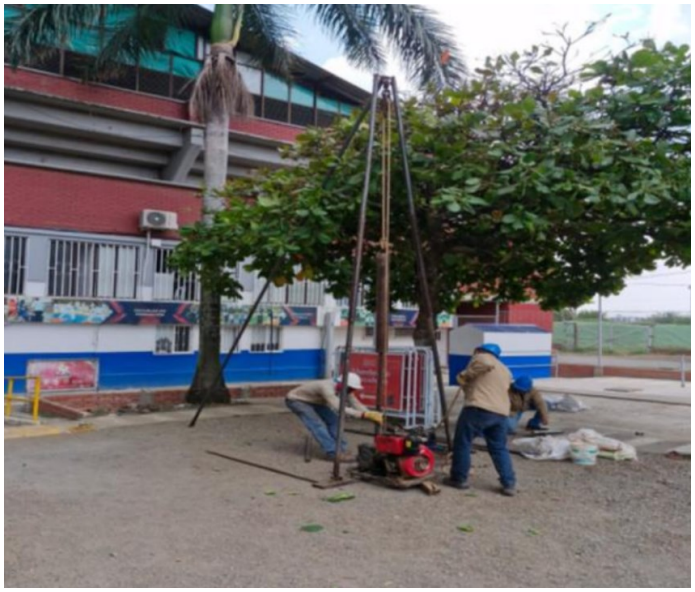
HIDROSOLUCIONES S.A.S.

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL APOYO TÉCNICO PARA LA MITIGACIÓN Y REMEDIACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE INUNDACIONES Y AFECTACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA VILLA DEPORTIVA ANTONIO MAFLA DÁVILA Y EL PARQUE DE LA FAMILIA DEL MUNICIPIO DE YUMBO



ESTUDIO GEOTÉCNICO

SANTIAGO DE CALI, ENERO 2025

GEOZAM
Calidad es nuestro resultado

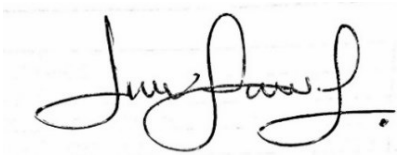
+15 años de experiencia
En el desarrollo de proyectos de ingeniería civil

INTERVENTORÍA • ESTUDIOS Y DISEÑOS • CONTROL DE CALIDAD

Calle 35 AN No 3N-131 Prados del Norte Santiago de Cali – Colombia
Teléfono (602) 3720880 – 316 2810925
e-mail: gerencia@geozam.com.co

ÍNDICE DE MODIFICACIONES

Índice de Revisión	Sección Modificada	Fecha Modificación	Observaciones
0	-	ENERO 2025	EMISIÓN ORIGINAL



Ing. Juan David Salazar
Magister en Ingeniería Civil
Ingeniero Civil
TP: 76202-348034 VLL



Ing. Carlos Mauricio Méndez
Magister en Ingeniería Civil
Ingeniero Civil.
TP. 76202-390997 VLL

TABLA DE CONTENIDO

1. ASPECTOS GENERALES 5
1.1. INTRODUCCIÓN 5
1.2. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 6
1.3. DESCRIPCIÓN 7
1.4. OBJETIVO GENERAL 8
1.5. METODOLOGÍA 8
2. CARACTERIZACIÓN GEOTECNICA 10
2.1. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA 10
2.2. GEOLOGIA ESTRUCTURAL 13
2.3. GEOMORFOLOGIA E HIDROLOGIA 14
2.4. SISMICIDAD 15
2.5. EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO 18
2.6. TRABAJOS DE CAMPO 18
2.7. NIVEL FREÁTICO 19
2.8. ENSAYOS DE LABORATORIO Y PRUEBAS DE CAMPO 19
2.9. CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES 20
2.10. UNIDAD GEOTECNICA 20
2.11. SÍSMICIDAD 25
2.12. CONDICIONES GEOTÉCNICAS ESPECIALES 25
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GEOTECNICAS 28
3.1. RECOMENDACIÓN DE PREPARACIÓN DEL TERRENO SUPERFICIAL 28
3.2. CIMENTACIÓN CÁMARAS, CAJAS DE INSPECCIÓN Y TUBERÍAS 28
3.3. RECOMENDACIÓN ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN Y TANQUES 33
3.4. RECOMENDACIONES GENERALES 34
3.5. ESPECIFICACIONES GENERALES EN MATERIALES 36
3.6. PLAN DE CONTINGENCIA Y PREVENCIÓN 38
4. LIMITACIONES 43
4.1. CÁLCULOS 44
5. BIBLIOGRAFÍA 50
6. ANEXOS 51

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 Imagen satelital tomada de Google MapsTM, 2025. 6
Figura 1.2 Plano topográfico de la zona en estudio y ubicación de los sondeos 7
Figura 2.1 Plancha 280 11
Figura 2.2. Estado de la cartografía de Colombia 2015, SGC, Plancha 280 Palmira. 12
Figura 2.3. Diagrama estructural de la zona de estudio 14
Figura 2.4. Sismicidad historia municipio de Yumbo, valle del cauca 16
Figura 2.5. Gráficos Intensidad sísmica esperada 16
Figura 2.6. Gráficos Intensidad sísmica observada 17
Figura 2.7. Gráficos Intensidad sísmica - Aceleración pico del terreno (peak ground acceleration) 17
Figura 2.8. Zona de amenaza sísmica alta, municipio de Yumbo conforme la NSR 10. 18
Figura 2.9. Resultado envolvente de falla para determinar parámetros de resistencia. 22
Figura 2.10. Variación del número de golpes obtenido del ensayo SPT en función de la profundidad 23
Figura 3.1 Esquema cimentación de tubería. 30
Figura 3.2 Esquema perfil de protección para excavaciones inferiores a 1,50m con cortes rectos a 90°. 32
Figura 3.3 Esquema perfil de entibado y protección para excavaciones superiores a 1,50m. 32

LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1 Correlación entre el SPT y cohesión de suelos. Mecánica de suelos y cimentaciones, B. sowers F. sowers..... 21
Tabla 2.2 Correlación entre el SPT y el ángulo de rozamiento interno de suelos. 21
Tabla 2.3 Parámetros geotécnicos. U.G. 22
Tabla 2.4 Ncorr y parámetros de suelo según perforaciones. 24
Tabla 2.5 Criterios para clasificar suelos dentro de los perfiles de suelos tipo C, D, E. (Tabla A.2.4-2. NSR-10)..... 25
Tabla 2.6 Parámetros de sismo resistencia del suelo rasante actual. 25
Tabla 2.7 Clasificación de suelos expansivos. 26
Tabla 3.1 Parámetros geotécnicos. U.G 28
Tabla 3.2 Capacidad portante admisible. 29
Tabla 3.3 Recomendaciones profundidad mínima, norma RAS2000. 29
Tabla 3.4 Calculo asentamiento por consolidación. 31

1. ASPECTOS GENERALES

1.1. INTRODUCCIÓN

El presente documento corresponde al estudio de suelos y análisis geotécnico para EL APOYO TÉCNICO PARA LA MITIGACIÓN Y REMEDIACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE INUNDACIONES Y AFECTACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA VILLA DEPORTIVA ANTONIO MAFLA DÁVILA Y EL PARQUE DE LA FAMILIA DEL MUNICIPIO DE YUMBO.

Este informe contiene las distintas actividades necesarias que comprenden la exploración del subsuelo, los ensayos de laboratorio, los análisis, conclusiones y recomendaciones necesarias para los diseños y construcción de la infraestructura de las obras que van a ser soportadas en el suelo, con el fin de garantizar un adecuado comportamiento de la estructura, cumpliendo con la Norma NSR-10.

Se presenta una descripción detallada de las investigaciones de campo y laboratorio necesarias para la determinación de las características físicas y mecánicas de los suelos que conforman el sitio, se presentan y discuten los resultados obtenidos y se dan las conclusiones y recomendaciones pertinentes para garantizar la estabilidad y la seguridad de las obras proyectadas, en los aspectos relativos a la cimentación y rellenos estructurales.

El presente informe incluye, además:

1) Descripción del proyecto: en el que se incluye nombre, localización, objetivos del estudio, sistema estructural y cargas previstas.
2) Descripción del subsuelo: resumen de la investigación del subsuelo, morfología, geología y suelos, aguas superficiales y subsuperficiales.
3) Análisis geotécnico: resumen de los análisis y justificación de los criterios adoptados.
4) Recomendaciones para el diseño: en el que se definen los parámetros geotécnicos para el diseño estructural del proyecto como, por ejemplo, tipo de cimentación, profundidad de desplante y perfil del suelo para el diseño sismo resistente, recomendaciones geotécnicas.
5) Anexos: en los cuales se incluye, planos de localización, registro de perforaciones, resultados de los ensayos de campo y laboratorio, resumen de memorias de cálculo y registro fotográfico.

1.2. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra en la VILLA DEPORTIVA ANTONIO MAFLA DÁVILA Y EL PARQUE DE LA FAMILIA del Municipio de Yumbo, Departamento Valle del Cauca. La zona en estudio corresponde a un terreno superficial relativamente plano en sectores e inclinada en otros.



Figura 1.1 Imagen satelital tomada de Google MapsTM, 2025.

1.3. DESCRIPCIÓN

A partir de la información suministrada, el proyecto consistirá en la instalación de tubería de drenaje y construcción de estructuras hidráulicas como son cámaras, cajas de inspección, donde las cargas finales de las estructuras serán suministradas por el Ingeniero Estructural conforme a su respectivo cálculo.

Dependiendo del uso general y viabilidad del proyecto, la estabilidad de la obra será considerada a manera de que la capacidad de soporte establecida sea la correspondiente para definir el diseño de cimentaciones y recomendaciones pertinentes.



Figura 1.2 Plano topográfico de la zona en estudio y ubicación de los sondeos

1.4. OBJETIVO GENERAL

El objetivo es realizar los estudios de suelos necesarios, para garantizar la estabilidad geotécnica estableciendo las recomendaciones según ensayos in-situ y especificaciones para cimentaciones.

Los objetivos específicos de la consultoría realizada para la elaboración del estudio de suelos y análisis de cimentaciones son los siguientes:

- Recopilación de información secundaria que permita conocer mejor las condiciones geotécnicas generales de la zona.
- Planear y ejecutar la investigación del subsuelo mediante métodos directos y toma de muestras representativas.
- Identificar los distintos estratos del subsuelo y determinar sus propiedades físico-mecánicas más importantes tales como humedad, plasticidad, tamaño de partículas, resistencia y peso unitario.
- Detectar la presencia o no, de agua subterránea en el momento de realizar las exploraciones.
- Análisis y recomendaciones para el diseño geotécnico de la cimentación más adecuada.

1.5. METODOLOGÍA

Las etapas del presente estudio se definen así:

1. Investigación del subsuelo. Esta investigación contiene el conjunto de actividades para el conocimiento geológico, caracterización del suelo y obtención de los parámetros geomecánicos con los que se desarrolla la etapa 2 del presente estudio.

2. Análisis y recomendaciones. De acuerdo con los parámetros físicos y mecánicos obtenidos en la etapa 1, se realiza la interpretación de estos realizando los análisis pertinentes respecto a evaluar las hipótesis de capacidad portante y dar los parámetros pertinentes para las recomendaciones, diseño y construcción de las estructuras.

La investigación se desarrolló de la siguiente manera, en primera instancia se recopiló y analizó información regional de geología, geomorfología y geotecnia para la investigación del subsuelo, propendiendo por la aproximación a la caracterización de las condiciones in-situ, además se realizó un reconocimiento inicial de la zona para definir la localización de los puntos de investigación del subsuelo y el plan de trabajo de campo, con el fin de abarcar el área de estudio.

- Reconocimiento geológico – geotécnico de la zona. Conocer el perfil estratigráfico del subsuelo y la posición del nivel freático.
- Descripción visual de las muestras recuperadas mediante la norma INVÍAS I.N.V. E – 102, para definir el perfil geotécnico del sitio de proyecto.
- Definición y recomendaciones para la cimentación más adecuada, dependiendo de los materiales encontrados y de los resultados de laboratorio, teniendo en cuenta que la presión máxima de contacto sobre el terreno sea inferior a la capacidad portante del suelo existente.
- Determinación de los parámetros geotécnicos de los materiales encontrados, mediante la realización de ensayos mecánicos sobre muestras inalteradas de suelo; y correlación de los resultados del ensayo SPT (González G. Álvaro, 1999).

Los siguientes son los ensayos de campo y laboratorio que fueron realizados para el desarrollo del presente estudio:

- Suelos. Obtención de muestras para probetas de ensayo. Método para tubos de pared delgada. (INV E-105 / NTC 2121 / ASTM D1587).
- Suelos. Ensayo para determinar el límite líquido. (INV E-125 / NTC 1494 / ASTM D4318).
- Suelos. Ensayo para determinar el límite plástico y el índice de plasticidad. (INV E-126 / NTC 1493 / ASTM D4318).
- Suelos – Ensayo para la determinación de suelos expansivos – Índice de expansión libre de los suelos (INV E - 132).
- Ensayos para determinar la granulometría en suelo (INV E-122 / 123).
- Suelos. Ensayo para determinar el contenido de humedad. (INV E-122 / NTC 1495 / ASTM D 2216).
- Suelos – ensayo de compresión inconfinada en muestras de suelos (INV E-152).
- Suelos. Clasificación para propósitos de ingeniería. (INV E-180, 181 / NTC 1504 / ASTM D 2487).

2. CARACTERIZACIÓN GEOTECNICA

2.1. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA

A continuación, se describe la geología regional que conforma la zona de estudio con base en la revisión bibliográfica y la geología local a partir de información obtenida mediante las muestras de suelo resultantes de la exploración de campo.

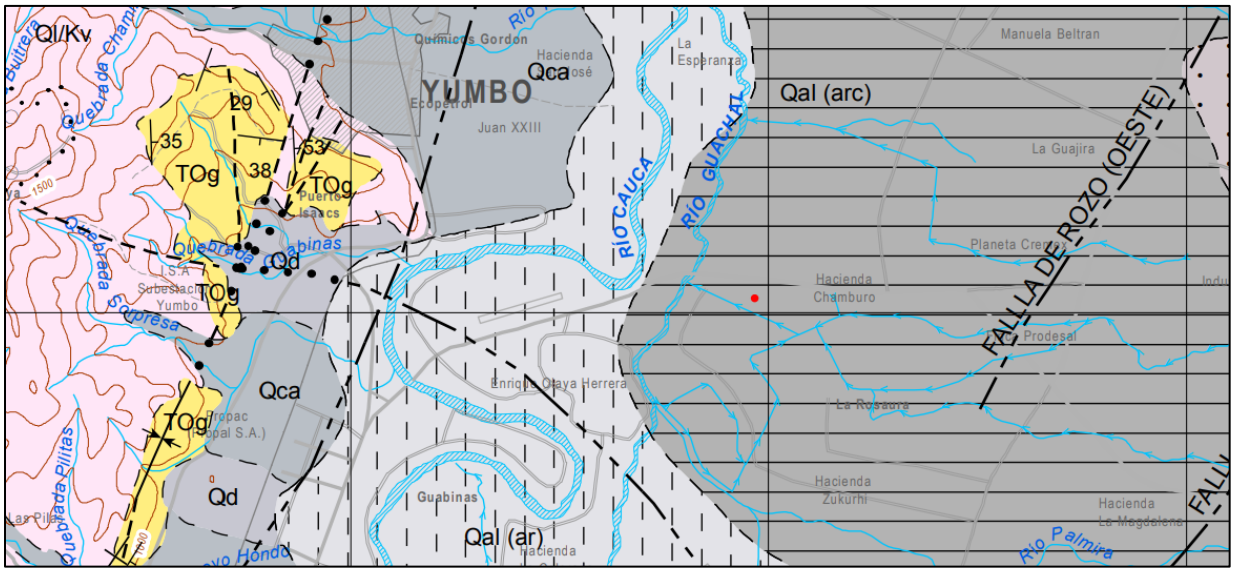
El área trabajada hace parte La Plancha 280 en este apartado se describen las características geológicas, estructurales, geomorfológicas del área de influencia directa e indirecta del proyecto, definidas a partir de la compilación, análisis e integración de la información secundaria existente y complementada con los trabajos de campo e investigaciones del subsuelo realizadas.

Regionalmente La plancha Palmira, está ubicada en Departamento del Valle del Cauca en el Occidente del País. Las elevaciones varían entre los 1000 m y los 3900 m; el clima y la vegetación cambian de acuerdo con la altura. En la zona de la Cordillera Occidental y la parte del Valle del Cauca (sensu stricto) la época lluviosa es en los meses de abril – mayo y octubre – noviembre y el tiempo más seco durante enero – febrero. Mientras en la zona paramuna las mayores precipitaciones ocurren en los meses de octubre – noviembre siendo en general, esta zona más lluviosa cualquier parte del año. La principal vía de acceso es la carretera Panamericana y la población se ha concentrado en el Valle del Palmira, El Cerrito, Guacarí y otros pueblos.

La unidad geológica superficial son Aluviones de la llanura aluvial del Río Cali (Sal 1) como se logró identificar en los sondeos para este proyecto, (Qal - ar) específicamente en estos depósitos se encuentran principalmente en el Valle del Cauca son aluviones relacionados con los ríos principales (Qal, Qt) derrubios (Qd) y espectaculares conos aluviales concentrados (Qca) a lo largo del flanco occidental de la Cordillera Central. Los anteriores conos normalmente son depósitos múltiples que tienen en general poca estratificación y están compuestos de cantos, guijarros y gravas con cantidades menores de arenas limos y arcillas. Son depósitos dinámicos y su composición refleja la geología regional de la cordillera.

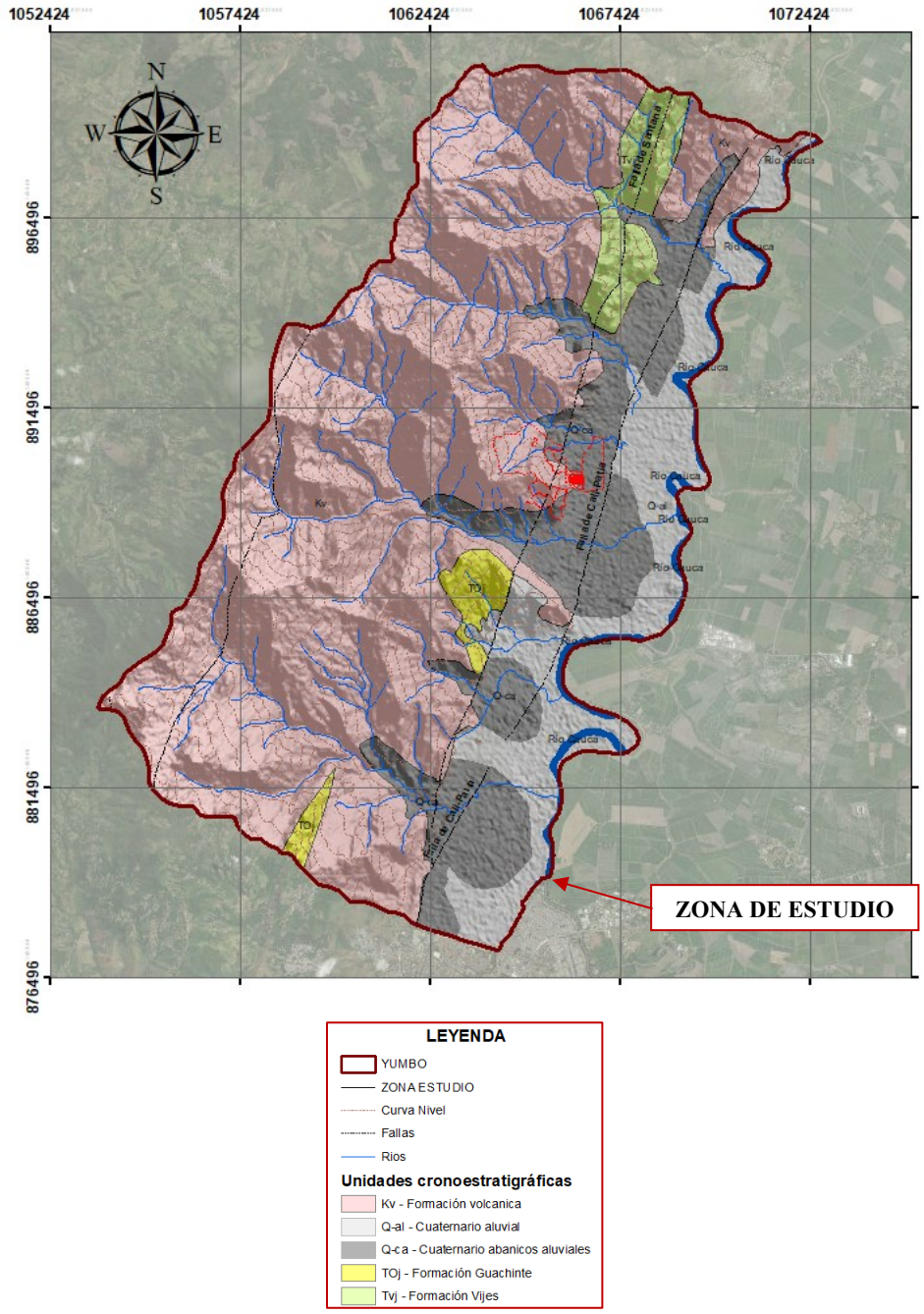
Desde el punto de vista ingenieril estos materiales tienen un comportamiento de suelos formados por arcillas, a suelos densos que se profundizan. Presentan una permeabilidad baja, no se evidencia de procesos de remoción en masa activos

Figura 2.1 Plancha 280



Fuente: Estado de la cartografía de Colombia 2015, SGC, Plancha 280.

Figura 2.2. Estado de la cartografía de Colombia 2015, SGC, Plancha 280 Palmira.



Fuentes: Elaboración Propia – Datos

2.2. GEOLOGIA ESTRUCTURAL

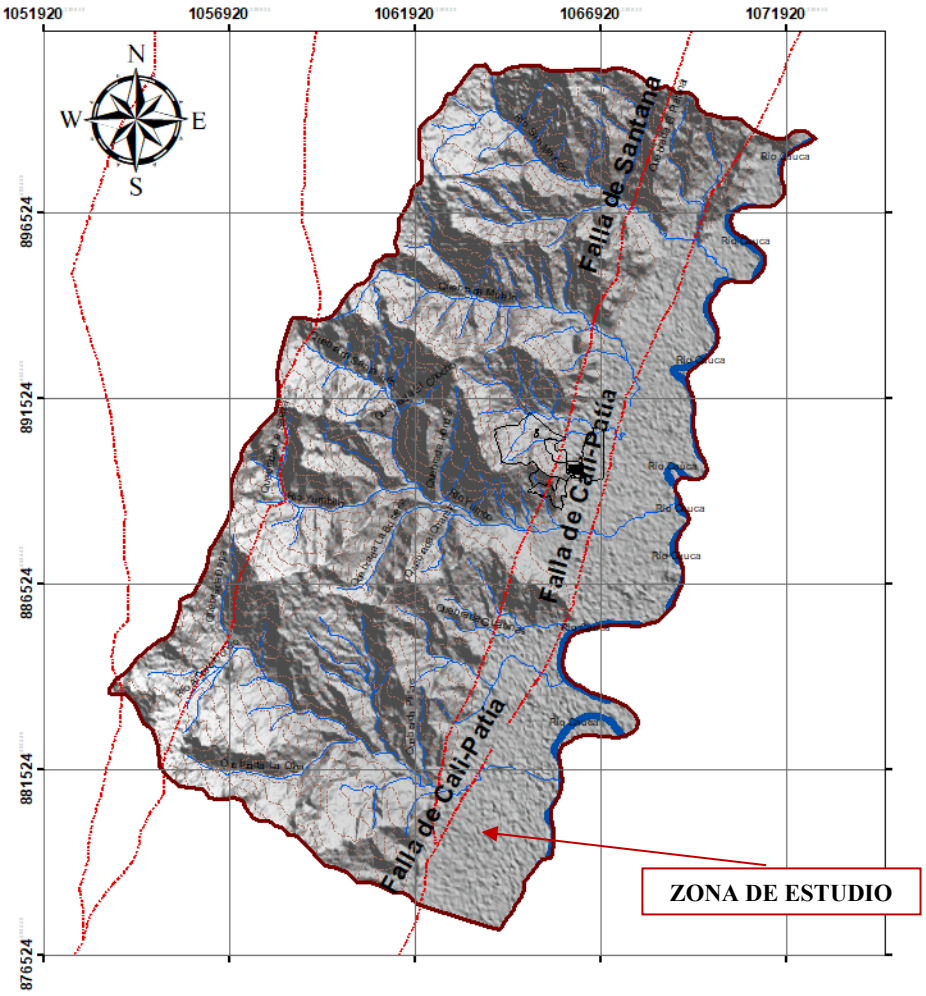
En cercanía a la zona de estudio hay presencia de fallas estructurales regionales como la Falla de Cali-Patía, que bordea todo el piedemonte delimitando los depósitos cuaternarios producto del Rio cauca y sus afluentes del frente de roca dura de la cordillera occidental. Esta falla esta cartografiada como inferida en el área de estudio, por lo que no tiene incidencia directa superficial sobre el área de estudió. Las geoformas más comunes son los escarpes de falla, facetas triangulares, silletas o pasos de falla, corrientes desplazadas, lomos de falla, valles lineales, etc., características de fallas activas potencialmente sismogénicas. Estos rasgos, se presentan marcados en los depósitos del cuaternario temprano al tardío constituidos principalmente por abanicos aluviales y flujos de escombros que bordean la depresión del Cauca-Patía; en la base del frente montañoso de las cordilleras occidental.

Otra falla en la zona de estudió que tiene cercanía específicamente al N del área del lote es la Falla de la santana. Esta falla afecta sedimentos de granulometría gravas no consolidados de origen fluvial afectados por estructuras propios de la falla con orientación general NE. La estructura principal es interpretada como un fallamiento normal con relación a un fallamiento mayor de cizalla y dextral.

En comparación las fallas principales del sistema del Cauca a lo largo el flanco oriental de la Cordillera Occidental y las fallas normales. Las posteriores fallas influyeron en las cuencas de depositación de los sedimentos terciarios.

Las fallas más jóvenes son las fallas con rumbo NW-SE que en la Cordillera Occidental se encuentran afectando los sedimentos marinos de la Formación Vijes.

Figura 2.3. Diagrama estructural de la zona de estudio



Elaboración propia.

2.3. GEOMORFOLOGIA E HIDROLOGIA

Hidrológicamente el área de estudio tiene como principal actor natural el Rio Cauca, Este se encuentra aproximadamente 4 km en la actualidad. Lo que no configura ninguna susceptibilidad a llegar a ser afectado por este. Por otro lado, existen afluentes de segundo orden como la Rio Yumbo al sur del área de estudio y quebrada Bermejal, que drenan las aguas de la cordillera occidental hacia SE, sin embargo, la zona de estudio no se ve afectada por estos afluentes hídricos locales.

Geomorfológicamente el área de estudio presenta la dinámica normal de piedemonte, relieve el cual es controlado por los diferentes canales fluviales secundarios que se desembocan al canal primario, en este caso el Rio Cauca. Las pendientes promedio están entre 20 y 60 grados, por lo que se debe tener cuidado con posibles cicatrice en la parte alta de la montaña que configure un movimiento en masa. Sin embargo, en la actualidad los suelos generados a partir de los diferentes procesos de meteorización de las rocas ígneas son firmes y de buenas características geotécnicas, por lo que hay riesgo bajo en la actualidad de procesos de remoción de masa.

2.4. SISMICIDAD

A continuación, se observan los registros históricos de los últimos sismos locales a nivel municipal en la zona de estudio, se destacan tres eventos sísmicos registrados en el municipio de yumbo con magnitud mayor a 6, la percepción del movimiento es severo en caso de tener movimientos telúricos en cercanías y ha generado daños leves a moderado, de acuerdo con la respuesta sísmica de los materiales. Cabe señalar que para diseño se debe tener en cuenta que la zona de estudio está en una zona sísmica alta.

Por sitio consultar

Departamento VALLE DEL CAUCA

Municipio YUMBO

Ver tabla completa e histograma

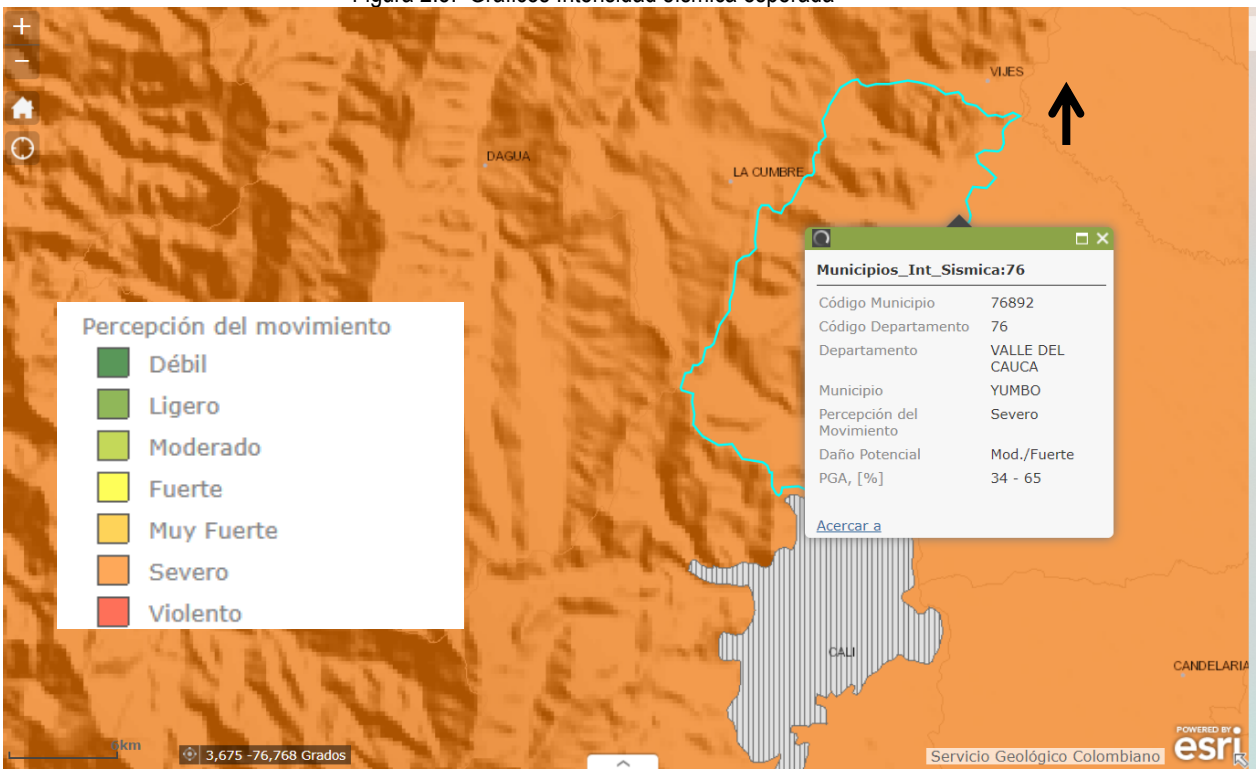
No.	Fecha del sismo	Hora local	Lat	Long	Magnitud	Prof. (km)	Centro poblado	Int. sitio	Int. Máx.	Área epicentral
1	1961/12/20	08:25	4.49	-75.51	6.8	163	Yumbo	5	8	Eje Cafetero, Colombia
2	1995/02/08	13:40	4.06	-76.56	6.4	71	Yumbo	6	8	Calima (darién), Valle Del Cauca
3	2013/02/09	09:16	1.11	-77.56	7	162	Yumbo	4	7	Guaitarilla, Nariño

Figura 2.4. Sismicidad historia municipio de Yumbo, valle del cauca



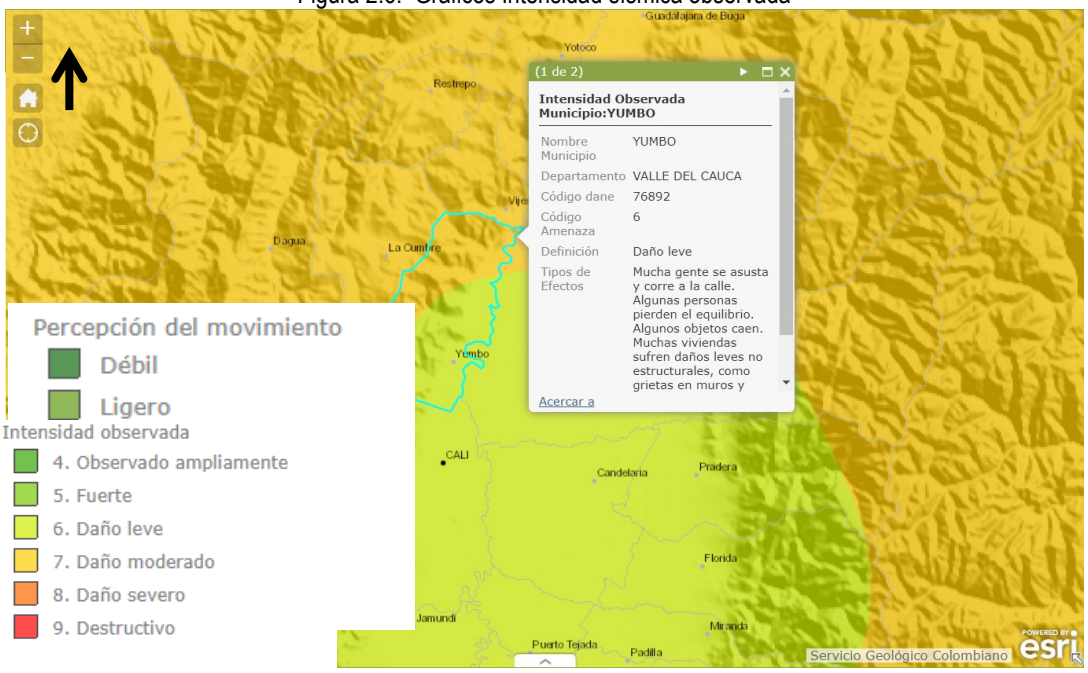
Fuente: Geoportal. SGC.

Figura 2.5. Gráficos Intensidad sísmica esperada



Fuente: Geoportal. SGC

Figura 2.6. Gráficos Intensidad sísmica observada



Fuente: Geoportal. SGC.

Figura 2.7. Gráficos Intensidad sísmica - Aceleración pico del terreno (peak ground acceleration)



Fuente: Geoportal. SGC.

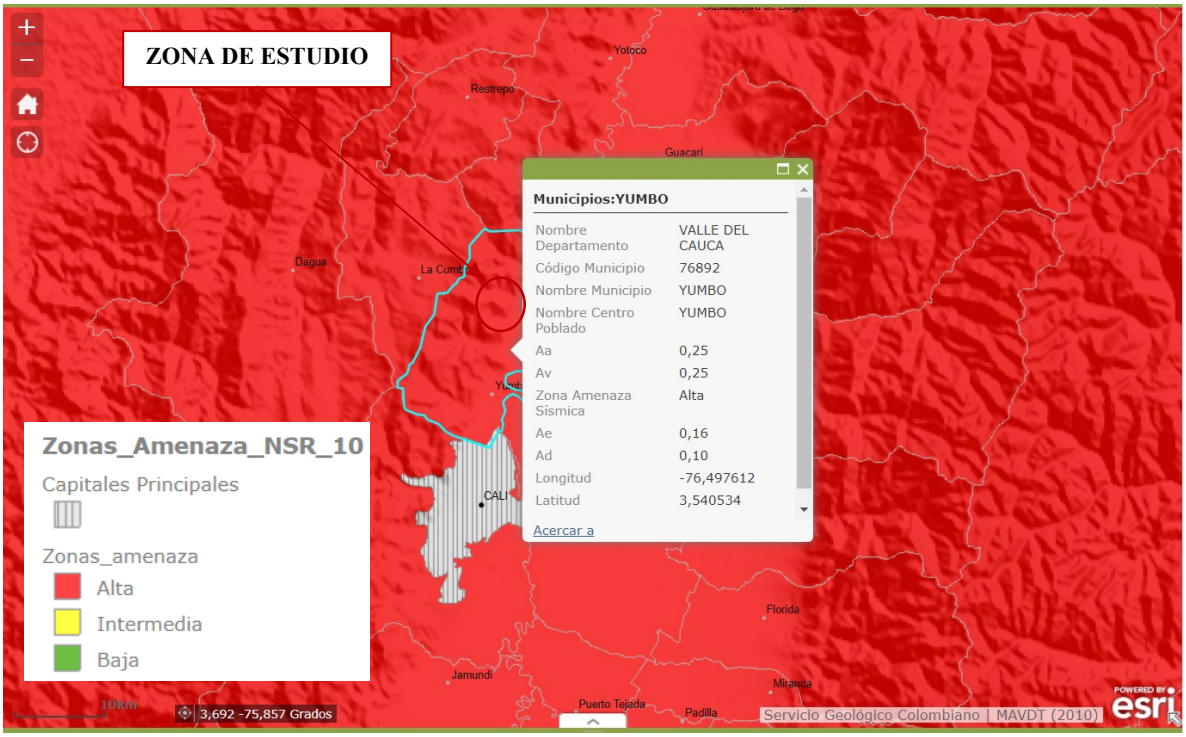


Figura 2.8. Zona de amenaza sísmica alta, municipio de Yumbo conforme la NSR 10.

2.5. EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

Este capítulo presenta la interpretación de la investigación del subsuelo, en términos cualitativos y cuantitativos, previamente a las definiciones de niveles y parámetros de diseño.

2.6. TRABAJOS DE CAMPO

En la zona de estudio se realizó una campaña de estudio de subsuelo correspondiente a 5 sondeos a una profundidad entre 4,0 m y 4,50 m, se realizaron toma de muestras alteradas e inalteradas en materiales de compacidad blanda a firme, de donde se recuperó las muestras de suelo requeridas para conocer por medio de pruebas de laboratorio los parámetros más determinantes como humedad, clasificación de suelo, límites de Atterberg, granulometría y resistencia a la compresión inconfinada.

Las perforaciones se localizaron con el criterio de lograr el mayor cubrimiento espacial posible de la zona de estudio, haciendo énfasis en el sitio donde se plantea construir la estructura y en aquellos puntos de interés desde el punto de vista geotécnico.

2.7. NIVEL FREÁTICO

El nivel de aguas freáticas NO se reportó, se analiza el porcentaje de humedad del suelo y la permeabilidad característica de suelos finos y se encuentra que estos valores son altos y que en temporada de lluvias pueden generar saturación de la primera capa del subsuelo y posibilidad alta de erosión interna del material expuesto en el talud. Los registros se presentan en el Anexo.

Se recomienda necesario para las excavaciones ser protegidas en temporadas de lluvias, rondas de canales temporales en la superficie de excavación y sistemas de bombeo estacionario por si llegase a inundarse o empozarse el agua por su baja permeabilidad. Los registros se presentan en el Anexo 2.

2.8. ENSAYOS DE LABORATORIO Y PRUEBAS DE CAMPO

El ensayo de penetración estándar es una prueba dinámica sencilla, que se realiza a medida que se hacen las perforaciones y permite obtener la resistencia del suelo en sitio. La prueba consiste en hincar en el estrato de interés un muestreador del tipo Cuchara Partida (Split Spoon Sampler) de diámetro 2”, golpeándolo con un martillo de 140 lbs de peso, que se deja caer libremente desde 30” de altura, contando y anotando él número de golpes necesarios para lograr una penetración de 1 pie, valor que se denomina N y es el resultado de la prueba. El ensayo se repitió en cada una de las perforaciones, a intervalos de profundidad de 1.00 a 1.50 m.

Al realizar cada ensayo de penetración estándar se tomó una muestra alterada del recobro de la cuchara partida y muestra inalterada con tubo shelby a las cuales se les determino humedades, límites de Atterberg, índice de expansión libre de los suelos, determinación de los factores de contracción de los suelos y compresión inconfinada. Los ensayos de laboratorio se presentan en el Anexo 2.

2.9. CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES

De acuerdo con la prospección geotécnica y a los análisis de laboratorio, la zona de estudio presenta homogeneidad en los suelos y predomina arcillas con arena y gravas en la superficie. Según el estudio de suelos la estratigrafía del subsuelo se estableció a partir de los resultados obtenidos en las perforaciones, ensayos de campo y laboratorio.

El perfil típico del subsuelo se resume en los siguientes estratos que se describen a continuación:

- 0.0 a 1.20 m Relleno compuesto de material carbonilla, limos arcillosos de color café y desechos de construcción. Esta capa se considera no acta para cimentación y debe ser removida, donde aplique.

- 1.20 a 4.50 m Arcilla con área de alta plasticidad de color café oscuro y consistencia muy firma a dura. Clasificando en el sistema unificado de suelos U.S.C.S. CL, y CH. El número N del SPT varía entre 9 y 40 golpes/pie.

2.10. UNIDAD GEOTECNICA

A partir de la caracterización geotécnica se definen los parámetros de resistencia al corte, con los cuales se realizan los diseños geotécnicos del área en estudio. Estos parámetros se definen a partir de los resultados de las investigaciones geotécnicas realizadas y las consideraciones geotécnicos típicos recomendados en la literatura para los diferentes tipos de material que se encuentren en la zona del proyecto, así mismo, se han analizado los resultados de los ensayos de laboratorio y de campo.

Los materiales tipo suelo que se encuentran en el área de estudio presentan, en general, un comportamiento granular y fino, por lo que los parámetros resistentes asignados para su caracterización son la cohesión y el ángulo de rozamiento. La cohesión de los materiales representa el grado de compactación de las partículas, por lo que, atendiendo a los resultados de los ensayos de laboratorio y los valores de los golpeos SPT, se han asignado los valores de cohesión, mientras que, los valores del ángulo de rozamiento asignado se han obtenido teniendo en cuenta los

resultados de los ensayos de laboratorio realizados, así como atendiendo a diversas correlaciones con los golpeos del SPT.

Adicional se relaciona los resultados se consideraron las correlaciones existentes en la literatura técnica, que permiten determinar los valores de la cohesión de los suelos fino granulares a partir de los resultados de los ensayos de penetración estándar de las siguientes tablas.

Tabla 2.1 Correlación entre el SPT y cohesión de suelos. Mecánica de suelos y cimentaciones, B. sowers F. sowers

Numero de Golpes (SPT)	Consistencia	Cohesión (suelos finos o cohesivos) kg/cm2
0-1	Muy blanda	0-0,25
2-4	Blanda	0,25-0,50
5-8	Firme	0,50-1,00
9-15	Consistente	1,00-1,50
16-30	Muy consistente	1,50-2,00
Más de 30	Dura	2,00 o mas
Medida con un muestreador de 3,5 cm de diámetro interno y 5 cm de diámetro exterior, hincando 30 cm con martillo de 64 kg cayendo a 75 cm de altura		

Tabla 2.2 Correlación entre el SPT y el ángulo de rozamiento interno de suelos.

Consistencia	N	Identificación manual	γ_{sat} g/cm^3	q_u (kg/cm^2)
Dura	>30	Se marca difícilmente	>2.0	>4.0
Muy rígida	15 30	Se marca con la uña del pulgar	2.08 2.24	2.0-4.0
Rígida	8 15	Se marca con el pulgar	1.92 2.08	1.0-2.0
Media	4-8	Moldeable bajo presiones fuertes	1.76 1.92	0.5-1.0
Blanda	2-4	Moldeable bajo presiones débiles	1.60 1.76	0.25-0.5
Muy blanda	<2	Se deshace entre los dedos	1.44 1.60	0-0.25

Propiedades de suelos arcillosos. Hunt, 1984, en IGME, 1987

Fuente: Ingeniería Geológica. Varios autores

A partir de las formaciones geológicas existentes a lo largo del área de estudio y de la investigación geotécnica realizada, se han diferenciado las siguientes unidades geotécnicas (U.G.):

Tabla 2.3 Parámetros geotécnicos. U.G.

Unidad geotécnica	Descripción	Parámetros de resistencia			Peso específico.	Módulo de elasticidad	Módulo de poisson	Cc	Cr
		ÁNGULO DE ROZAMIENTO	COHESIÓN	COHESIÓN NO DRENADA					
		Phi' (°)	c' (kN/m2)	Cu (kN/m2)	r (kN/m3)	E (Mpa)	V	-	-
U.G. I	(1.20m – 4.50m)	25.85	5-15	23.10	16.50	9.20	0,35	0,35	0,03
U.G. 0	Relleno (0.0m – 1.20m)								

MATERIAL	ÁNGULO DE ROZAMIENTO (°)	Kh (t/m³)	Kv (t/m³)
UG I	25.85	1750	1760

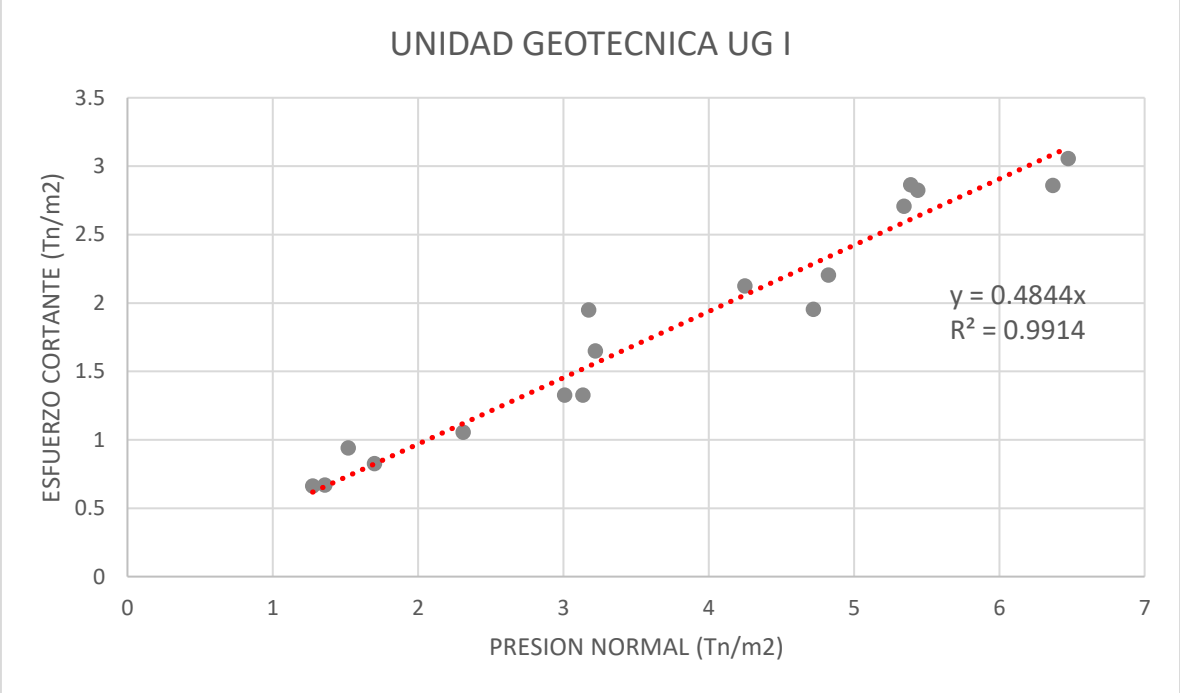


Figura 2.9. Resultado envolvente de falla para determinar parámetros de resistencia.

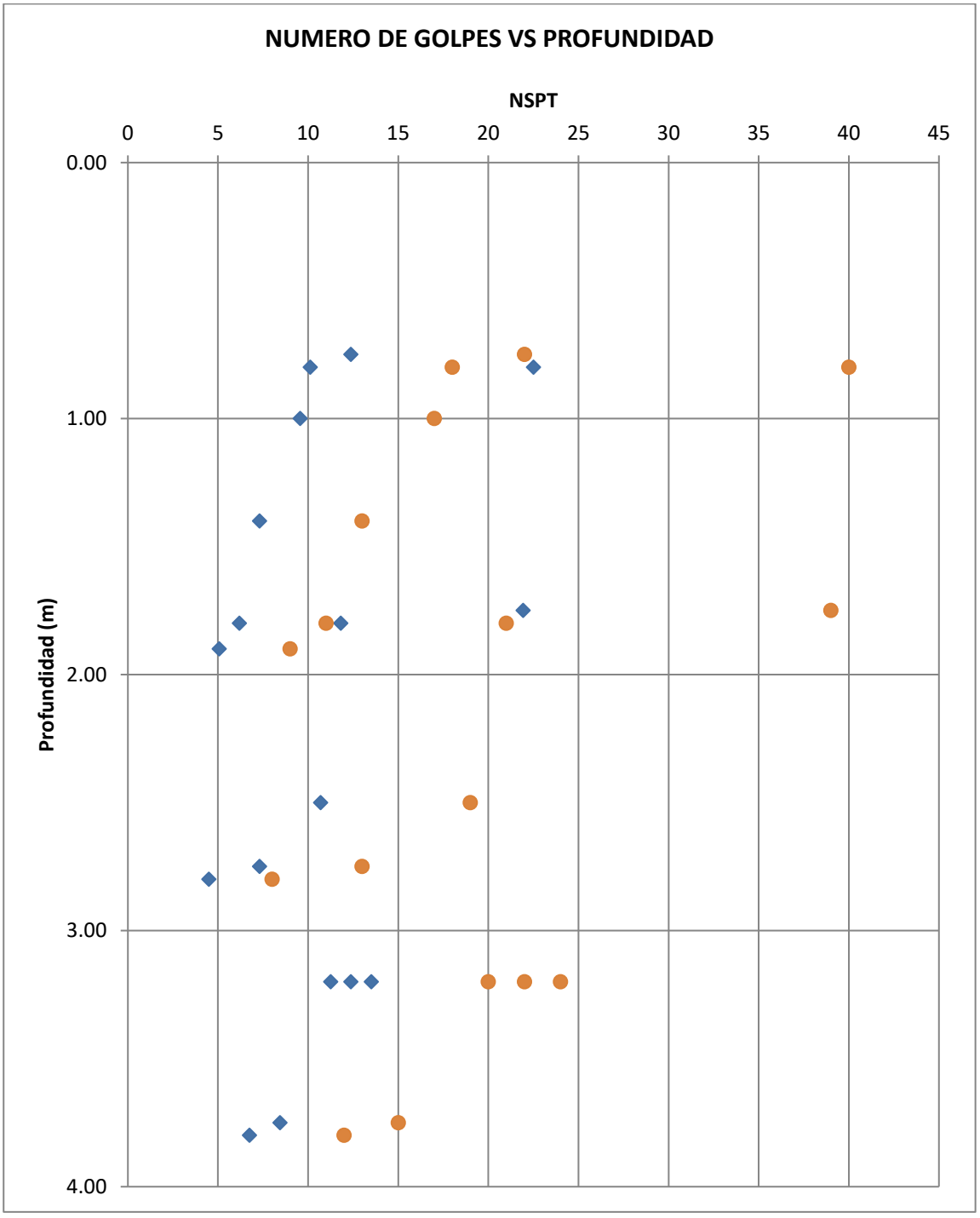


Figura 2.10. Variación del número de golpes obtenido del ensayo SPT en función de la profundidad

Tabla 2.4 Ncorr y parámetros de suelo según perforaciones.

PARAMETROS DE RESISTENCIA SONDEOS																			
SONDEO	PROFUNDIDAD DE:	PROFUNDIDAD HASTA:	N.F	CLASIFICACION S.U.C.S	UG	PUNTO MEDIO SPT (m)	Ncampo	N60	φ' equi	σ (Tn/m2)	μ (Tn/m2)	σ' (Tn/m2)	τ (Tn/m2)	E (Mpa)	Vs (m/s)	qu Kpa	Cu Kpa	OCR	CONSISTENCIA
1	0.0m	1.2m		RELLENO	-	-	-												
	1.2m	1.7m		CL	1	1.4m	13	7.3	24.6	2.3	0.0	2.3	1.1	12.3	241.9	75.2	37.6	9.2	MEDIA
	1.7m	2.7m		CL	1	1.9m	9	5.1	23.0	3.1	0.0	3.1	1.3	9.9	211.3	52.1	26.0	5.8	MEDIA
	2.7m	4.0m		CL	2	3.2m	20	11.3	26.9	5.3	0.0	5.3	2.7	16.1	283.4	115.7	57.9	6.9	FIRME
2	0.0m	0.8m		RELLENO	-	-	-												
	0.8m	1.8m		CH	2	1.0m	17	9.6	25.9	1.7	0.0	1.7	0.8	14.6	267.0	98.4	49.2	13.6	MEDIA
	1.8m	3.3m		CL	2	2.5m	19	10.7	26.6	4.3	0.0	4.3	2.1	15.6	278.1	109.9	55.0	7.8	FIRME
	3.3m	4.3m		CL	2	3.2m	22	12.4	27.4	5.4	0.0	5.4	2.8	17.2	293.5	127.3	63.6	7.3	FIRME
3	0.0m	0.6m		RELLENO	-	-	-												
	0.6m	1.6m		CL	2	0.8m	18	10.1	26.3	1.4	0.0	1.4	0.7	15.1	272.6	104.1	52.1	16.5	FIRME
	1.6m	3.0m		CH	1	1.8m	11	6.2	23.8	3.0	0.0	3.0	1.3	11.1	227.5	63.6	31.8	6.8	MEDIA
	3.0m	4.0m		CL	2	3.2m	24	13.5	28.0	5.4	0.0	5.4	2.9	18.2	303.1	138.9	69.4	7.8	FIRME
4	0.0m	0.5m		RELLENO	-	-	-												
	0.5m	1.5m		CL	2	0.8m	22	12.4	27.4	1.3	0.0	1.3	0.7	17.2	293.5	127.3	63.6	19.8	FIRME
	1.5m	2.5m		CL	3	1.8m	39	21.9	31.6	3.2	0.0	3.2	2.0	25.0	362.4	225.6	112.8	15.7	MUY FIRME
	2.5m	3.5m		CL	1	2.8m	13	7.3	24.6	4.8	0.0	4.8	2.2	12.3	241.9	75.2	37.6	5.5	MEDIA
	3.5m	4.5m		CL	2	3.8m	15	8.4	25.3	6.5	0.0	6.5	3.1	13.5	254.9	86.8	43.4	5.0	MEDIA
5	0.0m	0.6m		RELLENO	-	-	-												
	0.6m	1.6m		CH	3	0.8m	40	22.5	31.8	1.5	0.0	1.5	0.9	25.4	365.8	231.4	115.7	26.5	MUY FIRME
	1.6m	2.6m		CL	2	1.8m	21	11.8	27.2	3.2	0.0	3.2	1.7	16.7	288.5	121.5	60.8	10.1	FIRME
	2.6m	3.6m		CL	1	2.8m	8	4.5	22.5	4.7	0.0	4.7	2.0	9.2	202.3	46.3	23.1	4.0	BLANDA
	3.6m	4.1m		CL	1	3.8m	12	6.8	24.2	6.4	0.0	6.4	2.9	11.7	234.9	69.4	34.7	4.3	MEDIA

q_u **(kPa)** : Resistencia del Suelo a la Compresión Inconfinada = K * N donde: $N = N_{70}$ y $K = 12$

C_u **(kPa)** : Resistencia al corte no drenada $= q_u/2$

ϕ_1 : Ángulo de Fricción Interna $=(18*N_{70})^{0.5}+15$

ϕ_2 : Ángulo de Fricción Interna $=0.36*N_{70}+27$

ϕ_3 : Ángulo de Fricción Interna $=28+0.15*D_r$ donde: $Dr=25*(p'o)^{-0.12*}(N_{60})^{0.46}$ σ'_V (kPa)

σ'_V **(kPa)** : Presión efectiva por capas de suelo superior

C_N : Factor de ajuste de la presión efectiva Skempton $C_N=2/(1+Rs)$ donde $Rs=\sigma'_v/Pa$ en Kg/cm^2

OCR $f(N_{70}) = 0{,}193*(N_{70}/\sigma'_V)^{0.689}$ (Mayne y Kemper,

OCR $f(S_U) = 22*(Su/\sigma'_V)*(IP)^{-0.48}$ (Chang, 1991)

N_{70} = Ensayo de Penetración estandar corregido

σ'_V = Esfuerzos efectivos vertical (MN/m^2) Ecuación 1

Su = Resistencia al corte no drenada (kPa)

σ'_V = Esfuerzos efectivos vertical (kPa) Ecuación 2

OCR	GRADO DE CONSOLIDACIÓN
1	Normalmente consolidado
1 - 3	Ligeramente sobreconsolidado
> 6	Altamente sobreconsolidado

2.11. SÍSMICIDAD

En este capítulo se describe el tipo de suelo de fundación y se analiza su comportamiento sísmico en términos de lo establecido en la Norma Sismo Resistente NSR-10.

De acuerdo con las clasificaciones que establece NSR – 10, La clasificación del tipo de perfil de suelo a nivel de fundación, de acuerdo con el NSR-10 Tabla A.2.4-1, se realiza a partir de la evaluación de tres criterios 1. Resistencias sin drenar, 2. Número medio de golpes del ensayo de penetración estándar y 3. El criterio de la velocidad de ondas de corte (Vs), de la cual se obtiene de la penetración estándar deducida obtenida a partir de los resultados del penetrómetro dinámico liviano y perforación a percusión:

Tabla 2.5 Criterios para clasificar suelos dentro de los perfiles de suelos tipo C, D, E. (Tabla A.2.4-2. NSR-10)

Tipo de perfil	$\bar{v}_s$	$\bar{N}$ o $\bar{N}_{ch}$	$\bar{s}_u$
C	entre 360 y 760 m/s	mayor que 50	mayor que 100 kPa (≈ 1 kgf/cm²)
D	entre 180 y 360 m/s	entre 15 y 50	entre 100 y 50 kPa (0.5 a 1 kgf/cm²)
E	menor de 180 m/s	menor de 15	menor de 50 kPa (≈0.5 kgf/cm²)

Tabla 2.6 Parámetros de sismo resistencia del suelo rasante actual.

REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE	
Ciudad	YUMBO
Zona de amenaza sísmica	Alta
Aa (Aceleración horizontal pico efectiva)	0,25
Av (Velocidad horizontal pico efectiva)	0,25
Tipo de perfil de suelo	D
Fa (Factor de amplificación para períodos cortos)	1,45
Fv (Factor de amplificación para períodos intermedios)	1,90

2.12. CONDICIONES GEOTÉCNICAS ESPECIALES

Si un suelo parcialmente saturado se somete a una carga, se espera a que cesen los asientos y, a continuación, se inunda, ocurre en ocasiones que sufre un asiento adicional, en general se produce un asiento cuando el grado de saturación es inferior al grado de saturación crítico.

POTENCIAL DE EXPANSIVIDAD DE LOS SUELOS

En la tabla H.9.1-1 se reproducen los criterios más aceptados para el reconocimiento de los suelos expansivos basados en altos valores del límite líquido y del índice de plasticidad.

Tabla 2.7 Clasificación de suelos expansivos.

Potencial de expansión	Expansión (%) medida en consolidómetro bajo presión vertical de 0.07 kgf/cm^2	Límite líquido LL , en (%)	Límite de contracción en (%)	Índice de plasticidad, IP , en (%)	Porcentaje de partículas menores de una micra (μ)	Expansión libre EL en (%), medida en probeta
Muy alto	> 30	> 63	< 10	> 32	> 37	> 100
Alto	20 – 30	50 – 63	6 – 12	23 – 45	18 – 37	> 100
Medio	10 –20	39 – 50	8 – 18	12 –34	12 – 27	50 100
Bajo	< 10	< 39	> 13	< 20	< 17	< 50

Según los resultados de laboratorio los suelos encontrados, los estratos presentan un potencial de expansión BAJO, no se identificaron indirectamente en la zona suelos de características o comportamiento dispersivo o erodable ante la presencia de agua, ni suelos colapsables, según los criterios del Capitulo H.9 del NSR-10.

POTENCIAL DE LICUACION DE LOS SUELOS

Si un suelo parcialmente saturado se somete a una carga, se espera a que cesen los asientos y, a continuación, se inunda, ocurre en ocasiones que sufre un asiento adicional, en general se produce un asiento cuando el grado de saturación es inferior al grado de saturación crítico.

La licuación ocurre casi simultáneamente con el evento sísmico y la magnitud de afectación depende de propiedades del sismo como la magnitud, duración y profundidad del epicentro, y el nivel de saturación de los suelos.

Para el caso de licuefacción, el incremento de presión lo pueden generar entre otros factores, un flujo de agua de infiltración con sub-presión excesiva, y en la mayoría de los casos, vibraciones de alta frecuencia, como la generada por maquinaria y generalmente, los sismos. Las arenas limpias, relativamente sueltas son los materiales más susceptibles. El riesgo de licuación de estratos superficiales, inducido por cargas dinámicas, en este caso, Según Wang, 1979 consideran que

un suelo puede licuar si se puede presentar en suelos con las siguientes características:

- Fracción menor que 0.05 mm <= 15%
- Contenido de humedad ≅ límite líquido
- Limite líquido <= 35%
- Índice de plasticidad <= 6
- D10 ≅0.1 mm y Cu<= 5 para arenas sueltas saturadas
- (SPT) N<20 arenas y gravas finas saturadas

De acuerdo con los resultados del laboratorio es posible predecir que el suelo en el sitio en estudio NO tiene problemas de licuación.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GEOTECNICAS

Las conclusiones y recomendaciones consignadas en el presente informe se basan en los resultados de las investigaciones de campo y laboratorio que se describen en los capítulos pertinentes, en la magnitud del proyecto y en la caracterización geotécnica del área en estudio.

Tabla 3.1 Parámetros geotécnicos. U.G

Unidad geotécnica	Descripción	Parámetros de resistencia			Peso específico.	Módulo de elasticidad	Módulo de poisson	Cc	Cr
		ÁNGULO DE ROZAMIENTO	COHESIÓN	COHESIÓN NO DRENADA					
		Phi' (°)	c' (kN/m2)	Cu (kN/m2)	r (kN/m3)	E (Mpa)	V	-	-
U.G. I	(1.20m – 4.50m)	25.85	5-15	23.10	16.50	9.20	0,35	0,35	0,03
U.G. 0	Relleno (0.0m – 1.20m)								

MATERIAL	ÁNGULO DE ROZAMIENTO (°)	Kh (t/m³)	Kv (t/m³)
UG I	25.85	1750	1760

Los datos obtenidos anteriormente corresponden a la evaluación de la capacidad portante mediante los parámetros de las UG obtenidas y de los ensayos de compresión inconfinada.

3.1. RECOMENDACIÓN DE PREPARACIÓN DEL TERRENO SUPERFICIAL

Se contempla una capa superficial como suelos no aptos para construcción. El proceso debe iniciar con el retiro del material, suelos blandos o sueltos y desechos de construcción que se puedan identificar hasta un nivel de -120 cm en los sectores donde se realizaron los sondeos No 1 y 2; en los sectores de los sondeos No. 3, 4 y 5 se deben retirar hasta aproximadamente - 60 cm. Ver figura 1.2.

3.2. CIMENTACIÓN CÁMARAS, CAJAS DE INSPECCIÓN Y TUBERÍAS

Esta consultoría define que, una vez revisados los resultados para la cimentación de las estructuras hidráulicas proyectadas, se considera con base en la estratigrafía deducida y a la no presencia de nivel freático las siguientes capacidades portantes.

La profundidad de cimentación corresponde a la localización en planta desde la cota de rasante topográfica actual, en este caso se proyectan capacidades portantes admisibles para diversas profundidades.

Profundidad (m)	Capacidad portante admisible
0.75	4.20 tn/m^2
1.0	4.70 tn/m^2
1.50	5.60 tn/m^2
2.0	6.40 tn/m^2

Tabla 3.2 Capacidad portante admisible.

Las estructuras hidráulicas como lo son las cámaras y cajas de inspección deberán construirse con un mejoramiento en suelo seleccionado de al menos 20 cm.

La profundidad de diseño deberá satisfacer la profundidad mínima recomendada establecida según la tabla D.3.11 de la norma RAS2000.

TABLA D.3.11
Profundidad mínima de colectores

Servidumbre	Profundidad a la clave del colector (m)
Vías peatonales o zonas verdes	0,75
Vías vehiculares	1,20

Tabla 3.3 Recomendaciones profundidad mínima, norma RAS2000.

La tubería de drenaje deberá apoyarse en una capa de arena 10 centímetros de espesor y deberá quedar completamente liso y regular para evitar flexiones de la tubería; el material granular de atraque debe ser recomendado por el fabricante de la tubería o sea en cumplimiento con el artículo 610 del INVIAS. El relleno de la zanja deberá estar libre de rocas y objetos punzantes, evitándose rellenar con arena y otros materiales que no permitan una buena compactación. Se recomienda realizar las respectivas pruebas del ramal para verificación de uniones y fugas que podrían alterar el suelo debido a su alta sensibilidad al agua y cargas.

Para ejecución de las excavaciones debe proyectarse un entibado se debe tener cuidado de lograr el correcto soporte entre el suelo natural y el relleno cuando se quita el entibado. Para minimizar la pérdida de soporte, el entibado debe ser removido con vibración inducida con la retroexcavadora. Debe asegurarse de que

no existen vacíos entre el exterior del entibado y el suelo natural ya que se pueden generar a mediano y largo plazo asentamientos diferenciales en la tubería.

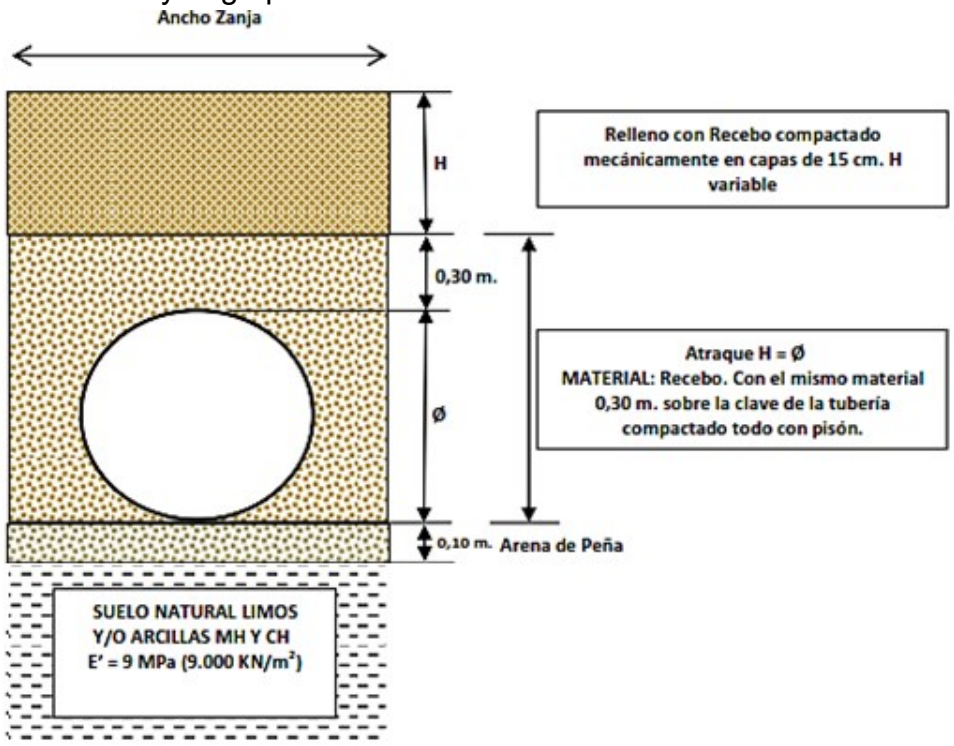


Figura 3.1 Esquema cimentación de tubería.

** Se aclara que el material de relleno y basamento del tubo debe seguir las recomendaciones de la anterior figura para cimentación de las obras hidráulicas.

El estimativo de capacidad portante se efectuó de acuerdo con el método de Terzaghi, Meyerhof y Brinch – Hansen (1970) para cimentaciones superficiales, adoptado como el método teórico para definir este parámetro de resistencia de los suelos no drenados, considerando un factor de seguridad 3 de acuerdo con lo mencionado por la Tabla.4.7-1 de la NSR-10. Estos resultados fueron comparados con distintos métodos, como lo es la capacidad de carga asumida en cimentaciones de zapatas en el estado límite de servicio, con la finalidad de concluir una capacidad portante adecuada para el proyecto.

Los asentamientos totales, contemplando asentamientos inmediatos y por consolidación debido a la presencia de suelos finos. Se evalúan zapatas con una dimensión mínima de 1.0 m x 6.0 m y un desplante de 1.0 m, buscando así una presión inferior a la máxima capacidad de soporte obtenida.

Tabla 3.4 Calculo asentamiento por consolidación.

ASENTAMIENTOS DE TIPO ELÁSTICO									
Q Kg/cm2	B (m)	L (m)	H (m)	μ	Cd	E (Kg/cm2)	ASENTAMIENTO ELAST. (m)	H/B	L/B
0.47	1.00	2.00	2.0	0.350	0.500	8	0.010	2.000	2.0
0.47	1.00	4.00	2.0	0.350	0.500	8	0.010	2.000	4.0
0.47	1.00	6.00	2.0	0.350	0.500	8	0.010	2.000	6.0
0.47	1.00	10.00	2.0	0.350	0.500	8	0.010	2.000	10.0

ASENTAMIENTOS POR CONSOLIDACIÓN														
B	Cr	H (m)	1+eo	Po (Tn/m2)	ΔPm (Tn/m2)	ΔPb (Tn/m2)	ΔP prom (Tn/m2)	ASENTAMIENTO CONSOLID. (m)	m	n	I_f	m	n	I_f
1.0	0.074	2.0	2.21	3.30	1.47	0.82	1.90	0.013	0.5	1.0	0.120	0.25	1.0	0.067
1.0	0.074	2.0	2.21	3.30	1.65	0.92	2.03	0.014	0.5	2.0	0.135	0.25	2.0	0.075
1.0	0.074	2.0	2.21	3.30	1.67	0.93	2.05	0.014	0.5	3.0	0.137	0.25	3.0	0.076
1.0	0.074	2.0	2.21	3.30	1.68	0.93	2.06	0.014	0.5	5.0	0.137	0.25	5.0	0.076

ZAPATAS INDIVIDUALES		
B (m)	PROFUNDIDAD CIMENTACIÓN (m)	ASENTAMIENTO TOTAL (cm)
1.0	1.0	2.35
1.0	1.0	2.43
1.0	1.0	2.43
1.0	1.0	2.44

Los asentamientos totales presentes tendrán una magnitud no mayor a **2,44cm** usando las cargas de servicio donde se estima que al menos el 20% de esta magnitud se desarrolle durante el proceso de construcción. Con base en una profundidad de instalación promedio y considerando cargas vivas y muertas, se deberá chequear una deflexión menor al 3% a corto plazo y al 5% a largo plazo.

Se recomienda realizar el tratamiento referente a compactación y mejoramiento de la base de cimentación, buscando que la capa sea uniforme en material y en densidad, esta capa se compactará hasta alcanzar densidades secas equivalentes al 90% de la densidad máxima obtenida en un ensayo de Proctor Modificado.

Si el soporte del cimiento es débil o blando, es muy probable que ocurra un fenómeno de consolidación del terreno de soporte y genere asentamientos diferenciales en las tuberías y cámaras de inspección generando de esta manera fisuras, dislocación de lineamiento, fugas y problemas de asentamientos por saturación y contaminación del material de basamento de las cimentaciones.

Si se cuenta con suficiente espacio para las excavaciones, se podrán acometer mediante cortes del terreno conservando un talud 1H:2V (63°) hasta 1,50 m de profundidad, o realizar entibados para protección de excavaciones para ángulos rectos según las figuras y recomendaciones a continuación.

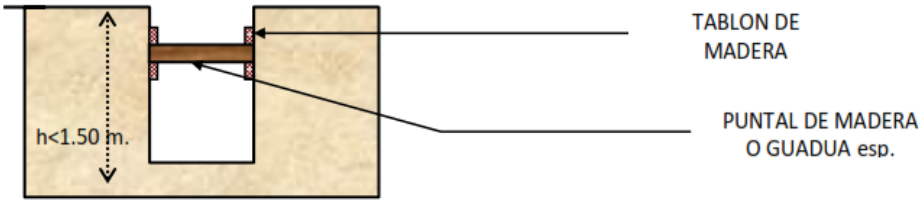


Figura 3.2 Esquema perfil de protección para excavaciones inferiores a 1,50m con cortes rectos a 90°.

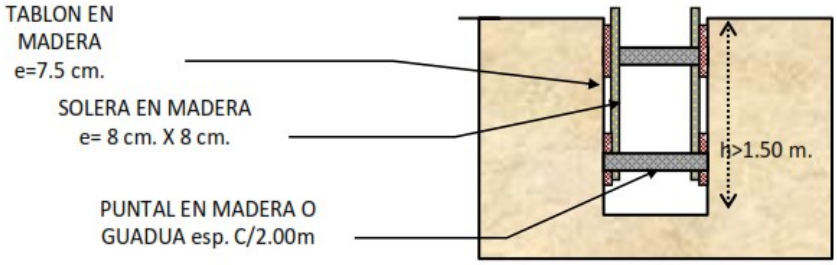


Figura 3.3 Esquema perfil de entibado y protección para excavaciones superiores a 1,50m.

Para ejecución de excavaciones a profundidades mayores a 1,50 m y que no se cuente con espacio para realizar taludes, debe proyectarse un entibado, se debe tener cuidado de lograr el correcto soporte entre el suelo natural y el relleno cuando se quita el entibado. Debe asegurarse de que no existen vacíos entre el exterior del entibado y el suelo natural ya que se pueden generar a mediano y largo plazo asentamientos diferenciales.

Según el precedente informe, el método constructivo propuesto (tablones de madera con marco metálico) se debe adaptar a los suelos del sitio. El hincado de los tablones debe realizarse por etapas, extrayendo el material del sitio de forma paulatina, e hincando los tablones. Es muy probable que al final de la excavación la penetración del tablón se haga más lenta y dificultosa por la compacidad y la consistencia de los suelos en algunos sectores.

Se debe realizar la excavación de los cimientos uno a la vez y realizar su estabilización o entibado o su fundición, debido a que se pueden generar procesos de asentamientos y descompresión de esfuerzos en los cimientos de las estructuras vecinas, generando daños a las edificaciones colindales y riesgo para los trabajadores.

Los taludes serán estables a corto plazo por lo cual se debe avanzar con la construcción de las cimentaciones. Una medida de seguridad adicional consiste en planear la ejecución de las excavaciones en temporada de verano.

Para la excavación de cimentaciones el constructor deberá seguir las siguientes recomendaciones:

- Se deberán eliminar las obstrucciones existentes que dificulten las excavaciones.

- El material excavado deberá ser colocado a una distancia tal que no comprometa la estabilidad de excavación y que no propicie su regreso a la misma, sugiriéndose una distancia del borde de la equivalente a la profundidad del tramo no entibado, no menor de 50 cm.

- La excavación deberá ejecutarse en un ritmo tal que no permanezcan cantidades excesivas de material excavado en el borde, lo que dificultaría el tráfico de vehículos y de peatones.

- El ancho de la excavación deberá ser uniforme en toda la longitud de la excavación y en general debe obedecer a las recomendaciones del proyecto.

- Las excavaciones no deberán efectuarse con demasiada anticipación a la instalación de las parrillas, para evitar derrumbes.

3.3. RECOMENDACIÓN ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN Y TANQUES

Para el cálculo de los empujes de tierras para estructuras de contención, tanques, muros de las cámaras de presión y estructuras de protección de excavaciones, se tendrán en cuenta los siguientes parámetros:

- Coeficiente de empuje activo (Ka): 0,446
- Coeficiente de empuje pasivo (kp): 2,546
- Coeficiente de empuje en reposo (Ko): 0,79759
- Densidad del suelo al respaldo del muro: 1,95 ton/m^3
- Coeficiente de fricción suelo concreto: 0,40

Estos parámetros son considerando como material de lleno referente a la UG I.

3.4. RECOMENDACIONES GENERALES

Es necesario drenar una zanja cuando existe agua en ella (bien sea causada por lluvias, fuga de tuberías o la capa freática) que perjudique la construcción de las obras hidráulicas.

Durante el periodo de excavación hasta su terminación e inspección final y aceptación, se deberá proveer de medios y equipos adecuados mediante los cuales se pueda extraer prontamente el agua.

Se deberá mantener seco permanentemente el fondo de la zanja hasta que se garantice la unión final de la tubería.

El agua retirada a través de bombas deberá ser dirigida hacia canaletas para aguas pluviales o a zanjas próximas, normalmente por medio de surcos, evitándose la inundación de las áreas vecinas al lugar de trabajo.

Durante el transporte y el acarreo de las tuberías desde la fábrica hasta la puesta a pie de obra, deberá tenerse el mayor cuidado evitándose los golpes y trepidaciones, siguiendo las instrucciones y recomendaciones de los fabricantes.

Para la descarga de la tubería en obra en diámetro menores de poco peso, deberá usarse cuerdas y tablones, cuidando de no golpear los tubos al rodarlos y deslizarlos durante la bajada. Para diámetros mayores, es recomendable el empleo de equipo mecánico con izamiento.

Los tubos que se descargan al borde de zanjas deberán ubicarse al lado opuesto del desmonte excavado y, quedarán protegidos del tránsito y del equipo pesado.

Cuando los tubos requieren previamente ser almacenados en la caseta de obra, deberán ser apilados en forma conveniente y en terreno nivelado, colocando cuñas de madera para evitar desplazamientos laterales. Sus correspondientes empaquetaduras, deberá conservarse limpios, en un sitio cerrado, ventilado y bajo sombra.

Antes de que las tuberías y accesorios, sean bajadas a la zanja para su colocación, cada unidad será inspeccionada y limpiada, eliminándose cualquier elemento defectuoso que presente rajaduras o protuberancias.

En los puntos de cruces con cualquier servicio existente, la separación mínima con la tubería de agua y/o desagüe, será de 0,20 m.

Debido a la baja pendiente natural del terreno, las características y alta susceptibilidad de expansión de los suelos del sitio, se recomienda implementar obras para el apropiado manejo y control de las aguas lluvias y de escorrentía en la zona y con ello minimizar posibles afectaciones de la obra.

Se debe considerar la construcción de un sistema de drenaje de una canaleta perimetral al área de estudio y drenajes internos que permita colectar las aguas de escorrentía que permitirá la conducción de las aguas hasta cámaras de inspección, y su posterior canalización hasta pozos que se encuentren construidos, drenajes urbanos y/o colectores.

Para periodos de oleada invernal durante la excavación manual de los distintos elementos, deberán protegerse y se deberá mitigar al máximo la afectación de las aguas lluvias, obligando un plan de contingencia, garantizando que no se generen cambios de las condiciones mecánicas del terreno.

En casos donde se haga necesario mantener las excavaciones descubiertas en un tiempo prolongado se recomienda cubrir con un plástico de polietileno y la construcción zanjas o cunetas de evacuación de agua, teniendo en cuenta que los materiales térreos sufren cambios en sus propiedades físico-mecánicas con la exposición permanente a la intemperie, pudiendo desencadenar procesos locales de inestabilidad, adicional, si en el área de proyecto se encuentran.

Es importante verificar la cercanía de las cimentaciones de las edificaciones vecinas antes de iniciar la excavación de las cimentaciones y estructura de contención del proyecto. Antes del inicio de los trabajos se recomienda llevar a cabo una evaluación detallada del estado de las edificaciones y vías vecinas con registro fotográfico y fílmico que, a manera de actas de vecindad, permita verificar cualquier efecto posterior asociado con los trabajos de excavación.

Se recomienda contar con supervisión permanente del ingeniero responsable de la construcción, con el propósito de evaluar y aprobar todos los procedimientos constructivos en el sistema de fundación recomendado a los que el proyecto diere lugar, dadas las condiciones especiales descritas en el presente informe.

Durante la ejecución del estudio no se investigó la localización ni el estado de las redes que pudieran existir en el predio.

3.5. ESPECIFICACIONES GENERALES EN MATERIALES

DESCAPOTE Y ADECUACIÓN DEL TERRENO: Los trabajos de adecuación del terreno dependerán del tipo de cimentación y del nivel de fundación de la estructura, según las consideraciones geotécnicas del sitio. El proceso debe iniciar con el retiro de los rellenos superficiales, suelos blandos o sueltos, escombros y despojos que se puedan identificar hasta los niveles requeridos, esto específicamente en las zonas de proyección sobre el terreno de los elementos de cimentación. Una vez sean retirados estos materiales el suelo de fundación final se deberá conformar y compactar apropiadamente. Se deberá cumplir con los requerimientos mínimos exigidos por el INVIAS, en su artículo 200, Desmonte y limpieza.

EXCAVACION: Para las excavaciones superficiales previstas para los elementos de cimentación del proyecto, específicamente en sitios de rellenos y suelos de consistencia media, se puede evaluar la opción de efectuar cortes libres inclinados o sistemas de contención provisionales con el propósito de garantizar la estabilidad a mediano plazo de toda el área de trabajo. Se deberá cumplir con los requerimientos mínimos exigidos por el INVIAS, en su artículo 210, Excavación de la explanación, canales y préstamos.

MATERIAL DE RELLENO SELECCIONADO: El material empleado en la construcción del mejoramiento de la subrasante deberá cumplir los requisitos mencionados en el artículo 220-22, Terraplenes. Se deberá tener en cuenta las siguientes recomendaciones, particulares partiendo que se adopte un tipo de material seleccionado.

MEJORAMIENTO LOCATIVO CON ROCAMUERTA: La colocación del rajón se requiere para mejorar las características mecánicas de las subrasantes blandas, dotándolas de un esqueleto mineral grueso que proporcione un terreno de fundación apto para soportar el tránsito del equipo de construcción, constituyendo así una plataforma resistente de proyecto. De esta manera, se aporta capacidad de distribución de esfuerzos, reduciendo la posibilidad de asentamientos diferenciales y mitigando la presencia de problemas geotécnicos asociados con las características del subsuelo. En este último se generan fallas con notorios hundimientos y deformaciones plásticas, causadas por bajas capacidades portantes y/o la existencia de estratos localizados a profundidad, con presencia de arcillas, limos, suelos orgánicos o turbas altamente compresibles. El rajón debe cumplir con los siguientes requisitos de granulometría:

El tamaño máximo estará controlado por el valor menor que se obtenga al comparar los dos tercios (2/3) del espesor de la capa compactada. El porcentaje en peso de partículas menores al tamiz de 25,0 mm (1”), será inferior al treinta por ciento (30%). El porcentaje en peso de partículas que pasen el tamiz de 75 µm (No.200), será inferior al quince por ciento (15%). Una vez realizada la acomodación del material dentro de la estructura, este deberá someterse a un sello mediante material granular con el fin de rellenar los vacíos que se encuentren debido al gran tamaño de las partículas, permitiendo así una compactación uniforme de la capa.

SUBBASE GRANULAR: El material deberá provenir de fuentes aprobadas y estar libre de sustancias que puedan alterarlo, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales. No se debe permitir la construcción del terraplén con material de características expansivas o colapsables. El material dispuesto para subbase deberá cumplir los requerimientos dispuestos en el Articulo 320-22 Subbase granular, el cual destaca las condiciones mínimas recomendadas para suministro, transporte, colocación, humedecimiento o aireación, extensión y conformación, compactación y terminado de material de subbase granular aprobado sobre una superficie preparada. Se pueden emplear la granulometría descrita en el

artículo 320-22, dependiendo de las características encontradas de los materiales aledaños a la zona del proyecto.

CONCRETO 14,5 MPA PARA SOLADO: El suelo de cimentación que será el sustento de cada una de las estructuras de apoyo, estará protegido con una capa de concreto de una resistencia de 14.5 MPa. Esta capa concreto pobre tendrá un espesor indicado en plano y no menos de 0.05 m. La superficie de esta capa debe nivelarse y alisarse a la cota de fundación, indicada en los planos. Debe elaborarse con concreto de resistencia 2000 psi, incluye colocación de formaleta y su respectivo curado.

CONCRETO: Se deberá cumplir con los requerimientos mínimos exigidos por el Instituto Nacional de vías, INVIAS, en su artículo 630-22, para el agregado grueso, agregado fino y reactividad del agregado.

3.6. PLAN DE CONTINGENCIA Y PREVENCIÓN

El desarrollo de la construcción del proyecto contempla la excavación de un nivel de profundidades menores a 2,0 m para los cimientos. De acuerdo con lo cual se recomienda tener especial cuidado en la zona de influencia de dichas excavaciones en consideración de un posible derrumbe, esta zona debe ser de por lo menos 1,5m de ancho por fuera del límite máximo de la excavación a nivel superior. En general se recomienda tener presentes las siguientes recomendaciones.

- Cercado de la zona circundante en donde se realizará la excavación.

- Detectar la ubicación de tuberías de agua, colectores, gas, electricidad, etc.

- En casos de días de lluvia fuerte y/o constante se debe evaluar el estado del terreno y decidir si se requiere de la suspensión temporal de los trabajos.

- Visita previa de reconocimiento al inicio y final de cada jornada.

- Cumplimiento riguroso de las normas de seguridad.

- Señalización clara con cintas, mallas y barreras que avise al personal y a la comunidad del tipo de riesgo al que se someten.

- Señalización de rutas de evacuación.

- Mantener una buena comunicación entre los trabajadores, el Residente y Director de Obra y el Contratante.

- No sobrecargar el borde de las excavaciones.

- Evitar que la maquinaria se aproxime al borde de las excavaciones.

- Simulación ante derrumbes, deslizamientos en general. Cada simulacro realizado tiene que ser supervisado por profesionales enviados por parte de la ARL, igualmente debe ser planeado y ejecutado bajo el conocimiento y participación de todo el personal, así como es necesario comunicar de la realización del evento a las autoridades competentes.

- En caso de que se genere un deslizamiento de masa se debe evacuar del área el personal de la obra.

- Para estabilizar un hipotético deslizamiento se debe colocar material (tipo “rocamuerta”, diabasa meteorizada) y perfilar el corte, buscando alcanzar el equilibrio colocando más peso en el "pie" del corte y “descargar” la parte superior del mismo. Se debe informar al consultor a fin de hacer un reconocimiento del fenómeno y brindar las recomendaciones técnicas pertinentes para la estabilización del corte.

- El sistema de calidad de la empresa constructora deberá tener presentes todos los procedimientos para prevenir y encarar (desde el punto de vista de atención de desastres) la situación que se ha descrito.

- Adicional a la prevención, como etapa inicial y fundamental para la atención al riesgo en labores de excavación y construcción en general, se enfatiza en la importancia del desarrollo de planes de prevención, evitando en primera instancia, la ocurrencia de cualquier accidente. Para ello, se establecen a continuación las recomendaciones pertinentes.

ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN PREVIAS AL INICIO DE LABORES:

- Establecimiento y señalización de sitios idóneos para las rutas de evacuación, sitios de atención de emergencias, puntos de encuentro, localización de botiquines, extintores, camillas y otros equipos para atención de emergencias.

- Establecimiento de roles entre el personal asignado, para labores específicas de atención a emergencias como primeros auxilios, atención contra incendios y evacuación. Dichos roles deben tener cobertura en cada jornada laboral programada.

- Realización de simulacros con participación obligatoria del personal.

- Demarcación y cerramiento de zonas de trabajo, con implementación de estructuras de protección contra impacto de vehículos o señalización para disminución de velocidad en el sector, según se requiera.

- Señalización y avisos de precaución en sitios donde se requiera.

- Establecimiento de procedimientos operativos normalizados ante la ocurrencia de eventos contemplados en este Capítulo y planes relacionados con la ejecución de otras actividades en El Proyecto.

- Suministro de equipos de protección personal requeridos para cada empleado.

- Inspección inicial del sitio para búsqueda de zonas de recarga y empozamientos, de manera que se establezcan mayores precauciones para trabajo en dichos sectores.

- En la medida de lo posible, generación de una programación de obra que tenga en cuenta los periodos secos del año como idóneos para realizar labores de excavaciones de mayor magnitud.

- Estudio de redes y actas de vecindad y/o entorno, previos al inicio de labores de excavación.

ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN DURANTE FASE CONSTRUCTIVA:

- Localización topográfica de chaflanes de excavación y ejes.

- Demarcación de área de trabajo, la cual deberá estar despejada de todo tipo de equipamiento, materiales y maquinaria y personal no requeridos en la labor específica.

- Cortes en sentido descendente del lote, en la medida de lo posible; esto propiciará la disminución de peso de la masa de suelo sobre taludes inferiores, ayudando a su estabilidad durante la excavación.

- Implementación de medidas para evitar saturación del terreno durante excavaciones; esto incluye la instalación de sistemas de bombeo en pilas, en caso de alta presencia de aguas freáticas o inundación por lluvias en las excavaciones y la protección temporal de taludes con plástico o elementos impermeabilizantes durante lluvias intensas o prolongadas, con el fin de evitar infiltraciones.

- Construcción de las obras de drenaje planteadas para cada caso en este documento.

- Suspensión de labores de excavación y circulación de personal en área de excavación durante eventos de lluvia intensa o prolongada y posterior a dichos eventos, evaluación del estado de las excavaciones para garantizar la seguridad antes de retomar las labores.

- Implementación de sistemas de estabilización o protección de taludes inmediata a la excavación de taludes externos. Es importante evitar la exposición prolongada de los taludes al intemperismo y su sostenimiento sin sistemas de estabilización mecánicos, en caso de requerirlos, en especial para taludes excavados en materiales de depósito y con alturas que superen los 2,0 m. La presencia de materiales arenosos, con susceptibilidad a la erosión y la escorrentía sobre estos, ocasionan con frecuencia la aparición de surcos y cárcavas en el talud, que desencadenan procesos de inestabilidad generando movimientos que afectarían la obra.

- Monitoreo de excavaciones durante etapa constructiva por medio de puntos de control topográfico y su seguimiento constante, con el objetivo de identificar tendencias al movimiento en excavaciones.

RECOMENDACIONES DURANTE CONTINGENCIA:

- En caso de ocurrencia de eventos accidentales relacionados con las excavaciones y taludes, se establecen a continuación las recomendaciones generales pertinentes.

- Conservar la calma.

- Priorizar la seguridad personal, buscando resguardo en sitio seguro en caso de ser necesario.

- Evaluar escenario y riesgos antes de proceder con el auxilio a terceros.

- Para procedimientos de evacuación, deberá dirigirse por las rutas de evacuación, hacia los puntos de encuentro establecidos.

- Para atención a terceros, se deberá contar con los elementos de protección personal y bioseguridad.

- En caso de deslizamiento de materiales, se deberá evaluar el área de deslizamiento y establecer el riesgo de movimientos posteriores, antes de comenzar con las labores de remediación.

- En caso de probabilidad de movimientos sucesivos, proceder con la demarcación del área afectada estimada y el retiro de personal y equipos.

- Notificar a las áreas encargadas para la gestión de la emergencia, de acuerdo con su magnitud y afectaciones.

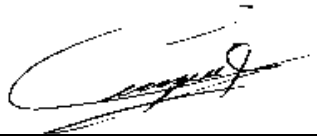
- Posterior a la remediación, evaluar de eficacia de plan de emergencia y procedimientos operativos y realizar los ajustes pertinentes.

4. LIMITACIONES

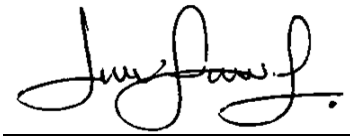
Las conclusiones y recomendaciones consignadas en el presente informe se basan en las investigaciones de campo y laboratorio que se describen en los capítulos pertinentes y en la experiencia de los profesionales que participaron en los estudios.

Cualquier variación en el estudio a las descritas como típicas en este informe deberá consultarse y se dará aviso oportuno al ingeniero Carlos Mauricio Méndez o al ingeniero Juan David Salazar, para complementar la información, las conclusiones y recomendaciones.

En todos los casos se recomienda que una vez se inicien los trabajos de construcción de la cimentación, un Ingeniero Civil especializado revise la obra y verifique que las hipótesis que permitieron realizar este estudio se mantienen o sí, por el contrario, es necesario hacer alguna recomendación adicional a la cimentación. Esta consultoría no se hace responsable por cualquier tipo de daño y/o sanción derivados de modificaciones efectuadas al proyecto sin la respectiva consulta, o bien por no tener en cuenta las recomendaciones hechas en el presente estudio de geotécnico.



Ing. Carlos Mauricio Méndez
Magister en Ingeniería Civil
Ingeniero Civil.
TP. 76202-390997 VLL



Ing. Juan David Salazar
Magister en Ingeniería Civil
Ingeniero Civil
TP: 76202-348034 VLL

4.1. CÁLCULOS

CORRECCIÓN SPT

Para Nspt hay factores de corrección a la energía teórica de referencia Er y el valor de N de campo debe corregirse de la siguiente forma (Bowles,1988):

$$Ncrr = N \times Cn \times \eta 1 \times \eta 2 \times \eta 3 \times \eta 4 \qquad (1)$$

Ncrr = valor de N corregido
N = valor de N de campo
Cn = factor de corrección por confinamiento efectivo
$\eta 1$ = factor por energía del martillo $(0.45 \leq \eta 1 \leq 1)$
$\eta 2$ = factor por longitud de la varilla $(0.75 \leq \eta 2 \leq 1)$
$\eta 3$ = factor por revestimiento interno de tomamuestras $(0.8 \leq \eta 3 \leq 1)$
$\eta 4$ = factor por diámetro de la perforación (> 1 para D> 5'", = 1.15 para D=8")

Para efectos de este artículo se considerará que h2 = h3 = h4 = 1 y solamente se tendrán en cuenta los factores h1 y Cn.

Corrección por Energía (hh1)

Se considera que el valor de N es inversamente proporcional a la energía efectiva aplicada al martillo y entonces, para obtener un valor de Ne1 a una energía dada "e1", sabiendo su valor N a otra energía "e2" se aplica sencillamente la relación:

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

Corrección por Confinamiento (Cn)

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

$$Ncorr = N1 = Cn \cdot N$$

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

$$Rs = pv'/pA$$

Peck	$Cn = \log(20/Rs)/\log(20)$
Seed	$Cn = 1 - 1.25\log(Rs)$
Meyerhof-Ishihara	$Cn = 1.7/(0.7+Rs)$
Liao-Whitman	$Cn = (1/Rs)^{0.5}$
Skempton	$Cn = 2/(1+Rs)$
Seed-Idriss (Marcuson)	$Cn = 1 - K^*\log Rs$ ($K=1.41$ para $Rs<1$; $K=0.92$ para $Rs \geq 1$)
González (Logaritmo)	$Cn = \log(10/Rs)$
Schmertmann	$Cn = 32.5/(10.2+20.3Rs)$

CORRELACIONES ENTRE N Y RESISTENCIA EFECTIVA DE LOS SUELOS

Existen numerosas correlaciones entre N y f', pero, antes de mencionar algunas de ellas, es conveniente discutir cual valor de f' es el que se está obteniendo.

Con lo anterior, algunas de las relaciones entre $\phi'eq$ y N1, son las siguientes:

Peck	$\phi'eq = 28.5 + 0.25 \times N1_{45}$
Peck, Hanson y Thornburn	$\phi'eq = 26.25 \times (2 - \exp(-N1_{45} / 62)$
Kishida	$\phi'eq = 15 + (20 \times N1_{72})^{0.5}$
Schmertmann	$\phi'eq' = \arctan[(N1_{60} / 32.5)^{0.34}]$
JNR	$\phi eq' = 27 + 0.30 \times N1_{72}$
JRB	$\phi eq' = 15 + (15 \times N1_{72})^{0.5}$

CAPACIDAD PORTANTE:

Para calcular la capacidad de carga máxima y admisible en ambas condiciones, estática y Pseudoestática, el método de análisis del equilibrio límite, en el que la forma de la superficie de falla y la evaluación de los esfuerzos y las tensiones se definen a lo largo de esa superficie, dados cuatro (4) métodos de cálculo: Terzaghi (1943), Meyerhof (1963), Hansen (1970) y Vesic (1973, 1975), en la siguiente tabla, se muestran las ecuaciones utilizadas para cada una de estas metodologías:

Terzagui (1943)	$q_u = cN_c s_c + D\gamma_1 N_q + 0.5\gamma_2 B N_\gamma s_\gamma$
Meyerhof (1963)	$q_u = cN_c s_c d_c i_c + D\gamma_1 N_q s_q d_q i_q + 0.5\gamma_2 B N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma$
Hansen (1970)	$q_u = cN_c s_c d_c i_c g_c b_c + D\gamma_1 N_q s_q d_q i_q g_q b_q + 0.5\gamma_2 B N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma g_\gamma b_\gamma$
Vesic (1973, 1975)	$q_u = cN_c s_c d_c i_c g_c b_c + D\gamma_1 N_q s_q d_q i_q g_q b_q + 0.5\gamma_2 B N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma g_\gamma b_\gamma$

Where:

q_{ult}:	Ultimate Bearing Capacity
q:	Overload (γD_f)
γ:	Unit weight of the soil
D_f:	Embedment depth considered to the bottom of the foundation.
c:	Cohesion
B:	Foundation width
$Nc, Nq, N\gamma$:	Dimensionless load capacity factors dependent of internal friction angle.
d_i, S_i, i_i, b_i, g_i:	Dimensionless factors to consider the effect of shear resistance of the soil located on the foundation base, the shape of the foundation , the tilt of the load . The subscripts q , c & γ indicate which of the three terms in the equations should be applied.

Factores de capacidad de carga:

$$N_c = (N_q - 1)\cot\phi \qquad \text{Prandtl (1921)}$$

$$N_q = \tan^2\left(45 + \frac{\phi}{2}\right) e^{\pi \tan\phi} \qquad \text{Reissner (1924)}$$

$$\text{Caquot y Kerisel} \qquad N_\gamma = 2(N_q + 1)\tan\phi$$

Finalmente, la capacidad de carga admisible del terreno corresponde a la capacidad de carga última dividida por un factor de seguridad. El Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 indica los factores de seguridad aplicables:

Condición	Factor de seguridad
Carga Muerta + Carga Viva Normal	3,0
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2,5
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo	1,5

ASENTAMIENTOS

El cálculo de asentamientos de acuerdo con las características del suelo de apoyo es considerado un efecto meramente elástico, es decir, solo se procederá a calcular el asentamiento inmediato debido a la composición no cohesiva de la capa de apoyo por tanto su cuantificación será el resultado de la siguiente relación propuesta por Guilford (1987):

$$S_e = \frac{[q_0(1-v^2)\sqrt{A}]}{E_s \beta_z}$$

q_0: Intensidad de la carga (MPa): 0.15 (15.22 Ton/m2 que es la máxima presión admitida para las condiciones iniciales del suelo de apoyo).

A: Área de la zapata (mm2): 1000000 (Se analizó para una zapata de 1x1metro).

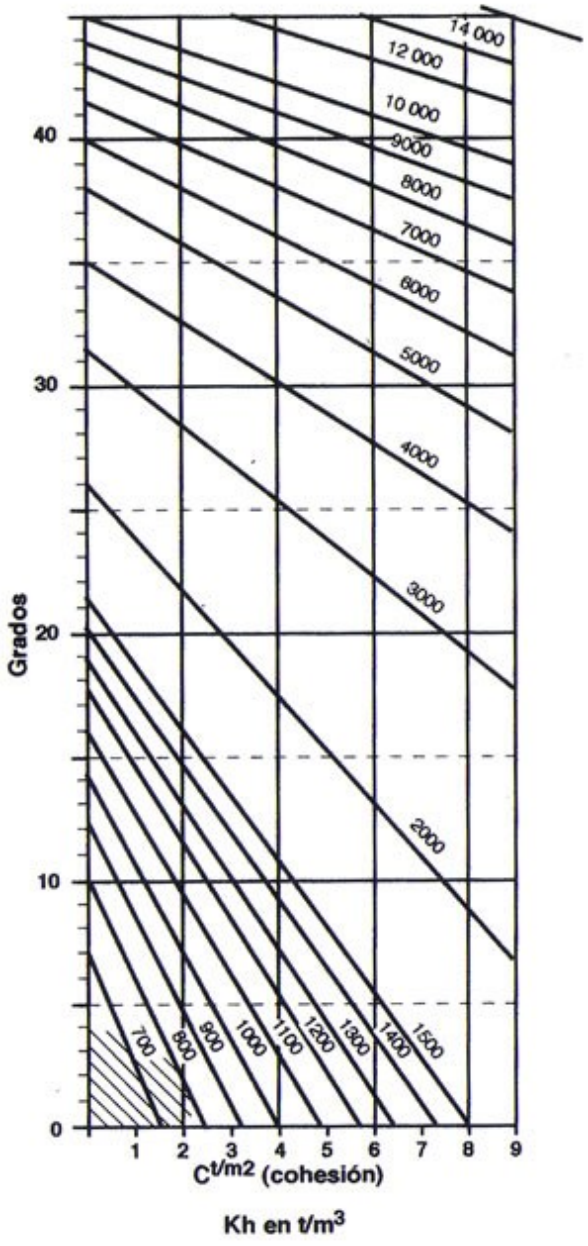
E_s: Modulo de Young (MPa): 20. (Constantes elásticas de acuerdo a U.S. Department the Navy (1982) y Bowles (1988) para limos arenosos).

β_z: Factor de forma (-): 1.06 (Para relación L/B es igual a 1.00, de acuerdo a EPRI (1983)).

v: Coeficiente de Poisson (-): 0.35. (Constantes elásticas de acuerdo a U.S. Department the Navy (1982) y Bowles (1988) para limos arenosos).

MÓDULO DE BALASTO HORIZONTAL

El coeficiente del balasto horizontal se ha estimado siguiendo el criterio de Chadeisson, que relaciona el ángulo de rozamiento y la cohesión del material con el valor del coeficiente de balasto horizontal.



MÓDULO DE BALASTO VERTICAL

Entre las numerosas correlaciones propuestas por diferentes autores pueden destacarse las siguientes con los parámetros del terreno E y v.

Vesic. Para zapatas L/B >10.

$$Ks = \frac{0.65 * E}{b * (1 - v2\ \ )}$$

Vogt. Para zapata rectangular B x L

$$Ks = \frac{1.33 * E}{\sqrt[3]{l * b^2}}$$

CUADRO 4.2.

VALORES DE K_{30} PROPUESTOS POR TERZAGHI

Suelo	K_{30} *(Kp/cm³)*
Arena seca o húmeda	
—Suelta	0,64-1,92 (1,3)*
—Media	1,92-9,60 (4,0)
—Compacta	9,60-32 (16,0)
Arena sumergida	
—Suelta	(0,8)
—Media	(2,50)
—Compacta	(10,0)
Arcilla	
q_u = 1-2 Kp/cm²	1,6-3,2 (2,5)
q_u = 2-4 Kp/cm²	3,2-6,4 (5,0)
q_u > 4 Kp/cm²	> 6,4 (10)

* Entre paréntesis los valores medios propuestos.

CUADRO 4.3.

VALORES DE K_{30} PROPUESTOS POR DIVERSOS AUTORES

Suelo	K_{30} *(Kp/cm³)*
Arena fina de playa	1,0-1,5
Arena floja, seca o húmeda	1,0-3,0
Arena media, seca o húmeda	3,0-9,0
Arena compacta, seca o húmeda	9,0-20,0
Gravilla arenosa floja	4,0-8,0
Gravilla arenosa compacta	9,0-25,0
Grava arenosa floja	7,0-12,0
Grava arenosa compacta	12,0-30,0
Margas arcillosas	20,0-40,0
Rocas blandas o algo alteradas	30,0-500
Rocas sanas	800-30.000

(*) Al menos en los casos normales ya que el terreno puede presentar un comportamiento no lineal, fluencias plásticas, etc. no reproducibles con modelos sencillos.

$k = k_{s(1)} \cdot \frac{0.30}{b}$ → → Suelos cohesivos (b: ancho de la cimentación)

$k = k_{s(1)} \cdot (\frac{b + 0.30}{2 \cdot b})^2$ → → Suelos granulares (b: ancho de la cimentación)

$k' = \frac{2}{3} \cdot k \cdot (1 + \frac{b}{2 \cdot l})$ → → Cimentación rectangular de dimensiones (b x l)

5. BIBLIOGRAFÍA

- Lizcano, M.C. Herrera y J.C. Santamarina. Suelos derivados de cenizas volcánicas en Colombia.

- AASHTO (1999). "Highway drainage guidelines". Washington DC.

- Bravo A. SoilBox S.A.S, 2017. https://soilbox.co/es/

- Burton, B., 1998. Earthworks with Wet, Fine Grained Tropical Residual Soils (University of Alberta).

- Gassler, G, Gudehus, (1981). "Soil Nailing-Some Soil Mechanic Aspects of In-Situ Reinforced Earth". Proceedings of the 10th International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering. Vol. 3, Session 12 Stockholm, pp. 665-670.

- Especificaciones Instituto nacional de vías – Ministerio de transporte Colombiano.

- Manuales de diseño de pavimentos del INVIAS – para volúmenes de tráfico medio y altos.

- Herrera, Mª Cristina. Suelos derivados de cenizas volcánicas en Colombia: estudio fundamental e implicaciones en ingeniería.

- Sanhueza, C.;Palma, J.;Valenzuela, P.;Araneda, O.;Calderón, K. Evaluación del comportamiento geotécnico de suelos volcánicos chilenos para su uso como material de filtro en la depuración de aguas residuales domésticas.

6. ANEXOS

ANEXO 1. MEMORIA GEOTECNIA DE CALCULO CAPACIDAD PORTANTE
ANEXO 2. REGISTRO ENSAYOS DE LABORATORIO Y REGISTRO FOTOGRÁFICO

ANEXO 1. MEMORIA GEOTECNIA DE CALCULO CAPACIDAD PORTANTE

SISTEMA DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL - OBRAS HIDRAUBLICAS

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE DE DISEÑO

-

DATOS												TERZAGHI							MEYERHOF								HANSEN						
Z	B ó D	L	Hs	Ns	Z/B	β	γ	q_{carga}			c	ϕ	N'_q	N'_c	s_c	$K_{p\gamma}$	N'_γ	s_γ	q_u	N'_q	N'_c	s_c	d_c	s_q	d_q	N'_γ	q_u	s_c	d_c	s_q	d_q	s_γ	N'_γ	q_u
	M	M	M			°	kN/m³	kPa			kPa								kPa								kPa							kPa
0.75	1.00	2.00	32.8	0	1.0	38	16.50	12.38			23.10	0.00	5.7	1.0	1.0	10.8	0.0	1.0	94	1.0	5.1	1.10	1.15	1.00	1.00	0.0	163	1.00	0.30	1.00	1.00	0.80	0.0	290
0.75	1.00	4.00	32.8	0	1.0	38	16.50	12.38			23.10	0.00	5.7	1.0	1.0	10.8	0.0	1.0	94	1.0	5.1	1.05	1.15	1.00	1.00	0.0	156	1.00	0.30	1.00	1.00	0.90	0.0	290
0.75	1.00	6.00	32.8	0	1.0	38	16.50	12.38			23.10	0.00	5.7	1.0	1.0	10.8	0.0	1.0	94	1.0	5.1	1.03	1.15	1.00	1.00	0.0	153	1.00	0.30	1.00	1.00	0.93	0.0	290
0.75	1.00	8.00	32.8	0	1.0	38	16.50	12.38			23.10	0.00	5.7	1.0	1.0	10.8	0.0	1.0	94	1.0	5.1	1.03	1.15	1.00	1.00	0.0	152	1.00	0.30	1.00	1.00	0.95	0.0	290
0.75	1.00	10.00	32.8	0	1.0	38	16.50	12.38			23.10	0.00	5.7	1.0	1.0	10.8	0.0	1.0	94	1.0	5.1	1.02	1.15	1.00	1.00	0.0	152	1.00	0.30	1.00	1.00	0.96	0.0	290
0.75	1.00	12.00	32.8	0	1.0	38	16.50	12.38			23.10	0.00	5.7	1.0	1.0	10.8	0.0	1.0	94	1.0	5.1	1.02	1.15	1.00	1.00	0.0	151	1.00	0.30	1.00	1.00	0.97	0.0	290
0.75	1.00	14.00	32.8	0	1.0	38	16.50	12.38			23.10	0.00	5.7	1.0	1.0	10.8	0.0	1.0	94	1.0	5.1	1.01	1.15	1.00	1.00	0.0	151	1.00	0.30	1.00	1.00	0.97	0.0	290

DATOS						
Z	B ó D	L	γ	q_{carga}	cu	ϕ_u
	M	M	kN/m³	kPa	kPa	
0.75	1	2	16.50	12.375	23.1	0
0.75	1	4	16.50	12.375	23.1	0
0.75	1	6	16.50	12.375	23.1	0
0.75	1	8	16.50	12.375	23.1	0
0.75	1	10	16.50	12.375	23.1	0
0.75	1	12	16.50	12.375	23.1	0
0.75	1	14	16.50	12.375	23.1	0

		SKEMPTOM	
		N_C	q_u
			kPa
		6.33	146
		6.04	139
		5.94	137
		5.89	136
		5.87	135
		5.85	135
		5.83	135

CAPACIDAD DE CARGA	
q_{uPROM}	q_{ADM}
kPa	kPa
131	44
128	43
126	42
126	42
125	42
125	42
125	42

FACTORES DE CARGA

	Hansen	Meyerhof	Vesic	Terzaghi		
N'_q	1.000	1.000	1.000	5.700	a =	1.0
N'_c	5.140	5.140	5.140	1.000	$K_{p\gamma}$ =	10.8
N'_γ	0.000	0.000	0.000	0.000		

Z : Profundidad minima de cimentación

B : Ancho del cimiento

L : Longitud de cimiento asumido para calculo

Hs: altura de la pendiente de la masa de tierra (m)

Ns: Factor de estabilidad de taludes

β: inclinación de la pendiente (°)

γ : Peso unitario del suelo en kN/m3 tomado como promedio de los datos obtenidos del ensayo de compresión inconfinada

q_{carga} : Sobrecarga del material que se encuentra por encima del nivel de cimentación.

c_u : Resistencia al corte no drenada

q_{uADM} : Capacidad de carga admisible de diseño en kPa, para la zapata. Obtenida como el promedio aritmético de los métodos indicados

FS : Factor de seguridad igual a 3

SISTEMA DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL - OBRAS HIDRAUBLICAS
CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE DE DISEÑO
-

DATOS													TERZAGHI							MEYERHOF								HANSEN						
Z	B ó D	L	Hs	Ns	Z/B	β	γ	q_{carga}			c	ϕ	N'_q	N'_c	s_c	$K_{pγ}$	$N'_γ$	$s_γ$	q_u	N'_q	N'_c	s_c	d_c	s_q	d_q	$N'_γ$	q_u	s_c	d_c	s_q	d_q	$s_γ$	$N'_γ$	q_u
	M	M	M			°	kN/m³	kPa			kPa								kPa								kPa							kPa
1.0	1.00	2.00	32.8	0	1.0	38	16.50	16.5			23.10	0.00	5.7	1.0	1.0	10.8	0.0	1.0	117	1.0	5.1	1.10	1.20	1.00	1.00	0.0	173	1.00	0.40	1.00	1.00	0.80	0.0	301
1.0	1.00	4.00	32.8	0	1.0	38	16.50	16.5			23.10	0.00	5.7	1.0	1.0	10.8	0.0	1.0	117	1.0	5.1	1.05	1.20	1.00	1.00	0.0	166	1.00	0.40	1.00	1.00	0.90	0.0	301
1.0	1.00	6.00	32.8	0	1.0	38	16.50	16.5			23.10	0.00	5.7	1.0	1.0	10.8	0.0	1.0	117	1.0	5.1	1.03	1.20	1.00	1.00	0.0	164	1.00	0.40	1.00	1.00	0.93	0.0	301
1.0	1.00	8.00	32.8	0	1.0	38	16.50	16.5			23.10	0.00	5.7	1.0	1.0	10.8	0.0	1.0	117	1.0	5.1	1.03	1.20	1.00	1.00	0.0	163	1.00	0.40	1.00	1.00	0.95	0.0	301
1.0	1.00	10.00	32.8	0	1.0	38	16.50	16.5			23.10	0.00	5.7	1.0	1.0	10.8	0.0	1.0	117	1.0	5.1	1.02	1.20	1.00	1.00	0.0	162	1.00	0.40	1.00	1.00	0.96	0.0	301
1.0	1.00	12.00	32.8	0	1.0	38	16.50	16.5			23.10	0.00	5.7	1.0	1.0	10.8	0.0	1.0	117	1.0	5.1	1.02	1.20	1.00	1.00	0.0	161	1.00	0.40	1.00	1.00	0.97	0.0	301
1.0	1.00	14.00	32.8	0	1.0	38	16.50	16.5			23.10	0.00	5.7	1.0	1.0	10.8	0.0	1.0	117	1.0	5.1	1.01	1.20	1.00	1.00	0.0	161	1.00	0.40	1.00	1.00	0.97	0.0	301

DATOS						
Z	B ó D	L	γ	q_{carga}	cu	$ϕ_u$
	M	M	kN/m³	kPa	kPa	
1	1	2	16.50	16.5	23.1	0
1	1	4	16.50	16.5	23.1	0
1	1	6	16.50	16.5	23.1	0
1	1	8	16.50	16.5	23.1	0
1	1	10	16.50	16.5	23.1	0
1	1	12	16.50	16.5	23.1	0
1	1	14	16.50	16.5	23.1	0

		SKEMPTOM	
		N_C	q_u
			kPa
		6.60	152
		6.30	146
		6.20	143
		6.15	142
		6.12	141
		6.10	141
		6.09	141

CAPACIDAD DE CARGA	
q_{uPROM}	q_{ADM}
kPa	kPa
146	49
142	47
140	47
140	47
139	46
139	46
139	46

FACTORES DE CARGA

	Hansen	Meyerhof	Vesic	Terzaghi		
N'_q	1.000	1.000	1.000	5.700	**a =**	1.0
N'_c	5.140	5.140	5.140	1.000	$K_{pγ}$ =	10.8
$N'_γ$	0.000	0.000	0.000	0.000		

Z : Profundidad minima de cimentación

B : Ancho del cimiento

L : Longitud de cimiento asumido para calculo

Hs: altura de la pendiente de la masa de tierra (m)

Ns: Factor de estabilidad de taludes

β: inclinación de la pendiente (°)

γ : Peso unitario del suelo en kN/m3 tomado como promedio de los datos obtenidos del ensayo de compresión inconfinada

q_{carga} : Sobrecarga del material que se encuentra por encima del nivel de cimentación.

c_u : Resistencia al corte no drenada

q_{uADM} : Capacidad de carga admisible de diseño en kPa, para la zapata. Obtenida como el promedio aritmético de los métodos indicados

FS : Factor de seguridad igual a 3

SISTEMA DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL - OBRAS HIDRAUBLICAS

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE DE DISEÑO

-

DATOS												TERZAGHI							MEYERHOF								HANSEN						
Z	B ó D	L	Hs	Ns	Z/B	β	γ	q_{carga}			c	ϕ	N'_q	N'_c	s_c	$K_{p\gamma}$	N'_γ	s_γ	q_u	N'_q	N'_c	s_c	d_c	s_q	d_q	N'_γ	q_u	s_c	d_c	s_q	d_q	s_γ	N'_γ	q_u
	M	M	M			°	kN/m³	kPa			kPa								kPa								kPa							kPa
1.5	1.00	2.00	32.8	0	2.0	38	16.50	24.75			23.10	0.00	5.7	1.0	1.0	10.8	0.0	1.0	164	1.0	5.1	1.10	1.30	1.00	1.00	0.0	195	1.00	0.39	1.00	1.00	0.80	0.0	301
1.5	1.00	4.00	32.8	0	2.0	38	16.50	24.75			23.10	0.00	5.7	1.0	1.0	10.8	0.0	1.0	164	1.0	5.1	1.05	1.30	1.00	1.00	0.0	187	1.00	0.39	1.00	1.00	0.90	0.0	301
1.5	1.00	6.00	32.8	0	2.0	38	16.50	24.75			23.10	0.00	5.7	1.0	1.0	10.8	0.0	1.0	164	1.0	5.1	1.03	1.30	1.00	1.00	0.0	184	1.00	0.39	1.00	1.00	0.93	0.0	301
1.5	1.00	8.00	32.8	0	2.0	38	16.50	24.75			23.10	0.00	5.7	1.0	1.0	10.8	0.0	1.0	164	1.0	5.1	1.03	1.30	1.00	1.00	0.0	183	1.00	0.39	1.00	1.00	0.95	0.0	301
1.5	1.00	10.00	32.8	0	2.0	38	16.50	24.75			23.10	0.00	5.7	1.0	1.0	10.8	0.0	1.0	164	1.0	5.1	1.02	1.30	1.00	1.00	0.0	182	1.00	0.39	1.00	1.00	0.96	0.0	301
1.5	1.00	12.00	32.8	0	2.0	38	16.50	24.75			23.10	0.00	5.7	1.0	1.0	10.8	0.0	1.0	164	1.0	5.1	1.02	1.30	1.00	1.00	0.0	182	1.00	0.39	1.00	1.00	0.97	0.0	301
1.5	1.00	14.00	32.8	0	2.0	38	16.50	24.75			23.10	0.00	5.7	1.0	1.0	10.8	0.0	1.0	164	1.0	5.1	1.01	1.30	1.00	1.00	0.0	181	1.00	0.39	1.00	1.00	0.97	0.0	301

DATOS						
Z	B ó D	L	γ	q_{carga}	cu	ϕ_u
	M	M	kN/m³	kPa	kPa	
1.5	1	2	16.50	24.75	23.1	0
1.5	1	4	16.50	24.75	23.1	0
1.5	1	6	16.50	24.75	23.1	0
1.5	1	8	16.50	24.75	23.1	0
1.5	1	10	16.50	24.75	23.1	0
1.5	1	12	16.50	24.75	23.1	0
1.5	1	14	16.50	24.75	23.1	0

		SKEMPTOM	
		N_C	q_u
			kPa
		7.15	165
		6.83	158
		6.72	155
		6.66	154
		6.63	153
		6.61	153
		6.59	152

CAPACIDAD DE CARGA	
q_{uPROM}	q_{ADM}
kPa	kPa
174	58
169	56
167	56
166	55
166	55
166	55
165	55

FACTORES DE CARGA

	Hansen	Meyerhof	Vesic	Terzaghi		
N'_q	1.000	1.000	1.000	5.700	a =	1.0
N'_c	5.140	5.140	5.140	1.000	$K_{p\gamma}$ =	10.8
N'_γ	0.000	0.000	0.000	0.000		

Z : Profundidad minima de cimentación

B : Ancho del cimiento

L : Longitud de cimiento asumido para calculo

Hs: altura de la pendiente de la masa de tierra (m)

Ns: Factor de estabilidad de taludes

β: inclinación de la pendiente (°)

γ : Peso unitario del suelo en kN/m3 tomado como promedio de los datos obtenidos del ensayo de compresión inconfinada

q_{carga} : Sobrecarga del material que se encuentra por encima del nivel de cimentación.

c_u : Resistencia al corte no drenada

q_{uADM} : Capacidad de carga admisible de diseño en kPa, para la zapata. Obtenida como el promedio aritmético de los métodos indicados

FS : Factor de seguridad igual a 3

SISTEMA DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL - OBRAS HIDRAUBLICAS

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE DE DISEÑO

-

DATOS												TERZAGHI							MEYERHOF								HANSEN						
Z	B ó D	L	Hs	Ns	Z/B	β	γ	q_{carga}			c	ϕ	N'_q	N'_c	s_c	$K_{p\gamma}$	N'_γ	s_γ	q_u	N'_q	N'_c	s_c	d_c	s_q	d_q	N'_γ	q_u	s_c	d_c	s_q	d_q	s_γ	N'_γ	q_u
	M	M	M			°	kN/m³	kPa			kPa								kPa								kPa							kPa
2.0	1.00	2.00	32.8	0	2.0	38	16.50	33			23.10	0.00	5.7	1.0	1.0	10.8	0.0	1.0	211	1.0	5.1	1.10	1.40	1.00	1.00	0.0	216	1.00	0.44	1.00	1.00	0.80	0.0	307
2.0	1.00	4.00	32.8	0	2.0	38	16.50	33			23.10	0.00	5.7	1.0	1.0	10.8	0.0	1.0	211	1.0	5.1	1.05	1.40	1.00	1.00	0.0	208	1.00	0.44	1.00	1.00	0.90	0.0	307
2.0	1.00	6.00	32.8	0	2.0	38	16.50	33			23.10	0.00	5.7	1.0	1.0	10.8	0.0	1.0	211	1.0	5.1	1.03	1.40	1.00	1.00	0.0	205	1.00	0.44	1.00	1.00	0.93	0.0	307
2.0	1.00	8.00	32.8	0	2.0	38	16.50	33			23.10	0.00	5.7	1.0	1.0	10.8	0.0	1.0	211	1.0	5.1	1.03	1.40	1.00	1.00	0.0	203	1.00	0.44	1.00	1.00	0.95	0.0	307
2.0	1.00	10.00	32.8	0	2.0	38	16.50	33			23.10	0.00	5.7	1.0	1.0	10.8	0.0	1.0	211	1.0	5.1	1.02	1.40	1.00	1.00	0.0	203	1.00	0.44	1.00	1.00	0.96	0.0	307
2.0	1.00	12.00	32.8	0	2.0	38	16.50	33			23.10	0.00	5.7	1.0	1.0	10.8	0.0	1.0	211	1.0	5.1	1.02	1.40	1.00	1.00	0.0	202	1.00	0.44	1.00	1.00	0.97	0.0	307
2.0	1.00	14.00	32.8	0	2.0	38	16.50	33			23.10	0.00	5.7	1.0	1.0	10.8	0.0	1.0	211	1.0	5.1	1.01	1.40	1.00	1.00	0.0	202	1.00	0.44	1.00	1.00	0.97	0.0	307

DATOS						
Z	B ó D	L	γ	q_{carga}	cu	ϕ_u
	M	M	kN/m³	kPa	kPa	
2	1	2	16.50	33	23.1	0
2	1	4	16.50	33	23.1	0
2	1	6	16.50	33	23.1	0
2	1	8	16.50	33	23.1	0
2	1	10	16.50	33	23.1	0
2	1	12	16.50	33	23.1	0
2	1	14	16.50	33	23.1	0

		SKEMPTOM	
		N_C	q_u
			kPa
		7.70	178
		7.35	170
		7.23	167
		7.18	166
		7.14	165
		7.12	164
		7.10	164

CAPACIDAD DE CARGA	
q_{uPROM}	q_{ADM}
kPa	kPa
200	67
195	65
193	64
192	64
191	64
191	64
191	64

FACTORES DE CARGA

	Hansen	Meyerhof	Vesic	Terzaghi		
N'_q	1.000	1.000	1.000	5.700	a =	1.0
N'_c	5.140	5.140	5.140	1.000	$K_{p\gamma}$ =	10.8
N'_γ	0.000	0.000	0.000	0.000		

Z : Profundidad minima de cimentación

B : Ancho del cimiento

L : Longitud de cimiento asumido para calculo

Hs: altura de la pendiente de la masa de tierra (m)

Ns: Factor de estabilidad de taludes

β: inclinación de la pendiente (°)

γ : Peso unitario del suelo en kN/m3 tomado como promedio de los datos obtenidos del ensayo de compresión inconfinada

q_{carga} : Sobrecarga del material que se encuentra por encima del nivel de cimentación.

c_u : Resistencia al corte no drenada

q_{uADM} : Capacidad de carga admisible de diseño en kPa, para la zapata. Obtenida como el promedio aritmético de los métodos indicados

FS : Factor de seguridad igual a 3

SISTEMA DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL - LOSA TANQUE ENTERRADO
CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE DE DISEÑO
-

DATOS													TERZAGHI							MEYERHOF								HANSEN						
Z	B ó D	L	Hs	Ns	Z/B	β	γ	q_{carga}			c	ϕ	N'_q	N'_c	s_c	$K_{p\gamma}$	N'_γ	s_γ	q_u	N'_q	N'_c	s_c	d_c	s_q	d_q	N'_γ	q_u	s_c	d_c	s_q	d_q	s_γ	N'_γ	q_u
	M	M	M			°	kN/m³	kPa			kPa								kPa								kPa							
2.0	4.00	4.00			1.0	38	16.50	33			23.10	0.00	5.7	1.0	1.3	10.8	0.0	0.8	218	1.0	5.1	1.20	1.10	1.00	1.00	0.0	190	1.00	0.20	1.00	1.00	0.60	0.0	278
2.0	4.50	4.50			0.0	38	16.50	33			23.10	0.00	5.7	1.0	1.3	10.8	0.0	0.8	218	1.0	5.1	1.20	1.09	1.00	1.00	0.0	188	1.00	0.18	1.00	1.00	0.60	0.0	275
2.0	5.00	5.00			0.0	38	16.50	33			23.10	0.00	5.7	1.0	1.3	10.8	0.0	0.8	218	1.0	5.1	1.20	1.08	1.00	1.00	0.0	187	1.00	0.16	1.00	1.00	0.60	0.0	273
2.0	5.50	5.50			0.0	38	16.50	33			23.10	0.00	5.7	1.0	1.3	10.8	0.0	0.8	218	1.0	5.1	1.20	1.07	1.00	1.00	0.0	186	1.00	0.15	1.00	1.00	0.60	0.0	271
2.0	6.00	6.00			0.0	38	16.50	33			23.10	0.00	5.7	1.0	1.3	10.8	0.0	0.8	218	1.0	5.1	1.20	1.07	1.00	1.00	0.0	185	1.00	0.13	1.00	1.00	0.60	0.0	270
2.0	6.50	6.50			0.0	38	16.50	33			23.10	0.00	5.7	1.0	1.3	10.8	0.0	0.8	218	1.0	5.1	1.20	1.06	1.00	1.00	0.0	184	1.00	0.12	1.00	1.00	0.60	0.0	269
2.0	7.00	7.00			0.0	38	16.50	33			23.10	0.00	5.7	1.0	1.3	10.8	0.0	0.8	218	1.0	5.1	1.20	1.06	1.00	1.00	0.0	184	1.00	0.11	1.00	1.00	0.60	0.0	268

DATOS						
Z	B ó D	L	γ	q_{carga}	cu	ϕ_u
	M	M	kN/m³	kPa	kPa	
2	4	4	16.50	33	23.1	0
2	4.5	4.5	16.50	33	23.1	0
2	5	5	16.50	33	23.1	0
2	5.5	5.5	16.50	33	23.1	0
2	6	6	16.50	33	23.1	0
2	6.5	6.5	16.50	33	23.1	0
2	7	7	16.50	33	23.1	0

		SKEMPTOM	
		N_C	q_u
			kPa
		6.60	152
		6.53	151
		6.48	150
		6.44	149
		6.40	148
		6.37	147
		6.34	147

CAPACIDAD DE CARGA	
q_{uPROM}	q_{ADM}
kPa	kPa
183	61
182	61
181	60
180	60
179	60
179	60
178	59

FACTORES DE CARGA

	Hansen	Meyerhof	Vesic	Terzaghi		
N'_q	1.000	1.000	1.000	5.700	**a =**	1.0
N'_c	5.140	5.140	5.140	1.000	$K_{p\gamma}$ =	10.8
N'_γ	0.000	0.000	0.000	0.000		

Z : Profundidad minima de cimentación

B : Ancho del cimiento

L : Longitud de cimiento asumido para calculo

Hs: altura de la pendiente de la masa de tierra (m)

Ns: Factor de estabilidad de taludes

β: inclinación de la pendiente (°)

γ : Peso unitario del suelo en kN/m3 tomado como promedio de los datos obtenidos del ensayo de compresión inconfinada

q_{carga} : Sobrecarga del material que se encuentra por encima del nivel de cimentación.

c_u : Resistencia al corte no drenada

q_{uADM} : Capacidad de carga admisible de diseño en kPa, para la zapata. Obtenida como el promedio aritmético de los métodos indicados

FS : Factor de seguridad igual a 3

SISTEMA DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL - LOSA TANQUE ENTERRADO
CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE DE DISEÑO
-

DATOS													TERZAGHI							MEYERHOF								HANSEN						
Z	B ó D	L	Hs	Ns	Z/B	β	γ	q_{carga}			c	ϕ	N'_q	N'_c	s_c	$K_{pγ}$	$N'_γ$	$s_γ$	q_u	N'_q	N'_c	s_c	d_c	s_q	d_q	$N'_γ$	q_u	s_c	d_c	s_q	d_q	$s_γ$	$N'_γ$	q_u
	M	M	M			°	kN/m³	kPa			kPa								kPa								kPa							kPa
2.5	4.00	4.00			1.0	38	16.50	41.25			23.10	0.00	5.7	1.0	1.3	10.8	0.0	0.8	265	1.0	5.1	1.20	1.13	1.00	1.00	0.0	202	1.00	0.25	1.00	1.00	0.60	0.0	284
2.5	4.50	4.50			1.0	38	16.50	41.25			23.10	0.00	5.7	1.0	1.3	10.8	0.0	0.8	265	1.0	5.1	1.20	1.11	1.00	1.00	0.0	200	1.00	0.22	1.00	1.00	0.60	0.0	280
2.5	5.00	5.00			1.0	38	16.50	41.25			23.10	0.00	5.7	1.0	1.3	10.8	0.0	0.8	265	1.0	5.1	1.20	1.10	1.00	1.00	0.0	198	1.00	0.20	1.00	1.00	0.60	0.0	278
2.5	5.50	5.50			0.0	38	16.50	41.25			23.10	0.00	5.7	1.0	1.3	10.8	0.0	0.8	265	1.0	5.1	1.20	1.09	1.00	1.00	0.0	197	1.00	0.18	1.00	1.00	0.60	0.0	276
2.5	6.00	6.00			0.0	38	16.50	41.25			23.10	0.00	5.7	1.0	1.3	10.8	0.0	0.8	265	1.0	5.1	1.20	1.08	1.00	1.00	0.0	196	1.00	0.17	1.00	1.00	0.60	0.0	274
2.5	6.50	6.50			0.0	38	16.50	41.25			23.10	0.00	5.7	1.0	1.3	10.8	0.0	0.8	265	1.0	5.1	1.20	1.08	1.00	1.00	0.0	195	1.00	0.15	1.00	1.00	0.60	0.0	272
2.5	7.00	7.00			0.0	38	16.50	41.25			23.10	0.00	5.7	1.0	1.3	10.8	0.0	0.8	265	1.0	5.1	1.20	1.07	1.00	1.00	0.0	194	1.00	0.14	1.00	1.00	0.60	0.0	271

DATOS						
Z	B ó D	L	γ	q_{carga}	cu	$ϕ_u$
	M	M	kN/m³	kPa	kPa	
2.5	4	4	16.50	41.25	23.1	0
2.5	4.5	4.5	16.50	41.25	23.1	0
2.5	5	5	16.50	41.25	23.1	0
2.5	5.5	5.5	16.50	41.25	23.1	0
2.5	6	6	16.50	41.25	23.1	0
2.5	6.5	6.5	16.50	41.25	23.1	0
2.5	7	7	16.50	41.25	23.1	0

		SKEMPTOM	
		N_C	q_u
			kPa
		6.75	156
		6.67	154
		6.60	152
		6.55	151
		6.50	150
		6.46	149
		6.43	149

CAPACIDAD DE CARGA	
q_{uPROM}	q_{ADM}
kPa	kPa
197	66
195	65
194	65
193	64
192	64
191	64
190	63

FACTORES DE CARGA

	Hansen	Meyerhof	Vesic	Terzaghi		
N'_q	1.000	1.000	1.000	5.700	**a =**	1.0
N'_c	5.140	5.140	5.140	1.000	$K_{pγ}$ =	10.8
$N'_γ$	0.000	0.000	0.000	0.000		

Z : Profundidad minima de cimentación

B : Ancho del cimiento

L : Longitud de cimiento asumido para calculo

Hs: altura de la pendiente de la masa de tierra (m)

Ns: Factor de estabilidad de taludes

β: inclinación de la pendiente (°)

γ : Peso unitario del suelo en kN/m3 tomado como promedio de los datos obtenidos del ensayo de compresión inconfinada

q_{carga} : Sobrecarga del material que se encuentra por encima del nivel de cimentación.

c_u : Resistencia al corte no drenada

q_{uADM} : Capacidad de carga admisible de diseño en kPa, para la zapata. Obtenida como el promedio aritmético de los métodos indicados

FS : Factor de seguridad igual a 3

SISTEMA DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL - LOSA TANQUE ENTERRADO

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE DE DISEÑO

-

DATOS												TERZAGHI							MEYERHOF								HANSEN						
Z	B ó D	L	Hs	Ns	Z/B	β	γ	q_{carga}			c	ϕ	N'_q	N'_c	s_c	$K_{p\gamma}$	N'_γ	s_γ	q_u	N'_q	N'_c	s_c	d_c	s_q	d_q	N'_γ	q_u	s_c	d_c	s_q	d_q	s_γ	N'_γ	q_u
	M	M	M			°	kN/m³	kPa			kPa								kPa								kPa							kPa
3.0	4.00	4.00			1.0	38	16.50	49.5			23.10	0.00	5.7	1.0	1.3	10.8	0.0	0.8	312	1.0	5.1	1.20	1.15	1.00	1.00	0.0	213	1.00	0.30	1.00	1.00	0.60	0.0	290
3.0	4.50	4.50			1.0	38	16.50	49.5			23.10	0.00	5.7	1.0	1.3	10.8	0.0	0.8	312	1.0	5.1	1.20	1.13	1.00	1.00	0.0	211	1.00	0.27	1.00	1.00	0.60	0.0	286
3.0	5.00	5.00			1.0	38	16.50	49.5			23.10	0.00	5.7	1.0	1.3	10.8	0.0	0.8	312	1.0	5.1	1.20	1.12	1.00	1.00	0.0	209	1.00	0.24	1.00	1.00	0.60	0.0	282
3.0	5.50	5.50			1.0	38	16.50	49.5			23.10	0.00	5.7	1.0	1.3	10.8	0.0	0.8	312	1.0	5.1	1.20	1.11	1.00	1.00	0.0	208	1.00	0.22	1.00	1.00	0.60	0.0	280
3.0	6.00	6.00			1.0	38	16.50	49.5			23.10	0.00	5.7	1.0	1.3	10.8	0.0	0.8	312	1.0	5.1	1.20	1.10	1.00	1.00	0.0	206	1.00	0.20	1.00	1.00	0.60	0.0	278
3.0	6.50	6.50			0.0	38	16.50	49.5			23.10	0.00	5.7	1.0	1.3	10.8	0.0	0.8	312	1.0	5.1	1.20	1.09	1.00	1.00	0.0	205	1.00	0.18	1.00	1.00	0.60	0.0	276
3.0	7.00	7.00			0.0	38	16.50	49.5			23.10	0.00	5.7	1.0	1.3	10.8	0.0	0.8	312	1.0	5.1	1.20	1.09	1.00	1.00	0.0	204	1.00	0.17	1.00	1.00	0.60	0.0	274

DATOS						
Z	B ó D	L	γ	q_{carga}	cu	ϕ_u
	M	M	kN/m³	kPa	kPa	
3	4	4	16.50	49.5	23.1	0
3	4.5	4.5	16.50	49.5	23.1	0
3	5	5	16.50	49.5	23.1	0
3	5.5	5.5	16.50	49.5	23.1	0
3	6	6	16.50	49.5	23.1	0
3	6.5	6.5	16.50	49.5	23.1	0
3	7	7	16.50	49.5	23.1	0

		SKEMPTOM	
		N_C	q_u
			kPa
		6.90	159
		6.80	157
		6.72	155
		6.65	154
		6.60	152
		6.55	151
		6.51	150

CAPACIDAD DE CARGA	
q_{uPROM}	q_{ADM}
kPa	kPa
208	69
206	69
204	68
203	68
201	67
200	67
199	66

FACTORES DE CARGA

	Hansen	Meyerhof	Vesic	Terzaghi		
N'_q	1.000	1.000	1.000	5.700	**a =**	1.0
N'_c	5.140	5.140	5.140	1.000	$K_{p\gamma}$ =	10.8
N'_γ	0.000	0.000	0.000	0.000		

Z : Profundidad minima de cimentación

B : Ancho del cimiento

L : Longitud de cimiento asumido para calculo

Hs: altura de la pendiente de la masa de tierra (m)

Ns: Factor de estabilidad de taludes

β: inclinación de la pendiente (°)

γ : Peso unitario del suelo en kN/m3 tomado como promedio de los datos obtenidos del ensayo de compresión inconfinada

q_{carga} : Sobrecarga del material que se encuentra por encima del nivel de cimentación.

c_u : Resistencia al corte no drenada

q_{uADM} : Capacidad de carga admisible de diseño en kPa, para la zapata. Obtenida como el promedio aritmético de los métodos indicados

FS : Factor de seguridad igual a 3

SISTEMA DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL - LOSA TANQUE ENTERRADO
CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE DE DISEÑO
-

DATOS												TERZAGHI							MEYERHOF								HANSEN						
Z	B ó D	L	Hs	Ns	Z/B	β	γ	q_{carga}			c	ϕ	N'_q	N'_c	s_c	$K_{p\gamma}$	N'_γ	s_γ	q_u	N'_q	N'_c	s_c	d_c	s_q	d_q	N'_γ	q_u	s_c	d_c	s_q	d_q	s_γ	N'_γ	q_u
	M	M	M			°	kN/m³	kPa			kPa								kPa								kPa							kPa
3.5	4.00	4.00			1.0	38	16.50	57.75			23.10	0.00	5.7	1.0	1.3	10.8	0.0	0.8	359	1.0	5.1	1.20	1.18	1.00	1.00	0.0	225	1.00	0.35	1.00	1.00	0.60	0.0	296
3.5	4.50	4.50			1.0	38	16.50	57.75			23.10	0.00	5.7	1.0	1.3	10.8	0.0	0.8	359	1.0	5.1	1.20	1.16	1.00	1.00	0.0	222	1.00	0.31	1.00	1.00	0.60	0.0	291
3.5	5.00	5.00			1.0	38	16.50	57.75			23.10	0.00	5.7	1.0	1.3	10.8	0.0	0.8	359	1.0	5.1	1.20	1.14	1.00	1.00	0.0	220	1.00	0.28	1.00	1.00	0.60	0.0	287
3.5	5.50	5.50			1.0	38	16.50	57.75			23.10	0.00	5.7	1.0	1.3	10.8	0.0	0.8	359	1.0	5.1	1.20	1.13	1.00	1.00	0.0	218	1.00	0.25	1.00	1.00	0.60	0.0	284
3.5	6.00	6.00			1.0	38	16.50	57.75			23.10	0.00	5.7	1.0	1.3	10.8	0.0	0.8	359	1.0	5.1	1.20	1.12	1.00	1.00	0.0	217	1.00	0.23	1.00	1.00	0.60	0.0	282
3.5	6.50	6.50			1.0	38	16.50	57.75			23.10	0.00	5.7	1.0	1.3	10.8	0.0	0.8	359	1.0	5.1	1.20	1.11	1.00	1.00	0.0	216	1.00	0.22	1.00	1.00	0.60	0.0	280
3.5	7.00	7.00			1.0	38	16.50	57.75			23.10	0.00	5.7	1.0	1.3	10.8	0.0	0.8	359	1.0	5.1	1.20	1.10	1.00	1.00	0.0	214	1.00	0.20	1.00	1.00	0.60	0.0	278

DATOS						
Z	B ó D	L	γ	q_{carga}	cu	ϕ_u
	M	M	kN/m³	kPa	kPa	
3.5	4	4	16.50	57.75	23.1	0
3.5	4.5	4.5	16.50	57.75	23.1	0
3.5	5	5	16.50	57.75	23.1	0
3.5	5.5	5.5	16.50	57.75	23.1	0
3.5	6	6	16.50	57.75	23.1	0
3.5	6.5	6.5	16.50	57.75	23.1	0
3.5	7	7	16.50	57.75	23.1	0

		SKEMPTOM	
		N_C	q_u
			kPa
		7.05	163
		6.93	160
		6.84	158
		6.76	156
		6.70	155
		6.65	154
		6.60	152

CAPACIDAD DE CARGA	
q_{uPROM}	q_{ADM}
kPa	kPa
218	73
215	72
213	71
211	70
209	70
208	69
207	69

FACTORES DE CARGA

	Hansen	Meyerhof	Vesic	Terzaghi		
N'_q	1.000	1.000	1.000	5.700	**a =**	1.0
N'_c	5.140	5.140	5.140	1.000	$K_{p\gamma}$ =	10.8
N'_γ	0.000	0.000	0.000	0.000		

Z : Profundidad minima de cimentación

B : Ancho del cimiento

L : Longitud de cimiento asumido para calculo

Hs: altura de la pendiente de la masa de tierra (m)

Ns: Factor de estabilidad de taludes

β: inclinación de la pendiente (°)

γ : Peso unitario del suelo en kN/m3 tomado como promedio de los datos obtenidos del ensayo de compresión inconfinada

q_{carga} : Sobrecarga del material que se encuentra por encima del nivel de cimentación.

c_u : Resistencia al corte no drenada

q_{uADM} : Capacidad de carga admisible de diseño en kPa, para la zapata. Obtenida como el promedio aritmético de los métodos indicados

FS : Factor de seguridad igual a 3

ANEXO 2. REGISTRO ENSAYOS DE LABORATORIO Y REGISTRO FOTOGRÁFICO

GEOZAM	**INFORME DE ENSAYO** **REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO** **ENSAYO NORMAL DE PENETRACIÓN (SPT) Y MUESTREO DE SUELOS** **INV E-111**	Código	R-4-111
		Versión	006
		Fecha	20/09/2022
		Página 1 de 1	

NOMBRE CLIENTE :	HIDROSOLUCIONES SAS	FECHA DE EJECUCIÓN:	ene-25
OBRA/PROYECTO:	ESTUDIO GEOTECNICO PARA EL APOYO TÉCNICO PARA LA MITIGACIÓN Y REMEDIACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE INUNDACIONES Y AFECTACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA VILLA DEPORTIVA ANTONIO MAFLA DÁVILA Y EL PARQUE DE LA FAMILIA DEL MUNICIPIO DE YUMBO DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA	SONDEO No:	**1**
LOCALIZACIÓN:	COORDENADAS: 3°35´03"N 76°,29´7,56"O	PROFUNDIDAD TOTAL, m	4,00

EQUIPO DE PERFORACIÓN (SPT	PERCUSIÓN MANUAL	**SACA MUESTRAS UTILIZADO:**	TUBO PARTIDO (SPT)	X	**PROFUNIDAD DE NIVEL FREÁTICO (m)**	LECTURA INICIAL	NO SEREGISTRA NIVEL FREÁTICO HASTA EL FONDO EXPLORADO	CLIMA	SOLEADO
PESO DEL MARTILLO	78 Lbf (SAFETY)		PARED DELGADA (SHELBY)	X		LECTURA FINAL			
CAIDA	0,76 m								

PROF m	MUESTRA No.	MUESTRA PROF-m.	SPT / qu	AVANCE	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
0,70		0,70		APIQUE	**RELLENO**, MATERIAL CARBONILLA CON LIMO ARCILLOSO DE COLOR CAFÉ CON RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN	**DESCRIPCIÓN VISUAL**
1,20	MUESTRA No. 1,1	1,20 1,65	**SPT** **5 7 6**	AVANCE A PERCUSION	**RELLENO**, ARCILLAS DE COLOR CAFÉ. CAMBIO DE ESTRATIGRÁFICO A LA PROFUNDIDAD DE 1,20 m ARCILLAS **CL** DE ALTA PLASTICIDAD DE COLOR CAFÉ, HUMEDAD NATURAL MENOR AL LÍMITE PLASTICO, CONSISTENCIA FIRME.	**CLASIFICACIÓN S.U.C.S.**
1,70	MUESTRA No. 1,2	1,70 2,15	**SPT** **4 4 5**	AVANCE A PERCUSION	ARCILLAS **CL** DE MEDIANA PLASTICIDAD DE COLOR CAFÉ, HUMEDAD NATURAL MENOR AL LÍMITE PLASTICO, CONSISTENCIA FIRME.	**CLASIFICACIÓN S.U.C.S.**
2,70	MUESTRA No. 1,3	2,70 3,00	**qu:2,66 kg/cm2**	AVANCE A PERCUSION	ARCILLAS CL DE MEDIANA PLASTICIDAD DE COLOR CAFÉ, HUMEDAD NATURAL MENOR AL LÍMITE PLASTICO, CONSISTENCIA MUY FIRME.	**DESCRIPCIÓN VISUAL**
3,00	MUESTRA No. 1,4	3,00 3,45	**SPT** **7 9 11**	AVANCE A PERCUSION	ARCILLAS **CL** DE ALTA PLASTICIDAD DE COLOR CAFÉ, HUMEDAD MENOR AL LÍMITE PLÁSTICO, CONSISTENCIA MUY FIRME	**CLASIFICACIÓN S.U.C.S.**
4,00					**FIN DE LA PERFORACIÓN A 4,00 Metros**	

FIN DE LA PERFORACIÓN A 4,00 METROS

OBSERVACIONES:

REVISÓ	APROBÓ
ALEXANDRA BARRAGAN P. JEFE DE LABORATORIO	**VICTOR HUGO ZAMBRANO PAZ** GERENTE

	INFORME DE ENSAYO	Código	R-4-123
GEOZAM	DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO. DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS. DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS	Versión	008
		Fecha	27/09/2022
		Página 1 de 1	

INV E - 122 - 13 / INV E - 123 - 13 / INV E - 125 - 13 / INV E - 126 - 13

NOMBRE CLIENTE:	HIDROSOLUCIONES SAS	FECHA DE ENSAYO:	ene-2025
ESTUDIO / PROYECTO:	ESTUDIO GEOTECNICO PARA EL APOYO TÉCNICO PARA LA MITIGACIÓN Y REMEDIACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE INUNDACIONES Y AFECTACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA VILLA DEPORTIVA ANTONIO MAFLA DÁVILA Y EL PARQUE DE LA FAMILIA DEL MUNICIPIO DE YUMBO DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA	SONDEO No	1
LOCALIZACIÓN:	COORDENADAS: 3°35´03"N 76°,29´7,56"O	MUESTRA No:	1,1
		PROFUNDIDAD (m):	1,20 1,65

LIMITES DE ATTERBERG	HUMEDAD (%)	LIMITE LÍQUIDO		PROMEDIO	LIMITE PLÁSTICO	
Numero de golpes		25	24	24,50		
Masa humeda + Tara (g)	40,88	30,15	29,57	29,86	12,23	13,16
Masa seca + Tara (g)	36,85	22,67	22,34	22,51	10,74	11,51
Masa de Tara (g)	4,11	6,67	6,65	6,66	4,21	4,29
Masa del agua (g)	4,03	7,48	7,23	7,36	1,49	1,65
Masa seca (g)	32,74	16,00	15,69	15,85	6,53	7,22
Humedad (%)	**12,3**	46,75	46,08	46,42	22,82	22,85
Limites (Liquido y Plastico)		**46,31**			**22,84**	

GRANULOMETRIA

Peso Seco Antes de Lavar (g) =	32,7	Peso seco después de lavar (g) =	2,40

Tamiz (Pulg.)	Tamiz (mm)	Peso Ret (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
#40	0,420	0,0	0,0	0,0	**100,0**
#200	0,075	2,3	7,0	7,0	**93,0**
Pasa #200		30,4	93,0		

% LIMITE LIQUIDO:	**46,3**
% LIMITE PLASTICO:	**22,8**
% IND. PLASTICIDAD:	**23,5**

% DE GRAVAS:	**0,0**
% DE ARENAS:	**7,0**
% DE FINOS:	**93,0**

D30(mm):	N/A
D60(mm):	N/A
D10 mm (diámetro efectivo):	N/A
Coeficiente de Uniformidad (Cu):	**N/A**
Coeficiente de Curvatura (Cc):	**N/A**

CURVA GRANULOMÉTRICA



CLASIFICACIÓN S.U.C.S.:	CL	CLASIFICACION AASHTO:	A-7-6 (24)

OBSERVACIONES:

Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.
Esta muestra no es reproducible ni total ni pacial sin la autorizacion de Geozam S.A.S.

REVISÓ	APROBÓ
ALEXANDRA BARRAGAN P.	**VICTOR HUGO ZAMBRANO PAZ**
JEFE DE LABORATORIO	GERENTE

FIN DEL INFORME

Calle 35AN No 3N-131 Prados del Norte Santiago de Cali – Colombia. Teléfono (2) 372 08 80 – 316 2810925.
e-mail: controldecalidad@geozam.com.co, servicioalcliente@geozam.com.co

"CALIDAD ES NUESTRO RESULTADO"

	INFORME DE ENSAYO	Código	R-4-123
GEOZAM	DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO. DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS. DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS	Versión	008
		Fecha	27/09/2022
		Página 1 de 1	

INV E - 122 - 13 / INV E - 123 - 13 / INV E - 125 - 13 / INV E - 126 - 13

NOMBRE CLIENTE:	HIDROSOLUCIONES SAS	FECHA DE ENSAYO:	ene-2025
ESTUDIO / PROYECTO:	ESTUDIO GEOTECNICO PARA EL APOYO TÉCNICO PARA LA MITIGACIÓN Y REMEDIACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE INUNDACIONES Y AFECTACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA VILLA DEPORTIVA ANTONIO MAFLA DÁVILA Y EL PARQUE DE LA FAMILIA DEL MUNICIPIO DE YUMBO DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA	SONDEO No	1
LOCALIZACIÓN:	COORDENADAS: 3°35´03"N 76°,29´7,56"O	MUESTRA No:	1,2
		PROFUNDIDAD (m):	1,70 2,15

LIMITES DE ATTERBERG	HUMEDAD (%)	LIMITE LÍQUIDO		PROMEDIO	LIMITE PLÁSTICO	
Numero de golpes		25	25	25,00		
Masa humeda + Tara (g)	49,10	30,46	29,09	29,78	13,43	12,77
Masa seca + Tara (g)	43,10	23,84	22,85	23,35	11,67	11,16
Masa de Tara (g)	4,28	6,78	6,71	6,75	4,06	4,19
Masa del agua (g)	6,00	6,62	6,24	6,43	1,76	1,61
Masa seca (g)	38,82	17,06	16,14	16,60	7,61	6,97
Humedad (%)	**15,5**	38,80	38,66	38,73	23,13	23,10
Limites (Liquido y Plastico)		**38,73**			**23,11**	

GRANULOMETRIA

Peso Seco Antes de Lavar (g) =	38,8	Peso seco después de lavar (g) =	2,30

Tamiz (Pulg.)	Tamiz (mm)	Peso Ret (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
#40	0,420	0,0	0,0	0,0	**100,0**
#200	0,075	2,2	5,7	5,7	**94,3**
Pasa #200		36,6	94,3		

% LIMITE LIQUIDO:	**38,7**
% LIMITE PLASTICO:	**23,1**
% IND. PLASTICIDAD:	**15,6**

% DE GRAVAS:	**0,0**
% DE ARENAS:	**5,7**
% DE FINOS:	**94,3**

D30(mm):	N/A
D60(mm):	N/A
D10 mm (diámetro efectivo):	N/A
Coeficiente de Uniformidad (Cu):	**N/A**
Coeficiente de Curvatura (Cc):	**N/A**

CURVA GRANULOMÉTRICA



CLASIFICACIÓN S.U.C.S.:	CL	CLASIFICACION AASHTO:	A-6 (16)

OBSERVACIONES:

Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.
Esta muestra no es reproducible ni total ni pacial sin la autorizacion de Geozam S.A.S.

REVISÓ	APROBÓ
ALEXANDRA BARRAGAN P.	**VICTOR HUGO ZAMBRANO PAZ**
JEFE DE LABORATORIO	GERENTE

FIN DEL INFORME

Calle 35AN No 3N-131 Prados del Norte Santiago de Cali – Colombia. Teléfono (2) 372 08 80 – 316 2810925.
e-mail: controldecalidad@geozam.com.co, servicioalcliente@geozam.com.co

"CALIDAD ES NUESTRO RESULTADO"

GEOZAM	**INFORME DE ENSAYO**	CÓDIGO	R-4-132
	DETERMINACIÓN DE SUELOS EXPANSIVOS - INDICE DE EXPANSIÓN LIBRE DE LOS SUELOS	VERSIÓN	003
		FECHA	27/09/2022
	INV E -132 - 13	PÁGINA 1 DE 1	

NOMBRE CLIENTE:	HIDROSOLUCIONES SAS	FECHA DE ENSAYO:	ene-25
ESTUDIO / PROYECTO:	ESTUDIO GEOTECNICO PARA EL APOYO TÉCNICO PARA LA MITIGACIÓN Y REMEDIACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE INUNDACIONES Y AFECTACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA VILLA DEPORTIVA ANTONIO MAFLA DÁVILA Y EL PARQUE DE LA FAMILIA DEL MUNICIPIO DE YUMBO DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA	SONDEO No	1
		MUESTRA No:	1,2
LOCALIZACIÓN:	COORDENADAS: 3°35´03"N 76°,29´7,56"O	PROFUNDIDAD (m):	1,70 2,15

PROPIEDADES INDICE DEL SUELO			
% LIMITE LIQUIDO:	38,7	% DE GRAVAS:	0,0
% LIMITE PLASTICO:	23,1	% DE ARENAS:	5,7
% IND. PLASTICIDAD:	15,6	% DE FINOS:	94,3
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.:	**CL**	**AASHTO:**	A-6

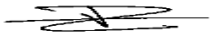
PREPARACIÓN DE LA MUESTRA		
RECIPIENTE No.	1	2
MASA DEL RECIPIENTE + SUELO SECO, g	14,2	15
MASA DEL SUELO SECO, g	10,0	10,2

INDICE DE EXPANSIÓN LIBRE DE LOS SUELOS		
CILINDRO GRADUADO	**CILINDRO No.1**	**CILINDRO No.2**
LIQUIDO UTILIZADO PARA EL ENSAYO	AGUA DESTILADA	KEROSENE
VOLUMEN DEL LIQUIDO EN EL CILINDRO GRADUADO, ml	100,0	100,0
VOLUMEN DE LA MUESTRA LEIDO EN EL CILINDRO, ml	**V_w**	**V_k**
	12,0	**11,0**
INDICE DE EXPANSIÓN LIBRE DEL SUELO, (%) $\mathbf{IEL = \frac{V_w - Vk}{V_i} \times 100}$	**9,1**	

GRADO DE EXPANSIÓN, TABLA 132 - 3 (INV E 132 - 13)	GRADO BAJO

Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.
Este informe no es reproducible ni total ni pacial sin la autorizacion de Geozam S.A.S.

OBSERVACIONES:

REVISÓ	**APROBÓ**
	
JEFE DE LABORATORIO	GERENTE

FIN DEL INFORME

Calle 35ANorte No 3N-131 Prados del Norte Santiago de Cali – Colombia. Teléfono (2) 372 08 80 – 316 2810925.
E-mail: controldecalidad@geozam.com.co, servicioalcliente@geozam.com.co
"CALIDAD ES NUESTRO RESULTADO"

GEOZAM	**INFORME DE ENSAYO**	**Código**	R-4-152
	COMPRESION INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS	**Versión**	009
		Fecha	27/09/2022
	INV E - 152 - 13	Página 1 de 1	

NOMBRE CLIENTE :	HIDROSOLUCIONES SAS	FECHA DE ENSAYO :	ene-25
ESTUDIO / PROYECTO:	ESTUDIO GEOTECNICO PARA EL APOYO TÉCNICO PARA LA MITIGACIÓN Y REMEDIACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE INUNDACIONES Y AFECTACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA VILLA DEPORTIVA ANTONIO MAFLA DÁVILA Y EL PARQUE DE LA FAMILIA DEL MUNICIPIO DE YUMBO DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA	SONDEO No:	1
LOCALIZACIÓN:	COORDENADAS: 3°35´03"N 76°,29´7,56"0W	MUESTRA:	3
DESCRIPCIÓN:	ARCILLAS CL DE MEDIANA PLASTICIDAD DE COLOR CAFÉ	PROFUNDIDAD:	2,70-3,00

DEFORMACIÓN (mm)	CARGA APLICADA (kN)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε1 (%)	AREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm^2)	ESFUERZO COMPRESIVO, σc	
				kg/cm2	kPa
0,000	0,000	0,00	17,35	0,00	0,00
0,048	0,049	0,05	17,36	0,29	28,48
0,096	0,096	0,10	17,37	0,57	55,41
0,144	0,140	0,15	17,38	0,82	80,59
0,191	0,181	0,20	17,38	1,06	104,05
0,239	0,219	0,25	17,39	1,28	125,85
0,287	0,254	0,31	17,40	1,49	146,01
0,335	0,287	0,36	17,41	1,68	164,55
0,383	0,316	0,41	17,42	1,85	181,49
0,431	0,343	0,46	17,43	2,01	196,84
0,479	0,367	0,51	17,44	2,15	210,60
0,526	0,389	0,56	17,45	2,27	222,75
0,574	0,407	0,61	17,46	2,38	233,29
0,622	0,423	0,66	17,47	2,47	242,17
0,670	0,436	0,71	17,47	2,54	249,38
0,718	0,446	0,76	17,48	2,60	254,87
0,766	0,452	0,81	17,49	2,64	258,58
0,813	0,456	0,87	17,50	2,66	260,47
0,861	0,456	0,92	17,51	2,66	260,47
0,909	0,453	0,97	17,52	2,64	258,49
0,957	0,446	1,02	17,53	2,59	254,47

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:

Inalterado ☑ Remoldeado ☐ Compactado ☐

DIMENSIÓN PROMEDIO

Diametro, D	47	mm
Longitud inicial del espécimen, (Lo)	94	mm
Relación Lo/D	2,00	
Area (Ao)	17,3	cm^2
Volumen	163,1	cm^3

CONTENIDO DE HUMEDAD

Obtenida después del ensayo

Espécimen húmedo + Tara	403,6	g
Espécimen seco + Tara	349,7	g
Masa de Tara	36,3	g
Masa Espécimen húmedo	367,3	g
Masa Espécimen seco	313,4	g
Contenido de Humedad	**17,2**	%

DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN

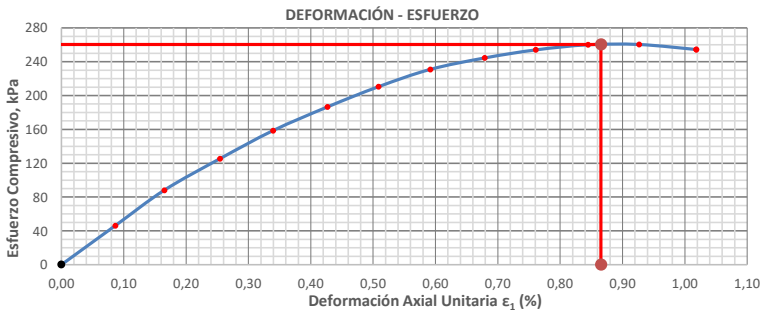
Densidad Húmeda	**2,252**	g/cm^3
Densidad Seca	**1,922**	g/cm^3

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u

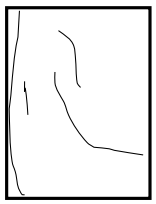
2,66 kg/cm^2	**260 kPa**

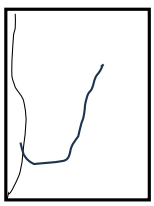
Deformación en el instante de la falla, %: 0,93

CONSISTENCIA SEGÚN q_u	**MUY FIRME**



ESQUEMA DE FALLA





Velocidad de Deformación:	1,0% x Min	Deformación Max. permitida (15%):	14,10 mm

EQUIPO UTILIZADO: Nombre: Multispeed **CONTROLS -** Modelo: 34-V1172 - Serie: EXAMPLE - Celda 5kN (GZ-EL-018)

OBSERVACIONES:

Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.
Esta muestra no es reproducible ni total ni pacial sin la autorizacion de Geozam S.A.S.

REVISÓ	APROBÓ
ALEXANDRA BARRAGAN P.	**VICTOR HUGO ZAMBRANO PAZ**
JEFE DE LABORATORIO	GERENTE

FIN DEL INFORME

	INFORME DE ENSAYO	Código	R-4-123
GEOZAM	DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO. DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS. DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS	Versión	008
		Fecha	27/09/2022
		Página 1 de 1	

INV E - 122 - 13 / INV E - 123 - 13 / INV E - 125 - 13 / INV E - 126 - 13

NOMBRE CLIENTE:	HIDROSOLUCIONES SAS	FECHA DE ENSAYO:	ene-2025
ESTUDIO / PROYECTO:	ESTUDIO GEOTECNICO PARA EL APOYO TÉCNICO PARA LA MITIGACIÓN Y REMEDIACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE INUNDACIONES Y AFECTACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA VILLA DEPORTIVA ANTONIO MAFLA DÁVILA Y EL PARQUE DE LA FAMILIA DEL MUNICIPIO DE YUMBO DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA	SONDEO No	1
LOCALIZACIÓN:	COORDENADAS: 3°35´03"N 76°,29´7,56"O	MUESTRA No:	1,4
		PROFUNDIDAD (m):	3,00 3,45

LIMITES DE ATTERBERG	HUMEDAD (%)	LIMITE LÍQUIDO		PROMEDIO	LIMITE PLÁSTICO	
Numero de golpes		25	24	24,50		
Masa humeda + Tara (g)	60,58	30,66	29,24	29,95	13,12	12,40
Masa seca + Tara (g)	53,18	23,43	22,39	22,91	11,46	10,90
Masa de Tara (g)	4,57	6,67	6,54	6,61	3,97	4,32
Masa del agua (g)	7,40	7,23	6,85	7,04	1,66	1,50
Masa seca (g)	48,61	16,76	15,85	16,31	7,49	6,58
Humedad (%)	**15,2**	43,14	43,22	43,18	22,16	22,80
Limites (Liquido y Plastico)		**43,07**			**22,48**	

GRANULOMETRIA

Peso Seco Antes de Lavar (g) =	48,6	Peso seco después de lavar (g) =	4,30

Tamiz (Pulg.)	Tamiz (mm)	Peso Ret (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
#40	0,420	0,0	0,0	0,0	**100,0**
#200	0,075	4,2	8,6	8,6	**91,4**
Pasa #200		44,4	91,4		

% LIMITE LIQUIDO:	**43,1**
% LIMITE PLASTICO:	**22,5**
% IND. PLASTICIDAD:	**20,6**

% DE GRAVAS:	**0,0**
% DE ARENAS:	**8,6**
% DE FINOS:	**91,4**

D30(mm):	N/A
D60(mm):	N/A
D10 mm (diámetro efectivo):	N/A
Coeficiente de Uniformidad (Cu):	**N/A**
Coeficiente de Curvatura (Cc):	**N/A**

CURVA GRANULOMÉTRICA



CLASIFICACIÓN S.U.C.S.:	CL	CLASIFICACION AASHTO:	A-7-6 (20)

OBSERVACIONES:

Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.
Esta muestra no es reproducible ni total ni pacial sin la autorizacion de Geozam S.A.S.

REVISÓ	APROBÓ
ALEXANDRA BARRAGAN P.	**VICTOR HUGO ZAMBRANO PAZ**
JEFE DE LABORATORIO	GERENTE

FIN DEL INFORME

Calle 35AN No 3N-131 Prados del Norte Santiago de Cali – Colombia. Teléfono (2) 372 08 80 – 316 2810925.
e-mail: controldecalidad@geozam.com.co, servicioalcliente@geozam.com.co

"CALIDAD ES NUESTRO RESULTADO"

	INFORME DE ENSAYO	Código	R-4-127
GEOZAM	DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES DE CONTRACCIÓN DE LOS SUELOS	Versión	009
		Fecha	14/01/2025
	INV E - 127- 13	Página 1 de 1	

*NOMBRE CLIENTE:	#¡DESBORDAMIENTO!	FECHA DE ENSAYO:	ene-25
*OBRA/PROYECTO:	ESTUDIO GEOTECNICO PARA EL APOYO TÉCNICO PARA LA MITIGACIÓN Y REMEDIACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE INUNDACIONES Y AFECTACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA VILLA DEPORTIVA ANTONIO MAFLA DÁVILA Y EL PARQUE DE LA FAMILIA DEL MUNICIPIO DE YUMBO DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA	SONDEO No	1
		MUESTRA No:	1,4
*LOCALIZACIÓN:	COORDENADAS: 3°35´03"N 76°,29´7,56"O	PROFUNDIDAD (m):	3,00-4,00

DATOS		1	2
No Capsula		**3**	**4**
Masa capsula + suelo humedo (M_W)	**g**	47,28	47,64
Masa capsula + suelo seco (M_D)	**g**	38,63	38,94
Masa de la capsula (M_T)	**g**	19,71	20,12
Masa del suelo humedo M = M_W - M_T	**g**	27,57	27,52
Masa seca del suelo M_0 = M_D - M_T	**g**	18,9	18,8
Masa del agua M - M_0	**g**	8,7	8,7
Contenido de humedad w = (M - M0)x100 / M_0	**%**	45,7	46,2
Volumen del suelo humedo V (vol.Capsula)	**Cm³**	16,62	16,62
Volumen del suelo seco V_0	**Cm³**	10,57	10,90
LIMITE DE CONTRACCIÓN $\mathbf{LC = w - \left[\frac{(V-VO)}{M_0}\rho w\right] x100}$	**%**	13,8	15,9
RELACIÓN DE CONTRACCIÓN, $\mathbf{R = \frac{M0}{V0\ x\ \rho W}}$		1,8	1,7

LÍMITE DE CONTRACCIÓN, %	**14,8**
CAMBIO VOLUMÉTRICO CV = (w - LC) x R	**54,8**
CONTRACCIÓN LINEAL	**4,5**

La información registrada en los campos de datos identificadas con (*) fué suministrada por el cliente.
El laboratorio no es responsable de la incidencia que estos datos puedan ocasionar en la validez de los resultados. Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra tomada y/o entregada al laboratorio y sometida a ensayo.
Esta muestra no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de Geozam S.A.S.

OBSERVACIONES.

REVISÓ	APROBÓ
JEFE DE LABORATORIO	GERENTE

FIN DEL INFORME

GEOZAM	**INFORME DE ENSAYO** **REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO** **ENSAYO NORMAL DE PENETRACIÓN (SPT) Y MUESTREO DE SUELOS** **INV E-111**	Código	R-4-111
		Versión	006
		Fecha	20/09/2022
		Página 1 de 1	

NOMBRE CLIENTE :	HIDROSOLUCIONES S.A.S	FECHA DE EJECUCIÓN:	ene-25
OBRA/PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL APOYO TÉCNICO PARA LA MITIGACIÓN Y REMEDIACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE INUNDACIONES Y AFECTACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA VILLA DEPORTIVA ANTONIO MAFLA DÁVILA Y EL PARQUE DE LA FAMILIA DEL MUNICIPIO DE YUMBO DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA	SONDEO No:	**2**
LOCALIZACIÓN:	COORDENADAS: 3°34´57,4,47"N 76°,29´8,45"O	PROFUNDIDAD TOTAL, m	4,30

EQUIPO DE PERFORACIÓN (SPT	PERCUSIÓN MANUAL	**SACA MUESTRAS UTILIZADO:**	TUBO PARTIDO (SPT)	X	**PROFUNIDAD DE NIVEL FREÁTICO (m)**	LECTURA INICIAL	NO SEREGISTRA NIVEL FREÁTICO HASTA EL FONDO EXPLORADO	CLIMA	SOLEADO
PESO DEL MARTILLO	78 Lbf (SAFETY)		PARED DELGADA (SHELBY)	X		LECTURA FINAL			
CAIDA	0,76 m								

PROF m	MUESTRA No.	MUESTRA PROF-m.	SPT / qu	AVANCE	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
0,80		0,80		APIQUE	**RELLENO**, ARCILLAS DE COLOR CAFÉ CON RESIDUOS DE ESCOMBRO (CONCRETO Y LADRILLO)	**DESCRIPCIÓN VISUAL**
	MUESTRA No. 2,1	0,80 1,10	**SPT** **9 7 10**	AVANCE A PERCUSION	ARCILLAS **CH** DE ALTA PLASTICIDAD DE COLOR CAFÉ OSCURO, HUMEDAD MENOR AL LÍMITE PLÁSTICO, CONSISTENCIA MUY FIRME.	**CLASIFICACIÓN S.U.C.S.**
1,80						
	MUESTRA No. 2,2	1,80 2,10	**qu: 2,91 kg/cm2**	AVANCE A PERCUSION	ARCILLAS **CH** DE ALTA PLASTICIDAD DE COLOR CAFÉ OSCURO, HUMEDAD NATURLA CERCANA AL LÍMITE PLÁSTICO, CONSISTENCIA MUY FIRME.	**CLASIFICACIÓN S.U.C.S.**
2,30						
	MUESTRA No. 2,3	2,30 2,75	**SPT** **8 10 9**	AVANCE A PERCUSION	ARCILLAS **CL** DE ALTA PLASTICIDAD COLOR CAFÉ OSCURO, HUMEDAD NATURAL CERCANA AL LÍMITE PLÁSTICO, CONSISTENCIA FIRME A MUY FIRME.	**CLASIFICACIÓN S.U.C.S.**
3,30						
	MUESTRA No. 2,4	3,00 3,45	**SPT** **12 9 13**			
4,30					**FIN DE LA PERFORACIÓN A 4,30 Metros**	

FIN DE LA PERFORACIÓN A 4,30 METROS

OBSERVACIONES:

REVISÓ	APROBÓ
ALEXANDRA BARRAGAN P. JEFE DE LABORATORIO	**VICTOR HUGO ZAMBRANO PAZ** GERENTE

	INFORME DE ENSAYO	Código	R-4-123
GEOZAM	DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO. DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS. DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS	Versión	008
		Fecha	27/09/2022
		Página 1 de 1	

INV E - 122 - 13 / INV E - 123 - 13 / INV E - 125 - 13 / INV E - 126 - 13

NOMBRE CLIENTE:	HIDROSOLUCIONES S.A.S	FECHA DE ENSAYO:	ene-2025
ESTUDIO / PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL APOYO TÉCNICO PARA LA MITIGACIÓN Y REMEDIACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE INUNDACIONES Y AFECTACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA VILLA DEPORTIVA ANTONIO MAFLA DÁVILA Y EL PARQUE DE LA FAMILIA DEL MUNICIPIO DE YUMBO DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA	SONDEO No	2
LOCALIZACIÓN:	COORDENADAS: 3°34´57,4,47"N 76°,29´8,45"O	MUESTRA No:	2,1
		PROFUNDIDAD (m):	0,80 1,25

LIMITES DE ATTERBERG	HUMEDAD (%)	LIMITE LÍQUIDO		PROMEDIO	LIMITE PLÁSTICO	
Numero de golpes		26	25	25,50		
Masa humeda + Tara (g)	50,64	30,16	29,24	29,70	12,14	13,64
Masa seca + Tara (g)	42,19	21,18	20,75	20,97	10,41	11,62
Masa de Tara (g)	4,51	6,32	6,74	6,53	4,17	4,21
Masa del agua (g)	8,45	8,98	8,49	8,74	1,73	2,02
Masa seca (g)	37,68	14,86	14,01	14,44	6,24	7,41
Humedad (%)	**22,4**	60,43	60,60	60,51	27,72	27,26
Limites (Liquido y Plastico)		**60,66**			**27,49**	

GRANULOMETRIA

Peso Seco Antes de Lavar (g) =	37,7	Peso seco después de lavar (g) =	2,50

Tamiz (Pulg.)	Tamiz (mm)	Peso Ret (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
#40	0,420	0,0	0,0	0,0	**100,0**
#200	0,075	2,4	6,4	6,4	**93,6**
Pasa #200		35,3	93,6		

% LIMITE LIQUIDO:	**60,7**
% LIMITE PLASTICO:	**27,5**
% IND. PLASTICIDAD:	**33,2**

% DE GRAVAS:	**0,0**
% DE ARENAS:	**6,4**
% DE FINOS:	**93,6**

D30(mm):	N/A
D60(mm):	N/A
D10 mm (diámetro efectivo):	N/A
Coeficiente de Uniformidad (Cu):	**N/A**
Coeficiente de Curvatura (Cc):	**N/A**

CURVA GRANULOMÉTRICA



CLASIFICACIÓN S.U.C.S.:	CH	CLASIFICACION AASHTO:	A-7-6 (36)

OBSERVACIONES:

Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.
Esta muestra no es reproducible ni total ni pacial sin la autorizacion de Geozam S.A.S.

REVISÓ	APROBÓ
ALEXANDRA BARRAGAN P.	**VICTOR HUGO ZAMBRANO PAZ**
JEFE DE LABORATORIO	GERENTE

FIN DEL INFORME

Calle 35AN No 3N-131 Prados del Norte Santiago de Cali – Colombia. Teléfono (2) 372 08 80 – 316 2810925.
e-mail: controldecalidad@geozam.com.co, servicioalcliente@geozam.com.co

"CALIDAD ES NUESTRO RESULTADO"

	INFORME DE ENSAYO	Código	R-4-123
GEOZAM	DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO. DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS. DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS	Versión	008
		Fecha	27/09/2022
		Página 1 de 1	

INV E - 122 - 13 / INV E - 123 - 13 / INV E - 125 - 13 / INV E - 126 - 13

NOMBRE CLIENTE:	HIDROSOLUCIONES S.A.S	FECHA DE ENSAYO:	ene-2025
ESTUDIO / PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL APOYO TÉCNICO PARA LA MITIGACIÓN Y REMEDIACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE INUNDACIONES Y AFECTACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA VILLA DEPORTIVA ANTONIO MAFLA DÁVILA Y EL PARQUE DE LA FAMILIA DEL MUNICIPIO DE YUMBO DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA	SONDEO No	2
LOCALIZACIÓN:	COORDENADAS: 3°34´57,4,47"N 76°,29´8,45"O	MUESTRA No:	2,2
		PROFUNDIDAD (m):	2,30 2,75

LIMITES DE ATTERBERG	HUMEDAD (%)	LIMITE LÍQUIDO		PROMEDIO	LIMITE PLÁSTICO	
Numero de golpes		25	24	24,50		
Masa humeda + Tara (g)	365,0	30,98	29,56	30,27	12,24	13,80
Masa seca + Tara (g)	297,1	21,97	21,10	21,54	10,55	11,74
Masa de Tara (g)	37,6	6,79	6,90	6,85	4,31	4,18
Masa del agua (g)	67,9	9,01	8,46	8,74	1,69	2,06
Masa seca (g)	259,5	15,18	14,20	14,69	6,24	7,56
Humedad (%)	**26,2**	59,35	59,58	59,46	27,08	27,25
Limites (Liquido y Plastico)		**59,32**			**27,17**	

GRANULOMETRIA

Peso Seco Antes de Lavar (g) =	259,5	Peso seco después de lavar (g) =	8,30

Tamiz (Pulg.)	Tamiz (mm)	Peso Ret (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
#40	0,420	0,0	0,0	0,0	**100,0**
#200	0,075	8,2	3,2	3,2	**96,8**
Pasa #200		251,3	96,8		

% LIMITE LIQUIDO:	**59,3**
% LIMITE PLASTICO:	**27,2**
% IND. PLASTICIDAD:	**32,2**

% DE GRAVAS:	**0,0**
% DE ARENAS:	**3,2**
% DE FINOS:	**96,8**

D30(mm):	N/A
D60(mm):	N/A
D10 mm (diámetro efectivo):	N/A
Coeficiente de Uniformidad (Cu):	**N/A**
Coeficiente de Curvatura (Cc):	**N/A**

CURVA GRANULOMÉTRICA



CLASIFICACIÓN S.U.C.S.:	CH	CLASIFICACION AASHTO:	A-7-6 (36)

OBSERVACIONES:

Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.
Esta muestra no es reproducible ni total ni pacial sin la autorizacion de Geozam S.A.S.

REVISÓ	APROBÓ
ALEXANDRA BARRAGAN P.	**VICTOR HUGO ZAMBRANO PAZ**
JEFE DE LABORATORIO	GERENTE

FIN DEL INFORME

Calle 35AN No 3N-131 Prados del Norte Santiago de Cali – Colombia. Teléfono (2) 372 08 80 – 316 2810925.
e-mail: controldecalidad@geozam.com.co, servicioalcliente@geozam.com.co

"CALIDAD ES NUESTRO RESULTADO"

GEOZAM	**INFORME DE ENSAYO**	**Código**	R-4-152
	COMPRESION INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS	**Versión**	009
		Fecha	27/09/2022
	INV E - 152 - 13	Página 1 de 1	

NOMBRE CLIENTE :	HIDROSOLUCIONES SAS	FECHA DE ENSAYO :	ene-25
ESTUDIO / PROYECTO:	ESTUDIO GEOTECNICO PARA EL APOYO TÉCNICO PARA LA MITIGACIÓN Y REMEDIACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE INUNDACIONES Y AFECTACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA VILLA DEPORTIVA ANTONIO MAFLA DÁVILA Y EL PARQUE DE LA FAMILIA DEL MUNICIPIO DE YUMBO DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA	SONDEO No:	2
LOCALIZACIÓN:	COORDENADAS: 3°34´57,4,47"N 76°,29´8,45"O	MUESTRA:	2,2
DESCRIPCIÓN:	ARCILLAS CH DE ALTA PLASTICIDAD DE COLOR CAFÉ OSCURO	PROFUNDIDAD:	1,80-2,30

DEFORMACIÓN (mm)	CARGA APLICADA (kN)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε1 (%)	AREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm^2)	ESFUERZO COMPRESIVO, σc	
				kg/cm2	kPa
0,000	0,000	0,00	17,35	0,00	0,00
0,428	0,063	0,45	17,43	0,37	35,98
0,855	0,120	0,91	17,51	0,70	68,51
1,283	0,172	1,36	17,59	1,00	98,02
1,711	0,220	1,82	17,67	1,27	124,70
2,138	0,264	2,27	17,75	1,52	148,75
2,566	0,304	2,73	17,84	1,74	170,34
2,994	0,340	3,18	17,92	1,93	189,63
3,421	0,372	3,64	18,00	2,11	206,78
3,849	0,401	4,09	18,09	2,26	221,91
4,277	0,427	4,55	18,18	2,40	235,16
4,704	0,450	5,00	18,26	2,52	246,64
5,132	0,471	5,46	18,35	2,62	256,47
5,559	0,488	5,91	18,44	2,70	264,72
5,987	0,503	6,37	18,53	2,77	271,50
6,415	0,516	6,82	18,62	2,82	276,86
6,842	0,526	7,28	18,71	2,86	280,87
7,270	0,533	7,73	18,80	2,89	283,57
7,698	0,539	8,19	18,90	2,91	285,00
8,125	0,542	8,64	18,99	2,91	285,18
8,553	0,542	9,10	19,09	2,90	284,13

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:

Inalterado ☑ Remoldeado ☐ Compactado ☐

DIMENSIÓN PROMEDIO

Diametro, D	47	mm
Longitud inicial del espécimen, (Lo)	94	mm
Relación Lo/D	2,00	
Area (Ao)	17,3	cm^2
Volumen	163,1	cm^3

CONTENIDO DE HUMEDAD

Obtenida después del ensayo

Espécimen húmedo + Tara	365,0	g
Espécimen seco + Tara	297,1	g
Masa de Tara	37,6	g
Masa Espécimen húmedo	327,4	g
Masa Espécimen seco	259,5	g
Contenido de Humedad	**26,2**	%

DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN

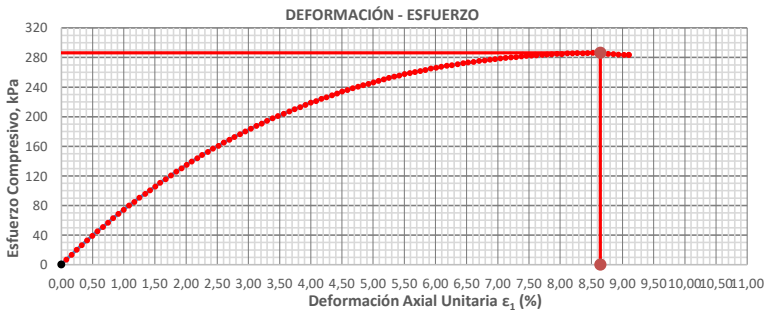
Densidad Húmeda	**2,008**	g/cm^3
Densidad Seca	**1,591**	g/cm^3

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u

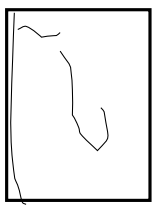
2,91 kg/cm^2	**285 kPa**

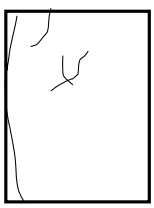
Deformación en el instante de la falla, %: 8,52

CONSISTENCIA SEGÚN q_u: **MUY FIRME**



ESQUEMA DE FALLA





Velocidad de Deformación:	1,0% x Min	Deformación Max. permitida (15%):	14,10 mm

EQUIPO UTILIZADO: Nombre: Multispeed **CONTROLS -** Modelo: 34-V1172 - Serie: EXAMPLE - Celda 5kN (GZ-EL-018)

OBSERVACIONES:

Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.
Esta muestra no es reproducible ni total ni pacial sin la autorizacion de Geozam S.A.S.

REVISÓ	APROBÓ
ALEXANDRA BARRAGAN P.	**VICTOR HUGO ZAMBRANO PAZ**
JEFE DE LABORATORIO	GERENTE

FIN DEL INFORME

GEOZAM	**INFORME DE ENSAYO**	Código	R-4-127
	DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES DE CONTRACCIÓN DE LOS SUELOS	Versión	009
		Fecha	14/01/2025
	INV E - 127- 13	Página 1 de 1	

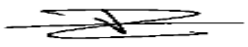
*NOMBRE CLIENTE:	#¡DESBORDAMIENTO!	FECHA DE ENSAYO:	ene-25
*OBRA/PROYECTO:	ESTUDIO GEOTECNICO PARA EL APOYO TÉCNICO PARA LA MITIGACIÓN Y REMEDIACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE INUNDACIONES Y AFECTACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA VILLA DEPORTIVA ANTONIO MAFLA DÁVILA Y EL PARQUE DE LA FAMILIA DEL MUNICIPIO DE YUMBO DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA	SONDEO No	2
		MUESTRA No:	2,2
*LOCALIZACIÓN:	COORDENADAS: 3°34´57,4,47"N 76°,29´8,45"O	PROFUNDIDAD (m):	1,80-2,10

DATOS		**1**	**2**
No Capsula		**1**	**2**
Masa capsula + suelo humedo (M_W)	**g**	43,82	44,01
Masa capsula + suelo seco (M_D)	**g**	35,72	35,76
Masa de la capsula (M_T)	**g**	21,33	21,39
Masa del suelo humedo M = M_W - M_T	**g**	22,49	22,62
Masa seca del suelo M_0 = M_D - M_T	**g**	14,4	14,4
Masa del agua M - M_0	**g**	8,1	8,3
Contenido de humedad w = (M - M0)x100 / M_0	**%**	56,3	57,4
Volumen del suelo humedo V (vol.Capsula)	**Cm³**	16,62	16,62
Volumen del suelo seco V_0	**Cm³**	11,67	11,96
LIMITE DE CONTRACCIÓN $\mathbf{LC = w - \left\lfloor \frac{(V - VO)}{M_0} \rho w \right\rfloor x100}$	**%**	21,9	25,0
RELACIÓN DE CONTRACCIÓN, $\mathbf{R = \frac{M0}{V0\ x\ \rho W}}$		1,2	1,2

LÍMITE DE CONTRACCIÓN, %	**23,4**
CAMBIO VOLUMÉTRICO CV = (w - LC) x R	**40,7**
CONTRACCIÓN LINEAL	**6,8**

La información registrada en los campos de datos identificadas con (*) fué suministrada por el cliente.
El laboratorio no es responsable de la incidencia que estos datos puedan ocasionar en la validez de los resultados. Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra tomada y/o entregada al laboratorio y sometida a ensayo.
Esta muestra no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de Geozam S.A.S.

OBSERVACIONES.

REVISÓ	**APROBÓ**
	
JEFE DE LABORATORIO	GERENTE

FIN DEL INFORME

	INFORME DE ENSAYO	Código	R-4-123
GEOZAM	DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO. DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS. DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS	Versión	008
		Fecha	27/09/2022
		Página 1 de 1	

INV E - 122 - 13 / INV E - 123 - 13 / INV E - 125 - 13 / INV E - 126 - 13

NOMBRE CLIENTE:	HIDROSOLUCIONES S.A.S	FECHA DE ENSAYO:	ene-2025
ESTUDIO / PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL APOYO TÉCNICO PARA LA MITIGACIÓN Y REMEDIACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE INUNDACIONES Y AFECTACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA VILLA DEPORTIVA ANTONIO MAFLA DÁVILA Y EL PARQUE DE LA FAMILIA DEL MUNICIPIO DE YUMBO DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA	SONDEO No	2
LOCALIZACIÓN:	COORDENADAS: 3°34´57,4,47"N 76°,29´8,45"O	MUESTRA No:	2,3-2,4
		PROFUNDIDAD (m):	2,30 3,75

LIMITES DE ATTERBERG	HUMEDAD (%)	LIMITE LÍQUIDO		PROMEDIO	LIMITE PLÁSTICO	
Numero de golpes		27	26	26,50		
Masa humeda + Tara (g)	47,23	30,60	29,46	30,03	12,24	13,36
Masa seca + Tara (g)	39,96	23,44	22,51	22,98	11,11	12,02
Masa de Tara (g)	4,42	6,62	6,40	6,51	4,15	4,20
Masa del agua (g)	7,27	7,16	6,95	7,06	1,13	1,34
Masa seca (g)	35,54	16,82	16,11	16,47	6,96	7,82
Humedad (%)	**20,5**	42,57	43,14	42,85	16,24	17,14
Limites (Liquido y Plastico)		**43,15**			**16,69**	

GRANULOMETRIA

Peso Seco Antes de Lavar (g) =	35,5	Peso seco después de lavar (g) =	4,70

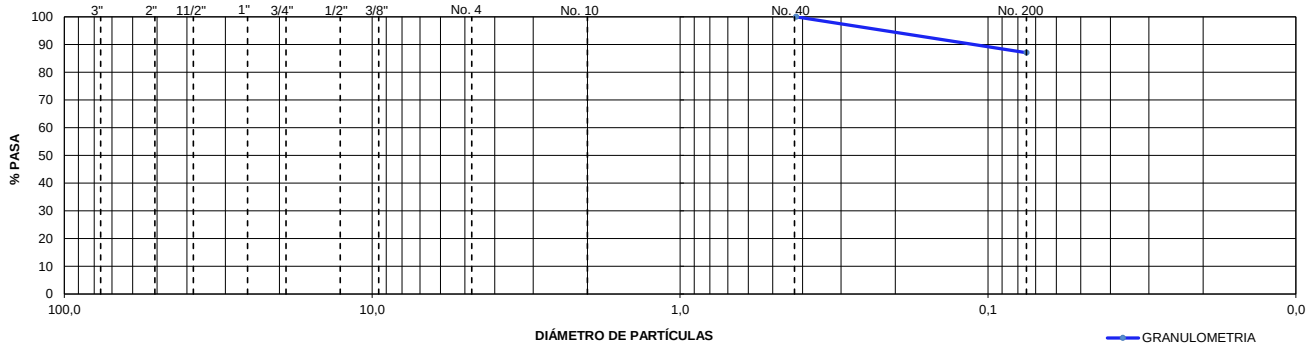
Tamiz (Pulg.)	Tamiz (mm)	Peso Ret (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
#40	0,420	0,0	0,0	0,0	**100,0**
#200	0,075	4,6	12,9	12,9	**87,1**
Pasa #200		30,9	87,1		

% LIMITE LIQUIDO:	**43,2**
% LIMITE PLASTICO:	**16,7**
% IND. PLASTICIDAD:	**26,5**

% DE GRAVAS:	**0,0**
% DE ARENAS:	**12,9**
% DE FINOS:	**87,1**

D30(mm):	N/A
D60(mm):	N/A
D10 mm (diámetro efectivo):	N/A
Coeficiente de Uniformidad (Cu):	**N/A**
Coeficiente de Curvatura (Cc):	**N/A**

CURVA GRANULOMÉTRICA



CLASIFICACIÓN S.U.C.S.:	CL	CLASIFICACION AASHTO:	A-7-6 (23)

OBSERVACIONES:

Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.
Esta muestra no es reproducible ni total ni pacial sin la autorizacion de Geozam S.A.S.

REVISÓ	APROBÓ
ALEXANDRA BARRAGAN P.	**VICTOR HUGO ZAMBRANO PAZ**
JEFE DE LABORATORIO	GERENTE

FIN DEL INFORME

Calle 35AN No 3N-131 Prados del Norte Santiago de Cali – Colombia. Teléfono (2) 372 08 80 – 316 2810925.
e-mail: controldecalidad@geozam.com.co, servicioalcliente@geozam.com.co

"CALIDAD ES NUESTRO RESULTADO"

GEOZAM	**INFORME DE ENSAYO** **REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO** **ENSAYO NORMAL DE PENETRACIÓN (SPT) Y MUESTREO DE SUELOS** **INV E-111**	Código	R-4-111
		Versión	006
		Fecha	20/09/2022
		Página 1 de 1	

NOMBRE CLIENTE :	HIDROSOLUCIONES S.A.S	FECHA DE EJECUCIÓN:	ene-25
OBRA/PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL APOYO TÉCNICO PARA LA MITIGACIÓN Y REMEDIACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE INUNDACIONES Y AFECTACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA VILLA DEPORTIVA ANTONIO MAFLA DÁVILA Y EL PARQUE DE LA FAMILIA DEL MUNICIPIO DE YUMBO DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA	SONDEO No:	**3**
LOCALIZACIÓN:	COORDENADAS: 3°35´0,17"N 76°,29´4"O	PROFUNDIDAD TOTAL, m	4,00

EQUIPO DE PERFORACIÓN (SPT	PERCUSIÓN MANUAL	**SACA MUESTRAS UTILIZADO:**	TUBO PARTIDO (SPT)	X	**PROFUNIDAD DE NIVEL FREÁTICO (m)**	LECTURA INICIAL	NO SEREGISTRA NIVEL FREÁTICO HASTA EL FONDO EXPLORADO	CLIMA	SOLEADO
PESO DEL MARTILLO	78 Lbf (SAFETY)		PARED DELGADA (SHELBY)	X		LECTURA FINAL			
CAIDA	0,76 m								

PROF m	MUESTRA No.	MUESTRA PROF-m.	SPT / qu	AVANCE	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
0,60		0,60		APIQUE	**RELLENO**, ARCILLAS DE COLOR CAFÉ OSCURO.	**DESCRIPCIÓN VISUAL**
1,60	MUESTRA No. 3,1	0,60 1,05	**SPT** **7 9 9**	AVANCE A PERCUSION	ARCILLAS **CL** DE ALTA PLASTICIDAD DE COLOR CAFÉ, HUMEDAD NATURAL CERCANA AL LÍMITE PLÁSTICO, CONSISTENCIA MUY FIRME.	**CLASIFICACIÓN S.U.C.S.**
2,60	MUESTRA No. 3,2	1,60 2,05	**SPT** **5 6 5**	AVANCE A PERCUSION	ARCILLAS **CH** DE ALTA PLASTICIDAD DE COLOR CAFÉ, HUMEDAD NATURAL CERCANA AL LÍMITE PLÁTICO, CONSISTENCIA FIRME.	**CLASIFICACIÓN S.U.C.S.**
3,00	MUESTRA No. 3,3	2,30 2,75	**qu:2,89 kg/cm2**	AVANCE A PERCUSION	ARCILLAS **CH** DE ALTA PLASTICIDAD DE COLOR CAFÉ OSCURO, HUMEDAD NATURAL CERCANA AL LÍMITE PLÁTICO, CONSISTENCIA MUY FIRME.	**CLASIFICACIÓN S.U.C.S.**
4,00	MUESTRA No. 3,4	3,00 3,45	**SPT** **12 10 14**	AVANCE A PERCUSION	ARCILLAS **CL** DE MEDIANA DE PLASTICIDAD MEDIA DE COLOR CAFÉ, HUMEDAD NATURAL CERCANA AL LÍMITE PLÁSTICO, CONSISTENCIA MUY FIRME.	**CLASIFICACIÓN S.U.C.S.**
					FIN DE LA PERFORACIÓN A 4,00 Metros	

FIN DE LA PERFORACIÓN A 4,00 METROS

OBSERVACIONES:

REVISÓ	APROBÓ
ALEXANDRA BARRAGAN P. JEFE DE LABORATORIO	**VICTOR HUGO ZAMBRANO PAZ** GERENTE

	INFORME DE ENSAYO	Código	R-4-123
GEOZAM	DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO. DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS. DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS	Versión	008
		Fecha	27/09/2022
		Página 1 de 1	

INV E - 122 - 13 / INV E - 123 - 13 / INV E - 125 - 13 / INV E - 126 - 13

NOMBRE CLIENTE:	HIDROSOLUCIONES S.A.S	FECHA DE ENSAYO:	ene-2025
ESTUDIO / PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL APOYO TÉCNICO PARA LA MITIGACIÓN Y REMEDIACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE INUNDACIONES Y AFECTACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA VILLA DEPORTIVA ANTONIO MAFLA DÁVILA Y EL PARQUE DE LA FAMILIA DEL MUNICIPIO DE YUMBO DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA	SONDEO No	3
LOCALIZACIÓN:	COORDENADAS: 3°35´0,17"N 76°,29´4"O	MUESTRA No:	3,1
		PROFUNDIDAD (m):	0,60 1,05

LIMITES DE ATTERBERG	HUMEDAD (%)	LIMITE LÍQUIDO		PROMEDIO	LIMITE PLÁSTICO	
Numero de golpes		26	25	25,50		
Masa humeda + Tara (g)	47,15	30,83	29,51	30,17	12,68	13,46
Masa seca + Tara (g)	40,09	23,78	22,71	23,25	11,39	12,01
Masa de Tara (g)	4,04	6,42	6,45	6,44	4,31	4,18
Masa del agua (g)	7,06	7,05	6,80	6,93	1,29	1,45
Masa seca (g)	36,05	17,36	16,26	16,81	7,08	7,83
Humedad (%)	**19,6**	40,61	41,82	41,20	18,22	18,52
Limites (Liquido y Plastico)		**41,29**			**18,37**	

GRANULOMETRIA

Peso Seco Antes de Lavar (g) =	36,0	Peso seco después de lavar (g) =	2,70

Tamiz (Pulg.)	Tamiz (mm)	Peso Ret (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
#40	0,420	0,0	0,0	0,0	**100,0**
#200	0,075	2,6	7,2	7,2	**92,8**
Pasa #200		33,4	92,8		

% LIMITE LIQUIDO:	**41,3**
% LIMITE PLASTICO:	**18,4**
% IND. PLASTICIDAD:	**22,9**

% DE GRAVAS:	**0,0**
% DE ARENAS:	**7,2**
% DE FINOS:	**92,8**

D30(mm):	N/A
D60(mm):	N/A
D10 mm (diámetro efectivo):	N/A
Coeficiente de Uniformidad (Cu):	**N/A**
Coeficiente de Curvatura (Cc):	**N/A**

CURVA GRANULOMÉTRICA



CLASIFICACIÓN S.U.C.S.:	CL	CLASIFICACION AASHTO:	A-7-6 (22)

OBSERVACIONES:

Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.
Esta muestra no es reproducible ni total ni pacial sin la autorizacion de Geozam S.A.S.

REVISÓ	APROBÓ
ALEXANDRA BARRAGAN P.	**VICTOR HUGO ZAMBRANO PAZ**
JEFE DE LABORATORIO	GERENTE

FIN DEL INFORME

Calle 35AN No 3N-131 Prados del Norte Santiago de Cali – Colombia. Teléfono (2) 372 08 80 – 316 2810925.
e-mail: controldecalidad@geozam.com.co, servicioalcliente@geozam.com.co

"CALIDAD ES NUESTRO RESULTADO"

	INFORME DE ENSAYO	Código	R-4-123
GEOZAM	DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO. DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS. DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS	Versión	008
		Fecha	27/09/2022
		Página 1 de 1	

INV E - 122 - 13 / INV E - 123 - 13 / INV E - 125 - 13 / INV E - 126 - 13

NOMBRE CLIENTE:	HIDROSOLUCIONES S.A.S	FECHA DE ENSAYO:	ene-2025
ESTUDIO / PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL APOYO TÉCNICO PARA LA MITIGACIÓN Y REMEDIACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE INUNDACIONES Y AFECTACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA VILLA DEPORTIVA ANTONIO MAFLA DÁVILA Y EL PARQUE DE LA FAMILIA DEL MUNICIPIO DE YUMBO DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA	SONDEO No	3
LOCALIZACIÓN:	COORDENADAS: 3°35´0,17"N 76°,29´4"O	MUESTRA No:	3,2
		PROFUNDIDAD (m):	1,60 2,05

LIMITES DE ATTERBERG	HUMEDAD (%)	LIMITE LÍQUIDO		PROMEDIO	LIMITE PLÁSTICO	
Numero de golpes		25	24	24,50		
Masa humeda + Tara (g)	46,41	30,82	29,96	30,39	13,20	12,15
Masa seca + Tara (g)	38,16	22,35	21,60	21,98	11,55	10,71
Masa de Tara (g)	4,33	6,86	6,35	6,61	4,17	4,21
Masa del agua (g)	8,25	8,47	8,36	8,42	1,65	1,44
Masa seca (g)	33,83	15,49	15,25	15,37	7,38	6,50
Humedad (%)	**24,4**	54,68	54,82	54,75	22,36	22,15
Limites (Liquido y Plastico)		**54,62**			**22,26**	

GRANULOMETRIA

Peso Seco Antes de Lavar (g) =	33,8	Peso seco después de lavar (g) =	1,90

Tamiz (Pulg.)	Tamiz (mm)	Peso Ret (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
#40	0,420	0,0	0,0	0,0	**100,0**
#200	0,075	1,8	5,3	5,3	**94,7**
Pasa #200		32,0	94,7		

% LIMITE LIQUIDO:	**54,6**
% LIMITE PLASTICO:	**22,3**
% IND. PLASTICIDAD:	**32,4**

% DE GRAVAS:	**0,0**
% DE ARENAS:	**5,3**
% DE FINOS:	**94,7**

D30(mm):	N/A
D60(mm):	N/A
D10 mm (diámetro efectivo):	N/A
Coeficiente de Uniformidad (Cu):	**N/A**
Coeficiente de Curvatura (Cc):	**N/A**

CURVA GRANULOMÉTRICA



CLASIFICACIÓN S.U.C.S.:	CH	CLASIFICACION AASHTO:	A-7-6 (34)

OBSERVACIONES:

Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.
Esta muestra no es reproducible ni total ni pacial sin la autorizacion de Geozam S.A.S.

REVISÓ	APROBÓ
ALEXANDRA BARRAGAN P.	**VICTOR HUGO ZAMBRANO PAZ**
JEFE DE LABORATORIO	GERENTE

FIN DEL INFORME

Calle 35AN No 3N-131 Prados del Norte Santiago de Cali – Colombia. Teléfono (2) 372 08 80 – 316 2810925.
e-mail: controldecalidad@geozam.com.co, servicioalcliente@geozam.com.co

"CALIDAD ES NUESTRO RESULTADO"

GEOZAM	**INFORME DE ENSAYO**	CÓDIGO	R-4-132
	DETERMINACIÓN DE SUELOS EXPANSIVOS - INDICE DE EXPANSIÓN LIBRE DE LOS SUELOS	VERSIÓN	003
		FECHA	27/09/2022
	INV E -132 - 13	PÁGINA 1 DE 1	

NOMBRE CLIENTE:	HIDROSOLUCIONES SAS	FECHA DE ENSAYO:	ene-25
ESTUDIO / PROYECTO:	ESTUDIO GEOTECNICO PARA EL APOYO TÉCNICO PARA LA MITIGACIÓN Y REMEDIACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE INUNDACIONES Y AFECTACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA VILLA DEPORTIVA ANTONIO MAFLA DÁVILA Y EL PARQUE DE LA FAMILIA DEL MUNICIPIO DE YUMBO DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA	SONDEO No	3
		MUESTRA No:	3,2
LOCALIZACIÓN:	COORDENADAS: 3°35´0,17"N 76°,29´4"O	PROFUNDIDAD (m):	1,60 2,05

PROPIEDADES INDICE DEL SUELO			
% LIMITE LIQUIDO:	54,6	% DE GRAVAS:	0,0
% LIMITE PLASTICO:	22,3	% DE ARENAS:	5,3
% IND. PLASTICIDAD:	32,4	% DE FINOS:	94,7
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.:	**CH**	**AASHTO:**	A-7-6

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA		
RECIPIENTE No.	1	2
MASA DEL RECIPIENTE + SUELO SECO, g	14,2	15
MASA DEL SUELO SECO, g	10,0	10,2

INDICE DE EXPANSIÓN LIBRE DE LOS SUELOS		
CILINDRO GRADUADO	**CILINDRO No.1**	**CILINDRO No.2**
LIQUIDO UTILIZADO PARA EL ENSAYO	AGUA DESTILADA	KEROSENE
VOLUMEN DEL LIQUIDO EN EL CILINDRO GRADUADO, ml	100,0	100,0
VOLUMEN DE LA MUESTRA LEIDO EN EL CILINDRO, ml	**V_w**	**V_k**
	10,0	**9,0**
INDICE DE EXPANSIÓN LIBRE DEL SUELO, (%) $\mathbf{IEL = \frac{V_w - Vk}{V_t} \times 100}$	**11,1**	

GRADO DE EXPANSIÓN, TABLA 132 - 3 (INV E 132 - 13)	GRADO BAJO

Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.
Este informe no es reproducible ni total ni pacial sin la autorizacion de Geozam S.A.S.

OBSERVACIONES:

REVISÓ	**APROBÓ**
JEFE DE LABORATORIO	**VICTOR HUGO ZAMBRANO PAZ** GERENTE

FIN DEL INFORME

	INFORME DE ENSAYO	Código	R-4-123
GEOZAM	DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO. DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS. DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS	Versión	008
		Fecha	27/09/2022
		Página 1 de 1	

INV E - 122 - 13 / INV E - 123 - 13 / INV E - 125 - 13 / INV E - 126 - 13

NOMBRE CLIENTE:	HIDROSOLUCIONES S.A.S	FECHA DE ENSAYO:	ene-2025
ESTUDIO / PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL APOYO TÉCNICO PARA LA MITIGACIÓN Y REMEDIACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE INUNDACIONES Y AFECTACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA VILLA DEPORTIVA ANTONIO MAFLA DÁVILA Y EL PARQUE DE LA FAMILIA DEL MUNICIPIO DE YUMBO DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA	SONDEO No	3
LOCALIZACIÓN:	COORDENADAS: 3°35´0,17"N 76°,29´4"O	MUESTRA No:	3,3
		PROFUNDIDAD (m):	2,60 3,05

LIMITES DE ATTERBERG	HUMEDAD (%)	LIMITE LÍQUIDO		PROMEDIO	LIMITE PLÁSTICO	
Numero de golpes		25	24	24,50		
Masa humeda + Tara (g)	353,60	30,52	29,12	29,82	13,27	12,04
Masa seca + Tara (g)	285,10	21,69	20,86	21,28	11,25	10,42
Masa de Tara (g)	39,00	6,70	6,88	6,79	3,90	4,52
Masa del agua (g)	68,50	8,83	8,26	8,55	2,02	1,62
Masa seca (g)	246,10	14,99	13,98	14,49	7,35	5,90
Humedad (%)	**27,8**	58,91	59,08	58,99	27,48	27,46
Limites (Liquido y Plastico)		**58,85**			**27,47**	

GRANULOMETRIA

Peso Seco Antes de Lavar (g) =	246,1	Peso seco después de lavar (g) =	22,20

Tamiz (Pulg.)	Tamiz (mm)	Peso Ret (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
#40	0,420	0,0	0,0	0,0	**100,0**
#200	0,075	22,1	9,0	9,0	**91,0**
Pasa #200		224,0	91,0		

% LIMITE LIQUIDO:	**58,8**
% LIMITE PLASTICO:	**27,5**
% IND. PLASTICIDAD:	**31,4**

% DE GRAVAS:	**0,0**
% DE ARENAS:	**9,0**
% DE FINOS:	**91,0**

D30(mm):	N/A
D60(mm):	N/A
D10 mm (diámetro efectivo):	N/A
Coeficiente de Uniformidad (Cu):	**N/A**
Coeficiente de Curvatura (Cc):	**N/A**

CURVA GRANULOMÉTRICA



CLASIFICACIÓN S.U.C.S.:	CH	CLASIFICACION AASHTO:	A-7-6 (33)

OBSERVACIONES:

Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.
Esta muestra no es reproducible ni total ni pacial sin la autorizacion de Geozam S.A.S.

REVISÓ	APROBÓ
ALEXANDRA BARRAGAN P.	**VICTOR HUGO ZAMBRANO PAZ**
JEFE DE LABORATORIO	GERENTE

FIN DEL INFORME

Calle 35AN No 3N-131 Prados del Norte Santiago de Cali – Colombia. Teléfono (2) 372 08 80 – 316 2810925.
e-mail: controldecalidad@geozam.com.co, servicioalcliente@geozam.com.co

"CALIDAD ES NUESTRO RESULTADO"

	INFORME DE ENSAYO	Código	R-4-152
GEOZAM	COMPRESION INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS	Versión	009
		Fecha	27/09/2022
	INV E - 152 - 13	Página 1 de 1	

NOMBRE CLIENTE :	HIDROSOLUCIONES SAS	FECHA DE ENSAYO :	ene-25
ESTUDIO / PROYECTO:	ESTUDIO GEOTECNICO PARA EL APOYO TÉCNICO PARA LA MITIGACIÓN Y REMEDIACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE INUNDACIONES Y AFECTACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA VILLA DEPORTIVA ANTONIO MAFLA DÁVILA Y EL PARQUE DE LA FAMILIA DEL MUNICIPIO DE YUMBO DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA	SONDEO No:	3
LOCALIZACIÓN:	COORDENADAS: 3°35´0,17"N 76°,29´4"O	MUESTRA:	3,3
DESCRIPCIÓN:	ARCILLAS CH DE ALTA PLASTICIDAD DE COLOR CAFÉ OSCURO	PROFUNDIDAD:	2,60-3,00

DEFORMACIÓN (mm)	CARGA APLICADA (kN)	DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA ε1 (%)	AREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL MEDIA, A (cm^2)	ESFUERZO COMPRESIVO, σc	
				kg/cm2	kPa
0,000	0,000	0,00	17,35	0,00	0,00
0,460	0,031	0,49	17,43	0,18	17,86
0,921	0,059	0,98	17,52	0,35	33,87
1,381	0,089	1,47	17,61	0,52	50,54
1,842	0,120	1,96	17,70	0,69	67,85
2,302	0,153	2,45	17,78	0,87	85,76
2,762	0,186	2,94	17,87	1,06	104,18
3,223	0,221	3,43	17,97	1,25	122,98
3,683	0,256	3,92	18,06	1,45	142,00
4,144	0,292	4,41	18,15	1,64	161,04
4,604	0,328	4,90	18,24	1,83	179,87
5,064	0,363	5,39	18,34	2,02	198,22
5,525	0,398	5,88	18,43	2,20	215,78
5,985	0,430	6,37	18,53	2,37	232,21
6,446	0,460	6,86	18,63	2,52	247,12
6,906	0,487	7,35	18,73	2,65	260,11
7,366	0,510	7,84	18,82	2,76	270,72
7,827	0,527	8,33	18,93	2,84	278,46
8,287	0,538	8,82	19,03	2,88	282,80
8,748	0,542	9,31	19,13	2,89	283,18
9,208	0,537	9,80	19,23	2,85	279,01

CONDICIÓN DEL ESPÉCIMEN:

Inalterado ☑ Remoldeado ☐ Compactado ☐

DIMENSIÓN PROMEDIO

Diametro, D	47	mm
Longitud inicial del espécimen, (Lo)	94	mm
Relación Lo/D	2,00	
Area (Ao)	17,3	cm^2
Volumen	163,1	cm^3

CONTENIDO DE HUMEDAD

Obtenida después del ensayo

Espécimen húmedo + Tara	353,6	g
Espécimen seco + Tara	285,1	g
Masa de Tara	39,0	g
Masa Espécimen húmedo	314,6	g
Masa Espécimen seco	246,1	g
Contenido de Humedad	**27,8**	%

DENSIDAD DEL ESPÉCIMEN

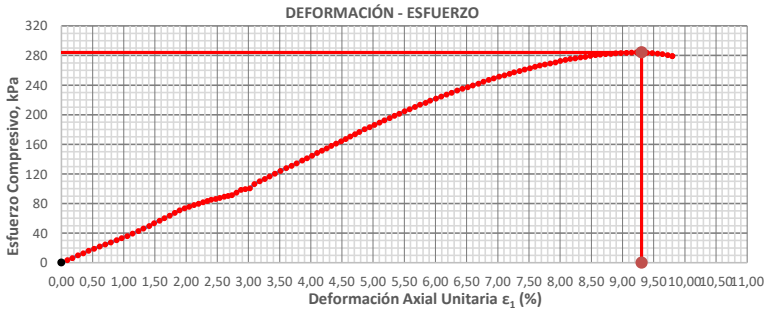
Densidad Húmeda	**1,929**	g/cm^3
Densidad Seca	**1,509**	g/cm^3

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA q_u

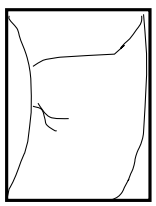
2,89 kg/cm²	**283 kPa**

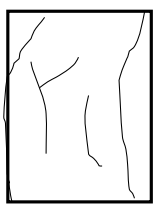
Deformación en el instante de la falla, %: 9,22

CONSISTENCIA SEGÚN q_u	**MUY FIRME**



ESQUEMA DE FALLA





Velocidad de Deformación:	1,0% x Min	Deformación Max. permitida (15%):	14,10 mm

EQUIPO UTILIZADO: Nombre: Multispeed **CONTROLS -** Modelo: 34-V1172 - Serie: EXAMPLE - Celda 5kN (GZ-EL-018)

OBSERVACIONES:

Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.
Esta muestra no es reproducible ni total ni pacial sin la autorizacion de Geozam S.A.S.

REVISÓ	APROBÓ
ALEXANDRA BARRAGAN P.	**VICTOR HUGO ZAMBRANO PAZ**
JEFE DE LABORATORIO	GERENTE

FIN DEL INFORME

	INFORME DE ENSAYO	Código	R-4-123
GEOZAM	DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO. DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS. DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS	Versión	008
		Fecha	27/09/2022
		Página 1 de 1	

INV E - 122 - 13 / INV E - 123 - 13 / INV E - 125 - 13 / INV E - 126 - 13

NOMBRE CLIENTE:	HIDROSOLUCIONES S.A.S	FECHA DE ENSAYO:	ene-2025
ESTUDIO / PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL APOYO TÉCNICO PARA LA MITIGACIÓN Y REMEDIACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE INUNDACIONES Y AFECTACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA VILLA DEPORTIVA ANTONIO MAFLA DÁVILA Y EL PARQUE DE LA FAMILIA DEL MUNICIPIO DE YUMBO DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA	SONDEO No	3
LOCALIZACIÓN:	COORDENADAS: 3°35´0,17"N 76°,29´4"O	MUESTRA No:	3,4
		PROFUNDIDAD (m):	3,00 3,45

LIMITES DE ATTERBERG	HUMEDAD (%)	LIMITE LÍQUIDO		PROMEDIO	LIMITE PLÁSTICO	
Numero de golpes		27	26	26,50		
Masa humeda + Tara (g)	50,32	30,83	29,05	29,94	13,14	12,70
Masa seca + Tara (g)	44,27	24,66	23,32	23,99	11,80	11,42
Masa de Tara (g)	4,40	6,53	6,52	6,53	4,20	4,00
Masa del agua (g)	6,05	6,17	5,73	5,95	1,34	1,28
Masa seca (g)	39,87	18,13	16,80	17,47	7,60	7,42
Humedad (%)	**15,2**	34,03	34,11	34,07	17,63	17,25
Limites (Liquido y Plastico)		**34,31**			**17,44**	

GRANULOMETRIA

Peso Seco Antes de Lavar (g) =	39,9	Peso seco después de lavar (g) =	3,50

Tamiz (Pulg.)	Tamiz (mm)	Peso Ret (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
#40	0,420	0,0	0,0	0,0	**100,0**
#200	0,075	3,4	8,5	8,5	**91,5**
Pasa #200		36,5	91,5		

% LIMITE LIQUIDO:	**34,3**
% LIMITE PLASTICO:	**17,4**
% IND. PLASTICIDAD:	**16,9**

% DE GRAVAS:	**0,0**
% DE ARENAS:	**8,5**
% DE FINOS:	**91,5**

D30(mm):	N/A
D60(mm):	N/A
D10 mm (diámetro efectivo):	N/A
Coeficiente de Uniformidad (Cu):	**N/A**
Coeficiente de Curvatura (Cc):	**N/A**

CURVA GRANULOMÉTRICA



CLASIFICACIÓN S.U.C.S.:	CL	CLASIFICACION AASHTO:	A-6 (15)

OBSERVACIONES:

Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.
Esta muestra no es reproducible ni total ni pacial sin la autorizacion de Geozam S.A.S.

REVISÓ	APROBÓ
ALEXANDRA BARRAGAN P.	**VICTOR HUGO ZAMBRANO PAZ**
JEFE DE LABORATORIO	GERENTE

FIN DEL INFORME

Calle 35AN No 3N-131 Prados del Norte Santiago de Cali – Colombia. Teléfono (2) 372 08 80 – 316 2810925.
e-mail: controldecalidad@geozam.com.co, servicioalcliente@geozam.com.co

"CALIDAD ES NUESTRO RESULTADO"

GEOZAM	**INFORME DE ENSAYO** **REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO** **ENSAYO NORMAL DE PENETRACIÓN (SPT) Y MUESTREO DE SUELOS** **INV E-111**	Código	R-4-111
		Versión	006
		Fecha	20/09/2022
		Página 1 de 1	

NOMBRE CLIENTE :	HIDROSOLUCIONES SAS	FECHA DE EJECUCIÓN:	ene-25
OBRA/PROYECTO:	ESTUDIO GEOTECNICO PARA EL APOYO TÉCNICO PARA LA MITIGACIÓN Y REMEDIACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE INUNDACIONES Y AFECTACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA VILLA DEPORTIVA ANTONIO MAFLA DÁVILA Y EL PARQUE DE LA FAMILIA DEL MUNICIPIO DE YUMBO DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA	SONDEO No:	**4**
LOCALIZACIÓN:	COORDENADAS: 3°34´55,5"N 76°,29´1,72"0W	PROFUNDIDAD TOTAL, m	4,50

EQUIPO DE PERFORACIÓN (SPT	PERCUSIÓN MANUAL	**SACA MUESTRAS UTILIZADO:**	TUBO PARTIDO (SPT)	X	**PROFUNIDAD DE NIVEL FREÁTICO (m)**	LECTURA INICIAL	NO SEREGISTRA NIVEL FREÁTICO HASTA EL FONDO EXPLORADO	CLIMA	SOLEADO
PESO DEL MARTILLO	78 Lbf (SAFETY)		PARED DELGADA (SHELBY)	X		LECTURA FINAL			
CAIDA	0,76 m								

PROF m	MUESTRA No.	MUESTRA PROF-m.	SPT / qu	AVANCE	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
0,35		0,50		APIQUE	**RELLENO**, ARCILLAS DE COLOR CAFÉ CON RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN (LADRILLOS)	**DESCRIPCIÓN VISUAL**
0,50				APIQUE	**NATURAL**, ARCILLAS DE ALTA PLASTICIDAD DE COLOR CAFÉ OSCURO	
	MUESTRA No. 4,1	0,50 0,95	**SPT** **6 9 13**	AVANCE A PERCUSION	ARCILLAS **CL** DE ALTA PLASTICIDAD DE COLOR CAFÉ , HUMEDAD NATURAL MENOR AL LÍMITE PLÁSTICO, CONSISTENCIA MUY FIRME.	**CLASIFICACIÓN S.U.C.S.**
1,50						
	MUESTRA No. 4,2	1,50 1,95	**SPT** **15 17 22**	AVANCE A PERCUSION	ARCILLAS **CH** DE ALTA PLASTICIDAD DE COLOR CAFÉ OSCURO , HUMEDAD NATURAL CERCANA AL LÍMITE PLÁSTICO, CONSISTENCIA DURA.	**CLASIFICACIÓN S.U.C.S.**
2,00						
2,50						
	MUESTRA No. 4,3	2,50 2,95	**SPT** **6 6 7**	AVANCE A PERCUSION	ARCILLAS **CH** DE ALTA PLASTICIDAD DE COLOR CAFÉ, HUMEDAD NATURAL CERCANA AL LÍMITE PLÁSTICO, CONSISTENCIA FIRME.	**CLASIFICACIÓN S.U.C.S.**
3,50						
	MUESTRA No. 4,4	3,50 3,95	**SPT** **5 7 8**			
4,50					**FIN DE LA PERFORACIÓN 4,5 m.**	

FIN DE LA PERFORACIÓN A 4,50 METROS

OBSERVACIONES:

REVISÓ	APROBÓ
ALEXANDRA BARRAGAN P. JEFE DE LABORATORIO	**VICTOR HUGO ZAMBRANO PAZ** GERENTE

	INFORME DE ENSAYO	Código	R-4-123
GEOZAM	DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO. DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS. DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS	Versión	008
		Fecha	27/09/2022
		Página 1 de 1	

INV E - 122 - 13 / INV E - 123 - 13 / INV E - 125 - 13 / INV E - 126 - 13

NOMBRE CLIENTE:	HIDROSOLUCIONES SAS	FECHA DE ENSAYO:	ene-2025
ESTUDIO / PROYECTO:	ESTUDIO GEOTECNICO PARA EL APOYO TÉCNICO PARA LA MITIGACIÓN Y REMEDIACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE INUNDACIONES Y AFECTACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA VILLA DEPORTIVA ANTONIO MAFLA DÁVILA Y EL PARQUE DE LA FAMILIA DEL MUNICIPIO DE YUMBO DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA	SONDEO No	4
LOCALIZACIÓN:	COORDENADAS: 3°34´55,5"N 76°,29´1,72"0W	MUESTRA No:	4,1
		PROFUNDIDAD (m):	0,50 0,95

LIMITES DE ATTERBERG	HUMEDAD (%)	LIMITE LÍQUIDO		PROMEDIO	LIMITE PLÁSTICO	
Numero de golpes		24	23	23,50		
Masa humeda + Tara (g)	46,50	30,68	29,74	30,21	12,29	13,73
Masa seca + Tara (g)	40,08	23,41	22,81	23,11	10,78	11,96
Masa de Tara (g)	4,52	6,35	6,86	6,61	4,25	4,21
Masa del agua (g)	6,42	7,27	6,93	7,10	1,51	1,77
Masa seca (g)	35,56	17,06	15,95	16,51	6,53	7,75
Humedad (%)	**18,1**	42,61	43,45	43,02	23,12	22,84
Limites (Liquido y Plastico)		**42,70**			**22,98**	

GRANULOMETRIA

Peso Seco Antes de Lavar (g) =	35,6	Peso seco después de lavar (g) =	3,50

Tamiz (Pulg.)	Tamiz (mm)	Peso Ret (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
#40	0,420	0,0	0,0	0,0	**100,0**
#200	0,075	3,4	9,6	9,6	**90,4**
Pasa #200		32,2	90,4		

% LIMITE LIQUIDO:	**42,7**
% LIMITE PLASTICO:	**23,0**
% IND. PLASTICIDAD:	**19,7**

% DE GRAVAS:	**0,0**
% DE ARENAS:	**9,6**
% DE FINOS:	**90,4**

D30(mm):	N/A
D60(mm):	N/A
D10 mm (diámetro efectivo):	N/A
Coeficiente de Uniformidad (Cu):	**N/A**
Coeficiente de Curvatura (Cc):	**N/A**

CURVA GRANULOMÉTRICA



CLASIFICACIÓN S.U.C.S.:	CL	CLASIFICACION AASHTO:	A-7-6 (19)

OBSERVACIONES:

Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.
Esta muestra no es reproducible ni total ni pacial sin la autorizacion de Geozam S.A.S.

REVISÓ	APROBÓ
ALEXANDRA BARRAGAN P.	**VICTOR HUGO ZAMBRANO PAZ**
JEFE DE LABORATORIO	GERENTE

FIN DEL INFORME

Calle 35AN No 3N-131 Prados del Norte Santiago de Cali – Colombia. Teléfono (2) 372 08 80 – 316 2810925.
e-mail: controldecalidad@geozam.com.co, servicioalcliente@geozam.com.co

"CALIDAD ES NUESTRO RESULTADO"

	INFORME DE ENSAYO	Código	R-4-123
GEOZAM	DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO. DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS. DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS	Versión	008
		Fecha	27/09/2022
		Página 1 de 1	

INV E - 122 - 13 / INV E - 123 - 13 / INV E - 125 - 13 / INV E - 126 - 13

NOMBRE CLIENTE:	HIDROSOLUCIONES SAS	FECHA DE ENSAYO:	ene-2025
ESTUDIO / PROYECTO:	ESTUDIO GEOTECNICO PARA EL APOYO TÉCNICO PARA LA MITIGACIÓN Y REMEDIACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE INUNDACIONES Y AFECTACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA VILLA DEPORTIVA ANTONIO MAFLA DÁVILA Y EL PARQUE DE LA FAMILIA DEL MUNICIPIO DE YUMBO DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA	SONDEO No	4
LOCALIZACIÓN:	COORDENADAS: 3°34´55,5"N 76°,29´1,72"0W	MUESTRA No:	4,2
		PROFUNDIDAD (m):	1,50 1,95

LIMITES DE ATTERBERG	HUMEDAD (%)	LIMITE LÍQUIDO		PROMEDIO	LIMITE PLÁSTICO	
Numero de golpes		24	23	23,50		
Masa humeda + Tara (g)	41,23	30,49	29,53	30,01	13,00	12,10
Masa seca + Tara (g)	33,49	20,74	20,17	20,46	11,12	10,45
Masa de Tara (g)	4,66	6,52	6,53	6,53	4,13	4,29
Masa del agua (g)	7,74	9,75	9,36	9,56	1,88	1,65
Masa seca (g)	28,83	14,22	13,64	13,93	6,99	6,16
Humedad (%)	**26,8**	68,57	68,62	68,59	26,90	26,79
Limites (Liquido y Plastico)		**68,08**			**26,84**	

GRANULOMETRIA

Peso Seco Antes de Lavar (g) =	28,8	Peso seco después de lavar (g) =	1,90

Tamiz (Pulg.)	Tamiz (mm)	Peso Ret (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
#40	0,420	0,0	0,0	0,0	**100,0**
#200	0,075	1,8	6,2	6,2	**93,8**
Pasa #200		27,0	93,8		

% LIMITE LIQUIDO:	**68,1**
% LIMITE PLASTICO:	**26,8**
% IND. PLASTICIDAD:	**41,2**

% DE GRAVAS:	**0,0**
% DE ARENAS:	**6,2**
% DE FINOS:	**93,8**

D30(mm):	N/A
D60(mm):	N/A
D10 mm (diámetro efectivo):	N/A
Coeficiente de Uniformidad (Cu):	**N/A**
Coeficiente de Curvatura (Cc):	**N/A**

CURVA GRANULOMÉTRICA



CLASIFICACIÓN S.U.C.S.:	CH	CLASIFICACION AASHTO:	A-7-6 (45)

OBSERVACIONES:

Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.
Esta muestra no es reproducible ni total ni pacial sin la autorizacion de Geozam S.A.S.

REVISÓ	APROBÓ
ALEXANDRA BARRAGAN P.	**VICTOR HUGO ZAMBRANO PAZ**
JEFE DE LABORATORIO	GERENTE

FIN DEL INFORME

Calle 35AN No 3N-131 Prados del Norte Santiago de Cali – Colombia. Teléfono (2) 372 08 80 – 316 2810925.
e-mail: controldecalidad@geozam.com.co, servicioalcliente@geozam.com.co

"CALIDAD ES NUESTRO RESULTADO"

	INFORME DE ENSAYO	Código	R-4-123
GEOZAM	DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO. DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS. DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS	Versión	008
		Fecha	27/09/2022
		Página 1 de 1	

INV E - 122 - 13 / INV E - 123 - 13 / INV E - 125 - 13 / INV E - 126 - 13

NOMBRE CLIENTE:	HIDROSOLUCIONES SAS	FECHA DE ENSAYO:	ene-2025
ESTUDIO / PROYECTO:	ESTUDIO GEOTECNICO PARA EL APOYO TÉCNICO PARA LA MITIGACIÓN Y REMEDIACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE INUNDACIONES Y AFECTACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA VILLA DEPORTIVA ANTONIO MAFLA DÁVILA Y EL PARQUE DE LA FAMILIA DEL MUNICIPIO DE YUMBO DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA	SONDEO No	4
LOCALIZACIÓN:	COORDENADAS: 3°34´55,5"N 76°,29´1,72"0W	MUESTRA No:	4,3 - 4,4
		PROFUNDIDAD (m):	2,50 3,95

LIMITES DE ATTERBERG	HUMEDAD (%)	LIMITE LÍQUIDO		PROMEDIO	LIMITE PLÁSTICO	
Numero de golpes		24	23	23,50		
Masa humeda + Tara (g)	61,57	30,65	29,67	30,16	12,01	12,08
Masa seca + Tara (g)	51,88	22,12	21,43	21,78	10,49	10,63
Masa de Tara (g)	4,43	6,45	6,40	6,43	4,13	4,39
Masa del agua (g)	9,69	8,53	8,24	8,39	1,52	1,45
Masa seca (g)	47,45	15,67	15,03	15,35	6,36	6,24
Humedad (%)	**20,4**	54,44	54,82	54,63	23,90	23,24
Limites (Liquido y Plastico)		**54,22**			**23,57**	

GRANULOMETRIA

Peso Seco Antes de Lavar (g) =	**47,5**	Peso seco después de lavar (g) =	**3,20**

Tamiz (Pulg.)	Tamiz (mm)	Peso Ret (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
#40	0,420	0,0	0,0	0,0	**100,0**
#200	0,075	3,1	6,5	6,5	**93,5**
Pasa #200		44,4	93,5		

% LIMITE LIQUIDO:	**54,2**
% LIMITE PLASTICO:	**23,6**
% IND. PLASTICIDAD:	**30,6**

% DE GRAVAS:	**0,0**
% DE ARENAS:	**6,5**
% DE FINOS:	**93,5**

D30(mm):	N/A
D60(mm):	N/A
D10 mm (diámetro efectivo):	N/A
Coeficiente de Uniformidad (Cu):	**N/A**
Coeficiente de Curvatura (Cc):	**N/A**

CURVA GRANULOMÉTRICA



CLASIFICACIÓN S.U.C.S.:	CH	CLASIFICACION AASHTO:	A-7-6 (32)

OBSERVACIONES:

Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.
Esta muestra no es reproducible ni total ni pacial sin la autorizacion de Geozam S.A.S.

REVISÓ	APROBÓ
ALEXANDRA BARRAGAN P.	**VICTOR HUGO ZAMBRANO PAZ**
JEFE DE LABORATORIO	GERENTE

FIN DEL INFORME

Calle 35AN No 3N-131 Prados del Norte Santiago de Cali – Colombia. Teléfono (2) 372 08 80 – 316 2810925.
e-mail: controldecalidad@geozam.com.co, servicioalcliente@geozam.com.co

"CALIDAD ES NUESTRO RESULTADO"

	INFORME DE ENSAYO	Código	R-4-127
GEOZAM	DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES DE CONTRACCIÓN DE LOS SUELOS	Versión	009
		Fecha	14/01/2025
	INV E - 127- 13	Página 1 de 1	

*NOMBRE CLIENTE:	#¡DESBORDAMIENTO!	FECHA DE ENSAYO:	ene-25
*OBRA/PROYECTO:	ESTUDIO GEOTECNICO PARA EL APOYO TÉCNICO PARA LA MITIGACIÓN Y REMEDIACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE INUNDACIONES Y AFECTACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA VILLA DEPORTIVA ANTONIO MAFLA DÁVILA Y EL PARQUE DE LA FAMILIA DEL MUNICIPIO DE YUMBO DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA	SONDEO No	4
		MUESTRA No:	4,3
*LOCALIZACIÓN:	COORDENADAS: 3°35´03"N 76°,29´7,56"O	PROFUNDIDAD (m):	2,50-2,95

DATOS		1	2
No Capsula		**3**	**4**
Masa capsula + suelo humedo (M_W)	**g**	49,89	50,21
Masa capsula + suelo seco (M_D)	**g**	41,68	42,01
Masa de la capsula (M_T)	**g**	17,71	20,12
Masa del suelo humedo M = M_W - M_T	**g**	32,18	30,09
Masa seca del suelo M_0 = M_D - M_T	**g**	24,0	21,9
Masa del agua M - M_0	**g**	8,2	8,2
Contenido de humedad w = (M - M0)x100 / M_0	**%**	34,3	37,5
Volumen del suelo humedo V (vol.Capsula)	**Cm³**	16,62	16,62
Volumen del suelo seco V_0	**Cm³**	11,38	11,86
LIMITE DE CONTRACCIÓN $\mathbf{LC = w - \left[\frac{(V-VO)}{M_0}\rho w\right] x100}$	**%**	12,4	15,7
RELACIÓN DE CONTRACCIÓN, $\mathbf{R = \frac{M0}{V0\ x\ \rho W}}$		2,1	1,8

LÍMITE DE CONTRACCIÓN, %	**14,0**
CAMBIO VOLUMÉTRICO CV = (w - LC) x R	**43,1**
CONTRACCIÓN LINEAL	**4,3**

La información registrada en los campos de datos identificadas con (*) fué suministrada por el cliente.
El laboratorio no es responsable de la incidencia que estos datos puedan ocasionar en la validez de los resultados. Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra tomada y/o entregada al laboratorio y sometida a ensayo.
Esta muestra no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de Geozam S.A.S.

OBSERVACIONES.

REVISÓ	APROBÓ
JEFE DE LABORATORIO	GERENTE

FIN DEL INFORME

GEOZAM	**INFORME DE ENSAYO** **REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO** **ENSAYO NORMAL DE PENETRACIÓN (SPT) Y MUESTREO DE SUELOS** **INV E-111**	Código	R-4-111
		Versión	006
		Fecha	20/09/2022
		Página 1 de 1	

NOMBRE CLIENTE :	HIDROSOLUCIONES SAS	FECHA DE EJECUCIÓN:	ene-25
OBRA/PROYECTO:	ESTUDIO GEOTECNICO PARA EL APOYO TÉCNICO PARA LA MITIGACIÓN Y REMEDIACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE INUNDACIONES Y AFECTACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA VILLA DEPORTIVA ANTONIO MAFLA DÁVILA Y EL PARQUE DE LA FAMILIA DEL MUNICIPIO DE YUMBO DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA	SONDEO No:	**5**
LOCALIZACIÓN:	COORDENADAS: 3°34´55,34"N 76°,29´5,29"O	PROFUNDIDAD TOTAL, m	4,10

EQUIPO DE PERFORACIÓN (SPT	PERCUSIÓN MANUAL	**SACA MUESTRAS UTILIZADO:**	TUBO PARTIDO (SPT)	X	**PROFUNIDAD DE NIVEL FREÁTICO (m)**	LECTURA INICIAL	NO SEREGISTRA NIVEL FREÁTICO HASTA EL FONDO EXPLORADO	CLIMA	SOLEADO
PESO DEL MARTILLO	78 Lbf (SAFETY)		PARED DELGADA (SHELBY)	X		LECTURA FINAL			
CAIDA	0,76 m								

PROF m	MUESTRA No.	MUESTRA PROF-m.	SPT / qu	AVANCE	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
0,60		0,60		APIQUE	**RELLENO**, ARCILLAS DE COLOR CAFÉ OSCURO CON RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN	**DESCRIPCIÓN VISUAL**
	MUESTRA No. 5,1	0,60 1,05	**SPT** **9 11 29**	AVANCE A PERCUSION	ARCILLAS **CH** DE ALTA PLASTICIDAD DE COLOR CAFÉ OSCURO, HUMEDAD NATURAL MENOR AL LÍMITE PLÁSTICO, CONSISTENCIA DURA.	**CLASIFICACIÓN S.U.C.S.**
1,60						
	MUESTRA No. 5,2	1,60 2,05	**SPT** **18 11 10**	AVANCE A PERCUSION	ARCILLAS **CL** DE MEDIANA PLASTICIDAD DE COLOR CAFÉ, HUMEDAD NATURAL MENOR AL LÍMITE PLÁSTICO, CONSISTENCIA MUY FIRME.	**CLASIFICACIÓN S.U.C.S.**
2,60						
			SPT **3 3 5**	AVANCE A PERCUSION	ARCILLAS **CL** DE MEDIANA PLASTICIDAD DE COLOR CAFÉ, HUMEDAD MENOR AL LÍMITE PLÁSTICO, CONSISTENCIA FIRME.	**CLASIFICACIÓN S.U.C.S.**
3,60						
	MUESTRA No. 5,3	3,60 4,05	**SPT** **4 6 6**			
4,10					**FIN DE LA PERFORACIÓN A 4,10 Metros**	

FIN DE LA PERFORACIÓN A 4,10 METROS

OBSERVACIONES:

REVISÓ	APROBÓ
ALEXANDRA BARRAGAN P. JEFE DE LABORATORIO	**VICTOR HUGO ZAMBRANO PAZ** GERENTE

	INFORME DE ENSAYO	Código	R-4-123
GEOZAM	DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO. DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS. DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS	Versión	008
		Fecha	27/09/2022
		Página 1 de 1	

INV E - 122 - 13 / INV E - 123 - 13 / INV E - 125 - 13 / INV E - 126 - 13

NOMBRE CLIENTE:	HIDROSOLUCIONES SAS	FECHA DE ENSAYO:	ene-2025
ESTUDIO / PROYECTO:	ESTUDIO GEOTECNICO PARA EL APOYO TÉCNICO PARA LA MITIGACIÓN Y REMEDIACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE INUNDACIONES Y AFECTACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA VILLA DEPORTIVA ANTONIO MAFLA DÁVILA Y EL PARQUE DE LA FAMILIA DEL MUNICIPIO DE YUMBO DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA	SONDEO No	5
LOCALIZACIÓN:	COORDENADAS: 3°34´55,34"N 76°,29´5,29"O	MUESTRA No:	5,1
		PROFUNDIDAD (m):	0,60 1,05

LIMITES DE ATTERBERG	HUMEDAD (%)	LIMITE LÍQUIDO		PROMEDIO	LIMITE PLÁSTICO	
Numero de golpes		25	24	24,50		
Masa humeda + Tara (g)	44,03	30,45	29,16	29,81	13,06	12,35
Masa seca + Tara (g)	37,85	21,40	20,65	21,03	11,40	10,82
Masa de Tara (g)	3,93	6,54	6,67	6,61	4,29	4,21
Masa del agua (g)	6,18	9,05	8,51	8,78	1,66	1,53
Masa seca (g)	33,92	14,86	13,98	14,42	7,11	6,61
Humedad (%)	**18,2**	60,90	60,87	60,89	23,35	23,15
Limites (Liquido y Plastico)		**60,74**			**23,25**	

GRANULOMETRIA

Peso Seco Antes de Lavar (g) =	33,9	Peso seco después de lavar (g) =	2,20

Tamiz (Pulg.)	Tamiz (mm)	Peso Ret (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
#40	0,420	0,0	0,0	0,0	**100,0**
#200	0,075	2,1	6,2	6,2	**93,8**
Pasa #200		31,8	93,8		

% LIMITE LIQUIDO:	**60,7**
% LIMITE PLASTICO:	**23,2**
% IND. PLASTICIDAD:	**37,5**

% DE GRAVAS:	**0,0**
% DE ARENAS:	**6,2**
% DE FINOS:	**93,8**

D30(mm):	N/A
D60(mm):	N/A
D10 mm (diámetro efectivo):	N/A
Coeficiente de Uniformidad (Cu):	**N/A**
Coeficiente de Curvatura (Cc):	**N/A**

CURVA GRANULOMÉTRICA



CLASIFICACIÓN S.U.C.S.:	CH	CLASIFICACION AASHTO:	**A-7-6** (40)

OBSERVACIONES:

Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.
Esta muestra no es reproducible ni total ni pacial sin la autorizacion de Geozam S.A.S.

REVISÓ	APROBÓ
ALEXANDRA BARRAGAN P.	**VICTOR HUGO ZAMBRANO PAZ**
JEFE DE LABORATORIO	GERENTE

FIN DEL INFORME

Calle 35AN No 3N-131 Prados del Norte Santiago de Cali – Colombia. Teléfono (2) 372 08 80 – 316 2810925.
e-mail: controldecalidad@geozam.com.co, servicioalcliente@geozam.com.co

	INFORME DE ENSAYO	Código	R-4-123
GEOZAM	DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO. DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS. DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS	Versión	008
		Fecha	27/09/2022
		Página 1 de 1	

INV E - 122 - 13 / INV E - 123 - 13 / INV E - 125 - 13 / INV E - 126 - 13

NOMBRE CLIENTE:	HIDROSOLUCIONES SAS	FECHA DE ENSAYO:	ene-2025
ESTUDIO / PROYECTO:	ESTUDIO GEOTECNICO PARA EL APOYO TÉCNICO PARA LA MITIGACIÓN Y REMEDIACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE INUNDACIONES Y AFECTACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA VILLA DEPORTIVA ANTONIO MAFLA DÁVILA Y EL PARQUE DE LA FAMILIA DEL MUNICIPIO DE YUMBO DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA	SONDEO No	5
LOCALIZACIÓN:	COORDENADAS: 3°34´55,34"N 76°,29´5,29"O	MUESTRA No:	5,2
		PROFUNDIDAD (m):	1,60 2,05

LIMITES DE ATTERBERG	HUMEDAD (%)	LIMITE LÍQUIDO		PROMEDIO	LIMITE PLÁSTICO	
Numero de golpes		24	25	24,50		
Masa humeda + Tara (g)	48,57	30,88	29,42	30,15	12,52	13,60
Masa seca + Tara (g)	43,73	24,60	23,59	24,10	11,17	12,05
Masa de Tara (g)	4,09	6,78	6,71	6,75	4,19	4,06
Masa del agua (g)	4,84	6,28	5,83	6,06	1,35	1,55
Masa seca (g)	39,64	17,82	16,88	17,35	6,98	7,99
Humedad (%)	**12,2**	35,24	34,54	34,90	19,34	19,40
Limites (Liquido y Plastico)		**34,81**			**19,37**	

GRANULOMETRIA

Peso Seco Antes de Lavar (g) =	**39,6**	Peso seco después de lavar (g) =	**3,00**

Tamiz (Pulg.)	Tamiz (mm)	Peso Ret (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
#40	0,420	0,0	0,0	0,0	**100,0**
#200	0,075	2,9	7,3	7,3	**92,7**
Pasa #200		36,7	92,7		

% LIMITE LIQUIDO:	**34,8**
% LIMITE PLASTICO:	**19,4**
% IND. PLASTICIDAD:	**15,4**

% DE GRAVAS:	**0,0**
% DE ARENAS:	**7,3**
% DE FINOS:	**92,7**

D30(mm):	N/A
D60(mm):	N/A
D10 mm (diámetro efectivo):	N/A
Coeficiente de Uniformidad (Cu):	**N/A**
Coeficiente de Curvatura (Cc):	**N/A**

CURVA GRANULOMÉTRICA



CLASIFICACIÓN S.U.C.S.:	CL	CLASIFICACION AASHTO:	A-6 (14)

OBSERVACIONES:

Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.
Esta muestra no es reproducible ni total ni pacial sin la autorizacion de Geozam S.A.S.

REVISÓ	APROBÓ
ALEXANDRA BARRAGAN P.	**VICTOR HUGO ZAMBRANO PAZ**
JEFE DE LABORATORIO	GERENTE

FIN DEL INFORME

Calle 35AN No 3N-131 Prados del Norte Santiago de Cali – Colombia. Teléfono (2) 372 08 80 – 316 2810925.
e-mail: controldecalidad@geozam.com.co, servicioalcliente@geozam.com.co

"CALIDAD ES NUESTRO RESULTADO"

	INFORME DE ENSAYO	Código	R-4-123
GEOZAM	DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO. DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS. DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS	Versión	008
		Fecha	27/09/2022
		Página 1 de 1	

INV E - 122 - 13 / INV E - 123 - 13 / INV E - 125 - 13 / INV E - 126 - 13

NOMBRE CLIENTE:	HIDROSOLUCIONES SAS	FECHA DE ENSAYO:	ene-2025
ESTUDIO / PROYECTO:	ESTUDIO GEOTECNICO PARA EL APOYO TÉCNICO PARA LA MITIGACIÓN Y REMEDIACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE INUNDACIONES Y AFECTACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA VILLA DEPORTIVA ANTONIO MAFLA DÁVILA Y EL PARQUE DE LA FAMILIA DEL MUNICIPIO DE YUMBO DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA	SONDEO No	5
LOCALIZACIÓN:	COORDENADAS: 3°34´55,34"N 76°,29´5,29"O	MUESTRA No:	5,3
		PROFUNDIDAD (m):	3,60 4,05

LIMITES DE ATTERBERG	HUMEDAD (%)	LIMITE LÍQUIDO		PROMEDIO	LIMITE PLÁSTICO	
Numero de golpes		25	26	25,50		
Masa humeda + Tara (g)	50,21	30,12	30,24	30,18	13,65	13,22
Masa seca + Tara (g)	44,32	23,92	23,89	23,91	12,15	11,79
Masa de Tara (g)	4,13	6,78	6,71	6,75	4,11	4,22
Masa del agua (g)	5,89	6,20	6,35	6,28	1,50	1,43
Masa seca (g)	40,19	17,14	17,18	17,16	8,04	7,57
Humedad (%)	**14,7**	36,17	36,96	36,57	18,66	18,89
Limites (Liquido y Plastico)		**36,66**			**18,77**	

GRANULOMETRIA

Peso Seco Antes de Lavar (g) =	40,2	Peso seco después de lavar (g) =	3,90

Tamiz (Pulg.)	Tamiz (mm)	Peso Ret (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
#40	0,420	0,0	0,0	0,0	**100,0**
#200	0,075	3,8	9,5	9,5	**90,5**
Pasa #200		36,4	90,5		

% LIMITE LIQUIDO:	**36,7**
% LIMITE PLASTICO:	**18,8**
% IND. PLASTICIDAD:	**17,9**

% DE GRAVAS:	**0,0**
% DE ARENAS:	**9,5**
% DE FINOS:	**90,5**

D30(mm):	N/A
D60(mm):	N/A
D10 mm (diámetro efectivo):	N/A
Coeficiente de Uniformidad (Cu):	**N/A**
Coeficiente de Curvatura (Cc):	**N/A**

CURVA GRANULOMÉTRICA



CLASIFICACIÓN S.U.C.S.:	CL	CLASIFICACION AASHTO:	A-6 (16)

OBSERVACIONES:

Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.
Esta muestra no es reproducible ni total ni pacial sin la autorizacion de Geozam S.A.S.

REVISÓ	APROBÓ
ALEXANDRA BARRAGAN P.	**VICTOR HUGO ZAMBRANO PAZ**
JEFE DE LABORATORIO	GERENTE

FIN DEL INFORME

Calle 35AN No 3N-131 Prados del Norte Santiago de Cali – Colombia. Teléfono (2) 372 08 80 – 316 2810925.
e-mail: controldecalidad@geozam.com.co, servicioalcliente@geozam.com.co

"CALIDAD ES NUESTRO RESULTADO"

VISTA AEREA DEL AREA Y UBICACIÓN DE SONDEOS



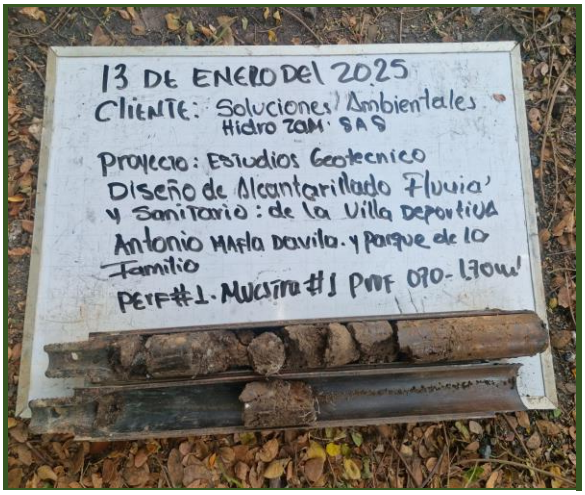
No. SONDEO

GEOZAM	**REGISTRO FOTOGRÁFICO**	CÓDIGO: R-4-104 VERSIÓN: 2 FECHA: 9/12/2024 PAGINA 1 de 1

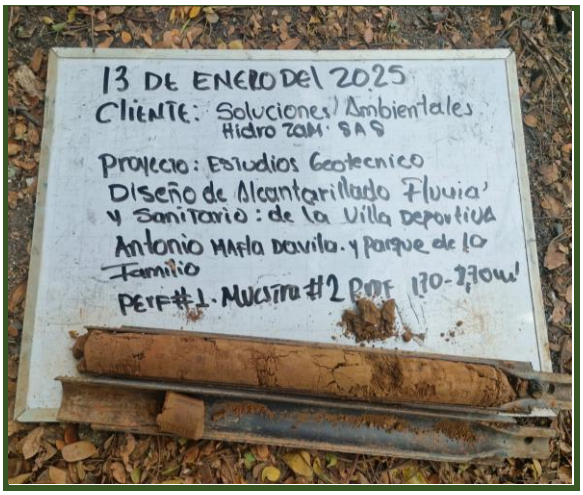
CLIENTE	HIDROSOLUCIONES SAS	**FECHA:**	ene-25
OBRA/PROYECTO:	ESTUDIO GEOTECNICO PARA EL APOYO TÉCNICO PARA LA MITIGACIÓN Y REMEDIACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE INUNDACIONES Y AFECTACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA VILLA DEPORTIVA ANTONIO MAFLA DÁVILA Y EL PARQUE DE LA FAMILIA DEL MUNICIPIO DE YUMBO DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA		



SONDEO No.1 Exploratoria llevada hasta 4,00 metros de profundidad.



Toma de muestra con cuchara partida para ensayo de caracterizacion y clasificación



Toma de muestra con cuchara partida para ensayo de caracterizacion y clasificación



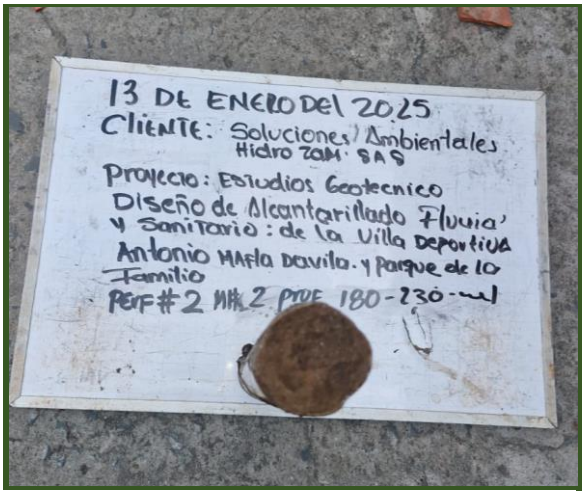
Toma de muestra con cuchara partida para ensayo de caracterizacion y clasificación

GEOZAM	**REGISTRO FOTOGRÁFICO**	CÓDIGO: R-4-104 VERSIÓN: 2 FECHA: 9/12/2024 PAGINA 1 de 1

CLIENTE	HIDROSOLUCIONES SAS	**FECHA:**	ene-25
OBRA/PROYECTO:	ESTUDIO GEOTECNICO PARA EL APOYO TÉCNICO PARA LA MITIGACIÓN Y REMEDIACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE INUNDACIONES Y AFECTACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA VILLA DEPORTIVA ANTONIO MAFLA DÁVILA Y EL PARQUE DE LA FAMILIA DEL MUNICIPIO DE YUMBO DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA		



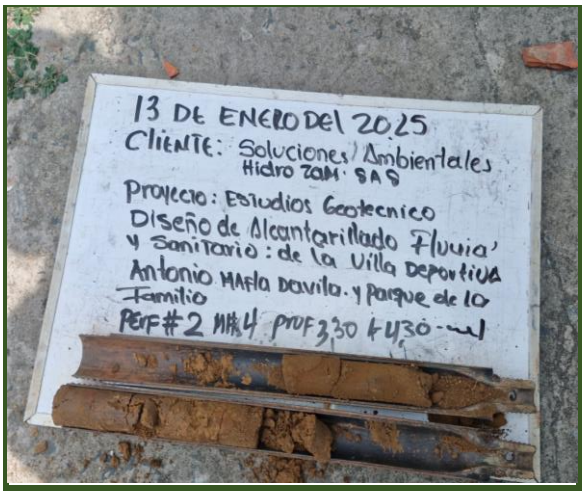
SONDEO No,2 Exploratoria llevada hasta 4,30 metros de profundidad.



Toma de muestra Inalterada con tubo de pared delgada - SHELBY, para ensayo de Compresión Inconfinada



Toma de muestra con cuchara partida para ensayo de caracterizacion y clasificación



Toma de muestra con cuchara partida para ensayo de caracterizacion y clasificación

GEOZAM	**REGISTRO FOTOGRÁFICO**	CÓDIGO: R-4-104 VERSIÓN: 2 FECHA: 9/12/2024 PAGINA 1 de 1

CLIENTE	HIDROSOLUCIONES SAS	**FECHA:**	ene-25
OBRA/PROYECTO:	ESTUDIO GEOTECNICO PARA EL APOYO TÉCNICO PARA LA MITIGACIÓN Y REMEDIACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE INUNDACIONES Y AFECTACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA VILLA DEPORTIVA ANTONIO MAFLA DÁVILA Y EL PARQUE DE LA FAMILIA DEL MUNICIPIO DE YUMBO DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA		



SONDEO No,3 Exploratoria llevada hasta 4,00 metros de profundidad.



Toma de muestra Inalterada con tubo de pared delgada - SHELBY, para ensayo de Compresión Inconfinada



Toma de muestra con cuchara partida para ensayo de caracterizacion y clasificación



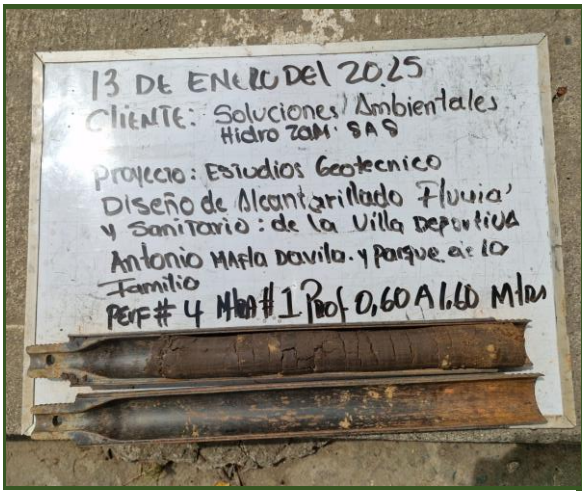
Toma de muestra con cuchara partida para ensayo de caracterizacion y clasificación

GEOZAM	**REGISTRO FOTOGRÁFICO**	CÓDIGO: R-4-104 VERSIÓN: 2 FECHA: 9/12/2024 PAGINA 1 de 1

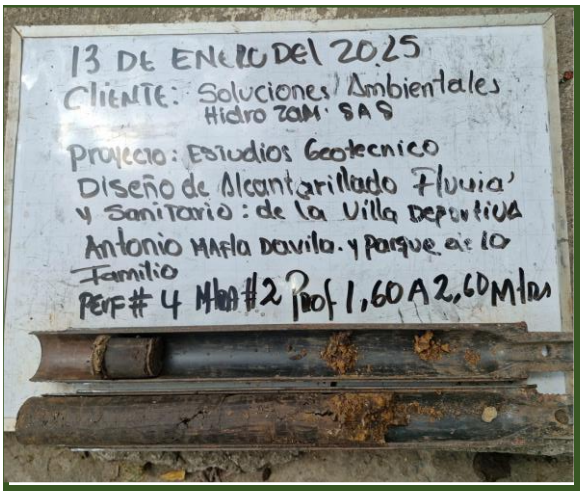
CLIENTE	HIDROSOLUCIONES SAS	**FECHA:**	ene-25
OBRA/PROYECTO:	ESTUDIO GEOTECNICO PARA EL APOYO TÉCNICO PARA LA MITIGACIÓN Y REMEDIACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE INUNDACIONES Y AFECTACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA VILLA DEPORTIVA ANTONIO MAFLA DÁVILA Y EL PARQUE DE LA FAMILIA DEL MUNICIPIO DE YUMBO DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA		



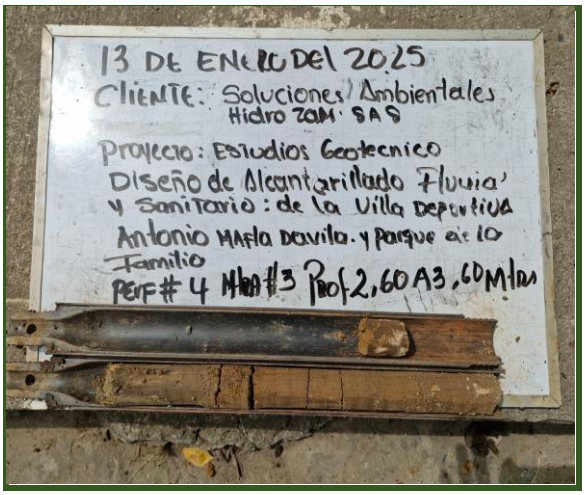
SONDEO No,4 Exploratoria llevada hasta 4,50 metros de profundidad.



Toma de muestra con cuchara partida para ensayo de caracterizacion y clasificación



Toma de muestra con cuchara partida para ensayo de caracterizacion y clasificación



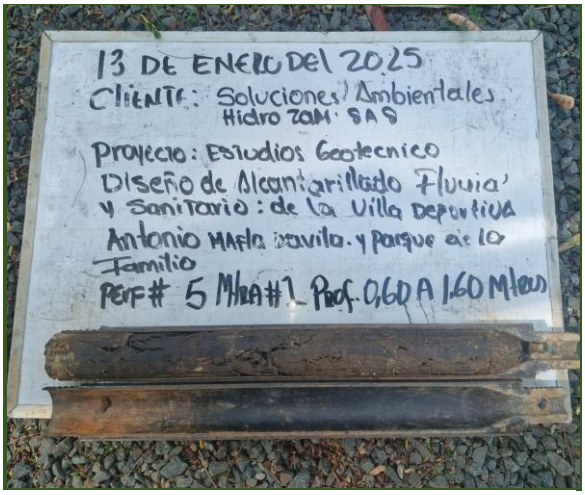
Toma de muestra con cuchara partida para ensayo de caracterizacion y clasificación

GEOZAM	**REGISTRO FOTOGRÁFICO**	CÓDIGO: R-4-104 VERSIÓN: 2 FECHA: 9/12/2024 PAGINA 1 de 1

CLIENTE	HIDROSOLUCIONES SAS	**FECHA:**	ene-25
OBRA/PROYECTO:	ESTUDIO GEOTECNICO PARA EL APOYO TÉCNICO PARA LA MITIGACIÓN Y REMEDIACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE INUNDACIONES Y AFECTACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA VILLA DEPORTIVA ANTONIO MAFLA DÁVILA Y EL PARQUE DE LA FAMILIA DEL MUNICIPIO DE YUMBO DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA		



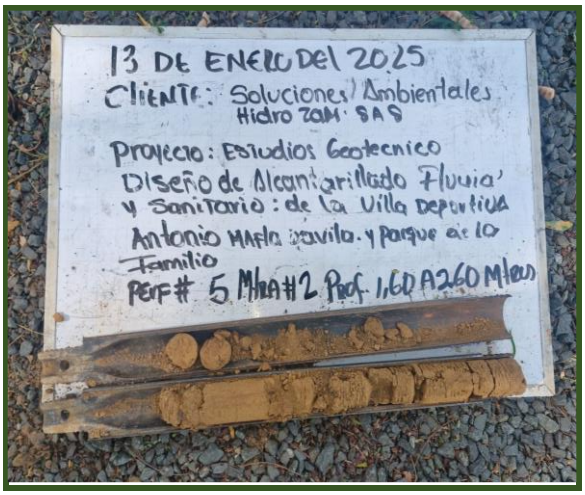
SONDEO No,5 Exploratoria llevada hasta 4,50 metros de profundidad.



Toma de muestra con cuchara partida para ensayo de caracterizacion y clasificación



Toma de muestra con cuchara partida para ensayo de caracterizacion y clasificación



Toma de muestra con cuchara partida para ensayo de caracterizacion y clasificación