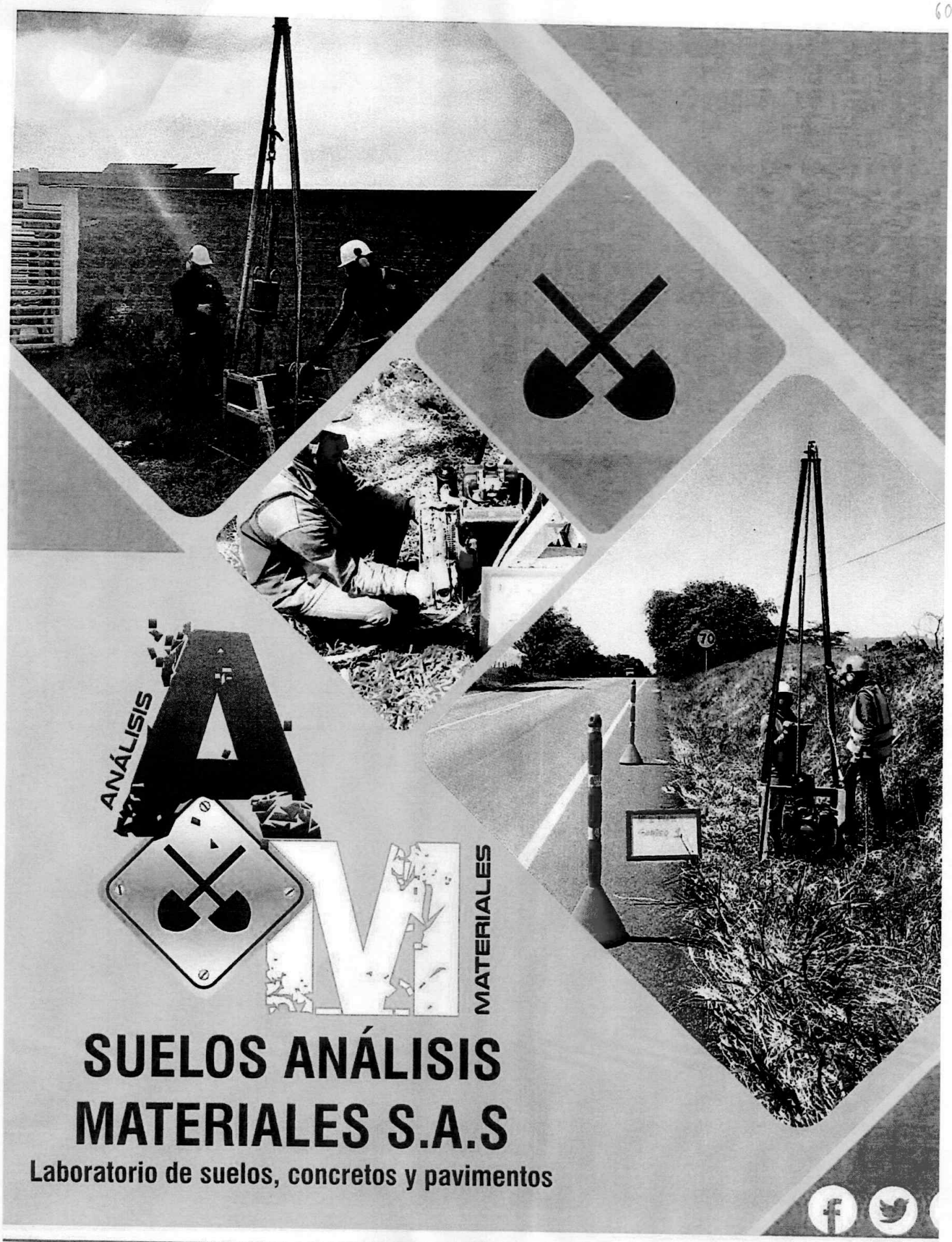


SUELOS ANÁLISIS MATERIALES S.A.S

Laboratorio de suelos, concretos y pavimentos

La vivienda y el agua son de todos | Minvivienda

FORMULARIO ÚNICO NACIONAL				Página 3
5.2 PROFESIONALES RESPONSABLES				
URBANIZADOR/ PARCELADOR (Sin requisitos de experiencia mínima)	NOMBRE		FIRMA	
	CÉDULA	Nº MATRICULA PROFESIONAL	FECHA EXP. MATRICULA	
	CORREO ELECTRÓNICO		TELEFONO	
DIRECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN (Experiencia mínima 3 años o posgrado)	NOMBRE		FIRMA	
	CÉDULA	Nº MATRICULA PROFESIONAL	FECHA EXP. MATRICULA	
	CORREO ELECTRÓNICO		TELEFONO	
ARQUITECTO PROYECTISTA (Sin requisitos de experiencia mínima)	NOMBRE		FIRMA	
	CÉDULA	Nº MATRICULA PROFESIONAL	FECHA EXP. MATRICULA	
	CORREO ELECTRÓNICO		TELEFONO	
INGENIERO CIVIL DISEÑADOR ESTRUCTURAL (Experiencia mínima 5 años o posgrado)	NOMBRE		FIRMA	Exige Supervisión Técnica
	CÉDULA	Nº MATRICULA PROFESIONAL	FECHA EXP. MATRICULA	☐ Si ☐ No
	CORREO ELECTRÓNICO		TELEFONO	
DISEÑADOR DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES (Experiencia mínima 3 años o posgrado)	NOMBRE		FIRMA	
	CÉDULA	Nº MATRICULA PROFESIONAL	FECHA EXP. MATRICULA	
	CORREO ELECTRÓNICO		TELEFONO	
INGENIERO CIVIL GEOTECNISTA (Experiencia mínima 5 años o posgrado)	NOMBRE DIANA FERNANDA ALDANA MENDEZ		FIRMA	Exige Supervisión Técnica
	CÉDULA 33750661	Nº MATRICULA PROFESIONAL 70202431795	FECHA EXP. MATRICULA 30/08/2019	☐ Si ☐ No
	CORREO ELECTRÓNICO mariaaldana59@gmail.com		TELEFONO 3159268972	
INGENIERO TOPÓGRAFO Y/O TOPÓGRAFO	NOMBRE		FIRMA	
	CÉDULA	Nº MATRICULA PROFESIONAL	FECHA EXP. MATRICULA	
	CORREO ELECTRÓNICO		TELEFONO	
REVISOR INDEPENDIENTE DE LOS DISEÑOS ESTRUCTURALES (Experiencia mínima 5 años o posgrado)	NOMBRE		FIRMA	
	CÉDULA	Nº MATRICULA PROFESIONAL	FECHA EXP. MATRICULA	
	CORREO ELECTRÓNICO		TELEFONO	
OTROS PROFESIONALES ESPECIALISTAS	NOMBRE		FIRMA	
	CÉDULA	Nº MATRICULA PROFESIONAL	FECHA EXP. MATRICULA	
	CORREO ELECTRÓNICO		TELEFONO	
OTROS PROFESIONALES ESPECIALISTAS	NOMBRE		FIRMA	
	CÉDULA	Nº MATRICULA PROFESIONAL	FECHA EXP. MATRICULA	
	CORREO ELECTRÓNICO		TELEFONO	
5.3 RESPONSABLE DE LA SOLICITUD				
RESPONSABLE DE LA SOLICITUD, APODERADO O MANDATARIO	NOMBRE		FIRMA	
	CÉDULA		TELEFONO	
	DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA		CORREO ELECTRÓNICO	
Acepta(n) ser notificado(s) de las actuaciones relacionadas con el trámite de licenciamiento a través del correo electrónico diligenciado y/o de los medios electrónicos fijados por la autoridad que adelanta el trámite:			☐SI	☐NO

AM	SUELOS ANÁLISIS MATERIALES S.A.S Nit. 900.983.962-2	2024

CARTA DE PRESENTACIÓN

Yo, **DIANA FERNANDA ALDANA MENDEZ**, identificado con C.C. 33.750.661 de Neiva, en mi calidad de Ingeniero Civil Geotecnista con Matrícula Profesional No. 70202-431795 TLM, ingeniero del Laboratorio **Suelos Análisis Materiales S.A.S**, **CERTIFICO** que realicé el ESTUDIO GEOTECNICO, de conformidad con las Normas Colombianas de diseño y Construcción sismo resistente (NSR-10), para el predio ubicado en la Corregimiento San Antonio.

Por lo anterior, manifiesto que asumo toda la responsabilidad referente al **ESTUDIO DE SUELOS GEOTÉCNICO** y exonero el Municipio de Neiva y al curador urbano, de cualquier responsabilidad, civil, penal o administrativa, por cualquier falta u omisión del presente estudio.

Atentamente,

DIANA FERNANDA ALDANA
MP No. 70202-431795 TLM
INGENIERA CIVIL ESPECIALISTA
EN INGENIERÍA DE FUNDACIONES

Calle 22 Nº 6 – 61 Barrio Sevilla
Correo electrónico: marioaldana59@hotmail.com
Tel.8653419 Cel. 3142153625-3132118162
Neiva – Huila.

	MANUAL DE REGISTROS *Curador Urbano Primero de Neiva*	
CURADOR URBANO PRIMERO DE NEIVA ARQ. MAURICIO VARGAS CUELLAR	**FORMATO DE RESPONSABILIDAD**	**Código:** GG-OD-FO-014 **Fecha:** 05-09-2024 **Versión:** 03 **Página:** 5 de 6

RITEL

Neiva, _____ Radicación: 41001-1-___- _____

Arquitecto
MAURICIO VARGAS CUELLAR
Curador Urbano Primero de Neiva
Ciudad

Yo Arq. _____ Identificado (a) con **Mat. No.** _____ de _____ en mi calidad de **Arquitecto (a) Proyectista**, manifiesto que el proyecto localizado en la _____del Barrio _____ de la ciudad de Neiva, cumple con el Reglamento de Redes Internas de Telecomunicaciones expedido mediante la Resolución CRC 5405 de 2018, que aplicará en los proyectos de construcción que se desarrollen a partir del 1° de julio de 2019.

_____ _____
Arq. Proyectista Propietario

GEOTECNISTA RESPONSABLE

Neiva, _____ Radicación: 41001-1-___- _____

Arquitecto
MAURICIO VARGAS CUELLAR
Curador Urbano Primero de Neiva
Ciudad

Asunto: Responsabilidad estudio de suelos

Yo Ing. DIANA FERNANDA ALDANA Identificado con Cédula No. 33750661 en mi calidad de Ingeniero Civil / Geólogo con **Matrícula Profesional vigente No.** 70202431795 de TOLIMA, manifiesto que cumplo con los requisitos de idoneidad y experiencia mínimos determinados en la ley y sus reglamentos para ejecutar **los Estudios de Suelos** que presento a esta Curaduría Urbana para su debida aprobación, por lo cual me hago responsable de los mismos y exonero a la Curaduría Urbana y al Municipio de Neiva de cualquier responsabilidad.

Diana Aldana

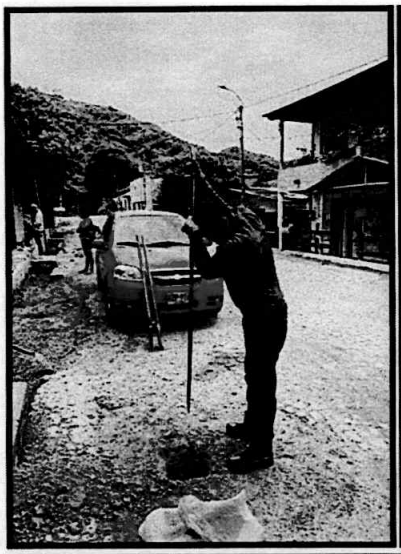
Ingeniero Mat. No. 70202 431795.

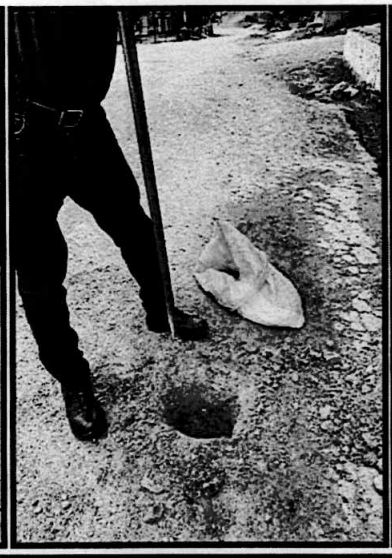
EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA PARA EL PROYECTO DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RIGIDO 120 ml DE LA VIA PRINCIPAL – FRENTE AL PARQUE CORREGIMIENTO DE SAN ANTONIO DE ANACONIA MUNICIPIO DE NEIVA – DEPARTAMENTO DEL HUILA

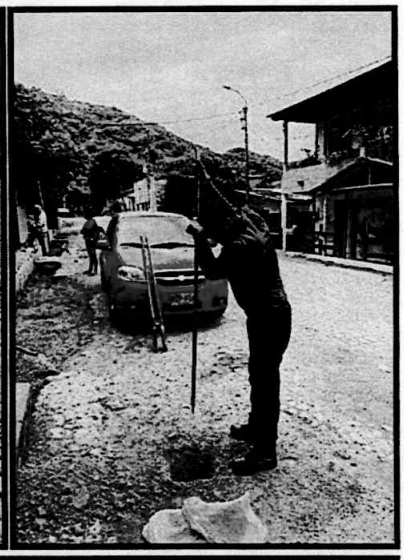
Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos

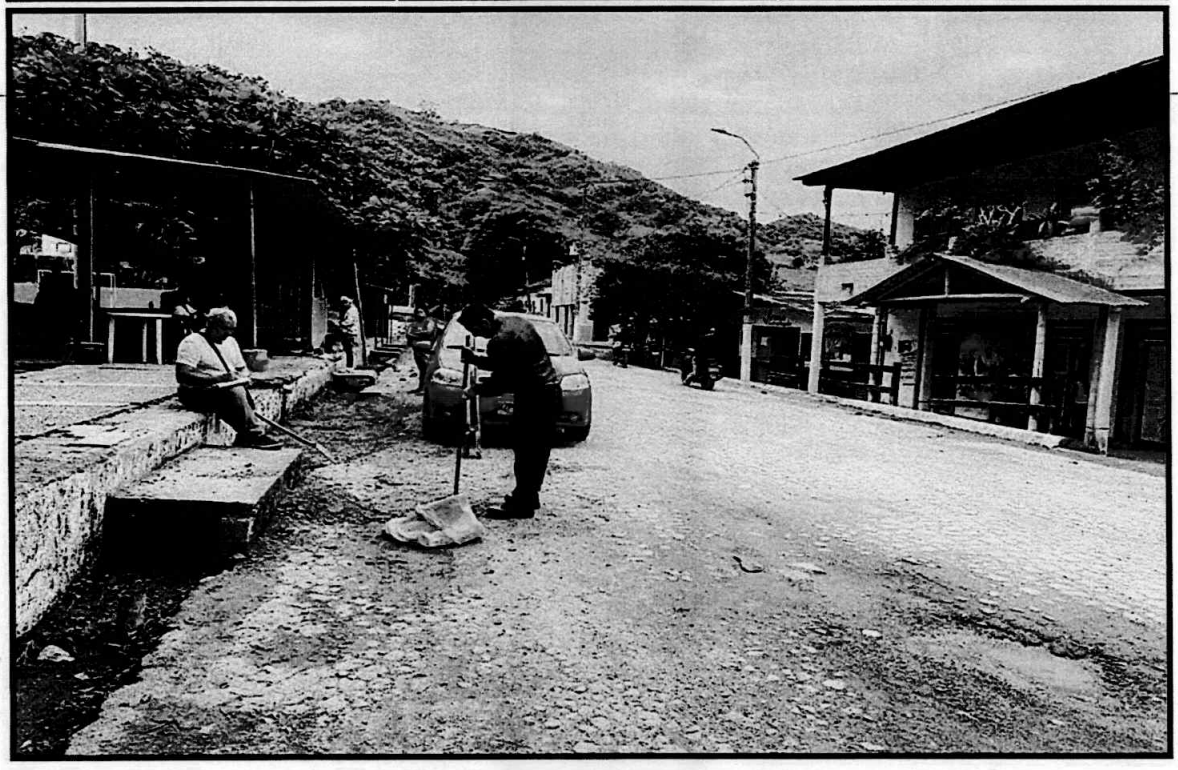
SUELOS ANÁLISIS MATERIALES S.A.S

NIT.900.983.962 - 2









Calle 12 No 8 B - 47

Correo electrónico: *marioaldana59@hotmail.com*

Tel.8653419 Cel. 3142153625

Neiva – Huila.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 5
2. OBJETIVO 5
3. LOCALIZACIÓN 6
4. EXPLORACIÓN DE CAMPO Y LABORATORIO 6
4.1 APIQUES 7
5. IDENTIFICACIÓN DEL SECTOR DEL ESTUDIO 7
8. CONDICIONES DE LOS SUELOS 8
8.1 Marco Geológico General 8
8.2 Perfil Estratigráfico 10
8.3 Propiedades Físicas y Geomecánicas 10
9. TABLA DE AGUA 11
9.1. Expansividad 12
10. PARÁMETROS GEOTECNICOS GENERALES PARA EL DISEÑO PAVIMENTOS 14
CBR DE LABORATORIO 14
11. RESUMEN CBR DE LABORATORIO 14
12. REAUMEN GRANULOMETRICO 14
14. DISEÑO 15
14.1. Suelo de cimentación 15
14.2. Subrasante 17
. 18
14.3. Características del suelo de cimentación 18
14.4. Tamaño de las losas 18
14.5. Juntas 18
13. DENOMINACIÓN DEL SISTEMA DETRANSFERENCIA DE CARGAS Y
CONFINAMIENTO LATERAL 19
14. CARACTERISTICAS DE LAS BARRAS 19
15. DRENAJES 19
16.1 Tamaño de las losas 31
16.2 Compactación 31
16.3 Concreto Hidráulico 32
17. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN 32
17.1 Afirmado 32
18. COMPACTACIÓN: 33

Calle 12 No 8 B - 47
Correo electrónico: *marioaldana59@hotmail.com*
Tel.8653419 Cel. 3142153625
Neiva – Huila.

19. ESPESOR....35
20. SUBBASE GRANULAR....35
21. COMPACTACIÓN....37
22. ESPESOR....38
23. CEMENTO PORTLAND....39
24. AGREGADOS....40
26. ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES....40
27. DISEÑO DEL CONCRETO....40
28. COLOCACIÓN DEL CONCRETO....41

1. INTRODUCCIÓN

La ADMINISATRACION MUNICIPAL DE NEIVA, en pro del cumplimiento de sus funciones y proyectando el desarrollo y mejoramiento tanto vial como el de infraestructura, proyecta la construcción de pavimento rígido, en un tramo de 120 ml, de la vía principal del corregimiento de Sam Antonio de Anaconia.-.

En el presente informe se desarrolla la información suficiente y necesaria que permita generar los parámetros de diseño estructural para el proyecto PAVIMENTACION DE VIAS.-

Las actividades se inician con las auscultaciones de campo, las cuales se realizan mediante la ejecución de malicatas, las cuales permiten a cuatro paredes describir los perfiles estratigráficos del suelo, como a la vez la recuperación de muestras.

Las muestras recuperadas son tabuladas y remitidas al laboratorio para los procesos de caracterización y demás.-

2. OBJETIVO

El objeto del presente estudio es desarrollar la exploración geotécnica, suficiente que permita mediante datos confiables desarrollar el diseño estructural de pavimento rígido.-

La estructura de pavimento ha sido concebida como un pavimento rígido, para lograrlo se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

a. El transito dentro de la zona de proyecto será solucionado con una estructura de pavimento rígido.

b. Bombeo a 2 aguas con el 2%.

c. La calzada podrá ser de 8.0 m de ancho, de todos modos el ancho será el requerido para la operación normal desde el punto de vista geométrico del vehículo de diseño.

Una vez realizadas las actividades de campo se realizó el siguiente procedimiento para lograr los objetivos:

Desarrollar la información geotécnica suficiente y necesaria, la cual surge de las auscultaciones realizas en campo, parámetros con los cuales se realizara el diseño estructural para pavimento rígido.-

La actividad se inicia a partir de la ejecución de los apiques, la respectiva descripción del perfil estratigráfico, la recuperación de muestras.

Estas muestras son identificadas en campo y procesadas en el laboratorio.

Las muestras recuperadas son procesadas en laboratorio, en donde se les determinan sus características en tamaño, mediante tamizado mecánico, según ensayo granulométrico, son además evaluadas las características plásticas, mediante el ensayo de Límites de Consistencia, procesada esta información las muestras son clasificadas mediante el sistema de Clasificación Unificado.

3. LOCALIZACIÓN

Las actividades desarrolladas dentro del presente informe, están localizadas en el tramo frente al parque principal del Corregimiento de San Antonio de Anaconia, del Municipio de Neiva, en una longitud de 120 ml.-

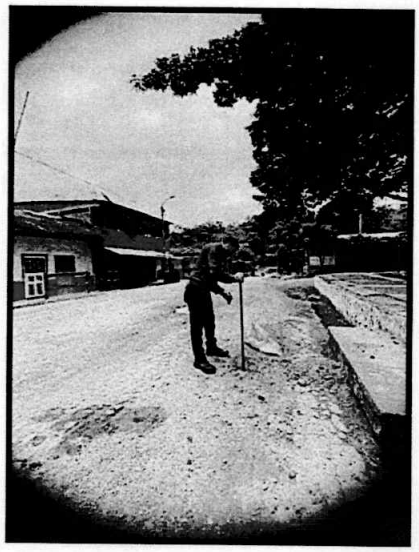
4. EXPLORACIÓN DE CAMPO Y LABORATORIO

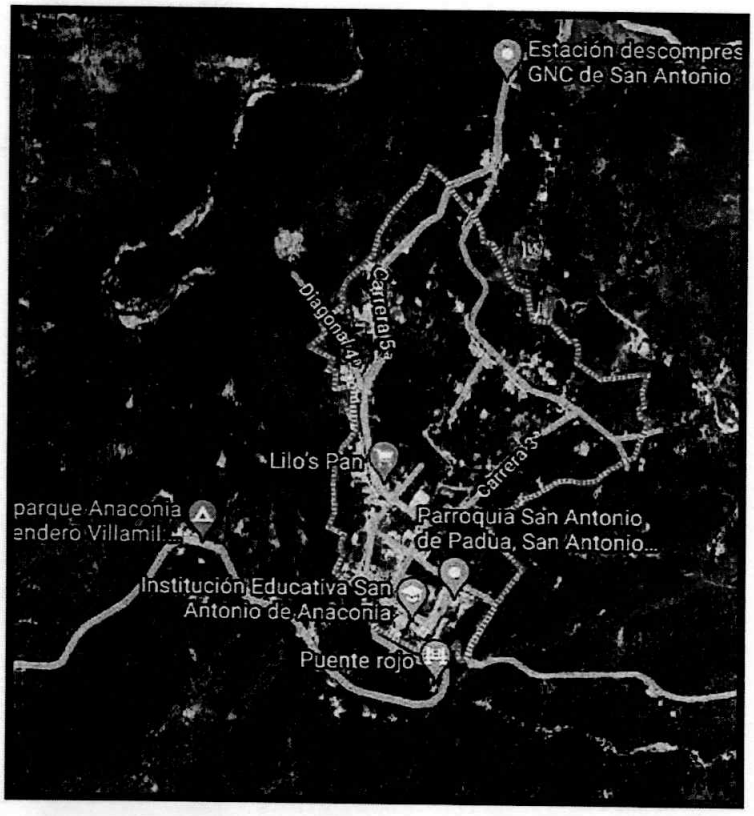
Para conocer las calidades de los suelos de la zona se perfora un pozo cumpliendo de esta manera en número de afectaciones requeridas por la Norma INV una por cada doscientos cincuenta (250) metros lineales, lo anterior nos permite recuperación de muestras para ensayos de laboratorio.-

4.1 APIQUES

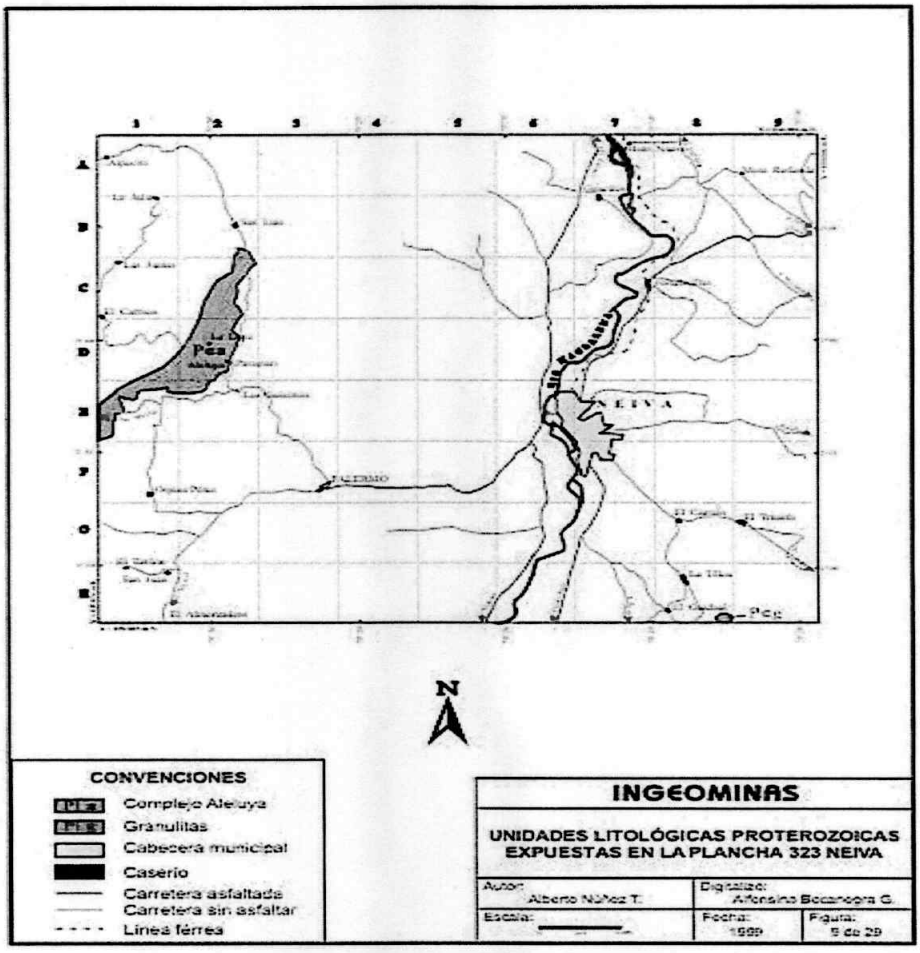
La exploración de campo, se realiza a través de malicatas o apiques, las cuales se ejecutan en un número suficiente. La exploración a partir de malicatas, nos permite apreciar a cuatro paredes, los perfiles estratigráficos que dentro de su trazado de exploración se puedan encontrar como además la recuperación de muestras para las valoraciones de laboratorio acordes a los requerimientos del proyecto.

5. IDENTIFICACIÓN DEL SECTOR DEL ESTUDIO





6. CONDICIONES DE LOS SUELOS

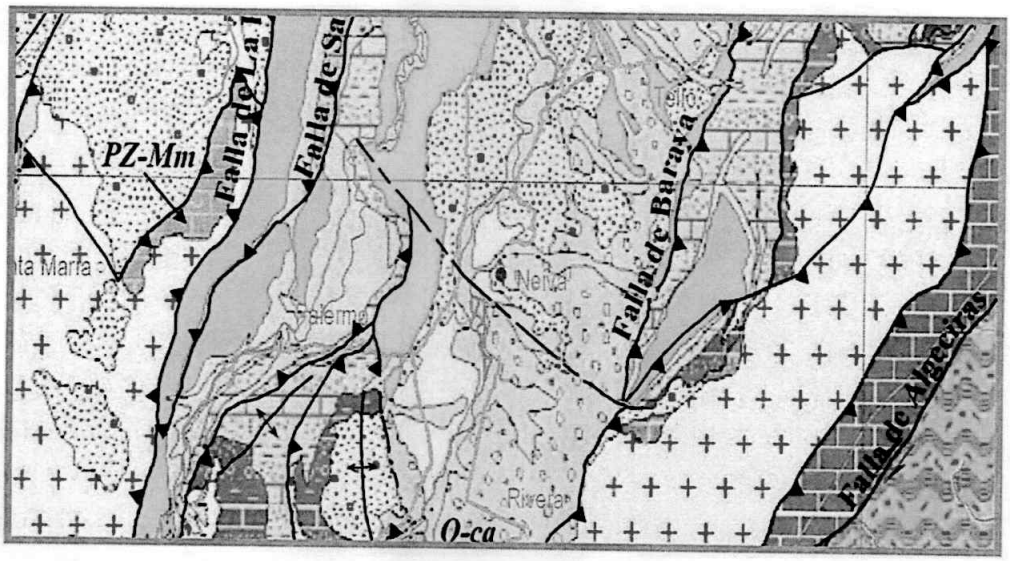


6.1 Marco Geológico General

Sobre la ciudad de Neiva se han realizado múltiples estudios sobre su estratigrafía, geología, hidrografía, y otros que permiten conocer sus materiales y comportamientos no sólo en su área urbana sino también en sus alrededores.

Sobre la estratigrafía y la geología de Neiva se consultaron a Burgl Hans en 1959 publicó "Apuntes sobre la estratigrafía de los alrededores de Neiva" donde se identificaron unidades estratigráficas como Basamento, Grupo Payandé, La Formación Caballos, La Formación Cira, y seis formaciones más que fueron complementadas con artículos de autores como "Guide book to the geology of the Neiva Sub-Basin" de Beltrán y Gallo (1968); "Geología de las áreas de Neiva y Aipe" de Gomez y Gebhard (1971) y "Geología del área de Palermo" de Pedreira y Rosenman (1971) para obtener una descripción más detallada sobre la estratigrafía regional de Neiva.

El Servicio Geológico Nacional en 1959 tenía un mapa geológico de la República de Colombia en el cuál la plancha 8 pertenecía al área de Neiva, base de consulta indiscutible para estudios publicados como el desarrollado por Corrigan (1967), posteriormente varios autores dedicaron mucha tiempo al estudio del Valle Superior del Magdalena y el Valle Medio del Magdalena, que para éste proyecto era indispensable tener un conocimiento más amplio de la zona de interés, como lo es la subcuenca de Neiva al sur de Valle Superior del Magdalena (VSM), autores como Van Houten, F. y R. Travis (1968), Buttler, K. (1983), Mojica, J y K. Bayer (1987), Hernandez, J. y Cristancho, M. (1989). Con la información sobre el VSM conocida se sugirieron teorías sobre la evolución tectónica que básicamente fueron la tectónica distensiva y la tectónica compresiva, para lo cual se basaron las teorías en informes de autores como Kroonenberg, S. y H. Diederix, (1982); Macia, Mojica y Colmenares (1985). "Consideraciones sobre la importancia de la paleogeografía y las áreas de aporte precretácicas en la prospección de hidrocarburos en el VSM, Colombia".



6.2 Perfil Estratigráfico

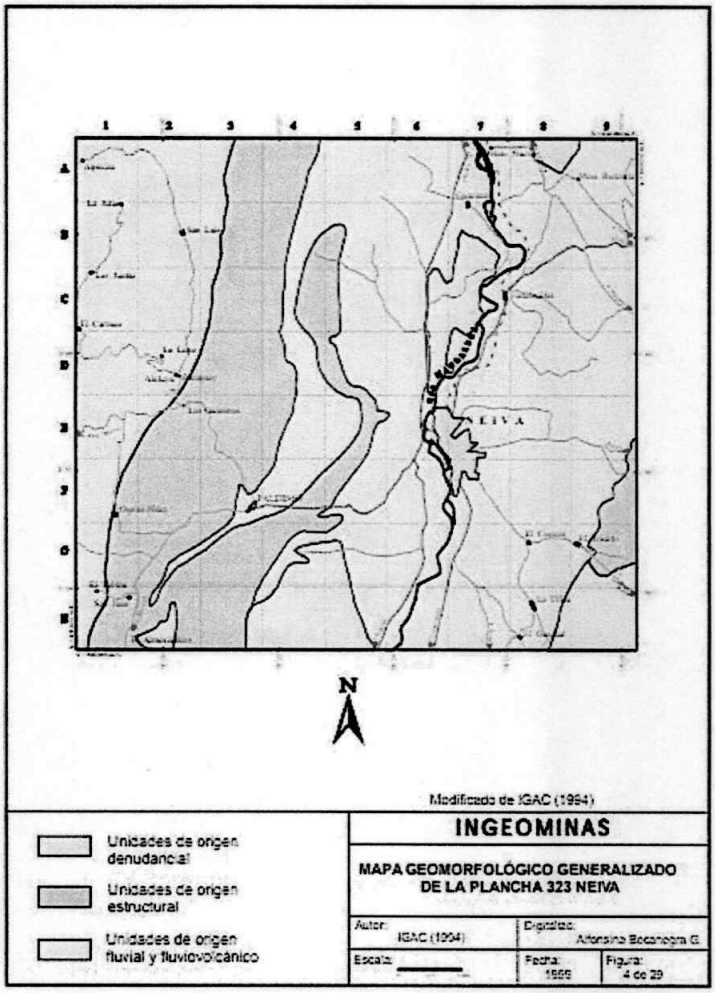
En el sitio del proyecto, se encontró un perfil estratigráfico bastante homogéneo, compuesto principalmente por capas sucesivas de limos. Con la profundidad, aumentan las contaminaciones arenosas. El depósito aparece cubierto por una pequeña capa vegetal.

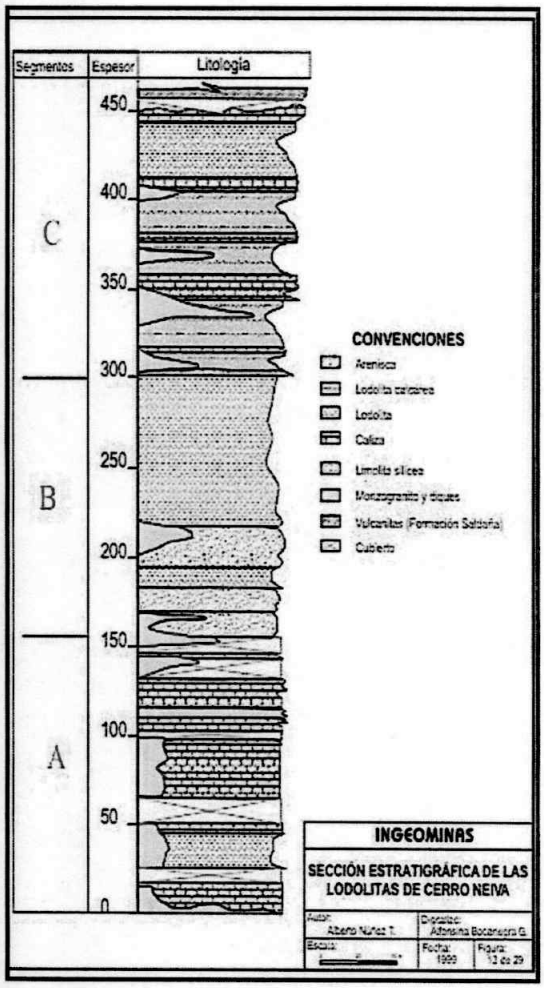
6.3 Propiedades Físicas y Geomecánicas

Se analizaron los parámetros de resistencia y humedad en su variación con la profundidad. Los suelos son de consistencia media con valores promedio de 20.0 t/m2; existen dos picos de mayor resistencia, el primero localizado en superficie y que obedece a procesos de desecación; el segundo, localizado en la interface del limo de base, se ve influenciado por numerosas capitas granulares que contaminan esta franja del depósito.

La humedad natural varía entre media y muy baja, con valores que fluctúan entre 30% y 10% en los mantos más arcillosos, principalmente en los más profundos. Con relación a los límites de Atterberg, estos aparecen

consistentes con el contenido de humedad, el cual se ubica en la parte media del rango plástico.

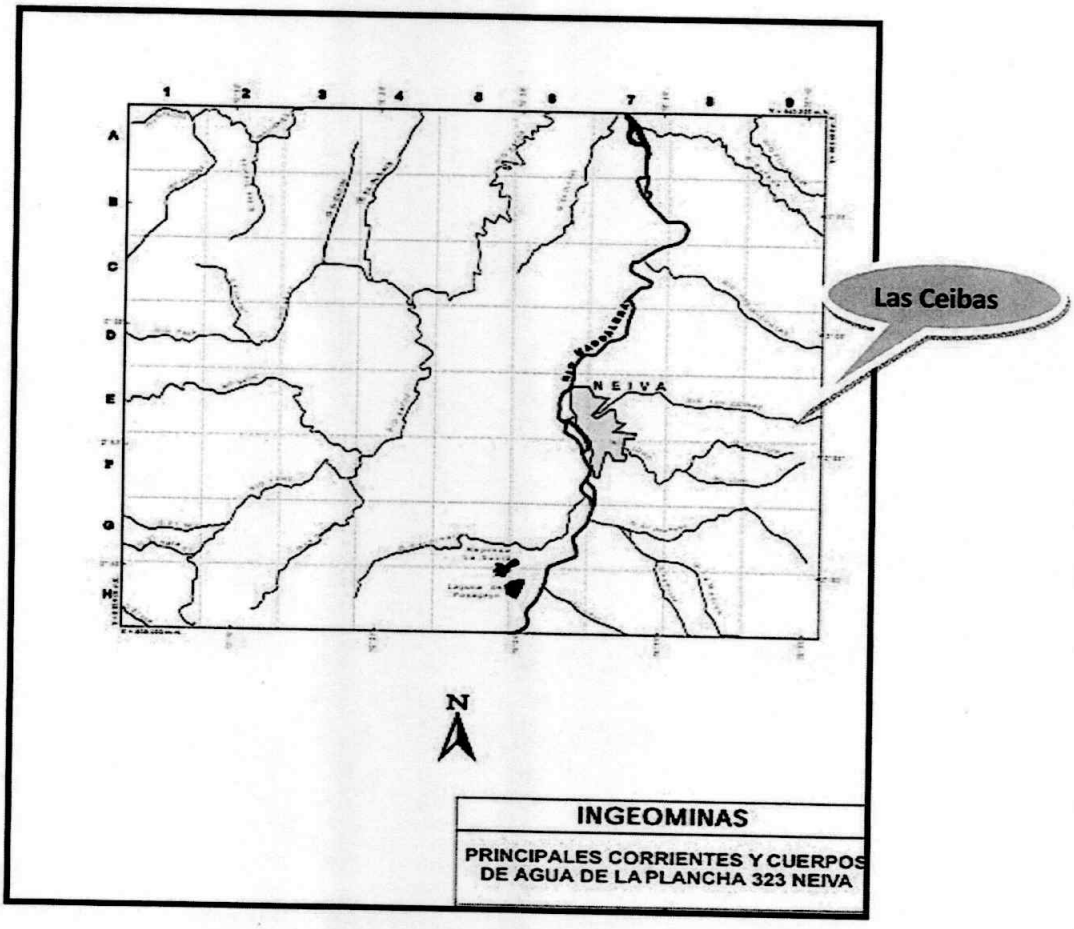




7.0 TABLA DE AGUA

El agua libre sub-superficial no apareció a la profundidad explorada; terminada la perforación, el agua tampoco apareció. A más de 24 horas de terminados algunos pozos tampoco se comprobó un nivel freático.

El escenario descrito es típico de una condición de niveles de agua colgados en los mantos arcillosos más superficiales, cuando el nivel freático real deberá encontrarse a mayor profundidad.



8. Expansividad

Expansividad es el aumento de volumen por absorción de agua, y retracción la disminución volumétrica por eliminación de agua. El cambio de volumen está condicionado, además de los factores geológicos, por los siguientes:

· Variaciones climáticas: de ellas depende la presencia de agua para producir la expansión, o la evaporación para inducir la retracción.

· Vegetación: puede cambiar localmente el contenido de humedad del suelo con las consiguientes variaciones volumétricas. La vegetación y sus raíces pueden ser los agentes que desencadenen el fenómeno.

· Cambios Hidrológicos: relacionados con las acciones climáticas o las variaciones del nivel freático debidas a la explotación de acuíferos o construcción de embalses.

Como la expansividad y la retracción se relacionan con el contenido arcilloso del depósito, su valoración atiende criterios de evaluación de las arcillas para determinar su grado de acción.

Para evaluar la posible expansividad del depósito explorado, se ha recurrido a ensayos de laboratorio tales como expansión libre en probeta, plasticidad y cálculos que relacionan la capacidad que tiene el suelo de aumentar su humedad natural. De la misma manera, se ha observado la Carta de Plasticidad lo cual constituye el primer paso en la determinación del grado de expansividad; aquí se destaca la ubicación de las muestras en la parte media-alta del rango plástico como indicativo de la posible expansividad. La humedad de equilibrio calculada a partir de los límites líquidos según la formulación de Weston DJ ofrece resultados que en general, confirman la actividad moderada de las arcillas.

Finalmente y para establecer de manera numérica el efecto de un cambio volumétrico en las arcillas, se ha calculado la presión de expansión más probable (Davis & Komornik) que generarían las arcillas en el evento de alcanzar su humedad de equilibrio.

9. PARÁMETROS GEOTECNICOS GENERALES PARA EL DISEÑO PAVIMENTOS

9.1 ENSAYOS

CBR DE LABORATORIO

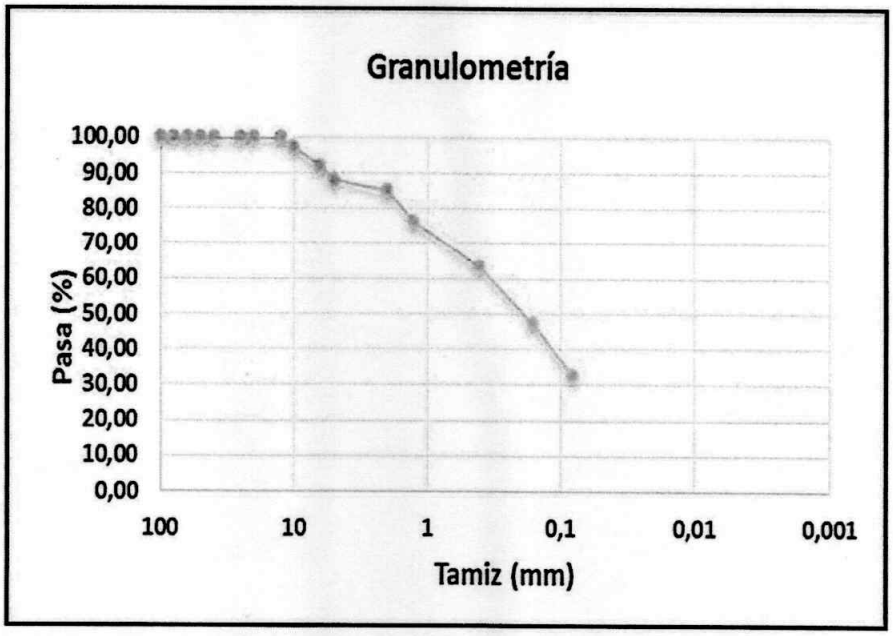
Este ensayo es realizado sobre las muestras recuperadas, y su metodología corresponde a la establecida en la Norma INV E 148-07 RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO CBR.-

10. RESUMEN CBR DE LABORATORIO

TABLA No. 1 VALOR DE CBR

CBR 1
10

11. RESUMEN GRANULOMETRICO

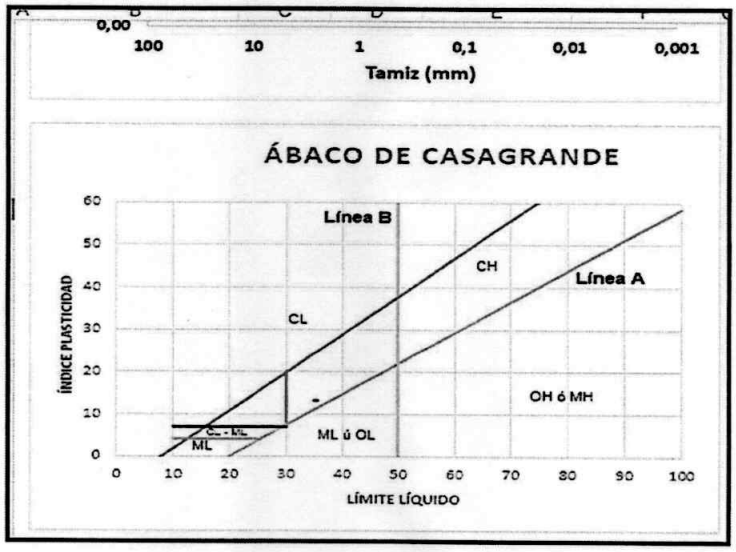


Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos
SUELOS ANÁLISIS MATERIALES S.A.S
NIT.900.983.962 - 2

TABLA No. 2 - RESUMEN

TAMIZ ½"	TAMIZ 3/8"	TAMIZ 10	TAMIZ 40	TMIZ 200
97.2	95.9	86.3	73.4	54.4

12.- RESUMEN PLASTICO



UN VALOR DE CBR IGUAL A 12 SE CONSIDERA APROPIADO PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA VIA DEL PROYECTO.-

13. DISEÑO

13.1. Suelo de cimentación

•Para la selección del suelo de cimentación se estiman los siguientes conceptos.

•Mecanismo de deformación de un material sujeto a carga cíclica

De acuerdo con el diseño estructural del pavimento, el tipo y la magnitud de las solicitaciones, repeticiones de carga acumuladas, características asociadas al clima y la localización de las diferentes capas de material; el comportamiento esfuerzo de formación de un suelo puede ser de dos tipos: resilante y plástico.

Las deformaciones resilante o elásticas son de recuperación instantánea y suelen denominarse plásticas a aquellas que permanecen en el pavimento después de cesar la causa deformadora. Bajo carga móvil y repetida, la deformación plástica tiende a hacerse acumulativa y puede llegar a alcanzar valores inadmisibles.

Para evaluar las características del suelo de cimentación, se toman en cuenta los siguientes requerimientos. Si a bien las losas de concreto se pueden construir directamente sobre el terreno natural o sub rasante, pero siempre y cuando en esta no exista presencia de materia orgánica o arcillas, y además que el numero promedio diario de vehículos pesados no supere los 125, y además que el valor de Indicé de Plasticidad del suelo sea inferior al 6% y el porcentaje de material que pasa el tamiz No. 200 sea inferior al 40%.

Tabla No. 3 CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS

CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS DE CIMENTACION						
% P-Tz 200	*Limite Liquido*	*Limite Plástico*	*Índice de Plasticidad*	*Densidad Máxima*	*Valor CBR*	*Clasificación*
54.4	*19*	*13*	*6*	*114.8*	*12 %*	*SC*

Determinadas las características de los suelos que forman parte de la sub-rasante actualmente en la zona del proyecto, y de acuerdo a sus resultados, se establece que sus características no los hacen actos como suelos de cimentación para la construcción de pavimento rígido, se alerta que como suelos de Subrasante deben de ser conformados compactos y nivelados de tal manera que conformen un alineamiento continuo, con los

bombeos establecidos los cuales permitan un manejo adecuado de las aguas escorrentías desde el punto centro hacia los extremos, como a la vez que los peraltes que topográficamente se establezcan en cada uno de las curvas del proyecto, queden completamente definidos.

Los suelos una vez conformados, deben de ser compactados, y deben generar un valor de compactación del 95% mínimo, con respecto al valor de la densidad máxima de laboratorio. Desarrollada la afectación, anteriormente mencionada, y previéndose de que en la zona no queden puntos lesivos, tales como contactos con suelos orgánicos, suelos saturados, arcillas en estado de saturación, zonas que no hayan sido detectadas, en el momento del muestreo de campo, ya que este se hace muy puntualmente, se debe de mejorar con una capa de material, que cumpla características de sub-base, según los requerimientos de las Normas del I.N.V.

Los suelos de la zona del proyecto, son calificados por sus resultados, como suelos tipo **S4**, con valor de Modulo Recilente en kg/cm2 entre 1000 – 2.000, tal como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla No. 5 – Tipo de Suelo

Clase o Tipo	*CBR (%)*	*Módulo Recilente (Kg/cm2)*
S1	*< 2*	*< 200*
S2	*2 - 5*	*200 - 500*
S3	*5 - 10*	*500 – 1.000*
S4	*10 - 20*	*1.000 – 2.000*
S5	*➢ 20*	*➢ 2.000*

13.2. Subrasante

De los análisis previos: **Subrasante** - El módulo resiliente a emplear en el diseño, se determinó después de usar las formulaciones recomendadas por AASHTO 93 y verificar su valor sobre las ecuaciones de AASHTO 2014.
Se estima un valor de K = 45

Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos
SUELOS ANÁLISIS MATERIALES S.A.S
NIT.900.983.962 - 2

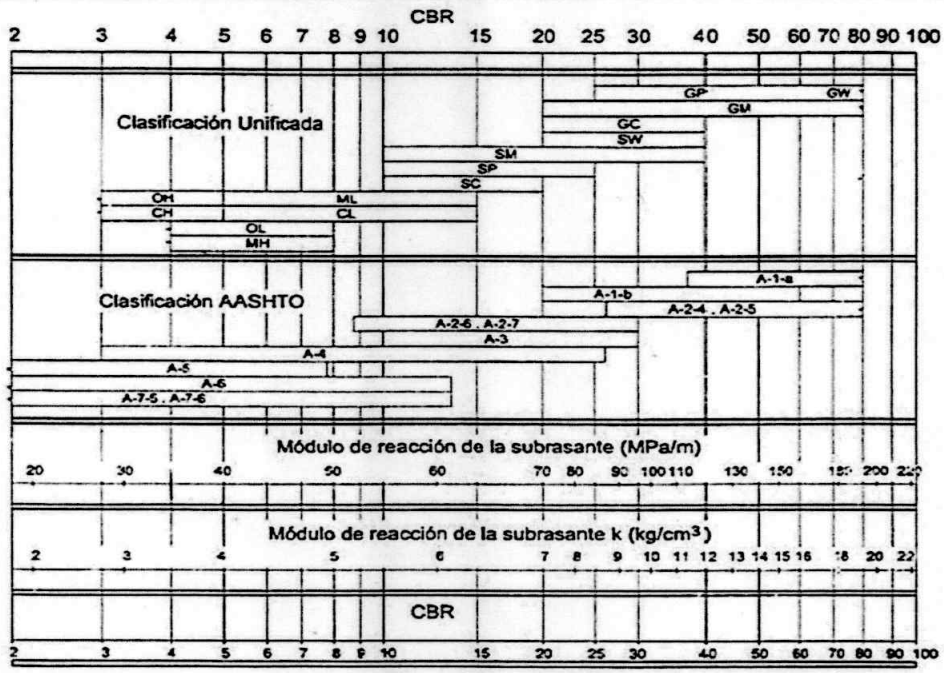


Figura 2. Correlación aproximada entre la clasificación de los suelos y los diferentes ensayos[6].

13.3. Características del suelo de cimentación

Tabla No. 6 – Modulo Resilante

Clase o Tipo	*CBR (%)*	*Módulo resilante (kg/cm2)*
S4	*10 - 20*	*1000 – 2.000*

13.4. Tamaño de las losas

Las losas tendrán un ancho igual al punto eje de la vía y su longitud debe de guardar una relación Ancho/Largo entre 1 y 1.3

13.5. Juntas

Las losas deben de tener barras pasa juntas o doveles y barras de amarre, la utilización de barras de juntas, permite disminuir el espesor de las losas,

como además mejora los esfuerzos de transferencias de carga, obteniendo así una mayor vida útil, de la estructura.

14. DENOMINACIÓN DEL SISTEMA DETRANSFERENCIA DE CARGAS Y CONFINAMIENTO LATERAL.

Tabla No.7.- Hierros de Transferencia

Denominación	Descripción
D	Dovela
B	Berma
No D	No Dovela
No B	No Berma

15. CARACTERISTICAS DE LAS BARRAS

Tabla No8 – Características de las Barras

Alternativa	Soporte	Resistencia (kg/cm2)	Espesor de La losa cm.	Barras Transferencia	Barras de amarre
A1	SG	45	20	Φ5/8" – L=40 cm E = 30 cm	Φ1/2"-L 60 cm E = 70 cm

15. DISEÑO

"PAVIMENTO RÍGIDO –

En el diseño de pavimentos se consideran las cargas y esfuerzos a los que va estar sometido, con el fin de cumplir los requerimientos de durabilidad. Para el presente diseño se consideran las cargas aplicadas como la circulación y estacionamiento de camiones, tráiler de carga y vehículos de pasajeros.

16.METODOLOGÍA DE DISEÑO

Para la metodología de diseño nos remitimos al Manual de diseño de pavimentos en concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de transito del ministerio de transporte y del instituto nacional de vías.

17. TRÁNSITO

La Tabla 1 clasifica el tránsito en 6 categorías cuyo origen se obtuvo a partir del espectro de carga conseguido con la distribución de pesos para los diferentes tipos de eje por cada 1000 camiones, en diferentes estaciones de peaje del país.

El tipo de vía está clasificado según su funcionalidad siendo los siguientes: vía principal los que conectan centros de producción y consumo del país y este con los demás países; vía secundaria conectan cabeceras municipales entre sí o alimentan una vía primaria o entregan a una vía terciaria; vía terciaria: comunican veredas con cabeceras municipales o veredas entre sí.

El Tránsito Promedio Diario Semanal (TPDs) corresponde al tránsito promedio diario obtenido de un conteo de una semana de los vehículos que pasan por una sección de vía

Los ejes acumulados corresponden a todos los ejes equivalentes al eje patrón de 8,2 toneladas que han de pasar por el carril de diseño.

Tabla 1. ***Categorías de tránsito para la selección de espesores***

Tabla No 9 – Categorías de Transito

Categoría	Tipo de Via	TPDs	Ejes acumulados de 8.2 t
To	(Vt)-(E)	0 a 200	< 1000.000
T1	(Vs) - (M ó A)- (CC)	201 a 500	1.000.000 a 1.500.000
T2	(Vp) - (A)- (AP-MC-CC)	501 a 1000	1.500.000 a 5.000.000
T3	(Vp) - (A)- (AP-MC-CC)	1.001 a 2.500	5.000.000 a 9.000.000
T4	(Vp) - (A)- (AP-MC-CC)	2.501 a 5.000	9.000.000 a 17.000.000
T5	(Vp) - (A)- (AP-MC-CC)	5.001 a 10.000	17.000.000 a 25.000.000
T6	(Vp) - (A)- (AP-MC-CC)	más de 10.001	25.000.000 a 100.000.000

Fuente: *Manual de diseño de pavimentos en concreto, 2024*

Tabla No.10 - Nomenclatura

Vt: Vía terciaria	*A: Anchas*
Vs: Vía secundaria	*CC: Carreteras de 2 direcciones*
Vp: Vía principal	*MC: Carreteras Multicarriles*
E: Estrechas	*AP : Autopistas*

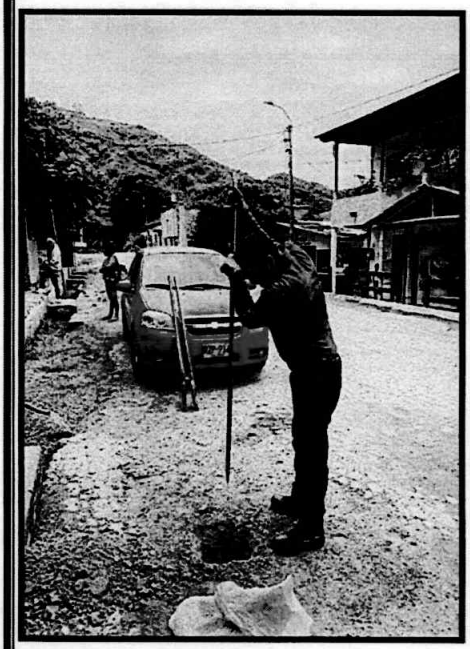
Fuente: *Manual de diseño de pavimentos en concreto, 2024*

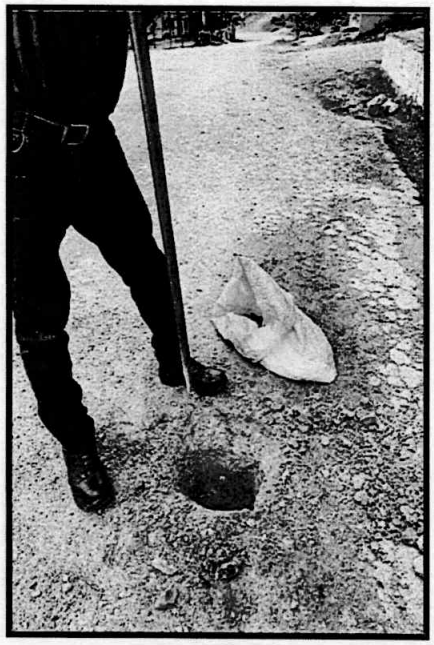
18. CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS – RASANTE

La caracterización de los suelos de contacto, se inicia con la ejecución de malicatas o apiques, los cuales se realizan a profundidad de un metro y medio (1.50 m), lo que nos permite a cuatro paredes determinar el perfil estratigráfico, las muestras recuperadas se describen en campo y se caracterizan en Laboratorio.

18.1 APIQUE No. 1

Tabla 2. Fotografía de apiques.





Fuente: *fotografías propias 2024.*

19. *Localización satelital*

Los trabajos de campo se geo-referenciaron con navegador de mano en sistema Magna Sirgas con coordenadas origen Bogotá.

***Tabla 3.** Localización satelital apique no. 1*

Tabla No.11 Coordenadas

COORDENADAS	
Apique No. 1	
Latitud	Longitud
02°55'32.6"	075°06'03.3"
Altura	1012

20. CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS.

Las muestras recuperadas nos muestran suelos de formación fina, mezcla de arcillas y limos con presencia de formación tipo arena

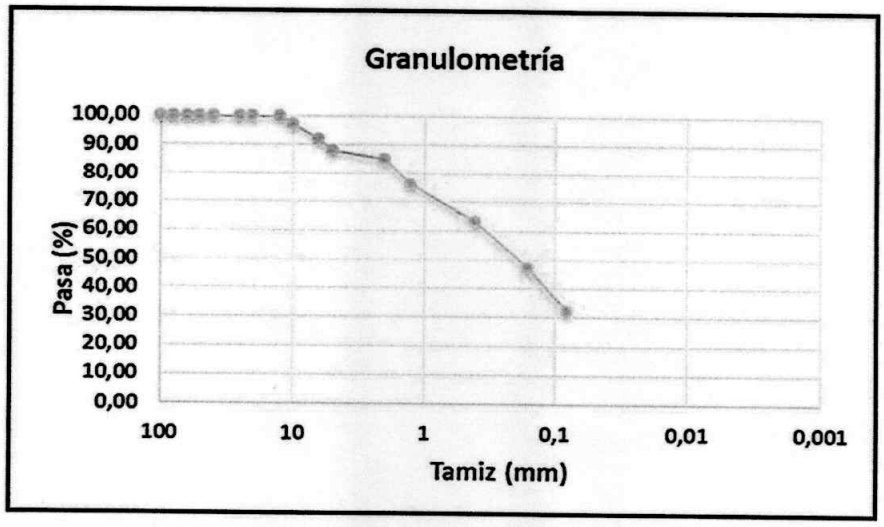
Profundidad	Humedad (%)	Límite Liquido (%)	Indice de Plasticidad (%)	Perfil estratigráfico	Descripción del Suelo
0,10 – 1,50	12.5	16	6.0		Arcillas limo-Arenosa - color café baja plasticidad

Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos

SUELOS ANÁLISIS MATERIALES S.A.S

NIT.900.983.962 - 2

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
100	100,00	100,00	0,00	0,00
80	100,00	100,00	0,00	0,00
63	100,00	100,00	0,00	0,00
50	100,00	100,00	0,00	0,00
40	100,00	100,00	0,00	0,00
25	100,00	100,00	0,00	0,00
20	100,00	100,00	0,00	0,00
12,5	100,00	100,00	0,00	0,00
10	97,40	97,40	2,60	2,60
6,3	91,80	91,80	8,20	5,60
5	88,20	88,20	11,80	3,60
2	84,90	84,90	15,10	3,30
1,25	76,20	76,20	23,80	8,70
0,4	63,20	63,20	36,80	13,00
0,160	47,20	47,20	52,80	16,00
0,080	32,30	32,30	67,70	14,90



Calle 12 No 8 B - 47

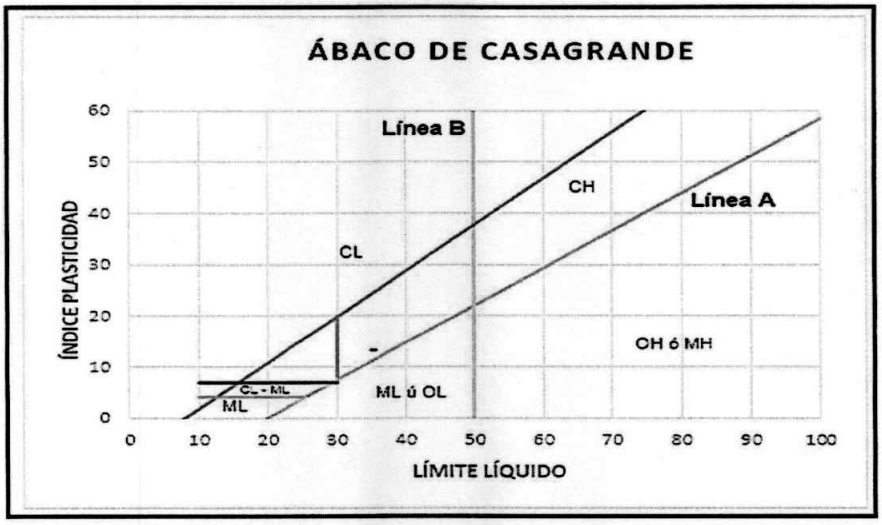
Correo electrónico: marioaldana59@hotmail.com

Tel.8653419 Cel. 3142153625

Neiva – Huila.

Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos
SUELOS ANÁLISIS MATERIALES S.A.S
NIT.900.983.962 - 2

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	88,20	%
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	32,30	%
D60:	0,35	mm
D30:		mm
D10 (diámetro efectivo):		mm
Coeficiente de uniformidad (Cu):		
Grado de curvatura (Cc):		



21. CBR DE LABORATORIO

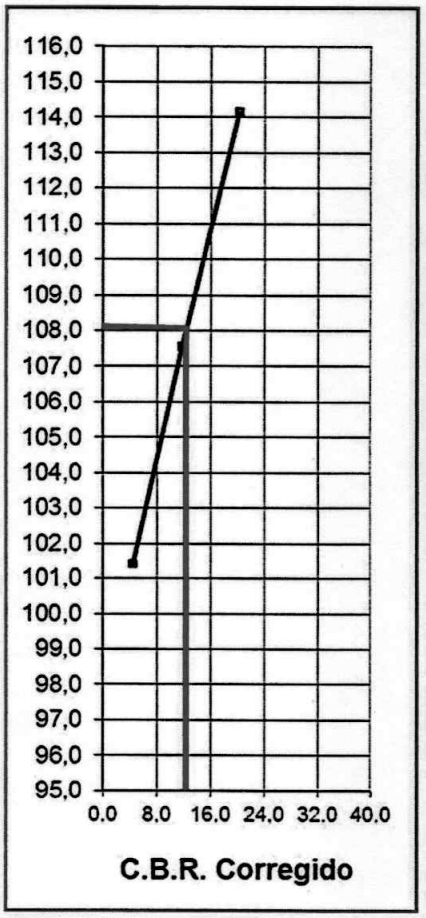
Se realiza sobre las muestras recuperadas, y su metodología corresponde a la establecida en la Norma INV E 148-13 RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO CBR.

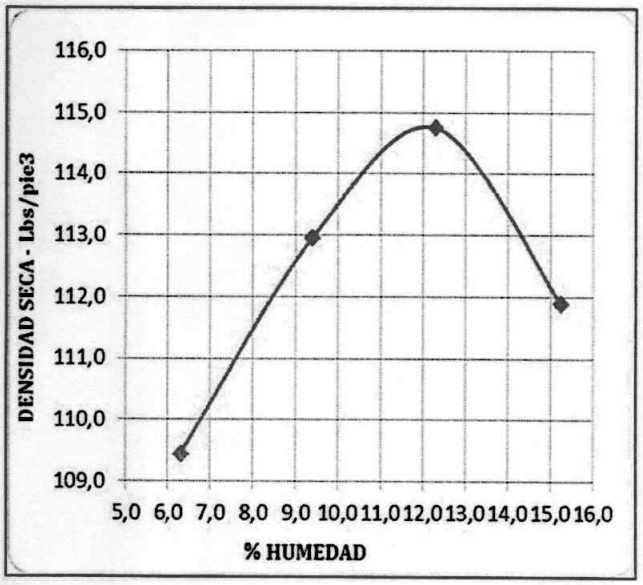
Calle 12 No 8 B - 47
Correo electrónico: *marioaldana59@hotmail.com*
Tel.8653419 Cel. 3142153625
Neiva – Huila.

Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos

SUELOS ANÁLISIS MATERIALES S.A.S

NIT.900.983.962 - 2





Densidad Max.	114,8	**Lbs/pie3**
Humedad Optima	12,3	**%**

CONTENIDO OPTIMO DE HUMEDAD.	12,0
PESO UNITARIO SECO MAXIMO.	114,09
PESO ESPECIFICO DE GRUESOS.	2,544
C.B.R. CORREGIDO / 95%.	12%

Calle 12 No 8 B - 47

Correo electrónico: *marioaldana59@hotmail.com*

Tel.8653419 Cel. 3142153625

Neiva – Huila.

Tabla 4. *Clasificación de la sub-rasante de acuerdo con su resistencia*

Tabla No.12 – Tipo de suelo

Clase o Tipo	CBR (%)	Módulo resiliente (Kg/cm²)
S1	< 2	<200
S2	2-5	200 -500
S3	5-10	500-1000
S4	20-10	1000-2000
S5	> 20	>2000

Fuente: *Manual de diseño de pavimentos en concreto, 2007*

22.MATERIAL DE SOPORTE PARA EL PAVIMENTO

De acuerdo con el manual de diseño. Un pavimento puede estar soportado sobre: el suelo natural, bases granulares o bases estabilizadas con cemento.

Tabla 5. Clasificación de los materiales de soporte para el pavimento de concreto.

Tabla No.13 Denominación

Denominación	Descripción
SN	Sub-rasante Natural
SBG	SUB-Base Granular
BEC	Base Estabilizada con Cemento

Fuente: Manual de diseño de pavimentos en concreto, 2007

Con el fin de determinar el espesor del materia de soporte de la estructura "SUB-BASE GRANULAR" se acude a la tabla Excel de la AASHTO 1993

Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos

SUELOS ANÁLISIS MATERIALES S.A.S

NIT.900.983.962 - 2

DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIAS
METODO AASHTO 1993

PROYECTO : SAN ANTONIO DE ANACONIA **TRAMO** :
SECCION : km - km **FECHA** : Octubre - 2024
1

DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :

1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES	DATOS
A. MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA (ksi)	0,00
B. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB GRANULAR (ksi)	1500,00
C. MODULO DE RESILIENCIA DEL T. NATURAL (ksi)	1500,00
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE	
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	4,42E+00
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	70%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)	0,253
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)	0,35
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)	1500,00
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)	5,0
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)	2,5
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)	20
3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO	
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA	
Concreto Rigido Convencional (a_1)	0,38
Base granular (a2)	0,30
Subbase (a3)	0,7
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA	
Base granular (m2)	0,80
Subbase (m3)	0,60

Calle 12 No 8 B - 47
Correo electrónico: marioaldana59@hotmail.com
Tel.8653419 Cel. 3142153625
Neiva – Huila.

Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos
SUELOS ANÁLISIS MATERIALES S.A.S
NIT.900.983.962 - 2

DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA) :		
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN_{REQ})		0,00
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA RIGIDA (SN_{CA})		3,20
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN_{BG})		2,60
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN_{SB})		8,00
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA		
	TEORICO	PROPUESTO
ESPESOR LOSA (cm)	21,4	23,0
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	17,6	
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	17,4	15,0
ESPESOR TOTAL (cm)		38,0

SE DEFINE COMO ESPESOR DE LA SUB- BASE SEGÚN RESULTADOS DE LA TABLA AASHTO UN VALOR DE 0.15 m.

23. CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO

Los cuatro tipos de concreto de la tabla 4, cuyas resistencias al flexo tracción se evalúan a los 28 días y se miden con base en el ensayo de resistencia al flexo tracción del concreto. Método de la viga simple cargada en los tercios de la luz. (Norma INV E414-13)

***Tabla 6.** Características del pavimento*

Tabla No.14 MR

Descripción	Resistencia a la flexión (kg/cm2)
MR1	38
MR2	40
MR3	42
MR4	45

***Fuente:** Manual de diseño de pavimentos en concreto, 2007*

Calle 12 No 8 B - 47
Correo electrónico: marioaldana59@hotmail.com
Tel.8653419 Cel. 3142153625
Neiva – Huila.

24. TRANSFERENCIA DE CARGA ENTRE LOSAS Y CONFINAMIENTO LATERAL

Al igual que los anteriores parámetros de diseño existen dos factores que determinan cual será el espesor de la placa o losa de concreto, el primer factor indica la presencia de dovelas o pasadores de carga en las juntas transversales, el segundo factor es el confinamiento lateral del pavimento, este confinamiento puede ser bordillos bermas o andenes.

***Tabla 7.** Denominación del sistema de transferencia de cargas y confinamiento lateral*

Tabla No. 15 Denominación

Denominación	Descripción
D	Dovelas
B	Bermas
No D	No Dovelas
No B	No Bermas

***Fuente:** Manual de diseño de pavimentos en concreto, 2007*

25. ELECCIÓN DE ESPESOR DE LA PLACA DE CONCRETO.

De la información obtenida del proyecto se escogió un espesor adecuado según los métodos de diseño establecidos en Colombia.

26. TIPO DE CONCRETO

Por las características del servicio de la vía se asumió el valor de resistencia a la flexión del concreto siendo este un MR3 con resistencia a la flexión de 42 kg/cm – Equivalente 3500 Psi.

27. TRÁNSITO

Para el diseño estructural de la placa, no se cuenta con un conteo vehicular, mediciones asumidas nos permiten estimar un volumen de transito bajo, siendo el TPDs del tramo no mayor a 200 vehículos/día, por lo tanto, la categoría de transito de diseño corresponde a una vía terciaria con una asignación vehicular igual según la tabla 1 (TO)

Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos
SUELOS ANÁLISIS MATERIALES S.A.S
NIT.900.983.962 - 2

28. TRANSFERENCIA DE CARGA ENTRE LOSAS Y CONFINAMIENTO LATERAL

La placa del proyecto contara con barras de transferencia en las dos direcciones, según la tabla 5 se contempló el uso de dovelas (D).

TABLA DE VALORES PARA EL DISEÑO DE ESPESOR DE LA PLACA.

Tabla 16. Determinación del espesor de la losa

DETERMINACION DEL ESPESOR DE LA LOSA	
Categoría	T o
Tipo de Suelo	S 4
Material de Soporte	SBG
Pavimento	MR 3 - 42

Fuente. *Eloboracion propia.*

Tabla 8. ***Determinación del espesor de la losa de acuerdo a la combinación de variables***

ESPESORES DE LOSA DE CONCRETO (cm) DE ACUERDO CON LA COMBINACIÓN DE VARIABLES

		Tránsito T0																			
		S1				S2				S3				S4				S5			
		D y B	D y no B	No D y B	No D y no B	D y B	D y no B	No D y B	No D y no B	D y B	D y no B	No D y B	No D y no B	D y B	D y no B	No D y B	No D y no B	D y B	D y no B	No D y B	No D y no B
SN	MR1			24	26	23	27	23	27	21	24	21	24	20	24	20	24	20	23	20	23
	MR2			23	27	22	26	22	26	20	24	20	24	20	23	20	23	19	22	19	22
	MR3			23	26	21	25	21	25	20	23	20	23	19	22	19	22	19	22	19	22
	MR4			21	24	20	24	20	24	19	22	19	22	18	21	18	21	18	21	18	21
BG	MR1			23	26	22	26	22	26	21	24	21	24	20	23	20	23	20	23	20	23
	MR2			22	25	21	25	21	25	20	23	20	23	19	[illegible]	19	22	19	22	19	22
	MR3			21	24	20	24	20	24	29	22	19	22	19	22	19	22	18	21	18	21
	MR4			20	23	19	23	19	23	28	21	18	21	18	21	18	21	17	20	18	20
BEC	MR1			20	23	19	22	19	22	18	21	18	21	18	20	18	20	17	20	17	20
	MR2			19	22	19	21	19	21	17	20	17	20	17	20	17	20	17	19	17	19
	MR3			18	21	18	21	18	21	17	19	17	19	16	19	17	19	16	19	17	19
	MR4			18	20	17	20	18	20	16	19	17	19	16	18	17	18	15	18	17	18

Tabla 4-1. Espesores de losa de concreto (cm) de acuerdo con la combinación de variables y T0 como factor principal

Calle 12 No 8 B - 47
Correo electrónico: *marioaldana59@hotmail.com*
Tel.8653419 Cel. 3142153625
Neiva – Huila.

29. CONCLUSIÓN

Tabla 16. Determinación del espesor de la losa

ESPESOR DE LA LOSA	22 .0 cm
ESPESOR DE SUB-BASE	15.0 cm
ESPESOR DE LA ESTRUCTURA	53 cm.

NOTA: En el tramo del sector se encuentra una capa de material de mejoramiento en un espesor variado, se recomienda dejarlo, ya que por el tiempo de servicio se encuentra estabilizado y muestra un buen confinamiento, sobre este material es que se recomienda que se inicie la estructura, si a bien los valores topográficos a si lo permiten.

30. DRENAJES

Para garantizar la estabilidad de la estructura de pavimento, en el tiempo y ante los eventuales cambios climáticos deberá proveerse una estructura de drenaje lateral longitudinal.
Estos tendrán la siguiente geometría:
Ancho: 0.50 m
Profundidad: la necesaria de acuerdo a la altura del paquete estructural.
Estos deberán conducir las aguas atrapadas a la red de aguas lluvias de la zona hasta conectar con la red en cajas o pozos según la ubicación.

31. *ESPECIFICACIONES*

31.1 Tamaño de las losas

Las losas no deben superar en tamaño los 20 m2 ni ser mayor a 25 veces a su espesor y su relación ancho largo no debe de ser mayor 1.3 veces.

31.2 Compactación

El valor requerido de compactación del terreno natural, existente una vez conformado y compactado, debe de ser del 95%, con respecto al ensayo de Proctor modificado

31.3 Concreto Hidráulico

El concreto a utilizar, debe de cumplir una resistencia a la compresión de 3500 PSI para un módulo de rotura de 40 kg/cm2, con un valor de coeficiente de variación del 10% como máximo, que cumpla todos los requerimientos establecidos en las Normas ACI 318-8

32. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

32.1 Afirmado

Este material debe cumplir con las exigencias establecidas en el Artículo 311 de las especificaciones técnicas del INVIAS. Se colocará solo para alcanzar las cotas necesarias para construir la estructura del pavimento como quede diseñada.

Tabla 311.1
Franjas granulométricas del material de afirmado

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA	
NORMAL	ALTERNO	A-1	A-2
37.5 mm	1 1/2"	100	-
25 mm	1	-	100
19 mm	3/4"	80-100	90-100
9.5 mm	3/8"	60-85	65-90
4.75 mm	No.4	40-65	45-70
2.0 mm	No.10	30-50	35-55
425 µm	No.40	13-30	15-35
75 µm	No.200	9-18	10-20

paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa.

Dentro de la franja elegida, el Constructor propondrá al Interventor una "Fórmula de Trabajo" a la cual se deberá ajustar durante la construcción de la capa, con las tolerancias que se indican en la Tabla 311.2, pero sin permitir que la curva se salga de la franja adoptada.
Tolerancias Afirmado
Tolerancias granulométricas para el material de afirmado

Tabla 17
Tolerancia granulométrica para material de afirmado

Tamiz	Tolerancia en Puntos de Porcentaje Sobre el Peso Seco de los Agregados
% Pasa tamiz 9.2 mm (3/8") y mayores	± 7 %
% Pasa tamiz 4.75 mm (No. 4) a 425 um (No40)	± 6 %
% Pasa tamiz 75 mm (No 200)	± 3 %

33. COMPACTACIÓN:

Para efectos de la verificación de la compactación de la capa de afirmado, se define como "lote", que se aceptará o rechazará en conjunto, el menor volumen que resulte de aplicar los siguientes criterios:

· Quinientos metros lineales (500 m) de capa compactada en el ancho total del afirmado.

Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m2) de afirmado compactado.

El volumen construido en una jornada de trabajo.

Los sitios para la determinación de la densidad seca en el terreno de cada capa se elegirán al azar, según la norma de ensayo INV E-730, "Selección al azar de sitios para la toma de muestras", pero de manera que se realice al menos una (1) muestra por hectómetro. Se deberán efectuar, como mínimo, cinco (5) ensayos por lote.

Para el control de la compactación de una capa de afirmado, la densidad seca en el terreno promedio de la muestra que representa al lote (Dm), se deberá comparar con la máxima (De), obtenida sobre una muestra representativa del mismo material.

$$\text{Si} \quad D_m - (k_x s) \geq 0.95\, D_e \qquad \text{se acepta el lote}$$

$$\text{Si} \quad D_m - (k_x s) < 0.95\, D_e \qquad \text{se rechaza el lote}$$

Siendo:

Dm: Valor promedio de los resultados de los ensayos de densidad seca en el terreno que integran la muestra que representa al lote.

$$D_m = \frac{\sum D_i}{n}$$

Di: Resultado de un ensayo.
n : Número de ensayos de densidad seca en el terreno que integran la muestra.
k: Factor que establece el límite inferior del intervalo de confianza en el que, con una probabilidad de 90%, se encuentra la densidad seca en el terreno del lote.
Este factor depende del número de ensayos (n) que integran la muestra y su valor se indica en la Tabla 311.3.

Tabla 18
Valores del factor k

n	5	6	7	8	9	10
K	0.685	0.602	0.544	0.500	0.465	0.437

s : Desviación estándar de la muestra.

$$s = \sqrt{\frac{\sum (D_i - D_m)^2}{n-1}}$$

De : Valor máximo de la densidad seca del material, obtenido según la norma de ensayo INV E- 142 y corregido por presencia de partículas gruesas, siempre que el material lo requiera, según la norma de ensayo INV E-228.
La densidad seca de la capa compactada podrá ser determinada por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo INV E-161, E-162 y E-164, que permita hacer la corrección por presencia de partículas gruesas.
Las verificaciones de compactación se deberán efectuar en todo el espesor de la capa que se está controlando.
Los lotes que no alcancen las condiciones mínimas de compactación deberán ser escarificados, homogenizados, llevados a la humedad adecuada y compactados nuevamente hasta obtener el valor de densidad seca especificado.

34. ESPESOR

Sobre la base del lote escogido para el control de la compactación y en los mismos puntos de verificación, se determinará el espesor promedio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al espesor de diseño (ed).

$$em \geq ed$$

Además, el valor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, como mínimo, igual al noventa por ciento (90%) del espesor de diseño, admitiéndose un (1) solo valor por debajo de dicho límite, siempre que este último valor sea igual o mayor al ochenta y cinco por ciento (85%) del espesor de diseño.

Si la exigencia incluida en este párrafo no se cumple, el Constructor deberá escarificar la capa en un espesor mínimo de cien milímetros (100 mm), añadir el material necesario de las mismas características y recompactar y terminar la capa conforme lo exige el presente Artículo.

35. SUBBASE GRANULAR

Este material debe cumplir con los requisitos establecidos en el Artículo 320-07 de las especificaciones técnicas del INVIAS.

Tabla 320.1
Franjas granulométricas del material de subbase

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA	
NORMAL	ALTERNO	SBG-1	SBG-2
50.0 mm	2"	100	
37.5 mm	1 ½ "	70-95	100
25.0 mm	1"	60-90	75-95
12.5 mm	½"	45-75	55-85
9.5 mm	3/8"	40-70	45-75
4.75 mm	No.4	25-55	30-60
2.0 mm	No.10	15-40	20-45
425 µm	No.40	6-25	8-30
75 µm	No.200	2-15	2-15

Índice de Plasticidad: ≤ 6%
Desgaste en la máquina de los Ángeles 50%.
Pérdidas en ensayo de solidez en: Sulfato de sodio 12% max.
Sulfato de magnesio 18% max.
CBR 30% según las condiciones del diseño. Valor obtenido al 95% de compactación referido al ensayo proctor modificado (INV E-142)
Equivalente de arena > 25%
Tamaño máximo 2"
Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Constructor deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa.

Dentro de la franja elegida, el Constructor propondrá al Interventor una "Fórmula de Trabajo" a la cual se deberá ajustar durante la construcción de la capa, con las tolerancias que se indican en la Tabla 320.2, pero sin permitir que la curva se salga de la franja adoptada.

Tabla 19
Tolerancias granulométricas

Tamiz	Tolerancia en Puntos de Porcentaje sobre el Peso Seco de los Agregados
% pasa tamiz 9.5 mm (3/8") y mayores	± 7 %
% pasa tamiz 4.75 mm (No 4) a 425 um (No.40)	± 6 %
% pasa tamiz 75 m (No. 200)	± 3 %

Además, la relación entre el porcentaje que pasa el tamiz de 75 □m (No. 200) y el porcentaje que pasa el tamiz de 425 □m (No. 40), no deberá exceder de 2/3 y el tamaño máximo nominal no deberá exceder de 1/3 del espesor de la capa compactada.

36. COMPACTACIÓN

Para efectos de la verificación de la compactación de la capa de subbase granular, se define como "lote", que se aceptará o rechazará en conjunto, el menor volumen que resulte de aplicar los siguientes criterios:
Quinientos metros lineales (500 m) de capa compactada en el ancho total de la subbase.
Tres mil quinientos metros cuadrados (3500 m2) de subbase granular compactada.

El volumen construido en una jornada de trabajo.

Los sitios para la determinación de la densidad seca en el terreno de cada capa se elegirán al azar, según la norma de ensayo INV E-730 "Selección al azar de sitios para la toma de muestras", pero de manera que se realice al menos una prueba por hectómetro. Se deberán efectuar, como mínimo, cinco (5) ensayos por lote.

Para el control de la compactación de una capa de subbase granular, la densidad seca en el terreno promedio de la muestra que representa al lote (Dm), se deberá comparar con la máxima (De), obtenida sobre una muestra representativa del mismo material.

Si $D_m - (k_x s) \geq 0.95\, D_e$ se acepta el lote

Si $D_m - (k_x s) < 0.95\, D_e$ se rechaza el lote

Siendo:

Dm: Valor promedio de los resultados de los ensayos de densidad seca en el terreno que integran la muestra que representa al lote.

Di: Resultado de un ensayo.
n : Número de ensayos de densidad seca en el terreno que integran la muestra.

k: Factor que establece el límite inferior del intervalo de confianza en el que, con una probabilidad de 90%, se encuentra la densidad seca en el

terreno del lote. Este factor depende del número de ensayos (n) que integran la muestra y su valor se indica en la Tabla 320.4.

Tabla 20
Valores del factor k

n	5	6	7	8	9	10
k	0.685	0.602	0.544	0.500	0.465	0.437

s: Desviación estándar de la muestra.

$$s = \sqrt{\frac{\sum (D_i - D_m)^2}{n-1}}$$

De: Valor máximo de la densidad seca del material, obtenido según la norma de ensayo INVE-142 y corregido por presencia de partículas gruesas, siempre que el material lo requiera, según la norma de ensayo INV E228.

La densidad seca de la capa compactada podrá ser determinada por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo INV E-161, E-162 y E-164, que permita hacer la corrección por presencia de partículas gruesas.

Las verificaciones de compactación se deberán efectuar en todo el espesor de la capa que se está controlando.
Los lotes que no alcancen las condiciones mínimas de compactación exigidas en este numeral, deberán ser escarificados, homogenizados, llevados a la humedad adecuada y compactados nuevamente hasta obtener el valor de densidad seca especificado.

37. ESPESOR

Sobre la base del lote escogido para el control de la compactación y en los mismos puntos de verificación, se determinará el espesor promedio de la capa compactada (em), el cual no podrá serinferior al espesor de diseño (ed).

em ≥ ed

Además, el valor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, como mínimo, igual al noventa por ciento (90%) del espesor de diseño, admitiéndose un (1) solo valor por debajo de dicho límite, siempre que este último valor sea igual o mayor al ochenta y cinco por ciento (85%) del espesor de diseño. Si la exigencia incluida en este párrafo no se cumple, el Constructor deberá escarificar la capa en un espesor mínimo de cien milímetros (100 mm), añadir el material necesario de las mismas características y recompactar y terminar la capa conforme lo exige el presente Artículo.
Si el espesor medio resulta inferior al espesor de diseño, pero ningún valor individual es inferior al noventa por ciento (90%) del espesor de diseño, el Interventor podrá admitir el espesor construido, siempre que el Constructor se comprometa, por escrito, a compensar la merma con el espesor adicional necesario de la capa superior, sin que ello implique ningún incremento en los costos para contratante. Si el Constructor no suscribe este compromiso, se procederá como en el párrafo anterior.

38. CEMENTO PORTLAND

No se permitieran vaciado de concreto sin disponer en el sitio de la obra de los materiales suficientes en cantidad y calidad aprobados por la interventoría y sin que haya un programa de suministro adecuado para obtener el normal desarrollo del plan general.

El diseño de las estructuras y estas especificaciones fueron ejecutados para cemento Portland que se ajusta a las especificaciones C-150 Tipo 1 de la ASTM.

Si se utiliza otro tipo de cemento será necesario efectuar los cambios correspondientes, siempre que dicho tipo sea aceptado por la interventoría, solo se aceptara cemento de calidad y características uniformes y en caso de que se le transporte en sacos, estos deberán garantizar su calidad.

39. AGREGADOS

Los agregados finos y gruesos para la fabricaron de concreto deberán de cumplir con las especificaciones, en cuanto a gradación, pureza, dureza y demás.

40. AGUA

El agua debe ser de preferencia potable, no contendrá ácidos, álcalis fuertes, aceites, materia orgánica, sales, cantidad apreciable de limos o cualquier otra sustancia que pueda perjudicar la buena calidad del concreto o de la armadura; se pueden usar aguas con contenido menor del 1% en sulfatos.

41. ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES

El cemento se deberá almacenar en un lugar bien ventilado seco, bajo cubierta de madera que permanezca protegido contra la humedad. Los sacos no deberán estar en contacto directo con la tierra, no deberán colocarse más de 14 sacos uno sobre otro para periodos de almacenamiento de hasta treinta días, no más siete sacos para periodos más largos.

El almacenamiento de agregados finos y gruesos deberá hacerse en áreas especialmente preparados para ese fin que permitan que el material se conserve libre de tierra o de elementos extraños; el área tendrá buen drenaje para no formar pantanos.

El agregado fino y el grueso deberán almacenarse en sitios diferentes evitando la mezcla de estos dos elementos.

42. DISEÑO DEL CONCRETO

Corresponderá al contratista el diseño de la mezclas de concreto y efectuar las pruebas de laboratorio que la confirmen, la proporción de los ingredientes deberá hacerse de acuerdo con los ensayos de laboratorio previsto, basados en las recomendaciones del ACI 318-8, y el concreto

deberá tener una consistencia tal que permita su colocaron en todos los sitios sin que haya segregación.

Para las pruebas de resistencia, el contratista someterá a la interventoría con quince días de anticipación cilindros de concreto mezcla de diferentes proporciones hechas con los materiales aprobados indicando en cada caso las proporciones usadas en la mezcla y por lo menos con tres diferentes dosificaciones de agua, de estos cilindros se obtendrá también la relación que existirá entre la resistencia a los 7 días y a los 28 días.

Durante la construcción se harán pruebas de campo según indicaciones del interventor. La aprobación dada por la interventoría a las distintas dosificaciones no exime en nada la responsabilidad del contratista respecto a la producción y calidad de los concretos incorporados a la obra.

43. COLOCACIÓN DEL CONCRETO

El concreto deberá tener la consistencia y disposición que permita su colocación en todas las esquinas o ángulos de las formaletas y alrededor del refuerzo y de cualquier otro elemento indebido sin que haya segregación. El agua libre en la superficie del concreto colocado deberá recogerse en depresiones alejadas de la formaleta y retirarse antes de colocar una capa nueva de concreto. Esta se colocara tan pronto como sea posible y nunca después de 30 minutos de ejecutada la mezcla.

Cuando se coloque el concreto sobre una fundación de tierra, esta deberá estar limpia y húmeda, pero sin agua estancada en ella y corriendo sobre la misma. No podrá colocarse concreto sobre lodo, tierra porosa seca o rellenos que no hayan sido compactados a la densidad requerida por medio de rodillos o métodos manuales.

El tamaño máximo del agregado grueso no será mayor que:

a) 1/3 de la profundidad de los elementos estructurales

b) ¾ de la separación libre entre barras de refuerzo

c) 1/5 de la mínima distancia entre caras interiores de formaletas.

Se solicita que todos los requerimientos, normas y características de diseño que se establecen en el presente estudio, sean de estricto cumplimiento, los cambios que se establezcan o consideren, deben de ser notificados.

Atte,

DIANA FERNANDA ALDANA MENDEZ
Ing. Civil –MP 70202-431795 TLM
Especialista en Ingeniería de Fundaciones

Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos
SUELOS ANÁLISIS MATERIALES S.A.S
NIT.900.983.962 - 2

ANEXOS

Calle 12 No 8 B - 47
Correo electrónico: *marioaldana59@hotmail.com*
Tel.8653419 Cel. 3142153625
Neiva – Huila.

Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos

SUELOS ANÁLISIS MATERIALES S.A.S

NIT.900.983.962 - 2

ENSAYOS DE LABORATORIO

Calle 12 No 8 B - 47

Correo electrónico: *marioaldana59@hotmail.com*

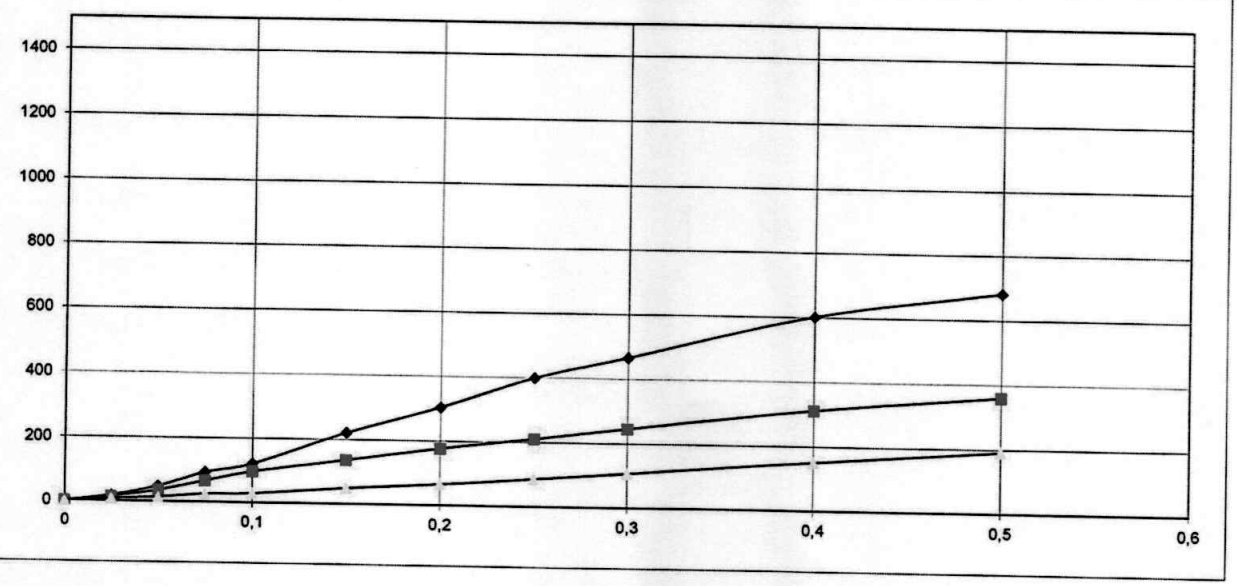
Tel.8653419 Cel. 3142153625

Neiva – Huila.

	FORMATO	FECHA	2/10/2015
Análisis Materiales	PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN	1
	ENSAYO DE C.B.R	PÁGINA	1

Fuente:	Corregimiento de San Antonio	**Metodo:**	No.1.
Muestra:	Material Natural - Apique No. 1	**Carretera:**	Corregimiento de San Atonio
Descripción:	Arenas limosas de color café con gravas y cantas aisladas	**Fecha**	Mes Octubre - 2024
Observaciones:	Diseño estructural - Via Urbana		

MOLDE No		1			2			3					
No de golpes		55			26			12					
Días de inmersión		4			4			4					
Expansión (%)		0			0			0					
PENETRACION		**Lect.**	**Pres**	**CBR**	**Lect.**	**Pres**	**CBR**	**Lect.**	**Pres**	**CBR**	**Lect**	**Pres**	**CBR**
Pulgadas	**Tiempo (min)**		**Psi**	**%**		**psi**	**%**		**Psi**	**%**		**Psi**	**%**
0,025	00:30	26	18		19	13		11	8				
0.050	1:00	69	48		51	36		20	14				
0,075	1:30	133	93		95	67		36	25				
0,100	2:00	173	121	12,1	138	97	9,7	41	29	2,9			
0,150	3:00	316	222		195	137		70	49				
0,200	4:00	434	305	20,3	253	178	11,8	94	66	4,4			
0,250	5:00	569	399		302	212		124	87				
0,300	6:00	664	466		352	247		154	108				
0,400	8:00	857	601		445	312		216	152				
0,500	10:00	972	682		513	360		274	192				
HUMEDAD PENETRACION %			16,9			17,6			18,3				



CBR a 0.1" = $\frac{\text{Carga Unitaria Leida a 0.1"}}{1000}$ * 100% **CBR Corregido a 0,1" =** 12,1 9,7 2,9

CBR a 0,2 = $\frac{\text{Carga Unitaria Leida a 0.2"}}{1500}$ *100% **CBR corregido a 0.2" =** 20,3 11,8 4,4

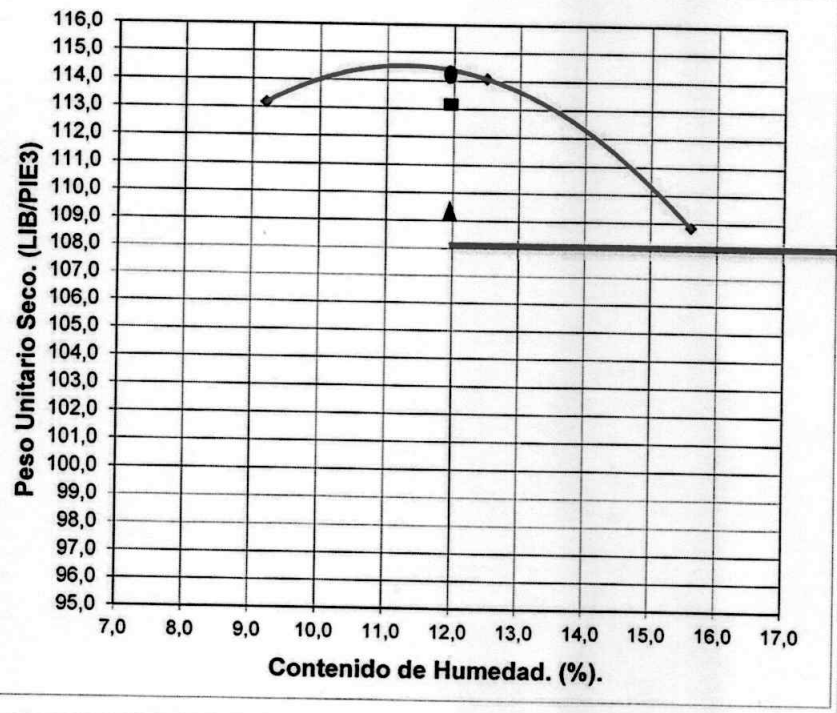
660

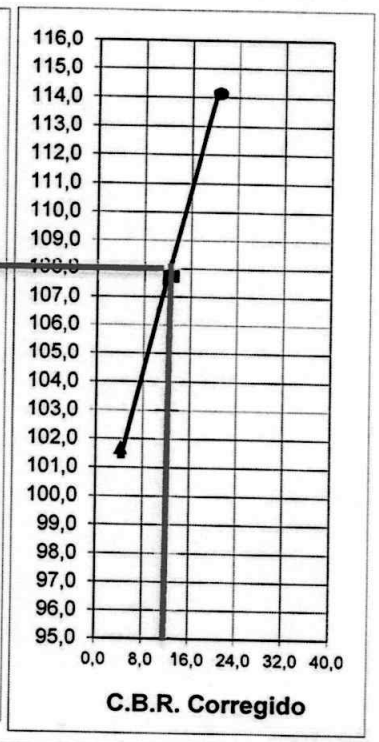
	FORMATO	FECHA	2/10/2015
Análisis Materiales	PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN	1
	ENSAYO DE C.B.R	PÁGINA	1

Fuente:	Corregimiento de San Antonio	**Metodo:**	No.1.
Muestra:	Muestra natural apique . 1	**Carretera:**	Via principal Corregimiento de San Antonio
Descripción:	Arenas limosas de color café con gravas y cantas aisladas	**Fecha**	Mes Octubre - 2024
Observaciones:	Material tomado para diseño de pavimento		

MOLDE NUMERO	1	2	3	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56	56	56	
VOLUMEN (CM3)	2.123	2.123	2.123	
PESO MOLDE + MUESTRA COMPACTADA (g)	10.998	11.160	11.075	
PESO MOLDE (gr)	6.793	6.793	6.793	
PESO MUESTRA COMPACTADA (g)	4.205	4.367	4.282	
DENSIDAD HUMEDAD (g /cm3)	1,981	2,057	2,017	
RECIPIENTE NUMERO	1	2	3	
PESO MUESTRA HUMEDAD + RECIPIENTE (g)	215,6	340,5	385,8	
PESO MUESTRA SECA + RECIPIENTE (g)	201,7	312,4	256,8	
CONTENIDO DE HUMEDO (%)	9,2	12,50	15,60	
PESO UNITARIO SECO (Kg / m3)	1,81	1,83	1,74	
PESO UNITARIO SECO . (Lbs / Pies3).	113,2	114,1	108,9	

1	2	3
56	26	12
2.177	2.177	2.177
9.200	8.360	8.120
4.716	4.154	4.132
4.484	4.206	3.988
2,060	1,932	1,832
6	5	8
346,9	327,1	284,9
316,8	299,3	312,5
12,6	12,1	12,7
1,83	1,72	1,63
114,1	107,5	101,4





CONTENIDO OPTIMO DE HUMEDAD.	12,0
PESO UNITARIO SECO MAXIMO.	114,09
PESO ESPECIFICO DE GRUESOS.	2,544
C.B.R. CORREGIDO / 95%.	12%

●	55 GOLPES / CAPA.
■	26 GOLPES / CAPA.
▲	12 GOLPES / CAPA.

FORMATO

PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYO DE COMPACTACIÓN MODIFICADO

P/OA:

CLIENTE: Exploracion Geotecnica - Diseño - Pavimento Rigido
Alcaldia Municipal de Neiva - Huila

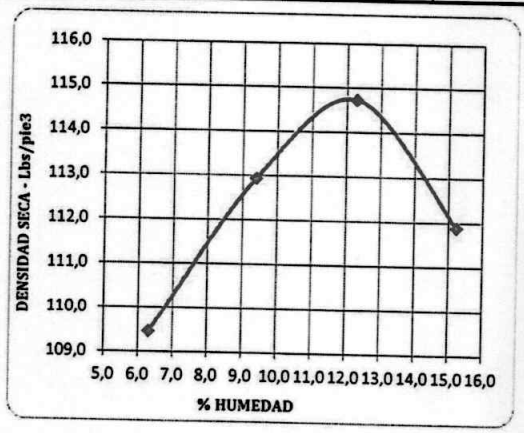
fecha: Mes Octubre - 2024

DESCRIPCIÓN: Apique No. 1 - Muestra No. 2 Pf: 0,10 a 1,50 mts
Arenas limo arcillosas de baja plasticidad color gris con vetas oxidas

ENSAYO I.N.V.E 141-142/13

DENSIDAD SECA				
Prueba No.	1	2	3	4
Peso Molde + Muestra Humeda, grms	10.742	10.987	11.167	11.170
Peso Molde, grms	6783	6783	6783	6783
Peso Suelo Humedo, grms	3959	4204	4384	4387
Volumen del Molde, cc	2123	2123	2123	2123
Densidad Humeda, grm/cc	1,865	1,980	2,065	2,066
Humedad, %	6,3	9,4	12,3	15,2
Densidad Seca, lbs/pie3	109,5	113,0	114,8	111,9

HUMEDAD				
Capsula No.	1	5	3	6
Peso Capsula + Suelo humedo, grm	570,5	582,3	591,0	524,1
Peso Capsula + Suelo Seco, grm	541,3	539,2	535,0	462,0
Peso agua, grm	29,2	43,1	56,0	62,1
Peso Capsula	78,8	80,5	79,4	54,4
Humedad, %	6,3	9,4	12,3	15,2



CLASIFICACIÓN DEL SUELO

A.A.S.H.T.O.	A - 4
U.S.C.S.	SC-SM
Ind. de Grupo	8
Densidad Max.	114,8 Lbs/pie3
Humedad Optima	12,3 %

OBSERVACIONES:

Ing. Jefe de Laboratorio
MP. 70202-431795 TLM

FORMATO

PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN

P/O/A: Exploracion Geotecnica - Para diseño Pavimento Rigido
ABSCISA: Via Principál -Corregimiento de San Antonio
MUESTRA: Apique No. 1 - Muestra No. 1
PROFUNDIDAD: 0,00 a 0,10 mts
FECHA: Mes Octubre - 2024
DESCRIPCION: Material de Mejoramiento conformado por arenas arcillosas de color café con gravas gruesas, medias y finas.

LIMITES DE CONSISTENCIA

I.N.V.E 125 - 13

LIMITE LIQUIDO			
Prueba No. 1	1	2	3
No. Golpes	35	26	16
Recipiente No.	28	37	34
Vidrio + Suelo Humedo, grm	21,45	16,61	18,95
Vidrio + Suelo Seco, grm	17,35	13,33	14,70
Peso del Agua, grm	4,10	3,28	4,25
Peso vidrio., grm	4,06	4,15	4,15
Peso Suelo Seco, grm	13,29	9,18	10,55
Contenido de agua, %	30,85	35,73	40,28

I.N.V.E 126 - 13

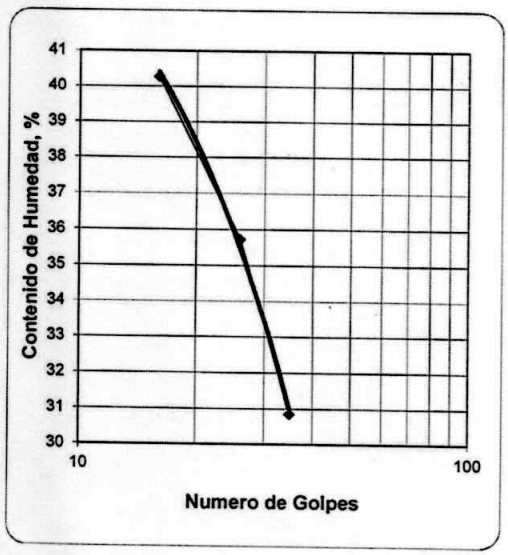
LIMITE PLASTICO	
1	2
10	9
16,18	16,00
14,16	14,00
2,02	2,00
5,12	5,10
9,04	8,90
22,35	22,47

I.N.V.E 123 - 13

GRADACION

P1 = 824,1 **P2 =** 558,1

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
2 1/2"	0	0,0	100,0
2"	0	0,0	100,0
1 1/2"	0	0,0	100,0
1 "	21,4	2,6	97,4
3/4"	46	5,6	91,8
1/2"	30,2	3,7	88,2
3/8"	26,7	3,2	84,9
No. 4	72	8,7	76,2
No. 10	107,2	13,0	63,2
No. 40	131,6	16,0	47,2
No. 200	123	14,9	32,3
Pasa No. 200	266	32,3	
TOTAL	824,1	100,0	



Fracción menor del Tamiz No. 200
32,3%

Humedad natural
12,4%

CLASIFICACION

Limite Liquido	35,73	%
Limite Plastico	22,41	%
Indice de Plasticidad	14,00	%
Indice de grupo	16	
AASHO	A - 6	

Observaciones:

Ing. Especialista

FORMATO

PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN

P/O/A: Exploracion Geotecnica - Para diseño Pavimento Rigido
ABSCISA: Via Principal - Corregimiento de San Antonio
MUESTRA: Apique No. 1 - Muestra No. 2
PROFUNDIDAD: 0,10 a 1,50 mts
DESCRIPCION: Arenas limo arcillosas de baja plasticidad color gris con vetas oxidas

FECHA: Mes Octubre - 2024

LIMITES DE CONSISTENCIA

I.N.V.E 125 - 13

LIMITE LIQUIDO			
Prueba No. 1	1	2	3
No. Golpes	35	27	15
Recipiente No.	71	99	87
Vidrio + Suelo Humedo, grm	22,77	23,09	25,32
Vidrio + Suelo Seco, grm	20,00	19,98	21,64
Peso del Agua, grm	2,77	3,11	3,68
Peso vidrio., grm	4,22	4,20	4,12
Peso Suelo Seco, grm	15,78	15,78	17,52
Contenido de agua, %	17,55	19,71	21,00

I.N.V.E 126 - 13

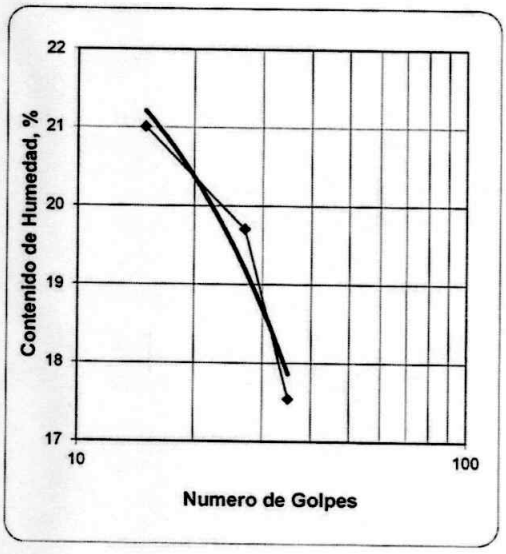
LIMITE PLASTICO	
1	2
90	93
18,68	17,89
16,91	16,20
1,77	1,69
4,16	4,21
12,75	11,99
13,88	14,10

I.N.V.E 123 - 13

GRADACION

P1 = 1681 **P2 =** 766,3

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
2 1/2"	0	0,0	100,0
2"	0	0,0	100,0
1 1/2"	0	0,0	100,0
1 "	0	0,0	100,0
3/4"	11,2	0,7	99,3
1/2"	36,1	2,1	97,2
3/8"	22,3	1,3	95,9
No. 4	52,1	3,1	92,8
No. 10	109	6,5	86,3
No. 40	216,2	12,9	73,4
No. 200	319,4	19,0	54,4
Pasa No. 200	914,7	54,4	
TOTAL	1681	100,0	



Fracción menor del Tamiz No. 200
54,4%

Humedad natural
12,5%

Observaciones:

CLASIFICACION

Limite Liquido	19,71	%
Limite Plastico	13,99	%
Indice de Plasticidad	6,00	%
Indice de grupo	8	
AASHO	A - 4	

Ing. Especialista

	Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos **SUELOS ANÁLISIS MATERIALES S.A.S** NIT. 900.983.962-2	VIGENCIA	01/10/2020
		VERSIÓN	1
		TIPO	CARTA
		CÓDIGO	CART-2025-01-31

ASUNTO: MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD ESTUDIOS DE SUELOS

PROYECTO

¨ EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA PARA EL PROYECTO DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RIGIDO 120 METROS LINEALES¨

Yo DIANA FERNANDA ALDANA MENDEZ, identificado con cedula de ciudadanía CC 33.750.661 de Neiva, en mi calidad de Ingeniero Civil Geotecnista con matrícula profesional No. 70202-431795 TLM expedida por el Consejo Profesional Nacional de Ingeniería COPNIA, certifico que he realizado el Estudio de Suelos del proyecto en mención, el cual se encuentra enmarcado dentro del **REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÒN SISMO RESISTENTE – NSR 10**, y fueron ejecutados dando cumplimiento al mismo.

Localización: Vía frente al Parque Principal del Corregimiento de -San Antonio de Anaconia, Municipio de Neiva – Departamento del Huila
Propietario: Municipio de Neiva
Tipo: Rural

Por lo tanto, asumo la responsabilidad del mismo, siempre que en la construcción se respeten y cumplan todos los parámetros técnicos encontrados y plasmados en el estudio.

Anexo: Copia de Cédula de Ciudadanía, Copia de Matrícula Profesional y vigencia de la Matrícula Profesional.

DIANA FERNANDA ALDANA MENDEZ
INGENIERO GEOTECNISTA
MP. 70202-431795 TLM

Calle 22 Nº 6 – 61 Sevilla
Correo electrónico: marioaldana59@hotmail.com
Tel.8653419 Cel. 3142153625-3132118162
Neiva – Huila.