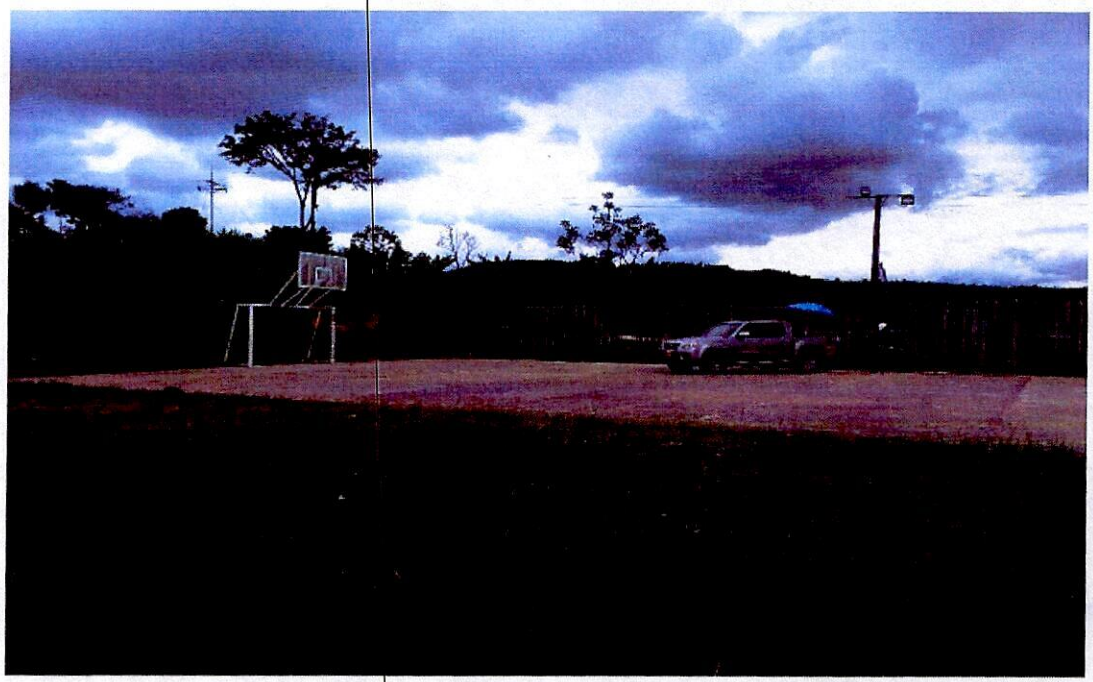
ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE CUBIERTAS AUTOPORTANTES CON ILUMINACION PARA LA VEREDA LA ESPERANZA DE LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE LA ARGENTINA DEPARTAMENTO DEL HUILA.



CLIENTE: GOBERNACION DEL HUILA

REALIZADO POR LA FIRMA INGELAB SOLUCIONES DE INGENERIA SAS
CONTRATO 1132 DE 2023

INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIAS SAS

LOCALIZACION: MUNICIPIO DE LA ARGENTINA
DEPARTAMENTO DEL HUILA

JUNIO -2023
Versión No 1

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com1

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 3
2. OBJETIVOS 4
3. INVESTIGACIONES REALIZADAS 5
4. PLAN EXPLORATORIO 5
5. EXPLORACIÓN DE CAMPO 8
6. LOCALIZACION Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 11
7. *ENSAYOS DE LABORATORIO* 14
8. ORIGEN GEOLÓGICO 17
9. TIPIFICACIÓN GEOMECÁNICA DEL PERFIL DEL SUELO 20
10. NIVEL FREÁTICO 23
11. EXPANSIÓN DEL SUELO 23
12. CRITERIO DE COMPRESIBILIDAD DEL SUELO 24
13. ANÁLISIS DE ASENTAMIENTO ESPERADO (S) 26
14. DETERMINACION DE CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO 29
15. CIMENTACIÓN 47
16. PERFIL DEL SUELO 51
17. CLASIFICACIÓN SÍSMICA DEL SUELO 53
18. Recomendaciones en cuanto al área de geotecnia para el proceso constructivo 59
19. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 61
20. ALCANCES DEL ESTUDIO 66
21. GLOSARO 67
22. BIBLIOGRAFÍA 68

1. INTRODUCCIÓN

PRELIMINARES

En el presente informe se muestran los resultados, recomendaciones y conclusiones obtenidas a partir del análisis geotécnico realizado en el predio donde se desarrollará la construcción DE CUBIERTA AUTOPORTANTE CON ILUMINACION PARA LA VEREDA LA ESPERANZA. Las actividades de verificación del suelo se realizaron siguiendo los requerimientos de la norma NSR-10, titulo H y titulo A.

El informe inicialmente relaciona toda la información previa obtenida, referencia las características del sitio y el entorno en general, características del proyecto a ejecutar e investigación de campo realizada con los respectivos ensayos de laboratorio. Luego desarrolla el análisis de los datos obtenidos, tanto en campo como en laboratorio; determina las características del sub-suelo, su estratigrafía y realiza una interpretación geotécnica.

Finalmente, se verifica la capacidad de soporte del nivel de cimentación de las obras a realizar, se trata lo concerniente al proceso constructivo de la misma desde la parte de geoteotecnia; se presentan las conclusiones y recomendaciones que garanticen el adecuado comportamiento del sistema y la estabilidad de las estructuras proyectadas.

2. OBJETIVOS

El estudio en mención tiene como objetivos los siguientes:

- Realizar la cantidad de perforación y la profundidad adecuada, de acuerdo con los requerimientos del cliente.
- Conocer mediante la ejecución del ensayo de Penetración Estándar (Standard Penetration Test - SPT) la estratigrafía del suelo en donde se realizarán los sondeos.
- Recuperar muestras representativas e inalteradas de los estratos de suelo encontrado con el fin de realizar sobre cada una de las muestras recuperadas de laboratorio convenientes y conocer las propiedades físico - mecánicas tales como: distribución granulométrica, límites de consistencia, contenido de humedad, resistencia del suelo, etc.
- Interpretar los resultados de laboratorio y obtener conclusiones objetivas que permitan verificar las cimentaciones propuestas inicialmente y hacer las respectivas observaciones si es el caso.
- Detectar la profundidad del nivel de aguas freáticas si este existe, y determinar si afecta o no la estructura de acuerdo con la profundidad de cimentación.
- verificar la capacidad de soporte del subsuelo.

APA
178

3. INVESTIGACIONES REALIZADAS

Para el estudio se realizaron investigaciones y se recopiló información de la zona de las siguientes fuentes:

- Instituto Geografico Agustín Codazzi – IGAC
- Instituto Colombiano de Geología y Minería – Ingeominas
- BOWLES, J. Foundation Analysis and Design.
- Norma NSR -10
- Normas Invias – 2013
- Especificaciones generales de construcción de carreteras
- Normas técnicas colombianas – NTC

4. PLAN EXPLORATORIO

4.1. EXPLORACION GEOTÉCNICA

Con el objeto de conocer las características físicas y obtener muestras de los diferentes estratos que conforman el perfil del subsuelo en el área del proyecto, se programó exploración de campo en el mes de mayo del presente año.

4.2. DEFINICIÓN DE PROFUNDIDAD Y CANTIDAD DE SONDEOS EXPLORATORIOS

Para llevar a cabo las actividades en el predio objeto de estudio, a solicitud del cliente y siguiendo lo requerido por la NSR-10 TITULO H se realizaron tres sondeos de los cuales dos (2) se realizaron a 6.0m y uno (1) se realizó a 3.0m

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

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

Para la distribución de los sondeos se tuvieron en cuenta lo establecido en el numeral H.3.2.4

H.3.2.4 — CARACTERÍSTICAS Y DISTRIBUCIÓN DE LOS SONDEOS — Las características y distribución de los sondeos deben cumplir las siguientes disposiciones además de las ya enunciadas en H.3.1-1 y H.3.2-1:

(a) Los sondeos con recuperación de muestras deben constituir como mínimo el 50% de los sondeos practicados en el estudio definitivo.

(b) En los sondeos con muestreo se deben tomar muestras cada metro en los primeros 5 m de profundidad y a partir de esta profundidad, en cada cambio de material o cada 1.5 m de longitud del sondeo..

(c) Al menos el 50% de los sondeos deben quedar ubicados dentro de la proyección sobre el terreno de las construcciones.

(d) Los sondeos practicados dentro del desarrollo del Estudio Preliminar pueden incluirse como parte del estudio definitivo - de acuerdo con esta normativa - siempre y cuando hayan sido ejecutados con la misma calidad y siguiendo las especificaciones dadas en el presente título del Reglamento.

(e) El número de sondeos finalmente ejecutados para cada proyecto, debe cubrir completamente el área que ocuparán la unidad o unidades de construcción contempladas en cada caso, así como las áreas que no quedando ocupadas directamente por las estructuras o edificaciones, serán afectadas por taludes de cortes u otros tipos de intervención que deban ser considerados para evaluar el comportamiento geotécnico de la estructura y su entorno.

(f) En registros de perforaciones en ríos o en el mar, es necesario tener en cuenta el efecto de las mareas y los cambios de niveles de las aguas, por lo que se debe reportar la elevación (y no la profundidad solamente) del estrato, debidamente referenciada a un datum preestablecido.

En cuanto a la profundidad se establece en la norma: Por lo menos el 50% de todos los sondeos debe alcanzar la profundidad dada en la Tabla H.3.2-1, afectada a su vez por los siguientes criterios, los cuales deben ser justificados por el ingeniero geotecnista. La profundidad indicativa se considerará a partir del nivel inferior de excavación para sótanos o cortes de explanación. Cuando se construyan rellenos, dicha profundidad se considerará a partir del nivel original del terreno:

(a) Profundidad en la que el incremento de esfuerzo vertical causado por la edificación, o conjunto de edificaciones, sobre el terreno sea el 10% del esfuerzo vertical en la interfaz suelo-cimentación.

(b) 1.5 veces el ancho de la losa corrida de cimentación.

(c) 2.5 veces el ancho de la zapata de mayor dimensión.

(d) Longitud total del pilote más largo, mas 4 veces el diámetro del pilote o 2 veces el ancho del grupo de pilotes.

(e) 2.5 veces el ancho del cabezal de mayor dimensión para grupos de pilotes.

(f) En el caso de excavaciones, la profundidad de los sondeos debe ser como mínimo 1.5 veces la profundidad de excavación, pero debe llegar a 2.0 veces la profundidad de excavación en suelos designados como E y F en el Título A.

(d) En los casos donde se encuentre roca firme, o aglomerados rocosos o capas de suelos firmes asimilables a rocas, a profundidades inferiores a las establecidas, el 50% de los sondeos deberán alcanzar las siguientes penetraciones en material firme (material designado como A, B o C en la Tabla A.2.4.4-1 del Título A de este Reglamento.), de acuerdo con la categoría de la unidad de construcción:

- Categoría Baja: los sondeos pueden suspenderse al llegar a estos materiales;
- Categoría Media, penetrar un mínimo de 2 metros en dichos materiales, o dos veces el diámetro de los pilotes en éstos apoyados;
- Categoría Alta y Especial, penetrar un mínimo de 4 metros o 2.5 veces el diámetro de pilotes respectivos, siempre y cuando se verifique la continuidad de la capa o la consistencia adecuada de los materiales y su consistencia con el marco geológico local.

(g) La profundidad de referencia de los sondeos se considerará a partir del nivel inferior de excavación para sótanos o cortes de explanación. Cuando se construyan rellenos, dicha profundidad se considerará a partir del nivel original del terreno.

(h) Es posible que alguna de las consideraciones precedentes conduzca a sondeos de una profundidad mayor que la dada en la Tabla H.3.2-1.. En tal caso, el 20% de las perforaciones debe cumplir con la mayor de las profundidades así establecidas.

(i) En todo caso primará el concepto del ingeniero geotecnista, quien definirá la exploración necesaria siguiendo los lineamientos ya señalados, y en todos los casos, el 50% de las perforaciones, deberán alcanzar una profundidad por debajo del nivel de apoyo de la cimentación. En algunos casos, a juicio del Ingeniero Geotecnista responsable del estudio, se podrán reemplazar algunos sondeos por apiques ó trincheras.

5. EXPLORACIÓN DE CAMPO

EJECUCIÓN DE SONDEOS

Para la ejecución de las actividades contratadas se dispuso de equipos de perforación (equipo requerido estandarizado de acuerdo con la norma INV 111-13 equipos de perforación rotación y lavado) y además de herramientas manuales como barras, picas, palas.

La norma 111-13 utilizado para las actividades de ejecución de sondeos, es un método que describe el procedimiento generalmente conocido como Ensayo de Penetración Normal (Standard Penetración Test - SPT), para penetrar un muestreador de tubo partido con el fin de obtener una muestra representativa del suelo y una medida de la resistencia de dicho suelo, a la penetración del muestreador. Para la ejecución del ensayo mediante esta norma se tuvieron en cuenta

- Peso del martillo: 140 Lb.
- Altura de caída: 76 cm.
- Penetración 3 intervalos de 15 cm cada uno (6")
- Sumatoria de los golpes de los últimos 30 cm (12")
- Diámetro exterior del tubo φ (50.8 mm)
- Diámetro interior del muestreador en la punta φ (34.93 mm)
- Longitud del tubo: 75 cm.
- Sistema de hincado: Malacate y polea.
- Rechazo: Más de 50 golpes para 15cm (6")

A 24
180

Procedimiento del ensayo (SPT)

Se adecua el área donde se van a realizar las exploraciones, quitando material vegetal y/o escombros, después que haya avanzado la perforación hasta la profundidad deseada y que se haya limpiado en tal forma que se garantice que el material por ensayar no se encuentra alterado, se prepara el muestreo con la secuencia de operaciones que se indica a continuación:

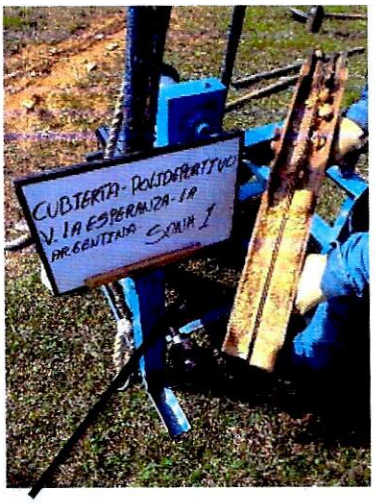
- Se conectó el tubo partido a la tubería de perforación y se bajó dentro del hueco, dejándolo caer suavemente, sin permitir que se introduzca dentro del suelo que va a ser muestreado.
- Se colocó el martillo en posición y se instaló el cabezote en la parte superior de la tubería de perforación.
- Se dejó en reposo el peso muerto del muestreador, tubería y cabezote, sobre el fondo del hueco y se aplicó un golpe de asentamiento.
- Se marcó el extremo superior de la tubería de perforación en tres incrementos sucesivos de 0.15 m (6") de manera que el avance del muestreador bajo el impacto del martillo, pueda ser observado fácilmente para cada incremento de 0.15m (6").
- Se hinco el muestreador con golpes del martillo de 63.5kg (140 lb), con caída de 0.76 m (30"); se contó el número de golpes aplicados a cada incremento de 0.15 m (6"), hasta cuando ocurra una de las siguientes condiciones:
  - ✓ Que se haya aplicado un total de 50 golpes en cualquiera de los tres incrementos de 0.15 m (6")
  - ✓ Que se haya aplicado un total de 100 golpes para 0.30 m (12").
  - ✓ Que no se observe avance del muestreador mediante la aplicación de 10 golpes sucesivos del martillo.
- Que el muestreador avance 0.45 m (18") completos, sin alcanzar las cuentas límites de golpes, descritas anteriormente.

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

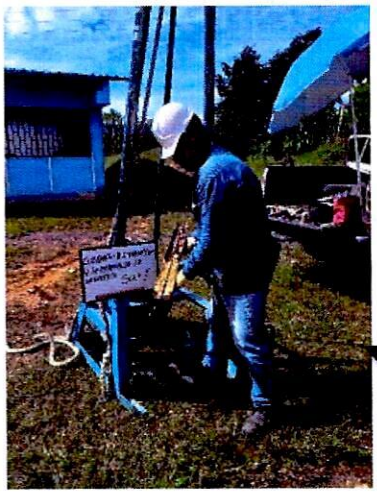
- Se registró el número de golpes requeridos para efectuar cada 0.15 m (6") de penetración o de la fracción correspondiente. Se considero que los primeros 0.15 m (6") son para una penetración de asentamiento. La suma del número de golpes requeridos para el segundo y tercer avance de 0.15 m (6") de penetración, se llama la "resistencia a la penetración normal" o "valor N". Si el muestreador se introduce menos de 0.45 m (18"), el número de golpes para completar cada incremento de 0.15 m (6") y para cada incremento parcial deberá anotarse en el registro de la perforación.

En las exploraciones se registraron las condiciones estratigráficas del subsuelo y se recuperaron simultáneamente muestras representativas a diferentes profundidades.

Para la ejecución de los trabajos en el muestreo e identificación de materiales del subsuelo, se hace uso de las directrices y la normatividad adecuada; una investigación consistente y procedimientos convenientes de muestreo del suelo, facilitan la correlación de los respectivos datos con propiedades ingenieriles del suelo tales como plasticidad, peso unitario, resistencia, gradación.



Equipo de perforación utilizado



Suelo procedente de la exploración

Ilustración 1 equipo de perforación y suelo explorado

Fuente: propia

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

6. LOCALIZACION Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se desarrollará en el municipio de la Argentina, en el departamento del Huila. Este municipio está ubicado en el sur-occidente del departamento del Huila, sobre las estribaciones de la serranía de las Minas, que se desprenden de la cordillera central, a la margen derecha del río La Plata. Hace parte de la región Suboccidente del departamento. Su extensión territorial es de 390 km², su altura es de 1560 m s. n. m. y su temperatura promedio es de 20 °C. Cuenta con una población de 15.059 habitantes de acuerdo con proyección del DANE para año 2019. Es un territorio de vocación agrícola, ya que su economía se basa en cultivos como el café, granadilla, lulo, durazno, cacao, frijol en mayor proporción y el ecoturismo por la cantidad de fincas existentes. Es conocida como «*Antigua Capital Minera de Colombia*».

El proyecto consiste en la construcción de una cubierta autoportante para un polideportivo localiza en la VEREDA LA ESPERANZA. Es un sistema de cubierta que no requiere estructura intermedia de soporte, evitando así la construcción de Cerchas y Correas necesarias en otros tipos de sistemas. Están fabricadas en acero galvanizado, prepintado, grado estructural, lo que las convierte en alternativas amigables con el medio ambiente y duraderas en el tiempo.

Para llegar al predio donde se desarrollaron las exploraciones hay aproximadamente 12.8Km de distancia saliendo desde el parque central del municipio, la via de recorrido en su gran mayoría es destapada.

A continuación, en la Ilustración 1 se presenta de manera gráfica la ubicación del área de estudio.

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42



Ilustración 2 localización general del proyecto
Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Neiva



Ilustración 3 localización general del proyecto
Fuente: Google earth

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42



Localización de exploraciones

SONDEO N	PROFUNDIDAD (m)	LOCALIZACION
1	6	2° 8'58.87"N 76° 3'5.33"O
2	6	2° 8'59.42"N 76° 3'4.86"O
3	3	2° 8'59.45"N 76° 3'5.72"O

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

7. ENSAYOS DE LABORATORIO

Sobre las muestras obtenidas en campo, se realizaron ensayos de laboratorio necesarios para realizar la caracterización geomecánicas y de esta manera poder obtener los parámetros de diseño, para las estructuras involucradas en el proyecto. En los anexos se consigna todos los reportes de los ensayos de laboratorio efectuados

7.1 Ensayos de laboratorio:

Son ensayos que se hacen a las muestras obtenidas para determinar sus propiedades físicas en relación con la estabilidad y capacidad de soporte del suelo de fundación. Es necesario efectuar varias pruebas:

7.2 Determinación del contenido de humedad

Es un ensayo que permite determinar la cantidad de agua presente en una cantidad dada de suelo en términos de su peso seco.

Una masa de suelo tiene tres constituyentes: las partículas sólidas, el aire y el agua. En los suelos que consisten en partículas finas, la cantidad de agua presente en los poros tiene un marcado efecto en las propiedades de los mismos. Teniendo en cuenta lo anterior se debe tener cuidado con la presencia del nivel freático cercano a la superficie, porque puede crear problemas a través del tiempo. Para determinar la humedad natural del suelo en laboratorio es preciso conocer su peso cuando es sacado in-situ que se encuentra húmedo w_{nat} y su masa cuando se encuentra completamente seca la misma masa de suelo w_d.

$$\omega(\%) = \frac{w_{nat} - w_d}{w_d}\ 100$$

7.3 Análisis granulométrico:

Es una prueba para determinar cuantitativamente la distribución de los diferentes tamaños de partículas del suelo. Solamente en suelos gruesos, cuya granulometría puede determinarse por tamices, la distribución por tamaños puede revelar algo de lo referente a las propiedades físicas del material; más aún en esos suelos gruesos, ha de indicarse que el comportamiento

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

mecánico e hidráulico está principalmente definido por la compacidad de los granos y su orientación. De acuerdo a lo anterior tenemos que los suelos pueden ser gruesos o finos según el porcentaje que pasa en la malla No. 200 tomada como límite.

Si el porcentaje retenido es > 50 % el suelo es grueso.

Si el porcentaje retenido es < 50 % el suelo es fino.

7.4 Clasificación de los suelos

Teniendo en cuenta que en la naturaleza existe una gran variedad de suelos, se han desarrollado algunos métodos para la clasificación de los mismos. En la actualidad los sistemas más utilizados para la clasificación de los suelos, en estudio para diseño de pavimentos de carreteras son el de la AASHTO y el sistema unificado S.U.C.S. La clasificación unificada de suelos S.U.C.S., divide los suelos de grano grueso, grano fino y suelos orgánicos. Los suelos gruesos corresponden a los retenidos en el tamiz No. 200 y los finos a los que lo pasan, de esta forma se considera que un suelo es grueso si más del 50% de las partículas del mismo son retenidas en el tamiz No. 200 y fino si más del 50% de sus partículas son menores que dicho tamiz, también la clasificación se hace con la carta de plasticidad. Y se fundamentan en los parámetros de límite líquido (LL) e índice de plasticidad (IP).Según la clasificación de la AASHTO, los suelos están clasificados en ocho grupos designados por los símbolos del A-1 al A-8; en donde los suelos granulares, son aquellos que tienen 35% o menos, del material fino que pasa por el tamiz No. 200; estos suelos forman los grupos A-1, A-2, y A-3; y los suelos finos limo arcillosos, son los que contienen más del 35% del material fino que pasa el tamiz No. 200, estos suelos constituyen los grupos A-4, A-5, A-6, y A-7.

7.5 Determinación del límite líquido de los suelos

El límite líquido es el mayor contenido de humedad que puede tener un suelo sin pasar del estado plástico al líquido. El estado líquido se define como la condición en la que la resistencia al corte del suelo es tan baja que un ligero esfuerzo lo hace fluir.

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

La ecuación para calcular el límite liquido por el método por un punto el cual es aplicable cuando la humedad de la muestra a ensayar registra entre 20 y 30 golpes con la máquina de Casagrande.

$$LL = \left(\frac{N}{25}\right)^{tg\ b} \omega_n$$

Donde:

LL= Límite Líquido

tg b= pendiente de la curva de flujo en escala logarítmica (0.121)

N= número de golpes entre 20 y 30.

ω_n= humedad del suelo (%) correspondiente al rango de 20 a 30 golpes

7.8 Determinación del límite plástico de los suelos

El límite plástico se define como la mínima cantidad de humedad con la cual suelo se vuelve a la condición de plasticidad. En este estado, el suelo puede ser deformado rápidamente o moldeado sin recuperación elástica, cambio de volumen, agrietamiento o desborona miento. Para contenidos de humedad mayores que el límite plástico se presenta una caída muy pronunciada en la estabilidad del suelo.

7.9 PESO UNITARIO DEL SUELO

Es el producto de su densidad por la gravedad. El valor depende, entre otros, del contenido de agua del suelo. Este puede variar del estado seco gd hasta el saturado Gsat

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

8. ORIGEN GEOLÓGICO

Según el INGEOMINAS, el municipio de la argentina esta localizada en la región morfológica MONTAÑOSO CORDILLERA CENTRAL

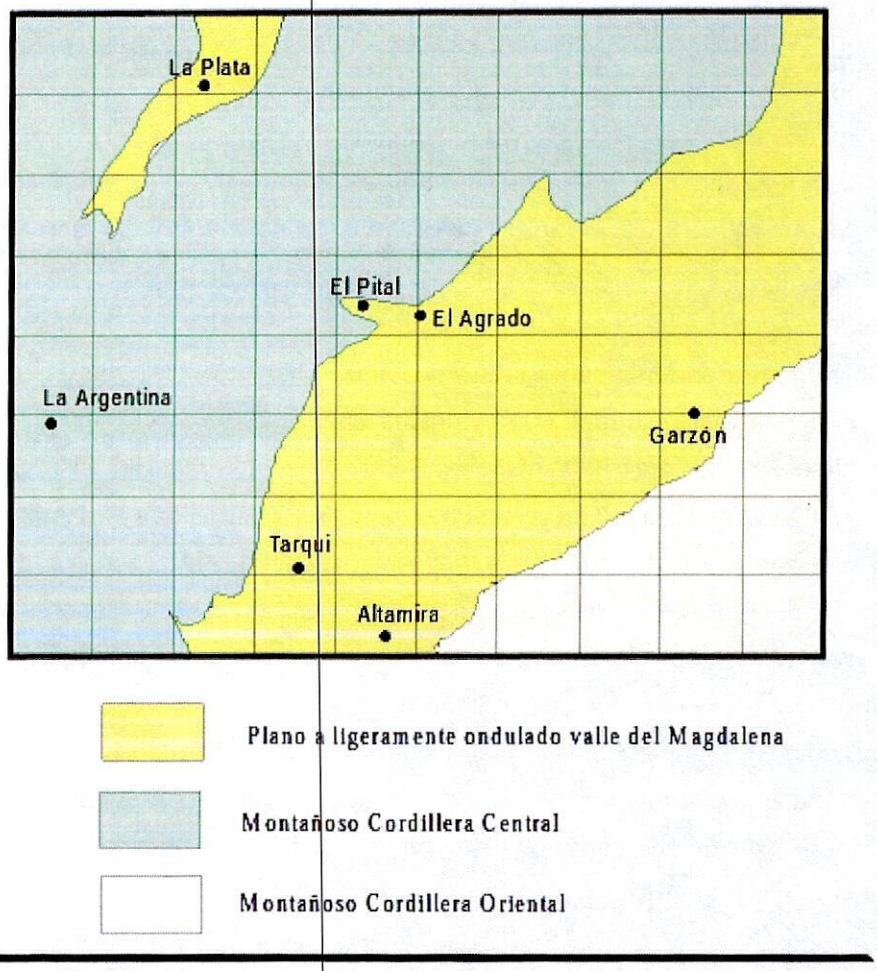


Ilustración 3. Plancha geológica
Fuente: INGEOMINAS

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

La zona de morfología montañosa son las estribaciones de las cordilleras Central y Oriental. El relieve ha sido modelado por las corrientes que drenan desde estas cordilleras hacia el río Magdalena.

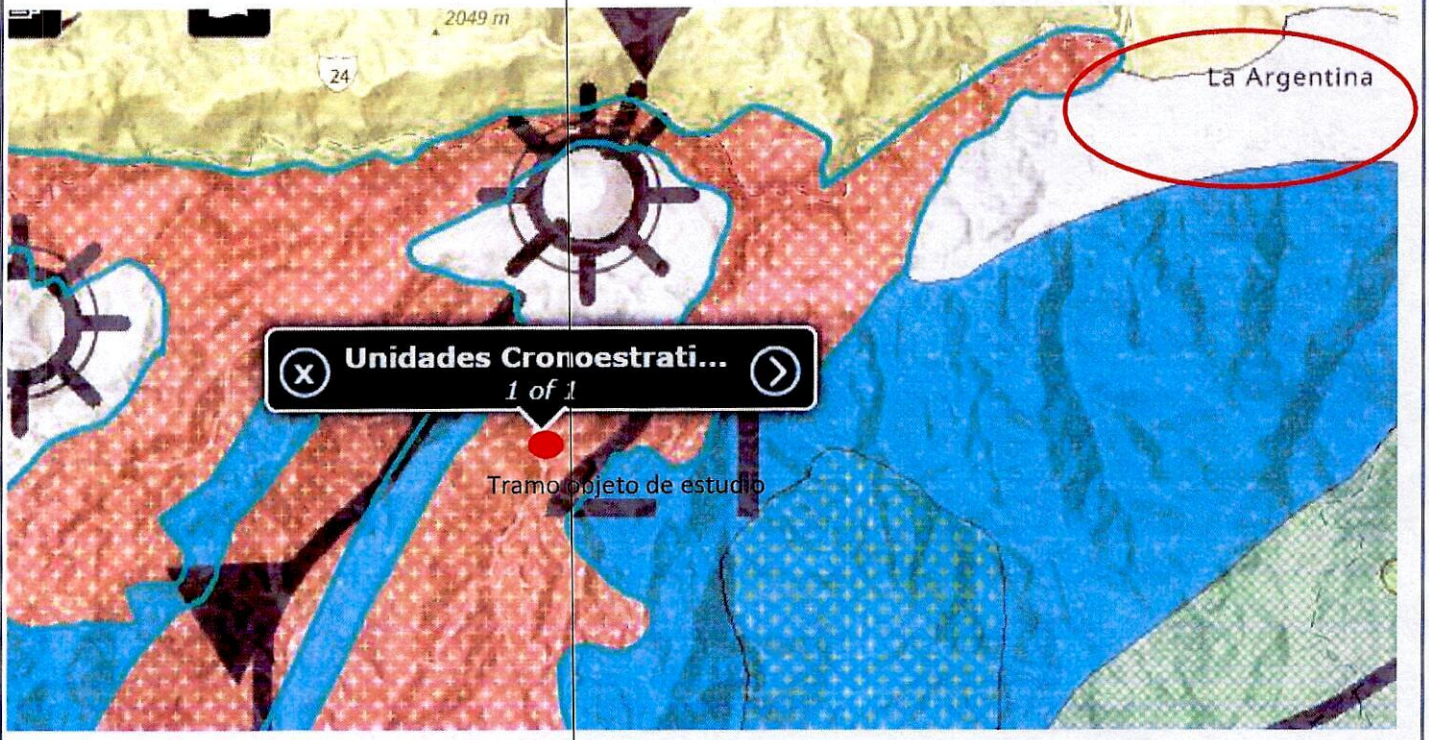
Cordillera Central.

La mayor altura de la plancha (2.500 msnm) se localiza hacia el extremo noroccidental, en el área del Municipio de La Plata; se trata de la prolongación del páramo de Guanacas (límite del Huila con el Departamento del Cauca) hacia el valle del río Magdalena. El rasgo montañoso más característico de la plancha es la Serranía de Las Minas, cuya cima es el límite de los municipios de La Argentina y La Plata al noroccidente, con Oporapa, Tarqui y El Pital al suroriente. Esta serranía se desprende de la Sierra de los Coconucos (límite con el Departamento del Cauca) hacia el oriente y en el área de la Plancha 366 toma dirección NE, paralela al curso de los ríos Magdalena y La Plata y constituye su divisoria de agua. Estas estribaciones de la Cordillera Central, comprendidas entre 1.000 y 2.500 msnm, conforman aproximadamente el 50% del área de la plancha. Hacia el sector noroccidental se presenta un drenaje relativamente denso y dendrítico, mientras en la Serranía de Las Minas el drenaje es subdendrítico a subparalelo, poco profundo, especialmente cuando afecta rocas sedimentarias. Cordillera Oriental. Aparece solamente hacia el extremo suroriental de la plancha; se trata de un terreno accidentado y quebrado del Macizo de Garzón, cruzado por corrientes relativamente cortas que drenan desde la cima de la cordillera (límites con el Departamento del Caquetá) hacia los ríos Suaza y Magdalena. Las mayores alturas apenas sobrepasan los 2.000 msnm. Esta cadena montañosa conserva en el sector la dirección general de la Cordillera Oriental hacia el NE. Ocupa aproximadamente el 15 % del área total de la plancha. Se presenta un drenaje dendrítico a subdendrítico medianamente denso, en una morfología de pendientes moderadas a altas (15° - 45°).

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

185

En el sector donde se realizaron las exploraciones se encuentran Granodioritas que varían de sienogranitos a tonalitas y de cuarzomonzonitas a cuarzomonzodioritas, de la edad Jurasico, de la edad Pérmico.



Unidades Cronoestratigráficas: P-Pi

Símbolo UC	P-Pi
Descripción	Granodioritas que varían de sienogranitos a tonalitas y de cuarzomonzonitas a cuarzomonzodioritas
Edad	Pérmico
UG integradas	Granito de La Plata
Comentarios	

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

9. TIPIFICACIÓN GEOMECÁNICA DEL PERFIL DEL SUELO

Una vez realizada las exploraciones en el predio objeto de estudio se pudieron encontrar los siguientes tipos de suelos:

✓ ***Sondeo No 1***

PROF. (M)	M N°	RESUMEN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION		DESCRIPCION
0,00-0,50	1	Limite Liquido LL	42.8	suelo de color rojizo con trazas de color amarillos y habano
		Limite Plastico LP	32.7	
		Indice De Plasticidad IP	10.1	
		Humedad Natural w	35.3	
		Gravas	0.0	
0,50-1,00		Arena	18.5	
		% Pasa N°200	81.5	
		Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad con arena ML	
1,00-1,50	2	Limite Liquido LL	40.2	suelo de color rojizo con trazas de color amarillos y habano
		Limite Plastico LP	28.6	
		Indice De Plasticidad IP	11.6	
		Humedad Natural w	33.5	
		Gravas	0.0	
1,50-2,00		Arena	11.7	
		% Pasa N°201	88.3	
		Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad ML	
2,00-2,50	3	Limite Liquido LL	41.0	suelo de color amarillo con habano trazas de color rojizo
		Limite Plastico LP	33.3	
		Indice De Plasticidad IP	7.7	
		Humedad Natural w	28.6	
		Gravas	0.0	
2,50-3,00		Arena	18.8	
		% Pasa N°202	81.2	
		Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad con arena ML	
3.00-3.50	4	Limite Liquido LL	38.6	suelo de color habano con trazas de color rojizo, gris y oxido
		Limite Plastico LP	27.2	
		Indice De Plasticidad IP	11.5	
		Humedad Natural w	28.2	
		Gravas	0.0	
3.50-4.00		Arena	15.5	
		% Pasa N°200	84.5	
		Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad con arena ML	
4.00-4.50	5	Limite Liquido LL	41.4	suelo de color habano con trazas de color rojizo, gris y oxido
		Limite Plastico LP	28.8	
		Indice De Plasticidad IP	12.6	
		Humedad Natural w	36.8	
		Gravas	0.0	
4.50-5.00		Arena	5.5	
		% Pasa N°200	94.5	
		Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad con arena ML	
5.00-5.50	6	Limite Liquido LL	42.7	suelo de color habano y gris, presencia de trazas de oxido y trazas de color rojiza
		Limite Plastico LP	28.6	
		Indice De Plasticidad IP	14.1	
		Humedad Natural w	29.6	
		Gravas	0.6	
5.50-6.00		Arena	5.3	
		% Pasa N°201	94.1	
		Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad ML	

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

✓ ***Sondeo No 2***

PROF. (M)	M N°	RESUMEN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION		DESCRIPCION
0,00-0,50	1	Limite Liquido LL	42.8	suelo de color rojizo con amarillo, presencia de trazas habanas y oxido
		Limite Plastico LP	33.3	
		Indice De Plasticidad IP	9.5	
		Compresibilidad	0.30	
		Humedad Natural w	31.0	
		Gravas	0.0	
0,50-1,00		Arena	16.5	
		% Pasa N°200	83.5	
		Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad con arena ML	
1,00-1,50	2	Limite Liquido LL	37.9	suelo de color rojizo con trazas de oxido
		Limite Plastico LP	26.8	
		Compresibilidad	0.25	
		Indice De Plasticidad IP	11.1	
		Humedad Natural w	24.1	
		Gravas	0.0	
1,50-2,00		Arena	11.7	
		% Pasa N°201	88.3	
		Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad ML	
2,00-2,50	3	Limite Liquido LL	41.6	suelo de color rojizo con trazas de oxido
		Limite Plastico LP	28.8	
		Compresibilidad	0.28	
		Indice De Plasticidad IP	12.8	
		Humedad Natural w	28.7	
		Gravas	0.0	
2,50-3,00		Arena	16.1	
		% Pasa N°202	83.9	
		Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad con arena ML	
3.00-3.50	4	Limite Liquido LL	38.9	suelo de color rojizo con trazas de oxido
		Limite Plastico LP	27.6	
		Compresibilidad	0.26	
		Indice De Plasticidad IP	11.3	
		Humedad Natural w	28.1	
		Gravas	1.5	
3.50-4.00		Arena	18.0	
		% Pasa N°200	80.5	
		Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad con arena ML	
4.00-4.50	5	Limite Liquido LL	41.8	suelo de color habano y amarillo y rojo, presencia de trazas de color gris
		Compresibilidad	0.29	
		Limite Plastico LP	28.9	
		Indice De Plasticidad IP	12.8	
		Humedad Natural w	32.4	
		Gravas	0.0	
4.50-5.00		Arena	6.3	
		% Pasa N°200	93.7	
		Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad con arena ML	
5.00-5.50	6	Limite Liquido LL	42.0	suelo de color rojizo y habano, trazas gris y oxido
		Limite Plastico LP	29.1	
		Compresibilidad	0.29	
		Indice De Plasticidad IP	12.9	
		Humedad Natural w	27.0	
		Gravas	0.7	
5.50-6.00		Arena	11.2	
		% Pasa N°201	88.1	
		Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad ML	

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

SONDEO No 3

PROF. (M)	M N°	RESUMEN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION DEL SUELO		DESCRIPCION
0,00-0,50	1	Limite Liquido LL	43.8	suelo de color cafe con color habano, trazas de oxido y amarillo
		Limite Plastico LP	32.0	
		Indice De Plasticidad IP	11.7	
		Compresibilidad	0.30	
		Humedad Natural w	31.0	
		Gravas	0.0	
0,50-1,00		Arena	16.1	
		% Pasa N°200	83.9	
		Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad con arena ML	
1,00-1,50	2	Limite Liquido LL	44.0	suelo de color habano trazas de color gris amarillas y oxido
		Limite Plastico LP	32.3	
		Indice De Plasticidad IP	11.7	
		Compresibilidad	0.31	
		Humedad Natural w	32.2	
		Gravas	0.0	
1,50-2,00		Arena	17.7	
		% Pasa N°200	82.3	
		Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad con arena ML	
2.00-2,50	3	Limite Liquido LL	37.8	suelo de color habano trazas de color gris amarillas y oxido
		Limite Plastico LP	28.6	
		Compresibilidad	0.25	
		Indice De Plasticidad IP	9.2	
		Humedad Natural w	28.4	
		Gravas	2.1	
2,50-3,00		Arena	15.5	
		% Pasa N°200	82.4	
		Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad con arena ML	

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

10. NIVEL FREÁTICO

Una vez terminados los trabajos de perforación en campo, hasta la profundidad excavada se observó presencia de N F. a las siguientes profundidades:

SONDEO No	PROFUNDIDAD	*PRESENCIA DE N.F*
Sondeo No 1	6.0m	N. A (no se encontró)
Sondeo No 2	6.0m	N. A (no se encontró)
Sondeo No 3	3.0m	N. A (no se encontró)

Tabla 1 ubicación del nivel freático en los sondeos

Fuente: propia

11. EXPANSIÓN DEL SUELO

Una vez realizo los ensayos de límites de Atterberg de las muestras obtenidas en campo, mediante la ejecución de sondeos, se puede decir que el potencial de expansión del terreno se clasifica como BAJO A MEDIO

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

Tabla 2 clasificación de los suelos expansivos

Para los suelos analizados se establece un coeficiente de poisson de (0.2 a 0.4)

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

SONDEO	MUESTRA N	PRODUNDIDAD m	NIVEL FREATICO	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	IND. PLASTICIDAD	EXPANSION DEL SUELO
1	1	0.0-1.00	NO HAY	42.83	32.75	10.08	MEDIO
	2	1.00-2.00		40.24	28.65	11.60	MEDIO
	3	2.00-3.00		41.03	33.29	7.74	MEDIO
	4	3.00-4.00		38.64	27.16	11.48	BAJO
	5	4.00-5.00		41.37	28.76	12.61	MEDIO
	6	5.00-6.00		42.71	28.62	14.09	MEDIO
2	1	0.0-1.00	NO HAY	42.80	33.27	9.53	MEDIO
	2	1.00-2.00		37.86	26.80	11.06	BAJO
	3	2.00-3.00		41.62	28.80	12.82	MEDIO
	4	3.00-4.00		38.90	27.63	11.27	BAJO
	5	4.00-5.00		41.76	28.94	12.81	MEDIO
	6	5.00-6.00		42.02	29.08	12.93	MEDIO
3	1	0.0-1.00	NO HAY	43.76	32.05	11.71	MEDIO
	2	1.00-2.00		43.99	32.26	11.72	MEDIO
	3	2.00-3.00		37.84	28.61	9.23	BAJO

12. CRITERIO DE COMPRESIBILIDAD DEL SUELO

Este criterio es aplicable a suelos blandos, en donde la deformación de suelos cohesivos aún bajo cargas relativamente pequeñas involucra un problema de fundamental interés, por ser causa de graves deficiencias de comportamiento.

El autor Carlos Crespo Villalaz, en su texto mecánica de suelos y cimentaciones, muestra un cuadro en el que determina el grado de compresibilidad de un suelo en función al índice de compresibilidad:

Cc	Compresibilidad
0.00 – 0.19	Baja
0.20 – 0.39	Media
Mayor a 0.40	Alta

Además Terzaghi y Peck, demuestran que el índice de compresibilidad de un suelo puede ser expresado en función al límite líquido, la expresión es la siguiente (W.Lambe - R.Whitman "Mecánica de Suelos").

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

$$Cc = 0.009\ (LL-10)$$

Donde:
LL: Limite Liquido

Teniendo en cuenta este parámetro se puede establecer que:

SONDEO 1

PROF. (M)	M N°	RESUMEN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION DEL SUELO- SONDEO #1		Cc	Cc
1.00	1	Limite Liquido LL	42.8	0.30	MEDIA
2.00	2	Limite Liquido LL	40.2	0.27	MEDIA
3.00	3	Limite Liquido LL	41.0	0.28	MEDIA
4.00	4	Limite Liquido LL	38.6	0.26	MEDIA
5.00	5	Limite Liquido LL	41.4	0.28	MEDIA
6.00	6	Limite Liquido LL	42.7	0.29	MEDIA

SONDEO 2

PROF. (M)	M N°	RESUMEN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION DEL SUELO- SONDEO #2		Cc	Cc
1.00	1	Limite Liquido LL	42.8	0.30	MEDIA
2.00	2	Limite Liquido LL	37.9	0.25	MEDIA
3.00	3	Limite Liquido LL	41.6	0.28	MEDIA
4.00	4	Limite Liquido LL	38.9	0.26	MEDIA
5.00	5	Limite Liquido LL	41.8	0.29	MEDIA
6.00	6	Limite Liquido LL	42.0	0.29	MEDIA

SONDEO 3

PROF. (M)	M N°	RESUMEN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION DEL SUELO- SONDEO #3		Cc	Cc
		-	-		
1.00	1	Limite Liquido LL	43.8	0.30	MEDIA
2.00	2	Limite Liquido LL	44.0	0.31	MEDIA
3.00	3	Limite Liquido LL	37.8	0.25	MEDIA

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

13. ANÁLISIS DE ASENTAMIENTO ESPERADO (S)

Los asentamientos son el efecto que se produce en un suelo debido a la aplicación de una carga la cual dependiendo del tipo de suelo se va sentir de una manera diferente. Esto quiere decir, que en un suelo granular (saturado) los asentamientos se van a producir de una manera más rápida que en suelo arcilloso bajo las mismas condiciones de saturación, debido a que el agua puede migrar más fácilmente en el suelo granular que en el arcilloso.

Lo anterior define lo que se conoce como asentamientos inmediatos o primarios y asentamientos por disipación de presión de poros o por consolidación. En los primeros se producen casi instantáneamente; es decir casi al mismo tiempo de ser colocada la carga en el suelo de fundación. En los segundos debido a que las arcillas son suelos de muy bajo coeficiente de permeabilidad, el agua no puede drenar al mismo tiempo en que se produce la consolidación por efecto de la carga aplicada, sino que esta va drenando a medida que va pasando el tiempo. Los asentamientos inmediatos dependen de las propiedades de los suelos a muy bajas deformaciones, en cuyo caso puede aceptarse su comportamiento elástico, de la rigidez y extensión del cimiento mismo. Para determinar estos asentamientos es necesario conocer el perfil estratigráfico del suelo de fundación, las propiedades físico mecánicas, determinar si el suelo es normalmente consolidado o sobre consolidado

A partir de correlaciones con el valor N corregido de la prueba SPT en campo, se sigue la metodología recogida por Delgado Vargas (1999) basado en los trabajos de Terzaghi & Peck, y de otro lado Meyerhoff, así:

$$S = \frac{5.08\,q}{N}\left(\frac{2B}{B+0.3}\right)^2\left(1-0.25\frac{D}{B}\right)$$

Donde:

S= asentamiento (cm)
N= número de golpes corregido en la prueba SPT
q= esfuerzo máximo (kg/cm²)
B=ancho de la cimentación (m)
D= desplante (m)

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

SONDEO No	MUESTRA No	PROFUNDIDAD	N (EN GOLPES/PIE)	Nc (EN GOLPES/PIE)	q Kg/cm2	b(ancho de cimentacion) m	d(desplante) m	s (asentaiento)
1.00	1	0.5	7	6	1.50	1.50	2.50	2.058
		1.0	9	8	1.50	1.50	2.50	1.543
	2	1.5	5	4	1.50	1.50	2.50	3.087
		2.0	9	8	1.50	1.50	2.50	1.543
	3	2.5	11	9	1.50	1.50	2.50	1.372
		3.0	16	13	1.50	1.50	2.50	0.950
	4	3.5	17	14	1.50	1.50	2.50	0.882
		4.0	22	20	1.50	1.50	2.50	0.617
		4.5	23	21	1.50	1.50	2.50	0.588
	5	5.0	26	23	1.50	1.50	2.50	0.537
		5.5	30	26	1.50	1.50	2.50	0.475
		6.0	32	30	1.50	1.50	2.50	0.412
3.00	1	0.5	6	5	1.50	1.50	2.50	2.469
		1.0	11	10	1.50	1.50	2.50	1.235
	2	1.5	4	3	1.50	1.50	2.50	4.116
		2.0	7	6	1.50	1.50	2.50	2.058
	3	2.5	11	9	1.50	1.50	2.50	1.372
		3.0	15	13	1.50	1.50	2.50	0.950
2.00	1	0.5	4	3	1.50	1.50	2.50	4.116
		1.0	6	5	1.50	1.50	2.50	2.469
	2	1.5	4	3	1.50	1.50	2.50	4.116
		2.0	7	6	1.50	1.50	2.50	2.058
	3	2.5	11	9	1.50	1.50	2.50	1.372
		3.0	13	11	1.50	1.50	2.50	1.122
	4	3.5	12	10	1.50	1.50	2.50	1.235
		4.0	14	13	1.50	1.50	2.50	0.950
		4.5	18	16	1.50	1.50	2.50	0.772
	5	5.0	21	18	1.50	1.50	2.50	0.686
		5.5	23	19	1.50	1.50	2.50	0.650
		6.0	28	22	1.50	1.50	2.50	0.561

Tabla 4 determinación de asentamientos del suelo

Fuente: propia

Basándonos en la norma sismo resistente se plantea: Teniendo en cuenta lo anterior se puede considerar el calificar la magnitud del asentamiento considerado para este tipo de fundaciones esta entre MUY SEGURA CUMPLE Y SEGURA CUMPLE (La norma NSR-10, permite un asentamiento máximo diferencial de 2.54 cm en zapatas),

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

A continuación, se plasma una tabla la cual sirve de guía para clasificar el asentamiento del suelo, la cual se ha tomado de la NSR-10 TITULO H.

ASENTAMIENTOS cm	CALIFICACION
Menor que 1,00 cm	Muy segura, cumple
Entre 1,00 cm a 1,50cm	Seguro, cumple
Entre 1,50 a 2,00cm	Moderadamente seguro, cumple
Entre 2,00cm a 2,54cm	Poco seguro, cumple

Tabla 5 clasificación de los asentamientos

Fuente: NSR 10

Para el nivel de cimentación se tienen asentamientos 0.90 y 1.3 clasificando el nivel de cimentación como muy seguro a seguro.

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

486
190

14. DETERMINACION DE CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

Inicialmente para el cálculo de la capacidad portante del suelo se siguieron los lineamientos de la **metodología de Meyerhof:**

$$q_{Adm} = \frac{Sa\ N}{5.08} * \left(\frac{B + 0.3}{2B}\right)^2 * \left(1+0.33\left(\frac{D}{B}\right)\right)$$

Donde:

Sa: corresponde al asentamiento permitido que es de 2.5cm

B: Corresponde a la base supuesta que para el estudio se asume 1.50m

D: corresponde a la profundidad de desplante

Es importante tener en cuenta que de acuerdo a los ensayos de caracterización del suelo (granulometría, límites de consistencia, humedad) se establece que los suelos tiene una composición de acuerdo a las muestras procesadas para el sondeo:

1. %gravas 0.1 -% arenas 18.8 – Pasa 200 81.2
2. %gravas 0.0 -% arenas 16.1 – Pasa 200 83.9
3. %gravas 2.1 -% arenas 15.5 – Pasa 200 82.4

Los valores obtenidos incluyen el factor de seguridad indirecto para diseño establecido en el numeral H.4.7 del título H de la NSR-10 (CARGA MUERTA + CARGA VIVA NORMAL)

Cabe resaltar que se realiza corrección al N de campo de acuerdo con los siguientes parámetros

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

- Corrección por Confinamiento CN:

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

$$Ncorr = N1 = Cn \times N \quad (3)$$

y se ha estandarizado a un esfuerzo vertical de referencia $\sigma_{vr}' = 1$ kg/cm2 ≈ 1 atmósfera = p_a , como función del parámetro Rs, definido por:

$$Rs = \sigma_v'/p_a \quad (4)$$

Existen numerosas propuestas, entre las que se destacan las siguientes (Figura 2) :

Peck	$Cn = \log(20/Rs)/\log(20)$	(5a)
Seed	$Cn = 1 - 1.25\log(Rs)$	(5b)
Meyerhof-Ishihara	$Cn = 1.7/(0.7+Rs)$	(5c)
Liao-Whitman	$Cn = (1/Rs)^{0.5}$	(5d)
Skempton	$Cn = 2/(1+Rs)$	(5e)
Seed-Idriss	$Cn = 1 - K^{*}\log Rs$	(5f)
(Marcuson)	(K=1.41 para Rs<1; K=0.92 para Rs ≥1)	
Gonzalez (Logaritmo)	$Cn = \log(10/Rs)$	(5g)
Schmertmann	$Cn = 32.5/(10.2+20.3Rs)$	(5h)

En general se recomienda que Cn ≤ 2.0, por lo cual la formulación de Skempton es la única que cumple exactamente esta recomendación para Rs = 0.

- Factor de corrección por energía del martillo n1: La energía de USA es el 60% y la de Japón el 72%

- Factor de corrección por longitud de la varilla n2:

Profundidad (m)	Factor η_2
0-4	0,75
4-6	0,85
6-10	0,95
>10	1,00

Valores de η2 con respecto a la profundidad.

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

- Factor de corrección por revestimiento interno de tomamuestras y Factor de corrección por diámetro de la perforación

TABLE 3-3
Factors η_i For Eq. (3-3)*

Hammer for η_1					Remarks
	Average energy ratio E_r				
	Donut		Safety		
Country	R-P	Trip	R-P	Trip/Auto	R-P = Rope-pulley or cathead $\eta_1 = E_r/E_{rb} = E_r/70$ For U.S. trip/auto $w/E_r = 80$ $\eta_1 = 80/70 = 1.14$
United States/ North America	45	—	70–80	80–100	
Japan	67	78	—	—	
United Kingdom	—	—	50	60	
China	50	60	—	—	

Rod length correction η_2			
Length	> 10 m	$\eta_2 = 1.00$	N is too high for $L < 10$ m
	6–10	= 0.95	
	4–6	= 0.85	
	0–4	= 0.75	

Sampler correction η_3			
	Without liner	$\eta_3 = 1.00$	Base value
With liner:	Dense sand, clay	= 0.80	N is too high with liner
	Loose sand	= 0.90	

Borehole diameter correction η_4			
Hole diameter:†	60–120 mm	$\eta_4 = 1.00$	Base value; N is too small when there is an oversize hole
	150 mm	= 1.05	
	200 mm	= 1.15	

* Data synthesized from Riggs (1986), Skempton (1986), Schmertmann (1978*a*) and Seed et al. (1985).
† $\eta_4 = 1.00$ for all diameter hollow-stem augers where SPT is taken through the stem.

valor de N de campo: corresponde a la suma del número de golpes requerido para el segundo y tercer intervalo de 0.15m (6") de penetración.

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

Sondeo	Muestra	Profundidad (m)		golpes/pie			N_o	σ_v (t/m²)	σ_v' (t/m²)	Rs	C_N (diseño Prom)	η_1		η_2	η_3	η_4	Ncorr	
		de	a	1	2	3						USA	Japón				USA	Japón
S1	1	0.00	0.50	3	3	4	7	0.79	0.29	0.03	1.99	0.75	0.625	0.75	1	1	7	6
		0.50	1.00	4	5	4	9	1.58	0.58	0.06	1.98	0.75	0.625	0.75	1	1	10	8
	2	1.00	1.50	2	2	3	5	2.47	0.97	0.10	1.95	0.75	0.625	0.75	1	1	5	4
		1.50	2.00	3	4	5	9	3.29	1.29	0.13	1.92	0.75	0.625	0.75	1	1	9	8
	3	2.00	2.50	5	5	6	11	4.07	1.57	0.16	1.89	0.75	0.625	0.75	1	1	11	9
		2.50	3.00	7	8	8	16	4.88	1.88	0.19	1.85	0.75	0.625	0.75	1	1	16	13
	4	3.00	3.50	8	8	9	17	5.51	2.01	0.20	1.83	0.75	0.625	0.75	1	1	17	14
		3.50	4.00	9	10	12	22	6.30	2.30	0.23	1.79	0.75	0.625	0.85	1	1	25	20
		4.00	4.50	8	11	12	23	7.15	2.65	0.26	1.73	0.75	0.625	0.85	1	1	25	21
	5	4.50	5.00	10	13	13	26	7.94	2.94	0.29	1.68	0.75	0.625	0.85	1	1	27	23
		5.00	5.50	12	16	14	30	8.50	3.00	0.30	1.67	0.75	0.625	0.85	1	1	31	26
		5.50	6.00	15	15	17	32	9.28	3.28	0.33	1.62	0.75	0.625	0.95	1	1	37	30
S3	1	0.00	0.50	3	3	3	6	0.70	0.20	0.02	1.99	0.75	0.625	0.75	1	1	6	5
		0.50	1.00	4	5	6	11	1.41	0.41	0.04	1.99	0.75	0.625	0.75	1	1	12	10
	2	1.00	1.50	4	2	2	4	2.52	1.02	0.10	1.95	0.75	0.625	0.75	1	1	4	3
		1.50	2.00	2	3	4	7	3.36	1.36	0.14	1.91	0.75	0.625	0.75	1	1	7	6
	3	2.00	2.50	5	5	6	11	3.94	1.44	0.14	1.90	0.75	0.625	0.75	1	1	11	9
		2.50	3.00	7	7	8	15	4.73	1.73	0.17	1.87	0.75	0.625	0.75	1	1	15	13
S2	1	0.00	0.50	2	2	2	4	0.82	0.32	0.03	1.99	0.75	0.625	0.75	1	1	4	3
		0.50	1.00	2	3	3	6	1.65	0.65	0.06	1.97	0.75	0.625	0.75	1	1	6	5
	2	1.00	1.50	2	2	2	4	2.45	0.95	0.09	1.95	0.75	0.625	0.75	1	1	4	3
		1.50	2.00	2	3	4	7	3.27	1.27	0.13	1.92	0.75	0.625	0.75	1	1	7	6
	3	2.00	2.50	3	4	4	11	4.04	1.54	0.15	1.89	0.75	0.625	0.75	1	1	11	9
		2.50	3.00	5	7	6	13	4.85	1.85	0.19	1.85	0.75	0.625	0.75	1	1	13	11
	4	3.00	3.50	6	6	6	12	5.71	2.21	0.22	1.80	0.75	0.625	0.75	1	1	12	10

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

		3.50	4.00	6	7	7	14	6.52	2.52	0.25	1.75	0.75	0.625	0.85	1	1	15	**13**
		4.00	4.50	7	8	10	18	7.28	2.78	0.28	1.71	0.75	0.625	0.85	1	1	19	**16**
		4.50	5.00	9	10	11	21	8.09	3.09	0.31	1.66	0.75	0.625	0.85	1	1	22	**18**
	5	5.00	5.50	13	10	13	23	8.79	3.29	0.33	1.62	0.75	0.625	0.85	1	1	23	**19**
		5.50	6.00	12	14	14	28	11.40	5.40	0.54	1.34	0.75	0.625	0.95	1	1	26	**22**

σ_v	Esfuerzo vertical total
σ_v'	Esfuerzo vertical efectivo
Rs	Parámetro utilizado para el C_N, $Rs = \sigma_v'/p_a$
C_N	Factor de corrección por confinamiento efectivo
η_1	Factor de corrección por energía del martillo: La enería de USA es el 60% y la de Japón el 72%
η_2	Factor de corrección por longitud de la varilla
η_3	Factor de corrección por revestimiento interno de tomamuestras
η_4	Factor de corrección por diámetro de la perforación
Ncorr	Número de golpes corregido
ϕ	Ángulo de fricción interna
σ_v'	Esfuerzo vertical efectivo
Cu	Cohesión
NR	No recuperó

Sondeo	Muestra	Profundidad (m)		golpes/pie			N	Ncorr		BASE ASUMIDA (m)	q Adm Neta (Kg/cm2)	q Admisible (Kg/cm2)
		de	a	1	2	3		USA	Japón			
S1	1	0.00	0.50	3	3	4	7	7	**6**	1.50	2.65	0.88
		0.50	1.00	4	5	4	9	10	**8**	1.50	3.89	1.30
	2	1.00	1.50	2	2	3	5	5	**4**	1.50	2.12	0.71
		1.50	2.00	3	4	5	9	9	**8**	1.50	4.59	1.53
	3	2.00	2.50	5	5	6	11	11	**9**	1.50	5.56	1.85
		2.50	3.00	7	8	8	16	16	**13**	1.50	8.60	2.87
	4	3.00	3.50	8	8	9	17	17	**14**	1.50	9.88	3.29
		3.50	4.00	9	10	12	22	25	**20**	1.50	14.99	5.00
		4.00	4.50	8	11	12	23	25	**21**	1.50	16.66	5.55

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

	5	4.50	5.00	10	13	13	26	27	**23**	1.50	19.25	6.42
		5.00	5.50	12	16	14	30	31	**26**	1.50	22.90	7.63
		5.50	6.00	15	15	17	32	37	**30**	1.50	27.74	9.25
S3	1	0.00	0.50	3	3	3	6	6	**5**	1.50	2.21	0.74
		0.50	1.00	4	5	6	11	12	**10**	1.50	4.86	1.62
	2	1.00	1.50	4	2	2	4	4	**3**	1.50	1.59	0.53
		1.50	2.00	2	3	4	7	7	**6**	1.50	3.44	1.15
	3	2.00	2.50	5	5	6	11	11	**9**	1.50	5.56	1.85
		2.50	3.00	7	7	8	15	15	**13**	1.50	8.60	2.87
S2	1	0.00	0.50	2	2	2	4	4	**3**	1.50	1.33	0.44
		0.50	1.00	2	3	3	6	6	**5**	1.50	2.43	0.81
	2	1.00	1.50	2	2	2	4	4	**3**	1.50	1.59	0.53
		1.50	2.00	2	3	4	7	7	**6**	1.50	3.44	1.15
	3	2.00	2.50	3	4	4	11	11	**9**	1.50	5.56	1.85
		2.50	3.00	5	7	6	13	13	**11**	1.50	7.28	2.43
	4	3.00	3.50	6	6	6	12	12	**10**	1.50	7.06	2.35
		3.50	4.00	6	7	7	14	15	**13**	1.50	9.74	3.25
		4.00	4.50	7	8	10	18	19	**16**	1.50	12.69	4.23
	5	4.50	5.00	9	10	11	21	22	**18**	1.50	15.07	5.02
		5.00	5.50	13	10	13	23	23	**19**	1.50	16.74	5.58
		5.50	6.00	12	14	14	28	26	**22**	1.50	20.35	6.78

NOTA: De acuerdo a la determinación de capacidad admisible del suelo, se establece que a una profundidad de 2.5m para el sondeo 1 se encontró una capacidad admisible de 2.87kg/cm; para el sondeo 2 a la misma profundad se encontró una capacidad admisible de 2.43kg/cm y para el sondeo 3 se encontró una capacidad admisible de 2.87kg/cm2.

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

CORRELACIONES PARA INTERPRETACIÓN DE LOS ENSAYOS DE SPT – CONSISTENCIA

A continuación, se enseñan unas tablas las cuales nos permiten la interpretación general de los resultados de los ensayos de penetración estándar del ensayo de SPT

PARA SUELOS FINOS

Número de penetración estándar, *N.*	Consistencia	Resistencia a compresión simple, q_u. (kN/m^2)
0 – 2	Muy blanda	0 – 25
2 – 5	Blanda	25 – 50
5 – 10	Rigidez media	50 – 100
10 – 20	Firme	100 – 200
20 – 30	Muy firme	200 – 400
>30	Dura	>400

Tabla 9. Correlación del suelo según número de penetración estándar

(Fuente: Jamiel Kowski y otros, "New correlations of penetration tests for design practice" Penetration testing, 1988 ISOPT-1, Balkema, 1988).

los suelos presentan una consistencia blanda en los primeros estratos a medida que se profundiza la consistencia es firme.

14.1. Factor de Seguridad

Se verificaron dos condiciones en el diseño: los estados límite de falla y de servicio. Para evaluar el estado límite de falla se usó el concepto de factor de seguridad, que está definido como la relación entre las fuerzas resistentes (FR) y las fuerzas actuantes (FA) o, también, como la relación entre las acciones resistentes y las acciones actuantes de un mecanismo de falla.

$$FS = FR/\ FA$$

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

La norma NSR-10 en la tabla H.2.4-1 especifica los valores de los factores de seguridad básicos mínimos para aplicar a la resistencia del suelo. También, para el diseño de la capacidad portante, de cimentaciones superficiales y de la punta de pilotes, en la H.4.7-1 especifica los factores de seguridad indirectos mínimos.

Factores de seguridad básicos mínimos. Fuente: NSR-10 Tabla H.2.4-1

Condición	F_{SBM}		F_{SBUM}	
	Diseño	Construcción	Diseño	Construcción
Carga Muerta + Carga Viva Normal	1.50	1.25	1.80	1.40
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	1.25	1.10	1.40	1.15
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.10	1.00 (*)	No se permite	No se permite

(*) Nota: Los parámetros sísmicos seudo estáticos de Construcción serán el 50% de los de Diseño

Factores de seguridad indirectos mínimos. Fuente: NSR-10 Tabla H.4.7-1

Condición	F_{SICP}
	Diseño
Carga Muerta + Carga Viva Normal	3.00
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2.50
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.50

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

A continuación, se establece los datos de capacidad portante de cimentación superficial según los factores de seguridad.

SONDEO No	MUESTRA No	Nc (EN GOLPES/PIE)	CAPACIDAD PORTANTE PARA LAS CONDICIONES INDIRECTAS (TABLA H,4,7-1)		
			C. MUERTA+C.VIVA NORMAL	C. MUERTA+C.VIVA MAX.	C. MUERTA+C.VIVA NORMAL+ SISMO DE DISEÑO SEUDO ESTATICO
1.00	1	5	0.88	1.06	1.77
	2	8	1.30	1.56	2.59
		5	0.71	0.85	1.41
	3	6	1.53	1.84	3.06
		6	1.85	2.22	3.71
		9	2.87	3.44	5.73
	4	10	3.29	3.95	6.59
		18	5.00	6.00	9.99
		19	5.55	6.66	11.11
	5	19	6.42	7.70	12.84
		22	7.63	9.16	15.27
		29	9.25	11.10	18.50
SONDEO3					
3.00	1	7	0.74	0.88	1.47
	2	10	1.62	1.95	3.24
		5	0.53	0.64	1.06
	3	6	1.15	1.38	2.30
		10	1.85	2.22	3.71
		16	2.87	3.44	5.73
SONDEO2					
2.00	1	7	0.44	0.53	0.88
	2	9	0.81	0.97	1.62
		6	0.53	0.64	1.06
	3	10	1.15	1.38	2.30
		17	1.85	2.22	3.71
		12	2.43	2.91	4.85
	4	11	2.35	2.82	4.70
		15	3.25	3.90	6.49
		19	4.23	5.08	8.46
	5	23	5.02	6.03	10.05
		25	5.58	6.70	11.16
		29	6.78	8.14	13.56

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

SONDEO No	MUESTRA No	CAPACIDAD PORTANTE PARA LAS CONDICIONES MINIMAS DIRECTAS(TABLA H,2,4-1)		
		C. MUERTA+C.VIVA NORMAL	C. MUERTA+C.VIVA MAX.	C. MUERTA+C.VIVA NORMAL+ SISMO DE DISEÑO SEUDO ESTATICO
1.00	1	1.77	2.12	2.41
	2	2.59	3.11	3.54
		1.41	1.70	1.93
	3	3.06	3.67	4.17
		3.71	4.45	5.06
		5.73	6.88	7.82
	4	6.59	7.90	8.98
		9.99	11.99	13.63
		11.11	13.33	15.14
	5	12.84	15.40	17.50
		15.27	18.32	20.82
		18.50	22.20	25.22
2.00	1	1.47	1.77	2.01
	2	3.24	3.89	4.42
		1.06	1.27	1.45
	3	2.30	2.76	3.13
		3.71	4.45	5.06
		5.73	6.88	7.82
3.00	1	0.88	1.06	1.21
	2	1.62	1.95	2.21
		1.06	1.27	1.45
	3	2.30	2.76	3.13
		3.71	4.45	5.06
		4.85	5.82	6.62
	4	4.70	5.64	6.41
		6.49	7.79	8.86
		8.46	10.15	11.54
	5	10.05	12.05	13.70
		11.16	13.39	15.22
		13.56	16.28	18.50

Tabla 8 capacidad portante indirecta - capacidad portante directa

Fuente: propia

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

14.2. Clasificación y/o identificación de impermeabilidad del suelo

La permeabilidad es uno de los parámetros claves, cuyo valor se requiere siempre que se considere el subdrenaje. El coeficiente de permeabilidad (k) se puede determinar mediante diversos procedimientos:

- Ensayos en el terreno.
- Ensayos de laboratorio.
- Análisis teóricos.
- Métodos empíricos

La Tabla siguiente muestra valores típicos de "k" para diferentes tipos de suelos según su clasificación por el sistema unificado. Al observar su contenido, se puede entender la manera como varía este parámetro con las propiedades básicas de los suelos. Los más finos presentan, en genera, menores permeabilidades y los suelos granulares bien gradados son menos permeables que los de tamaño uniforme.

CLASIFICACIÓN SEGÚN SISTEMA UNIFICADO	PERMEABILIDAD RELATIVA	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD - k (cm/s)
GW	Permeable	$10^{-3} - 10^{-1}$
GP	Permeable a muy permeable	$5*10^{-3} - 10$
GM	Semipermeable	$10^{-7} - 10^{-2}$
GC	Impermeable	$10^{-8} - 10^{-5}$
SW	Permeable	$5*10^{-4} - 5*10^{-2}$
SP	Semipermeable a permeable	$5*10^{-5} - 5*10^{-4}$
SM	Impermeable a semipermeable	$10^{-7} - 5*10^{-4}$
SC	Impermeable	$10^{-8} - 5*10^{-4}$
ML	Impermeable	$10^{-8} - 10^{-6}$
CL	Impermeable	$10^{-8} - 10^{-5}$
OL	Impermeable	$10^{-9} - 10^{-7}$
MH	Impermeable	$10^{-10} - 10^{-8}$
CH	Muy impermeable	

Tabla 11 clasificación y permeabilidad del suelo

Fuente: Google

El suelo de cimentación son suelos ML los cuales se clasifica como impermeables.

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

14.3. CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DEL EMPUJE

Como se sabe el estado **activo** ocurre cuando existe una relajación en la masa de suelo que le permite moverse hacia fuera del espacio que limita la tensión del suelo (por ejemplo, un muro de tierra que se rompe); esto significa que el suelo está fallando por extenderse. Ésta es la presión mínima a la que el suelo puede ser sometido para que no se rompa. Al contrario, el estado **pasivo** ocurre cuando la masa de suelo está sometida a una fuerza externa que lleva al suelo a la tensión límite de confinamiento. Esta es la máxima presión a la que puede ser sometida un suelo en el plano horizontal.

Teniendo esto en consideración los coeficientes se calculan de la siguiente manera:

$$K_o = 1 - sin\varphi' = \frac{\sigma'_3}{\sigma'_1}$$

$$K_A = \frac{1 - sin\varphi}{1 + sin\varphi}$$

$$K_P = \frac{1}{K_A}$$

Dónde:

- Ko = coeficiente de empuje activo en reposo.
- Ka = coeficiente de empuje activo.
- Kp = coeficiente de empuje pasivo de tierras.

SONDEO No	PRO. (m)	Nc (EN GOLPES/PIE)	RESISTENCIA EFECTIVA DEL SUELO Ø	k0	KA	KP
1.00	0.5	6	2.50	0.96	0.92	1.09
	1.0	8	4.00	0.93	0.87	1.15
	1.5	4	2.00	0.97	0.93	1.07
	2.0	8	4.00	0.93	0.87	1.15
	2.5	9	4.20	0.93	0.86	1.16
	3.0	13	5.80	0.90	0.82	1.22
	3.5	14	5.50	0.90	0.83	1.21
	4.0	20	7.00	0.88	0.78	1.28
	4.5	21	7.50	0.87	0.77	1.30
	5.0	23	8.00	0.86	0.76	1.32
	5.5	26	11.00	0.81	0.68	1.47
	6.0	30	12.00	0.79	0.66	1.52
3.00	0.5	5	2.20	0.96	0.93	1.08

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

	1.0	10	5.20	0.91	0.83	1.20
	1.5	3	1.50	0.97	0.95	1.05
	2.0	6	2.50	0.96	0.92	1.09
	2.5	9	4.20	0.93	0.86	1.16
	3.0	13	5.80	0.90	0.82	1.22
2.00	0.5	3	1.50	0.97	0.95	1.05
	1.0	5	2.20	0.96	0.93	1.08
	1.5	3	1.50	0.97	0.95	1.05
	2.0	6	2.50	0.96	0.92	1.09
	2.5	9	4.20	0.93	0.86	1.16
	3.0	11	5.50	0.90	0.83	1.21
	3.5	10	5.20	0.91	0.83	1.20
	4.0	13	5.80	0.90	0.82	1.22
	4.5	16	7.00	0.88	0.78	1.28
	5.0	18	7.50	0.87	0.77	1.30
	5.5	19	7.60	0.87	0.77	1.30
	6.0	22	7.70	0.87	0.76	1.31

Tabla 12 calculo coeficiente de empuje

Fuente: propia

14.4. POTENCIAL DE LICUACION

El fenómeno de licuación consiste en la pérdida rápida de resistencia al esfuerzo cortante, temporal o definitivo de un suelo, lo que lo lleva a comportarse como un líquido. Este fenómeno ocasiona el colapso de cualquier estructura edificada, sobre o hecha de un material que entra en licuación.

La licuación ocurre por el aumento súbito de las presiones de poros, ocasionadas por la ocurrencia de un evento sísmico, en particular en zonas localizadas cerca al epicentro. En este proceso se incrementan los esfuerzos cortantes actuantes que, en algunos suelos, pueden ocasionar el colapso.

El fenómeno de licuación tendrá mayores o menores efectos en la medida en que la masa de suelo involucrada sea más grande o no. Para un elemento de suelo dado en campo, la presión

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

de poros final es una función de la amplitud, de la frecuencia y del número de ciclos de la carga (duración).

Se determina este fenómeno de acuerdo con Bray y Sancio (2006) El cual establece "Se hace un nuevo planteamiento para la evaluación del índice de susceptibilidad a la licuación, incluyendo otras variables como la humedad y el límite líquido. En la Figura 8.17, se presentan los límites planteados por Bray y Sancio (2006)"

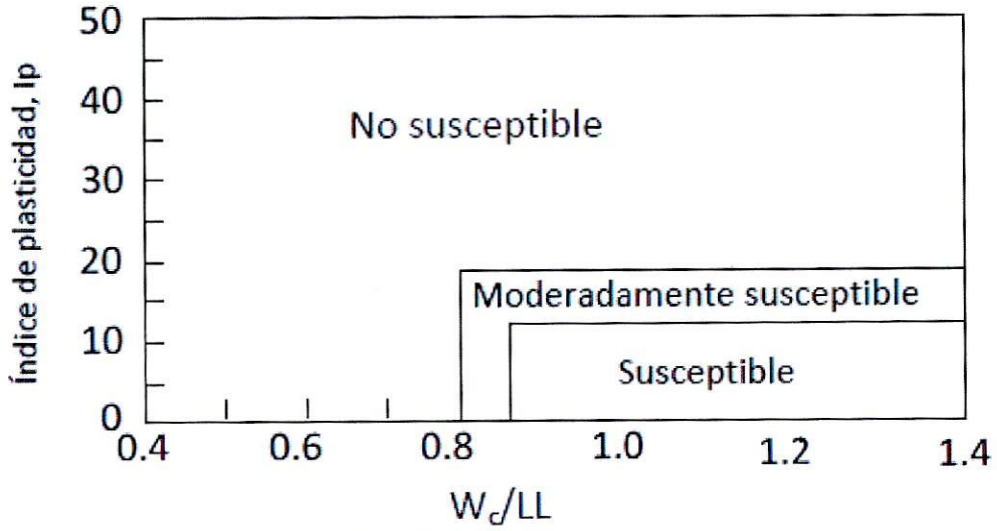


Tabla 13 clasificación del índice de susceptibilidad
Fuente: Google

Del análisis realizado de acuerdo con los ensayos de laboratorio obtenidos, se establece que los suelos no son susceptibles a este fenómeno.

SONDEO	MUESTRA N	PRODUNDIDAD m	IND. PLASTICIDAD	relacion W/LL	LICUACION
1	1	0.0-1.00	10.08	0.823	Moderadamente susceptible
	2	1.00-2.00	11.60	0.832	Moderadamente susceptible
	3	2.00-3.00	7.74	0.697	no susceptible
	4	3.00-4.00	11.48	0.730	no susceptible

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

	5	4.00-5.00	12.61	0.890	Moderadamente susceptible
	6	5.00-6.00	14.09	0.694	no susceptible
2	1	0.0-1.00	9.53	0.725	no susceptible
	2	1.00-2.00	11.06	0.637	no susceptible
	3	2.00-3.00	12.82	0.689	no susceptible
	4	3.00-4.00	11.27	0.722	no susceptible
	5	4.00-5.00	12.81	0.776	no susceptible
	6	5.00-6.00	12.93	0.642	no susceptible
3	1	0.0-1.00	11.71	0.709	no susceptible
	2	1.00-2.00	11.72	0.733	no susceptible
	3	2.00-3.00	9.23	0.750	no susceptible

INTERACCIÓN SUELO-ESTRUCTURA

La interacción suelo-estructura es aquella parte de la ingeniería que estudia las deformaciones del terreno de cimentación cuando éstas se ven afectadas por la presencia y rigidez de la propia estructura. La influencia de la estructura puede ser en condiciones estáticas, lo cual es tratado por la interacción estática suelo-estructura, o puede ser en condiciones dinámicas, lo cual cae en el campo de la interacción dinámica suelo-estructura

Dependiendo de las características de la estructura, de su cimentación y del suelo subyacente, la respuesta de la estructura ante solicitaciones estáticas verticales y dinámicas (sismo) puede variar con respecto al estimativo que se realiza sin tener en cuenta la interacción suelo-estructura, en los siguientes aspectos:

(a) La presencia de suelos blandos y compresibles en la distribución de esfuerzos y deformaciones bajo losas de fundación, tanto ante solicitaciones de cargas verticales como de fuerzas horizontales

(b) Aumento en el periodo del sistema suelo-estructura que considera la flexibilidad del suelo, respecto a la evaluación de los períodos de vibración de la edificación considerando un modelo de base empotrada,

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

(c) Generalmente aumento del amortiguamiento viscoso equivalente del sistema estructura cimentación suelo respecto al considerado para solo la estructura, al involucrar la disipación adicional de energía producto de los amortiguamientos material y geométrico del suelo.

(d) Aumento de los desplazamientos laterales de la estructura ante solicitaciones sísmicas, debidos en parte significativa a la rotación de la base por efecto de cabeceo, con cambios en las derivas (desplazamientos horizontales relativos) en función de la altura a la que se encuentren los niveles en consideración

(e) Variación en la distribución de las fuerzas cortantes horizontales producidas por los movimientos sísmicos, entre los diferentes elementos del sistema de resistencia sísmica, especialmente

(f) cuando se combinan elementos con rigideces y sistemas de apoyo en la cimentación diferentes, como puede ser el caso de combinación de pórticos y muros estructurales

Para que haiga una buena interacción suelo estructura (ISE) es importante que se tengan en cuentas los diferentes parámetros citados en el capítulo de cimentación.

14.5. SUELOS DISPERSOS O ERODABLES

De acuerdo con l numeral H.9.2 DEL TITULO H de la NSR-10 se establece:

- Se identifican como suelos erodables, las arenas muy finas o los limos no cohesivos que exhiben una manifiesta vulnerabilidad ante la presencia de agua. Se distinguen dos tipos de suelos muy sensibles a la presencia de agua; éstos son:

(a) ***Suelos dispersivos*** — Arcillas cuya concentración de sales de sodio (Na) en el agua intersticial pasa de 40% o 60% del total de sales disueltas.
(b) ***Suelos erodables*** — Arenas finas, polvo de roca, limos no cohesivos y depósitos eólicos, propios de ambientes aluviales tranquilos y constantes que resultan en una granulometría relativamente homogénea.

El comportamiento de los suelos dispersos es: Los suelos dispersivos entran de manera espontánea en solución en presencia de agua, primero como una nube de materia en suspensión, y luego como una extensión generalizada del fenómeno, en cuanto a los suelos

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

erodables, estos no se disuelven, pero sí son afectados por corrientes de agua de menor caudal, inclusive a bajos niveles del gradiente hidráulico, formando carcavamientos, tubificación y erosión retrogresiva o remontante.
agua de menor caudal, inclusive.

Teniendo en cuenta la caracterización de los suelos de acuerdo a los ensayos de clasificación y que en la zona de estudio no se encontró presencia de nivel freático se puede establecer que los suelos no presentan la condición de suelos erodables o suelos dispersos.}

Para los suelos analizados se establece un coeficiente de poisson de (0.2 a 0.4)

Tipo de suelo	Coeficiente de Poisson
Arena Suelta	0,1 a 0,3
Arena Densa	0,3 a 0,4
Limo	0,2 a 0,4
Arcilla saturada	0,5
Arcilla parcialmente saturada	0,3 a 0,4
Arcilla con arena	0,2 a 0,4

Coeficiente de poisson

CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS DE LABORATORIO

SONDEO	MUESTRA N	PRODUNDIDAD m	NIVEL FREATICO	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	IND. PLASTICIDAD	EXPANSION DEL SUELO	COMPRESIBILIDAD	HUMEDAD NATURAL	CLASIFICACION DEL SUELO-GRANULOMETRIA
1	1	0.0-1.00	NO HAY	42.88	32.75	10.08	MEDIO	0.30	35.26	Limo baja plasticidad con arena ML
	2	1.00-2.00		40.24	28.65	11.60	MEDIO	0.27	33.49	Limo baja plasticidad ML
	3	2.00-3.00		41.03	33.29	7.74	MEDIO	0.28	28.61	Limo baja plasticidad con arena ML
	4	3.00-4.00		38.64	27.16	11.48	BAJO	0.26	28.21	Limo baja plasticidad con arena ML
	5	4.00-5.00		41.37	28.76	12.61	MEDIO	0.28	36.83	Limo baja plasticidad con arena ML
	6	5.00-6.00		42.71	28.62	14.09	MEDIO	0.29	29.63	Limo baja plasticidad ML
2	1	0.0-1.00	NO HAY	42.80	33.27	9.53	MEDIO	0.30	31.03	Limo baja plasticidad con arena ML
	2	1.00-2.00		37.86	26.80	11.06	BAJO	0.25	24.12	Limo baja plasticidad ML
	3	2.00-3.00		41.62	28.80	12.82	MEDIO	0.28	28.69	Limo baja plasticidad con arena ML

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

	4	3.00-4.00		38.90	27.63	11.27	BAJO	0.26	28.09	Limo baja plasticidad con arena ML
	5	4.00-5.00		41.76	28.94	12.81	MEDIO	0.29	32.41	Limo baja plasticidad con arena ML
	6	5.00-6.00		42.02	29.08	12.93	MEDIO	0.29	26.96	Limo baja plasticidad ML
3	1	0.0-1.00	NO HAY	43.76	32.05	11.71	MEDIO	0.30	31.02	Limo baja plasticidad con arena ML
	2	1.00-2.00		43.99	32.26	11.72	MEDIO	0.31	32.24	Limo baja plasticidad con arena ML
	3	2.00-3.00		37.84	28.61	9.23	BAJO	0.25	28.37	Limo baja plasticidad con arena ML

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

15. CIMENTACIÓN

A continuación, se presenta los parámetros de cimentación recomendados para la obra la cual resulta de las exploraciones realizadas.

Debido a que los valores de resistencia varían en todos los sondeos realizados, será criterio del especialista en geotecnia, establecer el valor de resistencia adecuada, teniendo en cuenta para ello los diseños, el tipo de estructura y las solicitaciones esperadas para lo cual servirá de guía la ubicación de cada sondeo. Las perforaciones se realizaron en tiempo seco, llegado el caso de que la construcción de la estructura se realice en época de lluvia y se encuentre presencia de agua subterránea libre o confinada, es de gran importancia trabajar el manejo de estas aguas.

Teniendo en cuenta las solicitaciones y características particulares del proyecto:

- La fundación debe establecerse sobre, o dentro de un estrato portante de resistencia y compresibilidad apropiada para soportar las cargas aplicadas, sin falla en la masa de suelo y sin asentamientos excesivos.
- Los estratos subyacentes al estrato portante deben, igualmente, tener la suficiente resistencia y compresibilidad para resistir los esfuerzos transmitidos, en niveles donde sea significativo el efecto de estos.

Se recomienda trabajar con una capacidad portante del suelo de 2.43kg/cm2, a una profundidad de desplante de 2.5m

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

Los tipos de cimentación que se podrán utilizar en para la construcción de la estructura son cimentaciones superficiales (cimentaciones aisladas, combinados, continuos o placa corrida). Se podrá utilizar una cimentación con vigas de cimentación. Dimensionamiento según criterio final del especialista estructural. Cabe resaltar que se recomienda este tipo de cimentación ya que el suelo del área de estudio presenta una buena a moderada capacidad portante.

Cimentación general – alternativa cimentación

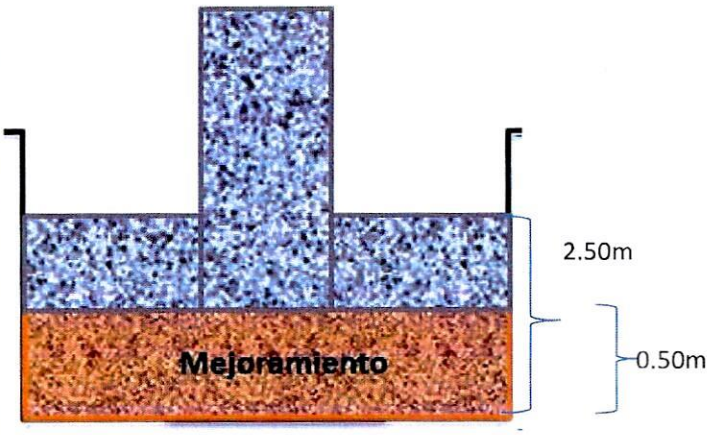


Ilustración 12 Tipo de cimentación

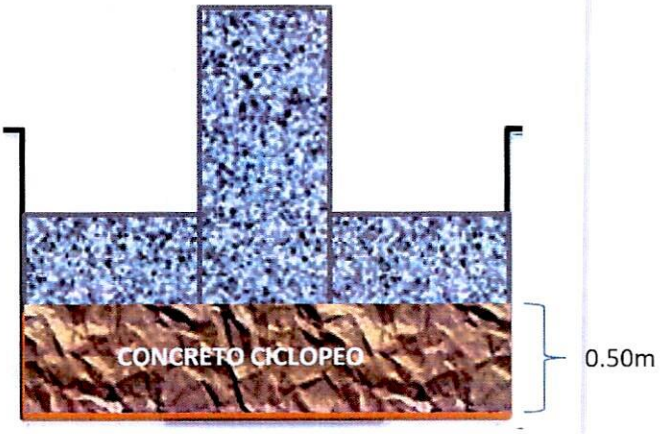


Ilustración 12 Tipo de cimentación

- Alternativa 1: Se recomienda mejorar el suelo con adición de mínimo 50cm de material de recebo granular (tipo 1 y/o tipo 2) este material deberá cumplir con la totalidad de los ensayos de laboratorio que especifica la normas ARTICULO 610-2022 del instituto nacional de vías Invia,
- Alternativa 2: Se recomienda mejorar el suelo con adición de mínimo 50cm de concreto ciclópeo articulo 630-2022
- Alternativa 3: Se recomienda mejorar el suelo con adición de mínimo 25cm de material de recebo granular (tipo 1 y/o tipo 2) y mínimo 25cm de concreto ciclópeo.

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

Con el mejoramiento del suelo recomendado se mejorara la capacidad portante del suelo en un 5% a 10%, es importante que a la hora de llegar al suelo de cimentación se verifique la capacidad portante del suelo y siempre contar con el acompañamiento de un especialista en geotecnia.

Los parámetros del suelo de cimentación son:

PRODUNDIDADDE CIMENTACION	2,5m
CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO	2.43Kg/Cm2
LIMITE LIQUIDO	41.00
LIMITE PLASTICO	33.3
IND. PLASTICIDAD	7.7
HUMEDAD NATURAL	28.6
COHESION DEL SUELO (ton/m2)	0.240
ANGULO DE FRICCION	5.8
CLASIFICACION DEL SUELO-GRANULOMETRIA	Limos de baja plasticidad con arena ML
PESO UNITARIO- D. R (g/cm3)	1,63
SUELOS ERODABLES	NO SUSCEPTIBLE
PRESENCIA DE NIVEL FREATICO	NO HAY
COEFICIENTE DE POISSON	0,2 A 0,4

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

Características del suelo de mejoramiento

Es importante que el material utilizado cumpla con las siguientes características (norma invias art-610-2022):

Recebo tipo	1
Limite Liquido LL máximo	45
Índice De Plasticidad IP máximo	10
Desgaste máquina de los ángeles - máximo	50
Contenido de materia orgánica máximo	1
Cbr de laboratorio - mínimo	10
Tipo de gradación	re-75 y/o re-38
Compactación (si el suelo se clasifica como A-1;A-2-4;A-3) mayor y/o igual a	90%
Compactación (si el suelo no se clasifica como A-1;A-2-4;A-3) mayor y/o igual a	95%

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

16. PERFIL DEL SUELO

Para el cálculo del comportamiento sísmico de las estructuras fue necesario la utilización del espectro de diseño, para lo cual se debe saber el tipo de perfil de suelo, el cual es definido principalmente por el parámetro Vs (Velocidad de Onda Cortante en el suelo) que a su vez puede ser determinado mediante correlaciones con el número de golpes en el ensayo de penetración estándar (N). Para esto se trabajó con las siguientes formulas

INVESTIGADORES	ECUACIÓN
Imai y Yoshimura (1970)	$V_s = 76 * N^{0.33}$
Ohba y Toriumi (1970)	$V_s = 86 * N^{0.31}$
Ohta y Goto	$V_s = 85.34 * N^{0.348}$

SONDEO No	di	Nc (EN GOLPES/PIE)	Vs				PERFIL DEL SUELO
			Imai y Yoshimura (1970)	Ohba y Toriumi (1970)	Ohta y Goto	promedio	
1.00	0.5	6	137	150	159	149	E
	1.0	8	151	164	176	164	E
	1.5	4	120	132	138	130	E
	2.0	8	151	164	176	164	E
	2.5	9	157	170	183	170	E
	3.0	13	177	190	208	192	D
	3.5	14	182	195	214	197	D
	4.0	20	204	218	242	221	D
	4.5	21	208	221	246	225	D
	5.0	23	214	227	254	232	D
	5.5	26	223	236	265	241	D
	6.0	30	233	247	279	253	D
sumatoria						195	D
3.00	0.5	5	129	142	149	140	E
	1.0	10	162	176	190	176	E
	1.5	3	109	121	125	118	E
	2.0	6	137	150	159	149	E
	2.5	9	157	170	183	170	E
	3.0	13	177	190	208	192	D
sumatoria						158	E
2.00	0.5	3	109	121	125	118	E
	1.0	5	129	142	149	140	E
	1.5	3	109	121	125	118	E
	2.0	6	137	150	159	149	E
	2.5	9	157	170	183	170	E

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

	3.0	11	168	181	197	182	D
	3.5	10	162	176	190	176	E
	4.0	13	177	190	208	192	D
	4.5	16	190	203	224	206	D
	5.0	18	197	211	233	214	D
	5.5	19	201	214	238	218	D
	6.0	22	211	224	250	228	D
sumatoria						176	E

Tabla 14 perfil del suelo

Fuente: propia

Según el artículo A.2.4.4 — DEFINICIÓN DEL TIPO DE PERFIL DE SUELO es E, ya la velocidad de onda de corte es menor 180 m/s

Clasificación de los perfiles de suelo

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

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

17. CLASIFICACIÓN SÍSMICA DEL SUELO

Teniendo en cuenta el código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes, NSR-10 se realiza la siguiente caracterización:

- ✓ La edificación se encuentra dentro de la **zona No. 5,** de amenaza sísmica **alta.**
- ✓ Coeficiente que representa la velocidad horizontal Pico Efectiva, para diseño Aa = **0.25**
- ✓ Coeficiente que representa la velocidad horizontal Pico Efectiva, para diseño Av = **0.15.**
- ✓ Perfil de suelo se identifica como **"E"**
- ✓ Velocidad de onda cortante <=**180m/s.**
- ✓ Grupo de uso (**II**)
- ✓ Coeficiente de importancia 1,10.
- ✓ Coeficiente de ampliación Fv del suelo para la zona de Periodos intermedios del espectro Fv: 3.3
- ✓ Coeficiente de ampliación Fa del suelo para la zona de Periodos cortos del espectro Fa: 1,50
- ✓ Coeficiente de Aceleración Pico efectiva Para umbral de daño diseño Ad: 0.08.

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

Departamento del Huila

Municipio	Código Municipio	A_a	A_v	Zona de Amenaza Sísmica	A_e	A_d
Aipe	41016	0.25	0.25	Alta	0.14	0.05
Algeciras	41020	0.30	0.20	Alta	0.20	0.08
Altamira	41026	0.30	0.15	Alta	0.20	0.08
Baraya	41078	0.30	0.25	Alta	0.19	0.08
Campoalegre	41132	0.30	0.20	Alta	0.20	0.08
Colombia	41206	0.30	0.25	Alta	0.19	0.08
Elías	41244	0.30	0.15	Alta	0.20	0.08
Garzón	41298	0.30	0.15	Alta	0.20	0.07
Gigante	41306	0.30	0.15	Alta	0.20	0.08
Guadalupe	41319	0.30	0.15	Alta	0.16	0.06
Hobo	41349	0.30	0.20	Alta	0.20	0.08
Iquira	41357	0.25	0.20	Alta	0.16	0.06
Isnos	41359	0.25	0.20	Alta	0.19	0.07
La Argentina	41378	0.25	0.15	Alta	0.19	0.07

Tabla 15 zona de amenaza sísmica en Colombia

Fuente: propia

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

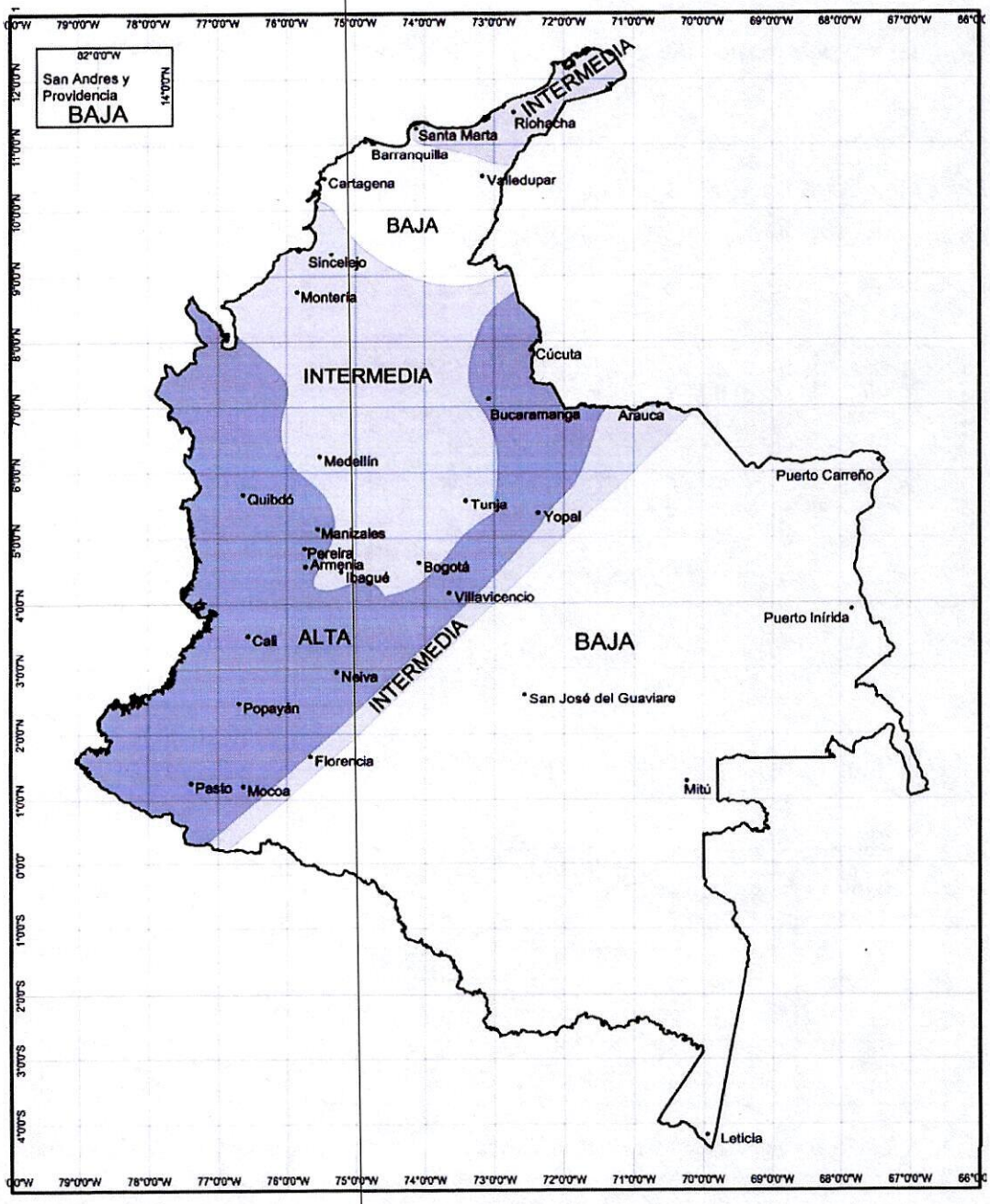


Ilustración 8 mapa de clasificación sísmica en Colombia

Fuente: propia

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

Determinación del Coeficiente de ampliación Fa y Coeficiente de ampliación Fv

Se determinan estos factores de acuerdo al perfil del suelo y de acuerdo a los Coeficiente que representa la velocidad horizontal Pico Efectiva, para diseño Aa = **0.25** y Coeficiente que representa la velocidad horizontal Pico Efectiva, para diseño Av = **0.15.**

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

Coeficiente de ampliación **Fa** del suelo para la zona de Periodos cortos del espectro
Fuente: Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo resistente NSR-10

Nota: por lo tanto, el Coeficiente de ampliación Fa del suelo para la zona de Periodos cortos del espectro es de 1.5

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

Coeficiente de ampliación Fv del suelo para la zona de Periodos intermedios del espectro
Fuente: Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo resistente NSR-10

Nota: por lo tanto, el Coeficiente de ampliación Fv del suelo para la zona de Periodos intermedios del espectro es de 3.3, valor que sale de la interpolación de los números 3.5 y 3.2

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

Para establecer el grupo de uso se tiene en cuenta lo establecido en el titulo A de la NSR la cual establece:

A.2.5 — COEFICIENTE DE IMPORTANCIA

En esta sección se definen los grupos de tipo de uso y los valores del coeficiente de importancia.

A.2.5.1 — GRUPOS DE USO — Todas las edificaciones deben clasificarse dentro de uno de los siguientes Grupos de Uso:

A.2.5.1.1 — *Grupo* IV — *Edificaciones indispensables* — Son aquellas edificaciones de atención a la comunidad que deben funcionar durante y después de un sismo, y cuya operación no puede ser trasladada rápidamente a un lugar alterno. Este grupo debe incluir:

(a) Todas las edificaciones que componen hospitales clínicas y centros de salud que dispongan de servicios de cirugía, salas de cuidados intensivos, salas de neonatos y/o atención de urgencias,
(b) Todas las edificaciones que componen aeropuertos, estaciones ferroviarias y de sistemas masivos de transporte, centrales telefónicas, de telecomunicación y de radiodifusión,
(c) Edificaciones designadas como refugios para emergencias, centrales de aeronavegación, hangares de aeronaves de servicios de emergencia,
(d) Edificaciones de centrales de operación y control de líneas vitales de energía eléctrica, agua, combustibles, información y transporte de personas y productos,
(e) Edificaciones que contengan agentes explosivos, tóxicos y dañinos para el público, y
(f) En el grupo IV deben incluirse las estructuras que alberguen plantas de generación eléctrica de emergencia, los tanques y estructuras que formen parte de sus sistemas contra incendio, y los accesos, peatonales y vehiculares de las edificaciones tipificadas en los literales a, b, c, d y e del presente numeral.

A.2.5.1.2 — *Grupo* III — *Edificaciones de atención a la comunidad* — Este grupo comprende aquellas edificaciones, y sus accesos, que son indispensables después de un temblor para atender la emergencia y preservar la salud y la seguridad de las personas, exceptuando las incluidas en el grupo IV. Este grupo debe incluir:

(a) Estaciones de bomberos, defensa civil, policía, cuarteles de las fuerzas armadas, y sedes de las oficinas de prevención y atención de desastres,
(b) Garajes de vehículos de emergencia,
(c) Estructuras y equipos de centros de atención de emergencias,
(d) Guarderías, escuelas, colegios, universidades y otros centros de enseñanza,
(e) Aquellas del grupo II para las que el propietario desee contar con seguridad adicional, y
(f) Aquellas otras que la administración municipal, distrital, departamental o nacional designe como tales.

A.2.5.1.3 — *Grupo* II — *Estructuras de ocupación especial* — Cubre las siguientes estructuras:

(a) Edificaciones en donde se puedan reunir más de 200 personas en un mismo salón,
(b) Graderías al aire libre donde pueda haber más de 2000 personas a la vez,
(c) Almacenes y centros comerciales con más de 500 m² por piso,
(d) Edificaciones de hospitales, clínicas y centros de salud, no cubiertas en A.2.5.1.1.
(e) Edificaciones donde trabajen o residan más de 3000 personas, y
(f) Edificios gubernamentales.

A.2.5.1.4 — *Grupo* I — *Estructuras de ocupación normal* — Todas la edificaciones cubiertas por el alcance de este Reglamento, pero que no se han incluido en los Grupos II, III y IV.

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

Por lo tanto, se establece que:

Grupo de Uso	Coeficiente de Importancia, I
IV	1.50
III	1.25
II	1.10
I	1.00

Tabla 1 Grupo de uso del suelo según NSR - 10
Fuente: NSR 10

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

18. Recomendaciones en cuanto al área de geotecnia para el proceso constructivo

- Localización y replanteo del área donde se realizada la construcción de la estructura.
- Excavación: Se recomienda la realización de excavación manual en el área de construcción.
- Verificación compactación del suelo natural y/o subrasante

Una vez alcanzado el nivel de desplante se recomienda realizar un mejoramiento y/o nivelación de la subrasante, para esto es importante:

- Realizar compactación de la subrasante y verificar el grado de compactación de la misma, dicho resultado debe arrojar como mínimo: el 90% si el suelo se clasifica como A-1; A-2-4;A-3 y mínimo el 95% si el suelo no se clasifica como A-1;A-2-4;A-3.
- Mejoramiento y/o nivelación con recebo granular. Realizar un mejoramiento y/o nivelación del suelo, para esto es importante que el material utilizado cumpla con las siguientes características (norma invias art-610-13):

Recebo tipo	1
Limite Liquido LL máximo	45
Índice De Plasticidad IP máximo	10
Desgaste máquina de los ángeles - máximo	50
Contenido de materia orgánica máximo	1
Cbr de laboratorio - mínimo	10
Tipo de gradación	re-75 y/o re-38
Compactación (si el suelo se clasifica como A-1;A-2-4;A-3) mayor y/o igual a	90%
Compactación (si el suelo no se clasifica como A-1;A-2-4;A-3) mayor y/o igual a	95%

Tabla 2 características del recebo

Fuente: propia

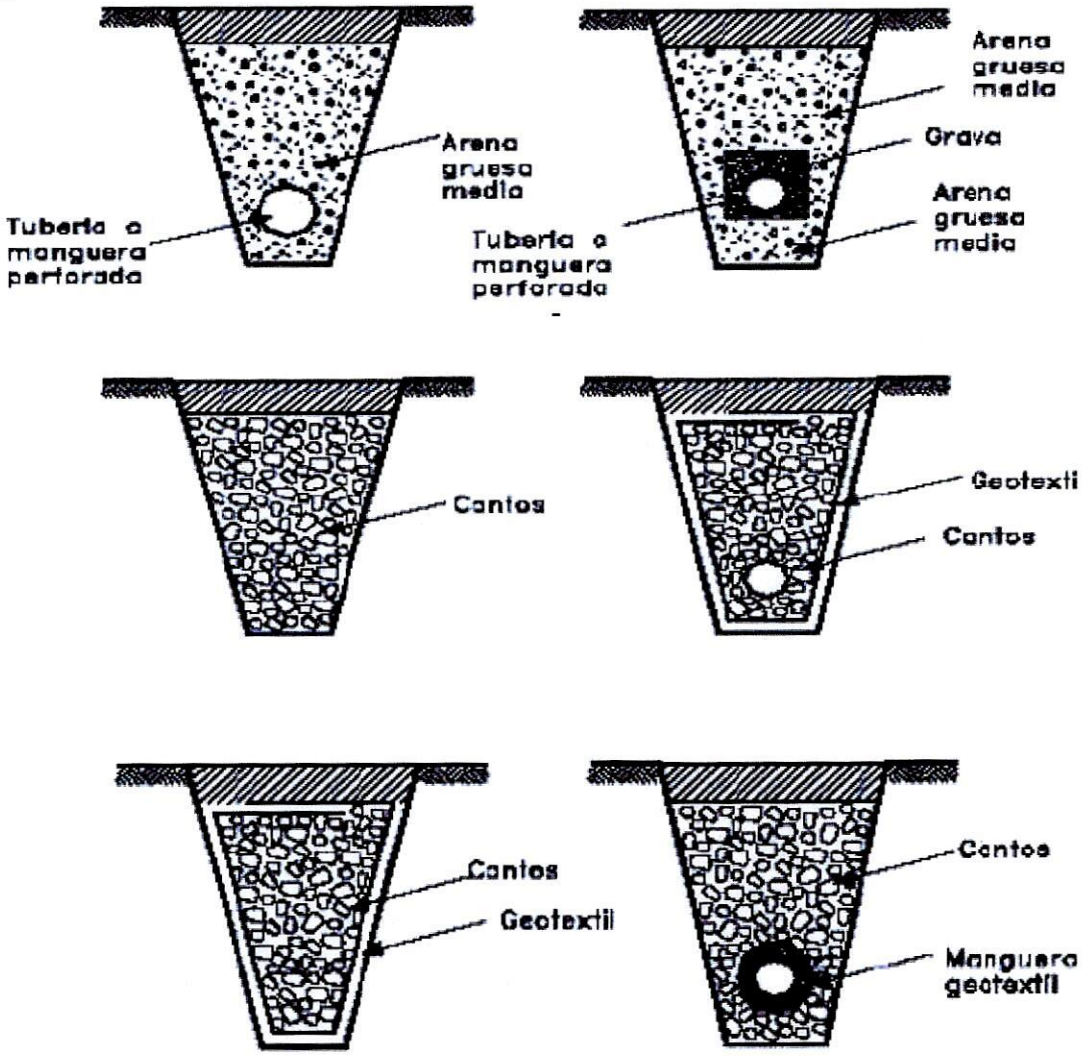
- Colocación de solado de limpieza: Una vez verificado el grado de compactación del mejoramiento, se recomienda un concreto ciclópeo de mínimo 50cm con una resistencia mínima de 2000psi (depende de la alternativa)

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

TIPO DE MITIGACION OBRAS DE DRENAJE

Se deberá acompañar la estructura a construir con elementos de drenaje del tipo:

-Drenaje superficial – Cunetas. Cajas colectoras, filtros perimetrales etc.



ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

206

19. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las siguientes son algunas recomendaciones que se deben tener en cuenta para el desarrollo eficaz de las actividades a realizar.

13.1 GENERALES

- ✓ Para todas las cimentaciones a realizar, se deberá garantizar el retiro total de cualquier tipo de material contaminado.
- ✓ La capacidad de soporte y la deformabilidad de los materiales que conforman el área del proyecto, reflejada en los valores obtenidos de capacidad portante y asentamientos presenta condiciones favorables para la implantación del proyecto.
- ✓ los asentamientos obtenidos son bajos y se considera que este efecto no incidirá en la estabilidad de la estructura a cimentar.
- ✓ La presión permisible está afectada por un factor de seguridad de 3,0 razón por la cual las estructuras de cimentación deben diseñarse utilizando cargas de trabajo (no mayoradas).
- ✓ Una vez alcanzada la profundidad de cimentación establecidas en el presente informe, estas seguirán el diseño del calculista teniendo en cuenta las especificaciones del proyecto en concretos.
- ✓ El confinamiento de las áreas útiles mediante cunetas de drenaje es un eficaz medio para mantener los elementos estructurales y no estructurales libres de la humedad del suelo que pueda deteriorar física o estéticamente la construcción durante su vida útil.
- ✓ Según la norma sismorresistente NSR -10, la zona de estudio se encuentra en una zona con riesgo sísmico alta con valores de Aa= 0.25 y Av= 0.15, lo que permite clasificar la zona como activa sísmicamente.
- ✓ Se recomienda que el estrato portante sea lo menos trabajado posible. Por lo cual, solo se alcanzará el nivel definitivo una vez se disponga de todos los elementos necesarios para las tareas de construcción de la cimentación.
- ✓ Se recomienda los siguientes parámetros para la cimentación

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

PRODUNDIDADDE CIMENTACION	2,5m
CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO	2.43Kg/Cm2
LIMITE LIQUIDO	41.00
LIMITE PLASTICO	33.3
IND. PLASTICIDAD	7.7
HUMEDAD NATURAL	28.6
COHESION DEL SUELO (ton/m2)	0.240
ANGULO DE FRICCION	5.8
CLASIFICACION DEL SUELO-GRANULOMETRIA	Limos de baja plasticidad con arena ML
PESO UNITARIO- D. R (g/cm3)	1,63
SUELOS ERODABLES	NO SUSCEPTIBLE
PRESENCIA DE NIVEL FREATICO	NO HAY
COEFICIENTE DE POISSON	0,2 A 0,4

- ✓ No se encontró nivel freático en las exploraciones realizadas
- ✓ No hay presencia de suelos expansivos o especiales

RECOMENDACIONES GENERALES PARA EXCAVACIONES

- ✓ El trabajo a nivel de excavación en el subsuelo siempre puede conllevar riesgos debido a que este, en principio, es un material heterogéneo cuyas características físico-mecánicas se evalúan siempre a partir de un conveniente factor de seguridad que genere confianza en los trabajos constructivos a desarrollar
- ✓ Ante esta perspectiva, tomar todas las precauciones necesarias para garantizar la seguridad tanto del personal que labora en una excavación, así como de la obra misma y construcciones adyacentes deben ser una prioridad. Los elementos de protección que exige la Ley contra riesgos profesionales deben ser implementados por la persona encargada de la obra desde el inicio de los trabajos constructivos.
- ✓ Todos los materiales depositados que sean blandos o inestables deben extraerse y reemplazarse con materiales compactados con energía especifica.
- ✓ Todos los trabajos de colocación y compactación deben hacerse de acuerdo a normatividad vigente. donde su peso unitario seco será del 95% del Proctor modificado (SI ES RECEBO SE DEBERA TENER EN CUENTA EL TIPO DE SUELO)

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

- ✓ Para los suelos analizados el coeficiente de Poisson está entre 0.2 a 0.4 ya que se encontraron suelos limosos y suelos areno gravoso.
- ✓ El suelo se clasifica como perfil E
- ✓ Se recomienda que una vez se llegue al nivel de cimentación se verifique la capacidad portante del suelo.
- ✓ Se recomienda trabajar con una capacidad portante del suelo de 2.43kg/cm2, a una profundidad de desplante de 2.5m
- ✓ Los resultados obtenidos en este estudio, lo mismo que las recomendaciones dadas están basadas en las características propias del proyecto, lo mismo que las propiedades geomecánicas del subsuelo explorado mediante pruebas de campo y laboratorio. Cualquier modificación posterior en las características técnicas del proyecto con relación a las suministradas por el diseñador, implicarán nuevas condiciones de estabilidad y deformación que deben ser calculadas.

Nota: el presente estudio está limitado por las condiciones actuales del terreno y el factor climático reinante en la zona en el momento de realizar las perforaciones Si durante las actividades de ampliación y/o reforzamiento de la cimentación, aparecen circunstancias no previstas en este informe, se deberá avisar al Ingeniero Especialista en Geotecnia para buscar las soluciones y recomendaciones más conveniente.

RECOMENDACIONES GENERALES PARA CONCRETO

- ✓ Se recomienda que el contratista antes de realizar cualquier actividad de fundición de concreto realice la caracterización de los agregados (grava- arena) de acuerdo a la NTC-174 "ESPECIFICACIONES DE LOSA AGREGADOS PARA CONCRETO" para el concreto a utilizar en el desarrollo del proyecto.
- ✓ Las muestras para los ensayos de resistencia de cada clase de concreto colocado cada día deben tomarse no menos de una vez al día, ni menos de una vez por cada 40 m3 de concreto, ni menos de una vez por cada 200 m2 de superficie de losas o muros. De igual manera, como mínimo, debe tomarse una muestra por cada 50 tandas de mezclado de cada clase de concreto.
- ✓ Se deberán realizar los ensayos de toma de muestras de concreto (NTC 454), determinación de la manejabilidad del concreto (ensayo de asentamiento NTC 396) y resistencia a la compresion de acuerdo a la NTC 676

RECOMENDACIONES GENERALES EN CASO DE RELLENOS

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

- ✓ En caso de mejoramiento de suelo, nivelación y/o relleno, se recomienda utilizar un material de rellenos de estructuras (suelo seleccionado) Tabla 610-1 y/o recebo granular tipo 1que cumpla con las especificaciones ART-610-13, , 610-2 y tabla 610-3 donde el material deberá cumplir con los siguientes ensayos:

Tabla 610 - 2. Requisitos para material de recebo

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	REQUISITO	
Dureza (O)		**Recebo tipo 1**	**Recebo tipo 2**
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%) - 500 revoluciones (%)	E-218	50	65
Limpieza (F)			
Límite líquido, máximo (%)	E-125	45	45
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-125 y E-126	10	12
Contenido de materia orgánica, máximo (%)	E-121	1.0	1.0
Expansión en prueba CBR, máximo (%) *Nota 1*	E-148	2.0	2.0
Resistencia del material (F)			
CBR de laboratorio, mínimo (%) *(Nota 1)*	E-148	10	10
Expansión en prueba CBR, máximo (%) *Nota 1*	E-148	2.0	2.0

Tabla 3 requisitos del recebo

Fuente: norma invias-13

Tabla 610 – 3. Franjas granulométricas para material de recebo

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm / U.S. Standard)				
	75	38	25.0	4.75	0.075
	3"	1 1/2 "	1"	No. 4	No. 200
	% PASA				
RE-75	100	-	70-100	30-75	5-30
RE-38	-	100	70-100	30-75	5-30
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±)	7 %			6 %	3 %

Tabla 4 franja granulométrica del recebo

Fuente: norma invias-2013

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

- ✓ Si se cambia la fuente del material que se utiliza como suelo de nivelación, mejoramiento y/o relleno se deben realizar los ensayos anteriormente mencionados a ese nuevo material
- ✓ Para suelos clasificados como A-1, A-2-4, A-3, Se deberá compactar el suelo a un porcentaje de compactación mayor e igual al 90%.
- ✓ Para suelos clasificados que no clasifican como A-1, A-2-4, A-3, Se deberá compactar el suelo a un porcentaje de compactación mayor e igual al 95%.

RECOMENDACIONES DE MANEJOS DE AGUAS

Se recomienda en lo posible dotar la estructura de una estructura de recolección de aguas lluvias y escorrentía con el fin de garantizar la durabilidad de estas, para esta se recomienda en lo posible zanjas perimetrales en concreto y/o construcción de cunetas

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

20. ALCANCES DEL ESTUDIO

Las recomendaciones contenidas en el presente informe se basan en los datos obtenidos del plan exploratorio realizado, y en la información suministrada. Es de destacar, que el perfil estratigráfico utilizado para diseño es producto de una interpolación de los registros de perforación obtenidos del plan exploratorio. Si durante la construcción se presentan situaciones o condiciones no previstas en este informe, deberá darse aviso oportuno a esta oficina para estudiar la solución más adecuada. Esto también incluye cambios significativos en el diseño del proyecto final, que puedan generar una variación en la localización, uso, niveles y cargas utilizados para este informe.

ING. JOSE LUIS VARGAS QUIMBAYA
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA VIAL Y PAVIMENTOS.
Mat 70202170212 TLM

Todo Lo anterior se especifica según la Norma de Diseño y Construcción Sismo Resistente para Colombia, en su aparte del Capitulo A.2. –Zona de Amenaza Sísmica y Movimientos Sísmicos de Diseño del NSR-10.

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

21. GLOSARO

- Sondeo: Perforación profunda de pequeño diámetro, con extracción de testigo.
- Suelo: Parte de la corteza terrestre formada por materiales que pueden ser disgregados en partículas individuales, mediante la acción del agua.
- Estudio geotécnico: Conjunto de actividades de generación y análisis de información sobre las características de un terreno, orientadas a optimizar las condiciones de emplazamiento de una obra y el diseño de sus cimentaciones y estructuras de contención, o a la evaluación de las condiciones generales de estabilidad de taludes y laderas y al diseño de las obras de estabilización y conservación correspondientes
- Gradación: Calificación de la distribución granulométrica de un suelo que se hace con base en los coeficientes de curvatura y de uniformidad.
- Límite líquido: Contenido de agua de un suelo remoldeado correspondiente al límite entre sus estados plástico y líquido de consistencia. Contenido de agua con el cual una masa de suelo remoldeada y cortada con un ranurador de dimensiones estándar fluye hasta unirse en una distancia de 13 mm bajo el impacto de 25 golpes en un aparato normalizado para la determinación del límite líquido.
- Límites de consistencia: (También Límites Atterberg) Se le denomina al conjunto de estados de consistencia de los materiales plásticos, provocados por el contenido de agua.
- Asentamiento: Hundimiento gradual de una estructura.
- Cimentación: Parte de una estructura que transmite la carga directamente al suelo.
- Consistencia: La facilidad relativa con que un suelo puede ser deformado.
- Nivel freático: Altura a la que se encuentra el agua en una perforación; posición de la superficie superior del agua en un acuífero. En los acuíferos libres, el nivel freático coincide con el nivel piezométrico.

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

22. BIBLIOGRAFÍA

BOWLES, J. E. (s.f.). *MANUAL DE LABORATORIO DE SUELOS EN INGENIERÍA CIVIL* . Mc GRAW-HILL LATINOAMERICANA S.A.

COLOMBIA, S. G. (s.f.). MAPA GEOLÓGICO .

COLOMBIANA, N. S. (2010). NSR - 10 TITULO H. *ESTUDIOS GEOTECNICOS* .

COLOMBIANA, N. S. (s.f.). NSR - 10 TITULO A . *REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE* .

DAS, B. M. (s.f.). PRINCIPIO DE INGENIERÍA DE CIMENTACIONES. En B. M. DAS. CUARTA EDICIÓN.

INVÍAS. (2013). LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS . *INV - E 125.*

INVÍAS. (2013). LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD . *INV - E 126.*

INVIAS. (2013). NORMA INVÍAS. *ENSAYO NORMAL DE PENETRACIÓN (SPT) Y MUESTREO DE SUELOS CON TUBO PARTIDO.*

VILLALAZ, C. C. (s.f.). MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES. En C. C. VILLALAZ. CUARTA EDICIÓN .

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

23. ANEXOS

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

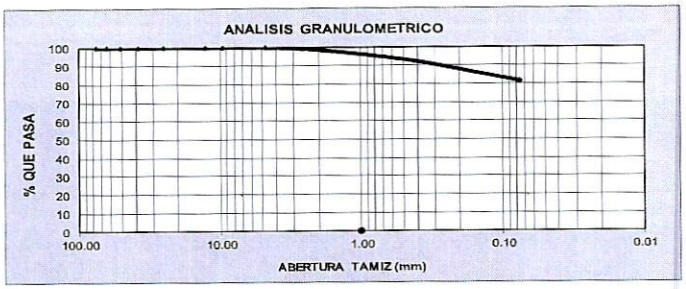
SONDEO 1

PROF. (M)	M N°	LITOLOGIA	RESUMEN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION		DESCRIPCION
0,00-0,50	1		Limite Liquido LL	42.8	suelo de color rojizo con trazas de color amarillos y habano
			Limite Plastico LP	32.7	
			Indice De Plasticidad IP	10.1	
			Humedad Natural w	35.3	
			Gravas	0.0	
0,50-1,00			Arena	18.5	
			% Pasa N°200	81.5	
			Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad con arena ML	
1,00-1,50	2		Limite Liquido LL	40.2	suelo de color rojizo con trazas de color amarillos y habano
			Limite Plastico LP	28.6	
			Indice De Plasticidad IP	11.6	
			Humedad Natural w	33.5	
			Gravas	0.0	
1,50-2,00			Arena	11.7	
			% Pasa N°201	88.3	
			Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad ML	
2,00-2,50	3		Limite Liquido LL	41.0	suelo de color amarillo con habano trazas de color rojizo
			Limite Plastico LP	33.3	
			Indice De Plasticidad IP	7.7	
			Humedad Natural w	28.6	
			Gravas	0.0	
2,50-3,00			Arena	18.8	
			% Pasa N°202	81.2	
			Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad con arena ML	
3.00-3.50	4		Limite Liquido LL	38.6	suelo de color habano con trazas de color rojizo, gris y oxido
			Limite Plastico LP	27.2	
			Indice De Plasticidad IP	11.5	
			Humedad Natural w	28.2	
			Gravas	0.0	
3.50-4.00			Arena	15.5	
			% Pasa N°200	84.5	
			Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad con arena ML	
4.00-4.50	5		Limite Liquido LL	41.4	suelo de color habano con trazas de color rojizo, gris y oxido
			Limite Plastico LP	28.8	
			Indice De Plasticidad IP	12.6	
			Humedad Natural w	36.8	
			Gravas	0.0	
4.50-5.00			Arena	5.5	
			% Pasa N°200	94.5	
			Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad con arena ML	
5.00-5.50	6		Limite Liquido LL	42.7	suelo de color habano y gris, presencia de trazas de oxido y trazas de color rojiza
			Limite Plastico LP	28.6	
			Indice De Plasticidad IP	14.1	
			Humedad Natural w	29.6	
			Gravas	0.6	
5.50-6.00			Arena	5.3	
			% Pasa N°201	94.1	
			Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad ML	

REPORTE DEL ENSAYO DE GRANULOMETRIA NORMA DE ENSAYO I.N.V.E. 213/214 NTC 1522

MUESTRA Y PROFUNDIDAD 1 0.00-1.00 m

	PESO INICIAL		140.6	PESO FINAL	26.0	
	TAMAÑO Y NUMERO DEL TAMIZ	mm	PESO RETENIDO gr	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA Peso
GRAVA	3"	76.2	0	0.0	0.0	100.0
	2 1/2"	63.5	0.0	0.0	0.0	100.0
	2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0
	1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0
	1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.0
	1/2"	12.7	0.0	0.0	0.0	100.0
	3/8"	9.53	0.0	0.0	0.0	100.0
	No. 4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0
ARENA	No. 10	2.00	1.9	1.4	1.4	98.6
	No. 40	0.425	8.5	6.0	7.4	92.6
	No. 200	0.075	15.6	11.1	18.5	81.5
	PASA 200		114.6	81.5	100.0	
	TOTALES		140.6	100.0		

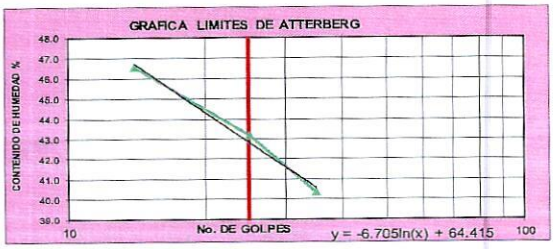


REPORTE DEL ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG INV E-125/126 - NTC4630

LIMITES DE CONSISTENCIA						
	Unidades	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PASTICO	
Tara Número		1	5	9	7	8
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	29.00	29.50	30.00	12.00	11.80
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	22.00	22.10	21.88	10.15	9.98
Peso de la Tara	Gr	4.65	4.97	4.45	4.42	4.50
Peso de la Muestra Seca	Gr	17.35	17.13	17.43	5.73	5.48
Peso del Agua	Gr	7.00	7.40	8.12	1.85	1.82
Contenido de Humedad	%	40.35	43.20	46.59	32.3	33.2
Número de Golpes		35	25	14	PROMEDIO	32.7

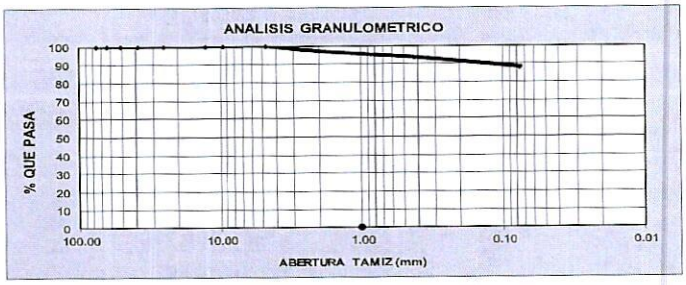
Humedad Natural	
Muestra No.	15
Peso H + Tara	625.5
Peso S + Tara	488.0
Peso Tara	98.0
% Humedad	35.3

LIMITE LIQUIDO	LL	42.8
LIMITE PLASTICO	LP	32.7
INDICE DE PLASTICIDAD	IP	10.1
CONTENIDO DE HUMEDAD	Wn	35.3
GRAVAS		0.0
ARENAS		18.5
% PASA No 200		81.5
S.U.C.S	Limo baja plasticidad con arena ML	



MUESTRA Y PROFUNDIDAD 2 1,00-2,00 m

	PESO INICIAL		290.2	PESO FINAL	34.0	
	TAMAÑO Y NUMERO DEL TAMIZ	mm	PESO RETENIDO gr	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA Peso
GRAVA	3"	76.2	0	0.0	0.0	100.0
	2 1/2"	63.5	0.0	0.0	0.0	100.0
	2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0
	1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0
	1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.0
	1/2"	12.7	0.0	0.0	0.0	100.0
	3/8"	9.53	0.0	0.0	0.0	100.0
	No. 4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0
ARENA	No. 10	2.00	8.5	2.9	2.9	97.1
	No. 40	0.425	10.2	3.5	6.4	93.6
	No. 200	0.075	15.3	5.3	11.7	88.3
	PASA 200		256.2	88.3	100.0	
	TOTALES		290.2	100.0		

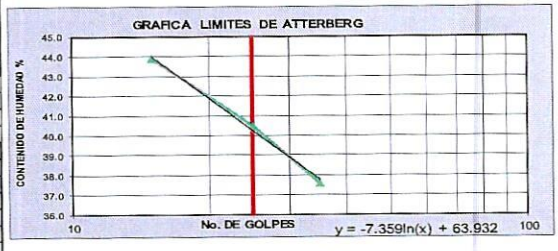


REPORTE DEL ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG INV E-125/126 - NTC4630

LIMITES DE CONSISTENCIA						
	Unidades	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PASTICO	
Tara Número		12	15	16	17	19
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	27.00	27.80	28.00	11.67	11.72
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	20.85	21.02	20.80	10.10	10.11
Peso de la Tara	Gr	4.50	4.28	4.40	4.55	4.56
Peso de la Muestra Seca	Gr	16.35	16.74	16.40	5.55	5.55
Peso del Agua	Gr	6.15	6.78	7.20	1.57	1.61
Contenido de Humedad	%	37.61	40.50	43.90	28.3	29.0
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	28.6

Humedad Natural	
Muestra No.	1
Peso H + Tara	521.2
Peso S + Tara	410.0
Peso Tara	78.0
% Humedad	33.5

LIMITE LIQUIDO	LL	40.2
LIMITE PLASTICO	LP	28.6
INDICE DE PLASTICIDAD	IP	11.6
CONTENIDO DE HUMEDAD	Wn	33.5
GRAVAS		0.0
ARENAS		11.7
% PASA No 200		88.3
S.U.C.S	Limo baja plasticidad ML	



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

REVISO Y APROBO
ING. JOSE LUIS VARGAS QUIMBAYA
ESP. GEOTECNIA

GOBERNACION DEL HUILA

INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIAS SAS

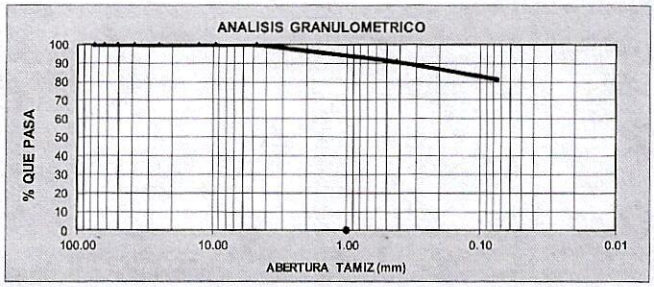
GOBERNACIÓN DEL HUILA
Luis Enrique Dussán López

HUILA

REPORTE DEL ENSAYO DE GRANULOMETRIA NORMA DE ENSAYO I.N.V.E. 213/214 NTC 1522

MUESTRA Y PROFUNDIDAD 3 2,00 - 3,00 m

	PESO INICIAL		200.2	PESO FINAL	37.7	
	TAMAÑO Y NUMERO DEL TAMIZ	mm	PESO RETENIDO gr	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA Peso
GRAVA	3"	76.2	0	0.0	0.0	100.0
	2 1/2"	63.5	0.0	0.0	0.0	100.0
	2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0
	1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0
	1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.0
	1/2"	12.7	0.0	0.0	0.0	100.0
	3/8"	9.53	0.0	0.0	0.0	100.0
	No. 4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0
AREN	No. 10	2.00	6.3	3.1	3.1	96.9
	No. 40	0.425	12.2	6.1	9.2	90.8
	No. 200	0.075	19.2	9.6	18.8	81.2
	PASA 200		162.5	81.2	100.0	
	TOTALES		200.2	100.0		

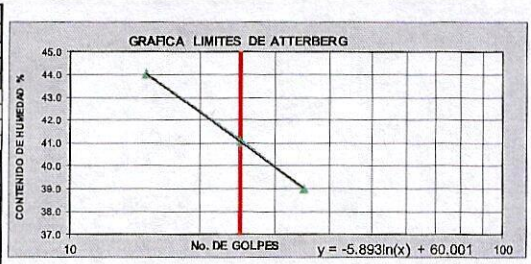


REPORTE DEL ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG INV E-125/126 - NTC4630

LIMITES DE CONSISTENCIA						
	Unidades	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PASTICO	
Tara Número		111	154	136	55	95
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	25.50	25.78	26.00	9.22	9.13
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	19.65	19.59	19.55	8.19	8.12
Peso de la Tara	Gr	4.66	4.52	4.90	5.50	4.55
Peso de la Muestra Seca	Gr	14.99	15.07	14.65	2.69	3.57
Peso del Agua	Gr	5.85	6.19	6.45	1.03	1.01
Contenido de Humedad	%	39.03	41.07	44.03	38.3	28.3
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	33.3

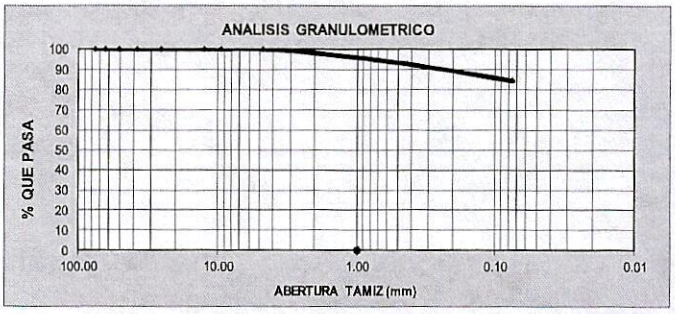
Humedad Natural	
Muestra No.	3
Peso H + Tara	510.2
Peso S + Tara	410.2
Peso Tara	60.7
% Humedad	28.6

LIMITE LIQUIDO	LL	41.0
LIMITE PLASTICO	LP	33.3
INDICE DE PLASTICIDAD	IP	7.7
CONTENIDO DE HUMEDAD	Wn	28.6
GRAVAS		0.0
ARENAS		18.8
%PASA No 200		81.2
S.U.C.S		Limo baja plasticidad con arena ML



MUESTRA Y PROFUNDIDAD 4 3.00-4.00m

	PESO INICIAL		185.9	PESO FINAL	28.9	
	TAMAÑO Y NUMERO DEL TAMIZ	mm	PESO RETENIDO gr	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA Peso
GRAVA	3"	76.2	0	0.0	0.0	100.0
	2 1/2"	63.5	0.0	0.0	0.0	100.0
	2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0
	1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0
	1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.0
	1/2"	12.7	0.0	0.0	0.0	100.0
	3/8"	9.53	0.0	0.0	0.0	100.0
	No. 4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0
AREN	No. 10	2.00	3.5	1.9	1.9	98.1
	No. 40	0.425	9.9	5.3	7.2	92.8
	No. 200	0.075	15.5	8.3	15.5	84.5
	PASA 200		157.0	84.5	100.0	
	TOTALES		185.9	100.0		

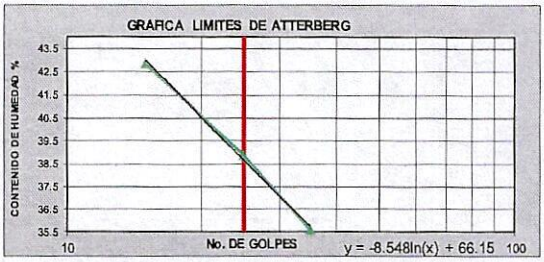


REPORTE DEL ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG INV E-125/126 - NTC4630

LIMITES DE CONSISTENCIA						
	Unidades	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PASTICO	
Tara Número		1	2	5	66	48
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	27.50	27.80	28.90	14.52	14.46
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	21.70	21.46	21.80	12.40	12.35
Peso de la Tara	Gr	5.41	5.16	5.25	4.72	4.45
Peso de la Muestra Seca	Gr	16.29	16.30	16.55	7.68	7.90
Peso del Agua	Gr	5.80	6.34	7.10	2.12	2.11
Contenido de Humedad	%	35.60	38.90	42.90	27.6	26.7
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	27.2

Humedad Natural	
Muestra No.	19
Peso H + Tara	350.0
Peso S + Tara	295.0
Peso Tara	100.0
% Humedad	28.2

LIMITE LIQUIDO	LL	38.6
LIMITE PLASTICO	LP	27.2
INDICE DE PLASTICIDAD	IP	11.5
CONTENIDO DE HUMEDAD	Wn	28.2
GRAVAS		0.0
ARENAS		15.5
%PASA No 200		84.5
S.U.C.S		Limo baja plasticidad con arena ML



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

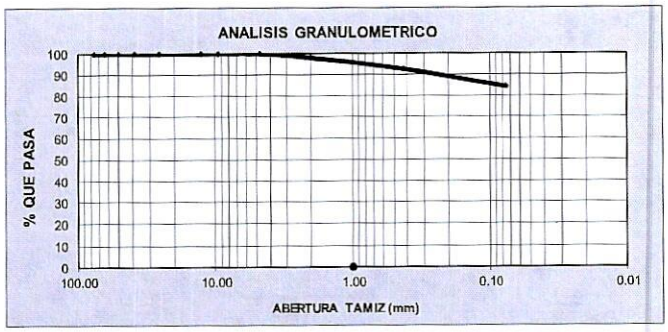
CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA -GEOTECNOLOGA

REVISO Y APROBO
ING. JOSE LUIS VARGAS QUIMBAYA
ESP. GEOTECNIA

REPORTE DEL ENSAYO DE GRANULOMETRIA NORMA DE ENSAYO I.N.V.E. 213/214 NTC 1522

MUESTRA Y PROFUNDIDAD 5 4.00-5.00m

	PESO INICIAL		390.6	PESO FINAL	21.5	
	TAMAÑO Y NUMERO DEL TAMIZ	mm	PESO RETENIDO gr	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA Peso
GRAVA	3"	76.2	0	0.0	0.0	100.0
	2 1/2"	63.5	0.0	0.0	0.0	100.0
	2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0
	1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0
	1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.0
	1/2"	12.7	0.0	0.0	0.0	100.0
	3/8"	9.53	0.0	0.0	0.0	100.0
	No. 4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0
ARENA	No. 10	2.00	2.5	0.6	0.6	99.4
	No. 40	0.425	6.8	1.7	2.4	97.6
	No. 200	0.075	12.2	3.1	5.5	94.5
	PASA 200		369.1	94.5	100.0	
	TOTALES		390.6	100.0		

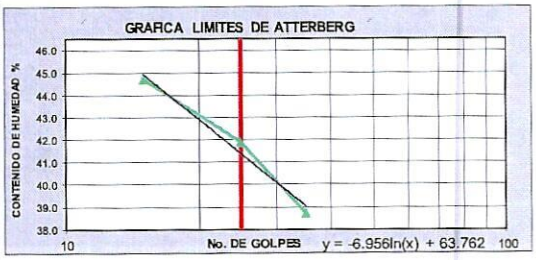


REPORTE DEL ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG INV E-125/126 - NTC4630

LIMITES DE CONSISTENCIA						
	Unidades	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PASTICO	
Tara Número		1	2	3	1	2
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	28.00	28.50	29.00	14.20	14.00
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	21.40	21.62	21.60	11.90	11.90
Peso de la Tara	Gr	4.35	5.20	5.05	4.12	4.39
Peso de la Muestra Seca	Gr	17.05	16.42	16.55	7.78	7.51
Peso del Agua	Gr	6.60	6.88	7.40	2.30	2.10
Contenido de Humedad	%	38.71	41.90	44.71	29.6	28.0
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	28.8

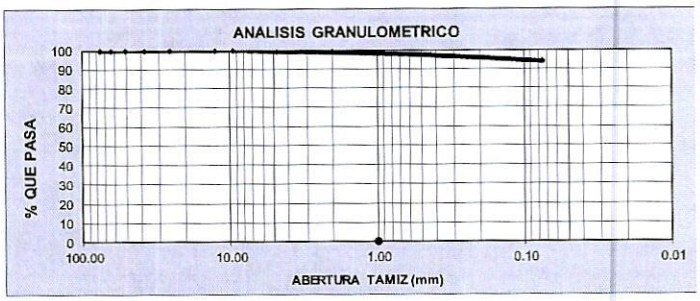
Humedad Natural	
Muestra No.	15
Peso H + Tara	652.2
Peso S + Tara	495.5
Peso Tara	70.0
% Humedad	36.8

LIMITE LIQUIDO	LL	41.4
LIMITE PLASTICO	LP	28.8
INDICE DE PLASTICIDAD	IP	12.6
CONTENIDO DE HUMEDAD	Wn	36.8
GRAVAS		0.0
ARENAS		5.5
% PASA No 200		94.5
S.U.C.S	Limo baja plasticidad con arena ML	



MUESTRA Y PROFUNDIDAD 6 5.00-6,00m

	PESO INICIAL		390.2	PESO FINAL	23.1	
	TAMAÑO Y NUMERO DEL TAMIZ	mm	PESO RETENIDO gr	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA Peso
GRAVA	3"	76.2	0	0.0	0.0	100.0
	2 1/2"	63.5	0.0	0.0	0.0	100.0
	2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0
	1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0
	1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.0
	1/2"	12.7	0.0	0.0	0.0	100.0
	3/8"	9.53	0.0	0.0	0.0	100.0
	No. 4	4.75	2.5	0.6	0.6	99.4
ARENA	No. 10	2.00	2.0	0.5	1.2	98.8
	No. 40	0.425	6.3	1.6	2.8	97.2
	No. 200	0.075	12.3	3.2	5.9	94.1
	PASA 200		94.1	100.0		
	TOTALES		390.2	100.0		



REPORTE DEL ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG INV E-125/126 - NTC4630

LIMITES DE CONSISTENCIA						
	Unidades	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PASTICO	
Tara Número		1	2	3	1	2
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	32.00	32.50	32.80	13.50	13.20
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	24.39	24.15	24.00	11.50	11.30
Peso de la Tara	Gr	5.50	4.90	4.96	4.72	4.45
Peso de la Muestra Seca	Gr	18.89	19.25	19.04	6.78	6.85
Peso del Agua	Gr	7.61	8.35	8.80	2.00	1.90
Contenido de Humedad	%	40.29	43.38	46.22	29.5	27.7
Número de Golpes		34	25	14	PROMEDIO	28.6

Humedad Natural	
Muestra No.	65
Peso H + Tara	456.3
Peso S + Tara	377.1
Peso Tara	109.8
% Humedad	29.6

LIMITE LIQUIDO	LL	42.7
LIMITE PLASTICO	LP	28.6
INDICE DE PLASTICIDAD	IP	14.1
CONTENIDO DE HUMEDAD	Wn	29.6
GRAVAS		0.6
ARENAS		5.3
% PASA No 200		94.1
S.U.C.S	Limo baja plasticidad ML	



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA -GEOTECNOLOGA

REVISO Y APROBO
ING. JOSE LUIS VARGAS QUIMBAYA
ESP. GEOTECNIA

DENSIDAD Y PESO UNITARIO DE AGREGADOS FINOS I NV- E-222 - NTC 1974

sondeo 1 muestra 1

ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	223.9
PESO DE LAMUESTRA SECA	164.6
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	249.0
PESO MUESTRA EN EL AGUA	107.2
% HUMEDAD	36.0%
Volumen	141.8
PESO PARAFINA	25.1
peso especifico (gr/cm3)	1.579

sondeo 1 muestra 4

ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	226.0
PESO DE LAMUESTRA SECA	130.5
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	250.0
PESO MUESTRA EN EL AGUA	107.2
% HUMEDAD	52.0%
Volumen	142.8
PESO PARAFINA	24.0
peso especifico (gr/cm3)	1.583

sondeo 1 muestra 2

ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	234.0
PESO DE LAMUESTRA SECA	168.8
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	249.7
PESO MUESTRA EN EL AGUA	107.2
% HUMEDAD	38.6%
Volumen	142.5
PESO PARAFINA	15.7
peso especifico (gr/cm3)	1.642

sondeo 1 muestra 5

ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	197.8
PESO DE LAMUESTRA SECA	112.1
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	201.7
PESO MUESTRA EN EL AGUA	80.0
% HUMEDAD	76.5%
Volumen	121.7
PESO PARAFINA	3.9
peso especifico (gr/cm3)	1.625

sondeo 1 muestra 3

ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	240.0
PESO DE LAMUESTRA SECA	173.2
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	250.1
PESO MUESTRA EN EL AGUA	102.5
% HUMEDAD	38.6%
Volumen	147.6
PESO PARAFINA	10.1
peso especifico (gr/cm3)	1.626

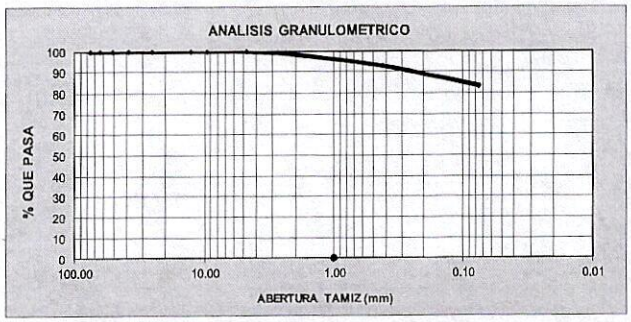
SONDEO 2

PROF. (M)	M N°	LITOLOGIA	RESUMEN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION		DESCRIPCION
0,00-0,50	1		Limite Liquido LL	42.8	suelo de color rojizo con amarillo, presencia de trazas habanas y oxido
			Limite Plastico LP	33.3	
			Indice De Plasticidad IP	9.5	
			Compresibilidad	0.30	
			Humedad Natural w	31.0	
			Gravas	0.0	
0,50-1,00			Arena	16.5	
			% Pasa N°200	83.5	
			Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad con arena ML	
1,00-1,50	2		Limite Liquido LL	37.9	suelo de color rojizo con trazas de oxido
			Limite Plastico LP	26.8	
			Compresibilidad	0.25	
			Indice De Plasticidad IP	11.1	
			Humedad Natural w	24.1	
			Gravas	0.0	
1,50-2,00			Arena	11.7	
			% Pasa N°201	88.3	
			Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad ML	
2,00-2,50	3		Limite Liquido LL	41.6	suelo de color rojizo con trazas de oxido
			Limite Plastico LP	28.8	
			Compresibilidad	0.28	
			Indice De Plasticidad IP	12.8	
			Humedad Natural w	28.7	
			Gravas	0.0	
2,50-3,00			Arena	16.1	
			% Pasa N°202	83.9	
			Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad con arena ML	
3.00-3.50	4		Limite Liquido LL	38.9	suelo de color rojizo con trazas de oxido
			Limite Plastico LP	27.6	
			Compresibilidad	0.26	
			Indice De Plasticidad IP	11.3	
			Humedad Natural w	28.1	
			Gravas	1.5	
3.50-4.00			Arena	18.0	
			% Pasa N°200	80.5	
			Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad con arena ML	
4.00-4.50	5		Limite Liquido LL	41.8	suelo de color habano y amarillo y rojo, presencia de trazas de color gris
			Compresibilidad	0.29	
			Limite Plastico LP	28.9	
			Indice De Plasticidad IP	12.8	
			Humedad Natural w	32.4	
			Gravas	0.0	
4.50-5.00			Arena	6.3	
			% Pasa N°200	93.7	
			Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad con arena ML	
5.00-5.50	6		Limite Liquido LL	42.0	suelo de color rojizo y habano, trazas gris y oxido
			Limite Plastico LP	29.1	
			Compresibilidad	0.29	
			Indice De Plasticidad IP	12.9	
			Humedad Natural w	27.0	
			Gravas	0.7	
5.50-6.00			Arena	11.2	
			% Pasa N°201	88.1	
			Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad ML	

REPORTE DEL ENSAYO DE GRANULOMETRIA NORMA DE ENSAYO I.N.V.E. 213/214 NTC 1522

MUESTRA Y PROFUNDIDAD 1 0.00-1.00 m

	PESO INICIAL		160.2	PESO FINAL	26.4	
	TAMAÑO Y NUMERO DEL TAMIZ	mm	PESO RETENIDO gr	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA Peso
GRAVA	3"	76.2	0	0.0	0.0	00.0
	2 1/2"	63.5	0.0	0.0	0.0	00.0
	2"	50.8	0.0	0.0	0.0	00.0
	1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	00.0
	1"	25.4	0.0	0.0	0.0	00.0
	1/2"	12.7	0.0	0.0	0.0	00.0
	3/8"	9.53	0.0	0.0	0.0	00.0
	No. 4	4.75	0.0	0.0	0.0	00.0
ARENA	No. 10	2.00	2.5	1.6	1.6	98.4
	No. 40	0.425	8.9	5.6	7.1	92.9
	No. 200	0.075	15.0	9.4	16.5	83.5
	PASA 200		133.8	83.5	100.0	
	TOTALES		160.2	100.0		

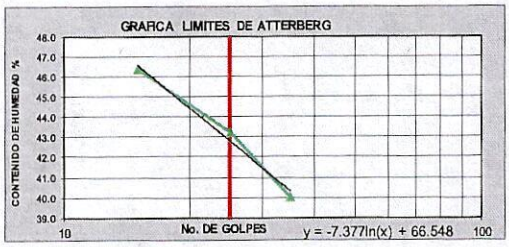


REPORTE DEL ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG INV E-125/126 - NTC4630

LIMITES DE CONSISTENCIA						
	Unidades	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PASTICO	
Tara Número		1	2	3	4	6
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	30.25	30.50	30.80	11.85	11.75
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	22.93	22.79	22.45	9.98	9.95
Peso de la Tara	Gr	4.65	4.97	4.45	4.40	4.50
Peso de la Muestra Seca	Gr	18.28	17.82	18.00	5.58	5.45
Peso del Agua	Gr	7.32	7.71	6.35	1.87	1.80
Contenido de Humedad	%	40.04	43.27	46.39	33.5	33.0
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	33.3

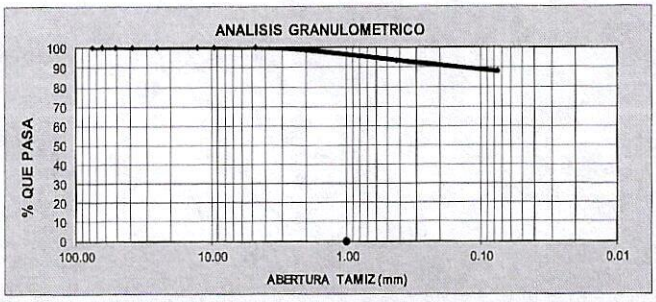
Humedad Natural	
Muestra No.	39
Peso H + Tara	650.0
Peso S + Tara	515.0
Peso Tara	80.0
% Humedad	31.0

LIMITE LIQUIDO LL	42.8
LIMITE PLASTICO LP	33.3
INDICE DE PLASTICIDAD IP	9.5
CONTENIDO DE HUMEDAD Wn	31.0
GRAVAS	0.0
ARENAS	16.5
% PASA No 200	83.5
S.U.C.S	Limo baja plasticidad con arena ML



MUESTRA Y PROFUNDIDAD 2 1,00-2,00 m

	PESO INICIAL		300.0	PESO FINAL	35.2	
	TAMAÑO Y NUMERO DEL	mm	PESO RETENIDO gr	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA Peso
GRAVA	3"	76.2	0	0.0	0.0	100.0
	2 1/2"	63.5	0.0	0.0	0.0	100.0
	2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0
	1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0
	1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.0
	1/2"	12.7	0.0	0.0	0.0	100.0
	3/8"	9.53	0.0	0.0	0.0	100.0
	No. 4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0
ARENA	No. 10	2.00	4.0	1.3	1.3	98.7
	No. 40	0.425	15.2	5.1	6.4	93.6
	No. 200	0.075	16.0	5.3	11.7	88.3
	PASA 200		264.8	88.3	100.0	
	TOTALES		300.0	100.0		

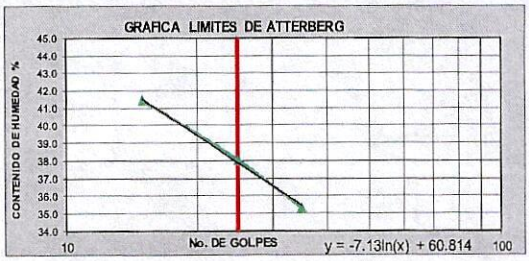


REPORTE DEL ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG INV E-125/126 - NTC4630

LIMITES DE CONSISTENCIA						
	Unidades	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PASTICO	
Tara Número		2	5	14	6	16
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	29.00	29.50	30.00	11.50	11.74
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	22.60	22.55	22.50	10.14	10.11
Peso de la Tara	Gr	4.50	4.28	4.40	4.54	4.55
Peso de la Muestra Seca	Gr	18.10	18.27	18.10	5.60	5.56
Peso del Agua	Gr	6.40	6.95	7.50	1.36	1.63
Contenido de Humedad	%	35.36	38.04	41.44	24.3	29.3
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	26.8

Humedad Natural	
Muestra No.	5
Peso H + Tara	525.2
Peso S + Tara	435.2
Peso Tara	62.0
% Humedad	24.1

LIMITE LIQUIDO LL	37.9
LIMITE PLASTICO LP	26.8
INDICE DE PLASTICIDAD IP	11.1
CONTENIDO DE HUMEDAD Wn	24.1
GRAVAS	0.0
ARENAS	11.7
% PASA No 200	88.3
S.U.C.S	Limo baja plasticidad ML



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

REVISO Y APROBO
ING. JOSE LUIS VARGAS QUIMBAYA
ESP. GEOTECNIA

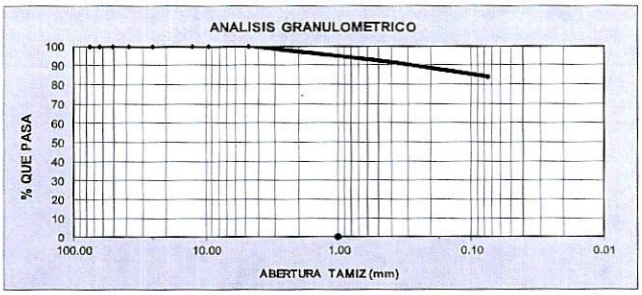
GOBERNACION DEL HUILA

GOBERNACIÓN DEL HUILA
Luis Enrique Dussán López

REPORTE DEL ENSAYO DE GRANULOMETRIA NORMA DE ENSAYO I.N.V.E. 213/214 NTC 1522

MUESTRA Y PROFUNDIDAD 3 2,00 - 3,00 m

	PESO INICIAL		205.0	PESO FINAL	33.0	
	TAMAÑO Y NUMERO DEL TAMIZ	mm	PESO RETENIDO gr	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA Peso
GRAVA	3"	76.2	0	0.0	0.0	100.0
	2 1/2"	63.5	0.0	0.0	0.0	100.0
	2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0
	1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0
	1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.0
	1/2"	12.7	0.0	0.0	0.0	100.0
	3/8"	9.53	0.0	0.0	0.0	100.0
	No. 4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0
ARENA	No. 10	2.00	6.0	2.9	2.9	97.1
	No. 40	0.425	11.0	5.4	8.3	91.7
	No. 200	0.075	16.0	7.8	16.1	83.9
	PASA 200		172.0	83.9	100.0	
	TOTALES		205.0	100.0		

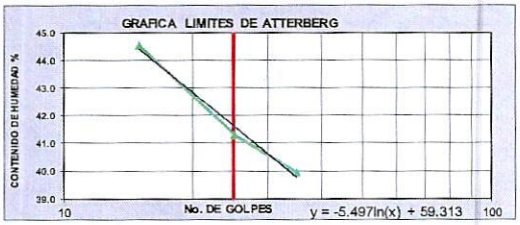


REPORTE DEL ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG INV E-125/126 - NTC4630

LIMITES DE CONSISTENCIA						
	Unidades	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PASTICO	
Tara Número		1	5	9	3	7
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	26.66	25.85	27.95	9.25	9.16
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	20.34	19.60	20.84	8.19	8.12
Peso de la Tara	Gr	4.52	4.47	4.88	4.57	4.45
Peso de la Muestra Seca	Gr	15.82	15.13	15.96	3.62	3.67
Peso del Agua	Gr	6.32	6.25	7.11	1.06	1.04
Contenido de Humedad	%	39.95	41.31	44.55	29.3	28.3
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	28.8

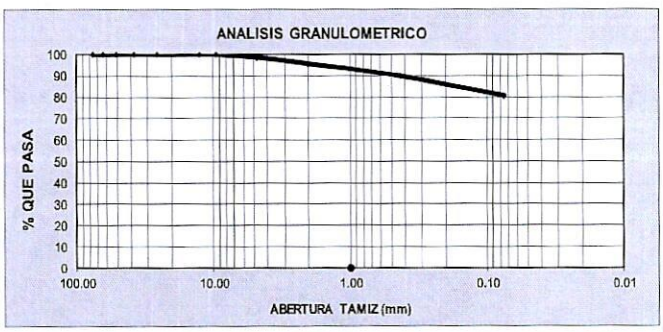
Humedad Natural	
Muestra No.	25
Peso H + Tara	505.7
Peso S + Tara	406.5
Peso Tara	60.7
% Humedad	28.7

LIMITE LIQUIDO	LL	41.6
LIMITE PLASTICO	LP	28.8
INDICE DE PLASTICIDAD	IP	12.8
CONTENIDO DE HUMEDAD	Wn	28.7
GRAVAS		0.0
ARENAS		16.1
% PASA No 200		83.9
S.U.C.S	Limo baja plasticidad con arena ML	



MUESTRA Y PROFUNDIDAD 4 3.00-4.00m

	PESO INICIAL		205.6	PESO FINAL	40.0	
	TAMAÑO Y NUMERO DEL TAMIZ	mm	PESO RETENIDO gr	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA Peso
GRAVA	3"	76.2	0	0.0	0.0	100.0
	2 1/2"	63.5	0.0	0.0	0.0	100.0
	2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0
	1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0
	1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.0
	1/2"	12.7	0.0	0.0	0.0	100.0
	3/8"	9.53	0.0	0.0	0.0	100.0
	No. 4	4.75	3.0	1.5	1.5	98.5
ARENA	No. 10	2.00	6.0	2.9	4.4	95.6
	No. 40	0.425	12.0	5.8	10.2	89.8
	No. 200	0.075	19.0	9.2	19.5	80.5
	PASA 200		165.6	80.5	100.0	
	TOTALES		205.6	100.0		

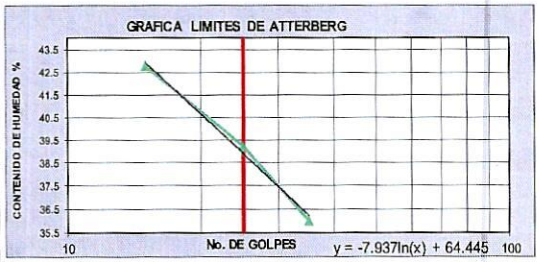


REPORTE DEL ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG INV E-125/126 - NTC4630

LIMITES DE CONSISTENCIA						
	Unidades	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PASTICO	
Tara Número		7	9	45	17	45
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	27.50	30.00	30.60	14.53	14.47
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	21.65	23.00	23.00	12.39	12.32
Peso de la Tara	Gr	5.4'	5.16	5.25	4.72	4.46
Peso de la Muestra Seca	Gr	16.24	17.84	17.75	7.67	7.86
Peso del Agua	Gr	5.85	7.00	7.60	2.14	2.15
Contenido de Humedad	%	36.02	39.24	42.82	27.9	27.4
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	27.6

Humedad Natural	
Muestra No.	67
Peso H + Tara	334.0
Peso S + Tara	283.0
Peso Tara	101.5
% Humedad	28.1

LIMITE LIQUIDO	LL	38.9
LIMITE PLASTICO	LP	27.6
INDICE DE PLASTICIDAD	IP	11.3
CONTENIDO DE HUMEDAD	Wn	28.1
GRAVAS		1.5
ARENAS		18.0
% PASA No 200		80.5
S.U.C.S	Limo baja plasticidad con arena ML	



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA - GEOTECNOLOGA

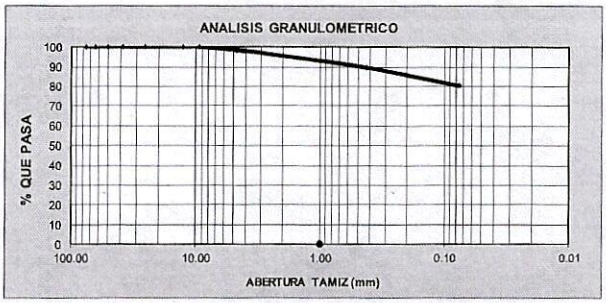
REVISO Y APROBO
ING. JOSE LUIS VARGAS QUIMBAYA
ESP. GEOTECNIA

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 3167788788 – 3208359699
Dirección: Carrera 8G #27-17 B/ cámbulos -NEIVA-HUILA
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

REPORTE DEL ENSAYO DE GRANULOMETRIA NORMA DE ENSAYO I.N.V.E. 213/214 NTC 1522

MUESTRA Y PROFUNDIDAD 5 4.00-5.00m

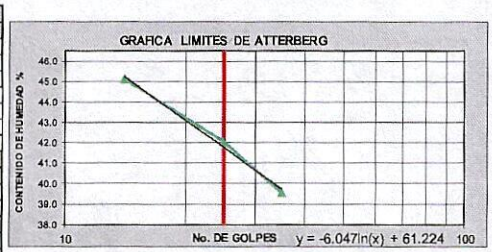
	PESO INICIAL	390.5	PESO FINAL	24.5	
	TAMAÑO Y NUMERO DEL TAMIZ	mm	PESO RETENIDO gr	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA Peso
GRAVA	3"	76.2	0	0.0	0.0	100.0
	2 1/2"	63.5	0.0	0.0	0.0	100.0
	2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0
	1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0
	1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.0
	1/2"	12.7	0.0	0.0	0.0	100.0
	3/8"	9.53	0.0	0.0	0.0	100.0
	No. 4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0
ARENA	No. 10	2.00	2.6	0.7	0.7	99.3
	No. 40	0.425	6.9	1.8	2.4	97.6
	No. 200	0.075	15.0	3.8	6.3	93.7
	PASA 200		366.0	93.7	100.0	
	TOTALES		390.5	100.0		



REPORTE DEL ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG INV E-125/126 - NTC4630

LIMITES DE CONSISTENCIA						
	Unidades	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PASTICO	
Tara Número		1	5	8	112	166
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	28.00	28.50	29.00	13.30	13.99
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	21.30	21.60	21.55	11.24	11.84
Peso de la Tara	Gr	4.35	5.20	5.05	4.13	4.40
Peso de la Muestra Seca	Gr	16.95	16.40	16.50	7.11	7.44
Peso del Agua	Gr	6.70	6.90	7.45	2.06	2.15
Contenido de Humedad	%	39.53	42.07	45.15	29.0	28.9
Número de Golpes		35	25	14	PROMEDIO	28.9

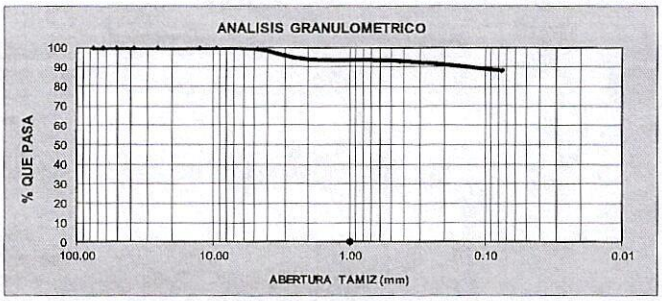
Humedad Natural			
Muestra No.	32	LIMITE LIQUIDO LL	41.8
Peso H + Tara	548.2	LIMITE PLASTICO LP	28.9
Peso S + Tara	429.5	INDICE DE PLASTICIDAD IP	12.8
Peso Tara	63.2	CONTENIDO DE HUMEDAD Wn	32.4
% Humedad	32.4	GRAVAS	0.0
		ARENAS	6.3
		% PASA No 200	93.7
		S.U.C.S	Limo baja plasticidad con arena ML



REPORTE DEL ENSAYO DE GRANULOMETRIA NORMA DE ENSAYO I.N.V.E. 213/214 NTC 1522

MUESTRA Y PROFUNDIDAD 6 5.00-6,00m

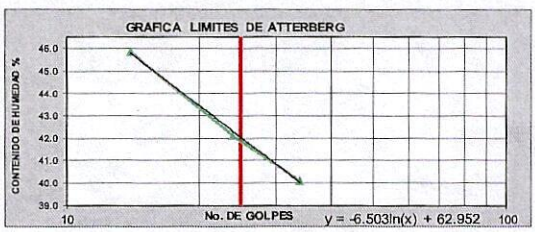
	PESO INICIAL	380.6	PESO FINAL	45.2	
	TAMAÑO Y NUMERO DEL TAMIZ	mm	PESO RETENIDO gr	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA Peso
GRAVA	3"	76.2	0	0.0	0.0	100.0
	2 1/2"	63.5	0.0	0.0	0.0	100.0
	2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0
	1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0
	1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.0
	1/2"	12.7	0.0	0.0	0.0	100.0
	3/8"	9.53	0.0	0.0	0.0	100.0
	No. 4	4.75	2.5	0.7	0.7	99.3
ARENA	No. 10	2.00	20.2	5.3	6.0	94.0
	No. 40	0.425	3.3	0.9	6.8	93.2
	No. 200	0.075	19.2	5.0	11.9	88.1
	PASA 200		335.4	88.1	100.0	
	TOTALES		380.6	100.0		



REPORTE DEL ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG INV E-125/126 - NTC4630

LIMITES DE CONSISTENCIA						
	Unidades	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PASTICO	
Tara Número		6	78	14	16	35
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	31.42	31.65	32.00	13.25	12.92
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	23.98	23.69	23.50	11.28	11.06
Peso de la Tara	Gr	5.43	4.80	4.96	4.72	4.45
Peso de la Muestra Seca	Gr	18.55	18.89	18.54	6.56	6.61
Peso del Agua	Gr	7.44	7.96	8.50	1.97	1.86
Contenido de Humedad	%	40.11	42.14	45.85	30.0	28.1
Número de Golpes		34	24	14	PROMEDIO	29.1

Humedad Natural			
Muestra No.	2	LIMITE LIQUIDO LL	42.0
Peso H + Tara	450.0	LIMITE PLASTICO LP	29.1
Peso S + Tara	377.8	INDICE DE PLASTICIDAD IP	12.9
Peso Tara	110.0	CONTENIDO DE HUMEDAD Wn	27.0
% Humedad	27.0	GRAVAS	0.7
		ARENAS	11.2
		% PASA No 200	88.1
		S.U.C.S	Limo baja plasticidad ML



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA -GEOTECNOLOGA

REVISO Y APROBO
ING. JOSE LUIS VARGAS ZAMBRANO
ESP. GEOTECNIA

sondeo 2 muestra 1

ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	197.0
PESO DE LAMUESTRA SECA	115.9
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	201.7
PESO MUESTRA EN EL AGUA	80.0
% HUMEDAD	55.0%
Volumen	121.7
PESO PARAFINA	4.7
peso especifico (gr/cm3)	1.619

sondeo 1 muestra 4

PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	195.0
PESO DE LAMUESTRA SECA	134.3
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	201.7
PESO MUESTRA EN EL AGUA	80.0
% HUMEDAD	55.0%
Volumen	121.7
PESO PARAFINA	6.7
peso especifico (gr/cm3)	1.602

sondeo 1 muestra 3--4--5

ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	224.6
PESO DE LAMUESTRA SECA	162.8
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	245.0
PESO MUESTRA EN EL AGUA	105.0
% HUMEDAD	38.0%
Volumen	140.0
PESO PARAFINA	20.4
peso especifico (gr/cm3)	1.604

SONDEO 3

PROF. (M)	M N°	LITOLOGIA	RESUMEN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION DEL SUELO		DESCRIPCION
0,00-0,50	1		Limite Liquido LL	43.8	suelo de color cafe con color habano, trazas de oxido y amarillo
			Limite Plastico LP	32.0	
			Indice De Plasticidad IP	11.7	
			Compresibilidad	0.30	
			Humedad Natural w	31.0	
			Gravas	0.0	
0,50-1,00			Arena	16.1	
			% Pasa N°200	83.9	
			Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad con arena ML	
1,00-1,50	2		Limite Liquido LL	44.0	suelo de color habano trazas de color gris amarillas y oxido
			Limite Plastico LP	32.3	
			Indice De Plasticidad IP	11.7	
			Compresibilidad	0.31	
			Humedad Natural w	32.2	
			Gravas	0.0	
1,50-2,00			Arena	17.7	
			% Pasa N°200	82.3	
			Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad con arena ML	
2.00-2,50	3		Limite Liquido LL	37.8	suelo de color habano trazas de color gris amarillas y oxido
			Limite Plastico LP	28.6	
			Compresibilidad	0.25	
			Indice De Plasticidad IP	9.2	
			Humedad Natural w	28.4	
			Gravas	2.1	
2,50-3,00			Arena	15.5	
			% Pasa N°200	82.4	
			Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad con arena ML	

Teléfonos: 3167788788 – 3208359699
Dirección: Carrera 8G #27-17 B/ cámbulos -NEIVA-HUILA
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIAS SAS

GOBERNACION DEL HUILA

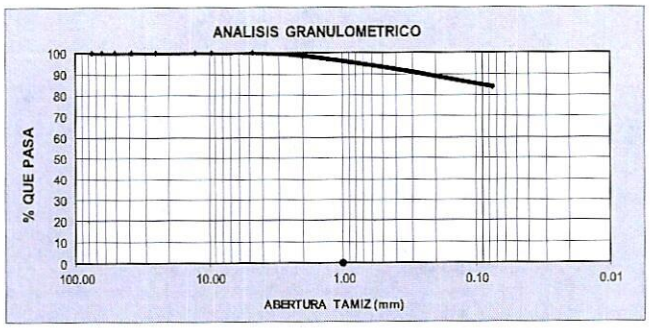
GOBERNACIÓN DEL HUILA
Luis Enrique Dussán López
GOBERNADOR

HUILA CRECE

REPORTE DEL ENSAYO DE GRANULOMETRIA NORMA DE ENSAYO I.N.V.E. 213/214 NTC 1522

MUESTRA Y PROFUNDIDAD 1 0.00-1.00m

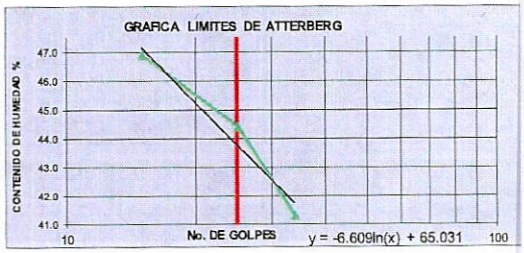
	PESO INICIAL		198.9	PESO FINAL	32.1	
	TAMAÑO Y NUMERO DEL TAMIZ	mm	PESO RETENIDO gr	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA Peso
GRAVA	3"	76.2	0	0.0	0.0	100.0
	2 1/2"	63.5	0.0	0.0	0.0	100.0
	2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0
	1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0
	1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.0
	1/2"	12.7	0.0	0.0	0.0	100.0
	3/8"	9.53	0.0	0.0	0.0	100.0
	No. 4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0
ARENA	No. 10	2.00	2.9	1.5	1.5	98.5
	No. 40	0.425	12.3	6.2	7.6	92.4
	No. 200	0.075	16.9	8.5	16.1	83.9
	PASA 200		166.8	83.9	100.0	
	TOTALES		198.9	100.0		



REPORTE DEL ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG INV E-125/126 - NTC4630

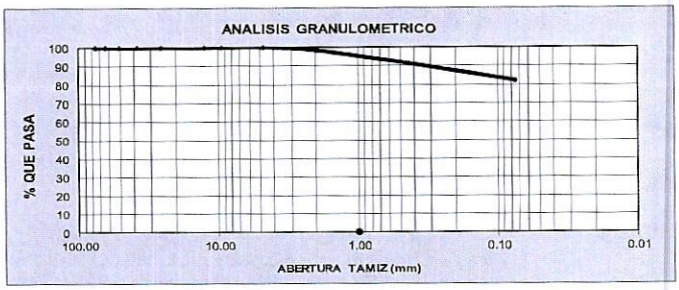
LIMITES DE CONSISTENCIA						
	Unidades	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PASTICO	
Tara Número		1	2	3	1	2
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	29.00	29.50	29.60	13.48	13.60
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	22.10	21.95	21.69	11.23	11.36
Peso de la Tara	Gr	5.40	4.95	4.82	4.21	4.37
Peso de la Muestra Seca	Gr	16.70	17.00	16.87	7.02	6.99
Peso del Agua	Gr	6.90	7.55	7.91	2.25	2.24
Contenido de Humedad	%	41.32	44.41	46.89	32.1	32.0
Número de Golpes		34	25	15	PROMEDIO	32.0

Humedad Natural				
Muestra No.	32	LIMITE LIQUIDO	LL	43.8
Peso H + Tara	689.6	LIMITE PLASTICO	LP	32.0
Peso S + Tara	550.0	INDICE DE PLASTICIDAD	IP	11.7
Peso Tara	100.0	CONTENIDO DE HUMEDAD	Wn	31.0
% Humedad	31.0	GRAVAS		0.0
		ARENAS		16.1
		% PASA No 200		83.9
		S.U.C.S		Limo baja plasticidad con arena ML



MUESTRA Y PROFUNDIDAD 2 1.00-2.00m

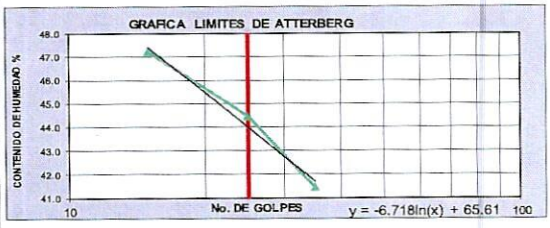
	PESO INICIAL		212.6	PESO FINAL	37.7	
	TAMAÑO Y NUMERO DEL TAMIZ	mm	PESO RETENIDO gr	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA Peso
GRAVA	3"	76.2	0	0.0	0.0	100.0
	2 1/2"	63.5	0.0	0.0	0.0	100.0
	2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0
	1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0
	1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.0
	1/2"	12.7	0.0	0.0	0.0	100.0
	3/8"	9.53	0.0	0.0	0.0	100.0
	No. 4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0
ARENA	No. 10	2.00	3.3	1.6	1.6	98.4
	No. 40	0.425	15.2	7.1	8.7	91.3
	No. 200	0.075	19.2	9.0	17.7	82.3
	PASA 200		174.9	82.3	100.0	
	TOTALES		212.6	100.0		



REPORTE DEL ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG INV E-125/126 - NTC4630

LIMITES DE CONSISTENCIA						
	Unidades	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PASTICO	
Tara Número		1	2	3	1	2
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	31.00	29.35	30.26	13.50	13.59
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	23.50	21.66	22.00	11.23	11.35
Peso de la Tara	Gr	5.40	4.35	4.51	4.20	4.40
Peso de la Muestra Seca	Gr	18.10	17.31	17.49	7.03	6.95
Peso del Agua	Gr	7.50	7.69	8.26	2.27	2.24
Contenido de Humedad	%	41.44	44.46	47.23	32.3	32.2
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	32.3

Humedad Natural				
Muestra No.	32	LIMITE LIQUIDO	LL	44.0
Peso H + Tara	788.0	LIMITE PLASTICO	LP	32.3
Peso S + Tara	624.5	INDICE DE PLASTICIDAD	IP	11.7
Peso Tara	117.3	CONTENIDO DE HUMEDAD	Wn	32.2
% Humedad	32.2	GRAVAS		0.0
		ARENAS		17.7
		% PASA No 200		82.3
		S.U.C.S		Limo baja plasticidad con arena ML



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA - GEOTECNOLOGA

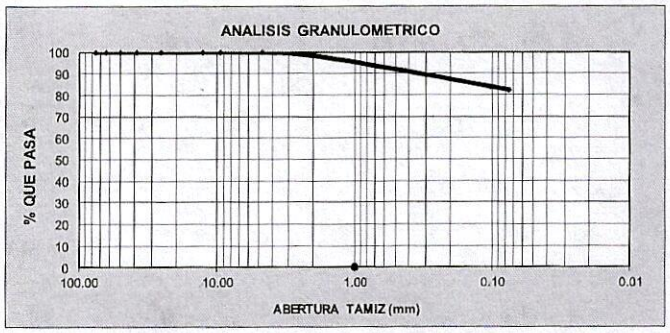
REVISO Y APROBO
ING. JOSE LUIS VARGAS QUIMBAYA
ESP. GEOTECNIA

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 3167788788 – 3208359699
Dirección: Carrera 8G #27-17 B/ cámbulos -NEIVA-HUILA
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

REPORTE DEL ENSAYO DE GRANULOMETRIA NORMA DE ENSAYO I.N.V.E. 213/214 NTC 1522

MUESTRA Y PROFUNDIDAD 3 2.0.00-3.00m

	PESO INICIAL		302.3	PESO FINAL	53.2	
	TAMAÑO Y NUMERO DEL TAMIZ	mm	PESO RETENIDO gr	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA Peso
GRAVA	3"	76.2	0	0.0	0.0	100.0
	2 1/2"	63.5	0.0	0.0	0.0	100.0
	2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0
	1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0
	1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.0
	1/2"	12.7	0.0	0.0	0.0	100.0
	3/8"	9.53	0.0	0.0	0.0	100.0
	No. 4	4.75	6.3	2.1	2.1	97.9
ARENA	No. 10	2.00	15.6	5.2	7.2	92.8
	No. 40	0.425	13.3	4.4	11.6	88.4
	No. 200	0.075	18.0	6.0	17.6	82.4
	PASA 200		249.1	82.4	100.0	
	TOTALES		302.3	100.0		

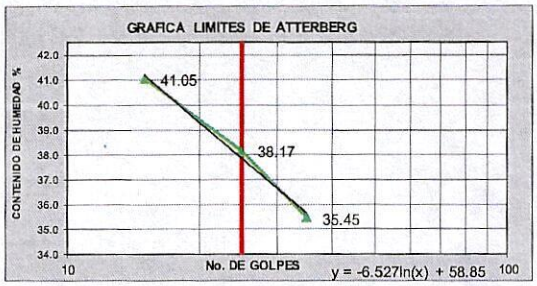


REPORTE DEL ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG INV E-125/126 - NTC4630

LIMITES DE CONSISTENCIA						
	Unidades	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PASTICO	
Tara Número		1	2	3	1	2
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	31.00	31.50	32.00	11.78	11.69
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	24.30	24.00	24.00	10.19	10.09
Peso de la Tara	Gr	5.40	4.35	4.51	4.65	4.48
Peso de la Muestra Seca	Gr	18.90	19.65	19.49	5.54	5.61
Peso del Agua	Gr	6.70	7.50	8.00	1.59	1.60
Contenido de Humedad	%	35.45	38.17	41.05	28.7	28.5
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	28.6

Humedad Natural	
Muestra No.	36
Peso H + Tara	685.6
Peso S + Tara	560.0
Peso Tara	117.3
% Humedad	28.4

LIMITE LIQUIDO	LL	37.8
LIMITE PLASTICO	LP	28.6
INDICE DE PLASTICIDAD	IP	9.2
CONTENIDO DE HUMEDAD	Wn	28.4
GRAVAS		2.1
ARENAS		15.5
% PASA No 200		82.4
S.U.C.S	Limo baja plasticidad con arena ML	



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

REVISO Y APROBO
ING. JOSE LUIS VARGAS QUIMBAYA
ESP. GEOTECNIA

sondeo 3 muestra 1

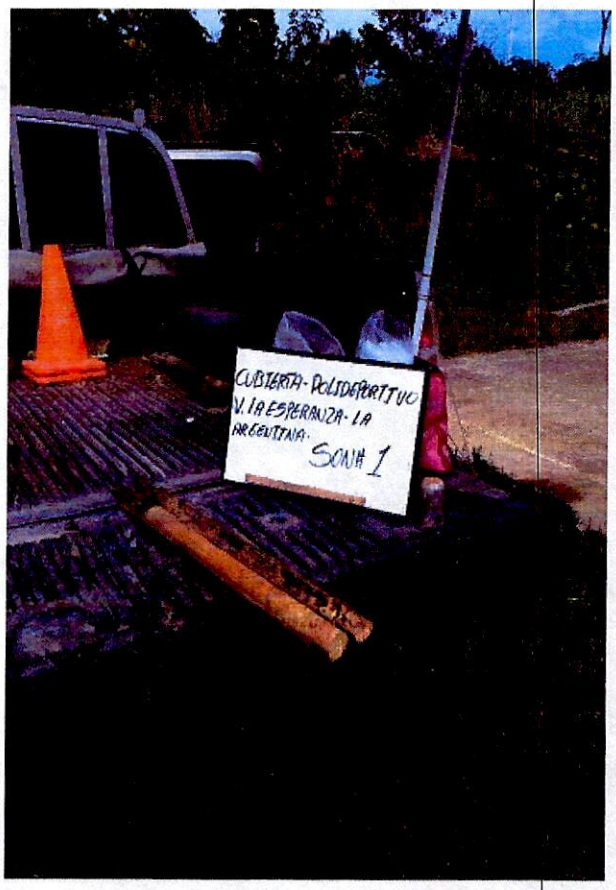
ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	210.0
PESO DE LAMUESTRA SECA	152.2
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	246.8
PESO MUESTRA EN EL AGUA	98.0
% HUMEDAD	38.0%
Volumen	148.8
PESO PARAFINA	36.8
peso especifico (gr/cm3)	1.411

sondeo 3 muestra 3

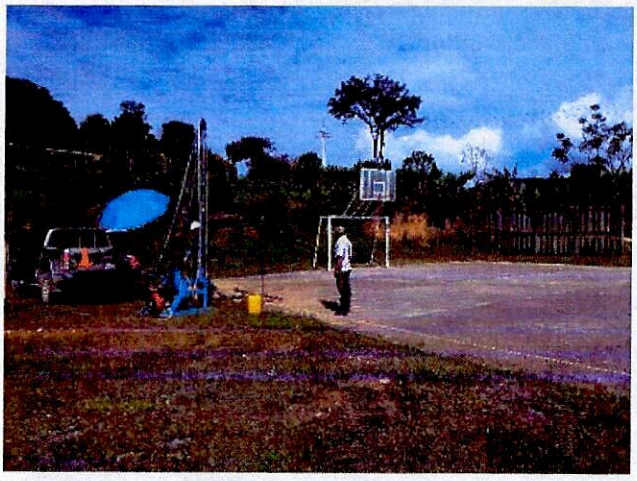
ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	224.2
PESO DE LAMUESTRA SECA	161.8
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	249.7
PESO MUESTRA EN EL AGUA	107.2
% HUMEDAD	38.6%
Volumen	142.5
PESO PARAFINA	25.5
peso especifico (gr/cm3)	1.573

sondeo 3 muestra 2

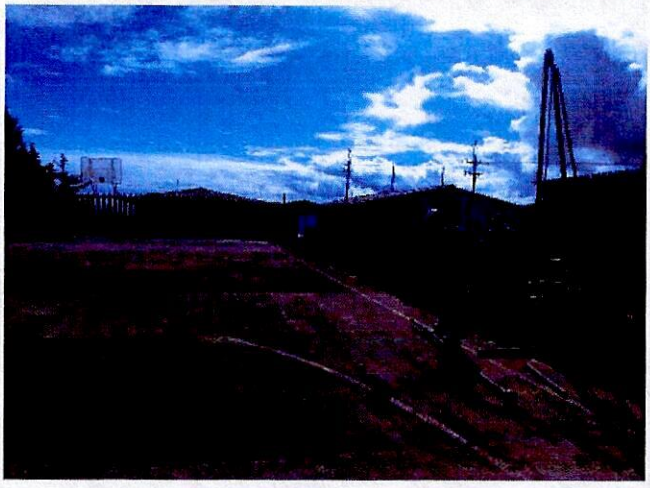
ENSAYO Nº	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	239.0
PESO DE LAMUESTRA SECA	172.4
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	249.7
PESO MUESTRA EN EL AGUA	107.2
% HUMEDAD	38.6%
Volumen	142.5
PESO PARAFINA	10.7
peso especifico (gr/cm3)	1.677


CUBIERTA-POLIDEPORTIVO
V.LA ESPERANZA-LA
ARGENTINA-
SONH 1


CUBIERTA-POLIDEPORTIVO
V.LA ESPERANZA-LA
ARGENTINA-
SONH 1





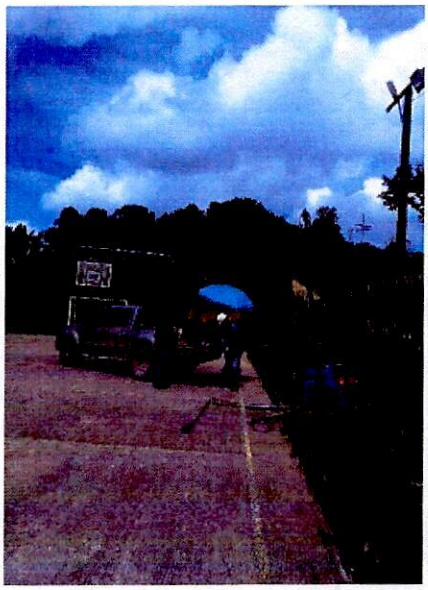


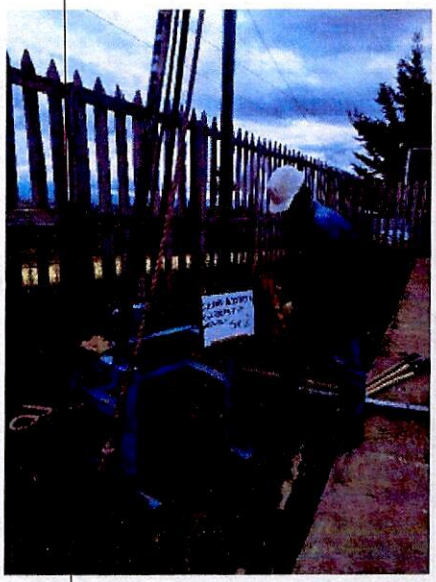



CUBIERTA-POLIDEPORTIVO
V. LA ESPERANZA-LA
ARGENTINA
SOMA 1


CUBIERTA-POLIDEPORTIVO
V. LA ESPERANZA-LA
ARGENTINA
SOMA 1


CUBIERTA-POLIDEPORTIVO
V. LA ESPERANZA-LA
ARGENTINA
SOMA 1

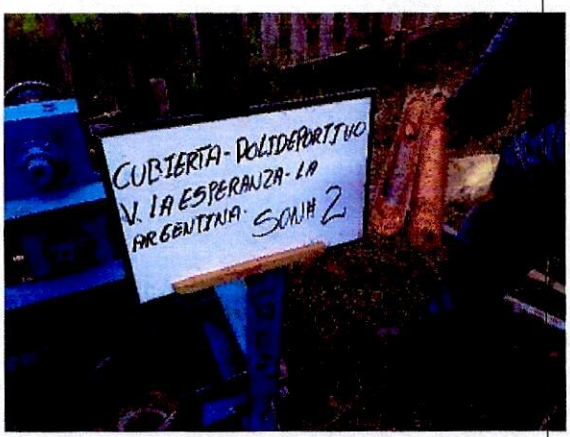


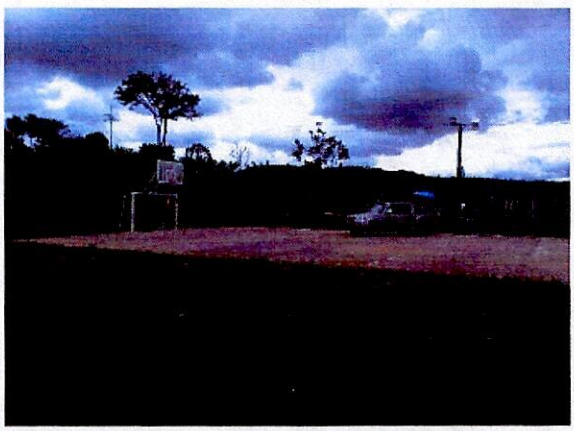



CUBIERTA - POLIDEPORTIVO
V. LA ESPERANZA - LA
ARGENTINA.
SONIA 2

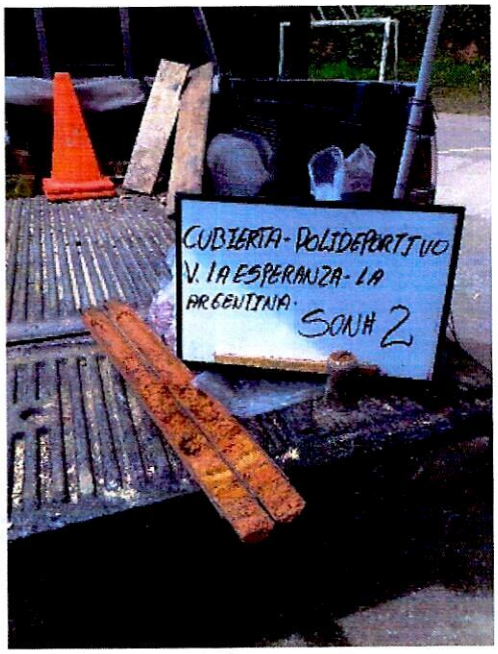




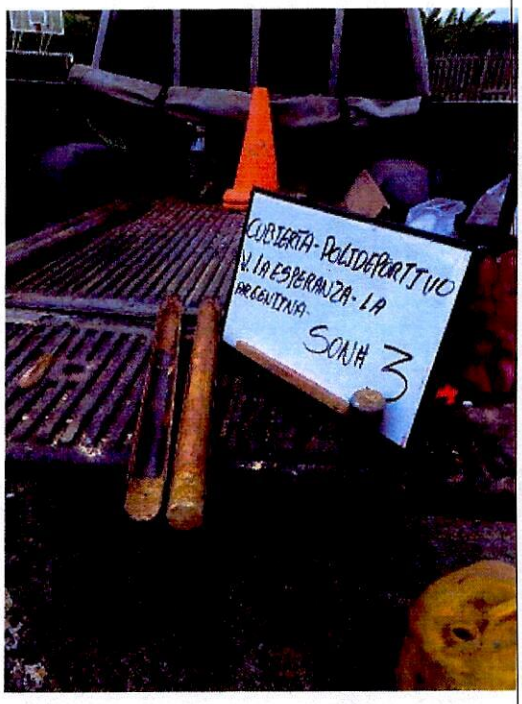

CUBIERTA - POLIDEPORTIVO
V. LA ESPERANZA - LA
ARGENTINA. SONIA 2

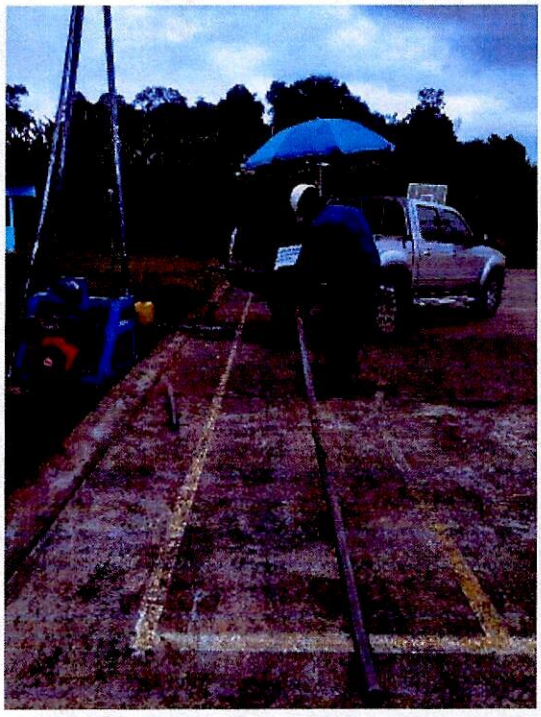


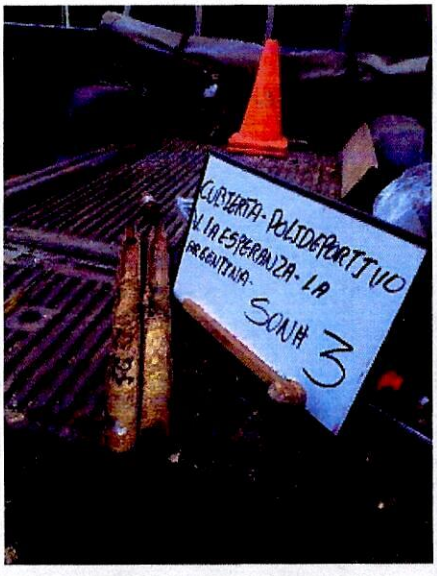

CUBIERTA- POLIDEPORTIVO
V. LA ESPERANZA- LA
ARGENTINA
SOLA 2


CUBIERTA- POLIDEPORTIVO
V. LA ESPERANZA- LA
ARGENTINA
SOLA 2

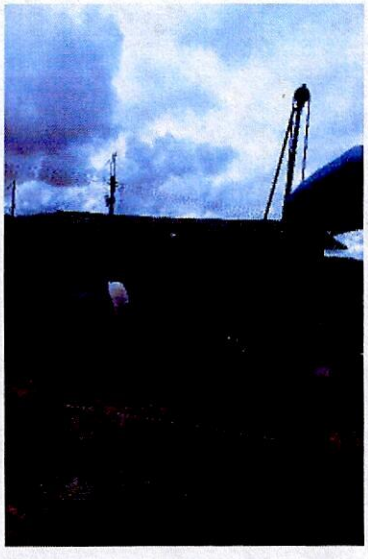


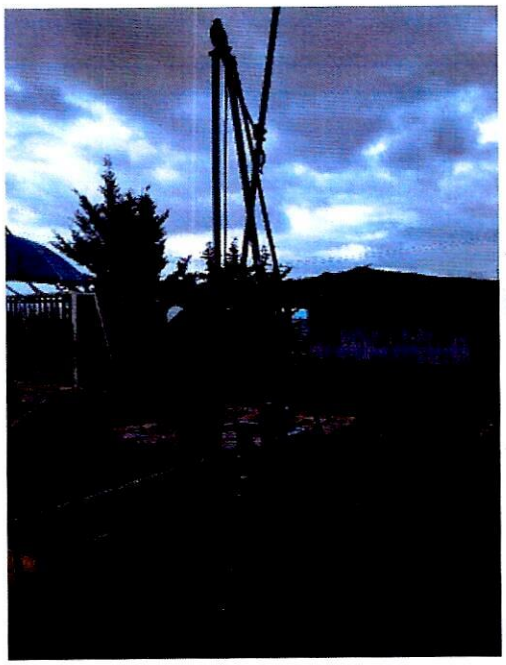

CUBIERTA-POLIDEPORTIVO
V. LA ESPERANZA-LA
ARGENTINA-
SCMH 3

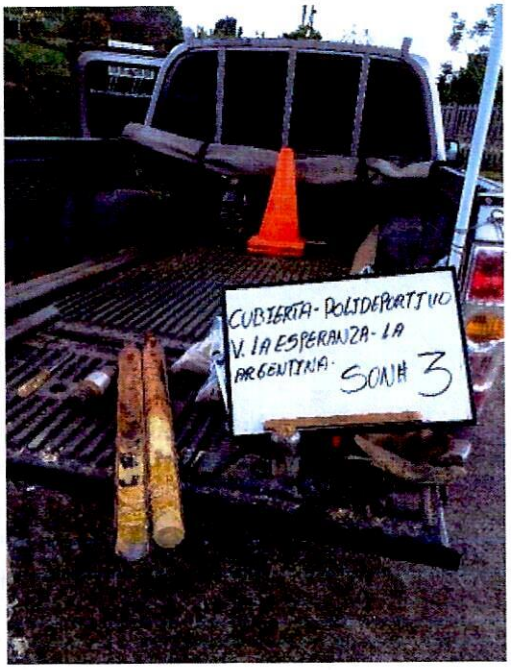



CUBIERTA-POLIDEPORTIVO
V. LA ESPERANZA-LA
ARGENTINA-
SCMH 3

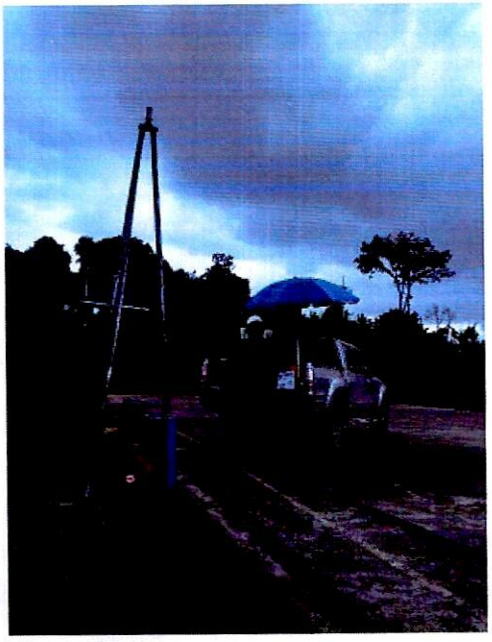







CUBIERTA- POLIDEPORTIVO
V. LA ESPERANZA- LA
ARGENTINA. SONA 3





Certificado de responsabilidad

Neiva, 05 de Julio del 2023

Yo, JOSE LUIS VARGAS QUIMABAYA, identificado con la cédula de ciudadanía No. 1.075.210.302 expedida en Neiva., Ingeniero Civil con Matrícula Profesional No. 70202 – 170212 TLM del Consejo Profesional Nacional de Ingeniería COPNIA y especialista en geotecnia.

CERTIFICO:

QUE REALICÉ ***ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE CUBIERTAS AUTOPORTANTES CON ILUMINACION PARA LA VEREDA LA ESPERANZA DE LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE LA ARGENTINA DEPARTAMENTO DEL HUILA.*** aclaro que todos los Cálculos y Diseños están hechos cumpliendo con el reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10 título H "Estudios Geotécnicos" y demás aplicables.

Aclaro que me responsabilizo por el ***ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE CUBIERTAS AUTOPORTANTES CON ILUMINACION PARA LA VEREDA LA ESPERANZA DE LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE LA ARGENTINA DEPARTAMENTO DEL HUILA*** siempre y cuando en la Construcción se sigan textual y cabalmente los Planos y las Directrices Técnicas hechas por el Suscrito.

JOSE LUIS VARGAS QUIMABAYA
C.C. 1.075.210.302 expedida en Neiva
Mat. Prof. 70202 – 170212 TLM

LA REPÚBLICA DE COLOMBIA

y en su nombre la

Universidad Cooperativa de Colombia

Personería Jurídica, resolución 24.195 del 20 de Diciembre de 1.983 del Ministerio de Educación Nacional

Certifica que

José Luis Vargas Quimbaya

CÉDULA DE CIUDADANÍA Nº 1.075 210 302 DE NEIVA

Ha cumplido con todos los estudios
que los estatutos universitarios exigen para optar al título de

INGENIERO CIVIL

Le expide el presente diploma. En testimonio de ello
se firma en Neiva, el día 2 de abril de 2009

Director Seccional

Secretario General

Registrador y Diplom

del libro de Registros y Diplomas No. Entregado en Neiva el día de abril de 20

Tercero de este Círculo Notaría hace constar que esta fotocopia Coincide con su original que he tenido a la vista

29 ABR. 2016

LUZ SUAZA CEDEÑO
NOTARIA TERCERA ENCARGADA
Círculo de Neiva

REPÚBLICA DE COLOMBIA
LUZ SUAZA CEDEÑO
NOTARIA TERCERA ENCARGADA
NOTARIA TERCERA DEL CIRCULO DE NEIVA

Escaneado con CamScanner

223

REPUBLICA DE COLOMBIA

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA

COPNIA



MATRICULA PROFESIONAL No.

70202170212TLM

INGENIERO CIVIL

DE FECHA 21/05/2009

JOSE LUIS
VARGAS QUIMBAYA
C.C. 1075210302
UNIVERSIDAD COOPERATIVA
DE COLOMBIA

PRESIDENTE DEL CONSEJO

220
224

República de Colombia

LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

Autorizada por el Ministerio de Educación Nacional
Teniendo en cuenta que

José Luis Vargas Quumbaya

C.C. 1 075 210 302 Neiva

Aprobó los estudios programados y cumplió con las exigencias
legales y reglamentarias le confiere el Título de

Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos

En constancia se firma y sella en Tunja
a los 24 días del mes de Agosto de 2012

El Rector de la Universidad

El Secretario General

El Decano de la Facultad

Escaneado con CamScanner

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS

ACTA DE GRADO 185.124

(Libro 3P, Folio 177)

En la ciudad de Tunja, República de Colombia el dia 24 de agosto de 2012, la Universidad Santo Tomás en nombre de la República de Colombia y con autorización del Ministerio de Educacion Nacional según Decreto Ejecutivo No. 1772 del 11 de julio de 1966, bajo la Presidencia del Padre Luis Alberto Orozco Arcila, O.P., Rector Seccional y actuando como Secretaria la Abogada Myriam Maritza Niño Forero, celebró sesión solemne y publica con el objeto de otorgar el titulo a los estudiantes aspirantes al grado.

Comprobado el cumplimiento de todos los requisitos legales y los establecidos en el Reglamento General de la Universidad, confirió el Titulo de

ESPECIALISTA EN GEOTECNIA VIAL Y PAVIMENTOS

Código SNIES 20009

a JOSE LUIS VARGAS QUIMBAYA

C.C. 1075210302 de NEIVA

El graduando emitió el Juramento de rigor por el que se comprometió a ejercer la profesión con responsabilidad y honradez, de conformidad con la Constitución, las leyes de la Republica de Colombia, poner todo empeño en el desarrollo del País y de sus instituciones, brindar generoso apoyo a los programas de justicia social y dignificación de la persona humana y llevar siempre en alto el nombre y los principios de la Universidad Santo Tomás. Seguidamente el presidente de la ceremonia de graduación procedió a la entrega del Diploma que lo acredita para el ejercicio de su profesion de conformidad con la legislación vigente.

Para constancia se expide y firma la presente Acta, válida para todos los efectos legales correspondientes.

Fdo. Luis Alberto Orozco Arcila, O.P. (Hay un sello)
Fdo. Myriam Maritza Niño Forero (Hay un sello)

Es fiel copia tomada del original, expedida en la ciudad de Tunja, 24 de agosto de 2012

La Secretaria General Seccional,

MYRIAM MARITZA NIÑO FORERO

Escaneado con CamScanner

INGENIERO CIVIL JOSÉ LUIS VARGAS QUIMBAYA

224
225

República de Colombia

LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

Autorizada por el Ministerio de Educación Nacional
Teniendo en cuenta que

José Luis Vargas Quimbaya

C.C. 1.075.210.302 de Neiva

Aprobó los estudios programados y cumplió con las exigencias legales y reglamentarias, le confiere el Título de

Especialista en Interventoría y Supervisión de la Construcción

En constancia se firma y sella en Bucaramanga
a los 17 días del mes de Noviembre de 2017

El Rector General

El Rector Seccional

El Decano de Facultad

El Secretario General

Registro Interno No. 667.7.2017

Folio 47 Libro 10

Escaneado con CamScanner

Scanned by CamScanner

INGENIERO CIVIL JOSÉ LUIS VARGAS QUIMBAYA

Universidad Santo Tomás

PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

ACTA DE GRADO No. 667.7.2017
(Libro 10, Folio 47)

En la ciudad de Bucaramanga, Departamento de Santander, República de Colombia, el día 17 de Noviembre de 2017, la Universidad Santo Tomás, en nombre de la República de Colombia y con autorización del Ministerio de Educación Nacional, según Decreto Ejecutivo No. 1772 del 11 de Julio de 1966, bajo la Presidencia del Señor Rector Fr. ERICO JUAN MACCHI CESPEDES, O.P. y actuando como Secretaria General la Doctora GLADYS ROJAS VILLAMIZAR, celebró sesión solemne y pública con objeto de otorgar el título a los estudiantes aspirantes al Grado.

Comprobado el cumplimiento de todos los requisitos legales y los establecidos en el Reglamento General de la Universidad, confirió el Título de

ESPECIALISTA EN INTERVENTORÍA Y SUPERVISIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

a : JOSE LUIS VARGAS QUIMBAYA
C.C. No. 1075210302 de NEIVA

El graduando emitió el juramento de rigor por el que se comprometió a ejercer la profesión con responsabilidad y honradez, de conformidad con la Constitución y las Leyes de la República de Colombia, poner todo el empeño en el desarrollo del país y de sus instituciones, brindar generoso apoyo a los programas de justicia social y dignificación de la persona humana y llevar siempre en alto el nombre y los principios de la Universidad Santo Tomás. Acto seguido el señor Presidente de la ceremonia procedió a la entrega del Diploma que le acredita para el ejercicio de su profesión, de acuerdo con la legislación vigente.

Intervinieron en la ceremonia como autoridades de la Universidad :

El Rector Seccional,	P. ERICO JUAN MACCHI CESPEDES, O.P.
La Secretaria Seccional,	DRA. GLADYS ROJAS VILLAMIZAR
El Decano (a),	DR. FABIO ANDRES LIZCANO PRADA

Para constancia se expide y firma la presente Acta, válida para todos los efectos legales correspondientes.

Fdo. GLADYS ROJAS VILLAMIZAR, (hay un sello)

Es fiel copia tomada del original, que se lleva en los archivos de la Secretaría General de la Universidad Santo Tomás Seccional Bucaramanga.

Se expide en la ciudad de Bucaramanga, el día 17 de Noviembre de 2017

La Secretaria General,

GLADYS ROJAS VILLAMIZAR

Vigilada Mineducación

Escaneado con CamScanner

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

222
226

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2023-2144029

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que FABIAN ANDRES TOVAR SERRANO, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1075210262, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 70202-170230 desde el 21 de Mayo de 2009, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 571.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los once (11) días del mes de Julio del año dos mil veintitres (2023).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.