



ABRIL 2019

ESTUDIO DE SUELOS
CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS PARA
LA CONSERVACIÓN DE LA MALLA VIAL
LOCAL DE SUMAPAZ, CORREGIMIENTO
NAZARETH VEREDA NAZARETH ACCESO AL
PUENTE QUEBRADA CHOCHAL
DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA

localización:

**VEREDA NAZARETH VIA DE ACCESO PUENTE
SOBRE QUEBRADA CHOCHAL
CORREGIMIENTO DE NAZARETH
LOCALIDAD DEL SUMAPAZ
DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA**

REALIZADO

GLOBAL CIVIL INGENIERÍA S.A.S

POR:

DIRIGIDO A:

CONSORCIO PARAMO SUMAPAZ 2018

GCI S.A.S.	ESTUDIO DE SUELOS	Página 2 de 14	
	CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA MALLA VIAL LOCAL DE SUMAPAZ, CORREGIMIENTO NAZARETH VEREDA NAZARETH ACCESO AL PUENTE QUEBRADA CHOCHAL	CODIGO 015-19-6-2	Fecha: Abril 2019

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1 INTRODUCCIÓN.....	3
2 OBJETIVOS.....	3
2.1 Objetivo General	3
2.2 Objetivos específicos	3
3 ALCANCE DEL PROYECTO	4
3.1 METODOLOGÍA DE ESTUDIO	5
3.2 ENSAYOS REALIZADOS.....	6
4 CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO	7
4.1 PERFIL DEL SUBSUELO	7
5 CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO	8
5.1 PERFIL DEL SUBSUELO	8
6 ANÁLISIS DE RESULTADOS	8
6.1 HUMEDAD DEL MATERIAL	8
6.2 ANÁLISIS DE SUELOS EXPANSIVOS.....	9
6.3 RESISTENCIA DEL MATERIAL DE SUBRASANTE	9
7 DESCRIPCIÓN DE LOS PERFILES ESTRATIGRÁFICOS.....	10
8 INFORMACIÓN GENERAL DEL TRAMO VIAL.....	11
8.1 PARÁMETROS DE DISEÑO	11
8.1.1 EVALUACIÓN DE LA SUBRASANTE	11
8.1.2 DETERMINACIÓN DEL CBR DE DISEÑO.....	11
• CRITERIO DEL PERCENTIL	11
9 RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES.....	13

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Vista general lote en estudio.....	4
Figura 2. Localización del apique realizado	5
Figura 3. Actividades de exploración mediante la utilización de pruebas de CBR y ensayos de campo de pruebas de cono de penetración dinámico PDC.....	6
Figura 4. Cuadro resumen ensayos	7
Figura 5. Cuadro Descripción general de los estratos	8
Figura 6. Potencial expansivo de los suelos. Tomado INV.E-132-07	9
Figura 7. Perfil estratigráfico del suelo encontrado en el apique 1	10

GCI S.A.S.	ESTUDIO DE SUELOS CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA MALLA VIAL LOCAL DE SUMAPAZ, CORREGIMIENTO NAZARETH VEREDA NAZARETH ACCESO AL PUENTE QUEBRADA CHOCHAL	Página 3 de 14	
		CODIGO 015-19-6-2	Fecha: Abril 2019

1 INTRODUCCIÓN

Atendiendo la solicitud del cliente se realizó el presente estudio de suelos proyectando la pavimentación de la vía en el Corregimiento de Nazareth, Vereda Nazareth acceso al puente quebrada Chochal de la localidad de Sumapaz, departamento de Cundinamarca, con una longitud de 60 metros aproximadamente la topografía del terreno es ondulada. La vía cuenta con un empedrado de 20 centímetros.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

El objetivo de presente estudio es realizar la exploración y estudio geotécnico del suelo de subrasante de un tramo lineal de 60 metros de vía en el Corregimiento de Nazareth, Vereda Nazareth acceso al puente quebrada Chochal de la localidad de Sumapaz, departamento de Cundinamarca, para posteriormente diseñar la estructura de pavimento más favorable de acuerdo a las consideraciones del proyecto

2.2 Objetivos específicos

- ^{GCI} Conocer el perfil estratigráfico del sub-suelo con base en el estudio de los apiques a cielo abierto.
- ^{GCI} Determinar mediante pruebas de campo y ensayos de laboratorio, las propiedades físicas mecánicas del suelo, tales como: Granulometría, límites de Atterberg, humedad natural, módulo de reacción de la subrasante.
- ^{GCI} Identificar el nivel freático (NF) o establecer su ausencia.
- ^{GCI} Tomando como referencia los resultados obtenidos en el campo y en el laboratorio; formular recomendaciones para la construcción de la vía, con el fin de garantizar en una forma técnica, funcional y económica la estabilidad de esta.

GCI S.A.S.	ESTUDIO DE SUELOS CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA MALLA VIAL LOCAL DE SUMAPAZ, CORREGIMIENTO NAZARETH VEREDA NAZARETH ACCESO AL PUENTE QUEBRADA CHOCHAL	Página 4 de 14	
		CODIGO 015-19-6-2	Fecha: Abril 2019

3 ALCANCE DEL PROYECTO

Se realizó la exploración y estudio geotécnico del suelo de subrasante en el Corregimiento de Nazareth, Vereda Nazareth acceso al puente quebrada Chochal de la localidad de Sumapaz, departamento de Cundinamarca, para posteriormente diseñar la estructura de pavimento más favorable de acuerdo a las consideraciones del proyecto. Es importante anotar que los estudios complementarios necesarios para la evaluación como tránsito, hidráulica, topografía, procesos constructivos no están dentro del alcance del presente estudio sin embargo se darán algunas observaciones.

En la siguiente tabla podemos ver la localización donde se desarrolló el estudio geotécnico y la cantidad de apiques realizados.

Apique	Norte	Este	UBICACIÓN	LONGITUD (m)
1	4°10'14.55"	74°08'45.00"	PR K 0 + 020	60



Figura 1. Vista general lote en estudio.

GCI S.A.S.	ESTUDIO DE SUELOS CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA MALLA VIAL LOCAL DE SUMAPAZ, CORREGIMIENTO NAZARETH VEREDA NAZARETH ACCESO AL PUENTE QUEBRADA CHOCHAL	Página 5 de 14	
		CODIGO 015-19-6-2	Fecha: Abril 2019

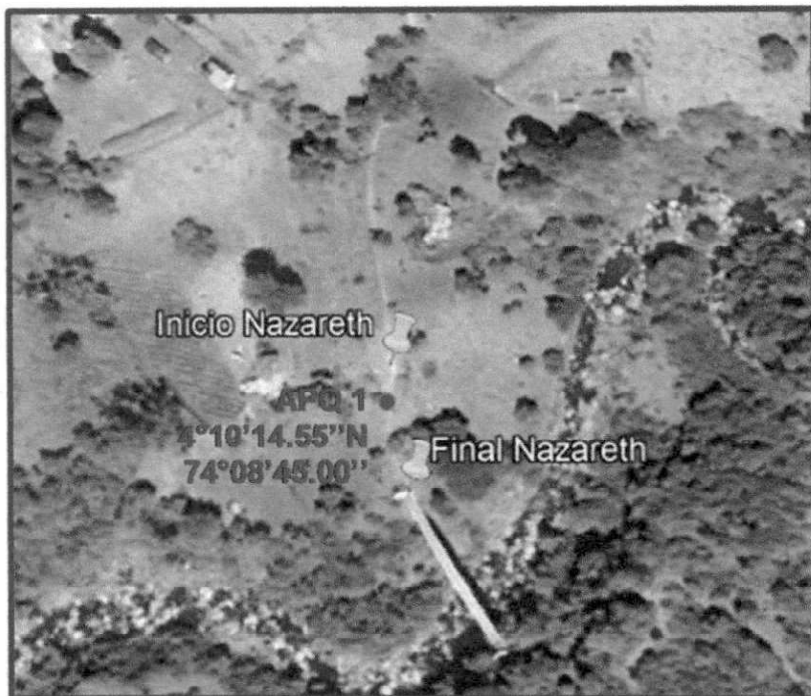


Figura 2. Localización del apique realizado

3.1 METODOLOGÍA DE ESTUDIO

Las actividades contemplan la exploración del subsuelo por medio de un (01) Apiques de avance a una profundidad de 1.50 metros. De los apiques se extrajeron muestras representativas alteradas para determinar el contenido de humedad y para clasificación de los diferentes estratos encontrados, se desarrolló la extracción de muestras inalteradas para determinar el CBR y se realizaron pruebas en campo mediante PDC.

En las siguientes fotografías se puede observar el proceso de exploración

GCI S.A.S.	ESTUDIO DE SUELOS	Página 6 de 14	
	CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA MALLA VIAL LOCAL DE SUMAPAZ, CORREGIMIENTO NAZARETH VEREDA NAZARETH ACCESO AL PUENTE QUEBRADA CHOCHAL	CODIGO 015-19-6-2	Fecha: Abril 2019



Figura 3. Actividades de exploración mediante la utilización de pruebas de CBR y ensayos de campo de pruebas de cono de penetración dinámico PDC.

3.2 ENSAYOS REALIZADOS

La determinación de las características del subsuelo, incluye los siguientes ensayos:

- GCI* Contenido de agua (Humedad) INV – E 122.
- GCI* Lavado por el tamiz 200 INV – E 214
- GCI* Determinación del Límite Líquido INV – E 125.
- GCI* Determinación del Límite Plástico e Índice de Plasticidad INV – E 126.
- GCI* Relación de soporte del suelo mediante la prueba de CBR inalterado.
- GCI* Relación de soporte del suelo CBR mediante PDC.
- GCI* Relación de soporte del suelo en el laboratorio (CBR Laboratorio) INV E – 148 – Tipo

GCI S.A.S.	ESTUDIO DE	Página 7 de 14
	CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA MALLA VIAL LOCAL DE SUMAPAZ, CORREGIMIENTO NAZARETH VEREDA NAZARETH ACCESO AL PUENTE QUEBRADA CHOCHAL	Fecha: Abril 2019
	CODIGO	
	015-19-6-2	

4 CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO

4.1 PERFIL DEL SUBSUELO

A continuación, se presenta un resumen con los resultados de los ensayos realizados según la localización de los apiques y los cambios de estratos encontrados.

Apique N° Prof. (m)	Propiedades físicas y clasificación											PDC	EXPANSION TOTAL (%)					
	Humedad natural (%)	Limite Líquido (%)	Limite plástico (%)	Índice de plasticidad (%)	Índice de liquidez	Humedad de equilibrio	PESO MUESTRA	VOLUMEN	Peso unitario total (ton/m ³)	Peso unitario seco (ton/m ³)	Pasa 200 (<0.075mm)			Clasificación USC				
APQ - 1 (0,001,50)	5,38	39,16	29,26	9,90	-2,41	6,73	4386	2186	2,01	1,90	47,55	S M	1840	10,00	5,39	2,37	5,42	0,64
														humedad optima	SECO	SUMERGIDO	CBR	
														densidad maxima seca				

Figura 4. Cuadro resumen ensayos

GCI S.A.S.	ESTUDIO DE SUELOS CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA MALLA VIAL LOCAL DE SUMAPAZ, CORREGIMIENTO NAZARETH VEREDA NAZARETH ACCESO AL PUENTE QUEBRADA CHOCHAL	Página 8 de 14	
		CODIGO 015-19-6-2	Fecha: Abril 2019

Apique N° Prof. (m)	DESCRIPCIÓN
APQ - 1 (0,00/1,50)	Material compuesto por grava limosa de color café

Figura 5. Cuadro Descripción general de los estratos

5 CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO

5.1 PERFIL DEL SUBSUELO

En el sitio de investigación (Apique (01)) se encontró suelos de las siguientes características

^{GCI} Subsuelo: Constituido por estratos organizados de la siguiente forma:

- GM: Grava Limosa de color café, estado solido, expansividad de baja, con contenido de gravas de 34 a 35%, arenas de 18 a 19%, y finos de 47 a 48%, Limite Plástico de 29 a 30%, Limite Liquido de 39 a 40%, y un Indice de Plásticidad de 9 a 10%, consistencia de pobre a muy pobre. Espesor promedio de 1.50 m.

6 ANÁLISIS DE RESULTADOS

6.1 HUMEDAD DEL MATERIAL

Se puede apreciar valores bajos de humedad en el sector explorado con un valor promedio de 5%, esto por la presencia de estratos de grava limosa de consistencia pobre. Dadas las condiciones de humedad del sector y la pendiente de los tramos a trabajar no es necesario la construcción de drenes subsuperficiales. Se esperan pocos cambios volumétricos por infiltración de aguas, adicionalmente no se evidencio la presencia de nivel freático.

GCI S.A.S.	ESTUDIO DE SUELOS CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA MALLA VIAL LOCAL DE SUMAPAZ, CORREGIMIENTO NAZARETH VEREDA NAZARETH ACCESO AL PUENTE QUEBRADA CHOCHAL	Página 9 de 14	
		CODIGO 015-19-6-2	Fecha: Abril 2019

6.2 ANÁLISIS DE SUELOS EXPANSIVOS

De acuerdo a la INV E 132-07, se considera la tabla 5, para clasificar de forma cualitativa el grado de expansión de los suelos.

Grado de Expansión	LL	IP	τ_{nat}^{tsf} (KPa)
Elevado	> 60	> 35	> 383
Marginal	50-60	25-35	144 - 383
Bajo	< 50	< 25	< 144

Figura 6. Potencial expansivo de los suelos. Tomado INV.E-132-07

De acuerdo a los valores obtenidos de límite líquido (LL) e índice de plasticidad (IP), se tiene valores que oscilan de 39% y de 9%, catalogando al suelo con grado de expansión bajo. No obstante es necesario tener manejo adecuado de aguas los tramos de terreno explorado.

6.3 RESISTENCIA DEL MATERIAL DE SUBRASANTE

Se tiene una categorización de la subrasante teniendo en cuenta los valores obtenidos de CBR para los cinco sectores explorados.

APIQUE No	CBR INALTERADO NO SUMERGIDO	CBR INALTERADO SUMERGIDO	CBR PDC	CATEGORIZACION
1	5,39	2,37	5,42	Pobre a muy pobre

GCI S.A.S.	ESTUDIO DE SUELOS CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA MALLA VIAL LOCAL DE SUMAPAZ, CORREGIMIENTO NAZARETH VEREDA NAZARETH ACCESO AL PUENTE QUEBRADA CHOCHAL	Página 10 de 14	
		CODIGO 015-19-6-2	Fecha: Abril 2019

7 DESCRIPCIÓN DE LOS PERFILES ESTRATIGRÁFICOS.

A continuación, se presentan los perfiles estratigráficos de los apiques realizados durante el estudio

APIQUE 1

PERFIL ESTRATIGRÁFICO - APIQUE 01

CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA MALLA VIAL LOCAL DE SUMAPAZ, CORREGIMIENTO NAZARETH VEREDA NAZARETH ACCESO AL PUENTE QUEBRADA CHOCHAL, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA

DESCRIPCION DEL SUELO	Prof. (m)	Perfil de Resistencia										PERFIL SUCS			
		Clasificación					CBR								
		W _n	LL	LP	IP	PASA Nº 200	2%	3%	4%	5%	6%		7%		
(0.00 - 1.50) Estrato compuesto por grava limosa de color café. Material de consistencia pobre a muy pobre y contenido de humedad bajo	0,0														GM A-4
	0,1														
	0,2														
	0,3														
	0,4														
	0,5	5,00													
	0,6														
	0,7														
	0,8														
	0,9		39,16	29,26	9,90	47,55									
	1,0	5,77													
	1,1								X						
	1,2														
	1,3														
	1,4														
1,5															

Observaciones : No se presentó Nivel Freatico

Figura 7. Perfil estratigráfico del suelo encontrado en el apique 1

GCI S.A.S.	ESTUDIO DE SUELOS CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA MALLA VIAL LOCAL DE SUMAPAZ, CORREGIMIENTO NAZARETH VEREDA NAZARETH ACCESO AL PUENTE QUEBRADA CHOCHAL	Página 11 de 14	
		CODIGO 015-19-6-2	Fecha: Abril 2019

8 INFORMACIÓN GENERAL DEL TRAMO VIAL

8.1 PARÁMETROS DE DISEÑO

8.1.1 EVALUACIÓN DE LA SUBRASANTE

La capacidad de soporte de la subrasante se determina mediante el ensayo del CBR

Para la determinación del CBR de diseño se tuvo en cuenta los valores calculados a partir de una prueba de CBR de campo (inalterado) y Penetración con Cono Dinámico, para la subrasante, cuyos resultados indican lo siguiente:

Se analizó un tramo de vía lineal de 60 metros en el acceso al puente quebrada Chochal de la Vereda Nazareth del Corregimiento de Nazareth, de la localidad de Sumapaz, de estos apiques se obtuvo los siguientes datos de CBR

APIQUE No	CBR INALTERADO NO SUMERGIDO	CBR INALTERADO SUMERGIDO	CBR PDC
1	5,39	2,37	5,42

Teniendo en cuenta las condiciones de humedad y el tipo de material prevaleciente correspondiente a grava limosa de consistencia pobre en condiciones no sumergida y condición muy pobre en condición sumergida. Dadas las condiciones de pendiente mayor al 8% y valores de humedad bajos por lo tanto se toma el valor de CBR no sumergido.

8.1.2 DETERMINACIÓN DEL CBR DE DISEÑO

^{GCI} CRITERIO DEL PERCENTIL

Según el criterio del Instituto del Asfalto los percentiles dependen del nivel de tránsito que presente la vía a ser diseñada. Para el caso de la vía de acceso al puente sobre la quebrada Chochal en el corregimiento de Nazareth no se cuenta con un tránsito aproximado porque este tramo es para el paso de motos, animales y peatones. Por lo tanto se toma un percentil del 60% para este tramo de vía.

GCI S.A.S.	ESTUDIO DE SUELOS CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA MALLA VIAL LOCAL DE SUMAPAZ, CORREGIMIENTO NAZARETH VEREDA NAZARETH ACCESO AL PUENTE QUEBRADA CHOCHAL	Página 12 de 14	
		CODIGO 015-19-6-2	Fecha: Abril 2019

Los valores de CBR a tener en cuenta de acuerdo al estudio geotécnico se resumen en la siguiente gráfica, donde a su vez se muestra la determinación del CBR de diseño mediante el método del Percentil.

APIQUE No	CBR DISEÑO
1	5.39

$$\text{CBR DISEÑO } 5.39 \cdot 0.6 = 3.2\%$$

GCI S.A.S.	ESTUDIO DE SUELOS CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA MALLA VIAL LOCAL DE SUMAPAZ, CORREGIMIENTO NAZARETH VEREDA NAZARETH ACCESO AL PUENTE QUEBRADA CHOCHAL	Página 13 de 14	
		CODIGO 015-19-6-2	Fecha: Abril 2019

9 RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES

De acuerdo a las características encontradas en los suelos se hacen las siguientes observaciones y recomendaciones.

- ^{GCI} De acuerdo a la clasificación los suelos encontramos que el suelo de subrasante está compuesto por material de grava limosa en el sector explorado de moderada plasticidad de consistencia pobre, por lo cual no se espera que estos suelos presentaran aumentos de volumen considerables por cambio de la humedad.
- ^{GCI} En cuanto a la humedad natural podemos observar que se presentan valores moderados en los tres sectores explorados por lo tanto no es necesario la construcción de drenes subsuperficiales, sin embargo se debe realizar un adecuado manejo de aguas de escorrentía.
- ^{GCI} En cuanto a la expansión se tiene que para el apique el potencial expansivo es bajo, se presenta una situación de contracción del material en condiciones saturadas bajo lo que hace prever poca susceptibilidad a los asentamientos y deformación a la presencia de cargas en estas condiciones.
- ^{GCI} Los valores obtenidos de la prueba de CBR nos define suelos de consistencia muy pobre a pobre, encontrando un CBR de diseño de 3.2%.
- ^{GCI} La correlación de la capacidad de soporte del suelo se desarrolló por medio de CBR inalterado realizando penetración en muestras inalteradas sometidas a inmersión y en estado de humedad natural tomadas de los apiques. De acuerdo a los valores de los límites plásticos, humedades de equilibrio, humedad natural y las condiciones propias de la región se diseñó la estructura del pavimento con el CBR en condiciones de humedad natural.



ING. ESP JIMMY VERGARA SILVA.
 M.P. 15202130100

Página 1 de 8	ENSAYO
NORMA INV E - 122 -13	DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLA DE SUELO - AGREGADO

PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA MALLA VIAL LOCAL DE SUMAPAZ, CORREGIMIENTO NAZARETH VEREDA NAZARETH ACCESO AL PUENTE QUEBRADA CHOCHAL, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA		
MUNICIPIO:	SUMAPAZ - CUNDINAMARCA	FECHA DE ENSAYO	12/02/2019
DIRIGIDO A :	CONSORCIO PARAMO SUMAPAZ 2018		

Apique 1

PROF. (m)	No Cápsula	W Cáp.(g)	W Cáp. + Mh (g)	W Cáp. + Ms (g)	HUMEDAD (%)
0,00-0,50	20	5,86	102,92	98,3	5,00
0,50-1,00	68	6,08	74,08	70,37	5,77

ING.JIMMY VERGARA SILVA
MP 15202-130100 BYC

Página 2 de 8	ENSAYO DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS
NORMA INV E - 123 -13	

PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA MALLA VIAL LOCAL DE SUMAPAZ, CORREGIMIENTO NAZARETH VEREDA NAZARETH ACCESO AL PUENTE QUEBRADA CHOCHAL, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA		
MUNICIPIO:	SUMAPAZ - CUNDINAMARCA	FECHA DE ENSAYO	12/02/2019
DIRIGIDO A :	CONSORCIO PARAMO SUMAPAZ 2018		

APIQUE**1**

PROF. (m)	ANTES DE LAVADO			DESPUÉS DE LAVADO	
	No Platón	W Platón (g)	Wplátón + M.S.L (g)	W Platón + M.D.L. (g)	% Pasa #200
0,00-1,50	22	59,76	317,57	194,99	47,55

ING. JIMMY VERGARA SILVA
MP 15202-130100 BYC

Carrera 9 Bis N° 0 - 36 Sur
Cel: 3138912400 - 3112117489
e-mail: globalcivilsas@gmail.com

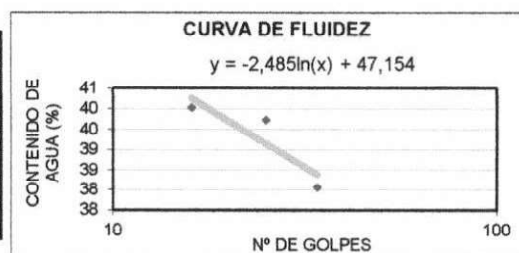
Página 3 de 8	ENSAYO DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
NORMA	
INV E - 125 -13 INV E - 126 -13	

PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA MALLA VIAL LOCAL DE SUMAPAZ, CORREGIMIENTO NAZARETH VEREDA NAZARETH ACCESO AL PUENTE QUEBRADA CHOCHAL, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA		
MUNICIPIO:	SUMAPAZ - CUNDINAMARCA	SONDEO	1
DIRIGIDO A :	CONSORCIO PARAMO SUMAPAZ 2018	PROFUNDIDAD	0,00-1,50
FECHA:	12/02/2019	MUESTRA	2

DESCRIPCIÓN: Material compuesto por grava limosa de color café

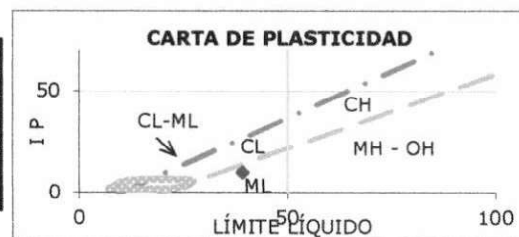
LÍMITE LÍQUIDO

DETERMINACIÓN N°	1	2	3
NÚMERO DE GOLPES	34	25	16
RECIPIENTE N°	85	23	53
PESO RECIPIENTE +SUELO HÚMEDO (g)	29,02	29,76	31,15
PESO RECIPIENTE +SUELO SECO (g)	24,19	24,69	25,67
PESO RECIPIENTE (g)	11,50	11,93	11,98
CONTENIDO DE AGUA (%)	38,05	39,73	40,03



LÍMITE PLÁSTICO

DETERMINACIÓN N°	1	2
RECIPIENTE N°	96	92
PESO RECIPIENTE +SUELO HÚMEDO (g)	12,12	12,09
PESO RECIPIENTE +SUELO SECO (g)	10,96	10,95
PESO RECIPIENTE (g)	6,88	7,16
CONTENIDO DE AGUA (%)	28,43	30,08



LÍMITE LÍQUIDO:	39,16	% PASA 200	47,55
LÍMITE PLÁSTICO:	29,26	% ARENAS	18,19
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	9,90	% GRAVAS	34,26
ÍNDICE DE LIQUIDEZ:	-2,41		

CLASIFICACIÓN

SUCS	AASHTO
GM Grava Limosa	A-4 (2) Principalmente Suelos Arcilloso
	ÍNDICE DE GRUPO 2

ING. JIMMY VERGARA SILVA
MP 15202-130100 BYC

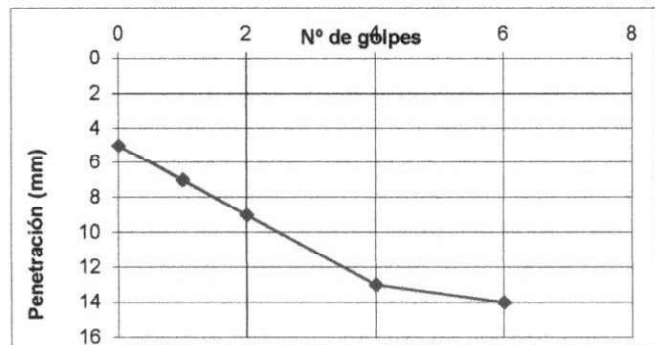
Página 4 de 8 NORMA INV E - 172 -13	ENSAYO USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD
---	---

PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA MALLA VIAL LOCAL DE SUMAPAZ, CORREGIMIENTO NAZARETH VEREDA NAZARETH ACCESO AL PUENTE QUEBRADA CHOCHAL, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA				
DIRIGIDO A :	CONSORCIO PARAMO SUMAPAZ 2018				
Apique:	1	Margen:	CENTRO	Prof. (m):	0,60 m
Fecha:	12/02/2019				

Datos del Ensayo

Curva de Penetración Vs N° de golpes

N° de Golpes	Penetración (cm)	I.P.D. (mm/golpe)	CBR (%)
0	5,0		
1	7,0	20,0	4,8
2	9,0	20,0	4,8
4	13,0	20,0	4,8
6	14,0	5,0	11,3



Ecuación de Correlación:
 $CBR = 30,52 * ((I.P.D.)^{-0,62})$

PENETRACION(mm)	PENDIENTE	I.P.D.(mm/golpe)	CBR%
0-140	P1	16,3	5,4%

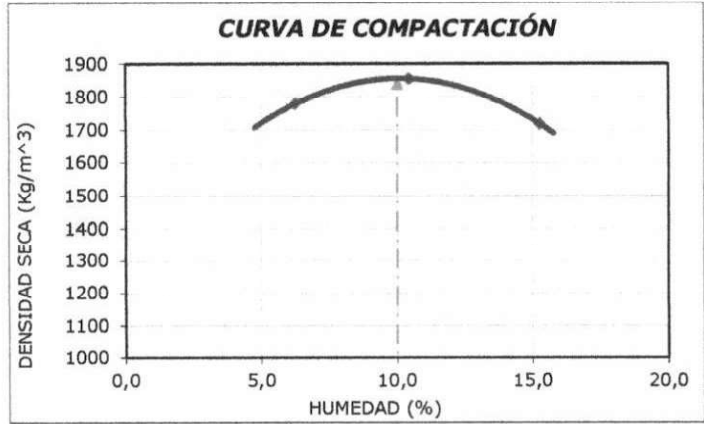
ING. JIMMY VERGARA SILVA
MP 15202-130100 BYC

Página 5 de 8	ENSAYO
NORMA INV E - 142 -13	ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA MALLA VIAL LOCAL DE SUMAPAZ, CORREGIMIENTO NAZARETH VEREDA NAZARETH ACCESO AL PUENTE QUEBRADA CHOCHAL, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA
LOCALIZACIÓN:	APIQUE 1
DIRIGIDO A :	CONSORCIO PARAMO SUMAPAZ 2018
FECHA DE ENSAYO:	12/02/2019

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL :	Material compuesto por grava limosa de color café
----------------------------	---

DETERMINACIÓN Nº	1	2	3
NÚMERO DE GOLPES	56	56	56
PESO SUELO HÚMEDO (g)	5500	5500	5500
HUMEDAD HIGROSCÓPICA (%)	6,72	6,72	6,72
PESO SUELO SECO (g)	5154	5154	5154
HUMEDAD DESEADA (%)	7,7	10,7	13,7
HUMEDAD ADICIONAL (%)	1,0	4,0	7,0
VOLUMEN DE AGUA ADICIONAL (cc)	52	206	361
NÚMERO DE MOLDE	1	1	1
PESO DEL MOLDE (g)	2245	2245	2245
PESO DEL MOLDE + SUELO HÚMEDO (g)	6231	6566	6421
PESO DEL SUELO COMPACTO (g)	3986	4321	4176
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2108	2108	2108
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³)	1,891	2,050	1,981
HUMEDAD AL HORNO (%)	6,24	10,44	15,26
DENSIDAD SECA (Kg/m ³)	1779,8	1856,1	1718,7



Humedad Óptima	10,00%
Densidad Seca Máxima	
Kg/m ³	1840,0
g/cm ³	1,84

OBSERVACIONES: _____

ING. JIMMY VERGARA SILVA
MP 15202 - 130100 BYC

Página 6 de 8	ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO) TIPO I
NORMA INV E - 148 -13	

PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA MALLA VIAL LOCAL DE SUMAPAZ, CORREGIMIENTO NAZARETH VEREDA NAZARETH ACCESO AL PUENTE QUEBRADA CHOCHAL, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA
LOCALIZACIÓN:	APIQUE 1
MUNICIPIO:	SUMAPAZ - CUNDINAMARCA
DIRIGIDO A :	CONSORCIO PARAMO SUMAPAZ 2018

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

DETERMINACIÓN Nº	1	2	3
NÚMERO DE GOLPES	55	26	12
PESO SUELO HÚMEDO (g)	5500	5500	5500
HUMEDAD HIGROSCÓPICA (%)	5,93	5,93	5,93
PESO SUELO SECO (g)	5192,1	5192,1	5192,1
HUMEDAD DESEADA (%)	10,0	10,0	10,0
HUMEDAD ADICIONAL (%)	4,07	4,07	4,07
VOLUMEN DE AGUA ADICIONAL (cc)	211	211	211
NÚMERO DE MOLDE	G	A	J
PESO DEL MOLDE (g)	4957	4861	4903
PESO DEL MOLDE + SUELO HÚMEDO (g)	9362	9210	9307
PESO DEL SUELO COMPACTO (g)	4405	4349	4404
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2188,98	2159,96	2207,86
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³)	2,012	2,013	1,995
HUMEDAD AL HORNO (%)	9,44	9,95	10,17
DENSIDAD SECA (Kg/m ³)	1838,8	1831,2	1810,6

ENSAYO DE HUMEDAD

RECIPIENTE Nº	59	42	11a
PESO RECIPIENTE +SUELO HÚMEDO (g)	294,66	283,48	298,71
PESO RECIPIENTE +SUELO SECO (g)	272,46	261,87	275,31
PESO RECIPIENTE (g)	37,23	44,78	45,23
HUMEDAD (%)	9,44	9,95	10,17

LECTURAS DE EXPANSIÓN

DÍAS DE INMERSIÓN	4	4	4
LECTURA DE EXPANSIÓN INICIAL	608,76	557,53	522,73
LECTURA DE EXPANSIÓN FINAL	630,41	584,30	562,10
EXPANSIÓN (mm)	0,55	0,68	1,00
EXPANSIÓN TOTAL (%)	0,47	0,58	0,86

OBSERVACIONES: _____

ING. JIMMY VERGARA SILVA
MP 15202-130100 BYC

Página 7 de 8	ENSAYO RELACIONES ESFUERZO - DEFORMACIÓN EN EL ENSAYO CBR
NORMA INV E - 148 -13	

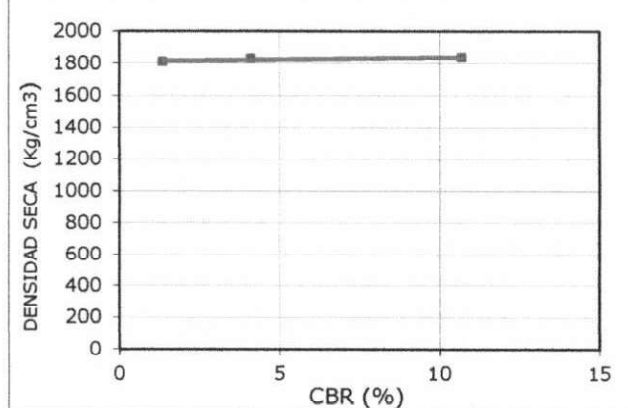
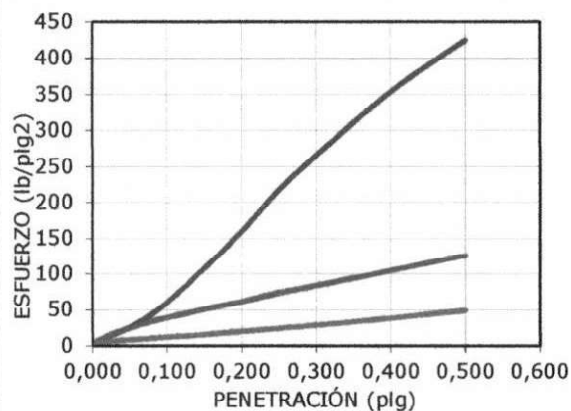
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA MALLA VIAL LOCAL DE SUMAPAZ, CORREGIMIENTO NAZARETH VEREDA NAZARETH ACCESO AL PUENTE QUEBRADA CHOCHAL, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA
LOCALIZACIÓN:	APIQUE 1
MUNICIPIO:	SUMAPAZ - CUNDINAMARCA
DIRIGIDO A :	CONSORCIO PARAMO SUMAPAZ 2018

NO SUMERGIDO

Molde No.	03B		002A		5A	
No.Golpes	55		26		12	
Penet (plg)	Lect dial (Kgf)	Esf. (lb/pulg2)	Lect dial (Kgf)	Esf. (lb/pulg2)	Lect dial (Kgf)	Esf. (lb/pulg2)
0,005	10	7	10	7	7	5
0,025	21	14	23	16	10	7
0,050	37	26	36	25	12	9
0,075	59	41	47	33	15	10
0,100	87	61	56	39	17	12
0,150	154	108	73	51	23	16
0,200	229	161	88	62	29	20
0,250	311	218	105	74	35	25
0,300	379	266	119	84	41	29
0,400	505	354	150	105	55	39
0,500	606	425	181	127	70	49
CBR corr 0.1 (%)	6,1		3,9		1,2	
CBR corr 0.2 (%)	10,7		4,1		1,4	

No. Golpes	Densidad seca (Kg/m3)	CBR
55	1838,81	10,7
26	1831,18	4,1
12	1810,55	1,4

Límite Líquido	39,16
Límite Plástico	29,26
Índice Plástico	9,90
Clasificación	GM



ING. JIMMY VERGARA SILVA
MP 15202-130100 BYC

Página 8 de 8	ENSAYO
NORMA INV E - 148 -13	RELACIONES ESFUERZO - DEFORMACIÓN EN EL ENSAYO CBR

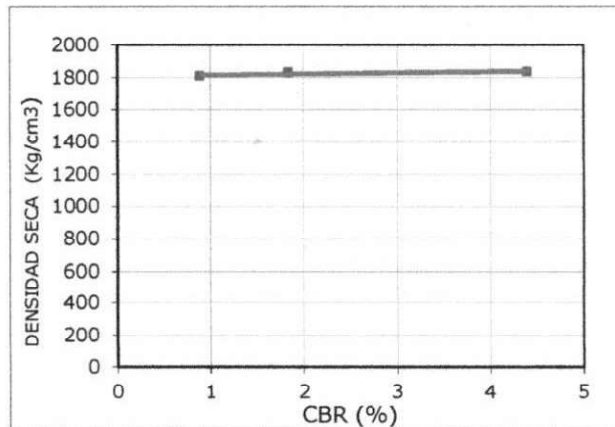
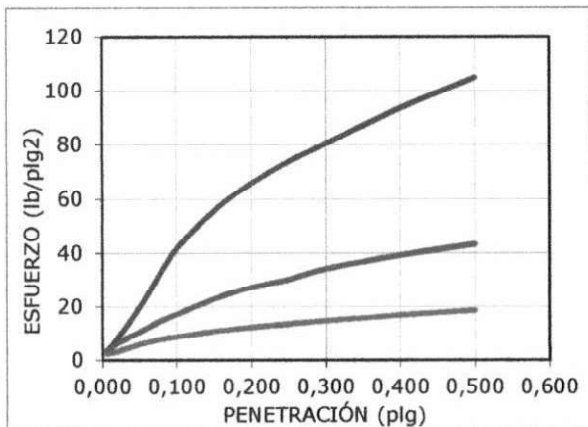
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA MALLA VIAL LOCAL DE SUMAPAZ, CORREGIMIENTO NAZARETH VEREDA NAZARETH ACCESO AL PUENTE QUEBRADA CHOCHAL, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA
LOCALIZACIÓN:	APIQUE 1
MUNICIPIO:	SUMAPAZ - CUNDINAMARCA
DIRIGIDO A :	CONSORCIO PARAMO SUMAPAZ 2018

SUMERGIDO

Molde No.	03B		002A		5A	
No.Golpes	55		26		12	
Penet (plg)	Lect dial (Kgf)	Esf. (lb/pulg2)	Lect dial (Kgf)	Esf. (lb/pulg2)	Lect dial (Kgf)	Esf. (lb/pulg2)
0,005	5	3	5	4	3	2
0,025	15	10	10	7	6	4
0,050	29	20	15	11	9	6
0,075	45	32	21	14	11	8
0,100	60	42	25	17	13	9
0,150	80	56	33	23	16	11
0,200	94	66	39	28	18	12
0,250	105	74	44	31	19	14
0,300	115	81	49	34	21	15
0,400	134	94	56	39	24	17
0,500	150	105	62	43	27	19
CBR corr 0.1 (%)	4,2		1,7		0,9	
CBR corr 0.2 (%)	4,4		1,8		0,8	

No. Golpes	Densidad seca (Kg/m3)	CBR
55	1838,81	4,4
26	1831,18	1,8
12	1810,55	0,9

<i>Límite Líquido</i>	<u>39,16</u>
<i>Límite Plástico</i>	<u>29,26</u>
<i>Índice Plástico</i>	<u>9,90</u>
<i>Clasificación</i>	<u>GM</u>



ING. JIMMY VERGARA SILVA
MP 15202-130100 BYC

M