SYNERGY B&O S.A.S
NIT 901.661.195 - 1

15 de Abril de 2024

SINERGY B&O S.A.S
NIR 9010661.195-1

REF: ENTREGA COMPONENTE ESTUDIO DE SUELOS

Por medio de la presente, tengo el agrado de informarle que el Estudio de Suelos solicitado ha sido completado y está listo para su entrega.

El estudio incluye los siguientes componentes:

- Sondeos: Realizados en cantidad y en profundidad de acuerdo a lo exigido por la NSR-10 con equipo de percusión.
- Granulometría, límites de Atterberg, límite líquido, índice plástico, peso específico, etc.
- Cálculo de la capacidad portante, profundidad de cimentación, perfil de suelo, Kp, Ka y ángulo de fricción interna**: Realizado mediante metodología de correlaciones.
- Recomendaciones constructivas de acuerdo al tipo de cimentación recomendada.
- Informe de suelos en físico: Se entregará 1 copia.
- Informe de suelos digital.
- El calculo de asentamientos se realizará una vez este listo el componente estructural.

Esperamos que la información proporcionada en este estudio sea de utilidad para su proyecto. Si tiene alguna pregunta o necesita más detalles, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

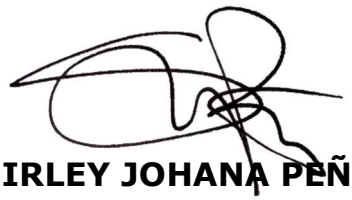
Atentamente,

JUAN FERNANDO SANTAMARIA MOSQUERA
Representante Legal
Sinergycontratacion@gmail.com

ESTUDIO DE SUELOS

DESCRIPCION DEL PROYECTO:	Adecuación de bodega para almacenamiento de archivo
SISTEMA ESTRUCTURAL:	Sistema estructural aporticado.
N° PISOS:	1
DIRECCION:	Vereda de Chapeton – Escobar y Arias Grupo Empresarial Bodega E1
PROPIETARIO:	SYNERGY B&O S.A.S, N.I.T. 901.661.195-1

Estudio de suelos realizado por:



SHIRLEY JOHANA PEÑA MENA
M.P. 70202-393373 TLM
INGENIERA CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, SHIRLEY JOHANA PEÑA MENA, Ingeniera civil, identificada con Cedula de ciudadanía 1.110.486.632 de Ibagué - Tolima y Matrícula Profesional 70202-393373 TLM, en mi calidad de INGENIERO GEOTECNISTA (De conformidad con lo establecido en el Numeral 22 del Artículo 4 del Título II de la Ley 400 de 1997 "Ingeniero geotecnista: Es el ingeniero civil, quien firma los estudios geotecnicos o de suelos, por medio de los cuales se fijan los parámetros de diseño de la cimentación, los efectos de ampliación de la onda sísmica causados por el tipo y estratificación del suelo subyacente a la edificación y la definición de los parámetros del suelo que se deben utilizar en la evaluación de los efectos de interacción suelo-estructura") facultado para este fin, bajo cuya responsabilidad se realizan los estudios y quien los firma y rotula

CERTIFICO QUE:

He realizado el ESTUDIO DE SUELOS, de conformidad con lo establecido en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, para el proyecto con los siguientes datos (aclarando que, para que este documento tenga validez, planos y memorias deben venir firmados y rotulados y coincidir con la siguiente información):

DESCRIPCION DEL PROYECTO:	Adecuación de bodega para almacenamiento de archivo
DIRECCION:	Vereda de Chapeton – Escobar y Arias Grupo Empresarial Bodega E1

En consecuencia, asumo la responsabilidad al **ESTUDIO DE SUELOS**, y exonero al Municipio de Ibagué y al Curador Urbano ante terceros, de cualquier responsabilidad civil, penal o administrativa por cualquier falta u omisión del presente diseño.

Declaro a sí mismo, que asumo la responsabilidad por los perjuicios que por causa de ellos pueda deducirse, exonerando al Municipio de Ibagué y al Curador Urbano de cualquier responsabilidad. Acepto y reconozco que la revisión efectuada por el Curador Urbano no constituye una aprobación al diseño, sino una verificación al cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.

Atentamente;

SHIRLEY JOHANA PEÑA MENA
M.P. 70202-393373 TLM
INGENIERA CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Tabla de Contenido

1. INTRODUCCION 6
2. OBJETIVOS: 6
3. METODOLOGIA: 6
3.1. TRABAJO DE CAMPO 6
3.2. DESCRIPCION DEL ENSAYO SPT 6
3.3. RECOLECCION DE MUESTRAS 8
3.4. TRABAJO DE LABORATORIO 8
3.5. TRABAJO DE OFICINA 8
4. UNIDADES DE CONSTRUCCION, NUMERO DE SONDEOS Y PROFUNDIDAD. 9
5. EFECTOS SISMICOS 10
5.1. COEFICIENTE DE IMPORTANCIA 10
5.2. ZONA DE AMENAZA SISMICA Y COEFICIENTES DE ACELERACION SISMICA 10
5.3. TABLA RESUMEN (grupo de uso, coeficiente de importancia, zona de amenaza sísmica, coeficientes de aceleración). 11
6. ASPECTOS GEOLOGICOS 12
6.1. ASPECTOS GENERALES 12
6.2. ASPECTOS ESPECIFICOS 13
7.1. GEOLOGIA ESTRUCTURAL 17
8. DETERMINACION DE PERFIL DE SUELO 19
9. CARACTERIZACION DEL SUELO 21
9.1. Clasificación del suelo 20
10. RECOMENDACIONES. 23
10.1. PARA EL DISEÑO DE LA CIMENTACION 23
10.2. PARA EVITAR DERRUMBAMIENTOS Y CAIDAS 25
10.3. PARA LA CONSTRUCCION DE LA CIMENTACION 25
11. NOTA ACLARATORIA: 26
12. BIBLIOGRAFIA 27
13. ANEXO 1: Localización y ubicación de sondeos 28
14. ANEXO 2: Registro fotográfico-material utilizado 31
15. ANEXO 3: Reporte de campo-resultados de laboratorio 35
16. ANEXO 4: Análisis de sondeos – cálculo de capacidad portante 73
17. ANEXO 5: Cálculo de asentamientos 79

1. INTRODUCCIÓN

Los perfiles de los suelos que se encuentran en la naturaleza son pocas veces homogéneos, elásticos e isotrópicos, las propiedades geotécnicas del suelo son fundamentales en el análisis estructural de una edificación; Colombia se encuentra en una zona de constante actividad sísmica y nuestras ciudades cada día más pobladas pueden llegar a ser vulnerables si nuestras edificaciones se levantan irresponsablemente.

De acuerdo con los alcances del estudio, el tipo de sondeos y ensayos, así como su número, son una aproximación a los mínimos exigidos en la norma buscando realizar la mejor caracterización del sector.

2. OBJETIVOS:

- Determinar con base en una visita previa a la realización del estudio, el tipo de equipos a utilizar, la ubicación de los sondeos y la metodología final para llevar a cabo el estudio de suelos en campo.
- Establecer las características del suelo, condiciones geológicas y geotécnicas del sitio donde se ubica la futura construcción.
- Proponer el tipo de fundación más adecuada para el proyecto en ejecución.

3. METODOLOGIA:

3.1. TRABAJO DE CAMPO

Luego de haber determinado la ubicación de los sondeos, se procede a realizar las perforaciones, las cuales son realizadas por dos operarios y un Ingeniero geotecnista, mediante SPT, a una profundidad de seis metros, con el fin de establecer el tipo de suelo y perfil del mismo, estratigrafía y otras condiciones.

En algunos casos cuando el suelo es Arcilloso o Limoso en condición no drenada, podemos implementar el ensayo de la veleta de campo, para determinar la resistencia al corte S_u de suelos no drenados.

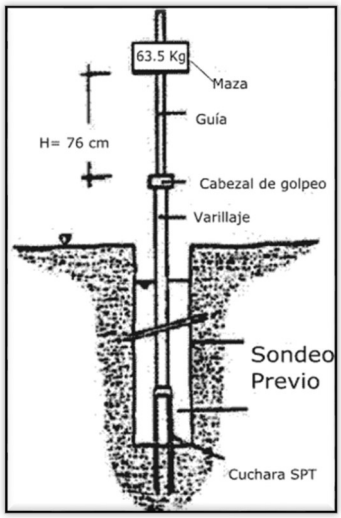
Cuando sean macizos rocosos se implementara el uso del Martillo Schmidt (Esclerómetro) para estimar en campo o en el laboratorio la resistencia a compresión simple mediante el rebote proporcionado por el martillo.

3.2. DESCRIPCION DEL ENSAYO SPT

El ensayo SPT o ensayo de penetración estándar se realiza en suelos o en rocas muy alteradas y meteorizadas en el interior de los sondeos durante la perforación. Es el ensayo más usado y extendido de los que se realiza en el interior de un sondeo, por tal razón, el ensayo SPT incluye diversas correlaciones con parámetros mecánicos del suelo en conjunto con datos y parámetros de laboratorio.

Este consiste en contar el número de golpes que son necesarios para conseguir la penetración de una toma muestras partido en 30 centímetros del terreno.

Él toma muestras se sitúa en la parte inferior del varillaje, que a su vez es hincado mediante el uso de una maza (peso-martillo) de 63.5 kilogramos (140 libras), que golpea el extremo superior del varillaje a manera de caída libre desde una altura de 76 centímetros (30 pulgadas). El toma muestras suele tener 2 pulgadas de diámetro exterior y 1 3/8 pulgadas de diámetro interior y ángulo de punta a 60º.



Después de hacer una visita previa y sencilla al sitio de trabajo, se investigó respecto a la geología del sector y sobre el origen de los suelos; ya sabiendo que tipo de proyecto es el que se va a construir allí (con eso también determinamos Nº de sondeos y su respectiva profundidad) se organiza el plan de trabajo.

El día del estudio se define la ubicación de los sondeos y se prepara la zona (puntos) para su respectivo proceso. A continuación se narra el procedimiento para cada uno de los sondeos.

- El primer paso, es realizar el espacio con la barra o pica para que la tubería pueda ingresar en el orificio, luego se ingresa la punta de avance con el objetivo de llegar a la cota deseada.
- Se retira la tubería de perforación y se procede a instalar él toma muestras con dimensión estándar.
- Se limpia cuidadosamente la perforación hasta llegar a la cota deseada para realizar el ensayo, la profundidad mínima exigida por la NSR-10 para el sondeo o hasta encontrar rechazo si se cumple con lo establecido en la norma ASTM D1586 (Se aplica un total de 50 golpes durante cualquiera de los 3 incrementos de 15cm que componen la prueba; no se observa avance de la cuchara durante la aplicación de 10 golpes sucesivos).

- Se procede a marcar el extremo superior de la tubería de perforación en tres partes iguales de 15 cm, para observar el avance del muestreador a efecto del impacto del martillo (maza o peso).
- Se obtiene el valor (N) número de golpes necesarios para que él toma muestras penetre los segmentos 2 y 3 marcados, en total 30 cm, cabe recalcar que el primer segmento de 15 cm no se tiene en cuenta (se desprecia). Es decir que N es igual al número de golpes necesarios para que él toma muestras penetre 30 cm del terreno.
- Se puede realizar el ensayo en cuatro tramos de 15 cm en donde el valor (N) sería igual a la suma de los golpes necesarios para hincar él toma muestras en 30 cm del terreno tomando en cuenta solamente los tramos 2 y 3, mientras que los tramos 1 y 4 se desprecian.
- Finalmente se saca la toma muestras y se procede guardar la muestra alterada para posteriores análisis de laboratorio.

3.3. RECOLECCION DE MUESTRAS

De cada sondeo se recolectaron 3 muestras debidamente embaladas, primero con papel aluminio luego, con Vinipel y por último es llevada a una nevera de icopor con el fin de preservar la humedad de la muestra traída de campo.

Previamente se debió haber firmado el formato de la autorización de ingreso y diligenciado el formulario del reporte de campo, donde se reportaran las profundidades hasta encontrar rechazo e información acerca de la ubicación del predio.

Se realiza descripción de la estratigrafía de material encontrado metro a metro (hasta los 5m) y cada metro y medio a partir de los seis metros de profundidad (Ver Anexo 2).

3.4. TRABAJO DE LABORATORIO

- Las muestras analizadas del primer sondeo son aquellas donde posiblemente se va a realizar la cimentación de la estructura, en el sondeo 2 se analizas las ultimas 3 profundidades para complementar el perfil estratigráfico, en último sondeo se escogen las muestras de forma aleatoria para confirmar la misma tipología de suelo.
- Se realizan ensayos de clasificación, gravedad específica, peso unitario, límite líquido, límite plástico y se determina humedad de cada una de las muestras y se recopila toda esta información en un formato llamado Reporte de laboratorio.
- Para determinar ciertas propiedades del suelo fue necesario recurrir a correlaciones matemáticas, descritas en el cuerpo del informe.

3.5. TRABAJO DE OFICINA

- Con base en la información de campo, resultados de laboratorio, correlaciones matemáticas e investigación de la geología regional y local se logran determinar las condiciones geotécnicas del suelo.

- Luego de analizar toda la información anteriormente descrita, se elabora informe conforme a los requerimientos con el fin de obtener información como: la clasificación del suelo, gravedad específica, peso unitario y el índice de plasticidad, Valores importantes como la capacidad portante del suelo, su módulo de elasticidad y coeficiente de Poisson.

4. UNIDADES DE CONSTRUCCION, NUMERO DE SONDEOS Y PROFUNDIDAD.

H.3.1.1 **— CLASIFICACIÓN DE LAS UNIDADES DE CONSTRUCCIÓN POR CATEGORÍAS —** Las unidades de construcción se clasifican en Baja, Media, Alta y Especial, según el número total de niveles y las cargas máximas de servicio. Para las cargas máximas se aplicará la combinación de carga muerta más carga viva debida al uso y ocupación de la edificación y para la definición del número de niveles se incluirán todos los pisos del proyecto, sótanos, terrazas y pisos técnicos. Para la clasificación de edificaciones se asignará la categoría más desfavorable que resulte en la tabla H.3.1-1.

Tabla H.3.1-1
Clasificación de las unidades de construcción por categorías

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

Fuente: (Ministerio de Ambiente, 2010)(NSR-10)

Tabla H.3.2-1
Numero mínimo de sondeos y profundidad de cada unidad de construcción
Categoría de la unidad de construcción

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

Fuente: (Ministerio de Ambiente, 2010)(NSR-10)

H.3.2.6 – NUMERO MINIMO DE SONDEOS – Para definir el número de sondeos en un proyecto, se definirán inicialmente las unidades de construcción de acuerdo con las normas dadas en el numeral H.3.1.1. En todos los casos el número mínimo de sondeos para un estudio será de tres (3) y para definir el numero se debe aplicar el mayor numero de sondeos resultantes y el numero de unidades de construcción.

Los sondeos realizados en la frontera entre unidades adyacentes de construcción de un mismo proyecto, se pueden considerar validos para las dos unidades siempre y cuando domine la mayor profundidad aplicable.

Efecto por repetición – Para proyectos con varias unidades similares, el numero total de sondeos se calculará a partir de la segunda unidad de construcción y siguientes como la mitad (50%) del encontrado para la primera unidad, aumentando al numero entero siguiente al aplicar reducción. (Ministerio de Ambiente, 2010)(NSR-10)
De acuerdo a las anteriores tablas, se clasifica categoría y se determina número de sondeos así:

Categoría	BAJA
Numero de sondeos	3
Profundidad (m)	6

Fuente: (autores)

5. EFECTOS SISMICOS

Se puede afirmar con base en experiencias obtenidas en muchos eventos sísmicos, que las condiciones locales del suelo influyen en las ondas sísmicas y por lo tanto tienen gran influencia en los efectos que el sismo produce en las estructuras localizadas en la superficie. El espectro de respuesta es unos de los parámetros descriptivos de un sismo que se ve más afectada por las condiciones locales de suelo subyacente.

Debido a que el espectro es la herramienta que se utiliza en el diseño sísmico a través de la metodología propuesta por la NSR-10, es muy importante poder definir la influencia que puede obtener el tipo de perfil de suelo en la respuesta de edificaciones localizadas sobre él.

5.1. COEFICIENTE DE IMPORTANCIA

Tabla A.2.5-1 / NSR-10

GRUPO DE USO	**COEFICIENTE DE IMPORTANCIA I**
IV	1.50
III	1.25
II	1.10
I	1.00

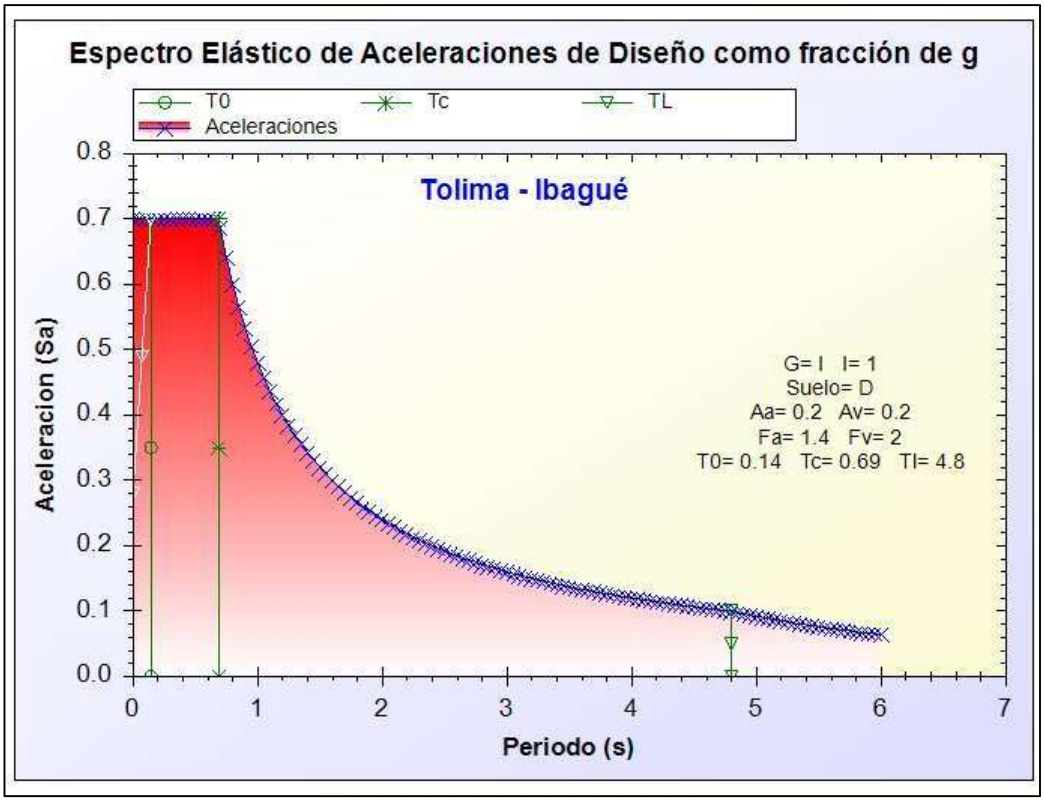
Fuente: (Ministerio de Ambiente, 2010)

5.2. ZONA DE AMENAZA SISMICA Y COEFICIENTES DE ACELERACION SISMICA

Tabla A.2.3-2
Valor de Aa y De Av para las ciudades capitales de departamento

Ciudad	Aa	Av	Zona de amenaza Sísmica
Ibagué	0.20	0.20	Intermedia

Fuente: (Ministerio de Ambiente, 2010), modificado por autores.



Fuente: (Mendoza, 2015)

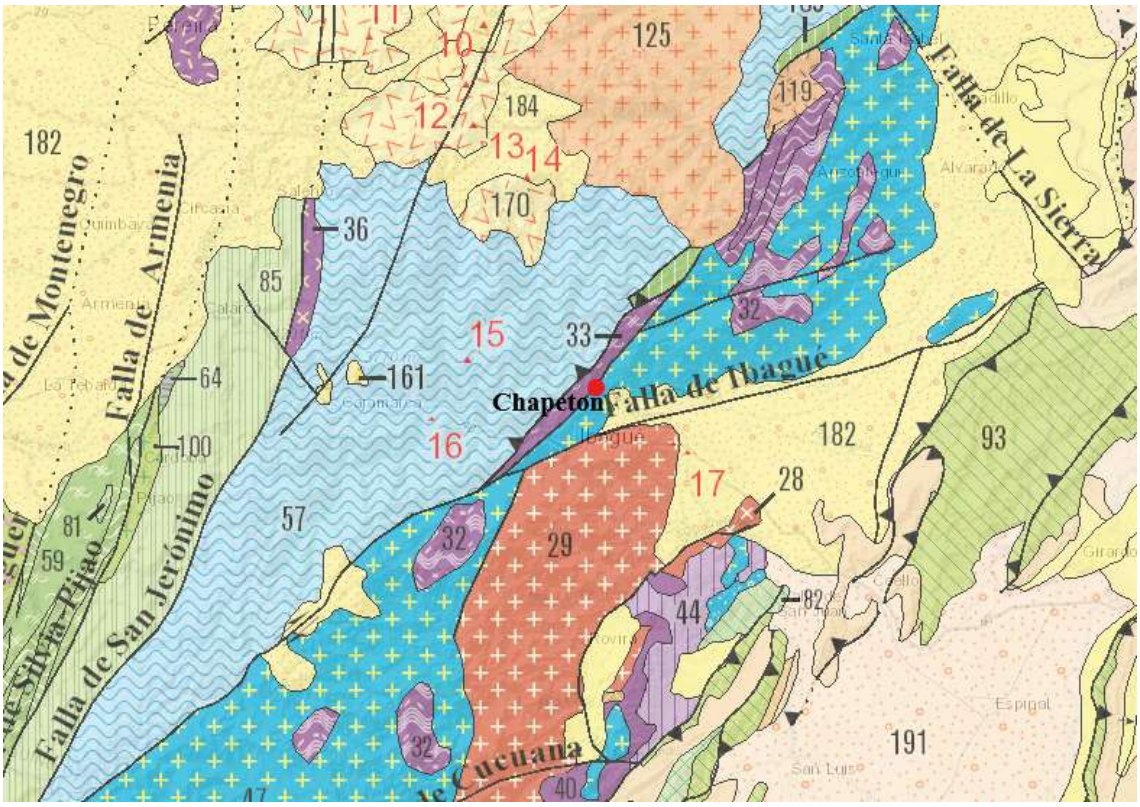
5.3. TABLA RESUMEN (grupo de uso, coeficiente de importancia, zona de amenaza sísmica, coeficientes de aceleración).

Grupo de uso	**I**
Coeficiente de importancia I	**1.00**
Zona de amenaza sismica	**Intermedia**
Aa	**0.20**
Av	**0.20**

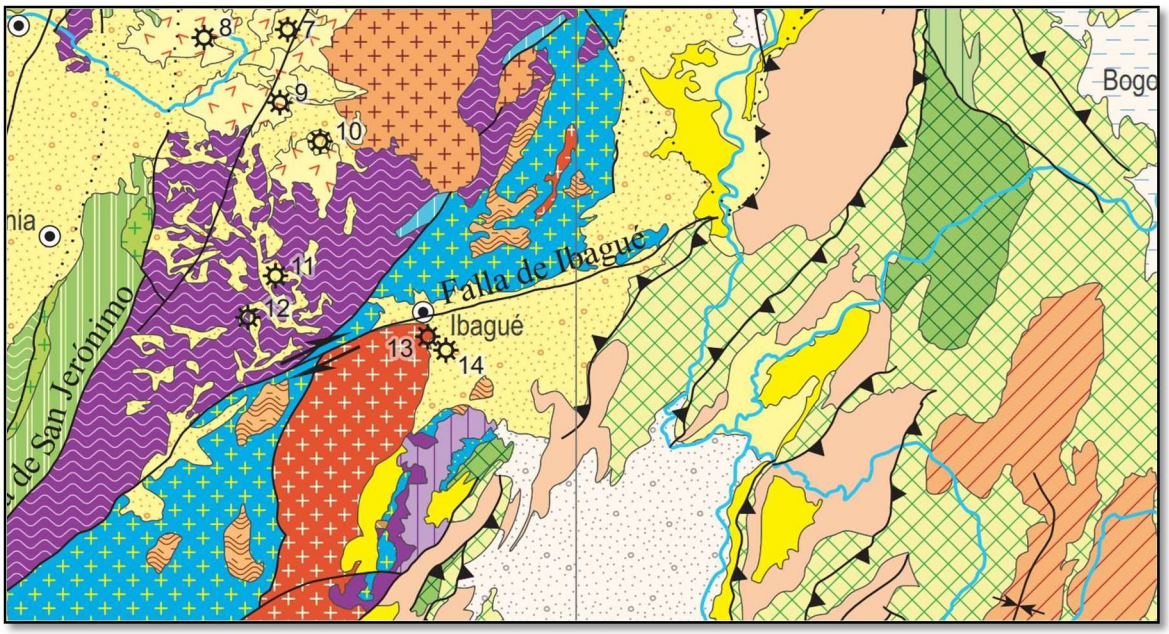
Fuente: autores.

6. ASPECTOS GEOLOGICOS

6.1. ASPECTOS GENERALES



Fuente: (Alcarcel Gutierrez & Gomez Tapias, 2019)



Fuente: (Alcarcel Gutierrez & Gomez Tapias, 2019)

Abanico de Ibagué Q-vc: Flujos volcanoclásticos constituidos por piroclastos y epiclastos de composición andesítica, edad cuaternario) que se encuentran desde el noroeste de la ciudad y se extienden hacia el sureste de la misma en cercanías de los municipios de Alvarado, Piedras y el corregimiento de Doima, entre otras, con una superficie aproximada de 700 km2. Estos depósitos están constituidos por flujos de lodo y escombros, depósitos de tamiz y llanura de inundación, y flujos piroclásticos, los cuales se atribuyen en su mayoría a la actividad del nevado del Tolima ubicado sobre la cima de la cordillera Central, al Noroeste de la ciudad rellenando una cuenca amplia de posible origen tectónico (Vergara, 1989), cerrada al oriente por la llamada Barrera de Gualanday.Los diversos mecanismos que actuaron durante la formación del abanico, dieron lugar a depósitos muy variados en forma tamaño y granulometría, lo cual dificulta la correlación entre las diferentes capas lentes y cuñas que lo componen (Qfv1, Qfv2, Qfv3, Qfv4). La mayor parte de la ciudad se encuentra asentada sobre esta unidad.

Algunos autores proponen la edad de Pleistoceno superior para estos depósitos (200.000 a 10.000 A.P. Vergara y Moreno 1191 en INGEOMINAS 1992).

Batolito de Ibague (Ji): Este cuerpo ígneo intrusivo ocupa aproximadamente el 16.21% de la extensión de la cuenca del río Coello, aflorante alrededor del municipio de Ibagué en los cerros denominados La Martinica y Noroccidentales y a lo largo del costado oeste de la vía Ibagué- Playarica, de norte a sur de la misma, donde por lo general se presenta suprayacido discordantemente por la Formación Honda.

El cuerpo está constituido principalmente por granodioritas, de textura fanerítica, compuestas por plagioclasa, cuarzo y máficos, presentando bastante meteorización dentro del área de estudio. Por relaciones estratigráficas y dataciones radio métricas se asigna a esta unidad una edad Jurásico Superior. Al oeste de las Fallas de Chapetón - Pericos e Ibagué afloran rocas graníticas de composición cuarzo - diorítica a granodiorítica que presentan niveles variables de meteorización. En dichas rocas son apreciables los contenidos de cuarzo, plagioclasa, hornblenda y biotita, en menor proporción feldespato potásico.

Frecuentemente se encuentran diques de andesitas y dacitas con texturas afaníticas y porfiríticas, así como venas de cuarzo y feldespato que en muchos casos alcanzan mineralizaciones de importancia económica, tal como se puede observar en la vereda Carrizales, en la vía a San Bernardo y San Juan de la China, donde también existe la evidencia de intrusión de rocas Precámbricas con relictos de Mármoles.

Neises y Anfibolitas de Tierradentro: Denominación dada por Barrero y Vesga (1976), para describir una secuencia neises cuarzo feldespáticos y anfibolitas que afloran en la localidad de Tierradentro, en el norte del departamento del Tolima. Las rocas que forman esta unidad son metamórficas, facies granulita y edad Precámbrica (BARRERO, 1969).Las anfibolitas son color oscuro, foliadas y macizas, compuestas por plagioclasa, hornblenda, cuarzo, epidota, prenhita y magnetita. Los neises-cuarzofeldespáticos son faneríticos de grano medio a grueso, color rosado, con lineación bien marcada, caracterizados por lentes de cuarzo gris alternando con pertita y plagioclasa. Mineralógicamente están formados por cuarzo, plagioclasa, ortosa y como accesorios con un porcentaje < 1 %, allanita, epidota, monazita y prenhita. El neís augen biotítico-pertítico es producto del metamorfismo dinámico.

Grupo Cajamarca (Pzen): Este Grupo fue definido por Nelson (1952), como una secuencia metamórfica pelítica - psamítica (Alumínica) de origen continental. Las rocas predominantes son esquistos cuarzo sericíticos y cloríticos, en menor proporción se presentan cuarcitas. Está instruida en algunos sectores por cuerpos de poca extensión y composición andesítica - dacítica. Igualmente presenta pequeños diques y venillas de cuarzo lechoso y ahumado que en la mayoría de los casos no superan un metro de espesor. La asociación mineralógica que presentan estas rocas permite clasificarlas en la facies de esquistos verdes, dentro del metamorfismo de baja presión, definido por Miyashiro (1961).

Estas unidades consisten principalmente de cuerpos de neises, anfibolitas y ocasionalmente mármoles y cuarcitas; intruidos por el Batolito de Ibagué o en relaciones tectónicas con rocas del Grupo Cajamarca. Las anfibolitas y neises se pueden observar en las quebradas Cocorita, Negra y Chorros Blancos al Sur del corregimiento de Dantas; donde se presentan en contacto intrusivo con El Batolito de Ibagué. Igualmente se pueden observar en contacto fallado en pequeños tramos a lo largo de las carreteras Gamboa- Laureles y Chapetón - Llanitos.

TECTONICA: En general La tectónica dominante es de tipo compresivo, con el desarrollo de grandes fallas inversas y de tipo transformacional, la cual ha tenido su formación desde el cretáceo hasta el cuaternario, íntimamente ligadas a los procesos orogénicos de levantamiento de las actuales cordilleras y formación de la cuenca del valle Superior del Magdalena que ha dado como resultado una tectónica compleja.

Tal situación determina el desarrollo de numerosos planos de fracturamiento y diaclasamiento, lo cual favorece, dependiendo de las condiciones hidrometeorológicas, la descomposición acelerada de la roca y desarrollo de movimientos masales de diferente magnitud. Los patrones de fallamiento presentados son de direcciones predominantes noreste- suroeste y norte-sur, con algunos sistemas transversales asociados a fallas mayores.

Se destacan como los más importantes por su longitud y relación con la geología regional, las siguientes estructuras: Falla Chapetón-Pericos, Falla de Ibagué, Falla de Martinica, Falla de Buenos Aires

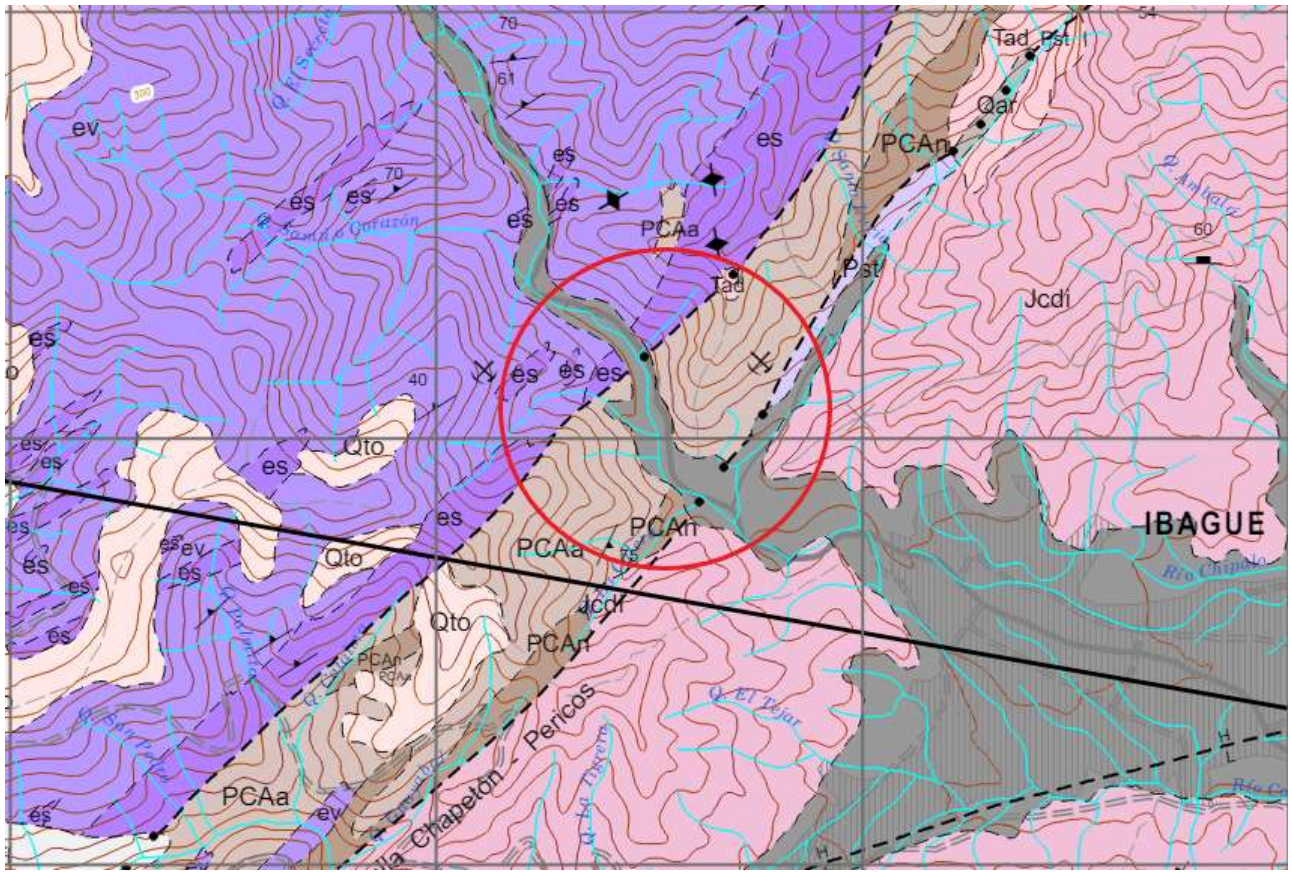
La importancia de determinar el ambiente tectónico y estructural de una región reside en que se pueden identificar las diferentes fuentes sismogénicas de la misma, permitiendo de esta manera cualificar y cuantificar la amenaza sísmica potencial de un territorio.

GEOMORFOLOGIA: La configuración geológica y geomorfológica que actualmente se presenta en la zona estudiada, es el resultado de los diferentes procesos que se han venido sucediendo desde el levantamiento de la Cordillera Central. En dicha configuración han actuado procesos orogénicos, tectonismo intenso y vulcanismo.

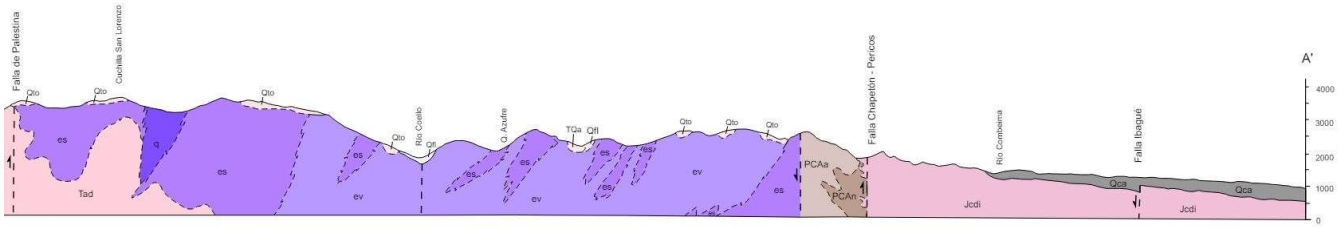
Los procesos orogénicos determinaron que la Cordillera Central emergiera y sobre ella comenzaran a desarrollarse procesos intensos de erosión (Procesos denudativos).Los procesos tectónicos, en muchos casos, formaron relieves abruptos y contribuyeron en la formación de procesos dinámicos.

El clima contribuyó en la degradación de macizos rocosos y posterior formación de suelos. El vulcanismo contribuyó en gran parte con el modelado actual en muchos casos y fosilizando relieves preexistentes. Las marcadas diferencias topográficas en la zona de estudio reflejan un modelado del relieve diverso, en el cual se acentúan los procesos denudativos.

6.2. ASPECTOS ESPECIFICOS



Fuente: (Mosquera, Nuñez, & Vesga, 2013)



Fuente:(Mosquera, Nuñez, & Vesga, 2013)

LEYENDA GEOLOGICA

EDAD	ROCAS IGNEAS	ROCAS METAFORMICAS	ROCAS ESTRATIFICADAS (depósitos consolidados y no consolidados)
Cenozoico			 Qfl: Flujos de lodo de origen volcano-glacial; intercalaciones de nubes ardientes Qar: Aluviones y morrenas Qca: Cono Aluvial de Ibagué; cantos de rocas extrusivas e intrusivas y algunas metamórficas, en matríz arenácea y areno-tobácea.
Mesozoico triásico-jurásico	 BALOLITO DE IBAGUE Granodiorita biotítico - hornbléndica, medio a grosogranular, con variaciones texturales y composicionales a cuarzodiorita y cuarzomonzonita		
Pre - Cambrico		 GRUPO CAJAMARCA : Complejo po_ limetamórfico que incluye: ev : esquistos verdes con albita, clorita, epidota y actinolita es : Esqistos y filitas cuarzo - seri_ cíticos - grafitosos q : Cuarcitas y cuarcitas biotíticas  NEISES Y ANFIBOLITAS DE TIERRADENTRO PEa : Anfibolitas y neises anfibóli_ cos con efectos diafteríticos con intercalaciones manores de neises micáceos y mármoles PEn : Predominantemente neises cuarzo - feldespático - biotíticos	

Fuente: (Mosquera, Nuñez, & Vesga, 2013)

Neises y Anfibolitas de Tierradentro: Denominación dada por Barrero y Vesga (1976), para describir una secuencia neises cuarzo feldespáticos y anfibolitas que afloran en la localidad de Tierradentro, en el norte del departamento del Tolima. Las rocas que forman esta unidad son metamórficas, facies granulita y edad Precámbrica (BARRERO, 1969).

Las anfibolitas son color oscuro, foliadas y macizas, compuestas por plagioclasa, hornblenda, cuarzo, epidota, prenhita y magnetita. Los neises-cuarzofeldespáticos son faneríticos de grano medio a grueso, color rosado, con lineación bien marcada, caracterizados por lentes de cuarzo gris alternando con pertita y plagioclasa. Mineralógicamente están formados por cuarzo, plagioclasa, ortosa y como accesorios con un porcentaje < 1 %, allanita, epidota, monazita y prenhita. El neís augen biotítico-pertítico es producto del metamorfismo dinámico.

Abanicos aluviales: Caracterizados por ser depósitos que se componen principalmente de flujos piroclásticos y lahares, producto de la actividad volcánica del Nevado del Tolima. El abanico de Ibagué se encuentra limitado al sur por rocas terciarias pertenecientes a la formación Gualanday (Pg) y hacia el norte se encuentra limitado por rocas Triásicas - Jurásicas del Batolito de Ibagué (Ji).

El material que dio lugar al abanico, fluyo un tiempo por sobre la llanura, hasta que su fuerza erosiva se rejuveneció y pudo excavar nuevamente estos sedimentos formando un profundo y ocasionalmente amplio cañón por el que transcurre actualmente. La erosión fue ante todo vertical y al sur de Ibagué y en la carretera Ibagué- Rovira puso nuevamente al descubierto las rocas Pre-Cretáceas que afloran esta zona.

El espesor de la acumulación, en los alrededores de Ibagué puede alcanzar los 80m a 100m y su composición es de rocas volcánicas, metamórficas e intrusivas, en una matriz arenácea con escaso material volcánico.

La falla de Ibagué, parece haber causado ligeros desplazamientos dentro de él; presumiblemente elevo el bloque sur unos 3m a 4m en relación con el bloque Norte, cómo puede observarse en las propias calles de Ibagué, al llegar a la sede de la Universidad del Tolima y a lo que se denominó el Alto de Santa Elena. (Ingeominas, 1982)

7. GEOLOGIA ESTRUCTURAL

Falla de Ibagué: Es uno de los rasgos geológicos más relevantes. Su expresión morfológica es muy clara, ya que corre por el cañón del rio Cocora, que se presenta fuertemente alineado en dirección N40-50ºE, cruza por la población de coello y la depresión de El Boquerón, en la carretera Ibagué-Armenia, pasa por la zona sur de Ibagué y se extiende hasta la localidad de piedras, controlando el paso la zanja El Hato, que separa los barrios piedra pintada y Versalles (Perez,1979).

La estructura corta, en el oriente depósitos cuaternarios del cono aluvial de Ibagué; cerca de la localidad de laureles trunca y desplaza la falla Chapetón-Pericos y continua hacia el oeste marcando el contacto entre el grupo Cajamarca y el Batolito de Ibagué. En la zona paramuna de la cordillera se presenta cubierta por algunos depósitos piroclasticos.

Las características de la falla de Ibagué parecen indicar una estructura con movimiento vertical y horizontal. El primer tipo de movimiento está claramente mostrado en las elevaciones que se han producido en el bloque sur, respecto al sector norte; esto es observable en los predios de la Universidad del Tolima y en el Alto de Santa Elena, en la zona urbana de Ibagué. El desplazamiento der umbo se manifiesta en el truncamiento de la falla Chapetón-Pericos, que se desplaza hacia el este y continúa en la falla San Rafael en el bloque meridional, que corresponde al bloque levantado en el movimiento vertical de la falla de Ibagué.

Se sabe con certeza que la falla ha tenido movimiento en el cuaternario, como se desprende de los escarpes formados en el Abanico de Ibagué. Algunos geólogos consideran que la falla esta activa, ya que se encuentran deterioros en sardineles, calles y construcciones vecinas a la zona de influencia de la estructura. (Ingeominas, 1982)

Falla Chapeton – Pericos: Esta falla con su dirección N – S y sus ramificaciones y falla satélites, marcan el contacto entre el Batolito de Ibagué y las rocas metamórficas Precámbricas y Paleozoicas. Su prolongación sur (Falla San Rafael), al igual que la falla El Pando, afecta exclusivamente el Batolito de Ibagué.

En su segmento septentrional se puede postular como una falla de movimiento vertical, en donde el bloque oeste fue deprimido en relación al bloque oriental. En el bloque sur es difícil postular el tipo de falla y su movimiento, debido a que atrevisa rocas muy homogéneas de composición cuarzodioritica.

La edad de la estructura es pos intrusión del Batolito de Ibagué, pero no se puede establecer con mucha precisión la época exacta de su primer movimiento. En la actualidad la zona de influencia de la falla es bastante amplia y está marcada por una serie de deslizamiento de tierra, en el sector de Pericos, sobre la carretera Ibagué – Armenia.

Fracturas y diaclasas: El Batolito de Ibagué muestra una serie de fracturas y diaclasas, que pueden mirarse en muchos casos, como si hubieran sido causados por el enfriamiento y la contracción del magma original. Estas diaclasas están frecuentemente asociadas a venas y venillas de cuarzo-feldespato que pueden reputarse a la última fase de la cristalización del intrusivo, provenientes de líquidos residuales, saturados en la sílice, que escaparon a través de las grietas y fracturas producidas en la fase final del enfriamiento.

En muchos puntos del área de desclasamiento del batolito está fuertemente relacionado con un tipo especial de tinte, de color rosado, que en términos generales se debe a óxidos de hierro, producidos por lixiviación supergenica, los cuales manchan los cristales de plagioclasas de un fino polvillo color rojizo. Los minerales que contienen hierro primario son pirita y magnetita, que se han depositado en diaclasa y fracturas, junto con otros minerales metálicos como calcopirita, molibdenita, etc.

Foliación: En los intrusivos néisicos de han producido foliaciones por protoclasis; en el batolito de Ibagué, especialmente cerca a los contactos, se han desarrollado una foliación por flujo. Esta orientación está definida por un arreglo sub paralelo de los cristales de hornblenda, muy ocasionalmente láminas de biotita, con su eje más largo en la dirección del movimiento. Este tipo de estructura parece deberse a movimientos del magma, aun en estado plástico, cerca de los bordes de la intrusión. (Ingeominas, 1982).

7.1. ZONA DE APTITUD URBANISTICA

ZONA A 1.1

CARACTERISTICAS GEOLOGICAS-GEOTECNICAS Y GEOMORFOLOGICAS:
Superficie irregular de pendiente baja a baja media (<25%), con limos areno arcillosos (ML) y arcillas limosas (CL) de 1 a 12m de profundidad, color café, amarillo a ocre pálido, de baja resistencia, de expansividad y compresibilidad media a baja y consistencia medianamente firme a medianamente dura, susceptibles a erosión y a desplomes en cortes verticales >2m. semi- impermeables a impermeables, localmente con niveles freáticos de 2 a 5 m de profundidad, puede encontrarse lentes areno- limosos y arcillosos de roca volcánica y en cañadas rellenos antrópicos. Se formaron a partir de la meteorización de depósitos de grava y arena de origen volcánicos compuestos por andesita con algo e esquisto, plagioclasas hornblenda y algo de cuarzo. Nspt (2-15 golpes/pie) LL (25% - 55%) IP (5% - 25%).

ESTABILIDAD Y AMENAZA:
Sin restricción geológica, excepto por aspectos geotécnicos locales. Puede presentar grandes bloques de roca y nivel freático somero. El material es aceptable para fundación de obras de magnitud baja, pero condicionado para las demás. Entre el centro y la Pola, donde el suelo blando es más grueso, el potencial de amplificación de las ondas sísmicas es mayor.

RECOMENDACIONES:
Cimentar las edificaciones de magnitud media y alta sobre granulares densos. Toda construcción debe realizar la investigación geotécnica para definir parámetros básicos de diseño y el análisis de estabilidad sobre el borde superior de taludes. La lito-estratigrafía indica un perfil sísmico S", pero entre el centro y la Pola se propone coeficientes de 1.2 a 1.5

8. DETERMINACION DE PERFIL DE SUELO

Nota: Según NSR-10, Capítulo A.2 — Zonas de amenaza sísmica y movimientos sísmicos de diseño, Sección A.2.4.3.2 Número medio de golpes del ensayo de penetración estándar, página A-21, EL TIPO DE PERFIL DE SUELO se calcula por la siguiente expresión:

Según (A.2.4.2)/Pag. A-21/NSR-10

Donde:
$\bar{N}=(\sum d_i)/(\sum d_i/N_i)$

Ni = número de golpes por píe obtenidos en el ensayo de penetración estándar, realizado in situ de acuerdo con la norma ASTM D 1586, haciendo corrección por energía N60, correspondiente al estrato i . El valor de Ni a emplear para obtener el valor medio, no debe exceder 100.
di = Espesor del estrato i, localizado dentro de los 30m superiores del perfil.

Para calcular la corrección de confinamiento se analizan los resultados de las siguientes formulas:

- Schmertmann $\mathrm{cn} = 32.5/(10.2 + 20.3\mathrm{Rs})$
- Seed − idriss $\mathrm{cn} = 1 - \mathrm{K} * \log \mathrm{Rs}$
- Liao − whitman $\mathrm{cn} = (\frac{1}{\mathrm{Rs}})^{0.5}$
- Skempton $\mathrm{cn} = 2/1(1 + \mathrm{Rs})$
- Meyerhof − Ishihara $\mathrm{cn} = 1.7/(0.7 + \mathrm{Rs})$

Se escoge las más desfavorable para luego calcular el Angulo de fricción interna del suelo mediante esta formula

- $\emptyset'\mathrm{eq} = 15 + (12.5 * \mathrm{N1}_{45})^{0.5}$

Tabla A.2.4 - 1

Clasificación de los perfiles de suelo

Tipo de Perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	Vs ≥ 1500 m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	1500 m/s ≥ 760 m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda cortante, o Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	760 m/s ≥ Vs ≥ 360 m/s N ≥ 50, o Su ≥ 100 kPa (=0,5 Kgf(cm2))
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o Perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	360 m/s › Vs ≥ 180 m/s 50 › N › 15, o 100 kPa(1Kgf/cm2) › Su ≥ 50 Kpa (0.5 kgf/cm2)
E	Perfil que cumpla con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	180 m/s › Vs **IP** › 20 W ≥ 40%, 50 kpa (=0,50 kgf/cm3) › Su
F	los perfiles de suelo tipo **F** requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista de acuerdo con el procedimiento de A2.10. Se contemplan las siguientes Subclases.	

	F1 - Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: Suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados. Etc. **F2 -** Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H › 3m para una turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas. **F3 -** Arcillas de muy alta plasticidad (H › 7.5 cm con índice de Plasticidad › 75) **F4** - Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H › 36 m)

Fuente: (Ministerio de Ambiente, 2010)(NSR-10)

Tabla A.2.4 - 2

Criterios para clasificar suelos dentro de los perfiles de suelos tipo C, D o E

Tipo de perfil	Vs	N o Nch	Su
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)

Fuente: (Ministerio de Ambiente, 2010)(NSR – 10)

De acuerdo al Número de golpes hallado mediante ensayo SPT, se determina un **perfil de suelo tipo D (VER TABLA ANEXA ANALISIS DE SONDEOS).**

9. CARACTERIZACION DEL SUELO

9.1. Clasificación del suelo

Para la clasificación de los materiales extraídos de cada una de las perforaciones, se utilizaron los dos sistemas conocidos: el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS Y La Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes o por sus siglas en inglés AASHTO.

Realizamos la comparación entre ambas clasificaciones y se escoge la más desfavorable para trabajar con base en ella.

- Suelo de contextura arenosa de color marrón anaranjado con presencia de arcillas, granos finos con plasticidad media y semi adherente. W% media. (Tomado del reporte de campo Anexo 3).

- De acuerdo a la carta de plasticidad tenemos un suelo tipo **ML** (Limo baja plasticidad arenoso). (tomado de granulometría Anexo 3)

- La humedad natural promedio del suelo no supera el 30%, lo que corresponde a un suelo seco. (tomado del Análisis sondeos Anexo 4)

Sondeo N°	Prof (m)		N° Golpes de campo	Muestra Analizada	Tipo de muestra	Perfil de suelo	Clasificación del suelo SUCC
1	0,00	1,15	20	**X**	ALTERADA	D	Limo baja plasticidad arenoso **ML**
	1,15	2,15	22	**X**	ALTERADA		
	2,15	3,15	26	**X**	ALTERADA		
	3,15	4,15	28				
	4,15	5,15	21				
	5,15	6,15	36				

Sondeo N°	Prof (m)		N° Golpes de campo	Muestra Analizada	Tipo de muestra	Perfil de suelo	Clasificación del suelo SUCC
2	0,00	1,15	19			D	Limo baja plasticidad arenoso **ML**
	1,15	2,15	21				
	2,15	3,15	23				
	3,15	4,15	27	**X**	ALTERADA		
	4,15	5,15	30	**X**	ALTERADA		
	5,15	6,15	35	**X**	ALTERADA		

Sondeo N°	Prof (m)		N° Golpes de campo	Muestra Analizada	Tipo de muestra	Perfil de suelo	Clasificación del suelo SUCC
3	0,00	1,15	23	**X**	ALTERADA	D	Limo baja plasticidad arenoso **ML**
	1,15	2,15	24				
	2,15	3,15	29	**X**	ALTERADA		
	3,15	4,15	32				
	4,15	5,15	34	**X**	ALTERADA		
	5,15	6,15	40				

10. RECOMENDACIONES.

El estudio de suelos consistió en realizar unas exploraciones para generalizar la condición total del lote, sin embargo, debido a sus características heterogéneas o anisotropías el suelo (al iniciar labores de excavación) puede presentar características diferentes a las planteadas en este estudio, de ser así, es responsabilidad del constructor avisar de manera inmediata al Ing. de suelos para que efectué una visita al terreno y haga sus respectivas recomendaciones.

10.1. PARA EL DISEÑO DE LA CIMENTACION

Se recomienda realizar el diseño de la cimentación con los datos de la siguiente tabla:

Perfil de suelo	D
Angulo de fricción	27.67
Módulo de rigidez E MN/m²	21.28
Coeficiente de poisson [v]	0.49
Peso específico γ (kN/m3)	19.29
Coeficiente de Balasto Ks (kPa/m)	7555
Nivel freático (m)	No Aplica
Aa	0.2
Av	0.2
Fa	1.4
Fv	2.0
Capacidad portante Kpa	168.31
Profundidad de cimentación (m)	1.50
Tipo de cimentación	Zapatas Aisladas
Licuefacción	No Licuable
Suelos Colapsables	No colapsable

10.2. PARA EVITAR DERRUMBAMIENTOS Y CAIDAS

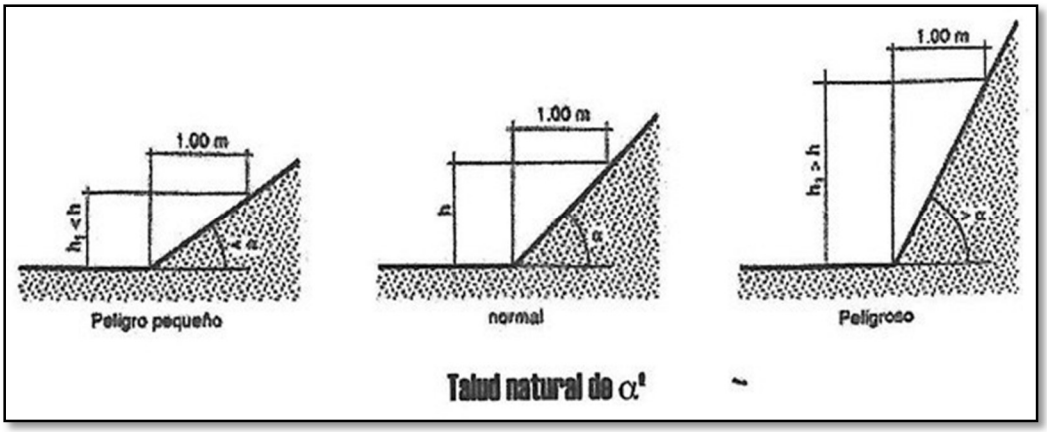
- Debe darse a los lados de la excavación o zanja una inclinación segura, generalmente con un ángulo de 45° en reposo, o apuntalárselos con maderamen u otro material adecuado para impedir que se derrumben. La clase de soporte dependerá del tipo de excavación, la índole del terreno y el agua subterránea existente.
- La planificación es de vital importancia. Es preciso asegurarse de la disponibilidad de materiales para apuntalar la zanja que ha de cavarse en toda su extensión, ya que los soportes deben instalarse sin demora al practicar la excavación. Para todas las excavaciones se precisa una acumulación de maderas de reserva, pero las de 1,2 m o más de profundidad requieren un maderamen o revestimiento especial. Si el suelo es inestable o carece de cohesión, se necesita un entablado más apretado. Nunca se debe trabajar por delante de la zona apuntalada.
- Los apuntalamientos deben ser instalados, modificados o desmantelados sólo por obreros especializados bajo supervisión. Dentro de lo posible, se deben erigir antes de haber cavado hasta la profundidad máxima de la zanja, hay que empezar antes de llegar a los 1,2 m. La excavación e instalación de soportes deberá continuar entonces por etapas, hasta llegar a la profundidad deseada. Es preciso que los trabajadores conozcan bien los procedimientos para rescatar a un compañero atrapado por un desprendimiento de tierra.

- Apuntalamiento para prevenir el derrumbe de los costados de una excavación, consistente en marcos de madera o acero con entablado estrecho entre ellos.
- Los trabajadores se caen con frecuencia dentro de las excavaciones.
- Deben colocarse barreras adecuadas, de altura suficiente (por ejemplo, cerca de 1 m), para prevenir estos accidentes. A menudo se utilizan los extremos de los soportes que sobresalen del nivel del suelo para sostener estas barreras.
- Barreras a ambos lados de una zanja, para impedir que los trabajadores caigan dentro de ella.

10.3. PARA LA CONSTRUCCION DE LA CIMENTACION

Se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Preparar el terreno retirando los materiales no apropiados para el soporte de la edificación como escombros, materia orgánica, capa vegetal, suelo suelto, etc.
- Evitar la alteración del suelo lo menos posible, sobre todo con maquinaria pesada. La excavación en el sitio del proyecto debe ser manual o a máquina (retroexcavadora) bajo la supervisión de un ingeniero civil.
- Antes de emprender las obras de excavación, se debe hacer un reconocimiento cuidadoso del sitio para determinar cuáles son las medidas de seguridad que se requieren. Esto es de primordial importancia cuando se trabaja en zonas urbanas y cerca de caminos o de estructuras de servicios públicos.
- Las propiedades colindantes se deben examinar antes de iniciar las operaciones y las excavaciones se planearán de acuerdo con el estudio. Los defectos estructurales que se encuentren, tales como grietas en los cimientos asentamientos irregulares, etc., se deben anotar y volver a examinar. Se debe obtener fotografías y planos firmados y fechados cuando se estime conveniente. Se debe localizar los servicios públicos subterráneos, tales como conductos de cables eléctricos, telefónicos y los principales conductos de agua, gas y alcantarillado. Si se tiene que levantar cualquiera de estos conductos, tuberías o interrumpir el suministro, se debe hacer arreglos previos con el dueño del servicio.
- Las excavaciones no deben quedar expuestas por mucho tiempo después de su ejecución, para evitar que las paredes de las mismas se desprendan, sin embargo, no se considera necesario entibar durante el proceso de fundida de las zapatas. En los trabajos llevados a cabo en zanjas se producen con frecuencia accidentes graves o mortales a causa del desprendimiento de tierras. Por ello es necesario adoptar aquellas medidas que garanticen la seguridad de los trabajadores que tienen que llevar a cabo labores en el interior de las mismas.
- Puede ser necesario cambiar provisionalmente las instalaciones subterráneas o áreas de los servicios públicos, hay que protegerlos contra daños. Las tuberías, cables, etc., que queden al descubierto, se suspenden o se sostienen con puntales.
- Se debe disponer un sitio para desechar el material de las excavaciones y una ruta para el acarreo del mismo.



- Las estructuras adyacentes a las excavaciones se deben arriostrar para impedir su asentamiento y movimiento lateral. Los cimientos se deben proteger para que no los socave o los deslave las lluvias u otras aguas.
- Con carácter general se debe considerar peligrosa toda excavación que, en terrenos corrientes, alcance una profundidad de 0,80 m y 1,30 m en terrenos consistentes. En general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno. Las excavaciones de zanjas se ejecutarán con una inclinación de talud provisional adecuadas a las características del terreno, se debe considerar peligrosa toda excavación cuya pendiente sea superior a su talud natural. Dado que los terrenos se disgregan y pueden perder su cohesión bajo la acción de los elementos atmosféricos, tales como la humedad, y la sequedad, dando lugar a hundimientos, es recomendable calcular con amplios márgenes de seguridad la pendiente de los tajos. En las excavaciones de zanjas se pueden emplear bermas escalonadas, con mesetas no menores de 0,65m y contra mesetas no mayores de 1,30 m, en cortes con taludes del terreno con Angulo entre 60° y 90° para una altura máxima admisible en función del peso específico aparente del terreno y de la resistencia simple del mismo.
- Es recomendable empezar las obras de cimentación en época seca, y en lo posible comenzar lo más rápido después de realizada la excavación del terreno, para su culminación en el menor tiempo posible.
- El material de relleno por encima de la cimentación, el material base para el contra piso (a no ser que en planos estructurales se especifique lo contrario) en general cualquier tipo de relleno (sobre el cual no se levante la fundación) debe ser de tipo recebo seleccionado (con un contenido máximo del 20% de los finos) y compactado por medio mecánico (saltarín) en capas no inferiores a los 20cm al 90% del Proctor modificado.
- Una vez construida la cimentación, cuellos de columnas que van enterrados y realizado el relleno para nivelación, es recomendable fundir el contrapiso a la mayor brevedad para evitar que el material de fundación se contamine, brindar una rodadura cómoda para el trabajo y un soporte adecuado para la formaleta de elementos superiores como columnas y placa.

El refuerzo debe estar separado del suelo (recubrimiento) a una distancia mínima de 7.5cm, se recomienda usar algún tipo de elemento que levante el acero con la suficiente resistencia como para que al ser vaciado el concreto, las barras no pierdan distancia de recubrimiento, en lo posible aplicar algún tipo de aditivo que mejore las condiciones de impermeabilidad del concreto (para la cimentación, placa contrapiso y los cuellos de las columnas que van enterrados, en general a todo los elementos en concreto que queden en contacto directo con el suelo). El concreto y el acero deben cumplir con las especificaciones técnicas proferidas en el estructural y con todo lo contenido en la NSR-10. Homogéneo (buen uso de mezcladora si se trabaja en sitio), bien vibrado (para eliminar burbujas internas) y bien formaleteado (para garantizar las condiciones geométricas planteadas por el estructural).

11. NOTA ACLARATORIA:

Para la elaboración de este informe se tuvo en cuenta la literatura disponible por autores reconocidos, pero el criterio aplicativo e interpretación para la concepción de este es propiedad intelectual de los profesionales que realizaron este informe.

La interpretación de los resultados y sus respectivas conclusiones y recomendaciones solo aplican para el lote o vivienda la cual es objeto de este estudio, se recomienda no usar esta información para otros lotes o edificaciones vecinas ya que las condiciones pueden variar de un lugar a otro.

Con el fin de cumplir con los nuevos lineamientos del título H de la Norma Colombiana para el diseño y construcciones sismo resistentes – NSR-10 (Decreto 926 de Marzo 19 de 2010), se realizó la definición del proyecto haciendo una breve descripción del tipo de estructura que se pretende construir en el sitio, una caracterización física y geográfica del lugar en general, descripción de los materiales encontrados en la exploración del terreno y los resultados de laboratorio para con estas herramientas ofrecer las recomendaciones que se ajusten a las necesidades del sitio y del proyecto. Si las condiciones suministradas cambian, este estudio ya no sería competente.

En este trabajo no se realizaron ensayos de corte directo, triaxial, compresión inconfinada, ni otros ensayos “específicos”, el cliente tiene pleno conocimiento de que los parámetros aquí determinados se realizaron mediante correlaciones matemáticas basadas en la literatura disponible y que los resultados tendientes a ser más desfavorables brindan un mayor grado de seguridad.

12. Bibliografía

Mosquera, D., Nuñez, A., & Vesga, C. (2013). *Servicio geologico colombiano.* Obtenido de Estado de la cartografia colombiana: http://srvags.sgc.gov.co/Flexviewer/Estado_Cartografia_Geologica/

Alcarcel Gutierrez, A., & Gomez Tapias, J. (1 de 06 de 2019). *SERVICIO GEOLOGICO COLOMBIANO.* Obtenido de MAPA GEOLÓGICO DE COLOMBIA 2019: https://www2.sgc.gov.co/MGC/PAGINAS/MGC2M2019.ASPX

Das, B. M. (2012). *Fundamentos de Ingenieria de cimentaciones.* MEXICO : INTERNATIONAL THOMSON.

Ingeominas, I. c. (1982). *GEOLOGÍA Y PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA DE LAS PLANCHAS 244 IBAGUE Y 263 ORTEGA DEPARTAMENTO DEL TOLIMA COLOMBIA.* Obtenido de Servicio geologico Colombiano: http://srvags.sgc.gov.co/Flexviewer/Estado_Cartografia_Geologica/

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2003). *Requisitos esenciales para edificios de concreto reforzado. Para edificios de tamaño y altura limitados, basado en ACI 318-02.* ICONTEC.

Mendoza, O. M. (1 de 06 de 2015). *CivilMao.* Obtenido de Espectro de diseño: https://civilmao.wordpress.com/

Ministerio de Ambiente, V. y. (1 de 03 de 2010). *Reglamento colombiano de construcción sismo-resistente NSR-10.*

Robledo, F. H. (2011). *Riesgos en la construccion.* BOGOTA: ECOE EDICIONES.

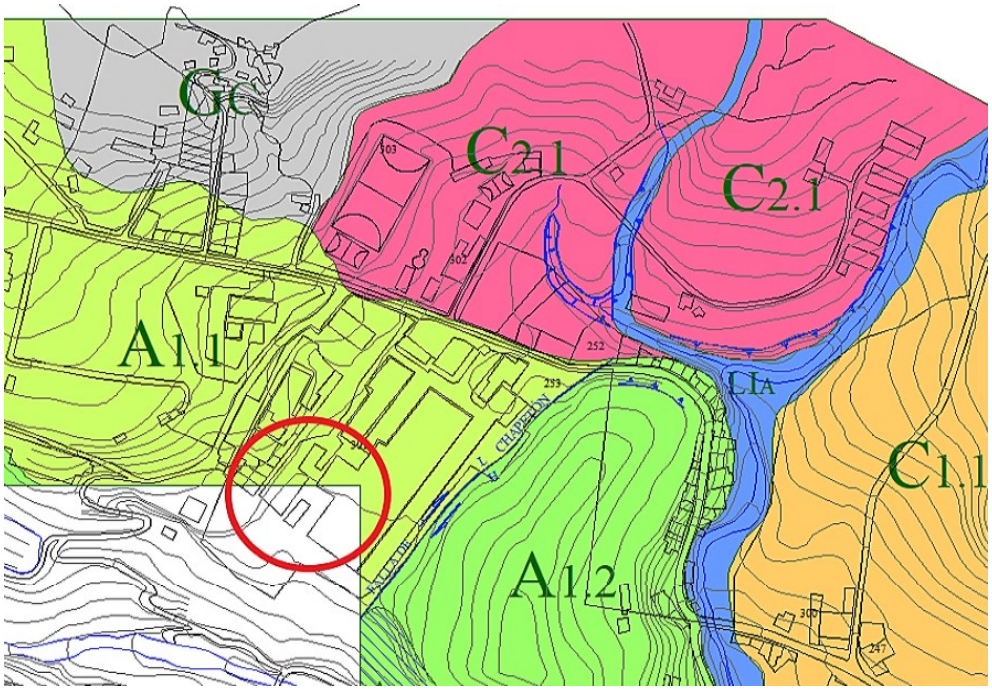
Vargas, M. D. (2015). *INGENIERIA DE FUNDACIONES, FUNDAMENTOS E INTRODUCCION AL ANALISIS GEOTECNICO.* Bogota: Escuela colombiana de ingenieria.

ANEXO 1:

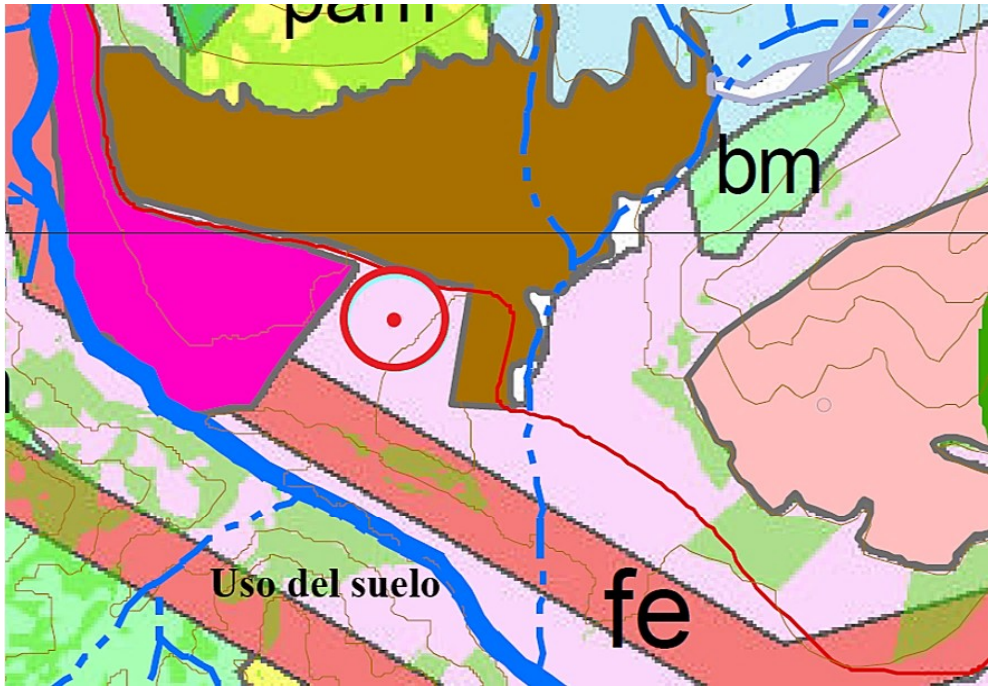
LOCALIZACION Y UBICACIÓN DE SONDEOS.

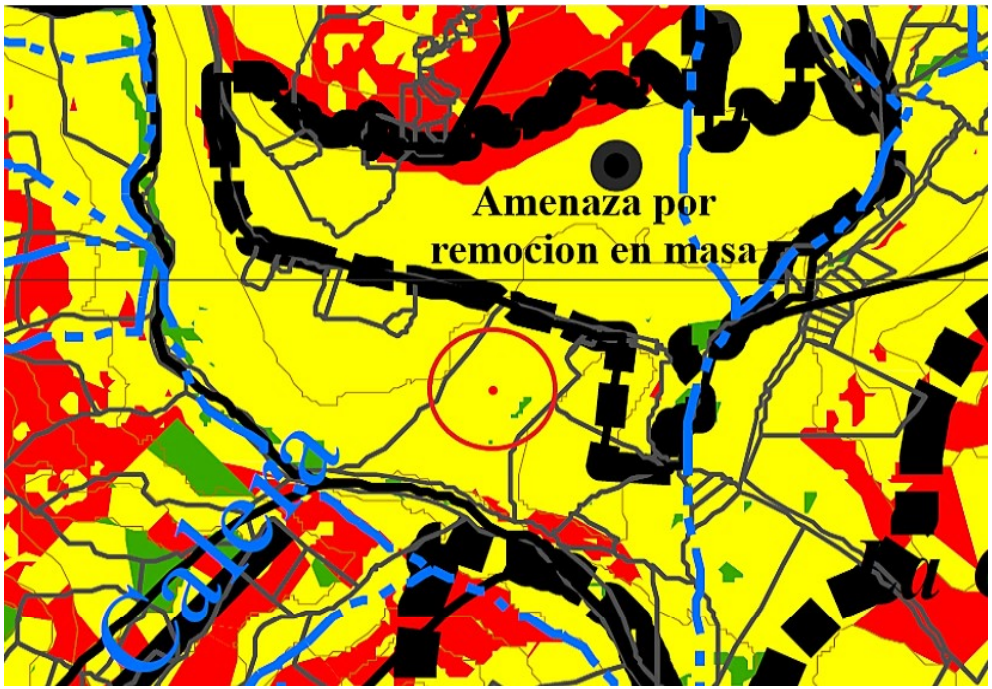
SYNERGY B&O S.A.S
NIT 901.661.195 - 1

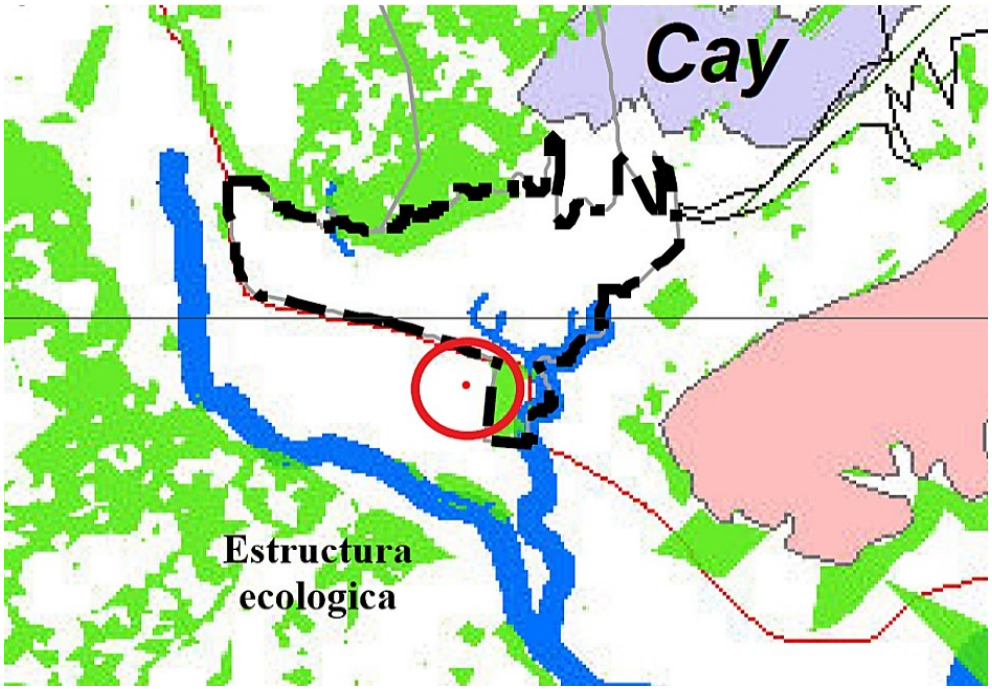

Institución Educativa Técnica Agropecuaria...
CARLIMA Planta de sacrificio Ibagué...
Don Ovidio Café Exotico y Especial
Vía al Nevado del Tolima
Escobar y a las bodegas
Mercadería Justo & Bueno - Chapetón

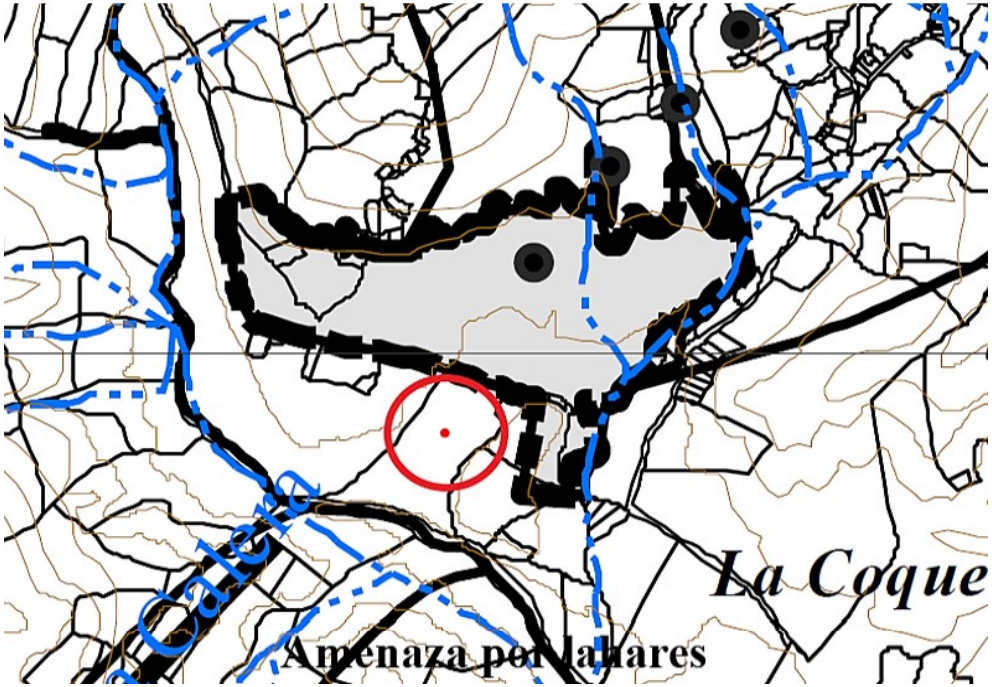

Gc
C2.1
C2.1
A1.1
A1.2
C1.1
L. CHAPETÓN


Vía al Nevado del Tolima


bm
Uso del suelo
fe


Amenaza por
remocion en masa
Calera


Cay
Estructura
ecologica


Calera
La Coque
Amenaza por lahares


Ibagué
Amenaza sismica

ANEXO 2:

REGISTRO FOTOGRAFICO

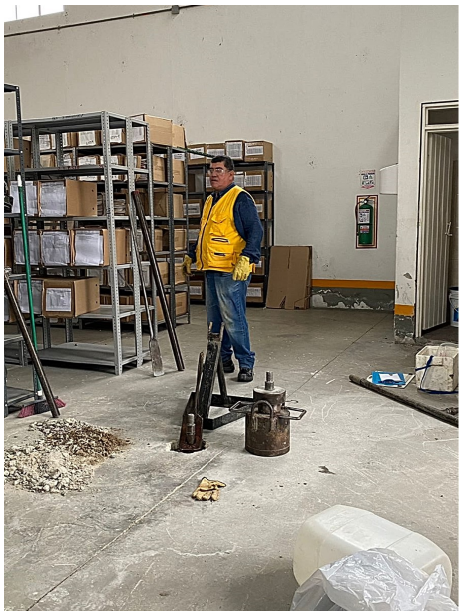
EVIDENCIA Y MATERIAL UTILIZADO

SYNERGY B&O S.A.S
NIT 901.661.195 - 1

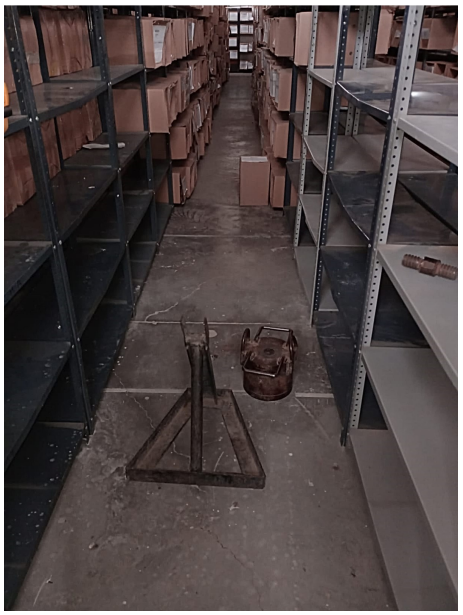






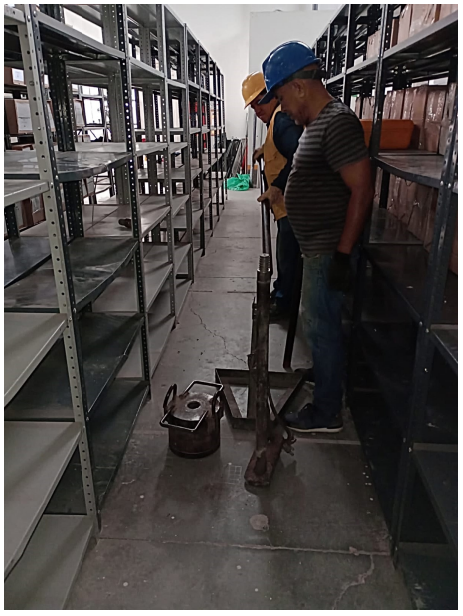






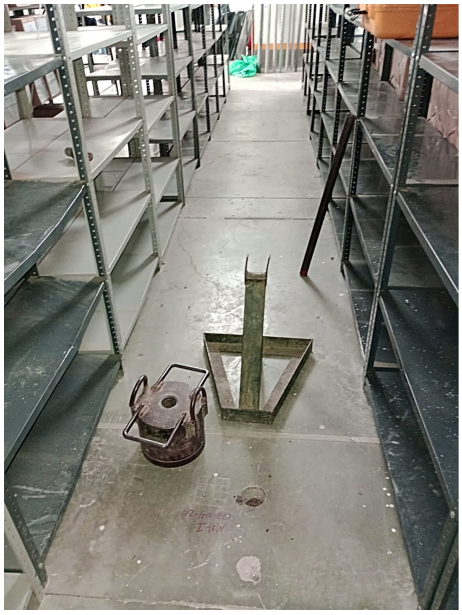
























ANEXO 3:

REPORTE DE CAMPO

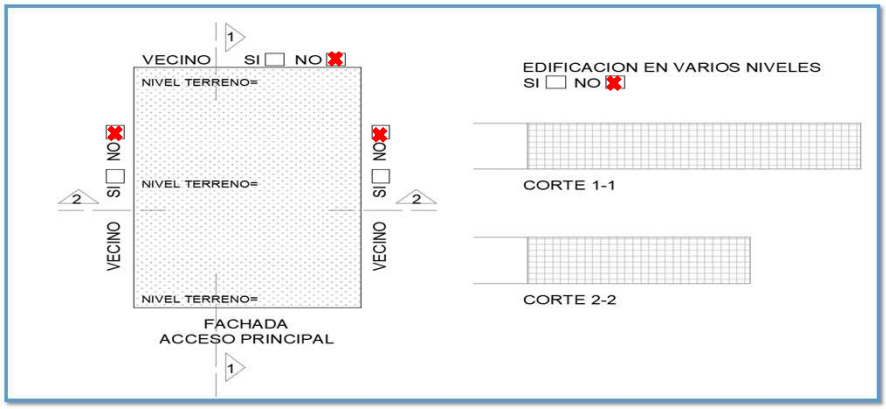
RESULTADOS DE LABORATORIO

SYNERGY B&O S.A.S
NIT 901.661.195 - 1

SYNERGY B&O S.A.S
NIT 901.661.195 - 1

REPORTE DE CAMPO

Proyecto:	ADECUAMIENTO DE UNA BODEGA PARA ALMACENAMIENTO DE ARCHIVO			
Direccion:	CHAPETON - ESCOBAR Y ARIAS GRUPO EMPRESARIAL BODEGA E1			
Cliente:	SINERGY	**fecha:**	**3/04/2024**	
Persona de contacto:	SINERGY	**Hora lleg:**	10:30 a. m.	
Telefono:		**Hora sal:**	4:30 p. m.	
M.I.:		**Clima:**	SOLEADO	
F.C.:		**Temperatura:**	24 ºc	



CARACTERISTICAS	SI	NO	OBSERVACIONES
Rios cercanos	X		Pasa el rio Combeima a 90 metros
Taludes cercanos		X	
Montañas cercanas	X		
Terreno escarpado		X	
Se requiere Mitigacion		X	
Las aguas por escorrentia superficial en la zona caen al lote		X	
Hay sumideros en la zona		X	
Hay red de aguas lluvias		X	
Presencia de arboles, arbustos, matorral, pasto		X	
Ocupan todo el lote		X	
Llevan permaneciendo alli por mucho tiempo		X	
Servicios publicos	x		

El terreno en el cual se realizó el estudio de suelos presenta Rios cercanos, se evidencia el terreno sin presencia de Taludes cercanos, a simple vista se observa que hay Montañas cercanas, la topografía no muestra un Terreno escarpado , dadas las condiciones del lote no Se requiere Mitigacion y es evidente que no Hay sumideros en la zona , en el terreno es claro que no Hay red de aguas lluvias ,en el lugar la no Presencia de arboles, arbustos, matorral, pasto es evidente , que no Ocupan todo el lote, y no Llevan permaneciendo alli por mucho tiempo, finalmente hay Servicios publicos en la zona.

SYNERGY B&O S.A.S
NIT 901.661.195 - 1

DATOS SONDEO Nº	1	mts	PERFIL: CARACTERISTICAS DEL MATERIAL - e
gcampo= $\frac{m}{vol}$ γcampo=	0.15 m		DESCRIPCIÓN ESTRATIGRAFIA
	0.15 m		0.15 m Losa de cemento
1 SPT GOLPES 1 6" 6" 6" 20 9 10 10	1.15 X ML		Suelo de contextura arenosa de color gris oscura con presencia de gravas
0 SPT GOLPES 1 6" 6" 6" 22 ML 10 11 11	2.15 ML		Suelo de contextura arenosa de color marron anaranjado con presencia de arcillas, granos finos con plasticidad media y semi adherente. W% media
0 SPT GOLPES 1 6" 6" 6" 26 ML 11 12 14	3.15 ML		Suelo de contextura arenosa de color marron anaranjado con presencia de arcillas, granos finos con plasticidad media y semi adherente. W% media
1 SPT GOLPES 2 6" 6" 6" 28 14 14 14	4.15 X		Suelo de contextura arenosa de color marron anaranjado con presencia de arcillas, granos finos con plasticidad media y semi adherente. W% media
1 SPT GOLPES 3 6" 6" 6" 31 14 15 16	5.15 x		Suelo de contextura arenosa de color marron anaranjado con presencia de arcillas, granos finos con plasticidad media y semi adherente. W% media
1 SPT GOLPES 4 6" 6" 6" 36 16 17 19	6.15 X		Suelo de contextura arenosa de color marron anaranjado con presencia de arcillas, granos finos con plasticidad media y semi adherente. W% media
0 SPT GOLPES 4 6" 6" 6"			
0 SPT GOLPES 4 6" 6" 6"			
0 SPT GOLPES 4 6" 6" 6"			
0 SPT GOLPES 4 6" 6" 6" 0	45 cm		

DATOS SONDEO Nº	2	mts	PERFIL: CARACTERISTICAS DEL MATERIAL - e
gcampo= $\frac{m}{vol}$ γcampo=	0.15 m		DESCRIPCIÓN ESTRATIGRAFIA
	0.15 m		0.15 m Losa de cemento
1 SPT GOLPES 1 6" 6" 6" 19 ML 8 9 10	1.2 X ML		Suelo de contextura arenosa de color gris oscura con presencia de gravas
0 SPT GOLPES 1 6" 6" 6" 21 ML 10 10 11	2.2 ML		Suelo de contextura arenosa de color marron anaranjado con presencia de arcillas, granos finos con plasticidad media y semi adherente. W% media
0 SPT GOLPES 1 6" 6" 6" 23 ML 11 11 12	3.2 ML		Suelo de contextura arenosa de color marron anaranjado con presencia de arcillas, granos finos con plasticidad media y semi adherente. W% media
1 SPT GOLPES 2 6" 6" 6" 27 12 13 14	4.2 X		Suelo de contextura arenosa de color marron anaranjado con presencia de arcillas, granos finos con plasticidad media y semi adherente. W% media
1 SPT GOLPES 3 6" 6" 6" 30 14 15 15	5.2 x		Suelo de contextura arenosa de color marron anaranjado con presencia de arcillas, granos finos con plasticidad media y semi adherente. W% media
1 SPT GOLPES 4 6" 6" 6" 35 16 17 18	6.2 X		Suelo de contextura arenosa de color marron anaranjado con presencia de arcillas, granos finos con plasticidad media y semi adherente. W% media
0 SPT GOLPES 4 6" 6" 6"			
0 SPT GOLPES 4 6" 6" 6"			
0 SPT GOLPES 4 6" 6" 6"			
0 SPT GOLPES 4 6" 6" 6" 0	45 cm		

DATOS SONDEO Nº	3	mts	PERFIL: CARACTERISTICAS DEL MATERIAL - e
gcampo= $\frac{m}{vol}$ γcampo=	0.15 m		DESCRIPCIÓN ESTRATIGRAFIA
	0.15 m		0.15 m Losa de cemento
1 SPT GOLPES 1 6" 6" 6" 23 ML 10 11 12	1.2 X ML		Suelo de contextura arenosa de color gris oscura con presencia de gravas
0 SPT GOLPES 1 6" 6" 6" 24 ML 12 12 12	2.2 ML		Suelo de contextura arenosa de color marron anaranjado con presencia de arcillas, granos finos con plasticidad media y semi adherente. W% media
0 SPT GOLPES 1 6" 6" 6" 29 ML 12 14 15	3.2 ML		Suelo de contextura arenosa de color marron anaranjado con presencia de arcillas, granos finos con plasticidad media y semi adherente. W% media
1 SPT GOLPES 2 6" 6" 6" 32 15 16 16	4.2 X		Suelo de contextura arenosa de color marron anaranjado con presencia de arcillas, granos finos con plasticidad media y semi adherente. W% media
1 SPT GOLPES 3 6" 6" 6" 34 16 17 17	5.2 X		Suelo de contextura arenosa de color marron anaranjado con presencia de arcillas, granos finos con plasticidad media y semi adherente. W% media
1 SPT GOLPES 4 6" 6" 6" 40 17 19 21	6.2 X		Suelo de contextura arenosa de color marron anaranjado con presencia de arcillas, granos finos con plasticidad media y semi adherente. W% media
0 SPT GOLPES 4 6" 6" 6"			
0 SPT GOLPES 4 6" 6" 6"			
0 SPT GOLPES 4 6" 6" 6"			
0 SPT GOLPES 4 6" 6" 6" 0	45 cm		

OBSERVACIONES ADICIONALES:	Convenciones:	
	H: Hoyadora	**M**: SPT Manual
	B: Barreno	**Mec:** SPT con Motor, poleas y tripode
	ER: Equipo de rotacion	
	Bt: Barreton	**P**: Perforadora
	Pl: Pala	**PD**: PalaDraga

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO

Clasificación	**Materiales granulares** (35% o menos pasa por el tamiz Nº 200)							**Materiales limoso arcilloso** (más del 35% pasa el tamiz Nº 200)			
Grupo:	A-1		A-3	A-2-4				A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Porcentaje que pasa:											
Nº 10 (2mm)	50 máx	-	-	-				-			
Nº 40 (0,425mm)	30 máx	50 máx	51 mín	-				-			
Nº 200 (0,075mm)	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx				36 min			
Características de la fracción que pasa por el tamiz Nº 40											
Límite líquido	-		-	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín (2)
Indice de plasticidad	6 máx		NP (1)	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín
Constituyentes principales	**Fracmentos de roca, grava y arena**		**Arena fina**	**Grava y arena arcillosa o limosa**				**Suelos limosos**		**Suelos arcillosos**	
Características como subgrado	Excelente a bueno							Pobre a malo			

(1): No plástico

(2): El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor al LL menos 30
El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL menos 30

Índice de grupo:

$$IG = (F-35)\cdot[0{,}2+0{,}005\cdot(LL-40)]+0{,}01\cdot(F-15)\cdot(IP-10)$$

Siendo:
F: % que pasa el tamiz ASTM nº 200.
LL: límite líquido.
IP: índice de plasticidad.

El índice de grupo para los suelos de los subgrupos A-2-6 y A-2-7 se calcula usando sólo: $IG = 0{,}01\cdot(F-15)\cdot(IP-10)$

SYNERGY B&O S.A.S
NIT 901.661.195 - 1

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADO "S.U.C.S"

DIVISIONES PRINCIPALES			Símbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO		
SUELOS DE GRANO GRUESO Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200	**GRAVAS** Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)	**Gravas limpias** (sin o con pocos finos)	**GW**	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: <5%->GW,GP,SW,SP. >12%->GM,GC,SM,SC. 5 al 12%->casos límite que requieren usar doble símbolo.	$Cu=D_{60}/D_{10}>4$ $Cc=(D30)^2/D_{10}xD_{60}$ entre 1 y 3	
			GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.		No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW.	
		Gravas con finos (apreciable cantidad de finos)	**GM**	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.		Límites de Atterberg debajo de la línea A o IP<4.	Encima de línea A con IP entre 4 y 7 son casos límite que requieren doble símbolo.
			GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.		Límites de Atterberg sobre la línea A con IP>7.	
	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 4 (4,76 mm)	**Arenas limpias** (pocos o sin finos)	**SW**	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		$Cu=D_{60}/D_{10}>6$ $Cc=(D30)^2/D_{10}xD_{60}$ entre 1 y 3	
			SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW.	
		Arenas con finos (apreciable cantidad de finos)	**SM**	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.		Límites de Atterberg debajo de la línea A o IP<4.	Los límites situados en la zona rayada con IP entre 4 y 7 son casos intermedios que precisan
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.		Límites de Atterberg sobre la línea A con IP>7.	
SUELOS DE GRANO FINO Más de la mitad del material pasa por el tamiz número 200	**Limos y arcillas:** Límite líquido menor de 50		**ML**	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosa, o limos arcillosos con ligera plásticidad.			
			CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.			
			OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.			
	Limos y arcillas: Límite líquido mayor de 50		**MH**	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.			
			CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.			
			OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.			
Suelos muy orgánicos			**PT**	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.			

SYNERGY B&O S.A.S
NIT 901.661.195 - 1

ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO

PROYECTO:	ADECUAMIENTO DE UNA BODEGA PARA ALMACENAMIENTO DE ARCHIVO
DIRECCION	CHAPETON - ESCOBAR Y ARIAS GRUPO EMPRESARIAL BODEGA E1
CIUDAD	Chapeton - Tolima

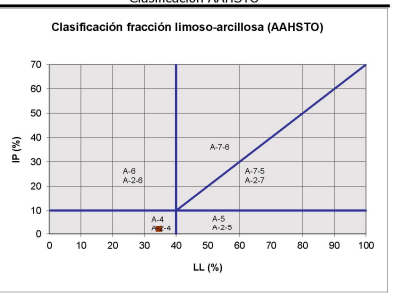
SONDEO	1	MUESTRA	1
PROFUNDIDAD	1.15 m	FECHA	3/04/2024

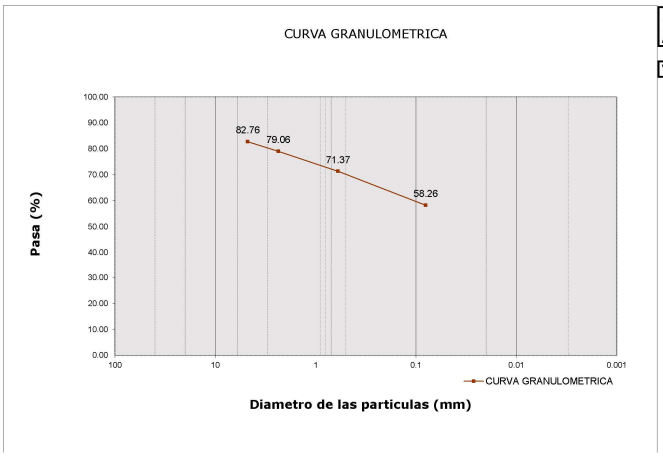
No DE TAMIZ	Tamiz (mm)	Peso Retenido gr	Peso Pasa gr	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido arcial (%
No (4)	4.76	121.0	581.0	82.76	82.76	17.24	17.24
No (10)	2.36	26.0	555	79.06	79.06	20.94	3.70
No (40)	0.60	54.0	501.0	71.37	71.37	28.63	7.69
No (200)	0.08	92.0	409.0	58.26	58.26	41.74	13.11
	FONDO	409.0				100.00	
	PESO DE LA MUESTRA	702.0					

Límite líquido LL	34.62	%
Límite plastico LP	32.47	%
Índice plasticidad IP	2.15	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	82.76	%
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	58.26	%
D60:	0.15	mm
D30:	0.29	mm
D10 (diámetro efectivo):	1.31	mm
Coeficiente de uniformidad (Cu):	0.11	
Grado de curvatura (Cc):	0.44	

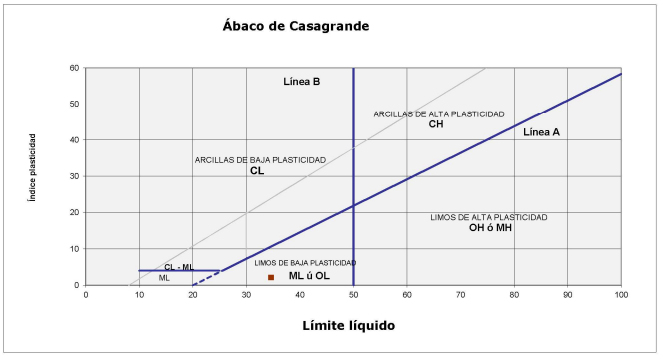
Clasificación AAHSTO





Material limoso arcilloso con Arena
Pobre a malo como subgrado
A-4 Suelo limoso

Valor del índice de grupo (IG):	1



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

Suelo de partículas finas.
limo baja plasticidad arenoso ML

SYNERGY B&O S.A.S
NIT 901.661.195 - 1

ANÀLISIS GRANULOMÈTRICO POR LAVADO

PROYECTO:	ADECUAMIENTO DE UNA BODEGA PARA ALMACENAMIENTO DE ARCHIVO
DIRECCION	CHAPETON - ESCOBAR Y ARIAS GRUPO EMPRESARIAL BODEGA E1
CIUDAD	Chapeton - Tolima

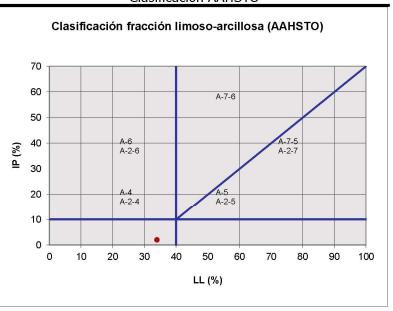
SONDEO	1	MUESTRA	2	
PROFUNDIDAD	2.15 m		FECHA	3/04/2024

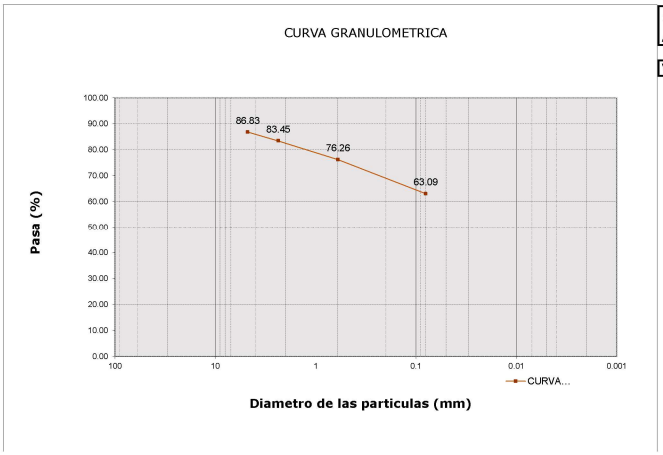
No DE TAMIZ	Tamiz (mm)	Peso Retenido gr	Peso Pasa gr	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido arcial (%
No (4)	4.76	95.0	626.12	86.83	86.83	13.17	13.17
No (10)	2.36	24.3	601.79	83.45	83.45	16.55	3.37
No (40)	0.60	51.8	549.95	76.26	76.26	23.74	7.19
No (200)	0.08	95.0	454.95	63.09	63.09	36.91	13.17
	FONDO	455.0				100.00	
	PESO DE LA MUESTRA	721.1					

Límite líquido LL	33.94	%
Límite plastico LP	31.90	%
Índice plasticidad IP	2.04	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	86.83	%
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	63.09	%
D60:		mm
D30:		mm
D10 (diámetro efectivo):	1.50	mm
Coeficiente de uniformidad (Cu):		
Grado de curvatura (Cc):		

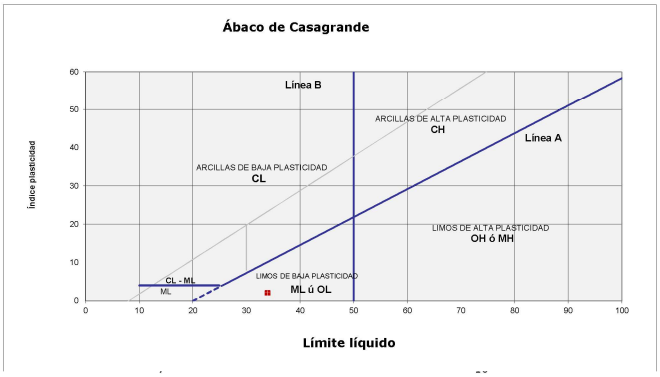
Clasificación AAHSTO





Material limoso arcilloso con Arena
Pobre a malo como subgrado
A-4 Suelo limoso

Valor del índice de grupo (IG):	1



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas. limo baja plasticidad arenoso ML

SYNERGY B&O S.A.S
NIT 901.661.195 - 1

ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO

PROYECTO:	ADECUAMIENTO DE UNA BODEGA PARA ALMACENAMIENTO DE ARCHIVO
DIRECCION	CHAPETON - ESCOBAR Y ARIAS GRUPO EMPRESARIAL BODEGA E1
CIUDAD	Chapeton - Tolima

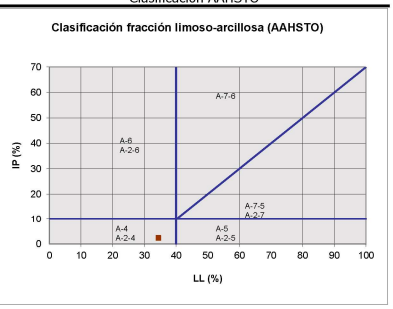
SONDEO	1	MUESTRA	3	
PROFUNDIDAD	3.15 m		FECHA	3/04/2024

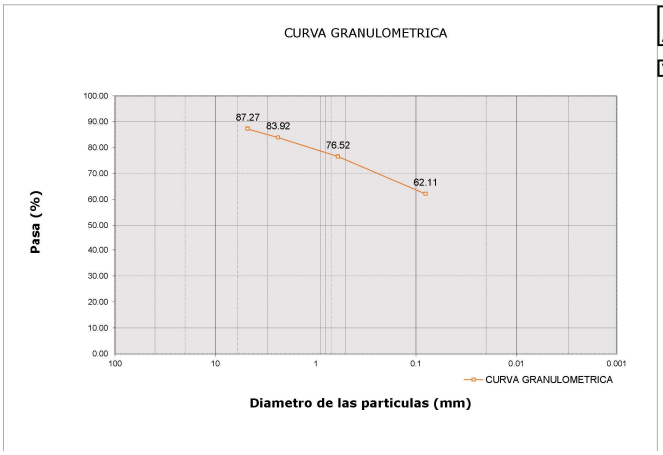
No DE TAMIZ	Tamiz (mm)	Peso Retenido gr	Peso Pasa gr	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido arcial (%
No (4)	4.76	93.6	641.28	87.27	87.27	12.73	12.73
No (10)	2.36	24.6	616.72	83.92	83.92	16.08	3.34
No (40)	0.60	54.4	562.29	76.52	76.52	23.48	7.41
No (200)	0.08	105.9	456.44	62.11	62.11	37.89	14.40
	FONDO	456.4				100.00	
	PESO DE LA MUESTRA	734.9					

Límite líquido LL	34.46	%
Límite plastico LP	32.09	%
Índice plasticidad IP	2.37	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	87.27	%
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	62.11	%
D60:		mm
D30:		mm
D10 (diámetro efectivo):	1.28	mm
Coeficiente de uniformidad (Cu):		
Grado de curvatura (Cc):		

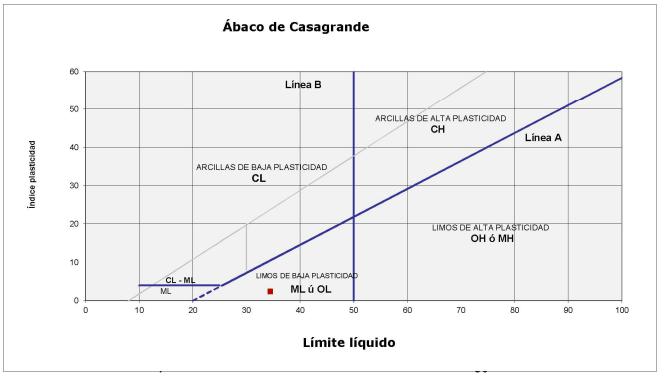
Clasificación AAHSTO





Material limoso arcilloso con Arena
Pobre a malo como subgrado
A-4 Suelo limoso

Valor del índice de grupo (IG):	1



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.

SYNERGY B&O S.A.S
NIT 901.661.195 - 1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO

PROYECTO:	ADECUAMIENTO DE UNA BODEGA PARA ALMACENAMIENTO DE ARCHIVO
DIRECCION	CHAPETON - ESCOBAR Y ARIAS GRUPO EMPRESARIAL BODEGA E1
CIUDAD	Chapeton - Tolima

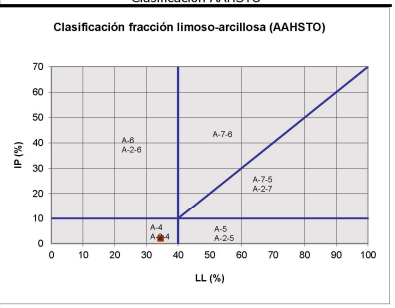
SONDEO	2	MUESTRA	1	
PROFUNDIDAD	4.15 m	FECHA	3/04/2024	

No DE TAMIZ	Tamiz (mm)	Peso Retenido gr	Peso Pasa gr	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido arcial (%
No (4)	4.76	120.0	555	82.22	82.22	17.78	17.78
No (10)	2.36	26.0	529	78.37	78.37	21.63	3.85
No (40)	0.60	54.0	475	70.37	70.37	29.63	8.00
No (200)	0.08	94.0	381	56.44	56.44	43.56	13.93
	FONDO	381.0				100.00	
	PESO DE LA MUESTRA	675.0					

Límite líquido LL	34.53	%
Límite plastico LP	32.51	%
Índice plasticidad IP	2.02	%

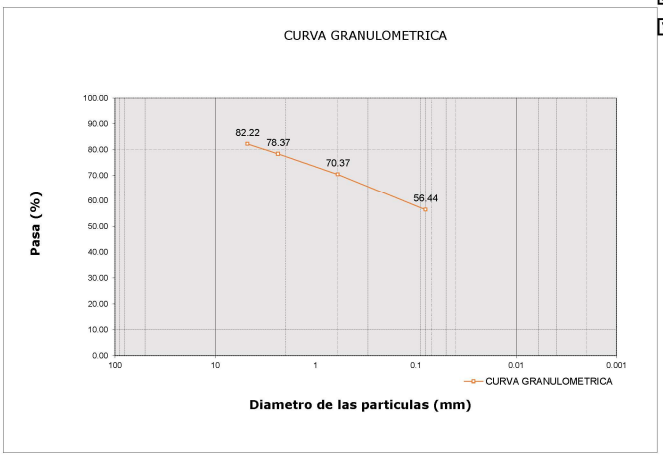
Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	82.22	%
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	56.44	%
D60:	0.21	mm
D30:	0.27	mm
D10 (diámetro efectivo):	1.13	mm
Coeficiente de uniformidad (Cu):	0.19	
Grado de curvatura (Cc):	0.30	

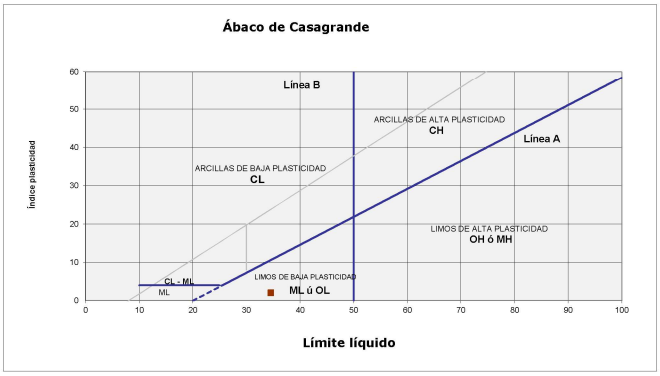
Clasificación AAHSTO



Material limoso arcilloso con Arena
Pobre a malo como subgrado
A-4 Suelo limoso

Valor del índice de grupo (IG):	0





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas. limo baja plasticidad arenoso ML

SYNERGY B&O S.A.S
NIT 901.661.195 - 1

ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO

PROYECTO:	ADECUAMIENTO DE UNA BODEGA PARA ALMACENAMIENTO DE ARCHIVO
DIRECCION	CHAPETON - ESCOBAR Y ARIAS GRUPO EMPRESARIAL BODEGA E1
CIUDAD	Chapeton - Tolima

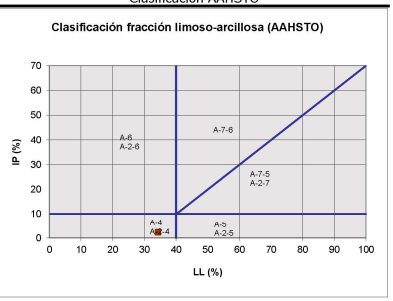
SONDEO	2	MUESTRA	2
PROFUNDIDAD	5.15 m	FECHA	3/04/2024

No DE TAMIZ	Tamiz (mm)	Peso Retenido gr	Peso Pasa gr	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido arcial (%
No (4)	4.76	121.2	496	80.37	80.37	19.63	19.63
No (10)	2.36	23.5	473	76.57	76.57	23.43	3.80
No (40)	0.60	47.5	425	68.87	68.87	31.13	7.70
No (200)	0.08	95.4	330	53.42	53.42	46.58	15.45
	FONDO	329.8				100.00	
	PESO DE LA MUESTRA	617.3					

Límite líquido LL	34.30 %
Límite plastico LP	32.01 %
Índice plasticidad IP	2.29 %

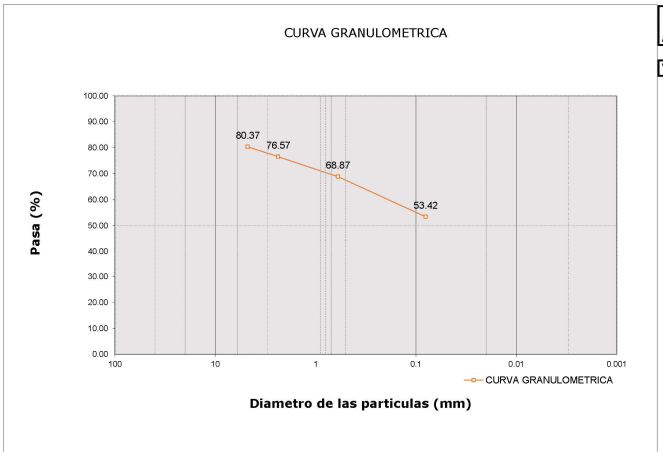
Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	80.37 %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	53.42 %
D60:	0.30 mm
D30:	0.23 mm
D10 (diámetro efectivo):	0.86 mm
Coeficiente de uniformidad (Cu):	0.35
Grado de curvatura (Cc):	0.21

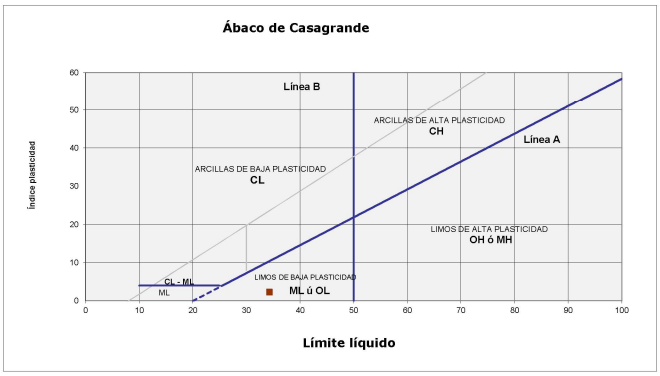
Clasificación AAHSTO



Material limoso arcilloso con Arena
Pobre a malo como subgrado
A-4 Suelo limoso

Valor del índice de grupo (IG):	0





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas. limo baja plasticidad arenoso ML

SYNERGY B&O S.A.S
NIT 901.661.195 - 1

ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO

PROYECTO:	ADECUAMIENTO DE UNA BODEGA PARA ALMACENAMIENTO DE ARCHIVO
DIRECCION	CHAPETON - ESCOBAR Y ARIAS GRUPO EMPRESARIAL BODEGA E1
CIUDAD	Chapeton - Tolima

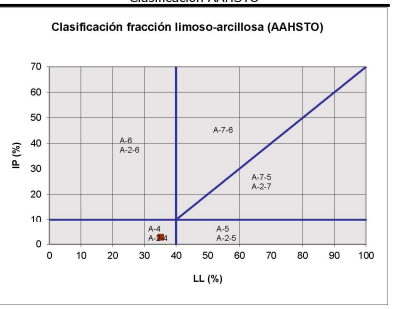
SONDEO	2	MUESTRA	3	
PROFUNDIDAD	6.15 m	FECHA	3/04/2024	

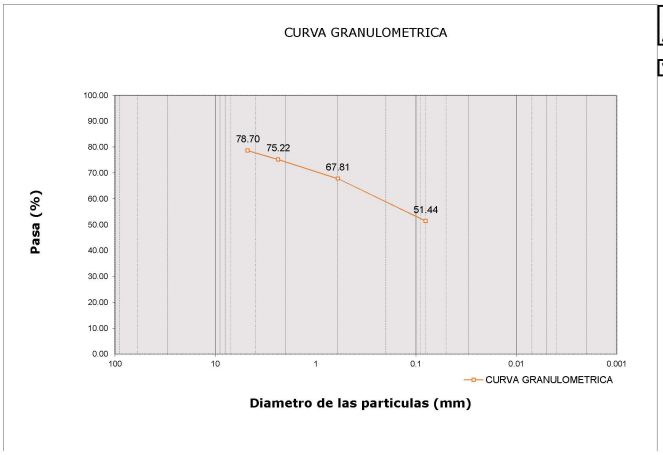
No DE TAMIZ	Tamiz (mm)	Peso Retenido gr	Peso Pasa gr	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido arcial (%
No (4)	4.76	120.2	444	78.70	78.70	21.30	21.30
No (10)	2.36	19.6	425	75.22	75.22	24.78	3.48
No (40)	0.60	41.8	383	67.81	67.81	32.19	7.41
No (200)	0.08	92.5	290	51.44	51.44	48.56	16.38
	FONDO	290.3				100.00	
	PESO DE LA MUESTRA	564.5					

Límite líquido LL	35.17	%
Límite plastico LP	32.43	%
Índice plasticidad IP	2.74	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	78.70	%
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	51.44	%
D60:	0.35	mm
D30:	0.21	mm
D10 (diámetro efectivo):	0.72	mm
Coeficiente de uniformidad (Cu):	0.49	
Grado de curvatura (Cc):	0.18	

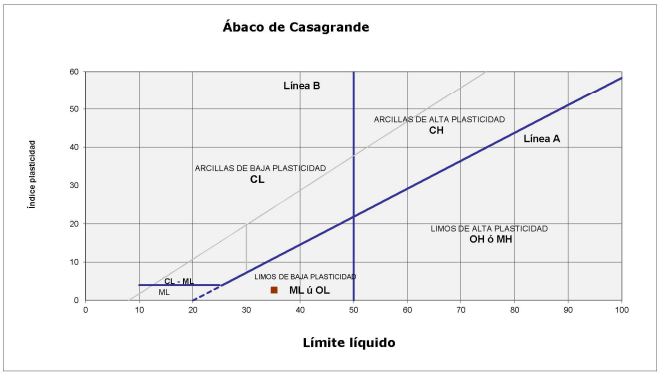
Clasificación AAHSTO





Material limoso arcilloso con Arena
Pobre a malo como subgrado
A-4 Suelo limoso

Valor del índice de grupo (IG):	0



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas. limo baja plasticidad arenoso ML

SYNERGY B&O S.A.S
NIT 901.661.195 - 1

ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO

PROYECTO:	ADECUAMIENTO DE UNA BODEGA PARA ALMACENAMIENTO DE ARCHIVO
DIRECCION	CHAPETON - ESCOBAR Y ARIAS GRUPO EMPRESARIAL BODEGA E1
CIUDAD	Chapeton - Tolima

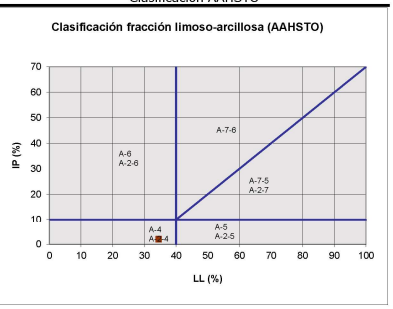
SONDEO	3	MUESTRA	1
PROFUNDIDAD	1.15 m	FECHA	3/04/2024

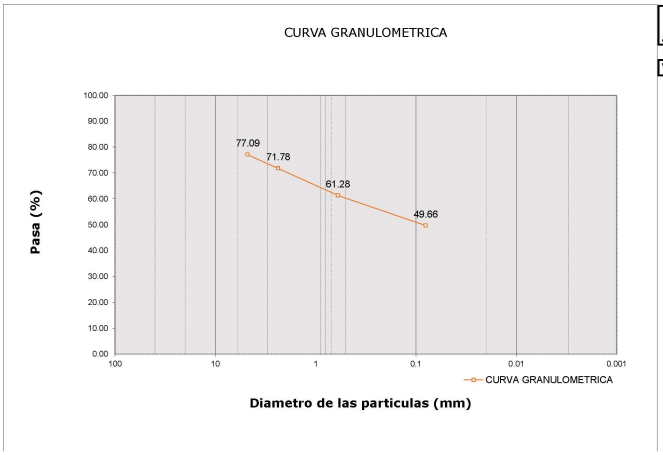
No DE TAMIZ	Tamiz (mm)	Peso Retenido gr	Peso Pasa gr	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido arcial (%
No (4)	4.76	122.2	411	77.09	77.09	22.91	22.91
No (10)	2.36	28.3	383	71.78	71.78	28.22	5.31
No (40)	0.60	56.0	327	61.28	61.28	38.72	10.50
No (200)	0.08	62.0	265	49.66	49.66	50.34	11.62
	FONDO	264.9				100.00	
	PESO DE LA MUESTRA	533.5					

Límite líquido LL	34.52	%
Límite plastico LP	32.52	%
Índice plasticidad IP	2.00	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	77.09	%
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	49.66	%
D60:	0.54	mm
D30:	0.34	mm
D10 (diámetro efectivo):	1.17	mm
Coeficiente de uniformidad (Cu):	0.46	
Grado de curvatura (Cc):	0.19	

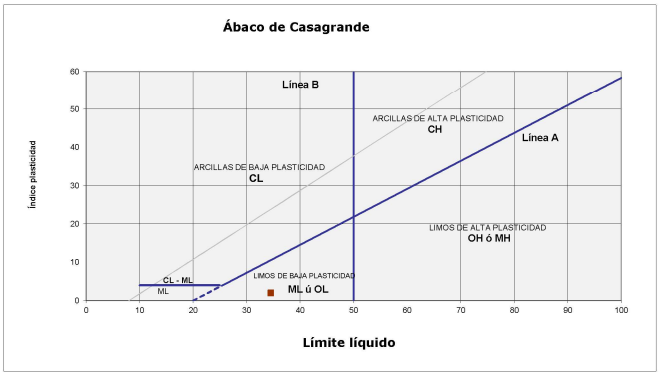
Clasificación AAHSTO





Material limoso arcilloso con Arena
Pobre a malo como subgrado
A-4 Suelo limoso

Valor del índice de grupo (IG):	0



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
Arena limosa con L.L > 28 con grava SM-u

SYNERGY B&O S.A.S
NIT 901.661.195 - 1

ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO

PROYECTO:	ADECUAMIENTO DE UNA BODEGA PARA ALMACENAMIENTO DE ARCHIVO
DIRECCION	CHAPETON - ESCOBAR Y ARIAS GRUPO EMPRESARIAL BODEGA E1
CIUDAD	Chapeton - Tolima

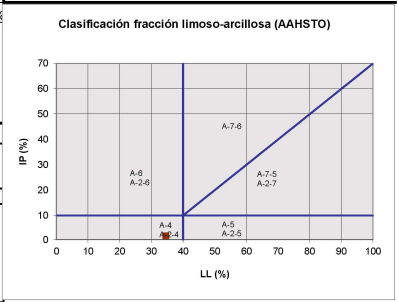
SONDEO	3	MUESTRA	2
PROFUNDIDAD	3.15 m	FECHA	3/04/2024

No DE TAMIZ	Tamiz (mm)	Peso Retenido gr	Peso Pasa gr	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido arcial (%
No (4)	4.76	135.7	490	78.32	78.32	21.68	21.68
No (10)	2.36	35.6	454	72.62	72.62	27.38	5.70
No (40)	0.60	55.4	399	63.76	63.76	36.24	8.86
No (200)	0.08	62.9	336	53.70	53.70	46.30	10.06
	FONDO	336.0				100.00	
	PESO DE LA MUESTRA	625.7					

Límite líquido LL	34.57	%
Límite plastico LP	33.00	%
Índice plasticidad IP	1.57	%

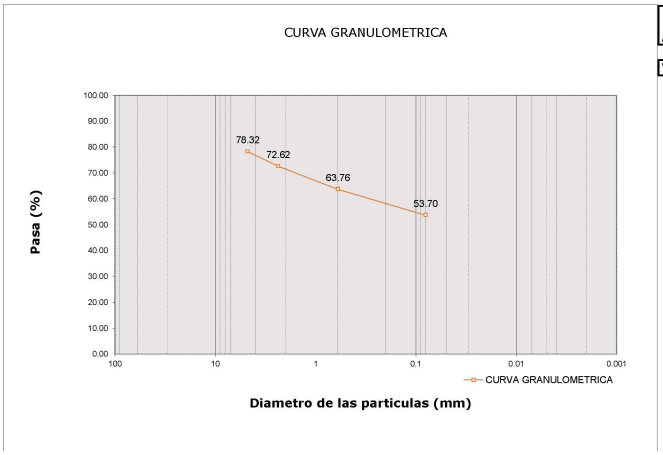
Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	78.32	%
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	53.70	%
D60:	0.41	mm
D30:	0.41	mm
D10 (diámetro efectivo):	1.66	mm
Coeficiente de uniformidad (Cu):	0.24	
Grado de curvatura (Cc):	0.25	

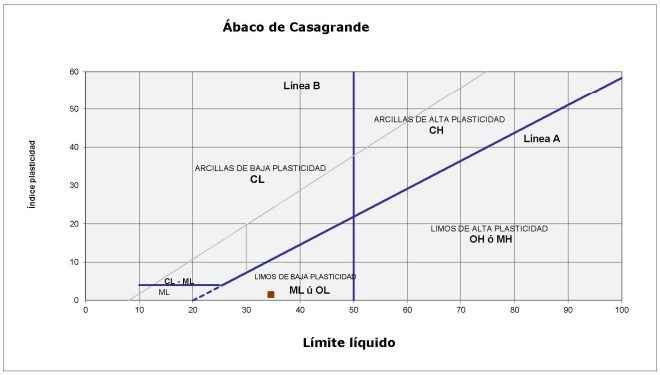
Clasificación AAHSTO



Material limoso arcilloso con Arena
Pobre a malo como subgrado
A-4 Suelo limoso

Valor del índice de grupo (IG):	0





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas. limo baja plasticidad arenoso ML

SYNERGY B&O S.A.S
NIT 901.661.195 - 1

ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO

PROYECTO:	ADECUAMIENTO DE UNA BODEGA PARA ALMACENAMIENTO DE ARCHIVO
DIRECCION	CHAPETON - ESCOBAR Y ARIAS GRUPO EMPRESARIAL BODEGA E1
CIUDAD	Chapeton - Tolima

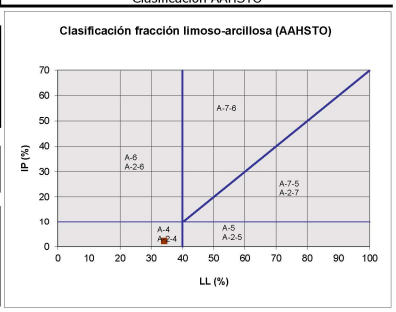
SONDEO	3	MUESTRA	3
PROFUNDIDAD	5.15 m	FECHA	3/04/2024

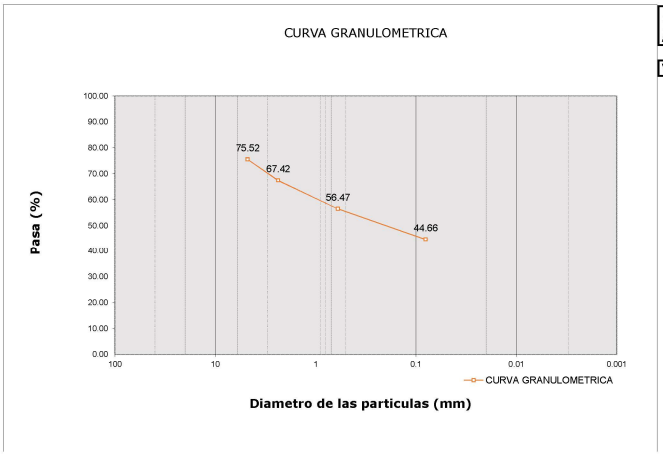
No DE TAMIZ	Tamiz (mm)	Peso Retenido gr	Peso Pasa gr	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
No (4)	4.76	130.2	402	75.52	75.52	24.48	24.48
No (10)	2.36	43.1	359	67.42	67.42	32.58	8.10
No (40)	0.60	58.2	300	56.47	56.47	43.53	10.94
No (200)	0.08	62.8	238	44.66	44.66	55.34	11.81
	FONDO	237.6				100.00	
	PESO DE LA MUESTRA	531.9					

Límite líquido LL	34.11	%
Límite plastico LP	31.87	%
Índice plasticidad IP	2.24	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	75.52	%
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	44.66	%
D60:	1.17	mm
D30:	0.42	mm
D10 (diámetro efectivo):	0.93	mm
Coeficiente de uniformidad (Cu):	1.26	
Grado de curvatura (Cc):	0.16	

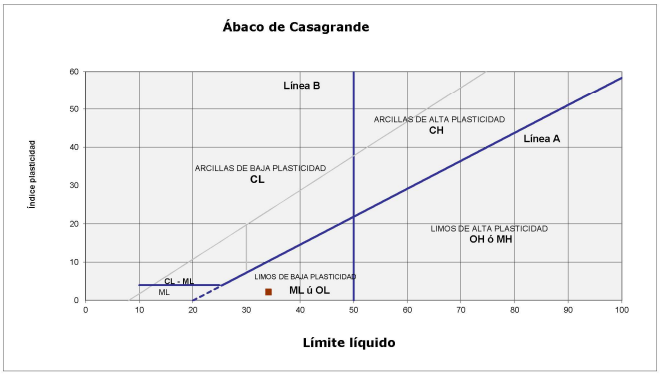
Clasificación AAHSTO





Material limoso arcilloso con Arena
Pobre a malo como subgrado
A-4 Suelo limoso

Valor del índice de grupo (IG):	0



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio). Arena limosa con L.L > 28 con grava SM-u

SYNERGY B&O S.A.S
NIT 901.661.195 - 1

ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO TABLA RESUMEN

DIRECCIÓN:	CHAPETON - ESCOBAR Y ARIAS GRUPO EMPRESARIAL BODEGA E1
PROYECTO:	ADECUAMIENTO DE UNA BODEGA PARA ALMACENAMIENTO DE ARCHIVO
CIUDAD	Chapeton - Tolima

PESO RETENIDO		**Sondeo 1-Muestra 1**	**Sondeo 1-Muestra 2**	**Sondeo 1-Muestra 3**	**Sondeo 2-Muestra 1**	**Sondeo 2-Muestra 2**	**Sondeo 2-Muestra 3**	**Sondeo 3-Muestra 1**	**Sondeo 3-Muestra 2**	**Sondeo 3-Muestra 3**
No DE TAMIZ	Tamiz	*Peso Retenido*	*Peso Retenido*	*Peso Retenido*	*Peso Retenido*	*Peso Retenido*	*Peso Retenido*	*Peso Retenido*	*Peso Retenido*	*Peso Retenido*
	(mm)	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr
No (4)	4.76	121.0	95.0	93.6	120.0	121.2	120.2	122.2	135.7	130.2
No (10)	2.36	26.0	24.3	24.6	26.0	23.5	19.6	28.3	35.6	43.1
No (40)	0.60	54.0	51.8	54.4	54.0	47.5	41.8	56.0	55.4	58.2
No (200)	0.08	92.0	95.0	105.9	94.0	95.4	92.5	62.0	62.9	62.8
	FONDO	409.0	455.0	456.4	381.0	329.8	290.3	264.9	336.0	237.6
	PESO DE LA MUESTRA	702.0	721.1	734.9	675.0	617.3	564.5	533.5	625.7	531.9

PESO PASA		**Sondeo 1-Muestra 1**	**Sondeo 1-Muestra 2**	**Sondeo 1-Muestra 3**	**Sondeo 2-Muestra 1**	**Sondeo 2-Muestra 2**	**Sondeo 2-Muestra 3**	**Sondeo 3-Muestra 1**	**Sondeo 3-Muestra 2**	**Sondeo 3-Muestra 3**
No DE TAMIZ	Tamiz	*Peso Pasa*	*Peso Pasa*	*Peso Pasa*	*Peso Pasa*	*Peso Pasa*	*Peso Pasa*	*Peso Pasa*	*Peso Pasa*	*Peso Pasa*
	(mm)	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr
No (4)	4.76	581.0	626.1	641.3	555.0	496.1	444.2	411.3	490.0	401.7
No (10)	2.36	555.0	601.8	616.7	529.0	472.7	424.6	382.9	454.4	358.6
No (40)	0.60	501.0	549.9	562.3	475.0	425.1	382.8	326.9	398.9	300.4
No (200)	0.08	409.0	455.0	456.4	381.0	329.8	290.3	264.9	336.0	237.6
	FONDO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

% PASA		**Sondeo 1-Muestra 1**	**Sondeo 1-Muestra 2**	**Sondeo 1-Muestra 3**	**Sondeo 2-Muestra 1**	**Sondeo 2-Muestra 2**	**Sondeo 2-Muestra 3**	**Sondeo 3-Muestra 1**	**Sondeo 3-Muestra 2**	**Sondeo 3-Muestra 3**
No DE TAMIZ	Tamiz	*Peso Pasa*	*Peso Pasa*	*Peso Pasa*	*Peso Pasa*	*Peso Pasa*	*Peso Pasa*	*Peso Pasa*	*Peso Pasa*	*Peso Pasa*
	(mm)	%	%	%	%	%	%	%	%	%
No (4)	4.76	82.8	86.8	87.3	82.2	80.4	78.7	77.1	78.3	75.5
No (10)	2.36	79.1	83.5	83.9	78.4	76.6	75.2	71.8	72.6	67.4
No (40)	0.60	71.4	76.3	76.5	70.4	68.9	67.8	61.3	63.8	56.5
No (200)	0.08	58.3	63.1	62.1	56.4	53.4	51.4	49.7	53.7	44.7
	FONDO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

%Retenido Acumulado		**Sondeo 1-Muestra 1**	**Sondeo 1-Muestra 2**	**Sondeo 1-Muestra 3**	**Sondeo 2-Muestra 1**	**Sondeo 2-Muestra 2**	**Sondeo 2-Muestra 3**	**Sondeo 3-Muestra 1**	**Sondeo 3-Muestra 2**	**Sondeo 3-Muestra 3**
No DE TAMIZ	Tamiz	*%Retenido*	*%Retenido*	*%Retenido*	*%Retenido*	*%Retenido*	*%Retenido*	*%Retenido*	*%Retenido*	*%Retenido*
	(mm)	%	%	%	%	%	%	%	%	%
No (4)	4.76	17.2	13.2	12.7	17.8	19.6	21.3	22.9	21.7	24.5
No (10)	2.36	20.9	16.5	16.1	21.6	23.4	24.8	28.2	27.4	32.6
No (40)	0.60	28.6	23.7	23.5	29.6	31.1	32.2	38.7	36.2	43.5
No (200)	0.08	41.7	36.9	37.9	43.6	46.6	48.6	50.3	46.3	55.3
	FONDO	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

%Retenido Parcial		**Sondeo 1-Muestra 1**	**Sondeo 1-Muestra 2**	**Sondeo 1-Muestra 3**	**Sondeo 2-Muestra 1**	**Sondeo 2-Muestra 2**	**Sondeo 2-Muestra 3**	**Sondeo 3-Muestra 1**	**Sondeo 3-Muestra 2**	**Sondeo 3-Muestra 3**
No DE TAMIZ	Tamiz	*Peso Pasa*	*Peso Pasa*	*Peso Pasa*	*Peso Pasa*	*Peso Pasa*	*Peso Pasa*	*Peso Pasa*	*Peso Pasa*	*Peso Pasa*
	(mm)	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr
No (4)	4.76	17.2	13.2	12.7	17.8	19.6	21.3	22.9	21.7	24.5
No (10)	2.36	3.7	3.4	3.3	3.9	3.8	3.5	5.3	5.7	8.1
No (40)	0.60	7.7	7.2	7.4	8.0	7.7	7.4	10.5	8.9	10.9
No (200)	0.08	13.1	13.2	14.4	13.9	15.5	16.4	11.6	10.1	11.8
	FONDO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

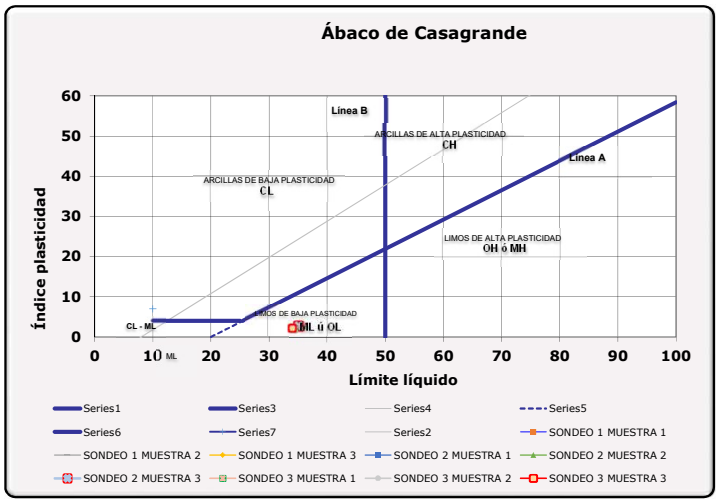
	Sondeo 1-Muestra 1	**Sondeo 1-Muestra 2**	**Sondeo 1-Muestra 3**	**Sondeo 2-Muestra 1**	**Sondeo 2-Muestra 2**	**Sondeo 2-Muestra 3**	**Sondeo 3-Muestra 1**	**Sondeo 3-Muestra 2**	**Sondeo 3-Muestra 3**
Límite Líquido LL	34.6	33.9	34.5	34.5	34.6	35.2	34.5	34.6	34.1
Límite Plástico LP	32.5	31.9	32.1	32.5	33.0	32.4	32.5	33.0	31.9
Indice de Plasticidad IP	2.1	2.0	2.4	2.0	1.6	2.7	2.0	1.6	2.2

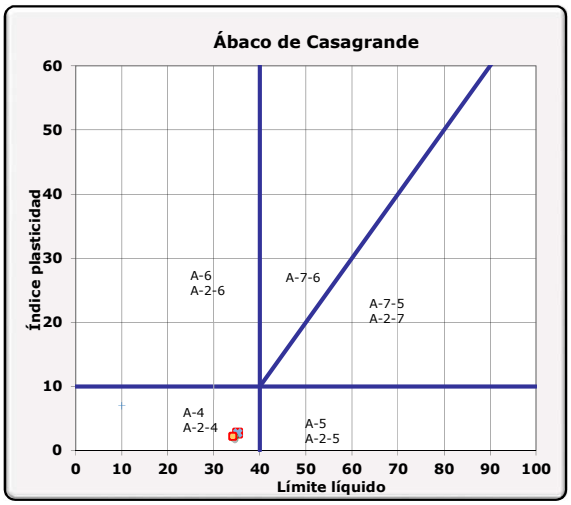
	Sondeo 1-Muestra 1	**Sondeo 1-Muestra 2**	**Sondeo 1-Muestra 3**	**Sondeo 2-Muestra 1**	**Sondeo 2-Muestra 2**	**Sondeo 2-Muestra 3**	**Sondeo 3-Muestra 1**	**Sondeo 3-Muestra 2**	**Sondeo 3-Muestra 3**	
Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	82.8	86.8	87.3	82.2	80.4	78.7	77.1	78.3	75.5	%
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	58.3	63.1	62.1	56.4	53.4	51.4	49.7	53.7	44.7	%
D60:	0.1			0.2	0.3	0.4	0.5	0.4	1.2	mm
D30:	0.3			0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	mm
D10 (diámetro efectivo):	1.3	1.5	1.3	1.1	0.9	0.7	1.2	1.7	0.9	mm
Coeficiente de uniformidad (Cu):	0.1			0.2	0.4	0.5	0.5	0.2	1.3	
Grado de curvatura (Cc):	0.4			0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	

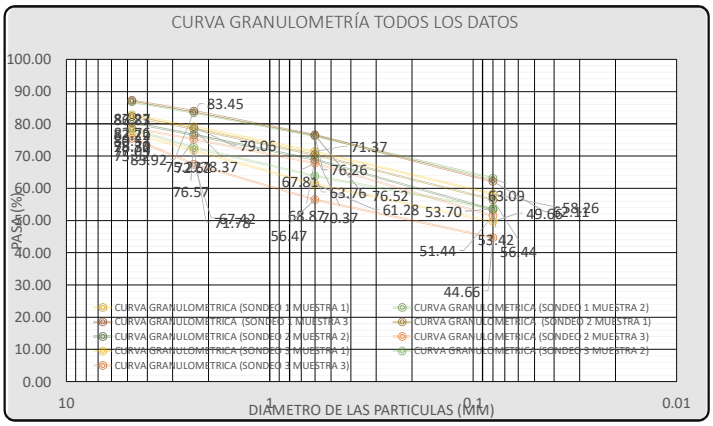
	Sondeo 1-Muestra 1	**Sondeo 1-Muestra 2**	**Sondeo 1-Muestra 3**	**Sondeo 2-Muestra 1**	**Sondeo 2-Muestra 2**	**Sondeo 2-Muestra 3**	**Sondeo 3-Muestra 1**	**Sondeo 3-Muestra 2**	**Sondeo 3-Muestra 3**
Profundidad de Muestreo	1.15	2.15	3.15	4.15	5.15	6.15	1.15	3.15	5.15
Clasificación	Suelo de partículas finas. limo baja plasticidad arenoso ML	Suelo de partículas finas. limo baja plasticidad arenoso ML	Suelo de partículas finas.	Suelo de partículas finas. limo baja plasticidad arenoso ML	Suelo de partículas finas. limo baja plasticidad arenoso ML	Suelo de partículas finas. limo baja plasticidad arenoso ML	Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).Arena limosa con L.L > 28 con grava SM-u	Suelo de partículas finas. limo baja plasticidad arenoso ML	Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).Arena limosa con L.L > 28 con grava
Descripción	Material limoso arcilloso con Arena Pobre a malo como subgrado	Material limoso arcilloso con Arena Pobre a malo como subgrado	Material limoso arcilloso con Arena Pobre a malo como subgrado	Material limoso arcilloso con Arena Pobre a malo como subgrado	Material limoso arcilloso con Arena Pobre a malo como subgrado	Material limoso arcilloso con Arena Pobre a malo como subgrado	Material limoso arcilloso con Arena Pobre a malo como subgrado	Material limoso arcilloso con Arena Pobre a malo como subgrado	Material limoso arcilloso con Arena Pobre a malo como subgrado
Valor del índice de grupo (IG):	1	1	1	0	0	0	0	0	0

RESUMEN GRÀFICO RESULTADOS

0 Realizando los sondeos se observó que en el primer metro: el Suelo de contextura arenosa de color gris oscura con presencia de gravas a una profundidad aproximadamente de 4 m se observa que : el Suelo de contextura arenosa de color marron anaranjado con presencia de arcillas, granos finos con plasticidad media y semi adherente. W% media, la muestra #1 muestra una clasificación S.U.C.S. de Suelo de partículas finas. limo baja plasticidad arenoso ML, Siendo descrito como un Material limoso arcilloso con Arena Pobre a malo como subgrado,con un limíte líquido de: 34.6% , Un límite plástico de: 32.5%, y una plásticidad de: 2.1%, la muestra #2 muestra una clasificación S.U.C.S. de Suelo de partículas finas. limo baja plasticidad arenoso MLSiendo descrito como un Material limoso arcilloso con Arena Pobre a malo como subgrado% ,con un limíte líquido de: 34.5% , Un límite plástico de: 32.5%, y una plásticidad de: 2% , la muestra #2 muestra una clasificación S.U.C.S. de Suelo de partículas finas. limo baja plasticidad arenoso ML, Siendo descrito como un Material limoso arcilloso con Arena Pobre a malo como subgrado,con un limíte líquido de: 34.6% , Un límite plástico de: 32.5%, y una plásticidad de: 2.1%, la muestra #3 muestra una clasificación S.U.C.S. de Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).Arena limosa con L.L > 28 con grava SM-u Siendo descrito como un Material limoso arcilloso con Arena Pobre a malo como subgrado% , con un limíte líquido de: 34.5%, Un límite plástico de: 32.5%, y una plásticidad de: 2%.







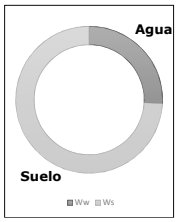


SYNERGY B&O S.A.S
NIT 901.661.195 - 1

RESULTADOS PESO ESPECIFICO

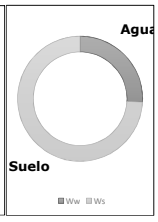
Peso Unitario	
Sondeo 1-1 Muestra	1-1
Recipiente No.	1
T (ºC)	26
Ws	46.53
Wsp	47.05
Wasp	24.00
Peso unitario (gr/cm3)	19.46
Peso unitario (ton/m3)	1.98
VOL PARAFINA	0.55
VOL SUELO	23.45
PESO ESPECIFICO AGUA	1.00
PESO ESPECIFICO PARAFINA	0.95
yd (gr/cm3)	1.57
e	1.11
n%	41.77
Densidad	1.98
Densidad relativa	1.99



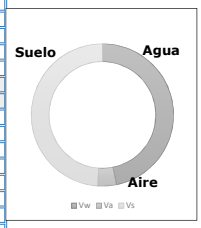


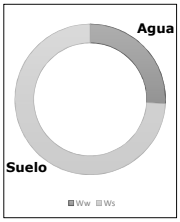
Peso Unitario	
Sondeo 2-3 Muestra	2-3
Recipiente No.	6
T (ºC)	26
Ws	63.48
Wsp	65.38
Wasp	34.27
Peso unitario (gr/cm3)	19.30
Peso unitario (ton/m3)	1.97
VOL PARAFINA	2.00
VOL SUELO	32.27
PESO ESPECIFICO AGUA	1.00
PESO ESPECIFICO PARAFINA	0.95
yd (gr/cm3)	1.54
e	1.10
n%	42.78
Densidad	1.97
Densidad relativa	1.97



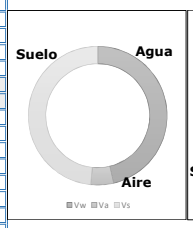


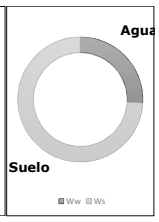
Peso Unitario	
Sondeo 1-2 Muestra	1-2
Recipiente No.	2
T (ºC)	26
Ws	44.20
Wsp	44.70
Wasp	22.85
Peso unitario (gr/cm3)	19.42
Peso unitario (ton/m3)	1.98
VOL PARAFINA	0.52
VOL SUELO	22.33
PESO ESPECIFICO AGUA	1.00
PESO ESPECIFICO PARAFINA	0.95
yd (gr/cm3)	1.56
e	1.10
n%	42.03
Densidad	1.98
Densidad relativa	1.99





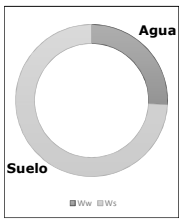
Peso Unitario	
Sondeo 3-1 Muestra	3-1
Recipiente No.	7
T (ºC)	26
Ws	59.88
Wsp	61.67
Wasp	31.75
Peso unitario (gr/cm3)	19.67
Peso unitario (ton/m3)	2.00
VOL PARAFINA	1.88
VOL SUELO	29.87
PESO ESPECIFICO AGUA	1.00
PESO ESPECIFICO PARAFINA	0.95
yd (gr/cm3)	1.60
e	1.09
n%	40.53
Densidad	2.00
Densidad relativa	2.01



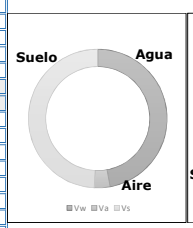


Peso Unitario	
Sondeo 1-3 Muestra	1-3
Recipiente No.	3
T (ºC)	26
Ws	48.62
Wsp	49.17
Wasp	24.90
Peso unitario (gr/cm3)	19.60
Peso unitario (ton/m3)	2.00
VOL PARAFINA	0.57
VOL SUELO	24.33
PESO ESPECIFICO AGUA	1.00
PESO ESPECIFICO PARAFINA	0.95
yd (gr/cm3)	1.59
e	1.10
n%	40.93
Densidad	2.00
Densidad relativa	2.00





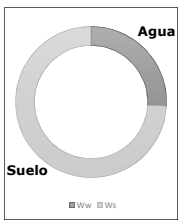
Peso Unitario	
Sondeo 3-2 Muestra	3-2
Recipiente No.	8
T (ºC)	26
Ws	62.88
Wsp	64.76
Wasp	33.95
Peso unitario (gr/cm3)	19.29
Peso unitario (ton/m3)	1.97
VOL PARAFINA	1.98
VOL SUELO	31.97
PESO ESPECIFICO AGUA	1.00
PESO ESPECIFICO PARAFINA	0.95
yd (gr/cm3)	1.54
e	1.14
n%	42.79
Densidad	1.97
Densidad relativa	1.97





Peso Unitario	
Sondeo 2-1 Muestra	2-1
Recipiente No.	4
T (ºC)	26
Ws	57.58
Wsp	59.30
Wasp	30.50
Peso unitario (gr/cm3)	19.69
Peso unitario (ton/m3)	2.01
VOL PARAFINA	1.81
VOL SUELO	28.69
PESO ESPECIFICO AGUA	1.00
PESO ESPECIFICO PARAFINA	0.95
yd (gr/cm3)	1.60
e	1.10
n%	40.41
Densidad	2.01
Densidad relativa	2.01





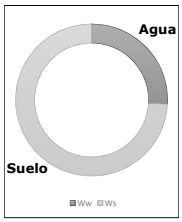
Peso Unitario	
Sondeo 3-3 Muestra	3-3
Recipiente No.	9
T (ºC)	26
Ws	66.02
Wsp	67.99
Wasp	34.96
Peso unitario (gr/cm3)	19.70
Peso unitario (ton/m3)	2.01
VOL PARAFINA	2.08
VOL SUELO	32.88
PESO ESPECIFICO AGUA	1.00
PESO ESPECIFICO PARAFINA	0.95
yd (gr/cm3)	1.60
e	1.10
n%	40.35
Densidad	2.01
Densidad relativa	2.01





Peso Unitario	
Sondeo 2-2 Muestra	2-2
Recipiente No.	5
T (ºC)	26
Ws	60.46
Wsp	62.27
Wasp	32.33
Peso unitario (gr/cm3)	19.49
Peso unitario (ton/m3)	1.99
VOL PARAFINA	1.90
VOL SUELO	30.43
PESO ESPECIFICO AGUA	1.00
PESO ESPECIFICO PARAFINA	0.95
yd (gr/cm3)	1.57
e	1.10
n%	41.60
Densidad	1.99
Densidad relativa	1.99





SYNERGY B&O S.A.S
NIT 901.661.195 - 1

GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS FINOS

PROYECTO:	ADECUAMIENTO DE UNA BODEGA PARA ALMACENAMIENTO DE ARCHIVO	**FECHA**	3/04/2024
DIRECCION	CHAPETON - ESCOBAR Y ARIAS GRUPO EMPRESARIAL BODEGA E1	**CIUDAD**	Chapeton - Tolima

Sondeo	**1**			**2**			**3**		
Muestra	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Profunidad	1.15	2.15	3.15	4.15	5.15	6.15	1.15	3.15	5.15
Pruebas	1	1	1	1	1	1	1	1	1
No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Recipiente	1	2	3	4	5	6	7	8	9
T (ºC)	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Ws	109.46	114.60	121.50	117.97	115.61	123.87	125.39	124.14	136.28
Wo	700	700	700	700	700	700	700	700	700
Wf	768.90	771.84	776.32	773.95	772.61	777.80	778.44	777.80	785.62
Gs	2.70	2.68	2.69	2.68	2.69	2.69	2.67	2.68	2.69
K	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Gs.k	2.69	2.67	2.68	2.67	2.68	2.68	2.67	2.67	2.68
Gsprom	2.69	2.67	2.68	2.67	2.68	2.68	2.67	2.67	2.68

Donde:
T (ºC): Temperatura del agua.
Ws: Peso seco de la muestra (gr).
Wo: Peso del picnómetro con agua (gr).
Wf: Peso del picnómetro con agua y muestra (gr).
Peso específico del agua(ɣw): 1gr/cm3
Peso específico material(ɣs): (Ws)/((Wo+Ws-Wf)/ɣw) gr/cm3
Gs: Gravedad específica a la temperatura (gr/cm3) T. = ɣs/ɣw
K: Factor de correción.
Gs.k: Gravedad específica con el factor K.
Gsprom: Gravedad específica promedio de la muestra.

TEMPERATURA (°C)	***Densidad***	***Coefi.(K)***
15	0.99913	1.0009
16	0.99897	1.00074
17	0.99880	1.00057
18	0.99862	1.0039
19	0.99843	1.0002
20	0.99823	1.0000
21	0.99802	0.99979
22	0.99780	0.99777
23	0.99757	0.99933
24	0.99733	0.99909
25	0.99707	0.99884
26	0.99681	0.99858
27	0.99654	0.99831
28	0.99624	0.9980
29	0.99597	0.99774
30	0.99568	0.99744

SYNERGY B&O S.A.S
NIT 901.661.195 - 1

PESO UNITARIO

PROYECTO:	ADECUAMIENTO DE UNA BODEGA PARA ALMACENAMIENTO DE ARCHIVO			SONDEO	1
DIRECCION	CHAPETON - ESCOBAR Y ARIAS GRUPO EMPRESARIAL BODEGA E1	FECHA	3/04/2024	CIUDAD	Chapeton - Tolima

Peso Unitario			
SONDEO 1 MUESTRA :	1	2	3
PROFUNDIDAD	1.15	2.15	3.15
Pruebas	1	1	1
Recipiente No.	1	2	3
T (ºC)	26	26	26
Ws	46.53	44.20	48.62
Wsp	47.05	44.70	49.17
Wasp	24.00	22.85	24.90
Peso unitario (kn/m3)	19.46	19.42	19.60
Peso unitario (gr/cm3)	1.984	1.980	1.998
VOL PARAFINA	0.55	0.52	0.57
VOL SUELO	23.45	22.33	24.33
PESO ESPECIFICO AGUA	0.997	0.997	0.997
PESO ESPECIFICO PARAFINA	0.950	0.950	0.950
γd (gr/cm3)	1.57	1.56	1.59
e	1.11	1.10	1.10
n%	41.77	42.03	40.93
Densidad	1.98	1.98	2.00
Densidad relativa	1.99	1.99	2.00

Donde:

T (ºC): Temperatura del agua.

Ws: Peso de la muestra humeda (gr).

Wsp: Peso de la muestra con parafina (gr).

Wasp: Peso de la muestra con parafina sumergida (gr).

Vp: Volumen parafina: (Wsp-Ws)/γp

Vs: Volumen suelo: (Wsp-Wasp)/γa

γp: Peso especifico de la parafina: 0.95

γa: Peso especifico del agua

γd: Densidad seca: Gs*(γa-γ)/(1-Gs)

e: Relación de vacios: (Gs*γa-γ)/(γ-γa)

n%: Porosidad: ((γ-Gs*γa)/(γa*(1-Gs)))*100

D: Densidad: M/V

Dr: Densidad relativa: Densidad muestra/Densidad agua

PESO UNITARIO

PROYECTO:	ADECUAMIENTO DE UNA BODEGA PARA ALMACENAMIENTO DE ARCHIVO			SONDEO	2
DIRECCION	CHAPETON - ESCOBAR Y ARIAS GRUPO EMPRESARIAL BODEGA E1	FECHA	3/04/2024	CIUDAD	Chapeton - Tolima

Peso Unitario			
SONDEO 2 MUESTRA :	1	2	3
PROFUNDIDAD	4.15	5.15	6.15
Pruebas	1	1	1
Recipiente No.	4	5	6
T (ºC)	26	26	26
Ws	57.58	60.46	63.48
Wsp	59.30	62.27	65.38
Wasp	30.50	32.33	34.27
Peso unitario (kn/m3)	19.69	19.49	19.30
Peso unitario (gr/cm3)	2.007	1.987	1.967
VOL PARAFINA	1.81	1.90	2.00
VOL SUELO	28.69	30.43	32.27
PESO ESPECIFICO AGUA	1.00	0.997	0.997
PESO ESPECIFICO PARAFINA	0.95	0.950	0.950
γd (gr/cm3)	1.60	1.57	1.54
e	1.10	1.10	1.10
n%	40.41	41.60	42.78
Densidad	2.01	1.99	1.97
Densidad relativa	2.01	1.99	1.97

SYNERGY B&O S.A.S
NIT 901.661.195 - 1

PESO UNITARIO

PROYECTO:	ADECUAMIENTO DE UNA BODEGA PARA ALMACENAMIENTO DE ARCHIVO			**SONDEO**	**3**
DIRECCION	CHAPETON - ESCOBAR Y ARIAS GRUPO EMPRESARIAL BODEGA E1	**FECHA**	3/04/2024	**CIUDAD**	Chapeton - Tolima

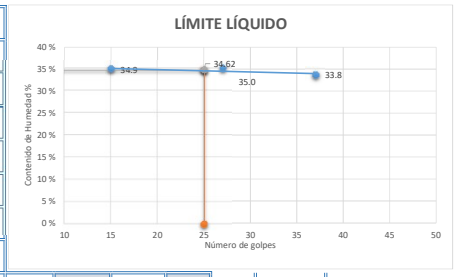
Peso Unitario			
SONDEO 3 MUESTRA :	**1**	**2**	**3**
PROFUNDIDAD	1.15	3.15	5.15
Pruebas	1	1	1
Recipiente No.	7	8	9
T (ºC)	26	26	26
Ws	59.88	62.88	66.02
Wsp	61.67	64.76	67.99
Wasp	31.75	33.95	34.96
Peso unitario (kn/m3)	19.67	19.29	19.70
Peso unitario (gr/cm3)	2.005	1.967	2.008
VOL PARAFINA	1.88	1.98	2.08
VOL SUELO	29.87	31.97	32.88
PESO ESPECIFICO AGUA	0.997	0.997	0.997
PESO ESPECIFICO PARAFINA	0.950	0.950	0.950
ɣd (gr/cm3)	1.60	1.54	1.60
e	1.09	1.14	1.10
n%	40.53	42.79	40.35
Densidad	2.00	1.97	2.01
Densidad relativa	2.01	1.97	2.01

SYNERGY B&O S.A.S
NIT 901.661.195 - 1

LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO:	ADECUAMIENTO DE UNA BODEGA PARA ALMACENAMIENTO DE ARCHIVO	**SONDEO**	**1**	**MUESTRA**	**1**
DIRECCION	CHAPETON - ESCOBAR Y ARIAS GRUPO EMPRESARIAL BODEGA E1	**PROFUNDIDAD (m)**	1.15	**FECHA**	3/04/2024
CIUDAD	Chapeton - Tolima				

	Límite Liquido			Límite Plástico		
Muestras	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**
No de golpes	15	27	37	-	-	-
Recipente No.	1A	2A	3A	1A	2A	3A
W recipiente (gr)	27.41	24.31	24.09	24.14	23.90	24.02
W recipiente+ suelo h	39.12	36.69	34.67	35.76	31.35	33.56
W recipiente+ suelo s	36.09	33.48	32.00	32.89	29.54	31.22
W% Humedad	34.9	35.0	33.8	32.80	32.09	32.52



LL%	**34.62**	**LP%**	**32.47**	**IP**	**2.15**

Donde:

Luego:Ww=Wm-Ws

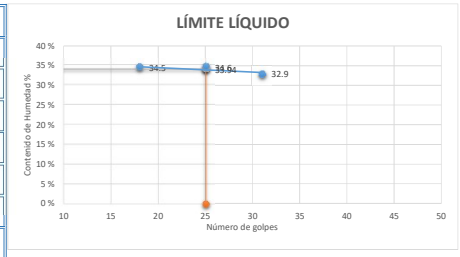
Wm: Peso suelo húmedo= (peso recipiente+suelo húmedo)-(peso recipiente).

Ws: Peso suelo seco= (peso recipiente+suelo seco)-(peso recipiente).

LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO:	ADECUAMIENTO DE UNA BODEGA PARA ALMACENAMIENTO DE ARCHIVO	**SONDEO**	**1**	**MUESTRA**	**2**
DIRECCION	CHAPETON - ESCOBAR Y ARIAS GRUPO EMPRESARIAL BODEGA E1	**PROFUNDIDAD (m)**	2.15	**FECHA**	3/04/2024
CIUDAD	Chapeton - Tolima				

	Límite Liquido			Límite Plástico		
Muestras	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**
No de golpes	18	25	31	-	-	-
Recipente No.	4A	5A	6A	4A	5A	6A
W recipiente (gr)	27.96	24.80	24.57	23.39	23.40	23.52
W recipiente+ suelo h	39.75	37.28	35.29	34.65	30.38	32.51
W recipiente+ suelo s	36.73	34.07	32.64	31.88	28.72	30.34
W% Humedad	34.5	34.6	32.9	32.64	31.26	31.79

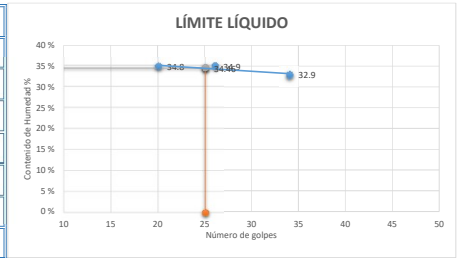


LL%	**33.94**	**LP%**	**31.90**	**IP**	**2.04**

LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO:	ADECUAMIENTO DE UNA BODEGA PARA ALMACENAMIENTO DE ARCHIVO	**SONDEO**	**1**	**MUESTRA**	**3**
DIRECCION	CHAPETON - ESCOBAR Y ARIAS GRUPO EMPRESARIAL BODEGA E1	**PROFUNDIDAD (m)**	3.15	**FECHA**	3/04/2024
CIUDAD	Chapeton - Tolima				

	Límite Liquido			Límite Plástico		
Muestras	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**
No de golpes	20	26	34	-	-	-
Recipente No.	7A	8A	9A	7A	8A	9A
W recipiente (gr)	28.93	25.66	25.42	22.74	22.74	22.86
W recipiente+ suelo h	40.99	38.44	36.52	33.68	29.56	31.64
W recipiente+ suelo s	37.87	35.13	33.77	31.02	27.91	29.49
W% Humedad	34.8	34.9	32.9	32.13	31.85	32.28



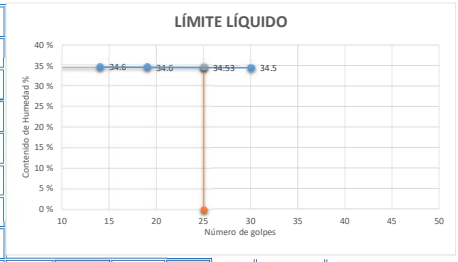
LL%	**34.46**	**LP%**	**32.09**	**IP**	**2.37**

SYNERGY B&O S.A.S
NIT 901.661.195 - 1

LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO:	ADECUAMIENTO DE UNA BODEGA PARA ALMACENAMIENTO DE ARCHIVO	**SONDEO**	**2**	**MUESTRA**	**1**
DIRECCION	CHAPETON - ESCOBAR Y ARIAS GRUPO EMPRESARIAL BODEGA E1	**PROFUNDIDAD (m)**	4.15	**FECHA**	3/04/2024
CIUDAD	Chapeton - Tolima				

	Límite Liquido			Límite Plástico		
Muestras	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**
No de golpes	14	19	30	-	-	-
Recipente No.	1A	2A	3A	1A	2A	3A
W recipiente (gr)	24.60	24.99	24.57	24.50	24.63	24.57
W recipiente+ suelo h	36.69	36.51	36.23	35.36	35.70	35.53
W recipiente+ suelo s	33.58	33.55	33.24	32.69	32.99	32.84
W% Humedad	34.6	34.6	34.5	32.60	32.42	32.51

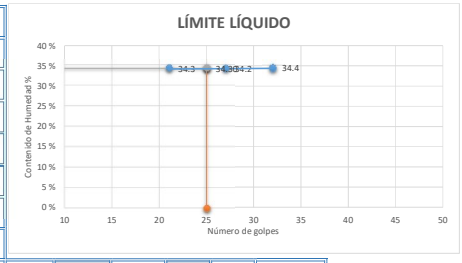


LL%	34.53	LP%	32.51	IP	2.02

LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO:	ADECUAMIENTO DE UNA BODEGA PARA ALMACENAMIENTO DE ARCHIVO	**SONDEO**	**2**	**MUESTRA**	**2**
DIRECCION	CHAPETON - ESCOBAR Y ARIAS GRUPO EMPRESARIAL BODEGA E1	**PROFUNDIDAD (m)**	5.15	**FECHA**	3/04/2024
CIUDAD	Chapeton - Tolima				

	Límite Liquido			Límite Plástico		
Muestras	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**
No de golpes	21	27	32	-	-	-
Recipente No.	4A	5A	6A	4A	5A	6A
W recipiente (gr)	23.76	24.14	23.73	25.70	25.84	25.77
W recipiente+ suelo h	35.57	35.39	35.00	37.09	37.45	37.27
W recipiente+ suelo s	32.55	32.52	32.11	34.32	34.64	34.48
W% Humedad	34.3	34.2	34.4	32.10	31.92	32.01

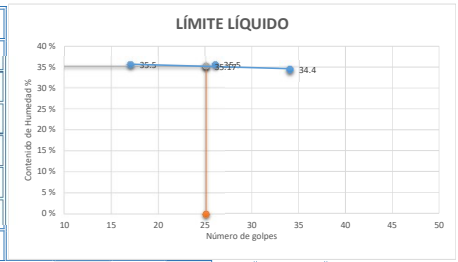


LL%	34.30	LP%	32.01	IP	2.29

LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO:	ADECUAMIENTO DE UNA BODEGA PARA ALMACENAMIENTO DE ARCHIVO	**SONDEO**	**2**	**MUESTRA**	**3**
DIRECCION	CHAPETON - ESCOBAR Y ARIAS GRUPO EMPRESARIAL BODEGA E1	**PROFUNDIDAD (m)**	6.15	**FECHA**	3/04/2024
CIUDAD	Chapeton - Tolima				

	Límite Liquido			Límite Plástico		
Muestras	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**
No de golpes	17	26	34	-	-	-
Recipente No.	7A	8A	9A	7A	8A	9A
W recipiente (gr)	23.08	23.44	23.05	26.41	26.55	26.48
W recipiente+ suelo h	34.64	34.47	33.99	38.15	38.52	38.34
W recipiente+ suelo s	31.61	31.58	31.19	35.27	35.60	35.43
W% Humedad	35.5	35.5	34.4	32.52	32.33	32.42



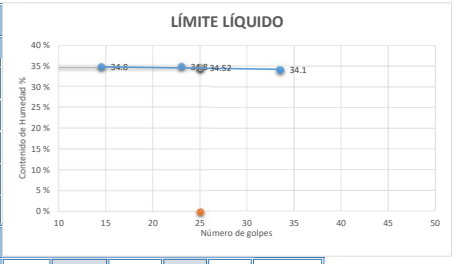
LL%	35.17	LP%	32.43	IP	2.74

SYNERGY B&O S.A.S
NIT 901.661.195 - 1

LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO:	ADECUAMIENTO DE UNA BODEGA PARA ALMACENAMIENTO DE ARCHIVO	**SONDEO**	**3**	**MUESTRA**	**1**
DIRECCION	CHAPETON - ESCOBAR Y ARIAS GRUPO EMPRESARIAL BODEGA E1	**PROFUNDIDAD (m)**	1.15	**FECHA**	3/04/2024
CIUDAD	Chapeton - Tolima				

	Límite Liquido			Límite Plástico		
Muestras	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**
No de golpes	14.5	23	33.5	-	-	-
Recipente No.	1A	2A	3A	1A	2A	3A
W recipiente (gr)	26.01	24.65	24.33	24.38	24.14	24.26
W recipiente+ suelo h	37.91	36.60	35.45	36.12	31.67	33.89
W recipiente+ suelo s	34.84	33.52	32.62	33.22	29.84	31.53
W% Humedad	34.8	34.8	34.1	32.84	32.15	32.57

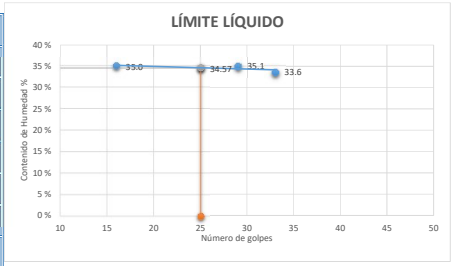


LL%	34.52	LP%	32.52	IP	2.00

LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO:	ADECUAMIENTO DE UNA BODEGA PARA ALMACENAMIENTO DE ARCHIVO	**SONDEO**	**3**	**MUESTRA**	**2**
DIRECCION	CHAPETON - ESCOBAR Y ARIAS GRUPO EMPRESARIAL BODEGA E1	**PROFUNDIDAD (m)**	3.15	**FECHA**	3/04/2024
CIUDAD	Chapeton - Tolima				

	Límite Liquido			Límite Plástico		
Muestras	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**
No de golpes	16	29	33	-	-	-
Recipente No.	4A	5A	6A	4A	5A	6A
W recipiente (gr)	26.71	25.32	24.99	24.14	23.90	24.02
W recipiente+ suelo h	38.83	37.49	36.41	35.80	31.38	33.59
W recipiente+ suelo s	35.68	34.33	33.53	32.89	29.54	31.21
W% Humedad	35.0	35.1	33.6	33.25	32.71	33.04

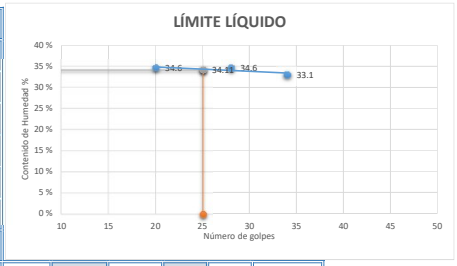


LL%	34.57	LP%	33.00	IP	1.57

LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO:	ADECUAMIENTO DE UNA BODEGA PARA ALMACENAMIENTO DE ARCHIVO	**SONDEO**	**3**	**MUESTRA**	**3**
DIRECCION	CHAPETON - ESCOBAR Y ARIAS GRUPO EMPRESARIAL BODEGA E1	**PROFUNDIDAD (m)**	5.15	**FECHA**	3/04/2024
CIUDAD	Chapeton - Tolima				

	Límite Liquido			Límite Plástico		
Muestras	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**
No de golpes	20	28	34	-	-	-
Recipente No.	7A	8A	9A	7A	8A	9A
W recipiente (gr)	25.61	24.28	23.96	23.11	22.88	22.99
W recipiente+ suelo h	37.39	36.11	34.91	34.63	30.36	32.49
W recipiente+ suelo s	34.36	33.06	32.19	31.81	28.57	30.19
W% Humedad	34.6	34.6	33.1	32.33	31.34	31.94



LL%	34.11	LP%	31.87	IP	2.24

ANEXO 4:

ANALISIS DE RESULTADOS

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

SYNERGY B&O S.A.S
NIT 901.661.195 - 1

SYNERGY B&O S.A.S
NIT 901.661.195 - 1

SONDEO 1

Prof	prof m	promedio	NSPT	N45	g	σ'	CORRECCIÓN POR CONFINAMIENTO					N1 (45)	Φequi	E KN/m²	E MN/m²	Relación de poisson				
(m)	(m)	(m)			(KN/m³)		Liao-Whitman	Schmertmann	Seed-Idriss	Seed-Idriss	Meyerhof	minimo	Kishida			rmin	rmax	E min	E max	v
0.00	1.15	0.58	20	9	19.67	22.62	2.10	2.20	1.91	1.63	1.84	15	28.54	15,320	15.32	0.2	0.4	10.35	17.25	0.34
1.15	2.15	1.65	22	10	19.64	42.23	1.54	1.73	1.53	1.41	1.51	14	28.19	16,852	16.85	0.20	0.40	10.35	17.25	0.39
2.15	3.15	2.65	26	12	19.79	62.35	1.27	1.42	1.29	1.23	1.28	14	28.42	19,916	19.92	0.20	0.40	10.35	17.25	0.48
3.15	4.15	3.65	28	13	19.46	80.77	1.11	1.22	1.13	1.11	1.13	14	28.20	21,448	21.45	0.20	0.40	10.35	17.25	0.52
4.15	5.15	4.65	31	14	19.42	100.02	1.00	1.07	1.00	1.00	1.00	14	28.20	23,746	23.75	0.20	0.40	10.35	17.25	0.59
5.15	6.15	5.65	36	16	19.60	120.56	0.91	0.94	0.93	0.91	0.89	15	28.55	27,576	27.58	0.20	0.40	10.35	17.25	0.70

SONDEO 2

Prof	prof m	promedio	NSPT	N45	g	σ'	CORRECCIÓN POR CONFINAMIENTO					N1 (45)	Φequi	E KN/m²	E MN/m²	Relación de poisson				
(m)	(m)	(m)			(KN/m³)		Liao-Whitman	Schmertmann	Seed-Idriss	Skempton	Meyerhof	minimo	Kishida			rmin	rmax	E min	E max	v
0.00	1.15	0.58	19	9	19.80	22.77	2.10	2.19	1.91	1.63	1.83	14	28.19	14,554	14.55	0.2	0.4	10.35	17.25	0.32
1.15	2.15	1.65	21	9	19.61	42.16	1.54	1.73	1.53	1.41	1.52	13	27.89	16,086	16.09	0.20	0.40	10.35	17.25	0.37
2.15	3.15	2.65	23	10	19.40	61.10	1.28	1.44	1.30	1.24	1.30	13	27.67	17,618	17.62	0.20	0.40	10.35	17.25	0.41
3.15	4.15	3.65	27	12	19.69	81.71	1.11	1.21	1.12	1.10	1.12	13	27.92	20,682	20.68	0.20	0.40	10.35	17.25	0.50
4.15	5.15	4.65	30	14	19.49	100.38	1.00	1.06	1.00	1.00	1.00	13	27.97	22,980	22.98	0.20	0.40	10.35	17.25	0.57
5.15	6.15	5.65	35	16	19.30	118.67	0.92	0.95	0.93	0.91	0.90	14	28.41	26,810	26.81	0.20	0.40	10.35	17.25	0.68

SONDEO 3

Prof	prof m	promedio	NSPT	N45	g	σ'	CORRECCIÓN POR CONFINAMIENTO					N1 (45)	Φequi	E KN/m²	E MN/m²	Relación de poisson				
(m)	(m)	(m)			(KN/m³)		Liao-Whitman	Schmertmann	Seed-Idriss	Skempton	Meyerhof	minimo	Kishida			rmin	rmax	E min	E max	v
0.00	1.15	0.58	23	10	20.00	23.00	2.09	2.19	1.90	1.63	1.83	17	29.50	17,618	17.62	0.2	0.4	10.35	17.25	0.41
1.15	2.15	1.65	24	11	19.60	42.15	1.54	1.73	1.53	1.41	1.52	15	28.78	18,384	18.38	0.20	0.40	10.35	17.25	0.43
2.15	3.15	2.65	29	13	19.93	62.77	1.26	1.42	1.29	1.23	1.28	16	29.15	22,214	22.21	0.20	0.40	10.35	17.25	0.54
3.15	4.15	3.65	32	14	19.67	81.62	1.11	1.21	1.12	1.10	1.12	16	29.07	24,512	24.51	0.20	0.40	10.35	17.25	0.61
4.15	5.15	4.65	34	15	19.29	99.37	1.00	1.07	1.00	1.00	1.00	15	28.85	26,044	26.04	0.20	0.40	10.35	17.25	0.65
5.15	6.15	5.65	40	18	19.70	121.15	0.91	0.93	0.92	0.90	0.89	16	29.26	30,640	30.64	0.20	0.40	10.35	17.25	0.79

MODULO DE ELASTICIDAD [MN/m^2]		
MINIMO	PROMEDIO	MAXIMO
14.55	21.28	30.64

MODULO DE DE POISSON [v]		
MINIMO	PROMEDIO	MAXIMO
0.32	0.49	0.79

SONDEO 1

SEGÚN CAMPO		di	ESTRATOS	SEGÚN LABORATORIO							S/N CAMPO		di/N45	VER PUNTO 7.		
DESDE (m)	HASTA (m)			W	LL	LP	IP	γ (kN/m3)	SUCS	AASHTO	N	N45		N	PERFIL SUELO	Φ (°)
0.00	1.15	1.15		22.75	35.72	33.57	3.25	19.67	ML	A-4	20	9	0.13	23	D	28.54
1.15	2.15	1.00		22.56	35.01	32.97	3.11	19.64	ML	A-4	22	10	0.10			28.19
2.15	3.15	1.00		24.93	35.59	33.22	3.50	19.79	ML	A-4	26	12	0.09			28.42
3.15	4.15	1.00		21.65	34.62	32.47	2.15	19.46	ML	A-4	28	13	0.08			28.20
4.15	5.15	1.00		21.46	33.94	31.90	2.04	19.42	ML	A-4	31	14	0.07			28.20
5.15	6.15	1.00		23.83	34.46	32.09	2.37	19.60	ML	A-4	36	16	0.06			28.55

SONDEO 2

SEGÚN CAMPO		di	ESTRATOS	SEGÚN LABORATORIO							S/N CAMPO		di/N45	VER PUNTO 7.		
DESDE (m)	HASTA (m)			W	LL	LP	IP	γ (kN/m3)	SUCS	AASHTO	N	N45		N	PERFIL SUELO	Φ (°)
0.00	1.15	1.15		23.32	35.63	33.61	3.12	19.80	ML	A-4	19	9	0.13	23	D	28.19
1.15	2.15	1.00		23.46	35.37	33.08	3.36	19.61	ML	A-4	21	9	0.11			27.89
2.15	3.15	1.00		23.28	36.30	33.56	3.87	19.40	ML	A-4	23	10	0.10			27.67
3.15	4.15	1.00		22.22	34.53	32.51	2.02	19.69	ML	A-4	27	12	0.08			27.92
4.15	5.15	1.00		22.36	34.30	32.01	2.29	19.49	ML	A-4	30	14	0.07			27.97
5.15	6.15	1.00		22.18	35.17	32.43	2.74	19.30	ML	A-4	35	16	0.06			28.41

SONDEO 3

SEGÚN CAMPO		di	ESTRATOS	SEGÚN LABORATORIO							S/N CAMPO		di/N45	VER PUNTO 7.		
DESDE (m)	HASTA (m)			W	LL	LP	IP	γ (kN/m3)	SUCS	AASHTO	N	N45		N	PERFIL SUELO	Φ (°)
0.00	1.15	1.15		24.87	35.62	33.62	3.10	20.00	ML	A-4	23	10	0.11	26	D	29.50
1.15	2.15	1.00		22.29	35.64	34.07	2.64	19.60	ML	A-4	24	11	0.09			28.78
2.15	3.15	1.00		22.05	35.24	33.00	3.37	19.93	ML	A-4	29	13	0.08			29.15
3.15	4.15	1.00		24.22	34.52	32.52	2.00	19.67	SM-u	A-4	32	14	0.07			29.07
4.15	5.15	1.00		21.93	34.57	33.00	1.57	19.29	ML	A-4	34	15	0.07			28.85
5.15	6.15	1.00		21.64	34.11	31.87	2.24	19.70	SM-u	A-4	40	18	0.06			29.26

SYNERGY B&O S.A.S
NIT 901.661.195 - 1

7.4 CALCULO CAPACIDAD PORTANTE

qu = (1+0.3*B/L)*C*Nc+ q*Nq+(1/2)*(1-0.2*B/L)*g*B*Ng CAPACIDAD DE CARGA TERZAGHI INGENIERIA DE CIMENTACIONES (Manuel Delgado Vargas) de la pagina 186 se usa la anterior expresión para cimientos rectangulares de dimensiones BxL, lo cual es una interpolación linear entre los valores en faja continua (B/L)=0 y los cimientos cuadrados (B/L=1), la anterior expresión converge a qu = 1.3*C*Nc+ q*Nq+0.4*γγ*B*Ng para B/L=1 y qu = 1.0*C*Nc+ q*Nq+1/2*γ*B*Ng para B/L=0

ASUMIMOS B Y L (GEOMETRIA DE LA ZAPATA PROPUESTA); DE ACUERDO AL ESTRATO QUE POR SUS CARACTERISTICAS ES RECOMENDABLE UTILIZAR COMO FUNDACION, ASUMIMOS UNA PROFUNDIDAD DE CIMENTACION MINIMA (LIMITANDO TAL VEZ CON OTRO ESTRATO) PARA LA PRIMERA TABLA Y MAXIMA (PORQUE LOS COSTOS OPERATIVOS YA SERIAN EXAGERADOS) PARA LA SEGUNDA, EL RESTO DE LA INFORMACION SALE DE TABLAS ANTERIORES O DEL LABORATORIO.

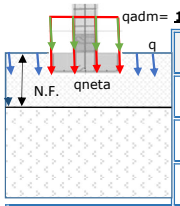
DE ACUERDO AL CRITERIO DEL ING DE SUELOS SE ASUME LA PROFUNDIDAD DE CIMENTACION GENERAL Y LA CAPACIDAD PORTANTE PARA ESA COTA DE ACUERDO A LAS CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DEL CIMIENTO.

EN SUELOS ARENOSOS LA CAPACIDAD PORTANTE DEPENDE CASI QUE EXCLUSIVAMENTE DEL ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA TRASCURANDO DE ESTE MODO LA COHESIÓN DEBIDO QUE A FAVOR DE SEGURIDAD ES PREFERIBLE TRASCURARLOS EN VEZ DE ASUMIR VALORES BAJOS.

TABLA 1. Df MINIMA

1.635124 1.26232

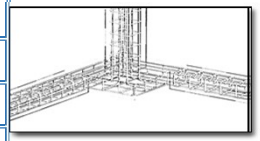
Φ(Grados)	**27.67**	**ANGULO DE FRICCION INTERNA SE TOMA EL VALOR MAS DESFAVORABLE - VER 10.2.**	**qn.adm Min**	**168.31**	**kPa**	Para unas dimensiones [B x L] de:	→	**0.5 X 0.5**		Kp	2.73	Coeficiente de presion Pasiva
Tipo de suelo		limo baja plasticidad arenoso ML	**qn. adm Max**	**198.152**	**kPa**		→	**1.5 X 1.5**		Ka	0.37	Coeficiente de presion Activa



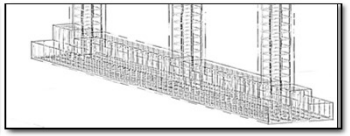
Dr (aprox)	36.4%	**DENSIDAD RELATIVA**
Fcc		FACTORES DE COMPRESIBILIDAD DEL SUELO. VER NOTA 1
Fqc		FACTORES DE COMPRESIBILIDAD DEL SUELO. VER NOTA 1
Fγc		FACTORES DE COMPRESIBILIDAD DEL SUELO. VER NOTA 1
N.F.	No	NIVEL FREÁTICO (m)

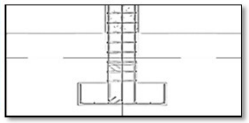
C (kN/m2)	**0.00**	COHESION DEL SUELO
γ (kN/m3)	**19.29**	PESO ESPECIFICO DEL SUELO - VER 10.2. DEL LABORATORIO
β (Grados)	**0**	INCLINACIÓN DE LA CARGA CON RESPECTO A LA VERTICAL
q (kN/m2)	**28.94**	ESFUERZO EFECTIVO A NIVEL DE FUNDACION (q = γ*Df)
Df (m) ASUMIDA	**1.50**	PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (ASUMIDA). MINIMA.
Fs	3.00	FACTOR DE SEGURIDAD (ASUMIDO)

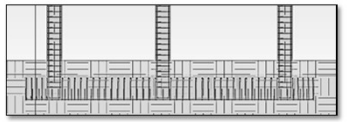
ZAPATA CUADRADA



ZAPATA CORRIDA







Cálculo de Capacidad portante por metodo de Terzaghi

B(m) ASUMIDA	L(m) ASUMIDA	B/L	Df/B		Carga Max (kN)	Fcc	Fqc	Fγc		Carga Max (kN)	qu (kPa)	qneta (kPa)	qneta adm (kPa)	Dimensón [m]
0.50	0.50	1.00	3.00		42.08	1.00	1.00	1.00		42	504.9	476.0	168.31	0.5 X 0.5
1.00	1.00	1.00	1.50		183.23	1.00	1.00	1.00		183	549.7	520.8	183.23	1 X 1
1.30	1.30	1.00	1.15		324.79	1.00	1.00	1.00		325	576.6	547.6	192.18	1.3 X 1.3
1.50	1.50	1.00	1.00		445.84	1.00	1.00	1.00		446	594.5	565.5	198.15	1.5 X 1.5
					Nc	29.24	**Nq**	15.90	**Nγ**	11.60	FALLA POR CORTE LOCAL			
					VER TABLA EN 8.3		**VER TABLA EN 8.3**		**VER TABLA EN 8.3**					

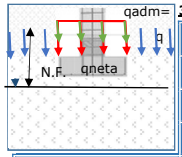
Cálculo de Capacidad portante por metodo de Meyerhoff

B(m) ASUMIDA	L(m) ASUMIDA	B/L	Df/B	Fcs	Fqs	Fγs	Df/B	Fcd	Fqd	Fγd	Fci	Fqi	Fγi	qu	qneta (kPa)	qneta adm (kPa)	Carga Max (kN)
0.50	0.50	1.00	3.00	1.56	1.52	0.60	3.00	1.40	1.38	1.00	1.00	1.00	1.00	907.8	878.9	292.96	73
1.00	1.00	1.00	1.50	1.56	1.52	0.60	1.50	1.32	1.30	1.00	0.98	0.98	0.96	882.5	853.6	284.52	285
1.30	1.30	1.00	1.15	1.56	1.52	0.60	1.15	1.28	1.26	1.00	0.98	0.98	0.96	885.9	857.0	285.67	483
1.50	1.50	1.00	1.00	1.56	1.52	0.60	1.00	1.32	1.30	1.00	0.98	0.98	0.96	930.1	901.2	300.40	676
VER PAG. 153, FUNDAMENTOS DE INGENIERIA DE CIMENTACIONES, BRAJA M. DAS, 7º EDICION.							**Nq**	14.2	**Nc**	25.17	**Nγ**	15.9					

SYNERGY B&O S.A.S
NIT 901.661.195 - 1

TABLA 2. Df MÁXIMA

Φ(Grados)	**27.67**	**ANGULO DE FRICCION INTERNA SE TOMA EL VALOR MAS DESFAVORABLE - VER 10.2.**	**qn.adm Min**	**302.4**	**kPa**	Para unas dimensiones [B x L] de:	→	**0.5 X 0.5**		Kp	2.73	Coeficiente de presion Pasiva
Tipo de suelo		limo baja plasticidad arenoso ML	**qn. adm Max**	**332.2**	**kPa**		→	**1.5 X 1.5**		Ka	0.37	Coeficiente de presion Activa

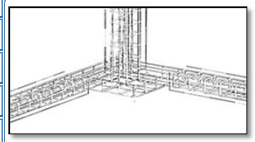


302.4

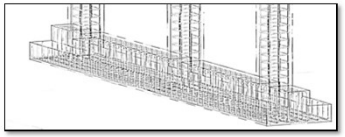
Dr (aprox)	36.4%	**DENSIDAD RELATIVA**
Fcc		FACTORES DE COMPRESIBILIDAD DEL SUELO. VER NOTA 1
Fqc		FACTORES DE COMPRESIBILIDAD DEL SUELO. VER NOTA 1
Fγc		FACTORES DE COMPRESIBILIDAD DEL SUELO. VER NOTA 1
N.F.	No	NIVEL FREÁTICO (m)

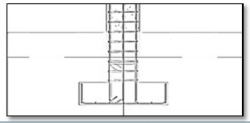
C (kN/m2)	**0.00**	COHESION DEL SUELO
γ (kN/m3)	**19.29**	PESO ESPECIFICO DEL SUELO - VER 10.2. DEL LABORATORIO
β (Grados)	**0**	INCLINACIÓN DE LA CARGA CON RESPECTO A LA VERTICAL
q (kN/m2)	**57.88**	ESFUERZO EFECTIVO A NIVEL DE FUNDACION (q = γ*Df)
Df (m) ASUMIDA	**3.00**	PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (ASUMIDA). MINIMA.
Fs	3.00	FACTOR DE SEGURIDAD (ASUMIDO)

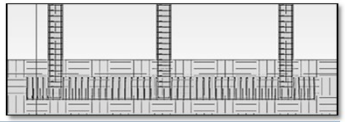
ZAPATA CUADRADA



ZAPATA CORRIDA







Cálculo de Capacidad portante por metodo de Terzaghi

B(m) ASUMIDA	L(m) ASUMIDA	B/L	Df/B		Carga Max (kN)	Fcc	Fqc	Fγc		Carga Max (kN)	qu (kPa)	qneta (kPa)	qneta adm (kPa)	Dimensón [m]
0.50	0.50	1.00	6.00		75.60	1.00	1.00	1.00		76	965.1	907.2	302.41	0.5 X 0.5
1.00	1.00	1.00	3.00		317.33	1.00	1.00	1.00		317	1,009.9	952.0	317.33	1 X 1
1.30	1.30	1.00	2.31		551.41	1.00	1.00	1.00		551	1,036.7	978.8	326.28	1.3 X 1.3
1.50	1.50	1.00	2.00		747.56	1.00	1.00	1.00		748	1,054.6	996.7	332.25	1.5 X 1.5
					Nc	29.24	**Nq**	15.90	**Nγ**	11.60	FALLA POR CORTE LOCAL			
					VER TABLA EN 8.3		**VER TABLA EN 8.3**		**VER TABLA EN 8.3**					

Cálculo de Capacidad portante por metodo de Meyerhoff

B(m) ASUMIDA	L(m) ASUMIDA	B/L	Df/B	Fcs	Fqs	Fγs	Df/B	Fcd	Fqd	Fγd	Fci	Fqi	Fγi	qu	qneta (kPa)	qneta adm (kPa)	Carga Max (kN)
0.50	0.50	1.00	6.00	1.56	1.52	0.60	6.00	1.45	1.42	1.00	0.98	0.98	0.96	915.96	887.0	295.67	74
1.00	1.00	1.00	3.00	1.56	1.52	0.60	3.00	1.40	1.38	1.00	0.98	0.98	0.96	931.56	902.6	300.87	301
1.30	1.30	1.00	2.31	1.56	1.52	0.60	2.31	1.38	1.35	1.00	0.98	0.98	0.96	942.18	913.2	304.41	514
1.50	1.50	1.00	2.00	1.56	1.52	0.60	2.00	1.36	1.33	1.00	0.98	0.98	0.96	949.87	920.9	306.98	691
VER PAG. 153, FUNDAMENTOS DE INGENIERIA DE CIMENTACIONES, BRAJA M. DAS, 7º EDICION.				**Nq**	14.2	**Nc**	25.17	**Nγ**	15.9								

FACTORES DE CARGAS SEGÚN TERZAGHI			
f	Nc	Nq	Ng
0	5.7	1	0
1	6	1.1	0.01
2	6.3	1.22	0.04
3	6.62	1.35	0.06
4	6.97	1.49	0.1
5	7.34	1.64	0.14
6	7.73	1.81	0.2
7	8.15	2	0.27
8	8.6	2.21	0.35
9	9.09	2.44	0.44
10	9.61	2.69	0.56
11	10.16	2.98	0.69
12	10.76	3.29	0.85
13	11.41	3.63	1.04
14	12.11	4.02	1.26
15	12.86	4.45	1.52
16	13.68	4.92	1.82
17	14.6	5.45	2.18
18	15.12	6.04	2.59
19	16.57	6.7	3.07
20	17.69	7.44	3.64
21	18.92	8.26	4.31
22	20.27	9.19	5.09
23	21.75	10.23	6
24	23.36	11.4	7.08
25	25.13	12.72	8.34
26	27.09	14.21	9.84
27	29.24	15.9	11.6
28	31.61	17.81	13.7
29	34.24	19.98	16.18
30	37.16	22.46	19.13
31	40.41	25.28	22.65
32	44.04	28.52	26.87
33	48.09	32.23	31.94
34	52.64	36.5	38.04
35	57.75	41.44	45.41
36	63.53	47.17	54.36
37	70.01	53.8	65.27
38	77.5	61.55	78.61
39	85.97	70.61	95.03
40	95.66	81.27	115.31
41	106.81	93.85	140.51
42	119.67	108.75	171.99
43	134.58	126.5	211.56
44	151.95	147.74	261.6
45	172.28	173.28	325.34
46	196.22	204.19	407.11
47	224.55	241.8	512.84
48	258.28	287.85	650.87
49	298.71	344.63	831.99
50	347.5	415.15	1072.8

ANEXO 5:

CALCULO DE ASENTAMIENTOS

SYNERGY
THE FUTURE IS NOW

SYNERGY B&O S.A.S
NIT 901.661.195 - 1

EVALUACION Y CLASIFICACION DE SUELOS CON CARACTERISTICAS ESPECIALES

SONDEO	MUESTRA	LL		LP	IP	POTENCIAL DE EXPANSION	Gs	γ dcrit	EVALUACION
1	1	34.60	0.3460	32.50	2.10	**BAJO**	2.700	1.39	ESTABLE O EXPANSIVO
	2	33.90	0.3390	31.90	2.00	**BAJO**	2.680	1.40	ESTABLE O EXPANSIVO
	3	34.50	0.3450	32.10	2.40	**BAJO**	2.690	1.39	ESTABLE O EXPANSIVO
2	1	34.50	0.3450	32.50	2.00	**BAJO**	2.680	1.39	ESTABLE O EXPANSIVO
	2	34.60	0.3460	33.00	1.60	**BAJO**	2.690	1.39	ESTABLE O EXPANSIVO
	3	35.20	0.3520	32.40	2.80	**BAJO**	2.690	1.38	ESTABLE O EXPANSIVO
3	1	34.50	0.3450	32.50	2.00	**BAJO**	2.670	1.38	ESTABLE O EXPANSIVO
	2	34.60	0.3460	33.00	1.60	**BAJO**	2.680	1.38	ESTABLE O EXPANSIVO
	3	34.10	0.3410	31.90	2.20	**BAJO**	2.690	1.40	ESTABLE O EXPANSIVO

Tabla H.9.1-1
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

peso esp
19.29

$$\gamma_{dcrit} = \frac{\gamma_w}{(1/G_s) + w_\ell} \qquad \text{(H.9.3-1)}$$

H.9.3.3.1 — ***Criterio de evaluación*** — De esta manera, puede decirse que si:

$\frac{\gamma_d}{\gamma_{dcirt}} > 1$ el suelo es estable o expansivo, y si

$\frac{\gamma_d}{\gamma_{dcirt}} \leq 1$ el suelo es colapsable

SONDEO	MUESTRA	LL	w	γm	γd	Gs	γ dcrit	γd/γ dcrit	EVALUACION
1	1	0.346	62.7%	8.65	**19.9**	2.700	1.00	19.95	NO COLAPSABLE
	2	0.339	65.8%	9.20	**19.9**	2.680	0.97	20.65	NO COLAPSABLE
	3	0.345	61.2%	9.23	**19.9**	2.690	1.01	19.66	NO COLAPSABLE
2	1	0.345	61.8%	9.84	**19.9**	2.680	1.01	19.80	NO COLAPSABLE
	2	0.346	63.3%	10.06	**19.9**	2.690	0.99	20.10	NO COLAPSABLE
	3	0.352	64.9%	10.08	**19.9**	2.690	0.98	20.44	NO COLAPSABLE
3	1	0.345	66.6%	10.61	**20.0**	2.670	0.96	20.84	NO COLAPSABLE
	2	0.346	62.2%	10.60	**19.9**	2.680	1.00	19.90	NO COLAPSABLE
	3	0.341	58.2%	10.76	**19.9**	2.690	1.04	19.03	NO COLAPSABLE

CALCULO DEL POTENCIAL DE LICUEFACCION DE LOS SUELOS					
Número de golpes suministrados al terreno evaluado	**N**	40	Número de golpes corregidos	**N1**	40
Factor de corrección	**CN**	1.00	Velocidad de propagación de ondas de corte	**VS**	354.1751

NOTA: estos valores son tomados de la tabla A.2.4-1 / NSR-10 (reglamento colombiano de construcción sismo resistente).

Tabla A.2.4 - 1
Clasificación de los perfiles de suelo

Tipo de Perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	Vs ≥ 1500 m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	1500 m/s ≥ Vs ≥ 760 m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda cortante, o Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	760 m/s ≥ Vs ≥ 360 m/s N ≥ 50, o Su ≥ 100 kPa (=0,5 Kgf(cm2)
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o Perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	360 m/s › Vs ≥ 180 m/s 50 › N › 15, o 00 kPa(1Kgf/cm2) › Su ≥ 50 Kpa(0.5 kgf/cm2
E	Perfil que cumpla con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	180 m/s › Vs **IP** › 20 W ≥ 40% , 50 kp(=0,50 kgf/cm3) › Su
F	los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista de acuerdo con el procedimiento de A2.10. Se contemplan las siguientes Subclases. F1 - Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitacion sismica, tales como: Suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados. Etc. F2 - Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H › 3m para una turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas. F3 - Arcillas de muy alta plasticidad (H › 7.5 cm con índice de Plasticidad › 75) **F4** - Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H › 36 m)	

En el siguiente informe nos permitiremos demostrar de manera matemática el potencial de licuefacción que puede presentar los suelos estudiados por S i C, implementando el **MÉTODO DE SEED ET.AL. (1983).**
CALCULOS:
Los valores que se plantearan en el siguiente informe son tomados directamente de las hojas de cálculo realizadas por los ingenieros especializados del laboratorio de suelos:

Kishida $\phi'_{eq} = 15 + (12.5 \times N1_{60})^{0.5}$

$C_N = \sqrt{\frac{1}{\sigma'_{v0}}}$, Liao y Whitman, 1986

$$N1 = CN * NSPT$$

$$Vs(m/s) = 56(N)^{1/2}$$

SYNERGY B&O S.A.S
NIT 901.661.195 - 1

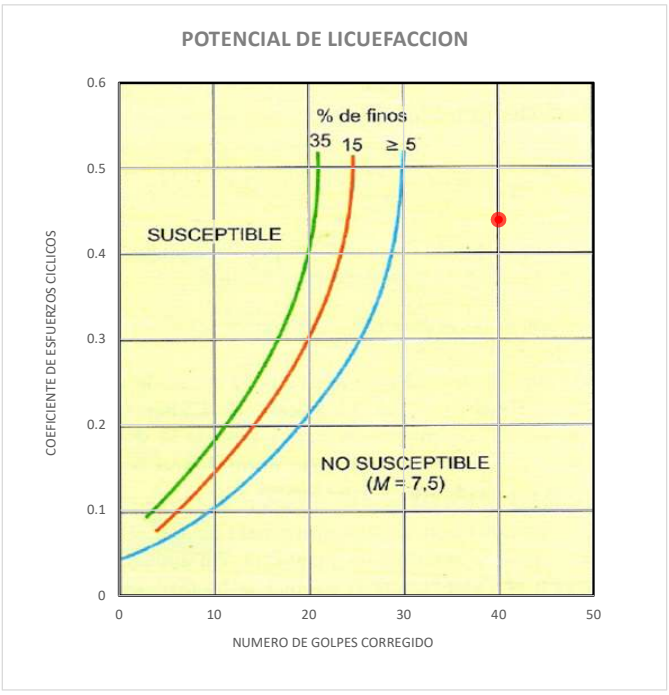
Tomando en cuento que el ensayo de suelos utilizado por el laboratorio es el ensayo SPT (Standard Penetración Test), se pueden obtener los siguientes datos para determinar el potencial de licuación de la zona de estudio.

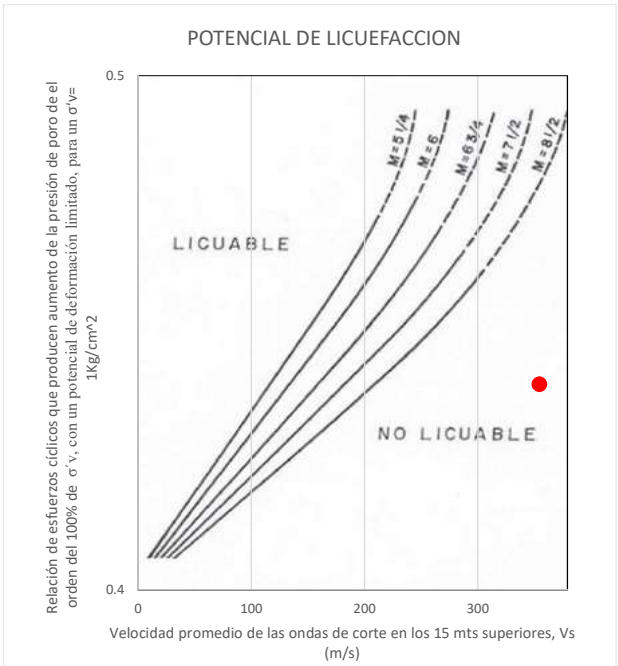
Parámetros físicos que participan en la licuación de los suelos, estos son el coeficiente de resistencia cíclica CRR, a su vez otro de los parámetro valioso en el análisis del comportamiento de los suelos licuables que confirman la intensidad del movimiento sísmico en función del coeficiente de esfuerzos cíclicos CSR.

$$\boldsymbol{CSR} = \frac{\text{Tav}}{\sigma'\text{vo}} = 0.011 * (\text{N1})$$

COEFICIENTE DE ESFUERZOS CICLICOS	CSR	0.44

NOTA: en la siguiente grafica se procede a introducir los valores CSR, Vs y N1 para de tal manera observar el comportamiento del suelo de estudio.





POTENCIAL DE LICUEFACCION DEL SUELO	NO SUSCEPTIBLE

POTENCIAL DE LICUEFACCION DEL SUELO	NO LICUABLE

ANEXO 6:

VIGENCIAS.



SYNERGY B&O S.A.S
NIT 901.661.195 - 1

La Universidad de Caldas

en atención a que

SHIRLEY JOHANA PEÑA MENA

C.C. No. 1110486632 de Ibagué

ha cumplido los requisitos que los estatutos exigen, le confiere el título de

ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

y le expide el presente diploma. En testimonio de ello,
se refrenda con las firmas y registros respectivos

Rectoría

Secretaría General

Manizales, 25 de junio de 2021

Oficina de Registro Académico Folio 1703 del Libro № 1

№ 50404

THOMAS GREEN & SONS.

Escaneado con CamScanner

REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL

LA UNIVERSIDAD DE CALDAS

ACTA DE GRADO n.° 258 **SESIÓN DE GRADO n.° 11**

Facultad de **Ciencias Exactas y Naturales**

En ceremonia presidida por **el Rector, Alejandro Ceballos Márquez, y la Secretaria General, Carolina López Sánchez**, la **UNIVERSIDAD DE CALDAS**, en nombre de la República de Colombia y con autorización del Ministerio de Educación Nacional, le confirió el título de **ESPECIALISTA EN GEOTECNIA**, al exalumno(a) **SHIRLEY JOHANA PEÑA MENA,** identificado(a) con cédula de ciudadanía **n.° 1110486632** de **Ibagué**, quien acreditó en debida forma con todos los requisitos legales y reglamentarios de conformidad con la Resolución de Decanatura n.° 020 del lunes, 03 de mayo de 2021, y previo el juramento prestado, mediante el cual el graduando se comprometió a cumplir fiel y lealmente la Constitución y las Leyes de la República de Colombia.

Para optar al título cumplió con los siguientes requisitos académicos:
SEMINARIO DE GRADO: EVALUACIÓN DE SUSCEPTIBILIDAD Y AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA DETONADOS POR LLUVIA Y SISMOS DE LA CUENCA DEL RIO MAIBA, DEPARTAMENTO DE CALDAS.

El Rector hizo entrega del Diploma y del Acta de Grado que la acreditan como **ESPECIALISTA EN GEOTECNIA**.

Para su constancia se firma en la ciudad de Manizales hoy viernes, 25 de junio de 2021.

Oficina de Admisiones y Registro Académico, folio **1703** del libro de registro n.° **1**

RECTORÍA

SECRETARÍA GENERAL

Escaneado con CamScanner

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería
COPNIACOPNIACOPNIACO