



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

**ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE CUBIERTAS AUTOPORTANTES CON
ILUMINACION PARA LA VEREDA LOS ANDES - ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN AGUSTIN
DEPARTAMENTO DEL HUILA.**



CLIENTE: GOBERNACION DEL HUILA

**REALIZADO POR LA FIRMA INGELAB SOLUCIONES DE INGENIERIA SAS
CONTRATO 1132 DE 2023**



**LOCALIZACION: DEL MUNICIPIO DE SAN AGUSTIN
DEPARTAMENTO DEL HUILA**

MAYO -2023

Versión No 1

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 320-835-96-99 – 3167-788788

Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cármbulos - Neiva Huila

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com



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

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	OBJETIVOS	4
3.	INVESTIGACIONES REALIZADAS	5
4.	PLAN EXPLORATORIO	5
5.	EXPLORACIÓN DE CAMPO	8
6.	LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	11
7.	ENSAYOS DE LABORATORIO	13
8.	ORIGEN GEOLÓGICO	16
9.	TIPIFICACIÓN GEOMECÁNICA DEL PERFIL DEL SUELO	20
10.	NIVEL FREÁTICO	22
11.	EXPANSIÓN DEL SUELO	22
12.	CRITERIO DE COMPRESIBILIDAD DEL SUELO	24
13.	ANÁLISIS DE ASENTAMIENTO ESPERADO (S)	26
14.	DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO	30
15.	CIMENTACIÓN	49
16.	PERFIL DEL SUELO	52
17.	CLASIFICACIÓN SÍSMICA DEL SUELO	55
18.	Recomendaciones en cuanto al área de geotecnia para el proceso constructivo	61
19.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
20.	ALCANCES DEL ESTUDIO	69
21.	GLOSARIO	70
22.	BIBLIOGRAFÍA	71

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 320-835-96-99 – 3167788788

Dirección: Carrera 8G N°. 27-17 Barrio Los Cármbulos - Neivá Huila

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com



181
189
190

1. INTRODUCCIÓN

PRELIMINARES

En el presente informe se muestran los resultados, recomendaciones y conclusiones obtenidas a partir del análisis geotécnico realizado en el predio donde se desarrollará la construcción DE CUBIERTA AUTOPORTANTE CON ILUMINACION PARA LA VEREDALOS ANDES en el municipio de San Agustín. Las actividades de verificación del suelo se realizaron siguiendo los requerimientos de la norma NSR-10, título H y título 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 geotecnica; se presentan las conclusiones y recomendaciones que garanticen el adecuado comportamiento del sistema y la estabilidad de las estructuras proyectadas.

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788

Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cambylos - Neiva Huila

E-mail: angelabingenteros@gmail.com



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.

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 320-835-96-99 – 31-67-788788

Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com4



188
190
191

3. INVESTIGACIONES REALIZADAS

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

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

4. PLAN EXPLORATORIO

4.1. EXPLORACION GEOTÉCNICA

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

4.2. DEFINICIÓN DE PROFUNDIDAD Y CANTIDAD DE SONDEOS EXPLORATORIOS

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

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 320-835-96-99 – 3167788788

Dirección: Carrera 86 No. 27-17 Barrio Los Cármbulos - Neiva Huila

E-mail: ingelabin Ingenieros@gmail.com



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

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:

- Los sondeos con recuperación de muestras deben constituir como mínimo el 50% de los sondeos practicados en el estudio definitivo.
- 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..
- Al menos el 50% de los sondeos deben quedar ubicados dentro de la proyección sobre el terreno de las construcciones.
- 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.
- 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.
- 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.

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 320-835 96-99 – 3167788788

Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cábulos - Neiva Huila

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com6



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.

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 320-835-96-99 – 3167788788

Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cambulos - Neiva Huila

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com



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")

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 320-835-96-99 – 31-67788788

Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cármbulos - Neiva Huila

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com



190
492
793

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 hincó 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.

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

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

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



Equipo de perforación utilizado

Ilustración 1 equipo de perforación y suelo explorado

Fuente: propia



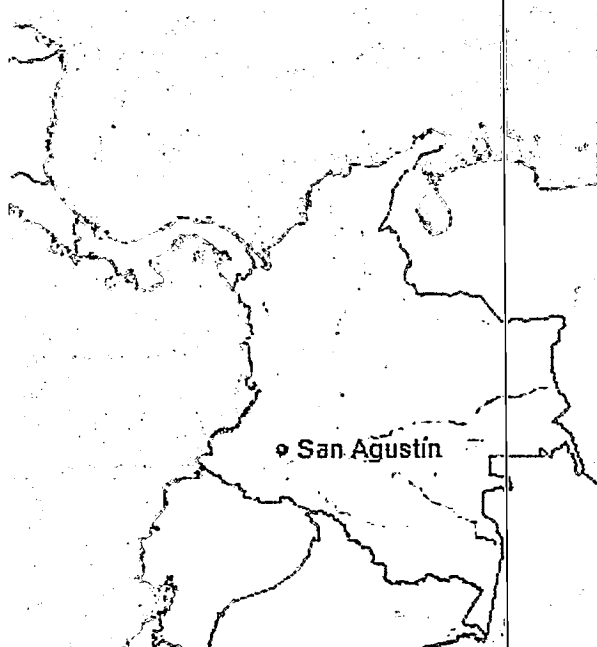
191
193
194

6. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

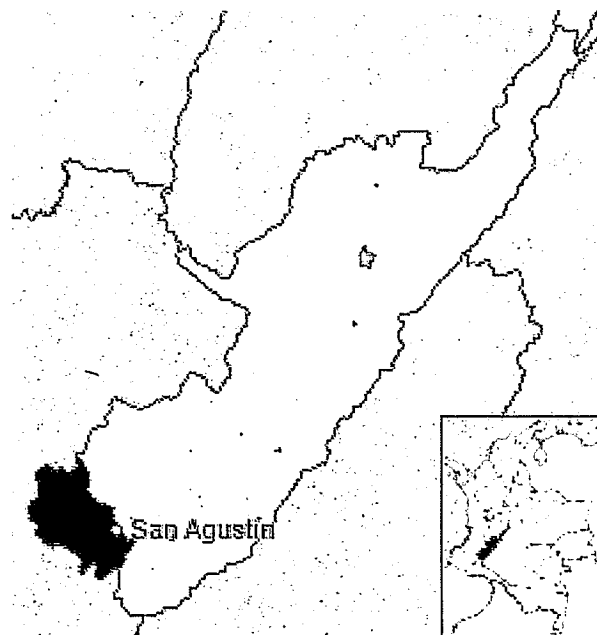
El proyecto se desarrollará en el municipio de San Agustín, en el departamento del Huila.

Este municipio está ubicado en el sur del departamento de Huila. Yace sobre la parte oriental de la región del macizo colombiano, donde se encuentra el más alto valle del río Magdalena, resguardado por las primeras estribaciones de las cordilleras central y oriental. Su extensión territorial es de 1.574 km², su altura es de 1.730 m s. n. m. y su temperatura promedio es de 18 °C. El tramo objeto de estudio se localiza en la vereda los andes la cual está localizada a una distancia de 8.8km desde el casco urbano del municipio de San Agustín.

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



Localización de San Agustín en Colombia



Localización de San Agustín en Huila

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



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

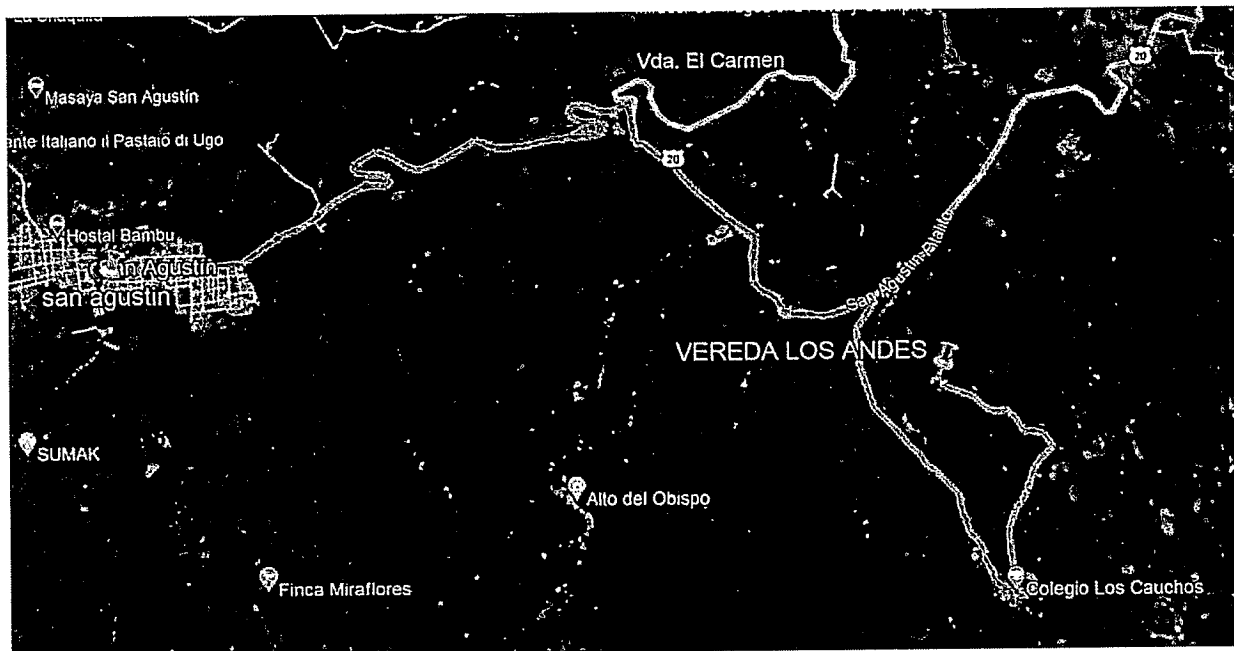


Ilustración 3 localización general del proyecto
Fuente: Google earth



ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 320-835-96-99 – 3167788788

Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42



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

Localización de exploraciones

Sondeo	LOCALIZACION	PROFUNDIDAD DEL SONDEO(m)
1	1°50'36.45"N 76°13'25.74"O	6.0
2	1°50'36.52"N 76°13'26.43"O	6.0
3	1°50'37.00"N 76°13'26.00"O	3.0

7. ENSAYOS DE LABORATORIO

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

7.1 Ensayos de laboratorio:

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

7.2 Determinación del contenido de humedad

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

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

pág. 13

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 320-835-96-99 – 3167788788

Dirección: Carrera 86 No. 27-17, Barrio Los Cárbulos – Neiva Huila

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42



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

7.3 Análisis granulométrico:

Es una prueba para determinar cuantitativamente la distribución de los diferentes tamaños de partículas del suelo. Solamente en suelos gruesos, cuya granulometría puede determinarse por tamices, la distribución por tamaños puede revelar algo de lo referente a las propiedades físicas del material; más aún en esos suelos gruesos, ha de indicarse que el comportamiento mecánico e hidráulico está principalmente definido por la compacidad de los granos y su orientación. De acuerdo a lo anterior tenemos que los suelos pueden ser gruesos o finos según el porcentaje que pasa en la malla No. 200 tomada como límite.

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

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

7.4 Clasificación de los suelos

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



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

193
195
196

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.

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

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

Donde:

LL= Límite Líquido

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

N= número de golpes entre 20 y 30.

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

7.8 Determinación del límite plástico de los suelos

El límite plástico se define como la mínima cantidad de humedad con la cual suelo se vuelve a la condición de plasticidad. En este estado, el suelo puede ser deformado rápidamente o moldeado sin recuperación elástica, cambio de volumen, agrietamiento o desboronamiento. 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 G_d hasta el saturado G_{sat}

pág. 15

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 320-835-96-99 – 3167788788

Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cambulos - Neiva Huila

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com



7.10 ENSAYO DE CORTE DIRECTO

El ensayo de corte directo es un procedimiento que se realiza con el fin de definir las propiedades de resistencia de materiales bajo el efecto de cargas combinadas, donde la fuerza de corte se genera a lo largo de una superficie horizontal determinada.

8. ORIGEN GEOLÓGICO

Según el INGEOMINAS, el municipio está localizado en la plancha 388

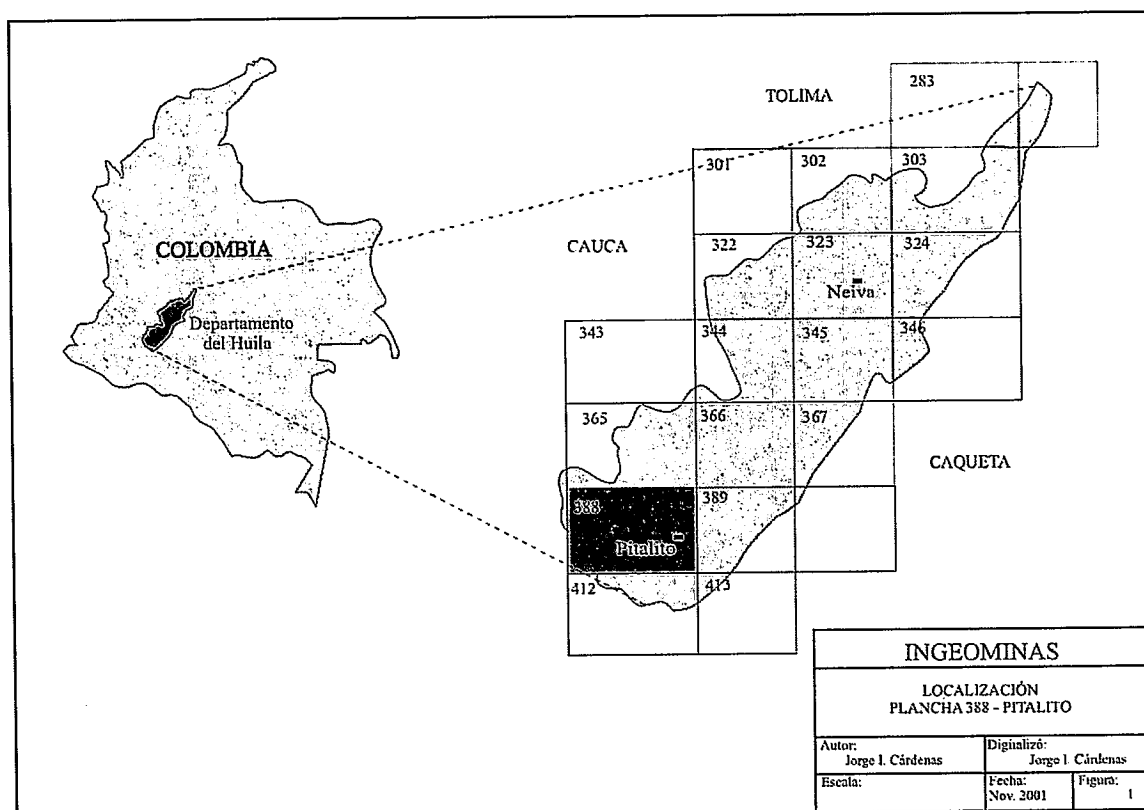


Ilustración 3. Plancha geológica
Fuente: INGEOMINAS



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

De acuerdo a la plancha 388 del INGEOMINAS, el municipio de San Agustín presenta una unidad genética de relieve identificada como: Altillanuras degradadas, donde la UNIDADES GEOLÓGICAS RELACIONADAS, es la Formación Guacacallo y Lahar de Altamira

La Unidad Altillanuras degradadas, es la unidad de genética de relieve de extensión regional que comprende antiguas llanuras agradacionales de tipo ignimbrítico (Formación Guacacallo) y fluvio volcánico (Lahar de Altamira), localizadas a diferente altitud, las cuales están sometidas, actualmente, a un fuerte ataque de procesos denudativos, especialmente de erosión y remoción en masa, que han transformado su morfología inicial, y las disecan mediante una intensa red de drenaje.

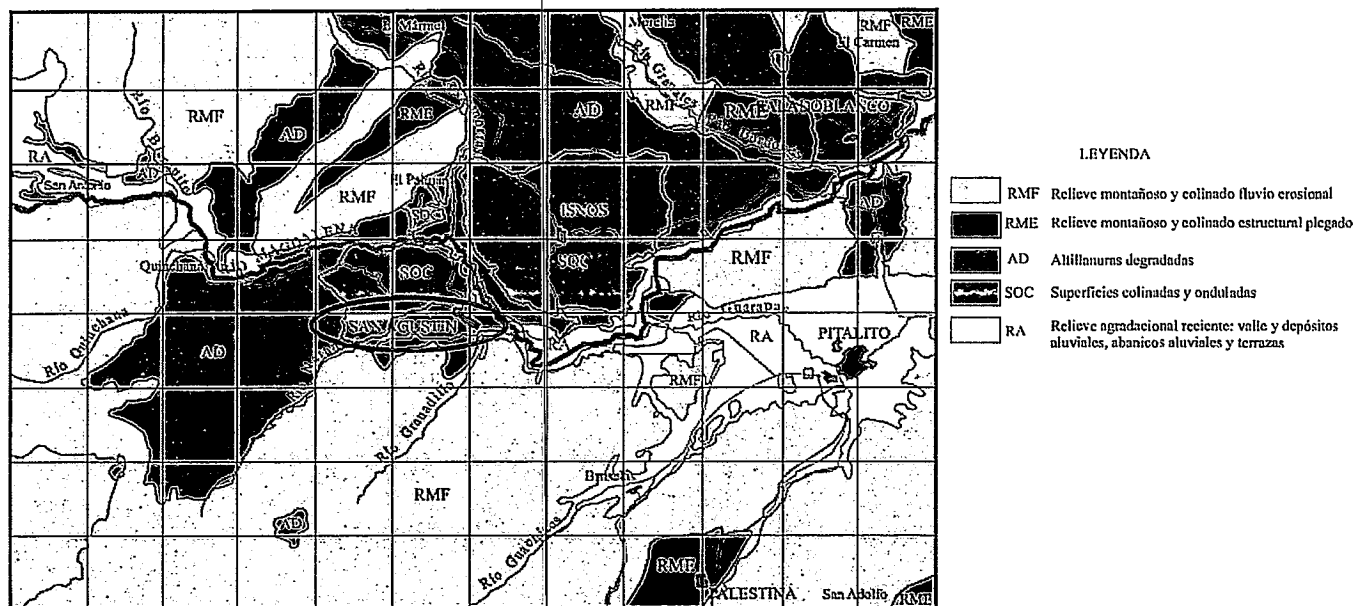


Ilustración 5. Mapa geológico área de estudio
FUENTE: INGEOMINAS

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788

Dirección: Carrera 8G No. 27-17, Barrio Los Cárbulos – Neiva Huila

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42



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

En el área de estudio se encuentra la formación Guacacallo.

De acuerdo a la plancha se describe esta formación " Kroonenberg et al. (1981) proponen el nombre formación Guacacallo para designar una secuencia ignimbrítica, de composición riolítica - riodacítica, que constituye una altillanura disecada en el Valle Superior del Magdalena, Departamento del Huila. Esta secuencia cubre, en la Plancha 388 Pitalito, aproximadamente 480 km², es decir, un 20% del total del área estudiada, en el norte de Saladoblanco e Isnos, y en el sector occidental y suroccidental de San Agustín entre las veredas La Candela y Villa. Se aprecian buenos afloramientos de esta unidad a la entrada de la cabecera municipal de San Agustín (7E), carretera entre La Laguna y el Mirador de Bordones (9B, 10C), alrededores de la Inspección de Policía de Guacacallo (12C) y carretera Vereda Vegas de Isnos y La Laguna. Kroonenberg et al. (1981) describen dentro de la unidad tres tipos diferentes de ignimbritas, a saber: una gris rosada predominante, en menor proporción una vitrofírica y otra arenosa estratificada. En la Plancha 388 Pitalito se encontró una gris morada predominante que corresponde a la gris rosada de Kroonenberg et al. (1981) y una toba aglomerática, con abundantes fragmentos de pómez. La morfología resultante de la deposición de las ignimbritas que rellenaron una topografía preexistente, fue inicialmente una altillanura que con el paso del tiempo ha evolucionado a un relieve ondulado, con una red de drenaje dendrítica bastante densa y valles profundos excavados por los ríos Magdalena, Mazamorras, Bordones, Granates, Granadillos y Sombrerillos, entre otros.

Los espesores de la Formación Guacacallo son variables, y van desde unas decenas de metros a ligeramente superiores a los 100 m, como se puede apreciar en el Salto de Bordones (9B), donde reposan sobre la Formación Lodolitas y Calizas de Granadillos. Litología. La unidad está conformada por flujos piroclásticos que tienen muy poca variación vertical, el grado de soldamiento es relativamente bajo, aunque se encuentran bien consolidados, son porosos y permeables. El tipo de toba gris morada son rocas de colores gris, morado a morado claro, con textura porfídica y microporfídica. Los fragmentos constituyentes entre 20% y 35%, con predominio de plagioclasa y, en menor proporción, de cuarzo, biotita y líticos dentro de una matriz

pág. 18

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 320-835-96-99 – 3167788788

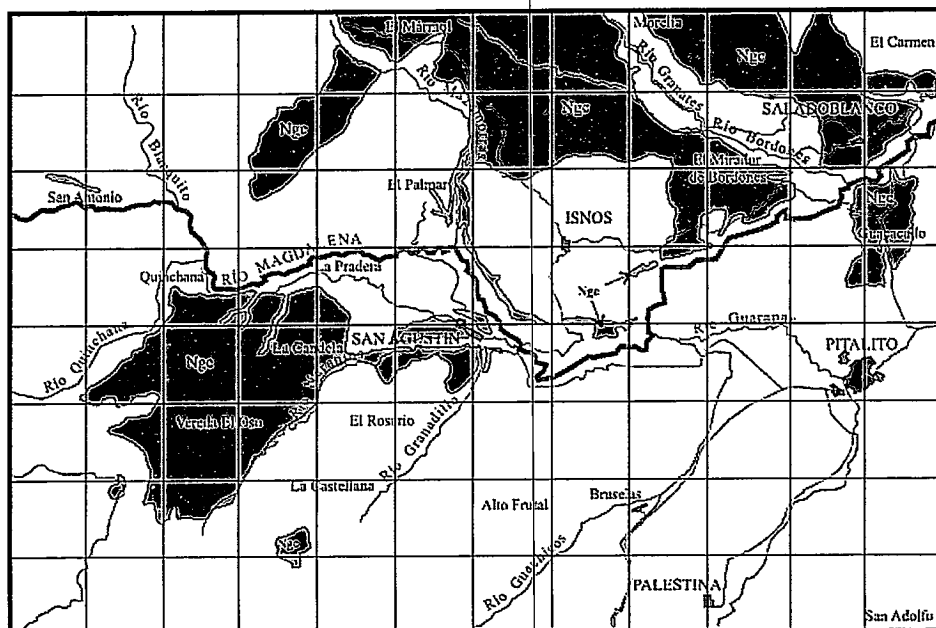
Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva-Huila

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42



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

afanítica de color gris. Microscópicamente tienen una textura hipocristalina porfídica y microporfídica, con distribución inequigranular seriada. Los fenocristales y microfenocristales son predominantemente de plagioclasa y, en menor cantidad, cuarzo, biotita, líticos y feldespato potásico. La matriz es vítrea, presentan algunas variaciones puntuales y en casi todas las muestras se observa evidencias de devitrificación.



LEYENDA

 Ngc: Formación Guacacallo

Nota: de acuerdo a la geología de la zona se puede establecer que no hay factores geotécnicos que pueda causar algún daño a la construcción del tramo a pavimentar.

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 320-835-96-99 – 3167788788

Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cambulos - Neiva Huila

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

9. TIPIFICACIÓN GEOMECÁNICA DEL PERFIL DEL SUELO

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

✓ Sondeo No 1

PERFILES ESTRATIGRAFICOS DEL SUELO - SONDEO 1				
PROF. (M)	M.N°	RESUMEN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN		DESCRIPCION
0,00-0,50	1	Limite Liquido LL	58.7	ARCILLAS DE COLOR GRIS CON MARRON Y TRAZAS DE OXIDO
		Limite Plastico LP	30.8	
		Indice De Plasticidad IP	27.9	
		Compresibilidad	0.44	
		Humedad Natural w	49.2	
		Gravas	0.8	
		Arena	12.0	
		% Pasa N°200	87.2	
0,50-1,00		Clasificación SUCS	Limo alta plasticidad MH	
1,00-1,50	2	Limite Liquido LL	62.1	ARCILLAS DE COLOR AMARILLO CON TRAZAS GRIS Y HABANAS
		Limite Plastico LP	29.5	
		Compresibilidad	0.47	
		Indice De Plasticidad IP	32.7	
		Humedad Natural w	44.8	
		Gravas	0.8	
		Arena	17.4	
		% Pasa N°200	81.8	
1,50-2,00		Clasificación SUCS	Arcilla alta plasticidad con arena CH	
2,00-2,50	3	Limite Liquido LL	54.6	ARCILLAS DE CLOR GRIS CON TRAZAS HABANAS
		Limite Plastico LP	28.7	
		Compresibilidad	0.40	
		Indice De Plasticidad IP	25.9	
		Humedad Natural w	39.6	
		Gravas	1.6	
		Arena	24.1	
		% Pasa N°200	74.3	
2,50-3,00		Clasificación SUCS	Arcilla alta plasticidad con arena CH	
3,00-3,50	4	Limite Liquido LL	51.1	ARCILLAS DE CLOR GRIS CON TRAZAS HABANAS
		Limite Plastico LP	26.9	
		Compresibilidad	0.37	
		Indice De Plasticidad IP	24.2	
		Humedad Natural w	33.6	
		Gravas	1.8	
		Arena	26.0	
		% Pasa N°200	72.2	
3,50-4,00		Clasificación SUCS	Arcilla alta plasticidad con arena CH	

4.00-4.50	S	Limite Liquido LL	44.5	ARENAS LIMOARCILLOSAS DE COLOR HABANO CON TRAZAS GRIS Y OXIDO, GRAVAS GRUESAS A FINAS
		Compresibilidad	0.31	
		Limite Plastico LP	26.8	
		Indice De Plasticidad IP	17.7	
		Humedad Natural w	25.2	
		Gravas	36.1	
		Arena	20.3	
		% Pasa N°200	43.6	
4.50-5.00		Clasificación SUCS	Arcilla alta plasticidad con arena CH	
5.00-5.50	6	Limite Liquido LL	38.8	ARENAS LIMOARCILLOSAS DE COLOR HABANO CON TRAZAS GRIS Y OXIDO, GRAVAS GRUESAS A FINAS
		Limite Plastico LP	24.1	
		Compresibilidad	0.26	
		Indice De Plasticidad IP	14.7	
		Humedad Natural w	23.3	
		Gravas	39.5	
		Arena	24.8	
		% Pasa N°200	35.7	
5.50-6.00		Clasificación SUCS	Grava arcillosa con arena GC	



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

✓ **Sondeo No 2**

PERFILES ESTRATIGRAFICOS DEL SUELO - SONDEO 2			
PROF. (M)	MN°	RESUMEN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DEL SUELO	DESCRIPCIÓN
0,00-0,50	1	Limite Líquido LL	50,3
		Limite Plástico LP	27,9
		Índice De Plasticidad IP	22,3
		Compresibilidad	0,36
		Humedad Natural w	16,7
		Gravas	48,0
		Arena	20,8
0,50-1,50	2	% Pasa N°200	31,2
		Clasificación SUCS	Grava arcillosa con arena GC
1,50-2,00	3	Limite Líquido LL	57,7
		Limite Plástico LP	30,0
		Compresibilidad	0,43
		Índice De Plasticidad IP	27,7
		Humedad Natural w	21,6
		Gravas	2,1
2,00-2,50	4	Arena	13,4
		% Pasa N°201	84,5
		Clasificación SUCS	Arcilla alta plasticidad con arena CH
2,50-3,00	5	Limite Líquido LL	58,5
		Limite Plástico LP	29,7
		Compresibilidad	0,44
		Índice De Plasticidad IP	28,8
		Humedad Natural w	20,8
		Gravas	2,2
		Arena	13,9
3,00-3,50	6	% Pasa N°202	84,0
		Clasificación SUCS	Arcilla alta plasticidad con arena CH
3,50-4,00	7	Limite Líquido LL	43,2
		Limite Plástico LP	30,1
		Compresibilidad	0,30
		Índice De Plasticidad IP	13,1
		Humedad Natural w	18,8
		Gravas	44,4
		Arena	24,1
4,00-4,50	8	% Pasa N°200	31,5
		Clasificación SUCS	Arcilla alta plasticidad con arena CH
4,50-5,00	9	Limite Líquido LL	43,2
		Limite Plástico LP	30,8
		Compresibilidad	0,30
		Índice De Plasticidad IP	12,4
		Humedad Natural w	20,0
		Gravas	44,3
		Arena	24,8
5,00-6,00	10	% Pasa N°200	31,0
		Clasificación SUCS	Grava limosa con arena GM

Sondeo No3

PERFILES ESTRATIGRAFICOS DEL SUELO - SONDEO 3			
PROF. (M)	MN°	RESUMEN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DEL SUELO	DESCRIPCIÓN
0,00-0,50	1	Limite Líquido LL	33,8
		Limite Plástico LP	27,1
		Índice De Plasticidad IP	6,7
		Compresibilidad	0,21
		Humedad Natural w	21,8
		Gravas	25,9
		Arena	18,9
0,50-1,00	2	% Pasa N°200	55,1
		Clasificación SUCS	Limo baja plasticidad gravoso ML
1,00-1,50	3	Limite Líquido LL	33,9
		Limite Plástico LP	18,0
		Índice De Plasticidad IP	16,0
		Compresibilidad	0,22
		Humedad Natural w	21,7
		Gravas	24,9
1,50-2,00	4	Arena	17,2
		% Pasa N°200	57,9
		Clasificación SUCS	Arcilla media plasticidad gravosa CL
2,00-2,50	5	Limite Líquido LL	32,1
		Limite Plástico LP	27,9
		Compresibilidad	0,20
		Índice De Plasticidad IP	4,2
		Humedad Natural w	22,1
		Gravas	24,9
		Arena	22,3
2,50-3,00	6	% Pasa N°200	52,8
		Clasificación SUCS	Arcilla media plasticidad gravosa CL

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.
<u>Sondeo No 1</u>	6.0m	N. A (no se encontró)
<u>Sondeo No 2</u>	6.0m	N. A (no se encontró)
<u>Sondeo No 3</u>	3.0m	N. A (no se encontró)

Tabla 1 ubicación del nivel freático en los sondeos

Fuente: propia

11. EXPANSIÓN DEL SUELO

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

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

Tabla 2 clasificación de los suelos expansivos



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

SONDEO	MUESTRA N	PRODUNDIDAD m	LIMITE LÍQUIDO	LIMITE PLÁSTICO	IND. PLÁSTICIDAD	POTENCIAL DE EXPANSIÓN
1	1	0.0-1.00	58.67	30.77	27.89	ALTO
	2	1.00-2.00	62.14	29.49	32.65	ALTO
	3	2.00-3.00	54.62	28.72	25.89	ALTO
	4	3.00-4.00	51.10	26.92	24.18	ALTO
	5	4.00-5.00	44.50	26.77	17.73	MEDIO
	6	5.00-6.00	38.82	24.08	14.74	MEDIO
3	1	0.0-1.00	33.76	17.96	6.67	BAJO
	2	1.00-2.00	33.94	17.96	15.98	BAJO
	3	2.00-3.00	32.09	27.87	4.22	BAJO
2	1	0.0-1.00	50.26	27.93	22.33	ALTO
	2	1.00-2.00	57.69	30.00	27.70	ALTO
	3	2.00-3.00	58.52	29.70	28.82	ALTO
	4	3.00-4.00	43.20	30.12	13.08	MEDIO
	12. 5	13. 4.00-5.00	14. 43.23	15. 30.84	16. 12.40	17. MEDIO

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 320 835 96 99 – 3167788788

Dirección: Carrera 86 No. 27-17 Barrio Los Cárbulos - Neiva Huila

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com



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").

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

Donde:

LL: Límite Líquido

Teniendo en cuenta este parámetro se puede establecer que:



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

SONDEO	MUESTRA N	PROFUNDIDAD m	LÍMITE LÍQUIDO	COMPRESIBILIDAD
1	1	0.0-1.00	58.67	ALTA 0.44
	2	1.00-2.00	62.14	ALTA 0.47
	3	2.00-3.00	54.62	ALTA 0.40
	4	3.00-4.00	51.10	MEDIA 0.37
	5	4.00-5.00	44.50	MEDIA 0.31
	6	5.00-6.00	38.82	MEDIA 0.26
3	1	0.0-1.00	38.76	MEDIA 0.21
	2	1.00-2.00	33.94	MEDIA 0.22
	3	2.00-3.00	32.09	MEDIA 0.20
2	1	0.0-1.00	50.26	MEDIA 0.36
	2	1.00-2.00	57.69	ALTA 0.43
	3	2.00-3.00	58.52	ALTA 0.44
	4	3.00-4.00	43.20	MEDIA 0.30
	5	4.00-5.00	43.23	MEDIA 0.30

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



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)



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

149
204
202

SONDEO No	MUESTRA No	PROFUNDIDAD	N (EN GOLPES/PIE)	Nc (EN GOLPES/PIE)	q (Kg/cm ²)	b (ancho de cimentación) m	d (desplante) m	s (asentamiento)
1.00	1	0.5	6	5	1.50	1.00	2.00	1.804
		1.0	14	13	1.50	1.00	2.00	0.694
	2	1.5	7	6	1.50	1.00	2.00	1.503
		2.0	11	9	1.50	1.00	2.00	1.002
	3	2.5	13	11	1.50	1.00	2.00	0.820
		3.0	32	28	1.50	1.00	2.00	0.322
	4	3.5	40	34	1.50	1.00	2.00	0.265
		4.0	50	50	1.50	1.00	2.00	0.180
	5	4.5	50	50	1.50	1.00	2.00	0.180
		5.0	50	50	1.50	1.00	2.00	0.180
	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
3.00	1	0.5	19.00	17	1.50	1.00	1.50	0.663
		1.0	33.00	30	1.50	1.00	1.50	0.376
	2	1.5	9.00	8	1.50	1.00	1.50	1.409
		2.0	12.00	10	1.50	1.00	1.50	1.127
	3	2.5	15.00	13	1.50	1.00	1.50	0.867
		3.0	21.00	17	1.50	1.00	1.50	0.663
2.00	1	0.5	13.00	12	1.50	1.00	2.00	0.751
		1.0	11.00	10	1.50	1.00	2.00	0.902
	2	1.5	13.00	11	1.50	1.00	2.00	0.820
		2.0	9.00	8	1.50	1.00	2.00	1.127
	3	2.5	20.00	17	1.50	1.00	2.00	0.530
		3.0	28.00	24	1.50	1.00	2.00	0.376
	4	3.5	43.00	35	1.50	1.00	2.00	0.258
		4.0	50.00	50	1.50	1.00	2.00	0.180
	5	4.5	50.00	50	1.50	1.00	2.00	0.180
		5.0	50.00	50	1.50	1.00	2.00	0.180
	6	5.5	50.00	50	1.50	1.00	2.00	0.180
		6.0	50.00	50	1.50	1.00	2.00	0.180

Tabla 4 determinación de asentamientos del suelo

Fuente: propia

Basándonos en la norma sismo resistente se plantea: Teniendo en cuenta lo anterior
se puede considerar el calificar la magnitud del asentamiento considerado para este

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 320-835-96-99 – 3167788788

Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cambulos - Neiva Huila

E-mail: angelabingenieros@gmail.com



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

tipo de fundaciones esta entre MODERADAMENTE SEGURO, CUMPLE, MUY 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

Por lo que a nivel de cimentación se tiene el siguiente asentamiento:

Asentamiento inmediato de una zapata aislada		
$S_0 = 0,84 * \frac{q * B}{E}$		
q=	1.5	presión de contacto (kg/cm ²)
B=	200	Base del cimientto (cm)
E=	203	Módulo de elasticidad (kg/cm ²)
$S_0 =$		
1.241		
cm		

Material (suelo)	Modulos de elasticidad (kg/cm ²)
Arena suelta	102-250
Ar.de compacidad media	153-305
Arena densa	356-560
Arena limosa	102-203
Arena y Grava	713-1730
Arcilla blanda	40-203
Arcilla media	203-407
Arcilla dura	407-1020

|ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 320-835-96-99 – 3167788788

Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cábmulos - Neiva-Huila

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42



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

Asentamiento por consolidación de una zapata aislada

$$S_1 = \frac{Cc \cdot H}{1+e} * \log\left(\frac{\Delta\sigma + \sigma'}{\sigma'}\right)$$

$S_1 =$ 0.093 cm

		cálculo	valor a utilizar
Coeficiente de compresibilidad=	Cc=	0.4014	0.40
Altura del estrato (cm)=	H=	152	152
Relación de vacíos(en base a "w" y "ss")=	e=	73.26	73.26
Incremento de esfuerzo(kg/cm2)=	$\Delta\sigma$ =	1.29936306	0.1299
Esfuerzo efectivo(kg/cm2)=	σ' =	4.342	0.4342
límite líquido=	LI=	54.6	
Densidad de sólidos=	Ss=	1.85	
Contenido de humedad=	w=	39.6	
Carga puntual(ton)=	P=	17	
Altura o Profundidad de análisis(m)=	Z=	2.5	
peso volumetrico(ton/m3)=	γ =	1.75	

pág. 29

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 320-835-96-99 – 3167788788

Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cumbulos - Neiva Huila

E-mail: angelabingenieros@gmail.com42

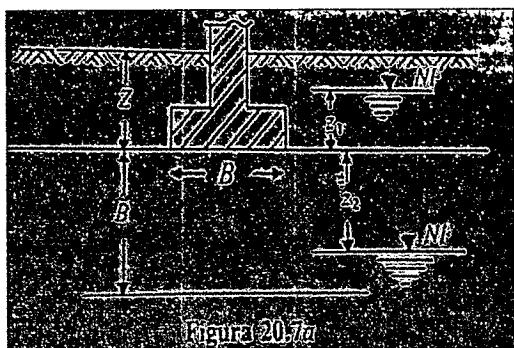
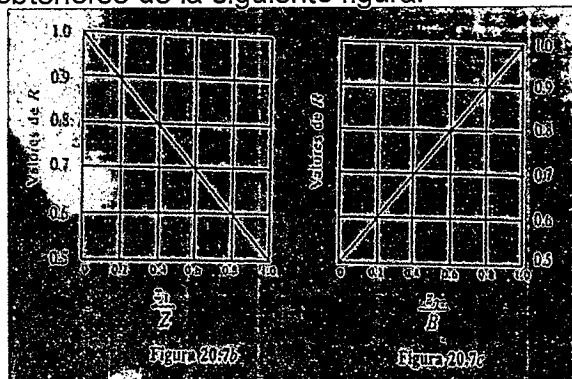
14. DETERMINACION DE CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

La capacidad portante del suelo se determinó con la **metodología de Meyerhof**: la cual tiene en cuenta los valores de N corregido, donde utiliza el N obtenido del ensayo de SPT

$$q_a = 720 * (N - 3) * ((B + 1) / (2B))^2 * 4.88 * R \text{ en Kg/m}^2$$

Dónde:

- N= es el número de golpes en la prueba de penetración normal (corregido)
- B=es el ancho de la cimentación en pies "1,0 m =3.28 pies"
- Se trabajó con un factor de seguridad de 3.0
- R: es el factor de corrección que depende de la posición del Nivel de las aguas freáticas y puede obtenerse de la siguiente figura:



Capacidad Admisible Del Suelo

FUENTE: MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES; CUARTA EDICION; ING CARLOS CRESPO VILLALAZ; PAG 29

A continuación, se muestran los diferentes valores de capacidad admisible del suelo para los sondeos realizados. Dicho valores también podrán ser visualizados en los anexos donde se establece el perfil del suelo con los respectivos ensayos de laboratorio, 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



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

- Corrección por Confinamiento CN:

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

$$N_{corr} = N1 = Cn \times N \quad (3)$$

y se ha estandarizado a un esfuerzo vertical de referencia $\sigma_v' = 1 \text{ kg/cm}^2 \approx 1 \text{ atmósfera} = p_b$, como función del parámetro Rs, definido por:

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

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

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

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

- Factor de corrección por energía del martillo n1: La energía de USA es el 60% y la de Japón el 72%
- Factor de corrección por longitud de la varilla n2:

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

Valores de η_2 con respecto a la profundidad.



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

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

TABLE 3-3
Factors η_i For Eq. (3-3)*

Hammer for η_1					Remarks
Average energy ratio E_r					
Country	Donut		Safety		R-P = Rope-pulley or cathead $\eta_1 = E_r/E_{rb} = E_r/70$ For U.S. trip/auto w/ $E_r = 80$ $\eta_1 = 80/70 = 1.14$
	R-P	Trip	R-P	Trip/Auto	
United States/ North America	45	—	70–80	80–100	
Japan	67	78	—	—	
United Kingdom	—	—	50	60	
China	50	60	—	—	
Rod length correction η_2					
	Length	> 10 m	$\eta_2 = 1.00$	N is too high for $L < 10$ m	
		6–10	= 0.95		
		4–6	= 0.85		
		0–4	= 0.75		
Sampler correction η_3					
	Without liner		$\eta_3 = 1.00$	Base value N is too high with liner	
With liner:	Dense sand, clay		= 0.80		
	Loose sand		= 0.90		
Borehole diameter correction η_4					
	Hole diameter:†	60–120 mm	$\eta_4 = 1.00$	Base value; N is too small when there is an oversize hole	
		150 mm	= 1.05		
		200 mm	= 1.15		

* Data synthesized from Riggs (1986), Skempton (1986), Schmertmann (1978a) and Seed et al. (1985).

† $\eta_4 = 1.00$ for all diameter hollow-stem augers where SPT is taken through the stem.

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



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

Sondeo	Muestra	Profundidad (m)		golpes/pie			N _c	γ	α _v (t/m ²)	α _v ' (t/m ²)	R _s	C _N								C _N (desfo Prom)	η ₁	
		de	a	1	2	3						Peck	Seed	Meymo ff. Ichibara	Liao- Whitman	Skemp- ton	Seed Idriss	Schme- rtmann	Gonzá- lez		USA	Japón
S1	1	0.00	0.50	3	3	3	6	1.52	0.76	0.26	0.03	2.00	2.00	2.00	2.00	1.95	2.00	2.00	2.00	1.99	0.75	0.625
S1		0.50	1.00	3	7	7	14	1.52	1.52	0.52	0.05	1.99	2.00	2.00	2.00	1.90	2.00	2.00	2.00	1.99	0.75	0.625
S1	2	1.00	1.50	3	3	4	7	1.61	2.41	0.91	0.09	1.80	2.00	2.00	2.00	1.83	2.00	2.00	2.00	1.95	0.75	0.625
S1		1.50	2.00	12	7	4	11	1.61	3.21	1.21	0.12	1.70	2.00	2.00	2.00	1.78	2.00	2.00	1.92	1.93	0.75	0.625
S1	3	2.00	2.50	13	3	10	13	1.56	3.90	1.40	0.12	1.66	2.00	2.00	2.00	1.75	2.00	2.00	1.85	1.91	0.75	0.625
S1		2.50	3.00	10	15	17	22	1.56	4.66	1.68	0.17	1.60	1.97	1.96	2.00	1.71	2.00	2.00	1.78	1.88	0.75	0.625
S1	4	3.00	3.50	17	19	21	40	1.54	5.39	1.89	0.19	1.56	1.90	1.91	2.00	1.68	2.00	2.00	1.72	1.85	0.75	0.625
S1		3.50	4.00	23	27	29	>50	1.54	6.16	2.16	0.22	1.51	1.83	1.86	2.00	1.64	1.94	2.00	1.66	1.81	0.75	0.625
S1	5	4.00	4.50	26	27	30	>50	1.68	7.58	3.08	0.31	1.39	1.64	1.69	1.80	1.53	1.72	1.98	1.51	1.66	0.75	0.625
S1		4.50	5.00	30	33	34	>50	1.68	8.42	3.42	0.34	1.36	1.58	1.63	1.71	1.49	1.66	1.90	1.47	1.60	0.75	0.625
S1	6	5.00	5.50	34	37	38	>50	1.59	8.76	3.26	0.33	1.37	1.61	1.66	1.75	1.51	1.69	1.93	1.49	1.63	0.75	0.625
S1		5.50	6.00	38	43	50	>50	1.59	9.56	3.56	0.36	1.34	1.56	1.61	1.68	1.48	1.63	1.87	1.45	1.58	0.75	0.625
S3	1	0.00	0.50	5	7	12	19	1.68	0.84	0.34	0.03	2.00	2.00	2.00	2.00	1.93	2.00	2.00	2.00	1.99	0.75	0.625
S3		0.50	1.00	12	16	17	33	1.68	1.68	0.68	0.07	1.90	2.00	2.00	2.00	1.87	2.00	2.00	2.00	1.97	0.75	0.625
S3	2	1.00	1.50	3	4	5	9	1.68	2.52	1.02	0.10	1.76	2.00	2.00	2.00	1.81	2.00	2.00	1.99	1.95	0.75	0.625
S3		1.50	2.00	6	5	7	12	1.68	3.37	1.37	0.14	1.66	2.00	2.00	2.00	1.76	2.00	2.00	1.86	1.91	0.75	0.625
S3	3	2.00	2.50	6	7	8	15	1.69	4.24	1.74	0.17	1.58	1.95	1.95	2.00	1.70	2.00	2.00	1.76	1.87	0.75	0.625
S3		2.50	3.00	8	9	12	21	1.69	5.09	2.09	0.21	1.52	1.85	1.87	2.00	1.68	1.96	2.00	1.68	1.82	0.75	0.625
S2	1	0.00	0.50	6	7	6	13	1.41	0.70	0.20	0.02	2.00	2.00	2.00	2.00	1.96	2.00	2.00	2.00	2.00	0.75	0.625
S2		0.50	1.00	6	5	6	11	1.41	1.41	0.41	0.04	2.00	2.00	2.00	2.00	1.92	2.00	2.00	2.00	1.99	0.75	0.625
S2	2	1.00	1.50	7	8	5	13	1.67	2.51	1.01	0.10	1.77	2.00	2.00	2.00	1.82	2.00	2.00	2.00	1.95	0.75	0.625
S2		1.50	2.00	3	4	5	9	1.67	3.34	1.34	0.13	1.67	2.00	2.00	2.00	1.76	2.00	2.00	1.87	1.91	0.75	0.625
S2	3	2.00	2.50	4	7	9	20	1.59	3.97	1.47	0.15	1.64	2.00	2.00	2.00	1.74	2.00	2.00	1.83	1.90	0.75	0.625
S2		2.50	3.00	10	12	16	24	1.59	4.76	1.76	0.18	1.58	1.94	1.94	2.00	1.70	2.00	2.00	1.75	1.86	0.75	0.625
S2	4	3.00	3.50	18	20	23	43	1.70	5.94	2.44	0.24	1.47	1.77	1.80	2.00	1.61	1.86	2.00	1.61	1.77	0.75	0.625
S2		3.50	4.00	26	27	29	>50	1.70	6.79	2.79	0.28	1.43	1.69	1.74	1.89	1.56	1.78	2.00	1.55	1.71	0.75	0.625
S2	5	4.00	4.50	28	29	30	>50	1.59	7.14	2.64	0.26	1.44	1.72	1.76	1.95	1.58	1.82	2.00	1.58	1.73	0.75	0.625
S2		4.50	5.00	30	32	36	>50	1.59	7.93	2.93	0.29	1.41	1.67	1.71	1.85	1.55	1.75	2.00	1.53	1.68	0.75	0.625
S2	6	5.00	5.50	37	38	40	>50	1.59	8.72	3.22	0.32	1.38	1.61	1.66	1.76	1.51	1.69	1.94	1.49	1.63	0.75	0.625
S2		5.50	6.00	39	42	49	>50	1.59	9.52	3.52	0.35	1.35	1.57	1.62	1.69	1.48	1.64	1.87	1.45	1.58	0.75	0.625

Tabla 6 spt permisible

Fuente: propia

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 320.835.96.99 – 3167788788

Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cármbulos - Neiva Huila

E-mail: ingelabinjeros@gmail.com42

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

Sondeo	Muestra	Profundidad (m)		η_2	η_3	η_4	Ncorr		Equivalentes						Cu (t/m ²)	CU Kg/cm ²	q Adm Neta (Kg/cm ²)	q Admisible (Kg/cm ²)
		de	a				USA	Japón	Kishida	Schme rmann	JRB	Shiou & Fukui	JNR	Prom				
S1	1	0.00	0.50	0.75	1	1	6	5	22.91	25.64	21.85	29.75	27.94	25.62	0.92	0.094	1.21	0.40
S1		0.50	1.00	0.75	1	1	15	13	27.75	33.59	26.04	31.75	29.44	29.71	1.84	0.187	3.59	1.20
S1	2	1.00	1.50	0.75	1	1	7	6	23.66	27.05	22.50	30.00	28.13	26.27	1.05	0.107	1.87	0.62
S1		1.50	2.00	0.75	1	1	11	9	25.61	30.38	24.19	30.75	28.69	27.92	1.41	0.143	3.11	1.04
S1	3	2.00	2.50	0.75	1	1	13	11	26.73	32.11	25.16	31.25	29.06	28.86	1.63	0.166	4.17	1.39
S1		2.50	3.00	0.75	1	1	33	28	33.71	40.77	31.20	35.50	32.25	34.69	3.19	0.325	11.59	3.86
S1	4	3.00	3.50	0.75	1	1	41	34	35.62	42.65	32.85	37.00	33.38	36.30	3.67	0.373	15.23	5.08
S1		3.50	4.00	0.85	1	1	50	50	40.00	46.40	36.65	41.00	36.38	40.09	4.85	0.493	24.12	8.04
S1	5	4.00	4.50	0.85	1	1	50	50	40.00	46.40	36.65	41.00	36.38	40.09	4.85	0.493	25.83	8.61
S1		4.50	5.00	0.85	1	1	50	50	40.00	46.40	36.65	41.00	36.38	40.09	4.85	0.493	27.55	9.18
S1	6	5.00	5.50	0.85	1	1	50	50	40.00	46.40	36.65	41.00	36.38	40.09	4.85	0.493	29.27	9.76
S1		5.50	6.00	0.95	1	1	50	50	40.00	46.40	36.65	41.00	36.38	40.09	4.85	0.493	30.98	10.33
S3	1	0.00	0.50	0.75	1	1	21	17	29.58	36.04	27.62	32.75	30.19	31.24	2.23	0.227	4.12	1.37
S3		0.50	1.00	0.75	1	1	36	30	34.36	41.43	31.77	36.00	32.63	35.24	3.36	0.341	8.30	2.77
S3	2	1.00	1.50	0.75	1	1	9	8	25.00	29.39	23.66	30.50	28.50	27.41	1.30	0.132	2.49	0.83
S3		1.50	2.00	0.75	1	1	12	10	26.18	31.28	24.68	31.00	28.88	28.40	1.52	0.155	3.45	1.15
S3	3	2.00	2.50	0.75	1	1	15	13	27.75	33.59	26.04	31.75	29.44	29.71	1.84	0.187	4.93	1.64
S3		2.50	3.00	0.75	1	1	21	17	29.58	36.04	27.62	32.75	30.19	31.24	2.23	0.227	7.03	2.34
S2	1	0.00	0.50	0.75	1	1	14	12	27.25	32.88	25.61	31.50	29.25	29.30	1.74	0.176	2.91	0.97
S2		0.50	1.00	0.75	1	1	12	10	26.18	31.28	24.68	31.00	28.88	28.40	1.52	0.155	2.77	0.92
S2	2	1.00	1.50	0.75	1	1	14	11	26.73	32.11	25.16	31.25	29.06	28.86	1.63	0.166	3.42	1.14
S2		1.50	2.00	0.75	1	1	9	8	25.00	29.39	23.66	30.50	28.50	27.41	1.30	0.132	2.76	0.92
S2	3	2.00	2.50	0.75	1	1	21	17	29.58	36.04	27.62	32.75	30.19	31.24	2.23	0.227	6.45	2.15
S2		2.50	3.00	0.75	1	1	29	24	32.32	39.29	30.00	34.50	31.50	33.52	2.86	0.290	9.93	3.31
S2	4	3.00	3.50	0.75	1	1	42	35	35.92	42.93	33.11	37.25	33.56	36.55	3.75	0.381	15.68	5.23
S2		3.50	4.00	0.85	1	1	50	50	40.00	46.40	36.65	41.00	36.38	40.09	4.85	0.493	24.12	8.04
S2	5	4.00	4.50	0.85	1	1	50	50	40.00	46.40	36.65	41.00	36.38	40.09	4.85	0.493	25.83	8.61
S2		4.50	5.00	0.85	1	1	50	50	40.00	46.40	36.65	41.00	36.38	40.09	4.85	0.493	27.55	9.18
S2	6	5.00	5.50	0.85	1	1	50	50	40.00	46.40	36.65	41.00	36.38	40.09	4.85	0.493	29.27	9.76
S2		5.50	6.00	0.95	1	1	50	50	40.00	46.40	36.65	41.00	36.38	40.09	4.85	0.493	30.98	10.33



203
205
206

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

Tabla 9. Correlación del suelo según número de penetración estándar

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

Nota: los suelos presentan una consistencia entre rigidez media a 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.

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



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

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.

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 ESTÁTICO	
1.00	1	0.40	0.48	0.81	
		1.20	1.44	2.40	
	2	0.62	0.75	1.24	
		1.04	1.24	2.07	
	3	1.39	1.67	2.78	
		3.86	4.63	7.72	
	4	5.08	6.09	10.16	
		8.04	9.65	16.08	
	5	8.61	10.33	17.22	
		9.18	11.02	18.37	
	6	9.76	11.71	19.51	
		10.33	12.39	20.65	
		SONDEO 2			
3.00	1	1.37	1.65	2.75	
		2.77	3.32	5.53	
	2	0.83	0.99	1.66	
		1.15	1.38	2.30	
	3	1.64	1.97	3.29	
		2.34	2.81	4.69	
		SONDEO 3			
2.00	1	0.97	1.16	1.94	
		0.92	1.11	1.84	
	2	1.14	1.37	2.28	
		0.92	1.10	1.84	
	3	2.15	2.58	4.30	
		3.31	3.97	6.62	
	4	5.23	6.27	10.46	

pág. 37

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 320-835-96-99 – 3167788788

Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cárabulos – Neiva Huila

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

		8.04	9.65	16.08
	5	8.61	10.33	17.22
		9.18	11.02	18.37
	6	9.76	11.71	19.51
		10.33	12.39	20.65

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	0.81	0.97	1.10
		2.40	2.88	3.27
	2	1.24	1.49	1.70
		2.07	2.49	2.82
	3	2.78	3.34	3.79
		7.72	9.27	10.53
	4	10.16	12.19	13.85
		16.08	19.30	21.93
	5	17.22	20.67	23.49
		18.37	22.04	25.05
	6	19.51	23.41	26.60
		20.65	24.78	28.16
3.00				
3.00	1	2.75	3.29	3.74
		5.53	6.64	7.54
	2	1.66	1.99	2.26
		2.30	2.76	3.14
	3	3.29	3.95	4.48
		4.69	5.63	6.39
2.00				
2.00	1	1.94	2.33	2.64
		1.84	2.21	2.51
	2	2.28	2.74	3.11
		1.84	2.21	2.51
	3	4.30	5.16	5.86
		6.62	7.94	9.03
	4	10.46	12.55	14.26
		16.08	19.30	21.93
	5	17.22	20.67	23.49
		18.37	22.04	25.05
	6	19.51	23.41	26.60
		20.65	24.78	28.16

Tabla 8 capacidad portante indirecta - capacidad portante directa

Fuente: propia



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

14.3. CORRELACION PARA DETERMINACION DE ANGULO DE FRICCION D ACUERDO AL ENSAYO DE SPT.

se determina el Angulo de fricción (tomado de Gonzales, 1999, página 7)

Autor	Año	Transformación
Peck	1948	$\phi' = 28,5 + 0,25 N_{45}$
Peck et al.	1953	$\phi' = 26,25(2 - (e^{-\frac{N_{45}}{62}}))$
Kishida	1969	$\phi' = 15 + \sqrt{12,5 N_{45}}$
Schmertmann	1970	$\phi = \tan^{-1} \left[\left(\frac{N_{45}}{43,3} \right)^{0,34} \right]$
JNR (Japan National Railway)	1999	$\phi' = 27 + 0,1875 N_{45}$
JRB (Japan Road Bureau)	1986	$\phi' = 15 + \sqrt{9,375 N_{45}}$
Hatanaka & Uchida	1996	$\phi' = \sqrt{12,5 N_{45}} + 20$

Tabla 4. Factor de N_{45} .

Sondeo	Muestra	Profundidad (m)		N _{corr}		ϕ equivalente					
		de	a	USA	Japón	Kishida	Schmertmann	JRB	Shiow & Fukui	JNR	Prom
S1	1	0.00	0.50	6	5	22.91	25.64	21.85	29.75	27.94	25.62
S1		0.50	1.00	15	13	27.75	33.59	26.04	31.75	29.44	29.71
S1	2	1.00	1.50	7	6	23.66	27.05	22.50	30.00	28.13	26.27
S1		1.50	2.00	11	9	25.61	30.38	24.19	30.75	28.69	27.92
S1	3	2.00	2.50	13	11	26.73	32.11	25.16	31.25	29.06	28.66
S1		2.50	3.00	33	28	33.71	40.77	31.20	35.50	32.25	34.69
S1	4	3.00	3.50	41	34	35.62	42.65	32.85	37.00	33.38	36.30
S1		3.50	4.00	50	50	40.00	46.40	36.65	41.00	36.38	40.09
S1	5	4.00	4.50	50	50	40.00	46.40	36.65	41.00	36.38	40.09
S1		4.50	5.00	50	50	40.00	46.40	36.65	41.00	36.38	40.09

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 320-835-96-99 – 3167788788

Dirección: Carrera 86 No. 27-17, Barrio Los Cármenes - Neiva Huila

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42



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

S1	6	5.00	5.50	50	50	40.00	46.40	36.65	41.00	36.38	40.09
S1		5.50	6.00	50	50	40.00	46.40	36.65	41.00	36.38	40.09
S3	1	0.00	0.50	21	17	29.58	36.04	27.62	32.75	30.19	31.24
S3		0.50	1.00	36	30	34.36	41.43	31.77	36.00	32.63	35.24
S3	2	1.00	1.50	9	8	25.00	29.39	23.66	30.50	28.50	27.41
S3		1.50	2.00	12	10	26.18	31.28	24.68	31.00	28.88	28.40
S3	3	2.00	2.50	15	13	27.75	33.59	26.04	31.75	29.44	29.71
S3		2.50	3.00	21	17	29.58	36.04	27.62	32.75	30.19	31.24
S2	1	0.00	0.50	14	12	27.25	32.88	25.61	31.50	29.25	29.30
S2		0.50	1.00	12	10	26.18	31.28	24.68	31.00	28.88	28.40
S2	2	1.00	1.50	14	11	26.73	32.11	25.16	31.25	29.06	28.86
S2		1.50	2.00	9	8	25.00	29.39	23.66	30.50	28.50	27.41
S2	3	2.00	2.50	21	17	29.58	36.04	27.62	32.75	30.19	31.24
S2		2.50	3.00	29	24	32.32	39.29	30.00	34.50	31.50	33.52
S2	4	3.00	3.50	42	35	35.92	42.93	33.11	37.25	33.56	36.55
S2		3.50	4.00	50	50	40.00	46.40	36.65	41.00	36.38	40.09
S2	5	4.00	4.50	50	50	40.00	46.40	36.65	41.00	36.38	40.09
S2		4.50	5.00	50	50	40.00	46.40	36.65	41.00	36.38	40.09
S2	5	5.00	5.50	50	50	40.00	46.40	36.65	41.00	36.38	40.09
S2		5.50	6.00	50	50	40.00	46.40	36.65	41.00	36.38	40.09

Tabla 10 resistencia efectiva del suelo

Fuente: propia

14.4. 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.



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

CLASIFICACIÓN SEGÚN SISTEMA UNIFICADO	PERMEABILIDAD RELATIVA	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD - k (cm/s)
GW	Permeable	$10^{-3} - 10^{-1}$
GP	Permeable a muy permeable	$5 \times 10^{-3} - 10$
GM	Semipermeable	$10^{-7} - 10^{-2}$
GC	Impermeable	$10^{-8} - 10^{-5}$
SW	Permeable	$5 \times 10^{-4} - 5 \times 10^{-2}$
SP	Semipermeable a permeable	$5 \times 10^{-5} - 5 \times 10^{-4}$
SM	Impermeable a	$10^{-7} - 5 \times 10^{-4}$
SC	semipermeable	$10^{-8} - 5 \times 10^{-4}$
ML	Impermeable	$10^{-8} - 5 \times 10^{-4}$
CL	Impermeable	$10^{-8} - 10^{-5}$
OL	Impermeable	$10^{-8} - 10^{-5}$
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 son suelos MH los cuales se clasifica como impermeables.

14.5. 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:

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

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

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



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

Dónde:

- K_0 = coeficiente de empuje activo en reposo.
- K_a = coeficiente de empuje activo.
- K_p = coeficiente de empuje pasivo de tierras.

SONDEO No	PRO. (m)	Nc (EN GOLPES/PIE)	RESISTENCIA EFECTIVA DEL SUELO Ø	k_0	K_A	K_P
1.00	0.5	5	25.6	0.57	0.40	2.52
	1.0	13	29.7	0.50	0.34	2.97
	1.5	6	26.3	0.56	0.39	2.59
	2.0	9	27.9	0.53	0.36	2.76
	2.5	11	28.9	0.52	0.35	2.87
	3.0	28	34.7	0.43	0.27	3.64
	3.5	34	36.3	0.41	0.26	3.90
	4.0	50	40.1	0.36	0.22	4.62
	4.5	50	40.1	0.36	0.22	4.62
	5.0	50	40.1	0.36	0.22	4.62
	5.5	50	40.1	0.36	0.22	4.62
	6.0	50	40.1	0.36	0.22	4.62
3.00	0.5	17	31.2	0.48	0.32	3.15
	1.0	30	35.2	0.42	0.27	3.73
	1.5	8	27.4	0.54	0.37	2.71
	2.0	10	28.4	0.52	0.36	2.81
	2.5	13	29.7	0.50	0.34	2.97
	3.0	17	31.2	0.48	0.32	3.15
2.00	0.5	12	29.3	0.51	0.34	2.92
	1.0	10	28.4	0.52	0.36	2.81
	1.5	11	28.9	0.52	0.35	2.87
	2.0	8	27.4	0.54	0.37	2.71
	2.5	17	31.2	0.48	0.32	3.15
	3.0	24	33.5	0.45	0.29	3.47
	3.5	35	36.6	0.40	0.25	3.95
	4.0	50	40.1	0.36	0.22	4.62
	4.5	50	40.1	0.36	0.22	4.62
	5.0	50	40.1	0.36	0.22	4.62
	5.5	50	40.1	0.36	0.22	4.62
	6.0	50	40.1	0.36	0.22	4.62

Tabla 12 calculo coeficiente de empuje
Fuente: propia



207 209 210

14.6. 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)"

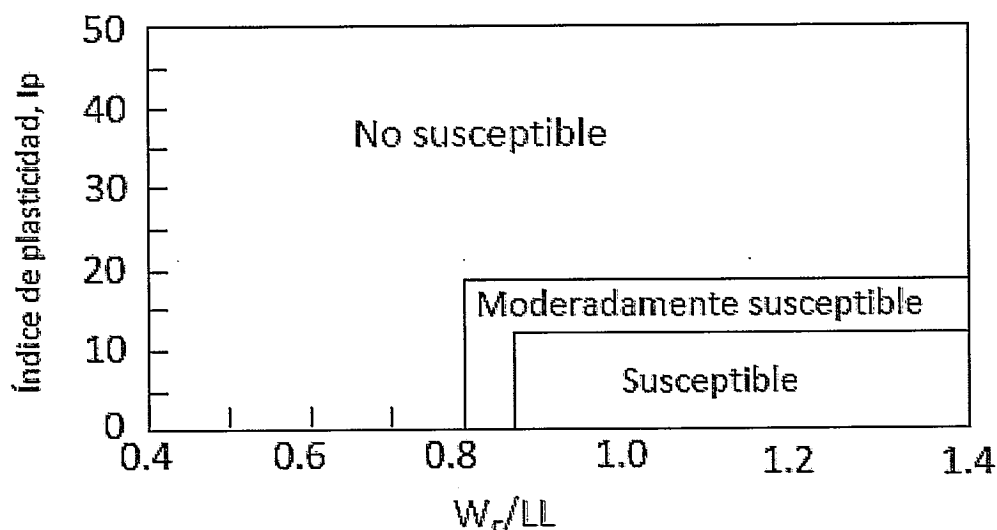


Tabla 13 clasificación del índice de susceptibilidad
Fuente: Google

SONDEO	MUESTRA	PRODUNDIDAD	LÍMITE	IND.	RELACION	HUMEDAD	POTENCIAL DE
	N	M	LÍQUIDO	PLASTICIDAD	WLL	NATURAL	LICUACIÓN
1	1	0.0-1.00	58.67	27.89	0.84	49.2	NO SUSCEPTIBLE
	2	1.00-2.00	62.14	32.65	0.72	44.8	NO SUSCEPTIBLE
	3	2.00-3.00	54.62	25.89	0.72	39.6	NO SUSCEPTIBLE
	4	3.00-4.00	51.10	24.18	0.66	33.6	NO SUSCEPTIBLE
	5	4.00-5.00	44.50	17.73	0.57	25.2	NO SUSCEPTIBLE
	6	5.00-6.00	38.82	14.74	0.60	23.3	NO SUSCEPTIBLE
3	1	0.0-1.00	33.76	6.67	0.69	23.3	NO SUSCEPTIBLE
	2	1.00-2.00	33.94	15.98	0.639	21.7	NO SUSCEPTIBLE
	3	2.00-3.00	32.09	4.22	0.688	22.1	NO SUSCEPTIBLE
2	1	0.0-1.00	50.26	22.33	0.688	16.7	NO SUSCEPTIBLE



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

2	1.00-2.00	57.69	27.70	0.290	16.7	NO SUSCEPTIBLE
3	2.00-3.00	58.52	28.82	0.356	20.8	NO SUSCEPTIBLE
4	3.00-4.00	43.20	13.08	0.435	18.8	NO SUSCEPTIBLE
5	4.00-5.00	43.23	12.40	0.462	20.0	NO SUSCEPTIBLE

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

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 sollicitaciones 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:

- La presencia de suelos blandos y compresibles en la distribución de esfuerzos y deformaciones bajo losas de fundación, tanto ante sollicitaciones de cargas verticales como de fuerzas horizontales
- Aumento en el periodo del sistema suelo-estructura que considera la flexibilidad del suelo, respecto a la evaluación de los periodos de vibración de la edificación considerando un modelo de base empotrada,
- Generalmente aumento del amortiguamiento viscoso equivalente del sistema estructura cimentación suelo respecto al considerado para solo la estructura, al

pág. 45

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 320-835-96-99 – 3167788788

Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cámbulos - Neiva Huila

E-mail: angelabingenieros@gmail.com



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

14.7. SUELOS DISPERSOS O ERODABLES

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

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

(a) **Suelos dispersivos** — Arcillas cuya concentración de sales de sodio (Na) en el agua intersticial pasa de 40% o 60% del total de sales disueltas.

(b) **Suelos erodables** — Arenas finas, polvo de roca, limos no cohesivos y depósitos eólicos, propios de ambientes aluviales tranquilos y constantes que resultan en una granulometría relativamente homogénea.

El comportamiento de los suelos dispersos es: Los suelos dispersivos entran de manera espontánea en solución en presencia de agua, primero como una nube de materia en suspensión, y luego como una extensión generalizada del fenómeno, en cuanto a los suelos erodables, estos no se disuelven, pero sí son afectados por corrientes de agua de menor caudal, inclusive a bajos niveles del gradiente hidráulico, formando cárcavamientos, tubificación y erosión retrogresiva o remontante.

agua de menor caudal, inclusive.



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

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.

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

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

Coeficiente de poisson

CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS DE LABORATORIO

SONDEO	MUESTRA N	PRODUNDIDAD m	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	IND. PLASTICIDAD	POTENCIAL DE EXPANSION	COMPRESIBILIDAD		relacion WILL	HUMEDAD NATURAL
1	1	0.0-1.00	58.67	30.77	27.89	ALTO	ALTA	0.44	0.84	49.2
	2	1.00-2.00	62.14	29.49	32.65	ALTO	ALTA	0.47	0.72	44.8
	3	2.00-3.00	54.62	28.72	25.89	ALTO	ALTA	0.40	0.72	39.6
	4	3.00-4.00	51.10	26.92	24.18	ALTO	MEDIA	0.37	0.66	33.6
	5	4.00-5.00	44.50	26.77	17.73	MEDIO	MEDIA	0.31	0.57	25.2
	6	5.00-6.00	38.82	24.08	14.74	MEDIO	MEDIA	0.26	0.60	23.3
3	1	0.0-1.00	33.76	17.96	6.67	BAJO	MEDIA	0.21	0.69	23.3
	2	1.00-2.00	33.94	17.96	15.98	BAJO	MEDIA	0.22	0.639	21.7
	3	2.00-3.00	32.09	27.87	4.22	BAJO	MEDIA	0.20	0.688	22.1
2	1	0.0-1.00	50.26	27.93	22.33	ALTO	MEDIA	0.36	0.000	16.7
	2	1.00-2.00	57.69	30.00	27.70	ALTO	ALTA	0.43	0.290	16.7
	3	2.00-3.00	58.52	29.70	28.82	ALTO	ALTA	0.44	0.356	20.8
	4	3.00-4.00	43.20	30.12	13.08	MEDIO	MEDIA	0.30	0.435	18.8
	5	4.00-5.00	43.23	30.84	12.40	MEDIO	MEDIA	0.30	0.462	20.0

SONDEO	PRODUNDIDAD M	POTENCIAL DE LIQUACIÓN	COHESION DEL SUELO KG/CM2	ANGULO DE FRICCIÓN	CLASIFICACION DEL SUELO GRANULOMETRIA	PESO UNITARIO KG/CM3	SUELOS ERODABLES
1	0.0-1.00	NO SUSCEPTIBLE	0.094	25.616	Limo alta plasticidad MH	1.52	NO SUSCEPTIBLE
	1.00-2.00	NO SUSCEPTIBLE	0.107	26.268	Arcilla alta plasticidad con arena CH	1.61	
	2.00-3.00	NO SUSCEPTIBLE	0.166	28.861	Arcilla alta plasticidad con arena CH	1.56	
	3.00-4.00	NO SUSCEPTIBLE	0.373	36.298	Arcilla alta plasticidad con arena CH	1.54	
	4.00-5.00	NO SUSCEPTIBLE	0.493	40.085	Arcilla alta plasticidad con arena CH	1.68	
	5.00-6.00	NO SUSCEPTIBLE	0.493	40.085	Grava arcillosa con arena GC	1.59	
3	0.0-1.00	NO SUSCEPTIBLE	0.227	31.236	Limo baja plasticidad gravoso ML	1.68	NO SUSCEPTIBLE
	1.00-2.00	NO SUSCEPTIBLE	0.132	27.409	Arcilla media plasticidad gravosa CL	1.68	
	2.00-3.00	NO SUSCEPTIBLE	0.187	31.236	Arcilla media plasticidad gravosa CL	1.69	
2	0.0-1.00	NO SUSCEPTIBLE	0.176	29.297	Grava arcillosa con arena GC	0.00	NO SUSCEPTIBLE
	1.00-2.00	NO SUSCEPTIBLE	0.166	28.861	Arcilla alta plasticidad con arena CH	1.70	
	2.00-3.00	NO SUSCEPTIBLE	0.227	31.236	Arcilla alta plasticidad con arena CH	1.59	
	3.00-4.00	NO SUSCEPTIBLE	0.155	36.554	Arcilla alta plasticidad con arena CH	1.59	
	4.00-5.00	NO SUSCEPTIBLE	0.132	40.085	Grava limosa con arena GM	1.59	



210 2A2
213

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 solicitudes 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 solicitudes 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.

De acuerdo a las exploraciones realizadas, se puede establecer que los suelos en su mayoría en los primeros estratos (de 0.00 a 5.0m) son suelos arcillosos de alta plasticidad con presencia de arenas y suelos arcilloso de media plasticidad con gravas, estos suelos presentan un porcentaje de arena entre 13% y 22%, porcentaje de gravas entre 1.6 y 24% y un pasa 200 entre el 52.8% y 74.3%, por lo tanto una vez determinado la capacidad portante del suelo utilizando los valores de N de campo y los valores de N corregido se puede establecer que a una profundidad mayor e igual a 2.5m se puede cimentar la estructura ya que a esta profundidad se encuentra una capacidad portante del suelo de 2.34kg/cm²

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 cimentaciones

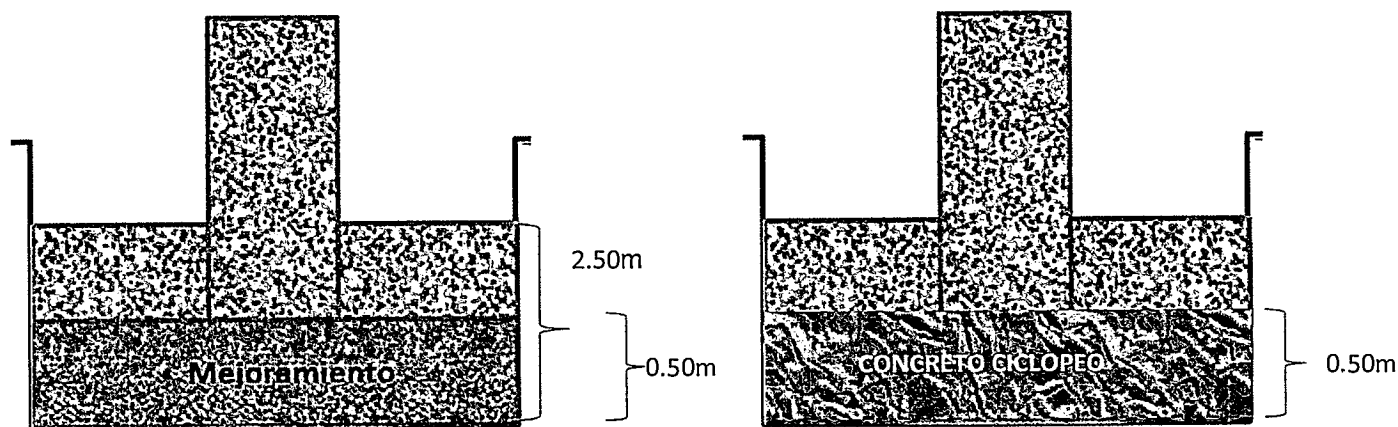


Ilustración 12 Tipo de cimentación

Ilustración 12 Tipo de cimentación

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



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

Los suelos encontrados en su gran mayoría son suelos arcillosos de alta a media plasticidad con presencia de arenas, por lo que se sugiere trabajar con la alternativa tres recomendada.

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

Los parámetros del suelo de cimentación son:

PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN	2,5m
CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO	2.34Kg/Cm2
LÍMITE LÍQUIDO	54.62
LÍMITE PLÁSTICO	28.72
IND. PLASTICIDAD	25.89
COMPRESIBILIDAD	0.37
HUMEDAD NATURAL	39.6
COHESIÓN DEL SUELO (kg/cm2)	0.166
ÁNGULO DE FRICCIÓN	28.861
CLASIFICACIÓN DEL SUELO - GRANULOMETRÍA	ARCILLA DE ALTA Y MEDIA PLASTICIDAD ARENOSA CL
PESO UNITARIO D.R (KN/m3)	15.60
LICUACIÓN	NO SUSCEPTIBLE
SUELOS DISPERSOS	NO SUSCEPTIBLE
SUELOS ERODABLES	NO SUSCEPTIBLE
PRESENCIA DE NIVEL FREÁTICO	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.com



Características del suelo de mejoramiento

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

Recebo tipo	
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%

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 V_s (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	$V_s = 85.34 * N^{0.348}$



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

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	
1.00	0.5	6	5	129	142	149	140	E
	1.0	14	13	177	190	208	192	D
	1.5	7	6	137	150	159	149	E
	2.0	11	9	157	170	183	170	E
	2.5	13	11	168	181	197	182	D
	3.0	32	28	228	242	272	247	D
	3.5	40	34	243	257	291	264	D
	4.0	50	50	276	289	333	300	D
	4.5	50	50	276	289	333	300	D
	5.0	50	50	276	289	333	300	D
sumatoria							224	D
3.00	0.5	19	17	194	207	229	210	D
	1.0	33	30	233	247	279	253	D
	1.5	9	8	151	164	176	164	E
	2.0	12	10	162	176	190	176	E
	2.5	15	13	177	190	208	192	D
	3.0	21	17	194	207	229	210	D
sumatoria							201	D
2.00	0.5	13	12	173	186	203	187	D
	1.0	11	10	162	176	190	176	E
	1.5	13	11	168	181	197	182	D
	2.0	9	8	151	164	176	164	E
	2.5	20	17	194	207	229	210	D
	3.0	28	24	217	230	258	235	D
	3.5	43	35	246	259	294	266	D
	4.0	50	50	276	289	333	300	D
	4.5	50	50	276	289	333	300	D
	5.0	50	50	276	289	333	300	D
	5.5	50	50	276	289	333	300	D
sumatoria							238	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 se encuentra dentro los límites, cumpliendo la condición $360 \text{ m/s} > V_s > 180 \text{ m/s}$

A.2.4.4 CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DEL SUELO		
TIPO DE PERFIL	DESCRIPCIÓN	DEFINICIÓN
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, 0	$360 \text{ m/s} > V_s \geq 180 \text{ m/s}$
	Perfiles de los suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > \bar{N} > 15,0$
		$100 \text{ kPa} (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2) > S_u > 50 \text{ kPa} (\approx 0.5 \text{ kgf/cm}^2)$

Fuente: Reglamento Colombiano de construcción Sismo Resistente, NSR-10 Título A. Tabla A.2.4-4.

Promedio:

Sondeo 1: 26

Sondeo 2: 29

Sondeo 3: 16.0



213 245

216

17. CLASIFICACIÓN SÍSMICA DEL SUELO

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

- ✓ La edificación se encuentra dentro de la **zona No. 5**, de amenaza sísmica **alta**.
- ✓ Coeficiente que representa la velocidad horizontal Pico Efectiva, para diseño $A_a = 0.25$
- ✓ Coeficiente que representa la velocidad horizontal Pico Efectiva, para diseño $A_v = 0.20$
- ✓ Perfil de suelo se identifica como "D"
- ✓ Velocidad de onda cortante $= 360 \text{ m/s} > V_S > 180 \text{ m/s}$.
- ✓ Grupo de uso (II)
- ✓ Coeficiente de importancia 1,10.
- ✓ Coeficiente de ampliación F_v del suelo para la zona de Periodos intermedios del espectro $F_v: 2.0$
- ✓ Coeficiente de ampliación F_a del suelo para la zona de Periodos cortos del espectro $F_a: 1,3$
- ✓ Coeficiente de Aceleración Pico efectiva Para umbral de daño diseño $A_d: 0.08$.



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

Departamento del Huila

Municipio	Código Municipio	A _a	A _v	Zona de Amenaza Sísmica	A _e	A _d
Iquira	41357	0.25	0.20	Alta	0.16	0.06
Isnos	41359	0.25	0.20	Alta	0.19	0.07
La Argentina	41378	0.25	0.15	Alta	0.19	0.07
La Plata	41396	0.25	0.15	Alta	0.19	0.07
Nátaga	41483	0.25	0.20	Alta	0.19	0.07
Oporapa	41503	0.30	0.15	Alta	0.20	0.08
Paicol	41518	0.25	0.20	Alta	0.20	0.08
Palermo	41524	0.25	0.25	Alta	0.18	0.07
Palestina	41530	0.30	0.20	Alta	0.20	0.08
Pital	41548	0.30	0.15	Alta	0.20	0.08
Pitalito	41551	0.30	0.15	Alta	0.20	0.08
Rivera	41615	0.30	0.20	Alta	0.20	0.08
Saladoblanco	41660	0.25	0.20	Alta	0.20	0.07
San Agustín	41668	0.25	0.20	Alta	0.19	0.08
Santa María	41676	0.25	0.20	Alta	0.14	0.05
Suazá	41770	0.30	0.15	Alta	0.16	0.06
Tarquí	41791	0.30	0.15	Alta	0.20	0.08

Tabla 15 zona de amenaza sísmica en Colombia

Fuente: propia



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

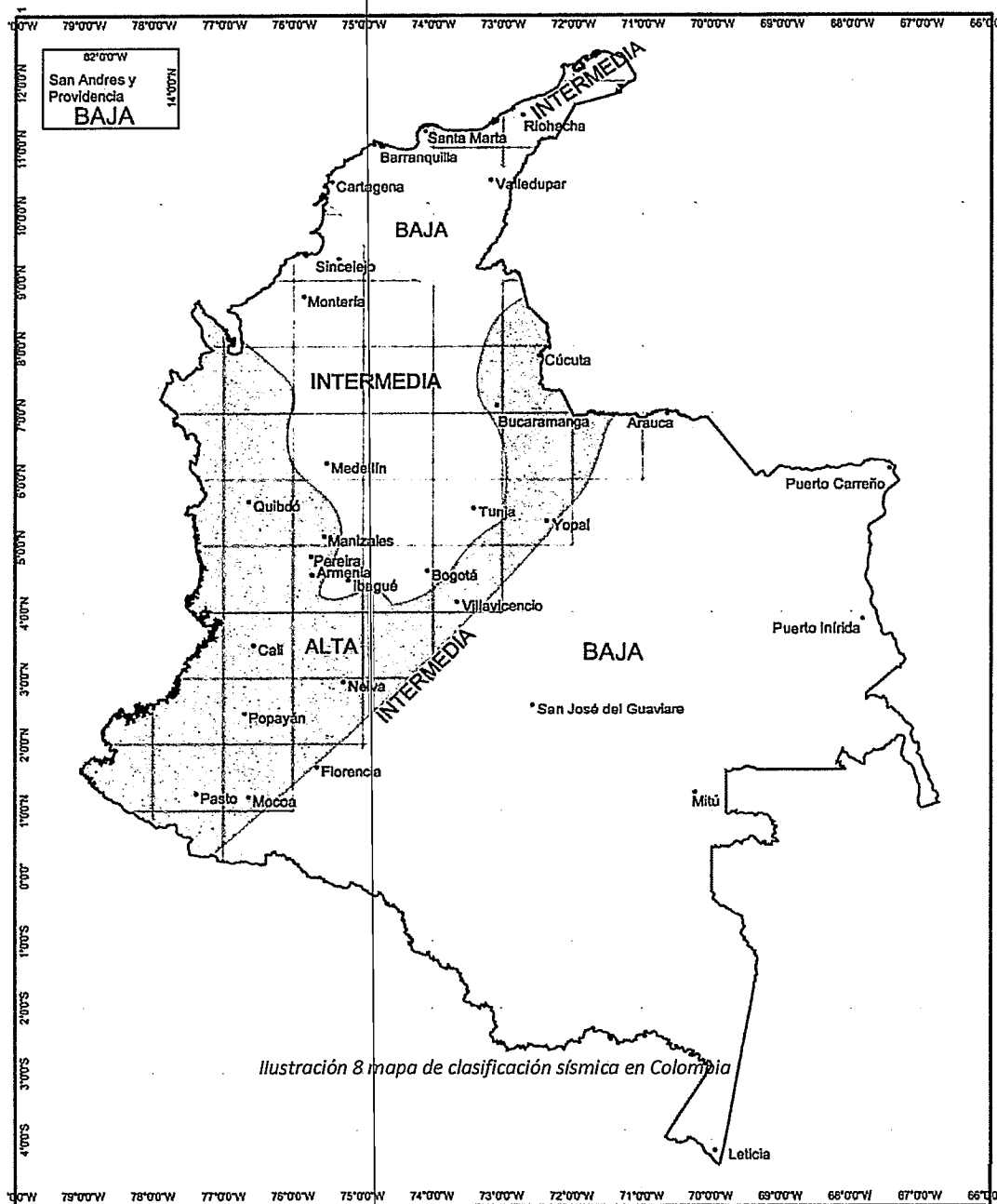


Ilustración 8 mapa de clasificación sísmica en Colombia

Fuente: propia

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 320-835-96-99 – 3167788788

Dirección: Carrera 86 No. 27-17 Barrio Los Cambulos - Neiva Huila

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

Determinación del Coeficiente de ampliación Fa y Coeficiente de ampliación Fv

Se determinan estos factores de acuerdo al perfil del suelo y de acuerdo a los Coeficiente que representa la velocidad horizontal Pico Efectiva, para diseño Aa = 0.25 y Coeficiente que representa la velocidad horizontal Pico Efectiva, para diseño Av = 0.20.

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 1.3

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 2.0



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

Para establecer el grupo de uso se tiene en cuenta lo establecido
en el título 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 alternativo. Este grupo debe incluir:

- (a) Todas las edificaciones que componen hospitales clínicos 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 las edificaciones cubiertas por el alcance de este Reglamento, pero que no se han incluido en los Grupos II, III y IV.

pág. 59

ASESORIA — CONSULTORIA — INTERVENTORIA

Teléfonos: 320-835-96-99 — 3167788788

Dirección: Carrera 86 No. 27-17 Barrio Los Cambulos - Neiva Huila

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com



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

Por lo tanto, se establece que:

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

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



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

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

- Localización y replanteo del área donde se realizara 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-610-22):

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

Tabla 2 características del recebo

Fuente: propia

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 320.835.96.99 – 3167788788

Dirección: Carrera 86 No. 27-117 Barrio Los Cárbulos - Neiva Huila

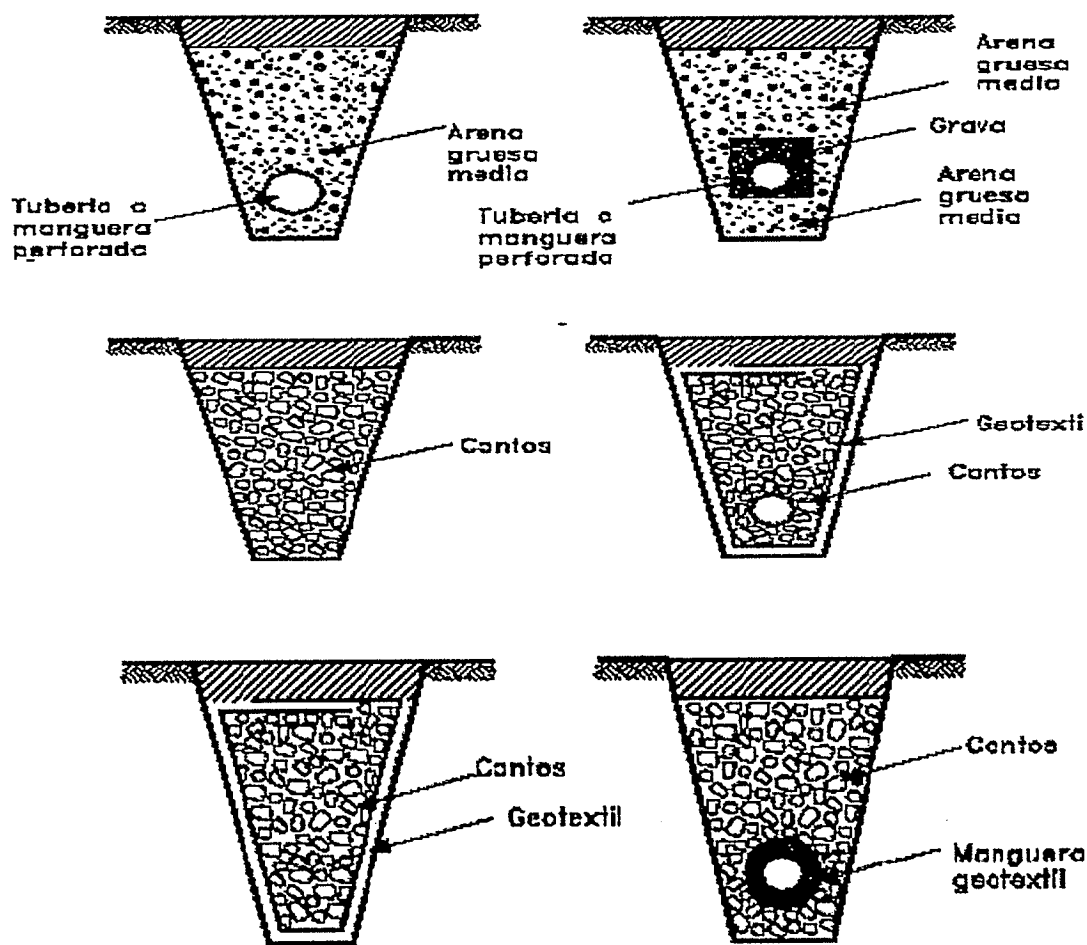
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

- 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 5cm con una resistencia mínima de 2000psi

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.





277
219
220

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.
- ✓ Se podrán utilizar para mejoramiento del suelo además de las recomendaciones establecidas en el folio 51 del presente estudio (alternativa 1 a la 3) suelo cemento, para lo cual se deberá contar con un diseño para la dosificación.
- ✓ Según la norma sismorresistente NSR -10, la zona de estudio se encuentra en una zona con riesgo sísmico alta con valores de $A_a = 0.25$ y $A_v = 0.20$, lo que permite clasificar la zona como activa sísmicamente.
- ✓ Se recomienda que el estrato portante sea lo menos trabajado posible. Por lo cual, solo se alcanzará el nivel definitivo una vez se disponga de todos los elementos necesarios para las tareas de construcción de la cimentación.

✓ Se recomienda los siguientes parámetros para la cimentación:

PRODUNDIDAD DE CIMENTACION	2,5m
CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO	2.34Kg/Cm2
LIMITE LIQUIDO	54.62
LIMITE PLASTICO	28.72
IND. PLASTICIDAD	25.89
COMPRESIBILIDAD	0.37
HUMEDAD NATURAL	39.6
COHESION DEL SUELO (kg/cm2)	0.166
ANGULO DE FRICCION	28.861
CLASIFICACION DEL SUELO GRANULOMETRIA	ARCILLA DE ALTA Y MEDIA PLASTICIDAD ARENOSA CL
PESO UNITARIO D. R. (KN/m3)	15.60
LICUACION	NO SUSCEPTIBLE
SUELOS DISPERSOS	NO SUSCEPTIBLE
SUELOS ERODABLES	NO SUSCEPTIBLE
PRESENCIA DE NIVEL FREATICO	NO HAY
COEFICIENTE DE POISSON	0,2 A 0,4

✓ No se encontró nivel freático en las exploraciones realizadas

✓ A nivel de la cimentación se encuentra suelos de expansión bajos a alto, por lo que es importante el manejo de aguas y construcción de filtros perimetrales alrededor de la estructura a construir con el fin de evitar que la aguas ocasionen asentamientos, es muy importante el manejo de las aguas lluvias y escorrentías.

SONDEO	MUESTRA N	PRODUNDIDAD m	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	IND. PLASTICIDAD	POTENCIAL DE EXPANSION
1	1	0.0-1.00	58.67	30.77	27.89	ALTO
	2	1.00-2.00	62.14	29.49	32.65	ALTO
	3	2.00-3.00	54.62	28.72	25.89	ALTO
	4	3.00-4.00	51.10	26.92	24.18	ALTO
3	1	0.0-1.00	33.76	17.96	6.67	BAJO
	2	1.00-2.00	33.94	17.96	15.98	BAJO
	3	2.00-3.00	32.09	27.87	4.22	BAJO
2	1	0.0-1.00	50.26	27.93	22.33	ALTO
	2	1.00-2.00	57.69	30.00	27.70	ALTO
	3	2.00-3.00	58.52	29.70	28.82	ALTO
	4	3.00-4.00	43.20	30.12	13.08	MEDIO



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 específica.
- ✓ 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
- ✓ Alrededor de la estructura a construir se encuentran edificaciones de un nivel, por lo que se recomienda que las excavaciones se realizan manualmente, con el fin de evitar daños a las estructuras construidas, es importante que las excavaciones realizadas sean protegidas de las lluvias (material permeables) ya que en la zona se presentan constantes lluvias





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

- ✓ Los resultados obtenidos en este estudio, lo mismo que las recomendaciones dadas están basadas en las características propias del proyecto, lo mismo que las propiedades geomecánicas del subsuelo explorado mediante pruebas de campo y laboratorio. Cualquier modificación posterior en las características técnicas del proyecto con relación a las suministradas por el diseñador, implicarán nuevas condiciones de estabilidad y deformación que deben ser calculadas.

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

RECOMENDACIONES GENERALES PARA 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.

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 320-835-96-99 – 3167788788

Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cándulos - Neiva Huila

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com42



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

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 1 que 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	
		Recebo tipo 1	Recebo tipo 2
Dureza (O)			
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 (%)	E-148	2.0	2.0
Resistencia del material (F)			
CBR de laboratorio, mínimo (%) (Nota 1)	E-148	10	10
Expansión en prueba CBR, máximo (%) (Nota 1)	E-148	2.0	2.0

Tabla 3 requisitos del recebo

Fuente: norma invias-13

Tabla 610 - 3. Franjas granulométricas para material de recebo

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

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 320.835.96.99 – 3167788788

Dirección: Carrera 8G No. 27-17 Barrio Los Cárbulos - Neiva Huila

E-mail: angelabingenieros@gmail.com



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

- ✓ 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



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.



21. GLOSARIO

- 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.



201 205
224

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.



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

23. ANEXOS

pág. 72

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

VEREDA LOS ANDES

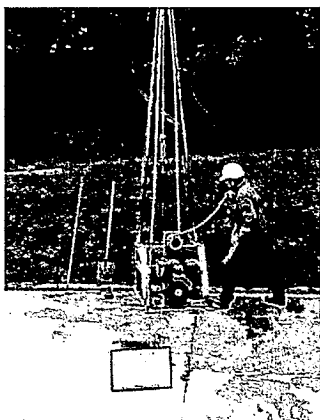
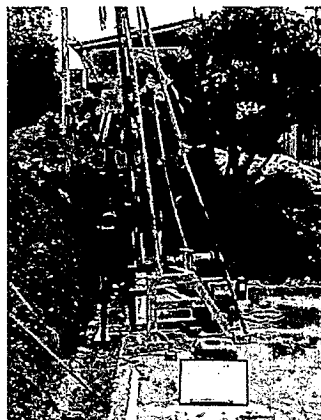
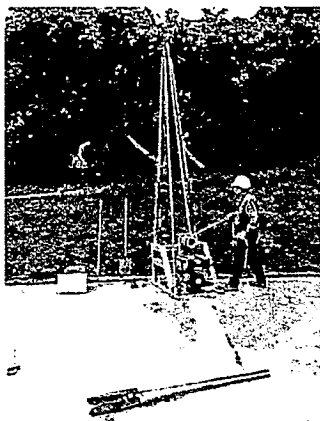
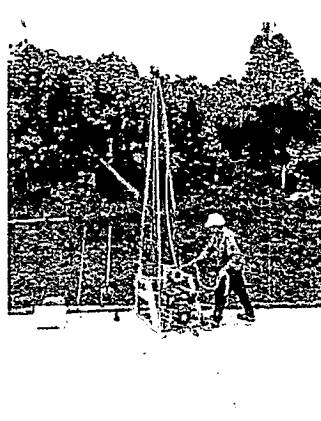
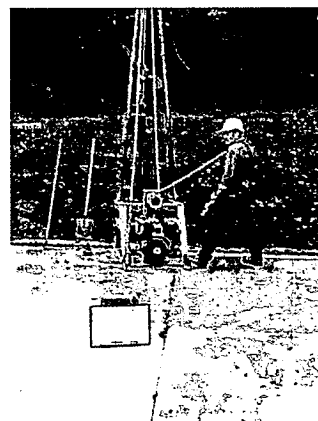
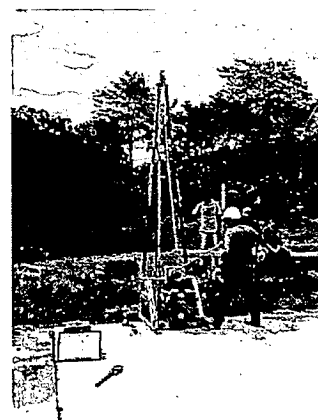
REGISTRO FOTOGRAFICO DE CAMPO

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 3167788788 – 3208359699

Dirección: Carrera 8G #27-17 B/ cámbulos -NEIVA-HUILA

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

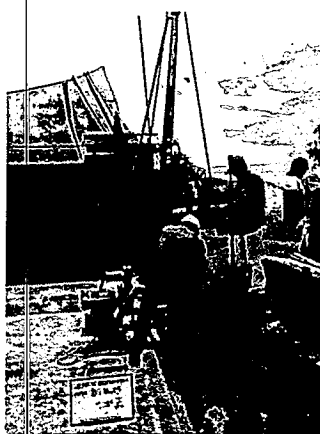


ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 3167788788 – 3208359699

Dirección: Carrera 8G #27-17 B/ cámbulos -NEIVA-HUILA

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

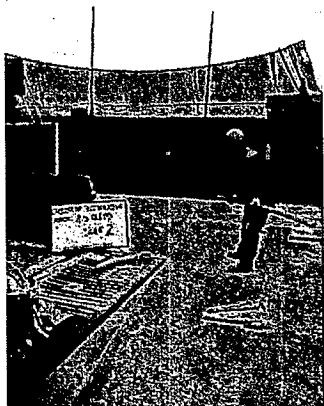
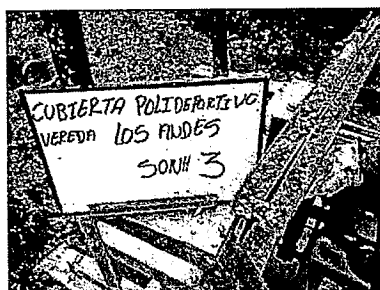
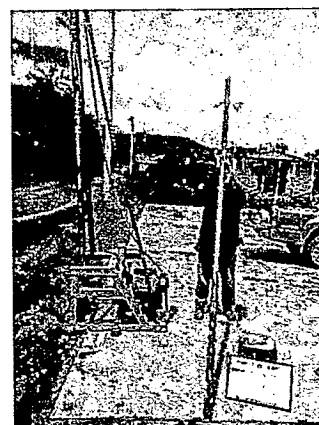


ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 3167788788 – 3208359699

Dirección: Carrera 8G #27-17 B/ cámbulos -NEIVA-HUILA

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com



ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 3167788788 – 3208359699

Dirección: Carrera 8G #27-17 B/ cámbulos -NEIVA-HUILA

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

VEREDA LOS ANDES

REGISTRO FOTOGRAFICO DE

LABORATORIO

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 3167788788 – 3208359699

Dirección: Carrera 8G #27-17 B/ cámbulos -NEIVA-HUILA

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com



ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 3167788788 – 3208359699

Dirección: Carrera 8G #27-17 B/ cámbulos -NEIVA-HUILA

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

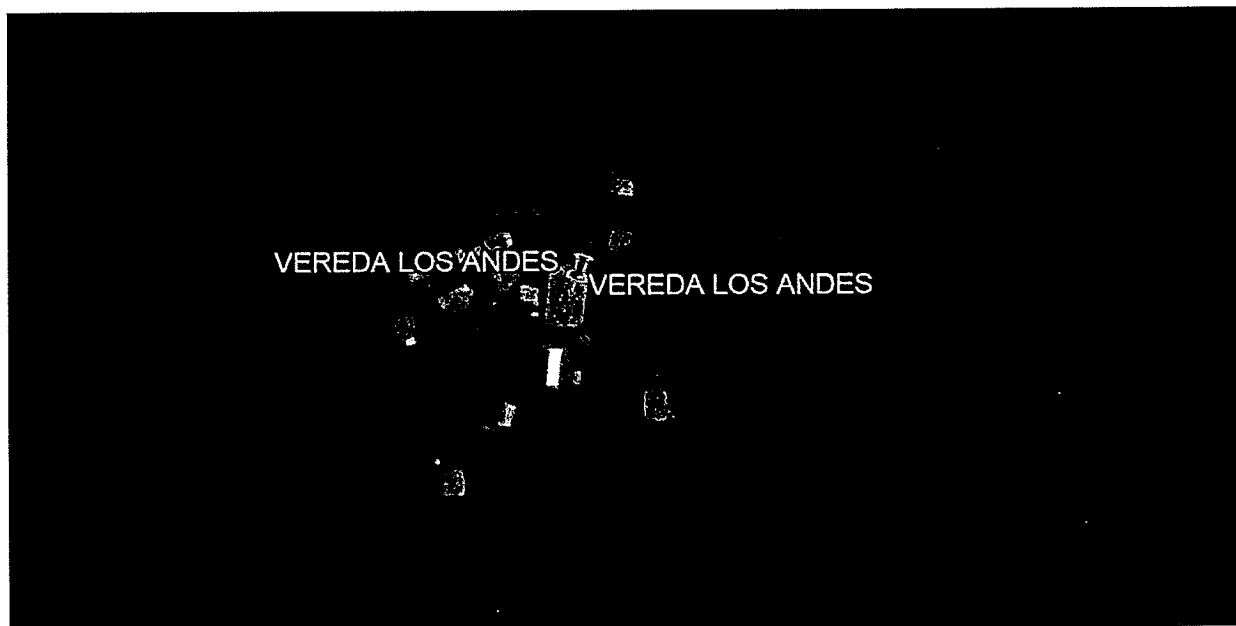


ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 3167788788 – 3208359699

Dirección: Carrera 8G #27-17 B/ cámbulos -NEIVA-HUILA

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com



COORDENADAS			
SONDEO N°	Geográficas		PROFUNDIDAD (m)
	Latitud	LONGITUD	
1	1°50'36"N	76°13'25"O	6
2	1°50'36"N	76°13'25"O	6
3	1°50'37"N	76°13'26"O	3

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 3167788788 – 3208359699

Dirección: Carrera 8G #27-17 B/ cámbulos -NEIVA-HUILA

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com



GOBERNACION DEL HUILA



215
~~228~~
229

ENSAYOS DEL SONDEO No 1

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									
CLIENTE			GOBERNACION DEL HUILA				FECHA DE INICIO ACTIVIDADES		sábado, 27 de mayo de 2023
PROYECTO			ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE CUBIERTAS AUTOPORTANTES CON ILUMINACION PARA LA VEREDA LOS ANDES ZONA RURAL DEL MUNICIPIO D SAN AGUSTIN DEPARTAMENTO DEL HUILA.				FECHA DE TERMINACION DE ACTIVIDADES		sábado, 27 de mayo de 2023
LOCALIZACION			VEREDA LOS ANDES ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN AGUSTIN DEPARTAMENTO DEL HUILA.				NIVEL FREATICO		NO PRESENTO
PROF. (M)	M N°	LITOLÓGIA	RESUMEN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION				DESCRIPCION		
0,00-0,50	1		Limite Liquido LL	58,7		ARCILLAS DE COLOR GRIS CON MARRON Y TRAZAS DE OXIOO			
			Limite Plastico LP	30,8					
			Indice De Plasticidad IP	27,9					
			Compresibilidad	0,0					
			Humedad Natural w	49,2					
			Gravas	0,8					
0,50-1,00			Arena	12,0					
			% Pasa N°200	87,2					
			Clasificacion SUCS	Limo alta plasticidad MH					
1,00-1,50	2		Limite Liquido LL	62,1		ARCILLAS DE COLOR AMARILLO CON TRAZAS GRIS Y HABANAS			
			Limite Plastico LP	29,5					
			Compresibilidad	0,47					
			Indice De Plasticidad IP	32,7					
			Humedad Natural w	44,8					
			Gravas	0,8					
1,50-2,00			Arena	17,4					
			% Pasa N°2D1	81,8					
			Clasificacion SUCS	Arcilla alta plasticidad con arena CH					
2,00-2,50	3		Limite Liquido LL	54,6		ARCILLAS DE CLOR GRIS CON TRAZAS HABANAS			
			Limite Plastico LP	28,7					
			Compresibilidad	0,40					
			Indice De Plasticidad IP	25,9					
			Humedad Natural w	39,6					
			Gravas	1,6					
2,50-3,00			Arena	24,1					
			% Pasa N°202	74,3					
			Clasificacion SUCS	Arcilla alta plasticidad con arena CH					
3,00-3,50	4		Limite Liquido LL	51,1		ARCILLAS DE CLOR GRIS CON TRAZAS HABANAS			
			Limite Plastico LP	26,9					
			Compresibilidad	0,37					
			Indice De Plasticidad IP	24,2					
			Humedad Natural w	33,6					
			Gravas	1,8					
3,50-4,00			Arena	26,0					
			% Pasa N°200	72,2					
			Clasificacion SUCS	Arcilla alta plasticidad con arena CH					
4,00-4,50	5		Limite Liquido LL	44,5		ARENAS UMOARCILLOSAS DE COLOR HABANO CON TRAZAS GRIS Y OXIDO, GRAVAS GRUESAS A FINAS			
			Compresibilidad	0,31					
			Limite Plastico LP	26,8					
			Indice De Plasticidad IP	17,7					
			Humedad Natural w	25,2					
			Gravas	36,1					
4,50-5,00			Arena	20,3					
			% Pasa N°200	43,6					
			Clasificacion SUCS	Arcilla alta plasticidad con arena CH					
5,00-5,50	6		Limite Liquido LL	38,8		ARENAS UMOARCILLOSAS DE COLOR HABANO CON TRAZAS GRIS Y OXIDO, GRAVAS GRUESAS A FINAS			
			Limite Plastico LP	24,1					
			Compresibilidad	0,26					
			Indice De Plasticidad IP	14,7					
			Humedad Natural w	23,3					
			Gravas	39,5					
5,50-6,00			Arena	24,8					
			% Pasa N°201	35,7					
			Clasificacion SUCS	Grava arcillosa con arena GC					
Observaciones:									

Observaciones:

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 3167788788 – 3208359699

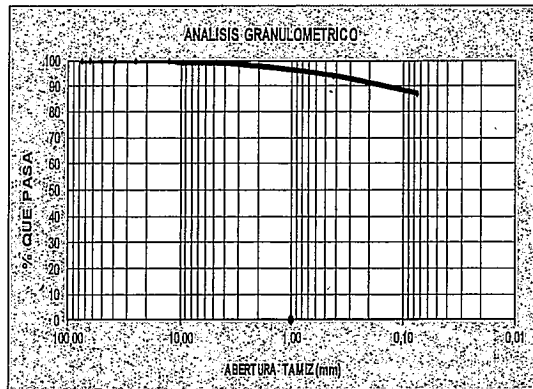
Dirección: Carrera 8G #27-17 B/ cámbulos -NEIVA-HUILA

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

REPORTE DEL ENSAYO DE GRANULOMETRIA NORMA DE ENSAYO INV.E. 213/214 NTC 1522

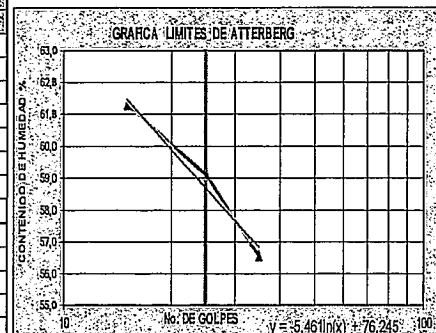
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 1 0.00-1.00 m

TAMIZ	PESO INICIAL 183.2		PESO FINAL 23.5		PASA
	TAMIZ	mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	Peso
GRAVA	3"	76.2	0	0.0	100.0
	2 1/2"	63.5	0.0	0.0	100.0
	2"	50.8	0.0	0.0	100.0
	1 1/2"	38.1	0.0	0.0	100.0
	1"	25.4	0.0	0.0	100.0
	3/8"	9.53	1.5	0.8	99.2
ARENA	No. 4	4.75	0.0	0.0	99.2
	No. 10	2.00	2.3	1.3	97.9
	No. 40	0.425	6.8	3.7	94.2
	No. 200	0.075	12.9	7.0	87.2
PASAS					
PASAS 200			159.7	87.2	100.0
TOTALES			183.2	100.0	



REPORTE DEL ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG INV.E. 125/126 NTC 4630

LIMITE DE CONSISTENCIA		LIMITE LIQUIDO		LIMITE PASTICO	
Tara Número	Unidades	1	21	32	56
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	29.02	29.74	29.65	14.81
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	20.16	20.31	20.15	12.35
Peso de la Tara	Gr	4.50	4.35	4.65	4.42
Peso de la Muestra Seca	Gr	15.66	15.96	15.50	7.93
Peso del Agua	Gr	8.86	9.43	9.50	2.46
Contenido de Humedad	%	56.58	59.09	61.29	31.0
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO
Humedad Natural					58.7
Muestra No. 1			46		30.8
Peso Tara + Muestra			652.1		27.9
Peso Tara + Muestra			460.6		49.2
Peso Tara + Muestra			71.0		0.8
% Humedad			49.2		12.0
ARENAS					87.2
% PASA No. 200					87.2
S.U.C.S.					Limo alta plasticidad MH



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA-GEOTECNOLOGA

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

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 3167788788 – 3208359699

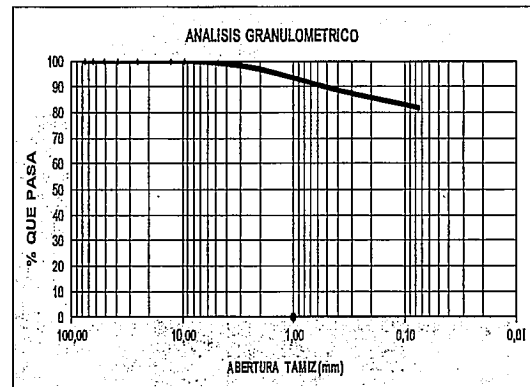
Dirección: Carrera 8G #27-17 B/ cámbulos -NEIVA-HUILA

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

REPORTE DEL ENSAYO DE GRANULOMETRIA NORMA DE ENSAYO INVE-213/214 NTC 1522

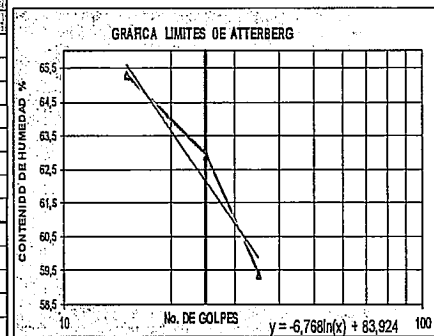
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 2 1,00-2,00 m

	TAMANO Y NUMERO DEL TAMIZ	mm	PESO INICIAL	PESO FINAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA Paso
			217,0	39,5		
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
ARENA	No. 4	4,75	1,7	0,8	0,8	99,2
	No. 10	2,00	4,9	2,3	3,0	97,0
	No. 40	0,425	17,3	8,0	11,0	89,0
	No. 200	0,075	15,6	7,2	18,2	81,8
	PASA 200		177,5	81,8	100,0	
	TOTALES		217,0	100,0		



REPORTE DEL ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG INVE-125/126 NTC 4630

LIMITE DE CONSISTENCIA						
	Unidades.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PASTICO	
Tara Número		25	26	28	6	30
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	30,99	30,56	30,68	12,23	12,41
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	21,12	20,41	20,30	10,45	10,65
Peso de la Tara	Gr	4,50	4,28	4,40	4,54	4,55
Peso de la Muestra Seca	Gr	16,62	16,13	15,90	5,91	6,10
Peso del Agua	Gr	9,87	10,15	10,38	1,78	1,76
Contenido de Humedad	%	59,39	62,93	65,28	30,1	28,9
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	29,5
Humedad Natural		LIMITE LIQUIDO			LL	
Muestra No. 21		LIMITE PLASTICO			LP	
Peso H + Tara		INDICE DE PLASTICIDAD			IP	
Peso S + Tara		CONTENIDO DE HUMEDAD Wn			44,8	
Peso Tara		GRAVAS			0,8	
% Humedad		ARENAS			17,4	
		% PASA No 200			81,8	
		S.U.C.S			Arcilla alta plasticidad co	
					arena CH	



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

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

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 3167788788 – 3208359699

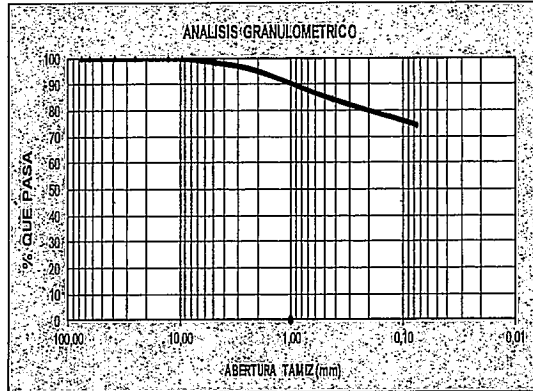
Dirección: Carrera 8G #27-17 B/ cámbulos -NEIVA-HUILA

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

REPORTE DEL ENSAYO DE GRANULOMETRIA NORMA DE ENSAYO INVE-213/214 NTC 1522

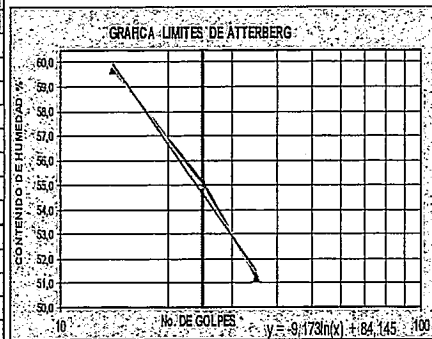
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 3 2,00 - 3,00 m

	TAMANO Y NUMERO DEL TAMIZ	PESO INICIAL 184,1		PESO FINAL 47,3		PASA % PASA PESO
		mm	PESO RETENIDO gr	PESO RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	
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
ARENA	3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
	No. 4	4,75	2,9	1,6	1,6	98,4
	No. 10	2,00	6,0	3,3	4,8	95,2
	No. 40	0,425	20,1	10,9	15,8	84,2
	No. 200	0,075	18,3	9,9	25,7	74,3
	PASA 200		136,8	74,3	100,0	
	TOTALES		184,1	100,0		



REPORTE DEL ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG INVE-125/126 NTC 4630

LIMITE DE CONSISTENCIA						
	Unidades	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PASTICO	
Tara Número		1	5	9	3	7
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	28,97	28,68	29,21	13,69	13,69
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	20,68	20,02	20,03	11,68	11,67
Peso de la Tara	Gr	4,50	4,30	4,67	4,70	4,62
Peso de la Muestra Seca	Gr	16,18	15,72	15,36	6,98	7,05
Peso del Agua	Gr	8,29	8,66	9,18	2,01	2,02
Contenido de Humedad	%	51,24	55,09	59,77	28,8	28,7
Número de Golpes		35	25	14	PROMEDIO	28,7
Humedad Natural %		LIMITE LIQUIDO			54,6	
Muestra No.		44	LIMITE PASTICO			28,7
Peso H + Tara		475,0	INDICE DE PLASTICIDAD			25,9
Peso S + Tara		368,0	CONTENIDO DE HUMEDAD			39,6
Peso Tara		97,6	GRAVAS			1,6
% Humedad		39,6	ARENAS			24,1
			% PASA No 200			74,3
			SUCS			Arcilla alta plasticidad con arena CH



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA UÑEA
LABORATORISTA - GEOTECNOLOGA

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

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 3167788788 – 3208359699

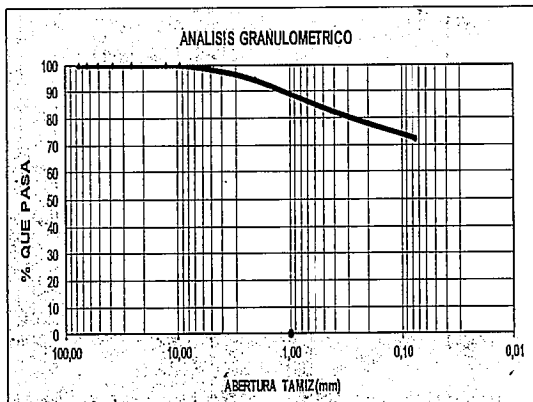
Dirección: Carrera 8G #27-17 B/ cámbulos -NEIVA-HUILA

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

REPORTE DEL ENSAYO DE GRANULOMETRIA NORMA DE ENSAYO: INVE. 213/214-NTC 1522

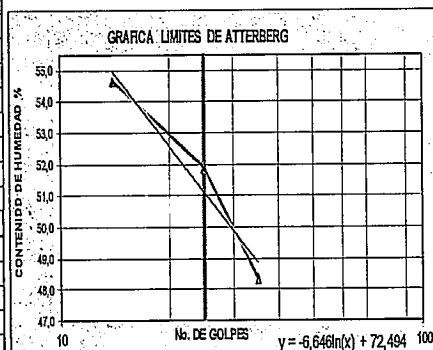
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 4 3.00-4.00m

	TAMANO Y NUMERO DEL TAMIZ	mm	PESO INICIAL	PESO FINAL	% RETENIDO RETENIDO	% PASA ACUMULADO
			201.6	56.1		
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
	3/8"	9.53	0.0	0.0	0.0	100.0
	No. 4	4.75	3.6	1.8	1.8	98.2
ARENA	No. 10	2.00	7.9	3.9	5.7	94.3
	No. 40	0.425	23.4	11.6	17.3	82.7
	No. 200	0.075	21.2	10.5	27.8	72.2
	PASA 200		145.6		100.0	
	TOTALES		201.6		100.0	



REPORTE DEL ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG INVE. 125/126-NTC 4630

LIMITES DE CONSISTENCIA						
	Unidades	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PASTICO	
Tara Número		88	2	3	1	2
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	31,98	32,23	31,65	14,98	14,46
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	23,32	22,98	22,32	12,76	12,38
Peso de la Tara	Gr	5,41	5,16	5,25	4,72	4,45
Peso de la Muestra Seca	Gr	17,91	17,82	17,07	8,04	7,93
Peso del Agua	Gr	8,66	9,25	9,33	2,22	2,08
Contenido de Humedad	%	48,35	51,91	54,66	27,6	26,2
Número de Golpes		35	25	14	PROMEDIO	26,9
		Humedad Natural	LIMITE LIQUIDO		LL	51,1
		Muestra No.	98	LIMITE PASTICO	LP	26,9
		Peso H + Tara	432,9	INDICE DE PLASTICIDAD	IP	24,2
		Peso S + Tara	351,0	CONTENIDO DE HUMEDAD W _n		33,6
		Peso Tara	107,2	GRAVAS		1,8
		% Humedad	33,6	ARENAS		26,0
				% PASA No 200		72,2
				S.U.C.S.	Arcilla alta plasticidad con arena CH	



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA - GEOTECNOLOGA

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

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 3167788788 – 3208359699

Dirección: Carrera 8G #27-17 B/ cámbulos -NEIVA-HUILA

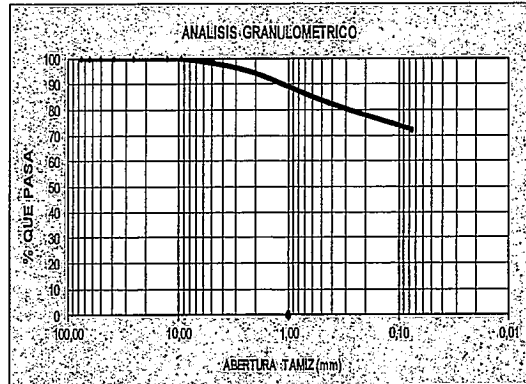
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

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

MUESTRA Y PROFUNDIDAD

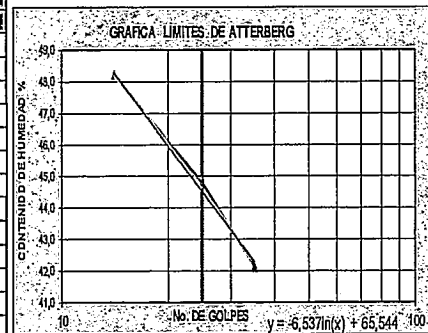
5 4.00-5.00m

TAMIZ	mm	PESO INICIAL: 388.7		PESO FINAL: 219.4		% PASA
		RETENIDO	RETENIDO	RETENIDO	RETENIDO	
3"	76.2	0	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.5	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	57.9	14.9	14.9	85.1	
1/2"	12.7	48.3	12.4	27.3	72.7	
3/8"	9.53	19.7	5.1	32.4	67.6	
No. 4	4.75	14.4	3.7	36.1	63.9	
No. 10	2.00	19.4	5.0	41.1	58.9	
No. 40	0.425	28.5	7.3	48.4	51.6	
No. 200	0.075	31.2	8.0	56.4	43.6	
PASA 200		169.3	43.6	100.0		
TOTALES		388.7	100.0			



REPORTE DEL ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG N.V.E. 125/126 NTC 4630

LIMITE DE CONSISTENCIA					
Tara Número	Unidad	1	2	3	4
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	29.65	28.21	29.38	14.28
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	22.15	20.94	21.45	12.22
Peso de la Tara	Gr	4.35	4.70	5.00	4.25
Peso de la Muestra Seca	Gr	17.80	16.24	16.45	7.97
Peso del Agua	Gr	7.50	7.27	7.93	2.06
Contenido de Humedad	%	42.13	44.77	48.19	25.8
Número de Golpes		35	25	14	PROMEDIO
Humedad Natural		LIMITE LIQUIDO		LIMITE PLASTICO	
Muestra No. 1		34		17.7	
Peso H + Tara		547.3		25.2	
Peso S + Tara		449.4		36.1	
Peso Tara		60.7		20.3	
% Humedad		25.2		43.6	
				Arcilla alla plasticidad con arena CH	



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA - GEOTECNOLOGA

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

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 3167788788 – 3208359699

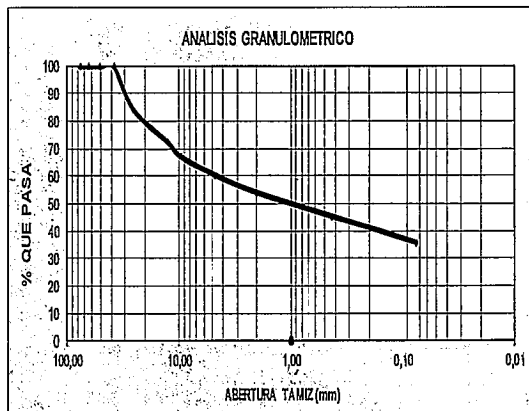
Dirección: Carrera 8G #27-17 B/ cámbulos -NEIVA-HUILA

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

REPORTE DEL ENSAYO DE GRANULOMETRIA NORMA DE ENSAYO INVE 213/214 NTC 1522

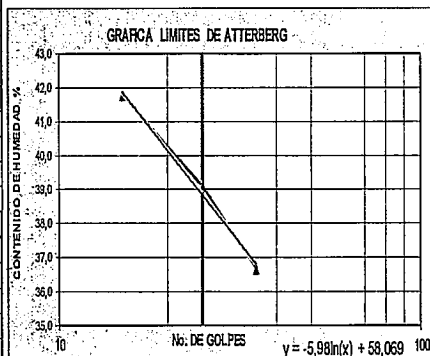
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 6 5.00-6.00m

	TAMIZ NÚMERO DEL TAMIZ	TAMIZ mm	PESO INICIAL 433.2		PESO FINAL 278.5	
			PESO RETENIDO gr	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
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	67.3	15.5	15.5	84.5
	1/2"	12.7	51.4	11.9	27.4	72.6
ARENA	3/8"	9.53	23.9	5.5	32.9	67.1
	No. 4	4.75	28.6	6.6	39.5	60.5
	No. 10	2.00	27.8	6.4	45.9	54.1
	No. 40	0.425	37.1	8.6	54.5	45.5
	No. 200	0.075	42.4	9.8	64.3	35.7
	PASA 200		164.7	35.7	100.0	
	TOTALES		433.2	100.0		



REPORTE DEL ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG INVE 125/126 NTC 4630

LÍMITES DE CONSISTENCIA							
	Unidades	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PASTOSO		
Tara Número		1	2	3	1	2	
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	31,43	30,04	30,68	14,86	14,98	
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	24,45	23,04	23,11	12,88	12,88	
Peso de la Tara	Gr	5,41	5,12	4,99	4,49	4,33	
Peso de la Muestra Seca	Gr	19,04	17,92	18,12	8,39	8,55	
Peso del Agua	Gr	6,98	7,00	7,57	1,98	2,10	
Contenido de Humedad	%	36,66	39,06	41,78	23,6	24,6	
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	24,1	
Humedad Natural		LÍMITE LÍQUIDO			LL	38,8	
Muestra No.		67	LÍMITE PASTOSO			LP	24,1
Peso H + Tara		652,5	ÍNDICE DE PLASTICIDAD			IP	14,7
Peso S + Tara		551,6	CONTENIDO DE HUMEDAD W _h				23,3
Peso Tara		118,4	GRAVAS				39,5
% Humedad		23,3	ARENAS				24,8
			% PASA No 200				35,7
S.U.C.S		Grava arcillosa con arena					
		GC					



REALIZO
FENER GONZÁLEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA - GEOTECNOLÓGICA

REVISÓ Y APROBO
ING. JOSÉ 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

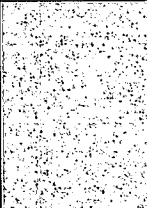
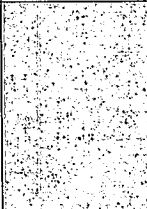
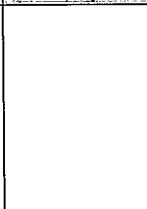
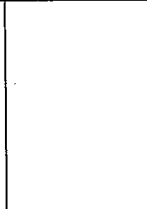
ENSAYOS DEL SONDEO No 2

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 2									
CLIENTE			GOBERNACION DEL HUILA				FECHA DE INICIO ACTIVIDADES		sábado, 27 de mayo de 2023
PROYECTO			ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE CUBIERTAS AUTO PORTANTES CON ILUMINACION PARA LA VEREDA LOS ANDES ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN AGUSTIN DEPARTAMENTO DEL HUILA.				FECHA DE TERMINACION DE ACTIVIDADES		sábado, 27 de mayo de 2023
LOCALIZACION			VEREDA LOS ANDES ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN AGUSTIN DEPARTAMENTO DEL HUILA.				NIVEL FREATICO		NO PRESENTO
PROF. (M)	M.Nº	LITOLÓGIA	RESUMEN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION DEL SUELO				DESCRIPCION		
0,00-0,50	1		Limite Liquido LL	50,3		ARENAS LIMO ARCILLOSAS DE COLOR GRIS CON TRAZAS BLANCAS, GRAVAS GRUESAS A FINAS			
			Limite Plastico LP	27,9					
Indice De Plasticidad IP			22,3						
Compresibilidad			0,36						
Humedad Natural w			16,7						
Gravas			48,0						
Arena			20,8						
% Pasa N°200			31,2						
0,50-1,50			Clasificacion SUCS	Grava arcillosa con arena GC					
1,50-2,00	2		Limite Liquido LL	57,7		ARCILLAS DE COLOR GRIS TRAZAS OXIDO Y HABANAS			
			Limite Plastico LP	30,0					
Compresibilidad			0,43						
Indice De Plasticidad IP			27,7						
Humedad Natural w			21,6						
Gravas			2,1						
Arena			13,4						
% Pasa N°201			84,5						
2,00-2,50			Clasificacion SUCS	Arcilla alta plasticidad con arena CH					
2,50-3,00	3		Limite Liquido LL	58,5		ARCILLAS DE COLOR GRIS TRAZAS OXIDO Y HABANAS			
			Limite Plastico LP	29,7					
Compresibilidad			0,44						
Indice De Plasticidad IP			28,8						
Humedad Natural w			20,8						
Gravas			2,2						
Arena			13,9						
% Pasa N°202			84,0						
3,00-3,50			Clasificacion SUCS	Arcilla alta plasticidad con arena CH					
3,50-4,00	4		Limite Liquido LL	43,2		ARENAS LIMO ARCILLOSAS DE COLOR GRIS CON HABANO Y OXIDO, GRAVAS GRUESAS A FINAS			
			Limite Plastico LP	30,1					
Compresibilidad			0,30						
Indice De Plasticidad IP			13,1						
Humedad Natural w			18,8						
Gravas			44,4						
Arena			24,1						
% Pasa N°200			31,5						
4,00-4,50			Clasificacion SUCS	Arcilla alta plasticidad con arena CH					
4,50-5,00	5		Limite Liquido LL	43,2		ARENAS LIMO ARCILLOSAS DE COLOR GRIS CON HABANO Y OXIDO, GRAVAS GRUESAS A FINAS			
			Limite Plastico LP	30,8					
Compresibilidad			0,30						
Indice De Plasticidad IP			12,4						
Humedad Natural w			20,0						
Gravas			44,3						
Arena			24,8						
% Pasa N°200			31,0						
5,00-6,00			Clasificacion SUCS	Grava limosa con arena GM					
Observaciones:									

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 3167788788 – 3208359699

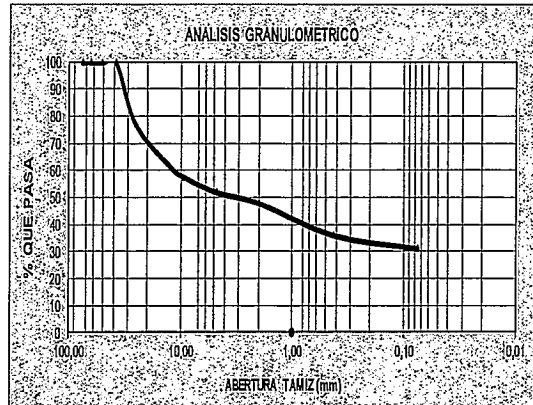
Dirección: Carrera 8G #27-17 B/ cámbulos -NEIVA-HUILA

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

REPORTE DEL ENSAYO DE GRANULOMETRIA NORMA DE ENSAYO INV.E-213/214 NTC-1522

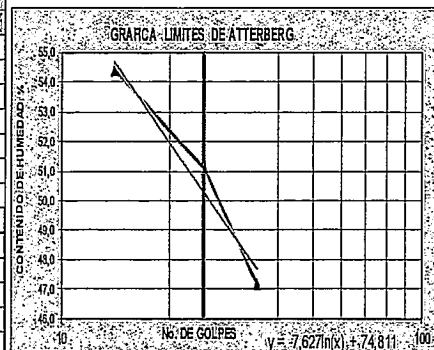
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 1 1,00-1,50 m

	TAMIZ	mm	PESO INICIAL 481,5		PESO FINAL 331,3		% PASA
			PESO RETENIDO gr	RETENIDO	ACUMULADO	Peso	
GRAVA	3"	76,2	0	0,0	0,0	100,0	100,0
	2 1/2"	63,5	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
	2"	50,8	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
	1 1/2"	38,1	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
	1"	25,4	110,2	22,9	22,9	77,1	77,1
	1/2"	12,7	73,8	15,3	38,2	61,8	61,8
	3/8"	9,53	19,1	4,0	42,2	57,8	57,8
ARENA	No. 4	4,75	28,1	5,8	48,0	52,0	52,0
	No. 10	2,00	19,1	4,0	52,0	48,0	48,0
	No. 40	0,425	57,6	12,0	63,9	36,1	36,1
	No. 200	0,075	23,4	4,9	68,8	31,2	31,2
PASAS 200			150,2	31,2	100,0		
TOTALES			481,5	100,0			



REPORTE DEL ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG INV.E-125/126 NTC-4630

LIMITE DE CONSISTENCIA						
	Unidades	LIMITE LIQUIDO		LIMITE PASTICO		
Tara Número		3	78	45	48	15
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	30,20	29,87	29,94	15,88	16,10
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	22,15	21,48	21,14	13,37	13,61
Peso de la Tara	Gr	5,09	5,05	4,96	4,36	4,72
Peso de la Muestra Seca	Gr	17,06	16,43	16,18	9,01	8,89
Peso del Agua	Gr	8,05	8,39	8,80	2,51	2,49
Contenido de Humedad	%	47,19	51,07	54,39	27,9	28,0
Número de Golpes		35	25	14	PROMEDIO	27,9
		Humedad Natural		LIMITE LIQUIDO		50,3
		Muestra No. 3		LIMITE PASTICO		27,9
		Peso H + Tara		INDICE DE PLASTICIDAD		22,3
		Peso S + Tara		CONTENIDO DE HUMEDAD		16,7
		Peso Tara		GRAVAS		48,0
		% Humedad		ARENAS		20,8
				% PASA No 200		31,2
				SUCS		Grava arcillosa con arena
						GC



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

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

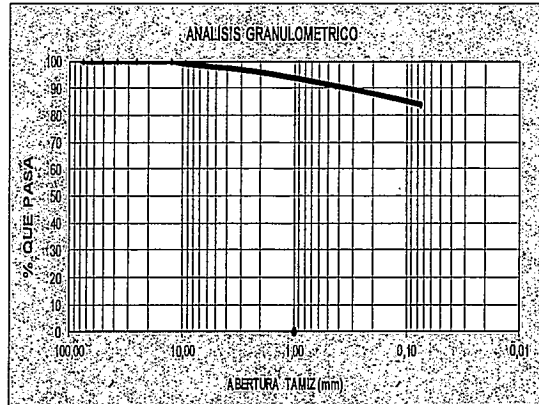
ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

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

REPORTE DEL ENSAYO DE GRANULOMETRIA NORMA DE ENSAYO INV.E-213/214 NTC 1522

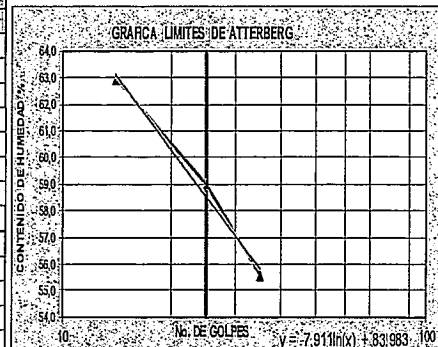
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 3 2,50-3,50

		PESO INICIAL 208,6		PESO FINAL 33,4		
		TAMANO Y NUMERO DEL TAMIZ	mm	PESO RETENIDO gr	% RETENIDO	% PASA ACUMULADO Paso
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	1,9	0,9	0,9	99,1
ARENA	No. 4	4,75	2,6	1,2	2,2	97,8
	No. 10	2,00	3,9	1,9	4,0	96,0
	No. 40	0,425	10,5	5,0	9,1	90,9
	No. 200	0,075	14,5	7,0	16,0	84,0
	PASA 200		175,2	84,0	100,0	
TOTALS			208,6	100,0		



REPORTE DEL ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG INV.E-125/126 NTC 4630

	Unidades	LIMITE DE CONSISTENCIA				
		7	8	9	24	14
Tara Número						
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	28,65	28,15	29,38	15,20	15,90
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	20,35	19,62	20,06	12,78	13,30
Peso de la Tara	Gr	5,41	5,16	5,25	4,72	4,45
Peso de la Muestra Seca	Gr	14,94	14,46	14,81	8,06	8,85
Peso del Agua	Gr	8,30	8,53	9,32	2,42	2,60
Contenido de Humedad	%	55,56	58,99	62,93	30,0	29,4
Número de Golpes		35	25	14	PROMEDIO	29,7
Humedad Natural					LIMITE LIQUIDO	58,5
Muestra No.		35			LIMITE PLASTICO	29,7
Peso H + Tara		478,5			INDICE DE PLASTICIDAD	28,8
Peso S + Tara		408,5			CONTENIDO DE HUMEDAD	20,8
Peso Tara		72,5			GRAVAS	2,2
% Humedad		20,8			ARENAS	13,9
					% PASA No 200	84,0
					Arcilla alta plasticidad con arena CH	



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

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

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 3167788788 – 3208359699

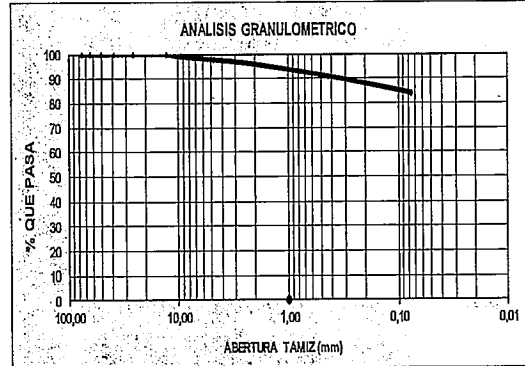
Dirección: Carrera 8G #27-17 B/ cámbulos -NEIVA-HUILA

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

REPORTE DEL ENSAYO DE GRANULOMETRIA NORMA DE ENSAYO INVE 213/214 NTC 1522

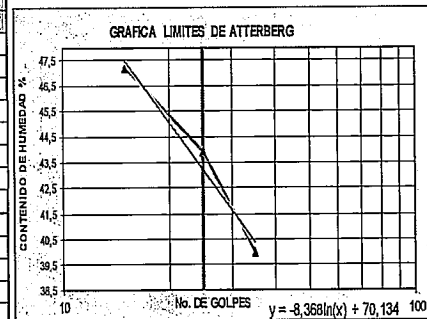
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 4 3,50-4,50m

	TAMANO NUMERO DEL TAMIZ	Tamaño mm	PESO INICIAL 271.6		PESO FINAL 186.1	
			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	24.0	8.8	8.8	91.2
	1/2"	12.7	59.4	21.9	30.7	69.3
	3/8"	9.53	17.6	6.5	37.2	62.8
	No. 4	4.75	19.7	7.3	44.4	55.6
ARENA	No. 10	2.00	19.2	7.1	51.5	48.5
	No. 40	0.425	30.0	11.0	62.6	37.4
	No. 200	0.075	16.2	6.0	68.5	31.5
	PASA 200		85.5	31.5	100.0	
	TOTALES		271.6	100.0		



REPORTE DEL ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG INVE 125/126 NTC 4630

LIMITE DE CONSISTENCIA						
	Unidades	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PASTICO	
Tara Número		1	2	3	65	23
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	29,70	29,48	29,70	14,39	14,58
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	22,46	22,05	21,78	12,16	12,31
Peso de la Tara	Gr	4,35	5,12	5,00	4,72	4,81
Peso de la Muestra Seca	Gr	18,11	16,93	16,78	7,44	7,50
Peso del Agua	Gr	7,24	7,43	7,92	2,23	2,27
Contenido de Humedad	%	39,97	43,89	47,20	30,0	30,3
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	30,1
Humedad Natural		LIMITE LIQUIDO			LL	
Muestra No. 20		LIMITE PLASTICO			LP	
Peso H + Tara		INDICE DE PLASTICIDAD			IP	
Peso S + Tara		CONTENIDO DE HUMEDAD			WM	
Peso Tara		GRAVAS			G	
% Humedad		ARENAS			A	
		% PASA No 200				
S.U.C.S.		Arcilla alta plasticidad con arena CH				



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA-GEOTECNOLOGA

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

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 3167788788 – 3208359699

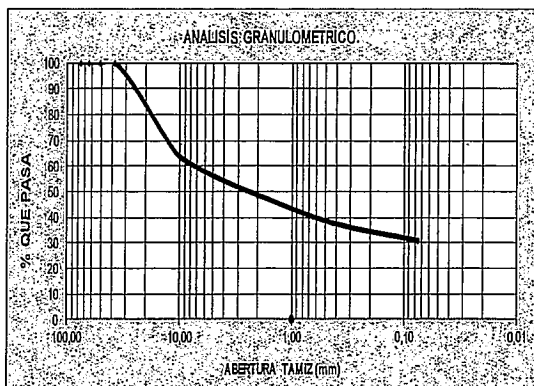
Dirección: Carrera 8G #27-17 B/ cámbulos -NEIVA-HUILA

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

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

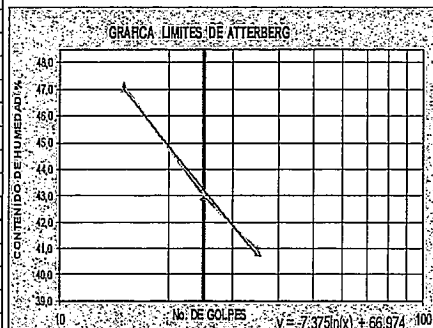
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 5 4,50-6,00

	TAMANO Y NUMERO DEL TAMIZ	mm	PESO INICIAL	PESO FINAL	% RETENIDO RETENIDO	% PASA ACUMULADO	% PASA Peso
			287,5	198,5			
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	26,5	9,2	9,2	90,8	
	1/2"	12,7	61,5	21,4	30,6	69,4	
	3/8"	9,53	18,6	6,5	37,1	62,9	
	No. 4	4,75	20,7	7,2	44,3	55,7	
ARENA	No. 10	2,00	20,5	7,1	51,4	48,6	
	No. 40	0,425	31,5	11,0	62,3	37,7	
	No. 200	0,075	19,2	6,7	69,0	31,0	
	PASA 200		89,7	31,0	100,0		
	TOTALES		287,5	100,0			



REPORTE DEL ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG IN.V.E. 125/126 NTC 4630

		LIMITE DE CONSISTENCIA				
	Unidades:	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PASTOSO	
Tara Número		1	2	3	1	2
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	29,70	29,48	29,70	14,45	14,74
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	22,65	22,05	21,78	12,19	12,28
Peso de la Tara	Gr	5,41	4,78	4,96	4,72	4,45
Peso de la Muestra Seca	Gr	17,24	17,27	16,82	7,47	7,83
Peso del Agua	Gr	7,05	7,43	7,92	2,26	2,46
Contenido de Humedad	%	40,88	43,02	47,09	30,3	31,4
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	30,8
Humedad Natural		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PASTOSO	
Muestra No. 26		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PASTOSO	
Peso H + Tara 390,2		INDICE DE PLASTICIDAD			L.P.	
Peso S + Tara 335,8		CONTENIDO DE HUMEDAD			W.P.	
Peso Tara 63,2		GRAVAS			G	
% Humedad 20,0		ARENAS			A	
		% PASA No 200			P	
		S.U.C.S			Grava limosa con arena	
					GM	



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

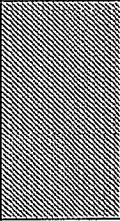
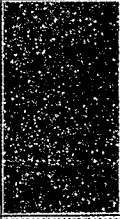
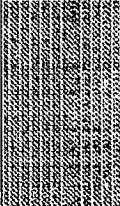
ENSAYOS DEL SONDEO No 3

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 3									
CLIENTE			GOBERNACION DEL HUILA				FECHA DE INICIO ACTIVIDADES		sábado, 27 de mayo de 2023
PROYECTO			ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE CUBIERTAS AUTOPORTANTES CON ILUMINACION PARA LA VEREDA LOS ANDES ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN AGUSTIN DEPARTAMENTO DEL HUILA.				FECHA DE TERMINACION DE ACTIVIDADES		sábado, 27 de mayo de 2023
LOCALIZACION			VEREDA LOS ANDES ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN AGUSTIN DEPARTAMENTO DEL HUILA.				NIVEL FREATICO		NO PRESENTO
PROF. (M)	MNF	LITOLOGIA	RESUMEN DE ENSAYOS DE CARACTERIZACION DEL SUELO				DESCRIPCION		
0,00-0,50	1		Limite Liquido LL	33,8			ARENA UMOARCILLOSAS DE COLOR HABANO CON AMARILLO, PRESENCIA DE GRAVAS GRUESAS A FINAS		
			Limite Plastico LP	27,1					
Indice De Plasticidad IP			6,7						
Compresibilidad			0,21						
Humedad Natural w			21,8						
Gravas			25,9						
Arena			18,9						
% Pasa N°200			55,1						
0,50-1,00			Clasificacion SUCS	Limo baja plasticidad gravoso ML					
1,00-1,50	2		Umite Liquido LL	33,9			ARCILLAS DE COLOR GRIS CON TRAZAS OXIDO CON GRAVAS AISLADAS		
			Umite Plastico LP	18,0					
Indice De Plasticidad IP			16,0						
Compresibilidad			0,22						
Humedad Natural w			21,7						
Gravas			24,9						
Arena			17,2						
% Pasa N°200			57,9						
1,50-2,00			Clasificacion SUCS	Arcilla media plasticidad gravosa CL					
2,00-2,50									
2,50-3,00	3		Limite Liquido LL	32,1			ARENA UMOARCILLOSAS DE COLOR AMARILLO CON HABANO CON TRAZAS OXIDO CON GRAVAS MEDIAS A FINAS		
			Umite Plastico LP	27,9					
			Compresibilidad	0,20					
			Indice De Plasticidad IP	4,2					
			Humedad Natural w	22,1					
			Gravas	24,9					
			Arena	22,3					
			% Pasa N°200	52,8					
			Clasificacion SUCS	Arcilla media plasticidad gravosa CL					

Observaciones:

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 3167788788 – 3208359699

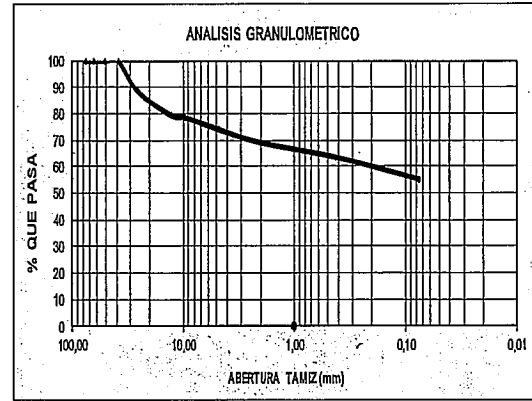
Dirección: Carrera 8G #27-17 B/ cámbulos -NEIVA-HUILA

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

REPORTE DEL ENSAYO DE GRANULOMETRIA NORMA DE ENSAYO INVE-213/214 NTC-1522

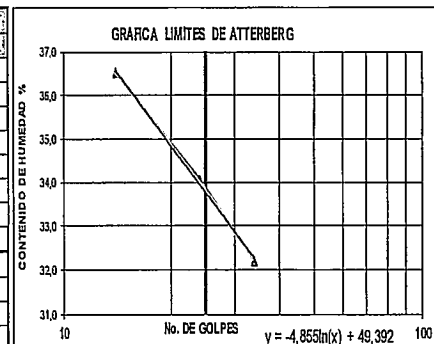
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 1 0.00-1.00m

	TAMANO Y NUMERO DEL TAMIZ	mm	PESO INICIAL 278,8	PESO FINAL 125,1	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
			PESO RETENIDO gr	% RETENIDO		
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	32,1	11,5	11,5	88,5
	1/2"	12,7	25,2	9,0	20,6	79,4
	3/8"	9,53	2,2	0,8	21,3	78,7
	No. 4	4,75	12,8	4,6	25,9	74,1
ARENA	No. 10	2,00	13,7	4,9	30,8	69,2
	No. 40	0,425	15,4	5,5	36,4	63,6
	No. 200	0,075	23,7	8,5	44,9	55,1
	PASA 200		153,7	55,1	100,0	
	TOTALES		278,8	100,0		



REPORTE DEL ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG INVE-125/126 NTC4630

LIMITES DE CONSISTENCIA						
Tara Número	Unidades	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PASTICO	
		1	2	3	1	2
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	30,89	31,54	31,33	13,85	13,79
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	24,68	24,74	24,15	11,88	11,76
Peso de la Tara	Gr	5,40	4,78	4,50	4,54	4,34
Peso de la Muestra Seca	Gr	19,28	19,96	19,65	7,34	7,42
Peso del Agua	Gr	6,21	6,80	7,18	1,97	2,03
Contenido de Humedad	%	32,21	34,07	36,54	26,8	27,4
Número de Golpes		34	24	14	PROMEDIO	27,1
Humedad Natural		LIMITE LIQUIDO			LL	33,8
Muestra No.		LIMITE PASTICO			LP	27,1
Peso H + Tara		INDICE DE PLASTICIDAD			IP	6,7
Peso S + Tara		CONTENIDO DE HUMEDAD W _h				21,8
Peso Tara		GRAVAS				25,9
% Humedad		ARENAS				18,9
		% PASA No 200				55,1
S.U.C.S.		Limo baja plasticidad gravoso ML				



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URRUTIA
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

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

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 3167788788 – 3208359699

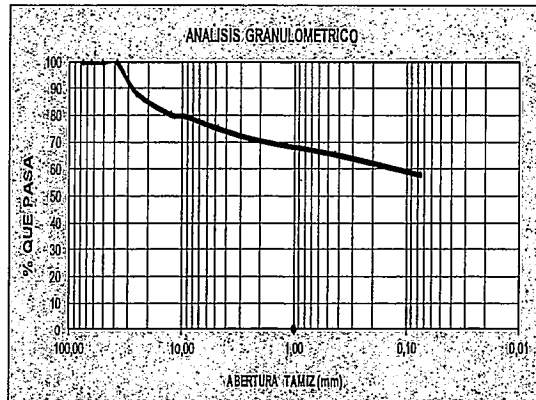
Dirección: Carrera 8G #27-17 B/ cámbulos -NEIVA-HUILA

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

REPORTE DEL ENSAYO DE GRANULOMETRIA NORMA DE ENSAYO INV E-213/214 NTC 1522

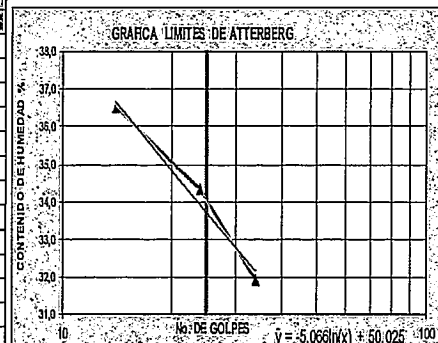
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 2 1.00-2.50m

	TAMANO Y NUMERO DE TAMIZ	mm	PESO INICIAL 284,5	PESO FINAL 119,7	% PASA
			PESO RETENIDO gr	RETENIDO ACUMULADO	
GRAVA	3"	76,2	0	0,0	100,0
	2 1/2"	63,5	0,0	0,0	100,0
	2"	50,8	0,0	0,0	100,0
	1 1/2"	38,1	0,0	0,0	100,0
	1"	25,4	33,2	11,7	88,3
	1/2"	12,7	22,6	7,9	80,4
	3/8"	9,53	1,9	0,7	79,7
ARENA	No. 4	4,75	13,2	4,6	75,1
	No. 10	2,00	13,1	4,6	70,5
	No. 40	0,425	14,5	5,1	65,4
	No. 200	0,075	21,2	7,5	57,9
	PASA 200		164,8	57,9	100,0
	TOTALES		284,5	100,0	



REPORTE DEL ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG INV E-125/126 NTC 4630

Tara Número	Unidades	LIMITE DE CONSISTENCIA			LIMITE PLASTICO	
		1	2	3	1	2
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	27,85	26,98	27,40	14,68	14,47
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	22,42	21,35	21,35	13,15	12,99
Peso de la Tara	Gr	5,40	4,96	4,77	4,88	4,49
Peso de la Muestra Seca	Gr	17,02	16,39	16,58	8,27	8,50
Peso del Agua	Gr	5,43	5,63	6,05	1,53	1,48
Contenido de Humedad	%	31,90	34,35	36,49	18,5	17,4
Número de Golpes		34	24	14	PROMEDIO	18,0
Humedad Natural	%				LIMITE LIQUIDO	33,9
Muestra No.		55			LIMITE PLASTICO	18,0
Peso H + Tara		365,0			INDICE DE PLASTICIDAD	16,0
Peso S + Tara		314,5			CONTENIDO DE HUMEDAD	21,7
Peso Tara		81,8			GRAVAS	24,9
% Humedad		21,7			ARENAS	17,2
					% PASA No 200	57,9
					S.I.U.C.S.	Arcilla media plasticidad gravosa CL



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

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

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 3167788788 – 3208359699

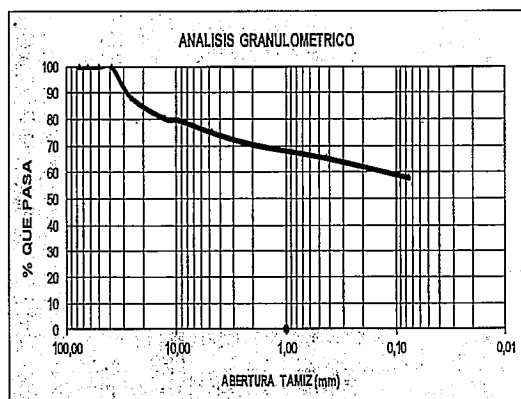
Dirección: Carrera 8G #27-17 B/ cámbulos -NEIVA-HUILA

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

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

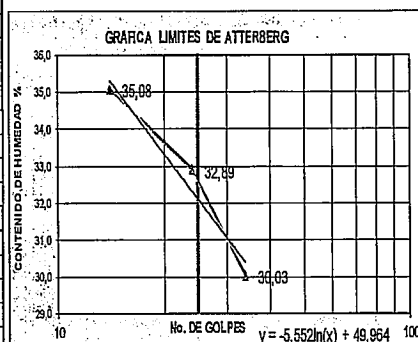
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 3 2.50.00-3.00m

	TAMARZO NUMERO DEL TAMIZ	mm	PESO INICIAL	PESO FINAL	% RETENIDO RETENIDO	% PASA ACUMULADO
			361.8	170.6		
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	50.5	14.0	14.0	86.0
	3/8"	9.53	14.1	3.9	17.9	82.1
ARENA	No. 4	4.75	25.4	7.0	24.9	75.1
	No. 10	2.00	28.2	7.8	32.7	67.3
	No. 40	0.425	25.5	7.0	39.7	60.3
	No. 200	0.075	26.9	7.4	47.2	52.8
	PASA 200		191.2	52.8	100.0	
	TOTALES		361.8	100.0		



REPORTE DEL ENSAYO DE LIMITE DE ATTERBERG INVE-125/126 - NTC4630

LIMITES DE CONSISTENCIA						
Tara Número	Unidades	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PASTICO	
		1	2	3	1	2
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	28.26	27.93	27.99	15.26	15.00
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	22.98	22.18	21.98	12.83	12.68
Peso de la Tara	Gr	5.40	4.70	4.85	4.18	4.29
Peso de la Muestra Seca	Gr	17.58	17.48	17.13	8.65	8.39
Peso del Agua	Gr	5.28	5.75	6.01	2.43	2.32
Contenido de Humedad	%	30.03	32.89	35.08	28.1	27.7
Número de Golpes		34	24	14	PROMEDIO	27.9
Humedad Natural		LIMITE LIQUIDO			LL	32.1
Muestra No.		LIMITE PASTICO			LP	27.9
Peso H + Tara		INDICE DE PLASTICIDAD			IP	4.2
Peso S + Tara		CONTENIDO DE HUMEDAD W _L				22.1
Peso Tara		GRAVAS				24.9
% Humedad		ARENAS				22.3
		% PASA No 200				52.8
		S.U.C.S.			Arcilla media plasticidad gravosa CL	



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



**ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION
DE CUBIERTAS AUTOPORTANTES CON
ILUMINACION PARA LA VEREDA ONDINA DE LA
ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DEL AGRADO
DEPARTAMENTO DEL HUILA.**



INGELAB
SOLUCIONES DE INGENIERIAS SAS

Certificado de responsabilidad

Neiva, 31 de mayo del 2023

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

CERTIFICO:

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

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

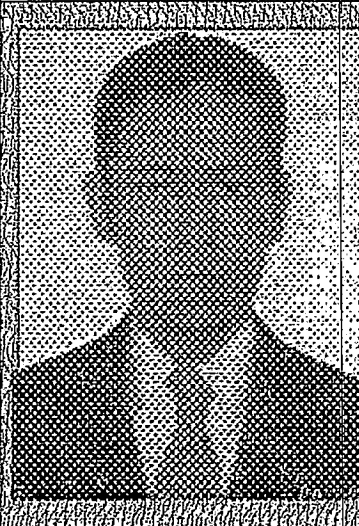
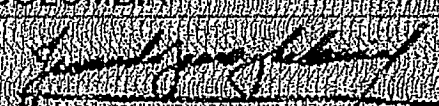
JOSE LUIS VARGAS QUIMABAYA
C.C. 1.075.210.302 expedida en Neiva
Mat. Prof. 70202 – 170212 TLM

Dirección: Carrera 8G # 27 - 17 B/Cambulos
Celular: 310 246 38 04 / 320 835 96 99
e-mail: ingelabingenieros@gmail.com
Neiva - Huila





237
~~239~~
240

REPUBLICA DE COLOMBIA	
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA	
COPNIA	
	MATRICULA PROFESIONAL No.
	70202170212TLM
	INGENIERO CIVIL
	DE FECHA 21/05/2009
	JOSE LUIS VARGAS QUIMBAYA C.C. 1075210302 UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA
 PRESIDENTE DEL CONSEJO	

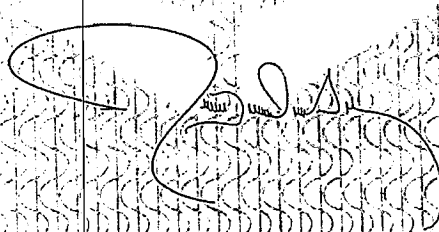


**CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA**

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que JOSE LUIS VARGAS QUIMBAYA, identificado(a) con CÉDULA DE CIUDADANÍA 1075210302, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERÍA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 70202-170212 desde el 21 de Mayo de 2009 otorgado(a) mediante Resolución Nacional 571.
2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.
3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**.
4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.
5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los veintiocho (28) días del mes de Junio del año dos mil veintitres (2023).


Rubén Darío Ochoa Arbeláez

Firma del titular (*)

(*) Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas, la falta de firma del titular no invalida el Certificado.

El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.

Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento, consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.





UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

ACTA DE GRADO 185.124
(Libro 3P, Folio 177)

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

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

ESPECIALISTA EN GEOTECNIA VIAL Y PAVIMENTOS
(Código SMIF 20809)

a: JOSE LUIS VARGAS QUIMBAYA
C.C. 1075210102 de NEIVA

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

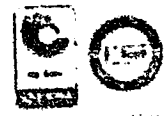
Para constancia se expide y firma la presente Acta, válida para todos los efectos legales correspondientes.

Firma: Alberto Orozco Arella, O.P. (Hay un sello)
Firma: Myriam Maritza Niño Forero (Hay un sello)

Se anexa copia del original, expedida en la ciudad de Tunja, 24 de agosto de 2012

Firma: Rector Seccional

MYRIAM MARITZA NIÑO FORERO



República de Colombia



LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

AV. CALLES 130 No. 130-131, Bogotá, D.C.
Tel. 222 11 11

José Luis Vargas Quimbaya

C. E. 1075 10 02 0001

Apodado: 1948 y 1949. 1950. 1951. 1952. 1953. 1954. 1955. 1956. 1957. 1958. 1959. 1960. 1961. 1962. 1963. 1964. 1965. 1966. 1967. 1968. 1969. 1970. 1971. 1972. 1973. 1974. 1975. 1976. 1977. 1978. 1979. 1980. 1981. 1982. 1983. 1984. 1985. 1986. 1987. 1988. 1989. 1990. 1991. 1992. 1993. 1994. 1995. 1996. 1997. 1998. 1999. 2000. 2001. 2002. 2003. 2004. 2005. 2006. 2007. 2008. 2009. 2010. 2011. 2012. 2013. 2014. 2015. 2016. 2017. 2018. 2019. 2020. 2021. 2022. 2023. 2024. 2025.

**Especialista en Geotecnia
Vial y Pavimentos**

1948. 1949. 1950. 1951. 1952. 1953. 1954. 1955. 1956. 1957. 1958. 1959. 1960. 1961. 1962. 1963. 1964. 1965. 1966. 1967. 1968. 1969. 1970. 1971. 1972. 1973. 1974. 1975. 1976. 1977. 1978. 1979. 1980. 1981. 1982. 1983. 1984. 1985. 1986. 1987. 1988. 1989. 1990. 1991. 1992. 1993. 1994. 1995. 1996. 1997. 1998. 1999. 2000. 2001. 2002. 2003. 2004. 2005. 2006. 2007. 2008. 2009. 2010. 2011. 2012. 2013. 2014. 2015. 2016. 2017. 2018. 2019. 2020. 2021. 2022. 2023. 2024. 2025.

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

LA REPUBLICA DE COLOMBIA
y en su nombre la

Universidad Cooperativa de Colombia

Por decreto judicial, resolución 24.195 del 29 de Diciembre de 1983 del Ministerio de Educación Nacional.

Certifica que

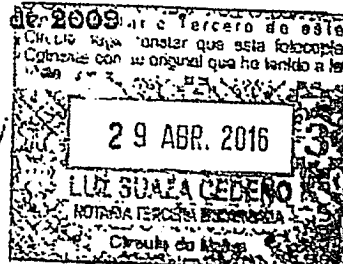
José Luis Vargas Quimbaya

CEDULA DE CIUDADANIA N° 1.075.210 302 DE MEVA

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

INGENIERO CIVIL

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



[Signature]
Director Seccional

[Signature]
Registros y Diploma

El libro de Registros y Diplomas N°

Inscribiendo en Neiva el día de abril de 2009

