15	0.20	Intermedia	0.09	0.05
Cota	25214	0.15	0.20	Intermedia	0.09	0.05
Cucunubá	25224	0.15	0.20	Intermedia	0.09	0.05
El Colegio	25245	0.15	0.20	Intermedia	0.11	0.06
El Peñón	25258	0.15	0.20	Intermedia	0.13	0.06
El Rosal	25260	0.15	0.20	Intermedia	0.10	0.06

Tabla 9, Coeficientes de amenaza sísmica.

Como se observa en la anterior tabla obtenemos los siguientes valores;

Aa: 0.15; Av: 0.20; Ae; 0.10, Ad; 0.05.

Su zona de amenaza sísmica es INTERMEDIA.

El siguiente esquema nos muestra la ubicación del proyecto en el mapa de amenazas sísmicas.

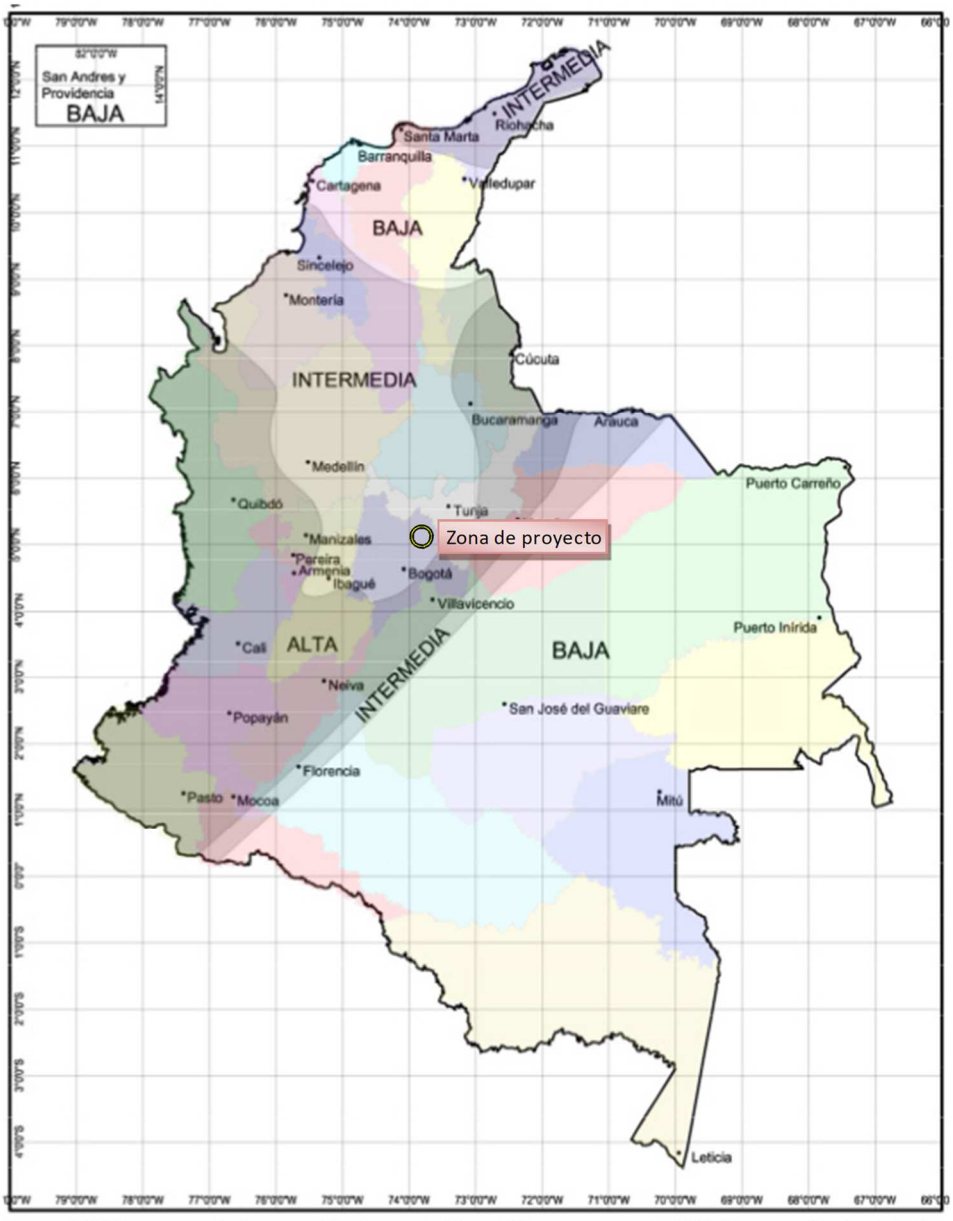


Figura A.2.3-1 — Zonas de Amenaza Sísmica aplicable a edificaciones para la NSR-10 en función de A_a y A_v

Esquema 13, Zona de Amenaza Sísmica.

8.2 PERFIL DEL SUELO

Para la descripción del perfil del suelo se basa en los parámetros del suelo de los treinta (30) metros superiores del perfil, localizados en el sitio de exploración y según la tabla A.2.4.-1 de la NSR-10 se clasifica teniendo en cuenta que el número de Golpes/Pie (N – SPT) Considerado como representativo de los materiales encontrados es de 19 Golpes/pie y el cálculo de la velocidad de onda (Vs) por el teorema de Japan Road Asociation del 2002, a partir de este (360 m/s > $\tilde{V}s \geq$ 180 m/s), se decide clasificar como perfil tipo D:

$$Vs = 100 * N^{1/3}$$

$$Vs = 100 * 19^{1/3}$$

$$Vs = 265.90\, m/s$$

TIPO DE PERFIL	DESCRIPCIÓN	DEFINICIÓN
A	Perfil de roca competente	$\tilde{V}_s \geq$ 1500 m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	1500 m/s > $\tilde{V}_s \geq$ 760 m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	760 m/s > $\tilde{V}_s \geq$ 360 m/s
	perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$\check{N} \geq$ 50, o $\check{S}_U \geq$ 100 kPa (≈1 kgf/cm²)
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	360 m/s > $\tilde{V}_s \geq$ 180 m/s
	Perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	50 > $\check{N} \geq$ 15, o 100 kPa (≈1 kgf/cm²) > $\check{S}_U \geq$ 50 kPa (≈0.5 kgf/cm²)
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	180 m/s > $\tilde{V}_s$
	Perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	IP > 20 w ≥ 40% 50 kPa (≈0.50 kgf/cm²) > $\check{S}_U$

Tabla 10, Perfil de suelo.

Con base en los resultados anteriores se determina los siguientes valores:

Tipo de perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	$A_a \leq 0.1$	$A_a = 0.2$	$A_a = 0.3$	$A_a = 0.4$	$A_a \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
F	véase nota	véase nota	véase nota	véase nota	véase nota

Tabla 11, Coeficiente Fa.

Tipo de Perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	$A_a \leq 0.1$	$A_a = 0.2$	$A_a = 0.3$	$A_a = 0.4$	$A_a \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
D	2.4	2.0	1.8	1.6	1.5
E	3.5	3.2	2.8	2.4	2.4
F	véase nota	véase nota	véase nota	véase nota	véase nota

Tabla 12, Coeficiente Fv.

TIPO DE COEFICIENTE	VALOR
Fa	1.5
Fv	2.0
Coeficiente de importancia	I ; 1.00

9. CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTOS

La capacidad portante es calculada por la metodología de Terzaghi, de 1943, la cual se basa en que si la profundidad **Df** es menor o igual a al ancho de la misma se considera superficial.

Usando la expresión de Terzaghi de última carga para cimientos cuadrados, la cual se expresa en los siguientes términos:

$$q_u = 1.3cN + qN_q + 0.4\gamma\beta N_\gamma$$

Dónde:

$\boldsymbol{q_u}$ = Carga ultima

c = Cohesión del suelo.

$\boldsymbol{\gamma}$ = Peso específico del suelo.

$q = \gamma D_f$

$\boldsymbol{N_c, N_q, N_\gamma}$ = Factores de capacidad de carga adimensionales que están en función del ángulo de fricción.

9.1 FACTORES DE SEGURIDAD INDIRECTOS

El factor de seguridad que se conservo es de 3, según se indica en la tabla H.4.7-1 de la NSR-10, el cual es de Carga muerta + Carga viva Normal. Que es igual o superior a los valores de las tablas H.2.4-1 y H.4.7.1.

Condición	F_{SICP} Mínimo Diseño
Carga Muerta + Carga Viva Normal	3.0
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2.5
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.5

9.2 DETERMINACIÓN DE Cu

Para la obtención del Cu no drenado se toma como el valor obtenido en las compresiones inconfinadas, obtenidos en las muestras extraídas en las exploraciones en campo.

Por lo tanto, se obtiene un Qu de 0.85 Kg/cm^2, obtenida de la segunda exploración a la profundidad de 1.0 –2.0 m, para una cohesión de 4.25 Ton/m^2.

La siguiente tabla nos indica los diferentes valores de capacidad portante para diferentes valores de dimensiones de zapatas cuadradas, donde se toma un valor de Qu de 0.85 Kg/cm^2, para un valor de cohesión de 4.25 Ton/m^2.

COHESIÓN C (T/m^2)	4.25
PESO ESPECIFICO TOTAL (t/m^3)	2.31
FACTOR DE SEGURIDAD	3

ÁNGULO DE FRICCIÓN f (°)	0
INCLINACIÓN DE LA CARGA b (°)	0
NIVEL FREÁTICO	

PROFUNDIDAD DE DESPLANTE Df	B (m)	L (m)	Nq	Nγ	Nc	Carga Última qu (t/m²)	Carga Admisible q adm (t/m²)	Carga Bruta Qadm (t)
0.5	1.0	1.0	1.00	0.00	5.14	29.55	9.85	9.9
0.5	1.0	1.5	1.00	0.00	5.14	29.55	9.85	14.8
0.5	1.0	2.0	1.00	0.00	5.14	29.55	9.85	19.7
0.5	1.5	1.0	1.00	0.00	5.14	29.55	9.85	14.8
0.5	1.5	1.5	1.00	0.00	5.14	29.55	9.85	22.2
0.5	1.5	2.0	1.00	0.00	5.14	29.55	9.85	29.6
0.5	2.0	1.0	1.00	0.00	5.14	29.55	9.85	19.7
0.5	2.0	1.5	1.00	0.00	5.14	29.55	9.85	29.6
0.5	2.0	2.0	1.00	0.00	5.14	29.55	9.85	39.4
1.0	1.0	1.0	1.00	0.00	5.14	30.71	10.24	10.2
1.0	1.0	1.5	1.00	0.00	5.14	30.71	10.24	15.4
1.0	1.0	2.0	1.00	0.00	5.14	30.71	10.24	20.5
1.0	1.5	1.0	1.00	0.00	5.14	30.71	10.24	15.4
1.0	1.5	1.5	1.00	0.00	5.14	30.71	10.24	23.0
1.0	1.5	2.0	1.00	0.00	5.14	30.71	10.24	30.7
1.0	2.0	1.0	1.00	0.00	5.14	30.71	10.24	20.5
1.0	2.0	1.5	1.00	0.00	5.14	30.71	10.24	30.7
1.0	2.0	2.0	1.00	0.00	5.14	30.71	10.24	40.9
1.5	1.0	1.0	1.00	0.00	5.14	31.86	10.62	10.6
1.5	1.0	1.5	1.00	0.00	5.14	31.86	10.62	15.9
1.5	1.0	2.0	1.00	0.00	5.14	31.86	10.62	21.2
1.5	1.5	1.0	1.00	0.00	5.14	31.86	10.62	15.9
1.5	1.5	1.5	1.00	0.00	5.14	31.86	10.62	23.9
1.5	1.5	2.0	1.00	0.00	5.14	31.86	10.62	31.9
1.5	2.0	1.0	1.00	0.00	5.14	31.86	10.62	21.2
1.5	2.0	1.5	1.00	0.00	5.14	31.86	10.62	31.9
1.5	2.0	2.0	1.00	0.00	5.14	31.86	10.62	42.5
2.0	1.0	1.0	1.00	0.00	5.14	33.02	11.01	11.0
2.0	1.0	1.5	1.00	0.00	5.14	33.02	11.01	16.5
2.0	1.0	2.0	1.00	0.00	5.14	33.02	11.01	22.0
2.0	1.5	1.0	1.00	0.00	5.14	33.02	11.01	16.5
2.0	1.5	1.5	1.00	0.00	5.14	33.02	11.01	24.8
2.0	1.5	2.0	1.00	0.00	5.14	33.02	11.01	33.0
2.0	2.0	1.0	1.00	0.00	5.14	33.02	11.01	22.0
2.0	2.0	1.5	1.00	0.00	5.14	33.02	11.01	33.0
2.0	2.0	2.0	1.00	0.00	5.14	33.02	11.01	44.0

Tabla 13, Tabla de capacidades portantes, cimientos cuadrados.

9.3 VERIFICACIÓN DE CARGAS

Con base en los cálculos realizados para la obtención de la capacidad portante se realiza la verificación de cargas con respecto al cálculo del diseño estructural arrojado por el especialista.

VERIFICACIÓN DE CARGAS										
ZAPATA	TIPO	PARÁMETROS GEOMÉTRICOS			PARÁMETROS DE RESISTENCIA			CARGA ADMISIBLE q adm (t/m²)	PRESIÓN EJERCIDA (t/m²)	VERIFICACIÓN
		B (m)	L (m)	DESPLANTE Df	φ (°)	Cohesión ton/m ^{2}	Peso Unitario (Ton/m ^{3})			
1	CUADRADA	1	1	1.5	24.1	4.25	2.31	**10.24**	10	OK
2	CUADRADA	1	1.5	1.5	24.1	4.25	2.31	10.24	10	OK
3	CUADRADA	1	2	1.5	24.1	4.25	2.31	10.24	10	OK
4	CUADRADA	1.5	1	1.5	24.1	4.25	2.31	10.24	10	OK
5	CUADRADA	1.5	1.5	1.5	24.1	4.25	2.31	10.24	10	OK
6	CUADRADA	1.5	2	1.5	24.1	4.25	2.31	10.24	10	OK
7	CUADRADA	2	1	1.5	24.1	4.25	2.31	10.24	10	OK
8	CUADRADA	2	1.5	1.5	24.1	4.25	2.31	10.24	10	OK
9	CUADRADA	2	2	1.5	24.1	4.25	2.31	10.24	10	OK

Tabla 14, Verificaciones de carga.

9.4 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS INMEDIATOS

9.4.1 Asentamientos inmediatos Skemton-Bjerrum.

El cálculo de asentamientos inmediatos es calculado por el método de Skemton-Bjerrum (1975) bajo el fundamento de que un elemento de suelo bajo una fundación experimenta deformación lateral como resultado de la carga aplicada y que la presión de poros inducida es en general diferente del incremento de esfuerzo vertical sobre el elemento y la consolidación de una arcilla es el resultado de la disipación de la presión de poros, para un suelo homogéneo e isótropo se toma la siguiente:

$$Se = q * B\left[\frac{(1-v^2)}{E_u}\right] * I_p$$

Donde:

q: Carga admisible.
B: base del cimiento
V: Relación de poisson.
Eu: Modulo elástico no drenado.H
Ip: Influencia área.

9.4.2 Asentamientos por consolidación

$$\Delta H_C = \frac{C_C H}{1+e_0}\log\left[\frac{\sigma_0 + \Delta\sigma_v}{\sigma_0}\right]$$

Donde:

Cc: Coeficiente de compresion.
H: Espesor de estrato considerado
E0: Relación de vacios.
σ_0: Esfuerzo efectivo
$\Delta\sigma_v$: Incremento de esfuerzos

$$C_C = 0.009[LL - 10]$$

Donde:

El valor del límite líquido que se adopta es valor promedio de los ensayos de laboratorio perteneciente al estrato en análisis.

9.4.3 Módulo de balasto.

Para el análisis de las mismas se utiliza frecuentemente el "Coeficiente de balasto" o "Módulo de Reacción" también conocido como "Coeficiente de Sulzberger", A partir de la determinación de parámetros característicos del suelo (módulo de deformación, tensión admisible, etc.) que se relacionan con el módulo de balasto, es conocida, la fórmula de Vesic en función del módulo de deformación o elasticidad (Es) y coeficiente de Poisson (νs) el terreno, que en su forma reducida tiene la siguiente expresión:

A continuación, se dan a conocer los valores del módulo de balasto del suelo:

$$ks = \frac{Eu}{B * (1 - v^2)}$$

Donde:
Ks: módulo de balasto.
Eu = Modulo elástico no drenado.
B = Ancho de la cimentación
v = Relación de Poisson del suelo

Se presentan asentamientos inmediatos según las dimensiones del cimiento cuadrado los cuales se especifican en la siguiente tabla:

CÁLCULO DE MODULO DE BALASTO						MODULO DE BALASTO Kg/cm³
Es (KPa)				15.000		
m				0.40		
PROFUNDIDAD DE DESPLANTE Df	B (m)	L (m)	ar	Qadm (KPa)	Se (cm)	
0.5	1.0	1.0	0.88	96.64	0.47	17.86
0.5	1.0	1.5	0.88	96.64	0.47	17.86
0.5	1.0	2.0	0.88	96.64	0.47	17.86
0.5	1.5	1.0	0.88	96.64	0.71	11.90
0.5	1.5	1.5	0.88	96.64	0.71	11.90
0.5	1.5	2.0	0.88	96.64	0.71	11.90
0.5	2.0	1.0	0.88	96.64	0.95	8.93
0.5	2.0	1.5	0.88	96.64	0.95	8.93
0.5	2.0	2.0	0.88	96.64	0.95	8.93
1.0	1.0	1.0	0.88	100.42	0.49	17.86
1.0	1.0	1.5	0.88	100.42	0.49	17.86
1.0	1.0	2.0	0.88	100.42	0.49	17.86
1.0	1.5	1.0	0.88	100.42	0.74	11.90
1.0	1.5	1.5	0.88	100.42	0.74	11.90
1.0	1.5	2.0	0.88	100.42	0.74	11.90
1.0	2.0	1.0	0.88	100.42	0.99	8.93
1.0	2.0	1.5	0.88	100.42	0.99	8.93
1.0	2.0	2.0	0.88	100.42	0.99	8.93
1.5	1.0	1.0	0.88	104.19	0.51	17.86
1.5	1.0	1.5	0.88	104.19	0.51	17.86
1.5	1.0	2.0	0.88	104.19	0.51	17.86
1.5	1.5	1.0	0.88	104.19	0.77	11.90
1.5	1.5	1.5	0.88	104.19	0.77	11.90
1.5	1.5	2.0	0.88	104.19	0.77	11.90
1.5	2.0	1.0	0.88	104.19	1.02	8.93
1.5	2.0	1.5	0.88	104.19	1.02	8.93
1.5	2.0	2.0	0.88	104.19	1.02	8.93
2.0	1.0	1.0	0.88	107.97	0.53	17.86
2.0	1.0	1.5	0.88	107.97	0.53	17.86
2.0	1.0	2.0	0.88	107.97	0.53	17.86
2.0	1.5	1.0	0.88	107.97	0.80	11.90
2.0	1.5	1.5	0.88	107.97	0.80	11.90
2.0	1.5	2.0	0.88	107.97	0.80	11.90
2.0	2.0	1.0	0.88	107.97	1.06	8.93
2.0	2.0	1.5	0.88	107.97	1.06	8.93
2.0	2.0	2.0	0.88	107.97	1.06	8.93

Tabla 15, Tabla de asentamientos inmediatos y módulo de balasto Vesic, para cimientos cuadrados.

VERIFICACIÓN DE CARGAS									
ZAPATA	TIPO	PARÁMETROS GEOMÉTRICOS			PARÁMETROS DE RESISTENCIA		Asentamientos elásticos se (cm)	Asentamientos por consolidación se (cm)	Asentamientos totales se (cm)
		B (m)	L (m)	DESPLANTE Df	Cohesión ton/m^2	Peso Unitario (Ton/m^3)			
1	CUADRADA	1	1	1.5	4.25	2.31	0.49	0.61	1.10
2	CUADRADA	1	1.5	1.5	4.25	2.31	0.49	0.57	1.06
3	CUADRADA	1	2	1.5	4.25	2.31	0.49	0.55	1.05
4	CUADRADA	1.5	1	1.5	4.25	2.31	0.74	0.57	1.31
5	CUADRADA	1.5	1.5	1.5	4.25	2.31	0.74	0.54	1.28
6	CUADRADA	1.5	2	1.5	4.25	2.31	0.74	0.52	1.26
7	CUADRADA	2	1	1.5	4.25	2.31	0.99	0.55	1.54
8	CUADRADA	2	1.5	1.5	4.25	2.31	0.99	0.52	1.51
9	CUADRADA	2	2	1.5	4.25	2.31	0.99	0.51	1.50

Tabla 16, Tabla de asentamientos inmediatos, por consolidación y totales, para cimientos cuadrados.

9.5 LÍMITES DE ASENTAMIENTOS

Según se indica en la NSR-10 H.4.9.2 los asentamientos totales se limitan a 15 o 30 cm según la disposición de las edificaciones, en el caso en particular no excede dichos asentamientos establecidos por la norma.

10. IDENTIFICACIÓN DE CASOS ESPECIALES

10.1 SUELOS EXPANSIVOS

Sabiendo que debe distinguirse entre los suelos que tienen la facultad de expandirse y los que realmente presentan características expansivas en el campo, se verifica en las exploraciones visualmente que estos no presentan grietas a pesar de su estado seco. Por lo cual antes de realizar un ensayo de potencial de expansión y teniendo en cuenta que este se relaciona con su índice de plasticidad, primero se evalúa el grado de capacidad expansiva con la siguiente tabla.

CLASIFICACIÓN DE SUELOS EXPANSIVOS (Según Holta – Gibs)

Potencial de expansión	G.E. consolidado	LR	IP	% < 0,001	EL
Muy alto.	> 30%	< 10%	> 32%	> 37%	> 100%
Alto.	20% - 30%	6% - 12%	23% 45%	18% - 37%	> 100%
Medio.	10% 20%	8% - 18%	12% 34%	12% - 27%	50% - 100%
Bajo.	< 10%	> 13%	< 20%	< 17%	< 20%

El índice de plasticidad de suelo analizado es 7.89% en promedio, por lo cual podemos clasificarlo común suelo como potencial de expansión bajo. Según literatura se puede esperar una presión de expansión cercana 0.12 Kg/cm^2, presión inferior a aplicada por carga de las estructuras, por lo cual no existe riesgo de inestabilidad por estos suelos.

10.2 SUELOS DISPERSIVOS

Son aquellos que, por la naturaleza de su mineralogía y la química del agua en ellos, son susceptibles a la separación de las partículas individuales y a la posterior erosión a través de grietas en el suelo bajo la infiltración de agua.

Son suelos altamente erosivos a bajos gradientes hidráulicos de flujo de agua, incluso en algunos casos con el agua en reposo.

Se pueden identificar por la existencia de quebradas profundas y fallas por turificación en pequeñas presas, erosión en grietas de los caminos, erosión tipo túnel, presencia de agua nublada en presas pequeñas y charcos de agua luego de lluvia.

No se evidenció durante la exploración ninguna de los anteriores criterios para definir un suelo dispersivo.

10.3 SUELOS COLAPSABLES

Reginatto (1977) señala que, en general, los suelos colapsables presentan una serie de características comunes, tales como:

- Estructura macro porosa.
- Granulometría predominante fina, con predominio de fracciones de limos y de arcilla. El tamaño de los granos es generalmente poco distribuido y con los granos más grandes escasamente meteorizados. La mayoría de veces, la cantidad de la fracción arcilla es relativamente escasa.
- Estructura mal acomodada, con partículas de mayor tamaño, separadas por espacios abiertos y unidas entre sí por acumulaciones o “puentes” de material predominante arcilloso, en muchos casos existen cristales de sales solubles insertados en tales puentes.

Teniendo en cuenta la descripción de Reginatto sobre los suelos colapsables, se descarta la posibilidad de la existencia de este tipo de suelos en la zona estudiada.

11. PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE CIMENTACIÓN

Como se indica en la NSR-10 en su título H.2.2.2.1 (g) Se establece la recomendación de los procesos constructivos para la cimentación los cuales se deberán llevar a cabo en el momento de su construcción.

- El descapote y la excavación se recomienda realizarlo de manera controlada de tal forma que no se generen desprendimientos, en las zonas donde sea potencialmente inestable se requerirá de apuntalamientos tanto en la pared externa de la excavación como en las paredes internas, sin embargo, se observa que el material es competente para sostener los cortes acordes al tipo de proyecto.

- Las propiedades del material indican que poseen buenas características de resistencia por lo tanto la cimentación que se proyecta es de carácter superficial, sin embargo, si en campo se observan condiciones de anomalía con respecto a lo consignado en el presente informe se deberá informar a la firma consultora de la geotecnia analizada.

- Para el perfecto desempeño de la integración de información de propiedades geotécnicas con la modelación estructural se deberá realizar una localización topográfica de la distribución de las zapatas ejes, anchos de vigas.

- Los concretos que se apliquen tanto de solado como de cimentación tendrán una trazabilidad desde su análisis de materiales para su diseño de mezcla hasta el control de resistencia mediante testigos de fallo, así mismo el control de fraguado en campo y el aislamiento con el suelo natural.

12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para el proyecto en estudio se plantean las siguientes conclusiones y recomendaciones con base en los trabajos realizados tanto en campo, laboratorio y oficina:

- Las condiciones de resistencia del material indican propiedades medias de resistencia, valorando el suelo como rígido, clasificado por la NSR-10 como un suelo tipo D, se profundiza hasta los 6.0 m en todas las exploraciones, sin presentar rechazo en ninguna de ellas; no se observan condiciones de inestabilidad, ni de cuerpos de agua en ninguna de los sondeos ejecutados.

- El material encontrado es característico de la formación Tilatá y Depósitos aluviales recientes, de coloración naranja y amarillo con vetas amarillas, naranjas, habanas y cafés, con un módulo de elasticidad de 15000 Kpa, asentamientos totales esperados de 1.10 cm y un módulo de balasto 17.86 Kg/cm^3, se obtiene un valor de diseño de Qu no drenado de 0.85 Kg/cm^2, y un ángulo de fricción de 24.1° calculado por la metodología de Kishida, obtenido por el ensayo de SPT en la segunda exploración, que es el sitio con la mínimas condiciones de resistencia, su ángulo de fricción no es tenido en cuenta en el cálculo de capacidad portante puesto que se analiza en condiciones no drenadas.

- Para la adopción del sistema de fundación y dimensionamiento mediante la metodología de Terzaghi sobre materiales arcillosos en condiciones no drenadas, se puede adoptar el siguiente valor de capacidad portante admisible: $\sigma a = 10.62\ t/m^2$ ó $1.06\ kg/cm^2$. Teniendo en cuenta el cálculo a una profundidad de 1.5 m para zapatas cuadradas tal como lo indican los cálculos de capacidad portante, si se tienen otros valores tanto de profundidad como de dimensionamiento se podrá obtener el valor tanto de capacidad portante como de asentamiento en las tablas 13 y 15.

- Al momento de realizar las excavaciones se recomienda la supervisión por parte de algún profesional, que verifique y recomiende ante alguna eventualidad en caso de presentarse cambios en la estratigrafía clasificada en el presente estudio.

- Se debe cimentar sobre una capa de material granular de 1.0 m, la cual debe ser compactada a la densidad del proctor modificado del material a utilizar, y cumplir con las especificaciones de la siguiente tabla:

ENSAYO	NORMA DE ENSAYO INV	SUBBASE GRANULAR
Composición		
Granulometría	E-213	Tabla 320.1
Dureza		
Desgaste en la máquina de los Angeles (Gradación A) En seco, 500 revoluciones (%)	E-218	<= 50
Desgaste en el equipo Micro - Deval (%)	E-238	
Limpieza		
Límite líquido (%)	E-125	<= 40
Indice de plasticidad (%)	E-126	<= 6
Equivalente de arena (%)	E-133	>= 25
Compactación		
Determinación de la masa unitaria seca (densidad seca) y la humedad de equilibrio	E-161 E-162 E-164	95% de su peso seco volumétrico

Tamiz	Porcentaje que pasa Tabla 320 Invias 2007		
Normal	Alterno	SBG 1	SBG 2
50 mm	2"	100	-
37.5 mm	1 1/2"	70 - 95	100
25 mm	1"	60 - 90	75 - 95
12.5 mm	1/2"	45 - 75	55 - 85
9.5 mm	3/8"	40 - 70	45 - 75
4.75 mm	No 4	25 - 55	30 - 60
2 mm	No 10	15 - 40	20 - 45
425 µm	No 40	6 - 25	8 - 30
75 µm	No 200	2 - 15	2 - 15

- Si se observan alteraciones de inestabilidad en las excavaciones por efectos de afloramiento de materiales que no se encuentran consignados dentro de este informe se deberá informar a la firma consultora, sin embargo, las excavaciones no son altas y las condiciones de estabilidad del material son buenas.

- En caso de que el ingeniero estructural lo requiera para la magnitud del proyecto se explorará mediante equipo mecánico hasta la profundidad de 15 metros para así determinar la litología general del sitio.

- Dentro del estudio no se observó requerimientos de contención de taludes ni afectaciones a estructuras cercanas dentro del área de investigación, sin embargo, si llegare a presentarse amenazas por cortes elevados o modificaciones dentro del planteamiento arquitectónico, es recomendable informar a la firma consultora.

- La pendiente del lote en estudio no se observa quebrada, luego, no se registra amenazas por deslizamientos o inestabilidades de terreno, puesto que el material es muy competente y los cortes no superará los 3.0 metros de profundidad, los cuales se realizarán en bloques de arenisca de muy alta estabilidad.

- Las estructuras de contención en el presente proyecto no son aplicables ya que las cargas de las edificaciones pertenecen a categoría baja y las propiedades del subsuelo son de alta consistencia, por lo cual no se requiere de obras adicionales de contención.

- No se observan amenazas por presencia de laderas en la ronda del proyecto, por lo cual no se presentan amenazas de inestabilidad en la ejecución del proyecto.

- Para el proyecto en mención no se requiere de un plan de contingencia puesto que sus cortes no superarán los 3.0 m de profundidad, tal como se indica en la NSR en el titulo H.8.2.6.

  De las recomendaciones para la protección de edificaciones y predios vecinos que establece el numeral f del titulo H.2.2.2.1, no se anexa información de detalle puesto que los lotes donde se plantean la construcción no colindan con edificaciones cercanas.

Cordialmente.

Ing. JOEL DAVID PULIDO
Ingeniero Civil
M.P. 25202-254769 CND
Ingeniero en Transporte y vías
M.P. 01110-10475 CPITV
Esp. Geotecnia

ANEXOS

REGISTRO FOTOGRÁFICO

SONDEO 1



Foto 1. Exploraciones Sondeo 1.



Foto 2. Muestras Sondeo 1.

SONDEO 2



Foto 3. Exploraciones Sondeo 2.



Foto 4. Muestras Sondeo 2.

SONDEO 3



Foto 5. Exploraciones Sondeo 3.



Foto 6. Muestras Sondeo 3.

PERFILES Y ENSAYOS DE LABORATORIO

INGEPUL PERFORACIONES

PROYECTO	CLIENTE
ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LABORATORIOS EN LA IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	ALCALDÍA MUNICIPAL DE CHOCONTÁ

EXPLORACION	S1	COORDENADAS	
LOCALIZACION	IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	NORTE:	5° 8'53.31"N
PROFUNDIDAD DE MUESTRA (m)	0 - 1	ESTE:	73°40'36.16"O
FECHA	31/10/2024	ALTURA:	2645 m.m.s.n.m.

COMPRESION INCONFINADA

		PROMEDIO
DIAMETRO 1 (cm)		
DIAMETRO 2 (cm)		
DIAMETRO 3 (cm)		
ALTURA 1 (cm)		
ALTURA 2 (cm)		
ALTURA 3 (cm)		

PESO (kg)	

PESO UNITARIO TOTAL (g/cm^3)	
PESO UNITARIO SECO (g/cm^3)	

Lectura Deformimetro cm	Deformación Unitaria Axial ε %	Carga Kg	Área Corregida cm^2	Resistencia Compresión Kg/cm^2

VALOR MAXIMO kg/cm^2

HUMEDAD

CAPSULA Nº	79
PESO CAPSULA (gr)	6,7
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	45,2
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	40,4
HUMEDAD %	*14,3%*

LAVADO TAMIZ 200

CAPSULA Nº	185
PESO CAPSULA (gr)	56
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	257
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	149
PASA TAMIZ N°200	53,7%

LIMITE LIQUIDO

PUNTO 1	
CAPSULA Nº	86
PESO CAPSULA (gr)	6,87
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	20,13
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	17,37
HUMEDAD	**26,3%**
PUNTO 2	
CAPSULA Nº	1
PESO CAPSULA (gr)	6,78
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	22,43
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	19,38
HUMEDAD	**24,2%**
PUNTO 3	
CAPSULA Nº	127
PESO CAPSULA (gr)	6,68
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	24,73
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	21,47
HUMEDAD	**22,0%**

LIMITE PLASTICO

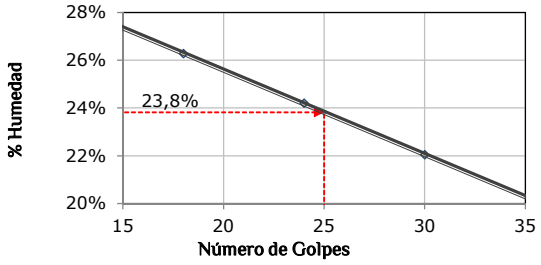
PUNTO 1	
CAPSULA Nº	23
PESO CAPSULA (gr)	8,22
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	18,27
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	17,03
HUMEDAD	**14,1%**
PUNTO 2	
CAPSULA Nº	23
PESO CAPSULA (gr)	8,22
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	18,27
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	17,03
HUMEDAD	**14%**

CLASIFICACION

UNIFICADA DE SUELOS SUCS	CL
AASHTO	A-4 (2)

NUMERO DE GOLPES	
PUNTO 1	18
PUNTO 2	24
PUNTO 3	30

VALORES DE PLASTICIDAD	
LIMITE LIQUIDO	23,8%
LIMITE PLASTICO	14,1%
INDICE DE PLASTICIDAD	9,7%



VALORES SPT

N1		esfuerzo efectivo (Ton/m^2)		#####	Cu NO DRENADO	
N2		RS			Terzaghi - Peck	
N3		k (Marcuson)				
Cn Seed - Idrisso	#¡DIV/0!	ANGULO DE FRICCION INTERNA	Peck, Hanson,		Stroud	0
Nfcampo	0		Kishida			
Ncorr	-		JNR (Japan National Railway)		Arcillas	0

ING. JOEL DAVID PULIDO ROLON
M.P. 25202-254769

	PROYECTO	CLIENTE	
INGEPUL PERFORACIONES	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LABORATORIOS EN LA IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	ALCALDÍA MUNICIPAL DE CHOCONTÁ	
EXPLORACION	S1	COORDENADAS	
LOCALIZACION	IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	NORTE:	5° 8'53.31"N
PROFUNDIDAD DE MUESTRA (m)	1 - 2	ESTE:	73°40'36.16"O
FECHA	31/10/2024	ALTURA:	2645 m.m.s.n.m.

COMPRESION INCONFINADA

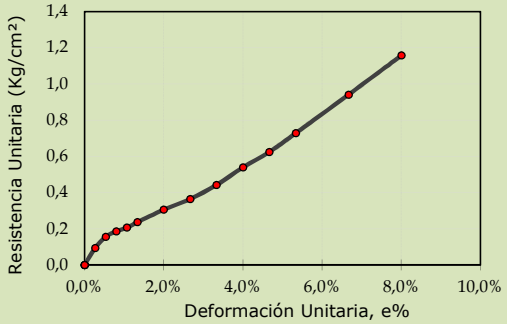
		PROMEDIO
DIAMETRO 1 (cm)	3,5	3,50
DIAMETRO 2 (cm)	3,5	
DIAMETRO 3 (cm)	3,5	
ALTURA 1 (cm)	7,5	7,50
ALTURA 2 (cm)	7,5	
ALTURA 3 (cm)	7,5	

PESO (kg)	188

PESO UNITARIO TOTAL (g/cm^3)	***2,61***
PESO UNITARIO SECO (g/cm^3)	***2,08***

Lectura Deformímetro cm	Deformación Unitaria Axial ε %	Carga Kg	Área Corregida cm^2	Resistencia Compresión Kg/cm^2
0,00	0,00	0,00	9,62	0,00
0,02	0,3%	0,90	9,65	0,09
0,04	0,5%	1,50	9,67	0,16
0,06	0,8%	1,80	9,70	0,19
0,08	1,1%	2,00	9,72	0,21
0,10	1,3%	2,30	9,75	0,24
0,15	2,0%	3,00	9,82	0,31
0,20	2,7%	3,60	9,88	0,36
0,25	3,3%	4,40	9,95	0,44
0,30	4,0%	5,40	10,02	0,54
0,35	4,7%	6,30	10,09	0,62
0,40	5,3%	7,40	10,16	0,73
0,50	6,7%	9,70	10,31	0,94
0,60	8,0%	12,10	10,46	1,16

ESFUERZO Vs DEFORMACION UNITARIA



VALOR MAXIMO kg/cm^2	1,16

HUMEDAD

CAPSULA N°	8
PESO CAPSULA (gr)	8,2
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	50,1
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	41,6
HUMEDAD %	*25,4%*

LAVADO TAMIZ 200

CAPSULA N°	167
PESO CAPSULA (gr)	54
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	253
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	133
PASA TAMIZ N°200	60%

LIMITE LIQUIDO

PUNTO 1	
CAPSULA N°	26
PESO CAPSULA (gr)	8,21
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	20,21
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	17,68
HUMEDAD	**26,7%**
PUNTO 2	
CAPSULA N°	2
PESO CAPSULA (gr)	7,43
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	22,72
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	19,79
HUMEDAD	**23,7%**
PUNTO 3	
CAPSULA N°	60
PESO CAPSULA (gr)	6,64
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	25,23
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	22,05
HUMEDAD	**20,6%**

LIMITE PLASTICO

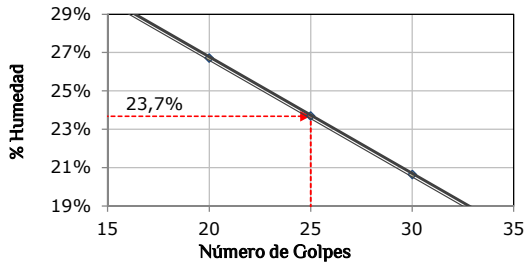
PUNTO 1	
CAPSULA N°	170
PESO CAPSULA (gr)	5,64
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	15,78
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	14,70
HUMEDAD	**11,9%**
PUNTO 2	
CAPSULA N°	170
PESO CAPSULA (gr)	5,64
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	15,78
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	14,7
HUMEDAD	**12%**

CLASIFICACION

UNIFICADA DE SUELOS SUCS	CL
AASHTO	A-6 (4)

NUMERO DE GOLPES	
PUNTO 1	20
PUNTO 2	25
PUNTO 3	30

VALORES DE PLASTICIDAD	
LIMITE LIQUIDO	23,7%
LIMITE PLASTICO	11,9%
INDICE DE PLASTICIDAD	11,8%



VALORES SPT

N1	3	esfuerzo efectivo (Ton/m^2)		3,91	Cu NO DRENADO	
N2	4	RS		0,39	Terzaghi - Peck	
N3	4	k (Marcuson)		1.41		
Cn Seed - Idrisso	1,58	ANGULO DE FRICCION INTERNA	Peck, Hanson,	27,7	Stroud	0,36
Nfcampo	8		Kishida	23,4		
Ncorr	12,64		JNR (Japan National Railway)	28,1	Arcillas	0,5

ING. JOEL DAVID PULIDO ROLON
M.P. 25202-254769

INGEPUL PERFORACIONES	PROYECTO	CLIENTE	
	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LABORATORIOS EN LA IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	ALCALDÍA MUNICIPAL DE CHOCONTÁ	
EXPLORACION	S1	COORDENADAS	
LOCALIZACION	IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	NORTE:	5° 8'53.31"N
PROFUNDIDAD DE MUESTRA (m)	2 - 3	ESTE:	73°40'36.16"O
FECHA	31/10/2024	ALTURA:	2645 m.m.s.n.m.

COMPRESION INCONFINADA

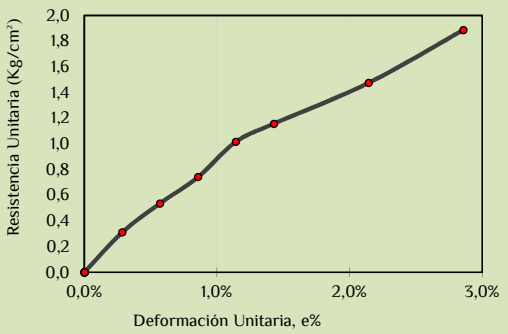
		PROMEDIO
DIAMETRO 1 (cm)	3,5	3,50
DIAMETRO 2 (cm)	3,5	
DIAMETRO 3 (cm)	3,5	
ALTURA 1 (cm)	7,0	7,00
ALTURA 2 (cm)	7,0	
ALTURA 3 (cm)	7,0	

PESO (kg)	143

PESO UNITARIO TOTAL (g/cm^3)	*2,12*
PESO UNITARIO SECO (g/cm^3)	*1,74*

Lectura Deformímetro cm	Deformación Unitaria Axial ε %	Carga Kg	Área Corregida cm^2	Resistencia Compresión Kg/cm^2
0,00	0,00%	0,00	9,62	0,00
0,02	0,29%	3,00	9,65	0,31
0,04	0,57%	5,20	9,68	0,54
0,06	0,86%	7,20	9,70	0,74
0,08	1,14%	9,90	9,73	1,02
0,10	1,43%	11,30	9,76	1,16
0,15	2,14%	14,50	9,83	1,47
0,20	2,86%	18,70	9,90	1,89

ESFUERZO Vs DEFORMACION UNITARIA



VALOR MAXIMO kg/cm^2	1,89

HUMEDAD

CAPSULA N°	19
PESO CAPSULA (gr)	8,2
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	42,4
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	36,3
HUMEDAD %	*22%*

LAVADO TAMIZ 200

CAPSULA N°	178
PESO CAPSULA (gr)	52
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	252
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	129
PASA TAMIZ N°200	62%

LIMITE LIQUIDO

PUNTO 1	
CAPSULA N°	53
PESO CAPSULA (gr)	6,9
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	20,08
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	17,32
HUMEDAD	**26,5%**
PUNTO 2	
CAPSULA N°	3
PESO CAPSULA (gr)	6,77
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	22,38
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	19,30
HUMEDAD	**24,5%**
PUNTO 3	
CAPSULA N°	145
PESO CAPSULA (gr)	6,64
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	24,67
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	21,35
HUMEDAD	**22,6%**

LIMITE PLASTICO

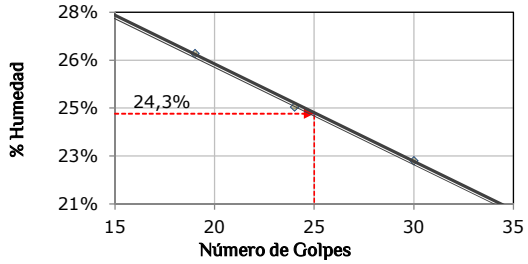
PUNTO 1	
CAPSULA N°	138
PESO CAPSULA (gr)	6,69
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	16,71
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	15,24
HUMEDAD	**17%**
PUNTO 2	
CAPSULA N°	138
PESO CAPSULA (gr)	6,69
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	16,71
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	15,24
HUMEDAD	**17,2%**

CLASIFICACION

UNIFICADA DE SUELOS SUCS	CL
AASHTO	A-4 (2)

NUMERO DE GOLPES	
PUNTO 1	19
PUNTO 2	24
PUNTO 3	30

VALORES DE PLASTICIDAD	
LIMITE LIQUIDO	24,3%
LIMITE PLASTICO	17,2%
INDICE DE PLASTICIDAD	7,1%



VALORES SPT

N1	4	esfuerzo efectivo (Ton/m^2)		5,31	Cu NO DRENADO	
N2	4	RS		0,53	Terzaghi - Peck	
N3	4	k (Marcuson)		1.41		
Cn Seed - Idrisso	1,39	ANGULO DE FRICCION INTERNA	Peck, Hanson,	27,7	Stroud	0,36
Nfcampo	8		Kishida	22,9		
Ncorr	11,12		JNR (Japan National Railway)	27,9	Arcillas	0,5

ING. JOEL DAVID PULIDO ROLON
M.P. 25202-254769

INGEPUL PERFORACIONES	PROYECTO	CLIENTE	
	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LABORATORIOS EN LA IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	ALCALDÍA MUNICIPAL DE CHOCONTÁ	
EXPLORACION	S1	COORDENADAS	
LOCALIZACION	IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	NORTE:	5° 8'53.31"N
PROFUNDIDAD DE MUESTRA (m)	3 - 4	ESTE:	73°40'36.16"O
FECHA	31/10/2024	ALTURA:	2645 m.m.s.n.m.

COMPRESION INCONFINADA

		PROMEDIO
DIAMETRO 1 (cm)		
DIAMETRO 2 (cm)		
DIAMETRO 3 (cm)		
ALTURA 1 (cm)		
ALTURA 2 (cm)		
ALTURA 3 (cm)		

PESO (kg)	

PESO UNITARIO TOTAL (g/cm^3)	
PESO UNITARIO SECO (g/cm^3)	

Lectura Deformímetro cm	Deformación Unitaria Axial ε %	Carga Kg	Área Corregida cm^2	Resistencia Compresión Kg/cm^2

VALOR MAXIMO kg/cm^2

HUMEDAD

CAPSULA N°	209
PESO CAPSULA (gr)	5,5
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	48,5
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	43,2
HUMEDAD %	*14%*

LAVADO TAMIZ 200

CAPSULA N°	135
PESO CAPSULA (gr)	58
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	255
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	150
PASA TAMIZ N°200	53%

LIMITE LIQUIDO

PUNTO 1	
CAPSULA N°	NL
PESO CAPSULA (gr)	NL
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	NL
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	NL
HUMEDAD	-
PUNTO 2	
CAPSULA N°	NL
PESO CAPSULA (gr)	NL
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	NL
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	NL
HUMEDAD	-
PUNTO 3	
CAPSULA N°	NL
PESO CAPSULA (gr)	NL
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	NL
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	NL
HUMEDAD	-

LIMITE PLASTICO

PUNTO 1	
CAPSULA N°	NP
PESO CAPSULA (gr)	NP
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	NP
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	NP
HUMEDAD	-
PUNTO 2	
CAPSULA N°	NP
PESO CAPSULA (gr)	NP
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	NP
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	NP
HUMEDAD	-

CLASIFICACION

UNIFICADA DE SUELOS SUCS	CL-ML
AASHTO	A-4 (0)

NUMERO DE GOLPES	
PUNTO 1	NL
PUNTO 2	NL
PUNTO 3	NL

VALORES DE PLASTICIDAD	
LIMITE LIQUIDO	NL
LIMITE PLASTICO	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	NIP

VALORES SPT

N1	6	esfuerzo efectivo (Ton/m^2)		7,00	Cu NO DRENADO	
N2	6	RS		0,70	Terzaghi - Peck	
N3	8	k (Marcuson)		1.41		
Cn Seed - Idrisso	1,22	ANGULO DE FRICCION INTERNA	Peck, Hanson,	28,8	Stroud	0,62
Nfcampo	14		Kishida	24,8		
Ncorr	17,08		JNR (Japan National Railway)	28,4	Arcillas	0,88

ING. JOEL DAVID PULIDO ROLON
M.P. 25202-254769

INGEPUL PERFORACIONES	PROYECTO	CLIENTE	
	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LABORATORIOS EN LA IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	ALCALDÍA MUNICIPAL DE CHOCONTÁ	
EXPLORACION	S1	COORDENADAS	
LOCALIZACION	IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	NORTE:	5° 8'53.31"N
PROFUNDIDAD DE MUESTRA (m)	4 - 5	ESTE:	73°40'36.16"O
FECHA	31/10/2024	ALTURA:	2645 m.m.s.n.m.

COMPRESION INCONFINADA

		PROMEDIO
DIAMETRO 1 (cm)		
DIAMETRO 2 (cm)		
DIAMETRO 3 (cm)		
ALTURA 1 (cm)		
ALTURA 2 (cm)		
ALTURA 3 (cm)		

PESO (kg)	

PESO UNITARIO TOTAL (g/cm^3)	
PESO UNITARIO SECO (g/cm^3)	

Lectura Deformímetro cm	Deformación Unitaria Axial ε %	Carga Kg	Área Corregida cm^2	Resistencia Compresión Kg/cm^2

VALOR MAXIMO kg/cm^2

HUMEDAD

CAPSULA Nº	167
PESO CAPSULA (gr)	5,6
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	40,3
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	36,4
HUMEDAD %	*12,6%*

LAVADO TAMIZ 200

CAPSULA Nº	191
PESO CAPSULA (gr)	53
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	258
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	147
PASA TAMIZ N°200	54%

LIMITE LIQUIDO

PUNTO 1	
CAPSULA Nº	NL
PESO CAPSULA (gr)	NL
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	NL
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	NL
HUMEDAD	-
PUNTO 2	
CAPSULA Nº	NL
PESO CAPSULA (gr)	NL
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	NL
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	NL
HUMEDAD	-
PUNTO 3	
CAPSULA Nº	NL
PESO CAPSULA (gr)	NL
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	NL
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	NL
HUMEDAD	-

LIMITE PLASTICO

PUNTO 1	
CAPSULA Nº	NP
PESO CAPSULA (gr)	NP
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	NP
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	NP
HUMEDAD	-
PUNTO 2	
CAPSULA Nº	NP
PESO CAPSULA (gr)	NP
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	NP
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	NP
HUMEDAD	-

CLASIFICACION

UNIFICADA DE SUELOS SUCS	CL-ML
AASHTO	A-4 (0)

NUMERO DE GOLPES	
PUNTO 1	NL
PUNTO 2	NL
PUNTO 3	NL

VALORES DE PLASTICIDAD	
LIMITE LIQUIDO	NL
LIMITE PLASTICO	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	NIP

VALORES SPT

N1	8	esfuerzo efectivo (Ton/m^2)		9,00	Cu NO DRENADO	
N2	9	RS		0,90	Terzaghi - Peck	
N3	10	k (Marcuson)		1.41		
Cn Seed - Idrisso	1,06	ANGULO DE FRICCION INTERNA	Peck, Hanson,	29,6	Stroud	0,84
Nfcampo	19		Kishida	25,6		
Ncorr	20,14		JNR (Japan National Railway)	28,7	Arcillas	1,19

ING. JOEL DAVID PULIDO ROLON
M.P. 25202-254769

INGEPUL PERFORACIONES	PROYECTO	CLIENTE	
	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LABORATORIOS EN LA IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	ALCALDÍA MUNICIPAL DE CHOCONTÁ	
EXPLORACION	S1	COORDENADAS	
LOCALIZACION	IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	NORTE:	5° 8'53.31"N
PROFUNDIDAD DE MUESTRA (m)	5 - 6	ESTE:	73°40'36.16"O
FECHA	31/10/2024	ALTURA:	2645 m.m.s.n.m.

COMPRESION INCONFINADA

		PROMEDIO
DIAMETRO 1 (cm)		
DIAMETRO 2 (cm)		
DIAMETRO 3 (cm)		
ALTURA 1 (cm)		
ALTURA 2 (cm)		
ALTURA 3 (cm)		

PESO (kg)	

PESO UNITARIO TOTAL (g/cm^3)	
PESO UNITARIO SECO (g/cm^3)	

Lectura Deformímetro cm	Deformación Unitaria Axial ε %	Carga Kg	Área Corregida cm^2	Resistencia Compresión Kg/cm^2

VALOR MAXIMO kg/cm^2

HUMEDAD

CAPSULA Nº	59
PESO CAPSULA (gr)	6,8
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	43,0
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	36,2
HUMEDAD %	*23,3%*

LAVADO TAMIZ 200

CAPSULA Nº	168
PESO CAPSULA (gr)	53
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	234
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	118
PASA TAMIZ N°200	64%

LIMITE LIQUIDO

PUNTO 1	
CAPSULA Nº	NL
PESO CAPSULA (gr)	NL
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	NL
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	NL
HUMEDAD	-
PUNTO 2	
CAPSULA Nº	NL
PESO CAPSULA (gr)	NL
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	NL
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	NL
HUMEDAD	-
PUNTO 3	
CAPSULA Nº	NL
PESO CAPSULA (gr)	NL
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	NL
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	NL
HUMEDAD	-

LIMITE PLASTICO

PUNTO 1	
CAPSULA Nº	NP
PESO CAPSULA (gr)	NP
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	NP
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	NP
HUMEDAD	-
PUNTO 2	
CAPSULA Nº	NP
PESO CAPSULA (gr)	NP
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	NP
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	NP
HUMEDAD	-

CLASIFICACION

UNIFICADA DE SUELOS SUCS	CL-ML
AASHTO	A-4 (0)

NUMERO DE GOLPES	
PUNTO 1	NL
PUNTO 2	NL
PUNTO 3	NL

VALORES DE PLASTICIDAD	
LIMITE LIQUIDO	NL
LIMITE PLASTICO	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	NIP

VALORES SPT

N1	9	esfuerzo efectivo (Ton/m^2)		11,00	Cu NO DRENADO	
N2	14	RS		1,10	Terzaghi - Peck	
N3	18	k (Marcuson)		0.92		
Cn Seed - Idrisso	0,96	ANGULO DE FRICCION INTERNA	Peck, Hanson,	31,7	Stroud	1,42
Nfcampo	32		Kishida	28,1		
Ncorr	30,72		JNR (Japan National Railway)	29,6	Arcillas	2

ING. JOEL DAVID PULIDO ROLON
M.P. 25202-254769

INGEPUL PERFORACIONES	PROYECTO	CLIENTE	
	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LABORATORIOS EN LA IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	ALCALDÍA MUNICIPAL DE CHOCONTÁ	
EXPLORACION	S2	COORDENADAS	
LOCALIZACION	IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	NORTE:	5° 8'53.46"N
PROFUNDIDAD DE MUESTRA (m)	0 - 1	ESTE:	73°40'36.32"O
FECHA	31/10/2024	ALTURA:	2645 m.m.s.n.m.

COMPRESION INCONFINADA

		PROMEDIO
DIAMETRO 1 (cm)		
DIAMETRO 2 (cm)		
DIAMETRO 3 (cm)		
ALTURA 1 (cm)		
ALTURA 2 (cm)		
ALTURA 3 (cm)		

PESO (kg)	

PESO UNITARIO TOTAL (g/cm^3)	
PESO UNITARIO SECO (g/cm^3)	

Lectura Deformimetro cm	Deformación Unitaria Axial ε %	Carga Kg	Área Corregida cm^2	Resistencia Compresión Kg/cm^2

VALOR MAXIMO kg/cm^2	#DIV/0!

HUMEDAD

CAPSULA N°	133
PESO CAPSULA (gr)	6,8
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	53,6
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	47,2
HUMEDAD %	*15,9%*

LAVADO TAMIZ 200

CAPSULA N°	182
PESO CAPSULA (gr)	54
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	258
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	105
PASA TAMIZ N°200	75,0%

LIMITE LIQUIDO

PUNTO 1	
CAPSULA N°	NL
PESO CAPSULA (gr)	NL
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	NL
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	NL
HUMEDAD	-
PUNTO 2	
CAPSULA N°	NL
PESO CAPSULA (gr)	NL
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	NL
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	NL
HUMEDAD	-
PUNTO 3	
CAPSULA N°	NL
PESO CAPSULA (gr)	NL
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	NL
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	NL
HUMEDAD	-

LIMITE PLASTICO

PUNTO 1	
CAPSULA N°	NP
PESO CAPSULA (gr)	NP
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	NP
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	NP
HUMEDAD	-
PUNTO 2	
CAPSULA N°	NP
PESO CAPSULA (gr)	NP
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	NP
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	NP
HUMEDAD	-

CLASIFICACION

UNIFICADA DE SUELOS SUCS	CL-ML
AASHTO	A-4 (0)

NUMERO DE GOLPES	
PUNTO 1	NL
PUNTO 2	NL
PUNTO 3	NL

VALORES DE PLASTICIDAD	
LIMITE LIQUIDO	NL
LIMITE PLASTICO	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	NP

VALORES SPT

N1		esfuerzo efectivo (Ton/m^2)		######	Cu NO DRENADO	
N2		RS			Terzaghi - Peck	
N3		k (Marcuson)				
Cn Seed - Idrisso	#¡DIV/0!	ANGULO DE FRICCION INTERNA	Peck, Hanson,		Stroud	0
Nfcampo	0		Kishida			
Ncorr	-		JNR (Japan National Railway)		Arcillas	0

ING. JOEL DAVID PULIDO ROLON
M.P. 25202-254769

INGEPUL PERFORACIONES

PROYECTO	CLIENTE
ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LABORATORIOS EN LA IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	ALCALDÍA MUNICIPAL DE CHOCONTÁ

EXPLORACION	S2	COORDENADAS	
LOCALIZACION	IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	NORTE:	5° 8'53.46"N
PROFUNDIDAD DE MUESTRA (m)	1 - 2	ESTE:	73°40'36.32"O
FECHA	31/10/2024	ALTURA:	2645 m.m.s.n.m.

COMPRESION INCONFINADA

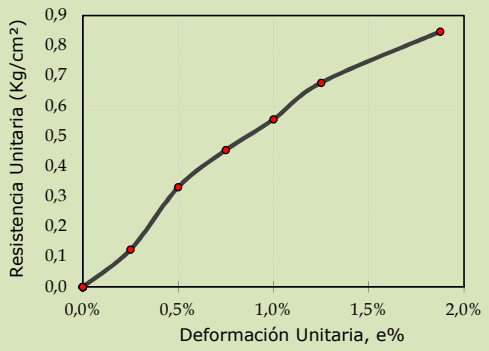
		PROMEDIO
DIAMETRO 1 (cm)	3,5	3,50
DIAMETRO 2 (cm)	3,5	
DIAMETRO 3 (cm)	3,5	
ALTURA 1 (cm)	8,0	8,00
ALTURA 2 (cm)	8,0	
ALTURA 3 (cm)	8,0	

PESO (kg)	178

PESO UNITARIO TOTAL (g/cm^3)	*2,31*
PESO UNITARIO SECO (g/cm^3)	*1,92*

Lectura Deformimetro cm	Deformación Unitaria Axial ε %	Carga Kg	Área Corregida cm^2	Resistencia Compresión Kg/cm^2
0,00	0,00	0,00	9,62	0,00
0,02	0,3%	1,20	9,65	0,12
0,04	0,5%	3,20	9,67	0,33
0,06	0,8%	4,40	9,69	0,45
0,08	1,0%	5,40	9,72	0,56
0,10	1,3%	6,60	9,74	0,68
0,15	1,9%	8,30	9,80	0,85

ESFUERZO Vs DEFORMACION UNITARIA



VALOR MAXIMO kg/cm^2	0,85

HUMEDAD

CAPSULA N°	81
PESO CAPSULA (gr)	6,8
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	42,7
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	36,7
HUMEDAD %	*20,3%*

LAVADO TAMIZ 200

CAPSULA N°	184
PESO CAPSULA (gr)	56
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	255
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	123
PASA TAMIZ N°200	66%

LIMITE LIQUIDO

PUNTO 1	
CAPSULA N°	117
PESO CAPSULA (gr)	6,7
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	20,53
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	17,37
HUMEDAD	**29,6%**
PUNTO 2	
CAPSULA N°	13
PESO CAPSULA (gr)	6,09
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	22,54
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	19,03
HUMEDAD	**27,1%**
PUNTO 3	
CAPSULA N°	152
PESO CAPSULA (gr)	5,48
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	24,55
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	20,79
HUMEDAD	**24,5%**

LIMITE PLASTICO

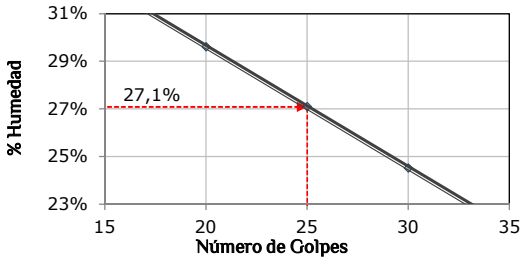
PUNTO 1	
CAPSULA N°	25
PESO CAPSULA (gr)	8,31
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	18,40
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	16,89
HUMEDAD	**18%**
PUNTO 2	
CAPSULA N°	25
PESO CAPSULA (gr)	8,31
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	18,40
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	16,89
HUMEDAD	**17,6%**

CLASIFICACION

UNIFICADA DE SUELOS SUCS	CL
AASHTO	A-4 (4)

NUMERO DE GOLPES	
PUNTO 1	20
PUNTO 2	25
PUNTO 3	30

VALORES DE PLASTICIDAD	
LIMITE LIQUIDO	27,1%
LIMITE PLASTICO	17,6%
INDICE DE PLASTICIDAD	9,5%



VALORES SPT

N1	3	esfuerzo efectivo (Ton/m^2)		3,47	Cu NO DRENADO	
N2	4	RS		0,35	Terzaghi - Peck	
N3	5	k (Marcuson)		1.41		
Cn Seed - Idrisso	1,65	ANGULO DE FRICCION INTERNA	Peck, Hanson,	27,9	Stroud	0,4
Nfcampo	9		Kishida	24,1		
Ncorr	14,85		JNR (Japan National Railway)	28,3	Arcillas	0,56

ING. JOEL DAVID PULIDO ROLON
M.P. 25202-254769

INGEPUL PERFORACIONES	PROYECTO	CLIENTE	
	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LABORATORIOS EN LA IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	ALCALDÍA MUNICIPAL DE CHOCONTÁ	
EXPLORACION	S2	COORDENADAS	
LOCALIZACION	IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	NORTE:	5° 8'53.46"N
PROFUNDIDAD DE MUESTRA (m)	2 - 3	ESTE:	73°40'36.32"O
FECHA	31/10/2024	ALTURA:	2645 m.m.s.n.m.

COMPRESION INCONFINADA

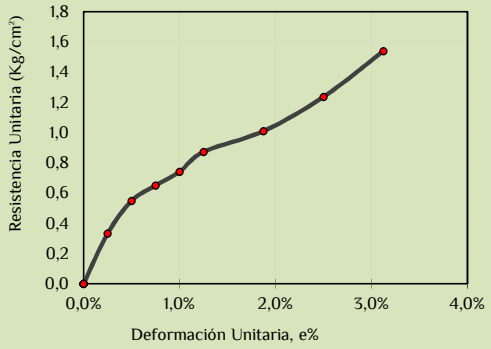
		PROMEDIO
DIAMETRO 1 (cm)	3,5	3,50
DIAMETRO 2 (cm)	3,5	
DIAMETRO 3 (cm)	3,5	
ALTURA 1 (cm)	8,0	8,00
ALTURA 2 (cm)	8,0	
ALTURA 3 (cm)	8,0	

PESO (kg)	175

PESO UNITARIO TOTAL (g/cm^3)	*2,27*
PESO UNITARIO SECO (g/cm^3)	*1,99*

Lectura Deformimetro cm	Deformación Unitaria Axial ε %	Carga Kg	Área Corregida cm^2	Resistencia Compresión Kg/cm^2
0,00	0,00%	0,00	9,62	0,00
0,02	0,25%	3,20	9,65	0,33
0,04	0,50%	5,30	9,67	0,55
0,06	0,75%	6,30	9,69	0,65
0,08	1,00%	7,20	9,72	0,74
0,10	1,25%	8,50	9,74	0,87
0,15	1,88%	9,90	9,80	1,01
0,20	2,50%	12,20	9,87	1,24
0,25	3,13%	15,30	9,93	1,54

ESFUERZO Vs DEFORMACION UNITARIA



VALOR MAXIMO kg/cm^2	1,54

HUMEDAD

CAPSULA N°	3
PESO CAPSULA (gr)	7,1
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	43,5
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	39,0
HUMEDAD %	*14,0%*

LAVADO TAMIZ 200

CAPSULA N°	192
PESO CAPSULA (gr)	49
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	252
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	120
PASA TAMIZ N°200	65,0%

LIMITE LIQUIDO

PUNTO 1	
CAPSULA N°	199
PESO CAPSULA (gr)	5,58
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	20,02
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	16,73
HUMEDAD	**29,5%**
PUNTO 2	
CAPSULA N°	14
PESO CAPSULA (gr)	5,66
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	22,10
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	18,54
HUMEDAD	**27,6%**
PUNTO 3	
CAPSULA N°	166
PESO CAPSULA (gr)	5,73
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	24,18
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	20,42
HUMEDAD	**25,6%**

LIMITE PLASTICO

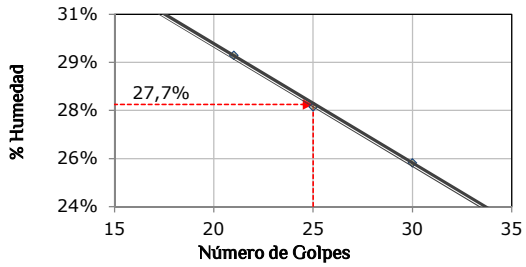
PUNTO 1	
CAPSULA N°	22
PESO CAPSULA (gr)	7,96
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	18,01
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	16,47
HUMEDAD	**18%**
PUNTO 2	
CAPSULA N°	22
PESO CAPSULA (gr)	7,96
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	18,01
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	16,47
HUMEDAD	**18,1%**

CLASIFICACION

UNIFICADA DE SUELOS SUCS	CL
AASHTO	A-4 (4)

NUMERO DE GOLPES	
PUNTO 1	21
PUNTO 2	25
PUNTO 3	30

VALORES DE PLASTICIDAD	
LIMITE LIQUIDO	27,7%
LIMITE PLASTICO	18,1%
INDICE DE PLASTICIDAD	9,6%



VALORES SPT

N1	5	esfuerzo efectivo (Ton/m^2)		5,68	Cu NO DRENADO	
N2	5	RS		0,57	Terzaghi - Peck	
N3	7	k (Marcuson)		1,41		
Cn Seed - Idrisso	1,35	ANGULO DE FRICCION INTERNA	Peck, Hanson,	28,4	Stroud	0,53
Nfcampo	12		Kishida	24,5		
Ncorr	16,2		JNR (Japan National Railway)	28,4	Arcillas	0,75

ING. JOEL DAVID PULIDO ROLON
M.P. 25202-254769

INGEPUL PERFORACIONES	PROYECTO	CLIENTE	
	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LABORATORIOS EN LA IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	ALCALDÍA MUNICIPAL DE CHOCONTÁ	
EXPLORACION	S2	COORDENADAS	
LOCALIZACION	IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	NORTE:	5° 8'53.46"N
PROFUNDIDAD DE MUESTRA (m)	3 - 4	ESTE:	73°40'36.32"O
FECHA	31/10/2024	ALTURA:	2645 m.m.s.n.m.

COMPRESION INCONFINADA

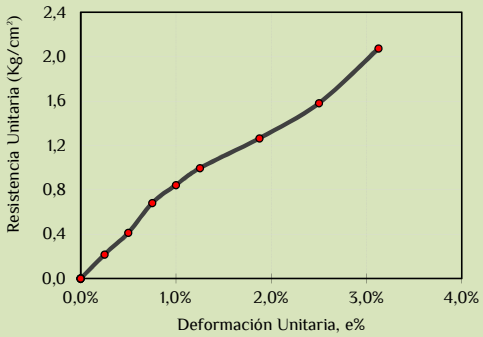
		PROMEDIO
DIAMETRO 1 (cm)	3,5	3,50
DIAMETRO 2 (cm)	3,5	
DIAMETRO 3 (cm)	3,5	
ALTURA 1 (cm)	8,0	8,00
ALTURA 2 (cm)	8,0	
ALTURA 3 (cm)	8,0	

PESO (kg)	174

PESO UNITARIO TOTAL (g/cm^3)	*2,26*
PESO UNITARIO SECO (g/cm^3)	*1,76*

Lectura Deformimetro cm	Deformación Unitaria Axial ε %	Carga Kg	Área Corregida cm^2	Resistencia Compresión Kg/cm^2
0,00	0,00%	0,00	9,62	0,00
0,02	0,25%	2,10	9,65	0,22
0,04	0,50%	4,00	9,67	0,41
0,06	0,75%	6,60	9,69	0,68
0,08	1,00%	8,20	9,72	0,84
0,10	1,25%	9,70	9,74	1,00
0,15	1,88%	12,40	9,80	1,26
0,20	2,50%	15,60	9,87	1,58
0,25	3,13%	20,60	9,93	2,07

ESFUERZO Vs DEFORMACION UNITARIA



VALOR MAXIMO kg/cm^2	2,07

HUMEDAD

CAPSULA N°	27
PESO CAPSULA (gr)	8,0
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	49,4
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	40,2
HUMEDAD %	*28%*

LAVADO TAMIZ 200

CAPSULA N°	186
PESO CAPSULA (gr)	55
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	254
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	122
PASA TAMIZ N°200	66%

LIMITE LIQUIDO

PUNTO 1	
CAPSULA N°	93
PESO CAPSULA (gr)	6,68
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	20,18
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	17,07
HUMEDAD	**29,9%**
PUNTO 2	
CAPSULA N°	15
PESO CAPSULA (gr)	6,14
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	22,17
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	18,77
HUMEDAD	**26,9%**
PUNTO 3	
CAPSULA N°	164
PESO CAPSULA (gr)	5,59
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	24,16
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	20,58
HUMEDAD	**23,9%**

LIMITE PLASTICO

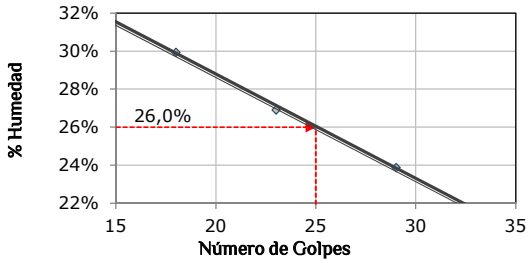
PUNTO 1	
CAPSULA N°	4
PESO CAPSULA (gr)	8,15
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	18,22
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	16,65
HUMEDAD	**18%**
PUNTO 2	
CAPSULA N°	4
PESO CAPSULA (gr)	8,15
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	18,22
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	16,65
HUMEDAD	**18,5%**

CLASIFICACION

UNIFICADA DE SUELOS SUCS	CL
AASHTO	A-4 (3)

NUMERO DE GOLPES	
PUNTO 1	18
PUNTO 2	23
PUNTO 3	29

VALORES DE PLASTICIDAD	
LIMITE LIQUIDO	26,0%
LIMITE PLASTICO	18,5%
INDICE DE PLASTICIDAD	7,5%



VALORES SPT

N1	8	esfuerzo efectivo (Ton/m^2)		7,91	Cu NO DRENADO	
N2	10	RS		0,79	Terzaghi - Peck	
N3	12	k (Marcuson)		1,41		
Cn Seed - Idrisso	1,14	ANGULO DE FRICCION INTERNA	Peck, Hanson,	30,1	Stroud	0,98
Nfcampo	22		Kishida	26,9		
Ncorr	25,08		JNR (Japan National Railway)	29,1	Arcillas	1,38

ING. JOEL DAVID PULIDO ROLON
M.P. 25202-254769

INGEPUL PERFORACIONES	PROYECTO	CLIENTE	
	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LABORATORIOS EN LA IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	ALCALDÍA MUNICIPAL DE CHOCONTÁ	
EXPLORACION	S2	COORDENADAS	
LOCALIZACION	IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	NORTE:	5° 8'53.46"N
PROFUNDIDAD DE MUESTRA (m)	4 - 5	ESTE:	73°40'36.32"O
FECHA	31/10/2024	ALTURA:	2645 m.m.s.n.m.

COMPRESION INCONFINADA

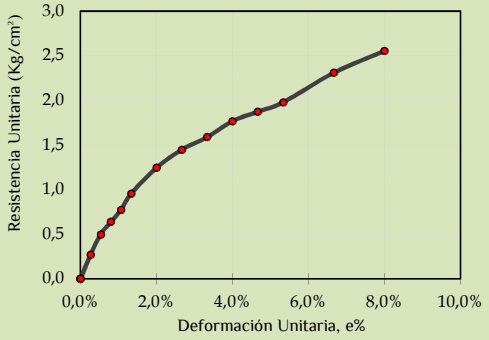
		PROMEDIO
DIAMETRO 1 (cm)	3,5	3,50
DIAMETRO 2 (cm)	3,5	
DIAMETRO 3 (cm)	3,5	
ALTURA 1 (cm)	7,5	7,50
ALTURA 2 (cm)	7,5	
ALTURA 3 (cm)	7,5	

PESO (kg)	163

PESO UNITARIO TOTAL (g/cm^3)	*2,26*
PESO UNITARIO SECO (g/cm^3)	*1,79*

Lectura Deformimetro cm	Deformación Unitaria Axial ε %	Carga Kg	Área Corregida cm^2	Resistencia Compresión Kg/cm^2
0,00	0,00%	0,00	9,62	0,00
0,02	0,27%	2,60	9,65	0,27
0,04	0,53%	4,80	9,67	0,50
0,06	0,80%	6,20	9,70	0,64
0,08	1,07%	7,50	9,72	0,77
0,10	1,33%	9,30	9,75	0,95
0,15	2,00%	12,20	9,82	1,24
0,20	2,67%	14,30	9,88	1,45
0,25	3,33%	15,80	9,95	1,59
0,30	4,00%	17,70	10,02	1,77
0,35	4,67%	18,90	10,09	1,87
0,40	5,33%	20,10	10,16	1,98
0,50	6,67%	23,80	10,31	2,31
0,60	8,00%	26,70	10,46	2,55

ESFUERZO Vs DEFORMACION UNITARIA



VALOR MAXIMO kg/cm^2	2,55

HUMEDAD

CAPSULA N°	159
PESO CAPSULA (gr)	5,5
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	48,9
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	40,0
HUMEDAD %	*26,0%*

LAVADO TAMIZ 200

CAPSULA N°	171
PESO CAPSULA (gr)	53
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	259
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	130
PASA TAMIZ N°200	63%

LIMITE LIQUIDO

PUNTO 1	
CAPSULA N°	24
PESO CAPSULA (gr)	8,06
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	20,14
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	17,29
HUMEDAD	**30,9%**
PUNTO 2	
CAPSULA N°	16
PESO CAPSULA (gr)	6,80
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	22,33
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	18,93
HUMEDAD	**28,0%**
PUNTO 3	
CAPSULA N°	159
PESO CAPSULA (gr)	5,53
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	24,51
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	20,70
HUMEDAD	**25,1%**

LIMITE PLASTICO

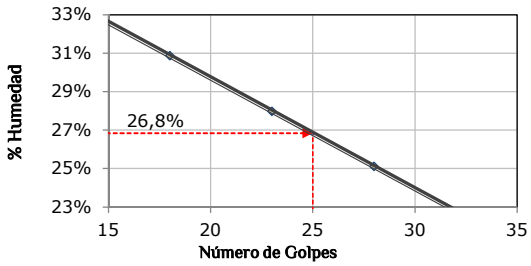
PUNTO 1	
CAPSULA N°	85
PESO CAPSULA (gr)	6,92
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	17,09
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	15,40
HUMEDAD	**20%**
PUNTO 2	
CAPSULA N°	85
PESO CAPSULA (gr)	6,92
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	17,09
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	15,40
HUMEDAD	**19,9%**

CLASIFICACION

UNIFICADA DE SUELOS SUCS	CL-ML
AASHTO	A-4 (2)

NUMERO DE GOLPES	
PUNTO 1	18
PUNTO 2	23
PUNTO 3	28

VALORES DE PLASTICIDAD	
LIMITE LIQUIDO	26,8%
LIMITE PLASTICO	19,9%
INDICE DE PLASTICIDAD	6,9%



VALORES SPT

N1	14	esfuerzo efectivo (Ton/m^2)		10,17	Cu NO DRENADO	
N2	16	RS		1,02	Terzaghi - Peck	
N3	19	k (Marcuson)		0.92		
Cn Seed - Idrisso	0,99	ANGULO DE FRICCION INTERNA	Peck, Hanson,	32,1	Stroud	1,55
Nfcampo	35		Kishida	29		
Ncorr	34,65		JNR (Japan National Railway)	29,9	Arcillas	2,19

ING. JOEL DAVID PULIDO ROLON
M.P. 25202-254769

INGEPUL PERFORACIONES

PROYECTO	CLIENTE
ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LABORATORIOS EN LA IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	ALCALDÍA MUNICIPAL DE CHOCONTÁ

EXPLORACION	S2	COORDENADAS	
LOCALIZACION	IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	NORTE:	5° 8'53.46"N
PROFUNDIDAD DE MUESTRA (m)	5 - 6	ESTE:	73°40'36.32"O
FECHA	31/10/2024	ALTURA:	2645 m.m.s.n.m.

COMPRESION INCONFINADA

		PROMEDIO
DIAMETRO 1 (cm)		
DIAMETRO 2 (cm)		
DIAMETRO 3 (cm)		
ALTURA 1 (cm)		
ALTURA 2 (cm)		
ALTURA 3 (cm)		

PESO (kg)	

PESO UNITARIO TOTAL (g/cm^3)	
PESO UNITARIO SECO (g/cm^3)	

Lectura Deformimetro cm	Deformación Unitaria Axial ε %	Carga Kg	Área Corregida cm^2	Resistencia Compresión Kg/cm^2

VALOR MAXIMO kg/cm^2

HUMEDAD

CAPSULA N°	189
PESO CAPSULA (gr)	5,5
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	51,7
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	42,6
HUMEDAD %	*24,5%*

LAVADO TAMIZ 200

CAPSULA N°	153
PESO CAPSULA (gr)	58
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	253
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	129
PASA TAMIZ N°200	64%

LIMITE LIQUIDO

PUNTO 1	
CAPSULA N°	105
PESO CAPSULA (gr)	7,08
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	20,61
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	17,63
HUMEDAD	**28,2%**
PUNTO 2	
CAPSULA N°	17
PESO CAPSULA (gr)	6,31
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	22,78
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	19,43
HUMEDAD	**25,5%**
PUNTO 3	
CAPSULA N°	182
PESO CAPSULA (gr)	5,53
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	24,95
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	21,34
HUMEDAD	**22,8%**

LIMITE PLASTICO

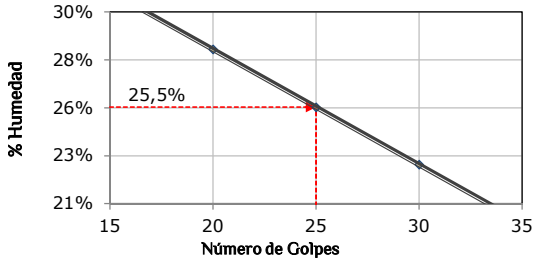
PUNTO 1	
CAPSULA N°	31
PESO CAPSULA (gr)	8,17
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	18,36
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	16,74
HUMEDAD	**18,9%**
PUNTO 2	
CAPSULA N°	31
PESO CAPSULA (gr)	8,17
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	18,36
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	16,74
HUMEDAD	**19%**

CLASIFICACION

UNIFICADA DE SUELOS SUCS	CL-ML
AASHTO	A-4 (2)

NUMERO DE GOLPES	
PUNTO 1	20
PUNTO 2	25
PUNTO 3	30

VALORES DE PLASTICIDAD	
LIMITE LIQUIDO	25,5%
LIMITE PLASTICO	18,9%
INDICE DE PLASTICIDAD	6,6%



VALORES SPT

N1	17	esfuerzo efectivo (Ton/m^2)		11,00	Cu NO DRENADO	
N2	19	RS		1,10	Terzaghi - Peck	
N3	21	k (Marcuson)		0.92		
Cn Seed - Idrisso	0,96	ANGULO DE FRICCION INTERNA	Peck, Hanson,	32,9	Stroud	1,78
Nfcampo	40		Kishida	29,7		
Ncorr	38,4		JNR (Japan National Railway)	30,2	Arcillas	2,5

ING. JOEL DAVID PULIDO ROLON
M.P. 25202-254769

INGEPUL PERFORACIONES	PROYECTO	CLIENTE	
	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LABORATORIOS EN LA IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	ALCALDÍA MUNICIPAL DE CHOCONTÁ	
EXPLORACION	S3	COORDENADAS	
LOCALIZACION	IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	NORTE:	5° 8'53.58"N
PROFUNDIDAD DE MUESTRA (m)	0 - 1	ESTE:	73°40'36.55"O
FECHA	24/02/2024	ALTURA:	2644 m.m.s.n.m.

COMPRESION INCONFINADA

		PROMEDIO
DIAMETRO 1 (cm)		
DIAMETRO 2 (cm)		
DIAMETRO 3 (cm)		
ALTURA 1 (cm)		
ALTURA 2 (cm)		
ALTURA 3 (cm)		

PESO (kg)	

PESO UNITARIO TOTAL (g/cm^3)	
PESO UNITARIO SECO (g/cm^3)	

Lectura Deformimetro cm	Deformación Unitaria Axial ε %	Carga Kg	Área Corregida cm^2	Resistencia Compresión Kg/cm^2

VALOR MAXIMO kg/cm^2

HUMEDAD

CAPSULA N°	6
PESO CAPSULA (gr)	8,1
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	43,4
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	38,0
HUMEDAD %	*18,3%*

LAVADO TAMIZ 200

CAPSULA N°	183
PESO CAPSULA (gr)	55
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	254
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	108
PASA TAMIZ N°200	73,4%

LIMITE LIQUIDO

PUNTO 1	
CAPSULA N°	13
PESO CAPSULA (gr)	8,41
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	20,49
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	17,74
HUMEDAD	**29,5%**
PUNTO 2	
CAPSULA N°	14
PESO CAPSULA (gr)	8,27
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	22,53
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	19,48
HUMEDAD	**27,2%**
PUNTO 3	
CAPSULA N°	19
PESO CAPSULA (gr)	8,13
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	24,57
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	21,28
HUMEDAD	**25,0%**

LIMITE PLASTICO

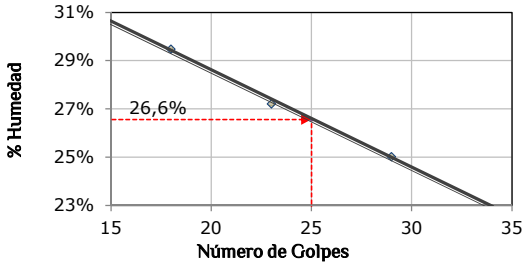
PUNTO 1	
CAPSULA N°	9
PESO CAPSULA (gr)	8,17
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	18,20
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	16,56
HUMEDAD	**20%**
PUNTO 2	
CAPSULA N°	9
PESO CAPSULA (gr)	8,17
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	18,20
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	16,56
HUMEDAD	**19,5%**

CLASIFICACION

UNIFICADA DE SUELOS SUCS	CL
AASHTO	A-4 (3)

NUMERO DE GOLPES	
PUNTO 1	18
PUNTO 2	23
PUNTO 3	29

VALORES DE PLASTICIDAD	
LIMITE LIQUIDO	26,6%
LIMITE PLASTICO	19,5%
INDICE DE PLASTICIDAD	7,0%



VALORES SPT

N1		esfuerzo efectivo (Ton/m^2)		######	Cu NO DRENADO	
N2		RS			Terzaghi - Peck	
N3		k (Marcuson)				
Cn Seed - Idrisso	#¡DIV/0!	ANGULO DE FRICCION INTERNA	Peck, Hanson,		Stroud	0
Nfcampo	0		Kishida			
Ncorr	-		JNR (Japan National Railway)		Arcillas	0

ING. JOEL DAVID PULIDO ROLON
M.P. 25202-254769

INGEPUL PERFORACIONES

PROYECTO	CLIENTE
ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LABORATORIOS EN LA IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	ALCALDÍA MUNICIPAL DE CHOCONTÁ

EXPLORACION	S3	COORDENADAS	
LOCALIZACION	IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	NORTE:	5° 8'53.58"N
PROFUNDIDAD DE MUESTRA (m)	1 - 2	ESTE:	73°40'36.55"O
FECHA	24/02/2024	ALTURA:	2644 m.m.s.n.m.

COMPRESION INCONFINADA

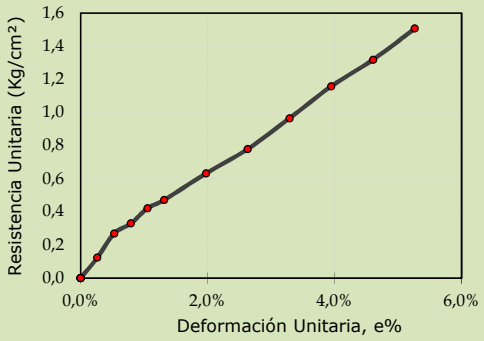
		PROMEDIO
DIAMETRO 1 (cm)	3,5	3,50
DIAMETRO 2 (cm)	3,5	
DIAMETRO 3 (cm)	3,5	
ALTURA 1 (cm)	7,6	7,60
ALTURA 2 (cm)	7,6	
ALTURA 3 (cm)	7,6	

PESO (kg)	185

PESO UNITARIO TOTAL (g/cm^3)	*2,53*
PESO UNITARIO SECO (g/cm^3)	*2,13*

Lectura Deformímetro cm	Deformación Unitaria Axial ε %	Carga Kg	Área Corregida cm^2	Resistencia Compresión Kg/cm^2
0,00	0,0%	0,00	9,62	0,00
0,02	0,3%	1,20	9,65	0,12
0,04	0,5%	2,60	9,67	0,27
0,06	0,8%	3,20	9,70	0,33
0,08	1,1%	4,10	9,72	0,42
0,10	1,3%	4,60	9,75	0,47
0,15	2,0%	6,20	9,81	0,63
0,20	2,6%	7,70	9,88	0,78
0,25	3,3%	9,60	9,95	0,96
0,30	3,9%	11,60	10,02	1,16
0,35	4,6%	13,30	10,09	1,32
0,40	5,3%	15,30	10,16	1,51

ESFUERZO Vs DEFORMACION UNITARIA



VALOR MAXIMO kg/cm^2	1,51

HUMEDAD

CAPSULA N°	153
PESO CAPSULA (gr)	5,4
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	47,7
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	41,0
HUMEDAD %	*18,7%*

LAVADO TAMIZ 200

CAPSULA N°	175
PESO CAPSULA (gr)	53
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	258
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	123
PASA TAMIZ N°200	65,9%

LIMITE LIQUIDO

PUNTO 1	
CAPSULA N°	130
PESO CAPSULA (gr)	6,71
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	20,05
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	17,11
HUMEDAD	**28,3%**
PUNTO 2	
CAPSULA N°	15
PESO CAPSULA (gr)	7,31
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	22,30
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	19,19
HUMEDAD	**26,1%**
PUNTO 3	
CAPSULA N°	33
PESO CAPSULA (gr)	7,9
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	24,54
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	21,33
HUMEDAD	**23,9%**

LIMITE PLASTICO

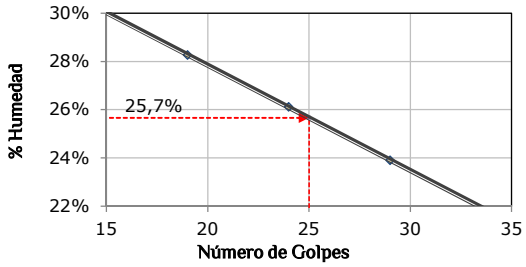
PUNTO 1	
CAPSULA N°	6
PESO CAPSULA (gr)	8,12
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	18,20
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	16,51
HUMEDAD	**20%**
PUNTO 2	
CAPSULA N°	6
PESO CAPSULA (gr)	8,12
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	18,20
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	16,51
HUMEDAD	**20,1%**

CLASIFICACION

UNIFICADA DE SUELOS SUCS	CL-ML
AASHTO	A-4 (2)

NUMERO DE GOLPES	
PUNTO 1	19
PUNTO 2	24
PUNTO 3	29

VALORES DE PLASTICIDAD	
LIMITE LIQUIDO	25,7%
LIMITE PLASTICO	20,1%
INDICE DE PLASTICIDAD	5,5%



VALORES SPT

N1	5	esfuerzo efectivo (Ton/m^2)		3,80	Cu NO DRENADO	
N2	6	RS		0,38	Terzaghi - Peck	
N3	7	k (Marcuson)		1.41		
Cn Seed - Idrisso	1,59	ANGULO DE FRICCION INTERNA	Peck, Hanson,	28,6	Stroud	0,58
Nfcampo	13		Kishida	25,8		
Ncorr	20,67		JNR (Japan National Railway)	28,7	Arcillas	0,81

ING. JOEL DAVID PULIDO ROLON
M.P. 25202-254769

INGEPUL PERFORACIONES	PROYECTO	CLIENTE	
	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LABORATORIOS EN LA IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	ALCALDÍA MUNICIPAL DE CHOCONTÁ	
EXPLORACION	S3	COORDENADAS	
LOCALIZACION	IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	NORTE:	5° 8'53.58"N
PROFUNDIDAD DE MUESTRA (m)	2 - 3	ESTE:	73°40'36.55"O
FECHA	24/02/2024	ALTURA:	2644 m.m.s.n.m.

COMPRESION INCONFINADA

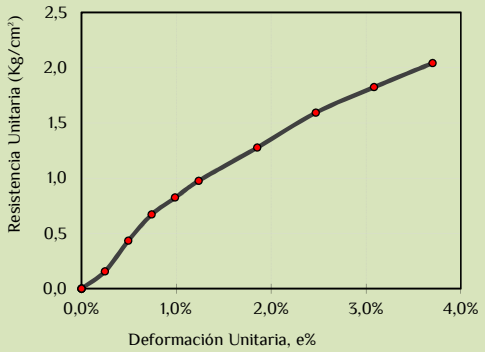
		PROMEDIO
DIAMETRO 1 (cm)	3,5	3,50
DIAMETRO 2 (cm)	3,5	
DIAMETRO 3 (cm)	3,5	
ALTURA 1 (cm)	8,1	8,10
ALTURA 2 (cm)	8,1	
ALTURA 3 (cm)	8,1	

PESO (kg)	196

PESO UNITARIO TOTAL (g/cm^3)	*2,52*
PESO UNITARIO SECO (g/cm^3)	*2,18*

Lectura Deformímetro cm	Deformación Unitaria Axial ε %	Carga Kg	Área Corregida cm^2	Resistencia Compresión Kg/cm^2
0,00	0,00%	0,00	9,62	0,00
0,02	0,25%	1,50	9,64	0,16
0,04	0,49%	4,20	9,67	0,43
0,06	0,74%	6,50	9,69	0,67
0,08	0,99%	8,00	9,72	0,82
0,10	1,23%	9,50	9,74	0,98
0,15	1,85%	12,50	9,80	1,28
0,20	2,47%	15,70	9,86	1,59
0,25	3,09%	18,10	9,93	1,82
0,30	3,70%	20,40	9,99	2,04

ESFUERZO Vs DEFORMACION UNITARIA



VALOR MAXIMO kg/cm^2	2,04

HUMEDAD

CAPSULA N°	163
PESO CAPSULA (gr)	5,5
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	53,9
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	47,5
HUMEDAD %	*15,2%*

LAVADO TAMIZ 200

CAPSULA N°	174
PESO CAPSULA (gr)	54
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	254
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	131
PASA TAMIZ N°200	61,5%

LIMITE LIQUIDO

PUNTO 1	
CAPSULA N°	139
PESO CAPSULA (gr)	6,85
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	20,8
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	17,65
HUMEDAD	**29,2%**
PUNTO 2	
CAPSULA N°	16
PESO CAPSULA (gr)	6,84
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	22,55
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	19,21
HUMEDAD	**27,0%**
PUNTO 3	
CAPSULA N°	134
PESO CAPSULA (gr)	6,83
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	24,30
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	20,83
HUMEDAD	**24,8%**

LIMITE PLASTICO

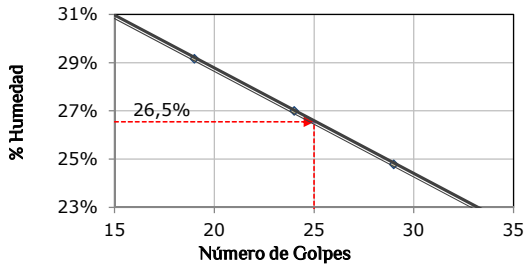
PUNTO 1	
CAPSULA N°	64
PESO CAPSULA (gr)	6,82
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	16,95
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	15,29
HUMEDAD	**19,6%**
PUNTO 2	
CAPSULA N°	64
PESO CAPSULA (gr)	6,82
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	16,95
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	15,29
HUMEDAD	**20%**

CLASIFICACION

UNIFICADA DE SUELOS SUCS	CL-ML
AASHTO	A-4 (2)

NUMERO DE GOLPES	
PUNTO 1	19
PUNTO 2	24
PUNTO 3	29

VALORES DE PLASTICIDAD	
LIMITE LIQUIDO	26,5%
LIMITE PLASTICO	19,6%
INDICE DE PLASTICIDAD	6,9%



VALORES SPT

N1	5	esfuerzo efectivo (Ton/m^2)		6,29	Cu NO DRENADO	
N2	12	RS		0,63	Terzaghi - Peck	
N3	8	k (Marcuson)		1.41		
Cn Seed - Idrisso	1,28	ANGULO DE FRICCION INTERNA	Peck, Hanson,	29,8	Stroud	0,89
Nfcampo	20		Kishida	27		
Ncorr	25,6		JNR (Japan National Railway)	29,2	Arcillas	1,25

ING. JOEL DAVID PULIDO ROLON
M.P. 25202-254769

INGEPUL PERFORACIONES	PROYECTO	CLIENTE	
	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LABORATORIOS EN LA IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	ALCALDÍA MUNICIPAL DE CHOCONTÁ	
EXPLORACION	S3	COORDENADAS	
LOCALIZACION	IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	NORTE:	5° 8'53.58"N
PROFUNDIDAD DE MUESTRA (m)	3 - 4	ESTE:	73°40'36.55"O
FECHA	24/02/2024	ALTURA:	2644 m.m.s.n.m.

COMPRESION INCONFINADA

		PROMEDIO
DIAMETRO 1 (cm)		
DIAMETRO 2 (cm)		
DIAMETRO 3 (cm)		
ALTURA 1 (cm)		
ALTURA 2 (cm)		
ALTURA 3 (cm)		

PESO (kg)	

PESO UNITARIO TOTAL (g/cm^3)	
PESO UNITARIO SECO (g/cm^3)	

Lectura Deformímetro cm	Deformación Unitaria Axial ε %	Carga Kg	Área Corregida cm^2	Resistencia Compresión Kg/cm^2

VALOR MAXIMO kg/cm^2

HUMEDAD

CAPSULA N°	4
PESO CAPSULA (gr)	8,2
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	45,1
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	40,8
HUMEDAD %	*13,0%*

LAVADO TAMIZ 200

CAPSULA N°	49
PESO CAPSULA (gr)	50
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	256
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	143
PASA TAMIZ N°200	55%

LIMITE LIQUIDO

PUNTO 1	
CAPSULA N°	135
PESO CAPSULA (gr)	6,77
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	20,41
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	17,71
HUMEDAD	**24,7%**
PUNTO 2	
CAPSULA N°	17
PESO CAPSULA (gr)	6,12
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	22,25
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	19,29
HUMEDAD	**22,4%**
PUNTO 3	
CAPSULA N°	185
PESO CAPSULA (gr)	5,47
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	24,08
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	20,96
HUMEDAD	**20,1%**

LIMITE PLASTICO

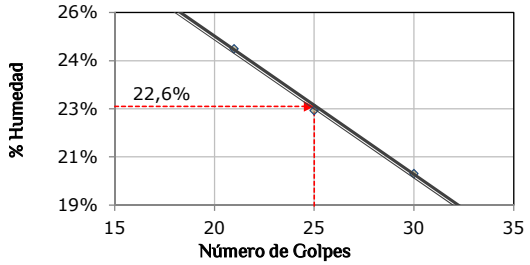
PUNTO 1	
CAPSULA N°	209
PESO CAPSULA (gr)	5,51
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	15,61
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	14,28
HUMEDAD	**15%**
PUNTO 2	
CAPSULA N°	209
PESO CAPSULA (gr)	5,51
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	15,61
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	14,28
HUMEDAD	**15,2%**

CLASIFICACION

UNIFICADA DE SUELOS SUCS	CL
AASHTO	A-4 (1)

NUMERO DE GOLPES	
PUNTO 1	21
PUNTO 2	25
PUNTO 3	30

VALORES DE PLASTICIDAD	
LIMITE LIQUIDO	22,6%
LIMITE PLASTICO	15,2%
INDICE DE PLASTICIDAD	7,4%



VALORES SPT

N1	6	esfuerzo efectivo (Ton/m^2)		7,00	Cu NO DRENADO	
N2	6	RS		0,70	Terzaghi - Peck	
N3	5	k (Marcuson)		1.41		
Cn Seed - Idrisso	1,22	ANGULO DE FRICCION INTERNA	Peck, Hanson,	28,3	Stroud	0,49
Nfcampo	11		Kishida	23,7		
Ncorr	13,42		JNR (Japan National Railway)	28,1	Arcillas	0,69

ING. JOEL DAVID PULIDO ROLON
M.P. 25202-254769

INGEPUL PERFORACIONES	PROYECTO	CLIENTE	
	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LABORATORIOS EN LA IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	ALCALDÍA MUNICIPAL DE CHOCONTÁ	
EXPLORACION	S3	COORDENADAS	
LOCALIZACION	IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	NORTE:	5° 8'53.58"N
PROFUNDIDAD DE MUESTRA (m)	4 - 5	ESTE:	73°40'36.55"O
FECHA	24/02/2024	ALTURA:	2644 m.m.s.n.m.

COMPRESION INCONFINADA

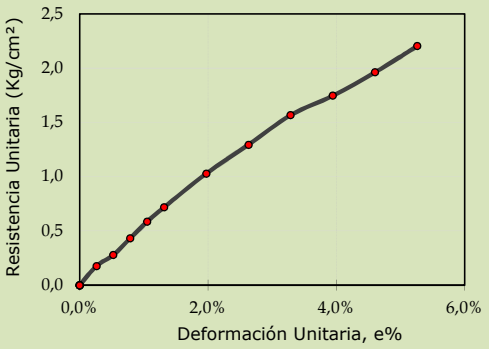
		PROMEDIO
DIAMETRO 1 (cm)	3,5	3,50
DIAMETRO 2 (cm)	3,5	
DIAMETRO 3 (cm)	3,5	
ALTURA 1 (cm)	7,5	7,50
ALTURA 2 (cm)	7,5	
ALTURA 3 (cm)	7,5	

PESO (kg)	164

PESO UNITARIO TOTAL (g/cm^3)	*2,27*
PESO UNITARIO SECO (g/cm^3)	*1,83*

Lectura Deformímetro cm	Deformación Unitaria Axial ε %	Carga Kg	Área Corregida cm^2	Resistencia Compresión Kg/cm^2
0,00	0,00	0,00	9,62	0,00
0,02	0,3%	1,70	9,65	0,18
0,04	0,5%	2,70	9,67	0,28
0,06	0,8%	4,20	9,70	0,43
0,08	1,1%	5,70	9,72	0,59
0,10	1,3%	7,00	9,75	0,72
0,15	2,0%	10,10	9,81	1,03
0,20	2,6%	12,80	9,88	1,30
0,25	3,3%	15,60	9,95	1,57
0,30	3,9%	17,50	10,02	1,75
0,35	4,6%	19,80	10,09	1,96
0,40	5,3%	22,40	10,16	2,21

ESFUERZO Vs DEFORMACION UNITARIA



VALOR MAXIMO kg/cm^2	2,21

HUMEDAD

CAPSULA N°	105
PESO CAPSULA (gr)	7,0
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	41,8
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	34,9
HUMEDAD %	*24,5%*

LAVADO TAMIZ 200

CAPSULA N°	190
PESO CAPSULA (gr)	55
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	256
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	151
PASA TAMIZ N°200	52,2%

LIMITE LIQUIDO

PUNTO 1	
CAPSULA N°	99
PESO CAPSULA (gr)	6,69
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	20,03
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	17,43
HUMEDAD	**24,2%**
PUNTO 2	
CAPSULA N°	18
PESO CAPSULA (gr)	6,79
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	22,46
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	19,74
HUMEDAD	**21,0%**
PUNTO 3	
CAPSULA N°	123
PESO CAPSULA (gr)	6,88
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	24,88
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	22,15
HUMEDAD	**17,9%**

LIMITE PLASTICO

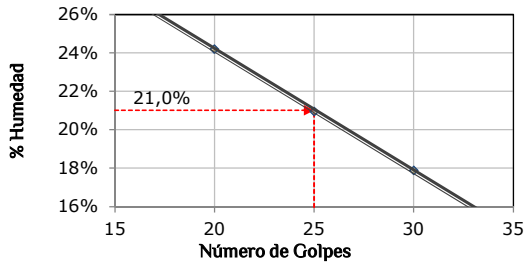
PUNTO 1	
CAPSULA N°	59
PESO CAPSULA (gr)	6,73
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	16,76
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	15,42
HUMEDAD	**15%**
PUNTO 2	
CAPSULA N°	59
PESO CAPSULA (gr)	6,73
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	16,76
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	15,42
HUMEDAD	**15,4%**

CLASIFICACION

UNIFICADA DE SUELOS SUCS	CL-ML
AASHTO	A-4 (0)

NUMERO DE GOLPES	
PUNTO 1	20
PUNTO 2	25
PUNTO 3	30

VALORES DE PLASTICIDAD	
LIMITE LIQUIDO	21,0%
LIMITE PLASTICO	15,4%
INDICE DE PLASTICIDAD	5,6%



VALORES SPT

N1	8	esfuerzo efectivo (Ton/m^2)		10,23	Cu NO DRENADO	
N2	8	RS		1,02	Terzaghi - Peck	
N3	8	k (Marcuson)		0.92		
Cn Seed - Idrisso	0,99	ANGULO DE FRICCION INTERNA	Peck, Hanson,	29,1	Stroud	0,71
Nfcampo	16		Kishida	24,4		
Ncorr	15,84		JNR (Japan National Railway)	28,3	Arcillas	1

ING. JOEL DAVID PULIDO ROLON
M.P. 25202-254769

	PROYECTO	CLIENTE	
INGEPUL PERFORACIONES	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LABORATORIOS EN LA IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	ALCALDÍA MUNICIPAL DE CHOCONTÁ	
EXPLORACION	S3	COORDENADAS	
LOCALIZACION	IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	NORTE:	5° 8'53.58"N
PROFUNDIDAD DE MUESTRA (m)	5 - 6	ESTE:	73°40'36.55"O
FECHA	24/02/2024	ALTURA:	2644 m.m.s.n.m.

COMPRESION INCONFINADA

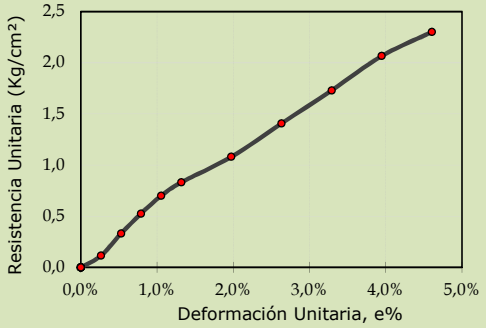
		PROMEDIO
DIAMETRO 1 (cm)	3,5	3,50
DIAMETRO 2 (cm)	3,5	
DIAMETRO 3 (cm)	3,5	
ALTURA 1 (cm)	7,5	7,50
ALTURA 2 (cm)	7,5	
ALTURA 3 (cm)	7,5	

PESO (kg)	161

PESO UNITARIO TOTAL (g/cm^3)	*2,23*
PESO UNITARIO SECO (g/cm^3)	*1,81*

Lectura Deformímetro cm	Deformación Unitaria Axial ε %	Carga Kg	Área Corregida cm^2	Resistencia Compresión Kg/cm^2
0,00	0,00	0,00	9,62	0,00
0,02	0,3%	1,10	9,65	0,11
0,04	0,5%	3,20	9,67	0,33
0,06	0,8%	5,10	9,70	0,53
0,08	1,1%	6,80	9,72	0,70
0,10	1,3%	8,10	9,75	0,83
0,15	2,0%	10,60	9,81	1,08
0,20	2,6%	13,90	9,88	1,41
0,25	3,3%	17,20	9,95	1,73
0,30	3,9%	20,70	10,02	2,07
0,35	4,6%	23,20	10,09	2,30

ESFUERZO Vs DEFORMACION UNITARIA



VALOR MAXIMO kg/cm^2	2,30

HUMEDAD

CAPSULA N°	139
PESO CAPSULA (gr)	6,9
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	48,8
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	40,9
HUMEDAD %	*23,1%*

LAVADO TAMIZ 200

CAPSULA N°	126
PESO CAPSULA (gr)	33
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	251
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	138
PASA TAMIZ N°200	52%

LIMITE LIQUIDO

PUNTO 1	
CAPSULA N°	107
PESO CAPSULA (gr)	5,54
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	20,12
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	17,18
HUMEDAD	**25,3%**
PUNTO 2	
CAPSULA N°	19
PESO CAPSULA (gr)	6,22
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	22,26
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	19,32
HUMEDAD	**22,4%**
PUNTO 3	
CAPSULA N°	180
PESO CAPSULA (gr)	6,9
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	24,39
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	21,53
HUMEDAD	**19,5%**

LIMITE PLASTICO

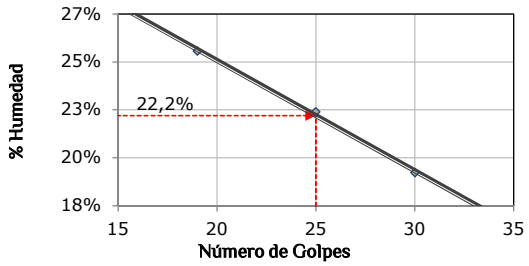
PUNTO 1	
CAPSULA N°	50
PESO CAPSULA (gr)	6,21
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	18,28
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	16,88
HUMEDAD	**13,1%**
PUNTO 2	
CAPSULA N°	50
PESO CAPSULA (gr)	6,21
CAPSULA + MUESTRA HUMEDA (gr)	18,28
CAPSULA + MUESTRA SECA (gr)	16,88
HUMEDAD	**13%**

CLASIFICACION

UNIFICADA DE SUELOS SUCS	CL
AASHTO	A-4 (2)

NUMERO DE GOLPES	
PUNTO 1	19
PUNTO 2	25
PUNTO 3	30

VALORES DE PLASTICIDAD	
LIMITE LIQUIDO	22,2%
LIMITE PLASTICO	13,1%
INDICE DE PLASTICIDAD	9,1%



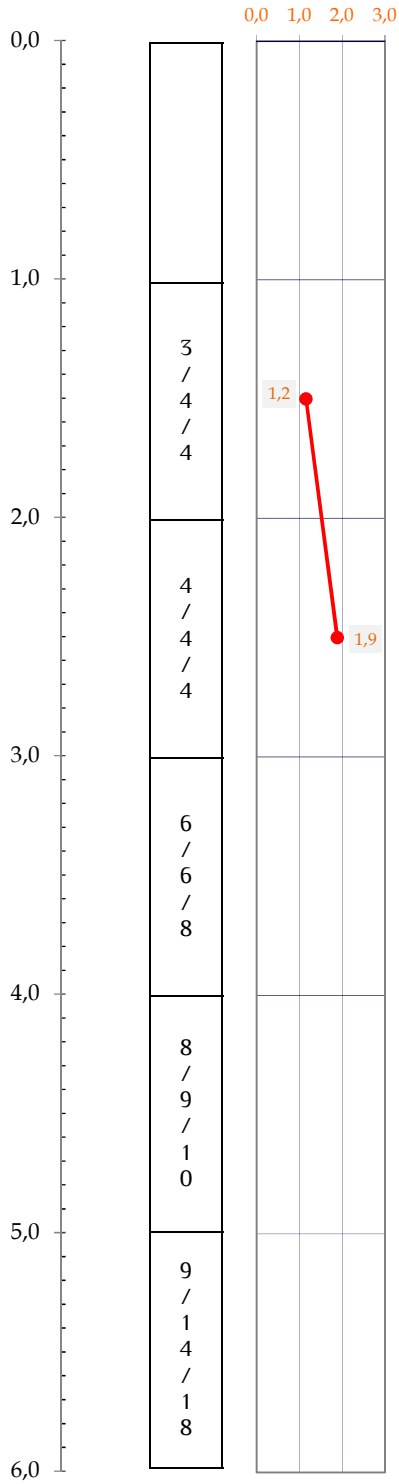
VALORES SPT

N1	8	esfuerzo efectivo (Ton/m^2)		12,27	Cu NO DRENADO	
N2	10	RS		1,23	Terzaghi - Peck	
N3	13	k (Marcuson)		0.92		
Cn Seed - Idrisso	0,92	ANGULO DE FRICCION INTERNA	Peck, Hanson,	30,3	Stroud	1,02
Nfcampo	23		Kishida	25,9		
Ncorr	21,16		JNR (Japan National Railway)	28,8	Arcillas	1,44

ING. JOEL DAVID PULIDO ROLON
M.P. 25202-254769

INGEPUL PERFORACIONES	PROYECTO	CLIENTE
	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LABORATORIOS EN LA IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	ALCALDÍA MUNICIPAL DE CHOCONTÁ

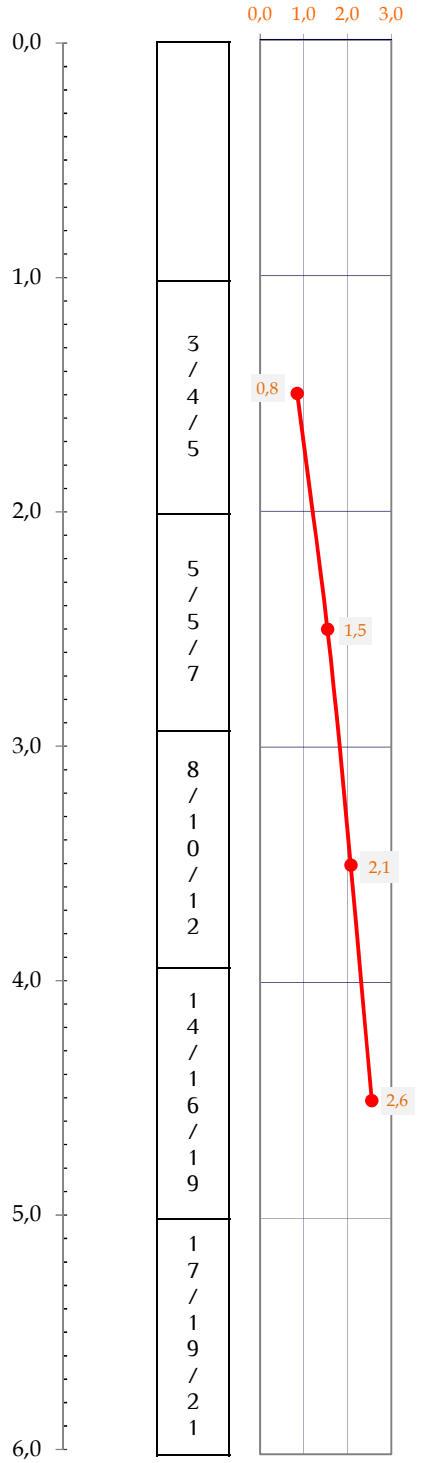
EXPLORACION	S1	COORDENADAS	
LOCALIZACION	IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	NORTE:	5° 8'53.31"N
		ESTE:	73°40'36.16"O
FECHA	31/10/2024	ALTURA:	2645 m.m.s.n.m.



PROF.	N.F.	S.P.T.	COMPRESION INCONFINADA kg/cm²	LITOLOGIA	DESCRIPCION	CLAS.	HUM %	L.L. %	L.P %	P.200 %
0,0 - 1,0					Se evidencia capa vegetal con pastos de 10 cm de altura, seguido de arcilla de baja plasticidad de color naranja con vetas habanas, consistencia media, humedad baja y se encuentra en el mismo punto de su límite plástico, el porcentaje que pasa por malla tamiz 200 es mayor al 50%.	CL / A-4 (2)	14,3%	23,8%	14,1%	53,7%
1,0 - 2,0		3 / 4 / 4	1,2		Arcilla de baja plasticidad de color amarillo con vetas naranjas, consistencia baja, humedad media y supera sus propiedades índice, reporta una resistencia a la compresión inconfinada de 1,2 Kg/cm², un N de campo de 8 golpes en 30 cm de penetración y posee un valor en el penetrómetro de bolsillo de 2,0 Kg/cm².	CL / A-6 (4)	25,4%	23,7%	11,9%	60,3%
2,0 - 3,0		4 / 4 / 4	1,9		Arcilla de baja plasticidad de color naranja con vetas habanas, consistencia baja, humedad media y se encuentra en punto medio de sus propiedades índice, reporta una resistencia a la compresión inconfinada de 1,9 Kg/cm², un N de campo de 8 golpes en 30 cm de penetración y posee un valor en el penetrómetro de bolsillo de 2,0 Kg/cm².	CL / A-4 (2)	21,8%	24,3%	17,2%	61,5%
3,0 - 4,0		6 / 6 / 8			Arcilla limosa de baja plasticidad de color naranja con vetas habanas, consistencia media, humedad baja, reporta un N de campo de 14 golpes en 30 cm de penetración y posee un valor en el penetrómetro de bolsillo de 3,0 Kg/cm², muestra insuficiente para realizar demás ensayos de laboratorio.	CL-ML / A-4 (0)	14,1%	NL	NP	53,3%
4,0 - 5,0		8 / 9 / 10			Arcilla limosa de baja plasticidad de color naranja con vetas amarillas, consistencia media, humedad baja, reporta un N de campo de 19 golpes en 30 cm de penetración y posee un valor en el penetrómetro de bolsillo de 4.5 Kg/cm², muestra insuficiente para realizar demás ensayos de laboratorio.	CL-ML / A-4 (0)	12,6%	NL	NP	54,1%
5,0 - 6,0		9 / 14 / 18			Arcilla limosa de baja plasticidad de color naranja con vetas amarillas, consistencia media, humedad media, reporta un N de campo de 32 golpes en 30 cm de penetración y posee un valor en el penetrómetro de bolsillo de 5,0 Kg/cm², el porcentaje que pasa por malla tamiz 200 es mayor al 50%, muestra insuficiente para realizar demás ensayos de laboratorio, no presenta rechazo ante prueba SPT.	CL-ML / A-4 (0)	23,3%	NL	NP	64,1%

INGEPUL PERFORACIONES	PROYECTO	CLIENTE
	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LABORATORIOS EN LA IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	ALCALDÍA MUNICIPAL DE CHOCONTÁ

EXPLORACION	S2	COORDENADAS	
LOCALIZACION	IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	NORTE:	5° 8'53.46"N
		ESTE:	73°40'36.32"O
FECHA	31/10/2024	ALTURA:	2645 m.m.s.n.m.

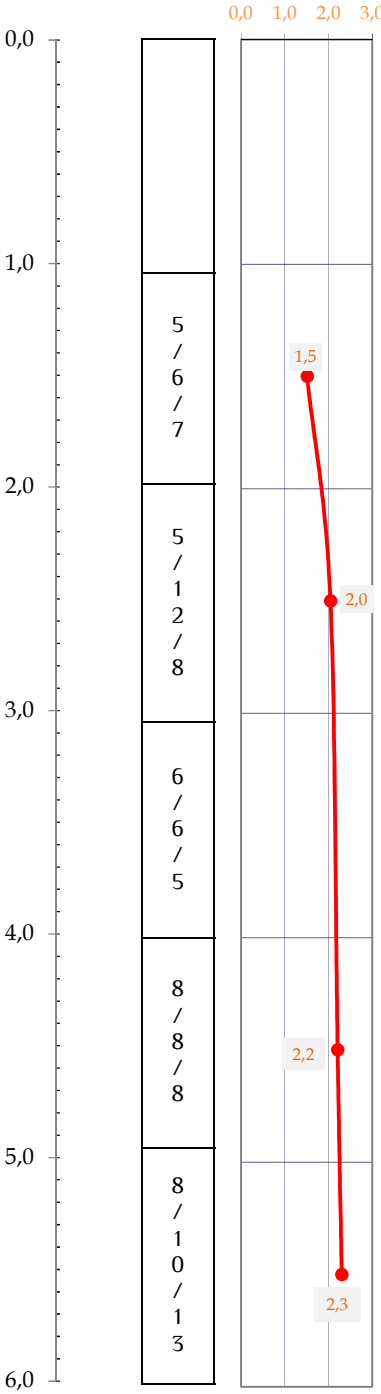


PROF.	N.F.	S.P.T.	COMPRESION INCONFINADA kg/cm²	LITOLOGIA	DESCRIPCION	CLAS.	HUM %	L.L. %	L.P %	P.200 %
0,0 - 1,0			0,8		Se evidencia placa de concreto de 5 cm de espesor, seguido de arcilla limosa de baja plasticidad de color naranja con vetas habanas, consistencia media, humedad baja, el porcentaje que pasa por malla tamiz 200 es mayor al 50%, muestra insuficiente para realizar demás ensayos de laboratorio.	CL-ML / A-4 (0)	15,9%	NL	NP	75,0%
1,0 - 2,0		3 / 4 / 5			Arcilla de baja plasticidad de color naranja con vetas cafés, consistencia media, humedad media y se encuentra en medio de sus propiedades índice, reporta una resistencia a la compresión inconfinada de 0,8 Kg/cm², un N de campo de 9 golpes en 30 cm de penetración y posee un valor en el penetrómetro de bolsillo de 2,0 Kg/cm².	CL / A-4 (4)	20,3%	27,1%	17,6%	66,3%
2,0 - 3,0		5 / 5 / 7	1,5		Arcilla de baja plasticidad de color naranja con vetas habanas, consistencia media, humedad baja y no supera sus propiedades índice, reporta una resistencia a la compresión inconfinada de 1,5 Kg/cm², un N de campo de 12 golpes en 30 cm de penetración y posee un valor en el penetrómetro de bolsillo de 2,5 Kg/cm².	CL / A-4 (4)	14,0%	27,7%	18,1%	65,0%
3,0 - 4,0		8 / 10 / 12	2,1		Arcilla de baja plasticidad de color naranja con vetas habanas, consistencia alta, humedad alta y supera sus propiedades índice, reporta una resistencia a la compresión inconfinada de 2,1 Kg/cm², un N de campo de 22 golpes en 30 cm de penetración y posee un valor en el penetrómetro de bolsillo de 3,0 Kg/cm².	CL / A-4 (3)	28,4%	26,0%	18,5%	66,3%
4,0 - 5,0		14 / 16 / 19	2,6		Arcilla limosa de baja plasticidad de color naranja con vetas habanas, consistencia alta, humedad alta y se encuentra en el mismo punto de su límite líquido, reporta una resistencia a la compresión inconfinada de 2,6 Kg/cm², un N de campo de 35 golpes en 30 cm de penetración y posee un valor en el penetrómetro de bolsillo de 4,0 Kg/cm².	CL-ML / A-4 (2)	26,0%	26,8%	19,9%	62,6%
5,0 - 6,0		17 / 19 / 21			Arcilla limosa de baja plasticidad de color naranja con vetas habanas, consistencia alta, humedad media y se encuentra cercana a su límite líquido, reporta un N de campo 40 golpes en 30 cm de penetración y posee un valor en el penetrómetro de bolsillo de 4,0 Kg/cm², no presenta rechazo ante prueba SPT.	CL-ML / A-4 (2)	24,5%	25,5%	18,9%	63,6%

INGEPUL PERFORACIONES

PROYECTO	CLIENTE
ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LABORATORIOS EN LA IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	ALCALDÍA MUNICIPAL DE CHOCONTÁ

EXPLORACION	S3	COORDENADAS	
LOCALIZACION	IED RUFINO CUERVO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCONTÁ - BOYACÁ	NORTE:	5° 8'53.58"N
		ESTE:	73°40'36.55"O
FECHA	24/02/2024	ALTURA:	2644 m.m.s.n.m.



PROF.	N.F.	S.P.T.	COMPRESION INCONFINADA kg/cm²	LITOLOGIA	DESCRIPCION	CLAS.	HUM %	L.L. %	L.P %	P.200 %
0,0 - 1,0					Se evidencia placa de concreto de 5 cm de espesor, seguido de arcilla de baja plasticidad de color naranja con vetas cafés, consistencia media, humedad baja y no supera sus propiedades índice, el porcentaje que pasa por malla tamiz 200 es mayor al 50%.	CL / A-4 (3)	18,3%	26,6%	19,5%	73,4%
1,0 - 2,0		5 / 6 / 7	1,5		Arcilla limosa de baja plasticidad de color naranja con vetas habanas, consistencia media, humedad baja y no supera sus propiedades índice, reporta una resistencia a la compresión inconfinada de 1,5 Kg/cm², un N de campo de 13 golpes en 30 cm de penetración y posee un valor en el penetrómetro de bolsillo de 3,0 Kg/cm².	CL-ML / A-4 (2)	18,7%	25,7%	20,1%	65,9%
2,0 - 3,0		5 / 12 / 8	2,0		Arcilla limosa de baja plasticidad de color naranja con vetas habanas, consistencia media, humedad baja y no supera sus propiedades índice, reporta una resistencia a la compresión inconfinada de 2,0 Kg/cm², un N de campo de 20 golpes en 30 cm de penetración y posee un valor en el penetrómetro de bolsillo de 3,0 Kg/cm².	CL-ML / A-4 (2)	15,2%	26,5%	19,6%	61,5%
3,0 - 4,0		6 / 6 / 5			Arcilla de baja plasticidad de color naranja con vetas amarillas y habanas, consistencia media, humedad baja y no supera sus propiedades índice, reporta un N de campo de 11 golpes en 30 cm de penetración y posee un valor en el penetrómetro de bolsillo de 3,0 Kg/cm².	CL / A-4 (1)	13,0%	22,6%	15,2%	54,9%
4,0 - 5,0		8 / 8 / 8	2,2		Arcilla limosa de baja plasticidad de color naranja con vetas habanas, consistencia media, humedad alta y supera sus propiedades índice, reporta una resistencia a la compresión inconfinada de 2,2 Kg/cm², un N de campo de 16 golpes en 30 cm de penetración y posee un valor en el penetrómetro de bolsillo de 3,0 Kg/cm².	CL-ML / A-4 (0)	24,5%	21,0%	15,4%	52,2%
5,0 - 6,0		8 / 10 / 13	2,3		Arcilla de baja plasticidad de color naranja con vetas habanas, consistencia alta, humedad media y supera sus propiedades índice, reporta una resistencia a la compresión inconfinada de 2,3 Kg/cm², un N de campo de 23 golpes en 30 cm de penetración y posee un valor en el penetrómetro de bolsillo de 4,0 Kg/cm², no presenta rechazo ante prueba SPT.	CL / A-4 (2)	23,1%	22,2%	13,1%	51,8%