# MUNICIPIO DE BARAYA

ESTUDIO DE SUELOS VEREDA PATIA ---------- FOLIOS (959-1048)

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

# *ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE CUBIERTAS AUTOPORTANTES CON ILUMINACION PARA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOAQUIN GARCIA BORRERO - VEREDA PATÍA DEL MUNICIPIO DE LA BARAYA - 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: INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOAQUIN GARCIA BORRERO - VEREDA PATÍA DEL MUNICIPIO DE LA BARAYA - DEPARTAMENTO DEL HUILA***

***JULIO -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 ..... 12
7. *ENSAYOS DE LABORATORIO* ..... 15
8. ORIGEN GEOLÓGICO ..... 19
9. TIPIFICACIÓN GEOMECÁNICA DEL PERFIL DEL SUELO ..... 22
10. NIVEL FREÁTICO ..... 25
11. EXPANSIÓN DEL SUELO ..... 25
12. CRITERIO DE COMPRESIBILIDAD DEL SUELO ..... 26
13. ANÁLISIS DE ASENTAMIENTO ESPERADO (S) ..... 28
14. DETERMINACION DE CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO ..... 31
15. CIMENTACIÓN ..... 48
16. PERFIL DEL SUELO ..... 51
17. CLASIFICACIÓN SÍSMICA DEL SUELO ..... 53
18. Recomendaciones en cuanto al área de geotecnia para el proceso constructivo ..... 57
19. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..... 60
20. ALCANCES DEL ESTUDIO ..... 65
21. GLOSARO ..... 66
22. BIBLIOGRAFÍA ..... 67

# 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 CONSTRUCCION DE CUBIERTAS AUTOPORTANTES CON ILUMINACION PARA LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOAQUIN GARCIA BORRERO - VEREDA PATÍA DEL MUNICIPIO DE LA BARAYA - DEPARTAMENTO DEL HUILA. 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.

# 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 julio 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. adicionalmente se realiza un apique con el fin de determinar el cbr, ya que actualmente no se encontró placa en concreto para el escenario deportivo.

| 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")

## 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.



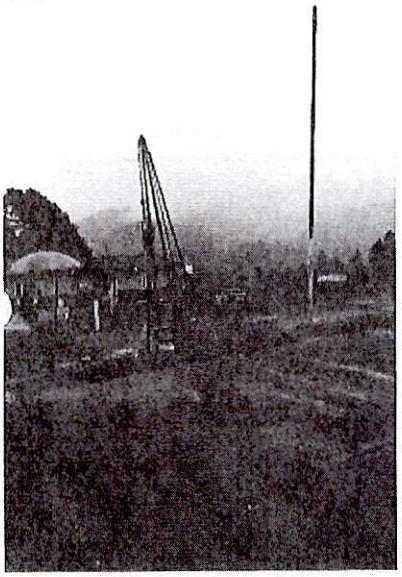
ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

968

- 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.





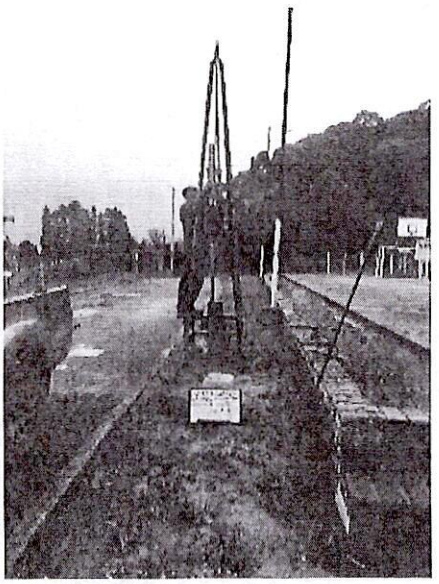



*Ilustración 1 equipo de perforación y suelo explorado*
Fuente: propia



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 a desarrollar esta localizado en el municipio de Baraya Huila, este municipio está ubicado en el departamento de Huila. Yace sobre la vertiente oriental del valle alto del río Magdalena, hacia las estribaciones del flanco occidental de la cordillera oriental. Su extensión territorial es de 737 km², su altura es de 730 m s. n. m. y su temperatura promedio es de 28 °C.

Cuenta con una población de 10.234 habitantes de acuerdo con proyección del DANE para año 2019.[5] El casco urbano del municipio está localizado en la parte noreste del departamento (Región SubNorte). El territorio rural es más extenso en el municipio, ocupando el 90,62% del total, lo que origina su economía en actividades netamente del campo como la ganadería y agricultura con cultivos de café, cacao, maíz, plátano, frijol y frutales. Es conocida como «*Capital del Eterno Retorno del Huila*».

Para llegar al área de estudio hay aproximadamente 45m minutos, saliendo del parque central del municipio de Baraya

*A continuación, se muestra la localización del municipio donde se desarrollan las actividades*




Localización de Baraya en Colombia

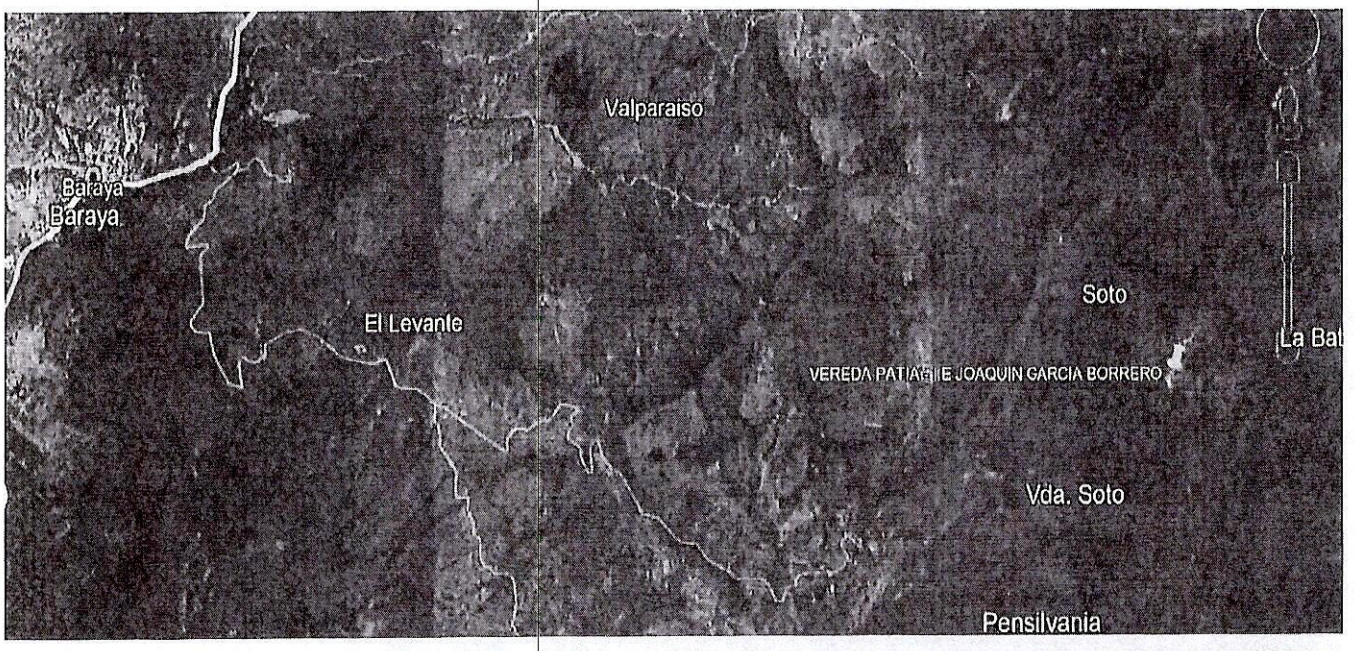
Localización de Baraya en Huila

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



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

970



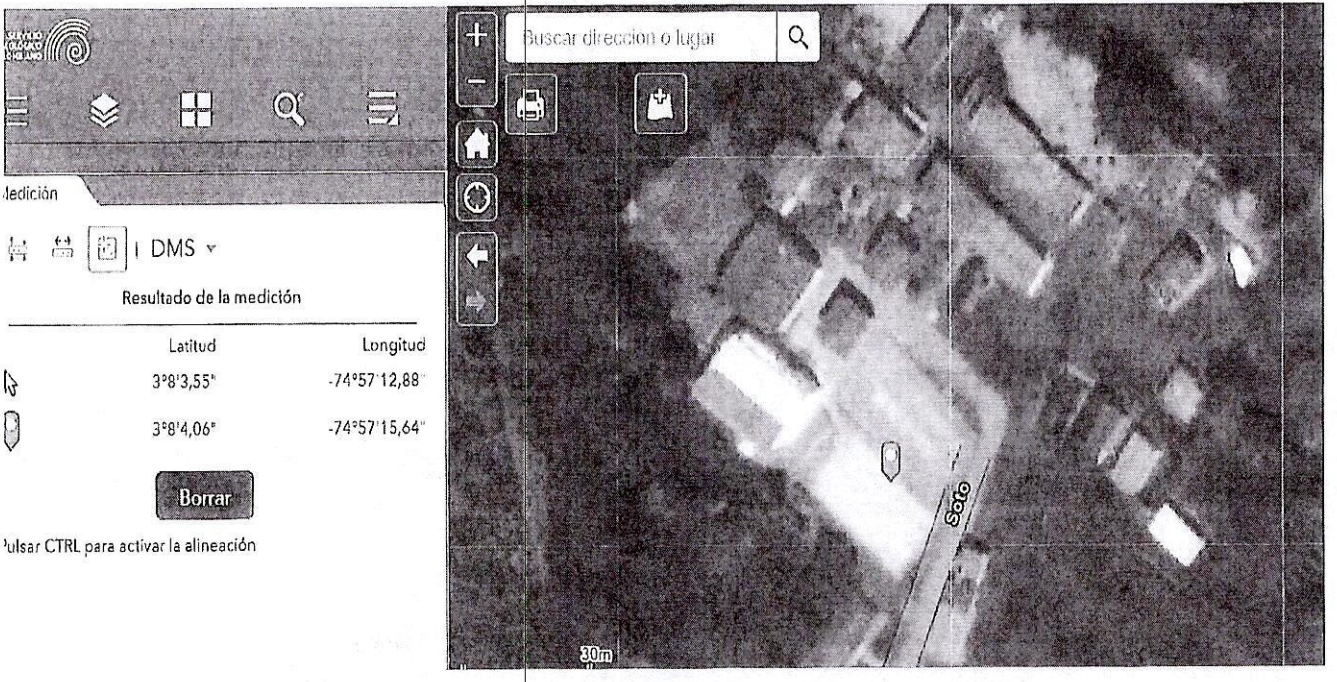




*Ilustración 3 localización general y ruta del proyecto*

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

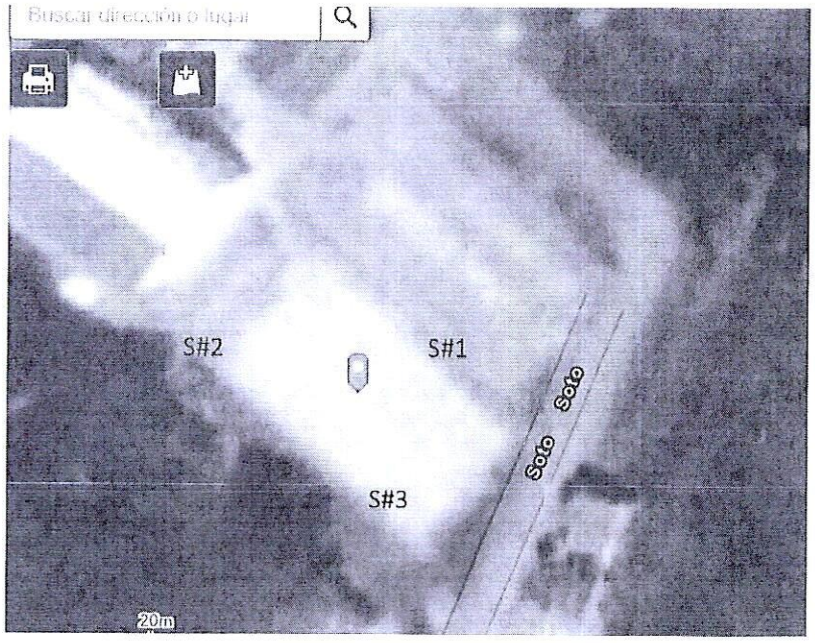



*Ilustración 3 localización general del proyecto*
*Fuente: Google earth*

SONDEO 1; Latitud 3°8'4,105" Longitud -74°57'15,571" - 3m de profundidad

SONDEO 2: Latitud 3°8'4,047" Longitud -74°57'16,286" 6m de profundidad

SONDEO 3: Latitud 3°8'3,605" Longitud -74°57'15,788" 6 m de profundidad

*Tabla 1 coordenadas de los sondeos*
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

973

## 7. ENSAYOS DE LABORATORIO



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

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. Sclamente en suelos gruesos, cuya granulometría puede determinarse por tamices, la distribución por tamaños puede revelar algo de lo referente a las propiedades



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

físicas del material; más aún en esos suelos gruesos, ha de indicarse que el comportamiento mecánico e hidráulico está principalmente definido por la compacidad de los granos y su orientación. De acuerdo con 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.

$\omega_n$= 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

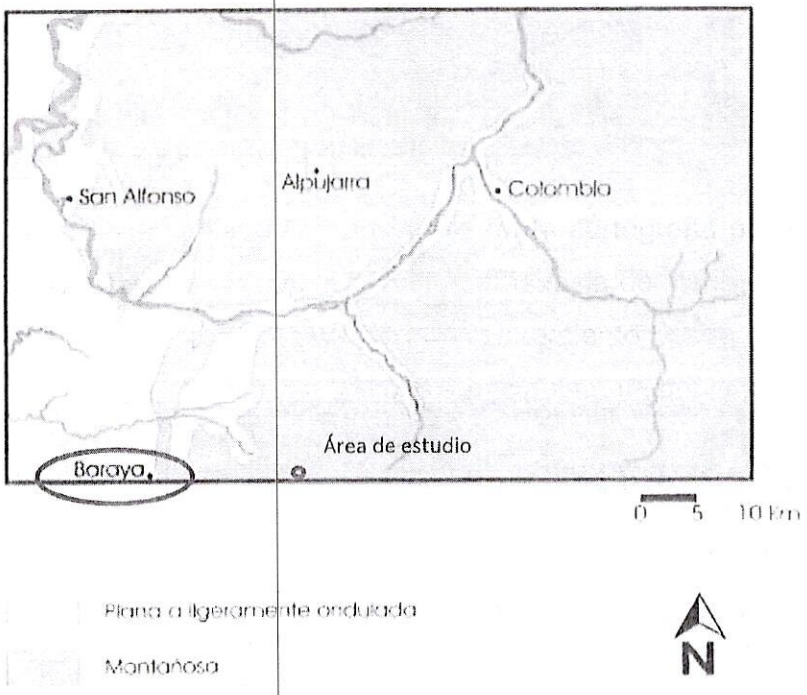


ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

976

## 8. ORIGEN GEOLÓGICO

De acuerdo con la plancha geológica 303 el municipio de Baraya pertenece a la región geomorfológica Plana a ligeramente ondulada. La cual Corresponde a los valles de los ríos Magdalena y Cabrera, y sus afluentes, además de la región del desierto de La Tatacoa. Esta zona está compuesta por rocas del Grupo Honda y depósitos cuaternarios. Se caracteriza por su relieve plano a suavemente ondulado, con alturas que varían entre 350 y 600 msnm. Presenta un drenaje denso en algunos sectores, subparalelo a subdendrítico, y conforma valles amplios, en su gran mayoría.

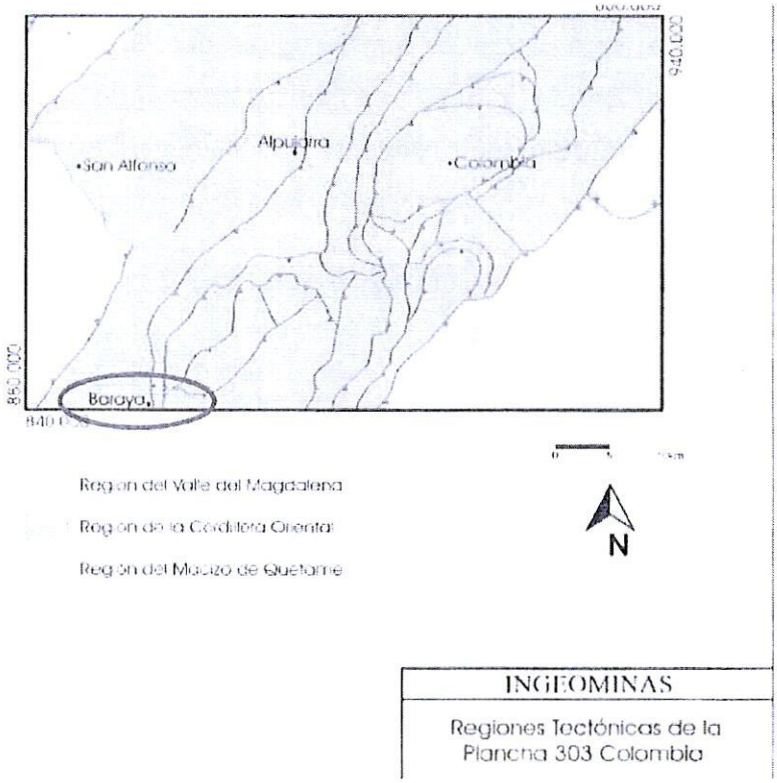



Las características observables como producto de la cartografía geológica permiten sustentar, desde el punto de vista estructural, la presencia de bloques alóctonos como producto de una tectónica compresiva, con desplazamiento desde el oriente hacia el occidente. Los límites estructurales marcados, principalmente por la presencia de fallas



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

importantes, que ponen en contacto superficial anómalo estructuras y unidades litológicas diferentes, sirven de base para indicar que en el área se distinguen tres regiones tectónicas: la región suroriental de los macizos, la región del flanco occidental de la Cordillera Oriental y la región del valle del río Magdalena




INGEOMINAS

Regiones Tectónicas de la Plancha 303 Colombia



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

978

En los aluviones de las terrazas, Del municipio de Neiva hacia el norte, hasta la vereda Potosí, se distinguen tres niveles, verdaderos escalones paralelos al cauce del río Magdalena, aunque interrumpidos frecuentemente por las quebradas afluentes de aquel, están formadas por arenas y cantos rodados, cuyo espesor puede alcanzar algunos metros; los cantos de la terraza superior suelen ser de tono pardo rojizo a causa de la peroxidación del hierro que contienen, y cubrirse también de líquenes de color negro, por lo que toman un aspecto muy característico. **En el área del proyecto predominan los Conglomerados rojizos; arenitas feldespáticas y arcillolitas abigarradas; cuarzoarenitas; calizas y shales, y en el tope, cuarzoarenitas glauconíticas y ferruginosas.**

Unidades Cronoestratigráficas: b5b6-Sctm

Símbolo UC: b5b6-Sctm

Descripción: Conglomerados rojizos; arenitas feldespáticas y arcillolitas abigarradas; cuarzoarenitas; calizas y shales, y en el tope, cuarzoarenitas glauconíticas y ferruginosas.

Edad: Aptiano-Albiano

UG Integradas: Formación Caballos

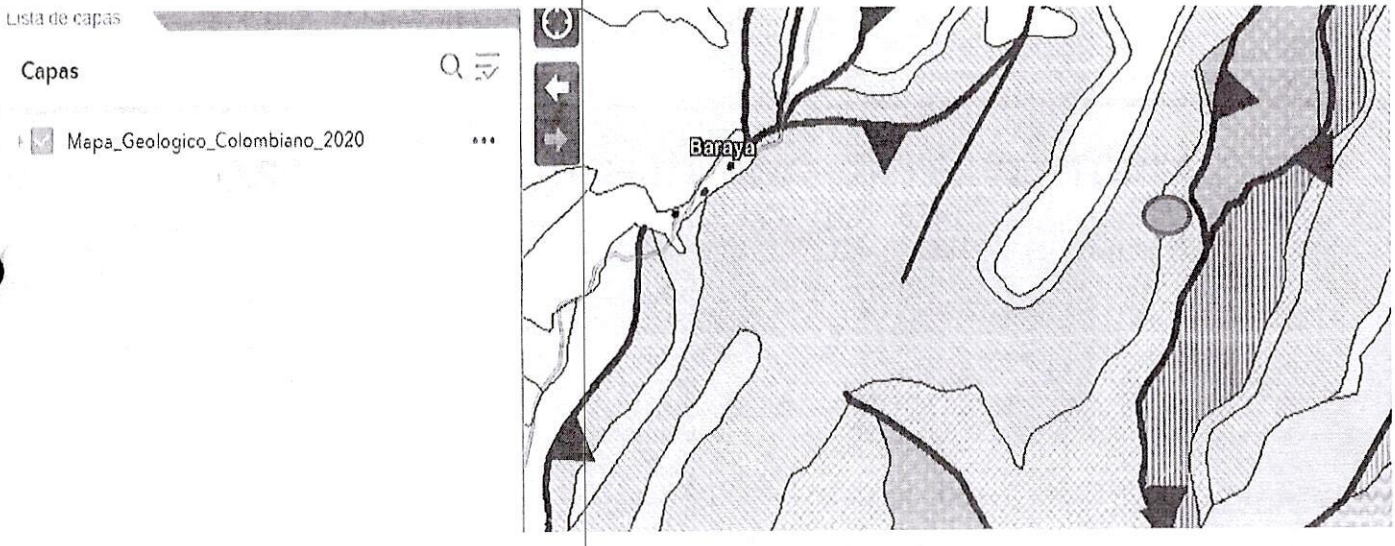


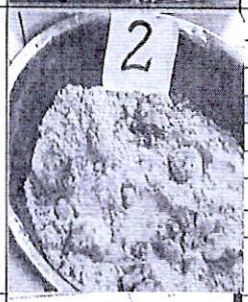

*Ilustración 1 mapa geológico del área de estudio*
Fuente: Ingeominas



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

## 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:

| PERFILES ESTRATIGRAFICOS DEL SUELO- SONDEO 1 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PROF. (M) | M N° | LITOLOGIA | RESUMEN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION DEL SUELO | | DESCRIPCION |
| 0,00-0,50 | 1 |  | Limite Liquido LL | 34.8 | SUELO DE COLOR AMARILLO CON TRAZAS DE COLOR CAFÉ |
| | | | Limite Plastico LP | 27.5 | |
| | | | Indice De Plasticidad IP | 7.2 | |
| | | | Compresibilidad | 0.22 | |
| | | | Humedad Natural w | 14.9 | |
| | | | Gravas | 0.0 | |
| | | | Arena | 20.4 | |
| 0,50-1,00 | | | % Pasa N°200 | 79.6 | |
| | | | Clasificacion SUCS | Limo baja plasticidad con arena ML | |
| 1,00-1,50 | 2 |  | Limite Liquido LL | 0.0 | SUELO DE COLOR AMARILLO CON TRAZAS DE COLOR CAFÉ |
| | | | Limite Plastico LP | 0.0 | |
| | | | Indice De Plasticidad IP | 0.0 | |
| | | | Compresibilidad | 0.00 | |
| 1,50-2,00 | | | Humedad Natural w | 7.3 | |
| | | | Gravas | 0.0 | |
| | | | Arena | 89.4 | |
| | | | % Pasa N°200 | 10.6 | |
| | | | Clasificacion SUCS | Arena mal graduada con limo SP SM | |
| 2,00-2,50 | 3 |  | Limite Liquido LL | 37.8 | SUELO DE COLOR CAFÉ CON TRAZAS ROJIZAS |
| | | | Limite Plastico LP | 28.6 | |
| | | | Compresibilidad | 0.25 | |
| | | | Indice De Plasticidad IP | 9.2 | |
| 2,50-3,00 | | | Humedad Natural w | 18.3 | |
| | | | Gravas | 0.0 | |
| | | | Arena | 13.5 | |
| | | | % Pasa N°200 | 86.5 | |
| | | | Clasificacion SUCS | Limo baja plasticidad ML | |

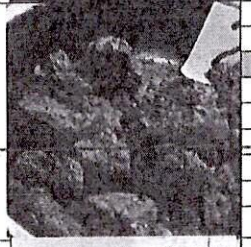
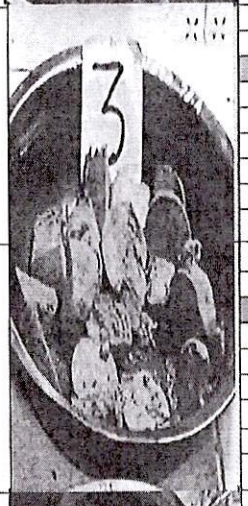
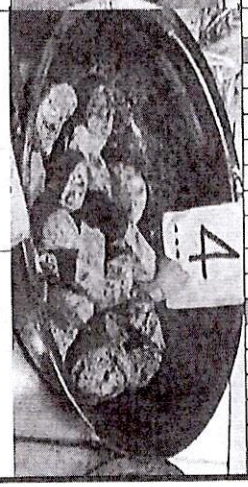


ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

990

ESTUDIOS DE SUELOS COMO ELEMENTO FUNDAMENTAL PARA LA ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE PROYECTOS PARA EL DESPACHO DEL GOBERNADOR Y LA SECRETARIAS DE SALUD, GOBIERNO, EDUCACIÓN. AGRICULTURA, CULTURA DE LA GOBERNACIÓN DEL HUILA

## PERFILES ESTRATIGRAFICOS DEL SUELO- SONDEO 2

| PROF. (M) | M N° | LITOLOGIA | RESUMEN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION | | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,00-0,50 | 1 |  | Limite Liquido LL | 13.8 | SUELO DE COLOR CAFÉ CON AMARILLO |
| | | | Limite Plastico LP | 8.5 | |
| | | | Indice De Plasticidad IP | 5.2 | |
| | | | Compresibilidad | 0.03 | |
| 0,50-1,00 | | | Humedad Natural w | 8.3 | |
| | | | Gravas | 0.0 | |
| | | | Arena | 24.4 | |
| | | | % Pasa N°200 | 75.6 | |
| | | | Clasificacion SUCS | Arcilla limosa con arena CL- | |
| 1,00-1,50 | 2 |  | Limite Liquido LL | 36.1 | SUELO DE COLOR CAFÉ CLARO CON TRAZAS AMARILLAS Y OXIDO |
| | | | Limite Plastico LP | 26.6 | |
| | | | Compresibilidad | 0.23 | |
| | | | Indice De Plasticidad IP | 9.5 | |
| | | | Humedad Natural w | 16.1 | |
| | | | Gravas | 0.0 | |
| 1,50-2,00 | | | Arena | 6.5 | |
| | | | % Pasa N°201 | 93.5 | |
| | | | Clasificacion SUCS | Limo baja plasticidad ML | |
| 2,00-2,50 | 3 |  | Limite Liquido LL | 37.1 | SUELO DE COLOR AMARILLO CON TRAZAS DE COLOR HABANO |
| | | | Limite Plastico LP | 17.0 | |
| | | | Compresibilidad | 0.24 | |
| | | | Indice De Plasticidad IP | 20.1 | |
| | | | Humedad Natural w | 11.6 | |
| | | | Gravas | 6.9 | |
| 2,50-3,00 | | | Arena | 14.9 | |
| | | | % Pasa N°202 | 78.2 | |
| | | | Clasificacion SUCS | Arcilla media plasticidad con arena CL | |
| 3,00-3,50 | 4 | | Limite Liquido LL | 39.3 | SUELO DE COLOR AMARILLO CON TRAZAS DE COLOR HABANO |
| | | | Limite Plastico LP | 28.6 | |
| | | | Compresibilidad | 0.26 | |
| | | | Indice De Plasticidad IP | 10.7 | |
| | | | Humedad Natural w | 18.8 | |
| | | | Gravas | 0.0 | |
| 3,50-4,00 | | | Arena | 11.4 | |
| | | | % Pasa N°200 | 88.6 | |
| | | | Clasificacion SUCS | Limo baja plasticidad ML | |
| 4,00-4,50 | 5 |  | Limite Liquido LL | 38.2 | SUELO DE COLOR AMARILLO CON TRAZAS DE COLOR HABANA Y ROJIZO |
| | | | Compresibilidad | 0.25 | |
| | | | Limite Plastico LP | 21.9 | |
| | | | Indice De Plasticidad IP | 16.4 | |
| | | | Humedad Natural w | 11.6 | |
| | | | Gravas | 0.0 | |
| 4,50-5,00 | | | Arena | 6.4 | |
| | | | % Pasa N°200 | 93.6 | |
| | | | Clasificacion SUCS | Limo baja plasticidad ML | |
| 5,00-5,50 | 6 | | Limite Liquido LL | 0.0 | SUELO DE COLOR AMARILLO CON TRAZAS DE COLOR HABANA Y ROJIZO |
| | | | Limite Plastico LP | 0.0 | |
| | | | Compresibilidad | 0.00 | |
| | | | Indice De Plasticidad IP | 0.0 | |
| | | | Humedad Natural w | 9.4 | |
| | | | Gravas | 5.9 | |
| 5,50-6,00 | | | Arena | 7.0 | |
| | | | % Pasa N°201 | 87.1 | |
| | | | 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

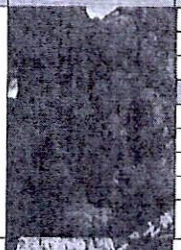
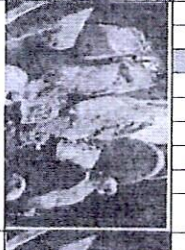
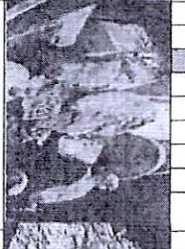
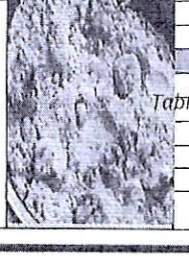
| PERFILES ESTRATIGRAFICOS DEL SUELO- SONDEO 3 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PROF. (M) | M N° | LITOLOGIA | RESUMEN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION DEL SUELO | | DESCRIPCION |
| 0,00-0,50 | 1 |  | Limite Liquido LL | 33.3 | SUELO DE COLOR CAFÉ CONTRAZAS DE COLOR ROJIZO Y OXIDO |
| | | | Limite Plastico LP | 21.7 | |
| | | | Indice De Plasticidad IP | 11.7 | |
| | | | Compresibilidad | 0.21 | |
| 0,50-1,00 | | | Humedad Natural w | 14.0 | |
| | | | Gravas | 0.0 | |
| | | | Arena | 21.3 | |
| | | | % Pasa N°200 | 78.7 | |
| | | | Clasificacion SUCS | Arcilla media plasticidad con arena CL | |
| 1,00-1,50 | 2 |  | Limite Liquido LL | 20.6 | SUELO DE COLOR AMARILLO CON HABANO |
| | | | Limite Plastico LP | 17.7 | |
| | | | Compresibilidad | 0.10 | |
| | | | Indice De Plasticidad IP | 2.9 | |
| | | | Humedad Natural w | 13.5 | |
| 1,50-2,00 | | | Gravas | 0.0 | |
| | | | Arena | 39.5 | |
| | | | % Pasa N°201 | 60.5 | |
| | | | Clasificacion SUCS | Limo baja plasticidad arenoso ML | |
| 2,00-2,50 | 3 |  | Limite Liquido LL | 17.3 | SUELO DE COLOR AMARILLO CON HABANO |
| | | | Limite Plastico LP | 13.6 | |
| | | | Compresibilidad | 0.07 | |
| | | | Indice De Plasticidad IP | 3.7 | |
| | | | Humedad Natural w | 12.6 | |
| 2,50-3,00 | | | Gravas | 0.0 | |
| | | | Arena | 11.2 | |
| | | | % Pasa N°202 | 88.8 | |
| | | | Clasificacion SUCS | Limo baja plasticidad ML | |
| 3,00-3,50 | 4 |  | Limite Liquido LL | 34.4 | SUELO COLOR CAFÉ CON TRAZAS DE COLOR AMARILLO Y ROJIZO |
| | | | Limite Plastico LP | 18.5 | |
| | | | Compresibilidad | 0.22 | |
| | | | Indice De Plasticidad IP | 15.9 | |
| 3,50-4,00 | | | Humedad Natural w | 19.7 | |
| | | | Gravas | 0.0 | |
| | | | Arena | 11.3 | |
| | | | % Pasa N°200 | 88.7 | |
| | | | Clasificacion SUCS | Limo baja plasticidad ML | |
| 4,00-4,50 | 5 |  | Limite Liquido LL | 31.2 | SUELO COLOR CAFÉ CON TRAZAS DE COLOR AMARILLO Y ROJIZO |
| | | | Limite Plastico LP | 25.9 | |
| | | | Compresibilidad | 0.19 | |
| | | | Indice De Plasticidad IP | 5.3 | |
| 4,50-5,00 | | | Humedad Natural w | 6.6 | |
| | | | Gravas | 1.5 | |
| | | | Arena | 15.1 | |
| | | | % Pasa N°200 | 83.4 | |
| | | | Clasificacion SUCS | Limo baja plasticidad con arena ML | |
| 5,00-5,50 | 6 |  | Limite Liquido LL | 29.1 | SUELO DE COLOR AMARILLO CON HABANO |
| | | | Limite Plastico LP | 23.1 | |
| | | | Compresibilidad | 0.17 | |
| | | | Indice De Plasticidad IP | 6.0 | |
| 5,50-6,00 | | | Humedad Natural w | 8.3 | |
| | | | Gravas | 0.0 | |
| | | | Arena | 33.0 | |
| | | | % Pasa N°201 | 67.0 | |
| | | | Clasificacion SUCS | Limo baja plasticidad arenoso ML | |

*Tabla 1 resumen ensayos de laboratorios*

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

## 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*** | 3.0m | No presentó |
| ***Sondeo No 2*** | 6.0m | No presentó |
| ***Sondeo No 3*** | 6.0m | No presentó |

*Tabla 2 ubicación del nivel freático en los sondeos*
Fuente: propia

## 11. EXPANSIÓN DEL SUELO

Una vez realizo los ensayos de límites de Atterberg (limite liquido- limite plástico – índice de plasticidad) de las muestras obtenidas en campo, mediante la ejecución de sondeos, se puede decir que el potencial de expansión del terreno se clasifica entre **BAJO A MEDIO**

| Potencial de expansión | Expansión (%) medida en consolidómetro bajo presión vertical de 0.07 kgf/cm$^2$ | Limite 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*



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 | LIMITE LIQUIDO | LIMITE PLASTICO | POTENSIAL DE EXPANSION |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0.00-1.00 | 35 | | BAJO |
| | 2 | 1.00-2.00 | 0 | | |
| | 3 | 2.00-3.00 | 38 | | |
| 2 | 1 | 0,00-0,50 | 14 | | ENTRE BAJA Y MEDIA |
| | 2 | 0,50-2,00 | 36 | | |
| | 3 | 2,00-2,50 | 37 | | |
| | 4 | 2,50-3,50 | 39 | | |
| | 5 | 3,50-4,50 | 38 | | |
| | 6 | 4,50-6,00 | 0 | | |
| 3 | 1 | 0,00-1,00 | 33 | | BAJA |
| | 2 | 1.00-2.00 | 21 | | |
| | 3 | 2.00-3.00 | 17 | | |
| | 4 | 3.00-4.00 | 34 | | |
| | 5 | 4.00-5.00 | 31 | | |
| | 6 | 5,00-6,00 | 29 | | |

## 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

984

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

Donde:
LL: Limite Liquido

Teniendo en cuenta este parámetro se puede establecer que:

| SONDEO | MUESTRA N | PRODUNDIDAD m | LIMITE LIQUIDO | COMPRESIBILIDAD | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0.00-1.00 | 35 | 0.22 | MEDIA |
| | 2 | 1.00-2.00 | 0 | 0.00 | BAJA |
| | 3 | 2.00-3.00 | 38 | 0.25 | MEDIA |
| 2 | 1 | 0,00-0,50 | 14 | 0.03 | BAJA |
| | 2 | 0,50-2,00 | 36 | 0.23 | MEDIA |
| | 3 | 2,00-2,50 | 37 | 0.24 | MEDIA |
| | 4 | 2,50-3,50 | 39 | 0.26 | MEDIA |
| | 5 | 3,50-4,50 | 38 | 0.25 | MEDIA |
| | 6 | 4,50-6,00 | 0 | 0.00 | BAJA |
| 3 | 1 | 0,00-1,00 | 33 | 0.21 | MEDIA |
| | 2 | 1.00-2.00 | 21 | 0.10 | BAJA |
| | 3 | 2.00-3.00 | 17 | 0.07 | BAJA |
| | 4 | 3.00-4.00 | 34 | 0.22 | MEDIA |
| | 5 | 4.00-5.00 | 31 | 0.19 | BAJA |
| | 6 | 5,00-6,00 | 29 | 0.17 | BAJA |

Según el análisis realizado a las muestras de suelo obtenidas en campo, se establece que el suelo tiene un comportamiento de compresibilidad entre bajo a medio.



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)G



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

986

| 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) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3.00 | 1 | 0.5 | 7 | 6 | 1.50 | 1.00 | 2.00 | 1.503 |
| | | 1.0 | 5 | 4 | 1.50 | 1.00 | 2.00 | 2.254 |
| | 2 | 1.5 | 7 | 6 | 1.50 | 1.00 | 2.00 | 1.503 |
| | | 2.0 | 14 | 12 | 1.50 | 1.00 | 2.00 | 0.751 |
| | 3 | 2.5 | 18 | 14 | 1.50 | 1.00 | 2.00 | 0.644 |
| | | 3.0 | 24 | 19 | 1.50 | 1.00 | 2.00 | 0.475 |
| | 4 | 3.5 | 28 | 21 | 1.50 | 1.00 | 2.00 | 0.429 |
| | | 4.0 | 33 | 26 | 1.50 | 1.00 | 2.00 | 0.347 |
| | 5 | 4.5 | 38 | 29 | 1.50 | 1.00 | 2.00 | 0.311 |
| | | 5.0 | 42 | 31 | 1.50 | 1.00 | 2.00 | 0.291 |
| | 6 | 5.5 | 45 | 32 | 1.50 | 1.00 | 2.00 | 0.282 |
| | | 6.0 | 46 | 35 | 1.50 | 1.00 | 2.00 | 0.258 |
| 1.00 | 1 | 0.5 | 18 | 16 | 1.50 | 1.00 | 2.00 | 0.564 |
| | | 1.0 | 15 | 13 | 1.50 | 1.00 | 2.00 | 0.694 |
| | 2 | 1.5 | 19 | 16 | 1.50 | 1.00 | 2.00 | 0.564 |
| | | 2.0 | 18 | 15 | 1.50 | 1.00 | 2.00 | 0.601 |
| | 3 | 2.5 | 25 | 20 | 1.50 | 1.00 | 2.00 | 0.451 |
| | | 3.0 | 40 | 31 | 1.50 | 1.50 | 2.00 | 0.455 |
| 2.00 | 1 | 0.5 | 7 | 6 | 1.50 | 1.00 | 2.00 | 1.503 |
| | | 1.0 | 4 | 3 | 1.50 | 1.00 | 2.00 | 3.006 |
| | 2 | 1.5 | 8 | 7 | 1.50 | 1.00 | 2.00 | 1.288 |
| | | 2.0 | 22 | 19 | 1.50 | 1.00 | 2.00 | 0.475 |
| | 3 | 2.5 | 26 | 21 | 1.50 | 1.00 | 2.00 | 0.429 |
| | | 3.0 | 30 | 23 | 1.50 | 1.00 | 2.00 | 0.392 |
| | 4 | 3.5 | 30 | 22 | 1.50 | 1.00 | 2.00 | 0.410 |
| | | 4.0 | 37 | 30 | 1.50 | 1.00 | 2.00 | 0.301 |
| | 5 | 4.5 | 42 | 32 | 1.50 | 1.00 | 2.00 | 0.282 |
| | | 5.0 | 45 | 33 | 1.50 | 1.00 | 2.00 | 0.273 |
| | 6 | 5.5 | >50 | 50 | 1.50 | 1.00 | 2.00 | 0.180 |
| | | 6.0 | >50 | 50 | 1.50 | 1.00 | 2.00 | 0.180 |

*Tabla 4 determinación de asentamientos del suelo*

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

Basándonos en la norma sismo resistente se plantea: Se puede considerar el calificar la magnitud del asentamiento considerado para este tipo de fundaciones entre **MUY SEGURO CUMPLE A POCO SEGURO, CUMPLE** (La norma NSR-10, permite un asentamiento máximo diferencial de 2.54 cm en zapatas), 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

Tabla 13.1 Relación o módulo de Poisson, aproximado, para diferentes materiales

| *Material* | *u* |
|---|---|
| Arcilla húmeda | 0.10 a 0.30 |
| Arcilla arenosa | 0.20 a 0.35 |
| Arcilla saturada | 0.45 a 0.50 |
| Limo | 0.30 a 0.35 |
| Limo saturado | 0.45 a 0.50 |
| Arena suelta | 0.20 a 0.35 |
| Arena densa | 0.30 a 0.40 |
| Arena fina | 0.25 |
| Arena gruesa | 0.15 |
| Rocas | 0.15 a 0.25 |
| Loess | 0.10 a 0.30 |
| Concreto | 0.15 a 0.25 |
| Acero | 0.28 a 0.31 |

Fuente: folio 189, mecánica de suelos y cimentaciones, Carlos crespo Villalaz



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

9288

## 14. DETERMINACION DE CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

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 1.00m

D: corresponde a la profundidad de desplante

N : Valor de N de campo corregido.

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 tienen una composición de acuerdo a las muestras procesadas de:

SONDEO 1: 0.0% de gravas; 89.4% de arenas y el 10.6% pasa No 200
SONDEO 2: 6.9% de gravas; 14.9% de arenas y el 78.2% pasa No 200
SONDEO 3: 0.0% de gravas; el 39.5% de arenas y el 60.5% pasa No 200

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

- Corrección por Confinamiento CN:



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

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 $\sigma_v'$ = 1 kg/cm2 = 1 atmosfera = $p_a$ , como función del parametro 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 | $Cn = 1 - K \cdot \log Rs$ | (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 $\eta_2$ |
|---|---|
| 0-4 | 0,75 |
| 4-6 | 0,85 |
| 6-10 | 0,95 |
| >10 | 1,00 |

Valores de $\eta_2$ con respecto a la profundidad.

- Factor de corrección por revestimiento interno de toma muestras y Factor de corrección por diámetro de la perforación



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

990

**TABLE 3-3**
**Factors $\eta_i$ For Eq. (3-3)***

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

| Rod length correction $\eta_2$ | | | |
|---|---|---|---|
| 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 $\eta_3$ | | | |
|---|---|---|---|
| | 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 $\eta_4$ | | | |
|---|---|---|---|
| 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.

Una vez se realiza corrección al N de campo se determina la resistencia a la compresión no confinada, y el Angulo de fricción interna de acuerdo con la tabla 11.1 del libro de mecánica de suelos y cimentaciones de Carlos crespo Villalaz.



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 | | | $N_c$ | $\gamma$ | $\sigma_v$ (t/m²) | $\sigma_v'$ (t/m²) | Rs | $C_N$ (diseño Prom) | $\eta_1$ | | $\eta_2$ | $\eta_3$ | $\eta_4$ | Ncorr | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | de | a | 1 | 2 | 3 | | | | | | | USA | Japón | | | | USA | Japón |
| 3 | 1 | 0.00 | 0.50 | 6 | 5 | 2 | 7 | 1.950 | 0.98 | 0.48 | 0.05 | 1.99 | 0.75 | 0.625 | 0.75 | 1 | 1 | 7 | 6 |
| | | 0.50 | 1.00 | 3 | 3 | 2 | 5 | 1.950 | 1.95 | 0.95 | 0.10 | 1.95 | 0.75 | 0.625 | 0.75 | 1 | 1 | 5 | 4 |
| | 2 | 1.00 | 1.50 | 5 | 3 | 4 | 7 | 1.950 | 2.93 | 1.43 | 0.14 | 1.91 | 0.75 | 0.625 | 0.75 | 1 | 1 | 7 | 6 |
| | | **1.50** | **2.00** | **8** | **6** | **5** | 11 | **1.950** | **3.90** | **1.90** | **0.19** | **1.85** | **0.75** | **0.625** | **0.75** | **1** | **1** | **11** | 9 |
| | 3 | 2.00 | 2.50 | 10 | 8 | 10 | 18 | 1.950 | 4.88 | 2.38 | 0.24 | 1.77 | 0.75 | 0.625 | 0.75 | 1 | 1 | 17 | 14 |
| | | *2.50* | *3.00* | *12* | *12* | *12* | *24* | 1.950 | *5.85* | *2.85* | *0.29* | *1.70* | *0.75* | *0.625* | *0.75* | *1* | *1* | 22 | *19* |
| | 4 | 3.00 | 3.50 | 15 | 14 | 14 | 28 | 1.950 | 6.83 | 3.33 | 0.33 | 1.61 | 0.75 | 0.625 | 0.75 | 1 | 1 | 25 | 21 |
| | | 3.50 | 4.00 | 18 | 15 | 18 | 33 | 1.950 | 7.80 | 3.80 | 0.38 | 1.54 | 0.75 | 0.625 | 0.85 | 1 | 1 | 32 | 26 |
| | | 4.00 | 4.50 | 20 | 18 | 20 | 38 | 1.950 | 8.78 | 4.28 | 0.43 | 1.47 | 0.75 | 0.625 | 0.85 | 1 | 1 | 35 | 29 |
| | 5 | 4.50 | 5.00 | 22 | 20 | 22 | 42 | 1.950 | 9.75 | 4.75 | 0.48 | 1.42 | 0.75 | 0.625 | 0.85 | 1 | 1 | 37 | 31 |
| | | 5.00 | 5.50 | 25 | 20 | 25 | 45 | 1.950 | 10.73 | 5.23 | 0.52 | 1.36 | 0.75 | 0.625 | 0.85 | 1 | 1 | 39 | 32 |
| | | 5.50 | 6.00 | 29 | 23 | 23 | 46 | 1.950 | 11.70 | 5.70 | 0.57 | 1.31 | 0.75 | 0.625 | 0.95 | 1 | 1 | 43 | 35 |
| 1 | 1 | 0.00 | 0.50 | 6 | 8 | 10 | 18 | 1.950 | 0.98 | 0.48 | 0.05 | 1.99 | 0.75 | 0.625 | 0.75 | 1 | 1 | 20 | 16 |
| | | 0.50 | 1.00 | 14 | 8 | 7 | 15 | 1.950 | 1.95 | 0.95 | 0.10 | 1.95 | 0.75 | 0.625 | 0.75 | 1 | 1 | 16 | 13 |
| | 2 | 1.00 | 1.50 | 8 | 10 | 9 | 19 | 1.950 | 2.93 | 1.43 | 0.14 | 1.91 | 0.75 | 0.625 | 0.75 | 1 | 1 | 20 | 16 |
| | | 1.50 | 2.00 | 9 | 10 | 8 | 18 | 1.950 | 3.90 | 1.90 | 0.19 | 1.85 | 0.75 | 0.625 | 0.75 | 1 | 1 | 18 | 15 |
| | 3 | 2.00 | 2.50 | 10 | 15 | 10 | 25 | 1.950 | 4.88 | 2.38 | 0.24 | 1.77 | 0.75 | 0.625 | 0.75 | 1 | 1 | 24 | 20 |
| | | 2.50 | 3.00 | 14 | 20 | 20 | 40 | 1.950 | 5.85 | 2.85 | 0.29 | 1.70 | 0.75 | 0.625 | 0.75 | 1 | 1 | 38 | 31 |
| 2 | 1 | 0.00 | 0.50 | 5 | 5 | 2 | 7 | 1.950 | 0.98 | 0.48 | 0.05 | 1.99 | 0.75 | 0.625 | 0.75 | 1 | 1 | 7 | 6 |
| | | 0.50 | 1.00 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1.950 | 1.95 | 0.95 | 0.10 | 1.95 | 0.75 | 0.625 | 0.75 | 1 | 1 | 4 | 3 |
| | 2 | **1.00** | **1.50** | **3** | **4** | **4** | 8 | **1.950** | **2.93** | **1.43** | **0.14** | **1.91** | **0.75** | **0.625** | **0.75** | **1** | **1** | 8 | 7 |
| | | 1.50 | 2.00 | 6 | 12 | 15 | 27 | 1.950 | 3.90 | 1.90 | 0.19 | 1.85 | 0.75 | 0.625 | 0.75 | 1 | 1 | 28 | 23 |
| | 3 | 2.00 | 2.50 | 8 | 8 | 10 | 26 | 1.950 | 4.88 | 2.38 | 0.24 | 1.77 | 0.75 | 0.625 | 0.75 | 1 | 1 | 25 | 21 |
| | | *2.50* | *3.00* | *13* | *14* | *16* | *30* | 1.950 | *5.85* | *2.85* | *0.29* | *1.70* | *0.75* | *0.625* | *0.75* | *1* | *1* | *28* | 23 |
| | 4 | 3.00 | 3.50 | 16 | 15 | 15 | 30 | 1.950 | 6.83 | 3.33 | 0.33 | 1.61 | 0.75 | 0.625 | 0.75 | 1 | 1 | 27 | 22 |
| | | 3.50 | 4.00 | 22 | 18 | 19 | 37 | 1.950 | 7.80 | 3.80 | 0.38 | 1.54 | 0.75 | 0.625 | 0.85 | 1 | 1 | 36 | 30 |
| | | 4.00 | 4.50 | 23 | 20 | 22 | 42 | 1.950 | 8.78 | 4.28 | 0.43 | 1.47 | 0.75 | 0.625 | 0.85 | 1 | 1 | 39 | 32 |



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

9423

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5 | 4.50 | 5.00 | 25 | 22 | 23 | 45 | 1.950 | 9.75 | 4.75 | 0.48 | 1.42 | 0.75 | 0.625 | 0.85 | 1 | 1 | 40 | 33 |
| | | 5.00 | 5.50 | 30 | 23 | 30 | >50 | 1.950 | 10.73 | 5.23 | 0.52 | 1.36 | 0.75 | 0.625 | 0.85 | 1 | 1 | 50 | 50 |
| | | 5.50 | 6.00 | 30 | 25 | 35 | >50 | 1.950 | 11.70 | 5.70 | 0.57 | 1.31 | 0.75 | 0.625 | 0.95 | 1 | 1 | 50 | 50 |

| | |
|---|---|
| $\sigma_V$ | Esfuerzo vertical total |
| $\sigma_V'$ | Esfuerzo vertical efectivo |
| Rs | Parámetro utilizado para el $C_N$. $Rs = \sigma_v'/p_a$ |
| $C_N$ | Factor de corrección por confinamiento efectivo |
| $\eta_1$ | Factor de corrección por energía del martillo: La enería de USA es el 60% y la de Japón el 72% |
| $\eta_2$ | Factor de corrección por longitud de la varilla |
| $\eta_3$ | Factor de corrección por revestimiento interno de tomamuestras |
| $\eta_4$ | Factor de corrección por diámetro de la perforación |
| Ncorr | Número de golpes corregido |
| $\phi$ | Àngulo de fricción interna |
| $\sigma_V'$ | Esfuerzo vertical efectivo |
| Cu | Cohesión |
| NR | No recuperó |

Teniendo en cuenta el N corregido se determina la capacidad admisible del suelo el cual arrojo los siguientes resultados:

| Sondeo | Muestra | Profundidad (m) | | golpes/pie | | | $N_c$ | Ncorr | | BASE ASUMIDA (m) | q Adm Neta (Kg/cm2) | q Admisible (Kg/cm2) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | de | a | 1 | 2 | 3 | | USA | Japón | | | |
| S3 | 1 | 0.00 | 0.50 | 6 | 5 | 2 | 7 | 7 | 6 | 1.50 | 2.65 | 0.88 |
| | | 0.50 | 1.00 | 3 | 3 | 2 | 5 | 5 | 4 | 1.50 | 1.95 | 0.65 |
| | 2 | 1.00 | 1.50 | 5 | 3 | 4 | 7 | 7 | 6 | 1.50 | 3.18 | 1.06 |
| | | **1.50** | **2.00** | **8** | **9** | **5** | 14 | **14** | 12 | **1.50** | **6.89** | 2.30 |
| | 3 | 2.00 | 2.50 | 10 | 8 | 10 | 18 | 17 | 14 | 1.50 | 8.65 | 2.88 |
| | | *2.50* | *3.00* | *12* | *12* | *12* | *24* | 22 | *19* | *1.50* | *12.57* | *4.19* |
| | 4 | 3.00 | 3.50 | 15 | 14 | 14 | 28 | 25 | 21 | 1.50 | 14.82 | 4.94 |
| | | 3.50 | 4.00 | 18 | 15 | 18 | 33 | 32 | 26 | 1.50 | 19.48 | 6.49 |
| | | 4.00 | 4.50 | 20 | 18 | 20 | 38 | 35 | 29 | 1.50 | 23.00 | 7.67 |



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 | 22 | 20 | 22 | 42 | 37 | 31 | 1.50 | 25.95 | 8.65 |
| | | 5.00 | 5.50 | 25 | 20 | 25 | 45 | 39 | 32 | 1.50 | 28.19 | 9.40 |
| | | 5.50 | 6.00 | 29 | 23 | 23 | 46 | 43 | 35 | 1.50 | 32.37 | 10.79 |
| S1 | 1 | 0.00 | 0.50 | 6 | 8 | 10 | 18 | 20 | 16 | 1.50 | 7.08 | 2.36 |
| | | 0.50 | 1.00 | 14 | 8 | 7 | 15 | 16 | 13 | 1.50 | 6.32 | 2.11 |
| | 2 | 1.00 | 1.50 | 8 | 10 | 9 | 19 | 20 | 16 | 1.50 | 8.48 | 2.83 |
| | | **1.50** | **2.00** | **9** | **10** | **8** | 18 | **18** | 15 | **1.50** | **8.61** | **2.87** |
| | 3 | 2.00 | 2.50 | 10 | 15 | 10 | 25 | 24 | 20 | 1.50 | 12.36 | 4.12 |
| | | 2.50 | 3.00 | 14 | 20 | 20 | 40 | 38 | 31 | 1.50 | 20.51 | 6.84 |
| S2 | 1 | 0.00 | 0.50 | 5 | 5 | 2 | 7 | 7 | 6 | 1.50 | 2.65 | 0.88 |
| | | 0.50 | 1.00 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 3 | 1.50 | 1.46 | 0.49 |
| | 2 | **1.00** | **1.50** | **3** | **4** | **4** | 8 | **8** | 7 | **1.50** | **3.71** | **1.24** |
| | | **1.50** | **2.00** | **6** | **12** | **10** | 22 | **22** | 19 | **1.50** | **10.91** | **3.64** |
| | 3 | 2.00 | 2.50 | 8 | 8 | 10 | 26 | 25 | 21 | 1.50 | 12.98 | 4.33 |
| | | *2.50* | *3.00* | *13* | *14* | *16* | *30* | *28* | *23* | *1.50* | *15.22* | *5.07* |
| | 4 | 3.00 | 3.50 | 16 | 15 | 15 | 30 | 27 | 22 | 1.50 | 15.52 | 5.17 |
| | | 3.50 | 4.00 | 22 | 18 | 19 | 37 | 36 | 30 | 1.50 | 22.48 | 7.49 |
| | | 4.00 | 4.50 | 23 | 20 | 22 | 42 | 39 | 32 | 1.50 | 25.38 | 8.46 |
| | 5 | 4.50 | 5.00 | 25 | 22 | 23 | 45 | 40 | 33 | 1.50 | 27.62 | 9.21 |
| | | 5.00 | 5.50 | 30 | 23 | 30 | >50 | 50 | 50 | 1.50 | 44.05 | 14.68 |
| | | 5.50 | 6.00 | 30 | 25 | 35 | >50 | 50 | 50 | 1.50 | 46.24 | 15.41 |

NOTA: De acuerdo a la determinación de capacidad admisible del suelo, se establece que a una profundidad de 1.5m para el sondeo 1 se encontró una capacidad admisible de 2.30kg/cm; para el sondeo 2 a la misma profundad se encontró una capacidad admisible de 2.87kg/cm y para el sondeo 3 se encontró una capacidad admisible de 3.64kg/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

994

## 14.1. 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 |

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

Nota: los suelos presentan una consistencia entre **BLANDA A CONSISTENCIA DURA**

## 14.2. 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.

$$FS = FR/\ FA$$

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.



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

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 |

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



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 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 |
| 3.00 | 1 | 0.88 | 1.06 | 1.77 |
| | | 0.65 | 0.78 | 1.30 |
| | 2 | 1.06 | 1.27 | 2.12 |
| | | 2.30 | 2.76 | 4.59 |
| | 3 | 2.88 | 3.46 | 5.77 |
| | | 4.19 | 5.03 | 8.38 |
| | 4 | 4.94 | 5.93 | 9.88 |
| | | 6.49 | 7.79 | 12.99 |
| | 5 | 7.67 | 9.20 | 15.34 |
| | | 8.65 | 10.38 | 17.30 |
| | 6 | 9.40 | 11.28 | 18.79 |
| | | 10.79 | 12.95 | 21.58 |
| SONDEO 2 | | | | |
| 1.00 | 1 | 2.36 | 2.83 | 4.72 |
| | | 2.11 | 2.53 | 4.21 |
| | 2 | 2.83 | 3.39 | 5.66 |
| | | 2.87 | 3.44 | 5.74 |
| | 3 | 4.12 | 4.94 | 8.24 |
| | | 6.84 | 8.21 | 13.68 |
| SONDEO 3 | | | | |
| 2.00 | 1 | 0.88 | 1.06 | 1.77 |
| | | 0.49 | 0.58 | 0.97 |
| | 2 | 1.24 | 1.48 | 2.47 |
| | | 3.64 | 4.36 | 7.27 |
| | 3 | 4.33 | 5.19 | 8.65 |
| | | 5.07 | 6.09 | 10.15 |
| | 4 | 5.17 | 6.21 | 10.35 |
| | | 7.49 | 8.99 | 14.99 |
| | 5 | 8.46 | 10.15 | 16.92 |
| | | 9.21 | 11.05 | 18.42 |
| | 6 | 14.68 | 17.62 | 29.37 |
| | | 15.41 | 18.50 | 30.83 |

| 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 |
| | | 1.30 | 1.56 | 1.77 |
| | 2 | 2.12 | 2.54 | 2.89 |



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

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 4.59 | 5.51 | 6.26 |
| | 3 | 5.77 | 6.92 | 7.86 |
| | | 8.38 | 10.06 | 11.43 |
| | 4 | 9.88 | 11.85 | 13.47 |
| | | 12.99 | 15.59 | 17.71 |
| | 5 | 15.34 | 18.40 | 20.91 |
| | | 17.30 | 20.76 | 23.59 |
| | 6 | 18.79 | 22.55 | 25.63 |
| | | 21.58 | 25.89 | 29.43 |
| | | | | |
| 2.00 | 1 | 4.72 | 5.66 | 6.44 |
| | | 4.21 | 5.06 | 5.75 |
| | 2 | 5.66 | 6.79 | 7.71 |
| | | 5.74 | 6.89 | 7.83 |
| | 3 | 8.24 | 9.89 | 11.23 |
| | | 13.68 | 16.41 | 18.65 |
| | | | | |
| 3.00 | 1 | 1.77 | 2.12 | 2.41 |
| | | 0.97 | 1.17 | 1.33 |
| | 2 | 2.47 | 2.97 | 3.37 |
| | | 7.27 | 8.73 | 9.91 |
| | 3 | 8.65 | 10.38 | 11.80 |
| | | 10.15 | 12.18 | 13.84 |
| | 4 | 10.35 | 12.42 | 14.11 |
| | | 14.99 | 17.99 | 20.44 |
| | 5 | 16.92 | 20.31 | 23.08 |
| | | 18.42 | 22.10 | 25.11 |
| | 6 | 29.37 | 35.24 | 40.04 |
| | | 30.83 | 36.99 | 42.04 |

*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

948

## 14.3. 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 general, 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 | $10^{-1} - 10^{-1}$ |
| GP | Permeable a muy permeable | $5*10^{-3} - 10$ |
| GM | Semipermeable | $10^{-7} - 10^{-2}$ |
| GC | Impermeable | $10^{-9} - 10^{-5}$ |
| SW | Permeable | $5*10^{-4} - 5*10^{-2}$ |
| SP | Semipermeable a permeable | $5*10^{-5} - 5*10^{-4}$ |
| SM | Impermeable a | $10^{-7} - 5*10^{-4}$ |
| SC | semipermeable | $10^{-5} - 5*10^{-4}$ |
| ML | Impermeable | $10^{-6} - 5*10^{-4}$ |
| CL | Impermeable | $10^{-9} - 10^{-6}$ |
| OL | Impermeable | $10^{-9} - 10^{-5}$ |
| MH | Impermeable | $10^{-9} - 10^{-7}$ |
| CH | Muy impermeable | $10^{-10} - 10^{-8}$ |

*Tabla 11 clasificación y permeabilidad del suelo*

Fuente: Google

El suelo de cimentación en general son suelos **ML** los cuales se clasifica como impermeable.



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

## 14.4. 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 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3.00 | 0.5 | 6 | 27.82 | 0.53 | 0.36 | 2.75 |
| | 1.0 | 4 | 26.24 | 0.56 | 0.39 | 2.59 |
| | 1.5 | 6 | 27.82 | 0.53 | 0.36 | 2.75 |
| | 2.0 | 12 | 29.93 | 0.50 | 0.33 | 2.99 |
| | 2.5 | 14 | 32.64 | 0.46 | 0.30 | 3.34 |
| | 3.0 | 19 | 34.83 | 0.43 | 0.27 | 3.66 |
| | 3.5 | 21 | 35.71 | 0.42 | 0.26 | 3.80 |
| | 4.0 | 26 | 37.71 | 0.39 | 0.24 | 4.15 |
| | 4.5 | 29 | 38.76 | 0.37 | 0.23 | 4.35 |
| | 5.0 | 31 | 39.44 | 0.36 | 0.22 | 4.48 |
| | 5.5 | 32 | 39.82 | 0.36 | 0.22 | 4.56 |
| | 6.0 | 35 | 40.84 | 0.35 | 0.21 | 4.78 |
| | | | | | | |
| 1.00 | 0.5 | 16 | 33.65 | 0.45 | 0.29 | 3.48 |



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 | 13 | 32.17 | 0.47 | 0.31 | 3.28 |
| | 1.5 | 16 | 33.65 | 0.45 | 0.29 | 3.48 |
| | 2.0 | 15 | 33.10 | 0.45 | 0.29 | 3.41 |
| | 2.5 | 20 | 35.31 | 0.42 | 0.27 | 3.74 |
| | 3.0 | 31 | 39.49 | 0.36 | 0.22 | 4.49 |
| | | | | | | |
| 2.00 | 0.5 | 6 | 27.82 | 0.53 | 0.36 | 2.75 |
| | 1.0 | 3 | 25.31 | 0.57 | 0.40 | 2.49 |
| | 1.5 | 7 | 28.51 | 0.52 | 0.35 | 2.83 |
| | 2.0 | 19 | 36.55 | 0.40 | 0.25 | 3.94 |
| | 2.5 | 21 | 35.71 | 0.42 | 0.26 | 3.80 |
| | 3.0 | 23 | 36.55 | 0.40 | 0.25 | 3.94 |
| | 3.5 | 22 | 36.17 | 0.41 | 0.26 | 3.88 |
| | 4.0 | 30 | 39.10 | 0.37 | 0.23 | 4.42 |
| | 4.5 | 32 | 39.82 | 0.36 | 0.22 | 4.56 |
| | 5.0 | 33 | 40.15 | 0.36 | 0.22 | 4.63 |
| | 5.5 | 50 | 45.04 | 0.29 | 0.17 | 5.84 |
| | 6.0 | 50 | 45.04 | 0.29 | 0.17 | 5.84 |

*Tabla 12 calculo coeficiente de empuje*

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

## 14.5. 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 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)"

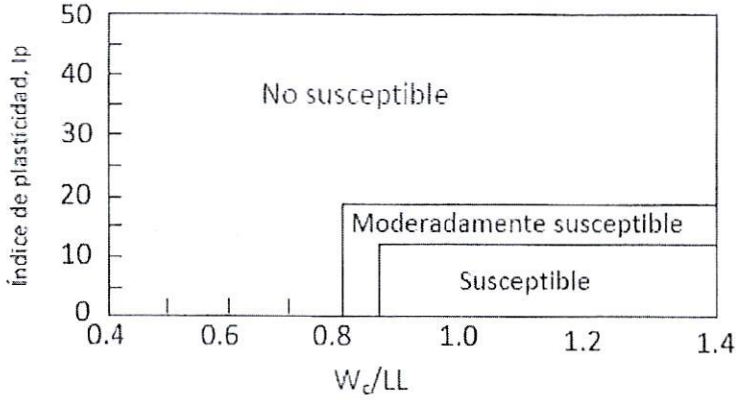



*Tabla 13 clasificación del índice de susceptibilidad*
Fuente: Google



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

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

| SONDEO | MUESTRA N | PRODUNDIDAD m | LIMITE LIQUIDO | IND. PLASTICIDAD | relacion W/LL | LICUACION |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0.00-1.00 | 34.75 | 7.21 | 0.43 | NO SUSCEPTIBLE |
| | 2 | 1.00-2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | NO SUSCEPTIBLE |
| | 3 | 2.00-3.00 | 37.84 | 9.23 | 0.48 | NO SUSCEPTIBLE |
| 2 | 1 | 0,00-0,50 | 13.77 | 5.24 | 0.60 | NO SUSCEPTIBLE |
| | 2 | 0,50-2,00 | 36.07 | 9.52 | 0.45 | NO SUSCEPTIBLE |
| | 3 | 2,00-2,50 | 37.10 | 20.09 | 0.31 | NO SUSCEPTIBLE |
| | 4 | 2,50-3,50 | 39.28 | 10.67 | 0.48 | NO SUSCEPTIBLE |
| | 5 | 3,50-4,50 | 38.25 | 16.39 | 0.30 | NO SUSCEPTIBLE |
| | 6 | 4,50-6,00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | NO SUSCEPTIBLE |
| 3 | 1 | 0,00-1,00 | 33.31 | 11.65 | 0.42 | NO SUSCEPTIBLE |
| | 2 | 1.00-2.00 | 20.59 | 2.92 | 0.68 | NO SUSCEPTIBLE |
| | 3 | 2.00-3.00 | 17.27 | 3.68 | 0.73 | NO SUSCEPTIBLE |
| | 4 | 3.00-4.00 | 34.35 | 15.86 | 0.57 | NO SUSCEPTIBLE |
| | 5 | 4.00-5.00 | 31.17 | 5.29 | 0.21 | NO SUSCEPTIBLE |
| | 6 | 5,00-6,00 | 29.05 | 6.00 | 0.29 | 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:



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)** 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,

**(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.

## 14.6. 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.



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

1004

**(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 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 con 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.



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 2.30kg/cm2, a una profundidad de desplante de 2.0m, , se deberá contemplar un mejoramiento de suelo.

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



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

1006

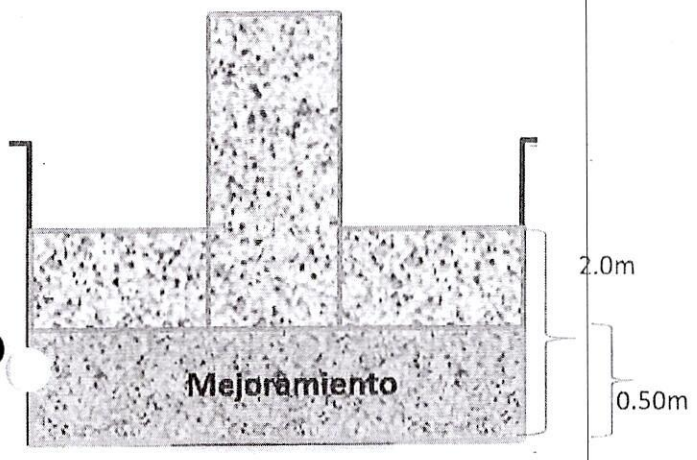



*Ilustración 12 Tipo de cimentación*

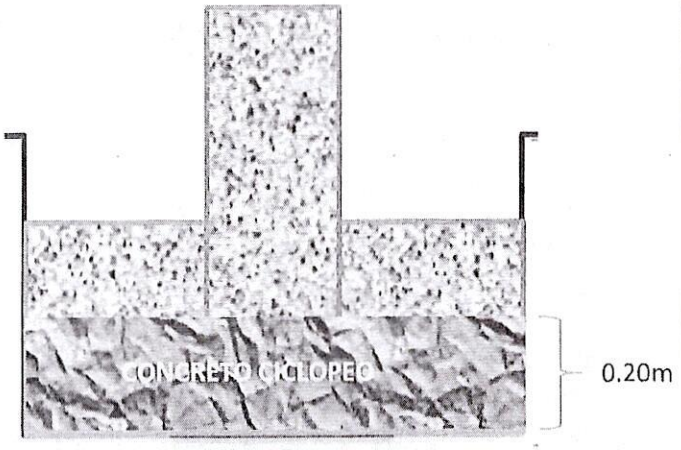



*Ilustración 12 Tipo de cimentación*

- Alternativa 1: Se recomienda mejorar el suelo con adición de mínimo 50cm en 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 20cm de concreto ciclópeo articulo 630-2022

Los parámetros del suelo de cimentación son:

| | |
|---|---|
| PRODUNDIDADDE CIMENTACION | 2.0m |
| CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO | 2.30Kg/Cm2 |
| LIMITE LIQUIDO | 37.8 |
| LIMITE PLASTICO | 28.6 |
| IND. PLASTICIDAD | 9.2 |
| HUMEDAD NATURAL | 18.3 |
| COHESION DEL SUELO (kg/cm2) | 0.540 |
| ANGULO DE FRICCION | 29.9 |



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

| | |
|---|---|
| CLASIFICACION DEL SUELO-GRANULOMETRIA | Limos de baja plasticidad con algo de arena |
| PESO UNITARIO- D. R (g/cm3) | 1,950 |
| SUELOS ERODABLES | NO SUSCEPTIBLE |
| PRESENCIA DE NIVEL FREATICO | NO HAY |
| COEFICIENTE DE POISSON | 0,2 A 0,4 |

**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

1008

## 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 | N ( EN GOLPES/PIE) | Nc ( EN GOLPES/PIE) | Vs | | | | PERFIL DEL SUELO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Imai y Yoshimura (1970) | Ohba y Toriumi (1970) | Ohta y Goto | promedio | |
| 2.00 | 0.5 | 7 | 6 | 137 | 150 | 159 | 149 | E |
| | 1.0 | 5 | 4 | 120 | 132 | 138 | 130 | E |
| | 1.5 | 7 | 6 | 137 | 150 | 159 | 149 | E |
| | 2.0 | 14 | 12 | 173 | 186 | 203 | 187 | D |
| | 2.5 | 18 | 14 | 182 | 195 | 214 | 197 | D |
| | 3.0 | 24 | 19 | 201 | 214 | 238 | 218 | D |
| | 3.5 | 28 | 21 | 208 | 221 | 246 | 225 | D |
| | 4.0 | 33 | 26 | 223 | 236 | 265 | 241 | D |
| | 4.5 | 38 | 29 | 231 | 244 | 275 | 250 | D |
| | 5.0 | 42 | 31 | 236 | 249 | 282 | 256 | D |
| | 6.0 | 45 | 32 | 239 | 252 | 285 | 258 | D |
| | 7.0 | 46 | 35 | 246 | 259 | 294 | 266 | D |
| sumatoria | | | | | | | 211 | D |
| 1.00 | 0.5 | 18 | 16 | 190 | 203 | 224 | 206 | D |
| | 1.0 | 15 | 13 | 177 | 190 | 208 | 192 | D |
| | 1.5 | 19 | 16 | 190 | 203 | 224 | 206 | D |
| | 2.0 | 18 | 15 | 186 | 199 | 219 | 201 | D |
| | 2.5 | 25 | 20 | 204 | 218 | 242 | 221 | D |
| | 3.0 | 40 | 31 | 236 | 249 | 282 | 256 | D |
| sumatoria | | | | | | | 214 | D |
| | | | | | | | | |
| 3.00 | 0.5 | 7 | 6 | 137 | 150 | 159 | 149 | E |
| | 1.0 | 4 | 3 | 109 | 121 | 125 | 118 | E |
| | 1.5 | 8 | 7 | 144 | 157 | 168 | 157 | E |
| | 2.0 | 22 | 19 | 201 | 214 | 238 | 218 | D |



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

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2.5 | 26 | 21 | 208 | 221 | 246 | 225 | D |
| | 3.0 | 30 | 23 | 214 | 227 | 254 | 232 | D |
| | 3.5 | 30 | 22 | 211 | 224 | 250 | 228 | D |
| | 4.0 | 37 | 30 | 233 | 247 | 279 | 253 | D |
| | 4.5 | 42 | 32 | 239 | 252 | 285 | 258 | D |
| | 5.0 | 45 | 33 | 241 | 254 | 288 | 261 | D |
| | 5.5 | >50 | 50 | 276 | 289 | 333 | 300 | D |
| | 6.0 | >50 | 50 | 276 | 289 | 333 | 300 | D |
| sumatoria | | | | | | | **225** | D |

*Tabla 14 perfil del suelo*

Fuente: propia

Según el artículo A.2.4.4 — DEFINICIÓN DEL TIPO DE PERFIL DE SUELO es D, ya la velocidad de onda de corte es menor de 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<br>$\overline{s}_u \geq 100$ 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<br>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<br>w ≥ 40%<br>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

1010

## 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 sísmicaN **alta.**
- Coeficiente que representa la velocidad horizontal Pico Efectiva, para diseño: **Aa= 0,30**
- Coeficiente que representa la velocidad horizontal Pico Efectiva, para diseño: **Av=0,25.**
- Perfil de suelo se identifica como **"D"**
- Grupo de uso **( II )**- Estructuras de ocupación especial
- Coeficiente de importancia 1,1.
- Coeficiente de ampliación Fv del suelo para la zona de Periodos intermedios del espectro Fv: 1.9
- Coeficiente de ampliación Fa del suelo para la zona de Periodos cortos del espectro Fa: 1.2
- Coeficiente de Aceleración Pico efectiva Para umbral de daño diseño Ad: 0.08

**Departamento del Huila**

| Municipio | Código Municipio | $A_a$ | $A_v$ | Zona de Amenaza Sísmica | $A_e$ | $A_d$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 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 |
| Elias | 41244 | 0.30 | 0.15 | Alta | 0.20 | 0.08 |
| Garzón | 41298 | 0.30 | 0.15 | Alta | 0.20 | 0.07 |



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

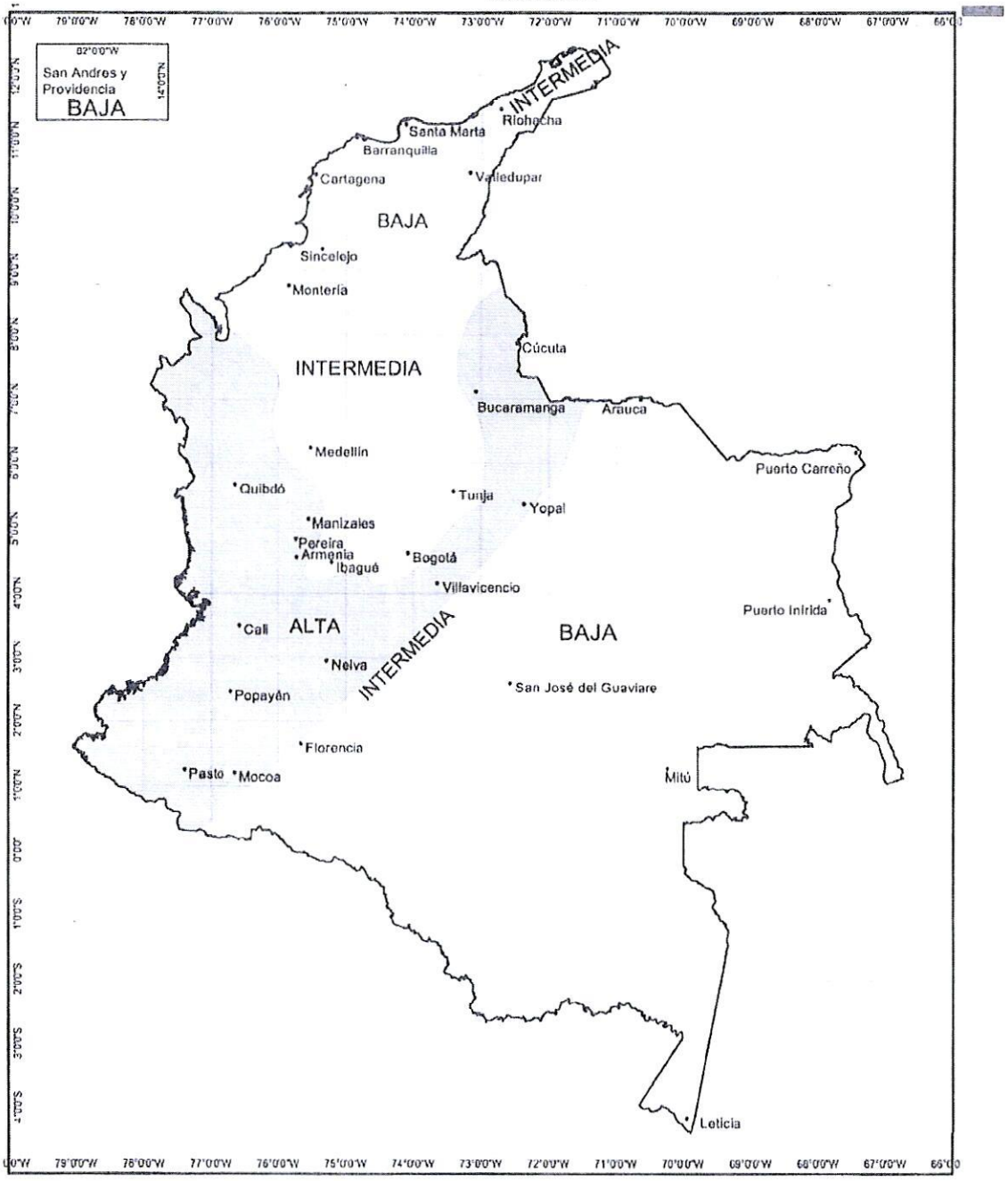



*Ilustración 2 mapa de clasificación sísmica en Colombia*

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 con el perfil del suelo y de acuerdo con los Coeficiente que representa la velocidad horizontal Pico Efectiva, para diseño Aa = **0.30** y Coeficiente que representa la velocidad horizontal Pico Efectiva, para diseño Av = **0.25.**

| 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 1,2

| 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 1.9, valor que sale de la interpolación de los números 2.0 Y 1.8



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

10/19

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 2 Grupo de uso del suelo según NSR - 10*
Fuente: NSR 10

## 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-610-2022):



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

| 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 3 características del recebo*

Fuente: propia

- Colocación de solado de limpieza: Una vez verificado el grado de compactación del mejoramiento, se recomienda un concreto pobre y/o concreto de limpieza (solado) de mínimo 50cm con una resistencia mínima de 2000psi (dependerá del criterio del ingeniero estructural)

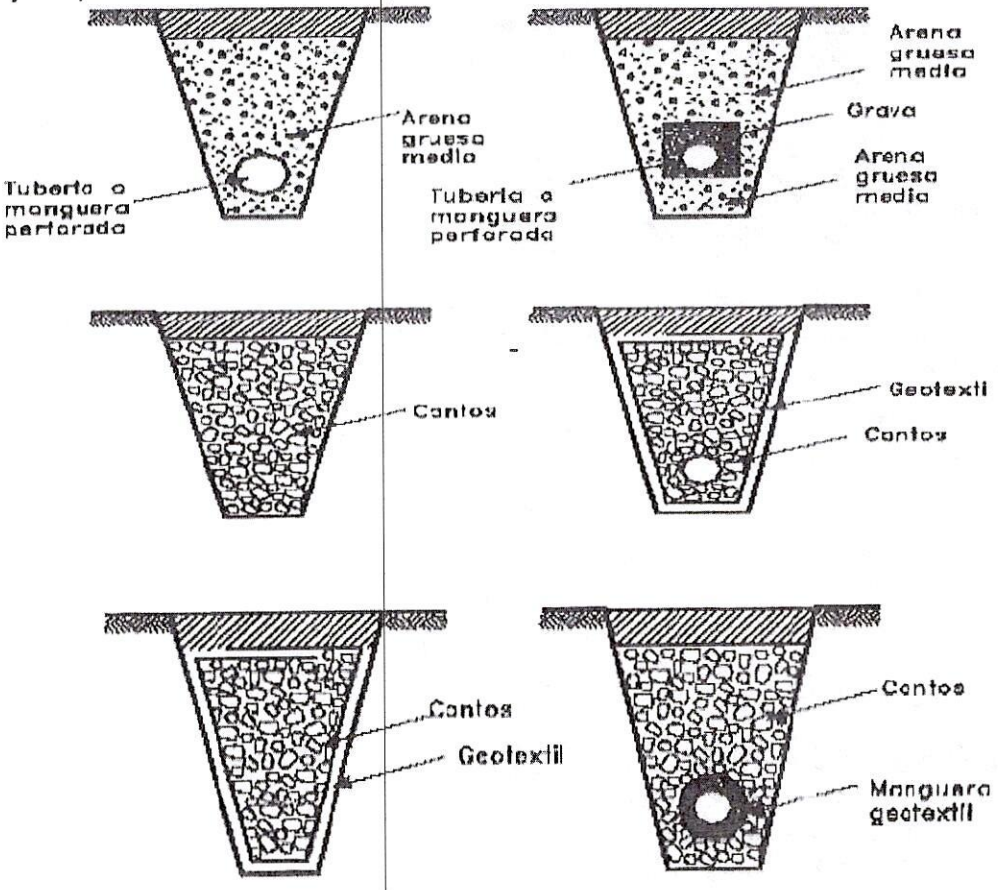


ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

## *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

# 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= 0.30y Av= 0.25, 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.



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

1018

- ✓ Una vez realizo los ensayos de límites de Atterberg (limite liquido- limite plástico – índice de plasticidad) de las muestras obtenidas en campo, mediante la ejecución de sondeos, se puede decir que el potencial de expansión del terreno se clasifica entre **BAJO A MEDIO**

- ✓ Según el análisis realizado a las muestras de suelo obtenidas en campo, se establece que el suelo tiene un comportamiento de compresibilidad entre bajo a medio.

- ✓ Se recomienda trabajar con una capacidad portante del suelo de 2.30kg/cm2, a una profundidad de desplante de 2.0m, , se deberá contemplar un mejoramiento de suelo.

- ✓ 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.

Los parámetros del suelo de cimentación son:

| | |
|---|---|
| PRODUNDIDADDE CIMENTACION | 2.0m |
| CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO | 2.30Kg/Cm2 |
| LIMITE LIQUIDO | 37.8 |
| LIMITE PLASTICO | 28.6 |
| IND. PLASTICIDAD | 9.2 |
| HUMEDAD NATURAL | 18.3 |
| COHESION DEL SUELO (kg/cm2) | 0.540 |
| ANGULO DE FRICCION | 29.9 |
| CLASIFICACION DEL SUELO-GRANULOMETRIA | Limos de baja plasticidad con algo de arena |
| PESO UNITARIO- D. R (g/cm3) | 1,950 |
| 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

- ✓ No se encontró nivel freático en las exploraciones realizadas
- ✓ Es importante que una vez el contratista de obra llegue al nivel de cimentación, se tomen muestras de suelo para verificación de capacidad portante del suelo.
- ✓ Se deberá contar con acompañamiento de un especialista en geotecnia

## 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)
- ✓ Para los suelos analizados el coeficiente de Poisson está entre 0.2 a 0.4
- ✓ El suelo se clasifica como perfil D
- ✓ 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.



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

1026

## RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL 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 compresión de acuerdo con la NTC 673.
- ✓

## RECOMENDACIONES GENERALES EN CASO DE RELLENOS

- ✓ 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-610-22, , 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 (D)** | | Recebo tipo 1 | Recebo tipo 2 |
| Desgaste en la máquina de los Angeles (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 (I)** | | | |
| CBR de laboratorio, mínimo (%) *(Nota 1)* | E-148 | 10 | 10 |
| Expansión en prueba CBR, máximo (%) *Nota 1* | E-148 | 2.0 | 2.0 |

*Tabla 4 requisitos del recebo*
Fuente: norma invias



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

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 % |

- ✓ 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%.



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

1022

## 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

1024

## 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

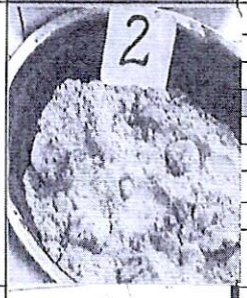
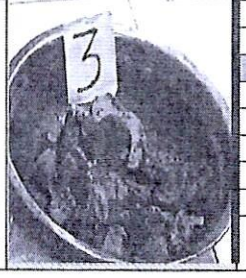


ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA
Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42

1026

# ENSAYOS DE LABORATORIO

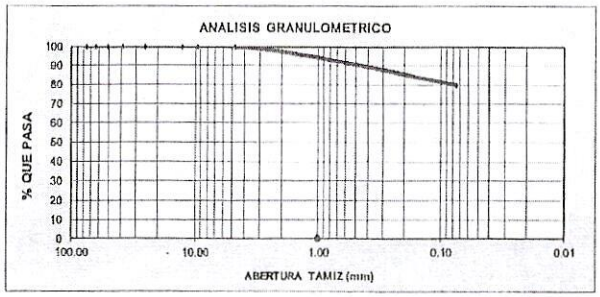
**ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA**
Teléfonos: 3167788788 – 3208359699
Dirección: Carrera 8G #27-17 B/ cámbulos -NEIVA-HUILA
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

| PERFILES ESTRATIGRAFICOS DEL SUELO- SONDEO 1 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PROF. (M) | M N° | LITOLOGIA | RESUMEN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION DEL SUELO | | DESCRIPCION |
| 0,00-0,50 | 1 |  | Limite Liquido LL | 34.8 | SUELO DE COLOR AMARILLO CON TRAZAS DE COLOR CAFÉ |
| | | | Limite Plastico LP | 27.5 | |
| | | | Indice De Plasticidad IP | 7.2 | |
| | | | Compresibilidad | 0,22 | |
| | | | Humedad Natural w | 14.9 | |
| | | | Gravas | 0.0 | |
| | | | Arena | 20.4 | |
| 0,50-1,00 | | | % Pasa N°200 | 79.6 | |
| | | | Clasificacion SUCS | Limo baja plasticidad con arena ML | |
| 1,00-1,50 | 2 |  | Limite Liquido LL | 0.0 | SUELO DE COLOR AMARILLO CON TRAZAS DE COLOR CAFÉ |
| | | | Limite Plastico LP | 0.0 | |
| | | | Indice De Plasticidad IP | 0.0 | |
| | | | Compresibilidad | 0,00 | |
| | | | Humedad Natural w | 7.3 | |
| | | | Gravas | 0.0 | |
| 1,50-2,00 | | | Arena | 89.4 | |
| | | | % Pasa N°200 | 10.6 | |
| | | | Clasificacion SUCS | Arena mal graduada con limo SP SM | |
| 2,00-2,50 | 3 |  | Limite Liquido LL | 37.8 | SUELO DE COLOR CAFÉ CON TRAZAS ROJIZAS |
| | | | Limite Plastico LP | 28.6 | |
| | | | Compresibilidad | 0,25 | |
| | | | Indice De Plasticidad IP | 9.2 | |
| | | | Humedad Natural w | 18.3 | |
| | | | Gravas | 0.0 | |
| 2,50-3,00 | | | Arena | 13.5 | |
| | | | % Pasa N°200 | 86.5 | |
| | | | 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 0.00-1.00m

| | PESO INICIAL | | 202.2 | PESO FINAL | 41.3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 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 | 5.5 | 2.7 | 2.7 | 97.3 |
| | No. 40 | 0.425 | 15.6 | 7.7 | 10.4 | 89.6 |
| | No. 200 | 0.075 | 20.2 | 10.0 | 20.4 | 79.6 |
| | PASA 200 | | 160.9 | 79.6 | 100.0 | |
| | TOTALES | | 202.2 | 100.0 | | |

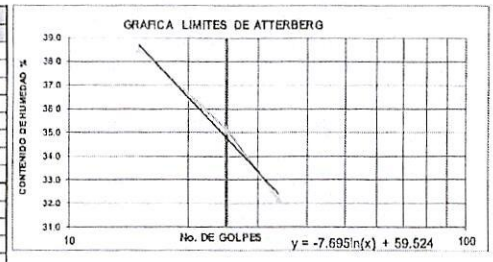



## REPORTE DEL ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG INV E-125/126 - NTC4630

| LIMITES DE CONSISTENCIA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Unidades | LIMITE LIQUIDO | | | LIMITE PASTICO | |
| Tara Número | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 |
| Peso Tara + Muestra Húmeda | Gr | 28.00 | 28.50 | 28.90 | 13.50 | 13.60 |
| Peso Tara + Muestra Seca | Gr | 22.50 | 22.38 | 22.20 | 11.60 | 11.60 |
| Peso de la Tara | Gr | 5.40 | 4.95 | 4.82 | 4.21 | 4.37 |
| Peso de la Muestra Seca | Gr | 17.10 | 17.43 | 17.38 | 7.29 | 7.23 |
| Peso del Agua | Gr | 5.50 | 6.12 | 6.70 | 2.00 | 2.00 |
| Contenido de Humedad | % | 32.16 | 35.11 | 38.55 | 27.4 | 27.7 |
| Número de Golpes | | 34 | 25 | 15 | PROMEDIO | 27.5 |

| Humedad Natural | |
|---|---|
| Muestra No. | 45 |
| Peso H + Tara | 585.0 |
| Peso S + Tara | 520.2 |
| Peso Tara | 85.0 |
| % Humedad | 14.0 |

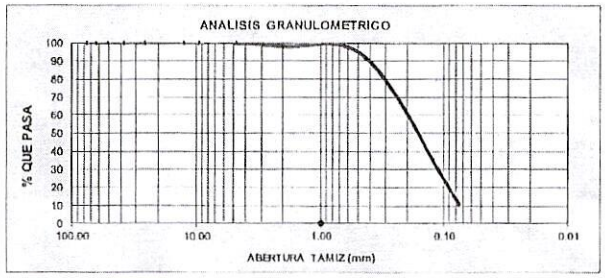
| | | |
|---|---|---|
| LIMITE LIQUIDO | LL | 34.8 |
| LIMITE PLASTICO | LP | 27.5 |
| INDICE DE PLASTICIDAD | IP | 7.2 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | Wn | 14.9 |
| GRAVAS | | 0.0 |
| ARENAS | | 20.4 |
| % PASA No 200 | | 79.6 |
| S.U.C.S | Limo baja plasticidad con arena ML | |




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

MUESTRA Y PROFUNDIDAD 2 1.00-2.00m

| | PESO INICIAL | | 250.4 | PESO FINAL | 223.7 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 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 | 4.9 | 2.0 | 2.0 | 98.0 |
| | No. 40 | 0.425 | 16.6 | 6.6 | 8.6 | 91.4 |
| | No. 200 | 0.075 | 202.2 | 80.8 | 89.4 | 10.6 |
| | PASA 200 | | 26.7 | 10.6 | 100.0 | |
| | TOTALES | | 250.4 | 100.0 | | |

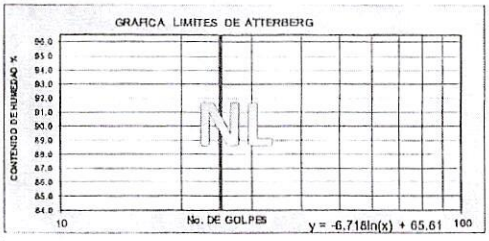



## REPORTE DEL ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG INV E-125/126 - NTC4630

| LIMITES DE CONSISTENCIA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Unidades | LIMITE LIQUIDO | | | LIMITE PASTICO | |
| Tara Número | | | | | | |
| Peso Tara + Muestra Húmeda | Gr | | | | | |
| Peso Tara + Muestra Seca | Gr | | NL | | NP | |
| Peso de la Tara | Gr | | | | | |
| Peso de la Muestra Seca | Gr | | | | | |
| Peso del Agua | Gr | | | | | |
| Contenido de Humedad | % | | | | | |
| Número de Golpes | | | | | | |

| Humedad Natural | |
|---|---|
| Muestra No. | 25 |
| Peso H + Tara | 598.5 |
| Peso S + Tara | 595.0 |
| Peso Tara | 105.0 |
| % Humedad | 7.3 |

| | | |
|---|---|---|
| LIMITE LIQUIDO | LL | 0.0 |
| LIMITE PLASTICO | LP | 0.0 |
| INDICE DE PLASTICIDAD | IP | 0.0 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | Wn | 7.3 |
| GRAVAS | | 0.0 |
| ARENAS | | 89.4 |
| % PASA No 200 | | 10.6 |
| S.U.C.S | Arena mal graduada con limo SP SM | |




REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

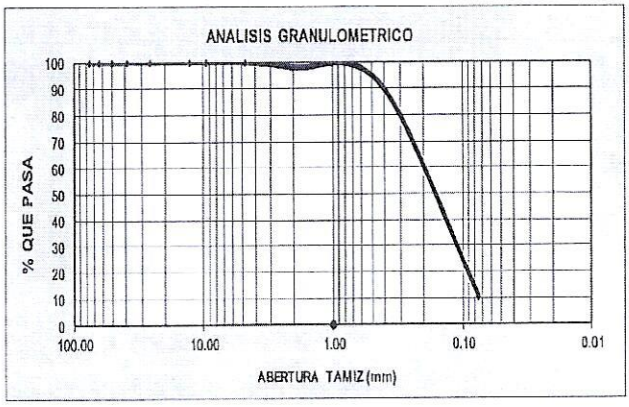
CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

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 3 2.00.00-3.00m

| | PESO INICIAL | | 185.0 | PESO FINAL | 25.0 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 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 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| | No. 40 | 0.425 | 10.0 | 5.4 | 5.4 | 94.6 |
| | No. 200 | 0.075 | 15.0 | 8.1 | 13.5 | 86.5 |
| | PASA 200 | | 160.0 | 86.5 | 100.0 | |
| | TOTALES | | 185.0 | 100.0 | | |

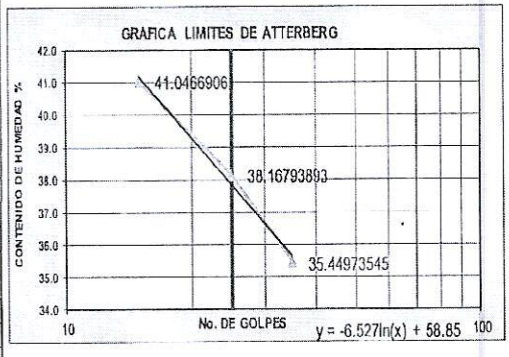



## REPORTE DEL ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG INV E-125/126 - NTC4630

| LIMITES DE CONSISTENCIA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Unidades | LIMITE LIQUIDO | | | LIMITE PASTICO | |
| Tara Número | | 1 | 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. | 11 |
| Peso H + Tara | 485.0 |
| Peso S + Tara | 420.0 |
| Peso Tara | 64.0 |
| % Humedad | 18.3 |

| | |
|---|---|
| LIMITE LIQUIDO LL | 37.8 |
| LIMITE PLASTICO LP | 28.6 |
| INDICE DE PLASTICIDAD IP | 9.2 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD Wn | 18.3 |
| GRAVAS | 0.0 |
| ARENAS | 13.5 |
| % PASA No 200 | 86.5 |
| S.U.C.S | Limo baja plasticidad ML |



sondeo 1 muestra 1

| ENSAYO N° | 1 |
|---|---|
| | |
| PESO DE LAMUESTRA HUMEDA | 185.00 |
| PESO DE LAMUESTRA SECA | 107.25 |
| PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA | 200.10 |
| PESO MUESTRA EN EL AGUA | 105.00 |
| % HUMEDAD | 0.45 |
| Volumen | 95.10 |
| PESO PARAFINA | 15.10 |
| peso especifico ( gr/cm3) | 1.95 |

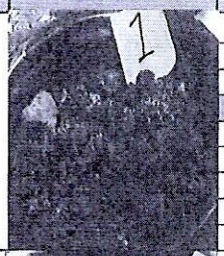
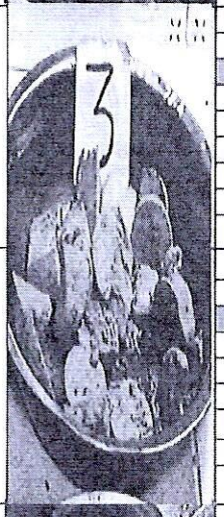
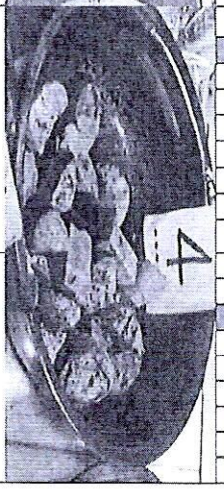
sondeo 1 muestra 2

| ENSAYO N° | 1 |
|---|---|
| | |
| PESO DE LAMUESTRA HUMEDA | 187.00 |
| PESO DE LAMUESTRA SECA | 105.95 |
| PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA | 200.10 |
| PESO MUESTRA EN EL AGUA | 104.00 |
| % HUMEDAD | 0.45 |
| Volumen | 96.10 |
| PESO PARAFINA | 13.10 |
| peso especifico ( gr/cm3) | 1.95 |

sondeo 1 muestra 3

| ENSAYO N° | 1 |
|---|---|
| | |
| PESO DE LAMUESTRA HUMEDA | 185.0 |
| PESO DE LAMUESTRA SECA | 132.1 |
| PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA | 200.1 |
| PESO MUESTRA EN EL AGUA | 105.0 |
| % HUMEDAD | 40.0% |
| Volumen | 95.1 |
| PESO PARAFINA | 15.1 |
| peso especifico ( gr/cm3) | 1.945 |

## PERFILES ESTRATIGRAFICOS DEL SUELO- SONDEO 2

| PROF. (M) | M N° | LITOLOGIA | RESUMEN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION | | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,00-0,50 | 1 |  | Limite Liquido LL | 13.8 | SUELO DE COLOR CAFÉ CON AMARILLO |
| | | | Limite Plastico LP | 8.5 | |
| | | | Indice De Plasticidad IP | 5.2 | |
| | | | Compresibilidad | 0.03 | |
| 0,50-1,00 | | | Humedad Natural w | 8.3 | |
| | | | Gravas | 0.0 | |
| | | | Arena | 24.4 | |
| | | | % Pasa N°200 | 75.6 | |
| | | | Clasificacion SUCS | Arcilla limosa con arena CL-ML | |
| 1,00-1,50 | 2 |  | Limite Liquido LL | 36.1 | SUELO DE COLOR CAFÉ CLARO CON TRAZAS AMARILLAS Y OXIDO |
| | | | Limite Plastico LP | 26.6 | |
| | | | Compresibilidad | 0.23 | |
| | | | Indice De Plasticidad IP | 9.5 | |
| | | | Humedad Natural w | 16.1 | |
| 1,50-2,00 | | | Gravas | 0.0 | |
| | | | Arena | 6.5 | |
| | | | % Pasa N°201 | 93.5 | |
| | | | Clasificacion SUCS | Limo baja plasticidad ML | |
| 2,00-2,50 | 3 |  | Limite Liquido LL | 37.1 | SUELO DE COLOR AMARILLO CON TRAZAS DE COLOR HABANO |
| | | | Limite Plastico LP | 17.0 | |
| | | | Compresibilidad | 0.24 | |
| | | | Indice De Plasticidad IP | 20.1 | |
| | | | Humedad Natural w | 11.6 | |
| 2,50-3,00 | | | Gravas | 6.9 | |
| | | | Arena | 14.9 | |
| | | | % Pasa N°202 | 78.2 | |
| | | | Clasificacion SUCS | Arcilla media plasticidad con arena CL | |
| 3,00-3,50 | 4 | | Limite Liquido LL | 39.3 | SUELO DE COLOR AMARILLO CON TRAZAS DE COLOR HABANO |
| | | | Limite Plastico LP | 28.6 | |
| | | | Compresibilidad | 0.26 | |
| | | | Indice De Plasticidad IP | 10.7 | |
| 3,50-4,00 | | | Humedad Natural w | 18.8 | |
| | | | Gravas | 0.0 | |
| | | | Arena | 11.4 | |
| | | | % Pasa N°200 | 88.6 | |
| | | | Clasificacion SUCS | Limo baja plasticidad ML | |
| 4,00-4,50 | 5 |  | Limite Liquido LL | 38.2 | SUELO DE COLOR AMARILLO CON TRAZAS DE COLOR HABANA Y ROJIZO |
| | | | Compresibilidad | 0.25 | |
| | | | Limite Plastico LP | 21.9 | |
| | | | Indice De Plasticidad IP | 16.4 | |
| 4,50-5,00 | | | Humedad Natural w | 11.6 | |
| | | | Gravas | 0.0 | |
| | | | Arena | 6.4 | |
| | | | % Pasa N°200 | 93.6 | |
| | | | Clasificacion SUCS | Limo baja plasticidad ML | |
| 5,00-5,50 | 6 | | Limite Liquido LL | 0.0 | SUELO DE COLOR AMARILLO CON TRAZAS DE COLOR HABANA Y ROJIZO |
| | | | Limite Plastico LP | 0.0 | |
| | | | Compresibilidad | 0.00 | |
| | | | Indice De Plasticidad IP | 0.0 | |
| 5,50-6,00 | | | Humedad Natural w | 9.4 | |
| | | | Gravas | 5.9 | |
| | | | Arena | 7.0 | |
| | | | % Pasa N°201 | 87.1 | |
| | | | Clasificacion SUCS | Limo baja plasticidad ML | |

INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIA SAS

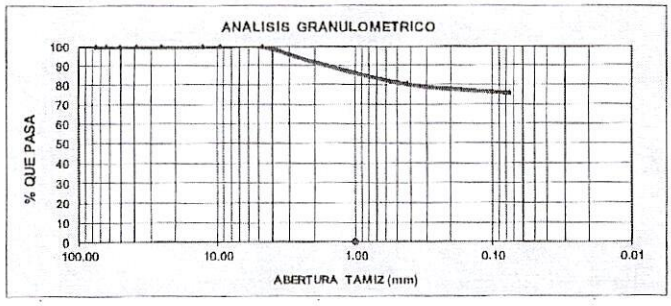
# GOBERNACION DEL HUILA

GOBERNACION DEL HUILA
Luis Enrique Rosales Lopez

## 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

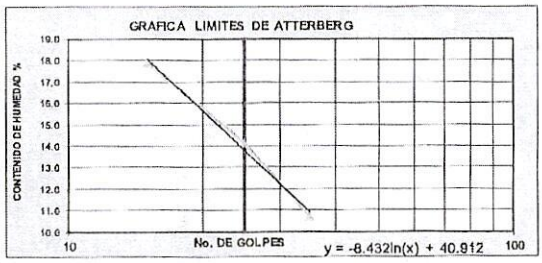
| | PESO INICIAL | | 252.2 | PESO FINAL | 61.5 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | TAMAÑO Y NUMERO DEL TAMIZ | mm | PESO RETENIDO gr | % RETENIDO | % RETENIDO ACUMULADO | % PASA Peso |
| GRAVA | 3" | 76.2 | 0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| | 2 1/2" | 63.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| | 2" | 50.8 | 0.0 | 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 | 20.2 | 8.0 | 8.0 | 92.0 |
| | No. 40 | 0.425 | 29.3 | 11.6 | 19.6 | 80.4 |
| | No. 200 | 0.075 | 12.0 | 4.8 | 24.4 | 75.6 |
| | PASA 200 | | 190.7 | 75.6 | 100.0 | |
| | TOTALES | | 252.2 | 100.0 | | |




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

| LIMITES DE CONSISTENCIA | | LIMITE LIQUIDO | | | LIMITE PASTICO | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tara Número | Unidades | 1 | 2 | 5 | 65 | 2 |
| Peso Tara + Muestra Húmeda | Gr | 20.00 | 20.50 | 20.63 | 11.55 | 12.00 |
| Peso Tara + Muestra Seca | Gr | 18.50 | 18.50 | 18.20 | 11.00 | 11.40 |
| Peso de la Tara | Gr | 4.50 | 4.35 | 4.65 | 4.42 | 4.50 |
| Peso de la Muestra Seca | Gr | 14.00 | 14.15 | 13.55 | 6.58 | 6.90 |
| Peso del Agua | Gr | 1.50 | 2.00 | 2.43 | 0.55 | 0.60 |
| Contenido de Humedad | % | 10.71 | 14.13 | 17.93 | 8.4 | 8.7 |
| Numero de Golpes | | 35 | 25 | 15 | PROMEDIO | 8.5 |

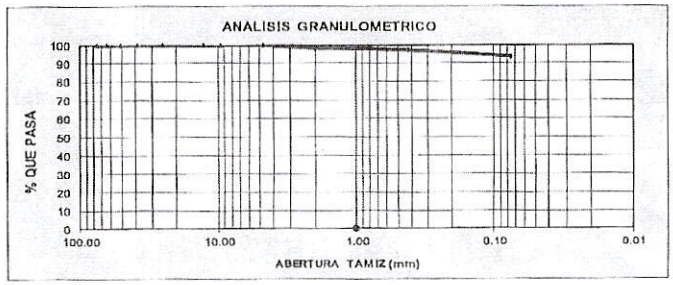
| Humedad Natural | | | |
|---|---|---|---|
| Muestra No. | 31 | LIMITE LIQUIDO | LL 13.8 |
| Peso H + Tara | 166.2 | LIMITE PLASTICO | LP 8.5 |
| Peso S + Tara | 160.0 | INDICE DE PLASTICIDAD | IP 5.2 |
| Peso Tara | 86.0 | CONTENIDO DE HUMEDAD | Wn 8.3 |
| % Humedad | 8.3 | GRAVAS | 0.0 |
| | | ARENAS | 24.4 |
| | | % PASA No 200 | 75.6 |
| | | S.U.C.S | Arcilla limosa con arena CL-ML |




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

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

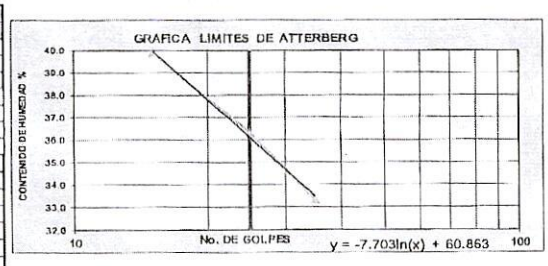
| | PESO INICIAL | | 150.2 | PESO FINAL | 9.8 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | TAMAÑO Y NUMERO DEL TAMIZ | mm | PESO RETENIDO gr | % RETENIDO | % RETENIDO ACUMULADO | % PASA Peso |
| GRAVA | 3" | 76.2 | 0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| | 2 1/2" | 63.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| | 2" | 50.8 | 0.0 | 0.0 | 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 | 2.2 | 1.5 | 1.5 | 98.5 |
| | No. 40 | 0.425 | 2.0 | 1.3 | 2.8 | 97.2 |
| | No. 200 | 0.075 | 5.6 | 3.7 | 6.5 | 93.5 |
| | PASA 200 | | 140.4 | 93.5 | 100.0 | |
| | TOTALES | | 150.2 | 100.0 | | |




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

| LIMITES DE CONSISTENCIA | | LIMITE LIQUIDO | | | LIMITE PASTICO | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tara Número | Unidades | 25 | 26 | 28 | 6 | 30 |
| Peso Tara + Muestra Húmeda | Gr | 28.50 | 28.60 | 29.00 | 12.00 | 12.20 |
| Peso Tara + Muestra Seca | Gr | 22.50 | 22.20 | 22.00 | 10.32 | 10.71 |
| Peso de la Tara | Gr | 4.50 | 4.57 | 4.46 | 4.47 | 4.60 |
| Peso de la Muestra Seca | Gr | 18.00 | 17.63 | 17.54 | 5.85 | 6.11 |
| Peso del Agua | Gr | 6.00 | 6.40 | 7.00 | 1.68 | 1.49 |
| Contenido de Humedad | % | 33.33 | 36.30 | 39.91 | 28.7 | 24.4 |
| Número de Golpes | | 35 | 25 | 15 | PROMEDIO | 26.6 |

| Humedad Natural | | | |
|---|---|---|---|
| Muestra No. | 2 | LIMITE LIQUIDO | LL 36.1 |
| Peso H + Tara | 352.0 | LIMITE PLASTICO | LP 26.6 |
| Peso S + Tara | 315.0 | INDICE DE PLASTICIDAD | IP 9.5 |
| Peso Tara | 85.0 | CONTENIDO DE HUMEDAD | Wn 16.1 |
| % Humedad | 16.1 | GRAVAS | 0.0 |
| | | ARENAS | 6.5 |
| | | % PASA No 200 | 93.5 |
| | | 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

INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIA

# GOBERNACION DEL HUILA

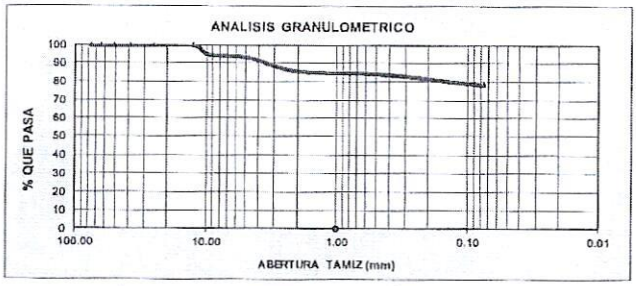
GOBERNACION DEL HUILA
Luis Enrique Rosales López

HUILA CRECE

## 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

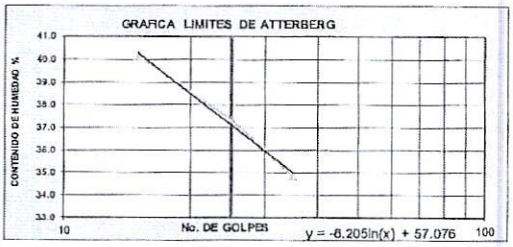
| | PESO INICIAL | | 195.0 | PESO FINAL | 42.5 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | TAMAÑO Y NUMERO DEL TAMIZ | mm | PESO RETENIDO gr | % RETENIDO | % RETENIDO ACUMULADO | % PASA Peso |
| GRAVA | 3" | 76.2 | 0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| | 2 1/2" | 63.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| | 2" | 50.8 | 0.0 | 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 | 10.2 | 5.2 | 5.2 | 94.8 |
| | No. 4 | 4.75 | 3.3 | 1.7 | 6.9 | 93.1 |
| ARENA | No. 10 | 2.00 | 14.2 | 7.3 | 14.2 | 85.8 |
| | No. 40 | 0.425 | 3.6 | 1.8 | 16.1 | 83.9 |
| | No. 200 | 0.075 | 11.2 | 5.7 | 21.8 | 78.2 |
| | PASA 200 | | 152.5 | 78.2 | 100.0 | |
| | TOTALES | | 195.0 | 100.3 | | |




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

| LIMITES DE CONSISTENCIA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | LIMITE LIQUIDO | | | LIMITE PASTICO | |
| Tara Número | Unidades | 1 | 5 | 9 | 3 | 7 |
| Peso Tara + Muestra Húmeda | Gr | 25.00 | 26.00 | 27.00 | 11.80 | 11.70 |
| Peso Tara + Muestra Seca | Gr | 19.70 | 20.10 | 20.60 | 10.70 | 10.74 |
| Peso de la Tara | Gr | 4.50 | 4.30 | 4.67 | 4.70 | 4.62 |
| Peso de la Muestra Seca | Gr | 15.20 | 15.80 | 15.93 | 6.00 | 6.12 |
| Peso del Agua | Gr | 5.30 | 5.90 | 6.40 | 1.10 | 0.96 |
| Contenido de Humedad | % | 34.87 | 37.34 | 40.18 | 18.3 | 15.7 |
| Número de Golpes | | 35 | 25 | 15 | PROMEDIO | 17.0 |

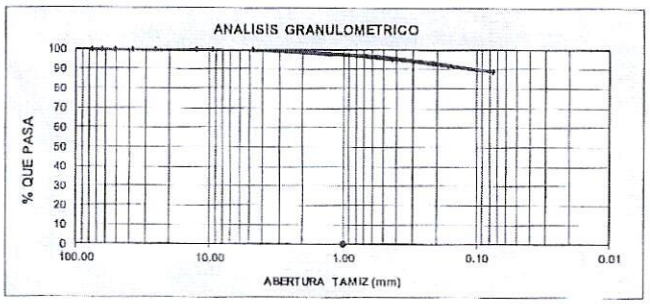
| Humedad Natural | | | |
|---|---|---|---|
| Muestra No. | 45 | LIMITE LIQUIDO | LL 37.1 |
| Peso H + Tara | 365.0 | LIMITE PLASTICO | LP 17.0 |
| Peso S + Tara | 336.0 | INDICE DE PLASTICIDAD | IP 20.1 |
| Peso Tara | 85.0 | CONTENIDO DE HUMEDAD | Wn 11.6 |
| % Humedad | 11.6 | GRAVAS | 6.9 |
| | | ARENAS | 14.9 |
| | | % PASA No 200 | 78.2 |
| | | S.U.C.S | Arcilla media plasticidad con arena CL |




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

MUESTRA Y PROFUNDIDAD 4 3,00-4,00 m

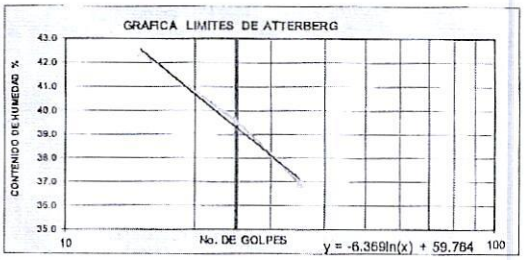
| | PESO INICIAL | | 302.2 | PESO FINAL | 34.3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | TAMAÑO Y NUMERO DEL TAMIZ | mm | PESO RETENIDO gr | % RETENIDO | % RETENIDO ACUMULADO | % PASA Peso |
| GRAVA | 3" | 76.2 | 0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| | 2 1/2" | 63.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| | 2" | 50.8 | 0.0 | 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 | 3.9 | 1.3 | 1.3 | 98.7 |
| | No. 40 | 0.425 | 10.2 | 3.4 | 4.7 | 95.3 |
| | No. 200 | 0.075 | 20.2 | 6.7 | 11.4 | 88.6 |
| | PASA 200 | | 267.9 | 88.6 | 100.0 | |
| | TOTALES | | 302.2 | 100.0 | | |




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

| LIMITES DE CONSISTENCIA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | LIMITE LIQUIDO | | | LIMITE PASTICO | |
| Tara Número | Unidades | 1 | 5 | 9 | 3 | 7 |
| Peso Tara + Muestra Húmeda | Gr | 25.20 | 25.10 | 27.00 | 11.78 | 11.69 |
| Peso Tara + Muestra Seca | Gr | 19.75 | 19.20 | 20.35 | 10.19 | 10.09 |
| Peso de la Tara | Gr | 5.00 | 4.30 | 4.67 | 4.65 | 4.48 |
| Peso de la Muestra Seca | Gr | 14.75 | 14.90 | 15.68 | 5.54 | 5.61 |
| Peso del Agua | Gr | 5.45 | 5.90 | 6.65 | 1.59 | 1.60 |
| Contenido de Humedad | % | 36.95 | 39.60 | 42.41 | 28.7 | 28.5 |
| Número de Golpes | | 35 | 25 | 15 | PROMEDIO | 28.6 |

| Humedad Natural | | | |
|---|---|---|---|
| Muestra No. | 20 | LIMITE LIQUIDO | LL 39.3 |
| Peso H + Tara | 355.0 | LIMITE PLASTICO | LP 28.6 |
| Peso S + Tara | 315.0 | INDICE DE PLASTICIDAD | IP 10.7 |
| Peso Tara | 102.0 | CONTENIDO DE HUMEDAD | Wn 18.8 |
| % Humedad | 18.8 | GRAVAS | 0.0 |
| | | ARENAS | 11.4 |
| | | % PASA No 200 | 88.6 |
| | | 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


**ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA**

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


1034

INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIAS LTDA

# GOBERNACION DEL HUILA

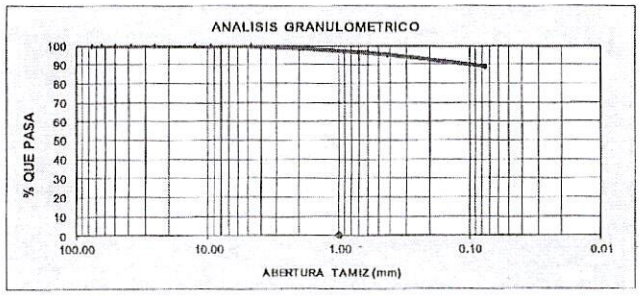
GOBERNACION DEL HUILA
Luis Enrique Dussán López
GOBERNADOR

HUILA CRECE

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

MUESTRA Y PROFUNDIDAD 5 4,00-5,00 m

| | PESO INICIAL | | 150.0 | PESO FINAL | 9.6 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 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 | 2.3 | 1.5 | 1.5 | 98.5 |
| | No. 40 | 0.425 | 3.3 | 2.2 | 3.7 | 96.3 |
| | No. 200 | 0.075 | 4.0 | 2.7 | 6.4 | 93.6 |
| | PASA 200 | | 140.4 | 93.6 | 100.0 | |
| | TOTALES | | 150.0 | 100.0 | | |

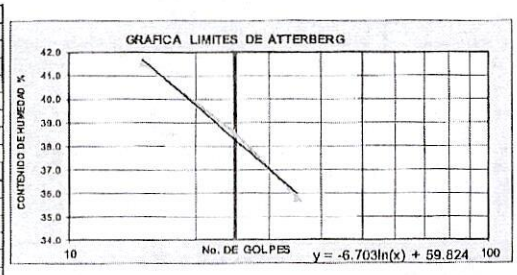



## REPORTE DEL ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG INV E-125/126 - NTC4630

| LIMITES DE CONSISTENCIA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Unidades | LIMITE LIQUIDO | | | LIMITE PASTICO | |
| Tara Número | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 |
| Peso Tara + Muestra Húmeda | Gr | 29.00 | 29.50 | 30.00 | 13.00 | 13.20 |
| Peso Tara + Muestra Seca | Gr | 22.50 | 22.60 | 22.66 | 11.45 | 11.60 |
| Peso de la Tara | Gr | 4.35 | 4.70 | 6.00 | 4.25 | 4.39 |
| Peso de la Muestra Seca | Gr | 18.15 | 17.90 | 17.66 | 7.20 | 7.21 |
| Peso del Agua | Gr | 6.50 | 6.90 | 7.34 | 1.55 | 1.60 |
| Contenido de Humedad | % | 35.81 | 38.55 | 41.55 | 21.5 | 22.2 |
| Número de Golpes | | 35 | 25 | 15 | PROMEDIO | 21.9 |

| Humedad Natural | |
|---|---|
| Muestra No. | 24 |
| Peso H + Tara | 298.0 |
| Peso S + Tara | 278.0 |
| Peso Tara | 106.0 |
| % Humedad | 11.6 |

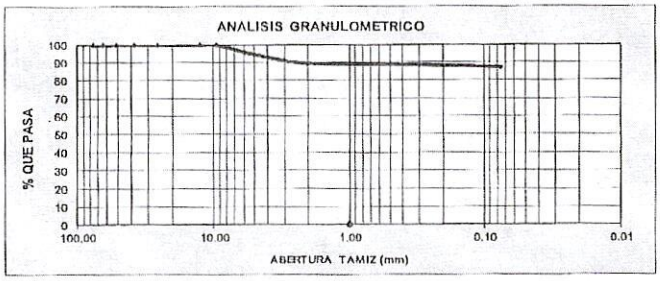
| | | |
|---|---|---|
| LIMITE LIQUIDO | LL | 38.2 |
| LIMITE PLASTICO | LP | 21.9 |
| INDICE DE PLASTICIDAD | IP | 16.4 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | Wn | 11.6 |
| GRAVAS | | 0.0 |
| ARENAS | | 6.4 |
| % PASA No 200 | | 93.6 |
| S.U.C.S | Limo baja plasticidad ML | |




## 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 | | 255.9 | 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 | 15.2 | 5.9 | 5.9 | 94.1 |
| ARENA | No. 10 | 2.00 | 12.2 | 4.8 | 10.7 | 89.3 |
| | No. 40 | 0.425 | 2.0 | 0.8 | 11.5 | 88.5 |
| | No. 200 | 0.075 | 3.6 | 1.4 | 12.9 | 87.1 |
| | PASA 200 | | 222.9 | 87.1 | 100.0 | |
| | TOTALES | | 255.9 | 100.0 | | |

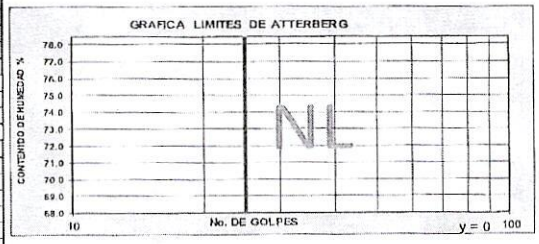



## REPORTE DEL ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG INV E-125/126 - NTC4630

| LIMITES DE CONSISTENCIA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Unidades | LIMITE LIQUIDO | | | LIMITE PASTICO | |
| Tara Número | | | | | | |
| Peso Tara + Muestra Húmeda | Gr | | | | | |
| Peso Tara + Muestra Seca | Gr | | NL | | NP | |
| Peso de la Tara | Gr | | | | | |
| Peso de la Muestra Seca | Gr | | | | | |
| Peso del Agua | Gr | | | | | |
| Contenido de Humedad | % | | | | | |
| Número de Golpes | | | | | | |

| Humedad Natural | |
|---|---|
| Muestra No. | 55 |
| Peso H + Tara | 455.0 |
| Peso S + Tara | 425.0 |
| Peso Tara | 105.0 |
| % Humedad | 9.4 |

| | | |
|---|---|---|
| LIMITE LIQUIDO | LL | 0.0 |
| LIMITE PLASTICO | LP | 0.0 |
| INDICE DE PLASTICIDAD | IP | 0.0 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | Wn | 9.4 |
| GRAVAS | | 5.9 |
| ARENAS | | 7.0 |
| % PASA No 200 | | 87.1 |
| 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

sondeo 2 muestra 1--2

| ENSAYO Nº | 1 |
|---|---|
| | |
| PESO DE LAMUESTRA HUMEDA | 171.0 |
| PESO DE LAMUESTRA SECA | 117.8 |
| PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA | 200.0 |
| PESO MUESTRA EN EL AGUA | 108.0 |
| % HUMEDAD | 0.5 |
| Volumen | 92.0 |
| PESO PARAFINA | 29.0 |
| peso especifico ( gr/cm3) | 1.9 |

SONDEO 2 Y SONDEO 3 DENSIDAD Y PESO UNITARIO DE AGREGADOS FINOS I NV- E-222 - NTC 1974

sondeo 2 muestra 4-5.

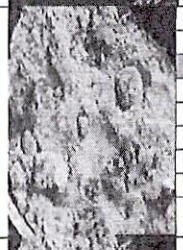
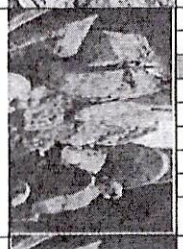
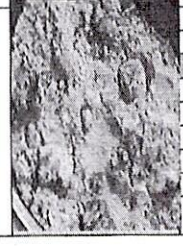
| ENSAYO Nº | 1 |
|---|---|
| | |
| PESO DE LAMUESTRA HUMEDA | 181.3 |
| PESO DE LAMUESTRA SECA | 125.0 |
| PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA | 200.9 |
| PESO MUESTRA EN EL AGUA | 105.0 |
| % HUMEDAD | 0.5 |
| Volumen | 95.9 |
| PESO PARAFINA | 19.6 |
| peso especifico ( gr/cm3) | 1.9 |

sondeo 2 muestra 6

| ENSAYO Nº | 1 |
|---|---|
| | |
| PESO DE LAMUESTRA HUMEDA | 185.0 |
| PESO DE LAMUESTRA SECA | 133.5 |
| PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA | 200.1 |
| PESO MUESTRA EN EL AGUA | 103.0 |
| % HUMEDAD | 0.5 |
| Volumen | 97.1 |
| PESO PARAFINA | 15.1 |
| peso especifico ( gr/cm3) | 1.9 |

sondeo 2 muestra 3

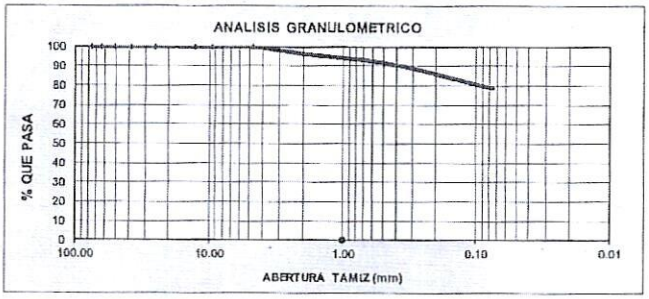
| ENSAYO Nº | 1.0 |
|---|---|
| | |
| PESO DE LAMUESTRA HUMEDA | 180.0 |
| PESO DE LAMUESTRA SECA | 129.5 |
| PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA | 200.1 |
| PESO MUESTRA EN EL AGUA | 105.0 |
| % HUMEDAD | 0.4 |
| Volumen | 95.1 |
| PESO PARAFINA | 20.1 |
| peso especifico ( gr/cm3) | 1.9 |

| PERFILES ESTRATIGRAFICOS DEL SUELO- SONDEO 3 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PROF. (M) | M N° | LITOLOGIA | RESUMEN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION DEL SUELO | | DESCRIPCION |
| 0,00-0,50 | 1 |  | Limite Liquido LL | 33.3 | SUELO DE COLOR CAFÉ CONTRAZAS DE COLOR ROJIZO Y OXIDO |
| | | | Limite Plastico LP | 21.7 | |
| | | | Indice De Plasticidad IP | 11.7 | |
| | | | Compresibilidad | 0.21 | |
| 0,50-1,00 | | | Humedad Natural w | 14.0 | |
| | | | Gravas | 0.0 | |
| | | | Arena | 21.3 | |
| | | | % Pasa N°200 | 78.7 | |
| | | | Clasificacion SUCS | Arcilla media plasticidad con arena CL | |
| 1,00-1,50 | 2 |  | Limite Liquido LL | 20.6 | SUELO DE COLOR AMARILLO CON HABANO |
| | | | Limite Plastico LP | 17.7 | |
| | | | Compresibilidad | 0.10 | |
| | | | Indice De Plasticidad IP | 2.9 | |
| | | | Humedad Natural w | 13.5 | |
| 1,50-2,00 | | | Gravas | 0.0 | |
| | | | Arena | 39.5 | |
| | | | % Pasa N°201 | 60.5 | |
| | | | Clasificacion SUCS | Limo baja plasticidad arenoso ML | |
| 2,00-2,50 | 3 |  | Limite Liquido LL | 17.3 | SUELO DE COLOR AMARILLO CON HABANO |
| | | | Limite Plastico LP | 13.6 | |
| | | | Compresibilidad | 0.07 | |
| | | | Indice De Plasticidad IP | 3.7 | |
| | | | Humedad Natural w | 12.6 | |
| 2,50-3,00 | | | Gravas | 0.0 | |
| | | | Arena | 11.2 | |
| | | | % Pasa N°202 | 88.8 | |
| | | | Clasificacion SUCS | Limo baja plasticidad ML | |
| 3,00-3,50 | 4 |  | Limite Liquido LL | 34.4 | SUELO COLOR CAFÉ CON TRAZAS DE COLOR AMARILLO Y ROJIZO |
| | | | Limite Plastico LP | 18.5 | |
| | | | Compresibilidad | 0.22 | |
| | | | Indice De Plasticidad IP | 15.9 | |
| 3,50-4,00 | | | Humedad Natural w | 19.7 | |
| | | | Gravas | 0.0 | |
| | | | Arena | 11.3 | |
| | | | % Pasa N°200 | 88.7 | |
| | | | Clasificacion SUCS | Limo baja plasticidad ML | |
| 4,00-4,50 | 5 |  | Limite Liquido LL | 31.2 | SUELO COLOR CAFÉ CON TRAZAS DE COLOR AMARILLO Y ROJIZO |
| | | | Limite Plastico LP | 25.9 | |
| | | | Compresibilidad | 0.19 | |
| | | | Indice De Plasticidad IP | 5.3 | |
| 4,50-5,00 | | | Humedad Natural w | 6.6 | |
| | | | Gravas | 1.5 | |
| | | | Arena | 15.1 | |
| | | | % Pasa N°200 | 83.4 | |
| | | | Clasificacion SUCS | Limo baja plasticidad con arena ML | |
| 5,00-5,50 | 6 |  | Limite Liquido LL | 29.1 | SUELO DE COLOR AMARILLO CON HABANO |
| | | | Limite Plastico LP | 23.1 | |
| | | | Compresibilidad | 0.17 | |
| | | | Indice De Plasticidad IP | 6.0 | |
| 5,50-6,00 | | | Humedad Natural w | 8.3 | |
| | | | Gravas | 0.0 | |
| | | | Arena | 33.0 | |
| | | | % Pasa N°201 | 67.0 | |
| | | | Clasificacion SUCS | Limo baja plasticidad arenoso 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

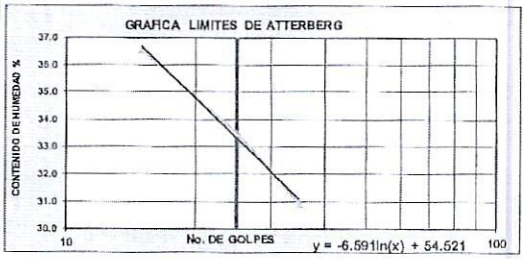
| | PESO INICIAL | | 100.2 | PESO FINAL | 21.3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | TAMAÑO Y NUMERO DEL TAMIZ | mm | PESO RETENIDO gr | % RETENIDO | % RETENIDO ACUMULADO | % PASA Peso |
| GRAVA | 3" | 76.2 | 0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| | 2 1/2" | 63.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| | 2" | 50.8 | 0.0 | 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 | 3.6 | 3.6 | 3.6 | 96.4 |
| | No. 40 | 0.425 | 5.5 | 5.5 | 9.1 | 90.9 |
| | No. 200 | 0.075 | 12.2 | 12.2 | 21.3 | 78.7 |
| | PASA 200 | | 78.9 | 78.7 | 100.0 | |
| | TOTALES | | 100.2 | 100.0 | | |




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

| LIMITES DE CONSISTENCIA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Unidades | LIMITE LIQUIDO | | | LIMITE PASTICO | |
| Tara Número | | 3 | 7 | 9 | 4 | 55 |
| Peso Tara + Muestra Húmeda | Gr | 20.00 | 20.10 | 20.90 | 9.80 | 9.60 |
| Peso Tara + Muestra Seca | Gr | 16.30 | 16.30 | 16.63 | 8.84 | 8.70 |
| Peso de la Tara | Gr | 4.35 | 4.96 | 4.96 | 4.40 | 4.55 |
| Peso de la Muestra Seca | Gr | 11.95 | 11.34 | 11.67 | 4.44 | 4.15 |
| Peso del Agua | Gr | 3.70 | 3.80 | 4.27 | 0.96 | 0.90 |
| Contenido de Humedad | % | 30.96 | 33.51 | 36.59 | 21.6 | 21.7 |
| Número de Golpes | | 35 | 25 | 15 | PROMEDIO | 21.7 |

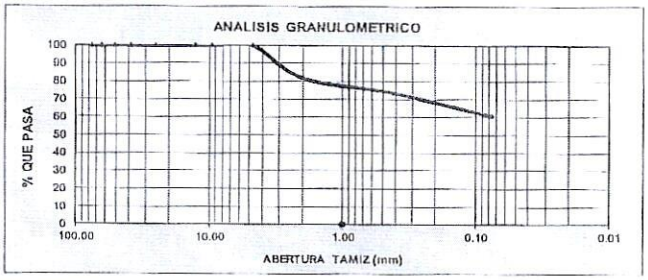
| Humedad Natural | | | |
|---|---|---|---|
| Muestra No. | 12 | LIMITE LIQUIDO LL | 33.3 |
| Peso H + Tara | 255.0 | LIMITE PLASTICO LP | 21.7 |
| Peso S + Tara | 236.0 | INDICE DE PLASTICIDAD IP | 11.7 |
| Peso Tara | 100.2 | CONTENIDO DE HUMEDAD Wn | 14.0 |
| % Humedad | 14.0 | GRAVAS | 0.0 |
| | | ARENAS | 21.3 |
| | | % PASA No 200 | 78.7 |
| | | S.U.C.S | Arcilla media plasticidad con arena CL |




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

MUESTRA Y PROFUNDIDAD 2 1,00-2,00

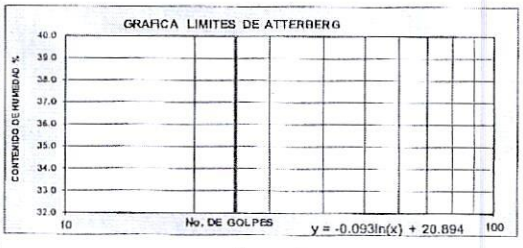
| | PESO INICIAL | | 125.2 | PESO FINAL | 49.4 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | TAMAÑO Y NUMERO DEL TAMIZ | mm | PESO RETENIDO gr | % RETENIDO | % RETENIDO ACUMULADO | % PASA Peso |
| GRAVA | 3" | 76.2 | 0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| | 2 1/2" | 63.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| | 2" | 50.8 | 0.0 | 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 | 22.6 | 18.1 | 18.1 | 81.9 |
| | No. 40 | 0.425 | 10.2 | 8.1 | 26.2 | 73.8 |
| | No. 200 | 0.075 | 16.6 | 13.3 | 39.5 | 60.5 |
| | PASA 200 | | 75.8 | 60.5 | 100.0 | |
| | TOTALES | | 125.2 | 100.0 | | |




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

| LIMITES DE CONSISTENCIA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Unidades | LIMITE LIQUIDO | | | LIMITE PASTICO | |
| Tara Número | | 18 | 19 | 17 | 35 | 47 |
| Peso Tara + Muestra Húmeda | Gr | 27.00 | 27.20 | 27.50 | 8.00 | 7.80 |
| Peso Tara + Muestra Seca | Gr | 23.00 | 23.60 | 23.50 | 7.20 | 7.60 |
| Peso de la Tara | Gr | 4.64 | 4.21 | 4.85 | 4.45 | 4.40 |
| Peso de la Muestra Seca | Gr | 18.36 | 19.39 | 18.65 | 2.75 | 3.20 |
| Peso del Agua | Gr | 4.00 | 3.60 | 4.00 | 0.60 | 0.20 |
| Contenido de Humedad | % | 21.79 | 18.57 | 21.45 | 29.1 | 6.3 |
| Número de Golpes | | 35 | 25 | 15 | PROMEDIO | 17.7 |

| Humedad Natural | | | |
|---|---|---|---|
| Muestra No. | 2 | LIMITE LIQUIDO LL | 20.6 |
| Peso H + Tara | 136.6 | LIMITE PLASTICO LP | 17.7 |
| Peso S + Tara | 132.0 | INDICE DE PLASTICIDAD IP | 2.9 |
| Peso Tara | 98.0 | CONTENIDO DE HUMEDAD Wn | 13.5 |
| % Humedad | 13.5 | GRAVAS | 0.0 |
| | | ARENAS | 39.5 |
| | | % PASA No 200 | 60.5 |
| | | S.U.C.S | Limo baja plasticidad arenoso ML |




REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA - GEOTECNOLOGA

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

# GOBERNACION DEL HUILA

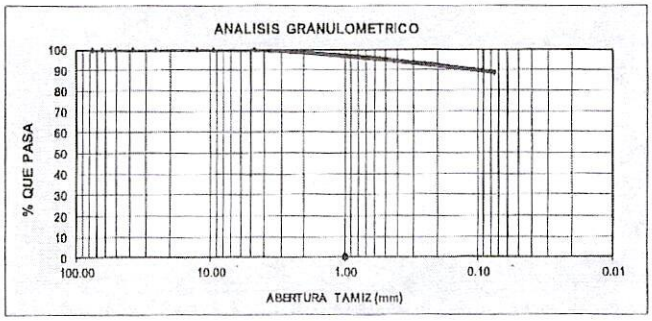
GOBERNACION DEL HUILA
Luis Enrique Dussán López
GOBERNADOR

HUILA CRECE

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

MUESTRA Y PROFUNDIDAD 3 2,00-3,00

| | PESO INICIAL | | 82,5 | PESO FINAL | 9,2 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 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 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| ARENA | No. 10 | 2.00 | 1.1 | 1.3 | 1.3 | 98.7 |
| | No. 40 | 0.425 | 3.3 | 4.0 | 5.3 | 94.7 |
| | No. 200 | 0.075 | 4.8 | 5.8 | 11.2 | 88.8 |
| | PASA 200 | | 73.3 | 88.8 | 100.0 | |
| | TOTALES | | 82.5 | 100.0 | | |

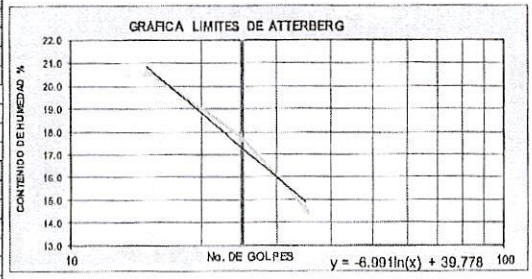



## REPORTE DEL ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG INV E-125/126 - NTC4630

| LIMITES DE CONSISTENCIA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Unidades | LIMITE LIQUIDO | | | LIMITE PASTICO | |
| Tara Número | | 7 | 8 | 9 | 24 | 14 |
| Peso Tara + Muestra Húmeda | Gr | 25.00 | 26.00 | 26.50 | 12.26 | 12.28 |
| Peso Tara + Muestra Seca | Gr | 22.50 | 22.75 | 22.70 | 11.40 | 11.30 |
| Peso de la Tara | Gr | 5.41 | 4.45 | 4.30 | 4.55 | 4.60 |
| Peso de la Muestra Seca | Gr | 17.09 | 18.30 | 18.40 | 6.85 | 6.70 |
| Peso del Agua | Gr | 2.50 | 3.25 | 3.80 | 0.86 | 0.98 |
| Contenido de Humedad | % | 14.63 | 17.76 | 20.65 | 12.6 | 14.6 |
| Número de Golpes | | 35 | 25 | 15 | PROMEDIO | 13.6 |

| Humedad Natural | |
|---|---|
| Muestra No. | 15 |
| Peso H + Tara | 133.2 |
| Peso S + Tara | 125.0 |
| Peso Tara | 60.1 |
| % Humedad | 12.6 |

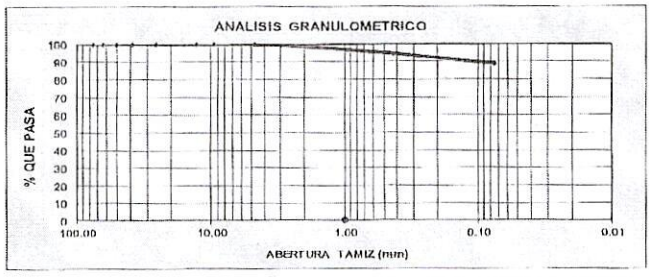
| | | |
|---|---|---|
| LIMITE LIQUIDO | LL | 17.3 |
| LIMITE PLASTICO | LP | 13.6 |
| INDICE DE PLASTICIDAD | IP | 3.7 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | Wn | 12.6 |
| GRAVAS | | 0.0 |
| ARENAS | | 11.2 |
| % PASA No 200 | | 88.8 |
| S.U.C.S | Limo baja plasticidad ML | |




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

MUESTRA Y PROFUNDIDAD 4 3,00-4,00

| | PESO INICIAL | | 198.6 | PESO FINAL | 22.4 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 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 | 1.3 | 1.3 | 98.7 |
| | No. 40 | 0.425 | 6.9 | 3.5 | 4.8 | 95.2 |
| | No. 200 | 0.075 | 12.9 | 6.5 | 11.3 | 88.7 |
| | PASA 200 | | 176.2 | 88.7 | 100.0 | |
| | TOTALES | | 198.6 | 100.0 | | |

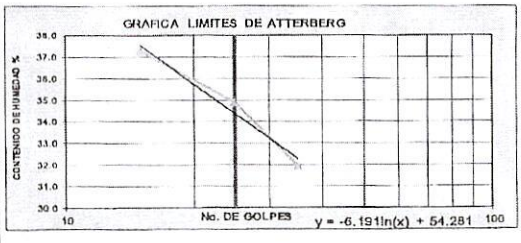



## REPORTE DEL ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG INV E-125/126 - NTC4630

| LIMITES DE CONSISTENCIA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Unidades | LIMITE LIQUIDO | | | LIMITE PASTICO | |
| Tara Número | | 1 | 2 | 3 | 65 | 23 |
| Peso Tara + Muestra Húmeda | Gr | 25.00 | 26.00 | 26.90 | 12.00 | 12.20 |
| Peso Tara + Muestra Seca | Gr | 20.00 | 20.60 | 20.95 | 10.90 | 11.01 |
| Peso de la Tara | Gr | 4.35 | 5.12 | 5.00 | 4.72 | 4.81 |
| Peso de la Muestra Seca | Gr | 15.65 | 15.48 | 15.95 | 6.18 | 6.20 |
| Peso del Agua | Gr | 5.00 | 5.40 | 5.95 | 1.10 | 1.19 |
| Contenido de Humedad | % | 31.95 | 34.88 | 37.30 | 17.8 | 19.2 |
| Número de Golpes | | 35 | 25 | 15 | PROMEDIO | 18.5 |

| Humedad Natural | |
|---|---|
| Muestra No. | 2 |
| Peso H + Tara | 150.0 |
| Peso S + Tara | 136.0 |
| Peso Tara | 65.0 |
| % Humedad | 19.7 |

| | | |
|---|---|---|
| LIMITE LIQUIDO | LL | 34.4 |
| LIMITE PLASTICO | LP | 18.5 |
| INDICE DE PLASTICIDAD | IP | 15.9 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | Wn | 19.7 |
| GRAVAS | | 0.0 |
| ARENAS | | 11.3 |
| % PASA No 200 | | 88.7 |
| S.U.C.S | Limo baja plasticidad ML | |




REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URIBE
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

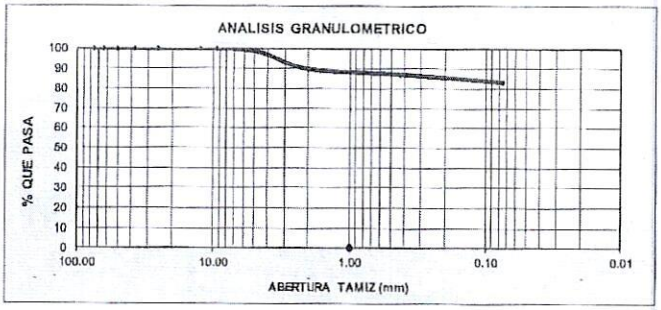
REVISO Y APROBO
ING. JOSE LUIS VARGAS QUIMBAYA
ESP. GEOTECNIA

**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 4,00-5,00

| | PESO INICIAL | | 178.5 | PESO FINAL | 29.6 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 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 | 2.6 | 1.5 | 1.5 | 98.5 |
| ARENA | No. 10 | 2.00 | 15.5 | 8.7 | 10.1 | 89.9 |
| | No. 40 | 0.425 | 4.6 | 2.6 | 12.7 | 87.3 |
| | No. 200 | 0.075 | 6.9 | 3.9 | 16.6 | 83.4 |
| | PASA 200 | | 148.9 | 83.4 | 100.0 | |
| | TOTALES | | 178.5 | 100.0 | | |

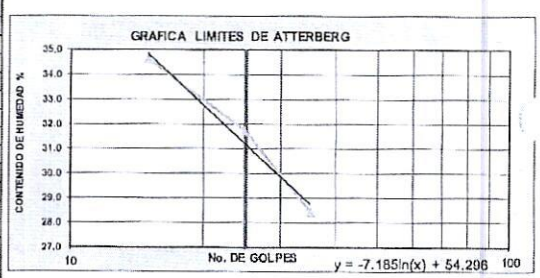



## REPORTE DEL ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG INV E-125/126 - NTC4630

| LIMITES DE CONSISTENCIA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Unidades | LIMITE LIQUIDO | | | LIMITE PASTICO | |
| Tara Número | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 |
| Peso Tara + Muestra Húmeda | Gr | 28.00 | 27.00 | 27.90 | 13.00 | 13.20 |
| Peso Tara + Muestra Seca | Gr | 23.00 | 21.65 | 22.00 | 11.50 | 11.20 |
| Peso de la Tara | Gr | 5.41 | 4.78 | 4.96 | 4.72 | 4.45 |
| Peso de la Muestra Seca | Gr | 17.59 | 16.87 | 17.04 | 6.78 | 6.75 |
| Peso del Agua | Gr | 5.00 | 5.35 | 5.90 | 1.50 | 2.00 |
| Contenido de Humedad | % | 28.43 | 31.71 | 34.62 | 22.1 | 29.6 |
| Número de Golpes | | 35 | 25 | 15 | PROMEDIO | 25.9 |

| Humedad Natural | |
|---|---|
| Muestra No. | 26 |
| Peso H + Tara | 390.2 |
| Peso S + Tara | 370.0 |
| Peso Tara | 63.2 |
| % Humedad | 6.6 |

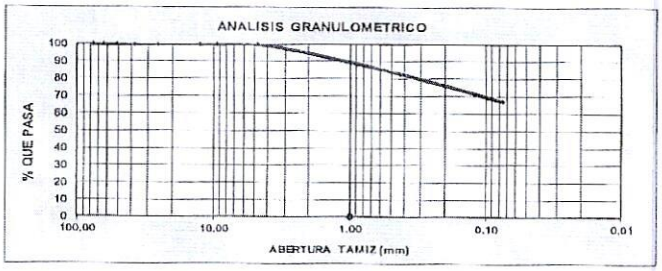
| | |
|---|---|
| LIMITE LIQUIDO LL | 31.2 |
| LIMITE PLASTICO LP | 25.9 |
| INDICE DE PLASTICIDAD IP | 5.3 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD Wn | 6.6 |
| GRAVAS | 1.5 |
| ARENAS | 15.1 |
| % PASA No 200 | 83.4 |
| S.U.C.S | Limo baja plasticidad con arena ML |




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

MUESTRA Y PROFUNDIDAD 6 5,00-6,00

| | PESO INICIAL | | 100.0 | 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 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 95.0 |
| | No. 40 | 0.425 | 12.0 | 12.0 | 17.0 | 83.0 |
| | No. 200 | 0.075 | 16.0 | 16.0 | 33.0 | 67.0 |
| | PASA 200 | | 67.0 | 67.0 | 100.0 | |
| | TOTALES | | 100.0 | 100.0 | | |

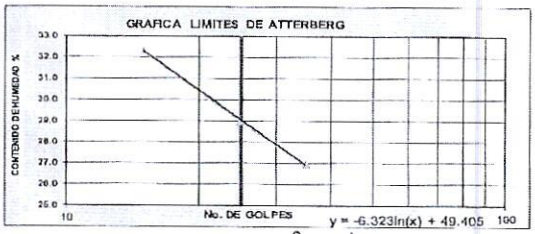



## REPORTE DEL ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG INV E-125/126 - NTC4630

| LIMITES DE CONSISTENCIA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Unidades | LIMITE LIQUIDO | | | LIMITE PASTICO | |
| Tara Número | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 |
| Peso Tara + Muestra Húmeda | Gr | 30.28 | 30.22 | 30.15 | 14.00 | 14.00 |
| Peso Tara + Muestra Seca | Gr | 25.00 | 24.50 | 24.00 | 12.00 | 12.50 |
| Peso de la Tara | Gr | 5.41 | 4.78 | 4.96 | 4.72 | 4.45 |
| Peso de la Muestra Seca | Gr | 19.59 | 19.72 | 19.04 | 7.28 | 8.05 |
| Peso del Agua | Gr | 5.28 | 5.72 | 6.15 | 2.00 | 1.50 |
| Contenido de Humedad | % | 26.95 | 29.01 | 32.30 | 27.5 | 18.6 |
| Número de Golpes | | 35 | 25 | 15 | PROMEDIO | 23.1 |

| Humedad Natural | |
|---|---|
| Muestra No. | 53 |
| Peso H + Tara | 320.0 |
| Peso S + Tara | 302.0 |
| Peso Tara | 85.0 |
| % Humedad | 8.3 |

| | |
|---|---|
| LIMITE LIQUIDO LL | 29.1 |
| LIMITE PLASTICO LP | 23.1 |
| INDICE DE PLASTICIDAD IP | 6.0 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD Wn | 8.3 |
| GRAVAS | 0.0 |
| ARENAS | 33.0 |
| % PASA No 200 | 67.0 |
| S.U.C.S | Limo baja plasticidad arenoso ML |




0.36

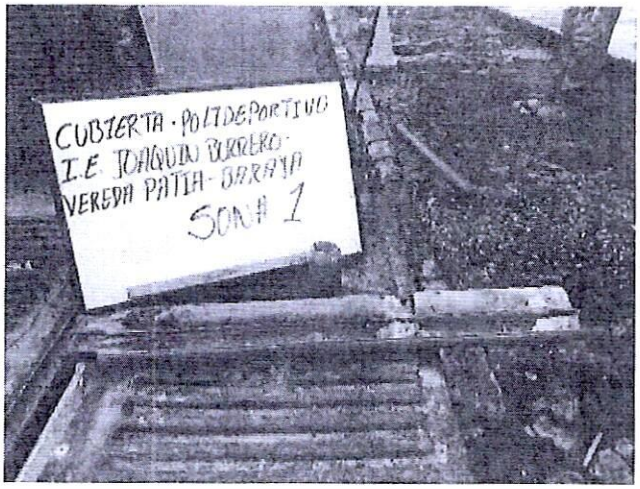
REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

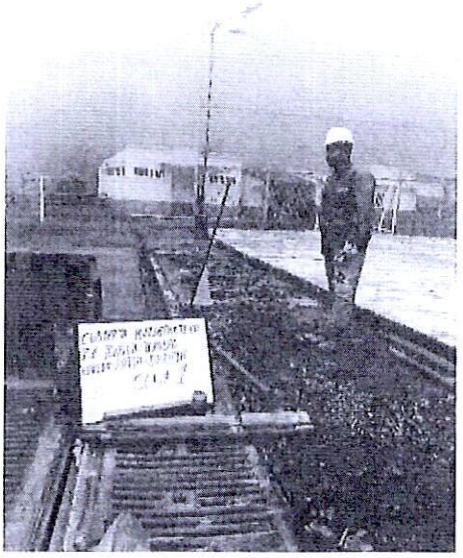
CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

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

# REGISTRO FOTOGRAFICO DE CAMPO

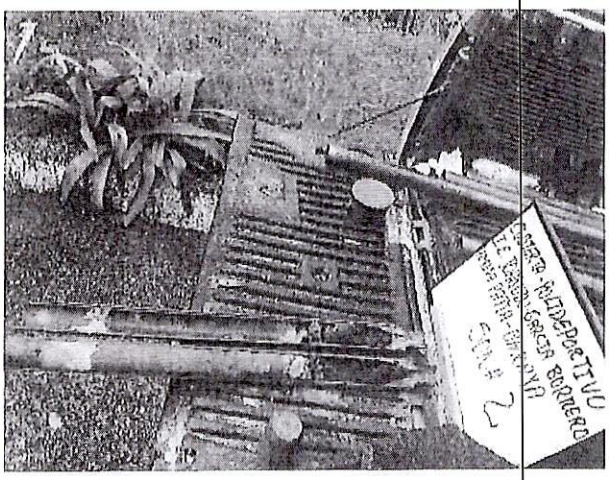
SONDEO 1

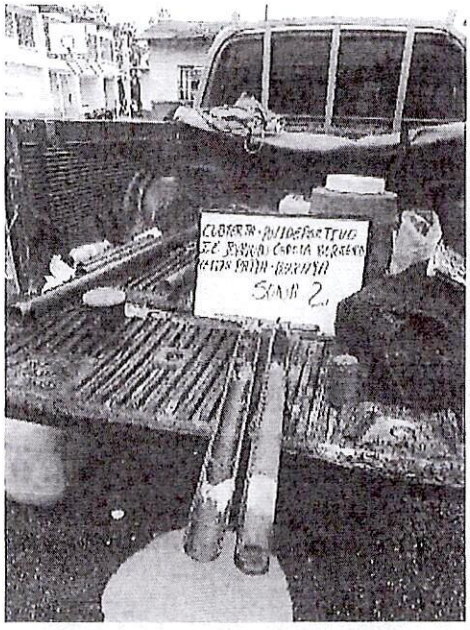

CUBIERTA · POLIDEPORTIVO
I.E. JOAQUIN BARRERO
VEREDA PATIA - BARAYA
SONDA 1

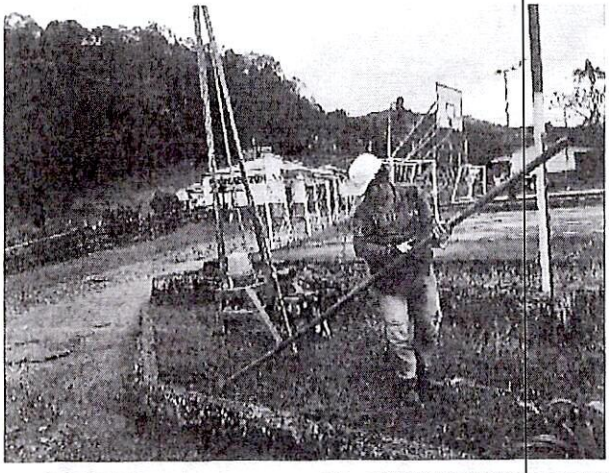


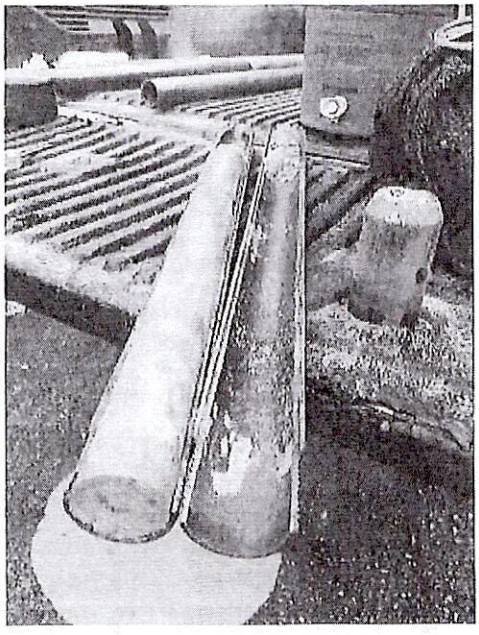


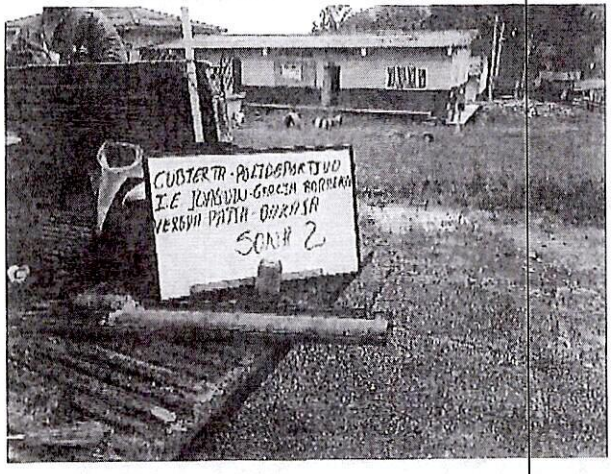
SONDEO2


CUBIERTA-POLIDEPORTIVO
I.E. JUAN LUIS-GRACIA BORRERO
VEREDA PATIA-BARANOA
SONDEO 2

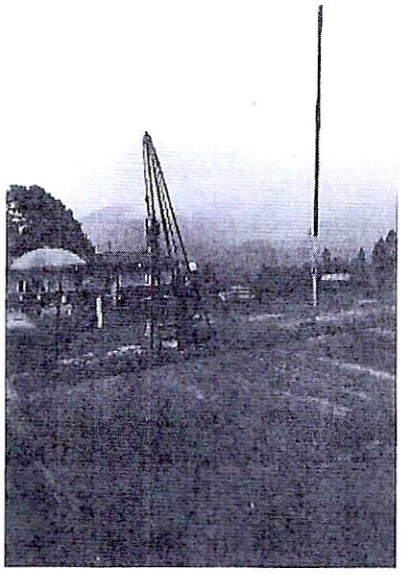

CUBIERTA-POLIDEPORTIVO
I.E. JUAN LUIS-GRACIA BORRERO
VEREDA PATIA-BARANOA
SONDEO 2

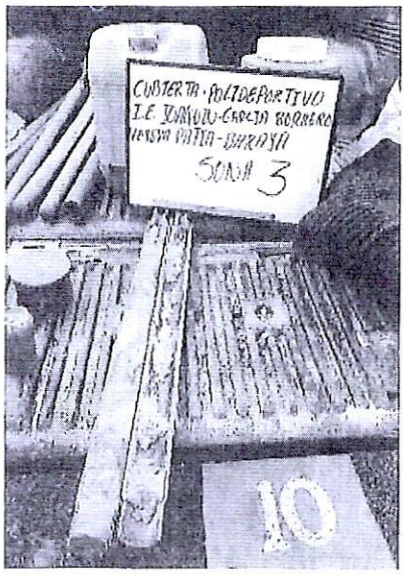


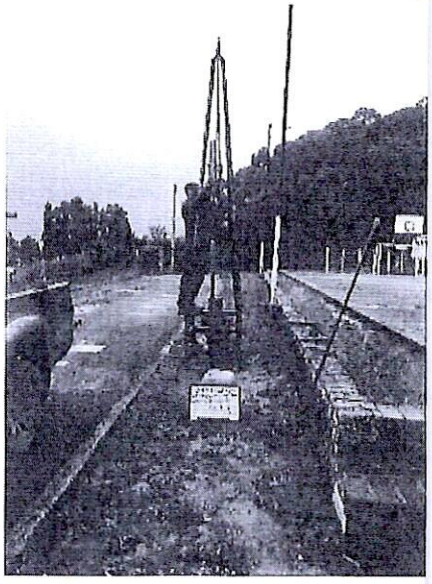


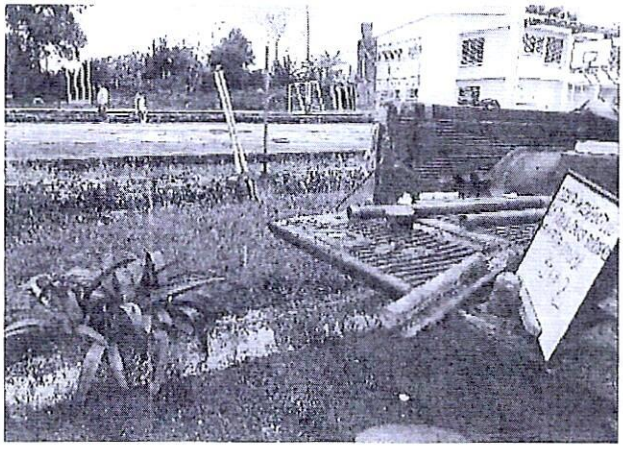

CUBIERTA-POLIDEPORTIVO
I.E. JUAN LUIS-GRACIA BORRERO
VEREDA PATIA-BARANOA
SONDEO 2

SONDEO 3

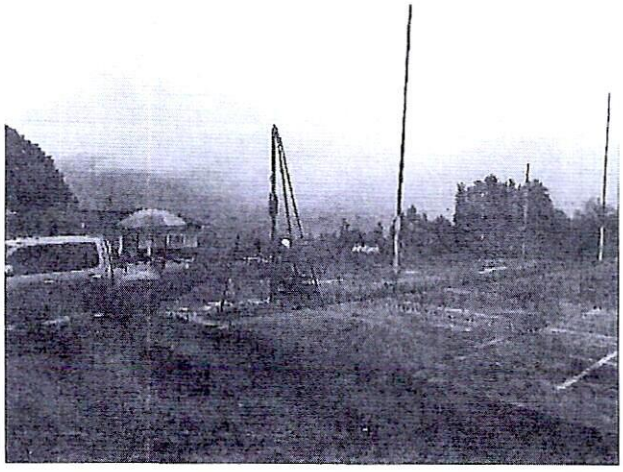




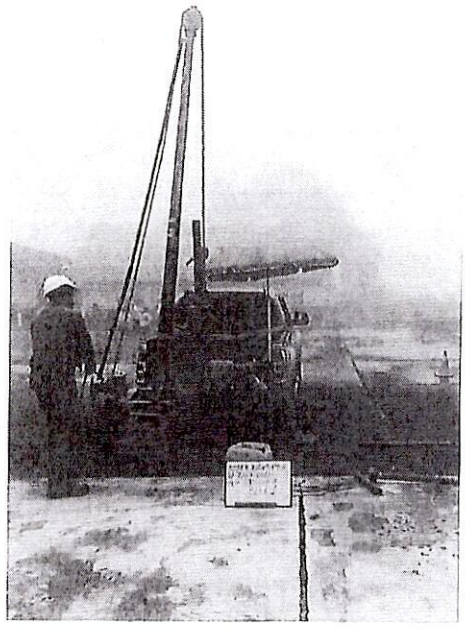


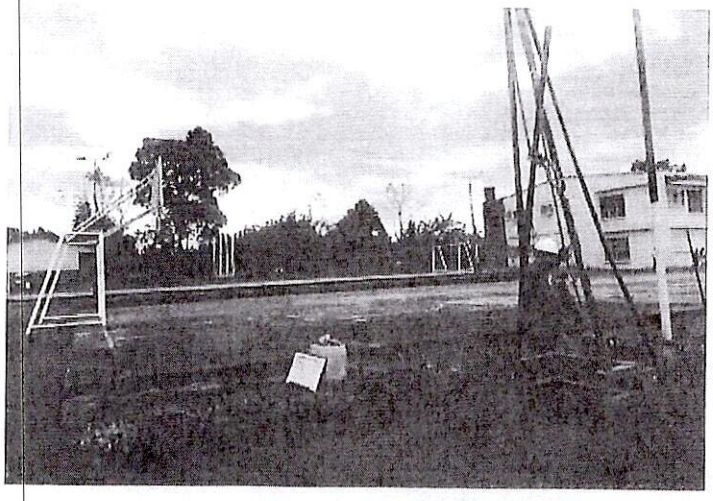


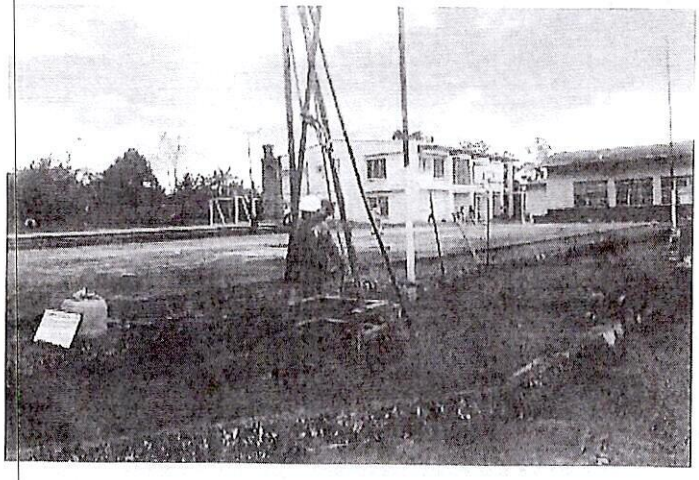


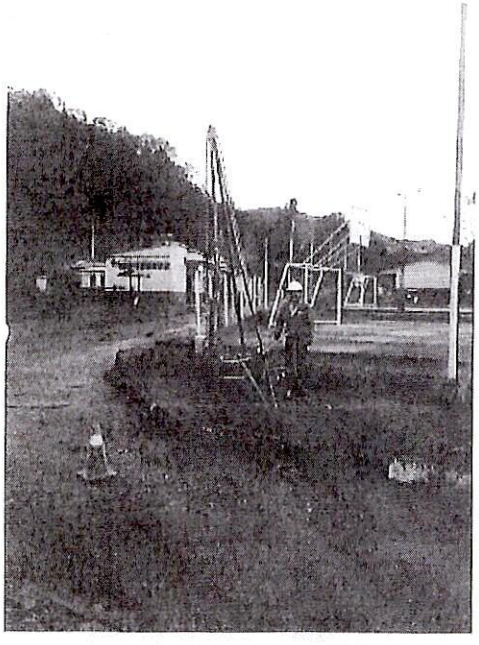


**ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA**
Teléfonos: 3167788788 – 3208359699
Dirección: Carrera 8G #27-17 B/ cámbulos -NEIVA-HUILA
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

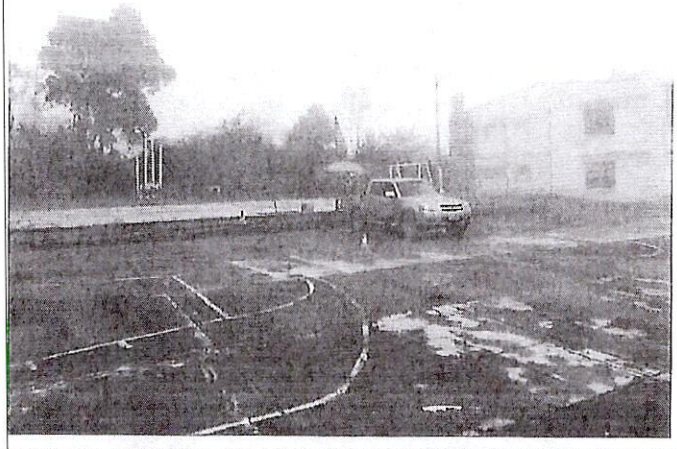








SONDEO 2



# Certificado de responsabilidad

Neiva, 13 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 CUBIERTA AUTOPORTANTE CON ILUMINACION PARA LA INSTITUCION EDUCATIVA JOAQUIN GARCIA BORRERO DEL MUNICIPIO DE BARAYA 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 CUBIERTA AUTOPORTANTE CON ILUMINACION PARA LA INSTITUCION EDUCATIVA JOAQUIN GARCIA BORRERO DEL MUNICIPIO DE BARAYA 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

| ESTUDIOS DE SUELOS CUBIERTAS POLIDEPORTIVAS | | | | |
|---|---|---|---|---|
| MUNICIPIO | LOCALIZACION | NOMBRE DEL RESPONSABLE EN CAMPO | FIRMA RESPONSABLE | OBSERVACIONES |
| Baraya - Huila | Vereda patia | YAMIN. HUERGO. G. cc 93377212 Z.B. | YAMIN. HUERGO. GOMEZ | DOCENTE |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |