



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

189

**ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE LA CUBIERTA AUTOPORTANTE CON
ILUMINACION PARA LA VEREDA LAS AGUILAS, ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE LA ARGENTINA -
DEPARTAMENTO DEL HUILA.**



CLIENTE: GOBERNACION DEL HUILA

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



**LOCALIZACION: MUNICIPIO DE LA ARGENTINA
DEPARTAMENTO DEL HUILA**

JUNIO -2023

Versión No 1

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfono: 317700788

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com



TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. OBJETIVOS.....	4
3. INVESTIGACIONES REALIZADAS.....	5
4. PLAN EXPLORATORIO.....	5
5. EXPLORACIÓN DE CAMPO	8
6. LOCALIZACION Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	11
7. ENSAYOS DE LABORATORIO.....	14
8. ORIGEN GEOLÓGICO.....	17
9. TIPIFICACIÓN GEOMECÁNICA DEL PERFIL DEL SUELO.....	20
10. NIVEL FREÁTICO	23
11. EXPANSIÓN DEL SUELO	23
12. CRITERIO DE COMPRESIBILIDAD DEL SUELO	24
13. ANÁLISIS DE ASENTAMIENTO ESPERADO (S).....	26
14. DETERMINACION DE CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO.....	29
15. CIMENTACIÓN.....	48
16. PERFIL DEL SUELO	50
17. CLASIFICACIÓN SÍSMICA DEL SUELO.....	52
18. Recomendaciones en cuanto al área de geotecnia para el proceso constructivo	56
19. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
20. ALCANCES DEL ESTUDIO	65
21. GLOSARO.....	66
22. BIBLIOGRAFÍA.....	67

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfono: 316 7788788

Dirección: Calle 100 No. 17 Barrio Los Capullos - Neiva Huila

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com2



1. INTRODUCCIÓN

PRELIMINARES

En el presente informe se muestran los resultados, recomendaciones y conclusiones obtenidas a partir del análisis geotécnico realizado en el predio donde se desarrollará la construcción DE CUBIERTA AUTOPORTANTE CON ILUMINACION PARA LA VEREDA LAS AGUILAS, ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE LA ARGENTINA - DEPARTAMENTO DEL HUILA. 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 geoteotecnia; se presentan las conclusiones y recomendaciones que garanticen el adecuado comportamiento del sistema y la estabilidad de las estructuras proyectadas.



2. OBJETIVOS

El estudio en mención tiene como objetivos los siguientes:

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



3. INVESTIGACIONES REALIZADAS

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

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

4. PLAN EXPLORATORIO

4.1. EXPLORACION GEOTÉCNICA

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

4.2. DEFINICIÓN DE PROFUNDIDAD Y CANTIDAD DE SONDEOS EXPLORATORIOS

Para llevar a cabo las actividades en el predio objeto de estudio, a solicitud del cliente y siguiendo lo requerido por la NSR-10 TITULO H se realizaron tres sondeos de los cuales dos (2) se realizaron a 6.0m y uno (1) se realizó a 3.0m. adicionalmente se realiza un apique con el fin de determinar el cbr, ya que actualmente no se encontró placa en concreto para el escenario deportivo.



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:

- (a) Los sondeos con recuperación de muestras deben constituir como mínimo el 50% de los sondeos practicados en el estudio definitivo.
- (b) En los sondeos con muestreo se deben tomar muestras cada metro en los primeros 5 m de profundidad y a partir de esta profundidad, en cada cambio de material o cada 1.5 m de longitud del sondeo..
- (c) Al menos el 50% de los sondeos deben quedar ubicados dentro de la proyección sobre el terreno de las construcciones.
- (d) Los sondeos practicados dentro del desarrollo del Estudio Preliminar pueden incluirse como parte del estudio definitivo - de acuerdo con esta normativa - siempre y cuando hayan sido ejecutados con la misma calidad y siguiendo las especificaciones dadas en el presente título del Reglamento.
- (e) El número de sondeos finalmente ejecutados para cada proyecto, debe cubrir completamente el área que ocuparán la unidad o unidades de construcción contempladas en cada caso, así como las áreas que no quedando ocupadas directamente por las estructuras o edificaciones, serán afectadas por taludes de cortes u otros tipos de intervención que deban ser considerados para evaluar el comportamiento geotécnico de la estructura y su entorno.
- (f) En registros de perforaciones en ríos o en el mar, es necesario tener en cuenta el efecto de las mareas y los cambios de niveles de las aguas, por lo que se debe reportar la elevación (y no la profundidad solamente) del estrato, debidamente referenciada a un datum preestablecido.

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfono: 01700700700



**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**

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

Teléfono

799798



5. EXPLORACIÓN DE CAMPO

EJECUCIÓN DE SONDEOS

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

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

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



Procedimiento del ensayo (SPT)

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

- Se conectó el tubo partido a la tubería de perforación y se bajó dentro del hueco, dejándolo caer suavemente, sin permitir que se introduzca dentro del suelo que va a ser muestreado.
- Se colocó el martillo en posición y se instaló el cabezote en la parte superior de la tubería de perforación.
- Se dejó en reposo el peso muerto del muestreador, tubería y cabezote, sobre el fondo del hueco y se aplicó un golpe de asentamiento.
- Se marcó el extremo superior de la tubería de perforación en tres incrementos sucesivos de 0.15 m (6") de manera que el avance del muestreador bajo el impacto del martillo, pueda ser observado fácilmente para cada incremento de 0.15m (6").
- Se 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.

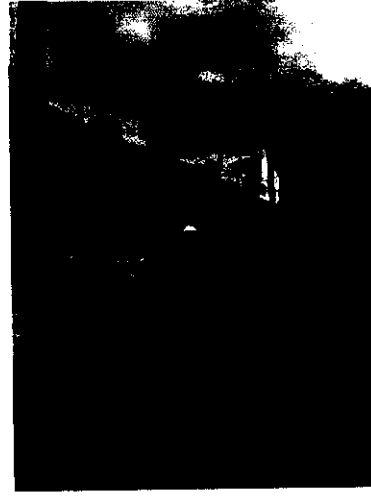


ESTUDIOS DE SUELOS COMO ELEMENTO FUNDAMENTAL PARA LA ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE PROYECTOS PARA EL DESPACHO DEL GOBERNADOR Y LA SECRETARÍAS DE SALUD, GOBIERNO, EDUCACIÓN, AGRICULTURA, CULTURA DE LA GOBERNACIÓN DEL HUILA

- 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



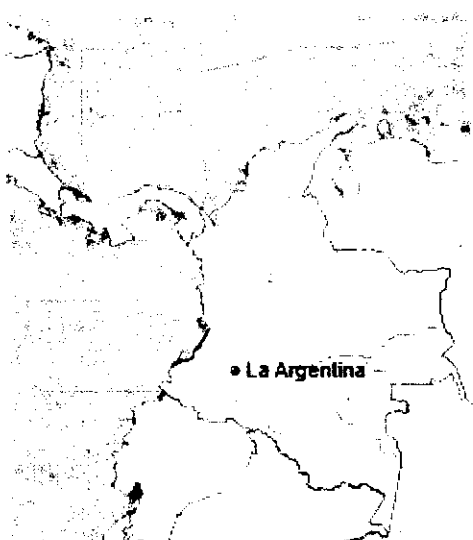
6. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La Argentina es un municipio colombiano ubicado en el sur-occidente del departamento del Huila, sobre las estribaciones de la serranía de las Minas, que se desprenden de la cordillera central, a la margen derecha del río La Plata. Hace parte de la región Suboccidente del departamento. Su extensión territorial es de 390 km², su altura es de 1560 m s. n. m. y su temperatura promedio es de 20 °C.5

Cuenta con una población de 15.059 habitantes de acuerdo con proyección del DANE para año 2019.6 Es un territorio de vocación agrícola, ya que su economía se basa en cultivos como el café, granadilla, lulo, durazno, cacao, frijol en mayor proporción y el ecoturismo por la cantidad de fincas existentes. Es conocida como «Antigua Capital Minera de Colombia».

Para llegar al sitio donde se desarrollará el proyecto hay aproximadamente 3.28 km de distancia aproximadamente, desde el parque central del municipio de la argentina.

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



Localización de La Argentina en Colombia



Localización de La Argentina 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

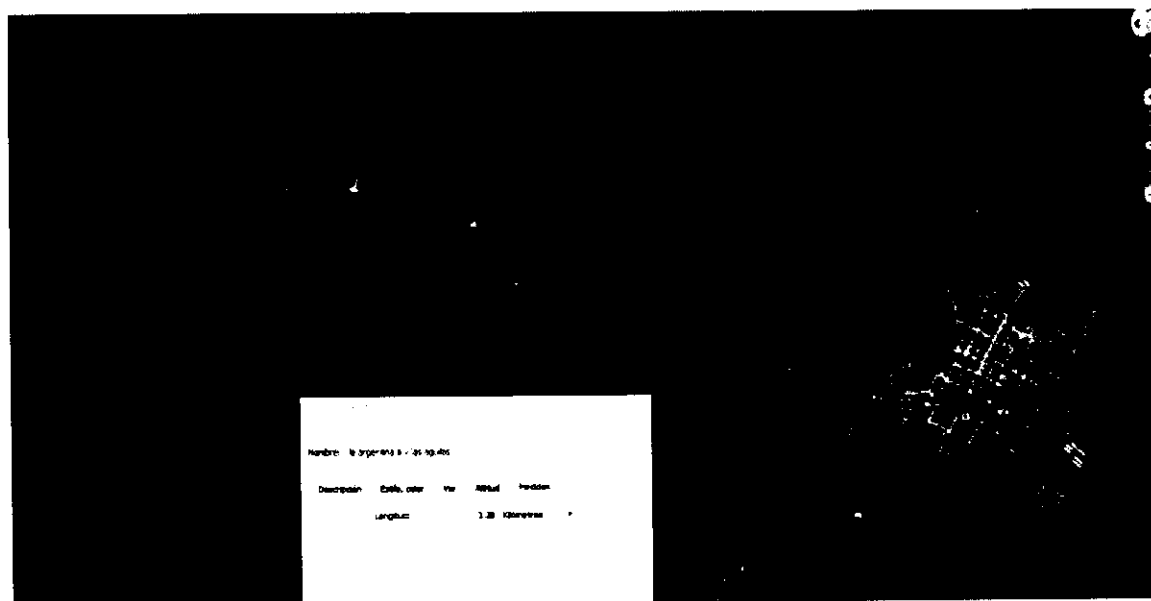


Ilustración 3 localización general y ruta del proyecto

Fuente: Google earth



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

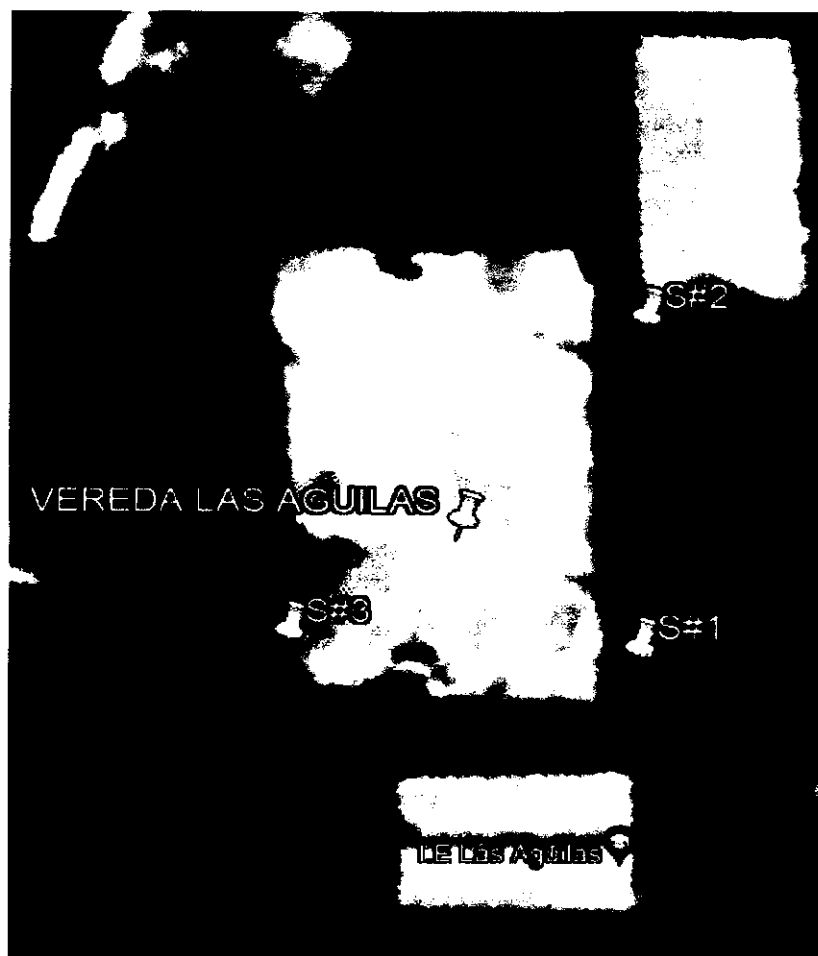


Ilustración 3 localización general del proyecto
Fuente: Google earth

1	2°11'9.43"N	76° 0'12.00"O	3
2	2°11'10.04"N	76° 0'11.67"O	6
3	2°11'9.76"N	76° 0'12.60"O	6

Tabla 1 coordenadas de los sondeos
Fuente: propia

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 320 825 96 99 – 3167788788



7. ENSAYOS DE LABORATORIO

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

7.1 Ensayos de laboratorio:

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

7.2 Determinación del contenido de humedad

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

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

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

7.3 Análisis granulométrico:

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



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

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

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

7.4 Clasificación de los suelos

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

7.5 Determinación del límite líquido de los suelos

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



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

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}



8. ORIGEN GEOLÓGICO

En el área de interés de la exploración del suelo se encuentran depósitos que corresponden a las rocas metamórficas de edad pre-cámbrica, rocas sedimentarias del Paleozoico superior, rocas plutónicas de edad Jurásica, sedimentos continentales neógenos: Grupo Honda, y una serie de depósitos de flujos de escombros que definen grandes abanicos en la parte occidental del municipio, y por último una pequeña distribución de depósitos aluviales que forman diferentes niveles de terrazas asociados a los drenajes actuales.

En la cabecera del municipio de La Argentina las amenazas de origen geológico se reducen a la amenaza sísmica, ya que se encuentra localizado. En una zona de amenaza sísmica alta, según el Estudio General de Amenaza Sísmica de Colombia publicado en 1996 por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

Las formaciones geológicas mencionadas presentan la siguiente nomenclatura:

SEDIMENTITAS

Qr

DEPÓSITOS CUATERNARIOS RECIENTES
Aluviones, terrazas, coluvios, depósitos fluvioacústres
abanicos recientes y coluviones.



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

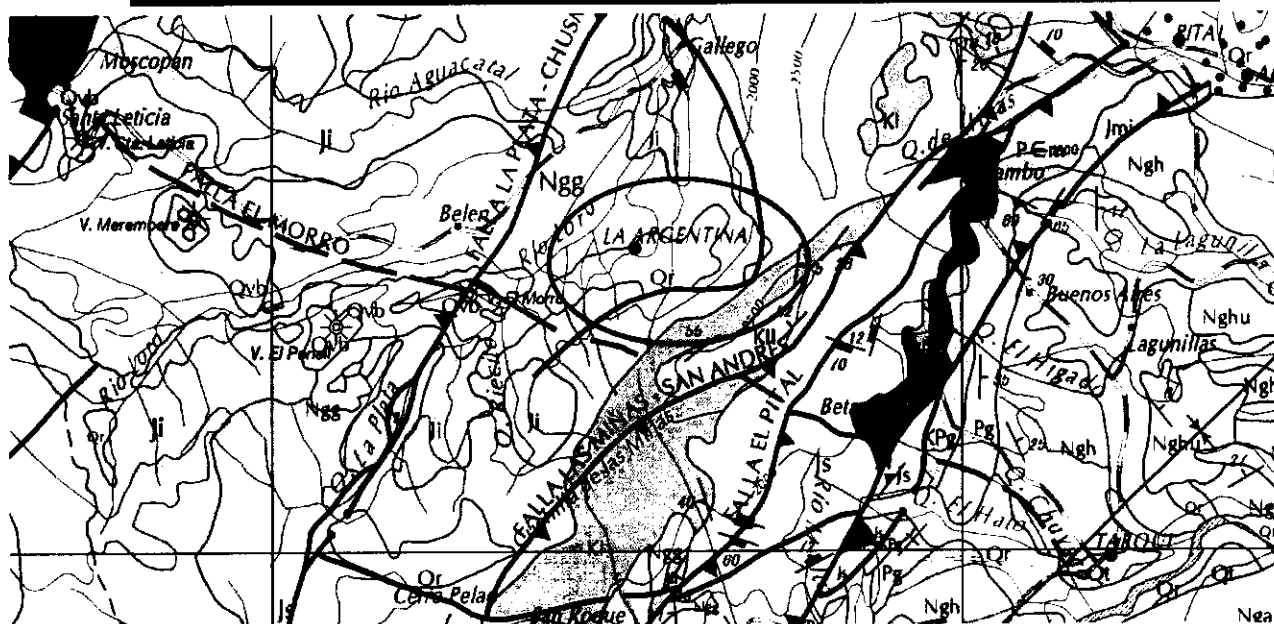


Ilustración 1 mapa geológico del área de estudio

Fuente: Ingeominas

Depósitos recientes (Or)

Se trata de los diversos tipos de acumulaciones que se supone ocurren desde finales del Pleistoceno y durante el Holoceno. Se incluyen los depósitos coluviales que generalmente se encuentran en las zonas de pendiente y alto fracturamiento asociado con fallas.

Otros depósitos cuaternarios que ocupan extensas áreas del departamento son los abanicos recientes, los cuales se localizan principalmente a lo largo de los piedemontes de las cordilleras Oriental y Central y también la Serranía de Las Minas; los más destacados se encuentran en los alrededores de Pitalito, Tarqui, Garzón, El Pital, El Hobo, Campoalegre, Íquira y Neiva. Estos depósitos se caracterizan por su escasa disección, textura homogénea en superficie, conservación del ápice y clara re-

lación con la corriente fluvial que le da origen. Su composición varía de acuerdo con su ubicación y las rocas aflorantes. Generalmente están asociados con las principales fallas cartografiadas.

También se consideran los depósitos aluviales relacionados con las corrientes fluviales actuales, que presentan terrazas bajas asociadas y sedimentos transportados como material de arrastre y varían en granulometría y composición según la dinámica fluvial. Los depósitos de mayor extensión se localizan a lo largo de los ríos Magdalena, Suaza, Yaguará, Tune, Baché, Fortalecillas, Villavieja y Cabrera.



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

CORRELACIÓN DE UNIDADES GEOLÓGICAS DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA

Ver explicación en la Memoria

Regiones Fisiográficas		Cordillera Central y Macizo Colombiano		Cordillera Oriental	
Edad	Estratificaciones orientales y parte central	Serranía de Las Minas	Valle del Magdalena	Estratificaciones occidentales	Sector de Colombia y Macizo de Garzón
CENOZOICO	Cuaternario	Depósitos Recientes: aluviales, coluviales, flujos lacustres, flujos de lava, abanicos			Depósitos Recientes
		Vulkanitas Básicas	Terrazas bajas	Terrazas altas y medias, flujos volcánicos	Vulkanitas Básicas
		Vulkanitas Intermedias		Sedimentos de Fortalecillas	
	Neógeno	Fm. Guacacallo			
		Lahar de Altamira			
		Gr. Huila		Gr. Huila	
	Paleógeno	Gr. Honda		Gr. Honda	T6
		Fm. Doima		Fm. Doima	T5
					T4
		Fm. Potrerillo		Fm. Potrerillo	T3
		Gr. Chicoral		Gr. Chicoral	T2
Fm. Soca			Fm. Soca	T1	
MESOZOICO	Cretáceo	Fm. La Tabla		K3	
		Gr. Olivi			
		Fm. Loma Gorda			
	Temprano	Fm. Hondita		K2	
		Fm. Cabellos		K1	
		Fm. Yaví			
Jurásico	Basalto de Bogotá, Cuarzomonzodiorita de Tercel, Orquídea de Sombrillo	Monzodiorita de Las Minas, Cuarzomonzodiorita de Los Naranjos, Monzodiorita de El Astillero		Cuarzomonzodiorita de Dolores, Monzodiorita de Algeciras, Granito de Garzón, Granito de Altamira	
	Fm. Saldaña				
Triásico					
PALEOZOICO	Fardo	Calizas y Arenas de La Balsa		Lodolita de Cerro Negro	
	Temprano			Petrocalcio de la Jaga	
PRÉ-CAMBRICO		Complejo Aleuya, Ortogranito de la Plata	Migmatitas de Las Minas	Grupo Garzón, Neis del Recreo, Neis de Guapotón	
				Grupo Garzón	

Simbología en el mapa	
Q _b	Q _r
NgQvi	NgQ
Ngg	
Nga	
Nghu	
Ngh	
Pg	
Kpg	
KII	
KI	
Ji, Jt, Jso	Jm, Jn, Jas
Jd, Ja, Jg, Jal	
Js	
Tg	
Pab, Pata, Paj, Pat	
Pca, Pep, Pem	Pcgg, Pcgr, Pcag

Ilustración 2 correlación unidades geológicas del huila

Fuente: INGEOMINAS

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 320.835.06.99 – 3167788788

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:

0,00-0,50	1	Limite Liquido LL	79,7	LIMOS DE COLOR CAFÉ CON TRAZAS MARRON
		Limite Plastico LP	39,9	
		Indice De Plasticidad IP	39,8	
		Compresibilidad	0,63	
		Humedad Natural w	60,3	
		Gravas	0,0	
		Arena	14,2	
		% Pasa N°200	85,8	
0,50-1,00		Clasificacion SUCS	Limo alta plasticidad MH	
1,00-1,50	2	Limite Liquido LL	89,5	LIMOS DE COLOR ROJIZO CON GRIS Y TRAZAS DE COLOR CAFÉ Y OXIDO
		Limite Plastico LP	65,1	
		Indice De Plasticidad IP	24,4	
		Compresibilidad	0,72	
		Humedad Natural w	68,2	
		Gravas	1,4	
		Arena	32,0	
		% Pasa N°200	66,5	
1,50-2,00		Clasificacion SUCS	Limo alta plasticidad arenoso MH	
2,00-2,50	3	Limite Liquido LL	90,7	LIMOS HABANOS CON GRIS Y OXIDO
		Limite Plastico LP	60,4	
		Compresibilidad	0,73	
		Indice De Plasticidad IP	30,2	
		Humedad Natural w	69,7	
		Gravas	0,0	
		Arena	9,7	
		% Pasa N°200	90,3	
2,50-3,00		Clasificacion SUCS	Limo alta plasticidad arenoso MH	



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

0,00-0,50	1	Limite Liquido LL	89,8	LIMOS DE COLOR CAFÉ CON ROJO Y TRAZAS DE OXIDO Y HABANO
		Limite Plastico LP	61,4	
Indice De Plasticidad IP		28,4		
Compresibilidad		0,72		
Humedad Natural w		75,0		
Gravas		0,0		
Arena		14,3		
% Pasa N°200		85,7		
0,50-1,00	2	Clasificacion SUCS	Limo alta plasticidad MH	LIMOS DE COLOR CAFÉ CON ROJO Y TRAZAS DE OXIDO Y HABANO
		Limite Liquido LL	68,8	
Limite Plastico LP		51,7		
Compresibilidad		0,53		
Indice De Plasticidad IP		17,1		
Humedad Natural w		56,9		
Gravas		0,0		
Arena		6,6		
1,50-2,00	3	% Pasa N°201	93,4	LIMOS DE COLOR AMARILLO CON HABANO Y TRAZAS ROJAS Y OXIDO
		Clasificacion SUCS	Limo alta plasticidad MH	
Limite Liquido LL		68,1		
Limite Plastico LP		50,1		
Compresibilidad		0,52		
Indice De Plasticidad IP		18,1		
Humedad Natural w		56,4		
Gravas		1,0		
Arena	7,6			
2,50-3,00	4	% Pasa N°202	91,4	LIMOS DE COLOR AMARILLO CON HABANO Y TRAZAS ROJAS Y OXIDO
		Clasificacion SUCS	Limo alta plasticidad MH	
Limite Liquido LL		67,1		
Limite Plastico LP		47,9		
Compresibilidad		0,51		
Indice De Plasticidad IP		19,2		
Humedad Natural w		58,3		
Gravas		0,0		
Arena	6,6			
3,50-4,00	5	% Pasa N°200	93,4	LIMOS ROJIZOS CON HABANO CON TRAZAS GRIS Y OXIDO
		Clasificacion SUCS	Limo alta plasticidad MH	
Limite Liquido LL		72,8		
Compresibilidad		0,56		
Limite Plastico LP		53,2		
Indice De Plasticidad IP		19,6		
Humedad Natural w		52,8		
Gravas		0,0		
Arena	5,3			
4,50-5,00	6	% Pasa N°200	94,7	ARENAS LIMOSAS DE COLOR GRIS Y TRAZAS ROJAS Y OXIDO
		Clasificacion SUCS	Limo alta plasticidad MH	
Limite Liquido LL		0,0		
Limite Plastico LP		0,0		
Compresibilidad		0,00		
Indice De Plasticidad IP		0,0		
Humedad Natural w		53,7		
Gravas		35,4		
Arena	45,1			
5,50-6,00	7	% Pasa N°201	19,5	ARENAS LIMOSAS DE COLOR GRIS Y TRAZAS ROJAS Y OXIDO
		Clasificacion SUCS	Arena limosa con grava SM	

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 320.825.06.09 – 3167788788

**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**

0,00-0,50	1	Limite Líquido LL	90,5	LIMOS DE COLOR CAFÉ CON TRAZAS MARRÓN Y OXIDO
		Limite Plástico LP	63,5	
Índice De Plasticidad IP		27,0		
Compresibilidad		0,72		
Humedad Natural w		65,7		
Gravas		0,0		
Arena		14,1		
% Pasa N°200		85,9		
0,50-1,00		Clasificación SUCS	Limo alta plasticidad MH	
	2	Limite Líquido LL	89,6	LIMOS DE COLOR GRIS OSCURO CON CAFÉ Y MARRÓN
Limite Plástico LP		68,0		
Compresibilidad		0,72		
Índice De Plasticidad IP		21,6		
Humedad Natural w		72,6		
Gravas		0,0		
Arena		32,7		
% Pasa N°201		67,3		
1,50-2,00		Clasificación SUCS	Limo alta plasticidad arenoso MH	
	3	Limite Líquido LL	90,1	LIMOS DE COLOR CAFÉ CON TRAZAS AMARILLAS Y ROJAS
Limite Plástico LP		59,3		
Compresibilidad		0,72		
Índice De Plasticidad IP		30,8		
Humedad Natural w		65,8		
Gravas		0,0		
Arena		11,2		
% Pasa N°202		88,8		
2,50-3,00		Clasificación SUCS	Limo alta plasticidad MH	
	4	Limite Líquido LL	89,9	LIMOS DE COLOR ROJIZO CON TRAZAS GRIS Y HABANAS CON OXIDO
Limite Plástico LP		57,3		
Compresibilidad		0,72		
Índice De Plasticidad IP		32,6		
Humedad Natural w		63,1		
Gravas		0,0		
Arena		10,6		
% Pasa N°200		89,4		
3,50-4,00		Clasificación SUCS	Limo alta plasticidad MH	
	5	Limite Líquido LL	92,9	LIMOS DE COLOR ROJIZO CON TRAZAS GRIS Y HABANAS CON OXIDO
Limite Plástico LP		58,7		
Compresibilidad		0,75		
Índice De Plasticidad IP		34,2		
Humedad Natural w		64,1		
Gravas		0,0		
Arena		12,3		
% Pasa N°200		87,7		
4,50-5,00		Clasificación SUCS	Limo alta plasticidad MH	
	6	Limite Líquido LL	88,8	LIMOS DE COLOR CAFÉ CON GRIS Y TRAZAS ROJAS Y OXIDO
Limite Plástico LP		62,4		
Compresibilidad		0,71		
Índice De Plasticidad IP		26,4		
Humedad Natural w		59,8		
Gravas		0,0		
Arena		10,6		
% Pasa N°201		89,4		
5,50-6,00		Clasificación SUCS	Limo alta plasticidad MH	

Tabla 1 resumen ensayos de laboratorios

Fuente: propia



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:

<u>Sondeo No 1</u>	3.0m	No presentó
<u>Sondeo No 2</u>	6.0m	No presentó
<u>Sondeo No 3</u>	6.0m	No presentó

Tabla 2 ubicación del nivel freático en los sondeos

Fuente: propia

11. EXPANSIÓN DEL SUELO

Una vez realizó 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 para la gran mayoría se clasifica como **MUY 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**

1	1	0.00-1.00	79,73	65,06	ALTO
	2	1.00-2.00	89,45	65,06	
	3	2.00-3.00	90,68	60,43	
2	1	0,00-0,50	89,78	61,38	ALTO
	2	0,50-2,00	68,81	51,67	
	3	2,00-2,50	68,13	50,06	
	4	2,50-3,50	67,13	47,89	
	5	3,50-4,50	72,77	53,16	
	6	4,50-6,00	0,00	0,00	BAJO
3	1	0,00-1,00	90,51	63,49	ALTO
	2	1.00-2.00	89,62	67,99	
	3	2.00-3.00	90,12	59,32	
	4	3.00-4.00	89,91	57,35	
	5	4.00-5.00	92,88	58,72	
	6	5,00-6,00	88,77	62,37	

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



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

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:

1	1	0.00-1.00
	2	1.00-2.00
	3	2.00-3.00
2	1	0,00-0,50
	2	0,50-2,00
	3	2,00-2,50
	4	2,50-3,50
	5	3,50-4,50
	6	4,50-6,00
3	1	0,00-1,00
	2	1,00-2,00
	3	2,00-3,00
	4	3,00-4,00
	5	4,00-5,00
	6	5,00-6,00

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

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 320 825 96 99 – 3167788788



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**

SUELO	PROFUNDIDAD	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA
1.00	1	0.5	9	8	1.50	1.50	1.543
		1.0	19	17	1.50	1.50	0.726
	2	1.5	8	7	1.50	1.50	1.764
		2.0	15	13	1.50	1.50	0.950
	3	2.5	11	9	1.50	1.50	1.372
		3.0	21	18	1.50	1.50	0.686
	4	3.5	13	11	1.50	1.50	1.122
		4.0	17	16	1.50	1.50	0.772
	5	4.5	27	25	1.50	1.50	0.494
		5.0	38	35	1.50	1.50	0.353
	6	5.5	42	37	1.50	1.50	0.334
		6.0	50	50	1.50	1.50	0.247
1.00	1	0.5	7.00	6	1.50	1.50	2.058
		1.0	11.00	10	1.50	1.50	1.235
	2	1.5	7.00	6	1.50	1.50	2.058
		2.0	13.00	11	1.50	1.50	1.122
	3	2.5	21.00	19	1.50	1.50	0.650
		3.0	41.00	37	1.50	1.50	0.334
3.00	1	0.5	2.00	1	1.50	1.50	12.347
		1.0	3.00	2	1.50	1.50	6.174
	2	1.5	7.00	6	1.50	1.50	2.058
		2.0	9.00	8	1.50	1.50	1.543
	3	2.5	13.00	11	1.50	1.50	1.122
		3.0	11.00	9	1.50	1.50	1.372
	4	3.5	10.00	8	1.50	1.50	1.543
		4.0	12.00	10	1.50	1.50	1.235
	5	4.5	15.00	14	1.50	1.50	0.882
		5.0	17.00	15	1.50	1.50	0.823
	6	5.5	23.00	21	1.50	1.50	0.588
		6.0	28.00	28	1.50	1.50	0.441

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





14. DETERMINACION DE CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

Para el cálculo de la capacidad portante del suelo se siguieron los lineamientos de la metodología de Meyerhof:

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

Donde:

Sa: corresponde al asentamiento permitido que es de 2.5cm

B: Corresponde a la base supuesta que para el estudio se asume 2.00m

D: corresponde a la profundidad de desplante

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

SONDEO 1: 0.0% de gravas; 9.7% de arenas y el 90.3 % pasa No 200

SONDEO 2: 1.0% de gravas; 7.6% de arenas y el 91.4 % pasa No 200

SONDEO 3: 0.0% de gravas; el 11.2% de arenas y el 88.8% pasa No 200

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

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

- Corrección por Confinamiento CN:



**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**

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

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

y se ha estandarizado a un esfuerzo vertical de referencia $\sigma'_w = 1 \text{ kg/cm}^2 \approx 1 \text{ atmosfera} = p_a$, como función del parámetro R_s , definido por:

$$R_s = \sigma'_v / p_a \quad (4)$$

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

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

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

- 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.

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



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

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 $\eta_1 = E_r/E_{r,0} = E_r/70$ 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.

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



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

Código	Profundidad (cm)	Suelo			Suelo			R _s	C _u (kg/cm²)	C _s (kg/cm²)	R _e	C _u								C _s
		0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30					Peck	Seed	Meyerhoff	Jan- Wagon	Skemp- ton	Speck- Idress	Schnitzler	Terzaghi	
S2	1	0,00	0,50	0,25	3	4	5	9	1,463	0,73	0,23	0,02	2,00	2,00	2,00	2,00	1,95	2,00	2,00	1,99
S2	1	0,50	1,00	0,75	6	10	9	19	1,463	1,46	0,46	0,05	2,00	2,00	2,00	2,00	1,91	2,00	2,00	1,99
S2	2	1,00	1,50	1,25	5	4	4	8	1,591	2,39	0,89	0,09	1,81	2,00	2,00	2,00	1,84	2,00	2,00	1,96
S2	2	1,50	2,00	1,75	6	7	8	15	1,591	3,18	1,18	0,12	1,71	2,00	2,00	2,00	1,79	2,00	2,00	1,93
S2	3	2,00	2,50	2,25	4	5	6	11	1,655	4,14	1,64	0,16	1,60	1,98	1,97	2,00	1,72	2,00	2,00	1,88
S2	3	2,50	3,00	2,75	6	10	11	21	1,655	4,97	1,97	0,20	1,54	1,88	1,90	2,00	1,67	2,00	2,00	1,84
S2	4	3,00	3,50	3,25	6	6	7	13	1,446	5,06	1,56	0,16	1,62	2,00	1,99	2,00	1,73	2,00	2,00	1,89
S2	4	3,50	4,00	3,75	9	8	9	17	1,446	5,78	1,78	0,18	1,58	1,94	1,94	2,00	1,70	2,00	2,00	1,86
S2	5	4,00	4,50	4,25	9	12	15	27	1,486	6,69	2,19	0,22	1,51	1,83	1,85	2,00	1,64	1,93	2,00	1,80
S2	5	4,50	5,00	4,75	14	18	20	38	1,486	7,43	2,43	0,24	1,47	1,77	1,80	2,00	1,61	1,87	2,00	1,77
S2	6	5,00	5,50	5,25	20	19	23	42	1,523	8,38	2,88	0,29	1,42	1,68	1,72	1,86	1,55	1,76	2,00	1,69
S2	6	5,50	6,00	5,75	23	25	26	>50	1,523	9,14	3,14	0,31	1,39	1,63	1,68	1,79	1,52	1,71	1,96	1,65
S1	1	0,00	0,50	0,25	3	3	4	7	1,407	0,70	0,20	0,02	2,00	2,00	2,00	2,00	1,98	2,00	2,00	2,00
S1	1	0,50	1,00	0,75	4	5	6	11	1,407	1,41	0,41	0,04	2,00	2,00	2,00	2,00	1,92	2,00	2,00	1,99
S1	2	1,00	1,50	1,25	3	3	4	7	1,495	2,24	0,74	0,07	1,87	2,00	2,00	2,00	1,86	2,00	2,00	1,97
S1	2	1,50	2,00	1,75	5	7	6	13	1,495	2,99	0,99	0,10	1,77	2,00	2,00	2,00	1,82	2,00	2,00	1,95
S1	3	2,00	2,50	2,25	8	9	12	21	1,403	3,51	1,01	0,10	1,77	2,00	2,00	2,00	1,82	2,00	2,00	1,95
S1	3	2,50	3,00	2,75	13	19	22	41	1,403	4,21	1,21	0,12	1,71	2,00	2,00	2,00	1,78	2,00	2,00	1,93
S2	1	0,00	0,50	0,25	1	1	1	2	1,472	0,73	0,23	0,02	2,00	2,00	2,00	2,00	1,94	2,00	2,00	1,99
S2	1	0,50	1,00	0,75	1	1	2	3	1,472	1,46	0,46	0,04	2,00	2,00	2,00	2,00	1,90	2,00	2,00	1,99
S2	2	1,00	1,50	1,25	3	3	4	7	1,495	2,24	0,74	0,07	1,87	2,00	2,00	2,00	1,86	2,00	2,00	1,97
S2	2	1,50	2,00	1,75	4	4	5	9	1,495	2,99	0,99	0,10	1,77	2,00	2,00	2,00	1,82	2,00	2,00	1,95
S2	3	2,00	2,50	2,25	4	4	5	13	1,403	3,51	1,01	0,10	1,77	2,00	2,00	2,00	1,82	2,00	2,00	1,95
S2	3	2,50	3,00	2,75	8	9	12	21	1,403	4,21	1,21	0,12	1,71	2,00	2,00	2,00	1,78	2,00	2,00	1,93
S2	4	3,00	3,50	3,25	9	10	11	17	1,446	5,06	1,56	0,16	1,62	2,00	1,99	2,00	1,73	2,00	2,00	1,89
S2	4	3,50	4,00	3,75	9	10	11	17	1,446	5,78	1,78	0,18	1,58	1,94	1,94	2,00	1,70	2,00	2,00	1,86
S2	5	4,00	4,50	4,25	9	12	15	27	1,486	6,69	2,19	0,22	1,51	1,83	1,85	2,00	1,64	1,93	2,00	1,80
S2	5	4,50	5,00	4,75	14	18	20	38	1,486	7,43	2,43	0,24	1,47	1,77	1,80	2,00	1,61	1,87	2,00	1,77
S2	6	5,00	5,50	5,25	20	19	23	42	1,523	8,38	2,88	0,29	1,42	1,68	1,72	1,86	1,55	1,76	2,00	1,69
S2	6	5,50	6,00	5,75	23	25	26	>50	1,523	9,14	3,14	0,31	1,39	1,63	1,68	1,79	1,52	1,71	1,96	1,65

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 320 835 06 99 – 3167788788



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

Suelo	Muestra	Fertilidad										Acidez						C _d (%)	C _e (%)	C _u (%)	C _z (%)
		N	P	K	Ca	Mg	Na	Cl	S	Fe	Zn	pH	Al	Si	As	Se	Br				
S2	1	0,00	0,50	0,25	0,75	0,625	0,75	1	1	10	8	21,12	21,97	20,30	29,25	27,56	24,89	1,30	0,132	1,94	0,65
S2		0,50	1,00	0,75	0,75	0,625	0,75	1	1	21	17	22,91	25,64	21,85	29,75	27,94	25,62	2,23	0,227	4,70	1,57
S2	2	1,00	1,50	1,25	0,75	0,625	0,75	1	1	8	7	21,12	21,97	20,30	29,25	27,56	24,04	1,18	0,120	2,18	0,73
S2		1,50	2,00	1,75	0,75	0,625	0,75	1	1	16	13	25,00	29,39	23,66	30,50	28,50	27,41	1,84	0,187	4,49	1,50
S2	3	2,00	2,50	2,25	0,75	0,625	0,75	1	1	11	9	23,66	27,05	22,50	30,00	28,13	26,27	1,41	0,143	3,42	1,14
S2		2,50	3,00	2,75	0,75	0,625	0,75	1	1	21	18	25,00	29,39	23,66	30,50	28,50	27,41	2,32	0,236	7,45	2,48
S2	4	3,00	3,50	3,25	0,75	0,625	0,75	1	1	13	11	27,25	32,88	25,61	31,50	29,25	29,30	1,63	0,166	4,93	1,64
S2		3,50	4,00	3,75	0,75	0,625	0,85	1	1	20	16	25,00	29,39	23,66	30,50	28,50	27,41	2,13	0,217	7,72	2,57
S2	5	4,00	4,50	4,25	0,75	0,625	0,85	1	1	31	25	25,00	29,39	23,66	30,50	28,50	27,41	2,94	0,299	12,92	4,31
S2		4,50	5,00	4,75	0,75	0,625	0,85	1	1	42	35	26,18	31,28	24,68	31,00	28,88	28,40	3,75	0,381	19,28	6,43
S2	6	5,00	5,50	5,25	0,75	0,625	0,85	1	1	45	37	25,61	30,38	24,19	30,75	28,69	27,92	3,90	0,397	21,66	7,22
S2		5,50	6,00	5,75	0,75	0,625	0,95	1	1	50	50	28,23	34,26	26,46	32,00	29,63	30,11	4,85	0,493	30,98	10,33
S1	1	0,00	0,50	0,25	0,75	0,625	0,75	1	1	7	6	22,91	25,64	21,85	29,75	27,94	25,62	1,05	0,107	1,45	0,48
S1		0,50	1,00	0,75	0,75	0,625	0,75	1	1	12	10	27,25	32,88	25,61	31,50	29,25	29,30	1,52	0,155	2,77	0,92
S1	2	1,00	1,50	1,25	0,75	0,625	0,75	1	1	7	6	22,91	25,64	21,85	29,75	27,94	25,62	1,05	0,107	1,45	0,48
S1		1,50	2,00	1,75	0,75	0,625	0,75	1	1	14	11	25,00	29,39	23,66	30,50	28,50	27,41	1,63	0,166	3,60	1,27
S1	3	2,00	2,50	2,25	0,75	0,625	0,75	1	1	23	19	23,66	27,05	22,50	30,00	28,13	26,27	2,42	0,245	7,21	2,40
S1		2,50	3,00	2,75	0,75	0,625	0,75	1	1	44	37	26,73	32,11	25,16	31,25	29,06	29,66	3,90	0,397	15,31	5,10

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 320 825 96 99 – 3167788788



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	5
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---

Teléfonos: 320.835.96.99 – 3167788788



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

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

Una vez determinado el $N_{corregido}$, se determina la capacidad admisible del suelo con la formula descrita donde se tiene los siguientes valores:

S2	1	0.00	0.50	0.25	3	4	5	9	10	8	1.500	3.54	1.18
S2		0.50	1.00	0.75	6	10	9	19	21	17	1.500	8.27	2.76
S2	2	1.00	1.50	1.25	5	4	4	8	8	7	1.500	3.71	1.24
S2		1.50	2.00	1.75	6	7	8	15	16	13	1.500	7.46	2.49
S2	3												
S2		2.50	3.00	2.75	6	10	11	21	21	18	1.500	11.91	3.97
S2	4	3.00	3.50	3.25	6	6	7	13	13	11	1.500	7.76	2.59
S2		3.50	4.00	3.75	9	8	9	17	20	16	1.500	11.99	4.00
S2	5	4.00	4.50	4.25	9	12	15	27	31	25	1.500	19.83	6.61
S2		4.50	5.00	4.75	14	18	20	38	42	35	1.500	29.30	9.77
S2	6	5.00	5.50	5.25	20	19	23	42	45	37	1.500	32.60	10.87
S2		5.50	6.00	5.75	23	25	26	>50	50	50	1.500	46.24	15.41

pág. 35

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 320 825 96 99 – 3167788788



**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	1	0.00	0.50	0.25	3	3	4	7	7	6	1.500	2.65	0.88
S1		0.50	1.00	0.75	4	5	6	11	12	10	1.500	4.86	1.62
S1	2	1.00	1.50	1.25	3	3	4	7	7	6	1.500	3.18	1.06
S1													
S1	3	2.00	2.50	2.25	8	9	12	21	23	19	1.500	11.74	3.91
S1		2.50	3.00	2.75	13	19	22	41	44	37	1.500	24.48	8.16
S3	1	0.00	0.50	0.25	1	1	1	2	2	1	1.500	0.44	0.15
S3		0.50	1.00	0.75	1	1	2	3	3	2	1.500	0.97	0.32
S3	2	1.00	1.50	1.25	3	3	4	7	7	6	1.500	3.18	1.06
S3		1.50	2.00	1.75	4	4	5	9	9	8	1.500	4.59	1.53
S3	3												
S3													
S3	4												
S3		3.50	4.00	3.75	5	5	7	12	13	10	1.500	7.49	2.50
S3	5	4.00	4.50	4.25	6	7	8	15	17	14	1.500	11.11	3.70
S3		4.50	5.00	4.75	8	8	9	17	18	15	1.500	12.56	4.19
S3	6	5.00	5.50	5.25	9	10	13	23	25	21	1.500	18.50	6.17
S3		5.50	6.00	5.75	10	14	14	28	34	28	1.500	25.89	8.63

De acuerdo a los resultados se tiene que:

- Para el sondeo 1 a una profundidad de 2.0m se tiene una capacidad portante de 2.10kg/cm²
- Para el sondeo 2 a una profundidad de 2.0m se tiene una capacidad portante de 1.85 kg/cm²
- Para el sondeo 3 a una profundidad de 2.5m se tiene una capacidad portante de 1.99 kg/cm²

Teniendo en cuenta que los suelos de estudio presentan un alto grado de potencial de expansión, presentan alto grado de compresibilidad, están entre bajo a moderadamente susceptible al fenómeno de licuación, se recomienda un nivel de desplante de cimentación de 3.0, dentro de estos tres metros se recomienda un mejoramiento y/o lleno de mínimo 80cm de material en recebo granular y/o 60 cm de concreto ciclópeo con el fin de que implementar una cimentación superficial y de esta manera lograr la durabilidad del proyecto



14.1. Factor de Seguridad

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

$$FS = FR / FA$$

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

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

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

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

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

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





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	SUBCATEGORÍA	VALORES DE SUELOS (kg/m²)		
		1	2	3
1.00	1	2.36	2.83	3.22
		5.51	6.61	7.52
	2	2.47	2.97	3.37
		4.97	5.97	6.78
	3	3.71	4.45	5.06
		7.94	9.53	10.83
	4	5.17	6.21	7.06
		7.99	9.59	10.90
	5	13.22	15.87	18.03
		19.53	23.44	26.64
	6	21.73	26.08	29.63
		30.83	36.99	42.04
1.00	1	1.77	2.12	2.41
		3.24	3.89	4.42
	2	2.12	2.54	2.89
		4.21	5.05	5.74
	3	7.83	9.39	10.67
		16.32	19.59	22.26
3.00	1	0.29	0.35	0.40
		0.65	0.78	0.88
	2	2.12	2.54	2.89
		3.06	3.67	4.17
	3	4.53	5.44	6.18
		3.97	4.76	5.41
	4	3.76	4.52	5.13
		5.00	6.00	6.81
	5	7.40	8.88	10.10
		8.37	10.05	11.42
	6	12.33	14.80	16.82
		17.26	20.72	23.54

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 320 825 96 99 – 3167788788

14.2. Clasificación y/o identificación de impermeabilidad del suelo

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

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

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

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

Tabla 11 clasificación y permeabilidad del suelo

Fuente: Google

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

14.3. 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)"

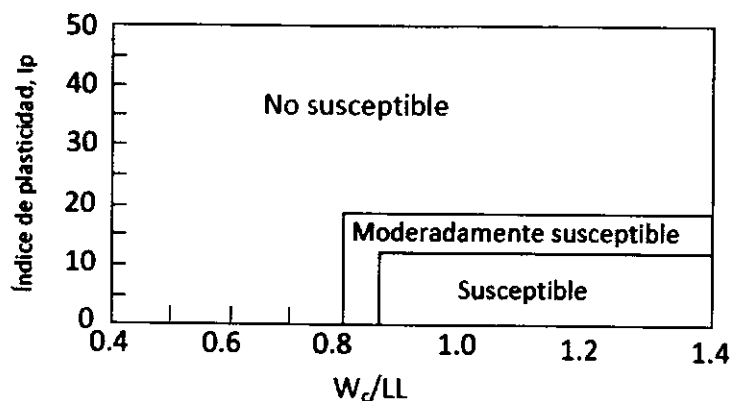


Tabla 13 clasificación del índice de susceptibilidad

Fuente: Google

CATEGORÍA DE SUSCEPTIBILIDAD				
1	1	0.00-1.00	39,84	NO SUSCEPTIBLE
	2	1.00-2.00	24,39	NO SUSCEPTIBLE
	3	2.00-3.00	30,25	NO SUSCEPTIBLE
2	1	0,00-0,50	28,40	NO SUSCEPTIBLE
	2	0,50-2,00	17,13	MODERADAMENTE SUSCEPTIBLE
	3	2,00-2,50	18,07	MODERADAMENTE SUSCEPTIBLE
	4	2,50-3,50	19,24	MODERADAMENTE SUSCEPTIBLE
	5	3,50-4,50	19,61	NO SUSCEPTIBLE
	6	4,50-6,00	0,00	NO SUSCEPTIBLE
3	1	0,00-1,00	27,02	NO SUSCEPTIBLE
	2	1.00-2.00	21,63	NO SUSCEPTIBLE
	3	2.00-3.00	30,80	NO SUSCEPTIBLE
	4	3.00-4.00	32,56	NO SUSCEPTIBLE
	5	4.00-5.00	34,16	NO SUSCEPTIBLE
	6	5,00-6,00	26,40	NO SUSCEPTIBLE

Del análisis realizado de acuerdo con los ensayos de laboratorio obtenidos, se establece que los suelos presentan una susceptibilidad a la licuación entre moderadamente susceptible a no susceptible.

INTERACCIÓN SUELO-ESTRUCTURA

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

Dependiendo de las características de la estructura, de su cimentación y del suelo subyacente, la respuesta de la estructura ante sollicitaciones estáticas verticales y dinámicas (sismo) puede



**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**

20.

variar con respecto al estimativo que se realiza sin tener en cuenta la interacción suelo-estructura, en los siguientes aspectos:

- (a) La presencia de suelos blandos y compresibles en la distribución de esfuerzos y deformaciones bajo losas de fundación, tanto ante sollicitaciones de cargas verticales como de fuerzas horizontales
- (b) Aumento en el periodo del sistema suelo-estructura que considera la flexibilidad del suelo, respecto a la evaluación de los periodos de vibración de la edificación considerando un modelo de base empotrada,
- (c) Generalmente aumento del amortiguamiento viscoso equivalente del sistema estructura cimentación suelo respecto al considerado para solo la estructura, al involucrar la disipación adicional de energía producto de los amortiguamientos material y geométrico del suelo.
- (d) Aumento de los desplazamientos laterales de la estructura ante 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.



14.4. SUELOS DISPERSOS O ERODABLES

De acuerdo con el numeral H.9.2 DEL TÍTULO 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.

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)

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



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

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:

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

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

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

Dónde:

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

Es importante resaltar que como la gran mayoría de suelos era MH, se determina los valores Angulo de fricción interna en relación con el N corregido , mecánica de suelos y cimentaciones, Carlos creso Villalaz)

N	En arcillas		Ángulo de fricción interna	E kg/cm ²
	q _u , kg/cm ²	Descripción		
1 < 2	< 0.25	Muy blanda	0°	3
2 — 4	0.25 — 0.50	Blanda	0 — 2	30
4 — 8	0.50 — 1.00	Media	2 — 4	45 — 90
8 — 15	1.00 — 2.00	Compacta	4 — 6	90 — 200
15 — 30	2.00 — 4.00	Muy compacta	6 — 12	> 200
> 30	> 4.00	Dura	> 14	



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	PRO. (m)	Nc (EN GOLPES/PIE)	RESISTENCIA EFECTIVA DEL SUELO B	k ₀	K _A	K _P
2.00	0.5	8	4.00	0.93	0.87	1.15
	1.0	17	6.50	0.89	0.80	1.26
	1.5	7	3.80	0.93	0.88	1.14
	2.0	13	5.70	0.90	0.82	1.22
	2.5	9	4.20	0.93	0.86	1.16
	3.0	18	6.60	0.89	0.79	1.26
	3.5	11	5.00	0.91	0.84	1.19
	4.0	16	6.50	0.89	0.80	1.26
	4.5	25	8.00	0.86	0.76	1.32
	5.0	35	13.00	0.78	0.63	1.58
	5.5	37	14.00	0.76	0.61	1.64
	6.0	50	15.00	0.74	0.59	1.70
1.00	0.5	6	3.60	0.94	0.88	1.13
	1.0	10	4.30	0.93	0.86	1.16
	1.5	6	3.60	0.94	0.88	1.13
	2.0	11	5.00	0.91	0.84	1.19
	2.5	19	6.70	0.88	0.79	1.26
	3.0	37	14.00	0.76	0.61	1.64
3.00	0.5	1	0.00	1.00	1.00	1.00
	1.0	2	0.00	1.00	1.00	1.00
	1.5	6	3.60	0.94	0.88	1.13
	2.0	8	4.00	0.93	0.87	1.15
	2.5	11	5.00	0.91	0.84	1.19
	3.0	9	4.20	0.93	0.86	1.16
	3.5	8	4.00	0.93	0.87	1.15
	4.0	10	4.30	0.93	0.86	1.16
	4.5	14	5.80	0.90	0.82	1.22
	5.0	15	6.00	0.90	0.81	1.23
	5.5	21	7.90	0.86	0.76	1.32
	6.0	28	8.40	0.85	0.75	1.34



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

CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS DE LABORATORIO

1	1	0.00-1.00	79,73	65,06	NO SUSCEPTIBLE
	2	1.00-2.00	89,45	65,06	NO SUSCEPTIBLE
	3	2.00-3.00	90,68	60,43	NO SUSCEPTIBLE
2	1	0,00-0,50	89,78	61,38	NO SUSCEPTIBLE
	2	0,50-2,00	68,81	51,67	MODERADAMENTE SUSCEPTIBLE
	3	2,00-2,50	68,13	50,06	MODERADAMENTE SUSCEPTIBLE
	4	2,50-3,50	67,13	47,89	MODERADAMENTE SUSCEPTIBLE
	5	3,50-4,50	72,77	53,16	NO SUSCEPTIBLE
	6	4,50-6,00	0,00	0,00	NO SUSCEPTIBLE
3	1	0,00-1,00	90,51	63,49	NO SUSCEPTIBLE
	2	1,00-2,00	89,62	67,99	NO SUSCEPTIBLE
	3	2,00-3,00	90,12	59,32	NO SUSCEPTIBLE
	4	3,00-4,00	89,91	57,35	NO SUSCEPTIBLE
	5	4,00-5,00	92,88	58,72	NO SUSCEPTIBLE
	6	5,00-6,00	88,77	62,37	NO SUSCEPTIBLE



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.

Del análisis realizado de acuerdo con los ensayos de laboratorio obtenidos, se establece que los suelos presentan una susceptibilidad a la licuación entre moderadamente susceptible a no susceptible.

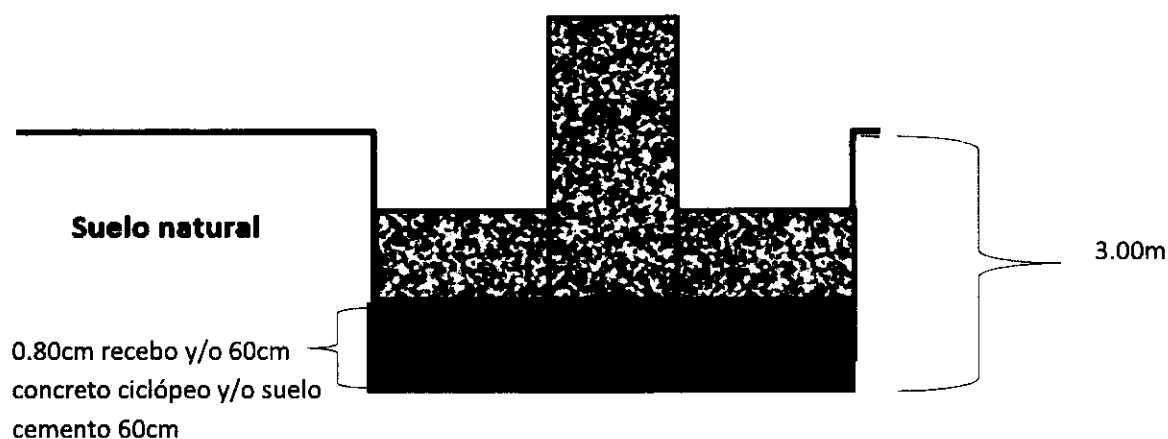
Teniendo en cuenta que los suelos de estudio presentan un alto grado de potencial de expansión, presentan alto grado de compresibilidad, están entre bajo a moderadamente susceptible al fenómeno de licuación, se recomienda un nivel de desplante de cimentación de 3.0, dentro de estos tres metros se recomienda un mejoramiento y/o lleno de mínimo 80cm de material en recebo granular y/o 60 cm de concreto ciclópeo con el fin de que implementar una cimentación superficial y de esta manera lograr la durabilidad del proyecto. La capacidad portante a nivel de cimentación es de 1.88kg/cm²



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 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



Nota: una vez se realice la excavación al nivel establecido en el

- Si se implementa suelo cemento se deberá realizar por parte del contratista de obra un diseño y/o dosificación con el fin de establecer la dosificación adecuada (norma invias 611-22 y/o norma vigente – norma invias 237 de 2022- artículo 350-2022)
- Si se implementa un material de recebo granula (el material deberá cumplir con la totalidad de los ensayos de laboratorio que especifica la normas ARTICULO 610-2022 del instituto nacional de vías Invias)
- Si se implementa concreto ciclópeo se deberá tener en cuenta la normatividad vigente (artículo 630-2022 invias)



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)	$V_s = 76 \cdot N^{0.33}$
Ohba y Toriumi (1970)	$V_s = 86 \cdot N^{0.31}$
Ohta y Goto	$V_s = 85.34 \cdot N^{0.348}$

SONDEO No	di	N (EN GOLPES/PIE)	Nc (EN GOLPES/PIE)	Vs				PERFIL DEL SUELO
				Imai y Yoshimura (1970)	Ohba y Toriumi (1970)	Ohta y Goto	promedio	
2.00	0.5	9	8	151	164	176	164	E
	1.0	19	17	194	207	229	210	D
	1.5	8	7	144	157	168	157	E
	2.0	15	13	177	190	208	192	D
	2.5	11	9	157	170	183	170	D
	3.0	21	18	197	211	233	214	D
	3.5	13	11	168	181	197	182	D
	4.0	17	16	190	203	224	206	D
	4.5	27	25	220	233	262	238	D
	5.0	38	35	246	259	294	266	D
	6.0	42	37	250	263	300	271	D
	7.0	50	50	276	289	333	300	D
Promedio							214	D
1.00	0.5	7	6	137	150	159	149	E
	1.0	11	10	162	176	190	176	E
	1.5	7	6	137	150	159	149	E
	2.0	13	11	168	181	197	182	D
	2.5	21	19	201	214	238	218	D
	3.0	41	37	250	263	300	271	D
Promedio							181	E



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

3.00	0.5	2	1	76	86	85	82	E
	1.0	3	2	96	107	109	104	E
	1.5	7	6	137	150	159	149	E
	2.0	9	8	151	164	176	164	E
	2.5	13	11	168	181	197	182	D
	3.0	11	9	157	170	183	170	E
	3.5	10	8	151	164	176	164	E
	4.0	12	10	162	176	190	176	E
	4.5	15	14	182	195	214	197	D
	5.0	17	15	186	199	219	201	D
	5.5	23	21	208	221	246	225	D
	6.0	28	28	228	242	272	247	D

Tabla 14 perfil del suelo

Fuente: propia



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
 $A_v = 0.15$
- ✓ Perfil de suelo se identifica como "D"

Departamento del Huila						
Municipio	Código Municipio	A_s	A_v	Zona de Amenaza Sísmica	A_e	A_d
Garzón	41298	0.30	0.15	Alta	0.20	0.07
Gigante	41306	0.30	0.15	Alta	0.20	0.08
Guadalupe	41319	0.30	0.15	Alta	0.16	0.06
Hobo	41349	0.30	0.20	Alta	0.20	0.08
Iquira	41357	0.25	0.20	Alta	0.16	0.06
Isnos	41359	0.25	0.20	Alta	0.19	0.07
La 	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

Tabla 2 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

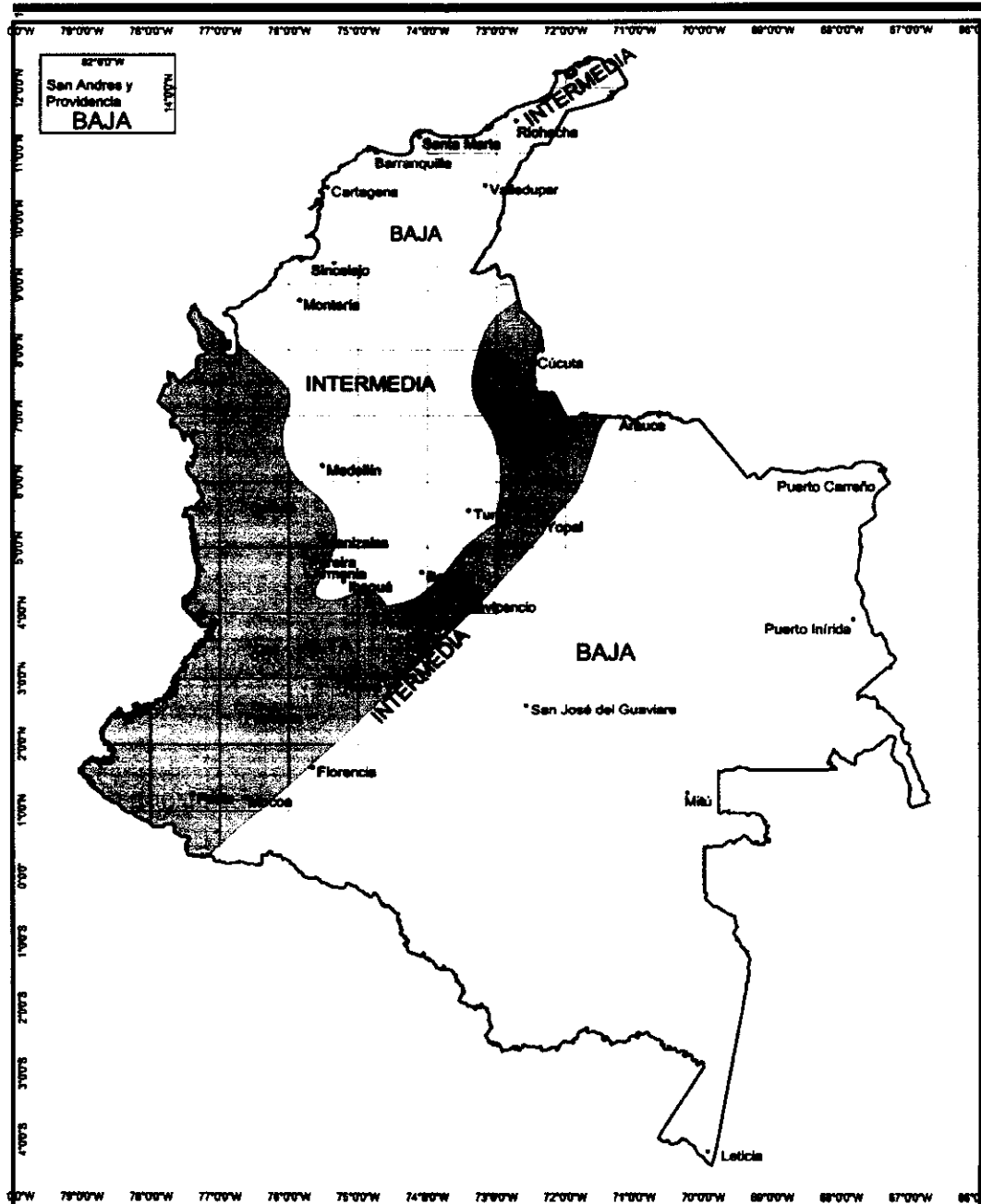


Ilustración 3 mapa de clasificación sísmica en Colombia

Fuente: propia

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 320.825.96.99 – 3167788788



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

Determinación del Coeficiente de ampliación F_a y Coeficiente de ampliación F_v

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 $A_a = 0.25$ y Coeficiente que representa la velocidad horizontal Pico Efectiva, para diseño $A_v = 0.15$.

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

Coeficiente de ampliación F_a 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 F_a del suelo para la zona de Periodos cortos del espectro es de 1.5

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

Coeficiente de ampliación F_v 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 F_v del suelo para la zona de Periodos intermedios del espectro es de 3.3, valor que sale de la interpolación de los números 3.5 y 3.2

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

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

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

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

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

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



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 3 Grupo de uso del suelo según NSR - 10
Fuente: NSR 10

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

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

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

- Realizar compactación de la subrasante y verificar el grado de compactación de la misma, dicho resultado debe arrojar como mínimo: el 90% si el suelo se clasifica como A-1; A-2-4;A-3 y mínimo el 95% si el suelo no se clasifica como A-1;A-2-4;A-3.
- Mejoramiento y/o nivelación con recebo granular. Realizar un mejoramiento y/o nivelación del suelo, para esto es importante que el material utilizado cumpla con las siguientes características (norma invias art-610-2022):



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

Recebo tipo	1
Límite Líquido 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 4 características del recebo

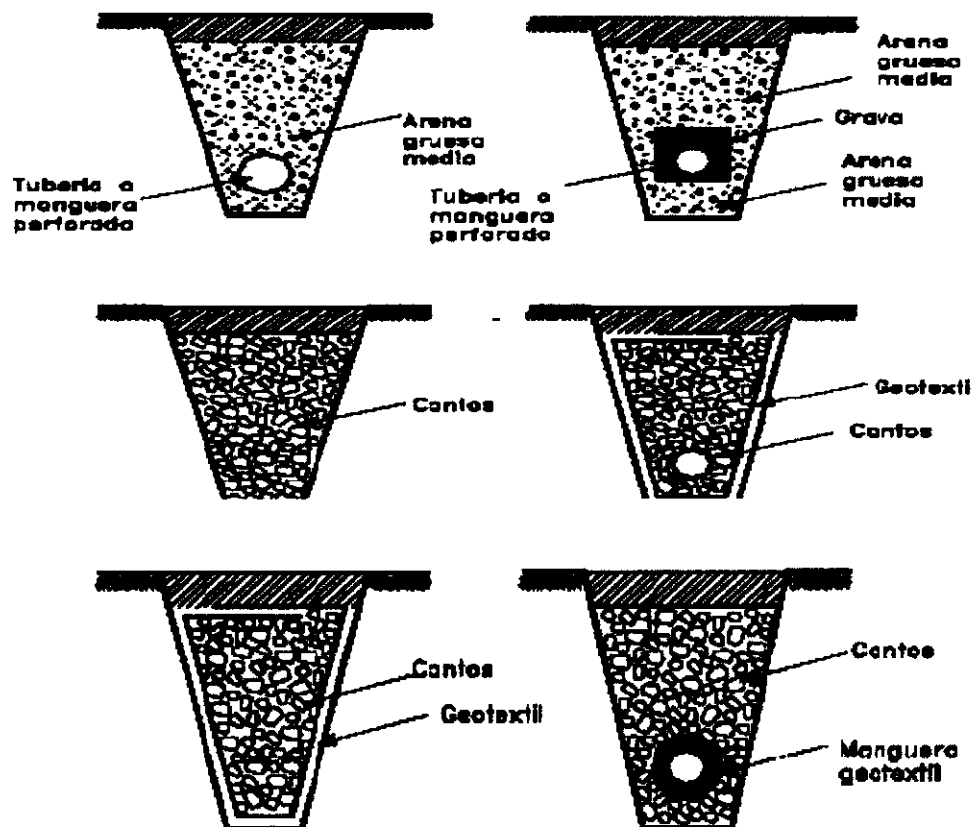
Fuente: propia

- Colocación de solado de limpieza: Una vez verificado el grado de compactación del mejoramiento, se recomienda un concreto pobre y/o concreto de limpieza (solado) de mínimo 60cm 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.





19. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

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

13.1 GENERALES

- ✓ Para todas las cimentaciones a realizar, se deberá garantizar el retiro total de cualquier tipo de material contaminado.
- ✓ La capacidad de soporte y la deformabilidad de los materiales que conforman el área del proyecto, reflejada en los valores obtenidos de capacidad portante y asentamientos presenta condiciones favorables para la implantación del proyecto.
- ✓ los asentamientos obtenidos son bajos y se considera que este efecto no incidirá en la estabilidad de la estructura a cimentar.
- ✓ La presión permisible está afectada por un factor de seguridad de 3,0 razón por la cual las estructuras de cimentación deben diseñarse utilizando cargas de trabajo (no mayoradas).
- ✓ Una vez alcanzada la profundidad de cimentación establecidas en el presente informe, estas seguirán el diseño del calculista teniendo en cuenta las especificaciones del proyecto en concretos.
- ✓ El confinamiento de las áreas útiles mediante cunetas de drenaje es un eficaz medio para mantener los elementos estructurales y no estructurales libres de la humedad del suelo que pueda deteriorar física o estéticamente la construcción durante su vida útil.
- ✓ Según la norma sismorresistente NSR -10, la zona de estudio se encuentra en una zona con riesgo sísmico alta con valores de $A_a = 0.30$ y $A_v = 0.15$, lo que permite clasificar la zona como activa sísmicamente.
- ✓ Del análisis realizado de acuerdo con los ensayos de laboratorio obtenidos, se establece que los suelos presentan una susceptibilidad a la licuación entre moderadamente susceptible a no susceptible.
- ✓ Teniendo en cuenta que los suelos de estudio presentan un alto grado de potencial de expansión, presentan alto grado de compresibilidad, están entre

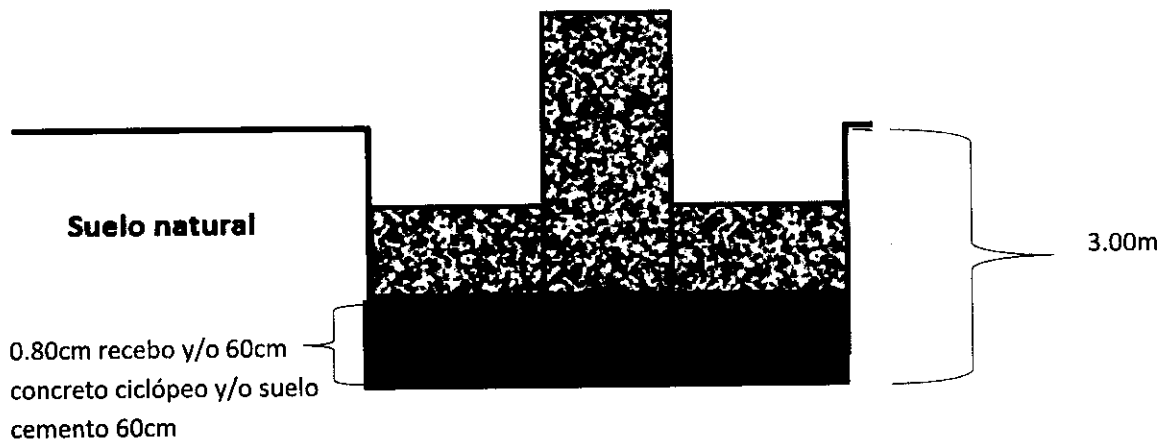


ESTUDIOS DE SUELOS COMO ELEMENTO FUNDAMENTAL PARA LA ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE PROYECTOS PARA EL DESPACHO DEL GOBERNADOR Y LA SECRETARÍAS DE SALUD, GOBIERNO, EDUCACIÓN, AGRICULTURA, CULTURA DE LA GOBERNACIÓN DEL HUILA

bajo a moderadamente susceptible al fenómeno de licuación, se recomienda un nivel de desplante de cimentación de 3.0, dentro de estos tres metros se recomienda un mejoramiento y/o lleno de mínimo 80cm de material en recebo granular y/o 60 cm de concreto ciclópeo con el fin de que implementar una cimentación superficial y de esta manera lograr la durabilidad del proyecto. La capacidad portante a nivel de cimentación es de 1.88kg/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



Nota: una vez se realice la excavación al nivel establecido en el

- Si se implementa suelo cemento se deberá realizar por parte del contratista de obra un diseño y/o dosificación con el fin de establecer la dosificación adecuada (norma invias 611-22 y/o norma vigente – norma invias 237 de 2022- artículo 350-2022)
- Si se implementa un material de recebo granula (el material deberá cumplir con la totalidad de los ensayos de laboratorio que especifica la normas ARTICULO 610-2022 del instituto nacional de vías Invias)



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 implementa concreto ciclópeo se deberá tener en cuenta la normatividad vigente (artículo 630-2022 invias)
- No se encontró nivel freático en las exploraciones realizadas
- ✓ Es importante que una vez se llegue al nivel de cimentación, se tomen muestras de suelo para verificación de capacidad portante del suelo.
- ✓ Se deberá contar con acompañamiento de un especialista en geotecnia

RECOMENDACIONES GENERALES PARA EXCAVACIONES

- ✓ El trabajo a nivel de excavación en el subsuelo siempre puede conllevar riesgos debido a que este, en principio, es un material heterogéneo cuyas características físico-mecánicas se evalúan siempre a partir de un conveniente factor de seguridad que genere confianza en los trabajos constructivos a desarrollar
- ✓ Ante esta perspectiva, tomar todas las precauciones necesarias para garantizar la seguridad tanto del personal que labora en una excavación, así como de la obra misma y construcciones adyacentes deben ser una prioridad. Los elementos de protección que exige la Ley contra riesgos profesionales deben ser implementados por la persona encargada de la obra desde el inicio de los trabajos constructivos.
- ✓ Todos los materiales depositados que sean blandos o inestables deben extraerse y reemplazarse con materiales compactados con energía 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)
- ✓ El suelo se clasifica como perfil E
- ✓ Alrededor de la estructura a construir se encuentran edificaciones, por lo tanto se recomienda que a la hora de realizar las excavaciones estén sean protegidas de agentes ambientales (lluvias) con el fin de evitar alteraciones al suelo de fundación y evitar que el agua cause daños a la edificaciones cercanas, se deberá construir filtros perimetrales en la obra a realizar.
- ✓ 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



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

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.

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 (%)	E-218	50	65
- 500 revoluciones (%)			
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
Nota 1			
Resistencia del material (F)			
CBR de laboratorio, mínimo (%)	E-148	10	10
(Nota 1)			
Expansión en prueba CBR, máximo (%)	E-148	2.0	2.0
Nota 1			

Tabla 5 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 3"	38 1 1/2 "	25.0 1"	4.75 No. 4	0.075 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 %



**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%.



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 Capítulo A.2. –Zona de Amenaza Sísmica y Movimientos Sísmicos de Diseño del NSR-10.



21. GLOSARO

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



209
21°

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. 68

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 320.835.96.99 – 3167788788

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

CLIENTE	GOBERNACION DEL HUILA		FECHA DE INICIO ACTIVIDADES	miércoles, 28 de junio de 2023	
PROYECTO	ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE CUBIERTAS AUTOPORTANTES CON ILUMINACION PARA LA VEREDA LAS AGUILAS, ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE LA ARGENTINA - DEPARTAMENTO DEL HUILA.		FECHA DE TERMINACION DE ACTIVIDADES	miércoles, 28 de junio de 2023	
LOCALIZACION	LA VEREDA LAS AGUILAS, ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE LA ARGENTINA - DEPARTAMENTO DEL HUILA.		NIVEL FREATICO	NO PRESENTO	
0,00-0,50	1		Limite Liquido LL	79,7	LIMOS DE COLOR CAFÉ CON TRAZAS MARRON
			Limite Plastico LP	39,9	
Indice De Plasticidad IP			39,8		
Compresibilidad			0,63		
Humedad Natural w			60,3		
Gravas			0,0		
Arena			14,2		
% Pasa N°200			85,8		
Clasificacion SUCS			Limo alta plasticidad MH		
0,50-1,00	2		Limite Liquido LL	89,5	LIMOS DE COLOR ROJIZO CON GRIS Y TRAZAS DE COLOR CAFÉ Y OXIDO
			Limite Plastico LP	65,1	
Indice De Plasticidad IP			24,4		
Compresibilidad			0,72		
Humedad Natural w			68,2		
Gravas			1,4		
Arena			32,0		
% Pasa N°200			66,5		
Clasificacion SUCS			Limo alta plasticidad arenoso MH		
1,00-1,50	3		Limite Liquido LL	90,7	LIMOS HABANOS CON GRIS Y OXIDO
			Limite Plastico LP	60,4	
Compresibilidad			0,73		
Indice De Plasticidad IP			30,2		
Humedad Natural w			69,7		
Gravas			0,0		
Arena			9,7		
% Pasa N°200			90,3		
Clasificacion SUCS			Limo alta plasticidad arenoso MH		
1,50-2,00	3		Limite Liquido LL	90,7	LIMOS HABANOS CON GRIS Y OXIDO
			Limite Plastico LP	60,4	
Compresibilidad			0,73		
Indice De Plasticidad IP			30,2		
Humedad Natural w			69,7		
Gravas			0,0		
Arena			9,7		
% Pasa N°200			90,3		
Clasificacion SUCS			Limo alta plasticidad arenoso MH		
2,00-2,50	3		Limite Liquido LL	90,7	LIMOS HABANOS CON GRIS Y OXIDO
			Limite Plastico LP	60,4	
Compresibilidad			0,73		
Indice De Plasticidad IP			30,2		
Humedad Natural w			69,7		
Gravas			0,0		
Arena			9,7		
% Pasa N°200			90,3		
Clasificacion SUCS			Limo alta plasticidad arenoso MH		
2,50-3,00	3		Limite Liquido LL	90,7	LIMOS HABANOS CON GRIS Y OXIDO
			Limite Plastico LP	60,4	
Compresibilidad			0,73		
Indice De Plasticidad IP			30,2		
Humedad Natural w			69,7		
Gravas			0,0		
Arena			9,7		
% Pasa N°200			90,3		
Clasificacion SUCS			Limo alta plasticidad arenoso MH		

Observaciones:

Observaciones:

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

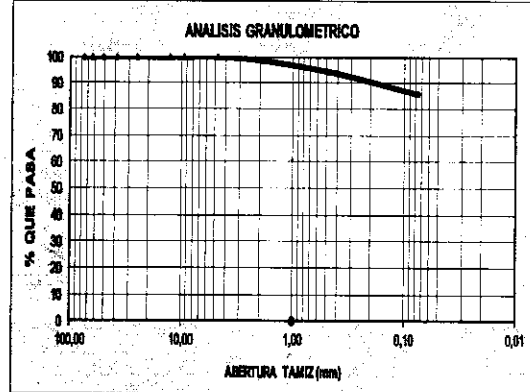
Teléfonos: 3167788788 – 3208359699

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

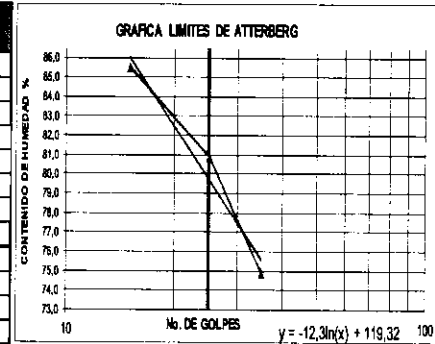
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

MUESTRA Y PROFUNDIDAD 1 0.00-1.00m

3"	76.2	0	0,0	0,0	100,0
2 1/2"	63.5	0,0	0,0	0,0	100,0
2"	50.8	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	38.1	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	25.4	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12.7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9.53	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 4	4.75	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 10	2.00	1,5	1,1	1,1	98,9
No. 40	0.425	6,5	4,9	6,1	93,9
No. 200	0.075	10,8	8,2	14,2	85,8
PASA 200		113,4	85,8	100,0	
TOTALES		132,2	100,0		



Tara Número		1	2	3	1	2
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	27,92	27,02	27,38	14,71	15,32
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	17,79	17,18	17,03	11,80	12,20
Peso de la Tara	Gr	4,26	5,02	4,93	4,54	4,34
Peso de la Muestra Seca	Gr	13,53	12,16	12,10	7,26	7,86
Peso del Agua	Gr	10,13	9,84	10,35	2,91	3,12
Contenido de Humedad	%	74,87	80,92	85,54	40,1	39,7
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	39,9
			18			79,7
			736,5			39,9
			490,2			39,8
			78,4			60,3
			60,3			0,0
						14,2
						85,8



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA-GEOTECNOLÓGICA

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

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

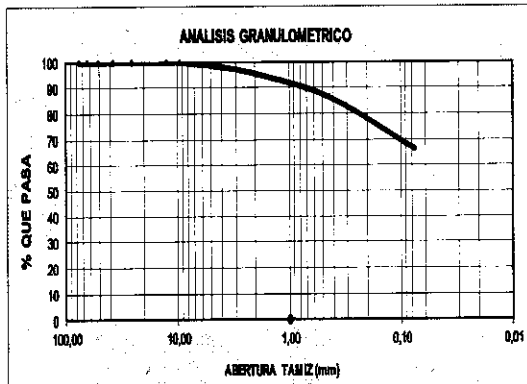
Teléfonos: 3167788788 – 3208359699

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

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

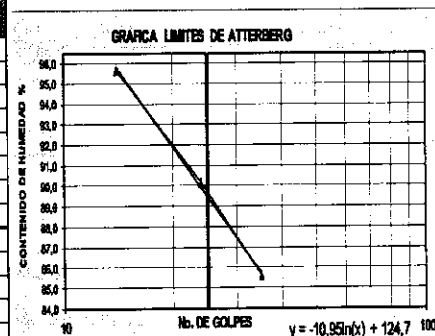
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 2 1.00-2.00m

3"	76.2	0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.5	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.7	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.53	0.0	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.75	1.2	1.4	1.4	98.6
No. 10	2.00	2.6	3.1	4.5	95.5
No. 40	0.425	7.9	9.3	13.7	86.3
No. 200	0.075	16.8	19.7	33.5	66.5
PASA 200		56.7	66.5	100.0	
TOTALES		85.2	100.0		



Tara Número		1	2	3	1	2
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	27.82	26.93	27.43	14.74	15.31
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	17.48	18.18	16.35	10.84	11.06
Peso de la Tara	Gr	5.40	4.26	4.77	4.88	4.49
Peso de la Muestra Seca	Gr	12.08	11.92	11.58	5.96	6.57
Peso del Agua	Gr	10.34	10.75	11.08	3.90	4.25
Contenido de Humedad	%	85.60	90.18	95.68	65.4	64.7
Número de Golpes		35	24	14	PROMEDIO	65.1
			32			89.5
			358.2			65.1
			249.5			24.4
			90.2			68.2
			68.2			1.4
						32.0
						66.5

Limo alta plasticidad
arenoso MH



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

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

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

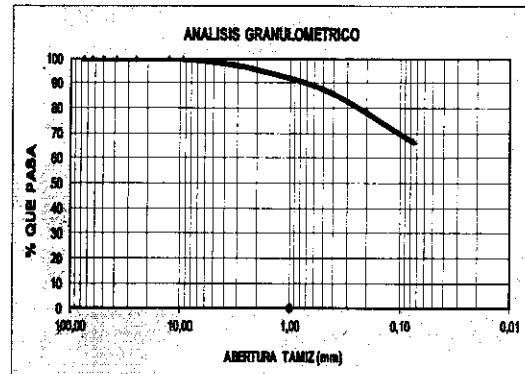
Teléfonos: 3167788788 – 3208359699

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

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

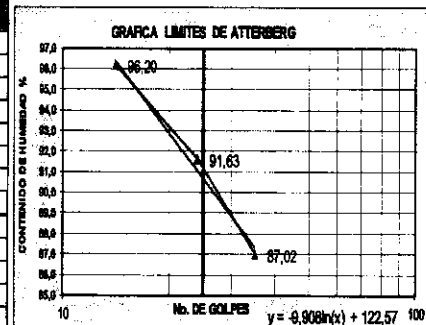
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 3 2.00.00-3.00m

3"	76,2	0	0,0	0,0	100,0
2 1/2"	63,5	0,0	0,0	0,0	100,0
2"	50,8	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	38,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	25,4	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 10	2,00	1,5	1,7	1,7	98,3
No. 40	0,425	3,2	3,5	5,2	94,8
No. 200	0,075	4,1	4,5	9,7	90,3
PASA 200		81,7	90,3	100,0	
TOTALES		90,5	100,0		



Tara Número		1	2	3	1	2
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	28,31	28,06	28,06	9,33	10,41
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	17,65	16,89	16,68	7,50	8,09
Peso de la Tara	Gr	5,40	4,70	4,85	4,44	4,29
Peso de la Muestra Seca	Gr	12,25	12,19	11,83	3,06	3,80
Peso del Agua	Gr	10,66	11,17	11,38	1,83	2,32
Contenido de Humedad	%	87,02	91,63	96,20	59,8	61,1
Número de Golpes		35	24	14	PROMEDIO	60,4
			11			90,7
			508,2			60,4
			325,8			30,2
			64,0			69,7
			69,7			0,0
						9,7
						90,3

Limo alta plasticidad
arenoso MH



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

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

sondeo 1 muestra 1

ENSAYO N°	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	106,2
PESO DE LAMUESTRA SECA	105,6
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	13,9%
Volumen	75,5
PESO PARAFINA	2,3
peso especifico (gr/cm3)	

sondeo 1 muestra 2

ENSAYO N°	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	136,3
PESO DE LAMUESTRA SECA	136,3
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	33,2%
Volumen	91,2
PESO PARAFINA	2,3
peso especifico (gr/cm3)	

sondeo 1 muestra 3

ENSAYO N°	1
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA	104,5
PESO DE LAMUESTRA SECA	99,2
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	26,2%
Volumen	74,5
PESO PARAFINA	2,0
peso especifico (gr/cm3)	

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 3167788788 – 3208359699

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

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

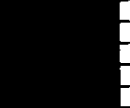
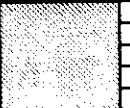
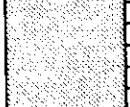
ENSAYOS DEL SONDEO No 2

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 3167788788 – 3208359699

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

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

CLIENTE		GOBERNACION DEL HUILA		FECHA DE INICIO ACTIVIDADES	miércoles, 28 de junio de 2023
PROYECTO		ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE CUBIERTAS AUTOPORTANTES CON ILUMINACION PARA LA VEREDA LAS AGUILAS, ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE LA ARGENTINA - DEPARTAMENTO DEL HUILA.		FECHA DE TERMINACION DE ACTIVIDADES	miércoles, 28 de junio de 2023
LOCALIZACION		LA VEREDA LAS AGUILAS, ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE LA ARGENTINA - DEPARTAMENTO DEL HUILA.		NIVEL FREATICO	NO PRESENTO
0,00-0,50	1		Limite Liquido LL	89,8	LIMOS DE COLOR CAFÉ CON ROJO Y TRAZAS DE OXIDO Y HABANO
			Limite Plastico LP	61,4	
			Indice De Plasticidad IP	28,4	
			Compresibilidad	0,72	
			Humedad Natural w	75,0	
			Gravas	0,0	
			Arena	14,3	
			% Pasa N°200	85,7	
			Clasificación SUCS	Limo alta plasticidad MH	
0,50-1,00					
1,00-1,50	2		Limite Liquido LL	68,8	LIMOS DE COLOR CAFÉ CON ROJO Y TRAZAS DE OXIDO Y HABANO
			Limite Plastico LP	51,7	
			Compresibilidad	0,53	
			Indice De Plasticidad IP	17,1	
			Humedad Natural w	56,9	
			Gravas	0,0	
			Arena	6,6	
			% Pasa N°201	93,4	
			Clasificación SUCS	Limo alta plasticidad MH	
1,50-2,00					
2,00-2,50	3		Limite Liquido LL	68,1	LIMOS DE COLOR AMARILLO CON HABANO Y TRAZAS ROJAS Y OXIDO
			Limite Plastico LP	50,1	
			Compresibilidad	0,52	
			Indice De Plasticidad IP	18,1	
			Humedad Natural w	56,4	
			Gravas	1,0	
			Arena	7,6	
			% Pasa N°202	91,4	
			Clasificación SUCS	Limo alta plasticidad MH	
2,50-3,00					
3,00-3,50	4		Limite Liquido LL	67,1	LIMOS DE COLOR AMARILLO CON HABANO Y TRAZAS ROJAS Y OXIDO
			Limite Plastico LP	47,9	
			Compresibilidad	0,51	
			Indice De Plasticidad IP	19,2	
			Humedad Natural w	58,3	
			Gravas	0,0	
			Arena	6,6	
			% Pasa N°200	93,4	
			Clasificación SUCS	Limo alta plasticidad MH	
3,50-4,00					
4,00-4,50	5		Limite Liquido LL	72,8	LIMOS ROJIZOS CON HABANO CON TRAZAS GRIS Y OXIDO
			Compresibilidad	0,56	
			Limite Plastico LP	53,2	
			Indice De Plasticidad IP	19,6	
			Humedad Natural w	52,8	
			Gravas	0,0	
			Arena	5,3	
			% Pasa N°200	94,7	
			Clasificación SUCS	Limo alta plasticidad MH	
4,50-5,00					
5,00-5,50	6		Limite Liquido LL	0,0	ARENAS LIMOSAS DE COLOR GRIS Y TRAZAS ROJAS Y OXIDO
			Limite Plastico LP	0,0	
			Compresibilidad	0,00	
			Indice De Plasticidad IP	0,0	
			Humedad Natural w	53,7	
			Gravas	35,4	
			Arena	45,1	
			% Pasa N°201	19,5	
			Clasificación SUCS	Arena limosa con grava SM	
5,50-6,00					

Observaciones:

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

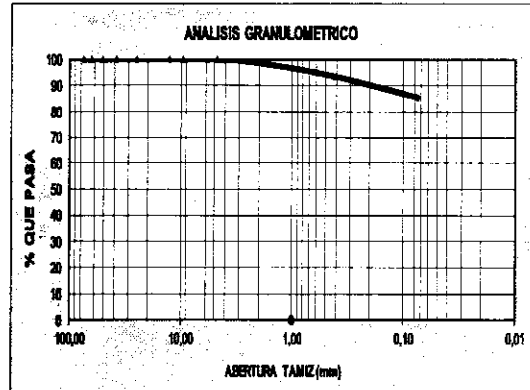
Teléfonos: 3167788788 – 3208359699

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

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

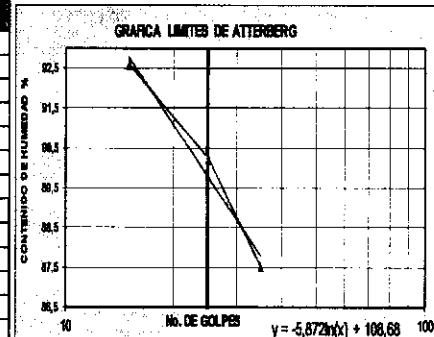
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 1 0.00-1.00 m

3"	76.2	0	0,0	0,0	100,0
2 1/2"	63,5	0,0	0,0	0,0	100,0
2"	50,8	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	38,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	25,4	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 10	2,00	1,6	1,2	1,2	98,8
No. 40	0,425	6,5	5,1	6,3	93,7
No. 200	0,075	10,3	8,0	14,3	85,7
PASA 200		110,1	85,7	100,0	
TOTALES		128,5	100,0		



Tara Número		1	21	32	56	2
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	30,19	30,28	30,38	14,92	14,53
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	18,20	17,98	18,01	10,87	10,77
Peso de la Tara	Gr	4,50	4,35	4,65	4,42	4,50
Peso de la Muestra Seca	Gr	13,70	13,63	13,36	6,45	6,27
Peso del Agua	Gr	11,99	12,30	12,37	4,05	3,76
Contenido de Humedad	%	87,52	90,24	92,59	62,8	60,0
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	61,4
						89,8
						61,4
						28,4
						75,0
						0,0
						14,3
						85,7

Limo alta plasticidad MH



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

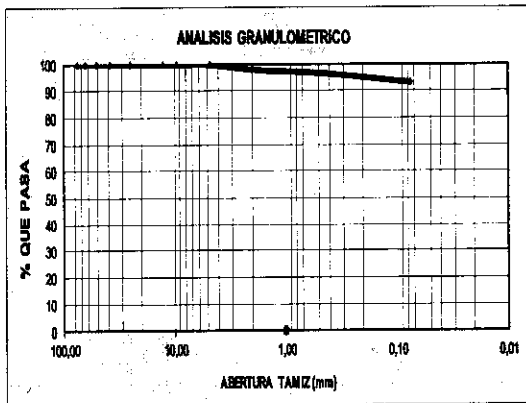
REVISO Y APROBO
ING. JOSE LUIS VARGAS SANCIBAYA
ESP. GEOTECNIA

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

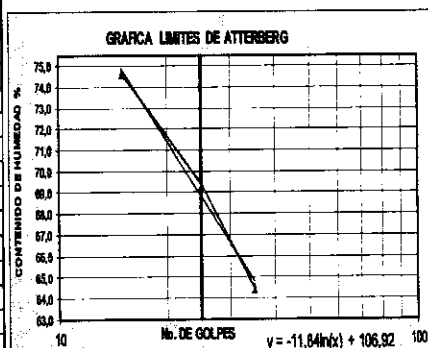
Teléfonos: 3167788788 – 3208359699
Dirección: Carrera 8G #27-17 B/ cámbulos -NEIVA-HUILA
E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

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

3"	76,2	0	0,0	0,0	100,0
2 1/2"	63,5	0,0	0,0	0,0	100,0
2"	50,8	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	38,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	25,4	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 10	2,00	1,9	1,9	1,9	98,1
No. 40	0,425	1,6	1,6	3,4	96,6
No. 200	0,075	3,3	3,2	6,6	93,4
PASA 200		95,7	93,4	100,0	
TOTALES		102,5	100,0		



Tara Número		25	26	28	6	30
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	30,31	28,99	30,15	13,35	13,86
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	20,19	18,99	19,17	10,32	10,71
Peso de la Tara	Gr	4,50	4,57	4,46	4,47	4,60
Peso de la Muestra Seca	Gr	15,69	14,42	14,71	5,85	6,11
Peso del Agua	Gr	10,12	10,00	10,98	3,03	3,15
Contenido de Humedad	%	64,50	69,35	74,64	51,8	51,6
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	51,7
						68,8
						51,7
						17,1
						56,9
						0,0
						6,6
						93,4



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

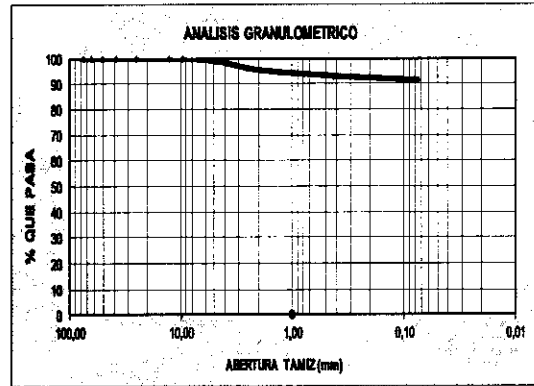
Dirección: Carrera 8G #27-17 B/ cámbulos -NETVA-HUILA

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

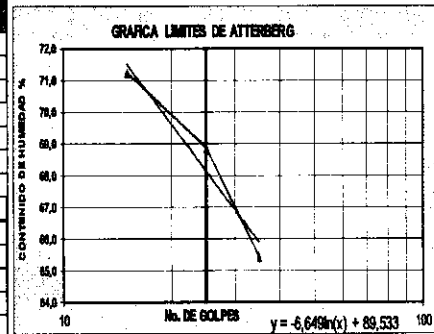
REPORTE DE ENSAYO DE GRANULOMETRIA Y ANALISIS DE INVENTARIO DE TIPO DE SUELO

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

	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200	PASA 200	TOTALES
	76,2	63,5	50,8	38,1	25,4	12,7	9,53	4,75	2,00	0,425	0,075	134,5	147,2
	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	5,2	3,5	2,5	91,4	100,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	3,5	2,4	1,7	100,0	
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	4,6	6,9	8,6		
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	95,4	93,1	91,4		



Tara Número		1	5	9	3	7
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	29,25	28,23	29,19	12,68	13,71
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	19,46	18,47	18,89	10,06	10,63
Peso de la Tara	Gr	4,50	4,30	4,67	4,70	4,62
Peso de la Muestra Seca	Gr	14,96	14,17	14,32	5,36	6,01
Peso del Agua	Gr	9,79	9,76	10,20	2,62	3,08
Contenido de Humedad	%	65,44	68,88	71,23	48,9	51,2
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	50,1
			28			68,1
			242,5			50,1
			183,0			18,1
			77,5			56,4
						1,0
						7,6
						91,4



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA - GEOTECNOLOGA

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

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

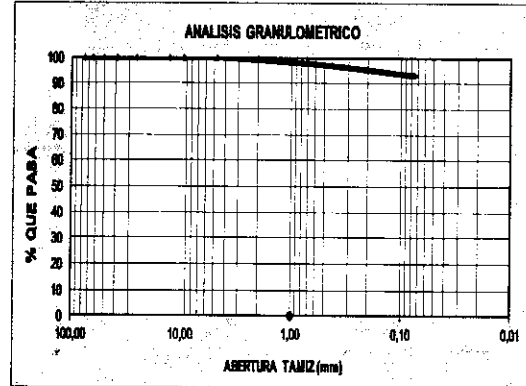
Teléfonos: 3167788788 – 3208359699

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

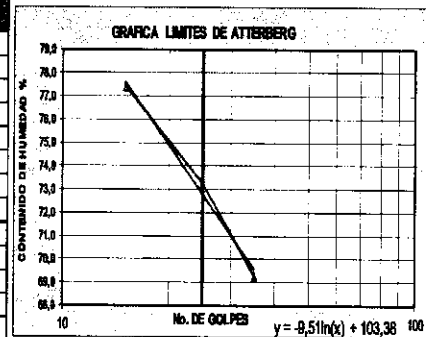
E-mail: ingelabin Ingenieros@gmail.com

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

3"	76,2	0	0,0	0,0	100,0
2 1/2"	63,5	0,0	0,0	0,0	100,0
2"	50,8	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	38,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	25,4	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 10	2,00	1,1	0,8	0,8	99,2
No. 40	0,425	2,2	1,6	2,4	97,6
No. 200	0,075	3,8	2,8	5,3	94,7
PASA 200		127,7	94,7	100,0	
TOTALES		134,8	100,0		



Tara Número		1	2	3	1	2
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	29,69	28,23	29,40	15,21	15,50
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	19,32	18,28	18,75	11,45	11,60
Peso de la Tara	Gr	4,35	4,70	5,00	4,25	4,39
Peso de la Muestra Seca	Gr	14,97	13,58	13,75	7,20	7,21
Peso del Agua	Gr	10,37	9,95	10,65	3,76	3,90
Contenido de Humedad	%	69,27	73,27	77,43	52,2	54,1
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	53,2
			24			72,8
			278,8			53,2
			210,2			19,6
			80,2			52,8
			52,8			0,0
						5,3
						94,7



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA - GEOTECNOLOGA

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

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

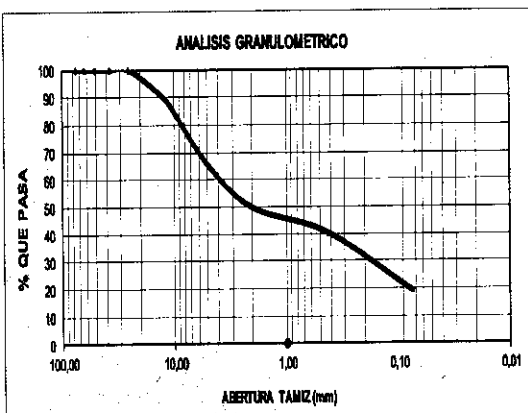
Teléfonos: 3167788788 – 3208359699

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

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

MUESTRA Y PROFUNDIDAD	6	5,00-6,00m
-----------------------	---	------------

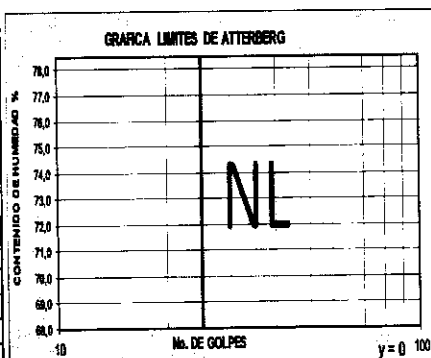
3"	76.2	0	0,0	0,0	100,0
2 1/2"	63.5	0,0	0,0	0,0	100,0
2"	50.8	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	38.1	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	25.4	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12.7	23.5	9,7	9,7	90,3
3/8"	9.53	16.8	7,0	16,7	83,3
No. 4	4.75	45.2	18,7	35,4	64,6
No. 10	2.00	35.2	14,6	50,0	50,0
No. 40	0.425	22.6	9,3	59,3	40,7
No. 200	0.075	51.2	21,2	80,5	19,5
PASA 200			19.5	100,0	
TOTALES			100,0		



Tara Número		Gr		NL		NP	
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr						
Peso Tara + Muestra Seca	Gr						
Peso de la Tara	Gr						
Peso de la Muestra Seca	Gr						
Peso del Agua	Gr						
Contenido de Humedad	%						
Número de Golpes							

Número de Golpes		Gr		NL		NP	
	67						0,0
	652,5						0,0
	465,8						0,0
	118,4						53,7
	53,7						35,4
							45,1
							19,5

Arena limosa con grava	
SM	



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA-GEOTECNOLOGA

REVISÓ Y APROBO
ING. JOSÉ 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

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

sonde 2 muestra 1

ENSAYO N°	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	123,2
PESO DE LA MUESTRA SECA	113,5
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	45,0%
Volumen	84,2
PESO PARAFINA	2,2
peso especifico (gr/cm3)	

sonde 2 muestra 2

ENSAYO N°	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	134,6
PESO DE LA MUESTRA SECA	133,8
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	31,0%
Volumen	84,6
PESO PARAFINA	2,0
peso especifico (gr/cm3)	

sonde 2 muestra 3

ENSAYO N°	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	134,9
PESO DE LA MUESTRA SECA	133,3
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	26,5%
Volumen	81,5
PESO PARAFINA	2,2
peso especifico (gr/cm3)	

sonde 2 muestra 4

ENSAYO N°	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	134,8
PESO DE LA MUESTRA SECA	133,1
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	28,5%
Volumen	93,2
PESO PARAFINA	2,3
peso especifico (gr/cm3)	

sonde 2 muestra 5

ENSAYO N°	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	135,5
PESO DE LA MUESTRA SECA	132,9
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	20,2%
Volumen	91,2
PESO PARAFINA	2,1
peso especifico (gr/cm3)	

sonde 2 muestra 6

ENSAYO N°	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	134,9
PESO DE LA MUESTRA SECA	133,8
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	19,2%
Volumen	88,6
PESO PARAFINA	2,2
peso especifico (gr/cm3)	

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

CLIENTE		GOBERNACION DEL HUILA		FECHA DE INICIO ACTIVIDADES	miércoles, 28 de junio de 2023
PROYECTO		ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE CUBIERTAS AUTOPORTANTES CON ILUMINACION PARA LA VEREDA LAS AGUILAS, ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE LA ARGENTINA - DEPARTAMENTO DEL HUILA.		FECHA DE TERMINACION DE ACTIVIDADES	miércoles, 28 de junio de 2023
LOCALIZACION		LA VEREDA LAS AGUILAS, ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE LA ARGENTINA - DEPARTAMENTO DEL HUILA.		NIVEL FREATICO	NO PRESENTE
0,00-0,50	1	Limite Liquido LL	90,5	LIMOS DE COLOR CAFÉ CON TRAZAS MARRON Y OXIDO	
0,50-1,00		Limite Plastico LP	63,5		
		Indice De Plasticidad IP	27,0		
		Compresibilidad	0,72		
		Humedad Natural w	65,7		
		Gravas	0,0		
		Arena	14,1		
		% Pasa N°200	85,9		
		Clasificacion SUCS	Limo alta plasticidad MH		
1,00-1,50	2	Limite Liquido LL	89,6	LIMOS DE COLOR GRIS OSCURO CON CAFÉ Y MARRON	
1,50-2,00		Limite Plastico LP	68,0		
		Compresibilidad	0,72		
		Indice De Plasticidad IP	21,6		
		Humedad Natural w	72,6		
		Gravas	0,0		
		Arena	32,7		
		% Pasa N°201	67,3		
		Clasificacion SUCS	Limo alta plasticidad arenoso MH		
2,00-2,50	3	Limite Liquido LL	90,1	LIMOS DE COLOR CAFÉ CON TRAZAS AMARILLAS Y ROJAS	
2,50-3,00		Limite Plastico LP	59,3		
		Compresibilidad	0,72		
		Indice De Plasticidad IP	30,8		
		Humedad Natural w	65,8		
		Gravas	0,0		
		Arena	11,2		
		% Pasa N°202	88,8		
		Clasificacion SUCS	Limo alta plasticidad MH		
3,00-3,50	4	Limite Liquido LL	89,9	LIMOS DE COLOR ROJIZO CON TRAZAS GRIS Y HABANAS CON OXIDO	
3,50-4,00		Limite Plastico LP	57,3		
		Compresibilidad	0,72		
		Indice De Plasticidad IP	32,6		
		Humedad Natural w	63,1		
		Gravas	0,0		
		Arena	10,6		
		% Pasa N°200	89,4		
		Clasificacion SUCS	Limo alta plasticidad MH		
4,00-4,50	5	Limite Liquido LL	92,9	LIMOS DE COLOR ROJIZO CON TRAZAS GRIS Y HABANAS CON OXIDO	
4,50-5,00		Limite Plastico LP	58,7		
		Compresibilidad	0,75		
		Indice De Plasticidad IP	34,2		
		Humedad Natural w	64,1		
		Gravas	0,0		
		Arena	12,3		
		% Pasa N°200	87,7		
		Clasificacion SUCS	Limo alta plasticidad MH		
5,00-5,50	6	Limite Liquido LL	88,8	LIMOS DE COLOR CAFÉ CON GRIS Y TRAZAS ROJAS Y OXIDO	
5,50-6,00		Limite Plastico LP	62,4		
		Compresibilidad	0,71		
		Indice De Plasticidad IP	26,4		
		Humedad Natural w	59,8		
		Gravas	0,0		
		Arena	10,6		
		% Pasa N°201	89,4		
		Clasificacion SUCS	Limo alta plasticidad MH		

Observaciones:

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

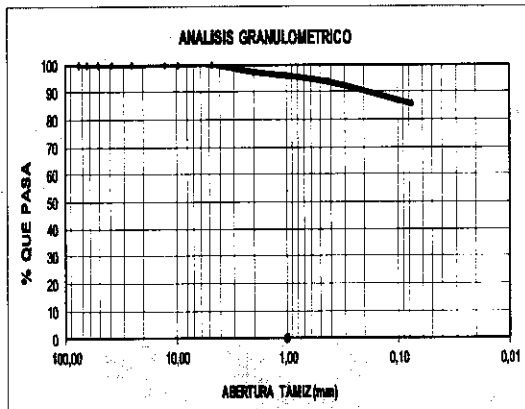
Teléfonos: 3167788788 – 3208359699

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

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

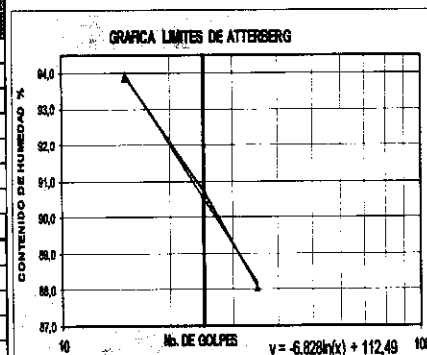
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 1 0,00-1,00 m

Tamaño	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200	PASA 200	TOTALES
Gravidad (g)	76,2	63,5	50,8	38,1	25,4	12,7	9,53	4,75	2,00	0,425	0,075	81,5
Retenido (g)	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	2,9	6,4	70,0	81,5
Porcentaje (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	3,6	14,1	85,9	100,0



REVISADO POR: [Firma]

Tara Número		3	78	45	48	15
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	20,30	21,59	20,26	11,50	11,39
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	12,83	13,68	12,85	8,84	8,70
Peso de la Tara	Gr	4,35	4,96	4,96	4,40	4,55
Peso de la Muestra Seca	Gr	8,48	8,72	7,89	4,44	4,15
Peso del Agua	Gr	7,47	7,91	7,41	2,75	2,69
Contenido de Humedad	%	88,08	90,71	93,92	62,2	64,8
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	63,5
			15			90,5
			303,2			63,5
			219,2			27,0
			91,4			65,7
						0,0
						14,1
						85,9



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

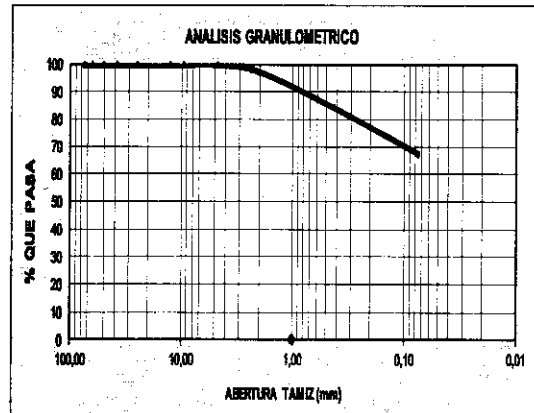
Dirección: Carrera 8G #27-17 B/ cámbulos -NEIVA-HUILA

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

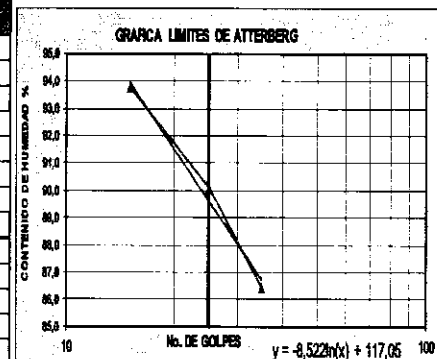
REPORTE DE LABORATORIO

MUESTRA Y PROFUNDIDAD 2 1,00-2,00

3"	76,2	0	0,0	0,0	100,0
2 1/2"	63,5	0,0	0,0	0,0	100,0
2"	50,8	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	38,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	25,4	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 10	2,00	1,8	2,5	2,5	97,5
No. 40	0,425	9,4	13,2	15,7	84,3
No. 200	0,075	12,1	17,0	32,7	67,3
PASA 200		48,0	67,3	100,0	
TOTALES		71,3	100,0		



Tara Número		18	19	17	35	47
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	27,46	27,27	27,56	9,16	9,03
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	16,89	16,34	16,57	7,23	7,18
Peso de la Tara	Gr	4,64	4,21	4,85	4,45	4,40
Peso de la Muestra Seca	Gr	12,25	12,13	11,72	2,78	2,78
Peso del Agua	Gr	10,59	10,93	10,99	1,93	1,85
Contenido de Humedad	%	86,45	90,11	93,77	69,4	66,5
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	68,0
						89,6
						68,0
						21,6
						72,6
						0,0
						32,7
						67,3



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA- GEOTECNICO

REVISO APROBO
ING. JOSE LUIS VARGAS QUIMBAYA
ESP. GEOTECNIA

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

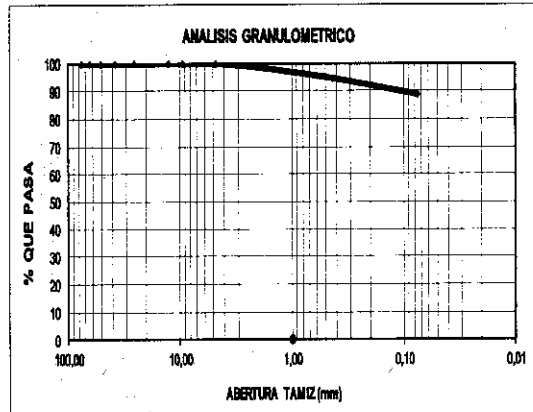
Teléfonos: 3167788788 – 3208359699

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

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

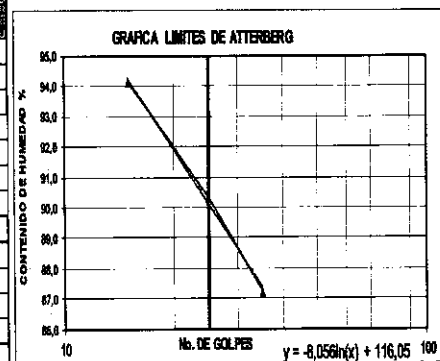
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 3 2,00-3,00

Tamaño	76.2	0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.5	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.7	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.53	0.0	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0
No. 10	2.00	1.1	1.3	1.3	98.7
No. 40	0.425	3.3	4.0	5.3	94.7
No. 200	0.075	4.8	5.8	11.2	88.8
PASA 200			88.8	100.0	
TOTALES			100.0		



ANALISIS DE LIMOS Y ARCILLAS (UNIFORMITY INDEX)

Tara Número		7	8	9	24	14
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	29.70	29.48	29.19	12.26	12.28
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	18.38	17.60	17.12	9.40	9.41
Peso de la Tara	Gr	5.41	4.45	4.30	4.55	4.60
Peso de la Muestra Seca	Gr	12.97	13.15	12.82	4.85	4.81
Peso del Agua	Gr	11.32	11.88	12.07	2.86	2.87
Contenido de Humedad	%	87.28	90.34	94.15	59.0	59.7
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	59.3
			15			90.1
			133.2			59.3
			104.2			30.8
			60.1			65.8
			65.8			11.2
						88.8



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

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

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

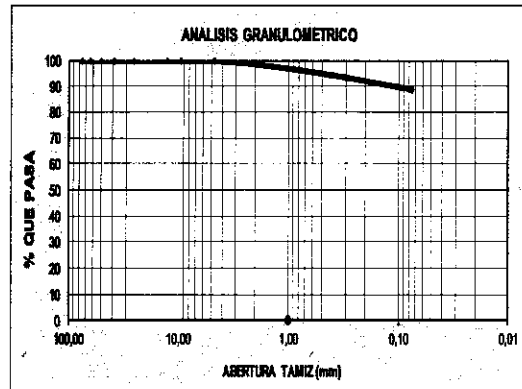
Teléfonos: 3167788788 – 3208359699

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

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

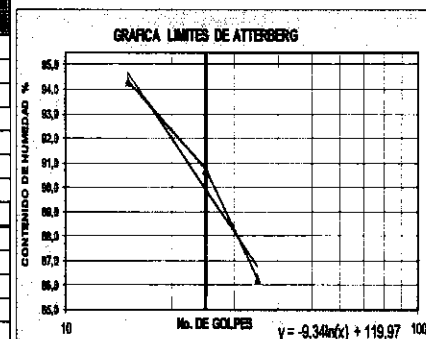
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 4 3,00-4,00

3"	76.2	0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.5	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.7	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.53	0.0	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0
No. 10	2.00	0.0	0.0	0.0	100.0
No. 40	0.425	2.8	3.9	3.9	96.1
No. 200	0.075	4.8	6.7	10.6	89.4
PASA 200		63.9	89.4	100.0	
TOTALES		71.5	100.0		



Tara Número		1	2	3	65	23
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	29.70	29.48	29.70	14.41	14.60
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	17.96	17.89	17.71	10.90	11.01
Peso de la Tara	Gr	4.35	5.12	5.00	4.72	4.81
Peso de la Muestra Seca	Gr	13.61	12.77	12.71	6.18	6.20
Peso del Agua	Gr	11.74	11.59	11.99	3.51	3.59
Contenido de Humedad	%	86.25	90.76	94.34	56.8	57.9
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	57.3
			27			89.9
			140.2			57.3
			102.8			32.6
			43.5			63.1
			63.1			10.6
						89.4

Limo alta plasticidad MH



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

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

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 3167788788 – 3208359699

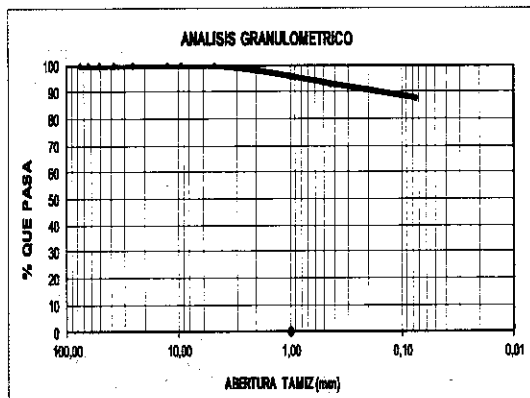
Dirección: Carrera 8G #27-17 B/ cámbulos -NEIVA-HUILA

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

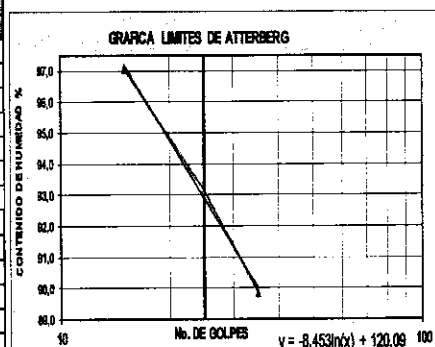
ALL INFORMATION CONTAINED HEREIN IS UNCLASSIFIED DATE 05-14-2014 BY 60322 NTC B22

MUESTRA Y PROFUNDIDAD	5	4.00-5.00
-----------------------	---	-----------

3"	76,2	0	0,0	0,0	100,0
2 1/2"	63,5	0,0	0,0	0,0	100,0
2"	50,8	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	38,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	25,4	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 10	2,00	1,3	1,7	1,7	98,3
No. 40	0,425	3,8	5,1	6,8	93,2
No. 200	0,075	4,1	5,5	12,3	87,7
PASA 200			87,7	100,0	
TOTALES			100,0		



Tara Número		1	2	3	1	2
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	29,98	29,87	30,05	14,41	14,89
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	18,35	17,77	17,69	10,87	10,98
Peso de la Tara	Gr	5,41	4,78	4,96	4,72	4,45
Peso de la Muestra Seca	Gr	12,94	12,99	12,73	6,15	6,53
Peso del Agua	Gr	11,63	12,10	12,36	3,54	3,91
Contenido de Humedad	%	89,88	93,15	97,09	57,6	59,9
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	58,7
						92,9
			26			58,7
			390,2			34,2
			262,5			64,1
			63,2			0,0
			64,1			12,3
						87,7



REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA- GEOTECNOLOGA

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

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

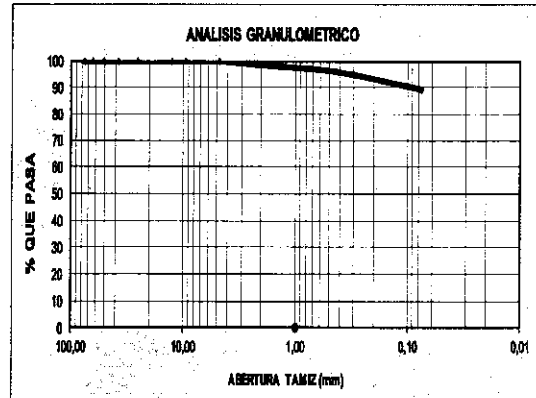
Teléfonos: 3167788788 – 3208359699

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

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

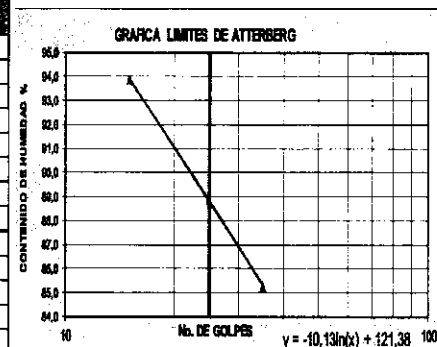
MUESTRA Y PROFUNDIDAD 6 5,00-6,00

3"	76,2	0	0,0	0,0	100,0
2 1/2"	63,5	0,0	0,0	0,0	100,0
2"	50,8	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	38,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	25,4	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 10	2,00	1,2	1,4	1,4	98,6
No. 40	0,425	2,2	2,6	4,0	96,0
No. 200	0,075	5,6	6,6	10,6	89,4
PASA 200			89,4	100,0	
TOTALES			100,0		



NE PLUME GRANULOMETRIC DEL HUILA

Tara Número		1	2	3	1	2
Peso Tara + Muestra Húmeda	Gr	30,28	30,22	30,15	16,26	15,69
Peso Tara + Muestra Seca	Gr	18,83	18,25	17,95	11,85	11,35
Peso de la Tara	Gr	5,41	4,78	4,96	4,72	4,45
Peso de la Muestra Seca	Gr	13,42	13,47	12,99	7,13	6,90
Peso del Agua	Gr	11,45	11,97	12,20	4,41	4,34
Contenido de Humedad	%	85,32	88,86	93,92	61,9	62,9
Número de Golpes		35	25	15	PROMEDIO	62,4
			53			88,8
			322,3			62,4
			235,1			26,4
			89,4			59,8
			59,8			0,0
						10,6
						89,4



Limo alta plasticidad MH

REALIZO
FENER GONZALEZ
LABORATORISTA

CALCULO
ADRIANA URREA
LABORATORISTA - GEOTECNICO

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

ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

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

sondeo 3 muestra 1

ENSAYO N°	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	91,2
PESO DE LA MUESTRA SECA	90,3
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	18,5%
Volumen	58,0
PESO PARAFINA	2,2
peso específico (gr/cm3)	

sondeo 3 muestra 2

ENSAYO N°	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	112,8
PESO DE LA MUESTRA SECA	112,9
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	17,6%
Volumen	71,4
PESO PARAFINA	2,0
peso específico (gr/cm3)	

sondeo 3 muestra 3

ENSAYO N°	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	112,6
PESO DE LA MUESTRA SECA	111,3
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	31,9%
Volumen	74,5
PESO PARAFINA	2,0
peso específico (gr/cm3)	

sondeo 3 muestra 4

ENSAYO N°	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	113,3
PESO DE LA MUESTRA SECA	110,9
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	32,2%
Volumen	67,5
PESO PARAFINA	2,2
peso específico (gr/cm3)	

ENSAYO N°	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	97,6
PESO DE LA MUESTRA SECA	96,4
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	23,2%
Volumen	64,5
PESO PARAFINA	2,0
peso específico (gr/cm3)	

ENSAYO N°	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	98,4
PESO DE LA MUESTRA SECA	97,2
PESO DE LA MUESTRA + PARAFINA	
PESO MUESTRA EN EL AGUA	
% HUMEDAD	18,2%
Volumen	68,5
PESO PARAFINA	2,0
peso específico (gr/cm3)	

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, 05 de Julio del 2023

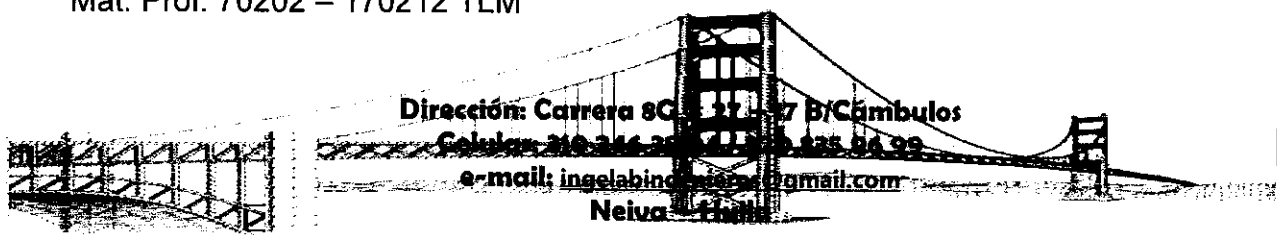
Yo, JOSE LUIS VARGAS QUIMABAYA, identificado con la cédula de ciudadanía No. 1.075.210.302 expedida en Neiva., Ingeniero Civil con Matrícula Profesional No. 70202 – 170212 TLM del Consejo Profesional Nacional de Ingeniería COPNIA y especialista en geotecnia.

CERTIFICO:

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

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

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



5

6

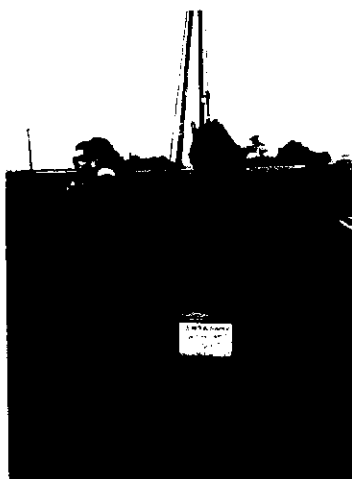
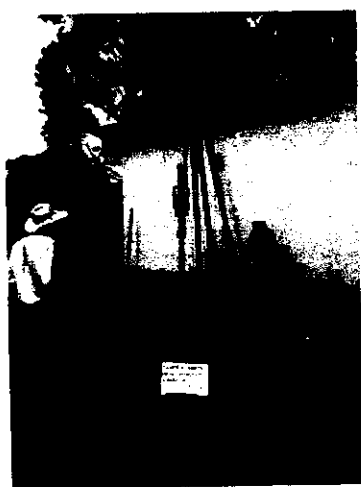
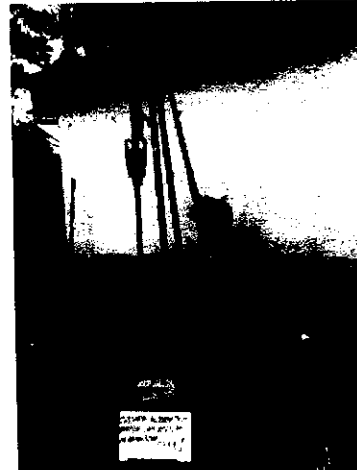
REGISTRO FOTOGRAFICO DE CAMPO

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

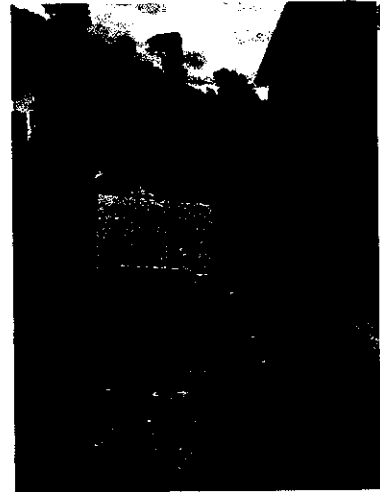
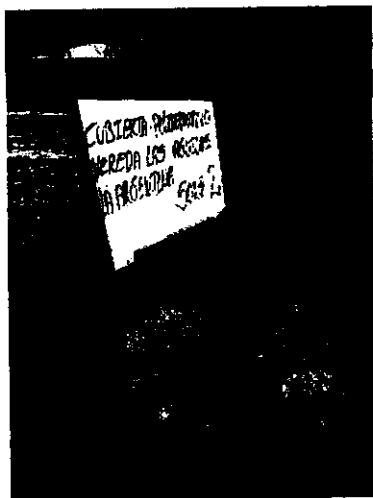
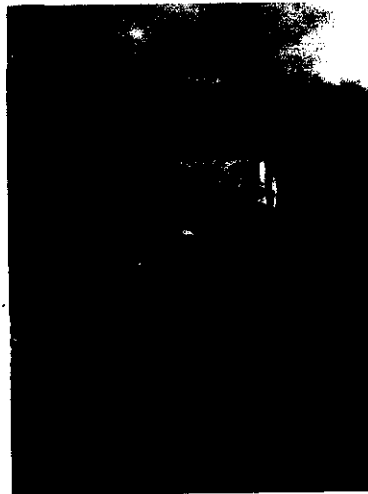
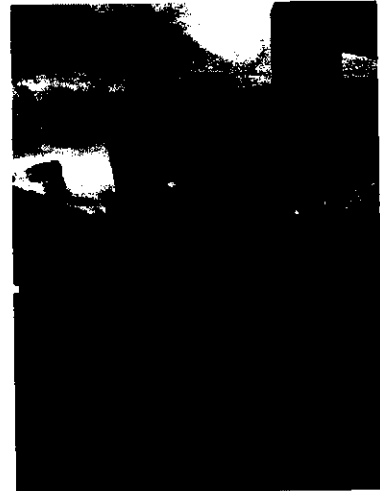
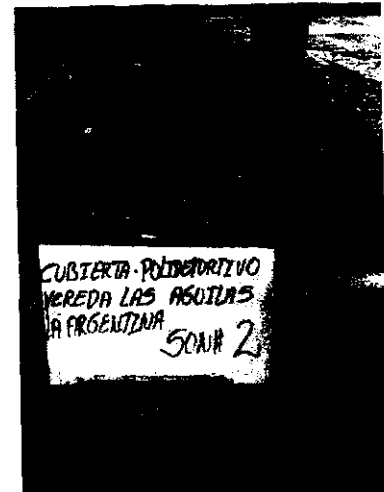


ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 3167788788 – 3208359699

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

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

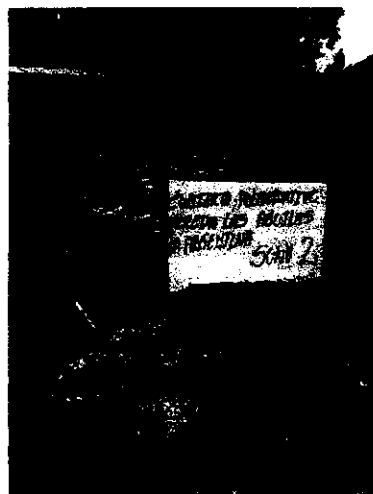
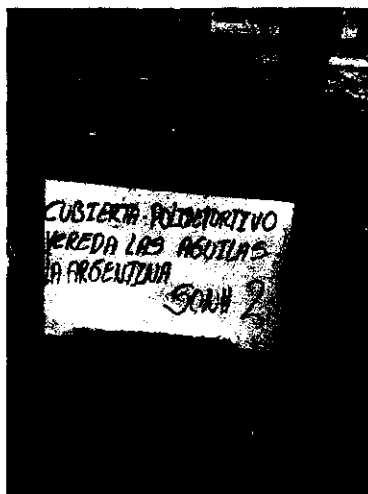
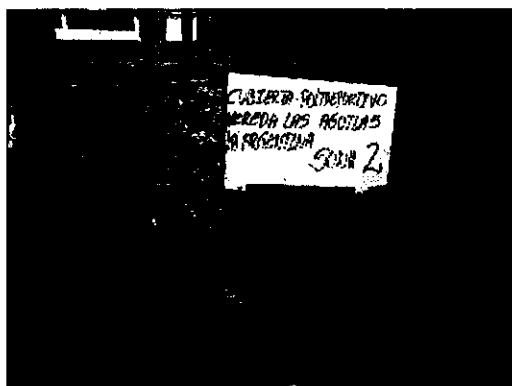


ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 3167788788 – 3208359699

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

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

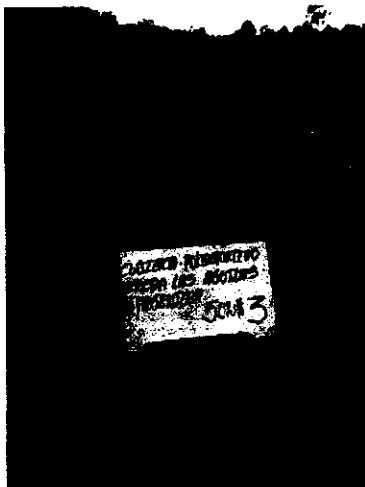
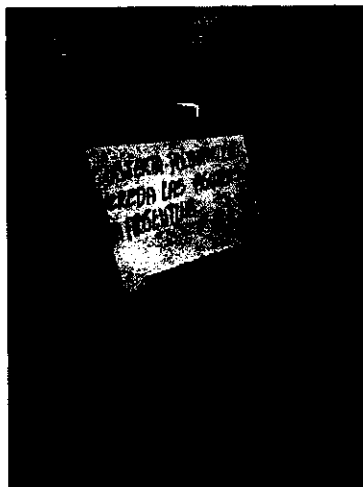
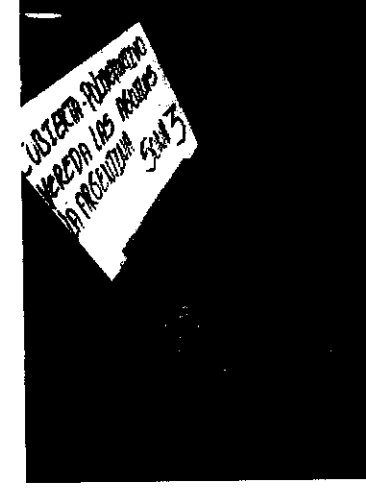


ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

Teléfonos: 3167788788 – 3208359699

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

E-mail: ingelabingenieros@gmail.com

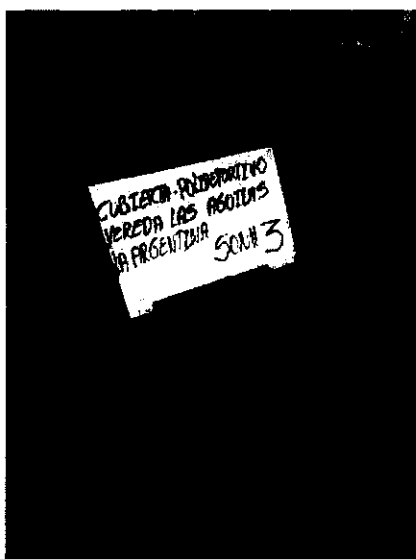
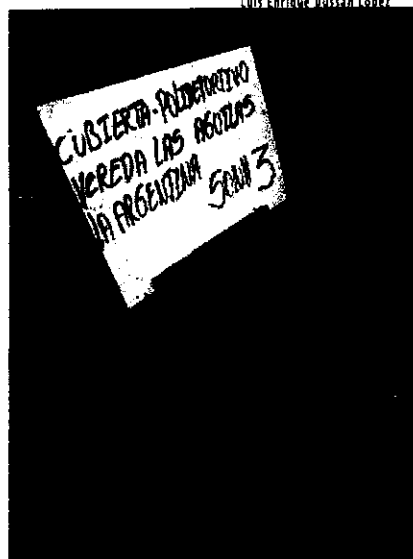
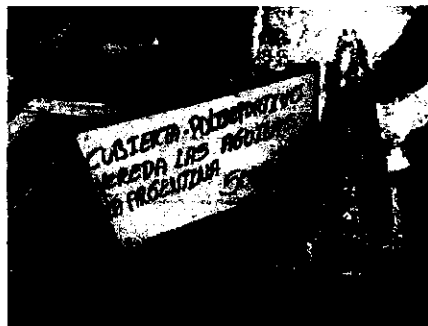
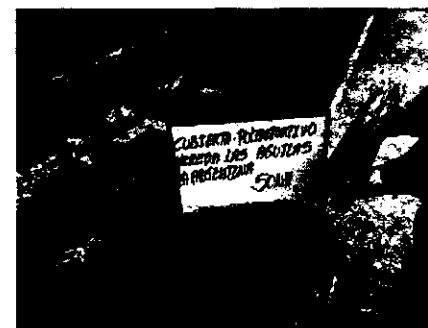


ASESORIA – CONSULTORIA – INTERVENTORIA

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



**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, 05 de Julio del 2023

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

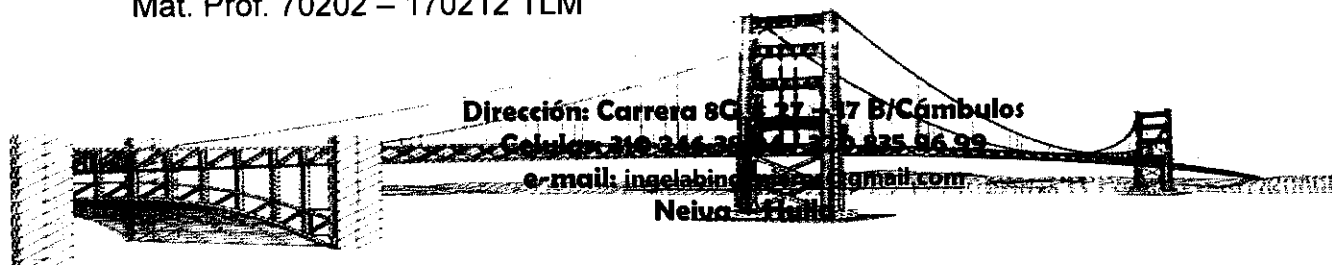
CERTIFICO:

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

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

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

Dirección: Carrera 8C # 27 - 37 B/Cámbulos
Celular: 310 246 3041 / 310 225 86 99
e-mail: ingelabinc@gmail.com
Neiva - Huila



236 237

REPUBLICA DE COLOMBIA
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA
COPNIA



MATRICULA PROFESIONAL No.
70202170212 TLM
INGENIERO CIVIL
SE FESHA 21/05/2008
JOSE LUIS
VARGAS QUIMBAYA
C.C. 1075740302
UNIVERSIDAD COOPERATIVA
DE COLOMBIA


PRESIDENTE DEL CONSEJO

LA REPÚBLICA DE COLOMBIA
y en su nombre la
**Universidad
Cooperativa de Colombia**

Presidencia Jurídica, resolución 24.195 del 26 de Diciembre de 1.981 del Ministerio de Educación Nacional

Certifica que

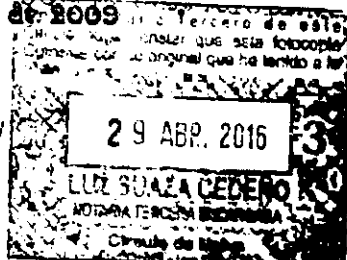
José Luis Vargas Quimbaya

CÉDULA DE CIUDADANÍA Nº 1.875 710 302 DE PENA

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 Relva, el día 2 de abril de 2009



L. N. F. M.
Director Seccional



Registros y Diplomación

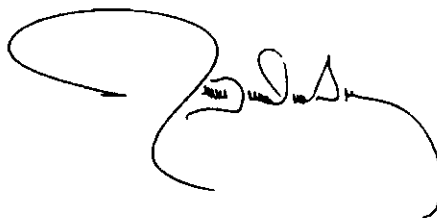
El presente diploma se firmó en Relva el día 2 de abril de 2009

**CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA**

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que FABIAN ANDRES TOVAR SERRANO, identificado(a) con Cedula de Ciudadanía 1075210262, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 70202-170230 desde el 21 de Mayo de 2009, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 571.
2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.
3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**
4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.
5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los once (11) días del mes de Julio del año dos mil veintitres (2023).



Rubén Darío Ochoa Arbeláez

Firma del titular (*)

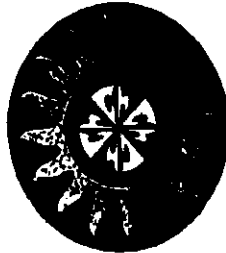
(*) Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado

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.

INGENIERO CIVIL JOSÉ LUIS VARGAS QUIMBAYA

República de Colombia



LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

Autorizada por el Ministerio de Educación Nacional
Teniendo en cuenta que

José Luis Vargas Quimbaya

C.C. 1.075.210.302 de Neiva

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

**Especialista en Interventoría y
Supervisión de la Construcción**

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

El Rector General

El Rector Seccional

El Secretario General

Interno No. 667.7.2017

47

Libro 10

INGENIERO CIVIL JOSÉ LUIS VARGAS QUIMBAYA



Universidad Santo Tomás

PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

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

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

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

ESPECIALISTA EN INTERVENTORIA Y SUPERVISIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

a : JOSE LUIS VARGAS QUIMBAYA

C.C. No. 1075210302 de NEIVA

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

Intervinieron en la ceremonia como autoridades de la Universidad :

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

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

GLADYS ROJAS VILLAMIZAR, (hay un sello)

Se conserva el original, que se lleva en los archivos de la Secretaría General de la Universidad Santo Tomás Seccional Bucaramanga.

En la ciudad de Bucaramanga, el día 17 de Noviembre de 2017

GLADYS ROJAS VILLAMIZAR

Vigilada Mineducación

LA UNIVERSIDAD SANTO DOMINGO

José Luis Vargas Domínguez

Especialista en Docencia
y a los estudiantes





UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

ACTA DE GRADO 185.124

(Libro AP 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. 1722 del 11 de julio de 1986 bajo la Presidencia del Rector, Alberto Orozco Arcila O.P. Rector, Secretario y actuando como Secretarios, la Abogada Mariana Maritza Niño Forero, celebró sesión solemne y pública con el objeto de otorgar el título de grado a los estudiantes aspirantes:

Comprobado el cumplimiento de todos los requisitos reglamentarios establecidos en el Reglamento General de la Universidad, confirió el título de:

ESPECIALISTA EN GEOTECNIA VIAL Y PAVIMENTOS

(Código 185.124)

a JOSE LUIS VARGAS QUIMBAYA

C.C. 1075210302 de NITVA

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 la profesión de conformidad con la legislación vigente.

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

Alberto Orozco Arcila O.P. (Hay un sello)

Mariana Maritza Niño Forero (Hay un sello)

En Tunja, a los 24 días del mes de agosto del año 2012, expedida en la ciudad de Tunja, 24 de agosto de 2012.

En Tunja, a los 24 días del mes de agosto del año 2012.

MARIITZA NIÑO FORERO

