PROBCI S.A.S.
Proyectos de Obras Civiles
NIT. 900.571.397-2

Cr 22 N° 65-15 Brr Parnaso
Barrancabermeja - Colombia
Tel: 317 871 4391 - 320 209 4082
email: Probci.sas@hotmail.com

CONTRATO N° 4933-24

OBJETO: “ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBRA, TÉCNICO DE COMERCIO Y JOSÉ ANTONIO GALÁN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER”

VOLUMEN 1: ESTUDIO DE SUELOS.

COMPONENTE 3: NUEVA ZONA DE JUEGOS, REUBICACIÓN AREA DE CAFETERIA Y BAÑOS, DEL INSTITUTO TECNICO EN COMUNICACIÓN - INTECOBA EN EL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA

DISTRITO DE BARRANCABERMEJA – DEPARTAMENTO DE SANTANDER
FECHA: SEPTIEMBRE 2025

Barrancabermeja, abril de 2025

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Señores:

Distrito de Barrancabermeja

Certifico que he realizado el ESTUDIO DE SUELO para el Instituto Técnico en Comunicación Barrancabermeja INTECOBA del objeto de consultoría **"ESTUDIO Y DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBA, TÉCNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALAN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER."**, a construirse en el distrito de Barrancabermeja, Departamento de Santander, de acuerdo con los requisitos técnicos vigentes establecidos en la norma Técnica Colombiana y demás normas colombianas vigentes, y cuyos resultados se encuentran consignados en los informe.

Para los fines pertinentes, anexo copia de mi tarjeta profesional y original del certificado de vigencia y antecedentes profesionales.

HERNAN DAVID FLOREZ OLIVARES
M.P. No. 25202-31164
CC 79.419.365
Ingeniero Civil

NOTARIA SEGUNDA DE BARRANCABERMEJA
PRESENTACIÓN PERSONAL
RECONOCIMIENTO DE FIRMA Y CONTENIDO

Ante el Notario Segundo del Circulo de Barrancabermeja
hoy 2025-05-14 16:59:35 compareció:
FLOREZ OLIVARES HERNAN DAVID
quien se identifico con C.C. 79419365

y manifesto que el contenido de este documento es cierto y que la firma que aparece en él es suya. Ingrese a www.notariaenlinea.com para verificar este documento. En constancia firma

Cod. uvh6f

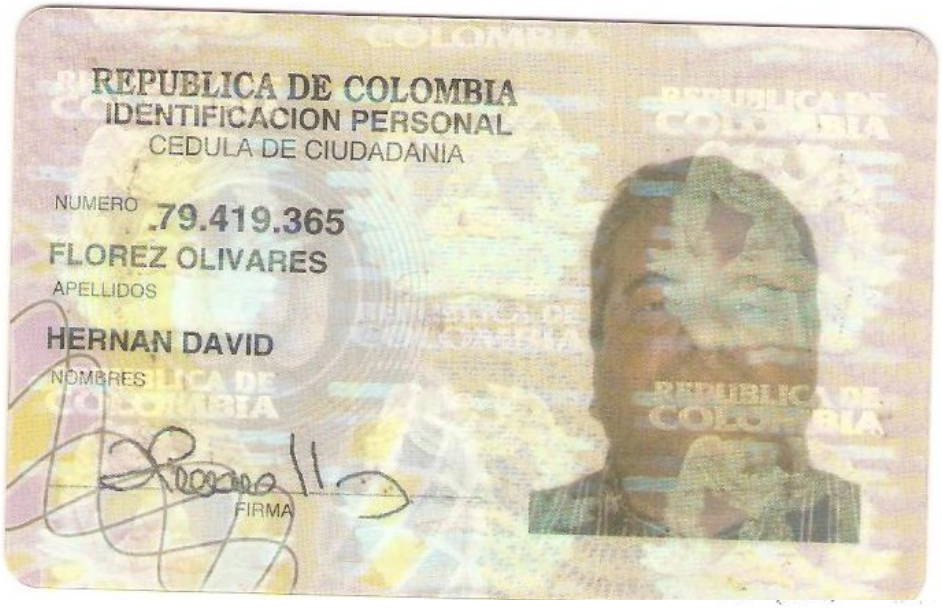
X

El Compareciente
6849-c4e19a32

NOTARIA SEGUNDA

JOSE JAVIER RODRIGUEZ LUNA
NOTARIO SEGUNDO DEL CIRCULO DE BARRANCABERMEJA

INGECONSULTA S.A.S
INGENIERIA CIVIL






Consejo Profesional Nacional de Ingeniería
y Arquitectura
MATRICULA No. 2520231164CND
Ingeniero Civil
APELLIDOS
Florez Olivares
NOMBRES
Hernan David
C.C. 79.419.365
UNIVERSIDAD
De La Salle

COPIA CONTR

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería
COPNIACOPNIACOPNIACO

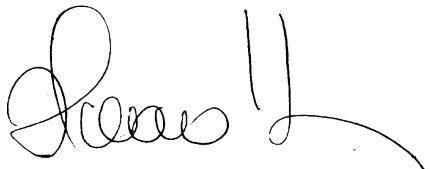
Cr 22 N° 65-15 Brr Parnaso
Barrancabermeja - Colombia
Tel: 317 871 4391 - 320 209 4082
email: Probci.sas@hotmail.com

INFORME ESTUDIO DE SUELOS

ESTUDIO DE SUELOS

MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DEL ESTABLECIMIENTO EDUCATIVO OFICIAL INTECOBA DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

ELABORADO POR:



Ing. HERNÁN DAVID FLÓREZ OLIVARES, Msc.
MAT. No. 25202-31164 de Cundinamarca

BARRANCABERMEJA – SANTANDER
ENERO DE 2025

TABLA DE CONTENIDO

1 GENERALIDADES 8

1.1 Introducción 8
1.2 Localización 8
1.3 Objetivos 9
1.4 Alcance 9
1.5 Metodología 9
1.6 Geología 10
1.7 Descripción del proyecto 11

2 EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO Y TRABAJO DE CAMPO 12

2.1 Perforación y ensayos de campo 12
2.2 Muestreo y pruebas de campo 15

3 ENSAYOS DE LABORATORIO 18

3.1 Propiedades índices del terreno 18
3.2 Perfil estratigráfico 19
3.3 Nivel freático 24
3.4 Clasificación de los Perfiles de Suelo Según la NSR-10 24

4 ANALISIS DE AMENZAS SISMICA 26

4.1 Sismicidad 26
4.1.1 Zona de amenaza sísmica según el reglamento Colombiano 26
4.1.2 Espectro de diseño. 26
4.1.3 Tipo de perfil de suelo por efecto local. 26
4.1.4 Factores de amplificación 26

5 ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE CIMENTACIÓN DE LAS DIFERENTES ESTRUCTURAS 27

5.1 Zonificación del predio. 27
5.2 Perfil de diseño y parámetros geomecánicos de los suelos 29
5.2.1 perfil de diseño zona 1 (sondeo 1 y sondeo 6) área de juegos y parámetros geomecánicos 29
5.2.2 perfil de diseño zona 2 (sondeo 2 y sondeo 5) y parámetros geomecánicos área cafetería. 31

5.2.3 perfil de diseño zona 3 (sondeo 3 y sondeo 4) y parámetros geomecánicos área baños y servicios. 33

5.3 Condiciones especiales del subsuelo 35

5.3.1 Análisis por licuación. 35

5.3.2 Potencial de expansión de suelos 36

5.4 Tipo y nivel de cimentación de cada estructura 38

5.4.1. Tipo de cimentación. 38

5.4.2. Nivel de cimentación 38

5.5 Análisis de capacidad portante por estado límite último y por servicio para cada cimentación 45

5.5.1 Expresión para el cálculo del esfuerzo límite último básico.: 45

5.5.2 Capacidad portante por estado límite último. 46

5.5.3 Capacidad portante por Estado límite de servicio 47

5.6 Estimación de capacidades de carga y asentamientos de estructuras 48

5.6.1 Estimación de capacidad de carga 49

5.6.2 Estimación de los asentamientos para cada estructura de cimentación 54

6 FUENTE DE MATERIALES Y ESCOMBRERAS 58

6.1 Fuentes de materiales autorizadas por la autoridad ambiental 58

6.1.1 Ubicación de Fuentes de materiales autorizadas por la Autoridad Ambiental 59

6.2 Escombrera autorizada por la autoridad ambiental 59

6.2.1 Características de una escombrera autorizada: 60

6.2.2 Ubicación de Escombrera autorizada por la Autoridad Ambiental 60

7 RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 62

7.1 Exploración del subsuelo y ensayos de laboratorio 62

7.2 Tipo y nivel de las cimentaciones del proyecto 62

7.2.1. Losa o placa de concreto zona 1 área de juegos 62

7.2.3. Cimentación tipo viga de cimentación y dado zona 2 área de cafetería tipo contenedor tipo metálico 64

7.2.5. Cimentación tipo placa de cimentación zona 3 área de batería sanitaria y servicios 65

9

7.3. Asentamientos de las cimentaciones propuestas 66
7.4. Recomendaciones estructurales y sísmicas 66
7.4.3. Sismicidad. 67
7.4.4. Perfil del terreno para efectos locales y factores de amplificación. 67
7.5. Recomendaciones generales y limitaciones 67
8. BIBLIOGRAFÍA 68

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Profundidad de sondeos y sus coordenadas. 12
Tabla 2. Cuadro resumen sondeos 1, 2 y 3. 15
Tabla 3. Cuadro resumen sondeos 4,5 y 6. 16
Tabla 4. Propiedades índices de los sondeos 18
Tabla 5. Guía para la Clasificación de los Perfiles de Suelo 25
Tabla 6. Propiedades índice y geomecánicas de los suelos de la zona 1. 30
Tabla 7. Propiedades índice y geomecánicas de los suelos de la zona 2. 32
Tabla 8. Propiedades índices y parámetros geomecánicos zona 3. 34
Tabla 9. Análisis del potencial de expansión para la zona 1 área de juegos. 36
Tabla 10. Análisis del potencial de expansión para la zona 2 área de cafeteria. 37
Tabla 11. Análisis del potencial de expansión para la zona 3 área de baños y servicios. . 37
Tabla 12. Espesor mínimo para losas de concreto. 40
Tabla 13. Clasificación de los pisos según MEPB. 40
Tabla 14. Espesores mínimos constructivos recomendados para diferentes materiales de base y subbase. 41
Tabla 15. Equivalencia entre diversos materiales para base y subbase 42
Tabla 17. Factores de seguridad Indirectos FSICP Mínimo 46
Tabla 18. Factores de seguridad Básicos Mínimos Directos. 47
Tabla 19. Valores Máximos de asentamiento diferenciales. 49
Tabla 20. Asentamientos diferenciales para cada estructura. 57

10

LISTA DE IMAGENES

Imagen 1. Localización del proyecto. 8

Imagen 2. Aspectos sedimentológicos del miembro inferior de la Formación Mesa (N2Q1-smc): Izquierda conglomerado de guijos en matriz areno-lodosa gris, derecha matriz fresca, con gravas duras cuarzosas y lodosas pardas a violáceas. 10

Imagen 3. Localización sondeos en planta. 13

Imagen 4. Perforaciones realizadas 14

Imagen 5. Distancia de la cantera La Payoa al distrito de Barrancabermeja. 59

Imagen 6. Distancia entre el casco urbano del distrito de Barrancabermeja y la Escombrera: la esterlina (invercon g&gltda) 61

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Geología local del proyecto 11

Figura 2. Propuesta de adecuación de infraestructura colegio INTECOBA. 11

Figura 3. Registro de perforación sondeo 1. 20

Figura 4. Registro de perforación sondeo 2. 21

Figura 5. Registro de perforación sondeo 3. 22

Figura 6. Registro de perforación sondeo 4. 23

Figura 7. Registro de perforación sondeo 5. 24

Figura 8. Registro de perforación sondeo 6. 24

Figura 9. Zonificación del proyecto 28

Figura 10. Esquema del Perfil de diseño adoptado para la zona 1. 29

Figura 11. Esquema características geomecánicas del suelo en la zona 1. 30

Figura 12. Perfil de diseño adoptado para la zona 2. 31

Figura 13. Esquema características geomecánicas del suelo en la zona 2. 32

Figura 14. Perfil de diseño adoptado para la zona 3. 33

Figura 15. Esquema de las características geomecánicas del suelo de la zona 3. 34

Figura 16. Tipo de tráfico especificado en el MEPB. 39

Figura 17. Propuesta losa o placa de concreto área de juegos sector cancha polifuncional. 42

Figura 18. Cimentación sector gradería de la cancha 43

Figura 19. Propuesta de cimentación área de cafetería metálica tipo contenedor.....44
Figura 20. Sistema de cubierta metálica.....44
Figura 21. Propuesta de cimentación viga de cimentación para batería sanitaria zona 3. 45
Figura 22. Modelamiento losa o placa de concreto zona 1 sector cancha polifuncional....50
Figura 23. Viga de cimentación para graderías.....51
Figura 24. Modelamiento viga de concreto y dado de concreto para la cimentación de la cafetería tipo contenedor metálico.....52
Figura 25. Viga de cimentación corrida para estructura metálica.....53
Figura 26. Modelamiento viga de cimentación zona 3.....54
Figura 27. Asentamiento para la carga admisible para la zona 1 área de juegos sector cancha polifuncional.....54
Figura 28. Asentamiento para la carga admisible para la zona 1 área de juegos sector graderías.....55
Figura 29. Asentamiento para la carga admisible para la zona 2 área de cafetería tipo contenedor metalico.....55
Figura 30 Asentamiento para la carga admisible para la zona 2 área de juegos estructura metálica.....56
Figura 31. Asentamiento para la carga admisible para la zona 3 batería de baño y servicios.....56
Figura 32. Propuesta de cimentación tipo placa para el área de juegos zona 1 sector cancha polifuncional.....62
Figura 33. Propuesta de cimentación tipo placa para el área de juegos zona 1 sector graderías.....63
Figura 35. Propuesta de cimentación viga con dado soporte cafetería tipo contenedor metálico zona 2.....64
Figura 35. Propuesta de cimentación viga corrida para cubierta de estructura metálica...64
Figura 36. Propuesta de cimentación viga de cimentación para área de batería sanitaria y servicios zona 3.....65

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. LOCALIZACION DE SONDEOS.

ANEXO 2. ENSAYOS DE LABORATORIO.

ANEXO 3. REGISTRO DE PERFORACION.

ANEXO 4. PARAMETROS GEOMECANICOS.

ANEXO 5. MEMORIA DE CALCULO.

1 GENERALIDADES

1.1 Introducción

INGECONSULTA S.A.S. se encargó de realizar para la firma PROBCI SAS el estudio de suelos para el colegio INTECOBA en el marco del proyecto "MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBA, TECNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALÁN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA".

El propósito principal del estudio es establecer las características geomecánicas del suelo, y con ellas recomendar el tipo de cimentación de la estructura que se proyecta intervenir.

Este informe, inicialmente presenta generalidades del área de intervención, posteriormente trabajos ejecutados en campo y ensayos de laboratorio. Con base en estos trabajos, se examinan las diferentes condiciones de los estratos que conforman el subsuelo del sitio de interés y se procede a efectuar los análisis geotécnicos para determinar la estructura de soporte más conveniente para el proyecto.

1.2 Localización

El predio específico para el que se realizó el estudio de suelos se encuentra ubicado en la carrera 24 #46-27 del barrio Inscredial del distrito de Barrancabermeja - Santander. En la **Imagen 1** se aprecia la ubicación del proyecto en una imagen satelital.

Imagen 1. Localización del proyecto.



Fuente: Google earth.

1.3 Objetivos

Los objetivos de este estudio son los siguientes:

- Conocer, caracterizar y determinar el perfil estratigráfico del subsuelo y las propiedades geomecánicas.
- Localizar niveles freáticos o filtraciones de agua que puedan generar problemas durante el proceso de excavación y la disminución de las propiedades geomecánicas del suelo.
- Determinar el perfil estratigráfico del sitio del proyecto y las características físicas y mecánicas de los suelos que conforman los diferentes estratos.
- Definir la estructura de apoyo y capacidad portante para la cual que se quiere proyectar el estudio.

1.4 Alcance

Este proyecto se centra en los estudios de suelo preliminares para el mejoramiento de la infraestructura del establecimiento educativo INTECOBA en el distrito de Barrancabermeja, estos se dirigen a suministrar recomendaciones geotécnicas para estructuras previstas en los suelos y soporte para estructuras basadas en parámetros geomecánicos obtenidos de ensayos de campo y análisis ingenieriles.

1.5 Metodología

Con el propósito de cumplir con los objetivos propuestos hasta el nivel de detalle requerido, se desarrolló la siguiente serie consecutiva de actividades:

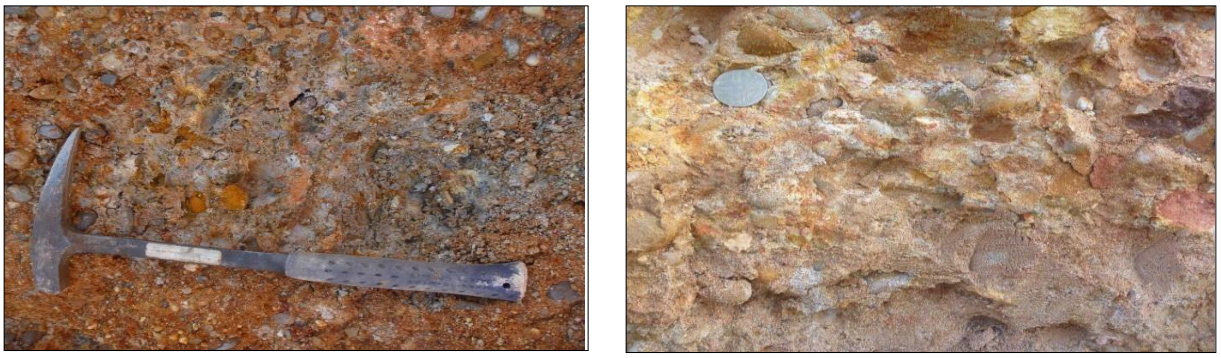
1. Recopilación y evaluación de información cartográfica y geológica existente y disponible de las características del área de proyecto.
2. Trabajos de Campo correspondientes al estudio de suelo y los respectivos ensayos de Laboratorio. Con el objeto de conocer las propiedades geomecánicas del suelo y el perfil estratigráfico, se realizaron sondeos de los cuales se les realizó ensayos de laboratorio, para caracterizar el suelo.
3. Análisis e interpretación de la información recolectada. Con base a los resultados arrojados, se procede a desarrollar los cálculos correspondientes y el análisis para determinar las recomendaciones geotécnicas del área de estudio.
4. Informe final. Se dará a conocer las conclusiones y recomendaciones geotécnicas detalladas para el sitio de estudio.

1.6 Geología

El casco urbano de Barrancabermeja aflora en forma dominante rocas sedimentarias detríticas o siliciclásticas del Neógeno, representadas por estratos de la **Formación Mesa (TQpm)**, así como depósitos del periodo Cuaternario integrados por sedimentos aluviales recientes (Qar). Porta, 1966 (en: De Porta, 1974) señala que los depósitos del Terciario, en el Valle Medio del Magdalena, corresponden a depósitos de dominio continental y eminentemente detríticos.

Según Flórez y Reyes, La Formación Mesa está representada y subdividida a nivel local por dos miembros importantes: uno inferior N2Q1-smc (Formación Mesa Conglomerados) conformado por conglomerados, guijarros y areniscas en matriz areno granulosa de color gris a rojiza; y otro miembro superior N2Q1-sml (Formación Mesa, Lodolitas y areniscas), conformado por lodolitas meteorizadas y abigarradas, con capas delgadas de arenisca de grano muy grueso a fino, de color anaranjado (ver **Imagen 2**). El contacto entre estos dos miembros litoestratigráficos, es generalmente neto a gradacional, plano-paralelo.

Imagen 2. Aspectos sedimentológicos del miembro inferior de la Formación Mesa (N2Q1-smc): Izquierda conglomerado de guijos en matriz areno-lodosa gris, derecha matriz fresca, con gravas duras cuarzosas y lodosas pardas a violáceas.



Localizado en el Mapa Geológico Detallado del área Urbana de Barrancabermeja (Reyes y Flórez, 2020), el sitio en estudio se encuentra entre el miembro inferior lodolítico de la Formación Mesa Arenisca y Lodolitas (N2Q1-smc) véase la **Figura 1**.

Esta formación se caracteriza por la presencia de conglomerados compuestos por guijos y guijarros, además de areniscas conglomeráticas con una matriz de textura areno-granulosa, cuya coloración varía entre tonos grisáceos y rojizo-amarillentos

Figura 1. Geología local del proyecto



Fuente. Reyes-Flórez.2020.

1.7 Descripción del proyecto

El proyecto consiste en el estudio de suelos previo a las obras de mejoramiento a la infraestructura del plantel educativo INTECOBA. El proyecto tiene como finalidad recomendar la estructura de cimentación adecuada para las nuevas áreas de construcción definidas como área de juego, área de cafetería con cubierta y área de baños y servicios como lo indica la **Figura 2**.

Figura 2. Propuesta de adecuación de infraestructura colegio INTECOBA.



Fuente. PROBCI.2025

2 EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO Y TRABAJO DE CAMPO

En este capítulo se describen los procedimientos exploratorios en campo para proceder a ejecutar los ensayos de laboratorio y con ellos establecer el perfil estratigráfico del suelo junto con sus propiedades geomecánicas.

Para la selección del número de sondeos se siguieron los lineamientos descritos en el título H y titulo E de la Norma Sismo Resistente 2010.

2.1 Perforación y ensayos de campo

Para este proyecto se perforaron seis (6) sondeos. (como elemento de perforación se empleó usualmente el tubo partido o media caña, el cual se utilizó para efectuar el ensayo de penetración estándar y para la recolección de muestras).

Las perforaciones se ubicaron de tal forma que se pudiese conocer de la mejor manera posible el perfil estratigráfico del subsuelo. Para la profundidad final de los sondeos se consideró el artículo H.3.2.5 de la NSR 10, que dice que al menos el 50% de los sondeos deben alcanzar la profundidad mínima exigida y también el articulo E 2.1.1. de la NSR 10 para construcciones en mampostería que sugiere al menos un apique de 2 m de profundidad.

En la **Tabla 1**, se presenta un resumen con la profundidad de los sondeos y las coordenadas de su ubicación.

Tabla 1. Profundidad de sondeos y sus coordenadas.

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	COORDENADAS
S1	6	7° 3'26.79"N- 73°51'16.35"O
S2	6	7° 3'26.76"N- 73°51'16.17"O
S3	6	7° 3'26.45"N- 73°51'16.39"O
S4	6	7° 3'26.45"N- 73°51'16.39"O
S5	3	7° 3'26.66"N- 73°51'16.36"O
S6	3	7° 3'27.00"N- 73°51'16.34"O

Fuente: Autor.

La **Imagen 3** presenta la vista en planta del colegio INTECOBA con la localización de los sondeos.

Imagen 3. Localización sondeos en planta.



Fuente: PROBCI.2025.

A continuación, en la **Imagen 4** se evidencia el trabajo en campo ejecutado para realizar cada uno de los sondeos con una de sus respectivas muestras.

Imagen 4. Perforaciones realizadas.



Fuente: Autor.

2.2 Muestreo y pruebas de campo

Con el objeto de caracterizar el perfil estratigráfico, se empleó para la extracción de muestras un tubo partido o media caña el cual permitía además la ejecución del ensayo de penetración estándar (SPT). Los ensayos de penetración estándar se practicaron según la norma ASTM 1586. El muestreador de media caña, permite la recolección de muestras alteradas, principalmente para ensayos de granulometría, límites de Atterberg y humedad.

La **Tabla 2** y **Tabla 3** muestran un resumen de cada sondeo y las muestras que se recogieron. Contiene el tipo de muestra, la profundidad a la que se extrajo y el número N de golpes.

Terzaghi y Peck (1967) recomiendan corregir el N de campo si el suelo es un material granular saturado y el valor registrado de N es mayor de 15, haciendo:

$$N' = 15 + (N - 15) / 2$$

Tabla 2. Cuadro resumen sondeos 1, 2 y 3.

S1		S2		S3	
Profundidad (m)	**N**	**Profundidad (m)**	**N**	**Profundidad (m)**	N
0,00 - 0,60	-	0,00 - 0,60	-	0,00 - 0,60	-
0,60 - 1,05	12	0,60 - 1,05	12	0,60 - 1,05	11
1,05 - 1,50	33	1,05 - 1,50	36	1,05 - 1,50	33
1,50 - 1,95	36	1,50 - 1,95	23	1,50 - 1,95	37
1,95 - 2,40	40	1,95 - 2,40	35	1,95 - 2,40	40
2,40 - 2,85	36	2,40 - 2,85	35	2,40 - 2,85	34
2,85 - 3,30	29	2,85 - 3,30	30	2,85 - 3,30	41
3,30 - 3,75	41	3,30 - 3,75	39	3,30 - 3,75	41
3,75 - 4,20	44	3,75 - 4,20	50	3,75 - 4,20	51
4,20 - 4,65	51	4,20 - 4,65	48	4,20 - 4,65	49
4,65 - 5,10	39	4,65 - 5,10	53	4,65 - 5,10	55
5,10 - 5,55	49	5,10 - 5,55	63	5,10 - 5,55	63
5,55 - 6,00	65	5,55 - 6,00	64	5,55 - 6,00	62

Fuente: Autor.

Tabla 3. Cuadro resumen sondeos 4,5 y 6.

S4		S5		S6	
Profundidad (m)	**N**	**Profundidad (m)**	**N**	**Profundidad (m)**	N
0,00 - 0,60	-	0,00 - 0,60	-	0,00 - 0,60	-
0,60 - 1,05	16	0,60 - 1,05	17	0,60 - 1,05	24
1,05 - 1,50	34	1,05 - 1,50	32	1,05 - 1,50	40
1,50 - 1,95	40	1,50 - 1,95	43	1,50 - 1,95	44
1,95 - 2,40	58	1,95 - 2,40	46	1,95 - 2,40	41
2,40 - 2,85	60	2,40 - 2,85	50	2,40 - 2,85	46
2,85 - 3,30	64	2,85 - 3,30	51	2,85 - 3,30	54
3,30 - 3,75	62				
3,75 - 4,20	54				
4,20 - 4,65	62				
4,65 - 5,10	58				
5,10 - 5,55	60				
5,55 - 6,00	61				

Fuente: Autor.

Para efectos de diseño, el valor de N del ensayo de Penetración Estándar tomado en campo N - o el modificado por nivel freático N' según sea el caso - se debe corregir ya que otros factores contribuyen a su variación.
Entre estos factores se encuentra la eficiencia del martinete SPT, el diámetro de la perforación el método de muestreo y la longitud de la barra (Skempton 1986; Seed y colaboradores, 1985). La práctica estándar actual es expresar el valor N para una relación energética promedio del 60% (N60) (Das, 2012) como se muestra a continuación:

$$N60 = C \cdot N$$

En esta expresión C es un coeficiente que equivale a:

$$C = C_E C_R C_S C_B$$

Donde:
C_E = Corrección por energía (eficiencia del martillo) de referencia.
C_R = Corrección por la longitud de la barra.
C_S = Corrección del muestreador.
C_B = Corrección por diámetro de la perforación.
En suelos granulares, el ensayo de Penetración Estándar SPT se afecta por la presión de sobrecarga efectiva σ'o. Por esa razón, el valor de N60 obtenido en campo ante presiones de carga efectiva diferentes se debe cambiar para que corresponda a un valor estándar de σ'o (Das, 2012). Es decir:

$$(N_1)_{60} = C_N \cdot N_{60}$$

Donde:

$(N_1)_{60}$: Valor corregido por un valor estándar de σ'_o

C_N: Factor de corrección por presión de sobrecapa, según Lyao & Whitman (1986), equivale a $(p_a/\sigma'_o)^{1/2}$. Idriss y Boulonger (2003 y 2008), recomiendan que C_N sea menor que 1.70.

p_a: Presión atmosférica. Aproximadamente igual a 100 kPa

σ'_o: Presión efectiva de sobrecapa

En el Anexo 3 se presentan los registros de perforación y en el Anexo 4 la corrección de los valores de N de campo de los perfiles estratigráficos de diseño a un valor de referencia N60 y (N1)60 según los criterios antes mencionados. Se consideró que el equipo utilizado transmite una energía del 50% de la teórica, lo cual es típico para los equipos con martillo Donuts usados en Colombia (Baban, Tharwat M, 2016).

3 ENSAYOS DE LABORATORIO

Las muestras ensayadas fueron obtenidas de la exploración de campo realizada en el predio y se utilizaron para la realización de ensayos de propiedades índice (granulometría, límite líquido, límite plástico y humedad), como también compresión inconfinada, gravedad específica y parámetros de resistencia.

3.1 Propiedades índices del terreno

Las muestras de los sondeos fueron llevadas al laboratorio en donde fueron ensayadas según las normas del Instituto Nacional de Vías INV E-123, INV E-125, INV E-126, e INV E – 148, para Análisis Granulométrico, Límite Líquido, Límite Plástico de los suelos respectivamente. Una vez identificadas las muestras típicas, se realizaron los ensayos de laboratorio y se obtuvieron las propiedades físicas del suelo.

Los formatos para la elaboración de los ensayos de laboratorio se muestran en el Anexo 2 de este informe. En la **Tabla 4**, se presenta a manera de resumen los resultados de los diferentes ensayos de laboratorio efectuados de las muestras extraídas de los sondeos realizados.

Tabla 4. Propiedades índices de los sondeos

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)				LITOLOGIA		GRADACIÓN (%)			LIMITES DE CONSISTENCIA			
No	De		a	Prom.	Descripción	SUCS	Grava	Arena	Finos	w	L.L	L.P	I.P
SONDEO 1	0,00	-	0,70	0,35	Arena A	SC	11,72	66,90	21,39	12,76			
	0,70	-	2,50	1,60	Arcilla	CL	13,38	21,84	64,79	21,70	43,10	20,05	23,04
	2,50	-	3,40	2,95	Arcilla	CL	15,32	30,87	53,80	24,59	32,41	22,12	10,28
	3,40	-	5,20	4,30	Arena A	SC	26,24	34,25	39,51	21,46	37,59	22,56	15,03
	5,20	-	6,10	5,65	Arena A	SC	8,69	47,70	43,61	18,96	32,29	13,42	18,87
SONDEO 2	0,00	-	0,70	0,35	Arcilla	CL	8,90	38,40	52,70	10,56	40,05	23,76	16,29
	0,70	-	1,60	1,15	Arcilla	CL	8,42	40,45	51,13	13,97	39,04	17,58	21,46
	1,60	-	2,50	2,05	Arcilla	CL	13,04	29,81	57,15	15,53	35,89	16,19	19,70
	2,50	-	3,40	2,95	Arena A	SC	15,28	61,55	23,17	17,81	35,70	18,45	17,25
SONDEO 3	0,00	-	0,70	0,35	Arcilla	CL	18,04	24,59	57,37	14,65	31,80	21,37	10,43
	0,70	-	2,50	1,60	Arcilla	CL	0,47	25,23	74,30	20,35	31,85	15,71	16,15
	2,50	-	3,40	2,95	Arena A	SC	21,13	30,62	48,26	15,43	46,20	25,60	20,60
	3,40	-	5,20	4,30	Arena A	SC	22,58	29,91	47,51	14,18	35,90	13,48	22,42
	5,20	-	6,10	5,65	Arena A	SC	27,73	33,63	38,64	16,28	44,29	23,35	20,93

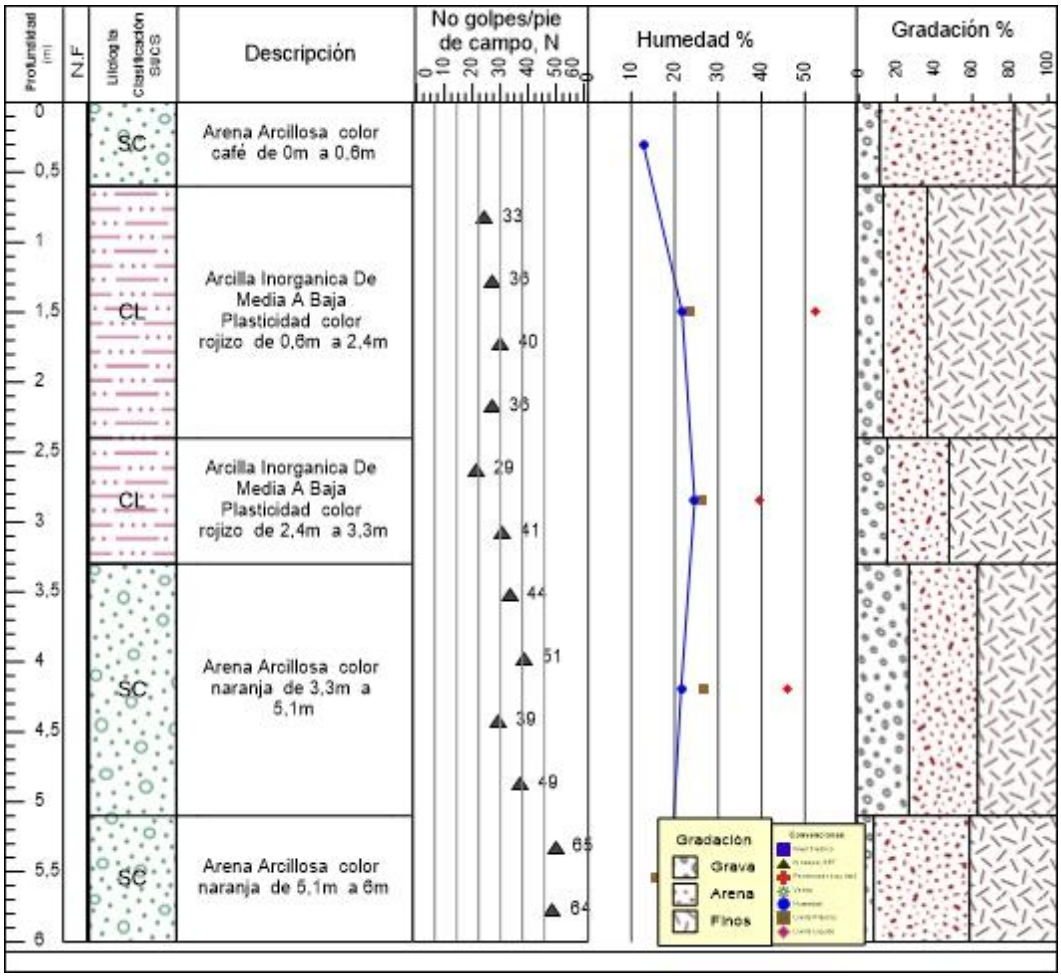
SONDEO 4	0,00	-	1,50	0,75	Arena A	SC	11,98	68,38	19,65	14,65	31,80	21,37	10,43
	1,50	-	2,40	1,95	Arena A	SC	1,69	59,79	38,51	15,69	18,10	10,18	7,92
	2,40	-	4,20	3,30	Arena A	SC	12,40	57,72	29,88	17,36	17,47	8,70	8,77
	4,20	-	6,00	5,10	Arena A	SC	5,82	50,58	43,60	19,75	32,20	17,65	14,55
SONDEO 5	0,00	-	0,60	0,30	Arcilla	CL	3,77	28,28	67,95	10,56	40,05	23,76	16,29
	0,60	-	1,50	1,05	Arcilla	CL	0,05	38,29	61,66	17,26	18,64	10,91	7,73
	1,50	-	3,30	2,40	Arena A	SC	1,78	64,46	33,75	17,13	26,02	16,48	9,54
SONDEO 6	0,00	-	0,60	0,30	Arcilla	CL	18,77	29,85	51,38	17,98	35,90	13,48	22,42
	0,60	-	2,40	1,50	Arena A	SC	2,35	54,25	43,40	16,02	19,35	12,28	7,07
	2,40	-	3,30	2,85	Arena A	SC	1,48	61,83	36,69	15,92	34,05	17,56	16,49

Fuente. Autor.

3.2 Perfil estratigráfico

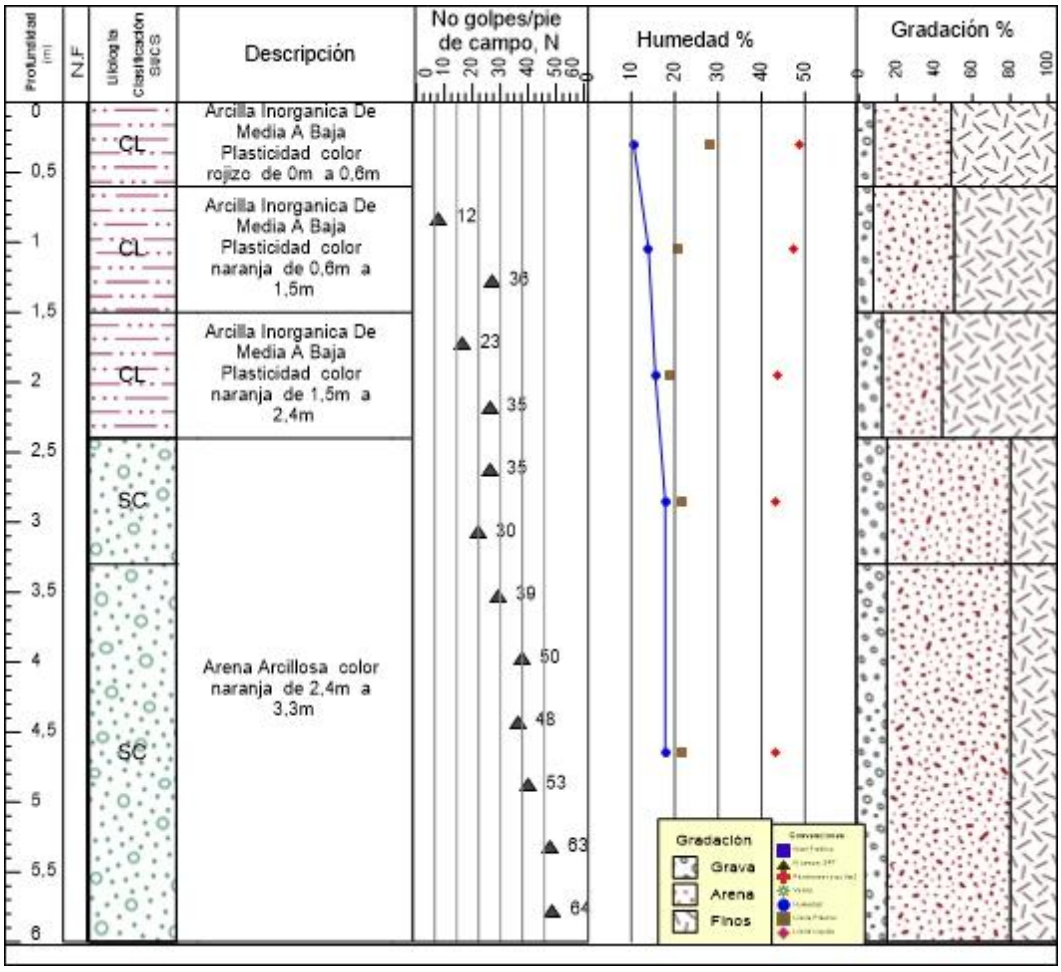
En el Anexo 3, se muestra el registro de perforación de los sondeos representado con el perfil estratigráfico, el cual muestra la profundidad de cada estrato, su litología, su clasificación en el sistema SUCS, una descripción de lo que se encontró en campo, registro del nivel freático (si existe), el ensayo que se le realizó a a cada una de las muestras y el número de golpes. A continuación, en las figuras 3 a la 8 se muestran los resúmenes estratigráficos de los sondeos realizados. Los resúmenes de perforación muestran, la profundidad de cada estrato, la profundidad del nivel freático (si se presenta), la clasificación del suelo en sistema SUCS, una breve descripción de lo encontrado en campo, el número de golpes N, porcentaje de humedad y los porcentajes de gradación.

Figura 3. Registro de perforación sondeo 1.



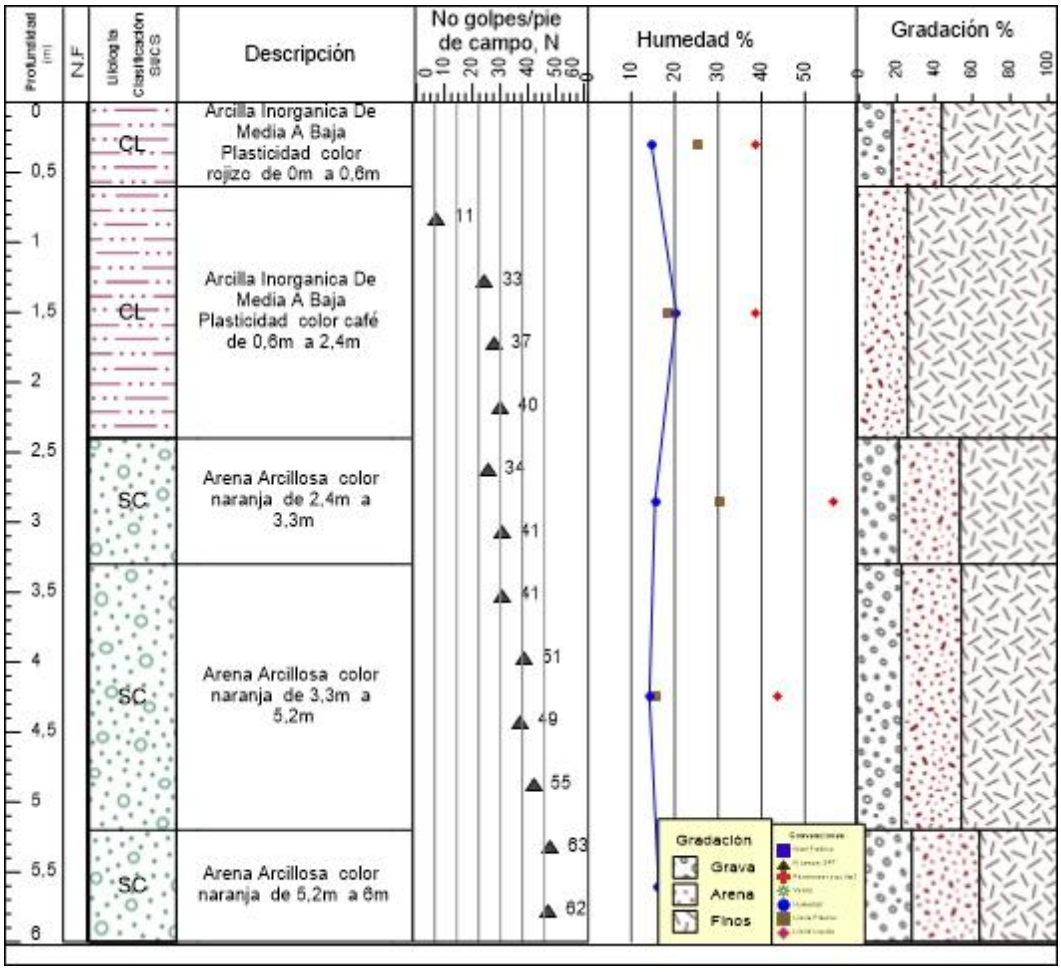
Fuente: Autor.

Figura 4. Registro de perforación sondeo 2.



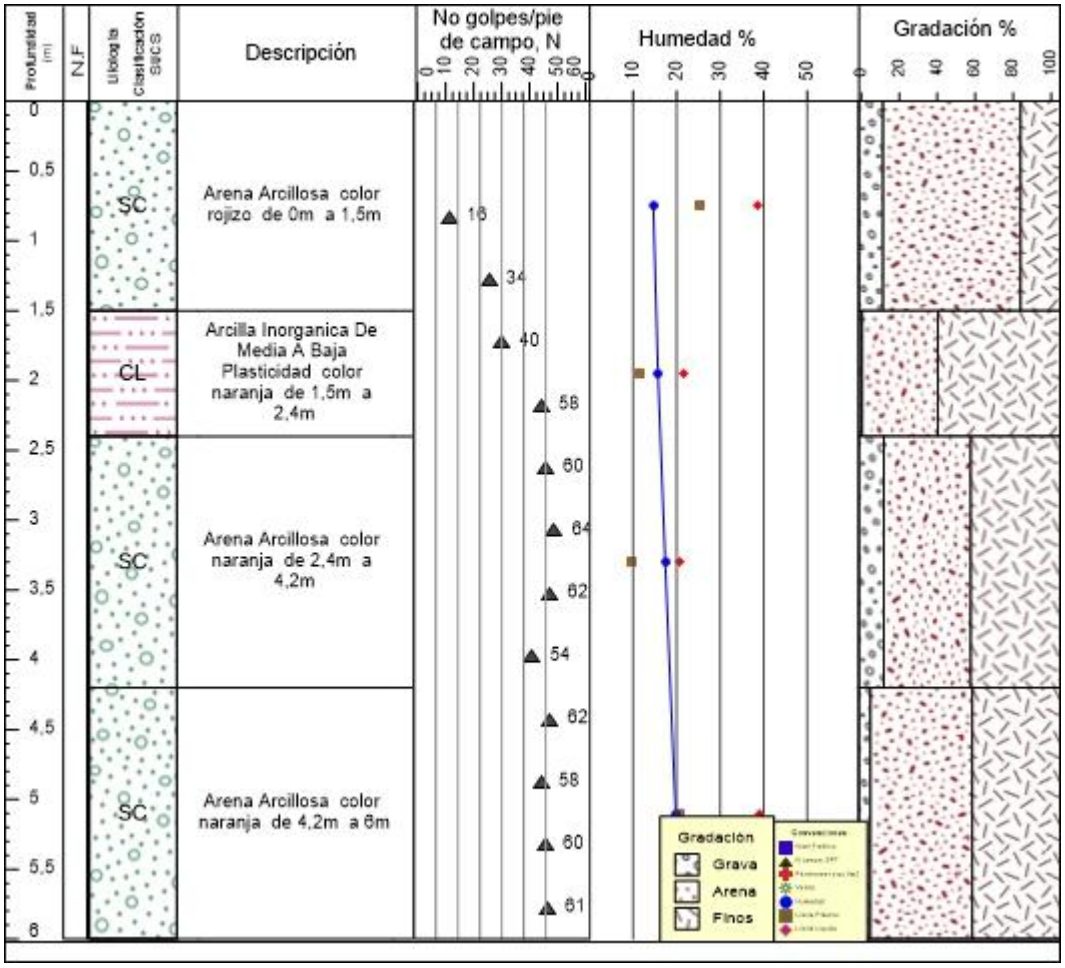
Fuente: Autor

Figura 5. Registro de perforación sondeo 3.



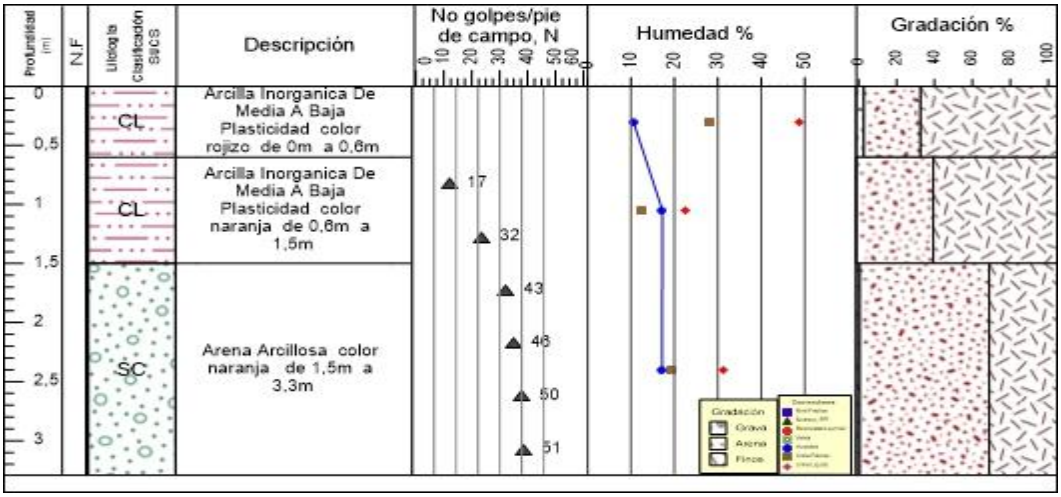
Fuente: Autor

Figura 6. Registro de perforación sondeo 4.



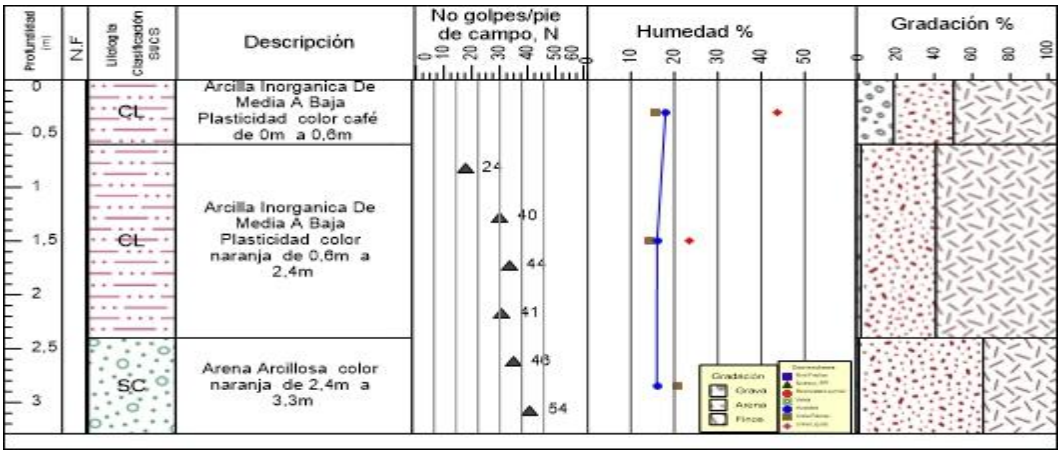
Fuente: Autor

Figura 7. Registro de perforación sondeo 5.



Fuente: Autor.

Figura 8. Registro de perforación sondeo 6.



Fuente: Autor.

3.3 Nivel freático

No se encontró nivel freático a las profundidades sondeadas

3.4 Clasificación de los Perfiles de Suelo Según la NSR-10

Con base en los valores del *N* obtenidos en campo a partir del ensayo de penetración estándar (SPT) y siguiendo los criterios establecidos en la Norma NSR-

30

10 para la clasificación de suelos, se determinó que el suelo analizado corresponde al **tipo D** (ver **Tabla 5**). Esta categoría indica suelos de rigidez media, típicamente compuestos por materiales granulares con densidad variable.

Tabla 5. Guía para la Clasificación de los Perfiles de Suelo

Clasificación de los perfiles de suelo

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$\overline{v}_s \geq 1500$ m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	1500 m/s > $\overline{v}_s \geq 760$ 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> $\overline{v}_s \geq 360$ m/s
	perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$\overline{N} \geq 50$, o $\overline{s}_u \geq 100$ 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 > $\overline{v}_s \geq 180$ m/s
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	50 > $\overline{N} \geq 15$, o 100 kPa (≈1 kgf/cm²) > $\overline{s}_u \geq 50$ kPa (≈0.5 kgf/cm²)
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	180 m/s > $\overline{v}_s$
	perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	IP > 20 w ≥ 40% 50 kPa (≈0.50 kgf/cm²) > $\overline{s}_u$
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista de acuerdo con el procedimiento de A.2.10. Se contemplan las siguientes subclases: F_1 — Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc. F_2 — Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H > 3 m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas). F_3 — Arcillas de muy alta plasticidad (H > 7.5 m con Índice de Plasticidad IP > 75) F_4 — Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H > 36 m)	

Fuente: NSR-10, 2010.

4 ANALISIS DE AMENZAS SISMICA

4.1 Sismicidad

4.1.1 Zona de amenaza sísmica según el reglamento Colombiano de construcción sismo resistente, nsr-10. El predio de la institución que se pretende construir cuenta con el mismo tipo de suelo del distrito de Barrancabermeja, que se localiza dentro de la región 3 y corresponde a una zona de amenaza sísmica intermedia.

4.1.2 Espectro de diseño. La NSR 10, definió un espectro elástico de diseño para una probabilidad de excedencia del 10 % en un lapso de 50 años de vida útil, lo que corresponde a un periodo aproximado de retorno de 475 años y para un coeficiente de amortiguamiento crítico del 5%.

A continuación, se relacionan los diferentes coeficientes que se requieren para definir los espectros de diseño de aceleración, velocidad y desplazamiento:

- Coeficiente de aceleración horizontal pico efectiva esperado (Aa) = 0.15.
- Coeficiente de velocidad horizontal pico efectiva (Av) = 0.15.
- Coeficiente de aceleración pico efectiva reducida (Ae) = 0.06.
- Coeficiente de aceleración pico efectiva para el umbral de daño (Ad) = 0.04.
- Coeficiente de aceleración pico efectiva para el umbral de daño (Ad) = 0.08.

4.1.3 Tipo de perfil de suelo por efecto local. Para el sitio, con base en la geología local se recomienda adoptar un perfil de suelo por efecto local el Tipo D.

4.1.4 Factores de amplificación. Los factores de amplificación del espectro por efectos de sitio en la zona de periodo corto e intermedio debido a los efectos de sitio Fa y Fv se pueden tomar para el Perfil D como Fa=1.50 y Fv =2.20.

5 ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE CIMENTACIÓN DE LAS DIFERENTES ESTRUCTURAS

5.1 Zonificación del predio.

Con base en la ubicación de las perforaciones realizadas y considerando las estructuras proyectadas para la construcción (zona de juegos, batería de baños y cafetería), se definieron tres zonas de estudio específicas. Estas zonas fueron seleccionadas con el objetivo de recopilar información geotécnica detallada y representativa, que permitiera caracterizar con precisión las propiedades del suelo dentro del área de intervención. A continuación, se describen algunas características de estas nuevas adecuaciones:

- Zona 1 Adecuación de espacio para juegos: En esta área se realizará la adecuación de un espacio destinado a actividades recreativas, dotándolo con elementos típicos de un parque público que promuevan la interacción social y el esparcimiento. El diseño incluirá la instalación de juegos infantiles como columpios, resbaladillas, sube y baja, y estructuras modulares de escalada, fabricados con materiales seguros y resistentes al uso intensivo y a las condiciones climáticas

- Zona 2 Adecuación de espacio para cafetería: Se proyecta la construcción de una nueva estructura destinada a funcionar como cafetería, la cual contará con una cubierta diseñada para ofrecer protección contra las inclemencias del tiempo y optimizar la iluminación y ventilación natural. La construcción de este espacio estará basada en un sistema estructural aporticado, compuesto por columnas y vigas de concreto armado, lo que proporcionará una estructura sólida, resistente y flexible ante cargas verticales y horizontales

  Este espacio incluirá áreas diferenciadas para atención al público, preparación de alimentos y almacenamiento, todas diseñadas cumpliendo con normativas de salubridad e higiene

- Zona 3 adecuación de batería sanitaria y servicios: El mejoramiento de esta zona estará enfocado en la construcción y adecuación de una batería sanitaria que garantice funcionalidad, seguridad y comodidad para los usuarios. Se implementará un sistema de mampostería confinada para las paredes, asegurando estabilidad estructural y resistencia a largo plazo

La zonificación del terreno como se presenta en la **Figura 9** responde a la necesidad de optimizar el análisis del subsuelo y garantizar que las nuevas mejoras de infraestructura del colegio se diseñen y construyan con base en parámetros confiables, minimizando riesgos geotécnicos como asentamientos diferenciales, inestabilidades o fallas en el terreno

Figura 9. Zonificación del proyecto



Fuente: PROBCI.2025.

Una vez definidas las zonas de estudio y ejecutados los sondeos representativos correspondientes, se elaboraron los perfiles de diseño geotécnico para cada uno de los mejoramientos de la infraestructura del colegio. Estos perfiles se construyeron con base en la información obtenida de los sondeos, la cual permitió identificar las características estratigráficas y los parámetros geomecánicos del subsuelo en cada zona.

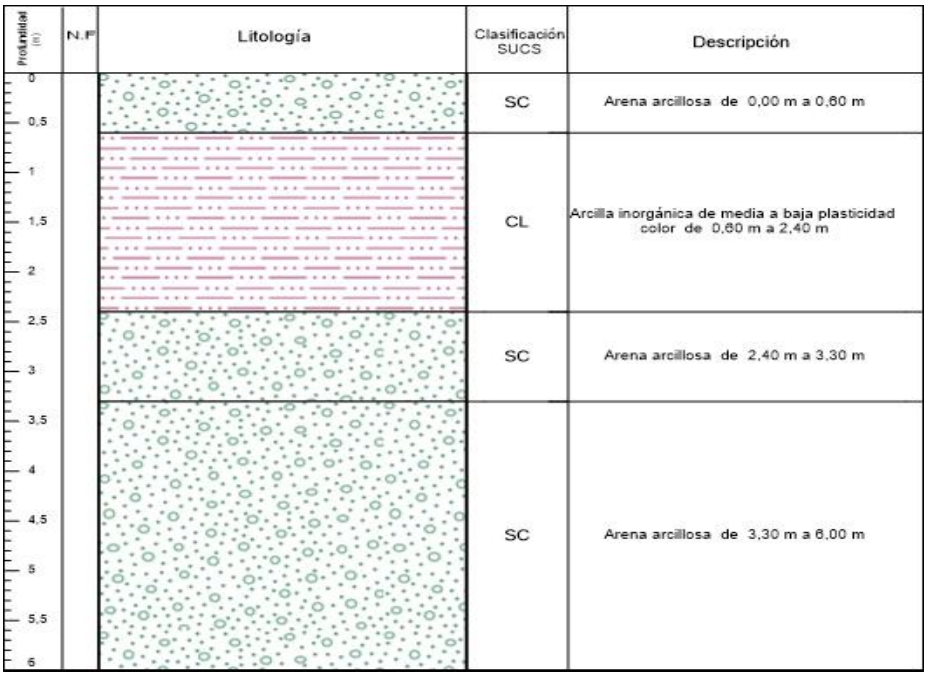
Los perfiles de diseño incluyen la distribución y composición de los estratos del suelo, así como los parámetros fundamentales para el análisis geotécnico. A continuación, se presenta el perfil de diseño y los parámetros geomecánicos de los suelos para cada una de las zonas.

5.2 Perfil de diseño y parámetros geomecánicos de los suelos

Para el análisis de la capacidad última por corte y asentamientos, se consideró en base a los resultados de campo y laboratorio y las estructuras que se pretende construir en el predio. Se presenta a continuación cada uno de los perfiles estratigráficos promedio para cada zona establecida

5.2.1 perfil de diseño zona 1 (sondeo 1 y sondeo 6) área de juegos y parámetros geomecánicos.

Figura 10. Esquema del Perfil de diseño adoptado para la zona 1.



Fuente: Autor.

Los parámetros geomecánicos correspondientes a la Zona 1, ubicada en el área destinada para juegos, se detallan en la

Tabla 6 . Estos parámetros incluyen propiedades relevantes del suelo, como la resistencia al esfuerzo cortante, ángulo de fricción, cohesión, módulo de elasticidad y otros.

Adicionalmente, en la **Figura 11** se presenta un esquema representativo que resume las características geomecánicas de la zona, proporcionando una visión

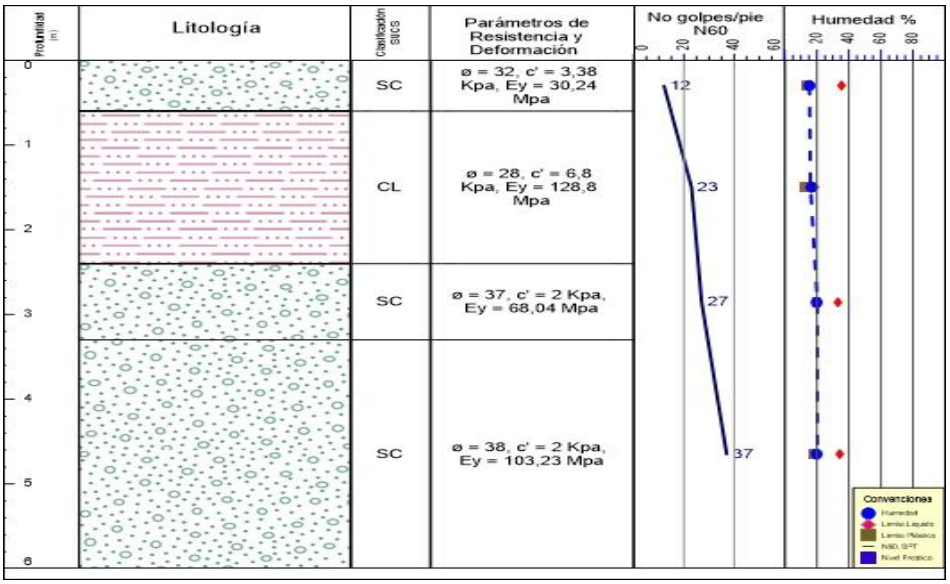
clara de la estratigrafía, las propiedades del suelo y los estratos portantes identificados.

Tabla 6. Propiedades índice y geomecánicas de los suelos de la zona 1.

Descripción Estrato	N(60)	Humedad	Límite	Indice	Peso	ϕ	c´	Ey	Ed	Coeficiente de presión de tierra		
	Golpes/pie	w	líquido L.L	Plástico I.P	Húmedo					Ko	Ka	Kp
		%	%	%	KN/m3	Grados	Kpa	Mpa	Mpa	(coef reposo)	(coef activo)	(coef pasivo)
Arena arcillosa color café de 0.00 m a 0,60 m	12	15,37	35,90	22,42	20,21	32,00	3,38	30,24	48,53	0,47	0,30	3,25
Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color naranja de 0.60 m a 2.40 m	23	16,02	19,35	7,07	19,53	28,00	6,80	128,80	143,11	0,53	0,36	2,70
Arena arcillosa color naranja de 2.40m a 3.30 m	27	20,26	33,23	13,39	21,56	34,00	2,00	68,04	109,20	0,39	0,24	4,00
Arena arcillosa color naranja de 3.30 a 6.00 m	37	20,21	34,94	16,95	20,63	34,00	2,00	103,23	165,68	0,384	0,238	4,20

Fuente: Autor.

Figura 11. Esquema características geomecánicas del suelo en la zona 1.

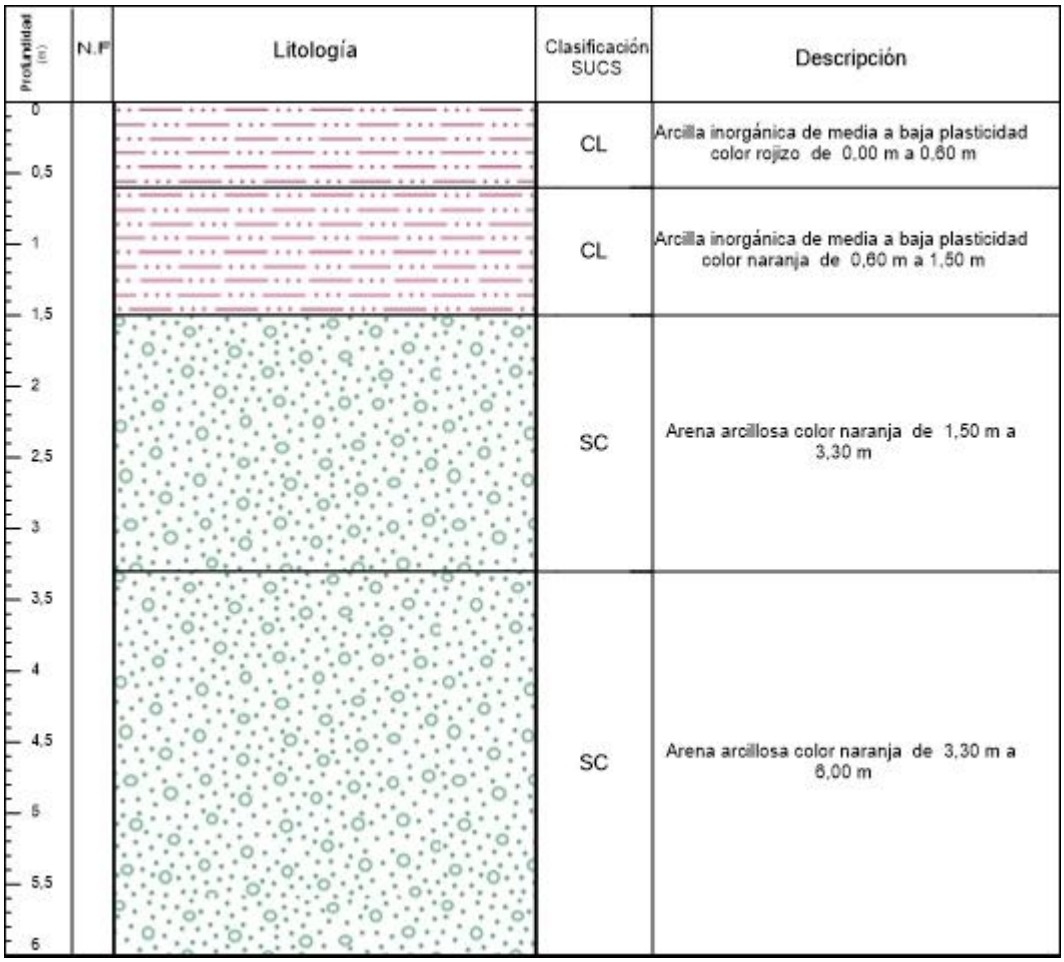


Fuente: Autor.

5.2.2 perfil de diseño zona 2 (sondeo 2 y sondeo 5) y parámetros geomecánicos área cafetería.

En la **Figura 12** se presenta el perfil de diseño para la zona 2 que corresponde a la nueva área de cafetería.

Figura 12. Perfil de diseño adoptado para la zona 2.



Fuente: Autor.

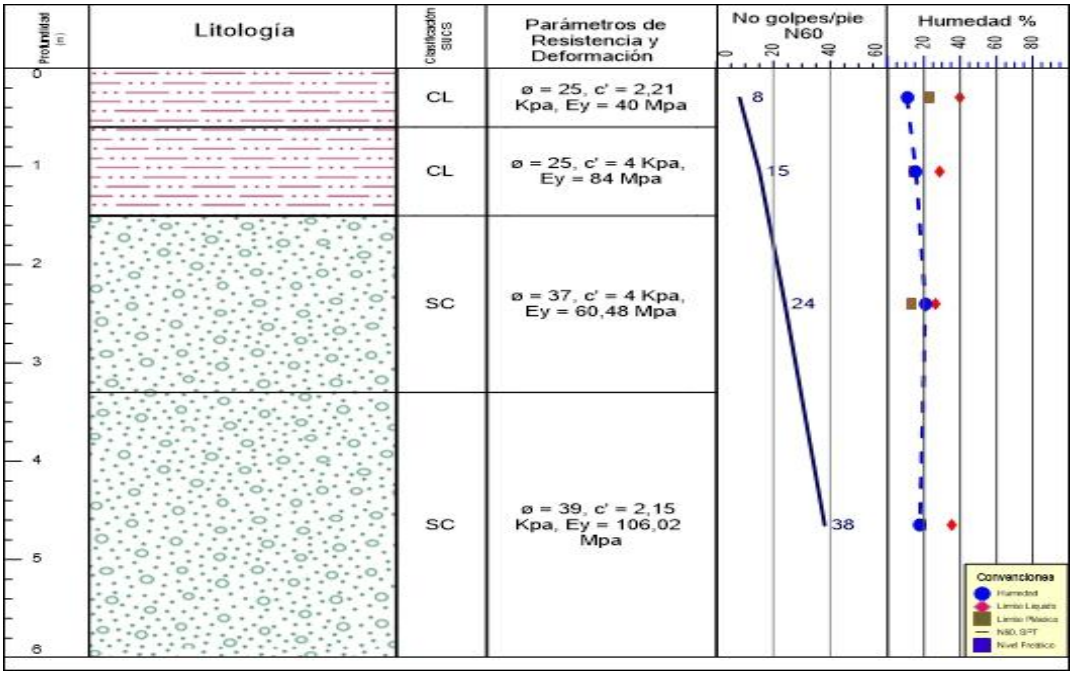
Los parámetros correspondientes a las propiedades índices del suelo y geomecánicos para esta zona 2 se presentan en la **Tabla 7** y se esquematizan en la **Figura 13**.

Tabla 7. Propiedades índice y geomecánicas de los suelos de la zona 2.

Descripción Estrato	N(60)	Humedad	Límite	Indice	%	Peso	ϕ	c´	Ey	Ed	Coeficiente de presión de tierra		
	Golpes /pie	w	líquido L.L	Plástico I.P	FINOS	Húmedo					Ko	Ka	Kp
		%	%	%		KN/m3	Grados	Kpa	Mpa	Mpa	reposo	activo	pasivo
Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color rojizo 0.00 m a 0.60 m	8	10,56	40,05	16,29	60,33	20,21	25,00	2,21	40	44,44	0,577	0,406	2,464
Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color naranja de 0.60 m a 1.50 m	15	15,62	28,84	14,60	56,40	19,00	25,00	4,00	84	93,33	0,577	0,406	2,464
Arena arcillosa color naranja de 1.50 m a 3.30 m	24	20,78	26,19	19,70	37,14	20,89	34,00	4,00	60,48	97,07	0,398	0,249	4,023
Arena arcillosa color naranja de 3.30 m a 6.0	38	17,81	35,70	17,25	23,17	20,74	32,00	2,15	106,02	170,16	0,371	0,228	4,395

Fuente: Autor.

Figura 13. Esquema características geomecánicas del suelo en la zona 2.

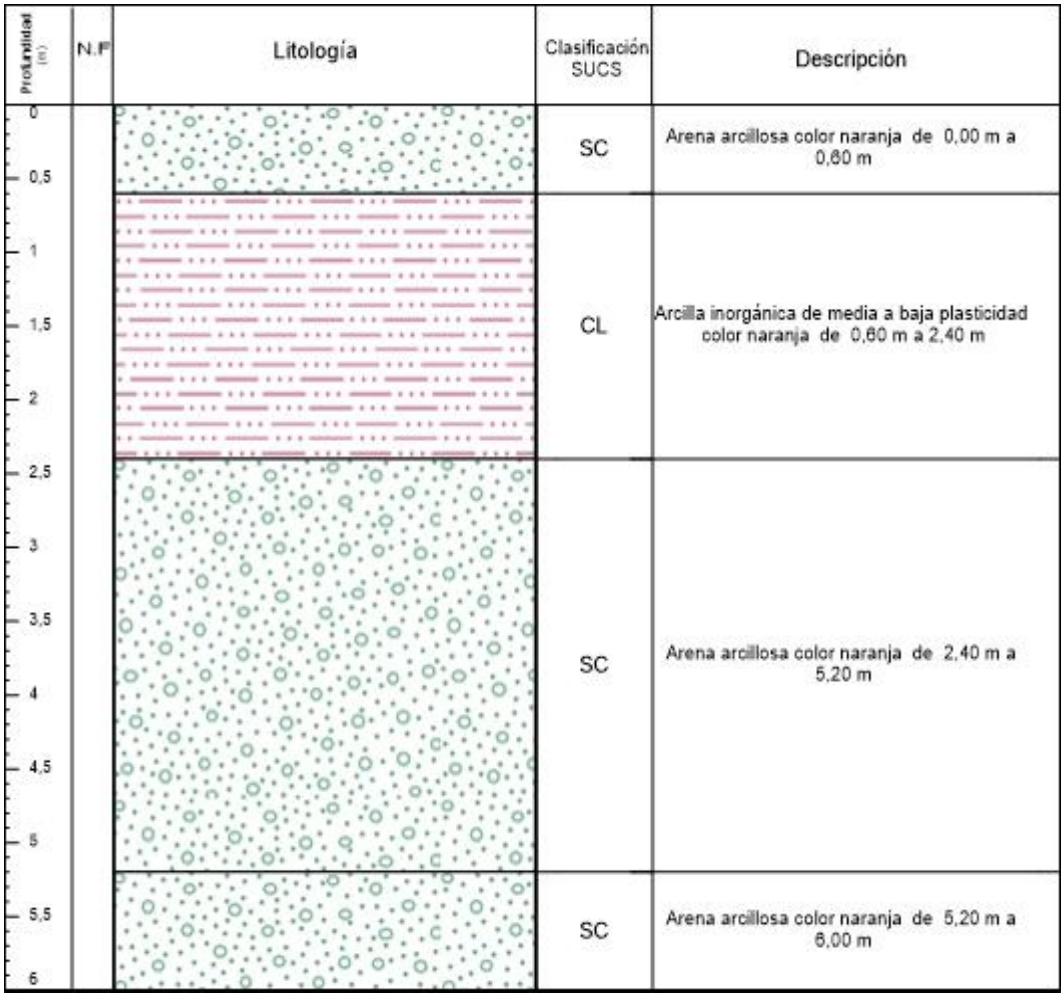


Fuente: Autor.

5.2.3 perfil de diseño zona 3 (sondeo 3 y sondeo 4) y parámetros geomecánicos área baños y servicios.

En la **Figura 14** se presenta el perfil de diseño para la zona 3 que corresponde a la nueva área correspondiente a la batería de baños y servicios.

Figura 14. Perfil de diseño adoptado para la zona 3.



Fuente: Autor.

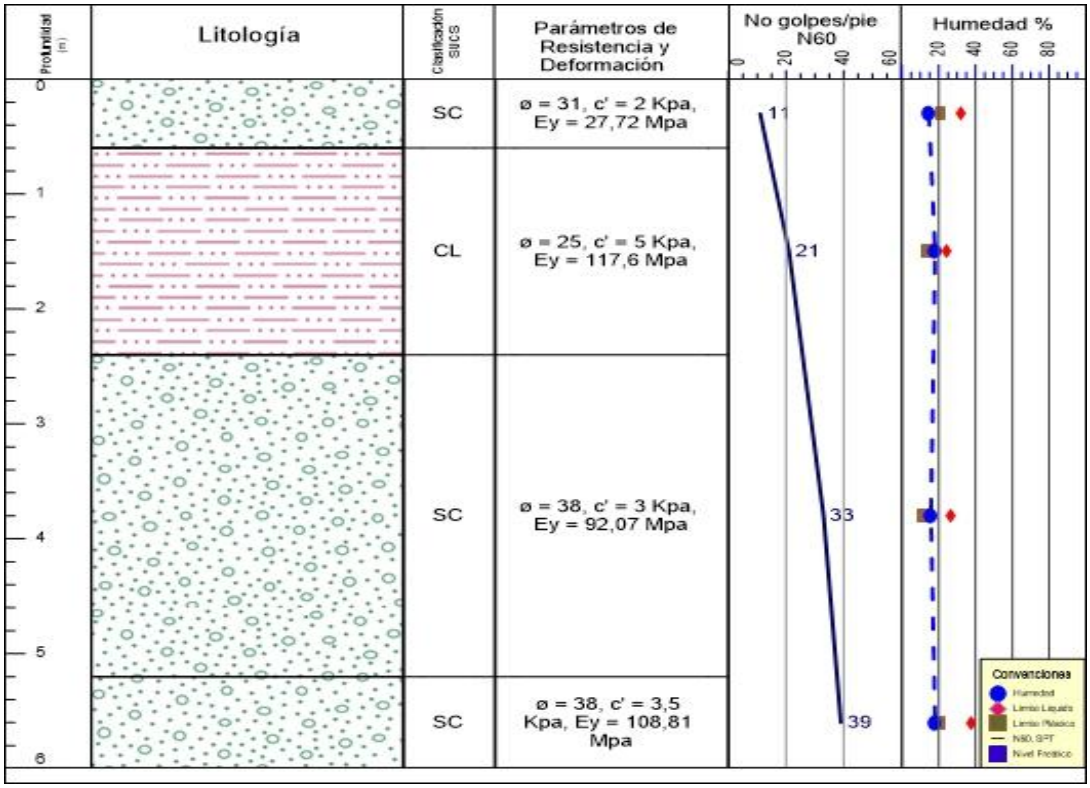
Los parámetros correspondientes a las propiedades índices del suelo y geomecánicos para esta zona 3 se presentan en la **Tabla 8** y se esquematizan en la **Figura 15**.

Tabla 8. Propiedades índices y parámetros geomecánicos zona 3.

Descripción Estrato	N(60)	Humedad	Límite	Indice	%	Peso	ϕ	c´	Ey	Ed	Coeficiente de presión de tierra		
	Golpes /pie	w	líquido L.L	Plástico I.P	FINOS	Húmedo					Ko	Ka	Kp
		%	%	%		KN/ m3	Grados	Kpa	Mpa	Mpa	reposo	activo	pasivo
Arena arcillosa color naranja de 0.00 m a 0.60 m	11	14,65	31,80	10,43	38,51	20,21	31,00	2,00	27,72	44,49	0,485	0,320	3,124
Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color naranja de 0.60 a 2.40 m	21	18,02	24,98	12,04	67,55	19,40	25,00	5,00	117,6	130,67	0,577	0,406	2,464
Arena arcillosa color naranja de 2.40 m a 5.10m	33	15,77	26,69	15,60	45,90	20,21	34,00	3,00	92,07	147,77	0,384	0,238	4,204
Arena arcillosa color naranja de 5.10 m a 6.00 m	39	18,02	38,25	17,74	41,12	20,84	34,00	3,50	108,81	174,63	0,384	0,238	4,204

Fuente: Autor.

Figura 15. Esquema de las características geomecánicas del suelo de la zona 3.



Fuente: Autor.

De manera general, en términos composicionales, los suelos predominantes en el área corresponden principalmente a arcillas, las cuales presentan una combinación de materiales de tipo granular y fino.

Estas características permiten clasificar al subsuelo como un terreno que combina buena capacidad de carga y estabilidad. Además, con los ensayos realizados se pudo establecer que los suelos presentan una consistencia rígida en los estratos arcillosos finos y una densidad elevada en los estratos granulares.

Estas propiedades son indicativas de un comportamiento mecánico favorable, ya que ofrecen una adecuada resistencia al esfuerzo cortante, una baja susceptibilidad a la deformación bajo carga y un reducido potencial de asentamientos diferenciales.

5.3 Condiciones especiales del subsuelo

5.3.1 Análisis por licuación.

Se entiende como licuación al fenómeno en el cual un suelo saturado pierde drásticamente su resistencia al corte durante solicitaciones vibratorias, tal como lo son los sismos. Por lo general, esta pérdida de resistencia genera el colapso del manto susceptible generando grandes asentamientos visibles en la superficie del terreno. La pérdida de resistencia al corte durante solicitaciones vibratorias se asocia básicamente a un aumento desmesurado de la presión de poros por la imposibilidad que tiene el agua intersticial de drenar.

Para que se produzca la licuación, deben presentarse tres condiciones principales:

1) Suelos susceptibles: Materiales con características específicas, como grano suelto, baja compacidad y estructura inestable, que facilitan la pérdida de rigidez cuando se somete a esfuerzos dinámicos.

2) Presencia de nivel freático (agua subterránea): El suelo debe encontrarse saturado, ya que el agua en los poros del material juega un papel clave en la generación de sobrepresión durante un evento sísmico.

3) Ondas sísmicas: Los movimientos sísmicos generan esfuerzos cíclicos que inducen movimientos oscilatorios en la matriz del suelo, provocando la redistribución de tensiones y el incremento de la presión de poros, lo que lleva al colapso de la estructura granular.

De acuerdo a la exploración geotécnica realizada, la cual incluyó perforaciones hasta 6 metros de profundidad, se logró determinar que a esta profundidad no había presencia del nivel freático. Esta ausencia de agua subterránea elimina el

principal requisito para que ocurra la licuación. Además, los suelos estudiados presentan características físicas y mecánicas no compatibles con los materiales típicamente susceptibles a este fenómeno, como arenas limpias de baja densidad.

5.3.2 Potencial de expansión de suelos.

Los suelos expansivos son aquellos que muestran un marcado cambio de volumen con aumento o disminución del contenido de humedad. Tales propiedades de hinchamiento están restringidas a suelos que contienen minerales de arcilla que son susceptibles a la penetración de moléculas de agua en su estructura química.

La expansividad de los suelos se debe al cambio de humedad de estos por efecto de los cambios en las condiciones climáticas o por razones de la actividad humana, como la eliminación de vegetación, drenaje, inundaciones y obras de construcción.

Debido a que los suelos estudiados fueron principalmente arcillosos, se realizó el análisis del potencial de expansión para cada zona, lo anterior se muestra en las tablas 9,10 y 11.

Tabla 9. Análisis del potencial de expansión para la zona 1 área de juegos.

Estrato	Perfil	Clasif.	Indice	Estado	Consistencia	Consistencia	Plasticidad	Potencial	
No	Estratigráfico	Suelo	Liquidez	Suelo	de los	de los	Reino Unido	Expansión	
		SUCS	IL	fino	Suelos Finos	Suelos granulares	B.S.	Seed (1962)	Chen (1982)
1	Arena arcillosa	SC				Densidad Media			
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color	CL	0,529	plástico	Muy Rígida		Baja	Bajo	Bajo
3	Arena arcillosa	SC				Densidad Media			
4	Arena arcillosa	SC				Denso			

Fuente: Autor.

Tabla 10. Análisis del potencial de expansión para la zona 2 área de cafeteria.

Estrato	Perfil	Clasif.	Indice	Estado	Consistencia	Consistencia	Plasticidad	Potencial	
No	Estratigráfico	Suelo	Liquidez	Suelo	de los	de los	Reino Unido	Expansión	
		SUCS	IL	fino	Suelos Finos	Suelos granulares	B.S.	Seed (1962)	Chen (1982)
1	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color rojizo	CL	0,810	semisólido	Rígidez media		Intermedia	Medio	Bajo
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color naranja	CL	0,094	plástico	Rígida		Baja	Bajo	Bajo
3	Arena arcillosa color naranja	SC				Densidad Media			
4	Arena arcillosa color naranja	SC				Denso			

Fuente: Autor.

Tabla 11. Análisis del potencial de expansión para la zona 3 área de baños y servicios.

Estrato	Perfil	Clasif.	Indice	Estado	Consistencia	Consistencia	Plasticidad	Potencial	
No	Estratigráfico	Suelo	Liquidez	Suelo	de los	de los	Reino Unido	Expansión	
		SUCS	IL	fino	Suelos Finos	Suelos granulares	B.S.	Seed (1962)	Chen (1982)
1	Arena arcillosa color naranja	SC				Densidad Media			
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color naranja	CL	0,422	plástico	Muy Rígida		Baja	No aplica	Bajo
3	Arena arcillosa color naranja	SC				Denso			
4	Arena arcillosa color naranja	SC				Denso			

Fuente: Autor.

A partir del análisis realizado para determinar el potencial de expansión en cada zona de mejoramiento, se establecieron los siguientes resultados:

- En la Zona 1, el Estrato 2, ubicado entre 0.60 m y 2.40 m de profundidad, corresponde a un suelo arcilloso de consistencia media, el cual presentó un potencial de expansión bajo según los criterios de Chen.

- En la Zona 2, los Estratos 1 y 2, localizados entre 0.00 m y 0.60 m, y entre 0.60 m y 1.50 m, respectivamente, se componen de suelos arcillosos con consistencia rígida a media y rígida, mostrando también un potencial de expansión bajo en ambos casos.

- En la Zona 3, donde se proyecta la construcción de una batería de baños y servicios, el Estrato 2, encontrado entre 0.60 m y 2.40 m de profundidad, corresponde a un suelo arcilloso de consistencia muy rígida, que igualmente presentó un potencial de expansión bajo según Chen.

En conclusión, aunque en las tres zonas estudiadas se identificaron suelos arcillosos, las propiedades de consistencia rígida o media de estos materiales resultan en un potencial de expansión bajo, lo cual no representa un riesgo significativo para los proyectos de mejoramiento previstos.

5.4 Tipo y nivel de cimentación de cada estructura

De acuerdo con los resultados de investigación del subsuelo en cuanto a resistencia y compresibilidad y teniendo en cuenta las características estructurales del proyecto, se efectuaron los análisis de Capacidad de carga y asentamientos para cada propuesta de cimentación del proyecto.

5.4.1. Tipo de cimentación.

Atendiendo a la categoría de cada una de las estructuras que se pretende construir se propone tres cimentaciones de tipo superficial. De esta manera, la fundación estará conformada según su uso y construcción. A continuación, se define la propuesta de cimentación para cada zona.

5.4.2. Nivel de cimentación para cada zona

5.4.2.1. zona 1 área de juego losa de concreto

La losa de concreto en parques actúa como un elemento estructural clave que distribuye las cargas de juegos, lámparas y mobiliario urbano hacia el terreno, garantizando estabilidad y seguridad. Su diseño permite anclar de forma segura estos elementos, previniendo desplazamientos o vuelcos bajo cargas dinámicas. Además, protege el suelo subyacente contra asentamientos diferenciales y erosión, mientras proporciona una base duradera y resistente que asegura la funcionalidad y vida útil de las instalaciones, incluso bajo uso intensivo y condiciones ambientales adversas.

Teniendo en cuenta que el área de juego del colegio no estará sujeta a estructuras que generen cargas significativas, se define que el diseño de la losa se realice conforme a los lineamientos establecidos en el Manual para el Diseño y Construcción del Espacio Público. Específicamente, se adoptaron las directrices

metodológicas descritas en el Manual para el Diseño y Construcción del Espacio Público de Bucaramanga (MEPB).

Como primera consideración, es fundamental determinar el tipo de tráfico que actuará sobre la estructura. Según el (MEPB)**,** se definen cuatro tipos de tráfico en los cuales debe pertenecer la construcción a realizar (ver **Figura 16**)

Figura 16. Tipo de tráfico especificado en el MEPB.

Tipo A – Exclusivamente peatonal: Conformado por peatones y, eventualmente bicicletas y motocicletas, sin posibilidad de otro tipo de tráfico vehicular automotor. No es muy común en el espacio público este tipo de utilización, ya que el mantenimiento del espacio público, su mobiliario y las redes que por el se conducen, así como el servicio y reparación de las estructuras existentes en los predios, requiere del eventual acceso de algún tipo de vehiculo, en ocasiones pesados, por lo que para que una zona se considere de esta categoría, debe estar diseñada con restricciones de acceso.

Tipo B – De automóviles: Considera las entradas a garajes de residencias o edificios, parqueaderos para automóviles, parqueaderos de centros comerciales, universidades, instalaciones deportivas y recreativas, restaurantes, parqueos paralelos etc. Dentro de este tipo se incluyen las ciclo-rutas. Para efectos de diseño se considera el equivalente al acceso diario de 2 camiones livianos de 3,5 t, durante 20 años.

Tipo C – De camiones hasta 3,5 t: Se presenta en las entradas de servicio a restaurantes, almacenes, parqueos en la calle, etc., que por lo general, son servidos con camiones pequeños; Se considera para el diseño, el equivalente del acceso diario de 10 camiones livianos de 3,5 t. durante 20 años. Las plazas públicas se deben diseñar para este tipo de tráfico.

Tipo D – De camiones de más de 3,5 t. El que se presenta en entradas a instalaciones industriales y comerciales, zonas de carga de centros comerciales, etc. Considera para su diseño, el equivalente al acceso diario de 5 ejes de 8,2 t, durante 20 años. No comprende calles, avenidas o pavimentos para tráfico pesado.

Fuente: MEPB.

De acuerdo con lo indicado en la **Figura 16** sobre los tipos de tráfico, se determinó que el proyecto a ejecutarse corresponde al **Tipo A**-exclusivamente al tránsito peatonal.

Posterior a esto y definido el tipo de tráfico que llevará la zona de juegos se determina el espesor mínimo de la losa de concreto a construir. A continuación, en la **Tabla 12** se presentan los espesores mínimos de la losa de concreto teniendo en cuenta que estará soportada con un material tipo base granular.

Tabla 12. Espesor mínimo para losas de concreto.

	Espesor mínimo de la losa (mm)	Base granular (mm)
Tipo A – Exclusivamente peatonal	75	100
Tipo B De automóviles	125	100
Tipo C De camiones livianos (< 3,5 t)	150	100
Tipo D De camiones pesados (> 3,5 t)	170	100

Fuente: MEPB.

Por otra parte la MEPB indica que los pisos para espacio público, se clasifican según su composición y su comportamiento estructural y reciben su nombre el tipo de superficie que poseen: pisos duros, con superficie de materiales “pétreos” y pisos blandos, los que tienen superficie de material granular (arena o arenilla).

Los pisos duros se clasifican en pisos impermeables o permeables. Los impermeables pueden ser segmentados ó monolíticos. Como pisos segmentados se consideran los adoquines y las losetas colocados sobre arena y n juntas llenas de arena, en ambos casos sin cementantes. Como pisos monolíticos se consideran las losas de concreto, bien sean losas expuestas con acabado plano tradicional o estampadas, o losas enchapadas con morteros, tabletas o baldosas de diversos materiales. En la **Tabla 13**, se resume la clasificación de pisos duros

Tabla 13. Clasificación de los pisos según MEPB.

Impermeables	Segmentados	De adoquines	
		De losetas	
	Monolíticos	Losas desnudas	Losas planas
			Losas estampadas
		Losas enchapadas	Losas con morteros
			Losas con tabletas
			Losas con baldosas
Permeables	Segmentados	Gramoquines	
		Adoquines drenantes o permeables	

Fuente: MEPB.

Finalmente, con las consideraciones mencionadas anteriormente tomadas del MEPB para la zona de juegos del colegio INTECOBA y a través de cálculos geotécnicos que permiten correlacionar el número de golpes SPT obtenidos para el estrato superficial clasificado como arena arcillosa con un total de goles de 19 con el % CBR (ver ecuación) se logró calcular el porcentaje de CBR para así definir el espesor mínimo de capa de material en el que quedará soportada la nueva losa (ver **Tabla 14**)

Correlación porcentaje de CBR según el número de golpes SPT

$$CBR = 0.07 \cdot (N_{SPT})^{1.5}$$

$CBR=0.071*(19)^{1.5}$

CBR= 5.7%

Tabla 14. Espesores mínimos constructivos recomendados para diferentes materiales de base y subbase.

Material/Espesor mínimo (mm.)	CBR de la subrasante menor que 6%	CBR de la subrasante igual o mayor que 6%
Granular para subbase	200	150
Granular para base	150	100
Suelo-cemento, relleno fluido, concreto pobre	100	75

Fuente: MEPB.

De acuardo con el porcentaje de CBR obtenido (5.7%) y si el material a emplear para mejorar las condiciones del suelo es tipo subbase, se recomienda aplicar un espesor minimo de 20 cm de este tipo de material granular.

Si bien en la **Tabla 14**, se presentan los resultados para espesores de capas granulares según el CBR de la Subrasante, esto no significa que no se pueda utilizar otros tipos de materiales. Para ello la MEPB recomienda acudir al concepto de *factores de equivalencia entre materiales*. En la **Tabla 15**, se presentan factores de equivalencia, con los cuales se puede convertir el espesor propuesto en otro tipo de material. El espesor del material escogido, se debe dividir por el factor de equivalencia para obtener el espesor equivalente del material correspondiente.

Tabla 15. Equivalencia entre diversos materiales para base y subbase

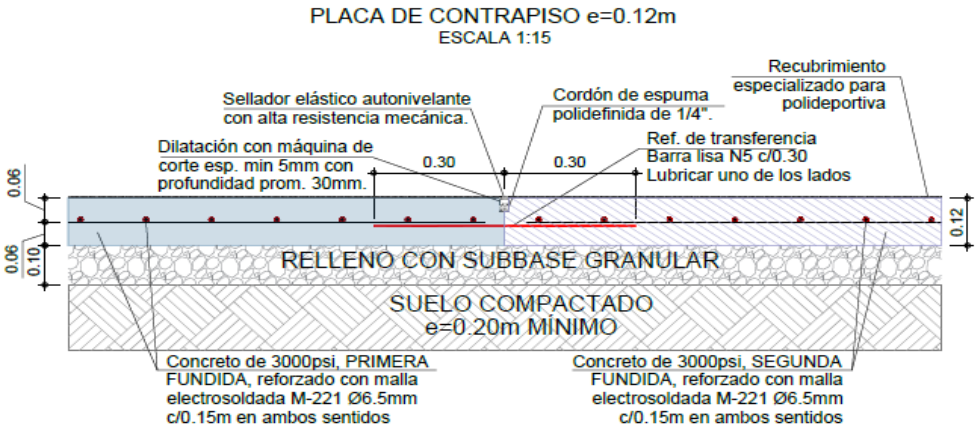
Material	Factor de equivalencia sugerido
Subrasante mejorada (material con un CBR >5%	0,35
Material granular para subbase sobre material con CBR <=5%	0,55
Material granular para subbase sobre material con CBR >5%	0,70
Material granular para base sobre material con CBR <=5%	0,90
Material granular para base sobre material con CBR >5%	1,00
Concreto Rc 28 d. (cilindros) = 30 Mpa	3,80
Suelo-cemento Rc 28 d. (cilindros) = 5 Mpa	0,90
Suelo-cemento Rc 28 d. (cilindros) = 8 Mpa	1,10

Fuente: MEPB.

Al aplicar el factor de equivalencia sugerido de 0.55 para el material tipo subbase con un %CBR inferior a 6 presentado en la **Tabla 15** se obtuvo finalmente la característica para la propuesta de losa de concreto para el área de juegos definida de la siguiente manera:

La losa de concreto tendrá un espesor de 0.12 m, esta quedará soportada un material tipo subbase de 0.10 m de espesor, que a su vez reposará sobre el suelo compactado de la subrasante. A continuación, en la **Figura 17** se presenta el esquema de cimentación

Figura 17. Propuesta losa o placa de concreto área de juegos sector cancha polifuncional.

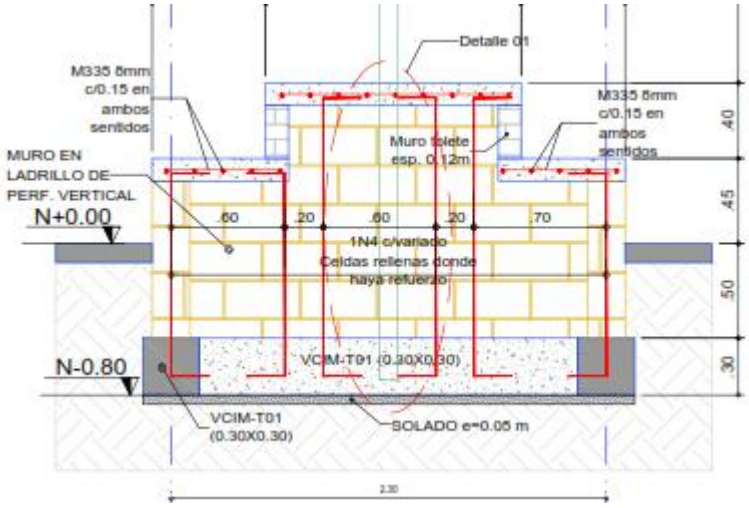


Fuente: PROBCI SAS.

De igual maneras en donde se requiera nivelar la capa de subrasante, debe hacerse con material granular seleccionado. Tanto el suelo de la subrasante como el material granular tipo subbase debe ser compactado al menos a un 95% del Proctor estándar.

Para la cimentación que soportará la estructura de la gradería se recomienda una cimentación mediante viga de cimentación a una profundidad de 0.80 m del nivel del suelo, se aplicará un solado de limpieza de 0.05m. Esta cimentación estará apoyada sobre una arcilla inorgánica de consistencia media clasificada en el sistema SUCS como (CL) ver **Figura 18.**

Figura 18. Cimentación sector gradería de la cancha

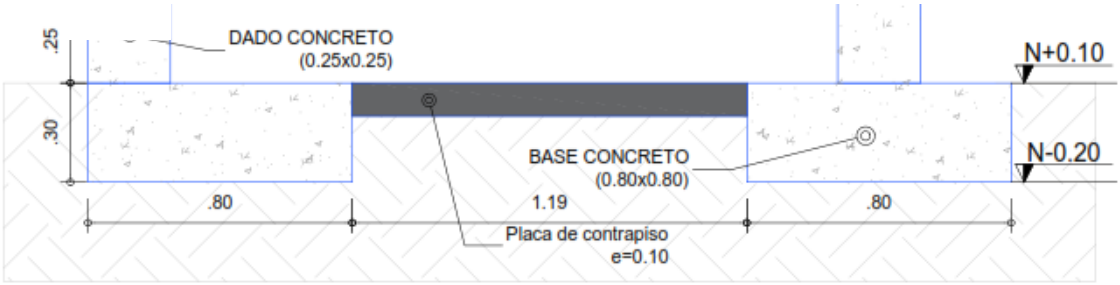


Fuente: PROBCI SAS.

5.4.2.2. zona 2 área cafetería tipo contenedor metálico

En la Zona 2, donde se proyecta la construcción del área destinada a la nueva cafetería, se contempla la instalación de un contenedor metálico, el cual quedará soportado sobre dados de concreto con dimensiones de 0.25 × 0.25 m. Estos elementos de cimentación, a su vez, estarán apoyados sobre zapatas aisladas de con una altura de 0.30 m y desplantadas a una profundidad de 0.20 m, con una sección transversal de 0.80 × 0.80 m, diseñada para garantizar una adecuada distribución de cargas al terreno. La cimentación de la zona 2 quedará apoyada sobre una arcilla de media a baja plasticidad arcillosa de consistencia rígida, clasificada en el sistema SUCS como CL. A continuación, en la **Figura 19** se presenta el esquema de cimentación.

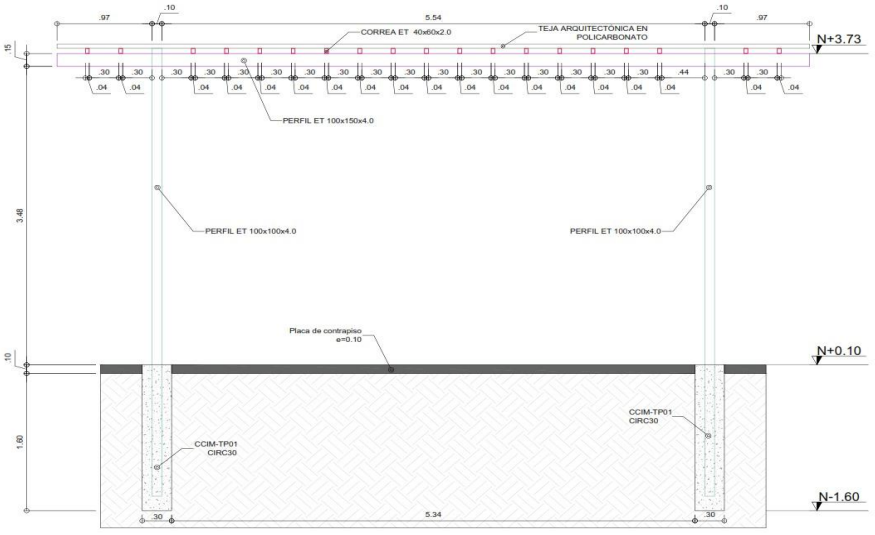
Figura 19. Propuesta de cimentación área de cafetería metálica tipo contenedor.



Fuente: PROBCI SAS.

Finalmente, para la estructura metálica destinada a conformar el sistema de cubierta del área de juegos, se definió como solución de cimentación una viga corrida de 1.60 m de profundidad, dentro de la cual se empotrarán los perfiles metálicos que conforman el armazón estructural (ver **Figura 20**). Esta cimentación se apoya sobre un estrato de arena arcillosa de densidad media**,** clasificada según el sistema SUCS como SC.

Figura 20. Sistema de cubierta metálica.



Fuente: PROBCI SAS.

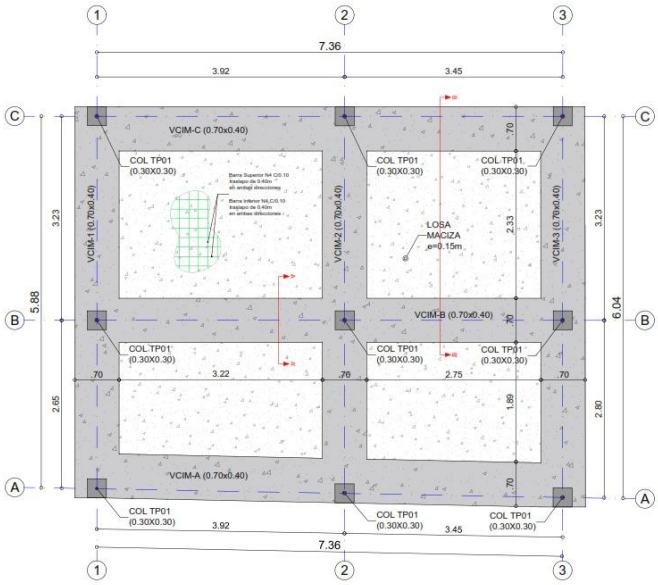
50

5.4.2.4. zona 3 área de baños y servicios

Para la zona 3 donde se proyecta construir el área de baños y servicios para el colegio se propone una cimentación superficial conformada por una losa nervadas junto con vigas de cimentación ya que la estructura será construida como un sistema de mampostería confinada. Se propone un nivel de cimentación mínimo de 0.80 m para la viga y la losa nervada que quedaran apoyada sobre un suelo areno arcilloso de color naranja y de densidad de media clasificada en el sistema SUCS como SC.

A continuación, en la **Figura 21** se presenta el esquema de cimentación.

Figura 21. Propuesta de cimentación viga de cimentación para batería sanitaria zona 3.



Fuente: PROBCI SAS.

5.5 Análisis de capacidad portante por estado límite último y por servicio para cada cimentación

5.5.1 Expresión para el cálculo del esfuerzo límite último básico**.** Para cimentaciones superficiales, el esfuerzo límite básico de falla viene dado por la siguiente expresión:

$$q_0 = f_1 * c' N_c + f_2 * q * N_q + 0.5 * f_3 * \gamma B N_\gamma$$

Donde:

q_0: Capacidad portante última (t/m^2)
c: Cohesión efectiva del material de fundación (t/m^2)

q: Presión efectiva a nivel de fundación (t/m^2)
Ɣ: Peso específico del terreno bajo la fundación (t/m^3)
N_c, N_q y N_Y: Coeficientes adimensionales de capacidad portante que dependen del ángulo de fricción efectiva interna Φ´.
f_1, f_2, f_3: Factores de Carga, forma, etc.

El criterio de falla empleado fue el de Mohr- Coulomb.

5.5.2 Capacidad portante por estado límite último. Inicialmente se calculó la capacidad portante última por corte q_o de la cimentación según diferentes autores (Hansen y Vesic, Ver Anexo 4.1). Con esta capacidad portante última, se obtuvo la capacidad admisible qa_{FSICP} por corte, para diferentes condiciones de carga haciendo qa_{FSICP} =qo/ FSICP, donde FSICP es un factor de seguridad indirecto recomendado por la NSR 10, que varía según la condición de carga como se muestra en la **Tabla 16**.

Tabla 16. Factores de seguridad Indirectos FSICP Mínimo

Condición de Carga	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

Fuente: NSR-10.

Por otra parte, fue obtenida la capacidad de carga admisible de diseño por corte qa_{FSB}, empleando el criterio del Factor Básico de seguridad. Para su cálculo, los parámetros geotécnicos de cohesión y la tangente del ángulo de fricción efectiva fueron afectados por los factores de seguridad básicos mínimos de diseño ($c´_{diseño}=c´/F_{SBM}$ y $\tan\phi´_{diseño} = \tan\phi´/F_{SBM}$) según la condición de carga como se muestra en la **Tabla 17**, extraída del capítulo 2 del título H, tabla H.2.4-1 NSR-10.

Tabla 17. Factores de seguridad Básicos Mínimos Directos.

Condición de Carga	FSBM Diseño
Carga Muerta + Carga Viva Normal	1.50
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	1.25
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.10

Fuente: NSR-10.

Para todos los casos se comparó que qaFSB fuese mayor que qaFSICP como mecanismo para demostrar que el uso de Factores de seguridad Indirectos FSI implica factores de seguridad básicos iguales o mayores a los valores mínimos de FSB (artículo H.2.4.4 NSR 10).

5.5.3 Capacidad portante por Estado límite de servicio. En el presente estudio solo se calcularon asentamientos. El asentamiento inmediato se consideró según BURLAND Y BURBIDGE (1985). En esta ecuación, se correlaciona un índice de compresibilidad Ic al resultado N de la prueba penetrométrica dinámica. La expresión del asiento propuesta por los autores es la siguiente:

$$S = f_S \cdot f_H \cdot f_t \cdot \left[\sigma'_{v0} \cdot B^{0.7} \cdot I_C / 3 + \left(q' - \sigma'_{v0}\right) \cdot B^{0.7} \cdot I_C\right]$$

Donde:

q' = presión eficaz bruta;
s'vo = tensión vertical eficaz a la cota de impuesto de la cimentación;
B = ancho de la cimentación;
Ic = índice de compresibilidad;
fs, fH, ft = factores correctores que toman en cuenta respectivamente la forma, el espesor del estrato comprensible y el tiempo, para el componente viscoso.
El índice de compresibilidad Ic está relacionado con el valor medio Nav de Nspt al interno de una profundidad significativa z:

$$I_C = \frac{1.706}{N_{AV}^{1.4}}$$

Por cuanto respecta a los valores de Nspt a utilizar en el cálculo del valor medio NAV, hay que precisar que los valores se deben corregir para arenas con componentes limosos debajo del nivel freático y Nspt>15, según la indicación de Terzaghi y Peck (1948):

Nc = 15 + 0.5 (Nspt -15)

Donde Nc es el valor correcto a usar en los cálculos. Para depósitos gravosos arenosos-gravosos el valor corregido es igual a:

Nc = 1.25 Nspt

Las expresiones de los factores correctores f_S, f_H y f_t son respectivamente:

$$f_S = \left(\frac{1.25 \cdot L/B}{L/B + 0.25} \right)^2$$

$$f_H = \frac{H}{z_i}\left(2 - \frac{H}{z_i} \right)$$

$$f_t = \left(1 + R_3 + R \cdot log\frac{t}{3} \right)$$

Con t = tiempo en años > 3;

R3 = constante igual a 0.3 para cargas estáticas y 0.7 para cargas dinámicas; R = 0.2 en el caso de cargas estáticas y 0.8 para cargas dinámicas.
En el cálculo de los asentamientos se considera una profundidad del bulbo tensiones igual a 5B (o menor si la profundidad del sondeo es menor a 5B o si el substrato rocoso se encuentra a una profundidad menor). Se considera substrato rocoso el estrato que tiene un valor de E igual a 10 veces el del estrato que está por encima.
El Número de golpes N_{60} para terrenos estratificados se calcula como promedio ponderado de los N_{60} de los estratos interesados en el asiento inmediato.

5.6 Estimación de capacidades de carga y asentamientos de estructuras

Para el cálculo de capacidad de carga y asentamientos de la estructura inicialmente se limitó el asentamiento diferencial, según lo prescrito por la norma NSR 10, sección H.4.9.3 a un valor máximo de L/300, según se muestra en la **Tabla 18**.

Tabla 18. Valores Máximos de asentamiento diferenciales.

Tipo de construcción	Δ_{max}
(a) Edificaciones con muros y acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores	$\frac{\ell}{1000}$
(b) Edificaciones con muros de carga en concreto o en mampostería	$\frac{\ell}{500}$
(c) Edificaciones con pórticos en concreto, sin acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores	$\frac{\ell}{300}$
(d) Edificaciones en estructura metálica, sin acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores	$\frac{\ell}{160}$

Fuente: NSR-10.

Los asentamientos máximos permitidos dependen directamente del tipo de construcción proyectada, ya que cada estructura puede presentar deformaciones propias de su estructura. Las consideraciones detalladas para los asentamientos diferenciales permitidos en este proyecto se presentan en la **Tabla 18**, donde se especifican los criterios correspondientes a cada tipo de edificación.

5.6.1 Estimación de capacidad de carga

5.6.1.1. Estimación de capacidad de carga para el área de juegos zona 1.

Para un Factor de seguridad indirecto de FSICP = 3.0, un nivel de desplante de 0.12 m de profundidad, se obtuvo presiones últimas, y admisibles, para el caso de Carga Muerta más Carga Viva Normal.

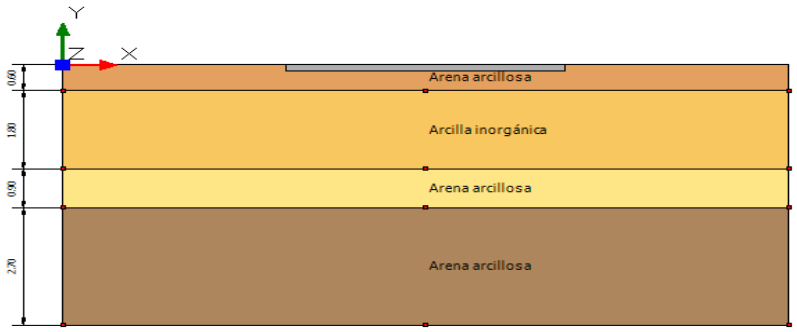
Para determinar la capacidad de presiones admisibles se comparó los resultados de capacidad de carga por corte (Según Hansen) para el caso de carga muerta y carga viva normal con un factor de seguridad indirecto de 3,0 y por un factor de seguridad básico 1,5. la capacidad admisible obtenida por el factor directo es menor a la obtenida mediante el factor de seguridad básico FsicB>1,0, según lo estipulado en la NSR sección H 2.4.4, por lo que estas magnitudes de capacidad admisibles serán evaluadas por estado límite de servicio.

Considerando la estructura que se pretende construir y el tipo de suelo encontrado, se recomiendan profundidades de cimentación de 0.12 m. De esta manera la estructura quedaría apoyada en suelo areno arcilloso.

La cimentación tendrá un mecanismo de falla general y los factores de compresibilidad del suelo (Hansen 1970), con un factor de seguridad FSB=4.3; un Índice de rigidez Ir = 9121 e Índice de rigidez crítico ICRIT = 62.08, un coeficiente de balasto K de 13168.94 kN/m3 y una capacidad de carga admisible de.329.22 kN/m^2 (ver memoria de cálculo anexo 5).

La **Figura 22** presenta el modelamiento de la losa de concreto a través del software Loadcap de la casa Geoestru.

Figura 22. Modelamiento losa o placa de concreto zona 1 sector cancha polifuncional.



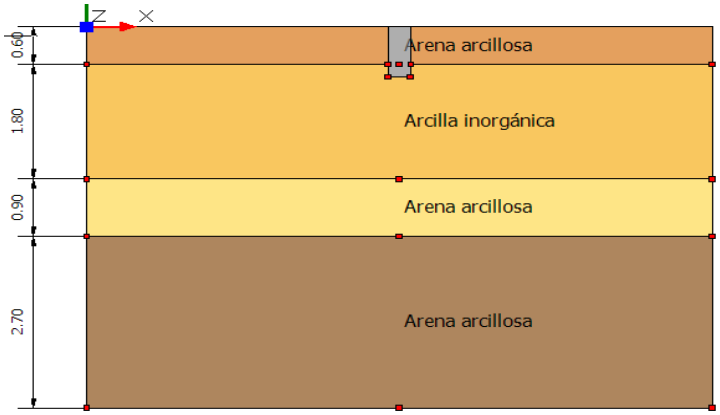
Fuente: Autor.

Por otra parte, para la cimentación de la gradería se recomienda una cimentación tipo superficial con una viga de cimentación a una profundidad de 0.80 m, esta viga estará soportada en un suelo natural tipo arcilla inorgánica de media a baja plasticidad de consistencia media.

La cimentación de esta estructura teniendo en cuenta los criterios de los factores de compresibilidad del suelo (Hansen 1970) presentaron un factor de seguridad FSB=3; un Índice de rigidez Ir = 4669.39 e Índice de rigidez crítico ICRIT = 28.24, un coeficiente de balasto K de 11384.11 kN/m3 y una capacidad de carga admisible de 284.05 kN/m^2. (ver memoria de cálculo anexo 5).

La **Figura 23** presenta el modelamiento de la viga de cimentación de concreto a través del software Loadcap de la casa Geoestru.

Figura 23. Viga de cimentación para graderías.



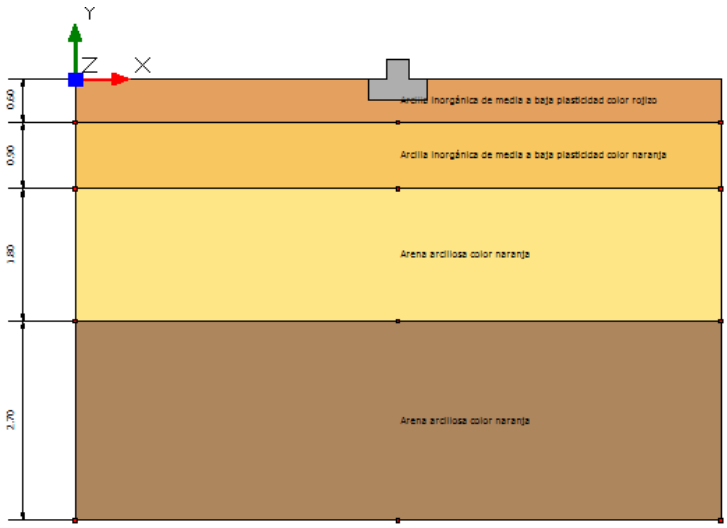
5.6.1.2. Estimación de capacidad de carga para el área de cafetería tipo contenedor metálico zona 2

Considerando la estructura que se pretende construir y el tipo de suelo encontrado, se recomienda una profundidad de cimentación de 0.30 m. De esta manera la estructura quedaría apoyada en suelo arcilloso de consistencia rígida

La cimentación tendrá un mecanismo de falla general y los factores de compresibilidad del suelo (Hansen 1970), con un factor de seguridad FSB=3.0; un Índice de rigidez Ir = 5578.55 e Índice de rigidez crítico ICRIT = 8.82, un coeficiente de balasto K de 4002.99 kN/m3 y una capacidad de carga admisible de 100 kN/m^2. (ver memoria de cálculo anexo 5).

La **Figura 24** presenta el modelamiento de la placa de cimentación a través del software Loadcap de la casa Geoestru.

Figura 24. Modelamiento viga de concreto y dado de concreto para la cimentación de la cafetería tipo contenedor metálico.



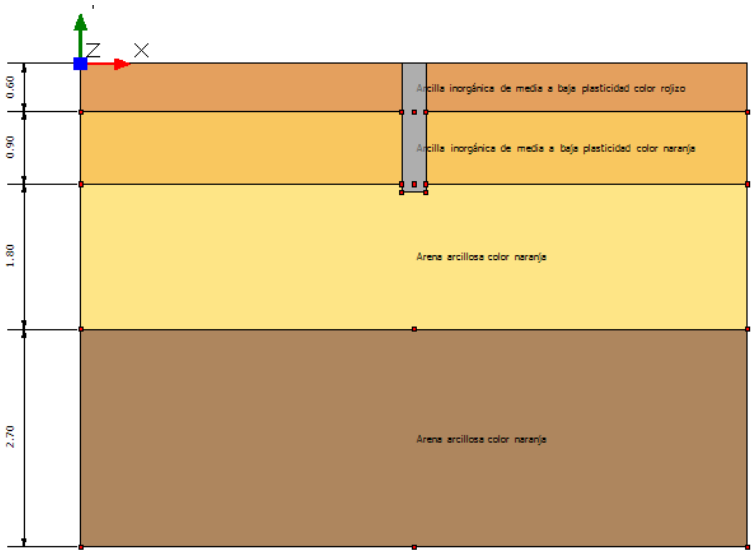
Fuente: Autor.

Finalmente para la cubierta metalica de la cafeteria como se mencionó anteriormente contará con una cimentación tipo viga de cimentación corrida a 1.60 m de profundidad.

La cimentación de esta estructura teniendo en cuenta los criterios de los factores de compresibilidad del suelo (Hansen 1970) presentaron un factor de seguridad FSB=3; un Índice de rigidez Ir = 2434.99 e Índice de rigidez crítico ICRIT =19.33 un coeficiente de balasto K de 8870.20 kN/m3 y una capacidad de carga admisible de 221.76 kN/m^2. (ver memoria de cálculo anexo 5).

La **Figura 25** presenta el modelamiento de la viga de cimentación corrida de concreto a través del software Loadcap de la casa Geoestru.

Figura 25. Viga de cimentación corrida para estructura metálica



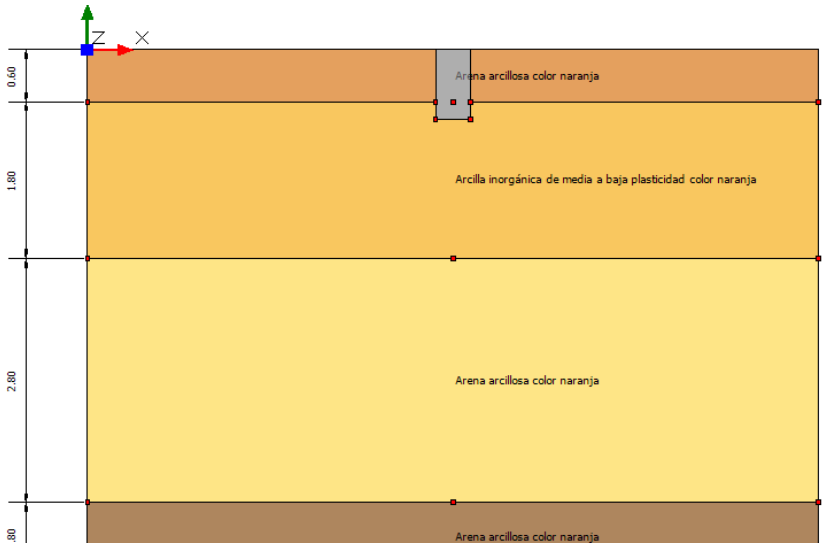
Fuente: Autor.

5.6.1.3. Estimación de capacidad de carga para el área de batería sanitaria y servicio zona 3.

Considerando la estructura que se pretende construir y el tipo de suelo encontrado, se recomienda una profundidad de cimentación de 0.80 m, de esta manera la estructura quedaría apoyada en suelo arcilloso de consistencia rígida

La cimentación tendrá un mecanismo de falla general y los factores de compresibilidad del suelo (Hansen 1970), con un factor de seguridad FSB=3.0; un Índice de rigidez Ir = 7033.28 e Índice de rigidez crítico ICRIT = 28.84, un coeficiente de balasto K de 7509.70 kN/m^3 y una capacidad de carga admisible de 187.74 kN/m^2. (ver memoria de cálculo anexo 5). La **Figura 26** presenta el modelamiento de la placa de cimentación a través del software Loadcap de la casa Geoestru.

Figura 26. Modelamiento placa de cimentación zona 3.

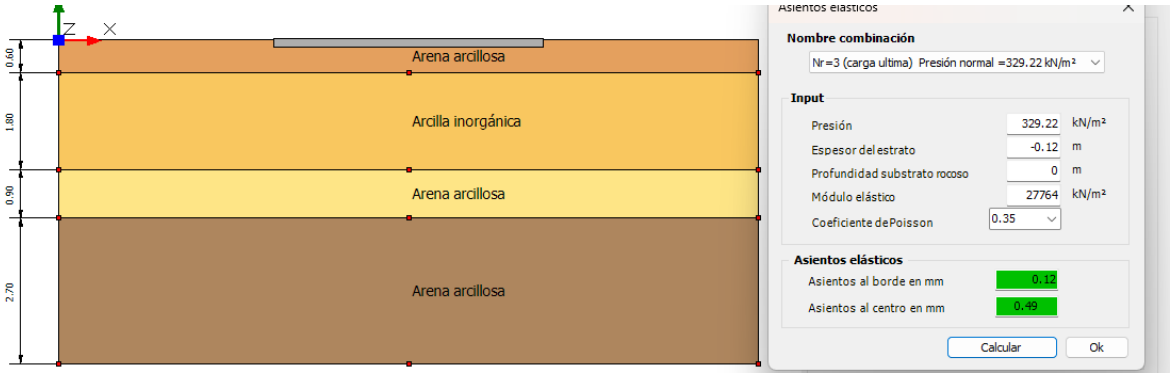


Fuente: Autor.

5.6.2 Estimación de los asentamientos para cada estructura de cimentación

Para la determinación de los asentamientos diferenciales para cada estructura de cimentación se utilizó el software Loadcap de la casa Geostru. A continuación, en las **Figura 27, Figura 28, Figura 30,Figura 29 y Figura 31** se presentan los asentamientos determinados (para más cálculos ver anexo 5).

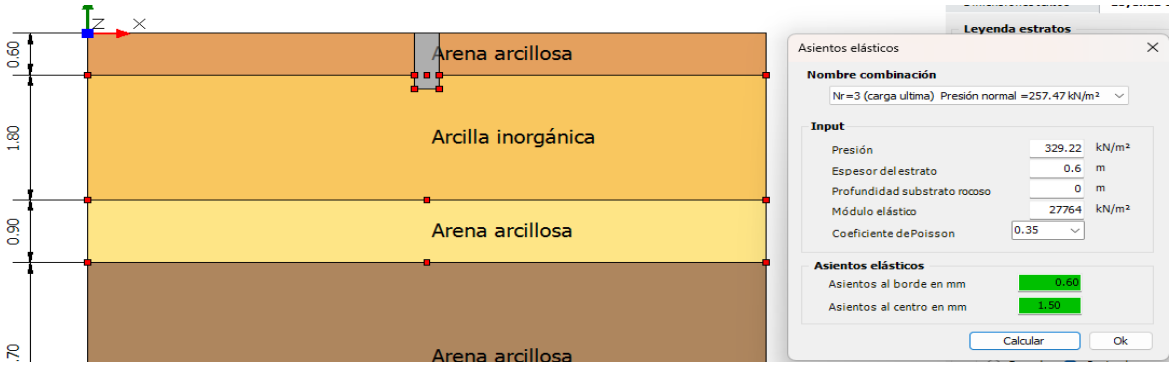
Figura 27. Asentamiento para la carga admisible para la zona 1 área de juegos sector cancha polifuncional.



Fuente: Autor.

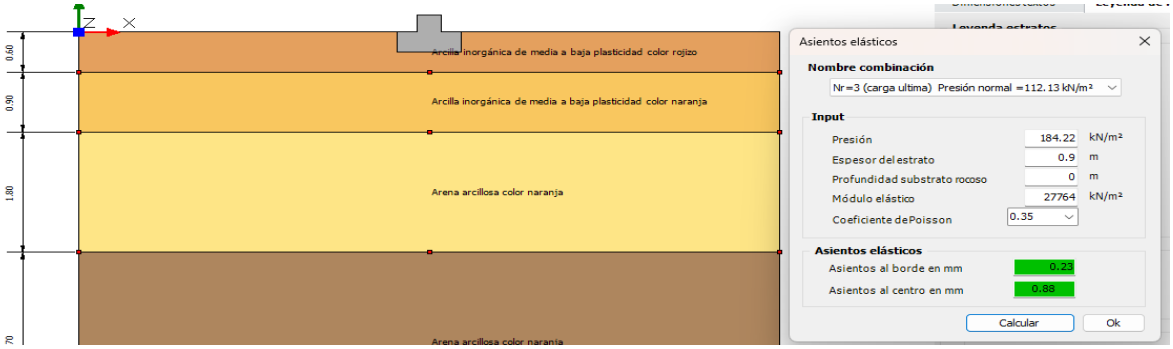
60

Figura 28. Asentamiento para la carga admisible para la zona 1 área de juegos sector graderías.



Fuente: Autor.

Figura 29. Asentamiento para la carga admisible para la zona 2 área de cafetería tipo contenedor metalico.



Fuente: Autor.

Figura 30 Asentamiento para la carga admisible para la zona 2 área de juegos estructura metálica.

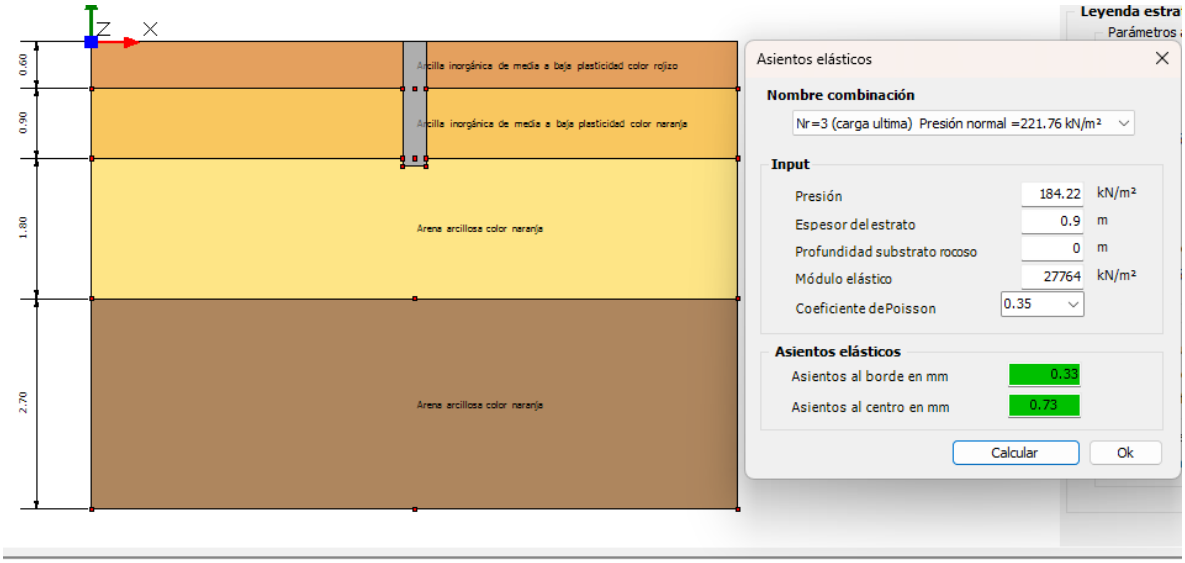
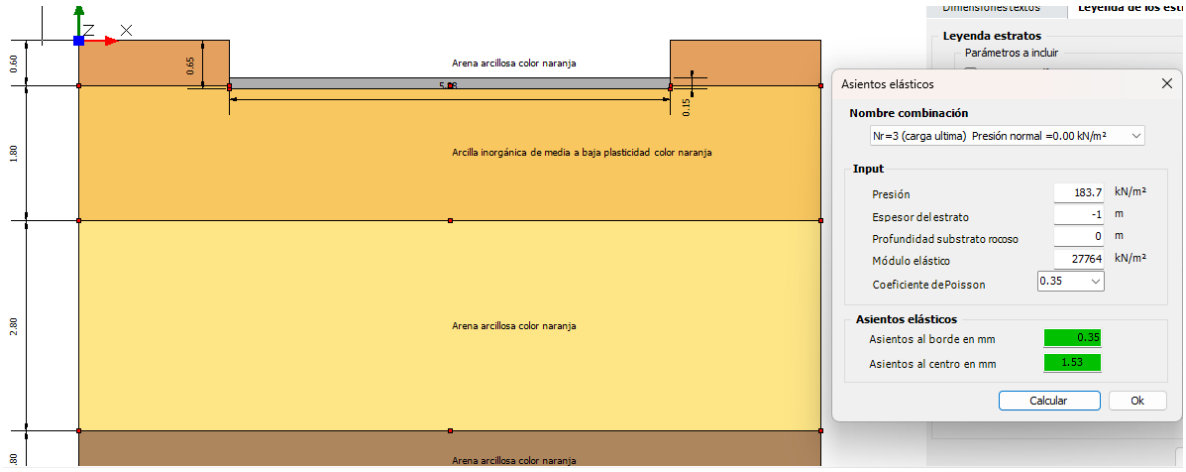


Figura 31. Asentamiento para la carga admisible para la zona 3 batería de baño y servicios.



Fuente: Autor.

En la

Tabla 19 se presenta a modo de resumen los asentamientos para cada estructura.

Tabla 19. Asentamientos diferenciales para cada estructura.

Estructura de cimentación	Asentamiento al borde (mm)	Asentamiento al centro (mm)	Asentamiento total (mm)
Losa o Placa de cimentación cancha polifuncional	0.12	0.49	0.61
Viga de cimentación graderías	0.60	1.50	2.10
Viga de cimentación estructura metalica	0.33	0.73	1.06
Viga de cimentación y dado cafetería contenedor metálico	0.23	0.88	1.11
Losa flotante batería sanitaria	0.35	1.53	1.88

Fuente: Autor.

De acuerdo con los resultados obtenidos, y como se detalla en la

Tabla 19, se determinó que las tres estructuras evaluadas presentan asentamientos diferenciales totales inferiores a los 30 cm valor de referencia de la NSR-10, cumpliendo así con los límites establecidos en la NSR-10 para garantizar la estabilidad y funcionalidad estructural.

Estos asentamientos bajos se atribuyen a las características geotécnicas favorables del terreno, el cual presenta una consistencia rígida y densa, como lo evidencian los datos de las pruebas de campo y laboratorio. Este tipo de suelo, debido a su alta resistencia al corte y baja compresibilidad, ofrece un soporte adecuado para las cargas aplicadas, reduciendo significativamente el riesgo de deformaciones.

6 FUENTE DE MATERIALES Y ESCOMBRERAS

6.1 Fuentes de materiales autorizadas por la autoridad ambiental

Una fuente de materiales autorizada por la autoridad ambiental es un lugar o sitio donde se extraen recursos naturales, como materiales pétreos (arena, grava, piedra, etc.), bajo un permiso o autorización oficial otorgado por la autoridad ambiental correspondiente. En el contexto de Colombia, esta autoridad generalmente es el **Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible** o las **Corporaciones Autónomas Regionales (CAR)**.

Para que una fuente de material sea considerada autorizada, debe cumplir con una serie de requisitos y procesos establecidos por la legislación ambiental. Esto incluye:

1. **Evaluación del Impacto Ambiental (EIA)**: El solicitante debe presentar un estudio detallado sobre cómo la extracción de materiales afectará el medio ambiente y las comunidades cercanas, y cómo se mitigarán esos impactos.
2. **Permiso o licencia ambiental**: Una vez aprobado el EIA, se otorga un permiso o licencia para la extracción, que especifica las condiciones bajo las cuales la actividad debe llevarse a cabo.
3. **Condiciones y regulaciones**: La autorización incluye medidas y regulaciones que deben cumplirse durante todo el proceso de extracción, como la protección de la biodiversidad, el manejo de recursos hídricos, la restauración de áreas explotadas, y la gestión de residuos.
4. **Monitoreo y supervisión**: La autoridad ambiental realiza un seguimiento constante para asegurarse de que la actividad extractiva se realice conforme a lo autorizado, y se respete la normativa ambiental.

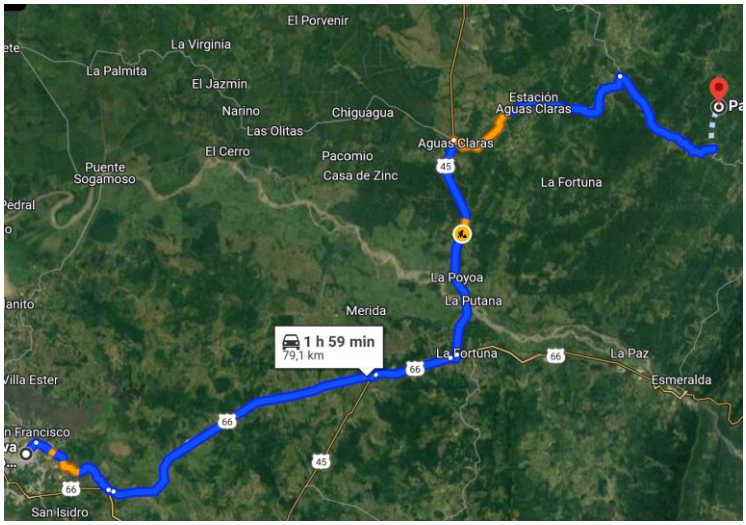
En resumen, una fuente de materiales autorizada por la autoridad ambiental es aquella en la que la extracción de recursos naturales se lleva a cabo de manera legal, controlada y sostenible, garantizando que los impactos sobre el medio ambiente sean mínimamente perjudiciales y se respeten las normativas ambientales del país.

6.1.1 Ubicación de Fuentes de materiales autorizadas por la Autoridad Ambiental

La Payoa es un campo petrolero ubicado al sur del municipio de Sabana de Torres Santander, con coordenadas7° 03’ 26.19’’ Latitud Norte y 73° 45’ 36.62 ‘’ a 76 m de altura.

La payoa es una cantera de suministro de materiales pétreos como es Sub-base granular, base granular, piedra, Arena de rio y triturado, se encuentra ubicado en el sector del rio Sogamoso sector la Payoa y se accede por la ruta 45 (ruta del sol) corredor vial fortuna. La distancia en entre el lugar de la obra y la cantera es de 79 km, con tiempo aproximado de 2 horas (ver **Imagen 5**)

Imagen 5. Distancia de la cantera La Payoa al distrito de Barrancabermeja.



Fuente: Google Earth.

6.2 Escombrera autorizada por la autoridad ambiental

Una **escombrera autorizada por la autoridad ambiental** es un lugar donde se depositan y almacenan escombros y residuos provenientes de actividades de construcción, demolición u otros trabajos similares, de manera que se cumplan

con los requisitos legales y ambientales establecidos para la gestión de estos materiales. En Colombia, la autorización para operar una escombrera debe ser otorgada por la **autoridad ambiental competente**, que puede ser el **Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible** o las **Corporaciones Autónomas Regionales (CAR)**, dependiendo de la ubicación.

6.2.1 Características de una escombrera autorizada:

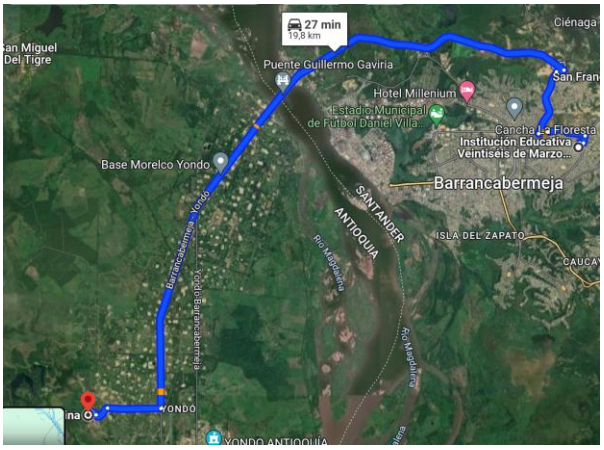
1. **Licencia ambiental**: La escombrera debe contar con una **licencia ambiental** o permiso específico que autorice su funcionamiento. Esto implica que el lugar debe cumplir con ciertas condiciones y regulaciones para evitar impactos negativos al medio ambiente.
2. **Clasificación de residuos**: Los materiales que se depositan en una escombrera son comúnmente **escombros**, que incluyen restos de concreto, ladrillos, madera, metal y otros materiales de construcción. Sin embargo, estos no deben contener residuos peligrosos (como materiales tóxicos, productos químicos, o desechos industriales), los cuales requieren otro tipo de tratamiento y disposición.
3. **Manejo adecuado de residuos**: La escombrera debe contar con un **plan de manejo** para asegurar que los residuos sean depositados, almacenados y gestionados de manera adecuada, sin causar contaminación del aire, agua o suelos.
4. **Prevención de impactos ambientales**: La autoridad ambiental debe garantizar que la escombrera se encuentre en un lugar adecuado, alejado de fuentes de agua, áreas protegidas o ecosistemas frágiles. Además, debe implementarse un sistema de control para prevenir la erosión, la contaminación y la proliferación de fauna nociva.
5. **Restauración del sitio**: Las escombreras deben contemplar un **plan de restauración** del terreno una vez que se haya agotado la capacidad de disposición, de modo que se recupere el área para su uso posterior o para el restablecimiento del ecosistema afectado.
6. **Monitoreo y control**: Durante su funcionamiento, las autoridades ambientales supervisan el cumplimiento de las normativas, realizando inspecciones periódicas para verificar que la escombrera se mantenga en condiciones adecuadas y que los riesgos de contaminación sean controlados.

En resumen, una escombrera autorizada por la autoridad ambiental es un sitio gestionado de acuerdo con la legislación vigente, donde los escombros se manejan de manera controlada y responsable para prevenir daños al medio ambiente y a la salud pública.

6.2.2 Ubicación de Escombrera autorizada por la Autoridad Ambiental

La escombrera La Esterlina se encuentra en municipio de Yondó Antioquia a una distancia de 19 km vehículo de la obra en un tiempo de 27 min Aproximadamente (ver **Imagen 6**)

Imagen 6. Distancia entre el casco urbano del distrito de Barrancabermeja y la Escombrera: la esterlina (invercon g&gltda)



Fuente: Google Earth.

7 RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Exploración del subsuelo y ensayos de laboratorio

Con el objeto de conocer las características geomecánicas del subsuelo y obtener información sobre la subestructura existente, se perforaron seis (6) sondeos, hasta las profundidades relacionadas en la **Tabla 1**. En las profundidades sondeadas no se encontró nivel freático.

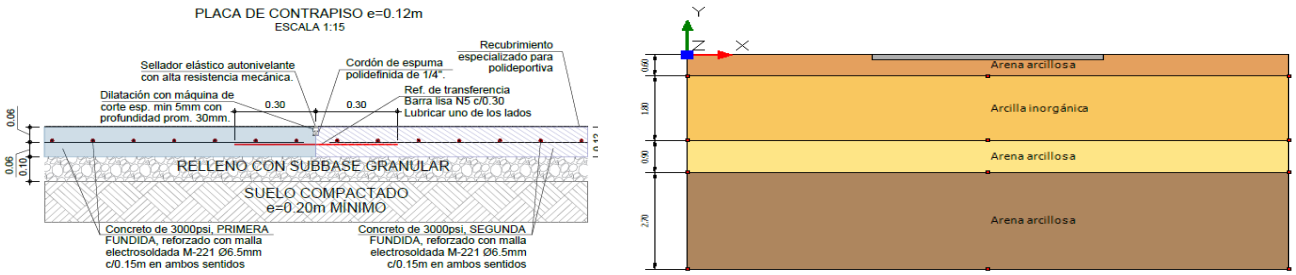
7.2 Tipo y nivel de las cimentaciones del proyecto.

Considerando los diferentes tipos de cimentaciones necesarios para los mejoramientos específicos en la infraestructura del colegio INTECOBA, se desarrollaron tres propuestas de cimentación diseñadas en función de las características geotécnicas del suelo y la estructura a construir. A continuación, se indica las principales características de cada tipo de cimentación

7.2.1. Losa o placa de concreto zona 1 área de juegos

Se propone una losa de concreto la cual quedará apoyada sobre una arena arcillosa de densidad media, clasificada en el sistema SUCS como SC, la losa de concreto tendrá un espesor de 0.12 m, esta quedará soportada un material tipo subbase de 0.10 m de espesor. Tanto la subrasante como el material tipo subbase deberán ser compactado a un 95% del Proctor de laboratorio. En la **Figura 33** se presenta el esquema para la losa de concreto y los estratos de suelos caracterizados para esta zona

Figura 32. Propuesta de cimentación tipo placa para el área de juegos zona 1 sector cancha polifuncional.

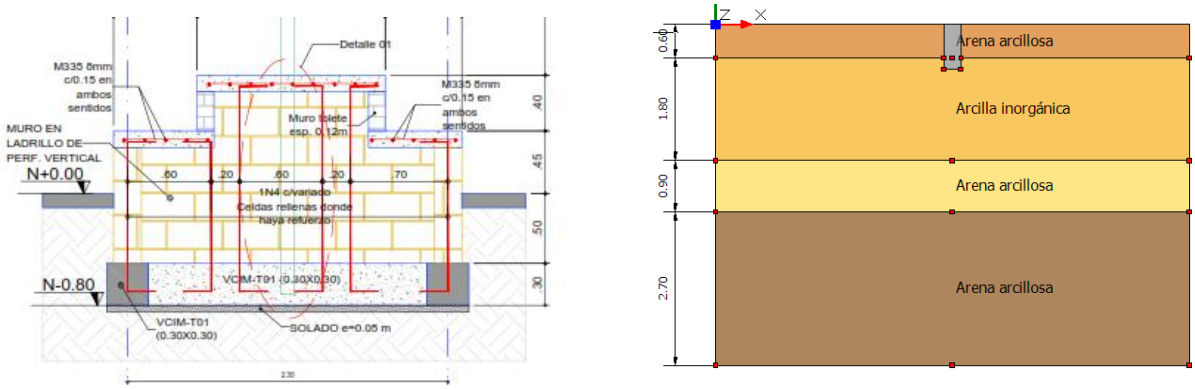


Fuente: Autor.

7.2.2. viga de cimentación zona de área de juegos sector graderías.

Para la cimentación que soportará la estructura de la gradería se recomienda una cimentación mediante viga de cimentación a una profundidad de 0.80 m del nivel del suelo, se aplicará un solado de limpieza de 0.05m. Esta cimentación estará apoyada sobre una arcilla inorgánica de consistencia media clasificada en el sistema SUCS como (CL). En la **Figura 33** se se presenta el esquema para la viga de cimentación y los estratos de suelos caracterizados para este sector.

Figura 33. Propuesta de cimentación tipo placa para el área de juegos zona 1 sector graderías

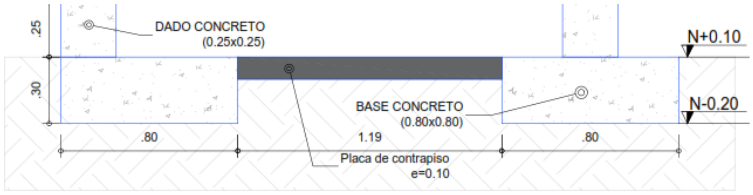


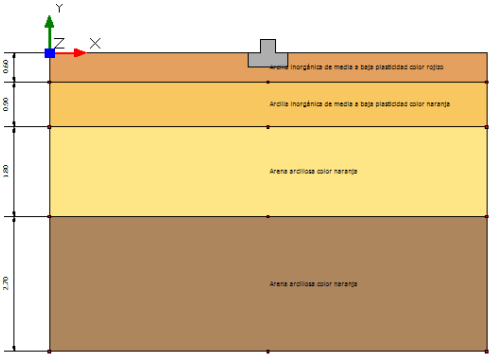
Fuente: Autor.

7.2.3. Cimentación tipo viga de cimentación y dado zona 2 área de cafetería tipo contenedor tipo metálico

la nueva cafetería, se contempla la instalación de un contenedor metálico, el cual quedará soportado sobre dados de concreto con dimensiones de 0.25 × 0.25 m. Estos elementos de cimentación, a su vez, estarán apoyados sobre una viga de concreto armado de 0.30 m de profundidad, con una sección transversal de 0.80 × 0.80 m, diseñada para garantizar una adecuada distribución de cargas al terreno. La cimentación de la zona 2 quedará apoyada sobre una arcilla de media a baja plasticidad arcillosa de consistencia rígida, clasificada en el sistema SUCS como CL**.** En la **Figura 34** se se presenta el esquema para la viga de cimentación junto con el dado soporte y los estratos de suelos caracterizados para esta zona.

Figura 34. Propuesta de cimentación viga con dado soporte cafetería tipo contenedor metálico zona 2.



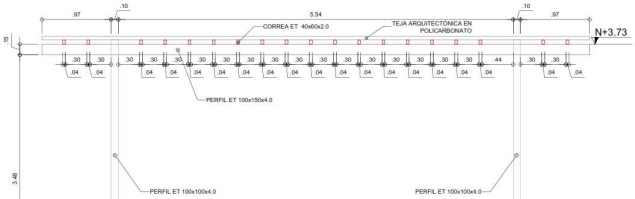


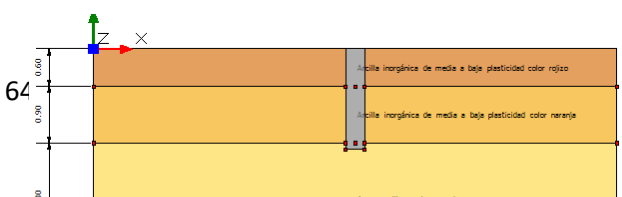
Fuente: Autor.

7.2.4. viga de cimentación zona cafetería de juegos cubierta de estructura metálica.

Para la cimentación que soportará la estructura de la gradería se recomienda una cimentación mediante viga de cimentación corrida a una profundidad de 1.60 m del nivel del suelo. Esta cimentación estará apoyada sobre una arena arcillosa de densidad media clasificada en el sistema SUCS como (SC). En la **Figura 35** se se presenta el esquema para la viga de cimentación y los estratos de suelos caracterizados para este sector.

Figura 35. Propuesta de cimentación viga corrida para cubierta de estructura metálica.



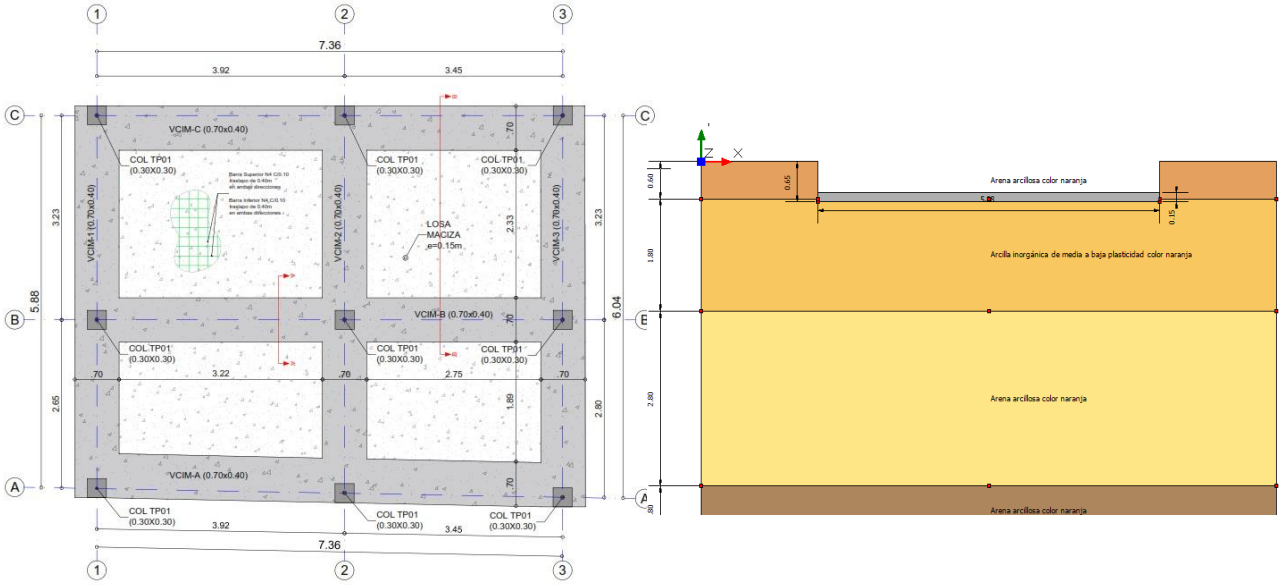


7.2.5. Cimentación tipo placa de cimentación zona 3 área de batería sanitaria y servicios

Se propone una cimentación superficial conformada por un sistema reticular de vigas ya que la estructura será construida como un sistema de mampostería confinada. De acuerdo con las especificaciones presentadas en el titulo E para este tipo de construcciones se propone un nivel de cimentación mínimo de 0.80 m para la viga, luego esta viga quedará apoyada sobre un suelo areno arcilloso de color naranja y de densidad de media clasificada en el sistema SUCS como SC.

En la **Figura 36** se presenta la propuesta de cimentación tipo viga y los estratos de suelos caracterizados para esta zona.

Figura 36. Propuesta de cimentación viga de cimentación para área de batería sanitaria y servicios zona 3.



Fuente: Autor.

7.3. Asentamientos de las cimentaciones propuestas

De acuerdo con los resultados obtenidos, y como se detalla en la

Tabla 19 se determinó que las tres estructuras evaluadas presentan asentamientos diferenciales totales inferiores a los 30 cm, cumpliendo así con los límites establecidos en la NSR-10 para garantizar la estabilidad y funcionalidad estructural.

Estos asentamientos bajos se atribuyen a las características geotécnicas favorables del terreno, el cual presenta una consistencia rígida y densa, como lo evidencian los datos de las pruebas de campo y laboratorio. Este tipo de suelo, debido a su alta resistencia al corte y baja compresibilidad, ofrece un soporte adecuado para las cargas aplicadas, reduciendo significativamente el riesgo de deformaciones.

7.4. Recomendaciones estructurales y sísmicas

7.4.3. Sismicidad. El coeficiente de aceleración pico esperada Aa es de 0.15 g y el coeficiente de aceleración horizontal pico Av es 0.15.

7.4.4. Perfil del terreno para efectos locales y factores de amplificación. Para considerar el efecto de sitio, se recomienda trabajar con un Perfil de suelo D. Los factores de amplificación del espectro en la zona de periodo corto e intermedio debido a los efectos de sitio Fa y Fv se pueden tomar como Fa=1.50 y Fv =2.20.

7.5. Recomendaciones generales y limitaciones

Este estudio de suelos se efectuó utilizando las prácticas habituales de la ingeniería geotécnica. Si durante la construcción se presentan condiciones del terreno o circunstancias no previstas en este informe se deberá dar visto a un Ingeniero asesor en Suelos para establecer las recomendaciones o procedimientos más convenientes.

8. BIBLIOGRAFÍA

- BABAN, Tharwat M. Shallow Foundations. Discussions and problem Solving. First edition 2016 by Jhon Wiley & Sons, Ltd.
- Manual de Diseño y Construcción del espacio Público de Bucaramanga MEPB.
- Manual de Diseño y Construcción del espacio Público de Medellín MEPM.
- BHUDU, Muni. Soil Mechanics and Foundations. Wiley International. 3rd Edition. 2010.
- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, Título H – Estudios Geotécnicos.
- Software Strater 5, Golden Software.
- Estudio y diseño para el mejoramiento de la infraestructura de los establecimientos educativos oficiales intecoba, técnico de comercio y jose antonio galan de la zona urbana del distrito de barrancabermeja, santander.

ANEXO 1

ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN DE SONDEOS


Calle 47
S6
S1
S2
S5
S4
S3
Instituto Técnico en Comunicación...
Carrera 24
Calle 46

ANEXO 2.

ENSAYOS DE LABORATORIO.

INGECONSULTA SAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012
Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012
Límite Plástico e Indice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012
Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012
Clásificación de suelos, Sistema SUCS

PROBCI S.A.S. Proyectos de Obras Civiles NIT. 900.571.397-2

Código:	F-PS-15		
Versión:	2	Página	1/1

CLIENTE: PROBCI SAS

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBA, TECNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALÁN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

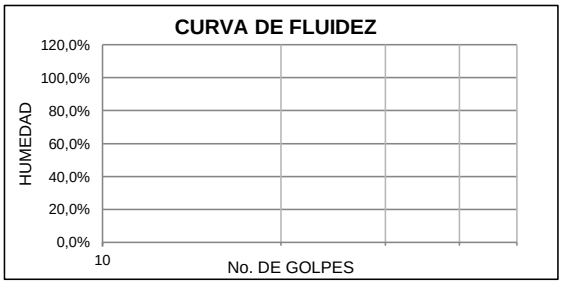
LOCALIZACIÓN: CARRERA 24 # 46-27 BARRIO INSCREDIAL, COLEGIO I **UBICACIÓN SONDEO :** PARTE FRONTAL DEL LOCAL

MUESTRA No: 1 **SONDEO No.:** 1 **PROFUNDIDAD (m):** 0,00 A 0,60 **FECHA:** 3/01/2025

Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Indice Plástico y de Liquidez.

DESCRIPCIÓN	HUMEDADES			
	LIMITE PLÁSTICO (L.P.)	LIMITE LIQUIDO (L.L)	NATURAL (w)	
ENSAYO No.:			**1**	**2**
RECIPIENTE No.:			**N-5**	
No. DE GOLPES:			**N/A**	
$W_r + W_h$ [g]:			521,64	
$W_r + W_s$ [g]:	**N.P.**	**N.L.**	465,41	
W_r [g]:			24,58	
W_w [g]:			56,23	
W_s [g]:			440,83	
w:			**12,76%**	

Notas: Wr = Peso del recipiente, Wh = Peso humedo del suelo, Ww = Peso del agua, Ws = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaronpor el método manual.



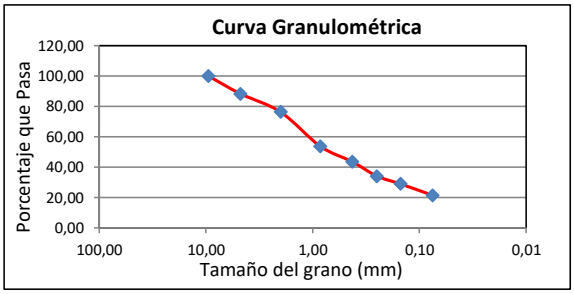
RESULTADOS HUMEDAD, LIMITES LIQUIDO Y PLÁSTCO E INDICE PLÁSTICO	
Humedad Natural w (%) =	12,76
Límite Líquido L.L (%) =	
Límite Plástico L.P (%) =	
Indice Plasticidad I.P (%) =	
Cálculo Ïndice de Liquidez (Si aplica):	
Indice de Liquidez IL (%) =	
Consistencia, según I.L =	

DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS

Peso húmedo Muestra Whm (g) =	278,33
Peso seco muestra Wsm (g) =	242,83

TAMIZ		W_{ret}	Porcentaje			Resultados	
No	mm	gramos	Reten.	Acumul.	Pasa	Tamiz	%pasa
3"	75,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
1 1/2	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00		
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00	9,50	**100,00**
4	4,75	28,45	11,72	11,72	88,28	4,75	**88,28**
10	2,00	29,10	11,98	23,70	76,30	2,00	**76,30**
20	0,85	54,80	22,57	46,27	53,73	0,85	**53,73**
40	0,43	24,87	10,24	56,51	43,49	0,43	**43,49**
60	0,25	22,89	9,43	65,94	34,06	0,25	**34,06**
140	0,15	12,53	5,16	71,10	28,90	0,15	**28,90**
200	0,08	18,25	7,52	78,61	21,39	0,08	**21,39**
FONDO		0,08			-		
Suma pesos ret. =		**190,97**	Perdida de material (%) =			21,36	< 2% ; Ok.

Nota : El tamiz utililizado para separación de partículas fue el No 200



RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200			
Tamaño Máximo (mm) =	9,50	**Grava % =**	**11,72**
Grava Gruesa %	0,00	**Arena % =**	**66,90**
Grava media %	0,00	**Finos % =**	**21,39**
Grava Fina %	11,72	Diámetros efectivos (mm):	
Arena Gruesa %	11,98	D10 =	D30 =
Arena media %	32,81	D50 =	D60 =
Arena Fina %	22,10	Coeficientes :	Cu =
Finos %	21,39		Cc =

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

CLASIFICACIÓN S.U.C.S	SC	DESCRIPCIÓN:	ARENA ARCILLOSA	COLOR	CAFÉ

OBSERVACIONES:

REALIZÓ: **Jainner Camacho**
Aux. Laboratorio

VoBo **Carlos Benjumea**
Sup. Laboratorio

INGECONSULTA -INGENIERÍA CIVIL- NIT. 829.000.737-7

Los resultados del presente informe son confidenciales y no pueden ser reproducidos sin autorización de ingeconsulta SAS

INGECONSULTA SAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012
Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012
Límite Plástico e Indice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012
Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 -
Clásificación de suelos, Sistema SUCS

Código:	F-PS-15		
Versión:	2	Página	1/1

CLIENTE: PROBCI SAS

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBA, TECNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALÁN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

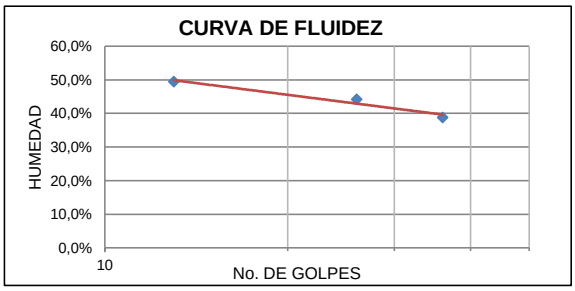
LOCALIZACIÓN: CARRERA 24 # 46-27 BARRIO INSCREDIAL, COLEGIO **UBICACIÓN SONDEO :** 7° 3'26.79"N- 73°51'16.35"O

MUESTRA No: 2Y3 **SONDEO No.:** 1 **PROFUNDIDAD (m):** 0,60 A 2,40 **FECHA:** 3/01/2025

Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Indice Plástico y de Liquidez.

DESCRIPCIÓN	HUMEDADES							
	LIMITE PLÁSTICO (L.P.)			LIMITE LIQUIDO (L.L)			NATURAL (w)	
ENSAYO No.:	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**
RECIPIENTE No.:	**W12**	**E17**	**H2**	**E12**	**E44**	**E24**	**E6**	
No. DE GOLPES:	**N/A**	**N/A**	**N/A**	**13**	**26**	**36**	**N/A**	
$W_r + W_h$ [g]:	13,42	13,81	14,20	27,36	21,73	26,04	283,30	
$W_r + W_s$ [g]:	12,20	12,66	13,12	24,59	20,03	23,41	237,60	
W_r [g]:	6,11	6,93	7,74	18,99	16,18	16,63	27,00	
W_w [g]:	1,22	1,15	1,08	2,77	1,70	2,63	45,70	
W_s [g]:	6,09	5,74	5,38	5,60	3,85	6,78	210,60	
w:	**20,03%**	**20,05%**	**20,07%**	**49,46%**	**44,16%**	**38,79%**	**21,70%**	

Notas: Wr = Peso del recipiente, Wh = Peso humedo del suelo, Ww = Peso del agua, Ws = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaronpor el método manual.



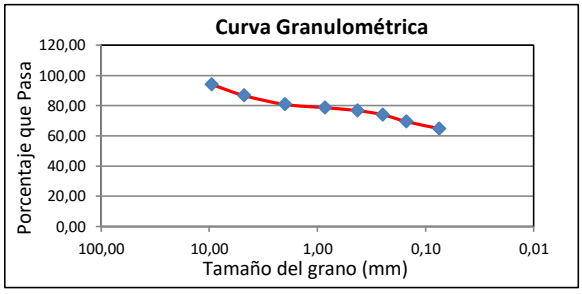
RESULTADOS HUMEDAD, LIMITES LIQUIDO Y PLÁSTCO E INDICE PLÁSTICO	
Humedad Natural w (%) =	21,70
Límite Líquido L.L (%) =	43,10
Límite Plástico L.P (%) =	20,05
Indice Plasticidad I.P (%) =	23,04
Cálculo Ïndice de Liquidez (Si aplica):	
Indice de Liquidez IL (%) =	0,07
Consistencia, según I.L =	*Suelo en estado Plástico*

DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS

Peso húmedo Muestra Whm (g) =	337,05
Peso seco muestra Wsm (g) =	263,91

TAMIZ		W_{ret}	Porcentaje			Resultados	
No	mm	gramos	Reten.	Acumul.	Pasa	Tamiz	%pasa
3"	75,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
1 1/2	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00		
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00	25,00	**100,00**
3/4"	19,00	6,89	2,61	2,61	97,39	19,00	**97,39**
3/8"	9,50	9,05	3,43	6,04	93,96	9,50	**93,96**
4	4,75	19,36	7,34	13,38	86,62	4,75	**86,62**
10	2,00	15,38	5,83	19,20	80,80	2,00	**80,80**
20	0,85	5,74	2,17	21,38	78,62	0,85	**78,62**
40	0,43	5,12	1,94	23,32	76,68	0,43	**76,68**
60	0,25	7,04	2,67	25,99	74,01	0,25	**74,01**
140	0,15	12,11	4,59	30,57	69,43	0,15	**69,43**
200	0,08	12,24	4,64	35,21	64,79	0,08	**64,79**
FONDO		0,95			-		
Suma pesos ret. =		**93,88**	Perdida de material (%) =			64,43 < 2% ; Ok.	

Nota : El tamiz utililizado para separación de partículas fue el No 200



RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200			
Tamaño Máximo (mm) =	25,00	**Grava % =**	**13,38**
Grava Gruesa %	0,00	**Arena % =**	**21,84**
Grava media %	2,61	**Finos % =**	**64,79**
Grava Fina %	10,77	Diámetros efectivos (mm):	
Arena Gruesa %	5,83	D10 =	D30 =
Arena media %	4,12	D50 =	D60 =
Arena Fina %	11,89	Coeficientes :	Cu =
Finos %	64,79		Cc =

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

CLASIFICACIÓN S.U.C.S	CL	DESCRIPCIÓN:	ARCILLA INORGANICA DE MEDIA A BAJA PLASTICIDAD	COLOR	ROJIZO

OBSERVACIONES:

REALIZÓ: **Jainner Camacho**
Aux. Laboratorio

VoBo **Carlos Benjumea**
Sup. Laboratorio

INGECONSULTA -INGENIERÍA CIVIL- NIT. 829.000.737-7

Los resultados del presente informe son confidenciales y no pueden ser reproducidos sin autorización de ingeconsulta SAS
Ingeconsulta SAS. Calle 50 No 19-77, Barrancabermeja, Santander. Email Ingeconsultasas1@hotmail.com

INGECONSULTA SAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012
Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012
Límite Plástico e Indice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012
Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 -
Clásificación de suelos, Sistema SUCS

Código:	F-PS-15		
Versión:	2	Página	1/1

CLIENTE: PROBCI SAS

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBA, TECNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALÁN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

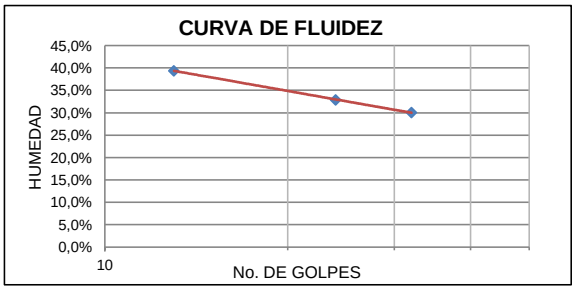
LOCALIZACIÓN: CARRERA 24 # 46-27 BARRIO INSCREDIAL, COLEGIO **UBICACIÓN SONDEO :** 7° 3'26.79"N- 73°51'16.35"O

MUESTRA No: 4 **SONDEO No.:** 1 **PROFUNDIDAD (m):** 2,40 A 3,30 **FECHA:** 3/01/2025

Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Indice Plástico y de Liquidez.

DESCRIPCIÓN	HUMEDADES							
	LIMITE PLÁSTICO (L.P.)			LIMITE LIQUIDO (L.L)			NATURAL (w)	
ENSAYO No.:	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**
RECIPIENTE No.:	**V10**	**X11**	**X13**	**V12**	**X15**	**W11**	**E6**	
No. DE GOLPES:	**N/A**	**N/A**	**N/A**	**13**	**24**	**32**	**N/A**	
$W_r + W_h$ [g]:	26,66	21,05	26,90	24,00	22,70	25,45	274,84	
$W_r + W_s$ [g]:	25,30	20,05	25,40	20,10	19,45	21,90	225,50	
W_r [g]:	19,05	15,55	18,70	10,20	9,55	10,10	24,84	
W_w [g]:	1,36	1,00	1,50	3,90	3,25	3,55	49,34	
W_s [g]:	6,25	4,50	6,70	9,90	9,90	11,80	200,66	
w:	**21,76%**	**22,22%**	**22,39%**	**39,39%**	**32,83%**	**30,08%**	**24,59%**	

Notas: Wr = Peso del recipiente, Wh = Peso humedo del suelo, Ww = Peso del agua, Ws = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaronpor el método manual.



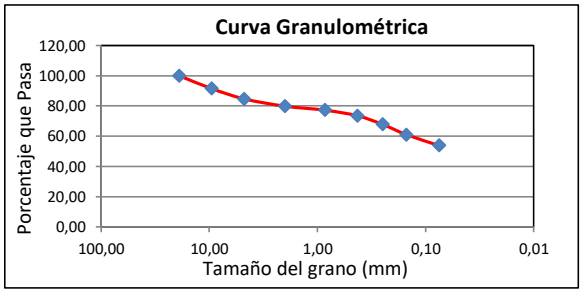
RESULTADOS HUMEDAD, LIMITES LIQUIDO Y PLÁSTCO E INDICE PLÁSTICO	
Humedad Natural w (%) =	24,59
Límite Líquido L.L (%) =	32,41
Límite Plástico L.P (%) =	22,12
Indice Plasticidad I.P (%) =	10,28
Cálculo Ïndice de Liquidez (Si aplica):	
Indice de Liquidez IL (%) =	0,24
Consistencia, según I.L =	*Suelo en estado Plástico*

DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS

Peso húmedo Muestra Whm (g) =	300,87
Peso seco muestra Wsm (g) =	226,89

TAMIZ		W_{ret}	Porcentaje			Resultados	
No	mm	gramos	Reten.	Acumul.	Pasa	Tamiz	%pasa
3"	75,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
1 1/2	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00		
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00	19,00	**100,00**
3/8"	9,50	19,37	8,54	8,54	91,46	9,50	**91,46**
4	4,75	15,40	6,79	15,32	84,68	4,75	**84,68**
10	2,00	10,97	4,83	20,16	79,84	2,00	**79,84**
20	0,85	6,00	2,64	22,80	77,20	0,85	**77,20**
40	0,43	8,44	3,72	26,52	73,48	0,43	**73,48**
60	0,25	12,81	5,65	32,17	67,83	0,25	**67,83**
140	0,15	15,47	6,82	38,99	61,01	0,15	**61,01**
200	0,08	16,36	7,21	46,20	53,80	0,08	**53,80**
FONDO		0,05			-		
Suma pesos ret. =		**104,87**	Perdida de material (%) =		53,78 < 2% ; Ok.		

Nota : El tamiz utililizado para separación de partículas fue el No 200



RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200			
Tamaño Máximo (mm) =	19,00	**Grava % =**	**15,32**
Grava Gruesa %	0,00	**Arena % =**	**30,87**
Grava media %	0,00	**Finos % =**	**53,80**
Grava Fina %	15,32	Diámetros efectivos (mm):	
Arena Gruesa %	4,83	D10 =	D30 =
Arena media %	6,36	D50 =	D60 =
Arena Fina %	19,67	Coeficientes :	Cu =
Finos %	53,80		Cc =

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

CLASIFICACIÓN S.U.C.S	CL	DESCRIPCIÓN:	ARCILLA INORGANICA DE MEDIA A BAJA PLASTICIDAD	COLOR	ROJIZO

OBSERVACIONES:

REALIZÓ: **Jainner Camacho**
Aux. Laboratorio

VoBo **Carlos Benjumea**
Sup. Laboratorio

INGECONSULTA -INGENIERÍA CIVIL- NIT. 829.000.737-7

Los resultados del presente informe son confidenciales y no pueden ser reproducidos sin autorización de ingeconsulta SAS
Ingeconsulta SAS. Calle 50 No 19-77, Barrancabermeja, Santander. Email Ingeconsultasas1@hotmail.com

INGECONSULTA SAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012
Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012
Límite Plástico e Indice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012
Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123
Clásificación de suelos, Sistema SUCS

PROBCI S.A.S. Proyectos de Obras Civiles NIT. 900.571.397-2

Código:	F-PS-15		
Versión:	2	Página	1/1

CLIENTE: PROBCI SAS

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBA, TECNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALÁN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

LOCALIZACIÓN: CARRERA 24 # 46-27 BARRIO INSCREDIAL, COLEGIO INTECOBA

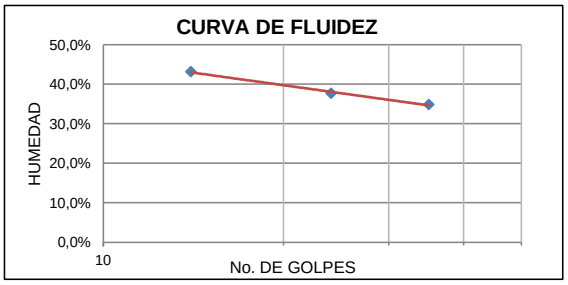
UBICACIÓN SONDEO : 7° 3'26.79"N- 73°51'16.35"O

MUESTRA No: 5Y6 **SONDEO No.:** 1 **PROFUNDIDAD (m):** 3,30 A 5,10 **FECHA:** 3/01/2025

Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Indice Plástico y de Liquidez.

DESCRIPCIÓN	HUMEDADES							
	LIMITE PLÁSTICO (L.P.)			LIMITE LIQUIDO (L.L)			NATURAL (w)	
ENSAYO No.:	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**
RECIPIENTE No.:	**W12**	**E17**	**H2**	**E12**	**E44**	**E24**	**E42**	
No. DE GOLPES:	**N/A**	**N/A**	**N/A**	**14**	**24**	**35**	**N/A**	
$W_r + W_h$ [g]:	11,25	9,64	16,88	29,80	23,02	18,83	276,30	
$W_r + W_s$ [g]:	10,32	8,99	15,64	26,74	20,90	16,40	231,70	
W_r [g]:	6,12	6,12	10,22	19,65	15,28	9,43	23,90	
W_w [g]:	0,93	0,65	1,24	3,06	2,12	2,43	44,60	
W_s [g]:	4,20	2,87	5,42	7,09	5,62	6,97	207,80	
w:	**22,14%**	**22,65%**	**22,88%**	**43,16%**	**37,72%**	**34,86%**	**21,46%**	

Notas: Wr = Peso del recipiente, Wh = Peso humedo del suelo, Ww = Peso del agua, Ws = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaronpor el método manual.



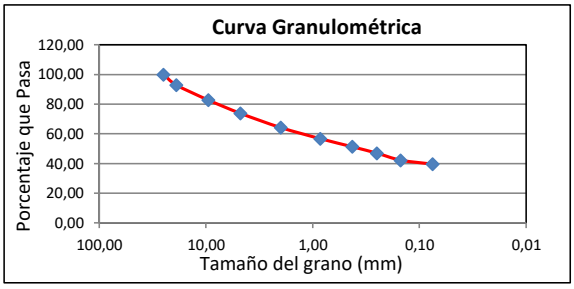
RESULTADOS HUMEDAD, LIMITES LIQUIDO Y PLÁSTCO E INDICE PLÁSTICO	
Humedad Natural w (%) =	21,46
Límite Líquido L.L (%) =	37,59
Límite Plástico L.P (%) =	22,56
Indice Plasticidad I.P (%) =	15,03
Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica):	
Indice de Liquidez IL (%) =	
Consistencia, según I.L =	

DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS

Peso húmedo Muestra Whm (g) =	328,50
Peso seco muestra Wsm (g) =	257,99

TAMIZ		W_{ret}	Porcentaje			Resultados	
No	mm	gramos	Reten.	Acumul.	Pasa	Tamiz	%pasa
3"	75,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
1 1/2	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00		
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00	25,00	**100,00**
3/4"	19,00	18,29	7,09	7,09	92,91	19,00	**92,91**
3/8"	9,50	26,32	10,20	17,29	82,71	9,50	**82,71**
4	4,75	23,10	8,95	26,24	73,76	4,75	**73,76**
10	2,00	24,62	9,54	35,79	64,21	2,00	**64,21**
20	0,85	19,40	7,52	43,31	56,69	0,85	**56,69**
40	0,43	14,05	5,45	48,75	51,25	0,43	**51,25**
60	0,25	11,16	4,33	53,08	46,92	0,25	**46,92**
140	0,15	12,10	4,69	57,77	42,23	0,15	**42,23**
200	0,08	7,03	2,72	60,49	39,51	0,08	**39,51**
FONDO		0,90			-		
Suma pesos ret. =		**156,97**	Perdida de material (%) =			39,16 < 2% ; Ok.	

Nota : El tamiz utililizado para separación de partículas fue el No 200



RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200			
Tamaño Máximo (mm) =	25,00	**Grava % =**	**26,24**
Grava Gruesa %	0,00	**Arena % =**	**34,25**
Grava media %	7,09	**Finos % =**	**39,51**
Grava Fina %	19,16	Diámetros efectivos (mm):	
Arena Gruesa %	9,54	D10 =	D30 =
Arena media %	12,97	D50 =	D60 =
Arena Fina %	11,74	Coeficientes :	Cu =
Finos %	39,51		Cc =

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

CLASIFICACIÓN S.U.C.S	SC	DESCRIPCIÓN:	ARENA ARCILLOSA	COLOR	NARANJA

OBSERVACIONES:

REALIZÓ: **Jainner Camacho** — Aux. Laboratorio

VoBo **Carlos Benjumea** — Sup. Laboratorio

INGECONSULTA -INGENIERÍA CIVIL- NIT. 829.000.737-7

Los resultados del presente informe son confidenciales y no pueden ser reproducidos sin autorización de ingeconsulta SAS
Ingeconsulta SAS. Calle 50 No 19-77, Barrancabermeja, Santander. Email Ingeconsultasas1@hotmail.com

INGECONSULTA SAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012
Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012
Límite Plástico e Indice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012
Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 -
Clásificación de suelos, Sistema SUCS

PROBCI S.A.S. Proyectos de Obras Civiles NIT. 900.571.397-2

Código:	F-PS-15		
Versión:	2	Página	1/1

CLIENTE: PROBCI SAS

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBA, TECNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALÁN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

LOCALIZACIÓN: CARRERA 24 # 46-27 BARRIO INSCREDIAL, COLEGIO INTECOBA

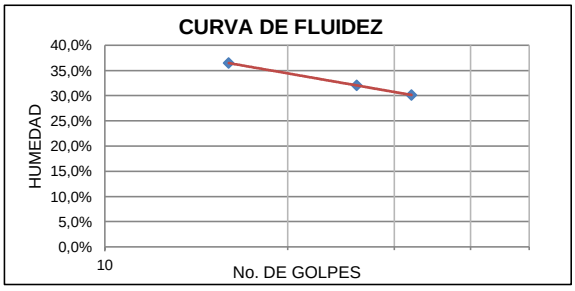
UBICACIÓN SONDEO : 7° 3'26.79"N- 73°51'16.35"O

MUESTRA No: 7 **SONDEO No.:** 1 **PROFUNDIDAD (m):** 5,10 A 6,00 **FECHA:** 3/01/2025

Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Indice Plástico y de Liquidez.

DESCRIPCIÓN	HUMEDADES							
	LIMITE PLÁSTICO (L.P.)			LIMITE LIQUIDO (L.L)			NATURAL (w)	
ENSAYO No.:	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**
RECIPIENTE No.:	**V1**	**V6**	**V34**	**H1**	**E13**	**E3**	**E6**	
No. DE GOLPES:	**N/A**	**N/A**	**N/A**	**16**	**26**	**32**	**N/A**	
$W_r + W_h$ [g]:	15,67	15,07	15,62	34,55	37,26	35,82	562,56	
$W_r + W_s$ [g]:	15,00	14,52	14,98	30,31	32,94	31,32	492,99	
W_r [g]:	10,13	10,33	10,20	18,68	19,46	16,38	126,04	
W_w [g]:	0,67	0,55	0,64	4,24	4,32	4,50	69,57	
W_s [g]:	4,87	4,19	4,78	11,63	13,48	14,94	366,95	
w:	**13,76%**	**13,13%**	**13,39%**	**36,46%**	**32,05%**	**30,12%**	**18,96%**	

Notas: Wr = Peso del recipiente, Wh = Peso humedo del suelo, Ww = Peso del agua, Ws = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaronpor el método manual.



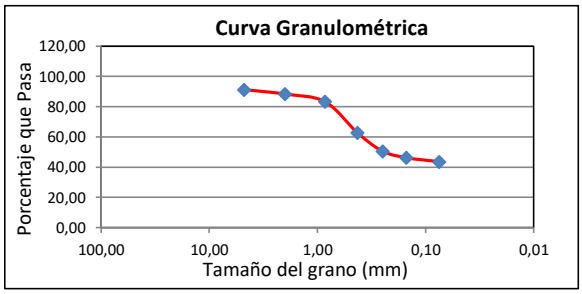
RESULTADOS HUMEDAD, LIMITES LIQUIDO Y PLÁSTCO E INDICE PLÁSTICO	
Humedad Natural w (%) =	18,96
Límite Líquido L.L (%) =	32,29
Límite Plástico L.P (%) =	13,42
Indice Plasticidad I.P (%) =	18,87
Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica):	
Indice de Liquidez IL (%) =	
Consistencia, según I.L =	

DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS

Peso húmedo Muestra Whm (g) =	318,20
Peso seco muestra Wsm (g) =	257,87

TAMIZ		W_{ret}	Porcentaje			Resultados	
No	mm	gramos	Reten.	Acumul.	Pasa	Tamiz	%pasa
3"	75,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
1 1/2	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00		
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00	25,00	**100,00**
3/4"	19,00	9,00	3,49	3,49	96,51	19,00	**96,51**
3/8"	9,50	6,50	2,52	6,01	93,99	9,50	**93,99**
4	4,75	6,90	2,68	8,69	91,31	4,75	**91,31**
10	2,00	7,61	2,95	11,64	88,36	2,00	**88,36**
20	0,85	13,03	5,05	16,69	83,31	0,85	**83,31**
40	0,43	53,26	20,65	37,34	62,66	0,43	**62,66**
60	0,25	31,11	12,06	49,41	50,59	0,25	**50,59**
140	0,15	11,23	4,35	53,76	46,24	0,15	**46,24**
200	0,08	6,77	2,63	56,39	43,61	0,08	**43,61**
FONDO		0,05			-		
Suma pesos ret. =		**145,46**	Perdida de material (%) =		43,59	< 2% ; Ok.	

Nota : El tamiz utililizado para separación de partículas fue el No 200



RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200			
Tamaño Máximo (mm) =	25,00	**Grava % =**	**8,69**
Grava Gruesa %	0,00	**Arena % =**	**47,70**
Grava media %	3,49	**Finos % =**	**43,61**
Grava Fina %	5,20	Diámetros efectivos (mm):	
Arena Gruesa %	2,95	D10 =	D30 =
Arena media %	25,71	D50 =	D60 =
Arena Fina %	19,04	Coeficientes :	Cu =
Finos %	43,61		Cc =

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

CLASIFICACIÓN S.U.C.S	SC	DESCRIPCIÓN:	ARENA ARCILLOSA	COLOR	NARANJA

OBSERVACIONES:

REALIZÓ: **Jainner Camacho**
Aux. Laboratorio

VoBo **Carlos Benjumea**
Sup. Laboratorio

INGECONSULTA -INGENIERÍA CIVIL- NIT. 829.000.737-7

Los resultados del presente informe son confidenciales y no pueden ser reproducidos sin autorización de ingeconsulta SAS
Ingeconsulta SAS. Calle 50 No 19-77, Barrancabermeja, Santander. Email Ingeconsultasas1@hotmail.com

INGECONSULTA SAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012
Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012
Límite Plástico e Indice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012
Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 -
Clásificación de suelos, Sistema SUCS

PROBCI S.A.S. Proyectos de Obras Civiles NIT. 900.571.397-2

Código:	F-PS-15		
Versión:	2	Página	1/1

CLIENTE: PROBCI SAS **PROYECTO:** ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBA, TECNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALÁN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

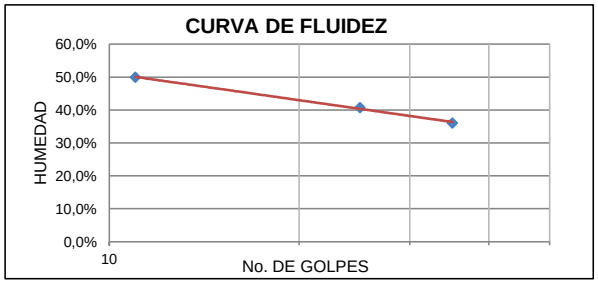
LOCALIZACIÓN: CARRERA 24 # 46-27 BARRIO INSCREDIAL, COLEGIO INTECOBA **UBICACIÓN SONDEO :** 7° 3'26.76"N- 73°51'16.17"O

MUESTRA No: 1 **SONDEO No.:** 2 **PROFUNDIDAD (m):** 0,00 A 0,60 **FECHA:** 10/05/2024

Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Indice Plástico y de Liquidez.

DESCRIPCIÓN	HUMEDADES							
	LIMITE PLÁSTICO (L.P.)			LIMITE LIQUIDO (L.L)			NATURAL (w)	
ENSAYO No.:	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**
RECIPIENTE No.:	**X7**	**X4**	**W7**	**X9**	**W3**	**V3**	**X9**	
No. DE GOLPES:	**N/A**	**N/A**	**N/A**	**11**	**25**	**35**	**N/A**	
$W_r + W_h$ [g]:	12,71	14,32	15,21	19,00	18,50	20,42	725,58	
$W_r + W_s$ [g]:	11,82	13,09	13,66	16,09	16,18	17,82	666,36	
W_r [g]:	7,81	7,77	7,69	10,26	10,49	10,61	105,72	
W_w [g]:	0,89	1,23	1,55	2,91	2,32	2,60	59,22	
W_s [g]:	4,01	5,32	5,97	5,83	5,69	7,21	560,64	
w:	**22,19%**	**23,12%**	**25,96%**	**49,91%**	**40,77%**	**36,06%**	**10,56%**	

Notas: Wr = Peso del recipiente, Wh = Peso humedo del suelo, Ww = Peso del agua, Ws = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaronpor el método manual.



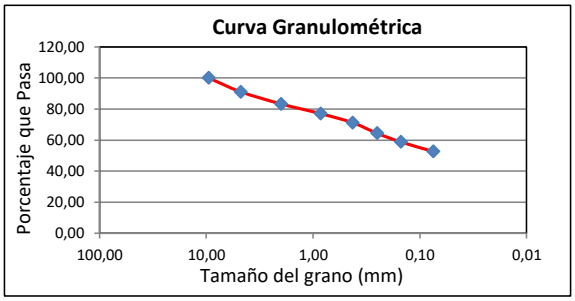
RESULTADOS HUMEDAD, LIMITES LIQUIDO Y PLASTCO E INDICE PLÁSTICO	
Humedad Natural w (%) =	10,56
Límite Líquido L.L (%) =	40,05
Límite Plástico L.P (%) =	23,76
Indice Plasticidad I.P (%) =	16,29
Cálculo Ïndice de Liquidez (Si aplica):	
Indice de Liquidez IL (%) =	-0,81
Consistencia, según I.L =	*Suelo en Estado sólido*

DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS

Peso húmedo Muestra Whm (g) =	220,95
Peso seco muestra Wsm (g) =	197,61

TAMIZ		W_{ret}	Porcentaje			Resultados	
No	mm	gramos	Reten.	Acumul.	Pasa	Tamiz	%pasa
3"	75,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
1 1/2	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00		
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00	9,50	**100,00**
4	4,75	17,59	8,90	8,90	91,10	4,75	**91,10**
10	2,00	15,35	7,77	16,67	83,33	2,00	**83,33**
20	0,85	12,39	6,27	22,94	77,06	0,85	**77,06**
40	0,43	11,55	5,84	28,78	71,22	0,43	**71,22**
60	0,25	13,60	6,88	35,67	64,33	0,25	**64,33**
140	0,15	10,97	5,55	41,22	58,78	0,15	**58,78**
200	0,08	12,02	6,08	47,30	52,70	0,08	**52,70**
FONDO		0,06			-		
Suma pesos ret. =		**93,53**					

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200



RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200			
Tamaño Máximo (mm) =	9,50	**Grava % =**	**8,90**
Grava Gruesa %	0,00	**Arena % =**	**38,40**
Grava media %	0,00	**Finos % =**	**52,70**
Grava Fina %	8,90	Diámetros efectivos (mm):	
Arena Gruesa %	7,77	D10 =	D30 =
Arena media %	12,11	D50 =	D60 =
Arena Fina %	18,52	Coeficientes :	Cu =
Finos %	52,70		Cc =

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

CLASIFICACIÓN S.U.C.S	CL	DESCRIPCIÓN:	ARCILLA INORGANICA DE MEDIA A BAJA PLASTICIDAD	COLOR	ROJIZO

OBSERVACIONES:

REALIZÓ:

Jainner Camacho
Aux. Laboratorio

Carlos Benjumea
Sup. Laboratorio

INGECONSULTA -INGENIERÍA CIVIL- NIT. 820.000.737-7

Los resultados del presente informe son confidenciales y no pueden ser reproducidos sin autorización de ingeconsulta SAS
Ingeconsulta SAS. Calle 50 No 19-77, Barrancabermeja, Santander. Email Ingeconsultasas1@hotmail.com

INGECONSULTA SAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012
Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012
Límite Plástico e Indice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012
Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012
Clásificación de suelos, Sistema SUCS

PROBCI S.A.S Proyectos de Obras Civiles NIT. 900.571.397-2

Código:	F-PS-15		
Versión:	2	Página	1/1

CLIENTE: PROBCI SAS **PROYECTO:** ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBA, TECNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALÁN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

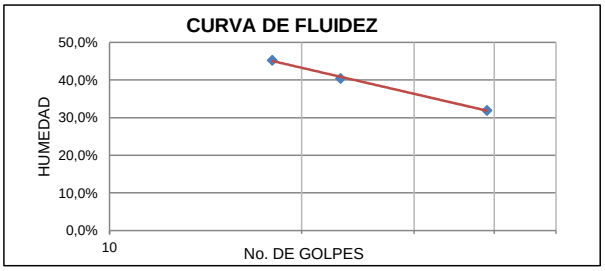
LOCALIZACIÓN CARRERA 24 # 46-27 BARRIO INSCREDIAL, COLEGIO INTECOBA **UBICACIÓN SONDEO :** 7° 3'26.76"N- 73°51'16.17"O

MUESTRA No: 2 **SONDEO No.:** 2 **PROFUNDIDAD (m):** 0,60 A 1,50 **FECHA:** 10/05/2024

Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Indice Plástico y de Liquidez.

DESCRIPCIÓN	HUMEDADES							
	LIMITE PLÁSTICO (L.P.)			LIMITE LIQUIDO (L.L)			NATURAL (w)	
ENSAYO No.:	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**
RECIPIENTE No.:	**E1**	**E3**	**H11**	**V14**	**71**	**V24**	**E42**	
No. DE GOLPES:	**N/A**	**N/A**	**N/A**	**18**	**23**	**39**	**N/A**	
$W_r + W_h$ [g]:	12,41	12,81	11,74	24,03	26,44	24,15	328,78	
$W_r + W_s$ [g]:	11,48	11,78	10,86	21,61	24,26	20,77	292,82	
W_r [g]:	6,12	5,97	5,90	16,27	18,87	10,20	35,50	
W_w [g]:	0,93	1,03	0,88	2,42	2,18	3,38	35,96	
W_s [g]:	5,36	5,81	4,96	5,34	5,39	10,57	257,32	
w:	**17,35%**	**17,73%**	**17,66%**	**45,32%**	**40,45%**	**31,98%**	**13,97%**	

Notas: Wr = Peso del recipiente, Wh = Peso humedo del suelo, Ww = Peso del agua, Ws = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaronpor el método manual.



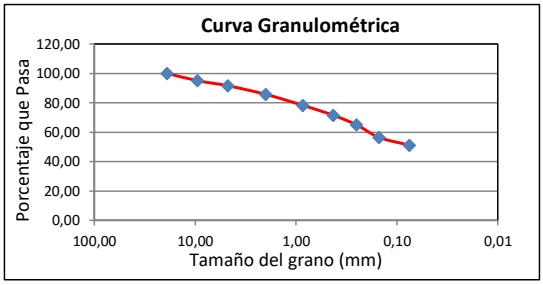
RESULTADOS HUMEDAD, LIMITES LIQUIDO Y PLÁSTCO E INDICE PLÁSTICO	
Humedad Natural w (%) =	13,97
Límite Líquido L.L (%) =	39,04
Límite Plástico L.P (%) =	17,58
Indice Plasticidad I.P (%) =	21,46
Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica):	
Indice de Liquidez IL (%) =	-0,17
Consistencia, según I.L =	*Suelo en Estado sólido*

DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS

Peso húmedo Muestra Whm (g) =	257,65
Peso seco muestra Wsm (g) =	221,64

TAMIZ		W_{ret}	Porcentaje			Resultados	
No	mm	gramos	Reten.	Acumul.	Pasa	Tamiz	%pasa
3"	75,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
1 1/2	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00		
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00	19,00	**100,00**
3/8"	9,50	11,00	4,96	4,96	95,04	9,50	**95,04**
4	4,75	7,66	3,46	8,42	91,58	4,75	**91,58**
10	2,00	12,97	5,85	14,27	85,73	2,00	**85,73**
20	0,85	16,71	7,54	21,81	78,19	0,85	**78,19**
40	0,43	14,98	6,76	28,57	71,43	0,43	**71,43**
60	0,25	14,52	6,55	35,12	64,88	0,25	**64,88**
140	0,15	18,81	8,49	43,61	56,39	0,15	**56,39**
200	0,08	11,66	5,26	48,87	51,13	0,08	**51,13**
FONDO		0,19			-		
Suma pesos ret. =		**108,50**					

Nota : El tamiz utililizado para separación de partículas fue el No 200



RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200			
Tamaño Máximo (mm) =	19,00	**Grava % =**	**8,42**
Grava Gruesa %	0,00	**Arena % =**	**40,45**
Grava media %	0,00	**Finos % =**	**51,13**
Grava Fina %	8,42	Diámetros efectivos (mm):	
Arena Gruesa %	5,85	D10 =	D30 =
Arena media %	14,30	D50 =	D60 =
Arena Fina %	20,30	Coeficientes :	Cu =
Finos %	51,13		Cc =

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

CLASIFICACIÓN S.U.C.S	CL	DESCRIPCIÓN:	ARCILLA INORGANICA DE MEDIA A BAJA PLASTICIDAD	COLOR	NARANJA

OBSERVACIONES:

REALIZÓ: **Jainner Camacho** Aux. Laboratorio

VoBo **Carlos Benjumea** Sup. Laboratorio

INGECONSULTA -INGENIERÍA CIVIL- NIT. 829.000.737-7

Los resultados del presente informe son confidenciales y no pueden ser reproducidos sin autorización de ingeconsulta SAS
Ingeconsulta SAS. Calle 50 No 19-77, Barrancabermeja, Santander. Email Ingeconsultasas1@hotmail.com

INGECONSULTA SAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012
Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012
Límite Plástico e Indice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012
Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012
Clásificación de suelos, Sistema SUCS

PROBCI S.A.S. Proyectos de Obras Civiles NIT. 900.571.397-2

Código:	F-PS-15		
Versión:	2	Página	1/1

CLIENTE: PROBCI SAS **PROYECTO:** ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBA, TECNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALÁN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

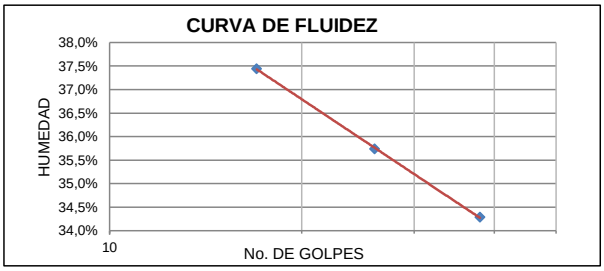
LOCALIZACIÓN CARRERA 24 # 46-27 BARRIO INSCREDIAL, COLEGIO INTECOBA **UBICACIÓN SONDEO :** 7° 3'26.76"N- 73°51'16.17"O

MUESTRA No: 3 **SONDEO No.:** 2 **PROFUNDIDAD (m):** 1,50 A 2,40 **FECHA:** 10/05/2024

Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Indice Plástico y de Liquidez.

DESCRIPCIÓN	HUMEDADES							
	LIMITE PLÁSTICO (L.P.)			LIMITE LIQUIDO (L.L)			NATURAL (w)	
ENSAYO No.:	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**
RECIPIENTE No.:	**H4**	**E5**	**E9**	**V11**	**V14**	**V34**	**N-6**	
No. DE GOLPES:	**N/A**	**N/A**	**N/A**	**17**	**26**	**38**	**N/A**	
$W_r + W_h$ [g]:	12,05	14,11	16,02	27,72	24,48	32,16	301,90	
$W_r + W_s$ [g]:	11,47	13,25	14,82	25,32	22,30	28,80	264,83	
W_r [g]:	7,92	7,89	7,41	18,91	16,20	19,00	26,10	
W_w [g]:	0,58	0,86	1,20	2,40	2,18	3,36	37,07	
W_s [g]:	3,55	5,36	7,41	6,41	6,10	9,80	238,73	
w:	**16,34%**	**16,04%**	**16,19%**	**37,44%**	**35,74%**	**34,29%**	**15,53%**	

Notas: Wr = Peso del recipiente, Wh = Peso humedo del suelo, Ww = Peso del agua, Ws = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaronpor el método manual.



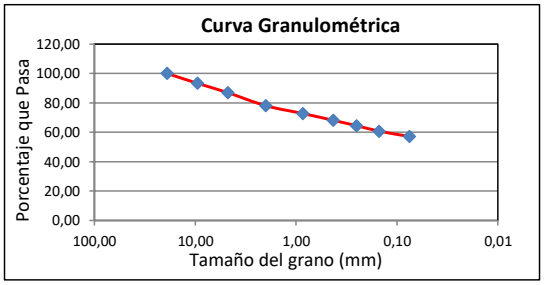
RESULTADOS HUMEDAD, LIMITES LIQUIDO Y PLASTCO E INDICE PLÁSTICO	
Humedad Natural w (%) =	15,53
Límite Líquido L.L (%) =	35,89
Límite Plástico L.P (%) =	16,19
Indice Plasticidad I.P (%) =	19,70
Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica):	
Indice de Liquidez IL (%) =	-0,03
Consistencia, según I.L =	*Suelo en Estado sólido*

DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS

Peso húmedo Muestra Whm (g) =	310,52
Peso seco muestra Wsm (g) =	262,30

TAMIZ		W_{ret}	Porcentaje			Resultados	
No	mm	gramos	Reten.	Acumul.	Pasa	Tamiz	%pasa
3"	75,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
1 1/2	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00		
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00	19,00	**100,00**
3/8"	9,50	17,54	6,69	6,69	93,31	9,50	**93,31**
4	4,75	16,67	6,36	13,04	86,96	4,75	**86,96**
10	2,00	23,28	8,88	21,92	78,08	2,00	**78,08**
20	0,85	14,04	5,35	27,27	72,73	0,85	**72,73**
40	0,43	12,16	4,64	31,91	68,09	0,43	**68,09**
60	0,25	9,51	3,63	35,53	64,47	0,25	**64,47**
140	0,15	9,73	3,71	39,24	60,76	0,15	**60,76**
200	0,08	9,47	3,61	42,85	57,15	0,08	**57,15**
FONDO		1,00			-		
Suma pesos ret. =		113,40					

Nota : El tamiz utililizado para separación de partículas fue el No 200



RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200			
Tamaño Máximo (mm) =	19,00	**Grava % =**	**13,04**
Grava Gruesa %	0,00	**Arena % =**	**29,81**
Grava media %	0,00	**Finos % =**	**57,15**
Grava Fina %	13,04	Diámetros efectivos (mm):	
Arena Gruesa %	8,88	D10 =	D30 =
Arena media %	9,99	D50 =	D60 =
Arena Fina %	10,95	Coeficientes :	Cu =
Finos %	57,15		Cc =

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

CLASIFICACIÓN S.U.C.S	CL	DESCRIPCIÓN:	ARCILLA INORGANICA DE MEDIA A BAJA PLASTICIDAD	COLOR	NARANJA

OBSERVACIONES:

REALIZÓ: **Jainner Camacho** Aux. Laboratorio

VoBo **Carlos Benjumea** Sup. Laboratorio

INGECONSULTA -INGENIERÍA CIVIL- NIT. 820.900.737-7

Los resultados del presente informe son confidenciales y no pueden ser reproducidos sin autorización de ingeconsulta SAS

INGECONSULTA SAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012
Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012
Límite Plástico e Indice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012
Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012
Clásificación de suelos, Sistema SUCS

PROBCI S.A.S. Proyectos de Obras Civiles NIT. 900.571.397-2

Código:	F-PS-15		
Versión:	2	Página	1/1

CLIENTE: PROBCI SAS **PROYECTO:** ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBA, TECNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALÁN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

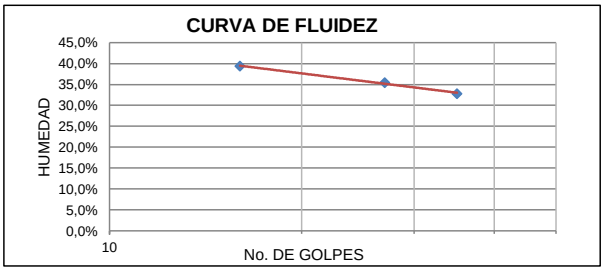
LOCALIZACIÓN CARRERA 24 # 46-27 BARRIO INSCREDIAL, COLEGIO INTECOBA **UBICACIÓN SONDEO :** 7° 3'26.76"N- 73°51'16.17"O

MUESTRA No: 4 **SONDEO No.:** 2 **PROFUNDIDAD (m):** 2,40 A 3,30 **FECHA:** 10/05/2024

Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Indice Plástico y de Liquidez.

DESCRIPCIÓN	HUMEDADES							
	LIMITE PLÁSTICO (L.P.)			LIMITE LIQUIDO (L.L)			NATURAL (w)	
ENSAYO No.:	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**
RECIPIENTE No.:	**L6**	**P4**	**L7**	**L10**	**L9**	**P5**	**W13**	
No. DE GOLPES:	**N/A**	**N/A**	**N/A**	**16**	**27**	**35**	**N/A**	
$W_r + W_h$ [g]:	20,56	22,40	19,84	20,95	22,95	23,35	381,35	
$W_r + W_s$ [g]:	18,70	20,20	17,94	17,70	19,60	20,10	329,12	
W_r [g]:	8,50	8,32	7,73	9,45	10,15	10,20	35,78	
W_w [g]:	1,86	2,20	1,90	3,25	3,35	3,25	52,23	
W_s [g]:	10,20	11,88	10,21	8,25	9,45	9,90	293,34	
w:	**18,24%**	**18,52%**	**18,61%**	**39,39%**	**35,45%**	**32,83%**	**17,81%**	

Notas: Wr = Peso del recipiente, Wh = Peso humedo del suelo, Ww = Peso del agua, Ws = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaronpor el método manual.



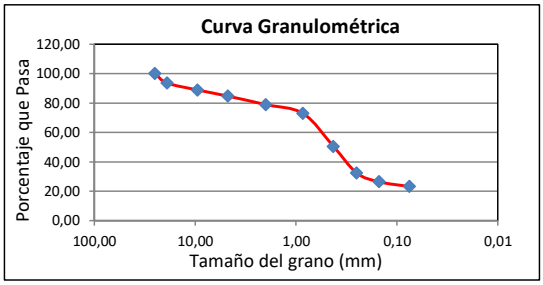
RESULTADOS HUMEDAD, LIMITES LIQUIDO Y PLASTCO E INDICE PLÁSTICO	
Humedad Natural w (%) =	17,81
Límite Líquido L.L (%) =	35,70
Límite Plástico L.P (%) =	18,45
Indice Plasticidad I.P (%) =	17,25
Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica):	
Indice de Liquidez IL (%) =	
Consistencia, según I.L =	

DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS

Peso húmedo Muestra Whm (g) =	226,94
Peso seco muestra Wsm (g) =	186,53

TAMIZ		W_{ret}	Porcentaje			Resultados	
No	mm	gramos	Reten.	Acumul.	Pasa	Tamiz	%pasa
3"	75,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
1 1/2	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00		
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00	25,00	**100,00**
3/4"	19,00	11,94	6,40	6,40	93,60	19,00	**93,60**
3/8"	9,50	8,78	4,71	11,11	88,89	9,50	**88,89**
4	4,75	7,78	4,17	15,28	84,72	4,75	**84,72**
10	2,00	10,80	5,79	21,07	78,93	2,00	**78,93**
20	0,85	11,36	6,09	27,16	72,84	0,85	**72,84**
40	0,43	41,84	22,43	49,59	50,41	0,43	**50,41**
60	0,25	33,66	18,05	67,63	32,37	0,25	**32,37**
140	0,15	11,15	5,98	73,61	26,39	0,15	**26,39**
200	0,08	6,00	3,22	76,83	23,17	0,08	**23,17**
FONDO		0,44			-		
Suma pesos ret. =		**143,75**					

Nota : El tamiz utililizado para separación de partículas fue el No 200



RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200			
Tamaño Máximo (mm) =	25,00	**Grava % =**	**15,28**
Grava Gruesa %	0,00	**Arena % =**	**61,55**
Grava media %	6,40	**Finos % =**	**23,17**
Grava Fina %	8,88	Diámetros efectivos (mm):	
Arena Gruesa %	5,79	D10 =	D30 =
Arena media %	28,52	D50 =	D60 =
Arena Fina %	27,24	Coeficientes :	Cu =
Finos %	23,17		Cc =

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

CLASIFICACIÓN S.U.C.S	SC	DESCRIPCIÓN:	ARENA ARCILLOSA	COLOR	NARANJA

OBSERVACIONES:

REALIZÓ: **Jainner Camacho** Aux. Laboratorio

VoBo **Carlos Benjumea** Sup. Laboratorio

INGECONSULTA -INGENIERÍA CIVIL- NIT. 829.900.737-7

Los resultados del presente informe son confidenciales y no pueden ser reproducidos sin autorización de ingeconsulta SAS
Ingeconsulta SAS. Calle 50 No 19-77, Barrancabermeja, Santander. Email Ingeconsultasas1@hotmail.com

INGECONSULTA SAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012
Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012
Límite Plástico e Indice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012
Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 -
Clásificación de suelos, Sistema SUCS

Código:	F-PS-15		
Versión:	2	Página	1/1

CLIENTE: PROBCI SAS **PROYECTO:** ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBA, TECNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALÁN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

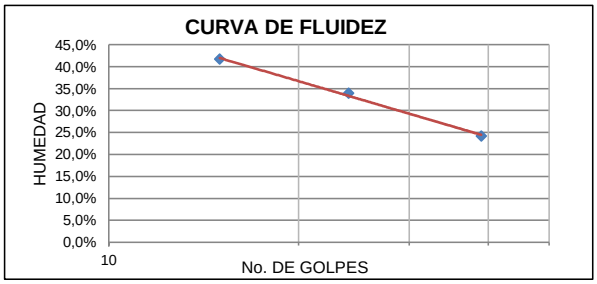
LOCALIZACIÓN: CARRERA 24 # 46-27 BARRIO INSCREDIAL, COLEGIO INTECOBA **UBICACIÓN SONDEO :** 7° 3'26.45"N- 73°51'16.39"O

MUESTRA No: 1 **SONDEO No.:** 3 **PROFUNDIDAD (m):** 0,00 A 0,60 **FECHA:** 10/05/2024

Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Indice Plástico y de Liquidez.

DESCRIPCIÓN	HUMEDADES							
	LIMITE PLÁSTICO (L.P.)			LIMITE LIQUIDO (L.L)			NATURAL (w)	
ENSAYO No.:	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**
RECIPIENTE No.:	**V37**	**V2**	**V15**	**V5**	**V36**	**V19**	**E12**	
No. DE GOLPES:	**N/A**	**N/A**	**N/A**	**15**	**24**	**39**	**N/A**	
$W_r + W_h$ [g]:	17,46	15,66	15,00	19,04	19,11	18,55	125,99	
$W_r + W_s$ [g]:	16,28	14,60	14,23	16,41	16,87	16,95	111,96	
W_r [g]:	10,40	10,35	10,20	10,10	10,26	10,34	16,16	
W_w [g]:	1,18	1,06	0,77	2,63	2,24	1,60	14,03	
W_s [g]:	5,88	4,25	4,03	6,31	6,61	6,61	95,80	
w:	**20,07%**	**24,94%**	**19,11%**	**41,68%**	**33,89%**	**24,21%**	**14,65%**	

Notas: Wr = Peso del recipiente, Wh = Peso humedo del suelo, Ww = Peso del agua, Ws = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaronpor el método manual.



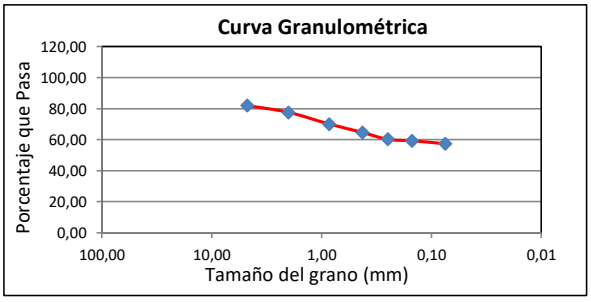
RESULTADOS HUMEDAD, LIMITES LIQUIDO Y PLÁSTCO E INDICE PLÁSTICO	
Humedad Natural w (%) =	14,65
Límite Líquido L.L (%) =	31,80
Límite Plástico L.P (%) =	21,37
Indice Plasticidad I.P (%) =	10,43
Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica):	
Indice de Liquidez IL (%) =	-0,64
Consistencia, según I.L =	*Suelo en Estado sólido*

DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS

Peso húmedo Muestra Whm (g) =	228,98
Peso seco muestra Wsm (g) =	195,45

TAMIZ		W_{ret}	Porcentaje			Resultados	
No	mm	gramos	Reten.	Acumul.	Pasa	Tamiz	%pasa
3"	75,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
1 1/2	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00		
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00	19,00	**100,00**
3/8"	9,50	4,54	2,32	2,32	97,68	9,50	**97,68**
4	4,75	30,72	15,72	18,04	81,96	4,75	**81,96**
10	2,00	8,53	4,36	22,41	77,59	2,00	**77,59**
20	0,85	14,79	7,57	29,97	70,03	0,85	**70,03**
40	0,43	10,45	5,35	35,32	64,68	0,43	**64,68**
60	0,25	8,76	4,48	39,80	60,20	0,25	**60,20**
140	0,15	1,82	0,93	40,73	59,27	0,15	**59,27**
200	0,08	3,71	1,90	42,63	57,37	0,08	**57,37**
FONDO		0,02			-		
Suma pesos ret. =		**83,34**					

Nota : El tamiz utililizado para separación de partículas fue el No 200



RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200			
Tamaño Máximo (mm) =	19,00	**Grava % =**	**18,04**
Grava Gruesa %	0,00	**Arena % =**	**24,59**
Grava media %	0,00	**Finos % =**	**57,37**
Grava Fina %	18,04	Diámetros efectivos (mm):	
Arena Gruesa %	4,36	D10 =	D30 =
Arena media %	12,91	D50 =	D60 =
Arena Fina %	7,31	Coeficientes :	Cu =
Finos %	57,37		Cc =

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

CLASIFICACIÓN S.U.C.S	CL	DESCRIPCIÓN:	ARCILLA INORGANICA DE MEDIA A BAJA PLASTICIDAD	COLOR	ROJIZO

OBSERVACIONES:

REALIZÓ: **Jainner Camacho**
Aux. Laboratorio

VoBo **Carlos Benjumea**
Sup. Laboratorio

INGECONSULTA -INGENIERÍA CIVIL- NIT. 829.000.737-7

Los resultados del presente informe son confidenciales y no pueden ser reproducidos sin autorización de ingeconsulta SAS
Ingeconsulta SAS. Calle 50 No 19-77, Barrancabermeja, Santander. Email Ingeconsultasas1@hotmail.com

INGECONSULTA SAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012
Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012
Límite Plástico e Indice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012
Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 -
Clásificación de suelos, Sistema SUCS

PROBCI S.A.S. Proyectos de Obras Civiles NIT. 900.571.397-2

Código:	F-PS-15		
Versión:	2	Página	1/1

CLIENTE: PROBCI SAS **PROYECTO:** ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBA, TECNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALÁN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

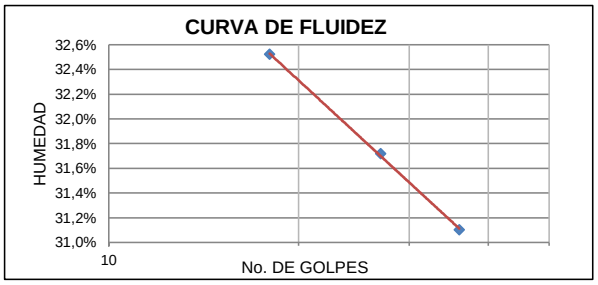
LOCALIZACIÓN: CARRERA 24 # 46-27 BARRIO INSCREDIAL, COLEGIO INTECOBA **UBICACIÓN SONDEO :** 7° 3'26.45"N- 73°51'16.39"O

MUESTRA No: 2Y3 **SONDEO No.:** 3 **PROFUNDIDAD (m):** 0,60 A 2,40 **FECHA:** 10/05/2024

Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Indice Plástico y de Liquidez.

DESCRIPCIÓN	HUMEDADES							
	LIMITE PLÁSTICO (L.P.)			LIMITE LIQUIDO (L.L)			NATURAL (w)	
ENSAYO No.:	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**
RECIPIENTE No.:	**W12**	**E17**	**H2**	**E12**	**E44**	**E24**	**P6**	
No. DE GOLPES:	**N/A**	**N/A**	**N/A**	**18**	**27**	**36**	**N/A**	
$W_r + W_h$ [g]:	18,09	13,71	14,06	41,99	31,99	18,83	321,20	
$W_r + W_s$ [g]:	17,01	12,68	13,02	37,72	29,11	16,60	271,40	
W_r [g]:	10,07	6,18	6,40	24,59	20,03	9,43	26,70	
W_w [g]:	1,08	1,03	1,04	4,27	2,88	2,23	49,80	
W_s [g]:	6,94	6,50	6,62	13,13	9,08	7,17	244,70	
w:	**15,56%**	**15,85%**	**15,71%**	**32,52%**	**31,72%**	**31,10%**	**20,35%**	

Notas: Wr = Peso del recipiente, Wh = Peso humedo del suelo, Ww = Peso del agua, Ws = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaronpor el método manual.



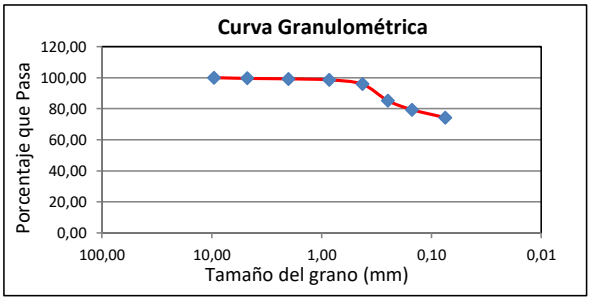
RESULTADOS HUMEDAD, LIMITES LIQUIDO Y PLASTCO E INDICE PLÁSTICO	
Humedad Natural w (%) =	20,35
Límite Líquido L.L (%) =	31,85
Límite Plástico L.P (%) =	15,71
Indice Plasticidad I.P (%) =	16,15
Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica):	
Indice de Liquidez IL (%) =	0,29
Consistencia, según I.L =	*Suelo en estado Plástico*

DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS

Peso húmedo Muestra Whm (g) =	399,02
Peso seco muestra Wsm (g) =	317,81

TAMIZ		W_{ret}	Porcentaje			Resultados	
No	mm	gramos	Reten.	Acumul.	Pasa	Tamiz	%pasa
3"	75,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
1 1/2	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00		
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00	9,50	**100,00**
4	4,75	1,50	0,47	0,47	99,53	4,75	**99,53**
10	2,00	0,91	0,29	0,76	99,24	2,00	**99,24**
20	0,85	2,10	0,66	1,42	98,58	0,85	**98,58**
40	0,43	8,82	2,78	4,19	95,81	0,43	**95,81**
60	0,25	33,57	10,56	14,76	85,24	0,25	**85,24**
140	0,15	18,57	5,84	20,60	79,40	0,15	**79,40**
200	0,08	16,21	5,10	25,70	74,30	0,08	**74,30**
FONDO		1,83			-		
Suma pesos ret. =		**83,51**					

Nota : El tamiz utililizado para separación de partículas fue el No 200



RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200			
Tamaño Máximo (mm) =	9,50	**Grava % =**	**0,47**
Grava Gruesa %	0,00	**Arena % =**	**25,23**
Grava media %	0,00	**Finos % =**	**74,30**
Grava Fina %	0,47	Diámetros efectivos (mm):	
Arena Gruesa %	0,29	D10 =	D30 =
Arena media %	3,44	D50 =	D60 =
Arena Fina %	21,51	Coeficientes :	Cu =
Finos %	74,30		Cc =

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

CLASIFICACIÓN S.U.C.S	CL	DESCRIPCIÓN:	ARCILLA INORGANICA DE MEDIA A BAJA PLASTICIDAD	COLOR	CAFÉ

OBSERVACIONES:

REALIZÓ: **Jainner Camacho** Aux. Laboratorio

VoBo **Carlos Benjumea** Sup. Laboratorio

INGECONSULTA -INGENIERÍA CIVIL- NIT. 829.000.737-7

Los resultados del presente informe son confidenciales y no pueden ser reproducidos sin autorización de ingeconsulta SAS
Ingeconsulta SAS. Calle 50 No 19-77, Barrancabermeja, Santander. Email Ingeconsultasas1@hotmail.com

INGECONSULTA SAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012
Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012
Límite Plástico e Indice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012
Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012
Clásificación de suelos, Sistema SUCS

Código:	F-PS-15		
Versión:	2	Página	1/1

CLIENTE: PROBCI SAS **PROYECTO:** ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBA, TECNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALÁN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

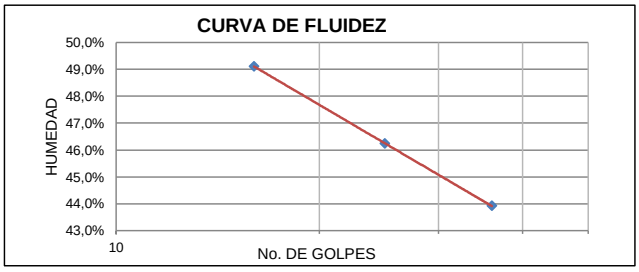
LOCALIZACIÓN: CARRERA 24 # 46-27 BARRIO INSCREDIAL, COLEGIO INTECOBA **UBICACIÓN SONDEO :** 7° 3'26.45"N- 73°51'16.39"O

MUESTRA No: 4 **SONDEO No.:** 3 **PROFUNDIDAD (m):** 2,40 A 3,30 **FECHA:** 10/05/2024

Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Indice Plástico y de Liquidez.

DESCRIPCIÓN	HUMEDADES							
	LIMITE PLÁSTICO (L.P.)			LIMITE LIQUIDO (L.L)			NATURAL (w)	
ENSAYO No.:	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**
RECIPIENTE No.:	**E14**	**H11**	**E2**	**E40**	**R17**	**R20**	**N6**	
No. DE GOLPES:	**N/A**	**N/A**	**N/A**	**16**	**25**	**36**	**N/A**	
$W_r + W_h$ [g]:	12,03	14,91	17,08	29,15	25,54	25,14	296,80	
$W_r + W_s$ [g]:	10,84	14,00	15,64	24,71	23,76	22,25	260,69	
W_r [g]:	6,11	10,49	10,04	15,67	19,91	15,67	26,60	
W_w [g]:	1,19	0,91	1,44	4,44	1,78	2,89	36,11	
W_s [g]:	4,73	3,51	5,60	9,04	3,85	6,58	234,09	
w:	**25,16%**	**25,93%**	**25,71%**	**49,12%**	**46,23%**	**43,92%**	**15,43%**	

Notas: Wr = Peso del recipiente, Wh = Peso humedo del suelo, Ww = Peso del agua, Ws = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaronpor el método manual.



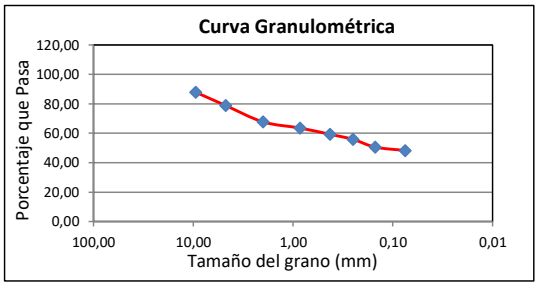
RESULTADOS HUMEDAD, LIMITES LIQUIDO Y PLÁSTCO E INDICE PLÁSTICO	
Humedad Natural w (%) =	15,43
Límite Líquido L.L (%) =	46,20
Límite Plástico L.P (%) =	25,60
Indice Plasticidad I.P (%) =	20,60
Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica):	
Indice de Liquidez IL (%) =	
Consistencia, según I.L =	

DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS

Peso húmedo Muestra Whm (g) =	324,10
Peso seco muestra Wsm (g) =	274,11

TAMIZ		W_{ret}	Porcentaje			Resultados	
No	mm	gramos	Reten.	Acumul.	Pasa	Tamiz	%pasa
3"	75,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
1 1/2	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00		
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00	19,00	**100,00**
3/8"	9,50	33,09	12,07	12,07	87,93	9,50	**87,93**
4	4,75	24,82	9,05	21,13	78,87	4,75	**78,87**
10	2,00	30,58	11,16	32,28	67,72	2,00	**67,72**
20	0,85	11,50	4,20	36,48	63,52	0,85	**63,52**
40	0,43	11,65	4,25	40,73	59,27	0,43	**59,27**
60	0,25	9,52	3,47	44,20	55,80	0,25	**55,80**
140	0,15	14,37	5,24	49,44	50,56	0,15	**50,56**
200	0,08	6,30	2,30	51,74	48,26	0,08	**48,26**
FONDO		1,30	0,47		-		
Suma pesos ret. =		**143,13**					

Nota : El tamiz utililizado para separación de partículas fue el No 200



RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200			
Tamaño Máximo (mm) =	19,00	**Grava % =**	**21,13**
Grava Gruesa %	0,00	**Arena % =**	**30,62**
Grava media %	0,00	**Finos % =**	**48,26**
Grava Fina %	21,13	Diámetros efectivos (mm):	
Arena Gruesa %	11,16	D10 =	D30 =
Arena media %	8,45	D50 =	D60 =
Arena Fina %	11,01	Coeficientes :	Cu =
Finos %	48,26		Cc =

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

CLASIFICACIÓN S.U.C.S	SC	DESCRIPCIÓN:	ARENA ARCILLOSA	COLOR	NARANJA

OBSERVACIONES:

REALIZÓ: **Jainner Camacho** Aux. Laboratorio

VoBo **Carlos Benjumea** Sup. Laboratorio

INGECONSULTA -INGENIERÍA CIVIL- NIT. 829.000.737-7

Los resultados del presente informe son confidenciales y no pueden ser reproducidos sin autorización de ingeconsulta SAS
Ingeconsulta SAS. Calle 50 No 19-77, Barrancabermeja, Santander. Email Ingeconsultasas1@hotmail.com

INGECONSULTA SAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012
Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012
Límite Plástico e Indice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012
Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 -
Clásificación de suelos, Sistema SUCS

PROBCI S.A.S. Proyectos de Obras Civiles NIT. 900.571.397-2

Código:	F-PS-15		
Versión:	2	Página	1/1

CLIENTE: PROBCI SAS **PROYECTO:** ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBA, TECNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALÁN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

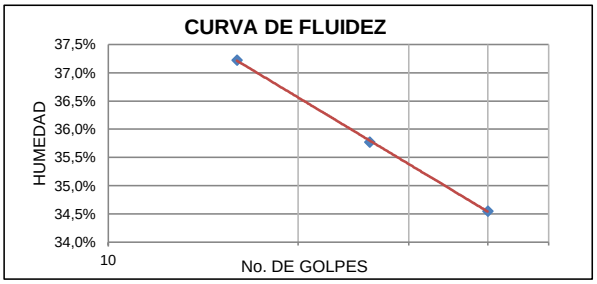
LOCALIZACIÓN: CARRERA 24 # 46-27 BARRIO INSCREDIAL, COLEGIO INTECOBA **UBICACIÓN SONDEO :** 7° 3'26.45"N- 73°51'16.39"O

MUESTRA No: 5Y6 **SONDEO No.:** 3 **PROFUNDIDAD (m):** 3,30 A 5,20 **FECHA:** 3/01/2025

Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Indice Plástico y de Liquidez.

DESCRIPCIÓN	HUMEDADES							
	LIMITE PLÁSTICO (L.P.)			LIMITE LIQUIDO (L.L)			NATURAL (w)	
ENSAYO No.:	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**
RECIPIENTE No.:	**E5**	**E9**	**E2**	**R10**	**R4**	**R5**	**L8**	
No. DE GOLPES:	**N/A**	**N/A**	**N/A**	**16**	**26**	**40**	**N/A**	
$W_r + W_h$ [g]:	23,10	22,93	25,25	22,00	21,74	21,49	145,96	
$W_r + W_s$ [g]:	22,60	22,40	24,60	18,11	18,03	18,00	130,96	
W_r [g]:	18,86	18,55	19,71	7,66	7,66	7,90	25,20	
W_w [g]:	0,50	0,53	0,65	3,89	3,71	3,49	15,00	
W_s [g]:	3,74	3,85	4,89	10,45	10,37	10,10	105,76	
w:	**13,37%**	**13,77%**	**13,29%**	**37,22%**	**35,78%**	**34,55%**	**14,18%**	

Notas: Wr = Peso del recipiente, Wh = Peso humedo del suelo, Ww = Peso del agua, Ws = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaronpor el método manual.



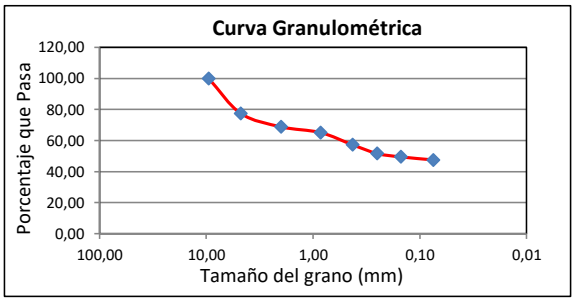
RESULTADOS HUMEDAD, LIMITES LIQUIDO Y PLASTCO E INDICE PLÁSTICO	
Humedad Natural w (%) =	14,18
Límite Líquido L.L (%) =	35,90
Límite Plástico L.P (%) =	13,48
Indice Plasticidad I.P (%) =	22,42
Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica):	
Indice de Liquidez IL (%) =	
Consistencia, según I.L =	

DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS

Peso húmedo Muestra Whm (g) =	258,00
Peso seco muestra Wsm (g) =	221,41

TAMIZ		W_{ret}	Porcentaje			Resultados	
No	mm	gramos	Reten.	Acumul.	Pasa	Tamiz	%pasa
3"	75,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
1 1/2	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00		
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00	9,50	**100,00**
4	4,75	50,00	22,58	22,58	77,42	4,75	**77,42**
10	2,00	19,05	8,60	31,19	68,81	2,00	**68,81**
20	0,85	8,22	3,71	34,90	65,10	0,85	**65,10**
40	0,43	17,50	7,90	42,80	57,20	0,43	**57,20**
60	0,25	12,40	5,60	48,40	51,60	0,25	**51,60**
140	0,15	4,80	2,17	50,57	49,43	0,15	**49,43**
200	0,08	4,25	1,92	52,49	47,51	0,08	**47,51**
FONDO		0,09			-		
Suma pesos ret. =		**116,31**					

Nota : El tamiz utililizado para separación de partículas fue el No 200



RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200			
Tamaño Máximo (mm) =	9,50	**Grava % =**	**22,58**
Grava Gruesa %	0,00	**Arena % =**	**29,91**
Grava media %	0,00	**Finos % =**	**47,51**
Grava Fina %	22,58	Diámetros efectivos (mm):	
Arena Gruesa %	8,60	D10 =	D30 =
Arena media %	11,62	D50 =	D60 =
Arena Fina %	9,69	Coeficientes :	Cu =
Finos %	47,51		Cc =

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

CLASIFICACIÓN S.U.C.S	SC	DESCRIPCIÓN:	ARENA ARCILLOSA	COLOR	NARANJA

OBSERVACIONES:

REALIZÓ: **Jainner Camacho** Aux. Laboratorio

VoBo **Carlos Benjumea** Sup. Laboratorio

INGECONSULTA -INGENIERÍA CIVIL- NIT. 829.000.737-7

Los resultados del presente informe son confidenciales y no pueden ser reproducidos sin autorización de ingeconsulta SAS
Ingeconsulta SAS. Calle 50 No 19-77, Barrancabermeja, Santander. Email Ingeconsultasas1@hotmail.com

INGECONSULTA SAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012
Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012
Límite Plástico e Indice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012
Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 -
Clásificación de suelos, Sistema SUCS

Código:	F-PS-15		
Versión:	2	Página	1/1

CLIENTE: PROBCI SAS **PROYECTO:** ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBA, TECNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALÁN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

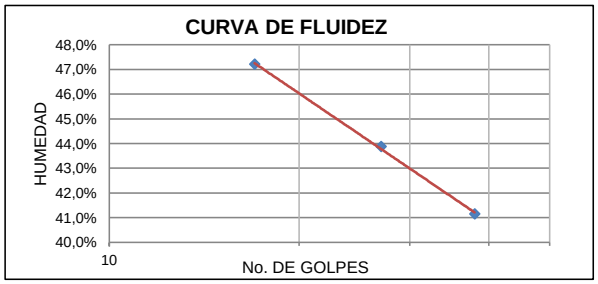
LOCALIZACIÓN: CARRERA 24 # 46-27 BARRIO INSCREDIAL, COLEGIO INTECOBA **UBICACIÓN SONDEO :** 7° 3'26.45"N- 73°51'16.39"O

MUESTRA No: 7 **SONDEO No.:** 3 **PROFUNDIDAD (m):** 5,20 A 6,00 **FECHA:** 3/01/2025

Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Indice Plástico y de Liquidez.

DESCRIPCIÓN	HUMEDADES							
	LIMITE PLÁSTICO (L.P.)			LIMITE LIQUIDO (L.L)			NATURAL (w)	
ENSAYO No.:	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**
RECIPIENTE No.:	**L6**	**P4**	**L7**	**L10**	**L9**	**P5**	**L8**	
No. DE GOLPES:	**N/A**	**N/A**	**N/A**	**17**	**27**	**38**	**N/A**	
$W_r + W_h$ [g]:	14,21	14,71	15,20	22,64	25,10	27,56	163,76	
$W_r + W_s$ [g]:	12,95	13,36	13,77	20,44	22,83	25,21	144,84	
W_r [g]:	7,56	7,60	7,64	15,78	17,64	19,50	28,62	
W_w [g]:	1,26	1,35	1,43	2,20	2,28	2,35	18,92	
W_s [g]:	5,39	5,76	6,13	4,66	5,19	5,71	116,22	
w:	**23,38%**	**23,35%**	**23,33%**	**47,21%**	**43,88%**	**41,16%**	**16,28%**	

Notas: Wr = Peso del recipiente, Wh = Peso humedo del suelo, Ww = Peso del agua, Ws = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaronpor el método manual.



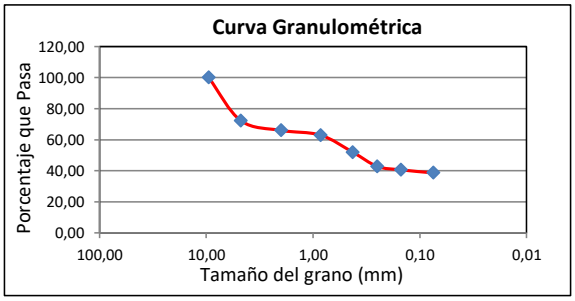
RESULTADOS HUMEDAD, LIMITES LIQUIDO Y PLASTCO E INDICE PLÁSTICO	
Humedad Natural w (%) =	16,28
Límite Líquido L.L (%) =	44,29
Límite Plástico L.P (%) =	23,35
Indice Plasticidad I.P (%) =	20,93
Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica):	
Indice de Liquidez IL (%) =	
Consistencia, según I.L =	

DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS

Peso húmedo Muestra Whm (g) =	173,99
Peso seco muestra Wsm (g) =	145,67

TAMIZ		W_{ret}	Porcentaje			Resultados	
No	mm	gramos	Reten.	Acumul.	Pasa	Tamiz	%pasa
3"	75,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
1 1/2	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00		
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00	9,50	**100,00**
4	4,75	40,40	27,73	27,73	72,27	4,75	**72,27**
10	2,00	9,13	6,27	34,00	66,00	2,00	**66,00**
20	0,85	4,42	3,03	37,04	62,96	0,85	**62,96**
40	0,43	16,00	10,98	48,02	51,98	0,43	**51,98**
60	0,25	13,35	9,16	57,19	42,81	0,25	**42,81**
140	0,15	3,24	2,22	59,41	40,59	0,15	**40,59**
200	0,08	2,84	1,95	61,36	38,64	0,08	**38,64**
FONDO		0,02			-		
Suma pesos ret. =		**89,40**					

Nota : El tamiz utililizado para separación de partículas fue el No 200



RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200			
Tamaño Máximo (mm) =	9,50	**Grava % =**	**27,73**
Grava Gruesa %	0,00	**Arena % =**	**33,63**
Grava media %	0,00	**Finos % =**	**38,64**
Grava Fina %	27,73	Diámetros efectivos (mm):	
Arena Gruesa %	6,27	D10 =	D30 =
Arena media %	14,02	D50 =	D60 =
Arena Fina %	13,34	Coeficientes :	Cu =
Finos %	38,64		Cc =

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

CLASIFICACIÓN S.U.C.S	SC	DESCRIPCIÓN:	ARENA ARCILLOSA	COLOR	NARANJA

OBSERVACIONES:

REALIZÓ: **Jainner Camacho**
Aux. Laboratorio

VoBo **Carlos Benjumea**
Sup. Laboratorio

INGECONSULTA -INGENIERÍA CIVIL- NIT. 829.000.737-7

Los resultados del presente informe son confidenciales y no pueden ser reproducidos sin autorización de ingeconsulta SAS
Ingeconsulta SAS. Calle 50 No 19-77, Barrancabermeja, Santander. Email Ingeconsultasas1@hotmail.com

INGECONSULTA SAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012
Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012
Límite Plástico e Indice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012
Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123
Clásificación de suelos, Sistema SUCS

Código:	F-PS-15		
Versión:	2	Página	1/1

CLIENTE: PROBCI SAS

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBA, TECNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALÁN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

LOCALIZACIÓN: CARRERA 24 # 46-27 BARRIO INSCREDIAL, COLEGIO INTECOBA

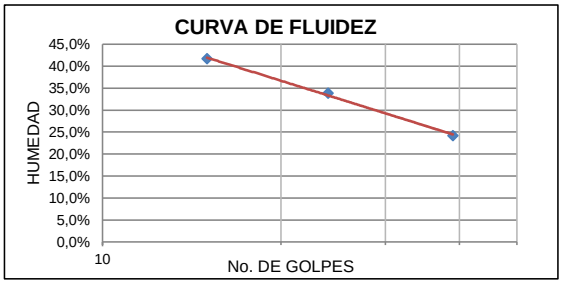
UBICACIÓN SONDEO : 7° 3'26.45"N- 73°51'16.39"O

MUESTRA No: 1Y2 **SONDEO No.:** 1 **PROFUNDIDAD (m):** 0,00 A 1,50 **FECHA:** 3/01/2025

Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Indice Plástico y de Liquidez.

DESCRIPCIÓN	HUMEDADES							
	LIMITE PLÁSTICO (L.P.)			LIMITE LIQUIDO (L.L)			NATURAL (w)	
ENSAYO No.:	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**
RECIPIENTE No.:	**V37**	**V2**	**V15**	**V5**	**V36**	**V19**	**E12**	
No. DE GOLPES:	**N/A**	**N/A**	**N/A**	**15**	**24**	**39**	**N/A**	
$W_r + W_h$ [g]:	17,46	15,66	15,00	19,04	19,11	18,55	125,99	
$W_r + W_s$ [g]:	16,28	14,60	14,23	16,41	16,87	16,95	111,96	
W_r [g]:	10,40	10,35	10,20	10,10	10,26	10,34	16,16	
W_w [g]:	1,18	1,06	0,77	2,63	2,24	1,60	14,03	
W_s [g]:	5,88	4,25	4,03	6,31	6,61	6,61	95,80	
w:	**20,07%**	**24,94%**	**19,11%**	**41,68%**	**33,89%**	**24,21%**	**14,65%**	

Notas: Wr = Peso del recipiente, Wh = Peso humedo del suelo, Ww = Peso del agua, Ws = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaronpor el método manual.



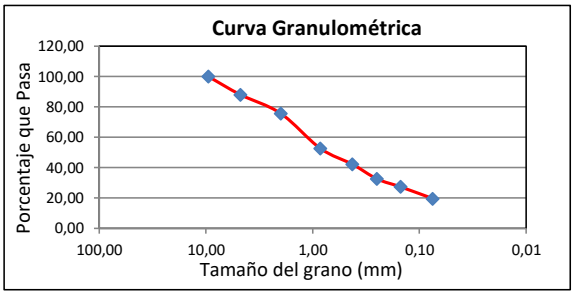
RESULTADOS HUMEDAD, LIMITES LIQUIDO Y PLÁSTCO E INDICE PLÁSTICO	
Humedad Natural w (%) =	14,65
Límite Líquido L.L (%) =	31,80
Límite Plástico L.P (%) =	21,37
Indice Plasticidad I.P (%) =	10,43
Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica):	
Indice de Liquidez IL (%) =	
Consistencia, según I.L =	

DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS

Peso húmedo Muestra Whm (g) =	278,33
Peso seco muestra Wsm (g) =	237,57

TAMIZ		W_{ret}	Porcentaje			Resultados	
No	mm	gramos	Reten.	Acumul.	Pasa	Tamiz	%pasa
3"	75,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
1 1/2	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00		
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00	9,50	**100,00**
4	4,75	28,45	11,98	11,98	88,02	4,75	**88,02**
10	2,00	29,10	12,25	24,22	75,78	2,00	**75,78**
20	0,85	54,80	23,07	47,29	52,71	0,85	**52,71**
40	0,43	24,87	10,47	57,76	42,24	0,43	**42,24**
60	0,25	22,89	9,64	67,40	32,60	0,25	**32,60**
140	0,15	12,53	5,27	72,67	27,33	0,15	**27,33**
200	0,08	18,25	7,68	80,35	19,65	0,08	**19,65**
FONDO		0,08			-		
Suma pesos ret. =		**190,97**	Perdida de material (%) =			19,61 < 2% ; Ok.	

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200



RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200			
Tamaño Máximo (mm) =	9,50	**Grava % =**	**11,98**
Grava Gruesa %	0,00	**Arena % =**	**68,38**
Grava media %	0,00	**Finos % =**	**19,65**
Grava Fina %	11,98	Diámetros efectivos (mm):	
Arena Gruesa %	12,25	D10 =	D30 =
Arena media %	33,54	D50 =	D60 =
Arena Fina %	22,59	Coeficientes :	Cu =
Finos %	19,65		Cc =

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

CLASIFICACIÓN S.U.C.S	SC	DESCRIPCIÓN:	ARENA ARCILLOSA	COLOR	ROJIZO

OBSERVACIONES:

REALIZÓ: **Jainner Camacho**
Aux. Laboratorio

VoBo **Carlos Benjumea**
Sup. Laboratorio

Los resultados del presente informe son confidenciales y no pueden ser reproducidos sin autorización de ingeconsulta SAS
Ingeconsulta SAS. Calle 50 No 19-77, Barrancabermeja, Santander. Email Ingeconsultasas1@hotmail.com

INGECONSULTA SAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012
Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012
Límite Plástico e Indice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012
Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 -
Clásificación de suelos, Sistema SUCS

PROBCI S.A.S. Proyectos de Obras Civiles NIT. 900.571.397-2

Código:	F-PS-15		
Versión:	2	Página	1/1

CLIENTE: PROBCI SAS

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBA, TECNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALÁN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

LOCALIZACIÓN: CARRERA 24 # 46-27 BARRIO INSCREDIAL, COLEGIO INTECOBA

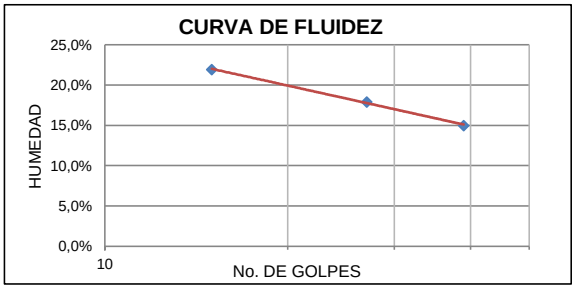
UBICACIÓN SONDEO : 7° 3'26.45"N- 73°51'16.39"O

MUESTRA No: 3 **SONDEO No.:** 1 **PROFUNDIDAD (m):** 1,50 A 2,40 **FECHA:** 3/01/2025

Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Indice Plástico y de Liquidez.

DESCRIPCIÓN	HUMEDADES							
	LIMITE PLÁSTICO (L.P.)			LIMITE LIQUIDO (L.L)			NATURAL (w)	
ENSAYO No.:	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**
RECIPIENTE No.:	**E6**	**H3**	**H2**	**V1**	**V29**	**V6**	**E6**	
No. DE GOLPES:	**N/A**	**N/A**	**N/A**	**15**	**27**	**39**	**N/A**	
$W_r + W_h$ [g]:	11,80	11,55	11,30	20,70	24,90	29,10	304,70	
$W_r + W_s$ [g]:	11,50	11,25	10,99	19,80	24,17	28,50	268,20	
W_r [g]:	8,50	8,25	8,00	15,70	20,10	24,50	35,50	
W_w [g]:	0,30	0,31	0,31	0,90	0,73	0,60	36,50	
W_s [g]:	3,00	3,00	2,99	4,10	4,07	4,00	232,70	
w:	**10,00%**	**10,18%**	**10,37%**	**21,95%**	**17,94%**	**15,00%**	**15,69%**	

Notas: Wr = Peso del recipiente, Wh = Peso humedo del suelo, Ww = Peso del agua, Ws = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaronpor el método manual.



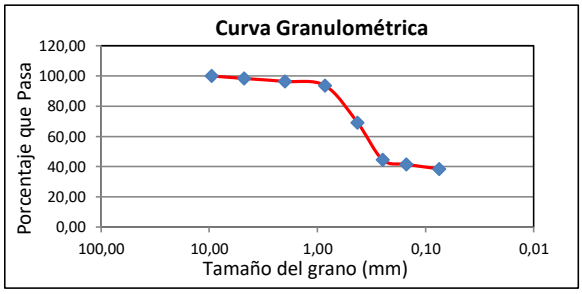
RESULTADOS HUMEDAD, LIMITES LIQUIDO Y PLÁSTCO E INDICE PLÁSTICO	
Humedad Natural w (%) =	15,69
Límite Líquido L.L (%) =	18,10
Límite Plástico L.P (%) =	10,18
Indice Plasticidad I.P (%) =	7,92
Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica):	
Indice de Liquidez IL (%) =	0,69
Consistencia, según I.L =	*Suelo en estado Plástico*

DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS

Peso húmedo Muestra Whm (g) =	266,00
Peso seco muestra Wsm (g) =	224,28

TAMIZ		W_{ret}	Porcentaje			Resultados	
No	mm	gramos	Reten.	Acumul.	Pasa	Tamiz	%pasa
3"	75,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
1 1/2	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00		
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00	9,50	**100,00**
4	4,75	3,80	1,69	1,69	98,31	4,75	**98,31**
10	2,00	4,30	1,92	3,61	96,39	2,00	**96,39**
20	0,85	6,30	2,81	6,42	93,58	0,85	**93,58**
40	0,43	25,00	11,15	17,57	82,43	0,43	**82,43**
60	0,25	34,80	15,52	33,08	66,92	0,25	**66,92**
140	0,15	7,00	3,12	36,21	63,79	0,15	**63,79**
200	0,08	6,70	2,99	39,19	60,81	0,08	**60,81**
FONDO		0,32			-		
Suma pesos ret. =		**88,22**	Perdida de material (%) =		60,66	< 2% ; Ok.	

Nota : El tamiz utililizado para separación de partículas fue el No 200



RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200			
Tamaño Máximo (mm) =	9,50	**Grava % =**	**1,69**
Grava Gruesa %	0,00	**Arena % =**	**37,50**
Grava media %	0,00	**Finos % =**	**60,81**
Grava Fina %	1,69	Diámetros efectivos (mm):	
Arena Gruesa %	1,92	D10 =	D30 =
Arena media %	13,96	D50 =	D60 =
Arena Fina %	21,63	Coeficientes :	Cu =
Finos %	60,81		Cc =

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

CLASIFICACIÓN S.U.C.S	CL	DESCRIPCIÓN:	ARCILLA INORGANICA DE MEDIA A BAJA PLASTICIDAD	COLOR	NARANJA

OBSERVACIONES:

REALIZÓ: **Jainner Camacho** — Aux. Laboratorio

VoBo **Carlos Benjumea** — Sup. Laboratorio

INGECONSULTA -INGENIERÍA CIVIL- NIT. 829.000.737-7

Los resultados del presente informe son confidenciales y no pueden ser reproducidos sin autorización de ingeconsulta SAS
Ingeconsulta SAS. Calle 50 No 19-77, Barrancabermeja, Santander. Email Ingeconsultasas1@hotmail.com

INGECONSULTA SAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012
Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012
Límite Plástico e Indice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012
Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 -
Clásificación de suelos, Sistema SUCS

PROBCI S.A.S. Proyectos de Obras Civiles NIT. 900.571.397-2

Código:	F-PS-15		
Versión:	2	Página	1/1

CLIENTE: PROBCI SAS

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBA, TECNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALÁN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

LOCALIZACIÓN: CARRERA 24 # 46-27 BARRIO INSCREDIAL, COLEGIO INTECOBA

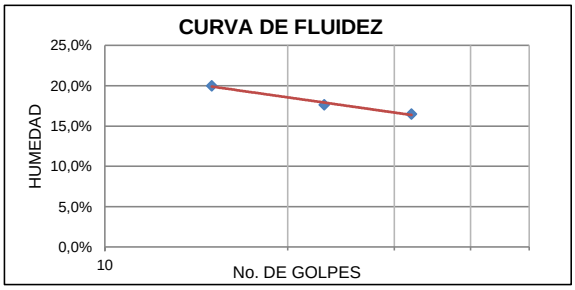
UBICACIÓN SONDEO : 7° 3'26.45"N- 73°51'16.39"O

MUESTRA No: 4 **SONDEO No.:** 1 **PROFUNDIDAD (m):** 2,40 A 4,20 **FECHA:** 3/01/2025

Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Indice Plástico y de Liquidez.

DESCRIPCIÓN	HUMEDADES							
	LIMITE PLÁSTICO (L.P.)			LIMITE LIQUIDO (L.L)			NATURAL (w)	
ENSAYO No.:	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**
RECIPIENTE No.:	**E6**	**H3**	**H2**	**V23**	**V1**	**V9**	**E6**	
No. DE GOLPES:	**N/A**	**N/A**	**N/A**	**15**	**23**	**32**	**N/A**	
$W_r + W_h$ [g]:	10,20	10,20	10,20	25,50	23,80	22,10	299,30	
$W_r + W_s$ [g]:	10,00	10,00	10,00	24,50	22,90	21,25	260,30	
W_r [g]:	7,70	7,70	7,70	19,50	17,80	16,10	35,70	
W_w [g]:	0,20	0,20	0,20	1,00	0,90	0,85	39,00	
W_s [g]:	2,30	2,30	2,30	5,00	5,10	5,15	224,60	
w:	**8,70%**	**8,70%**	**8,70%**	**20,00%**	**17,65%**	**16,50%**	**17,36%**	

Notas: Wr = Peso del recipiente, Wh = Peso humedo del suelo, Ww = Peso del agua, Ws = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaronpor el método manual.



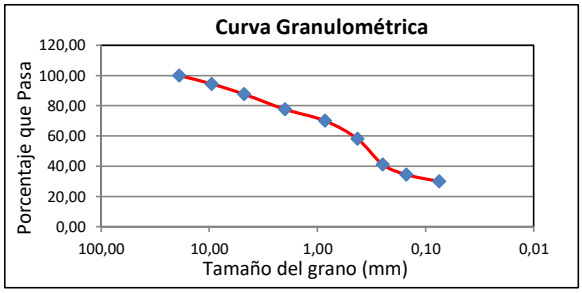
RESULTADOS HUMEDAD, LIMITES LIQUIDO Y PLÁSTCO E INDICE PLÁSTICO	
Humedad Natural w (%) =	17,36
Límite Líquido L.L (%) =	17,47
Límite Plástico L.P (%) =	8,70
Indice Plasticidad I.P (%) =	8,77
Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica):	
Indice de Liquidez IL (%) =	
Consistencia, según I.L =	

DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS

Peso húmedo Muestra Whm (g) =	251,80
Peso seco muestra Wsm (g) =	208,08

TAMIZ		W_{ret}	Porcentaje			Resultados	
No	mm	gramos	Reten.	Acumul.	Pasa	Tamiz	%pasa
3"	75,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
1 1/2	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00		
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00	19,00	**100,00**
3/8"	9,50	11,50	5,53	5,53	94,47	9,50	**94,47**
4	4,75	14,30	6,87	12,40	87,60	4,75	**87,60**
10	2,00	20,70	9,95	22,35	77,65	2,00	**77,65**
20	0,85	15,90	7,64	29,99	70,01	0,85	**70,01**
40	0,43	14,90	7,16	37,15	62,85	0,43	**62,85**
60	0,25	15,00	7,21	44,36	55,64	0,25	**55,64**
140	0,15	14,20	6,82	51,18	48,82	0,15	**48,82**
200	0,08	9,40	4,52	55,70	44,30	0,08	**44,30**
FONDO		0,05			-		
Suma pesos ret. =		**115,95**	Perdida de material (%) =		44,28	< 2% ; Ok.	

Nota : El tamiz utililizado para separación de partículas fue el No 200



RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200			
Tamaño Máximo (mm) =	19,00	**Grava % =**	**12,40**
Grava Gruesa %	0,00	**Arena % =**	**43,30**
Grava media %	0,00	**Finos % =**	**44,30**
Grava Fina %	12,40	Diámetros efectivos (mm):	
Arena Gruesa %	9,95	D10 =	D30 =
Arena media %	14,80	D50 =	D60 =
Arena Fina %	18,55	Coeficientes :	Cu =
Finos %	44,30		Cc =

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

CLASIFICACIÓN S.U.C.S	SC	DESCRIPCIÓN:	ARENA ARCILLOSA	COLOR	NARANJA

OBSERVACIONES:

REALIZÓ: **Jainner Camacho**
Aux. Laboratorio

VoBo **Carlos Benjumea**
Sup. Laboratorio

INGECONSULTA INGENIERÍA CIVIL NIT. 829.000.737-7

Los resultados del presente informe son confidenciales y no pueden ser reproducidos sin autorización de ingeconsulta SAS
Ingeconsulta SAS. Calle 50 No 19-77, Barrancabermeja, Santander. Email Ingeconsultasas1@hotmail.com

INGECONSULTA SAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012
Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012
Límite Plástico e Indice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012
Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123
Clásificación de suelos, Sistema SUCS

PROBCI S.A.S. Proyectos de Obras Civiles NIT. 900.571.397-2

Código:	F-PS-15		
Versión:	2	Página	1/1

CLIENTE: PROBCI SAS

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBA, TECNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALÁN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

LOCALIZACIÓN: CARRERA 24 # 46-27 BARRIO INSCREDIAL, COLEGIO INTECOBA

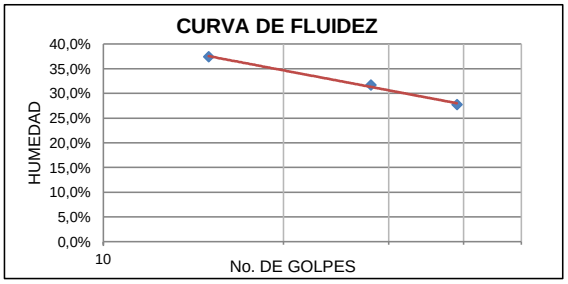
UBICACIÓN SONDEO : 7° 3'26.45"N- 73°51'16.39"O

MUESTRA No: 5Y6 **SONDEO No.:** 1 **PROFUNDIDAD (m):** 4,20 A 6,00 **FECHA:** 3/01/2025

Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Indice Plástico y de Liquidez.

DESCRIPCIÓN	HUMEDADES							
	LIMITE PLÁSTICO (L.P.)			LIMITE LIQUIDO (L.L)			NATURAL (w)	
ENSAYO No.:	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**
RECIPIENTE No.:	**W12**	**E6**	**H11**	**H5**	**E12**	**E9**	**H3**	
No. DE GOLPES:	**N/A**	**N/A**	**N/A**	**15**	**28**	**39**	**N/A**	
$W_r + W_h$ [g]:	23,71	21,79	21,55	29,63	30,81	25,50	159,67	
$W_r + W_s$ [g]:	23,10	20,95	20,72	26,62	28,13	23,20	136,05	
W_r [g]:	19,70	16,13	16,00	18,57	19,68	14,91	16,47	
W_w [g]:	0,61	0,84	0,83	3,01	2,68	2,30	23,62	
W_s [g]:	3,40	4,82	4,72	8,05	8,45	8,29	119,58	
w:	**17,94%**	**17,43%**	**17,58%**	**37,39%**	**31,72%**	**27,74%**	**19,75%**	

Notas: Wr = Peso del recipiente, Wh = Peso humedo del suelo, Ww = Peso del agua, Ws = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaronpor el método manual.



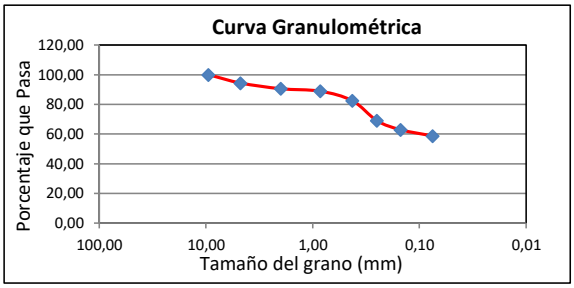
RESULTADOS HUMEDAD, LIMITES LIQUIDO Y PLÁSTCO E INDICE PLÁSTICO	
Humedad Natural w (%) =	19,75
Límite Líquido L.L (%) =	32,20
Límite Plástico L.P (%) =	17,65
Indice Plasticidad I.P (%) =	14,55
Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica):	
Indice de Liquidez IL (%) =	
Consistencia, según I.L =	

DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS

Peso húmedo Muestra Whm (g) =	274,83
Peso seco muestra Wsm (g) =	220,55

TAMIZ		W_{ret}	Porcentaje			Resultados	
No	mm	gramos	Reten.	Acumul.	Pasa	Tamiz	%pasa
3"	75,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
1 1/2	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00		
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00	9,50	**100,00**
4	4,75	12,83	5,82	5,82	94,18	4,75	**94,18**
10	2,00	18,76	8,51	14,32	85,68	2,00	**85,68**
20	0,85	13,84	6,28	20,60	79,40	0,85	**79,40**
40	0,43	24,68	11,19	31,79	68,21	0,43	**68,21**
60	0,25	30,76	13,95	45,74	54,26	0,25	**54,26**
140	0,15	13,86	6,28	52,02	47,98	0,15	**47,98**
200	0,08	9,65	4,38	56,40	43,60	0,08	**43,60**
FONDO		0,21			-		
Suma pesos ret. =		**124,59**	Perdida de material (%) =			43,51 < 2% ; Ok.	

Nota : El tamiz utililizado para separación de partículas fue el No 200



RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200			
Tamaño Máximo (mm) =	9,50	**Grava % =**	**5,82**
Grava Gruesa %	0,00	**Arena % =**	**50,58**
Grava media %	0,00	**Finos % =**	**43,60**
Grava Fina %	5,82	Diámetros efectivos (mm):	
Arena Gruesa %	8,51	D10 =	D30 =
Arena media %	17,47	D50 =	D60 =
Arena Fina %	24,61	Coeficientes :	Cu =
Finos %	43,60		Cc =

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

CLASIFICACIÓN S.U.C.S	SC	DESCRIPCIÓN:	ARENA ARCILLOSA	COLOR	NARANJA

OBSERVACIONES:

REALIZÓ: **Jainner Camacho** — Aux. Laboratorio

VoBo **Carlos Benjumea** — Sup. Laboratorio

INGECONSULTA -INGENIERÍA CIVIL- NIT. 829.000.737-7

Los resultados del presente informe son confidenciales y no pueden ser reproducidos sin autorización de ingeconsulta SAS
Ingeconsulta SAS. Calle 50 No 19-77, Barrancabermeja, Santander. Email Ingeconsultasas1@hotmail.com

INGECONSULTA SAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012
Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012
Límite Plástico e Indice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012
Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 -
Clásificación de suelos, Sistema SUCS

Código:	F-PS-15		
Versión:	2	Página	1/1

CLIENTE: PROBCI SAS **PROYECTO:** ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBA, TECNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALÁN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

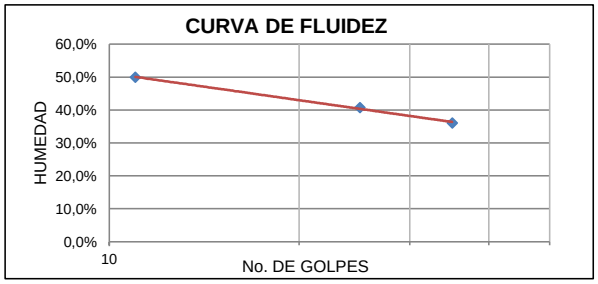
LOCALIZACIÓN: CARRERA 24 # 46-27 BARRIO INSCREDIAL, COLEGIO INTECOBA **UBICACIÓN SONDEO :** 7° 3'26.66"N- 73°51'16.36"O

MUESTRA No: 1 **SONDEO No.:** 2 **PROFUNDIDAD (m):** 0,00 A 0,60 **FECHA:** 3/01/2025

Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Indice Plástico y de Liquidez.

DESCRIPCIÓN	HUMEDADES							
	LIMITE PLÁSTICO (L.P.)			LIMITE LIQUIDO (L.L)			NATURAL (w)	
ENSAYO No.:	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**
RECIPIENTE No.:	**X7**	**X4**	**W7**	**X9**	**W3**	**V3**	**X9**	
No. DE GOLPES:	**N/A**	**N/A**	**N/A**	**11**	**25**	**35**	**N/A**	
$W_r + W_h$ [g]:	12,71	14,32	15,21	19,00	18,50	20,42	725,58	
$W_r + W_s$ [g]:	11,82	13,09	13,66	16,09	16,18	17,82	666,36	
W_r [g]:	7,81	7,77	7,69	10,26	10,49	10,61	105,72	
W_w [g]:	0,89	1,23	1,55	2,91	2,32	2,60	59,22	
W_s [g]:	4,01	5,32	5,97	5,83	5,69	7,21	560,64	
w:	**22,19%**	**23,12%**	**25,96%**	**49,91%**	**40,77%**	**36,06%**	**10,56%**	

Notas: Wr = Peso del recipiente, Wh = Peso humedo del suelo, Ww = Peso del agua, Ws = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaronpor el método manual.



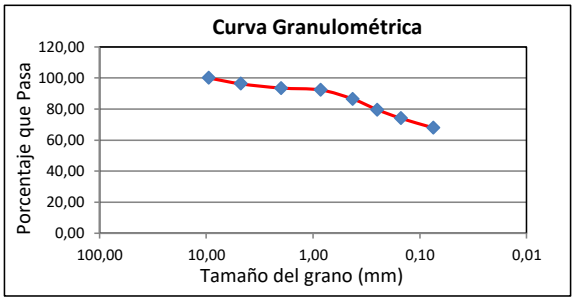
RESULTADOS HUMEDAD, LIMITES LIQUIDO Y PLASTCO E INDICE PLÁSTICO	
Humedad Natural w (%) =	10,56
Límite Líquido L.L (%) =	40,05
Límite Plástico L.P (%) =	23,76
Indice Plasticidad I.P (%) =	16,29
Cálculo Ïndice de Liquidez (Si aplica):	
Indice de Liquidez IL (%) =	-0,81
Consistencia, según I.L =	*Suelo en Estado sólido*

DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS

Peso húmedo Muestra Whm (g) =	220,95
Peso seco muestra Wsm (g) =	197,61

TAMIZ		W_{ret}	Porcentaje			Resultados	
No	mm	gramos	Reten.	Acumul.	Pasa	Tamiz	%pasa
3"	75,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
1 1/2	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00		
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00	9,50	**100,00**
4	4,75	7,45	3,77	3,77	96,23	4,75	**96,23**
10	2,00	5,35	2,71	6,48	93,52	2,00	**93,52**
20	0,85	2,39	1,21	7,69	92,31	0,85	**92,31**
40	0,43	11,55	5,84	13,53	86,47	0,43	**86,47**
60	0,25	13,60	6,88	20,41	79,59	0,25	**79,59**
140	0,15	10,97	5,55	25,97	74,03	0,15	**74,03**
200	0,08	12,02	6,08	32,05	67,95	0,08	**67,95**
FONDO		0,06			-		
Suma pesos ret. =		**63,39**					

Nota : El tamiz utilizado para separación de partículas fue el No 200



RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200			
Tamaño Máximo (mm) =	9,50	**Grava % =**	**3,77**
Grava Gruesa %	0,00	**Arena % =**	**28,28**
Grava media %	0,00	**Finos % =**	**67,95**
Grava Fina %	3,77	Diámetros efectivos (mm):	
Arena Gruesa %	2,71	D10 =	D30 =
Arena media %	7,05	D50 =	D60 =
Arena Fina %	18,52	Coeficientes :	Cu =
Finos %	67,95		Cc =

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

CLASIFICACIÓN S.U.C.S	CL	DESCRIPCIÓN:	ARCILLA INORGANICA DE MEDIA A BAJA PLASTICIDAD	COLOR	ROJIZO

OBSERVACIONES:

REALIZÓ:

Jainner Camacho
Aux. Laboratorio

Carlos Benjumea
Sup. Laboratorio

INGECONSULTA -INGENIERÍA CIVIL- NIT. 820.000.737-7

Los resultados del presente informe son confidenciales y no pueden ser reproducidos sin autorización de ingeconsulta SAS
Ingeconsulta SAS. Calle 50 No 19-77, Barrancabermeja, Santander. Email Ingeconsultasas1@hotmail.com

INGECONSULTA SAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012
Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012
Límite Plástico e Indice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012
Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012
Clásificación de suelos, Sistema SUCS

Código:	F-PS-15		
Versión:	2	Página	1/1

CLIENTE: PROBCI SAS **PROYECTO:** ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBA, TECNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALÁN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

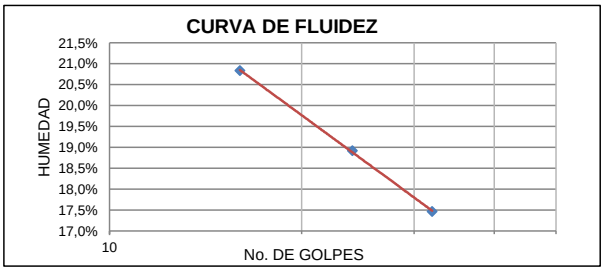
LOCALIZACIÓN: CARRERA 24 # 46-27 BARRIO INSCREDIAL, COLEGIO INTECOBA **UBICACIÓN SONDEO :** 7° 3'26.66"N- 73°51'16.36"O

MUESTRA No: 2 **SONDEO No.:** 2 **PROFUNDIDAD (m):** 0,60 A 1,50 **FECHA:** 3/01/2025

Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Indice Plástico y de Liquidez.

DESCRIPCIÓN	HUMEDADES							
	LIMITE PLÁSTICO (L.P.)			LIMITE LIQUIDO (L.L)			NATURAL (w)	
ENSAYO No.:	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**
RECIPIENTE No.:	**W12**	**E17**	**H2**	**E12**	**E44**	**E24**	**E42**	
No. DE GOLPES:	**N/A**	**N/A**	**N/A**	**16**	**24**	**32**	**N/A**	
$W_r + W_h$ [g]:	10,90	11,15	11,40	24,40	23,55	22,70	275,60	
$W_r + W_s$ [g]:	10,60	10,85	11,10	23,40	22,50	21,60	240,00	
W_r [g]:	7,80	8,10	8,40	18,60	16,95	15,30	33,70	
W_w [g]:	0,30	0,30	0,30	1,00	1,05	1,10	35,60	
W_s [g]:	2,80	2,75	2,70	4,80	5,55	6,30	206,30	
w:	**10,71%**	**10,91%**	**11,11%**	**20,83%**	**18,92%**	**17,46%**	**17,26%**	

Notas: Wr = Peso del recipiente, Wh = Peso humedo del suelo, Ww = Peso del agua, Ws = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaronpor el método manual.



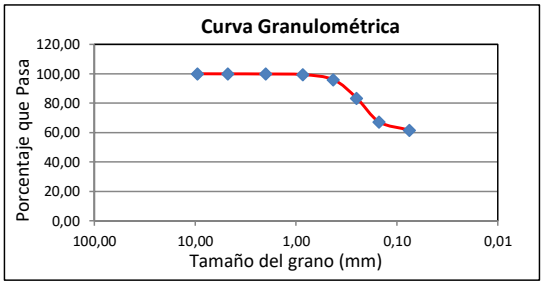
RESULTADOS HUMEDAD, LIMITES LIQUIDO Y PLASTCO E INDICE PLÁSTICO	
Humedad Natural w (%) =	17,26
Límite Líquido L.L (%) =	18,64
Límite Plástico L.P (%) =	10,91
Indice Plasticidad I.P (%) =	7,73
Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica):	
Indice de Liquidez IL (%) =	0,82
Consistencia, según I.L =	*Suelo en estado Plástico*

DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS

Peso húmedo Muestra Whm (g) =	250,90
Peso seco muestra Wsm (g) =	207,60

TAMIZ		W_{ret}	Porcentaje			Resultados	
No	mm	gramos	Reten.	Acumul.	Pasa	Tamiz	%pasa
3"	75,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
1 1/2	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00		
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00	9,50	**100,00**
4	4,75	0,10	0,05	0,05	99,95	4,75	**99,95**
10	2,00	0,20	0,10	0,14	99,86	2,00	**99,86**
20	0,85	0,90	0,43	0,58	99,42	0,85	**99,42**
40	0,43	7,20	3,47	4,05	95,95	0,43	**95,95**
60	0,25	26,00	12,52	16,57	83,43	0,25	**83,43**
140	0,15	33,50	16,14	32,71	67,29	0,15	**67,29**
200	0,08	11,70	5,64	38,34	61,66	0,08	**61,66**
FONDO		0,19			-		
Suma pesos ret. =		**79,79**					

Nota : El tamiz utililizado para separación de partículas fue el No 200



RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200			
Tamaño Máximo (mm) =	9,50	**Grava % =**	**0,05**
Grava Gruesa %	0,00	**Arena % =**	**38,29**
Grava media %	0,00	**Finos % =**	**61,66**
Grava Fina %	0,05	Diámetros efectivos (mm):	
Arena Gruesa %	0,10	D10 =	D30 =
Arena media %	3,90	D50 =	D60 =
Arena Fina %	34,30	Coeficientes :	Cu =
Finos %	61,66		Cc =

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

CLASIFICACIÓN S.U.C.S	CL	DESCRIPCIÓN:	ARCILLA INORGANICA DE MEDIA A BAJA PLASTICIDAD	COLOR	NARANJA

OBSERVACIONES:

REALIZÓ: **Jainner Camacho** Aux. Laboratorio

VoBo **Carlos Benjumea** Sup. Laboratorio

Los resultados del presente informe son confidenciales y no pueden ser reproducidos sin autorización de ingeconsulta SAS
Ingeconsulta SAS. Calle 50 No 19-77, Barrancabermeja, Santander. Email Ingeconsultasas1@hotmail.com

INGECONSULTA SAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012
Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012
Límite Plástico e Indice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012
Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012
Clásificación de suelos, Sistema SUCS

Código:	F-PS-15		
Versión:	2	Página	1/1

CLIENTE: PROBCI SAS **PROYECTO:** ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBA, TECNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALÁN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

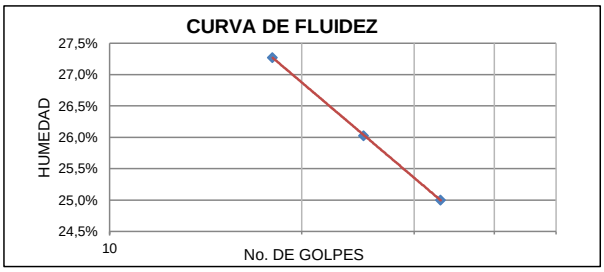
LOCALIZACIÓN: CARRERA 24 # 46-27 BARRIO INSCREDIAL, COLEGIO INTECOBA **UBICACIÓN SONDEO :** 7° 3'26.66"N- 73°51'16.36"O

MUESTRA No: 3y4 **SONDEO No.:** 2 **PROFUNDIDAD (m):** 1,50 A 3,30 **FECHA:** 3/01/2025

Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Indice Plástico y de Liquidez.

DESCRIPCIÓN	HUMEDADES							
	LIMITE PLÁSTICO (L.P.)			LIMITE LIQUIDO (L.L)			NATURAL (w)	
ENSAYO No.:	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**
RECIPIENTE No.:	**H12**	**E45**	**E5**	**H78**	**I2**	**I1**	**N-6**	
No. DE GOLPES:	**N/A**	**N/A**	**N/A**	**18**	**25**	**33**	**N/A**	
$W_r + W_h$ [g]:	11,20	11,73	12,25	19,40	20,20	21,00	201,70	
$W_r + W_s$ [g]:	10,71	11,16	11,60	18,50	19,25	20,00	177,20	
W_r [g]:	7,70	7,70	7,70	15,20	15,60	16,00	34,20	
W_w [g]:	0,49	0,57	0,65	0,90	0,95	1,00	24,50	
W_s [g]:	3,01	3,46	3,90	3,30	3,65	4,00	143,00	
w:	**16,28%**	**16,50%**	**16,67%**	**27,27%**	**26,03%**	**25,00%**	**17,13%**	

Notas: Wr = Peso del recipiente, Wh = Peso humedo del suelo, Ww = Peso del agua, Ws = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaronpor el método manual.



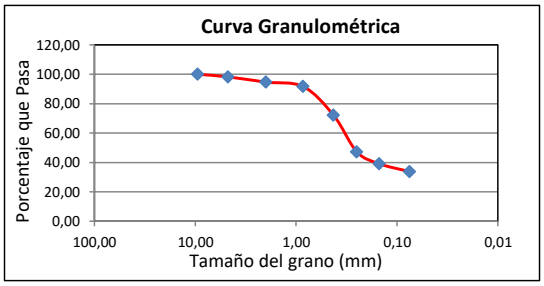
RESULTADOS HUMEDAD, LIMITES LIQUIDO Y PLÁSTCO E INDICE PLÁSTICO	
Humedad Natural w (%) =	17,13
Límite Líquido L.L (%) =	26,02
Límite Plástico L.P (%) =	16,48
Indice Plasticidad I.P (%) =	9,54
Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica):	
Indice de Liquidez IL (%) =	
Consistencia, según I.L =	

DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS

Peso húmedo Muestra Whm (g) =	162,30
Peso seco muestra Wsm (g) =	134,49

TAMIZ		W_{ret}	Porcentaje			Resultados	
No	mm	gramos	Reten.	Acumul.	Pasa	Tamiz	%pasa
3"	75,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
1 1/2	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00		
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00	9,50	**100,00**
4	4,75	2,40	1,78	1,78	98,22	4,75	**98,22**
10	2,00	4,80	3,57	5,35	94,65	2,00	**94,65**
20	0,85	4,10	3,05	8,40	91,60	0,85	**91,60**
40	0,43	26,30	19,55	27,96	72,04	0,43	**72,04**
60	0,25	33,40	24,83	52,79	47,21	0,25	**47,21**
140	0,15	10,90	8,10	60,90	39,10	0,15	**39,10**
200	0,08	7,20	5,35	66,25	33,75	0,08	**33,75**
FONDO		0,23			-		
Suma pesos ret. =		0,06					

Nota : El tamiz utililizado para separación de partículas fue el No 200



RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200			
Tamaño Máximo (mm) =	9,50	**Grava % =**	**1,78**
Grava Gruesa %	0,00	**Arena % =**	**64,46**
Grava media %	0,00	**Finos % =**	**33,75**
Grava Fina %	1,78	Diámetros efectivos (mm):	
Arena Gruesa %	3,57	D10 =	D30 =
Arena media %	22,60	D50 =	D60 =
Arena Fina %	38,29	Coeficientes :	Cu =
Finos %	33,75		Cc =

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

CLASIFICACIÓN S.U.C.S	SC	DESCRIPCIÓN:	ARENA ARCILLOSA	COLOR	NARANJA

OBSERVACIONES:

REALIZÓ: **Jainner Camacho** Aux. Laboratorio

VoBo **Carlos Benjumea** Sup. Laboratorio

INGECONSULTA INGENIERIA CIVIL NIT. 829.000.737-7

Los resultados del presente informe son confidenciales y no pueden ser reproducidos sin autorización de ingeconsulta SAS
Ingeconsulta SAS. Calle 50 No 19-77, Barrancabermeja, Santander. Email Ingeconsultasas1@hotmail.com

INGECONSULTA SAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012
Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012
Límite Plástico e Indice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012
Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 -
Clásificación de suelos, Sistema SUCS

Código:	F-PS-15		
Versión:	2	Página	1/1

CLIENTE: PROBCI SAS **PROYECTO:** ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBA, TECNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALÁN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

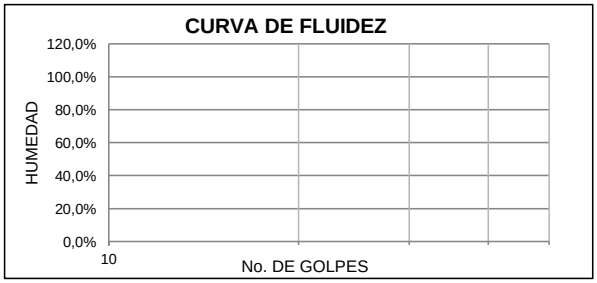
LOCALIZACIÓN: CARRERA 24 # 46-27 BARRIO INSCREDIAL, COLEGIO INTECOBA **UBICACIÓN SONDEO :** 7° 3'27.00"N- 73°51'16.34"O

MUESTRA No: 1 **SONDEO No.:** 3 **PROFUNDIDAD (m):** 0,00 A 0,60 **FECHA:** 3/01/2025

Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Indice Plástico y de Liquidez.

DESCRIPCIÓN	HUMEDADES							
	LIMITE PLÁSTICO (L.P.)			LIMITE LIQUIDO (L.L)			NATURAL (w)	
ENSAYO No.:	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**
RECIPIENTE No.:	**E5**	**E9**	**E2**	**R10**	**R4**	**R5**	**W13**	
No. DE GOLPES:	**N/A**	**N/A**	**N/A**	**16**	**26**	**40**	**N/A**	
$W_r + W_h$ [g]:	23,10	22,93	25,25	22,00	21,74	21,49	738,67	
$W_r + W_s$ [g]:	22,60	22,40	24,60	18,11	18,03	18,00	647,20	
W_r [g]:	18,86	18,55	19,71	7,66	7,66	7,90	138,36	
W_w [g]:	0,50	0,53	0,65	3,89	3,71	3,49	91,47	
W_s [g]:	3,74	3,85	4,89	10,45	10,37	10,10	508,84	
w:	**13,37%**	**13,77%**	**13,29%**	**37,22%**	**35,78%**	**34,55%**	**17,98%**	

Notas: Wr = Peso del recipiente, Wh = Peso humedo del suelo, Ww = Peso del agua, Ws = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaronpor el método manual.



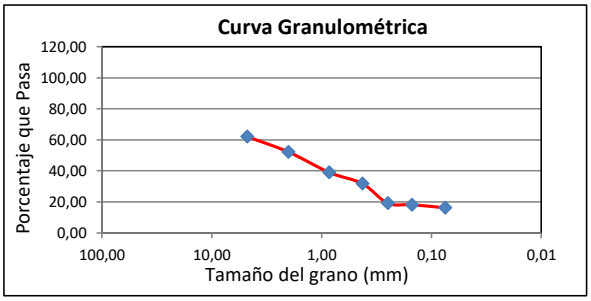
RESULTADOS HUMEDAD, LIMITES LIQUIDO Y PLASTCO E INDICE PLÁSTICO	
Humedad Natural w (%) =	17,98
Límite Líquido L.L (%) =	35,90
Límite Plástico L.P (%) =	13,48
Indice Plasticidad I.P (%) =	22,42
Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica):	
Indice de Liquidez IL (%) =	0,20
Consistencia, según I.L =	*Suelo en estado Plástico*

DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS

Peso húmedo Muestra Whm (g) =	228,98
Peso seco muestra Wsm (g) =	187,82

TAMIZ		W_{ret}	Porcentaje			Resultados	
No	mm	gramos	Reten.	Acumul.	Pasa	Tamiz	%pasa
3"	75,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
1 1/2	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00		
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00	19,00	**100,00**
3/8"	9,50	4,54	2,42	2,42	97,58	9,50	**97,58**
4	4,75	30,72	16,36	18,77	81,23	4,75	**81,23**
10	2,00	18,53	9,87	28,64	71,36	2,00	**71,36**
20	0,85	4,79	2,55	31,19	68,81	0,85	**68,81**
40	0,43	13,45	7,16	38,35	61,65	0,43	**61,65**
60	0,25	13,76	7,33	45,68	54,32	0,25	**54,32**
140	0,15	1,82	0,97	46,65	53,35	0,15	**53,35**
200	0,08	3,71	1,98	48,62	51,38	0,08	**51,38**
FONDO		0,02			-		
Suma pesos ret. =		**91,34**					

Nota : El tamiz utililizado para separación de partículas fue el No 200



RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200			
Tamaño Máximo (mm) =	19,00	**Grava % =**	**18,77**
Grava Gruesa %	0,00	**Arena % =**	**29,85**
Grava media %	0,00	**Finos % =**	**51,38**
Grava Fina %	18,77	Diámetros efectivos (mm):	
Arena Gruesa %	9,87	D10 =	D30 =
Arena media %	9,71	D50 =	D60 =
Arena Fina %	10,27	Coeficientes :	Cu =
Finos %	51,38		Cc =

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

CLASIFICACIÓN S.U.C.S	CL	DESCRIPCIÓN:	ARCILLA INORGANICA DE MEDIA A BAJA PLASTICIDAD	COLOR	CAFÉ

OBSERVACIONES:

REALIZÓ: **Jainner Camacho** Aux. Laboratorio

VoBo **Carlos Benjumea** Sup. Laboratorio

INGECONSULTA -INGENIERÍA CIVIL- NIT. 829.000.737-7

Los resultados del presente informe son confidenciales y no pueden ser reproducidos sin autorización de ingeconsulta SAS
Ingeconsulta SAS. Calle 50 No 19-77, Barrancabermeja, Santander. Email Ingeconsultasas1@hotmail.com

INGECONSULTA SAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012
Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012
Límite Plástico e Indice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012
Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 -
Clásificación de suelos, Sistema SUCS

PROBCI S.A.S. Proyectos de Obras Civiles NIT. 900.571.397-2

Código:	F-PS-15		
Versión:	2	Página	1/1

CLIENTE: PROBCI SAS **PROYECTO:** ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBA, TECNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALÁN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

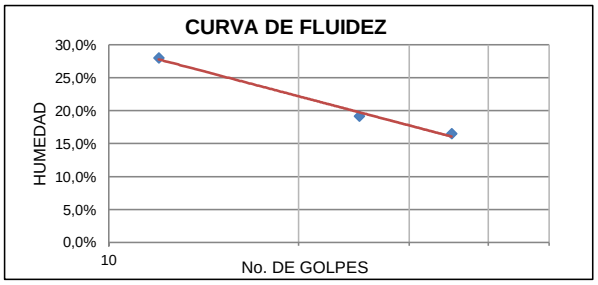
LOCALIZACIÓN: CARRERA 24 # 46-27 BARRIO INSCREDIAL, COLEGIO INTECOBA **UBICACIÓN SONDEO :** 7° 3'27.00"N- 73°51'16.34"O

MUESTRA No: 2Y3 **SONDEO No.:** 3 **PROFUNDIDAD (m):** 0,60 A 2,40 **FECHA:** 3/01/2025

Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Indice Plástico y de Liquidez.

DESCRIPCIÓN	HUMEDADES							
	LIMITE PLÁSTICO (L.P.)			LIMITE LIQUIDO (L.L)			NATURAL (w)	
ENSAYO No.:	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**
RECIPIENTE No.:	**W12**	**E17**	**H2**	**E12**	**E44**	**E24**	**P6**	
No. DE GOLPES:	**N/A**	**N/A**	**N/A**	**12**	**25**	**35**	**N/A**	
$W_r + W_h$ [g]:	14,94	15,08	15,21	20,83	27,33	18,83	402,37	
$W_r + W_s$ [g]:	14,17	14,27	14,36	18,52	25,58	17,50	350,36	
W_r [g]:	7,72	7,67	7,62	10,26	16,44	9,43	25,75	
W_w [g]:	0,77	0,81	0,85	2,31	1,75	1,33	52,01	
W_s [g]:	6,45	6,60	6,74	8,26	9,14	8,07	324,61	
w:	**11,94%**	**12,28%**	**12,61%**	**27,97%**	**19,15%**	**16,48%**	**16,02%**	

Notas: Wr = Peso del recipiente, Wh = Peso humedo del suelo, Ww = Peso del agua, Ws = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaronpor el método manual.



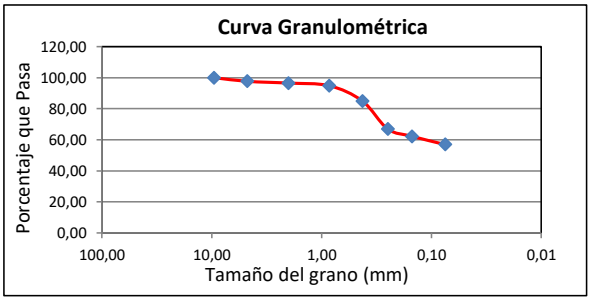
RESULTADOS HUMEDAD, LIMITES LIQUIDO Y PLASTCO E INDICE PLÁSTICO	
Humedad Natural w (%) =	16,02
Límite Líquido L.L (%) =	19,35
Límite Plástico L.P (%) =	12,28
Indice Plasticidad I.P (%) =	7,07
Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica):	
Indice de Liquidez IL (%) =	0,53
Consistencia, según I.L =	*Suelo en estado Plástico*

DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS

Peso húmedo Muestra Whm (g) =	351,92
Peso seco muestra Wsm (g) =	295,53

TAMIZ		W_{ret}	Porcentaje			Resultados	
No	mm	gramos	Reten.	Acumul.	Pasa	Tamiz	%pasa
3"	75,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
1 1/2	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00		
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00	9,50	**100,00**
4	4,75	6,95	2,35	2,35	97,65	4,75	**97,65**
10	2,00	13,36	4,52	6,87	93,13	2,00	**93,13**
20	0,85	25,01	8,46	15,33	84,67	0,85	**84,67**
40	0,43	19,03	6,44	21,77	78,23	0,43	**78,23**
60	0,25	23,15	7,83	29,61	70,39	0,25	**70,39**
140	0,15	14,12	4,78	34,39	65,61	0,15	**65,61**
200	0,08	15,66	5,30	39,68	60,32	0,08	**60,32**
FONDO		0,73			-		
Suma pesos ret. =		**118,01**					

Nota : El tamiz utililizado para separación de partículas fue el No 200



RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200			
Tamaño Máximo (mm) =	9,50	**Grava % =**	**2,35**
Grava Gruesa %	0,00	**Arena % =**	**37,33**
Grava media %	0,00	**Finos % =**	**60,32**
Grava Fina %	2,35	Diámetros efectivos (mm):	
Arena Gruesa %	4,52	D10 =	D30 =
Arena media %	14,90	D50 =	D60 =
Arena Fina %	17,91	Coeficientes :	Cu =
Finos %	60,32		Cc =

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

CLASIFICACIÓN S.U.C.S	CL	DESCRIPCIÓN:	ARCILLA INORGANICA DE MEDIA A BAJA PLASTICIDAD	COLOR	NARANJA

OBSERVACIONES:

REALIZÓ: **Jainner Camacho** Aux. Laboratorio

VoBo **Carlos Benjumea** Sup. Laboratorio

INGECONSULTA -INGENIERÍA CIVIL- NIT. 829.000.737-7

Los resultados del presente informe son confidenciales y no pueden ser reproducidos sin autorización de ingeconsulta SAS
Ingeconsulta SAS. Calle 50 No 19-77, Barrancabermeja, Santander. Email Ingeconsultasas1@hotmail.com

INGECONSULTA SAS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Determinación del contenido de agua (Humedad Natural) en suelos I.N.V.E 122- 2012
Determinación del Límite Líquido de los suelos I.N.V.E 125 - 2012
Límite Plástico e Indice de Plasticidad de los suelos I.N.V.E 126 - 2012
Determinación de los Tamaños de las partículas de los suelo (Granulometría) I.N.V.E 123 - 2012
Clásificación de suelos, Sistema SUCS

Código:	F-PS-15		
Versión:	2	Página	1/1

CLIENTE: PROBCI SAS **PROYECTO:** ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBA, TECNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALÁN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER

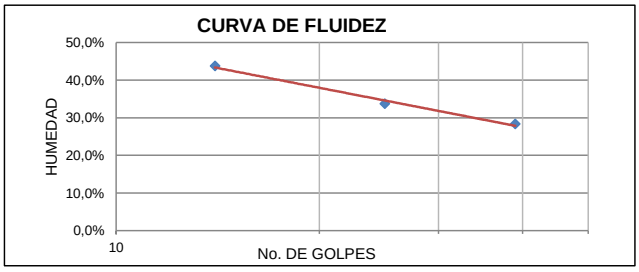
LOCALIZACIÓN: CARRERA 24 # 46-27 BARRIO INSCREDIAL, COLEGIO INTECOBA **UBICACIÓN SONDEO :** 7° 3'27.00"N- 73°51'16.34"O

MUESTRA No: 4 **SONDEO No.:** 3 **PROFUNDIDAD (m):** 2,40 A 3,30 **FECHA:** 3/01/2025

Determinación del Límite Plástico, Límite líquido, La humedad e Indice Plástico y de Liquidez.

DESCRIPCIÓN	HUMEDADES							
	LIMITE PLÁSTICO (L.P.)			LIMITE LIQUIDO (L.L)			NATURAL (w)	
ENSAYO No.:	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**
RECIPIENTE No.:	**E14**	**H11**	**E2**	**E40**	**R17**	**R20**	**N6**	
No. DE GOLPES:	**N/A**	**N/A**	**N/A**	**14**	**25**	**39**	**N/A**	
$W_r + W_h$ [g]:	18,77	21,44	22,48	23,26	25,54	26,56	273,04	
$W_r + W_s$ [g]:	16,89	19,13	19,99	21,03	24,12	24,84	239,26	
W_r [g]:	6,08	6,00	5,91	15,93	19,91	18,77	27,03	
W_w [g]:	1,88	2,31	2,49	2,23	1,42	1,72	33,78	
W_s [g]:	10,81	13,13	14,08	5,10	4,21	6,07	212,23	
w:	**17,39%**	**17,59%**	**17,68%**	**43,73%**	**33,73%**	**28,34%**	**15,92%**	

Notas: Wr = Peso del recipiente, Wh = Peso humedo del suelo, Ww = Peso del agua, Ws = Peso de los solidos. El ensayo de Límite Líquido, se hizo de acuerdo al procedimiento A. Los rollos de masa de suelo en el ensayo del límite plástico se realizaronpor el método manual.



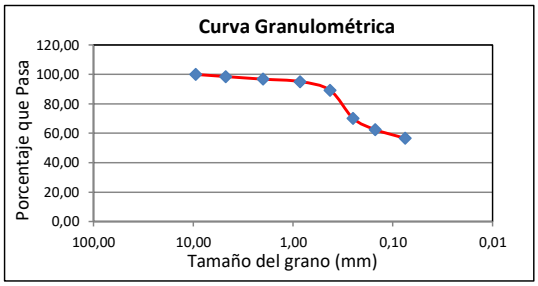
RESULTADOS HUMEDAD, LIMITES LIQUIDO Y PLÁSTCO E INDICE PLÁSTICO	
Humedad Natural w (%) =	15,92
Límite Líquido L.L (%) =	34,05
Límite Plástico L.P (%) =	17,56
Indice Plasticidad I.P (%) =	16,49
Cálculo Índice de Liquidez (Si aplica):	
Indice de Liquidez IL (%) =	
Consistencia, según I.L =	

DATOS ENSAYO TAMAÑO PARTÍCULAS

Peso húmedo Muestra Whm (g) =	299,85
Peso seco muestra Wsm (g) =	252,12

TAMIZ		W_{ret}	Porcentaje			Resultados	
No	mm	gramos	Reten.	Acumul.	Pasa	Tamiz	%pasa
3"	75,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
1 1/2	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00		
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00	9,50	**100,00**
4	4,75	3,72	1,48	1,48	98,52	4,75	**98,52**
10	2,00	14,48	5,74	7,22	92,78	2,00	**92,78**
20	0,85	24,09	9,55	16,77	83,23	0,85	**83,23**
40	0,43	34,99	13,88	30,65	69,35	0,43	**69,35**
60	0,25	48,03	19,05	49,70	50,30	0,25	**50,30**
140	0,15	19,26	7,64	57,34	42,66	0,15	**42,66**
200	0,08	15,04	5,97	63,31	36,69	0,08	**36,69**
FONDO		0,09	0,04		-		
Suma pesos ret. =		**159,70**					

Nota : El tamiz utililizado para separación de partículas fue el No 200



RESUMEN RESULTADOS ANÁLISIS DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ No 200			
Tamaño Máximo (mm) =	9,50	**Grava % =**	**1,48**
Grava Gruesa %	0,00	**Arena % =**	**61,83**
Grava media %	0,00	**Finos % =**	**36,69**
Grava Fina %	1,48	Diámetros efectivos (mm):	
Arena Gruesa %	5,74	D10 =	D30 =
Arena media %	23,43	D50 =	D60 =
Arena Fina %	32,65	Coeficientes :	Cu =
Finos %	36,69		Cc =

Nota : Cu es el coeficiente de Uniformidad y Cc el coeficiente de Curvatura

CLASIFICACIÓN S.U.C.S	SC	DESCRIPCIÓN:	ARENA ARCILLOSA	COLOR	NARANJA

OBSERVACIONES:

REALIZÓ: **Jainner Camacho** Aux. Laboratorio

VoBo **Carlos Benjumea** Sup. Laboratorio

INGECONSULTA -INGENIERÍA CIVIL- NIT. 829.000.737-7

Los resultados del presente informe son confidenciales y no pueden ser reproducidos sin autorización de ingeconsulta SAS
Ingeconsulta SAS. Calle 50 No 19-77, Barrancabermeja, Santander. Email Ingeconsultasas1@hotmail.com

ANEXO 3.

REGISTRO DE PERFORACION.

INGECONSULTA S.A.S.
Calle 50 No 19 - 77 Barrio Colombia
Municipio de Barrancabermeja, Santander
Tel. 7-6010454. Email: ingeconsultasas1@hotmail.com

INGECONSULTA S.A.S

Registro de Perforación
F - PS - 27
Versión 3

Sondeo : 1



CONTRATANTE: ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA
PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBA, TECNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALÁN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER
Localización: COLEGIO INTECOBA, BARRIO INSCREDIAL

Profundidad (m): 6
Cota m.s.n.m:
Nivel freático (m) :

Ubicación: BARRANCABERMEJA - SANTANDER
Coordenadas Norte: 7° 3'26.79"N
Coordenada Este: 73°51'16.35"O

Elevación	Profundidad (m)	Litología	Clasificación SUCS	Descripción	Muestras	N.F	Datos ensayos de campo	No golpes/pie ó qu (0 10 20 30 40 50 60 70)	Perforación
0 a -0,5	0 a 0,5		SC	Arena Arcillosa color café de 0m a 0,7m	1				EX
-0,5 a -3,5	0,5 a 3,5		CL	Arcilla Inorganica De Media A Baja Plasticidad color rojizo de 0,7m a 2,5m	2Y3		SPT (De 0,60 - 1,05 : 9, 13, 20, 33) SPT (De 1,05 - 1,50 : 20, 17, 19, 36) SPT (De 1,50 - 1,95 : 32, 19, 21, 40) SPT (De 1,95 - 2,40 : 16, 19, 17, 36) SPT (De 2,40 - 2,85 : 18, 14, 15, 29)	33 36 40 36 29	SS
-2,5 a -3	2,5 a 3		CL	Arcilla Inorganica De Media A Baja Plasticidad color rojizo de 2,5m a 3,4m	4		SPT (De 2,85 - 3,30 : 19, 20, 21, 41)	41	
-3,5 a -5	3,5 a 5		SC	Arena Arcillosa color naranja de 3,4m a 5,2m	5Y6		SPT (De 3,30 - 3,75 : 22, 22, 22, 44) SPT (De 3,75 - 4,20 : 24, 25, 26, 51) SPT (De 4,20 - 4,65 : 22, 20, 19, 39) SPT (De 4,65 - 5,10 : 23, 23, 26, 49)	44 51 39 49	
-5 a -6	5 a 6		SC	Arena Arcillosa color naranja de 5,2m a 6,1m	7		SPT (De 5,10 - 5,55 : 30, 33, 32, 65) SPT (De 5,55 - 6,00 : 29, 31, 33, 64)	65 64	

Convenciones
- N campo, SPT
- N/A, No aplica
- N/E, No especificado
- Nivel Freático

Muestreadores
- Shelby
- Split S.
- Barreno
- Rotación
- Wequipo
- Exc. Manual

Personal de campo
Perforador: CALIXTO MONTEROSA
Supervisor: JAINNER CAMACHO

Trabajo de Oficina
Digitó: CARLOS BENJUMEA
Revisó: CARLOS BENJUMEA
Fecha: 30 / 12 / 2024

Datos Perforación
Fecha Inicio: 29 / 12 / 2024
Fecha Final: 29 / 12 / 2024
Estabiliz.:
Diám. Perf. (cm):

INGECONSULTA S.A.S.
Calle 50 No 19 - 77 Barrio Colombia
Municipio de Barrancabermeja, Santander
Tel. 7-6010454. Email: ingeconsultasas1@hotmail.com

INGECONSULTA S.A.S

Registro de Perforación
F - PS - 27
Versión 3

Sondeo : 2



CONTRATANTE: ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA
PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBA, TECNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALÁN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER
Localización: COLEGIO INTECOBA, BARRIO INSCREDIAL

Profundidad (m): 6
Cota m.s.n.m:
Nivel freático (m) :

Ubicación: BARRANCABERMEJA - SANTANDER
Coordenadas Norte: 7° 3'26.76"N
Coordenada Este: 73°51'16.17"O

Elevación	Profundidad (m)	Litología	Clasificación SUCS	Descripción	Muestras	N.F	Datos ensayos de campo	No golpes/pie ó qu (0 10 20 30 40 50 60 70)	Perforación
0 a -0,5	0 a 0,5		CL	Arcilla Inorganica De Media A Baja Plasticidad color rojizo de 0m a 0,6m	1		SPT (De 0,60 - 1,05 : 8, 4, 8, 12)	12	EX
-0,5 a -1	0,5 a 1		CL	Arcilla Inorganica De Media A Baja Plasticidad color naranja de 0,6m a 1,5m	2		SPT (De 1,05 - 1,50 : 8, 14, 22, 36)	36	
-1 a -1,5	1 a 1,5		CL				SPT (De 1,50 - 1,95 : 19, 11, 12, 23)	23	
-1,5 a -2	1,5 a 2		CL	Arcilla Inorganica De Media A Baja Plasticidad color naranja de 1,5m a 2,4m	3		SPT (De 1,95 - 2,40 : 18, 17, 18, 35)	35	
-2 a -2,5	2 a 2,5		SC		4		SPT (De 2,40 - 2,85 : 15, 15, 20, 35)	35	
-2,5 a -3	2,5 a 3		SC				SPT (De 2,85 - 3,30 : 16, 12, 18, 30)	30	SS
-3 a -3,5	3 a 3,5		SC	Arena Arcillosa color naranja de 2,4m a 3,3m	5		SPT (De 3,30 - 3,75 : 15, 15, 24, 39)	39	
-3,5 a -4	3,5 a 4		SC				SPT (De 3,75 - 4,20 : 20, 18, 32, 50)	50	
-4 a -4,5	4 a 4,5		SC				SPT (De 4,20 - 4,65 : 24, 24, 24, 48)	48	
-4,5 a -5	4,5 a 5		SC				SPT (De 4,65 - 5,10 : 25, 27, 26, 53)	53	
-5 a -5,5	5 a 5,5		SC				SPT (De 5,10 - 5,55 : 29, 32, 31, 63)	63	
-5,5 a -6	5,5 a 6		SC				SPT (De 5,55 - 6,00 : 33, 32, 32, 64)	64	

Convenciones
- N campo, SPT
- N/A, No aplica
- N/E, No especificado
- Nivel Freático

Muestreadores
- Shelby
- Split S.
- Barreno
- Rotación
- Wequipo
- Exc. Manual

Personal de campo
Perforador: CALIXTO MONTEROSA
Supervisor: JAINNER CAMACHO

Trabajo de Oficina
Digitó: CARLOS BENJUMEA
Revisó: CARLOS BENJUMEA
Fecha: 30 / 12 / 2024

Datos Perforación
Fecha Inicio: 29 / 12 / 2024
Fecha Final: 29 / 12 / 2024
Estabiliz.:
Diám. Perf. (cm):

INGECONSULTA S.A.S.
Calle 50 No 19 - 77 Barrio Colombia
Municipio de Barrancabermeja, Santander
Tel. 7-6010454. Email: ingeconsultasas1@hotmail.com

INGECONSULTA S.A.S

Registro de Perforación
F - PS - 27
Versión 3

Sondeo : 3



CONTRATANTE: ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA
PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBA, TECNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALÁN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER
Localización: COLEGIO INTECOBA, BARRIO INSCREDIAL

Profundidad (m): 6
Cota m.s.n.m:
Nivel freático (m) :

Ubicación: BARRANCABERMEJA - SANTANDER
Coordenadas Norte: 7° 3'26.76"N
Coordenada Este: 73°51'16.17"O

Elevación	Profundidad (m)	Litología	Clasificación SUCS	Descripción	Muestras	N.F	Datos ensayos de campo	No golpes/pie ó qu (0 10 20 30 40 50 60 70)	Perforación
0 a -0,5	0 a 0,5		CL	Arcilla Inorganica De Media A Baja Plasticidad color rojizo de 0m a 0,6m	1				EX
-0,5 a -1,5	0,5 a 1,5		CL	Arcilla Inorganica De Media A Baja Plasticidad color café de 0,6m a 2,4m	2Y3		SPT (De 0,60 - 1,05 : 7, 5, 6, 11) 11 SPT (De 1,05 - 1,50 : 8, 13, 20, 33) 33 SPT (De 1,50 - 1,95 : 18, 21, 16, 37) 37		
-1,5 a -2,5	1,5 a 2,5		SC	Arena Arcillosa color naranja de 2,4m a 3,3m	4		SPT (De 1,95 - 2,40 : 20, 19, 21, 40) 40 SPT (De 2,40 - 2,85 : 16, 15, 19, 34) 34 SPT (De 2,85 - 3,30 : 21, 18, 23, 41) 41		SS
-2,5 a -4,5	2,5 a 4,5		SC	Arena Arcillosa color naranja de 3,3m a 5,2m	5Y6		SPT (De 3,30 - 3,75 : 23, 19, 22, 41) 41 SPT (De 3,75 - 4,20 : 21, 20, 31, 51) 51 SPT (De 4,20 - 4,65 : 23, 24, 25, 49) 49 SPT (De 4,65 - 5,10 : 22, 26, 29, 55) 55		
-4,5 a -5,5	4,5 a 5,5		SC	Arena Arcillosa color naranja de 5,2m a 6m	7		SPT (De 5,10 - 5,55 : 30, 31, 32, 63) 63 SPT (De 5,55 - 6,00 : 30, 29, 33, 62) 62		
-5,5 a -6	5,5 a 6								

Convenciones
- N campo, SPT
- N/A, No aplica
- N/E, No especificado
- Nivel Freático

Muestreadores
- Shelby
- Split S.
- Barreno
- Rotación
- Wequipo
- Exc. Manual

Personal de campo
Perforador: CALIXTO MONTEROSA
Supervisor: JAINNER CAMACHO

Trabajo de Oficina
Digitó: CARLOS BENJUMEA
Revisó: CARLOS BENJUMEA
Fecha: 30 / 12 / 2024

Datos Perforación
Fecha Inicio: 29 / 12 / 2024
Fecha Final: 29 / 12 / 2024
Estabiliz.:
Diám. Perf. (cm):

INGECONSULTA S.A.S.
Calle 50 No 19 - 77 Barrio Colombia
Municipio de Barrancabermeja, Santander
Tel. 7-6010454. Email: ingeconsultasas1@hotmail.com

INGECONSULTA S.A.S

Registro de Perforación
F - PS - 27
Versión 3

Sondeo : 4



CONTRATANTE: ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA
PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBA, TECNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALÁN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER
Localización: COLEGIO INTECOBA, BARRIO INSCREDIAL

Profundidad (m): 6
Cota m.s.n.m:
Nivel freático (m) :

Ubicación: BARRANCABERMEJA - SANTANDER
Coordenadas Norte: 7° 3'26.45"N
Coordenada Este: 73°51'16.39"O

Elevación	Profundidad (m)	Litología	Clasificación SUCS	Descripción	Muestras	N.F	Datos ensayos de campo	No golpes/pie ó qu (0 10 20 30 40 50 60 70)	Perforación
0 a -0,5	0 a 0,5		SC	Arena Arcillosa color rojizo de 0m a 1,5m	1		SPT (De 0,60 - 1,05 : 11, 6, 10, 16)	16	EX
-0,5 a -1	0,5 a 1						SPT (De 1,05 - 1,50 : 12, 12, 22, 34)	34	
-1 a -1,5	1 a 1,5						SPT (De 1,50 - 1,95 : 15, 14, 26, 40)	40	
-1,5 a -2	1,5 a 2		CL	Arcilla Inorganica De Media A Baja Plasticidad color naranja de 1,5m a 2,4m	2Y3		SPT (De 1,95 - 2,40 : 29, 30, 28, 58)	58	
-2 a -2,5	2 a 2,5						SPT (De 2,40 - 2,85 : 33, 31, 29, 60)	60	
-2,5 a -3	2,5 a 3		SC	Arena Arcillosa color naranja de 2,4m a 4,2m	4		SPT (De 2,85 - 3,30 : 29, 31, 33, 64)	64	SS
-3 a -3,5	3 a 3,5						SPT (De 3,30 - 3,75 : 31, 30, 32, 62)	62	
-3,5 a -4	3,5 a 4						SPT (De 3,75 - 4,20 : 28, 27, 27, 54)	54	
-4 a -4,5	4 a 4,5						SPT (De 4,20 - 4,65 : 31, 31, 31, 62)	62	
-4,5 a -5	4,5 a 5		SC	Arena Arcillosa color naranja de 4,2m a 6m	5Y6		SPT (De 4,65 - 5,10 : 26, 28, 30, 58)	58	
-5 a -5,5	5 a 5,5						SPT (De 5,10 - 5,55 : 29, 31, 29, 60)	60	
-5,5 a -6	5,5 a 6						SPT (De 5,55 - 6,00 : 30, 29, 32, 61)	61	

Convenciones
- N campo, SPT
- N/A, No aplica
- N/E, No especificado
- Nivel Freático

Muestreadores
- Shelby
- Rotación
- Split S.
- Wequipo
- Barreno
- Exc. Manual

Personal de campo
Perforador: CALIXTO MONTEROSA
Supervisor: JAINNER CAMACHO

Trabajo de Oficina
Digitó: CARLOS BENJUMEA
Revisó: CARLOS BENJUMEA
Fecha: 30 / 12 / 2024

Datos Perforación
Fecha Inicio: 29 / 12 / 2024
Fecha Final: 29 / 12 / 2024
Estabiliz.:
Diám. Perf. (cm):

INGECONSULTA S.A.S.
Calle 50 No 19 - 77 Barrio Colombia
Municipio de Barrancabermeja, Santander
Tel. 7-6010454. Email: ingeconsultasas1@hotmail.com

INGECONSULTA S.A.S

Registro de Perforación
F - PS - 27
Versión 3

Sondeo : 5



CONTRATANTE: ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA
PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBA, TECNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALÁN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER
Localización: COLEGIO INTECOBA, BARRIO INSCREDIAL

Profundidad (m): 6
Cota m.s.n.m:
Nivel freático (m) :

Ubicación: BARRANCABERMEJA - SANTANDER
Coordenadas Norte: 7° 3'26.66"N
Coordenada Este: 73°51'16.36"O

Elevación	Profundidad (m)	Litología	Clasificación SUCS	Descripción	Muestras	N.F	Datos ensayos de campo	No golpes/pie ó qu (0 10 20 30 40 50 60 70)	Perforación
0	0		CL	Arcilla Inorganica De Media A Baja Plasticidad color rojizo de 0m a 0,6m	1				EX
-0,5	0,5		CL	Arcilla Inorganica De Media A Baja Plasticidad color naranja de 0,6m a 1,5m	2Y3		SPT (De 0,60 - 1,05 : 7, 8, 9, 17)	17	SS
-1	1						SPT (De 1,05 - 1,50 : 13, 14, 18, 32)	32	
-1,5	1,5		SC	Arena Arcillosa color naranja de 1,5m a 3,3m	4		SPT (De 1,50 - 1,95 : 20, 22, 21, 43)	43	
-2	2						SPT (De 1,95 - 2,40 : 23, 23, 23, 46)	46	
-2,5	2,5						SPT (De 2,40 - 2,85 : 26, 24, 26, 50)	50	
-3	3						SPT (De 2,85 - 3,30 : 22, 24, 27, 51)	51	

Convenciones
- N campo, SPT
- N/A, No aplica
- N/E, No especificado
- Nivel Freático

Muestreadores
- Shelby
- Rotación
- Split S.
- Wequipo
- Barreno
- Exc. Manual

Personal de campo
Perforador: CALIXTO MONTEROSA
Supervisor: JAINNER CAMACHO

Trabajo de Oficina
Digitó: CARLOS BENJUMEA
Revisó: CARLOS BENJUMEA
Fecha: 30 / 12 / 2024

Datos Perforación
Fecha Inicio: 29 / 12 / 2024
Fecha Final: 29 / 12 / 2024
Estabiliz.:
Diám. Perf. (cm):

INGECONSULTA S.A.S.
Calle 50 No 19 - 77 Barrio Colombia
Municipio de Barrancabermeja, Santander
Tel. 7-6010454. Email: ingeconsultasas1@hotmail.com

Registro de Perforación
F - PS - 27
Versión 3

Sondeo : 6



CONTRATANTE: ALCALDIA DISTRITAL DE BARRANCABERMEJA
PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBA, TECNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALÁN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER
Localización: COLEGIO INTECOBA, BARRIO INSCREDIAL

Profundidad (m): 6
Cota m.s.n.m:
Nivel freático (m) :

Ubicación: BARRANCABERMEJA - SANTANDER
Coordenadas Norte: 7° 3'27.00"N
Coordenada Este: 73°51'16.34"O

Elevación	Profundidad (m)	Litología	Clasificación SUCS	Descripción	Muestras	N.F	Datos ensayos de campo	No golpes/pie ó qu (0 10 20 30 40 50 60 70)	Perforación
0	0		CL	Arcilla Inorganica De Media A Baja Plasticidad color café de 0m a 0,6m	1				EX
-0,5	0,5						SPT (De 0,60 - 1,05 : 9, 11, 13, 24)	24	
-1	1		CL	Arcilla Inorganica De Media A Baja Plasticidad color naranja de 0,6m a 2,4m	2		SPT (De 1,05 - 1,50 : 17, 19, 21, 40)	40	SS
-1,5	1,5						SPT (De 1,50 - 1,95 : 18, 22, 22, 44)	44	
-2	2						SPT (De 1,95 - 2,40 : 19, 20, 21, 41)	41	
-2,5	2,5		SC	Arena Arcillosa color naranja de 2,4m a 3,3m	3		SPT (De 2,40 - 2,85 : 23, 23, 23, 46)	46	
-3	3						SPT (De 2,85 - 3,30 : 25, 26, 28, 54)	54	

Convenciones
- N campo, SPT
- N/A, No aplica
- N/E, No especificado
- Nivel Freático

Muestreadores
- Shelby
- Rotación
- Split S.
- Wequipo
- Barreno
- Exc. Manual

Personal de campo
Perforador: CALIXTO MONTEROSA
Supervisor: JAINNER CAMACHO

Trabajo de Oficina
Digitó: CARLOS BENJUMEA
Revisó: CARLOS BENJUMEA
Fecha: 30 / 12 / 2024

Datos Perforación
Fecha Inicio: 29 / 12 / 2024
Fecha Final: 29 / 12 / 2024
Estabiliz.:
Diám. Perf. (cm):

ANEXO 4.

PARAMETROS GEOMECANICOS DE LOS PERFILES DE DISEÑO.

ANEXO 4.1

PARAMETROS GEOMECANICOS DE LOS PERFILES DE DISEÑO ZONA 1

ANEXO 4. ESTIMACION PARAMETROS GEOMECANICOS DE LOS PERFILES DE DISEÑO

4.1 PERFIL DE DISEÑO 1

4.1.1 RESUMEN CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO Y ADOPCIÓN DE PARÁMETROS VOLUMÉTRICOS EN EL PERFIL DE DISEÑO

PROYECTO:	**MEJORAMIENTO COLEGIO INTECOBA**	**LOCALIZACION**		**NIVEL FREATICO DE DISEÑO**	**m**
PEFIL DE DISEÑO	**ZONA 1 AREA DE JUEGOS**	**PROFUNDIDAD TOTAL (m)**	**6,00**	**No DE HOJAS**	Seis

Propiedades Físicas e indices de los suelos

Estrato	Perfil	Clasif.	Tipo	etra Inicia	Profundidad		Espesor	%	Humedad	Límite	Límite	Indice
No	Estratigráfico	Suelo	de suelo	Clasif.	De	a	Estrato	FINOS	w	líquido	Plástico	Plástico
		SUCS	C / G	suelo	m	m	m		%	L.L	L.P	I.P
1	Arena arcillosa	SC	G	S	0,00	0,60	0,60	36,38	15,37	35,90	13,48	22,42
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color	CL	C	C	0,60	2,40	1,80	60,32	16,02	19,35	12,28	7,07
3	Arena arcillosa	SC	G	S	2,40	3,30	0,90	45,25	20,26	33,23	19,84	13,39
4	Arena arcillosa	SC	G	S	3,30	6,00	2,70	41,56	20,21	34,94	17,99	16,95
5												

Características geomecánicas, determinadas en campo o laboratorio

Estrato	Perfil	Clasif.	Resist. Comp. Simple Cu Kg/cm^2					Corte directo		Ncampo	N'
No	Estratigráfico	Suelo						ϕ	c'	promedio	corregido
		SUCS	Vel. Campo	Torc. Labor	Penetrom.	comp. Simple	Promedio		Kpa	golpes/pie	N.Freático
1	Arena arcillosa	SC								19	19
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color	CL								37	37
3	Arena arcillosa	SC								43	43
4	Arena arcillosa	SC								52	52
5											

Cálculo de Parámetros gravimétricos

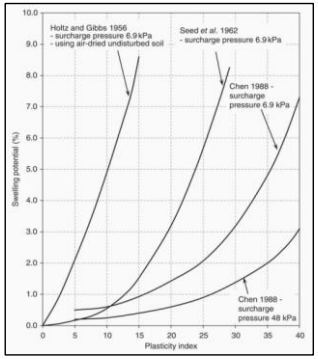
Estrato	Perfil	Tipo de	Compor.	Gravedad	Peso Húm	Peso seco	Peso Húmedo[2]		Peso Húm	Peso seco[3]	Peso Húm.	Peso seco
No	Estratigráfico	Suelo	suelo	especifica[1]	Laboratorio		S. Granular	S. fino	Resumen		Promedio	
		SUCS	NSR H.2.5		KN/m3							
1	Arena arcillosa	SC	Cohesivo	2,67	20,21	17,25	18,22		20,21	17,25	20,21	17,25
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color	CL	Cohesivo	2,65				19,53	19,53	16,84	19,53	16,84
3	Arena arcillosa	SC	Granular	2,67			21,56		21,56	17,92	21,56	17,92
4	Arena arcillosa	SC	Granular	2,67			20,63		20,63	17,16	20,63	17,16
5	0,00	0,00	Granular	1,60			13,33	14,00	13,33	13,33	13,33	13,33

Notas: 1. Gs, adoptada según el tipo de suelo. 2. Interpolado de valores propuestos por Terzaghi y Peck 3. Calculado en función de la humedad

Relaciones gravimetricas calculadas o estimadas

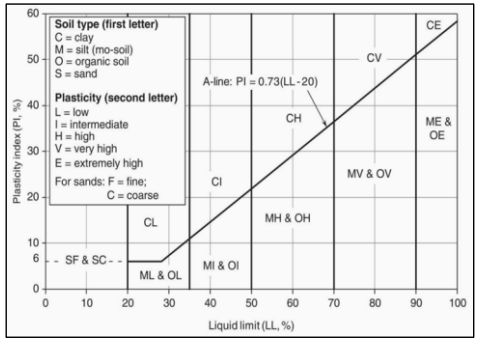
Estrato No	Perfil Estratigráfico	Clasif. Suelo SUCS	Inicial Suelo	Relacion de vacios e	Peso Saturado KN/m3	Relación Poisson[1] u	Porc. De Saturac-S
1	Arena arcillosa	SC	S	0,55	20,79	0,35	74,91
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color	CL	C	0,57	20,48	0,20	73,96
3	Arena arcillosa	SC	S	0,49	22,36	0,35	110,47
4	Arena arcillosa	SC	S	0,87	21,43	0,35	62,02

Notas: 1. Estimada, según el tipo de suelo



Características suelos

Estrato No	Perfil Estratigráfico	Clasif. Suelo SUCS	Indice Liquidez IL	Estado Suelo fino	Consistencia de los Suelos Finos	Consistencia de los Suelos granulares	Plasticidad Reino Unido B.S.	Potencial Expansión Seed (1962)	Potencial Expansión Chen (1982)
1	Arena arcillosa	SC				Densidad Media			
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color	CL	0,529	plástico	Muy Rígida		Baja	Bajo	Bajo
3	Arena arcillosa	SC				Densidad Media			
4	Arena arcillosa	SC				Denso			



Carta Clasificación de la Plasticidad, British Estándar, BS

Cálculo Potencial de expansión			
Seed et al (1962)		Chen (1988)	
4,266			
0,255	**Bajo**	0,46	**Bajo**
1,212			
2,156			

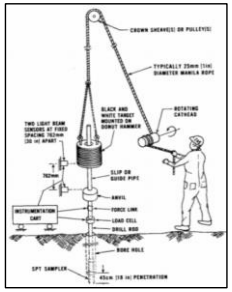
Swelling potential (%)	Description
0–1.5	Low
1.5–5.0	Medium
5.0–25	High
25+	Very high

Burmister

4.1.2 CORRECCION DE VALORES DEL ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR AL PERFIL DE DISEÑO

Correción por Energía N_{60} y sobrecapa $N1_{(60)}$

Nivel Freático		m
Datos del Equipo:		
Tipo de Martillo	Anular	
Energia transferida equipo usado	50	%
Energía de referencia	60	%
Diametro perforación:	2,5-4,5	pulg
Tipo de muestreador	Estandar	



$N_{60}=N_{campo\ corregido\ NF}*C$; $C= C_E*C_R*CS*C_B$; Donde:

C_R = *Correción por longitud de varilla*

$C_R = 0,75$; $0 <= L <= 3$ m (Skempton)

$C_R = 1/(0,98986+4,3166/(esf.\ Efect)^2)$; para Z > 3,0m (Cetin)

C_E = *0,83* *Corrección por energía de ref. del 60%*

C_s = *1,00* *Para muestreador estandar*

C_B = *1,00* *Para perforación de diámetro entre 2,5 a 4,5 pulg.*

CORRECION POR ENERGIA, EQUIPO Y CARACTERISTICAS DE LA PERFORACION

Estrato No	Perfil Estratigráfico	Tipo de Suelo SUCS	Profundidad estrato Inicial m	Final m	Promedio m	Espesor m	Correción Por varilla C_R	corrección Total C	$N_{(50)}$ de campo	$N_{(50)}$ corregido N.Freático	$N_{(50)}$ corregido perf.	$N_{(60)}$ $C*N_{(50)\ cor}$ golpe/pie
1	Arena arcillosa	SC	0,00	0,60	0,30	0,60	0,75	0,63	19	19	14	**12**
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color	CL	0,60	2,40	1,50	1,80	0,75	0,63	37	37	28	**23**
3	Arena arcillosa	SC	2,40	3,30	2,85	0,90	0,75	0,63	43	43	32	**27**
4	Arena arcillosa	SC	3,30	6,00	4,65	2,70	0,85	0,71	52	52	44	**37**

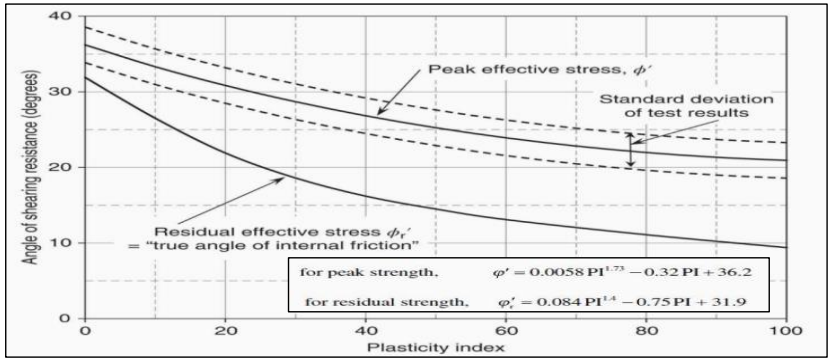
CORRECCION POR SOBRECAPA

Estrato No	Perfil Estratigráfico	Tipo de Suelo SUCS	Peso Unitario KN/m^3	Prof. Promedio m	Esf. estrato KN/m^2	Esf. Total mitad KN/m^2	Presión de Poro u KN/m^2	Esfuerzo efectivo KN/m^2	C_N calculado	C_N Usado <=1,70	$(N1)_{60}$ $C_N*N_{(60)}$ golpes/pie
1	Arena arcillosa	SC	20,21	0,30	12,13	6,06	0,00	6,06	4,06	1,70	**20**
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color	CL	19,53	1,50	35,16	29,71	0,00	29,71	1,83	1,00	**23**
3	Arena arcillosa	SC	21,56	2,85	19,40	56,99	0,00	56,99	1,32	1,32	**36**
4	Arena arcillosa	SC	20,63	4,65	55,71	94,54	0,00	94,54	1,03	1,03	**38**

Notas:

1. Los martillos de tipo Anular usados en colombia, transfieren un 50% de la energía teórica (Babar 2016)
2. El valor de correción de sobrecapa se determinó según Liao and Whitman (1986) y es menor o igual a 1.7, Seed et al (2001, 2003),ver informe.
3. La correción por nivel freático solo se aplica en suelos granulares con $N_{(50)}$ de campo mayor a 15, por debajo del N.F
4. Los suelos finos, no se corrigen Por sobrecapa y C_N=1

4.1.3. CALCULO PARAMETROS GEOMECANICOS Y DE DEFORMABILIDAD



Gibson (1953)

Typical values of the angle of shearing resistance of compacted sands and gravels.

Soil description	Class*	φ (°)
Well graded sand-gravel mixtures	GW	>38
Poorly graded sand-gravel mixtures	GP	>37
Silty gravels, poorly graded gravel-sand-silt	GM	>34
Clayey gravels, poorly graded gravel-sand-clay	GC	>31
Well-graded clean sand, gravelly sand	SW	38
Poorly graded clean sand, gravelly sand	SP	37

Typical values of the angle of shearing resistance of cohesionless soils.

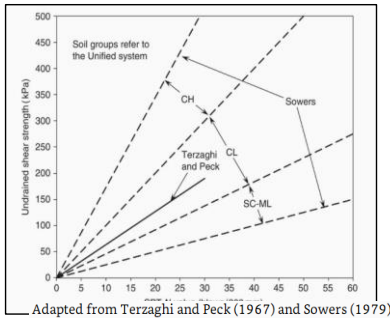
Soil description	φ (°)	
	Loose	Dense
Uniform sand, round grains	27	34
Well-graded sand, angular grains	33	45
Sandy gravel	35	50
Silty sand	27–33	30–34
Inorganic silt	27–30	30–35

Typical values of the effective angle of shearing resistance of compacted clays.

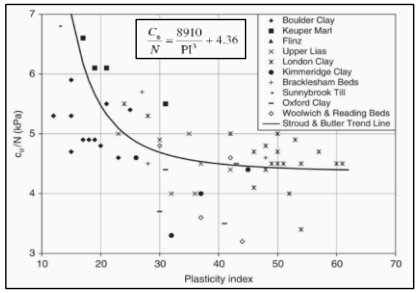
Soil description	Class*	φ' (°)
Silty clays, sand-silt mix	SM	34
Clayey sands, sand-clay mix	SC	31
Silts and clayey silts	ML	32
Clays of low plasticity	CL	28
Clayey silts, elastic silts	MH	25
Clays of high plasticity	CH	19

PARAMETROS GEOMECANICOS

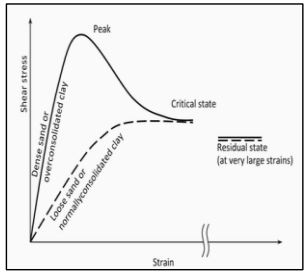
Estrato No	Perfil Estratigráfico	Tipo de Suelo SUCS	IP %	Clasificación Plasticidad Finos	$N_{(60)}$ golpe/pie	ϕ Labor. Corte dir.	ϕ Granular			ϕ Cohesivo		ϕ	
							Wall 1988	Hatanaka 1996	Peck 1974	Pico Peck	Residual Bjerrum	Promedio	Adoptado
1	Arena arcillosa	SC	22,42		12		30,70	33,00	32,00			31,90	32,00
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color	CL	7,07	Baja	23					31,06	23,64	27,35	28,00
3	Arena arcillosa	SC	13,39		27		34,90	39,83	36,80			37,18	37,00
4	Arena arcillosa	SC	16,95		37		37,50	40,57	37,40			38,49	38,00
5	0,00	0,00	0,00	Ligeramente	0								



Adapted from Terzaghi and Peck (1967) and Sowers (1979)



Stroud and Butler (1975)



Burmister

PI	Classification
0	Non-plastic
1–5	Slightly plastic
5–10	Low plastic
10-20	Medium plastic
20-40	High plastic
>40	Very high plastic

Estrato No	Perfil Estratigráfico	Tipo de Suelo SUCS	$N_{(60)}$ golpe/pie	c' (Kpa) Australian	Sorensen 2013	Promedio	Adoptado	Cu Sower/Stroud Kpa	Mod. Young Eu (Kulhawy) Mpa	Mod. Young E_y Mpa	Modulo Edomét. Mpa
1	Arena arcillosa	SC	12	3,75	3,00	3,38	3,38	30,00	33,60	30,24	48,53
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color	CL	23	3,60	10,12	6,86	6,80	101,20	161,00	128,80	143,11
3	Arena arcillosa	SC	27	7,50	2,70	5,10	2,00	27,00	75,60	68,04	109,20
4	Arena arcillosa	SC	37	8,25	3,70	5,98	2,00	37,00	114,70	103,23	165,68

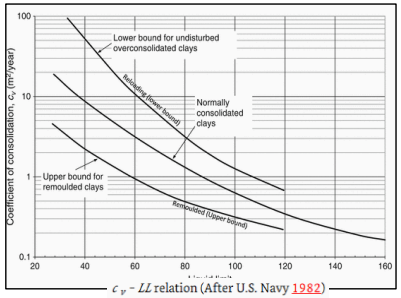
Australian Standards for retaining walls (AS 4678)

Soil group	Typical soils in group	Soil parameters c' (kPa)	φ' (degrees)
Poor	Soft and firm clay of medium to high plasticity; silty clays; loose variable clayey fills; loose sandy silts	0–5	17–25
Average	Stiff sandy clays; gravelly clays; compact clayey sands and sandy silts; compacted clay fills	0–10	26–32
Good	Gravelly sands, compacted sands, controlled crushed sandstone and graveled fills, dense well graded sands	0–5	32–37
Very good	Weak weathered rock, controlled fills of road base, gravel and recycled concrete	0–25	36–43

PARAMETROS DE CONSOLIDACION

Compressibility	C_c
Slight or low	<0.2
Moderate of intermediate	0.2–0.4
High	>0.4

Kulhawy and Mayne (1990)



c_v – LL relation (After U.S. Navy 1982)

Estrato No	Perfil Estratigráfico	Tipo de Suelo SUCS	Consistencia	Cc Terzaghi (1967)	Cc Kulhawy (1990)	Cc Promedio	Cc Adoptado	Cs ó C_R Mesri (1977)	Cs ó C_R Mesri (1973)	Cs ó C_R Promedio	Cv m^2/año U.S. Navy
1	Arena arcillosa	SC	Densidad Media								
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color	CL	Muy Rígida	0,084	0,096	0,090	0,090	0,004	0,002	0,003	62,986
3	Arena arcillosa	SC	Densidad Media								
4	Arena arcillosa	SC	Denso								

Cc = Indice de Compresión, Cr = Indice de recompresión, Cv = Coeficiente de consolidación

Estrato No	Perfil Estratigráfico	Tipo de Suelo SUCS	Esfuerzo efectivo MN/m^2	e_{01}	eo		Pomedio e	CR	RR	OCR σ_p/σ' Mayne	Preconsol. σ'_p Kpa	NC/SC
1	Arena arcillosa	SC	6,06	0,55			0,55					
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color	CL	29,71	0,57	0,42	0,57	0,57	0,057	0,002	0,679	20,16	NC
3	Arena arcillosa	SC	56,99	0,49			0,49					
4	Arena arcillosa	SC	94,54	0,87			0,87					

e_o = Relación de vacios inicial, CR y RR = Relación de Consolidación primaria y secundaria , OCR = Relación de sobreconsolidación, σ'_p= Esf. De preconsolidación.

4.1.4 RESUMENES

RESUMEN RESULTADOS PROPIEDADES INDICES Y FISICAS

Estrato No	Perfil Estratigráfico	Humedad %	Límite líquido L.L	Límite Plástico L.P	Indice Plástico I.P	% FINOS	Peso Húmedo KN/m3	Peso Saturado KN/m3	Gravedad especifica	Relacion de vacios e	Porc. De Saturac- S
1	Arena arcillosa	15,37	35,90	13,48	22,42	36,38	20,21	20,79	2,67	0,55	74,91
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color	16,02	19,35	12,28	7,07	60,32	19,53	20,48	2,65	0,57	73,96
3	Arena arcillosa	20,26	33,23	19,84	13,39	45,25	21,56	22,36	2,67	0,49	110,47
4	Arena arcillosa	20,21	34,94	17,99	16,95	41,56	20,63	21,43	2,67	0,87	62,02

RESUMEN RESULTADOS CORRECCION SPT

Estrato No	Perfil Estratigráfico	Prof. Prom m	Esf. Total vertical KN/m^2	Presión de Poro u KN/m^2	Esfuerzo efectivo KN/m^2	$N_{(50)}$ de campo	$N_{(50)}$ corregido N.Freático	corrección Varillaje C	$N_{(60)}$ $C^*N_{(50)\,cor}$ golpe/pie	Correc. Sobrecapa C_N	$(N1)_{60}$ $C_N{}^*N_{(60)}$ golpes/pie
1	Arena arcillosa	0,30	6,06	0,00	6,06	18,50	18,50	0,63	12,00	1,70	20,00
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color	1,50	29,71	0,00	29,71	37,00	37,00	0,63	23,00	1,00	23,00
3	Arena arcillosa	2,85	56,99	0,00	56,99	43,00	43,00	0,63	27,00	1,32	36,00
4	Arena arcillosa	4,65	94,54	0,00	94,54	52,00	52,00	0,71	37,00	1,03	38,00

RESUMEN PARAMETROS DE RESISTENCIA Y COMPRESIBILIDAD

Estrato No	Perfil Estratigráfico	Clasif. SUCS	ϕ	c´ Kpa	Cu Kpa	Ey Mpa	Ed Mpa	Ko	Ka	Kp	Hcrít (m) Terzagy
1	Arena arcillosa	SC	32,00	3,38	30,00	30,24	48,53	0,470	0,307	3,255	4,76
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color	CL	28,00	6,80	101,20	128,80	143,11	0,531	0,361	2,770	20,72
3	Arena arcillosa	SC	37,00	2,00	27,00	68,04	109,20	0,398	0,249	4,023	4,22
4	Arena arcillosa	SC	38,00	2,00	37,00	103,23	165,68	0,384	0,238	4,204	7,16

Notas: Ko = Coeficiente de Reposo, Ka y Kp = Coeficiente de Presión de Tierras según Rankine (Caso β=0).

H_{CRIT} (m) = Altura crítica con corte vertical y sin entibado con una sobrecarga en el borde de la excavación de 10Kpa, para la excavación del cimiento.

ANEXO 4.2

PARAMETROS GEOMECANICOS DE LOS PERFILES DE DISEÑO ZONA 2

ANEXO 4. ESTIMACION PARAMETROS GEOMECANICOS DE LOS PERFILES DE DISEÑO

4.1 PERFIL DE DISEÑO 1

4.1.1 RESUMEN CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO Y ADOPCIÓN DE PARÁMETROS VOLUMÉTRICOS EN EL PERFIL DE DISEÑO

PROYECTO:	**MEJORAMIENTO COLEGIO INTECOBA**	**LOCALIZACION**		**NIVEL FREATICO DE DISEÑO**	**m**
PEFIL DE DISEÑO	**ZONA 2 AREA DE CAFETERIA**	**PROFUNDIDAD TOTAL (m)**	**6,00**	**No DE HOJAS**	Seis

Propiedades Físicas e indices de los suelos

Estrato	Perfil	Clasif.	Tipo	etra Inicia	Profundidad		Espesor	%	Humedad	Límite	Límite	Indice
No	Estratigráfico	Suelo	de suelo	Clasif.	De	a	Estrato	FINOS	w	líquido	Plástico	Plástico
		SUCS	C / G	suelo	m	m	m		%	L.L	L.P	I.P
1	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color rojizo	CL	C	C	0,00	0,60	0,60	60,33	10,56	40,05	23,76	16,29
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color naranja	CL	C	C	0,60	1,50	0,90	56,40	15,62	28,84	14,25	14,60
3	Arena arcillosa color naranja	SC	G	S	1,50	3,30	1,80	37,14	20,78	26,19	12,87	19,70
4	Arena arcillosa color naranja	SC	G	S	3,30	6,00	2,70	23,17	17,81	35,70	18,45	17,25
5												

Características geomecánicas, determinadas en campo o laboratorio

Estrato	Perfil	Clasif.	Resist. Comp. Simple Cu Kg/cm^2					Corte directo		Ncampo	N'
No	Estratigráfico	Suelo						ϕ	c'	promedio	corregido
		SUCS	Vel. Campo	Torc. Labor	Penetrom.	comp. Simple	Promedio		Kpa	golpes/pie	N.Freático
1	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color rojizo	CL								12	12
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color naranja	CL								24	24
3	Arena arcillosa color naranja	SC								39	39
4	Arena arcillosa color naranja	SC								53	53
5											

Cálculo de Parámetros gravimétricos

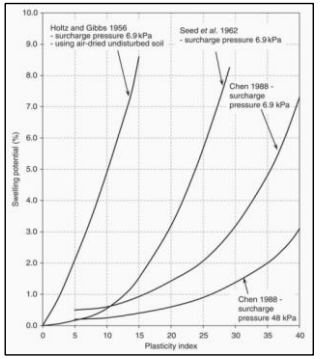
Estrato	Perfil	Tipo de	Compor.	Gravedad	Peso Húm	Peso seco	Peso Húmedo[2]		Peso Húm	Peso seco[3]	Peso Húm.	Peso seco
No	Estratigráfico	Suelo	suelo	especifica[1]	Laboratorio		S. Granular	S. fino	Resumen		Promedio	
		SUCS	NSR H.2.5		KN/m3							
1	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color rojizo	CL	Cohesivo	2,80	20,21	17,25		18,00	20,21	17,25	20,21	17,25
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color naranja	CL	Cohesivo	2,65				19,00	19,00	16,43	19,00	16,43
3	Arena arcillosa color naranja	SC	Granular	2,67			20,89		20,89	17,30	20,89	17,30
4	Arena arcillosa color naranja	SC	Granular	2,67			20,74		20,74	17,60	20,74	17,60
5	0,00	0,00	Granular	1,60			13,33	14,00	13,33	13,33	13,33	13,33

Notas: 1. Gs, adoptada según el tipo de suelo. 2. Interpolado de valores propuestos por Terzaghi y Peck 3. Calculado en función de la humedad

Relaciones gravimetricas calculadas o estimadas

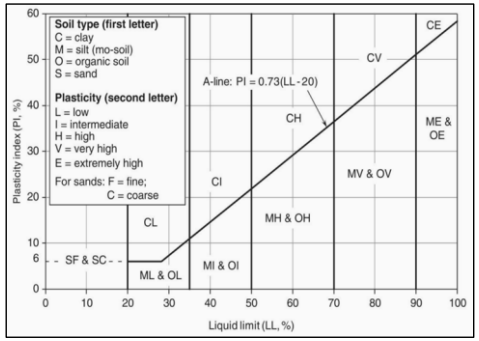
Estrato No	Perfil Estratigráfico	Clasif. Suelo SUCS	Inicial Suelo	Relacion de vacios e	Peso Saturado KN/m3	Relación Poisson[1] u	Porc. De Saturac-S
1	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color rojizo	CL	C	0,62	21,09	0,20	47,45
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color naranja	CL	C	0,61	20,23	0,20	67,56
3	Arena arcillosa color naranja	SC	S	0,54	21,69	0,35	102,02
4	Arena arcillosa color naranja	SC	S	0,79	21,54	0,35	60,42

Notas: 1. Estimada, según el tipo de suelo



Características suelos

Estrato No	Perfil Estratigráfico	Clasif. Suelo SUCS	Indice Liquidez IL	Estado Suelo fino	Consistencia de los Suelos Finos	Consistencia de los Suelos granulares	Plasticidad Reino Unido B.S.	Potencial Expansión Seed (1962)	Potencial Expansión Chen (1982)
1	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color rojizo	CL	-0,810	semisólido	Rígidez media		Intermedia	Medio	Bajo
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color naranja	CL	0,094	plástico	Rígida		Baja	Bajo	Bajo
3	Arena arcillosa color naranja	SC				Densidad Media			
4	Arena arcillosa color naranja	SC				Denso			



Carta Clasificación de la Plasticidad, British Estándar, BS

Cálculo Potencial de expansión			
Seed et al (1962)		Chen (1988)	
1,957	Medio	1,00	Bajo
1,497	**Bajo**	0,87	**Bajo**
3,111			
2,250			

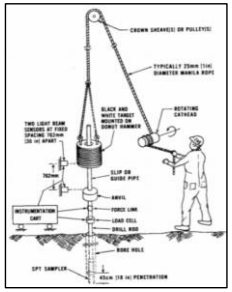
Swelling potential (%)	Description
0–1.5	Low
1.5–5.0	Medium
5.0–25	High
25+	Very high

Burmister

4.1.2 CORRECCION DE VALORES DEL ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR AL PERFIL DE DISEÑO

Correción por Energía N_{60} y sobrecapa $N1_{(60)}$

Nivel Freático		m
Datos del Equipo:		
Tipo de Martillo	Anular	
Energia transferida equipo usado	50	%
Energía de referencia	60	%
Diametro perforación:	2,5-4,5	pulg
Tipo de muestreador	Estandar	



$N_{60}=N_{campo\ corregido\ NF}*C$; $C= C_E*C_R*CS*C_B$; Donde:

C_R = *Correción por longitud de varilla*

$C_R = 0,75$; $0 <= L <= 3$ m (Skempton)

$C_R = 1/(0,98986+4,3166/(esf.\ Efect)^2)$; para Z > 3,0m (Cetin)

C_E = *0,83* *Corrección por energía de ref. del 60%*

C_s = *1,00* *Para muestreador estandar*

C_B = *1,00* *Para perforación de diámetro entre 2,5 a 4,5 pulg.*

CORRECION POR ENERGIA, EQUIPO Y CARACTERISTICAS DE LA PERFORACION

Estrato No	Perfil Estratigráfico	Tipo de Suelo SUCS	Profundidad estrato Inicial m	Final m	Promedio m	Espesor m	Correción Por varilla C_R	corrección Total C	$N_{(50)}$ de campo	$N_{(50)}$ corregido N.Freático	$N_{(50)}$ corregido perf.	$N_{(60)}$ $C*N_{(50)\ cor}$ golpe/pie
1	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color rojizo	CL	0,00	0,60	0,30	0,60	0,75	0,63	12	12	9	**8**
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color naranja	CL	0,60	1,50	1,05	0,90	0,75	0,63	24	24	18	**15**
3	Arena arcillosa color naranja	SC	1,50	3,30	2,40	1,80	0,75	0,63	39	39	29	**24**
4	Arena arcillosa color naranja	SC	3,30	6,00	4,65	2,70	0,85	0,71	53	53	45	**38**

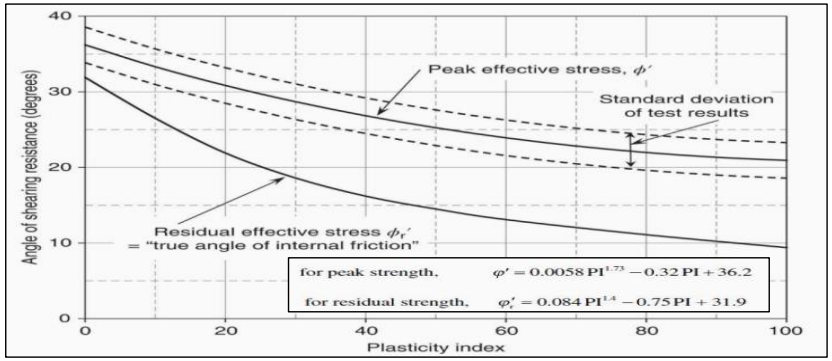
CORRECCION POR SOBRECAPA

Estrato No	Perfil Estratigráfico	Tipo de Suelo SUCS	Peso Unitario KN/m^3	Prof. Promedio m	Esf. estrato KN/m^2	Esf. Total mitad KN/m^2	Presión de Poro u KN/m^2	Esfuerzo efectivo KN/m^2	C_N calculado	C_N Usado <=1,70	$(N1)_{60}$ $C_N*N_{(60)}$ golpes/pie
1	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color rojizo	CL	20,21	0,30	12,13	6,06	0,00	6,06	4,06	1,00	**8**
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color naranja	CL	19,00	1,05	17,10	20,68	0,00	20,68	2,20	1,00	**15**
3	Arena arcillosa color naranja	SC	20,89	2,40	37,60	48,03	0,00	48,03	1,44	1,44	**35**
4	Arena arcillosa color naranja	SC	20,74	4,65	55,99	94,82	0,00	94,82	1,03	1,03	**39**

Notas:

1. Los martillos de tipo Anular usados en colombia, transfieren un 50% de la energía teórica (Babar 2016)
2. El valor de correción de sobrecapa se determinó según Liao and Whitman (1986) y es menor o igual a 1.7, Seed et al (2001, 2003),ver informe.
3. La correción por nivel freático solo se aplica en suelos granulares con $N_{(50)}$ de campo mayor a 15, por debajo del N.F
4. Los suelos finos, no se corrigen Por sobrecapa y C_N=1

4.1.3. CALCULO PARAMETROS GEOMECANICOS Y DE DEFORMABILIDAD



Gibson (1953)

Typical values of the angle of shearing resistance of compacted sands and gravels.

Soil description	Class*	φ (°)
Well graded sand-gravel mixtures	GW	>38
Poorly graded sand-gravel mixtures	GP	>37
Silty gravels, poorly graded gravel-sand-silt	GM	>34
Clayey gravels, poorly graded gravel-sand-clay	GC	>31
Well-graded clean sand, gravelly sand	SW	38
Poorly graded clean sand, gravelly sand	SP	37

Typical values of the angle of shearing resistance of cohesionless soils.

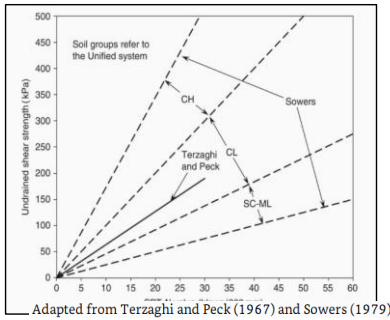
Soil description	φ (°)	
	Loose	Dense
Uniform sand, round grains	27	34
Well-graded sand, angular grains	33	45
Sandy gravel	35	50
Silty sand	27–33	30–34
Inorganic silt	27–30	30–35

Typical values of the effective angle of shearing resistance of compacted clays.

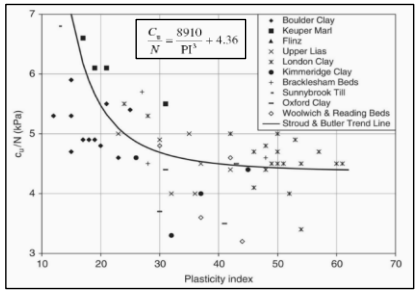
Soil description	Class*	φ' (°)
Silty clays, sand-silt mix	SM	34
Clayey sands, sand-clay mix	SC	31
Silts and clayey silts	ML	32
Clays of low plasticity	CL	28
Clayey silts, elastic silts	MH	25
Clays of high plasticity	CH	19

PARAMETROS GEOMECANICOS

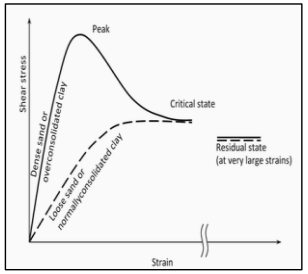
Estrato No	Perfil Estratigráfico	Tipo de Suelo SUCS	IP %	Clasificación Plasticidad Finos	$N_{(60)}$ golpe/pie	ϕ Labor. Corte dir.	ϕ Granular			ϕ Cohesivo		ϕ	
							Wall 1988	Hatanaka 1996	Peck 1974	Pico Peck	Residual Bjerrum	Promedio	Adoptado
1	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color rojizo	CL	16,29	Media	8					27,79	20,69	24,24	25,00
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color naran	CL	14,60	Media	15					28,22	21,24	24,73	25,00
3	Arena arcillosa color naranja	SC	19,70		24		34,00	39,46	36,50			36,65	37,00
4	Arena arcillosa color naranja	SC	17,25		38		37,80	40,93	37,70			38,81	39,00



Adapted from Terzaghi and Peck (1967) and Sowers (1979)



Stroud and Butler (1975)



Burmister

PI	Classification
0	Non-plastic
1–5	Slightly plastic
5–10	Low plastic
10-20	Medium plastic
20-40	High plastic
>40	Very high plastic

Estrato No	Perfil Estratigráfico	Tipo de Suelo SUCS	$N_{(60)}$ golpe/pie	c' (Kpa) Australian	Sorensen 2013	Promedio	Adoptado	Cu Sower/Stroud Kpa	Mod. Young Eu (Kulhawy) Mpa	Mod. Young E_y Mpa	Modulo Edomét. Mpa
1	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color rojizo	CL	8	0,90	3,52	2,21	2,21	35,20	50,00	40,00	44,44
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color naranja	CL	15	0,90	6,60	3,75	4,00	66,00	105,00	84,00	93,33
3	Arena arcillosa color naranja	SC	24	7,50	2,40	4,95	4,00	24,00	67,20	60,48	97,07
4	Arena arcillosa color naranja	SC	38	9,00	9,50	9,25	2,15	95,00	117,80	106,02	170,16

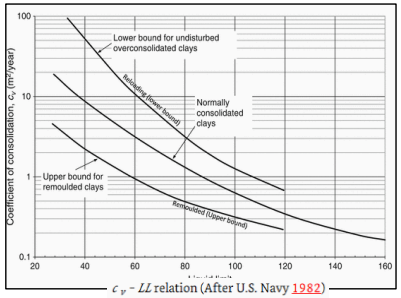
Australian Standards for retaining walls (AS 4678)

Soil group	Typical soils in group	Soil parameters c' (kPa)	φ' (degrees)
Poor	Soft and firm clay of medium to high plasticity; silty clays; loose variable clayey fills; loose sandy silts	0–5	17–25
Average	Stiff sandy clays; gravelly clays; compact clayey sands and sandy silts; compacted clay fills	0–10	26–32
Good	Gravelly sands, compacted sands, controlled crushed sandstone and graveled fills, dense well graded sands	0–5	32–37
Very good	Weak weathered rock, controlled fills of road base, gravel and recycled concrete	0–25	36–43

PARAMETROS DE CONSOLIDACION

Compressibility	C_c
Slight or low	<0.2
Moderate of intermediate	0.2–0.4
High	>0.4

Kulhawy and Mayne (1990)



c_v – LL relation (After U.S. Navy 1982)

Estrato No	Perfil Estratigráfico	Tipo de Suelo SUCS	Consistencia	Cc Terzaghi (1967)	Cc Kulhawy (1990)	Cc Promedio	Cc Adoptado	Cs ó C_R Mesri (1977)	Cs ó C_R Mesri (1973)	Cs ó C_R Promedio	Cv m^2/año U.S. Navy
1	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color rojizo	CL	Rígidez media	0,270	0,220	0,245	0,245	0,010	0,001	0,005	8,216
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color naranja	CL	Rígida	0,170	0,197	0,183	0,183	0,007	0,002	0,004	20,605
3	Arena arcillosa color naranja	SC	Densidad Media								
4	Arena arcillosa color naranja	SC	Denso								

Cc = Indice de Compresión, Cr = Indice de recompresión, Cv = Coeficiente de consolidación

Estrato No	Perfil Estratigráfico	Tipo de Suelo SUCS	Esfuerzo efectivo MN/m^2	e_{01}	eo		Pomedio e	CR	RR	OCR σ_p/σ' Mayne	Preconsol. σ'_p Kpa	NC/SC
1	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color rojizo	CL	6,06	0,62	0,53	1,09	0,62	0,151	0,005	0,750	4,55	NC
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color naranja	CL	20,68	0,61	0,49	0,88	0,61	0,114	0,004	0,670	13,86	NC
3	Arena arcillosa color naranja	SC	48,03	0,54			0,54					
4	Arena arcillosa color naranja	SC	94,82	0,79			0,79					

e_o = Relación de vacios inicial, CR y RR = Relación de Consolidación primaria y secundaria , OCR = Relación de sobreconsolidación, σ'_p= Esf. De preconsolidación.

4.1.4 RESUMENES

RESUMEN RESULTADOS PROPIEDADES INDICES Y FISICAS

Estrato No	Perfil Estratigráfico	Humedad %	Límite líquido L.L	Límite Plástico L.P	Indice Plástico I.P	% FINOS	Peso Húmedo KN/m3	Peso Saturado KN/m3	Gravedad especifica	Relacion de vacios e	Porc. De Saturac- S
1	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color rojizo	10,56	40,05	23,76	16,29	60,33	20,21	21,09	2,80	0,62	47,45
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color naranja	15,62	28,84	14,25	14,60	56,40	19,00	20,23	2,65	0,61	67,56
3	Arena arcillosa color naranja	20,78	26,19	12,87	19,70	37,14	20,89	21,69	2,67	0,54	102,02
4	Arena arcillosa color naranja	17,81	35,70	18,45	17,25	23,17	20,74	21,54	2,67	0,79	60,42

RESUMEN RESULTADOS CORRECCION SPT

Estrato No	Perfil Estratigráfico	Prof. Prom m	Esf. Total vertical KN/m^2	Presión de Poro u KN/m^2	Esfuerzo efectivo KN/m^2	$N_{(50)}$ de campo	$N_{(50)}$ corregido N.Freático	corrección Varillaje C	$N_{(60)}$ $C^*N_{(50)\,cor}$ golpe/pie	Correc. Sobrecapa C_N	$(N1)_{60}$ $C_N{}^*N_{(60)}$ golpes/pie
1	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color rojizo	0,30	6,06	0,00	6,06	12,00	12,00	0,63	8,00	1,00	8,00
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color naranja	1,05	20,68	0,00	20,68	24,00	24,00	0,63	15,00	1,00	15,00
3	Arena arcillosa color naranja	2,40	48,03	0,00	48,03	39,00	39,00	0,63	24,00	1,44	35,00
4	Arena arcillosa color naranja	4,65	94,82	0,00	94,82	53,00	53,00	0,71	38,00	1,03	39,00

RESUMEN PARAMETROS DE RESISTENCIA Y COMPRESIBILIDAD

Estrato No	Perfil Estratigráfico	Clasif. SUCS	ϕ	c´ Kpa	Cu Kpa	Ey Mpa	Ed Mpa	Ko	Ka	Kp	Hcrít (m) Terzagy
1	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color rojizo	CL	25,00	2,21	35,20	40,00	44,44	0,577	0,406	2,464	5,22
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color naranja	CL	25,00	4,00	66,00	84,00	93,33	0,577	0,406	2,464	12,34
3	Arena arcillosa color naranja	SC	37,00	4,00	24,00	60,48	97,07	0,398	0,249	4,023	3,58
4	Arena arcillosa color naranja	SC	39,00	2,15	95,00	106,02	170,16	0,371	0,228	4,395	22,92

Notas: Ko = Coeficiente de Reposo, Ka y Kp = Coeficiente de Presión de Tierras según Rankine (Caso β=0).

H_{CRIT} (m) = Altura crítica con corte vertical y sin entibado con una sobrecarga en el borde de la excavación de 10Kpa, para la excavación del cimiento.

ANEXO 4.3

PARAMETROS GEOMECANICOS DE LOS PERFILES DE DISEÑO ZONA 3

ANEXO 4. ESTIMACION PARAMETROS GEOMECANICOS DE LOS PERFILES DE DISEÑO

4.1 PERFIL DE DISEÑO 1

4.1.1 RESUMEN CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO Y ADOPCIÓN DE PARÁMETROS VOLUMÉTRICOS EN EL PERFIL DE DISEÑO

PROYECTO:	**MEJORAMIENTO COLEGIO INTECOBA**	**LOCALIZACION**		**NIVEL FREATICO DE DISEÑO**	**m**
PEFIL DE DISEÑO	**ZONA 3 AREA DE BATERIA**	**PROFUNDIDAD TOTAL (m)**	**6,00**	**No DE HOJAS**	Seis

Propiedades Físicas e indices de los suelos

Estrato	Perfil	Clasif.	Tipo	etra Inicia	Profundidad		Espesor	%	Humedad	Límite	Límite	Indice
No	Estratigráfico	Suelo	de suelo	Clasif.	De	a	Estrato	FINOS	w	líquido	Plástico	Plástico
		SUCS	C / G	suelo	m	m	m		%	L.L	L.P	I.P
1	Arena arcillosa color naranja	SC	G	S	0,00	0,60	0,60	38,51	14,65	31,80	21,37	10,43
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color naranja	CL	C	C	0,60	2,40	1,80	67,55	18,02	24,98	12,95	12,04
3	Arena arcillosa color naranja	SC	G	S	2,40	5,20	2,80	45,90	15,77	26,69	11,09	15,60
4	Arena arcillosa color naranja	SC	G	S	5,20	6,00	0,80	41,12	18,02	38,25	20,50	17,74
5												

Características geomecánicas, determinadas en campo o laboratorio

Estrato	Perfil	Clasif.	Resist. Comp. Simple Cu Kg/cm^2					Corte directo		Ncampo	N'
No	Estratigráfico	Suelo						ϕ	c'	promedio	corregido
		SUCS	Vel. Campo	Torc. Labor	Penetrom.	comp. Simple	Promedio		Kpa	golpes/pie	N.Freático
1	Arena arcillosa color naranja	SC								17	17
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color naranja	CL								34	34
3	Arena arcillosa color naranja	SC								50	50
4	Arena arcillosa color naranja	SC								55	55
5											

Cálculo de Parámetros gravimétricos

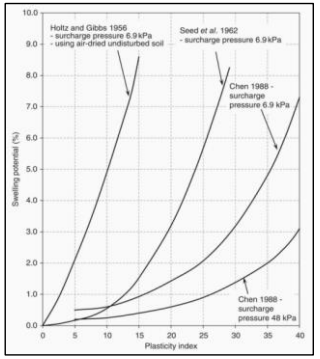
Estrato	Perfil	Tipo de	Compor.	Gravedad	Peso Húm	Peso seco	Peso Húmedo^2		Peso Húm	Peso seco^3	Peso Húm.	Peso seco
No	Estratigráfico	Suelo	suelo	especifica^1	Laboratorio		S. Granular	S. fino	Resumen		Promedio	
		SUCS	NSR H.2.5		KN/m3							
1	Arena arcillosa color naranja	SC	Granular	2,67	20,21	17,25	18,00		20,21	17,25	20,21	17,25
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color naranja	CL	Cohesivo	2,65				19,40	19,40	16,44	19,40	16,44
3	Arena arcillosa color naranja	SC	Granular	2,67			20,21		20,21	17,46	20,21	17,46
4	Arena arcillosa color naranja	SC	Granular	2,67			20,84		20,84	17,66	20,84	17,66

Notas: 1. Gs, adoptada según el tipo de suelo. 2. Interpolado de valores propuestos por Terzaghi y Peck 3. Calculado en función de la humedad

Relaciones gravimetricas calculadas o estimadas

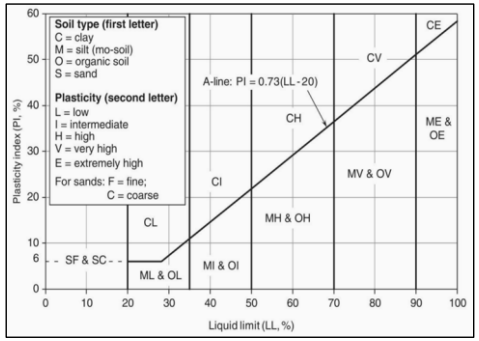
Estrato No	Perfil Estratigráfico	Clasif. Suelo SUCS	Inicial Suelo	Relacion de vacios e	Peso Saturado KN/m3	Relación Poisson[1] u	Porc. De Saturac-S
1	Arena arcillosa color naranja	SC	S	0,55	20,79	0,35	71,40
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color naranja	CL	C	0,61	20,23	0,20	78,01
3	Arena arcillosa color naranja	SC	S	0,53	20,92	0,35	79,53
4	Arena arcillosa color naranja	SC	S	0,78	21,64	0,35	61,34

Notas: 1. Estimada, según el tipo de soluo



Características suelos

Estrato No	Perfil Estratigráfico	Clasif. Suelo SUCS	Indice Liquidez IL	Estado Suelo fino	Consistencia de los Suelos Finos	Consistencia de los Suelos granulares	Plasticidad Reino Unido B.S.	Potencial Expansión Seed (1962)	Potencial Expansión Chen (1982)
1	Arena arcillosa color naranja	SC				Densidad Media			
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color naranja	CL	0,422	plástico	Muy Rígida		Baja	No aplica	Bajo
3	Arena arcillosa color naranja	SC				Denso			
4	Arena arcillosa color naranja	SC				Denso			



Carta Clasificación de la Plasticidad, British Estándar, BS

Cálculo Potencial de expansión			
Seed et al (1962)		Chen (1988)	
0,659			
0,935	**No aplica**	0,70	**Bajo**
1,759			
2,409			

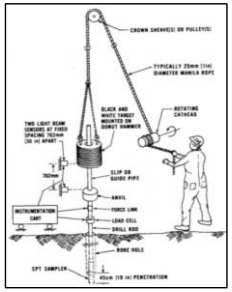
Swelling potential (%)	Description
0–1.5	Low
1.5–5.0	Medium
5.0–25	High
25+	Very high

Burmister

4.1.2 CORRECCION DE VALORES DEL ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR AL PERFIL DE DISEÑO

Correción por Energía N_{60} y sobrecapa $N1_{(60)}$

Nivel Freático		m
Datos del Equipo:		
Tipo de Martillo	Anular	
Energia transferida equipo usado	50	%
Energía de referencia	60	%
Diametro perforación:	2,5-4,5	pulg
Tipo de muestreador	Estandar	



$N_{60}=N_{campo\ corregido\ NF}*C$; $C= C_E*C_R*CS*C_B$; Donde:

C_R = *Correción por longitud de varilla*

$C_R = 0,75$; $0 <= L <= 3$ m (Skempton)

$C_R = 1/(0,98986+4,3166/(esf.\ Efect)^2)$; para Z > 3,0m (Cetin)

C_E = *0,83* *Corrección por energía de ref. del 60%*

C_s = *1,00* *Para muestreador estandar*

C_B = *1,00* *Para perforación de diámetro entre 2,5 a 4,5 pulg.*

CORRECION POR ENERGIA, EQUIPO Y CARACTERISTICAS DE LA PERFORACION

Estrato No	Perfil Estratigráfico	Tipo de Suelo SUCS	Profundidad estrato Inicial m	Final m	Promedio m	Espesor m	Correción Por varilla C_R	corrección Total C	$N_{(50)}$ de campo	$N_{(50)}$ corregido N.Freático	$N_{(50)}$ corregido perf.	$N_{(60)}$ $C*N_{(50)\ cor}$ golpe/pie
1	Arena arcillosa color naranja	SC	0,00	0,60	0,30	0,60	0,75	0,63	17	17	13	**11**
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color naranja	CL	0,60	2,40	1,50	1,80	0,75	0,63	34	34	26	**21**
3	Arena arcillosa color naranja	SC	2,40	5,20	3,80	2,80	0,80	0,67	50	50	40	**33**
4	Arena arcillosa color naranja	SC	5,20	6,00	5,60	0,80	0,85	0,71	55	55	47	**39**

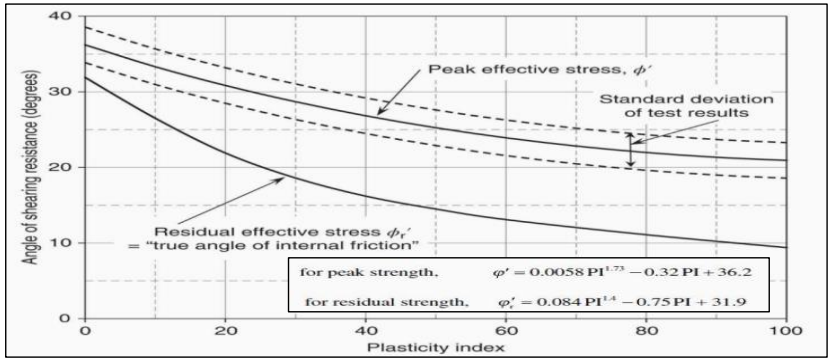
CORRECCION POR SOBRECAPA

Estrato No	Perfil Estratigráfico	Tipo de Suelo SUCS	Peso Unitario KN/m^3	Prof. Promedio m	Esf. estrato KN/m^2	Esf. Total mitad KN/m^2	Presión de Poro u KN/m^2	Esfuerzo efectivo KN/m^2	C_N calculado	C_N Usado <=1,70	$(N1)_{60}$ $C_N*N_{(60)}$ golpes/pie
1	Arena arcillosa color naranja	SC	20,21	0,30	12,13	6,06	0,00	6,06	4,06	1,70	**19**
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color naranja	CL	19,40	1,50	34,92	29,59	0,00	29,59	1,84	1,00	**21**
3	Arena arcillosa color naranja	SC	20,21	3,80	56,59	75,34	0,00	75,34	1,15	1,15	**38**
4	Arena arcillosa color naranja	SC	20,84	5,60	16,67	111,97	0,00	111,97	0,95	0,95	**37**

Notas:

1. Los martillos de tipo Anular usados en colombia, transfieren un 50% de la energía teórica (Babar 2016)
2. El valor de correción de sobrecapa se determinó según Liao and Whitman (1986) y es menor o igual a 1.7, Seed et al (2001, 2003),ver informe.
3. La correción por nivel freático solo se aplica en suelos granulares con $N_{(50)}$ de campo mayor a 15, por debajo del N.F
4. Los suelos finos, no se corrigen Por sobrecapa y C_N=1

4.1.3. CALCULO PARAMETROS GEOMECANICOS Y DE DEFORMABILIDAD



Gibson (1953)

Typical values of the angle of shearing resistance of compacted sands and gravels.

Soil description	Class*	φ (°)
Well graded sand-gravel mixtures	GW	>38
Poorly graded sand-gravel mixtures	GP	>37
Silty gravels, poorly graded gravel-sand-silt	GM	>34
Clayey gravels, poorly graded gravel-sand-clay	GC	>31
Well-graded clean sand, gravelly sand	SW	38
Poorly graded clean sand, gravelly sand	SP	37

Typical values of the angle of shearing resistance of cohesionless soils.

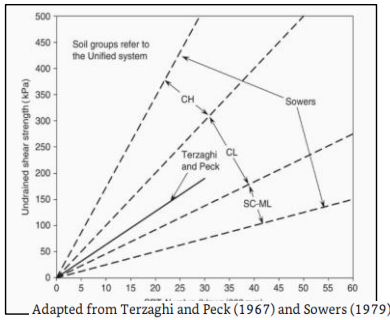
Soil description	φ (°)	
	Loose	Dense
Uniform sand, round grains	27	34
Well-graded sand, angular grains	33	45
Sandy gravel	35	50
Silty sand	27–33	30–34
Inorganic silt	27–30	30–35

Typical values of the effective angle of shearing resistance of compacted clays.

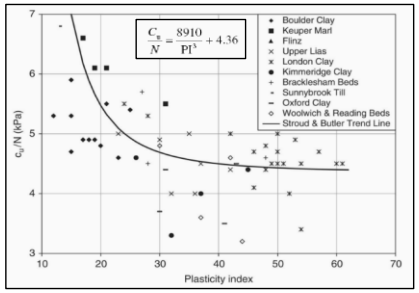
Soil description	Class*	φ' (°)
Silty clays, sand-silt mix	SM	34
Clayey sands, sand-clay mix	SC	31
Silts and clayey silts	ML	32
Clays of low plasticity	CL	28
Clayey silts, elastic silts	MH	25
Clays of high plasticity	CH	19

PARAMETROS GEOMECANICOS

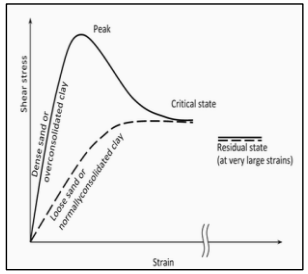
Estrato No	Perfil Estratigráfico	Tipo de Suelo SUCS	IP %	Clasificación Plasticidad Finos	$N_{(60)}$ golpe/pie	ϕ Labor. Corte dir.	ϕ Granular			ϕ Cohesivo		ϕ	
							Wall 1988	Hatanaka 1996	Peck 1974	Pico Peck	Residual Bjerrum	Promedio	Adoptado
1	Arena arcillosa color naranja	SC	10,43		11		30,40	32,49	31,70			31,53	31,00
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color narar	CL	12,04	Media	21					28,98	22,05	25,51	25,00
3	Arena arcillosa color naranja	SC	15,60		33		36,50	40,57	37,40			38,16	38,00
4	Arena arcillosa color naranja	SC	17,74		39		38,00	40,20	37,10			38,43	38,00



Adapted from Terzaghi and Peck (1967) and Sowers (1979)



Stroud and Butler (1975)



Burmister

PI	Classification
0	Non-plastic
1–5	Slightly plastic
5–10	Low plastic
10-20	Medium plastic
20-40	High plastic
>40	Very high plastic

Estrato No	Perfil Estratigráfico	Tipo de Suelo SUCS	$N_{(60)}$ golpe/pie	c' (Kpa) Australian	Sorensen 2013	Promedio	Adoptado	Cu Sower/Stroud Kpa	Mod. Young Eu (Kulhawy) Mpa	Mod. Young E_y Mpa	Modulo Edomét. Mpa
1	Arena arcillosa color naranja	SC	11	3,00	1,10	2,05	2,00	11,00	30,80	27,72	44,49
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color naranja	CL	21	0,90	9,24	5,07	5,00	92,40	147,00	117,60	130,67
3	Arena arcillosa color naranja	SC	33	8,25	3,30	5,78	3,00	33,00	102,30	92,07	147,77
4	Arena arcillosa color naranja	SC	39	8,25	9,75	9,00	3,50	97,50	120,90	108,81	174,63

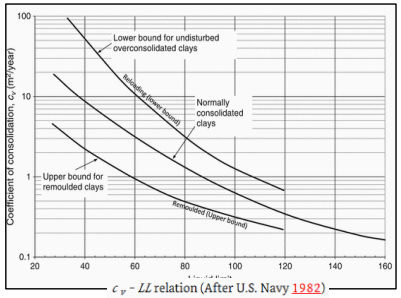
Australian Standards for retaining walls (AS 4678)

Soil group	Typical soils in group	Soil parameters c' (kPa)	φ' (degrees)
Poor	Soft and firm clay of medium to high plasticity; silty clays; loose variable clayey fills; loose sandy silts	0–5	17–25
Average	Stiff sandy clays; gravelly clays; compact clayey sands and sandy silts; compacted clay fills	0–10	26–32
Good	Gravelly sands, compacted sands, controlled crushed sandstone and graveled fills, dense well graded sands	0–5	32–37
Very good	Weak weathered rock, controlled fills of road base, gravel and recycled concrete	0–25	36–43

PARAMETROS DE CONSOLIDACION

Compressibility	C_c
Slight or low	<0.2
Moderate of intermediate	0.2–0.4
High	>0.4

Kulhawy and Mayne (1990)



c_v – LL relation (After U.S. Navy 1982)

Estrato No	Perfil Estratigráfico	Tipo de Suelo SUCS	Consistencia	Cc Terzaghi (1967)	Cc Kulhawy (1990)	Cc Promedio	Cc Adoptado	Cs ó C_R Mesri (1977)	Cs ó C_R Mesri (1973)	Cs ó C_R Promedio	Cv m^2/año U.S. Navy
1	Arena arcillosa color naranja	SC	Densidad Media								
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color naranja	CL	Muy Rígida	0,135	0,163	0,149	0,149	0,006	0,002	0,004	30,827
3	Arena arcillosa color naranja	SC	Denso								
4	Arena arcillosa color naranja	SC	Denso								

Cc = Indice de Compresión, Cr = Indice de recompresión, Cv = Coeficiente de consolidación

Estrato No	Perfil Estratigráfico	Tipo de Suelo SUCS	Esfuerzo efectivo MN/m^2	e_{01}	eo		Pomedio e	CR	RR	OCR σ_p/σ' Mayne	Preconsol. σ'_p Kpa	NC/SC
1	Arena arcillosa color naranja	SC	6,06	0,55			0,55					
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color naranja	CL	29,59	0,61	0,46	0,77	0,61	0,092	0,004	0,667	19,75	NC
3	Arena arcillosa color naranja	SC	75,34	0,53			0,53					
4	Arena arcillosa color naranja	SC	111,97	0,78			0,78					

e_o = Relación de vacios inicial, CR y RR = Relación de Consolidación primaria y secundaria , OCR = Relación de sobreconsolidación, σ'_p= Esf. De preconsolidación.

4.1.4 RESUMENES

RESUMEN RESULTADOS PROPIEDADES INDICES Y FISICAS

Estrato No	Perfil Estratigráfico	Humedad %	Límite líquido L.L	Límite Plástico L.P	Indice Plástico I.P	% FINOS	Peso Húmedo KN/m3	Peso Saturado KN/m3	Gravedad especifica	Relacion de vacios e	Porc. De Saturac- S
1	Arena arcillosa color naranja	14,65	31,80	21,37	10,43	38,51	20,21	20,79	2,67	0,55	71,40
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color naranja	18,02	24,98	12,95	12,04	67,55	19,40	20,23	2,65	0,61	78,01
3	Arena arcillosa color naranja	15,77	26,69	11,09	15,60	45,90	20,21	20,92	2,67	0,53	79,53
4	Arena arcillosa color naranja	18,02	38,25	20,50	17,74	41,12	20,84	21,64	2,67	0,78	61,34

RESUMEN RESULTADOS CORRECCION SPT

Estrato No	Perfil Estratigráfico	Prof. Prom m	Esf. Total vertical KN/m^2	Presión de Poro u KN/m^2	Esfuerzo efectivo KN/m^2	$N_{(50)}$ de campo	$N_{(50)}$ corregido N.Freático	corrección Varillaje C	$N_{(60)}$ $C^*N_{(50)\,cor}$ golpe/pie	Correc. Sobrecapa C_N	$(N1)_{60}$ $C_N{}^*N_{(60)}$ golpes/pie
1	Arena arcillosa color naranja	0,30	6,06	0,00	6,06	17,00	17,00	0,63	11,00	1,70	19,00
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color naranja	1,50	29,59	0,00	29,59	34,00	34,00	0,63	21,00	1,00	21,00
3	Arena arcillosa color naranja	3,80	75,34	0,00	75,34	50,00	50,00	0,67	33,00	1,15	38,00
4	Arena arcillosa color naranja	5,60	111,97	0,00	111,97	55,00	55,00	0,71	39,00	0,95	37,00

RESUMEN PARAMETROS DE RESISTENCIA Y COMPRESIBILIDAD

Estrato No	Perfil Estratigráfico	Clasif. SUCS	ϕ	c´ Kpa	Cu Kpa	Ey Mpa	Ed Mpa	Ko	Ka	Kp	Hcrít (m) Terzagy
1	Arena arcillosa color naranja	SC	31,00	2,00	11,00	27,72	44,49	0,485	0,320	3,124	0,23
2	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color naranja	CL	25,00	5,00	92,40	117,60	130,67	0,577	0,406	2,464	17,78
3	Arena arcillosa color naranja	SC	38,00	3,00	33,00	92,07	147,77	0,384	0,238	4,204	6,22
4	Arena arcillosa color naranja	SC	38,00	3,50	97,50	108,81	174,63	0,384	0,238	4,204	22,95

Notas: Ko = Coeficiente de Reposo, Ka y Kp = Coeficiente de Presión de Tierras según Rankine (Caso β=0).

H_{CRIT} (m) = Altura crítica con corte vertical y sin entibado con una sobrecarga en el borde de la excavación de 10Kpa, para la excavación del cimiento.

ANEXO 5.

MEMORIA DE CALCULO.

ANEXO 5. 1

MEMORIA DE CALCULO ZONA 1

losa o placa de concreto sector cancha polifuncional.

Cargas de proyecto actuantes en cimentación

Nr.	Nombre combinación	Presión normal de proyecto (kN/m²)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Hx (kN)	Hy (kN)	Tipo
1	fsb	329.22	0	0	0	0	0	Proyecto
2	fsi	329.22	0	0	0	0	0	Proyecto
3	carga ultima	329.22	0	0	0	0	0	Servicio

Sismo + Coef. parciales parámetros geotécnicos terrenos + Resistencias

Nr.	Corrección sísmica (Ninguna)	Tangente ángulo de resistencia al corte	Cohesión efectiva	Cohesión sin drenaje	Peso específico en cimentación	Peso específico cobertura	Coef. Red. Cap. de carga vertical	Coef. Red. Cap. de carga horizontal
1	no	1	1	1	1	1	3	3
2	no	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1	1
3	no	1	1	1	1	1	3	3

Carga última vertical

Nombre combinación	Autor	Carga última [Qult] (kN/m²)	Resistencia de proyecto [Rd] (kN/m²)	Tensión [Ed] (kN/m²)	Factor de seguridad [Fs=Qult/Ed]	Condición de comprobación [Ed<Rd]	Tipo ruptura	Constante subsuelo (kN/m³)
fsb								
	HANSEN (1970)	1416.93	472.31	329.22	4.3	Comprobado	* Mecanismo de rotura general ; Ir=6080.688; Icrit=171.656	56677.32
fsi								
*	HANSEN (1970)	329.22	329.22	329.22	1	Comprobado	* Mecanismo de rotura general ; Ir=9121.033; Icrit=62.058	13168.94

DATOS GENERALES

Normativa	NTC2018
Anchura cimentación	5.0 m
Longitud cimentación	15.65 m
Profundidad plano de cimentación	0.15 m

ESTRATIGRAFÍA TERRENO

Espesor del estrato [m]	Peso específico [kN/m³]	Peso específico saturado [kN/m³]	Ángulo de rozamiento interno [°]	Cohesión [kN/m²]	Cohesión sin drenaje [kN/m²]	Módulo elástico [kN/m²]	Módulo edométrico [kN/m²]	Poisson	Coef. consolidac. primaria [cmq/s]	Coef. consolidación secundaria	Descripción
0.6	20.21	20.79	32.0	3.38	30.0	30240.0	48533.33	0.35	0.0	0.0	Arena arcillosa
1.8	19.53	20.48	28.0	6.8	101.2	128800.0	143111.1	0.35	0.0	0.0	Arcilla inorgánica
0.9	21.56	22.36	37.0	2.0	27.0	68040.0	109200.0	0.35	0.0	0.0	Arena arcillosa
2.7	20.63	21.43	38.0	2.0	37.0	103230.0	165677.8	0.35	0.0	0.0	Arena arcillosa

Cargas de proyecto actuantes en cimentación

Nr.	Nombre combinación	Presión normal de proyecto [kN/m²]	N [kN]	Mx [kN·m]	My [kN·m]	Hx [kN]	Hy [kN]	Tipo
1	fsb	329.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Proyecto
2	fsi	329.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Proyecto
3	carga ultima	329.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Servicio

Sismo + Coef. parciales parámetros geotécnicos terrenos + Resistencias

Nr	Corrección sísmica	Tangente ángulo de resistencia al corte	Cohesión efectiva	Cohesión sin drenaje	Peso específico en cimentación	Peso específico cobertura	Coef. Red. Cap. de carga vertical	Coef. Red. Cap. de carga horizontal
1	No	1	1	1	1	1	3	3

2	No	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1	1
3	No	1	1	1	1	1	3	3

CARGA ÚLTIMA CIMENTACIÓN COMBINACIÓN… fsi
Autor : HANSEN (1970)

Carga última [Qult]	329.22 kN/m²
Resistencia de proyecto [Rd]	329.22 kN/m²
Tensión [Ed]	329.22 kN/m²
Factor de seguridad [Fs=Qult/Ed]	1
Condición de comprobación [Ed<=Rd]	Comprobado

COEFICIENTE DE ASENTAMIENTO BOWLES (1982)

Costante di Winkler	13168.94 kN/m³

fsb

Autor : HANSEN (1970) (Condición drenada)

==========

PARÁMETROS DE CÁLCULO GEOTÉCNICO

==========

Peso específico	20.33 kN/m³
Peso específico saturado	21.17 kN/m³
Ángulo de rozamiento interno	33.2108 °
Cohesión	4.0534 kN/m²

==========

Factor [Nq]	26.76
Factor [Nc]	39.35
Factor [Ng]	25.3
Factor forma [Sc]	1.22
Factor profundidad [Dc]	1.01
Factor inclinación cargas [Ic]	1.0
Factor inclinación talud [Gc]	1.0
Factor inclinación base [Bc]	1.0
Factor forma [Sq]	1.21
Factor profundidad [Dq]	1.01
Factor inclinación cargas [Iq]	1.0
Factor inclinación talud [Gq]	1.0
Factor inclinación base [Bq]	1.0
Factor forma [Sg]	0.87
Factor profundidad [Dg]	1.0
Factor inclinación cargas [Ig]	1.0
Factor inclinación talud [Gg]	1.0
Factor inclinación base [Bg]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1.0

Factor corrección sísmico inercial [zg]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1.0

Carga última	1416.93 kN/m²
Resistencia de proyecto	472.31 kN/m²

Condición de comprobación [Ed<=Rd]Comprobado

fsi

Autor : HANSEN (1970) (Condición drenada)

PARÁMETROS DE CÁLCULO GEOTÉCNICO

Peso específico	20.33 kN/m³
Peso específico saturado	21.17 kN/m³
Ángulo de rozamiento interno	23.5781 °
Cohesión	2.7023 kN/m²

Factor [Nq]	9.19
Factor [Nc]	18.77
Factor [Ng]	5.36
Factor forma [Sc]	1.16
Factor profundidad [Dc]	1.01
Factor inclinación cargas [Ic]	1.0
Factor inclinación talud [Gc]	1.0
Factor inclinación base [Bc]	1.0
Factor forma [Sq]	1.14
Factor profundidad [Dq]	1.01
Factor inclinación cargas [Iq]	1.0
Factor inclinación talud [Gq]	1.0
Factor inclinación base [Bq]	1.0
Factor forma [Sg]	0.87
Factor profundidad [Dg]	1.0
Factor inclinación cargas [Ig]	1.0
Factor inclinación talud [Gg]	1.0
Factor inclinación base [Bg]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1.0

Carga última	329.22 kN/m²
Resistencia de proyecto	329.22 kN/m²

Condición de comprobación [Ed<=Rd]Comprobado

ASIENTOS ELÁSTICOS

Presión normal de proyecto	329.22 kN/m²
Espesor del estrato	0.6 m
Profundidad substrato rocoso	0.0 m
Módulo elástico	27764.0 kN/m²
Coeficiente de Poisson	0.35
Coeficiente de influencia I1	0.0
Coeficiente de influencia I2	0.01
Coeficiente de influencia Is	0.01
Asiento al centro de la cimentación	0.62 mm
Coeficiente de influencia I1	0.0
Coeficiente de influencia I2	0.01
Coeficiente de influencia Is	0.0
Asiento al borde	0.15 mm

ASIENTOS BURLAND E BURBIDGE

Presión normal de proyecto	329.22 kN/m²
Tiempo	30.0
Profundidad significativa Zi (m)	3.143
Promedio valores Nspt al interno de Zi	20.66667
Factor de forma Fs	1.34
Factor estrato comprimible fh	1
Factor tiempo ft	1.5
Índice de compresión	0.025
Asiento	49.872 mm

ANEXO 5. 2

MEMORIA DE CALCULO ZONA 1

viga de cimentación zona de área de juegos sector graderías.

Cargas de proyecto actuantes en cimentación

Nr.	Nombre combinación	Presión normal de proyecto (kN/m²)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Hx (kN)	Hy (kN)	Tipo
1	fsb	257.47	0	0	0	0	0	Proyecto
2	fsi	257.47	0	0	0	0	0	Proyecto
3	carga ultima	257.47	0	0	0	0	0	Servicio

Sismo + Coef. parciales parámetros geotécnicos terrenos + Resistencias

Nr.	Corrección sísmica (Ninguna)	Tangente ángulo de resistencia al corte	Cohesión efectiva	Cohesión sin drenaje	Peso específico en cimentación	Peso específico cobertura	Coef. Red. Cap. de carga vertical	Coef. Red. Cap. de carga horizontal
1	no	1	1	1	1	1	3	3
2	no	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1	1
3	no	1	1	1	1	1	3	3

Carga última vertical

Nombre combinación	Autor	Carga última [Qult] (kN/m²)	Resistencia de proyecto [Rd] (kN/m²)	Tensión [Ed] (kN/m²)	Factor de seguridad [Fs=Qult/Ed]	Condición de comprobación [Ed<Rd]	Tipo ruptura	Constante subsuelo (kN/m³)
fsb								
	HANSEN (1970)	772.36	257.45	257.47	3	Comprobado	* Mecanismo de rotura general ; Ir=3112.932; Icrit=57.4	30894.37
	VESIC (1975)	904.79	301.60	257.47	3.51	Comprobado	* Mecanismo de rotura general ; Ir=3112.932; Icrit=57.4	36191.55
fsi								
*	HANSEN (1970)	284.60	284.60	257.47	1.11	Comprobado	* Mecanismo de rotura	11384.11

DATOS GENERALES

Normativa	NTC2018
Anchura cimentación	0.3 m
Longitud cimentación	0.3 m
Profundidad plano de cimentación	0.8 m

ESTRATIGRAFÍA TERRENO

Espesor del estrato [m]	Peso específico [kN/m³]	Peso específico saturado [kN/m³]	Ángulo de rozamiento interno [°]	Cohesión [kN/m²]	Cohesión sin drenaje [kN/m²]	Módulo elástico [kN/m²]	Módulo edométrico [kN/m²]	Poisson	Coef. consolidac. primaria [cmq/s]	Coef. consolidación secundaria	Descripción
0.6	20.21	20.79	32.0	3.38	30.0	30240.0	48533.33	0.35	0.0	0.0	Arena arcillosa
1.8	19.53	20.48	28.0	6.8	101.2	128800.0	143111.1	0.35	0.0	0.0	Arcilla inorgánica
0.9	21.56	22.36	37.0	2.0	27.0	68040.0	109200.0	0.35	0.0	0.0	Arena arcillosa
2.7	20.63	21.43	38.0	2.0	37.0	103230.0	165677.8	0.35	0.0	0.0	Arena arcillosa

Cargas de proyecto actuantes en cimentación

Nr.	Nombre combinación	Presión normal de proyecto [kN/m²]	N [kN]	Mx [kN·m]	My [kN·m]	Hx [kN]	Hy [kN]	Tipo
1	fsb	257.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Proyecto
2	fsi	257.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Proyecto
3	carga ultima	257.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Servicio

Sismo + Coef. parciales parámetros geotécnicos terrenos + Resistencias

Nr	Corrección sísmica	Tangente ángulo de resistencia al corte	Cohesión efectiva	Cohesión sin drenaje	Peso específico en cimentación	Peso específico cobertura	Coef. Red. Cap. de carga vertical	Coef. Red. Cap. de carga horizontal
1	No	1	1	1	1	1	3	3

2	No	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1	1
3	No	1	1	1	1	1	3	3

CARGA ÚLTIMA CIMENTACIÓN COMBINACIÓN… fsi
Autor : HANSEN (1970)

Carga última [Qult]	284.6 kN/m²
Resistencia de proyecto [Rd]	284.6 kN/m²
Tensión [Ed]	257.47 kN/m²
Factor de seguridad [Fs=Qult/Ed]	1.11
Condición de comprobación [Ed<=Rd]	Comprobado

COEFICIENTE DE ASENTAMIENTO BOWLES (1982)

Costante di Winkler	11384.11 kN/m³

fsb

Autor : HANSEN (1970) (Condición drenada)

==========

PARÁMETROS DE CÁLCULO GEOTÉCNICO

==========

Peso específico	19.53 kN/m³
Peso específico saturado	20.48 kN/m³
Ángulo de rozamiento interno	28.0 °
Cohesión	6.8 kN/m²

==========

Factor [Nq]	14.72
Factor [Nc]	25.8
Factor [Ng]	10.94
Factor forma [Sc]	1.0
Factor profundidad [Dc]	1.48
Factor inclinación cargas [Ic]	1.0
Factor inclinación talud [Gc]	1.0
Factor inclinación base [Bc]	1.0
Factor forma [Sq]	1.53
Factor profundidad [Dq]	1.36
Factor inclinación cargas [Iq]	1.0
Factor inclinación talud [Gq]	1.0
Factor inclinación base [Bq]	1.0
Factor forma [Sg]	0.6
Factor profundidad [Dg]	1.0
Factor inclinación cargas [Ig]	1.0
Factor inclinación talud [Gg]	1.0
Factor inclinación base [Bg]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1.0

Factor corrección sísmico inercial [zg]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1.0

Carga última	772.36 kN/m²
Resistencia de proyecto	257.45 kN/m²

Condición de comprobación [Ed<=Rd]Comprobado

Autor : VESIC (1975) (Condición drenada)

PARÁMETROS DE CÁLCULO GEOTÉCNICO

Peso específico	19.53 kN/m³
Peso específico saturado	20.48 kN/m³
Ángulo de rozamiento interno	28.0 °
Cohesión	6.8 kN/m²

Factor [Nq]	14.72
Factor [Nc]	25.8
Factor [Ng]	16.72
Factor forma [Sc]	1.57
Factor profundidad [Dc]	1.39
Factor inclinación cargas [Ic]	1.0
Factor inclinación talud [Gc]	1.0
Factor inclinación base [Bc]	1.0
Factor forma [Sq]	1.53
Factor profundidad [Dq]	1.36
Factor inclinación cargas [Iq]	1.0
Factor inclinación talud [Gq]	1.0
Factor inclinación base [Bq]	1.0
Factor forma [Sg]	0.6
Factor profundidad [Dg]	1.0
Factor inclinación cargas [Ig]	1.0
Factor inclinación talud [Gg]	1.0
Factor inclinación base [Bg]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1.0

Carga última	904.79 kN/m²
Resistencia de proyecto	301.6 kN/m²

Condición de comprobación [Ed<=Rd]Comprobado

fsi

Autor : HANSEN (1970) (Condición drenada)

PARÁMETROS DE CÁLCULO GEOTÉCNICO

Peso específico	19.53 kN/m³
Peso específico saturado	20.48 kN/m³
Ángulo de rozamiento interno	19.518 °
Cohesión	4.5333 kN/m²

Factor [Nq]	6.1
Factor [Nc]	14.39
Factor [Ng]	2.71
Factor forma [Sc]	1.0
Factor profundidad [Dc]	1.48
Factor inclinación cargas [Ic]	1.0
Factor inclinación talud [Gc]	1.0
Factor inclinación base [Bc]	1.0
Factor forma [Sq]	1.35
Factor profundidad [Dq]	1.38
Factor inclinación cargas [Iq]	1.0
Factor inclinación talud [Gq]	1.0
Factor inclinación base [Bq]	1.0
Factor forma [Sg]	0.6
Factor profundidad [Dg]	1.0
Factor inclinación cargas [Ig]	1.0
Factor inclinación talud [Gg]	1.0
Factor inclinación base [Bg]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1.0

Carga última	284.6 kN/m²
Resistencia de proyecto	284.6 kN/m²

Condición de comprobación [Ed<=Rd]Comprobado

Autor : VESIC (1975) (Condición drenada)

PARÁMETROS DE CÁLCULO GEOTÉCNICO

Peso específico	19.53 kN/m³
Peso específico saturado	20.48 kN/m³
Ángulo de rozamiento interno	19.518 °
Cohesión	4.5333 kN/m²

Factor [Nq]	6.1
Factor [Nc]	14.39
Factor [Ng]	5.03
Factor forma [Sc]	1.42
Factor profundidad [Dc]	1.46
Factor inclinación cargas [Ic]	1.0
Factor inclinación talud [Gc]	1.0
Factor inclinación base [Bc]	1.0
Factor forma [Sq]	1.35
Factor profundidad [Dq]	1.38
Factor inclinación cargas [Iq]	1.0
Factor inclinación talud [Gq]	1.0
Factor inclinación base [Bq]	1.0
Factor forma [Sg]	0.6
Factor profundidad [Dg]	1.0
Factor inclinación cargas [Ig]	1.0
Factor inclinación talud [Gg]	1.0
Factor inclinación base [Bg]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1.0

Carga última	327.05 kN/m²
Resistencia de proyecto	327.05 kN/m²

Condición de comprobación [Ed<=Rd]Comprobado

ASIENTOS ELÁSTICOS

Presión normal de proyecto	329.22 kN/m²
Espesor del estrato	0.6 m
Profundidad substrato rocoso	0.0 m
Módulo elástico	27764.0 kN/m²
Coeficiente de Poisson	0.35

Coeficiente de influencia I1	0.0
Coeficiente de influencia I2	0.01
Coeficiente de influencia Is	0.01

Asiento al centro de la cimentación	0.62 mm
Coeficiente de influencia I1	0.0
Coeficiente de influencia I2	0.01
Coeficiente de influencia Is	0.0
Asiento al borde	0.15 mm

							general ; Ir=4669.397; Icrit=28.243	
	VESIC (1975)	327.05	327.05	257.47	1.27	Comprobado	* Mecanismo de rotura general ; Ir=4669.397; Icrit=28.243	13081.93

ANEXO 5. 3

MEMORIA DE CALCULO ZONA 2

Cimentación tipo viga de cimentación y dado zona 2 área de cafetería tipo contenedor tipo metálico

Cargas de proyecto actuantes en cimentación

Nr.	Nombre combinación	Presión normal de proyecto (kN/m²)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Hx (kN)	Hy (kN)	Tipo
1	fsi	100.07	0	0	0	0	0	Proyecto
2	fsb	100.7	0	0	0	0	0	Proyecto
3	carga ultima	100.7	0	0	0	0	0	Servicio

Sismo + Coef. parciales parámetros geotécnicos terrenos + Resistencias

Nr.	Corrección sísmica (Ninguna)	Tangente ángulo de resistencia al corte	Cohesión efectiva	Cohesión sin drenaje	Peso específico en cimentación	Peso específico cobertura	Coef. Red. Cap. de carga vertical	Coef. Red. Cap. de carga horizontal
1	no	1	1	1	1	1	3	3
2	no	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1	1
3	no	1	1	1	1	1	3	3

Carga última vertical

Nombre combinación	Autor	Carga última [Qult] (kN/m²)	Resistencia de proyecto [Rd] (kN/m²)	Tensión [Ed] (kN/m²)	Factor de seguridad [Fs=Qult/Ed]	Condición de comprobación [Ed<Rd]	Tipo ruptura	Constante subsuelo (kN/m³)
fsi								
	HANSEN (1970)	265.63	88.54	100.07	2.65	Sin comprobar	* Mecanismo de rotura general ; Ir=3719.0; Icrit=13.917	10625.38
fsb								
*	HANSEN (1970)	100.07	100.07	100.70	0.99	Sin comprobar	* Mecanismo de rotura general ; Ir=5578.5; Icrit=8.82	4002.99

DATOS GENERALES

Normativa	NTC2018
Anchura cimentación	0.8 m
Longitud cimentación	0.3 m
Profundidad plano de cimentación	0.3 m

ESTRATIGRAFÍA TERRENO

Espesor del estrato [m]	Peso específico [kN/m³]	Peso específico saturado [kN/m³]	Ángulo de rozamiento interno [°]	Cohesión [kN/m²]	Cohesión sin drenaje [kN/m²]	Módulo elástico [kN/m²]	Módulo edométrico [kN/m²]	Poisson	Coef. consolidac. primaria [cmq/s]	Coef. consolidación secundaria	Descripción
0.6	22.05	21.09	26.0	2.21	35.2	40000.0	44444.44	0.35	0.0	0.0	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color rojizo
0.9	19.0	20.23	25.0	4.0	66.0	84000.0	93333.33	0.35	0.0	0.0	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color naranja
1.8	20.89	21.69	37.0	4.0	24.0	60480.0	97066.67	0.35	0.0	0.0	Arena arcillosa color naranja
2.7	20.74	21.54	39.0	2.15	95.0	106020.0	170155.6	0.35	0.0	0.0	Arena arcillosa color naranja

Cargas de proyecto actuantes en cimentación

Nr.	Nombre combinaci	Presión normal de	N [kN]	Mx [kN·m]	My [kN·m]	Hx [kN]	Hy [kN]	Tipo

	ón	proyecto [kN/m²]						
1	fsi	100.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Proyecto
2	fsb	100.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Proyecto
3	carga ultima	100.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Servicio

Sismo + Coef. parciales parámetros geotécnicos terrenos + Resistencias

Nr	Corrección sísmica	Tangente ángulo de resistencia al corte	Cohesión efectiva	Cohesión sin drenaje	Peso específico en cimentación	Peso específico cobertura	Coef. Red. Cap. de carga vertical	Coef. Red. Cap. de carga horizontal
1	No	1	1	1	1	1	3	3
2	No	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1	1
3	No	1	1	1	1	1	3	3

CARGA ÚLTIMA CIMENTACIÓN COMBINACIÓN… fsb
Autor : HANSEN (1970)

Carga última [Qult] 100.07 kN/m²
Resistencia de proyecto [Rd] 100.07 kN/m²
Tensión [Ed] 100.7 kN/m²
Factor de seguridad [Fs=Qult/Ed] 0.99
Condición de comprobación [Ed<=Rd] Sin comprobar

COEFICIENTE DE ASENTAMIENTO BOWLES (1982)
Costante di Winkler 4002.99 kN/m³

fsi

Autor : HANSEN (1970) (Condición drenada)
==========

PARÁMETROS DE CÁLCULO GEOTÉCNICO
==========
Peso específico 20.43 kN/m³
Peso específico saturado 20.63 kN/m³
Ángulo de rozamiento interno 25.4687 °
Cohesión 3.1611 kN/m²
==========
Factor [Nq] 11.2
Factor [Nc] 21.42
Factor [Ng] 7.29
Factor forma [Sc] 1.0
Factor profundidad [Dc] 1.15

Factor inclinación cargas [Ic]	1.0
Factor inclinación talud [Gc]	1.0
Factor inclinación base [Bc]	1.0
Factor forma [Sq]	2.27
Factor profundidad [Dq]	1.12
Factor inclinación cargas [Iq]	1.0
Factor inclinación talud [Gq]	1.0
Factor inclinación base [Bq]	1.0
Factor profundidad [Dg]	1.0
Factor inclinación cargas [Ig]	1.0
Factor inclinación talud [Gg]	1.0
Factor inclinación base [Bg]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1.0

Carga última	265.63 kN/m²
Resistencia de proyecto	88.54 kN/m²

Condición de comprobación [Ed<=Rd] Sin comprobar

fsb

Autor : HANSEN (1970) (Condición drenada)

PARÁMETROS DE CÁLCULO GEOTÉCNICO

Peso específico	20.43 kN/m³
Peso específico saturado	20.63 kN/m³
Ángulo de rozamiento interno	17.6165 °
Cohesión	2.1074 kN/m²

Factor [Nq]	5.07
Factor [Nc]	12.8
Factor [Ng]	1.94
Factor forma [Sc]	1.0
Factor profundidad [Dc]	1.15
Factor inclinación cargas [Ic]	1.0
Factor inclinación talud [Gc]	1.0
Factor inclinación base [Bc]	1.0
Factor forma [Sq]	1.85
Factor profundidad [Dq]	1.12
Factor inclinación cargas [Iq]	1.0
Factor inclinación talud [Gq]	1.0

Factor inclinación base [Bq]	1.0
Factor profundidad [Dg]	1.0
Factor inclinación cargas [Ig]	1.0
Factor inclinación talud [Gg]	1.0
Factor inclinación base [Bg]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1.0

Carga última	100.07 kN/m²
Resistencia de proyecto	100.07 kN/m²

Condición de comprobación [Ed<=Rd] Sin comprobar

ASIENTOS ELÁSTICOS

Presión normal de proyecto	184.22 kN/m²
Espesor del estrato	0.9 m
Profundidad substrato rocoso	0.0 m
Módulo elástico	27764.0 kN/m²
Coeficiente de Poisson	0.35
Coeficiente de influencia I1	0.11
Coeficiente de influencia I2	0.04
Coeficiente de influencia Is	0.13
Asiento al centro de la cimentación	0.88 mm
Coeficiente de influencia I1	0.04
Coeficiente de influencia I2	0.04
Coeficiente de influencia Is	0.06
Asiento al borde	0.23 mm

ANEXO 5. 4

MEMORIA DE CALCULO ZONA 2

viga de cimentación zona cafetería de juegos cubierta de estructura metálica.

Cargas de proyecto actuantes en cimentación

Nr.	Nombre combinación	Presión normal de proyecto (kN/m²)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Hx (kN)	Hy (kN)	Tipo
1	fsi	221.76	0	0	0	0	0	Proyecto
2	fsb	221.76	0	0	0	0	0	Proyecto
3	carga ultima	221.76	0	0	0	0	0	Servicio

Sismo + Coef. parciales parámetros geotécnicos terrenos + Resistencias

Nr.	Corrección sísmica (Ninguna)	Tangente ángulo de resistencia al corte	Cohesión efectiva	Cohesión sin drenaje	Peso específico en cimentación	Peso específico cobertura	Coef. Red. Cap. de carga vertical	Coef. Red. Cap. de carga horizontal
1	no	1	1	1	1	1	3	3
2	no	3	3	3	3	3	1	1
3	no	1	1	1	1	1	3	3

Carga última vertical

Nombre combinación	Autor	Carga última [Qult] (kN/m²)	Resistencia de proyecto [Rd] (kN/m²)	Tensión [Ed] (kN/m²)	Factor de seguridad [Fs=Qult/Ed]	Condición de comprobación [Ed<Rd]	Tipo ruptura	Constante subsuelo (kN/m³)
fsi								
	HANSEN (1970)	3572.01	595.34	221.76	16.11	Comprobado	* Mecanismo de rotura general ; Ir=811.666; Icrit=151.877	142880.60
fsb								
*	HANSEN (1970)	221.76	221.76	221.76	1	Comprobado	* Mecanismo de rotura general ; Ir=2434.999; Icrit=19.322	8870.20

DATOS GENERALES

Normativa	NTC2018
Anchura cimentación	0.3 m
Longitud cimentación	0.3 m
Profundidad plano de cimentación	1.6 m

ESTRATIGRAFÍA TERRENO

Espesor del estrato [m]	Peso específico [kN/m³]	Peso específico saturado [kN/m³]	Ángulo de rozamiento interno [°]	Cohesión [kN/m²]	Cohesión sin drenaje [kN/m²]	Módulo elástico [kN/m²]	Módulo edométrico [kN/m²]	Poisson	Coef. consolidac. primaria [cmq/s]	Coef. consolidación secundaria	Descripción
0.6	20.21	21.09	25.0	2.21	35.2	40000.0	44444.44	0.35	0.0	0.0	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color rojizo
0.9	19.0	20.23	25.0	4.0	66.0	84000.0	93333.33	0.35	0.0	0.0	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color naranja
1.8	20.89	21.69	37.0	4.0	24.0	60480.0	97066.67	0.35	0.0	0.0	Arena arcillosa color naranja
2.7	20.74	21.54	39.0	2.15	95.0	106020.0	170155.6	0.35	0.0	0.0	Arena arcillosa color naranja

Cargas de proyecto actuantes en cimentación

Nr.	Nombre combinaci	Presión normal de	N [kN]	Mx [kN·m]	My [kN·m]	Hx [kN]	Hy [kN]	Tipo

	ón	proyecto [kN/m²]						
1	fsi	221.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Proyecto
2	fsb	221.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Proyecto
3	carga ultima	221.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Servicio

Sismo + Coef. parciales parámetros geotécnicos terrenos + Resistencias

Nr	Corrección sísmica	Tangente ángulo de resistencia al corte	Cohesión efectiva	Cohesión sin drenaje	Peso específico en cimentación	Peso específico cobertura	Coef. Red. Cap. de carga vertical	Coef. Red. Cap. de carga horizontal
1	No	1	1	1	1	1	6	6
2	No	3	3	3	3	3	1	1
3	No	1	1	1	1	1	3	3

CARGA ÚLTIMA CIMENTACIÓN COMBINACIÓN… fsb
Autor : HANSEN (1970)

Carga última [Qult]	221.76 kN/m²
Resistencia de proyecto [Rd]	221.76 kN/m²
Tensión [Ed]	221.76 kN/m²
Factor de seguridad [Fs=Qult/Ed]	1
Condición de comprobación [Ed<=Rd]	Comprobado

COEFICIENTE DE ASENTAMIENTO BOWLES (1982)

Costante di Winkler	8870.2 kN/m³

fsi

Autor : HANSEN (1970) (Condición drenada)

==========

PARÁMETROS DE CÁLCULO GEOTÉCNICO

==========

Peso específico	20.89 kN/m³
Peso específico saturado	21.69 kN/m³
Ángulo de rozamiento interno	37.0 °
Cohesión	4.0 kN/m²

==========

Factor [Nq]	42.92
Factor [Nc]	55.63
Factor [Ng]	47.38
Factor forma [Sc]	1.0
Factor profundidad [Dc]	1.55

Factor inclinación cargas [Ic]	1.0
Factor inclinación talud [Gc]	1.0
Factor inclinación base [Bc]	1.0
Factor forma [Sq]	1.75
Factor profundidad [Dq]	1.33
Factor inclinación cargas [Iq]	1.0
Factor inclinación talud [Gq]	1.0
Factor inclinación base [Bq]	1.0
Factor forma [Sg]	0.6
Factor profundidad [Dg]	1.0
Factor inclinación cargas [Ig]	1.0
Factor inclinación talud [Gg]	1.0
Factor inclinación base [Bg]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1.0

Carga última	3572.01 kN/m²
Resistencia de proyecto	595.34 kN/m²

Condición de comprobación [Ed<=Rd]Comprobado

fsb

Autor : HANSEN (1970) (Condición drenada)

PARÁMETROS DE CÁLCULO GEOTÉCNICO

Peso específico	20.89 kN/m³
Peso específico saturado	21.69 kN/m³
Ángulo de rozamiento interno	14.1001 °
Cohesión	1.3333 kN/m²

Factor [Nq]	3.62
Factor [Nc]	10.43
Factor [Ng]	0.99
Factor forma [Sc]	1.0
Factor profundidad [Dc]	1.55
Factor inclinación cargas [Ic]	1.0
Factor inclinación talud [Gc]	1.0
Factor inclinación base [Bc]	1.0
Factor forma [Sq]	1.25
Factor profundidad [Dq]	1.4
Factor inclinación cargas [Iq]	1.0

Factor inclinación talud [Gq]	1.0
Factor inclinación base [Bq]	1.0
Factor forma [Sg]	0.6
Factor profundidad [Dg]	1.0
Factor inclinación cargas [Ig]	1.0
Factor inclinación talud [Gg]	1.0
Factor inclinación base [Bg]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1.0

Carga última	221.76 kN/m²
Resistencia de proyecto	221.76 kN/m²

Condición de comprobación [Ed<=Rd]Comprobado

ASIENTOS ELÁSTICOS

Presión normal de proyecto	184.22 kN/m²
Espesor del estrato	0.9 m
Profundidad substrato rocoso	0.0 m
Módulo elástico	27764.0 kN/m²
Coeficiente de Poisson	0.35

Coeficiente de influencia I1	0.5
Coeficiente de influencia I2	0.01
Coeficiente de influencia Is	0.51

Asiento al centro de la cimentación	0.73 mm

Coeficiente de influencia I1	0.44
Coeficiente de influencia I2	0.03
Coeficiente de influencia Is	0.46
Asiento al borde	0.33 mm

ANEXO 5. 5

MEMORIA DE CALCULO ZONA 3

Cimentación tipo placa de cimentación zona 3 área de batería sanitaria y servicios

Cargas de proyecto actuantes en cimentación

Nr.	Nombre combinación	Presión normal de proyecto (kN/m²)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Hx (kN)	Hy (kN)	Tipo
1	fsb	0	0	0	0	0	0	Proyecto
2	fsi	0	0	0	0	0	0	Proyecto
3	carga ultima	0	0	0	0	0	0	Servicio

Sismo + Coef. parciales parámetros geotécnicos terrenos + Resistencias

Nr.	Corrección sísmica (Ninguna)	Tangente ángulo de resistencia al corte	Cohesión efectiva	Cohesión sin drenaje	Peso específico en cimentación	Peso específico cobertura	Coef. Red. Cap. de carga vertical	Coef. Red. Cap. de carga horizontal
1	no	1	1	1	1	1	3	3
2	no	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1	1
3	no	1	1	1	1	1	3	3

Carga última vertical

Nombre combinación	Autor	Carga última [Qult] (kN/m²)	Resistencia de proyecto [Rd] (kN/m²)	Tensión [Ed] (kN/m²)	Factor de seguridad [Fs=Qult/Ed]	Condición de comprobación [Ed<Rd]	Tipo ruptura	Constante subsuelo (kN/m³)
fsb								
	HANSEN (1970)	1274.95	424.98	0.00	--	--	* Mecanismo de rotura general ; Ir=3741.109; Icrit=96.126	50997.96
fsi								
*	HANSEN (1970)	187.74	187.74	0.00	--	--	* Mecanismo de rotura general ; Ir=7033.285; Icrit=28.842	7509.70

DATOS GENERALES

Normativa	NTC2018
Anchura cimentación	5.88 m
Longitud cimentación	7.36 m
Profundidad plano de cimentación	0.65 m

ESTRATIGRAFÍA TERRENO

Espesor del estrato [m]	Peso específico [kN/m³]	Peso específico saturado [kN/m³]	Ángulo de rozamiento interno [°]	Cohesión [kN/m²]	Cohesión sin drenaje [kN/m²]	Módulo elástico [kN/m²]	Módulo edométrico [kN/m²]	Poisson	Coef. consolidac. primaria [cmq/s]	Coef. consolidación secundaria	Descripción
0.6	18.0	18.0	28.0	2.0	11.0	27720.0	44488.89	0.35	0.0	0.0	Arena arcillosa color naranja
1.8	16.0	16.0	22.0	3.0	92.4	117600.0	130666.7	0.35	0.0	0.0	Arcilla inorgánica de media a baja plasticidad color naranja
2.8	20.21	20.92	38.0	3.0	33.0	92070.0	147766.7	0.35	0.0	0.0	Arena arcillosa color naranja
0.8	20.84	21.64	38.0	3.5	97.5	108810.0	174633.3	0.35	0.0	0.0	Arena arcillosa color naranja

Cargas de proyecto actuantes en cimentación

Nr.	Nombre combinación	Presión normal de proyecto [kN/m²]	N [kN]	Mx [kN·m]	My [kN·m]	Hx [kN]	Hy [kN]	Tipo
1	fsb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Proyecto
2	fsi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Proyecto
3	carga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Servicio

	ultima							

Sismo + Coef. parciales parámetros geotécnicos terrenos + Resistencias

Nr	Corrección sísmica	Tangente ángulo de resistencia al corte	Cohesión efectiva	Cohesión sin drenaje	Peso específico en cimentación	Peso específico cobertura	Coef. Red. Cap. de carga vertical	Coef. Red. Cap. de carga horizontal
1	No	1	1	1	1	1	3	3
2	No	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1	1
3	No	1	1	1	1	1	3	3

CARGA ÚLTIMA CIMENTACIÓN COMBINACIÓN… fsi
Autor : HANSEN (1970)

Carga última [Qult]	187.74 kN/m²
Resistencia de proyecto [Rd]	187.74 kN/m²
Factor de seguridad [Fs=Qult/Ed]	--

COEFICIENTE DE ASENTAMIENTO BOWLES (1982)

Costante di Winkler	7509.7 kN/m³

fsb

Autor : HANSEN (1970) (Condición drenada)

==========

PARÁMETROS DE CÁLCULO GEOTÉCNICO

==========

Peso específico	18.52 kN/m³
Peso específico saturado	18.94 kN/m³
Ángulo de rozamiento interno	31.5761 °
Cohesión	3.0 kN/m²

==========

Factor [Nq]	22.06
Factor [Nc]	34.26
Factor [Ng]	19.41
Factor forma [Sc]	1.51
Factor profundidad [Dc]	1.04
Factor inclinación cargas [Ic]	1.0
Factor inclinación talud [Gc]	1.0
Factor inclinación base [Bc]	1.0
Factor forma [Sq]	1.49
Factor profundidad [Dq]	1.03
Factor inclinación cargas [Iq]	1.0
Factor inclinación talud [Gq]	1.0

Factor inclinación base [Bq]	1.0
Factor forma [Sg]	0.68
Factor profundidad [Dg]	1.0
Factor inclinación cargas [Ig]	1.0
Factor inclinación talud [Gg]	1.0
Factor inclinación base [Bg]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1.0

Carga última	1274.95 kN/m²
Resistencia de proyecto	424.98 kN/m²

fsi

Autor : HANSEN (1970) (Condición drenada)

PARÁMETROS DE CÁLCULO GEOTÉCNICO

Peso específico	18.52 kN/m³
Peso específico saturado	18.94 kN/m³
Ángulo de rozamiento interno	18.1042 °
Cohesión	1.5957 kN/m²

Factor [Nq]	5.31
Factor [Nc]	13.19
Factor [Ng]	2.11
Factor forma [Sc]	1.32
Factor profundidad [Dc]	1.04
Factor inclinación cargas [Ic]	1.0
Factor inclinación talud [Gc]	1.0
Factor inclinación base [Bc]	1.0
Factor forma [Sq]	1.26
Factor profundidad [Dq]	1.03
Factor inclinación cargas [Iq]	1.0
Factor inclinación talud [Gq]	1.0
Factor inclinación base [Bq]	1.0
Factor forma [Sg]	0.68
Factor profundidad [Dg]	1.0
Factor inclinación cargas [Ig]	1.0
Factor inclinación talud [Gg]	1.0
Factor inclinación base [Bg]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1.0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1.0

Factor corrección sísmico inercial [zc]	1.0

Carga última	187.74 kN/m²
Resistencia de proyecto	187.74 kN/m²

ASIENTOS ELÁSTICOS

Presión normal de proyecto	183.7 kN/m²
Espesor del estrato	-1.0 m
Profundidad substrato rocoso	0.0 m
Módulo elástico	27764.0 kN/m²
Coeficiente de Poisson	0.35
Coeficiente de influencia I1	0.01
Coeficiente de influencia I2	0.05
Coeficiente de influencia Is	0.03
Asiento al centro de la cimentación	1.53 mm
Coeficiente de influencia I1	0.0
Coeficiente de influencia I2	0.03
Coeficiente de influencia Is	0.01
Asiento al borde	0.35 mm