Laboratorio de Suelos
GlobalCivil
Interventorias y Construccion

DICIEMBRE 2024

ESTUDIO DE SUELOS

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS EN EL MUNICIPIO DE COMBITA, DEPARTAMENTO DE BOYACA PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS DIRECTRICES DE LAS ORIENTACIONES TRANSITORIAS PARÁ LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN DEL DNP Y EL ACUERDO 12 DE LA COMISION RECTORA DEL SGR PARA LA GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION DEL DNP

LOCALIZACIÓN: **VEREDA LAS MERCEDES**
MUNICIPIO CÓMBITA
DEPARTAMENTO DE BOYACÁ

REALIZADO POR: **GLOBAL CIVIL INGENIERIA SAS**

DIRIGIDO A: **ALCALDÍA MUNICIPAL**

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

1. INTRODUCCIÓN 4
2. LOCALIZACIÓN GENERAL 4
3. OBJETIVOS 5
3.1 Objetivo General 5
3.2 Objetivos específicos 5
4. ALCANCE DEL PROYECTO 6
4.1 METODOLOGÍA DE ESTUDIO 8
4.2 ENSAYOS REALIZADOS 12
5. CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO 13
5.1 PERFIL DEL SUBSUELO 13
6. CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO 14
6.1 PERFIL DEL SUBSUELO 14
7. ANÁLISIS DE RESULTADOS 15
7.1 HUMEDAD DEL MATERIAL 15
7.2 ANÁLISIS DE SUELOS EXPANSIVOS 15
7.3 CBR EN FUNCIÓN DE PDC (índice de penetración) 16
7.4 RESISTENCIA DEL MATERIAL DE SUBRASANTE 16
8. DESCRIPCIÓN DE LOS PERFILES ESTRATIGRÁFICOS. 17
9. INFORMACIÓN GENERAL DEL TRAMO VIAL 21
9.1 PARÁMETROS DE DISEÑO 21
9.1.1 PRECIPITACIÓN 21
9.1.2 EVALUACIÓN DE LA SUBRASANTE 21
9.1.3 DETERMINACIÓN DEL CBR DE DISEÑO 22
- CRITERIO DEL PERCENTIL 22
10. RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES 24

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

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Localización general del municipio de Cómbita dentro de la geografía nacional. 4
Figura 2. Localización Vía, Vereda Las Mercedes, modificado en Google Earth..... 7
Figura 3. Localización Vía, Vereda Las Mercedes, Apiques 1 al 4, modificado en Google Earth..... 8
Figura 4. Estado de las vías actualmente..... 9
Figura 5. Actividades de exploración mediante la utilización de pruebas de CBR y ensayos de campo de pruebas de cono de penetración dinámico PDC.....12
Figura 6. Cuadro resumen ensayos 13
Figura 7. Cuadro Descripción general de los estratos 14
Figura 8. Predicción de la expansividad a partir del límite líquido. Tomado INV.E–132–13 15
Figura 9. Predicción de la expansividad a partir del índice de plasticidad. Tomado INV.E–132–13 15
Figura 10. Perfil estratigráfico del suelo encontrado en el apique 1 17
Figura 11. Perfil estratigráfico del suelo encontrado en el apique 2 18
Figura 12. Perfil estratigráfico del suelo encontrado en el apique 3 19
Figura 13. Perfil estratigráfico del suelo encontrado en el apique 4 20
Figura 14. Climograma municipio de Combita. 21

1. INTRODUCCIÓN

Atendiendo la solicitud de la Alcaldía Municipal de Cómbita se realizó el presente estudio de suelos proyectando la construcción de un tramo de vía rural para el mejoramiento y mantenimiento de vías veredales en el municipio de Cómbita en el departamento de Boyacá.

2. LOCALIZACIÓN GENERAL[1]

En la figura 1 se puede apreciar la localización general del municipio de Combita dentro de la geografía nacional

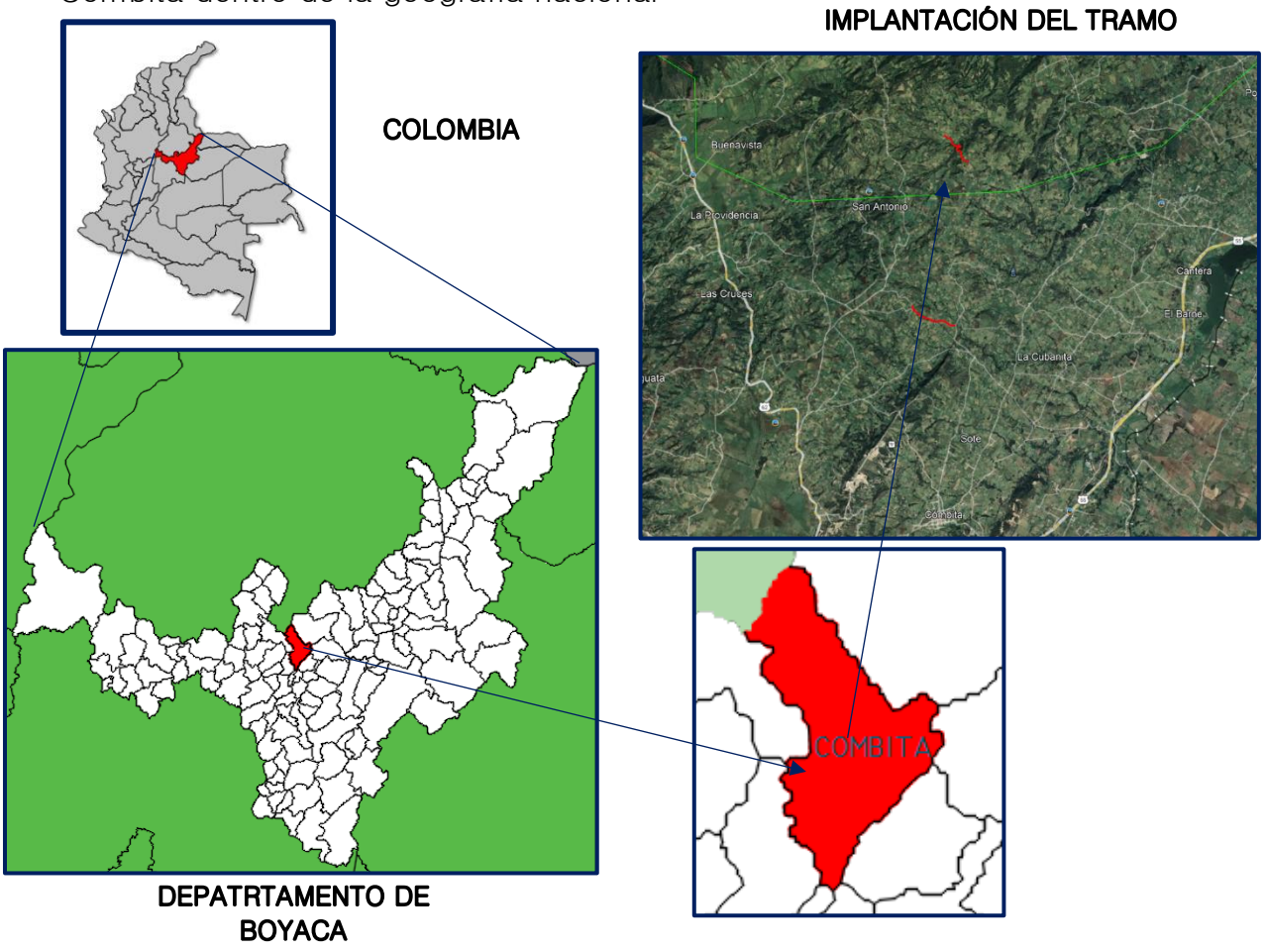


Figura 1 Localización general del municipio de Cómbita dentro de la geografía nacional.

[1] Diccionario Geográfico de Colombia. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 1996

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

El objetivo de este estudio es llevar a cabo la exploración y análisis geotécnico preliminar del suelo de subrasante de un tramo de vía en la vereda Las Mercedes del municipio de Cómbita departamento de Boyacá. Este análisis tiene como objetivo mejorar las condiciones viales en la zona, y posteriormente diseñar la estructura de pavimento más adecuada, teniendo en cuenta las consideraciones específicas del proyecto.

3.2 Objetivos específicos

- Conocer el perfil estratigráfico del sub-suelo con base en el estudio de los apiques a cielo abierto.

- 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.

- Identificar el nivel freático (NF) o establecer su ausencia.

- Tomando como referencia los resultados obtenidos en el campo y en el laboratorio; formular recomendaciones para la construcción de la estructura del pavimento, con el fin de garantizar en una forma técnica, funcional y económica la estabilidad de esta.

4. ALCANCE DEL PROYECTO

Se realizó la exploración y estudio geotécnico del suelo de subrasante de una (01) vía rural del municipio de Combita departamento de Boyacá, 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.

Vía		Norte	Oeste	Numero de Apiques	Longitud del Tramo (m)
Inicio	Vía, Vereda	5°42'52,90''	73°19'08,70''	Apqs. 1 al 4	K0+000 a K1+109,80
Fin	Las Mercedes	5°42'31,00''	73°18'50,80''		

Coordenadas Magna Sirgas	Norte	Oeste	Apique	Origen Nacional	
				Norte	Oeste
Elipsoidal	5°42'49,65''	73°19'03,95''	1	2189373.189	49647829.234
Gauss-Krueger	1123642,455	1084159,348			
Elipsoidal	5°42'44,20''	73°18'57,08''	2	2189205.778	4965040.326
Gauss-Krueger	1123475,306	1084370,974			
Elipsoidal	5°42'40,61''	73°18'59,23''	3	2189095.647	4964974.187
Gauss-Krueger	1123364,931	1084304,960			
Elipsoidal	5°42'35,95''	73°18'56,19''	4	2188952.5	4965067.637
Gauss-Krueger	1123221,895	1084398,697			

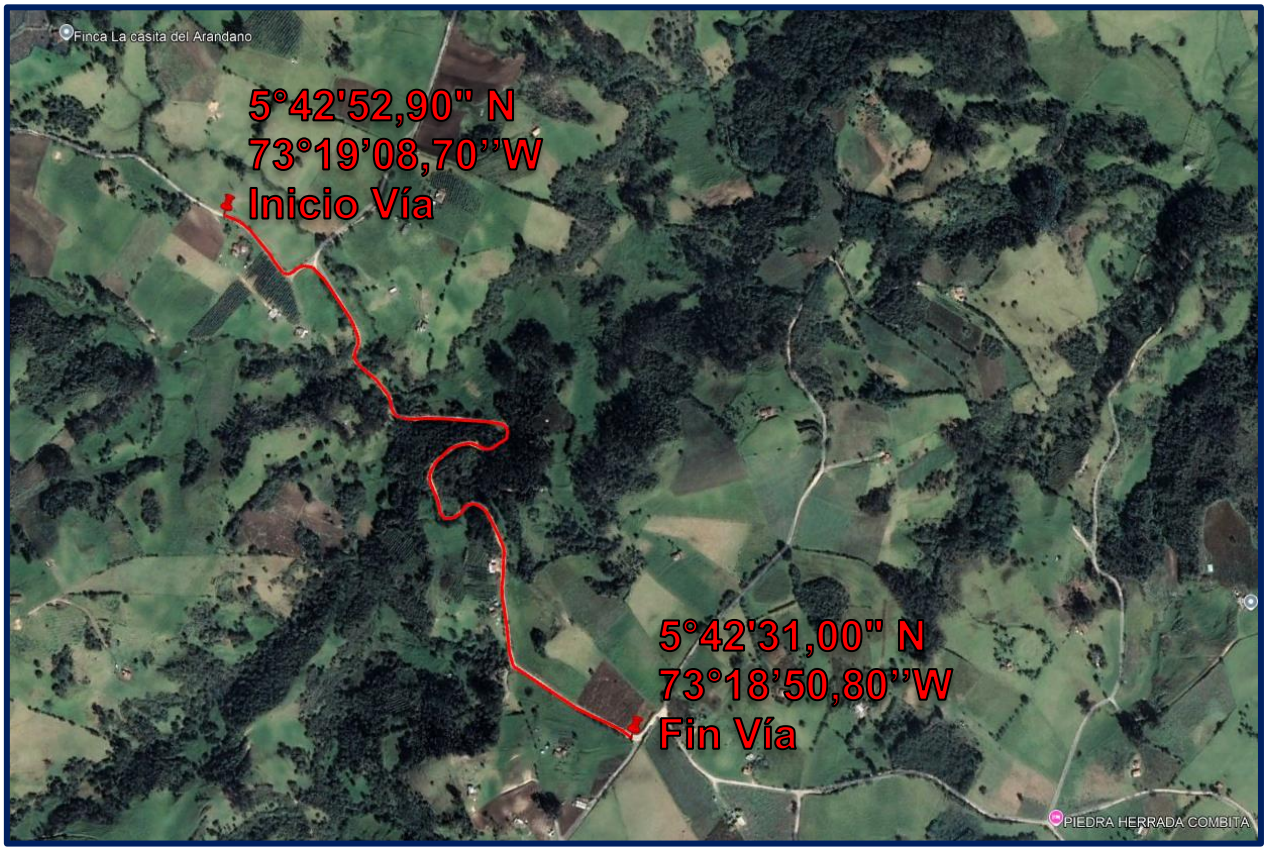


Figura 2. Localización Vía, Vereda Las Mercedes, modificado en Google Earth

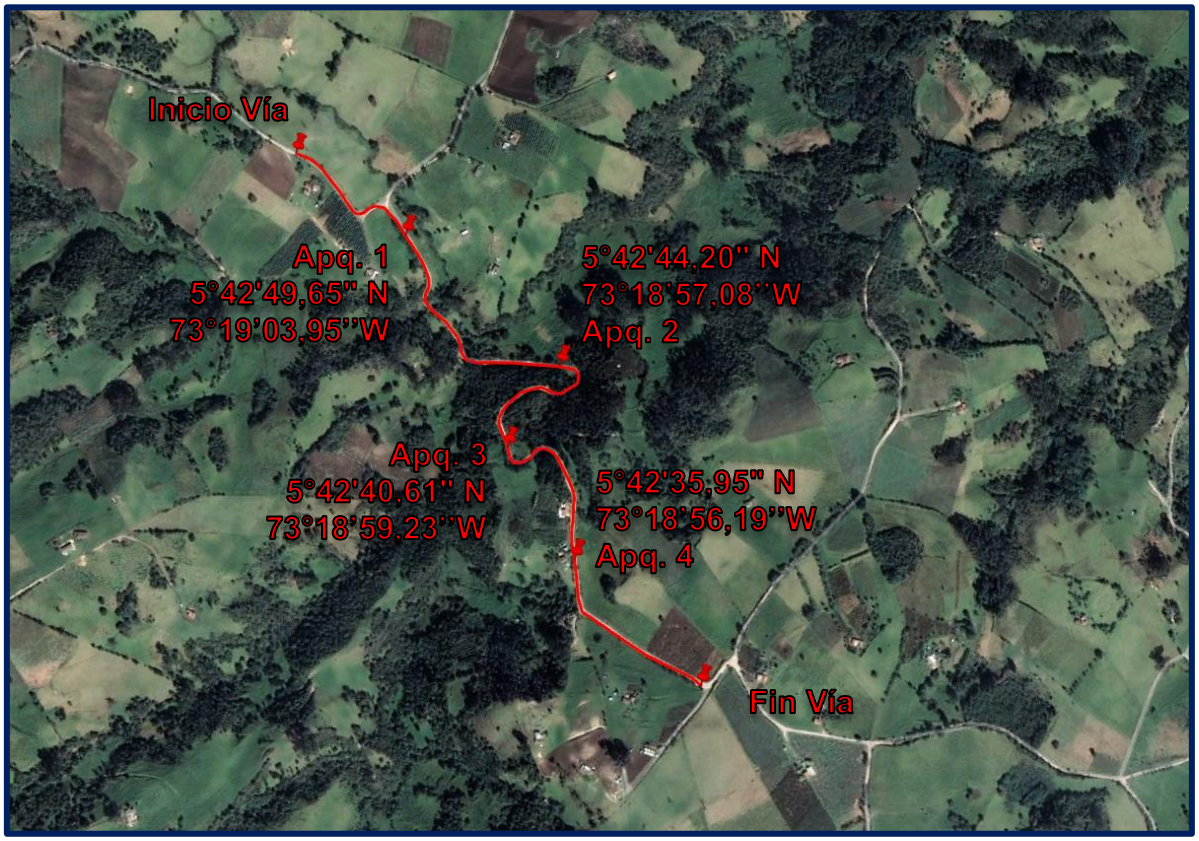


Figura 3. Localización Vía, Vereda Las Mercedes, Apiques 1 al 4, modificado en Google Earth

4.1 METODOLOGÍA DE ESTUDIO

Las actividades contemplan la exploración del subsuelo por medio de cuatro (04) 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 pude observar el proceso de exploración



Figura 4. Estado de las vías actualmente

Los sectores de los apiques 1 al 4 se encuentran actualmente con material de afirmado de 0.00 a 0.10 metros. Y en el tramo del apique 2 se tienen 0.30 metros de material de afirmado.

Apique 1







Apique 2









Apique 3









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

Apique 4



Figura 5. Actividades de exploración mediante la utilización de pruebas de CBR y ensayos de campo de pruebas de cono de penetración dinámico PDC.

4.2 ENSAYOS REALIZADOS

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

- Contenido de agua (Humedad) INV – E 122.
- Lavado por el tamiz 200 INV – E 214
- Determinación del Límite Líquido INV – E 125.
- Determinación del Límite Plástico e Índice de Plasticidad INV – E 126.
- Relación de soporte del suelo CBR mediante PDC.
- Relación de soporte del suelo en el terreno (CBR “in situ”) INV E – 169

5. CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO

5.1 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												Proctor		CBR LABORATORIO		CBR IN SITU		PDC	EXPANSION TOTAL (%)
	Humedad Natural (%)	Límite Líquido (%)	Límite Plástico (%)	Índice de Plasticidad (%)	Índice de Liquidez	Humedad de equilibrio	Peso Muestra	Volumen	Peso Unitario Total (ton/m³)	Peso Unitario Seco (ton/m³)	Pasa 200 (<0.075mm)	Clasificación USC	Densidad Maxima Seca	Humedad Optima	SECO	SUMERGIDO	SECO	SUMERGIDO	CBR	EXPANSION TOTAL (%)
APQ - 1 (0,00/1,50)	31,02	45,39	34,25	11,14	-0,29	18,18	***6453***	***3330***	1,94	1,48	99,34	M L					4,04	2,65	3,43	0,87
APQ - 2 (0,30/1,50)	24,29	49,98	25,31	24,67	-0,04	15,02	5307	2991	1,77	1,43	98,05	C L					5,19	3,09	3,44	0,94
APQ - 3 (0,00/1,50)	22,56	46,44	33,10	13,34	-0,79	14,21	6250	3275	1,91	1,56	86,49	M L					4,35	3,30	4,29	0,98
APQ - 4 (0,00/1,50)	14,92	49,90	21,03	28,87	-0,21	10,61	4423	2187	2,02	1,76	53,36	C L	1900	12,80	6,92	3,32			4,07	0,52

Figura 6. Cuadro resumen ensayos

Apique N° Prof. (m)	DESCRIPCIÓN
APQ - 1 (0,00/1,50)	Material compuesto por limo de color amarillo
APQ - 2 (0,30/1,50)	Material compuesto por arcilla delgada de color café
APQ - 3 (0,00/1,50)	Material compuesto por limo de color negro
APQ - 4 (0,00/1,50)	Material compuesto por arcilla delgada con mucha grava de color amarillo

Figura 7. Cuadro Descripción general de los estratos

6. CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO

6.1 PERFIL DEL SUBSUELO

En los sitios de investigación se encontró suelos de las siguientes características:

GCI Subsuelo: Constituido por estratos organizados de la siguiente forma:

GCI Vía, Vereda Las Mercedes

- ML/CL: Limo y arcilla delgada de color negro, café y amarillo, estado solido, expansividad medio, Limite Plástico de 21% a 34%, Limite Liquido de 45% a 49%, Indice de Plásticidad de 11% a 28%, Consistencia de Regular a pobre. Presenta porcentajes de arenas variable de 0.6 a 13%.

7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

7.1 HUMEDAD DEL MATERIAL

Se puede apreciar valores moderados a altos de humedad en los cuatro tramos explorados con un valor promedio entre el 14% y 31%, encontrando valores altos en el sector del apique 1 y 2 de consistencia pobre a muy pobre. Dadas las condiciones de humedad del sector y la pendiente de los tramos a trabajar es necesario la construcción de drenes subsuperficiales en el tramo de los apiques 1y 2. Se esperan cambios volumétricos por infiltración de aguas, adicionalmente no se evidencio la presencia de nivel freático.

7.2 ANÁLISIS DE SUELOS EXPANSIVOS

De acuerdo a la INV E 132–13, se considera la tabla 132–1, para clasificar de forma cualitativa el grado de expansión de los suelos.

GRADO DE EXPANSIÓN	LÍMITE LÍQUIDO	
	CHEN	NORMA IS 1498
Bajo	< 30	20 – 35
Medio	30 – 40	35 – 50
Alto	40 – 60	50 – 70
Muy alto	> 60	70 - 90

Figura 8. Predicción de la expansividad a partir del límite líquido. Tomado INV.E–132–13

Tabla 132 - 2. Predicción de la expansividad a partir del índice de plasticidad

GRADO DE EXPANSIÓN	ÍNDICE DE PLASTICIDAD		
	HOLTZ Y GIBBS	CHEN	NORMA IS 1498
Bajo	< 20	0 – 15	< 12
Medio	12 – 34	10 – 35	12 – 23
Alto	23 – 45	20 – 55	23 – 32
Muy alto	> 32	> 35	> 32

Figura 9. Predicción de la expansividad a partir del índice de plasticidad. Tomado INV.E–132–13

De acuerdo a los valores obtenidos de límite liquido (LL) e índice de plasticidad (IP), se tiene valores que oscilan de 45% a 50% y de 11% a 28%, respectivamente, catalogando al suelo con grado de expansión medio.

De la misma manera se puede encontrar que los valores de humedad en algunos tramos se presentan por debajo de los valores de límite plástico presentando un comportamiento de tipo solido por lo que se encuentran condiciones favorables de estabilidad ante la aplicación de cargas verticales.

7.3 CBR EN FUNCIÓN DE PDC (índice de penetración)

El modelo que mejor se ajusta a la tendencia de los datos encontrados, es de tipo Potencial (Power). Asimismo, las correlaciones entre CBR y P.D.C., ya realizadas en anteriores investigaciones, indican que este modelo ofrece la mayor bondad de ajuste, si solo se tiene el P.D.C como variable independiente. Posteriormente se mencionarán algunas de las correlaciones de este tipo, implementadas en varios países.

$$CBR = 30.52 * (I.P.D.)^{-0.62}$$

Este tipo de correlación es la más usada actualmente en varios países debido a la sencillez de aplicación. Los parámetros del modelo cambian dependiendo del suelo y de las condiciones del lugar donde se desarrolló la ecuación.

7.4 RESISTENCIA DEL MATERIAL DE SUBRASANTE

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

APIQUE No	CBR NO SUMERGIDO	CBR SUMERGIDO	CBR PDC	CATEGORIZACION
1	4,04	2,65	3,43	Pobre a Muy Pobre
2	5,19	3,09	3,44	Pobre
3	4,35	3,30	4,29	Pobre
4	6,92	3,32	4,07	Regular a Pobre

8. 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

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS EN EL MUNICIPIO DE COMBITA, DEPARTAMENTO DE BOYACA PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS DIRECTRICES DE LAS ORIENTACIONES TRANSITORIAS PARÁ LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN DEL DNP Y EL ACUERDO 12 DE LA COMISION RECTORA DEL SGR PARA LA GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION DEL DNP

DESCRIPCION DEL SUELO	Prof. (m)	Perfil de Resistencia											PERFIL
		Clasificación					CBR						
		Wn	LL	LP	IP	PASA Nº 200	1%	2%	3%	4%	5%	6%	SUCS
(0.00 – 1,50) Estrato compuesto por limo de color amarillo. Material de consistencia pobre a muy pobre y contenido de humedad alto	0,0												ML A-7-5
	0,1												
	0,2												
	0,3												
	0,4												
	0,5	29,48											
	0,6												
	0,7												
	0,8												
	0,9												
	1,0	33,19											
	1,1								X				
	1,2		45,39	34,25	11,14	99,34							
	1,3												
	1,4												
	1,5	30,38											

Observaciones : No se presentó Nivel Freatico

Figura 10. Perfil estratigráfico del suelo encontrado en el apique 1

APIQUE 2

PERFIL ESTRATIGRÁFICO - APIQUE 02

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS EN EL MUNICIPIO DE COMBITA, DEPARTAMENTO DE BOYACA PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS DIRECTRICES DE LAS ORIENTACIONES TRANSITORIAS PARÁ LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN DEL DNP Y EL ACUERDO 12 DE LA COMISION RECTORA DEL SGR PARA LA GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION DEL DNP

DESCRIPCION DEL SUELO	Prof. (m)	Perfil de Resistencia											PERFIL
		Clasificación					CBR						
		Wn	LL	LP	IP	PASA Nº 200	2%	3%	4%	5%	6%	7%	SUCS
(0,00-0,30) Material de Recebo	0,0												
	0,1												
	0,2												
	0,3												
(0,30 – 1,50) Estrato ccompuesto por arcilla gruesa de color café. Material de consistencia pobre y contenido de humedad alto	0,4												CL A-7-6
	0,5	25,76											
	0,6												
	0,7												
	0,8												
	0,9												
	1,0	23,89											
	1,1								X				
	1,2		49,98	25,31	24,67	98,05							
	1,3												
	1,4												
	1,5	23,22											

Observaciones : No se presentó Nivel Freatico

Figura 11. Perfil estratigráfico del suelo encontrado en el apique 2

APIQUE 3

PERFIL ESTRATIGRÁFICO - APIQUE 03

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS EN EL MUNICIPIO DE COMBITA, DEPARTAMENTO DE BOYACA PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS DIRECTRICES DE LAS ORIENTACIONES TRANSITORIAS PARÁ LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN DEL DNP Y EL ACUERDO 12 DE LA COMISION RECTORA DEL SGR PARA LA GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION DEL DNP

DESCRIPCION DEL SUELO	Prof. (m)	Perfil de Resistencia											PERFIL
		Clasificación					CBR						
		Wn	LL	LP	IP	PASA Nº 200	2%	3%	4%	5%	6%	7%	SUCS
(0,00 – 1,50) Estrato compuesto por limo de color negro. Material de consistencia pobre y contenido de humedad moderado	0,0												ML A-7-5
	0,1												
	0,2												
	0,3												
	0,4												
	0,5	24,41											
	0,6												
	0,7												
	0,8												
	0,9												
	1,0	20,97											
	1,1								X				
	1,2		46,44	33,10	13,34	86,49							
	1,3												
	1,4												
	1,5	22,32											

Observaciones : No se presentó Nivel Freatico

Figura 12. Perfil estratigráfico del suelo encontrado en el apique 3

APIQUE 4

PERFIL ESTRATIGRÁFICO - APIQUE 04

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS EN EL MUNICIPIO DE COMBITA, DEPARTAMENTO DE BOYACA PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS DIRECTRICES DE LAS ORIENTACIONES TRANSITORIAS PARÁ LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN DEL DNP Y EL ACUERDO 12 DE LA COMISION RECTORA DEL SGR PARA LA GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION DEL DNP

DESCRIPCION DEL SUELO	Prof. (m)	Perfil de Resistencia											PERFIL
		Clasificación					CBR						
		Wn	LL	LP	IP	PASA Nº 200	3%	4%	5%	6%	7%	8%	SUCS
(0,00 – 1,50) Estrato compuesto por arcilla delgada con mucha grava de color amarillo. Material de consistencia regularta a pobre y contenido de humedad bajo	0,0												CL A-7-6
	0,1												
	0,2												
	0,3												
	0,4												
	0,5	12,92											
	0,6												
	0,7												
	0,8												
	0,9												
	1,0	16,50											
	1,1								X				
	1,2		49,90	21,03	28,87	53,36							
	1,3												
	1,4												
	1,5	15,34											

Observaciones : No se presentó Nivel Freatico

Figura 13. Perfil estratigráfico del suelo encontrado en el apique 4

9. INFORMACIÓN GENERAL DEL TRAMO VIAL

9.1 PARÁMETROS DE DISEÑO

9.1.1 PRECIPITACIÓN

El clima aquí es suave, y generalmente cálido y templado. La precipitación en Cómbita es significativa, con precipitaciones incluso durante el mes más seco. El clima aquí se clasifica como Cfb por el sistema Köppen–Geiger. La temperatura media anual en Cómbita se encuentra a 12.7 °C. La precipitación media aproximada es de 1009 mm.

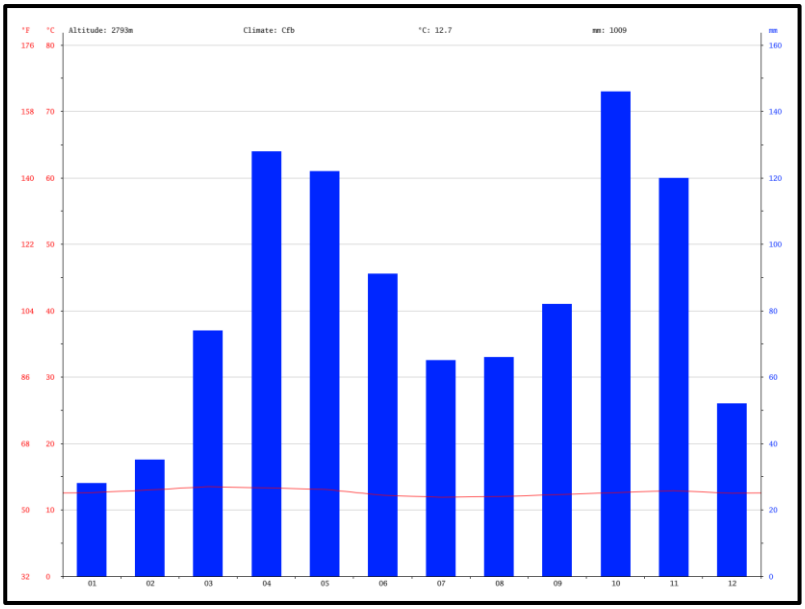


Figura 14. Climograma municipio de Combita.

La precipitación es la más baja en enero, con un promedio de 28 mm. En octubre, la precipitación alcanza su pico, con un promedio de 146 mm.

9.1.2 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 dos pruebas de CBR de campo (in situ), CBR de laboratorio y Penetración con Cono Dinámico, para la subrasante, cuyos resultados indican lo siguiente:

Se analizo un tramo de la vía en vías rurales del municipio de Combita, de estos apiques se obtuvo los siguientes datos de CBR

APIQUE No	CBR NO SUMERGIDO	CBR SUMERGIDO	CBR PDC
1	4,04	2,65	3,43
2	5,19	3,09	3,44
3	4,35	3,30	4,29
4	6,92	3,32	4,07

Por las condiciones de humedad, precipitación media cercana a 1009 mm/año y capacidad de soporte del terreno con condiciones Regular a pobre se toma como CBR de diseño el CBR el promedio de los CBR obtenido en los nueve sectores explorados tanto en condiciones no sumergido y sumergido.

9.1.3 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 del tramo de vía rural en el municipio de Combita departamento de Boyacá se cuenta con un tránsito bajo durante el periodo de diseño de 10 años, lo que significa que se deberá determinar el CBR de diseño con el promedio de los CBR obtenidos.

Los valores de CBR a tener en cuenta de acuerdo al estudio geotécnico para determinar el CBR de diseño para este caso se toma el Valor de CBR de laboratorio y se resumen en la siguiente tabla dadas las condiciones de determinación de CBR en este caso diferente para cada tramo de vía en estudio:

APIQUE No	CBR NO SUMERGIDO	CBR SUMERGIDO
1	4,04	2,65
2	5,19	3,09
3	4,35	3,30
4	6,92	3,32
PROMEDIO	4.1%	

Como puede notarse en la tabla anterior, el promedio corresponde a un valor de

TRAMO DE DISEÑO CBR 4.1 %

10. RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES

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

- De acuerdo a la clasificación los suelos encontramos que el suelo de subrasante está compuesto por material de limo y arcilla, de consistencia Regular a pobre, adicionalmente con moderada y alta plasticidad y baja a media humedad.

- En cuanto a la expansión se tiene que para los diferentes apiques el potencial expansivo es medio, se presenta una situación de expansión del material en condiciones saturadas moderado con una expansión en menor al 1%.

- Las pendientes del sector donde se van a realizar la construcción de la vía tienen pendientes de 2% a 20% aproximadamente lo cual evita zonas de empozamiento de aguas y por consiguiente posibles afectaciones a la subrasante de la vía.

- Los valores obtenidos de la prueba de CBR nos define suelos de capacidad de soporte regular a pobre en los sectores explorados, definiendo un valor de CBR de diseño de 4.1%.

- Los sectores de los apiques 1 y 2 Vereda Las Mercedes por las condiciones de humedad y plasticidad es necesario la construcción de un filtro tipo Frances.

- Los materiales encontrados en los apiques correspondiente a limo y arcilla no son apto para el uso como material de mejoramiento en las zonas de explanaciones a realizar en el proyecto.

- La correlación de la capacidad de soporte del suelo se desarrolló por medio de CBR alterado realizando penetración en muestras alteradas 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 promedio de las pruebas realizadas.



Ing. Jimmy Vergara Silva
M.P 15202 – 130100 BYC
Ing. Civil Esp. Es Geotecnia Vial y de Pavimentos

Anexos

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

NORMA
INV E – 122 –13

ENSAYO
DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLA DE SUELO – AGREGADO

PROYECTO:	**ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS EN EL MUNICIPIO DE COMBITA, DEPARTAMENTO DE BOYACA PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS DIRECTRICES DE LAS ORIENTACIONES TRANSITORIAS PARÁ LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN DEL DNP Y EL ACUERDO 12 DE LA COMISION RECTORA DEL SGR PARA LA GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION DEL DNP**		
MUNICIPIO:	**CÓMBITA - BOYACÁ**	FECHA DE ENSAYO	**11/12/2024**
DIRIGIDO A :	**ALCALDÍA MUNICIPAL**		

Apique **1**

PROF. (m)	No Cápsula	W Cáp.(g)	W Cáp. + Mh (g)	W Cáp. + Ms (g)	HUMEDAD (%)
0,00-0,50	61	4,80	85,61	67,21	29,48
0,50-1,00	70	5,03	81,93	62,77	33,19
1,00-1,50	98	5,80	79,34	62,20	30,38

Apique **2**

PROF. (m)	No Cápsula	W Cáp.(g)	W Cáp. + Mh (g)	W Cáp. + Ms (g)	HUMEDAD (%)
0,00-0,50	92	4,97	79,69	64,38	25,76
0,50-1,00	59	5,21	100,76	82,33	23,89
1,00-1,50	12	5,63	81,67	67,34	23,22

Apique **3**

PROF. (m)	No Cápsula	W Cáp.(g)	W Cáp. + Mh (g)	W Cáp. + Ms (g)	HUMEDAD (%)
0,00-0,50	108	4,51	48,45	39,83	24,41
0,50-1,00	U	4,78	57,34	48,23	20,97
1,00-1,50	17	5,00	70,39	58,46	22,32

Apique **4**

PROF. (m)	No Cápsula	W Cáp.(g)	W Cáp. + Mh (g)	W Cáp. + Ms (g)	HUMEDAD (%)
0,00-0,50	15	4,78	56,88	50,92	12,92
0,50-1,00	11	4,42	80,94	70,10	16,50
1,00-1,50	38	5,11	94,97	83,02	15,34

ING.JIMMY VERGARA SILVA
MP 15202-130100 BYC

Carrera 9 Bis N° 0 – 36 Sur
Cel: 3138912400 – 7265804
e-mail: globalcivilsas@gmail.com

PROYECTO:	**ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS EN EL MUNICIPIO DE COMBITA, DEPARTAMENTO DE BOYACA PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS DIRECTRICES DE LAS ORIENTACIONES TRANSITORIAS PARÁ LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN DEL DNP Y EL ACUERDO 12 DE LA COMISION RECTORA DEL SGR PARA LA GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION DEL DNP**		
MUNICIPIO:	**COMBITA - BOYACÁ**	FECHA DE ENSAYO	**11/12/2024**
DIRIGIDO A :	**ALCALDÍA MUNICIPAL**		

APIQUE **1**

	ANTES DE LAVADO			DESPUÉS DE LAVADO	
PROF. (m)	No Platón	W Platón (g)	Wplatón + M.S.L (g)	W Platón + M.D.L. (g)	% Pasa #200
0,00-1,50	7	43,70	216,18	44,83	99,34

APIQUE **2**

	ANTES DE LAVADO			DESPUÉS DE LAVADO	
PROF. (m)	No Platón	W Platón (g)	Wplatón + M.S.L (g)	W Platón + M.D.L. (g)	% Pasa #200
0,30-1,50	9	46,85	262,35	51,05	98,05

APIQUE **3**

	ANTES DE LAVADO			DESPUÉS DE LAVADO	
PROF. (m)	No Platón	W Platón (g)	Wplatón + M.S.L (g)	W Platón + M.D.L. (g)	% Pasa #200
0,00-1,50	3	42,17	225,05	66,87	86,49

APIQUE **4**

	ANTES DE LAVADO			DESPUÉS DE LAVADO	
PROF. (m)	No Platón	W Platón (g)	Wplatón + M.S.L (g)	W Platón + M.D.L. (g)	% Pasa #200
0,00-1,50	12-A	45,48	308,81	168,30	53,36

ING.JIMMY VERGARA SILVA
MP 15202-130100 BYC

Carrera 9 Bis N° 0 – 36 Sur
Cel: 3138912400 – 7265804
e-mail: globalcivilsas@gmail.com

Laboratorio de Suelos
GlobalCivil
Interventorias y Construccion

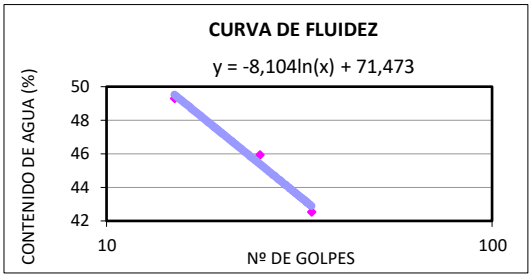
Página 3 de 17	ENSAYO
NORMA INV E – 125 –13 INV E – 126 –13	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS

PROYECTO:	**ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS EN EL MUNICIPIO DE COMBITA, DEPARTAMENTO DE BOYACA PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS DIRECTRICES DE LAS ORIENTACIONES TRANSITORIAS PARÁ LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN DEL DNP Y EL ACUERDO 12 DE LA COMISION RECTORA DEL SGR PARA LA GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION DEL DNP**		
MUNICIPIO:	**CÓMBITA - BOYACÁ**	SONDEO	**1**
DIRIGIDO A :	**ALCALDÍA MUNICIPAL**	PROFUNDIDAD	**0,00-1,50**
FECHA:	**11/12/2024**	MUESTRA	**2**

DESCRIPCIÓN: Material compuesto por limo de color amarillo

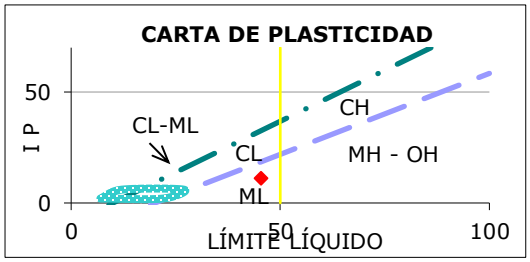
LÍMITE LÍQUIDO

DETERMINACIÓN Nº	1	2	3
NÚMERO DE GOLPES	34	25	15
RECIPIENTE Nº	16	44	4
PESO RECIPIENTE +SUELO HÚMEDO (g)	30,51	29,48	30,25
PESO RECIPIENTE +SUELO SECO (g)	24,89	24,83	24,13
PESO RECIPIENTE (g)	11,68	14,71	11,72
CONTENIDO DE AGUA (%)	42,54	45,95	49,32



LÍMITE PLÁSTICO

DETERMINACIÓN Nº	1	2
RECIPIENTE Nº	22	4
PESO RECIPIENTE +SUELO HÚMEDO (g)	14,85	12,65
PESO RECIPIENTE +SUELO SECO (g)	12,82	11,11
PESO RECIPIENTE (g)	6,91	6,60
CONTENIDO DE AGUA (%)	34,35	34,15



LÍMITE LÍQUIDO:	***45,39***	% PASA 200	***99,34***
LÍMITE PLÁSTICO:	***34,25***	% ARENAS	***0,66***
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	***11,14***	% GRAVAS	***0,00***
ÍNDICE DE LIQUIDEZ:	***-0,29***		

CLASIFICACIÓN

SUCS	AASHTO
ML Limo	***A-7-5 (16)*** Principalmente Suelos Arcillosos ÍNDICE DE GRUPO ***16***

ING.JIMMY VERGARA SILVA
MP 15202-130100 BYC

Carrera 9 Bis N° 0 – 36 Sur
Cel: 3138912400 – 7265804
e-mail: globalcivilsas@gmail.com

Laboratorio de Suelos
GlobalCivil
Interventorias y Construccion

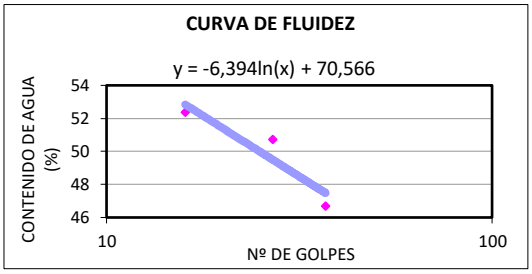
Página 4 de 17	ENSAYO
NORMA INV E – 125 –13 INV E – 126 –13	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS

PROYECTO:	**ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS EN EL MUNICIPIO DE COMBITA, DEPARTAMENTO DE BOYACA PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS DIRECTRICES DE LAS ORIENTACIONES TRANSITORIAS PARÁ LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN DEL DNP Y EL ACUERDO 12 DE LA COMISION RECTORA DEL SGR PARA LA GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION DEL DNP**		
MUNICIPIO:	**CÓMBITA - BOYACÁ**	SONDEO	**2**
DIRIGIDO A :	**ALCALDÍA MUNICIPAL**	PROFUNDIDAD	**0,30-1,50**
FECHA:	**11/12/2024**	MUESTRA	**2**

DESCRIPCIÓN: Material compuesto por arcilla delgada de color café

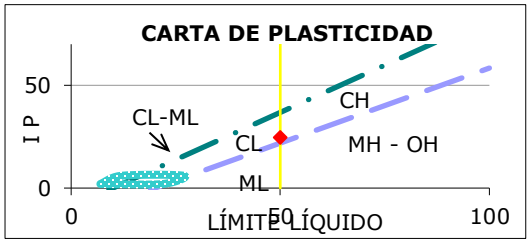
LÍMITE LÍQUIDO

DETERMINACIÓN Nº	1	2	3
NÚMERO DE GOLPES	37	27	16
RECIPIENTE Nº	7	3	6
PESO RECIPIENTE +SUELO HÚMEDO (g)	31,39	32,07	32,23
PESO RECIPIENTE +SUELO SECO (g)	26,48	25,19	25,34
PESO RECIPIENTE (g)	15,97	11,63	12,19
CONTENIDO DE AGUA (%)	46,70	50,74	52,37



LÍMITE PLÁSTICO

DETERMINACIÓN Nº	1	2
RECIPIENTE Nº	2	28
PESO RECIPIENTE +SUELO HÚMEDO (g)	17,52	16,90
PESO RECIPIENTE +SUELO SECO (g)	15,43	14,77
PESO RECIPIENTE (g)	7,13	6,40
CONTENIDO DE AGUA (%)	25,18	25,45



LÍMITE LÍQUIDO:	***49,98***	% PASA 200	***98,05***
LÍMITE PLÁSTICO:	***25,31***	% ARENAS	***1,95***
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	***24,67***	% GRAVAS	***0,00***
ÍNDICE DE LIQUIDEZ:	***-0,04***		

CLASIFICACIÓN

SUCS	AASHTO
CL Arcilla Delgada	***A-7-6 (28)*** Principalmente Suelos Arcillosos
	ÍNDICE DE GRUPO **28**

ING.JIMMY VERGARA SILVA
MP 15202-130100 BYC

Carrera 9 Bis N° 0 – 36 Sur
Cel: 3138912400 – 7265804
e-mail: globalcivilsas@gmail.com

Laboratorio de Suelos
GlobalCivil
Interventorias y Construccion

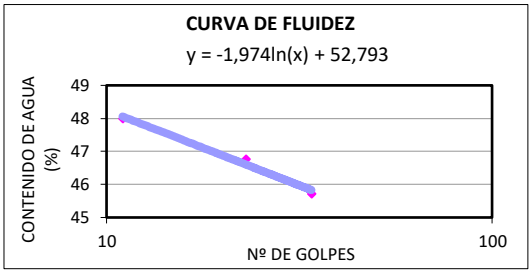
Página 5 de 17	ENSAYO
NORMA INV E – 125 –13 INV E – 126 –13	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS

PROYECTO:	**ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS EN EL MUNICIPIO DE COMBITA, DEPARTAMENTO DE BOYACA PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS DIRECTRICES DE LAS ORIENTACIONES TRANSITORIAS PARÁ LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN DEL DNP Y EL ACUERDO 12 DE LA COMISION RECTORA DEL SGR PARA LA GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION DEL DNP**		
MUNICIPIO:	**CÓMBITA - BOYACÁ**	SONDEO	**3**
DIRIGIDO A :	**ALCALDÍA MUNICIPAL**	PROFUNDIDAD	**0,00-1,50**
FECHA:	**11/12/2024**	MUESTRA	**2**

DESCRIPCIÓN: Material compuesto por limo de color negro

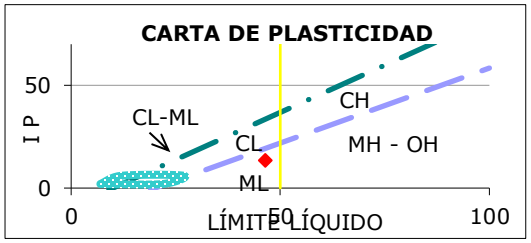
LÍMITE LÍQUIDO

DETERMINACIÓN Nº	1	2	3
NÚMERO DE GOLPES	34	23	11
RECIPIENTE Nº	8	82	1
PESO RECIPIENTE +SUELO HÚMEDO (g)	30,59	35,67	31,42
PESO RECIPIENTE +SUELO SECO (g)	25,25	28,79	25,06
PESO RECIPIENTE (g)	13,57	14,08	11,81
CONTENIDO DE AGUA (%)	45,72	46,77	48,00



LÍMITE PLÁSTICO

DETERMINACIÓN Nº	1	2
RECIPIENTE Nº	22	63
PESO RECIPIENTE +SUELO HÚMEDO (g)	15,86	16,28
PESO RECIPIENTE +SUELO SECO (g)	13,67	13,82
PESO RECIPIENTE (g)	6,97	6,48
CONTENIDO DE AGUA (%)	32,69	33,51



LÍMITE LÍQUIDO:	***46,44***	% PASA 200	***86,49***
LÍMITE PLÁSTICO:	***33,10***	% ARENAS	***13,51***
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	***13,34***	% GRAVAS	***0,00***
ÍNDICE DE LIQUIDEZ:	***-0,79***		

CLASIFICACIÓN

SUCS	AASHTO
ML Limo	***A-7-5 (14)*** Principalmente Suelos Arcillosos
	ÍNDICE DE GRUPO ***14***

ING.JIMMY VERGARA SILVA
MP 15202-130100 BYC

Carrera 9 Bis N° 0 – 36 Sur
Cel: 3138912400 – 7265804
e-mail: globalcivilsas@gmail.com

NORMA
INV E – 125 –13
INV E – 126 –13

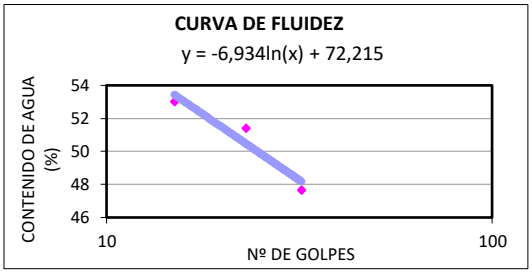
ENSAYO
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS

PROYECTO:	**ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS EN EL MUNICIPIO DE COMBITA, DEPARTAMENTO DE BOYACA PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS DIRECTRICES DE LAS ORIENTACIONES TRANSITORIAS PARÁ LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN DEL DNP Y EL ACUERDO 12 DE LA COMISION RECTORA DEL SGR PARA LA GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION DEL DNP**		
MUNICIPIO:	**CÓMBITA - BOYACÁ**	SONDEO	**4**
DIRIGIDO A :	**ALCALDÍA MUNICIPAL**	PROFUNDIDAD	**0,00-1,50**
FECHA:	**11/12/2024**	MUESTRA	**2**

DESCRIPCIÓN: Material compuesto por arcilla delgada con mucha grava de color amarillo

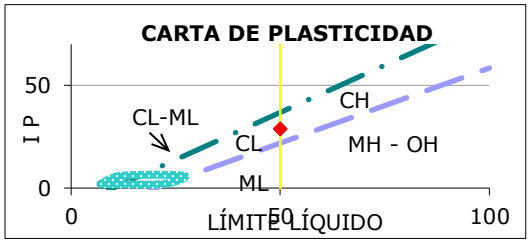
LÍMITE LÍQUIDO

DETERMINACIÓN Nº	1	2	3
NÚMERO DE GOLPES	32	23	15
RECIPIENTE Nº	9	4	2
PESO RECIPIENTE +SUELO HÚMEDO (g)	32,09	30,30	29,69
PESO RECIPIENTE +SUELO SECO (g)	25,38	23,90	23,57
PESO RECIPIENTE (g)	11,30	11,45	12,02
CONTENIDO DE AGUA (%)	47,66	51,41	53,03



LÍMITE PLÁSTICO

DETERMINACIÓN Nº	1	2
RECIPIENTE Nº	45D	71
PESO RECIPIENTE +SUELO HÚMEDO (g)	17,21	15,01
PESO RECIPIENTE +SUELO SECO (g)	15,27	13,60
PESO RECIPIENTE (g)	6,45	6,57
CONTENIDO DE AGUA (%)	22,00	20,06



LÍMITE LÍQUIDO:	***49,90***	% PASA 200	***53,36***
LÍMITE PLÁSTICO:	***21,03***	% ARENAS	***4,87***
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	***28,87***	% GRAVAS	***41,77***
ÍNDICE DE LIQUIDEZ:	***-0,21***		

CLASIFICACIÓN

SUCS		AASHTO	
CL	Arcilla Delgada con Mucha Grava	***A-7-6 (12)***	
			Principalmente Suelos Arcillosos
		ÍNDICE DE GRUPO	***12***

ING.JIMMY VERGARA SILVA
MP 15202-130100 BYC

Carrera 9 Bis N° 0 – 36 Sur
Cel: 3138912400 – 7265804
e-mail: globalcivilsas@gmail.com

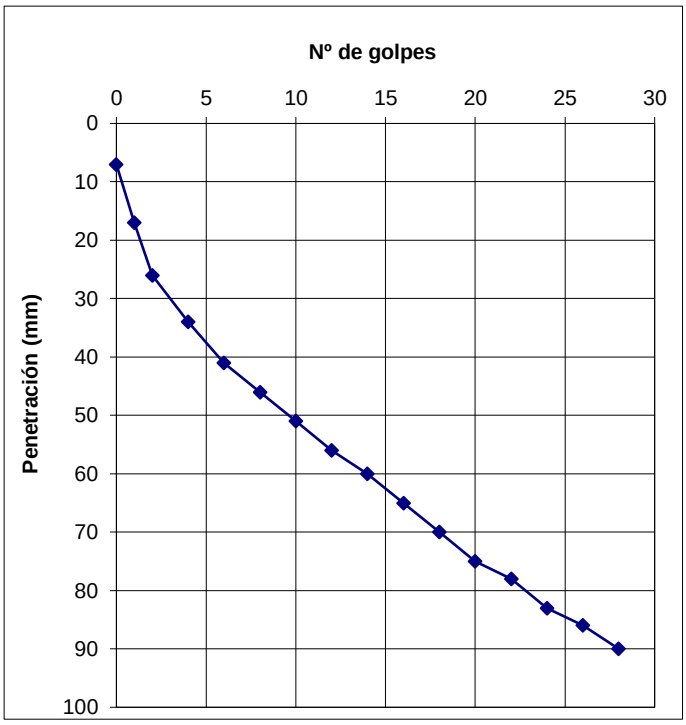
Página 7 de 17	ENSAYO
NORMA INV E – 172 –13	USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS EN EL MUNICIPIO DE COMBITA, DEPARTAMENTO DE BOYACA PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS DIRECTRICES DE LAS ORIENTACIONES TRANSITORIAS PARÁ LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN DEL DNP Y EL ACUERDO 12 DE LA COMISION RECTORA DEL SGR PARA LA GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION DEL DNP				
DIRIGIDO A :	**ALCALDÍA MUNICIPAL**				
Apique:	**1**	Margen:	**DERECHO**	Prof. (m):	**0,70 m**
Fecha:	**11/12/2024**				

Datos del Ensayo

Nº de Golpes	Penetración (cm)	I.P.D. (mm/golpe)	CBR (%)
0	7,0		
1	17,0	100,0	1,8
2	26,0	90,0	1,9
4	34,0	40,0	3,1
6	41,0	35,0	3,4
8	46,0	25,0	4,1
10	51,0	25,0	4,1
12	56,0	25,0	4,1
14	60,0	20,0	4,8
16	65,0	25,0	4,1
18	70,0	25,0	4,1
20	75,0	25,0	4,1
22	78,0	15,0	5,7
24	83,0	25,0	4,1
26	86,0	15,0	0,0
28	90,0	20,0	4,8

Curva de Penetración Vs Nº de golpes



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

PENETRACION(mm)	PENDIENTE	I.P.D(mm/golpe)	**CBR%**
0-900	P1	34,0	3,4%

ING.JIMMY VERGARA SILVA
MP 15202-130100 BYC

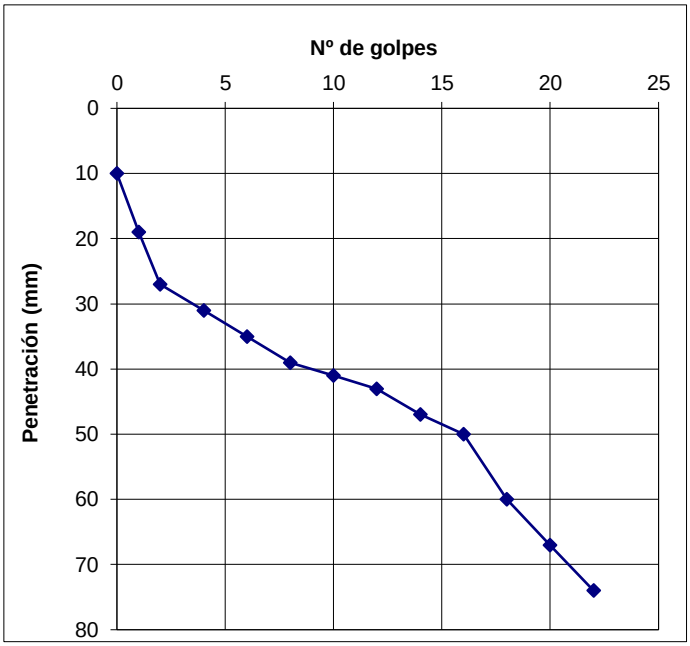
Carrera 9 Bis N° 0 – 36 Sur
Cel: 3138912400 – 7265804
e-mail: globalcivilsas@gmail.com

PROYECTO:	**ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS EN EL MUNICIPIO DE COMBITA, DEPARTAMENTO DE BOYACA PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS DIRECTRICES DE LAS ORIENTACIONES TRANSITORIAS PARÁ LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN DEL DNP Y EL ACUERDO 12 DE LA COMISION RECTORA DEL SGR PARA LA GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION DEL DNP**				
DIRIGIDO A :	**ALCALDÍA MUNICIPAL**				
Apique:	**2**	Margen:	**DERECHO**	Prof. (m):	**0,50 m**
Fecha:	**11/12/2024**				

Datos del Ensayo

Nº de Golpes	Penetración (cm)	I.P.D. (mm/golpe)	CBR (%)
0	10,0		
1	19,0	90,0	1,9
2	27,0	80,0	2,0
4	31,0	20,0	4,8
6	35,0	20,0	4,8
8	39,0	20,0	4,8
10	41,0	10,0	7,3
12	43,0	10,0	7,3
14	47,0	20,0	4,8
16	50,0	15,0	5,7
18	60,0	50,0	2,7
20	67,0	35,0	3,4
22	74,0	35,0	3,4

Curva de Penetración Vs Nº de golpes



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

PENETRACION(mm)	PENDIENTE	I.P.D(mm/golpe)	**CBR%**
0-740	P1	33,8	3,4%

ING.JIMMY VERGARA SILVA
MP 15202-130100 BYC

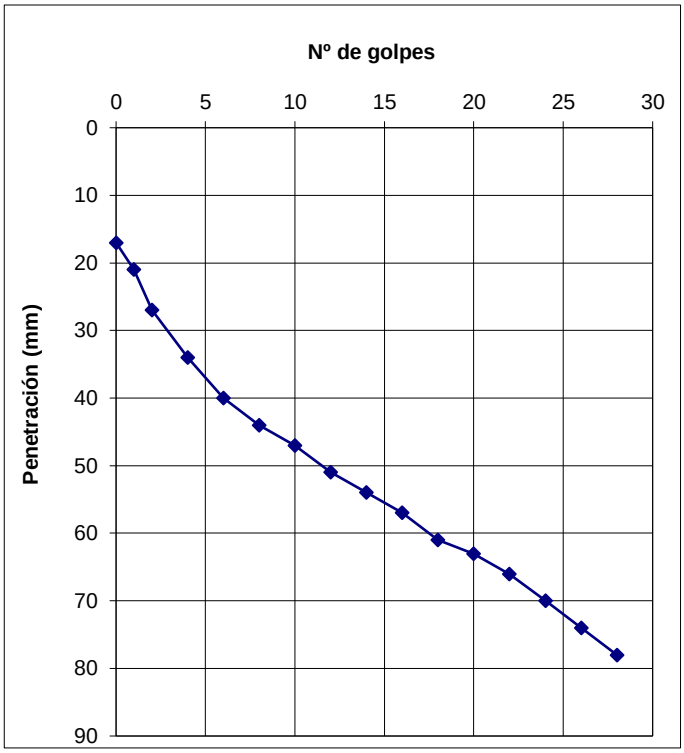
Página 9 de 17	ENSAYO
NORMA INV E – 172 –13	USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

PROYECTO:	**ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS EN EL MUNICIPIO DE COMBITA, DEPARTAMENTO DE BOYACA PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS DIRECTRICES DE LAS ORIENTACIONES TRANSITORIAS PARÁ LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN DEL DNP Y EL ACUERDO 12 DE LA COMISION RECTORA DEL SGR PARA LA GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION DEL DNP**				
DIRIGIDO A :	**ALCALDÍA MUNICIPAL**				
Apique:	**3**	Margen:	**DERECHO**	Prof. (m):	**0,60 m**
Fecha:	**11/12/2024**				

Datos del Ensayo

Nº de Golpes	Penetración (cm)	I.P.D. (mm/golpe)	CBR (%)
0	17,0		
1	21,0	40,0	3,1
2	27,0	60,0	2,4
4	34,0	35,0	3,4
6	40,0	30,0	3,7
8	44,0	20,0	4,8
10	47,0	15,0	5,7
12	51,0	20,0	4,8
14	54,0	15,0	5,7
16	57,0	15,0	5,7
18	61,0	20,0	4,8
20	63,0	10,0	7,3
22	66,0	15,0	5,7
24	70,0	20,0	4,8
26	74,0	20,0	4,8
28	78,0	20,0	4,8

Curva de Penetración Vs Nº de golpes



Ecuación de Correlación:

CBR =30,52*((I.P.D.)^-0,62)

PENETRACION(mm)	PENDIENTE	I.P.D(mm/golpe)	**CBR%**
0-780	P1	23,7	4,3%

ING.JIMMY VERGARA SILVA

MP 15202-130100 BYC

Carrera 9 Bis N° 0 – 36 Sur
Cel: 3138912400 – 7265804
e-mail: globalcivilsas@gmail.com

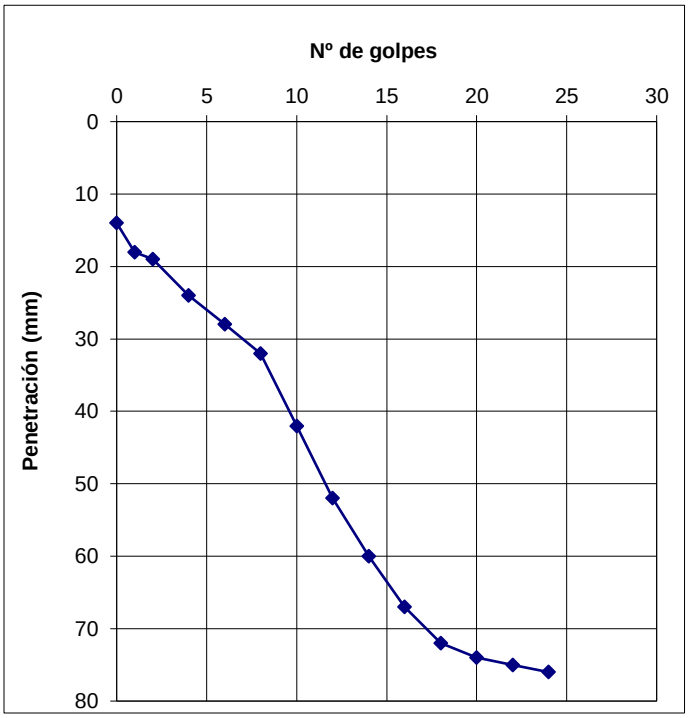
Página 10 de 17	ENSAYO
NORMA INV E – 172 –13	USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS EN EL MUNICIPIO DE COMBITA, DEPARTAMENTO DE BOYACA PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS DIRECTRICES DE LAS ORIENTACIONES TRANSITORIAS PARÁ LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN DEL DNP Y EL ACUERDO 12 DE LA COMISION RECTORA DEL SGR PARA LA GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION DEL DNP				
DIRIGIDO A :	**ALCALDÍA MUNICIPAL**				
Apique:	**4**	Margen:	**DERECHO**	Prof. (m):	**0,50 m**
Fecha:	**11/12/2024**				

Datos del Ensayo

Nº de Golpes	Penetración (cm)	I.P.D. (mm/golpe)	CBR (%)
0	14,0		
1	18,0	40,0	3,1
2	19,0	10,0	7,3
4	24,0	25,0	4,1
6	28,0	20,0	4,8
8	32,0	20,0	4,8
10	42,0	50,0	2,7
12	52,0	50,0	2,7
14	60,0	40,0	3,1
16	67,0	35,0	3,4
18	72,0	25,0	4,1
20	74,0	10,0	7,3
22	75,0	5,0	11,3
24	76,0	5,0	11,3

Curva de Penetración Vs Nº de golpes



Ecuación de Correlación:

CBR =30,52*((I.P.D.)^-0,62)

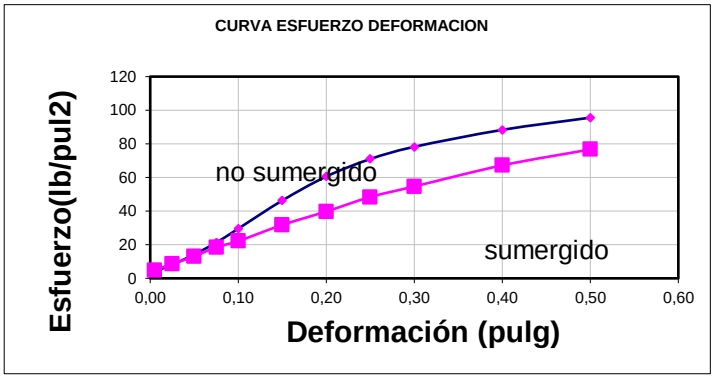
PENETRACION(mm)	PENDIENTE	I.P.D(mm/golpe)	**CBR%**
0-760	P1	25,8	4,1%

ING.JIMMY VERGARA SILVA
MP 15202-130100 BYC

Carrera 9 Bis N° 0 – 36 Sur
Cel: 3138912400 – 7265804
e-mail: globalcivilsas@gmail.com

Página 11 de 17	ENSAYO
NORMA INV E – 169 –13	RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL TERRENO (CBR IN SITU)

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS EN EL MUNICIPIO DE COMBITA, DEPARTAMENTO DE BOYACA PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS DIRECTRICES DE LAS ORIENTACIONES TRANSITORIAS PARÁ LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN DEL DNP Y EL ACUERDO 12 DE LA COMISION RECTORA DEL SGR PARA LA GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION DEL DNP		
MUNICIPIO:	**CÓMBITA - BOYACÁ**		
DIRIGIDO A :	**ALCALDÍA MUNICIPAL**		
LOCALIZACIÓN:	**APIQUE 1**	**APIQUE**	1
FECHA:	**11/12/2024**	**PROFUNDIDAD**	1,00-1,50



DENSIDAD DE LA MUESTRA	
Volumen(cm^3) =	3329,8
Peso(g) =	6453,0
Densidad(g/cm^3)	1,94
Densidad(lb/pie^3)	120,93
EXPANSION	
Lect. inicial (mm)	9,20
Lect.final (mm)	10,30
EXPANSION(%)	0,87

RELACION DE SOPORTE DEL SUELO (CBR INALTERADO)

Muestra Nº	15			15		
	NO SUMERGIDO			SUMERGIDO		
Penetración (pg)	Lect dial (Kgf)	carga (lbf)	Esfuerzo (lb/pulg2)	Lect dial (Kgf)	carga (lbf)	Esfuerzo (lb/pulg2)
0,005	6	14	4	7	15	5
0,025	11	25	8	12	27	9
0,050	20	45	14	19	41	13
0,075	30	67	21	26	58	19
0,100	42	93	30	32	70	22
0,150	66	145	46	45	100	32
0,200	86	190	61	57	125	40
0,250	101	223	71	69	152	48
0,300	111	246	78	78	172	55
0,400	126	277	88	96	211	67
0,500	136	300	96	109	241	77
HUMEDAD DE	31			37		
CBR corr 0.1	3,0			2,2		
CBR corr 0.2	4,0			2,7		

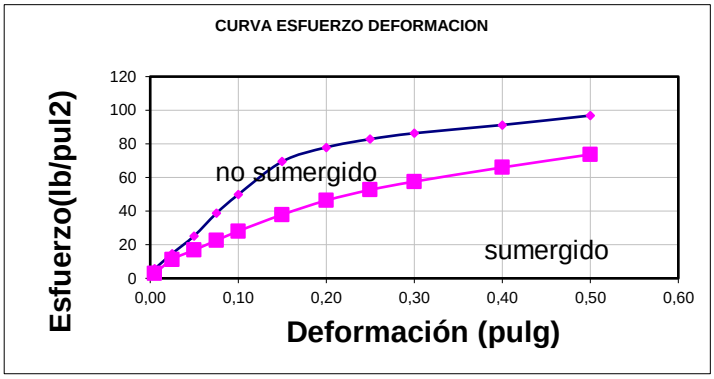
OBSERVACIONES: La muestra se sometio a 4 dias de inmersion y posteiormente se realizo la penetracion para la condicion de sumergido

ING.JIMMY VERGARA SILVA
MP 15202-130100 BYC

Carrera 9 Bis N° 0 – 36 Sur
Cel: 3138912400 - 7265804
e-mail: globalcivilsas@gmail.com

Página 12 de 17	ENSAYO
NORMA INV E – 169 –13	RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL TERRENO (CBR IN SITU)

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS EN EL MUNICIPIO DE COMBITA, DEPARTAMENTO DE BOYACA PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS DIRECTRICES DE LAS ORIENTACIONES TRANSITORIAS PARÁ LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN DEL DNP Y EL ACUERDO 12 DE LA COMISION RECTORA DEL SGR PARA LA GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION DEL DNP		
MUNICIPIO:	**CÓMBITA - BOYACÁ**		
DIRIGIDO A :	**ALCALDÍA MUNICIPAL**		
LOCALIZACIÓN:	**APIQUE 2**	**APIQUE**	2
FECHA:	**11/12/2024**	**PROFUNDIDAD**	1,00-1,50



DENSIDAD DE LA MUESTRA	
Volumen(cm^3) =	2990,7
Peso(g) =	5307,0
Densidad(g/cm^3)	1,77
Densidad(lb/pie^3)	110,73
EXPANSION	
Lect. inicial (mm)	8,94
Lect.final (mm)	10,13
EXPANSION(%)	0,94

RELACION DE SOPORTE DEL SUELO (CBR INALTERADO)

Muestra Nº	015B			015B		
	NO SUMERGIDO			SUMERGIDO		
Penetración (pg)	Lect dial (Kgf)	carga (lbf)	Esfuerzo (lb/pulg2)	Lect dial (Kgf)	carga (lbf)	Esfuerzo (lb/pulg2)
0,005	8	18	6	4	9	3
0,025	21	46	15	16	35	11
0,050	36	79	25	24	53	17
0,075	55	121	39	32	71	22
0,100	71	157	50	40	88	28
0,150	99	218	69	54	119	38
0,200	111	245	78	66	146	46
0,250	118	260	83	75	165	53
0,300	123	271	86	82	181	58
0,400	130	287	91	94	207	66
0,500	138	304	97	105	231	74
HUMEDAD DE		26			33	
CBR corr 0.1		5,0			2,8	
CBR corr 0.2		5,2			3,1	

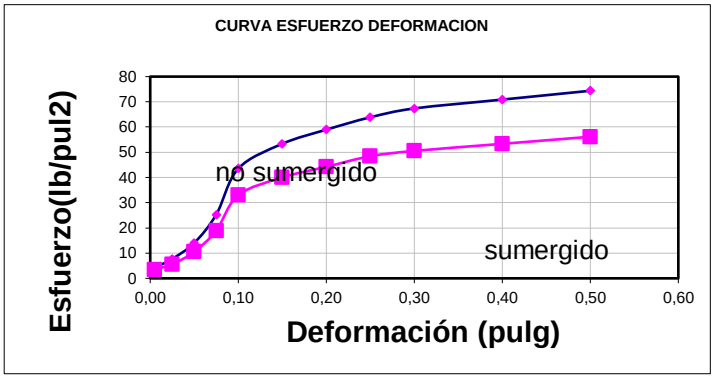
OBSERVACIONES: La muestra se sometio a 4 dias de inmersion y posteiormente se realizo la penetracion para la condicion de sumergido

ING.JIMMY VERGARA SILVA
MP 15202-130100 BYC

Carrera 9 Bis N° 0 – 36 Sur
Cel: 3138912400 - 7265804
e-mail: globalcivilsas@gmail.com

Página 13 de 17	ENSAYO
NORMA INV E – 169 –13	RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL TERRENO (CBR IN SITU)

PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS EN EL MUNICIPIO DE COMBITA, DEPARTAMENTO DE BOYACA PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS DIRECTRICES DE LAS ORIENTACIONES TRANSITORIAS PARÁ LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN DEL DNP Y EL ACUERDO 12 DE LA COMISION RECTORA DEL SGR PARA LA GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION DEL DNP		
MUNICIPIO:	**CÓMBITA - BOYACÁ**		
DIRIGIDO A :	**ALCALDÍA MUNICIPAL**		
LOCALIZACIÓN:	**APIQUE 3**	**APIQUE**	3
FECHA:	**11/12/2024**	**PROFUNDIDAD**	1,00-1,50



DENSIDAD DE LA MUESTRA	
Volumen(cm^3) =	3274,6
Peso(g) =	6250,0
Densidad(g/cm^3)	1,91
Densidad(lb/pie^3)	119,10
EXPANSION	
Lect. inicial (mm)	11,91
Lect.final (mm)	13,16
EXPANSION(%)	0,98

RELACION DE SOPORTE DEL SUELO (CBR INALTERADO)

Muestra Nº	1A			1A		
	NO SUMERGIDO			SUMERGIDO		
Penetración (pg)	Lect dial (Kgf)	carga (lbf)	Esfuerzo (lb/pulg2)	Lect dial (Kgf)	carga (lbf)	Esfuerzo (lb/pulg2)
0,005	6	13	4	5	11	4
0,025	11	24	8	8	18	6
0,050	20	44	14	15	33	11
0,075	36	79	25	27	60	19
0,100	62	137	44	47	104	33
0,150	76	168	53	57	126	40
0,200	84	185	59	63	139	44
0,250	91	201	64	69	152	48
0,300	96	212	67	72	159	51
0,400	101	223	71	76	168	53
0,500	106	234	74	80	176	56
HUMEDAD DE		17			50	
CBR corr 0.1		4,4			3,3	
CBR corr 0.2		3,9			2,9	

OBSERVACIONES: La muestra se sometio a 4 dias de inmersion y posteiormente se realizo la penetracion para la condicion de sumergido

ING.JIMMY VERGARA SILVA
MP 15202-130100 BYC

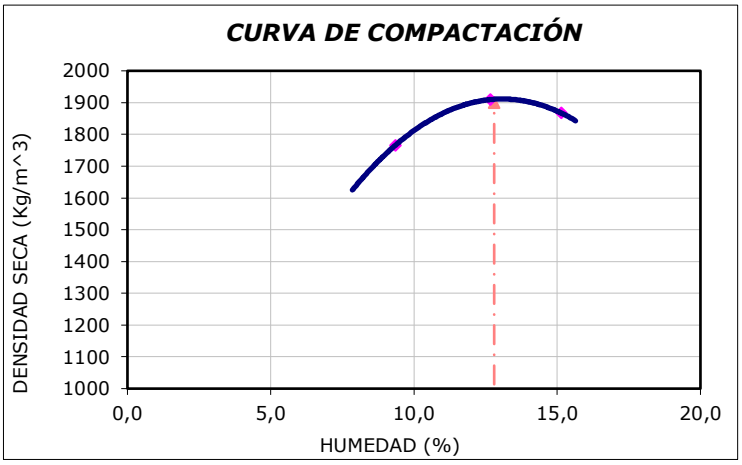
Carrera 9 Bis N° 0 – 36 Sur
Cel: 3138912400 - 7265804
e-mail: globalcivilsas@gmail.com

Página 14 de 17	ENSAYO
NORMA INV E – 142 –13	ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

PROYECTO:	**ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS EN EL MUNICIPIO DE COMBITA, DEPARTAMENTO DE BOYACA PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS DIRECTRICES DE LAS ORIENTACIONES TRANSITORIAS PARÁ LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN DEL DNP Y EL ACUERDO 12 DE LA COMISION RECTORA DEL SGR PARA LA GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION DEL DNP**
LOCALIZACIÓN:	**APIQUE 4**
DIRIGIDO A :	**CÓMBITA - BOYACÁ**
FECHA DE ENSAYO:	**11/12/2024**

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL :	Material compuesto por arcilla delgada con mucha grava de color amarillo

DETERMINACIÓN Nº	1	2	3
NÚMERO DE GOLPES	56	56	56
PESO SUELO HÚMEDO (g)	5500	5500	5500
HUMEDAD HIGROSCÓPICA (%)	9,00	9,00	9,00
PESO SUELO SECO (g)	5046	5046	5046
HUMEDAD DESEADA (%)	9,0	12,0	15,0
HUMEDAD ADICIONAL (%)	0,0	3,0	6,0
VOLUMEN DE AGUA ADICIONAL (cc)	0	151	303
NÚMERO DE MOLDE	1	1	1
PESO DEL MOLDE (g)	2245	2245	2245
PESO DEL MOLDE + SUELO HÚMEDO (g)	6315	6780	6777
PESO DEL SUELO COMPACTO (g)	4070	4535	4532
VOLUMEN DEL MOLDE (cm^3)	2108	2108	2108
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm^3)	1,931	2,151	2,150
HUMEDAD AL HORNO (%)	9,35	12,66	15,14
DENSIDAD SECA (Kg/m^3)	1765,7	1909,5	1867,2



Humedad Óptima	***12,80%***

Densidad Seca Máxima	
Kg/m^3	***1900,0***
g/cm^3	***1,90***

OBSERVACIONES: _____

ING. JIMMY VERGARA SILVA
MP 15202 - 130100 BYC

Carrera 9 Bis N° 0 – 36 Sur
Cel: 3138912400 - 7265804
e-mail: globalcivilsas@gmail.com

Página 15 de 17	ENSAYO
NORMA INV E – 148 –13	RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO) TIPO I

PROYECTO:	**ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS EN EL MUNICIPIO DE COMBITA, DEPARTAMENTO DE BOYACA PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS DIRECTRICES DE LAS ORIENTACIONES TRANSITORIAS PARÁ LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN DEL DNP Y EL ACUERDO 12 DE LA COMISION RECTORA DEL SGR PARA LA GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION DEL DNP**
LOCALIZACIÓN:	**APIQUE 4**
MUNICIPIO:	**CÓMBITA - BOYACÁ**
DIRIGIDO A :	**11/12/2024**

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

DETERMINACIÓN Nº	1	2	3
NÚMERO DE GOLPES	56	25	10
PESO SUELO HÚMEDO (g)	5500	5500	5500
HUMEDAD HIGROSCÓPICA (%)	5,81	5,81	5,81
PESO SUELO SECO (g)	5198,0	5198,0	5198,0
HUMEDAD DESEADA (%)	12,8	12,8	12,8
HUMEDAD ADICIONAL (%)	6,99	6,99	6,99
VOLUMEN DE AGUA ADICIONAL (cc)	363	363	363
NÚMERO DE MOLDE	5A	01B	007A
PESO DEL MOLDE (g)	4793	4899	5240
PESO DEL MOLDE + SUELO HÚMEDO (g)	9463	9321	9415
PESO DEL SUELO COMPACTO (g)	4670	4422	4175
VOLUMEN DEL MOLDE (cm^3)	2199,46	2183,67	2179,06
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm^3)	2,123	2,025	1,916
HUMEDAD AL HORNO (%)	12,02	12,72	12,61
DENSIDAD SECA (Kg/m^3)	1895,6	1796,6	1701,6

ENSAYO DE HUMEDAD

RECIPIENTE Nº	30	104C	101C
PESO RECIPIENTE +SUELO HÚMEDO (g)	304,96	289,81	305,97
PESO RECIPIENTE +SUELO SECO (g)	279,93	266,34	281,09
PESO RECIPIENTE (g)	71,70	81,79	83,81
HUMEDAD (%)	12,02	12,72	12,61

LECTURAS DE EXPANSIÓN

DÍAS DE INMERSIÓN	4	4	4
LECTURA DE EXPANSIÓN INICIAL	288,59	300,18	342,01
LECTURA DE EXPANSIÓN FINAL	313,04	327,72	366,24
EXPANSIÓN (mm)	0,62	0,70	0,62
EXPANSIÓN TOTAL (%)	0,52	0,55	0,49

OBSERVACIONES:



ING.JIMMY VERGARA SILVA
MP 15202-130100 BYC

Carrera 9 Bis N° 0 – 36 Sur
Cel: 3138912400 - 7265804
e-mail: globalcivilsas@gmail.com

Laboratorio de Suelos
GlobalCivil
Interventorias y Construccion

Página 16 de 17	ENSAYO RELACIONES ESFUERZO – DEFORMACIÓN EN EL ENSAYO CBR
NORMA INV E – 148 –13	

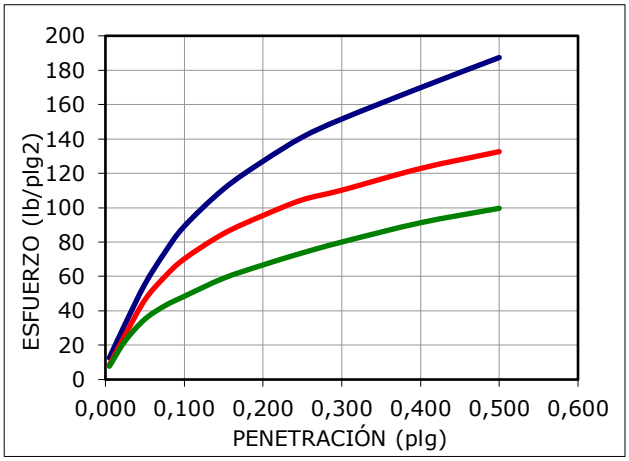
PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS EN EL MUNICIPIO DE COMBITA, DEPARTAMENTO DE BOYACA PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS DIRECTRICES DE LAS ORIENTACIONES TRANSITORIAS PARÁ LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN DEL DNP Y EL ACUERDO 12 DE LA COMISION RECTORA DEL SGR PARA LA GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION DEL DNP
LOCALIZACIÓN:	**APIQUE 4**
MUNICIPIO:	**CÓMBITA - BOYACÁ**
DIRIGIDO A :	**11/12/2024**

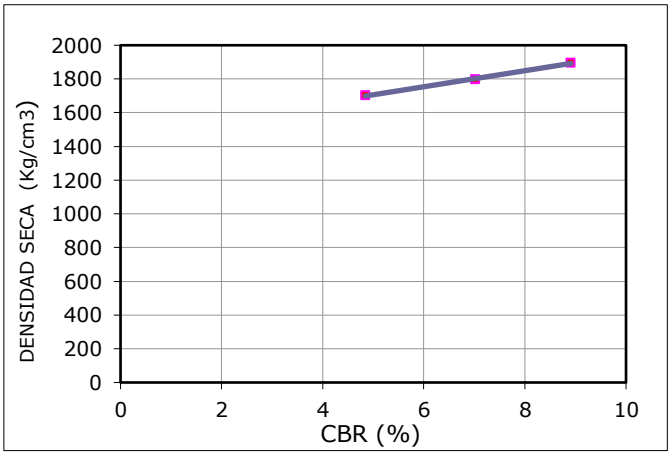
NO SUMERGIDO

Molde No.	5A		01B		007A	
No.Golpes	56		25		10	
Penet (plg)	Lect dial (Kgf)	Esf. (lb/pulg2)	Lect dial (Kgf)	Esf. (lb/pulg2)	Lect dial (Kgf)	Esf. (lb/pulg2)
0,005	18	13	12	8	11	8
0,025	46	32	37	26	32	22
0,050	79	55	66	46	50	35
0,075	105	74	85	60	61	43
0,100	127	89	100	70	69	48
0,150	158	111	121	85	84	59
0,200	181	127	136	95	95	67
0,250	201	141	149	105	105	74
0,300	216	152	157	110	114	80
0,400	242	170	175	123	130	91
0,500	267	187	189	133	142	100
CBR corr 0.1 (%)	**8,9**		**7,0**		**4,8**	
CBR corr 0.2 (%)	**8,5**		**6,4**		**4,4**	

No. Golpes	Densidad seca (Kg/m3)	CBR
56	1895,60	8,9
25	1796,60	7,0
10	1701,59	4,8

Límite Líquido	*49,90*
Límite Plástico	*21,03*
Índice Plástico	*28,87*
Clasificación	*CL*





ING.JIMMY VERGARA SILVA
MP 15202-130100 BYC

Carrera 9 Bis N° 0 – 36 Sur
Cel: 3138912400 - 7265804
e-mail: globalcivilsas@gmail.com

Laboratorio de Suelos
GlobalCivil
Interventorias y Construccion

Página 17 de 17	ENSAYO
NORMA INV E – 148 –13	RELACIONES ESFUERZO – DEFORMACIÓN EN EL ENSAYO CBR

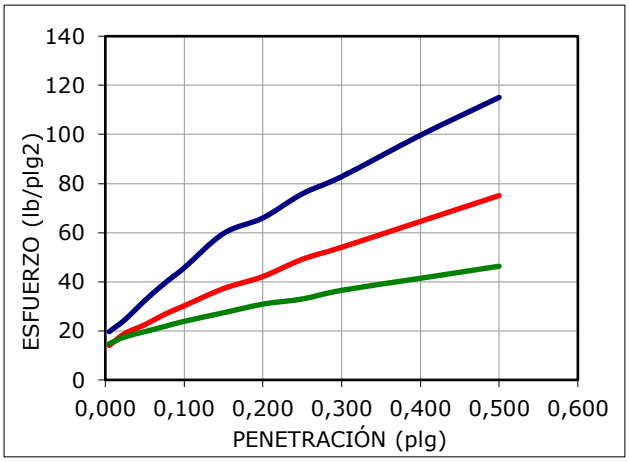
PROYECTO:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS EN EL MUNICIPIO DE COMBITA, DEPARTAMENTO DE BOYACA PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS DIRECTRICES DE LAS ORIENTACIONES TRANSITORIAS PARÁ LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN DEL DNP Y EL ACUERDO 12 DE LA COMISION RECTORA DEL SGR PARA LA GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION DEL DNP
LOCALIZACIÓN:	**APIQUE 4**
MUNICIPIO:	**CÓMBITA - BOYACÁ**
DIRIGIDO A :	**11/12/2024**

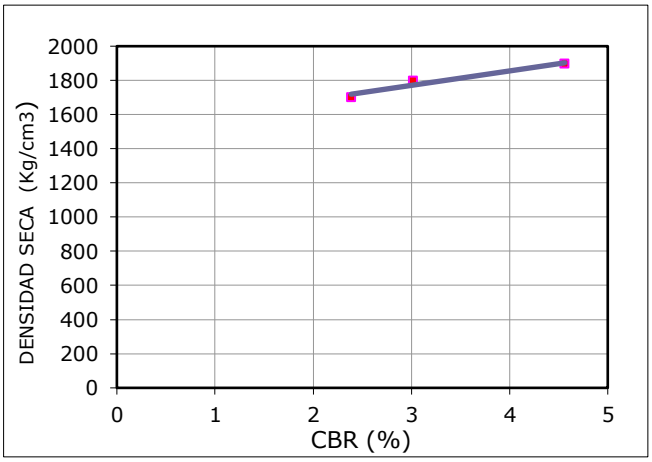
SUMERGIDO

Molde No.	5A		01B		007A	
No.Golpes	56		25		10	
Penet (plg)	Lect dial (Kgf)	Esf. (lb/pulg2)	Lect dial (Kgf)	Esf. (lb/pulg2)	Lect dial (Kgf)	Esf. (lb/pulg2)
0,005	28	20	20	14	21	15
0,025	35	25	27	19	25	18
0,050	46	32	32	22	28	20
0,075	56	39	38	27	31	22
0,100	65	46	43	30	34	24
0,150	85	60	53	37	39	27
0,200	94	66	60	42	44	31
0,250	108	76	70	49	47	33
0,300	118	83	77	54	52	36
0,400	142	100	92	65	59	41
0,500	164	115	107	75	66	46
CBR corr 0.1 (%)	**4,6**		**3,0**		**2,4**	
CBR corr 0.2 (%)	**4,4**		**2,8**		**2,1**	

No. Golpes	Densidad seca (Kg/m3)	CBR
56	1895,60	4,6
25	1796,60	3,0
10	1701,59	2,4

Límite Líquido	*49,90*
Límite Plástico	*21,03*
Índice Plástico	*28,87*
Clasificación	*CL*





ING.JIMMY VERGARA SILVA
MP 15202-130100 BYC

Carrera 9 Bis N° 0 – 36 Sur
Cel: 3138912400 - 7265804
e-mail: globalcivilsas@gmail.com