



CONSECUTIVO:
SR-006-7283-22

PAGINAS:
1 DE 19

ISO 9001:2015

**BUREAU VERITAS
Certification**

CO18.01105



ESTUDIO GEOTÉCNICO DE LA SUBRASANTE

Este documento es propiedad de NHSQ INGENIERIA y no debe ser modificado, copiado o difundido por ningún medio a persona alguna no autorizada sin el permiso o aprobación del propietario. El solicitante o usuario será responsable por cualquier uso indebido. Este documento no es válido sin la firma en original.

DEPARTAMENTO:
META

MUNICIPIO:
ACACÍAS

FECHA DE ENTREGA:
ABRIL DE 2022

ELABORADO Y APROBADO:

VERSIÓN

FECHA

DESCRIPCIÓN

Ing. NESTOR HERNAN SUAREZ Q.
Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos
Especialista en Patología de la Construcción
M.P. 25202-158140 CND

SOLICITANTE:

DIEGO FELIPE CUBILLOS CALDERÓN
NIT: 1020791609-1

PROYECTO:

ESTUDIO PATOLÓGICO A LA ESTRUCTURA DE VÍA DE LA CARRERA 14 ENTRE CALLES 10 Y 29 EN EL MUNICIPIO DE ACACÍAS - META.



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
HAZEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE



ESTUDIO GEOTÉCNICO DE LA SUBRASANTE

ESTUDIO PATOLÓGICO A LA ESTRUCTURA DE VÍA DE LA CARRERA 14 ENTRE CALLES 10 Y 29 EN
EL MUNICIPIO DE ACACÍAS - META.

FECHA DE VIGENCIA

02/01/2022

CÓDIGO:

IF-LAB-016-V6

CONSECUTIVO:

SP-006-7383-22

ESTE DOCUMENTO ES VÁLIDO CON LA FIRMA Y SELLO EN ORIGINA DE NHSQ INGENIERÍA S.A.S

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, NESTOR HERNÁN SUAREZ QUIÑONES, identificado con cedula de ciudadanía N° 79.877.431 de Bogotá, en mi calidad de Ingeniero Civil, especialista en geotecnia vial y pavimentos y especialista en patología de la construcción con Matrícula Profesional N° 25202-158140 CND, Certifico que realicé el estudio geotécnico de la subrasante de acuerdo con las especificaciones de construcción de carreteras del instituto nacional de Vías; INVIAS-13, para el proyecto "ESTUDIO PATOLÓGICO A LA ESTRUCTURA DE VÍA DE LA CARRERA 14 ENTRE CALLES 10 Y 29 EN EL MUNICIPIO DE ACACÍAS - META".

Acepto y reconozco que la revisión efectuada por la entidad a la cual se presenta el proyecto no constituye una aprobación al estudio, sino una verificación del cumplimiento de los Decretos antes mencionados.

La presente se expide a solicitud del interesado el mes de abril de 2022.

Cordialmente,

Ing. NÉSTOR HERNÁN SUAREZ QUIÑONES
Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos
Especialista en Patología de la Construcción
R/L NHSQ INGENIERÍA S.A.S
Nit: 901.047.361-5





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
HACEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE



ESTUDIO GEOTÉCNICO DE LA SUBRASANTE

ESTUDIO PATOLÓGICO A LA ESTRUCTURA DE VÍA DE LA CARRERA 14 ENTRE CALLES 10 Y 29 EN
EL MUNICIPIO DE ACACÍAS - META.

FECHA DE VIGENCIA
02/01/2022

CÓDIGO:
IF-LAB-016-V6

CONSECUTIVO:
SP-006-7283-22

ESTE DOCUMENTO ES VÁLIDO CON LA FIRMA Y SELLO EN ORIGINA DE NHSQ INGENIERÍA S.A.S

TABLA DE CONTENIDO

1. GENERALIDADES.....	5
2. OBJETIVO GENERAL.....	5
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
4. LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	6
5. EVALUACIÓN GEOTÉCNICA.....	7
6. METODOLOGÍA DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA.....	8
7. ESTUDIO DE SUELOS.....	8
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	11
9. LIMITACIONES.....	11
10. BIBLIOGRAFÍA.....	12



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
HAZEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE



ESTUDIO GEOTÉCNICO DE LA SUBRASANTE

ESTUDIO PATOLÓGICO A LA ESTRUCTURA DE VÍA DE LA CARRERA 14 ENTRE CALLES 10 Y 29 EN
EL MUNICIPIO DE ACACÍAS - META.

FECHA DE VIGENCIA

02/01/2022

CÓDIGO:

IF-LAB-016-V6

CONSECUTIVO:

SP-006-7383-22

ESTE DOCUMENTO ES VÁLIDO CON LA FIRMA Y SELLO EN ORIGINA DE NHSQ INGENIERÍA S.A.S

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Ubicación de los sondeos de exploración	7
Tabla 2 Resumen de límites, gradación y clasificación del material de subrasante.....	8
Tabla 3 Descripción del perfil estratigráfico promedio.....	9
Tabla 4 Evaluación del potencial de expansión de acuerdo con NSR-10	10
Tabla 5 Resumen resultados CBR.....	10
Tabla 6 Categorías de subrasante	10

TABLA DE IMÁGENES

Imagen 1 Localización general del sitio donde se realizó la exploración de campo.	6
Imagen 2 Localización general del CBR.....	7

TABLA DE ANEXOS

Anexo 1 Registro Fotográfico	13
Anexo 2 Resultados de exploración de campo	15

1. GENERALIDADES

Este documento presenta el estudio geotécnico de la subrasante realizado por la empresa NHSQ INGENIERIA S.A.S a petición del Ing. Diego Cubillos, para el proyecto de "ESTUDIO PATOLÓGICO A LA ESTRUCTURA DE VÍA DE LA CARRERA 14 ENTRE CALLES 10 Y 29 EN EL MUNICIPIO DE ACACÍAS - META".

A continuación, se presenta los resultados obtenidos de la exploración de campo y ensayos de laboratorio para su posterior análisis e identificación de los estratos del suelo encontrados en la vía de estudio.

La primera parte del estudio está relacionada con las características de la vía actualmente, su ubicación y el proceso de investigación de la subrasante llevado a través de una exploración de campo mediante la inspección visual y apiques, la segunda parte relaciona los ensayos de laboratorio con sus respectivos análisis de resultados y por último se define la capacidad de soporte de la subrasante, que le servirá de insumo al ingeniero diseñador de la vía.

2. OBJETIVO GENERAL

Determinar las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante, así como los diferentes panoramas en cuanto a resistencia a lo largo del sitio del proyecto a partir de las muestras obtenidas en la exploración.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Realizar apiques para la extracción de CBR inalterado en los tramos viales de estudio.
- b. Definir el nivel freático.
- c. Identificar el perfil estratigráfico.
- d. Desarrollar ensayos de laboratorio para clasificar el material encontrado en campo por el método de AASHTO y sistema U.S.C.S
- e. Efectuar conclusiones y recomendaciones del tipo de terreno encontrado en el sitio de estudio.

4. LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

La zona en estudio está ubicada en el municipio de Acacias, municipio colombiano, situado en el departamento del Meta. Es uno de los municipios más importantes de este departamento, no solo por su población e importancia económica sino por el tesoro cultural que hay en ella.

La ciudad se ubica 28 km al sur de Villavicencio, y a 126 km de distancia de Bogotá, capital de Colombia.

Acacias hace parte de los Llanos orientales, y se encuentra bastante cerca de la Cordillera Oriental. Ramal de la Cordillera de los Andes, lo que genera una temperatura media de 24° C (75,2° F). En Acacias, los veranos son muy calientes y secos, los inviernos son cortos, caliente, mojados y parcialmente nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 19 °C a 31 °C y rara vez baja a menos de 15 °C o sube a más de 34 °C.

A continuación, se muestra la localización general donde se realizaron los sondeos.

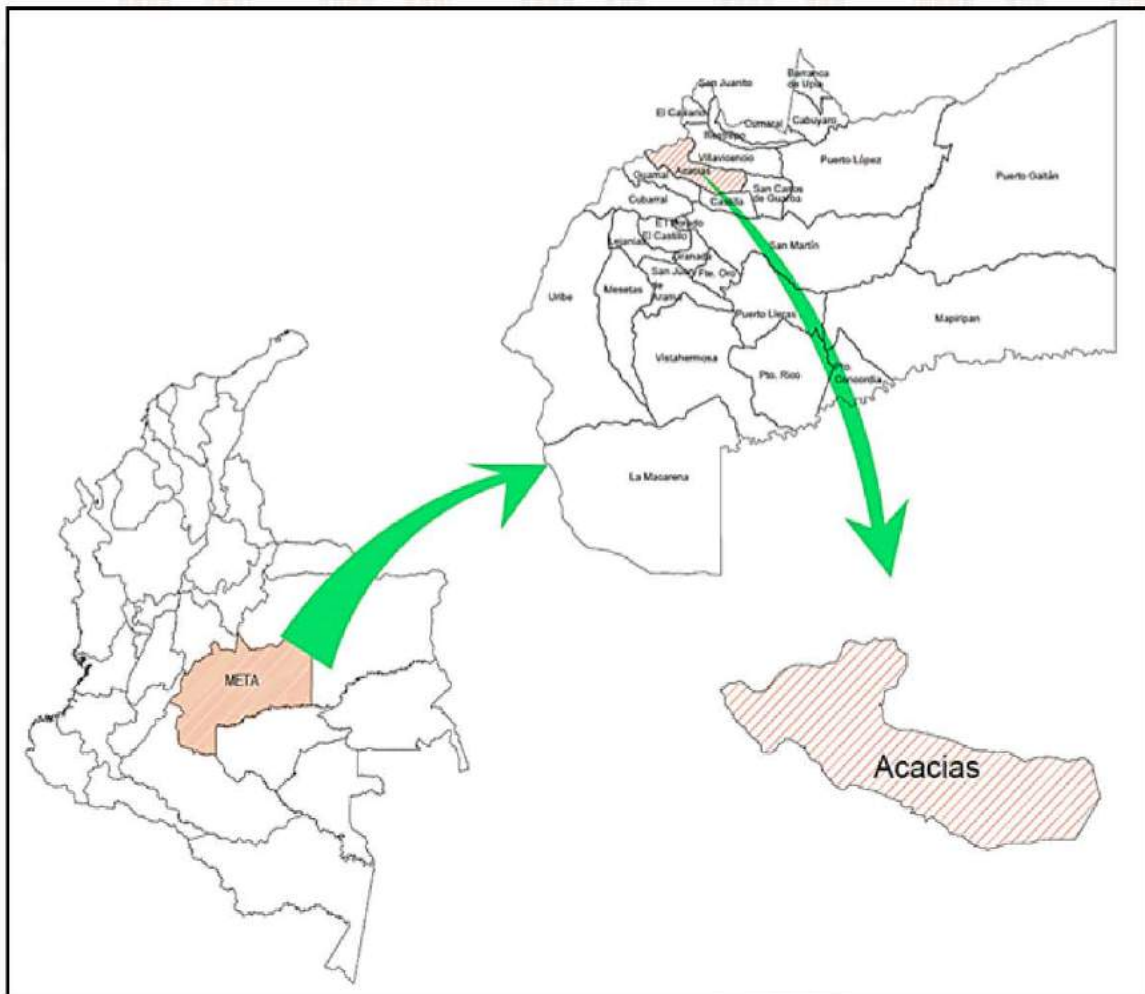


Imagen 1 Localización general del sitio donde se realizó la exploración de campo.

Fuente: Google Earth

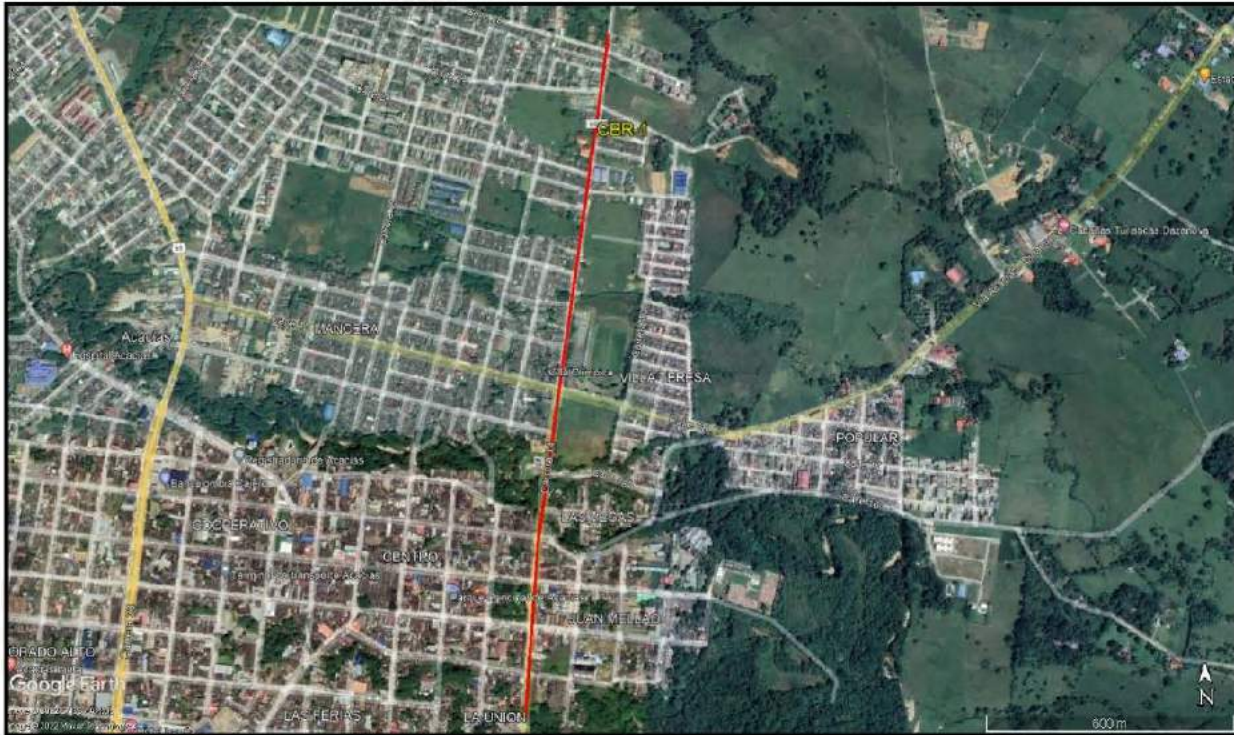


Imagen 2 Localización general del CBR

Fuente: Google Earth

Los sitios escogidos para los ensayos se realizaron dentro del tramo señalado por el interesado.

Tabla 1 Ubicación de los sondeos de exploración

LOCALIZACIÓN	APIQUE	ABSCISA	COORDENADAS	
			LATITUD	LONGITUD
CARRERA 14 ENTRE CALLES 10 Y 29	CBR-1	-----	3°59'47.10"N	73°45'22.60"O

Fuente: Propia

*CBR: Ensayo de CBR inalterado o remodelado

5. EVALUACIÓN GEOTÉCNICA

Tiene como finalidad determinar el perfil estratigráfico y los parámetros de resistencia de la subrasante como capa de cimentación de la estructura del pavimento, sin embargo, lo que se debe lograr es definir las unidades homogéneas de diseño, las cuales presentan características similares en cuanto litología, drenaje, condiciones ambientales, topografía, etc.

También para identificar la posibilidad de utilizar o no el material de la zona existente, como parte de la estructura de pavimento o lo requerimientos de un eventual mejoramiento de la subrasante y la capacidad de soporte de esta.

6. METODOLOGÍA DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA

Se efectuó una visita de reconocimiento a lo largo de la vía, para identificar las características topográficas, definición de cantidad, distribución y tipo de ensayos de campo y laboratorio necesarios para la obtención de la información geotécnica básica de los diferentes tipos de suelos y propiedades físicas.

Este capítulo permite determinar el comportamiento físico-mecánico de la estructura existente ante sollicitaciones de carga.

De acuerdo con lo anterior, se estableció la ejecución de un (01) apiques para la obtención de muestra de CBR INALTERADO O REMOLDEADO, perfil del terreno, nivel freático y clasificación del material.

En el apique se busca identificar el perfil estratigráfico, la ubicación del nivel freático y las capas de suelos no aptos para servir como fundamento a la estructura del pavimento, con el fin de especificar trabajos puntuales o masivos según la profundidad y anomalía del estrato.

También se realizó recuperación de muestras inalteradas cuando el terreno lo permitió, para la ejecución de pruebas de humedad, límites de atterberg y gradación. Los resultados de las pruebas de campo se presentan en el anexo 1 al final de este documento.

7. ESTUDIO DE SUELOS

Los trabajos de campo se realizaron llevándose el registro adecuado de los materiales hallados en las diversas capas y/o estratos de suelo a lo largo de los perfiles de cada apique.

Las muestras recuperadas fueron rotuladas y empacadas debidamente para posteriormente realizar los ensayos de laboratorio correspondientes y definir sus características geotécnicas más relevantes. Los ensayos efectuados son los siguientes:

- Humedad natural
- Granulometrías
- Límites de Atterberg
- Relación de soporte del suelo en el laboratorio (CBR de laboratorio)

En la tabla 2 se presentan los resultados de la información primaria indicando los valores de los límites de Atterberg, la granulometría, clasificación por el método de la AASHTO, U.S.C.S y humedad natural.

Tabla 2 Resumen de límites, gradación y clasificación del material de subrasante

SITIO	SONDEO	PROF. Aprox. (m)	LÍMITES DE ATTEMBERG			GRANULOMETRÍA			CLASIFICACIÓN	
			LL	LP	IP	GRAVAS %	ARENAS %	FINOS %	AASHTO	U.S.C.S
CARRERA 14 ENTRE CALLES 10 Y 29	CBR-1	0.06-0.26	--	--	N.P.	62.5	30.3	7.2	A-1-a	GM
		0.26-0.46	--	--	N.P.	0.0	66.3	33.7	A-2-4	SM
		0.46-1.50	28.2	19.0	9.2	0.0	36.6	63.4	A-6	CL

Fuente: Propia

7.1 Perfil estratigráfico encontrado

No se encontró registro de nivel freático, se resalta que las lluvias son frecuentes en la zona y podrían variar las condiciones del terreno de acuerdo con el tiempo en que se ejecute la obra; las exploraciones se realizaron en el mes de abril de 2022.

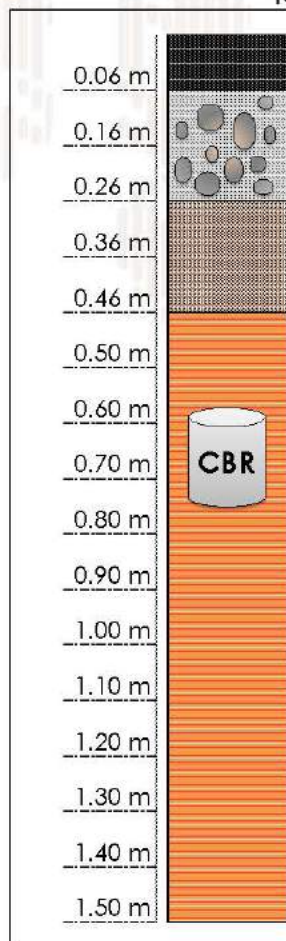
Es importante mencionar que los datos e interpretaciones aquí obtenidas, deberán ser corroborados en el sitio de obra ya que puede generarse nuevas condiciones a las originalmente consideradas por todas las partes intervinientes, así como el escenario de construcción y avance del proyecto en el momento de la visita.

7.1.1 Perfil estratigráfico CBR's

Sobre la base de los registros de campo y ensayos de laboratorio se deduce que el material característico y predominante en los sitios analizados es:

- Material sedimentario compuesto por arcilla de baja plasticidad con arena. En el sistema AASHTO se clasifica en el grupo (A-6) y el sistema U.S.C.S. lo clasifica como (CL).

Tabla 3 Descripción del perfil estratigráfico promedio

0.06 m		MDC	Primera capa	En los primeros centímetros se encontró una capa de mezcla densa en caliente en regular y mal estado.
0.16 m		A-1-b SM	Segunda capa	Seguido de la capa de MDC se encontró un material granular tipo subbase de aproximadamente 0.20 m de espesor (A-1-b GM).
0.26 m		A-2-4 SM	Tercera capa	Seguido de la capa anterior se encontró una capa de arena limosa de aproximadamente 0.20 m de espesor (A-2-4 SM).
0.36 m			Capa de subrasante	Compuesta por arcilla de baja plasticidad con arena (A-6) (CL).
0.46 m			Propiedades de la capa de subrasante	
0.50 m			% que pasa por el tamiz N° 4:	100.0 %
0.60 m			% que pasa por el tamiz N° 200:	63.4 %
0.70 m			Limite líquido:	28.2
0.80 m			Índice de plasticidad:	9.2
0.90 m			Humedad Natural:	17.88 %
1.00 m		A-6 CL	CBR INALTERADO:	5.4 %
1.10 m				
1.20 m				
1.30 m				
1.40 m				
1.50 m				

Fuente: Autor

Tabla 4 Evaluación del potencial de expansión de acuerdo con NSR-10

Potencial de expansión	Expansión Consolidómetro (%)	LL (%)	LC (%)	IP (%)	Partículas menores 1 μ (%)	Expansión libre en probeta (%)
Muy Alto	>30	>63	<10	>32	>37	>100
Alto	20-30	50-63	6-12	25-45	18-37	>100
Medio	10-20	39-50	8-18	12-34	12-37	50-100
Bajo	<10	<39	>13	<20	<17	<50

Fuente: Reglamento Colombiano de construcción Sismo Resistente, NSR-10

De acuerdo con la correlaciones de la tabla anterior el potencial de expansión de los suelos encontrados es bajo.

7.2 Estimación de la capacidad portante

A continuación, en la tabla 5 se entrega el resumen de los valores de capacidad portante de la subrasante, expresada en términos de CBR.

Los resultados obtenidos se recopilaron a través de la ejecución del ensayo CBR inalterado que corresponden a los puntos donde la condición del terreno permitió la recuperación de muestras.

Tabla 5 Resumen resultados CBR

TRAMO	SONDEO	RESULTADOS			
		CBR LABORATORIO (%)	HUMEDAD NATURAL (%)	HUMEDAD DESPUÉS DE INMERSIÓN (%)	PESO UNITARIO SECO "g/cm ³ "
CARRERA 14 ENTRE CALLES 10 Y 29	CBR-1	5.4	17.88	26.82	1.649

Fuente: Autor



** Las muestras inalterados de CBR se sumergieron en agua durante 96 horas y se ensayaron bajo la especificación INV-148-13 del instituto nacional de vías, INVIAS-13.

Según el manual de pavimentos de bajos volúmenes de tránsito el comportamiento de la subrasante se clasifica como BUENO.

Tabla 6 Categorías de subrasante

CATEGORÍA	CBR (%)	COMPORTAMIENTO COMO SUBRASANTE
S1	CBR \leq 3	MALO
S2	3 < CBR \leq 5	REGULAR
S3	5 < CBR \leq 10	BUENO
S4	CBR > 10	MUY BUENO

Fuente: Manual de diseño de pavimentos asfálticos para vías con bajos volúmenes de tránsito. Capítulo 4-INVIAS

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS HACEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE		
	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE LA SUBRASANTE		
ESTUDIO PATOLÓGICO A LA ESTRUCTURA DE VÍA DE LA CARRERA 14 ENTRE CALLES 10 Y 29 EN EL MUNICIPIO DE ACACÍAS - META.			
FECHA DE VIGENCIA 02/10/2022		CÓDIGO: IF-LAB-016-V6	CONSECUTIVO: SP-006-7383-22
ESTE DOCUMENTO ES VÁLIDO CON LA FIRMA Y SELLO EN ORIGINA DE NHSQ INGENIERÍA S.A.S			

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base en las observaciones en campo, investigación del subsuelo, interpretación de los resultados de laboratorio y las condiciones de entorno del sitio, se han establecido las siguientes conclusiones y recomendaciones.

- Sobre la base de los registros de campo y ensayos de laboratorio se deduce que el material característico y predominante en los sitios analizados es:
 - Material sedimentario compuesto arcilla de baja plasticidad. En el sistema AASHTO se clasifica en el grupo (A-6) y el sistema U.S.C.S. lo clasifica como (CL).
- No se encontró nivel freático en ninguno de los apiques, es importante resaltar que la exploración se realizó el mes de abril de 2022.
- Los ensayos y metodologías fueron tomadas de las especificaciones generales de construcción de carreteras del instituto nacional de vías, INVIAS-2013, las cuales están vigentes a la fecha de elaboración de la exploración y ensayos.
- La localización de los apiques se realizó con un GPS de media precisión, el error puede estar de uno a dos metros.
- Las lluvias son muy frecuentes en la zona de estudio, se recomienda tener especial cuidado en la localización de las obras de drenaje y control de la escorrentía superficial.
- Si se encuentran fallos de tipo de pérdida de soporte de la subrasante a causa de materiales de características físicas o químicas diferentes a los encontrados en los apiques realizados, es necesario retirar este material y reemplazarlo por capas de material granular tamaño máximo 4", para evitar que se puedan reflejar en las nuevas estructuras de pavimento.
- Este documento sirve como referencia para el proyecto "ESTUDIO PATOLÓGICO A LA ESTRUCTURA DE VÍA DE LA CARRERA 14 ENTRE CALLES 10 Y 29 EN EL MUNICIPIO DE ACACÍAS - META".
- El material de la subrasante deberá ser nivelado y compactado al 90% del proctor modificado, en caso de que se encuentren fallos el constructor tendrá la obligación de reparar, nivelar y compactar el tramo a intervenir.

9. LIMITACIONES

Las conclusiones y recomendaciones consignadas en el presente informe se basan en los resultados de las investigaciones de campo y laboratorio del tramo estudiado.

Si durante la etapa de construcción se encuentran condiciones diferentes a nivel de la subrasante a las descritas como típicas en el presente informe se deberá informar ingeniero especialista en geotecnia y pavimentos.



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
HACEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE



ESTUDIO GEOTÉCNICO DE LA SUBRASANTE

ESTUDIO PATOLÓGICO A LA ESTRUCTURA DE VÍA DE LA CARRERA 14 ENTRE CALLES 10 Y 29 EN
EL MUNICIPIO DE ACACÍAS - META.

FECHA DE VIGENCIA

02/10/2022

CÓDIGO:

IF-LAB-016-V6

CONSECUTIVO:

SP-006-7383-22

ESTE DOCUMENTO ES VÁLIDO CON LA FIRMA Y SELLO EN ORIGINA DE NHSQ INGENIERÍA S.A.S

10. BIBLIOGRAFÍA

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, "Normas de ensayo de materiales para carreteras", Bogotá D.C., 2013

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, "Especificaciones generales de construcción de carreteras", Bogotá D.C., 2013.

MONTEJO, Alfonso, "Ingeniería de Pavimentos para Carreteras". Santafé de Bogotá, 2001.



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
HACEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE



ESTUDIO GEOTÉCNICO DE LA SUBRASANTE

ESTUDIO PATOLÓGICO A LA ESTRUCTURA DE VÍA DE LA CARRERA 14 ENTRE CALLES 10 Y 29 EN
EL MUNICIPIO DE ACACÍAS - META.

FECHA DE VIGENCIA

02/01/2022

CÓDIGO:

IF-LAB-016-V6

CONSECUTIVO:

SP-006-7283-22

ESTE DOCUMENTO ES VÁLIDO CON LA FIRMA Y SELLO EN ORIGINA DE NHSQ INGENIERÍA S.A.S

Anexo 1 Registro Fotográfico



En las imágenes de la 1 a la 8 se observan los trabajos realizados para la extracción del CBR.



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
HAZEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE



ESTUDIO GEOTÉCNICO DE LA SUBRASANTE

ESTUDIO PATOLÓGICO A LA ESTRUCTURA DE VÍA DE LA CARRERA 14 ENTRE CALLES 10 Y 29 EN
EL MUNICIPIO DE ACACÍAS - META.

FECHA DE VIGENCIA	CÓDIGO:	CONSECUTIVO:
02/01/2022	IF-LAB-016-V6	SP-006-7383-22

ESTE DOCUMENTO ES VÁLIDO CON LA FIRMA Y SELLO EN ORIGINA DE NHSQ INGENIERÍA S.A.S

Anexo 2 Resultados de exploración de campo



901047361-5

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

HACEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE

RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO)

ESPECIFICACIÓN/NORMA

INV E -148-13

FECHA DE VIGENCIA

02/ENERO/2020

CÓDIGO

F-LAB-008-V6

ESTE DOCUMENTO ES VALIDO CON LA FIRMA Y EL SELLO EN ORIGINAL DEL LABORATORIO NHSQ INGENIERIA.

1. IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

PROYECTO:	ESTUDIO PATOLÓGICO A LA ESTRUCTURA DE VÍA DE LA CARRERA 14 ENTRE CALLES 10 Y 29 EN EL MUNICIPIO DE ACACÍAS - META.	O.T./MUESTRA N°:	SR-006-7283-22
DIRIGIDO A:	DIEGO FELIPE CUBILLOS CALDERON	FECHA DE REGISTRO:	ABRIL DE 2022
NIT:	1020791609-1	FECHA DE ENTREGA:	ABRIL DE 2022
VIA/SECTOR:	CARRERA 14 ENTRE CALLES 10 Y 29	MUNICIPIO:	ACACÍAS
UBICACIÓN:	CARRERA 14 ENTRE CALLES 10 Y 29	DEPARTAMENTO:	META

2. REGISTRO EN CAMPO

NÚMERO DE ENSAYO:	CBR-1	LATITUD:	3°59'47.10"N	LONGITUD:	73°45'22.60"O
RESULTADO C.B.R. CON INMERSIÓN	5.4%	ABSCISA:	-----	MARGEN:	EJE

3. COMPACTACIÓN

CONDICIÓN DE LA MUESTRA		DIÁMETRO DE LA MUESTRA (cm)		pulg		cm		PESO DEL MARTILLO		Lb	
INALTERADA	<input checked="" type="checkbox"/>	6.0		15.2				ALTURA DE CAIDA		Pulg	
REMOLDEADA	<input type="checkbox"/>	7.1		18.0				No. DE CAPAS			
COMPACTADA	<input type="checkbox"/>	202.0		3309.4				No. DE GOLPES X CAPA			

4. PENETRACION

Constante del anillo =		2.21		Área del pistón =		3.14		Nivel freático =		---		
Tiempo de Prueba	Penetración (pulg) * 10 ⁻³	Esfuerzo Estándar (lb/pulg ²)	Lect. Dial de carga	Carga (lb)	Esfuerzo (lb/pulg ²)	HUMEDAD Y PESO UNITARIO.						
6 seg	0.005		12	27.5	8.8	No. del Molde				1		
30 seg	0.025		23	51.9	16.5	Peso muestra húmeda + molde (g)				11960.8		
1 min	0.050		34	76.0	24.2	Peso del Molde (g)				5042.0		
1 min 30 seg	0.075		56	123.2	39.2	Peso de la muestra húmeda (g)				6918.8		
2 min	0.100	1000	72	160.0	50.9	Peso de la muestra seca (g)				5455.7		
2 min 30 seg	0.125		89	196.5	62.5	Peso de la muestra seca (lb)				12.0		
3 min	0.150		100	221.8	70.6	Volumen del molde (pie ³)				0.12		
4 min	0.200	1500	115	255.2	81.2	Densidad muestra seca (lb/pie ³)				102.8		
6 min	0.300		130	287.6	91.6	Densidad muestra seca (g/cm ³)				1.649		
8 min	0.400		134	295.5	94.1	EXPANSIÓN TOTAL (%)						
10 min	0.500		137	303.7	96.7	Altura del Molde (mm)				180.0		
VALOR CORREGIDO DEL C.B.R.		CONTENIDO DE HUMEDAD DEL ENSAYO (%)										
A.0.1"	5.1	Recipiente No.	1		Lectura de expansión Inicial (.01mm)		0.00					
A.0.2"	5.4	Peso de la muestra húmeda + Recip (g).	560.8		Lectura de expansión 1er día (.01mm)		1.15					
VALOR ESCOGIDO	5.4%	Peso de la muestra seca + Recip (g).	462.7		Lectura de expansión 2do día (.01mm)		1.56					
		Peso del recipiente (g)	96.9		Lectura de expansión 3er día (.01mm)		1.77					
		Porcentaje de humedad (%)	26.8%		Lectura de expansión 4to día (.01mm)		2.52					
					EXPANSIÓN TOTAL (%)		1.40%					

5. GRÁFICO PARA EL CALCULO DEL C.B.R.



OBSERVACIONES:

PROCESÓ:

Ing. ANA LILIANA PAN URRIOLA
Analista de Ingeniería

REVISÓ Y APROBÓ:

Ing. HAIVER DAVID OLIVO MELGAREJO
Coordinador de Ingeniería



901047361-8

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
HACEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO,
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

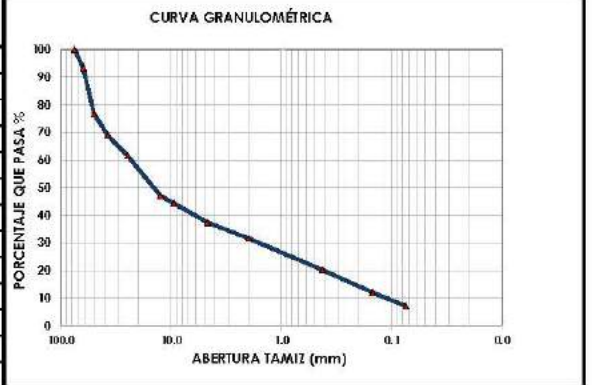
ESPECIFICACIÓN/NORMA INV. E-123, 125 y 126 - 13		FECHA DE VIGENCIA 02/ENERO/2020		CÓDIGO F-LAB-010-V6		ESTE DOCUMENTO NO ES VÁLIDO SIN LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DEL LABORATORIO NHSQ INGENIERÍA.	
PROYECTO: ESTUDIO PATOLÓGICO A LA ESTRUCTURA DE VÍA DE LA CARRERA 14 ENTRE CALLES 10 Y 29 EN EL MUNICIPIO DE ACACÍAS - META.				O. T / MUESTRA N°:		SR-006-7283-22	
DIRIGIDO A: DIEGO FELIPE CUBILLOS CALDERON				FECHA DE REGISTRO:		ABRIL DE 2022	
NIT: 1020791609-1				FECHA DE ENTREGA:		ABRIL DE 2022	
MATERIAL: PROVENIENTE DE LA EXCAVACION				MUNICIPIO/DFTO:		ACACÍAS / META	
ENSAYO: CBR-1		MUESTRA N°: 1		PROFUNDIDAD (m): 0.06-0.26		SITIO: CARRERA 14 ENTRE CALLES 10 Y 29	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

DATOS DEL ENSAYO	
MASA TAMIZ N° 200 (75 µm) (%)	7.2%
MASA DE LA COPA (g)	0.0
MASA INICIAL SECA (g)	10106.7
HUMEDAD NATURAL (%)	3.8%
MASA INICIAL SECA ANTES DE LAVADO (g)	9738.4
MASA FINAL DESPUÉS DE LAVADO (g)	9382.7
CÁLCULO DE LA HUMEDAD NATURAL	
MASA DE LA COPA (g)	155.2
MASA INICIAL HUMEDA (g)	3146.0
MASA FINAL SECA (g)	3037.0
HUMEDAD NATURAL (%)	3.8%

CLASIFICACIÓN DEL SUELO			
D10	-	D50	-
Cc	-	Cu	-
AASHTO		A-1-a	
DESCRIPCIÓN Fragmentos de piedra, grava y arena			
S.U.C.S GM			
COLOR Café			
DESCRIPCIÓN Material sedimentaria compuesto por grava limosa con arena (Material tipo subbase granular)			

TAMIZ		MASA RETENIDA (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
Pulg	mm				
3'	75.0	0.0	0.0	0.0	100
2 - 1/2'	63.0	663.6	6.6	6.6	93
2'	50.0	1701.2	16.8	23.4	77
1 - 1/2'	37.5	778.1	7.7	31.1	69
1"	25.0	739.1	7.3	38.4	62
1/2"	12.5	1464.2	14.5	52.9	47
3/8"	9.5	277.5	2.7	55.6	44
N°4	4.75	693.1	6.9	62.5	37
N°10	2.00	595.6	5.9	68.4	32
N°40	0.425	1159.7	11.5	79.9	20
N°100	0.15	817.5	8.1	88.0	12
N°200	0.075	493.1	4.9	92.8	7
FONDO		724.0	7.2	100.0	0
SUMATORIA		10106.7	100		



DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL MATERIAL					
GRAVA	62.5%	ARENA	30.3%	FINOS	7.2%

NÚMERO DE GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
	MASA RECIPIENTE, g. (Wc)			
MASA RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA, g (W1)	N.L.		N.P.	
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA AL HORNO, g(W2)				
MASA DEL AGUA, g. (Ww) = W1 - W2				
MASA DE LA MUESTRA SECA, g (Ws) = W2 - Wc				
HUMEDAD NATURAL, % (W) = (Ww / Ws) * 100				

CÁLCULO ÍNDICE DE PLASTICIDAD	
LÍMITE LÍQUIDO, % (L.L.)	-
LÍMITE PLÁSTICO, % (L.P.)	-
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %, I.P. = L.L. - L.P.	N.P.
% PASA TAMIZ No 200:	7.2



REVISÓ Y APROBÓ:
Ing. HAIVER DAVID OLIVO MELGAREJO
Coordinador de Ingeniería



901047361-8

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
HACEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO,
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

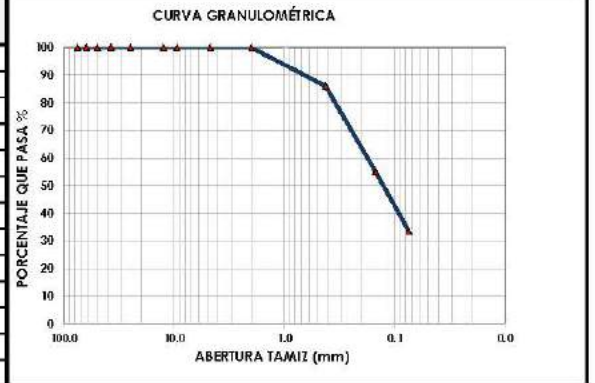
Table with 4 columns: ESPECIFICACIÓN/NORMA, FECHA DE VIGENCIA, CÓDIGO, and a note about document validity. Below are fields for PROYECTO, DIRIGIDO A, NIT, MATERIAL, ENSAYO, O.T./MUESTRA N.º, FECHA DE REGISTRO, FECHA DE ENTREGA, MUNICIPIO/DFTO, and SITIO.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

DATOS DEL ENSAYO table with columns for item and value. Includes MASAS TAMIZ, HUMEDAD NATURAL, and CALCULO DE LA HUMEDAD NATURAL.

CLASIFICACIÓN DEL SUELO table with columns for D10, D30, D60, Cc, and Cu. Includes AASHTO, DESCRIPCIÓN, S.U.C.S, and COLOR.

Table with 5 columns: TAMIZ (Pulg, mm), MASA RETENIDA (g), % RETENIDO, % RETENIDO ACUMULADO, and % PASA.



DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL MATERIAL table with columns for GRAVA, ARENA, and FINOS.

Table for liquid and plastic limits with columns for NÚMERO DE GOLPES, LÍMITE LÍQUIDO, and LÍMITE PLÁSTICO. Includes rows for sample mass and water content.

CÁLCULO ÍNDICE DE PLASTICIDAD table with columns for LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, ÍNDICE DE PLASTICIDAD, and % PASA TAMIZ No 200.



REVISÓ Y APROBÓ: [Signature]
Ing. HAIVER DAVID OLIVO MELGAREJO
Coordinador de Ingeniería



901047361-8

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
HACEMOS LO CORRECTO, CORRECTAMENTE

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO,
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS**

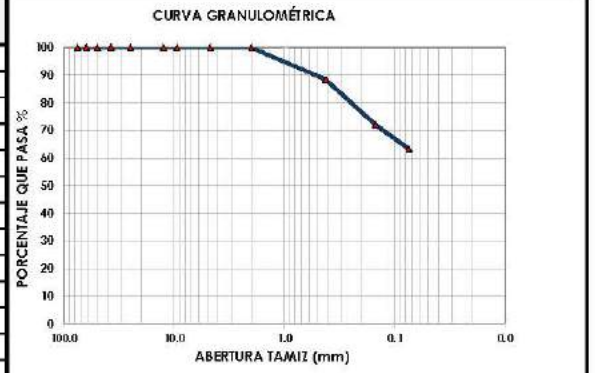
ESPECIFICACIÓN/NORMA INV. E-123, 125 y 126 - 13		FECHA DE VIGENCIA 02/ENERO/2020		CÓDIGO F-LAB-010-V6		ESTE DOCUMENTO NO ES VÁLIDO SIN LA FIRMA Y EL SELLO ORIGINAL DEL LABORATORIO NHSQ INGENIERÍA.	
PROYECTO: ESTUDIO PATOLÓGICO A LA ESTRUCTURA DE VÍA DE LA CARRERA 14 ENTRE CALLES 10 Y 29 EN EL MUNICIPIO DE ACACÍAS - META.				O. T / MUESTRA N.º: SR-006-7283-22			
DIRIGIDO A: DIEGO FELIPE CUBILLOS CALDERON				FECHA DE REGISTRO: ABRIL DE 2022			
NIT: 1020791609-1				FECHA DE ENTREGA: ABRIL DE 2022			
MATERIAL: PROVENIENTE DE LA EXCAVACION				MUNICIPIO/DPTO: ACACÍAS / META			
ENSAYO: CBR-1		MUESTRA N.º: 1		PROFUNDIDAD (m): 0.46-1.50		SITIO: CARRERA 14 ENTRE CALLES 10 Y 29	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

DATOS DEL ENSAYO	
PASA TAMIZ N.º 200 (75 µm) (%)	63.4%
MASA DE LA COPA (g)	0.0
MASA INICIAL SECA (g)	232.5
HUMEDAD NATURAL (%)	17.9%
MASA INICIAL SECA ANTES DE LAVADO (g)	197.2
MASA FINAL DESPUÉS DE LAVADO (g)	85.2
CÁLCULO DE LA HUMEDAD NATURAL	
MASA DE LA COPA (g)	4.3
MASA INICIAL HUMEDA (g)	43.4
MASA FINAL SECA (g)	37.5
HUMEDAD NATURAL (%)	17.9%

CLASIFICACIÓN DEL SUELO			
D10	-	D50	-
Cc	-	Cu	-
AASHTO		A-6	
DESCRIPCIÓN		Suelo arcilloso	
S.U.C.S		CL	
COLOR		Café	
DESCRIPCIÓN		Material sedimentario compuesto por arcilla de baja plasticidad con arena	

TAMIZ		MASA RETENIDA (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
Pulg	mm				
3"	75.0	0.0	0.0	0.0	100
2 - 1/2"	63.0	0.0	0.0	0.0	100
2"	50.0	0.0	0.0	0.0	100
1 - 1/2"	37.5	0.0	0.0	0.0	100
1"	25.0	0.0	0.0	0.0	100
1/2"	12.5	0.0	0.0	0.0	100
3/8"	9.5	0.0	0.0	0.0	100
Nº4	4.75	0.0	0.0	0.0	100
Nº10	2.00	0.0	0.0	0.0	100
Nº40	0.425	26.9	11.6	11.6	88
Nº100	0.15	38.1	16.4	28.0	72
Nº200	0.075	20.2	8.7	36.6	63
FONDO		147.3	63.4	100.0	0
SUMATORIA		232.5	100		



DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL MATERIAL					
GRAVA	0.0%	ARENA	36.6%	FINOS	63.4%

NÚMERO DE GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	35	25	15		
MASA RECIPIENTE, g. (Wc)	4.71	4.87	4.31	4.16	4.21
MASA RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA, g (W1)	29.87	30.16	31.70	20.71	21.21
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA AL HORNO, g(W2)	24.80	24.62	25.18	18.07	18.49
MASA DEL AGUA, g. (Ww) = W1 - W2	5.1	5.5	6.5	2.6	2.7
MASA DE LA MUESTRA SECA, g (Ws) = W2 - Wc	20.1	19.8	20.9	13.9	14.3
HUMEDAD NATURAL, % (W) = (Ww / Ws)*1.00	25.2	28.1	31.2	19.0	19.0

CÁLCULO ÍNDICE DE PLASTICIDAD	
LÍMITE LÍQUIDO, % (LL)	28.2
LÍMITE PLÁSTICO, % (LP)	19.0
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %, I.P. = LL - LP	9.2
% PASA TAMIZ No 200:	63.4



REVISÓ Y APROBÓ: 
Ing. HAIVER DAVID OLIVO MELGAREJO
Coordinador de Ingeniería