Sogamoso, 23 de diciembre 2 022.

Señores
MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
Ciudad.

REFERENCIA: CONTRATO 20220852 CUYO OBJETO ES "REALIZAR ENSAYOS DE LABORATORIO, ESTUDIO Y ANÁLISIS TÉCNICOS DE LOS RESULTADOS, PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES Y DE LOS PROYECTOS EJECUTADOS EN EL ESPACIO PÚBLICO Y LA MALLA VIAL DEL MUNICIPIO DE SOGAMOSO, BOYACÁ".

ASUNTO: **REHABILITACIÓN DE LA CARRERA 11 D ENTRE CALLE 51 Y 54., MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).**

Me permito entregar los resultados de ensayos para el proyecto del asunto, así:

1. VERIFICACIÓN RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO.

Se realizaron 2 ensayo de resistencia a la compresión de cilindros de concreto dando los resultados que se muestran a continuación, comparándolos con las Especificaciones Generales de construcción I.N.V.E 410-13 y la NTC-673:

No. MUESTRA	RESISTENCIA NOMINAL (PSI)	FECHA DE TOMA	DIAS DE CURADO	FECHA DE ROTURA	RESISTENCIA OBTENIDA A LA FECHA		PORCENTAJE CON RESPECTO A LA RESISTENCIA NOMINAL
					MPa	PSI	
1	4.000	20-oct.-22	28 días	17-nov.-22	17,5	2.497	62%
1	4.000	20-oct.-22	28 días	17-nov.-22	17,4	2.485	62%
12	4.000	4-nov.-22	28 días	2-dic.-22	22,3	3 182	80%
13	4.000	4-nov.-22	28 días	2-dic.-22	22,3	3 192	80%
14	4.000	4-nov.-22	28 días	2-dic.-22	22,4	3 195	80%
15	4.000	10-nov.-22	28 días	8-dic.-22	20,5	2 929	73%
16	4.000	10-nov.-22	28 días	8-dic.-22	20,6	2 945	74%
17	4.000	10-nov.-22	28 días	8-dic.-22	20,7	2 951	74%
18	4.000	23-nov.-22	28 días	21-dic.-22	24,4	3 489	87%
19	4.000	23-nov.-22	28 días	21-dic.-22	23,5	3 352	84%
20	4.000	23-nov.-22	28 días	21-dic.-22	23,0	3 290	82%
21	4.000	25-nov.-22	28 días	23-dic.-22	18,9	2 704	68%
22	4.000	25-nov.-22	28 días	23-dic.-22	19,9	2 845	71%
23	4.000	25-nov.-22	28 días	23-dic.-22	20,1	2 874	72%

2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

2.1. La resistencia obtenida en los ensayos está por debajo de la resistencia nominal, lo ideal es obtener un porcentaje con respecto a la resistencia nominal a los 28 días del 100% o superior a este.

3. LIQUIDACIÓN DE LOS ENSAYOS REALIZADOS:

Item	Cantidad	V/Unitario	V/Total
14. Resistencia a la compresión en cilindros normales de concreto sin capinar (neopreno).	14	15 000	210 000
SUBTOTAL			210 000
IVA			39 900
TOTAL			249 900

Laura Catalina Beltrán

LAURA CATALINA BELTRAN PERALTA
GERENTE

Anexo: Ensayos de laboratorio

INGENIERÍA Y GEOLOGÍA S.A.S
NIT 800.112.602 - 7
CONSULTORÍA - CONSTRUCCIÓN
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETOS – PAVIMENTOS

O.S 105/22

PROYECTO: REHABILITACIÓN DE LA CARRERA 11 D ENTRE CALLE 51 Y 54.
LOCALIZACIÓN: CRA 11 D ENTRE CLL 51 Y 54, MUNICIPIO DE SOGAMOSO, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.
SOLICITÓ: ALCALDIA MUNICIPAL DE SOGAMOSO.
FECHA DEL INFORME: 23 DE DICIEMBRE DE 2 022. INFORME No. 01.
ENSAYOS REALIZADOS: 14 resistencia a la compresión de cilindros de concreto.
CILINDROS DE CONCRETO ELABORADOS POR: ALCALDIA MUNICIPAL DE SOGAMOSO.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CILINDROS DE CONCRETO
NORMA NTC 673 - I.N.V.E 410 - 13

No. MUESTRA	LOCALIZACIÓN	RESISTENCIA NOMINAL (PSI)	Diametro cm	Altura cm	FECHA DE TOMA	DIAS DE CURADO	FECHA DE ROTURA	PESO g	DENSIDAD t/m^2	CARGA AXIAL kg	RESISTENCIA OBTENIDA A LA FECHA		PORCENTAJE CON RESPECTO A LA RESISTENCIA NOMINAL
											MPa	PSI	
1	Cra 11D entre CLL 51-52	4 000	15,2	30,5	20-oct.-22	28 días	17-nov.-22	12 880	2,32	31 881	17,5	2 497	62%
1		4 000	15,2	30,5	20-oct.-22	28 días	17-nov.-22	12 870	2,31	31 733	17,4	2 485	62%
12	Empalme entre placa existente y abscisa Ko+000	4 000	15,2	30,5	4-nov.-22	28 días	2-dic.-22	12 560	2,26	40 635	22,3	3 182	80%
13		4 000	15,2	30,5	4-nov.-22	28 días	2-dic.-22	12 050	2,17	40 758	22,3	3 192	80%
14		4 000	15,2	30,5	4-nov.-22	28 días	2-dic.-22	12 050	2,17	40 799	22,4	3 195	80%
15	Entre abscisa Ko+008 y empalme sobre Cll 51 lado izquierdo	4 000	15,2	30,5	10-nov.-22	28 días	8-dic.-22	12 280	2,21	37 403	20,5	2 929	73%
16		4 000	15,2	30,5	10-nov.-22	28 días	8-dic.-22	12 650	2,28	37 607	20,6	2 945	74%
17		4 000	15,2	30,5	10-nov.-22	28 días	8-dic.-22	12 653	2,28	37 678	20,7	2 951	74%
18	Entre abscisa Ko+110 y abscisa Ko+154 carril izquierdo	4 000	15,2	30,5	23-nov.-22	28 días	21-dic.-22	12 430	2,24	44 551	24,4	3 489	87%
19		4 000	15,2	30,5	23-nov.-22	28 días	21-dic.-22	12 550	2,26	42 807	23,5	3 352	84%
20		4 000	15,2	30,5	23-nov.-22	28 días	21-dic.-22	12 554	2,26	42 012	23,0	3 290	82%
21	Entre abscisa Ko+110 y abscisa Ko+154 carril derecho	4 000	15,2	30,5	25-nov.-22	28 días	23-dic.-22	12 070	2,17	34 527	18,9	2 704	68%
22		4 000	15,2	30,5	25-nov.-22	28 días	23-dic.-22	12 430	2,24	36 332	19,9	2 845	71%
23		4 000	15,2	30,5	25-nov.-22	28 días	23-dic.-22	12 480	2,24	36 696	20,1	2 874	72%

OBSERVACIONES:
1. Los resultados de ensayo tienen validez con referencia única y exclusiva sobre las muestra(s) que fueron recibidas en el laboratorio. La(s) muestra(s) a las que se refieren los datos reportados en este informe ha(n) sido proporcionados por el cliente. INGENIERÍA Y GEOLOGÍA S.A.S. no es responsable del origen o fuente de dónde ha(n) sido tomada(s) la(s) muestra(s).
2. Está prohibida sin aprobación escrita del laboratorio cualquier alteración del contenido de este documento y/o reproducción, excepto en su totalidad.

En espera de sus valiosos comentarios y poderle servir en otra ocasión, cordialmente.

Ing. EDWIN GERMAN ÁLVAREZ RODRÍGUEZ
Director de Laboratorio

Sogamoso, 11 de noviembre 2 022.

Señores
MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
Ciudad.

REFERENCIA: CONTRATO 20220852 CUYO OBJETO ES "REALIZAR ENSAYOS DE LABORATORIO, ESTUDIO Y ANÁLISIS TÉCNICOS DE LOS RESULTADOS, PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES Y DE LOS PROYECTOS EJECUTADOS EN EL ESPACIO PÚBLICO Y LA MALLA VIAL DEL MUNICIPIO DE SOGAMOSO, BOYACÁ".

ASUNTO: **PAVIMENTACIÓN CALLE 8 ENTRE CARRERA 19A Y 20, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).**

Me permito entregar los resultados de ensayos de campo para el proyecto del asunto, así:

1. VERIFICACIÓN DE PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN.

Se realizaron 3 densidades con densímetro nuclear dando los resultados que se muestran a continuación, comparándolos con las Especificaciones Generales de construcción INVIAS:

Ensayos realizados	Requisitos exigidos por INVIAS para Base (BG-38) Art. 330-20	Resultados del ensayo	Comentarios
Densidad del suelo y del suelo-agregado en el terreno mediante - métodos nucleares - (profundidad reducida) – I.N.V. E – 164 – 13	≥98	99%, 101%, 101%	Cumple

2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

2.1. De acuerdo con las Especificaciones generales de construcción del INVIAS- 2020, la capa de Base granular (BG-38), cumple con el porcentaje de compactación.

3. LIQUIDACIÓN DE LOS ENSAYOS REALIZADOS:

Item	Cantidad	V/Unitario	V/Total
5. Densidad o masa unitaria del suelo y del suelo-agregado en el terreno mediante métodos nucleares (profundidad reducida)- por punto.	3	80 000	240 000
1. Transporte al sitio para toma de muestras o ensayos insitu.	1	85 000	85 000
SUBTOTAL			325 000
IVA			61 750
TOTAL			386 750

Laura Catalina Beltrán

LAURA CATALINA BELTRAN PERALTA
GERENTE

Anexo: Ensayos de laboratorio

INGENIERÍA Y GEOLOGÍA S.A.S
NIT 800.112.602 - 7
CONSULTORÍA - CONSTRUCCIÓN
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETOS – PAVIMENTOS

OS. 105/22

PROYECTO: PAVIMENTACIÓN CALLE 8 ENTRE CARRERA 19A Y 20.
LOCALIZACIÓN: CALLE 8 ENTRE CARRERA 19A-20.
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO.
MUESTRA: BASE GRANULAR (BG-38).
ENSAYOS REALIZADOS: 3 densidades con densímetro nuclear.
FECHA DE TOMA: 11 DE NOVIEMBRE DE 2 022.
ENSAYOS TOMADOS EN OBRA POR: INGENIERÍA Y GEOLOGÍA S.A.S.

DENSIDAD DEL SUELO Y DEL SUELO-AGREGADO EN EL TERRENO MEDIANTE MÉTODOS NUCLEARES
(Profundidad Reducida)
I.N.V. E – 164 – 13

DENSIDAD	LOCALIZACION	PROFUNDIDAD (cm)	TIEMPO DE CONTEO (s)	% HUMEDAD OPTIMA	% HUMEDAD EN EL TERRENO	DENSIDAD SECA MAX. LABORAT. (g/cm^3)	DENSIDAD SECA EN EL TERRENO (g/cm^3)	% DE COMPACTACION
D1	K0+043 CI	15	60	6,50	4,6	2,240	2,22	99
D2	K0+032 EJE	15	60	6,50	4,3	2,240	2,26	101
D3	K0+014 CD	15	60	6,50	4,9	2,240	2,26	101

OBSERVACIONES:
1. El dato de la Densididad seca máxima de laboratorio(proctor) fué suministrado por el contratista.
2. Está prohibida sin aprobación escrita del laboratorio cualquier alteración del contenido de este documento y/o reproducción, excepto en su totalidad.

Ing. EDWIN GERMAN ÁLVAREZ RODRÍGUEZ
Director de Laboratorio

Sogamoso, 12 de diciembre 2 022.

Señores
MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
Ciudad.

REFERENCIA: CONTRATO 20220852 CUYO OBJETO ES "REALIZAR ENSAYOS DE LABORATORIO, ESTUDIO Y ANÁLISIS TÉCNICOS DE LOS RESULTADOS, PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES Y DE LOS PROYECTOS EJECUTADOS EN EL ESPACIO PÚBLICO Y LA MALLA VIAL DEL MUNICIPIO DE SOGAMOSO, BOYACÁ".

ASUNTO: **REHABILITACIÓN DE LA CARRERA 11 D ENTRE CALLE 51 Y 54., MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).**

Me permito entregar los resultados de ensayos de campo para el proyecto del asunto, así:

1. VERIFICACIÓN DE PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN.

Se realizaron 6 densidades con densímetro nuclear dando los resultados que se muestran a continuación, comparándolos con las Especificaciones Generales de construcción INVIAS:

Ensayos realizados	Requisitos exigidos por INVIAS para Base (BG-38) Art. 330-20	Resultados del ensayo	Comentarios
Densidad del suelo y del suelo-agregado en el terreno mediante - métodos nucleares - (profundidad reducida) – I.N.V. E – 164 – 13	≥98	98%, 103%, 101%, 100%, 103%, 103%	Cumple

2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

2.1. De acuerdo con las Especificaciones generales de construcción del INVIAS- 2020, la capa de Base granular (BG-38), cumple con el porcentaje de compactación.

3. LIQUIDACIÓN DE LOS ENSAYOS REALIZADOS:

Item	Cantidad	V/Unitario	V/Total
5. Densidad o masa unitaria del suelo y del suelo-agregado en el terreno mediante métodos nucleares (profundidad reducida)- por punto.	6	80 000	480 000
1. Transporte al sitio para toma de muestras o ensayos insitu.	1	85 000	85 000
SUBTOTAL			565 000
IVA			107 350
TOTAL			672 350

Laura Catalina Beltrán

LAURA CATALINA BELTRAN PERALTA
GERENTE

Anexo: Ensayos de laboratorio

INGENIERÍA Y GEOLOGÍA S.A.S
NIT 800.112.602 - 7
CONSULTORÍA - CONSTRUCCIÓN
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETOS – PAVIMENTOS

OS. 105/22

PROYECTO: REHABILITACIÓN DE LA CARRERA 11 D ENTRE CALLE 51 Y 54.
LOCALIZACIÓN: CRA 11 D ENTRE CLL 51 Y 54, MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO.
MUESTRA: BASE GRANULAR (BG-38).
ENSAYOS REALIZADOS: 6 densidades con densímetro nuclear.
FECHA DE TOMA: 12 DE DICIEMBRE DE 2 022.
ENSAYOS TOMADOS EN OBRA POR: INGENIERÍA Y GEOLOGÍA S.A.S.

DENSIDAD DEL SUELO Y DEL SUELO-AGREGADO EN EL TERRENO MEDIANTE MÉTODOS NUCLEARES
(Profundidad Reducida)
I.N.V. E – 164 – 13

DE SI DAD	LOCALIZACION	PRO FUN DIDAD (cm)	TIEMPO DE CONTEO (s)	% HUME DAD OPTIMA	% HUMEDAD EN EL TERRENO	DENSIDAD SECA MAX. LABORAT. (g/cm^3)	DENSIDAD SECA EN EL TERRENO (g/cm^3)	% DE COMPAC TACION
D1	K0+450 CI	15	60	6,00	3,3	2,320	2,28	98
D2	K0+430 CD	15	60	6,00	4,0	2,320	2,38	103
D3	K0+410 EJE	15	60	6,00	3,8	2,320	2,35	101
D4	K0+380 CI	15	60	6,00	4,4	2,320	2,31	100
D5	K0+350 EJE	15	60	6,00	4,3	2,320	2,39	103
D6	K0+310 CD	15	60	6,00	4,6	2,320	2,38	103

OBSERVACIONES:
1. El dato de la Densidad seca máxima de laboratorio(proctor) fué suministrado por el contratista.
2. Está prohibida sin aprobación escrita del laboratorio cualquier alteración del contenido de este documento y/o reproducción, excepto en su totalidad.



Ing. EDWIN GERMAN ÁLVAREZ RODRÍGUEZ
Director de Laboratorio

INGENIERÍA Y GEOLOGÍA S.A.S
NIT 800.112.602 - 7
CONSULTORÍA - CONSTRUCCIÓN
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETOS – PAVIMENTOS

Sogamoso, 16 de diciembre 2 022.

Ingenieros
Secretaria de Infraestructura Sogamoso
Ciudad.

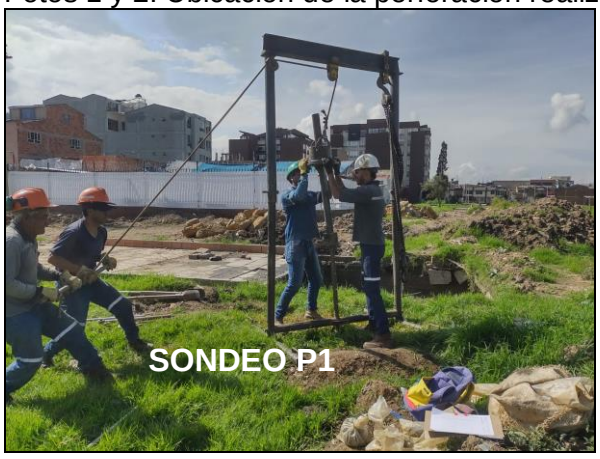
REFERENCIA: CONSTRUCCIÓN DE BOX COULVERT SOBRE EL CANAL DE AGUAS MIXTAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CALLE 26 ENTRE CARRERA 11 Y 12.

ASUNTO Resultados de 1 perforación realizada el día 24 de noviembre de 2 022, para el proyecto en referencia.

Respetados Ingenieros:

Me permito entregar los resultados de los ensayos de campo y laboratorio de la perforación a 6,5 m de profundidad, realizada en el área del proyecto en referencia, Ver Fotos 1 y 2, y Figura 1, con el propósito de determinar el nivel de fundación y la capacidad portante del perfil de suelo explorado, dichos resultados tienen que ver con: profundidad de la perforación realizada, características del nivel freático, clasificación del suelo explorado, resistencia al corte del suelo explorado, capacidad portante del suelo explorado, nivel de fundación y los parámetros geotécnicos necesarios para el diseño de la cimentación, así:

Fotos 1 y 2. Ubicación de la perforación realizada P1.





1. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE FUNDACIÓN Y ESTRUCTURALES

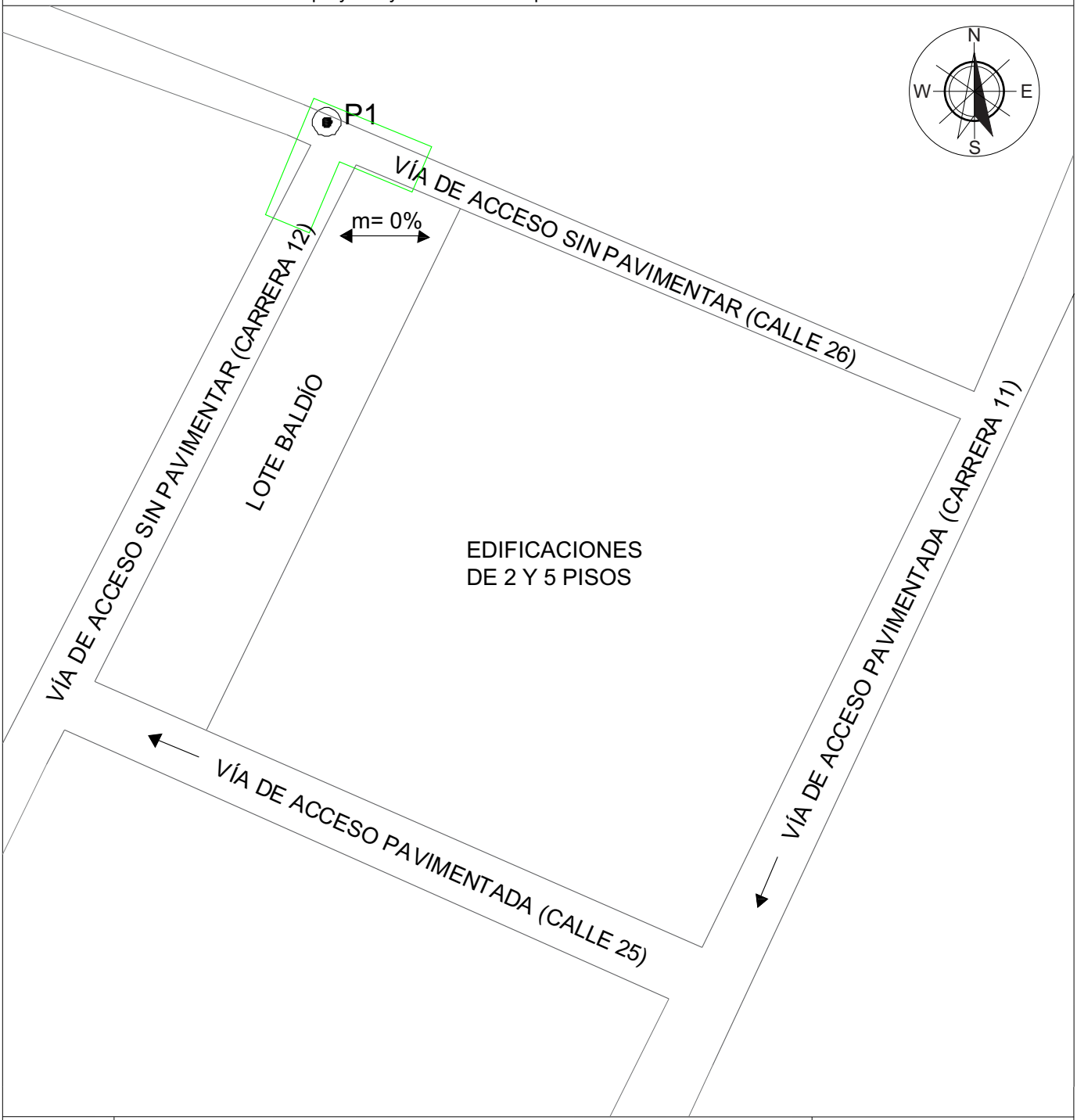
El área del proyecto se encuentra actualmente baldía, tiene una pendiente topográfica promedio de 0%, mal drenada superficialmente, escorrentía superficial media hacia el área del proyecto y la topografía es plana; por lo tanto, pueden existir problemas de acumulación de aguas superficiales. El perímetro del área de proyecto está limitado principalmente por lotes baldíos y vías de acceso pavimentada y sin pavimentar; situación que implica un manejo técnico cuidadoso durante la etapa de excavaciones para la construcción de la cimentación.

El proyecto contempla la construcción de un Box Coulvert tipo “L” estructurado en concreto reforzado de resistencia alta, con un ala mayor de 15,5 m de longitud, ala menor de 9,6 m de longitud y de 5,9 m de ancho, para un área en planta de 148 m^2, el cual tendrá una altura libre de 3,1 m.

El Box Coulvert va a quedar enterrado completamente, tendrá un peso total de 20 t, según datos suministrados por el Ing. Juan Pablo Arámbula Contreras, estructuralista del proyecto; el cual estará estructurado mediante concreto reforzado.

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.
NIT. 800 112 602 -7
CONSULTORIA - CONSTRUCCIÓN
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

FIGURA 1. Localización del área del proyecto y ubicación de la perforación realizada P1.



PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE BOX COULVERT SOBRE EL CANAL DE AGUAS MIXTAS	CONVENCIONES
PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CALLE 26 ENTRE CARRERA 11 Y 12.		⊙ Perforación manual (P1)
LOCALIZACIÓN:	CALLE 26 ENTRE CR 11 Y 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).	
SOLICITÓ:	SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA MUNICIPIO DE SOGAMOSO.	Área del proyecto
PROPIETARIO:	MUNICIPIO DE SOGAMOSO.	→ m Pendiente topográfica

2. NIVEL FREÁTICO

El nivel freático se encontró en la perforación realizada a una profundidad promedio de 2,25 m, respecto la topografía actual del terreno, este comportamiento obedece a la presencia de niveles limosos en el perfil de suelo explorado.

3. PERFIL LITOLÓGICO DEL SUELO EXPLORADO

En la Figura 2, se presenta las normas, cantidad y resumen de los resultados de ensayos de campo y laboratorio por muestra de la perforación realizada y en las Figuras 3 y 4, se presenta la columna litológica y las propiedades geotécnicas por capas del perfil promedio explorado; tomando las capas definidas en la Figura 3 y con base en los registros litológicos y los resultados de ensayos de campo y laboratorio, se extractó el perfil litológico promedio del proyecto, el cual se describe a continuación, así:

- Capa A: De 0,0 m a 1,65 m de profundidad promedio se encontró una capa de relleno tipo grava arcillosa (GC) con 25% de finos y 15% de arenas, color café, tamaño gránulos, guijos, guijarros y arenas gruesas y medias, forma subangular, composición cuarzosa, calcárea y desechos de contrucción, compacidad suelta, contenido de humedad medio y la fracción fina presenta plasticidad media; es una capa continua, pero de espesor variable.

- Capa B: De 1,65 m a 2,85 m de profundidad promedio se encontró una capa de limo inorgánico de plasticidad alta (ML) con 12% de arenas y 0% de gravas, color café con óxidos de hierro, consistencia media y contenido de humedad medio; es una capa continua, pero de espesor variable.

- Capa C: Entre 2,85 m y 4,65 m de profundidad promedio se encontró una capa de arcilla inorgánica de plasticidad alta (CH) con 5% de arenas y 0% de gravas, color gris con café y óxidos de hierro, consistencia media y contenido de humedad bajo; es una capa continua, pero de espesor variable.

- Capa D: Finalmente entre 4,65 m y 6,5 m de profundidad promedio se encontró una capa de arcilla inorgánica de plasticidad alta (CL) con 5% de arenas y 0% de gravas, color café con manchas grises, consistencia compacta y contenido de humedad medio; es una capa continua, pero de espesor variable.

En la sección de anexo de figuras o resultados de ensayos de campo y laboratorio de la perforación realizada, se pueden ver los resultados de ensayos de campo y laboratorio, (Ver Figuras 6 a 19).

FIGURA 2. Norma, cantidad y resumen de ensayos de campo y laboratorio por muestra de la perforación realizada P1.

NORMAS Y CANTIDAD DE ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO REALIZADOS

TIPO DE ENSAYO REALIZADO	NORMA DEL ENSAYO REALIZADO	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL DE ENSAYOS REALIZADOS
Perforación en suelo	ASTM D-1586 - INVE 111-13	m	6,5
Humedad natural	ASTM D2216-71 - INVE 122-13	Un	4
Límites de Atterberg	ASTM 423-66 y D424-59 - INVE 125-13	Un	4
Granulometría por tamizado	ASTM D421-58 y D422-63 - INVE 123-13	Un	4
Peso unitario total y seco	ASTM D2937-71 - INVE 146-13	Un	4
Peso especifico (Gs)	ASTM D854-58 - INVE 128-13	Un	1
Consolidación unidimensional	ASTM D2435-70 - INVE 151-13	Un	1
Corte directo	ASTM D3080-72 - INVE 154-13	Un	1
Compresión inconfinada	13ASTM D2166-66 - INVE 152-13	Un	2

RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO POR MUESTRA DE CADA PERFORACIÓN REALIZADA

Sondeo No.	Muestra No.	Espesor muestra (m)		Espesor total de la capa (m)		Capas definidas	Profundidad total del sondeo (m)	Pasa 200 (0,074 mm)	Clasificación S.U.C.S.	Wn (%)	Weq (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	γt (t/m³)	γd (t/m³)	Compresión inconfinada (Cu) (t/m²)	Peso especifico (Gs)	Consolidación Unidimensional (eo) - (p´c)	Consolidación Unidimensional (Cc) - (Cs)	Corte directo (Cu) (t/m²)	Corte directo (ϕ) (°)	SPT (Cu) (t/m²)	SPT (ϕ) (°)
		De	Hasta	De	Hasta																			
P1	M1	0,5	1,1	0,0	1,65	A	6,5	25,4	GC	50,9	21,4	37,9	24,5	13,4	2,01	1,33	-	-	-	-	-	-	3	13
	M2	2,0	2,6	1,65	2,85	B		88,0	ML	46,1	26,6	49,0	29,0	20,0	1,96	1,34	4,9	-	-	-	-	-	5	4
	M3	3,5	4,1	2,85	4,65	C		95,0	CH	24,0	28,5	52,9	28,2	24,7	1,87	1,51	6,4	2,61	0,7 - 1,1	0,31 - 0,04	6,3	4,6	6	5
	M4	5,3	5,9	4,65	6,5	D		95,1	CL	29,4	26,0	47,7	22,4	25,3	1,98	1,53	-	-	-	-	-	-	8	6

CARRERA 11 No 25-23 OFICINAS Y LABORATORIO - CEL: 3212701139-e-mail: iygltda@gmail.com-Sogamoso-Boyacá-Colombia.

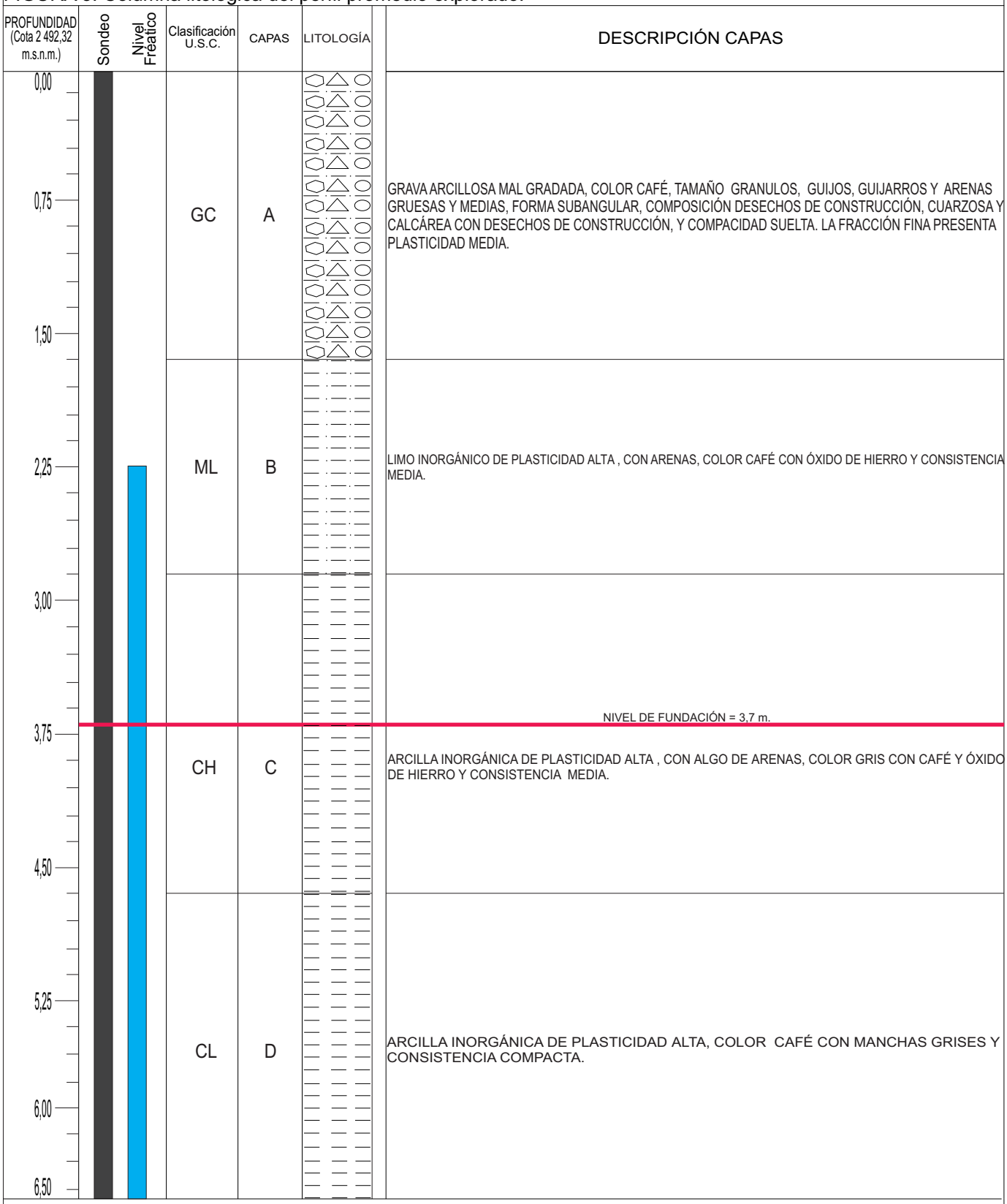
INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

NIT. 800 112 602 -7

CONSULTORIA - CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

FIGURA 3. Columna litológica del perfil promedio explorado.



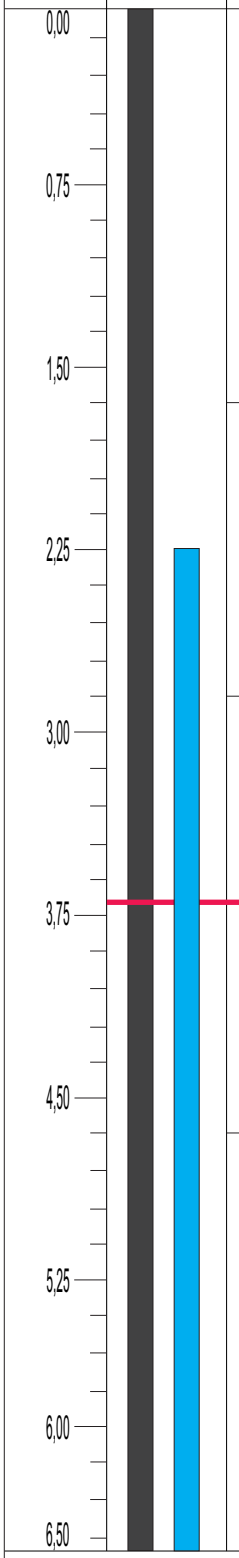
INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

NIT. 800 112 602 -7

CONSULTORIA - CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

FIGURA 4. Propiedades geotécnicas por capas del perfil promedio explorado.



Clasificación U.S.C.	CAPAS	LITOLOGÍA	HN (%)	Heq (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	γ_t (t/m³)	Cu (t/m²)	Pex (t/m²)	Ø (°)	e	Gs	Cc	Cr	Irr	$\sqrt{\sigma'v}$ (t/m²)
GC	A		51	21	38	25	13	2,01	3	0,3	13	1,0	2,63	0,25	0,05	19	1,7
ML	B		46	27	49	29	20	1,96	5	0,6	4	1,0	2,65	0,35	0,07	19	4,5
CH	C		24	29	53	28	25	1,87	6	3,9	5	0,7	2,61	0,39	0,08	18	5,9
CL	D		30	26	48	22	26	1,98	8	2,2	6	0,8	2,71	0,34	0,07	18	7,5

NIVEL DE FUNDACIÓN = 3,7 m.

4. PROPIEDADES GEOMECÁNICAS DEL PERFIL DE SUELO EXPLORADO

La Figura 4, presenta las propiedades geomecánicas e índices por capas del perfil de subsuelo encontrado, las cuales para la Capa C de fundación se resumen así: valores bajos de humedad natural (HN) y por debajo de la humedad de equilibrio (Heq), cohesión última no drenada (Cu) media en t/m^2, ángulo de fricción interna no drenada (ϕ) bajo, presión de expansión probable en campo (P_{ex}) media en t/m^2, limites de Atterberg (LL, LP e IP) altos, pesos unitarios o gamma (γt) medios en t/m^3, relación de vacíos (e) media, pesos específicos (Gs) medios, esfuerzos verticales efectivos de sobrecarga actual ($\sigma'v$) bajos en t/m^2, y compresibilidad media manifestada en el índice de rigidez reducido (Irr) y coeficiente de compresibilidad (Cc). La información anterior está sustentada con base en: principalmente ensayos de campo y laboratorio, complementada con estudios similares e información secundaria, producto de correlaciones de fórmulas y tablas de diferente literatura técnica.

En general las propiedades índices y geomecánicas encontradas en cada una de las capas del perfil de suelo explorado reflejan características desfavorables con relación a los requerimientos de fundación del proyecto, relacionadas con la resistencia al corte y las condiciones del nivel freático alto. La resistencia al corte tiene un comportamiento homogéneo con la profundidad del perfil, los valores más bajos se registran entre 0,0 m y 1,65 m de profundidad promedio.

5. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS ESPECIALES

5.1. POTENCIAL DE EXPANSIÓN DEL SUELO

A 3,7 m de profundidad a partir de la topografía actual del terreno donde probablemente se apoyará directamente la cimentación del proyecto, se encuentra una capa arcillosa, esto permite clasificar el suelo con un potencial de expansión medio, esperándose cambios volumétricos del orden del 55% de acuerdo con el ensayo de expansión libre (EL) medida en probeta, según la tabla H.9.1-1 (Clasificación de suelos expansivos) de la NSR-10; por lo tanto, puede afectar la estabilidad de las estructuras a construirse.

La presión de expansión probable en campo (P_{ex}) para la Capa C de fundación es de 3,9 t/m^2, valor medio, teniendo en cuenta que esta capa presenta una humedad natural por debajo de la humedad de equilibrio, (Ver Figura 5).

La humedad de equilibrio, es la cantidad de agua mínima que el suelo requiere para no reaccionar volumétricamente; si la humedad natural es inferior a la humedad de equilibrio, el suelo buscará satisfacerla, proceso en el cual tiene lugar la expansión; según el numeral H.9.1.4 (Humedad de Equilibrio) de la NSR-10.

5.2. POTENCIAL DE LICUACIÓN

De acuerdo al tipo de perfil de suelo explorado dentro del lote del proyecto, se encontró que en su mayoría está conformado por intercalaciones de limos y arcillas; por lo tanto, no se presentaran problemas asociados con fenómenos de licuación; debido a que para que ocurra licuación, deben existir grandes capas o estratos de arenas que se encuentren saturadas.

5.3. GRADO DE COLAPSIBILIDAD

Para que un suelo sea colapsable se requiere que esté formado en su mayoría por arenas; como el perfil de suelo explorado en su mayoría está conformado por intercalaciones de limos y arcillas, y a pesar de que se encontró nivel freático, presenta resistencia al corte, media; por lo tanto, el perfil de suelo no corresponde a un suelo colapsable. Según la NSR-10 de la tabla H.9.3.1, presenta clasificación de severidad moderada.

5.4. SUELOS DISPERSIVOS O ERODABLES

De acuerdo a la NSR-10, se distinguen dos tipos de suelos muy sensibles a la presencia de agua y son las arcillas con alta concentración de sales de sodio (Na) en el agua intersticial, que en la zona no se encuentran dado su origen geológico; y en arenas finas, polvo de roca y

depósitos eólicos, que no se encuentran en la zona; por lo anterior, se descarta la presencia de este tipo de suelos.

6. NIVEL DE FUNDACIÓN

De acuerdo con las características arquitectónicas, tipo de sistema estructural del proyecto, y el perfil del subsuelo encontrado a nivel de fundación, compuesto por arcillas inorgánicas (Capa C), de resistencia al corte baja, compresibilidad media, y se encontró nivel freático; el nivel de fundación para el Box Coulvert se establece a 3,7 m de profundidad respecto de la cota 0,0 de la topografía actual del terreno; a este nivel, se encuentra una Capa de arcilla inorgánica tipo CH (Capa C) de acuerdo a la clasificación USC, con un espesor promedio de 1,8 m, entre 2,85 m y 4,65 m de profundidad, con resistencia al corte última no drenada Cu = 6 t/m^2, ángulo de fricción interna no drenada $\Phi = 5°$, peso unitario total promedio $\gamma t = 1,87$ t/m^3, coeficiente activo de presión de tierra Ka = 0,84 y coeficiente pasivo de presión de tierra Kp = 1,19. En la Tabla 1, se muestran las propiedades geotécnicas e índices promedio de la Capa C de fundación.

Tabla 1. Propiedades geotécnicas e índices promedio de la Capa C de fundación.

CAPA	Profundidad (m)	Clasificación USC	HN (%)	Heq (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	γt (t/m^3)	Cu (t/m^2)	P_{ex} (t/m^2)	ϕ (°)	Cc	$\sigma`v$ (t/m^2)	Ka	Kp
C	2,85 - 4,65	CH	24	29	53	28	25	1,87	6	3,9	5	0,39	5,9	0,84	1,19

7. TIPO DE CIMENTACIÓN

De acuerdo con el nivel de fundación, para la fundación del Box Coulvert, se recomienda adoptar una cimentación superficial mediante una losa de fundación, como lo establece la NSR-10.

8. CAPACIDAD PORTANTE

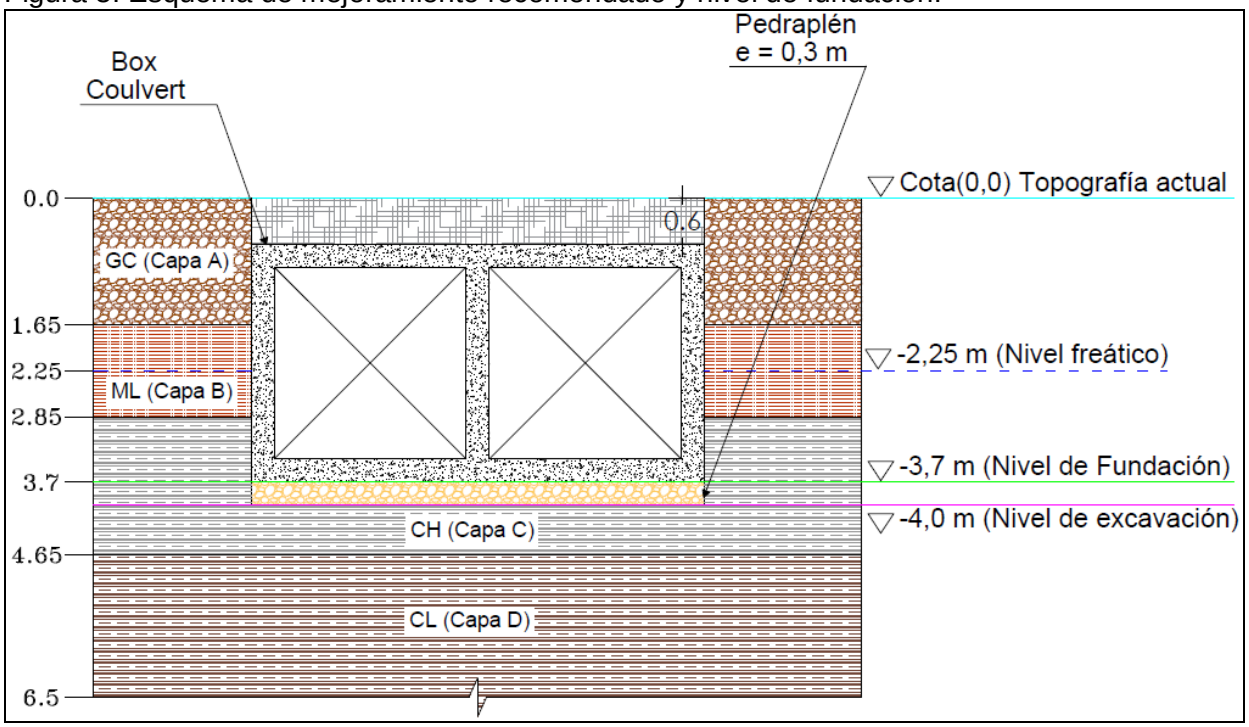
La capacidad portante admisible (σa) del suelo de fundación es de 13 t/m^2 o 1,3 kg/cm^2; sin embargo, sí por circunstancias de tipo técnico y económico se requiere fundar a una profundidad y tipo de cimentación diferente a la recomendada; en la Tabla 2, se encuentra: la capacidad portante admisible (σa) y el coeficiente de fricción lateral para cada una de las capas encontradas.

Tabla 2. Capacidad portante admisible (σa) y coeficiente de fricción lateral.

CAPA	Nivel de Fundación entre (m)	Clasificación USC	Capacidad Portante Admisible: σa (t/m^2) Zapatas Aisladas	Capacidad Portante Admisible: σa (t/m^2) Zapatas Continuas y/o Losa	Coeficiente de fricción latéral (t/m^2)
A	0,0 - 1,65	GC	12	10	0,7
B	1,65 - 2,85	ML	13	11	1,1
C	2,85 - 4,65	CH	16	**13**	1,4
D	4,65 - 6,5	CL	22	18	1,8

Nota: Teniendo en cuenta que la capacidad portante del suelo de fundación o Capa C es muy baja (13 t/m^2) y que el nivel freático se encuentra a 2,25 m de profundidad, se recomienda excavar hasta el nivel de fundación recomendado de 3,7 m de profundidad, y luego sobre-excavar 0,3 m de más hacia profundidad únicamente en el área de la cimentación, y reemplazarlos con 0,3 m de pedraplén, para finalmente llegar al nivel de fundación recomendado de 3,7 m de profundidad, y sobre este pedraplén fundar la cimentación, Ver Figura 5.

Figura 5. Esquema de mejoramiento recomendado y nivel de fundación.



De acuerdo con el pedraplén de mejoramiento recomendado tipo pedraplén, este se debe construir técnicamente y con materiales adecuados de acuerdo a la norma INVIAS, se recomienda sellar este pedraplén con relleno tipo afirmado tipo A-38 con espesor promedio de 5 cm, compactado mínimo al 98% del proctor modificado, de tal forma que al nivelar topográficamente la última capa del relleno de cimentación recomendado, se pueda verificar, que en esta capa no se estén presentado hundimientos, de lo contrario se debe aplicar más relleno y compactarlo técnicamente hasta corroborar que se estabilice el nivel de fundación de la cimentación, es decir que el asentamiento sea cero, y que no se estén presentando hundimientos, se haya consolidado el suelo de fundación y el relleno recomendado. Las especificaciones de los materiales a utilizar en el pedraplén y en el relleno son las siguientes:

PEDRAPLÉN.
- Diámetro mínimo de las piedras tipo rajón 15 cm.
- Diámetro máximo de las piedras tipo rajón 20 cm.
- Este pedraplén, estará en contacto directo con el suelo natural o con un geotextil, dependiendo del caudal de agua freática.

MATERIAL TIPO AFIRMADO (A-38).
- Límite líquido menor e igual de 40%.
- Índice de plasticidad entre 4% y el 9%.
- Porcentaje que pasa el tamiz 200 entre 9% y el 18%.
- Tamaño máximo de las gravas 3,8 cm.

PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DEL AFIRMADO TIPO A-38, SON:
- Cohesión: 2 t/m^2.
- Ángulo de fricción: 26°.
- Peso unitario: 2,11 t/m^3.

Finalmente como la cimentación va a a quedar apoyada sobre el relleno de mejoramiento, se calculó la capacidad portante para este relleno, con los parámetros geotécnicos del relleno de mejoramiento, la capacidad portante obtenida fue de 17 t/m^2; valor muy similar, a la obtenida en el “estudio comparativo del comportamiento de cimentaciones superficiales en suelos blandos al implementar rellenos granulares como técnica de mejoramiento de la universidad

Católica" calculada por el método de Meyerhof, en la Tabla 3, se muestra la capacidad portante admisible (σa) y el coeficiente de fricción lateral para cada una de las capas encontradas, con mejoramiento recomendado.

Tabla 3. Capacidad portante admisible con el relleno recomendado (σa) y coeficiente de fricción lateral.

CAPA	Nivel de Fundación entre (m)	Clasificación USC	Capacidad Portante Admisible: σa (t/m^2) Zapatas Aisladas	Capacidad Portante Admisible: σa (t/m^2) Zapatas Continuas y/o Losa	Coeficiente de fricción lateral (t/m^2)
A	0,0 - 1,65	GC	12	10	0,7
B	1,65 - 2,85	ML	13	11	1,1
C	2,85 - 3,7	CH	16	13	1,4
R	3,7 - 4,0	RELLENO	20	**17**	0,5
C	4,0 - 4,65	CH	16	13	1,4
D	4,65 - 6,5	CL	22	18	1,8

9. PREDIMENSIONAMIENTO DE CIMIENTOS

Tomando la condición máxima de carga total de la estructura (Q=20 t), utilizando losa de cimentación, según datos suministrados por el Ing. Juan Pablo Arámbula, queda establecido el dimensionamiento de la losa.

La Tabla 4 muestra el ancho mínimo de cimiento (B) para la condición de carga más probable y relevante en el análisis de estabilidad.

Tabla 4. Relación carga total de la estructura (Q) Vs. Ancho de cimiento (B).

Q (t)	20
B (m)	5,9

9.1. CÁLCULO DE ESFUERZOS INDUCIDOS AL SUELO DE FUNDACIÓN

Para la condición de carga total de la estructura (Q) y el área neta de la placa de cimentación (A), se efectúa el cálculo del esfuerzo de contacto (σc), esfuerzos de descarga por excavación (Dp) y esfuerzo neto transmitido al suelo de fundación (σn), comparándolo con la Capacidad Portante Admisible (σa). La Tabla 5 muestra estos resultados.

Tabla 5. Cálculo de esfuerzos para la condición de fundación.

Q (t)	20
A (m^2)	147,5
σc (t/m^2)	0,14
Dp (t/m^2)	0,60
σn (t/m^2)	0,14
σa (t/m^2)	17

Dónde: σc = Esfuerzo de contacto en la base de la losa.
Dp = Esfuerzo de descarga por excavación.
σn = Esfuerzo neto transmitido al suelo de fundación.
σa = Capacidad Portante Admisible.

Como se observa en la tabla anterior, para la condición de carga, con el ancho de cimiento evaluado, el esfuerzo neto real (σn=0,14 t/m^2) inducido al perfil del suelo bajo la fundación, se reduce en 99,17% respecto a la capacidad portante admisible (σa= 17 t/m^2), como resultado de la compensación de esfuerzo existente entre la carga inducida por el peso de la estructura

y la capacidad portante admisible (σa) del suelo; significa que el comportamiento de la cimentación adoptada corresponde a una fundación compensada, lo cual está por el lado de la seguridad del proyecto y verifica la funcionalidad del sistema recomendado. Lo anterior permite concluir que las condiciones de estabilidad son óptimas para este sistema de cimentación.

9.2. ASENTAMIENTOS TOTALES

Debido a que el perfil de suelo hacia profundidad, bajo la fundación, es de naturaleza cohesiva con humedad baja y permeabilidad baja, se espera una compresibilidad baja por debajo de su esfuerzo vertical efectivo de sobrecarga actual. En estas circunstancias el asentamiento o deformación total es el siguiente: $\delta t = \delta i + \delta cp + \delta cs$; dónde:

δt = Asentamiento total.
δi = Asentamientos inmediatos o elásticos.
δcp = Asentamientos por consolidación primaria.
δcs = Asentamientos por consolidación secundaria.

- Asentamientos Inmediatos (δi): Se calcula por el método elástico, en éste se considera una deformación tridimensional producida simultáneamente con la aplicación de la carga durante la construcción, los parámetros elásticos son los siguientes:
- Módulo de elasticidad (suelo ligeramente sobreconsolidado), Es = 3 000 t/m^2.
- Módulo de Poisson, μs = 0,32, para la capa de fundación.

Los asentamientos inmediatos para una cimentación superficial se calculan por la teoría de la elasticidad, tomando las mismas condiciones de cargas estructurales de las Tablas 4 y 5, la fórmula de cálculo es la siguiente: $\delta i = [Cd*B*\sigma c*(1-\mu s^2)]/[Es]$; dónde:

Cd = factor de forma y rigidez del cimiento = 0,8.
B = Dimensión menor del cimiento (m).
σc = Esfuerzo de contacto (t/m^2).
δi = Asentamiento inmediato en (cm).

En la Tabla 6, se observa el resultado del asentamiento inmediato (δi), calculado para la carga considerada, con el ancho (B) de la placa.

Tabla 6. Carga (Q), Ancho (B) de la placa y Asentamiento inmediato (δi).

Q (t)	20
B (m)	5,9
σc (t/m^2)	0,1
δi (cm)	0,0

- Asentamientos Por Consolidación Primaria (δcp): Se produce al aplicarle carga al suelo, provocando la expulsión del agua contenida en sus poros. La fórmula de cálculo es la siguiente:
$\delta cp = [(H*Cs)/(1+eo)]*Log [(\sigma'v+\Delta P)/\sigma'v]$; dónde:

δcp = Asentamiento por consolidación primaria.
H = Espesor del estrato compresible o 2 veces el ancho del cimiento.
Cs = Índice de expansibilidad.
eo = Relación de vacíos natural.
$\sigma'v$ = Esfuerzo vertical efectivo de sobrecarga actual en el centro del estrato compresible.
ΔP = Presión inducida promedio en el centro del estrato (calculada por el sistema trapezoidal, método 2:1).

En la Tabla 7, se observa el resultado del asentamiento por consolidación primaria (δcp), calculado para la carga considerada, con el ancho mínimo de la placa.

Tabla 7. Carga (Q), Ancho de la placa (B) y Asentamiento por consolidación primaria (δcp).

Q (t)	20
B (m)	5,90
H (m)	1,80
σ'v (t/m^2)	5,90
ΔP (t/m^2)	0,11
δcp (cm)	0,07

- Asentamientos Por Consolidación Secundaria (δcs**):** La cuantía de asentamiento por consolidación secundaria, será baja, por lo tanto, se consideran despreciables dentro de la evaluación del asentamiento o deformación total.

- Asentamientos totales (δt): La Tabla 8 muestra el asentamiento total (δt), el cual es la suma del asentamiento inmediato (δi) más el asentamiento por consolidación primaria (δcp), calculado con sus respectivas fórmulas, para la carga considerada y con el ancho mínimo de la placa.

Tabla 8. Carga (Q), Ancho de la placa (B) y Asentamiento total esperado (δt).

Q (t)	20
B (m)	5,90
δi (cm)	0,02
δcp (cm)	0,07
δt (cm)	0,1

El asentamiento total es bajo de acuerdo a las tolerancias permisibles para este tipo de proyectos, proporcional a la carga, el total alcanza un valor de 0,1 cm.

Con el fin de evitar inconvenientes relacionados con rebote de estratos y los esfuerzos transmitidos diferencialmente a las capas del subsuelo por la carga de la estructura con relación a la resistencia al corte, los asentamientos totales y diferenciales, es conveniente mejorar la rigidez del contacto suelo - estructura, compactándolo al 95% del proctor modificado.

10. MÓDULO DE REACCIÓN VERTICAL (Ksv) DEL SUELO

Para el diseño y cálculo de la placa de cimentación, el módulo de reacción vertical (Ksv) del suelo de fundación es igual a: Ksv = [Q/(A*δi)]; dónde:

Q = Carga total de la estructura (t).
A = Área de cimentación (m^2).
δi = Asentamiento esperado (m).

Entonces, Ksv = [20/(148*0,001)] = 0,14 kg/cm^3. El Ksv varía dependiendo del área de cimentación (A) que finalmente se adopte.

11. MÓDULO DE REACCIÓN HORIZONTAL (Ksh) DEL SUELO

Para el diseño y cálculo estructural de los muros del Box Coulvert, en la Tabla 9, se muestra el módulo de reacción horizontal (Ksh) de la capa de suelo, el cual se obtuvo utilizando el abaco debido a Chadeisson, que obtiene el módulo de balasto horizontal (Ksh), a partir de la cohesión y el ángulo de fricción interno del perfil de suelo, así:

Tabla 9. Módulo de reacción horizontal (Ksh) de las capas de suelo A, B, C y D.

CAPA	Espesor de las capas (m)	Clasificación USC	Cohesión no drenada (Cu) (t/m²)	Ángulo de fricción interno (ϕ) (°)	Módulo de reacción horizontal del suelo (Ksh) (kg/cm³)
A	0,0 - 1,65	GC	3	13	1,51
B	1,65 - 2,85	ML	5	4	1,21
C	2,85 - 4,65	CH	6	5	1,41
D	4,65 - 6,5	CL	8	6	1,78

12. PARÁMETROS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE

Según las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (Ley 400 de 1 998 y decretos 1229 de 2008 y 926 del 19 de marzo de 2010) y teniendo en cuenta los criterios locales de esfuerzos activos producidos por las Fallas, se debe utilizar los siguientes parámetros:

- Zona de amenaza sísmica = Alta.
- Coeficiente que representa la aceleración horizontal pico efectiva (Aa) = 0,25.
- Coeficiente que representa la velocidad horizontal pico efectiva (Av) = 0,25.
- Perfil de suelo = D.
- Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos (Fa) = 1,3.
- Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios (Fv) = 1,9.

13. PARÁMETROS GEOMECÁNICOS PARA LOS MUROS DEL BOX COULVERT

Los muros del Box Coulvert se deben diseñar para contrarrestar los empujes activos producidos por el perfil de suelo natural, terraplenes conformados, ocasionales presiones hidrostáticas y sobrecargas del paso de tráfico vehicular, para tal fin se debe tener en cuenta los siguientes parámetros en condiciones no drenadas, Ver Tabla 9:

Tabla 9. Parámetros geomecánicos para el diseño de los muros del box coulvert.

CAPA	Espesor de las capas (m)	Clasificación USC	γt (t/m³)	Cu (t/m²)	ϕ (°)	Ka	Kp	Ko	Coeficiente de fricción contra deslizamiento
A	0,0 - 1,65	GC	2,01	3	13	0,63	1,58	0,78	0,40
B	1,65 - 2,85	ML	1,96	5	4	0,87	1,15	0,93	0,35
C	2,85 - 4,65	CH	1,87	6	5	0,84	1,19	0,91	0,35

- Condiciones de presión hidrostática hasta 3,7m de profundidad, $\gamma w * hw = 1,45$ t/m^2.
- Presión de expansión del suelo = 3,9 t/m^2.
- Sobrecarga a los muros por efecto de cargas o construcciones adyacentes: carga dinámica por el tráfico vehicular y carga estática por el perfil de suelo y rellenos al espaldar de los muros.

14. EMPUJES LATERALES DEL SUELO DEBIDO AL SISMO, TEORÍA DE MONONOBE - OKABE

En la Tabla 10, se dan los parámetros geotécnicos y físicos del suelo actuante, y en la Tabla 11, se dan los parámetros sísmicos, para calcular el empuje activo por sismo (K_{AE}).

Tabla 10. Datos geotécnicos y físicos del suelo actuante.

Ángulo de fricción interna del suelo (ϕ en °)	5
Peso unitario del suelo (γ en t/m^3)	1,87
Ángulo de fricción suelo-muro (δ en °)	((2/3)* ϕ) = 3,3
Pendiente de la superficie de suelo (β en °)	Depende de la topografía
Ángulo de inclinación del suelo con la horizontal (i en °)	Depende del diseño

Tabla 11. Parámetros sísmicos.

Coeficiente de aceleración horizontal pico efectiva (Aa)	0,25
Coeficiente sísmico horizontal (Kh)	Kh = 1,5*Aa o Aa/2
Coeficiente sísmico vertical (Kv)	Kv = 0 o 0,3Kh<Kv<0,5Kh

Los datos de los coeficientes sísmicos horizontal y vertical, dependen del criterio del diseñador del box coulvert.

15. CONCLUSIONES

15.1. El lote para la construcción del proyecto actualmente se encuentra baldío, está al mimo nivel topográfico de la rasante de la vía de acceso sin pavimentar (calle 26), dentro de una zona comercial y residencial, con capa superficial gravo-arcillosa de 1,65 m de espesor promedio con 25% de finos y 15% de arenas, posee forma geométrica poligonal, con un área de aproximadamente 148 m^2, lo cual permite manejar estructuras simétricas y presenta geomorfología de valle.

15.2. Es característica primordial de estos suelos la permeabilidad media, mal drenados superficialmente, debido a que la zona del proyecto presenta pendiente topográfica plana y escorrentía superficial media hacia el lote del proyecto; por lo tanto, pueden existir problemas de acumulación de aguas superficiales al momento de la construcción del proyecto.

15.3. El perímetro del lote está limitado principalmente por vía de acceso pavimentada (carrera 11), vía de acceso sin pavimentar (calle 26), y lotes baldíos, situación que implica un manejo técnico cuidadoso durante la etapa de excavaciones para la construcción de los cimientos medianeros.

15.4. Las condiciones topográficas del terreno del proyecto, implica manejar excelentes condiciones de drenaje de aguas superficiales, para evitar infiltraciones de agua dentro del área a construir.

15.5. Geológicamente en el sitio del proyecto y sus alrededores se encuentra un Depósito Cuaternario de tipo Fluviolacustre (Qfl), constituido por niveles arcillosos, limosos, arenosos, gravosos y combinaciones de estos, de espesores variables. La estratigrafía local corresponde a un Depósito Cuaternario de tipo Fluviolacustre (Qfl), constituido principalmente por capas gravo-arcillosas (relleno), limosas y arcillosas.

15.6. El nivel freático se encontró en la perforación realizada a una profundidad promedio de 2,25 m, debido a la composición limosa del perfil de suelo explorado, lo cual hace que el suelo sea permeable y permite la circulación del agua subterránea; por lo tanto, el lote del proyecto se debe mantener completamente drenado para controlar las aguas de escorrentía superficial y aguas lluvias.

15.7. El perfil de suelo a nivel de fundación no es potencialmente expansivo; sin embargo, pueden existir inconvenientes de expansividad del suelo con fenómenos de contracción - expansión cuando se produzcan cambios de humedad importantes.

15.8. Como la Capa C de fundación presenta un potencial de expansión medio, se debe buscar un estado constante de las condiciones de humedad del suelo construyendo perimetralmente al proyecto un sistema de drenaje adecuado y totalmente impermeabilizado, debido a que los cambios de humedad ocasionaran inestabilidad volumétrica, con la

consecuente generación de presiones sobre los cimientos, tanto en sentido vertical como horizontal, lo cual puede producir serias repercusiones sobre la estructura.

15.9. El área del proyecto no tiene ningún sistema de drenaje superficial para la recolección de aguas lluvias y de escorrentía superficial; por lo tanto, se debe diseñar y construir el sistema de drenaje más conveniente para el proyecto, teniendo en cuenta que: la topografía es plana, se encontró nivel freático, el terreno presenta un drenaje superficial desfavorable y escorrentía superficial media hacia el lote del proyecto, y/o impermeabilizar con polietileno totalmente la base de la cimentación, base de los muros del Box Coulvert, para así evitar humedades en la cimentación.

15.10. Con base en las características topográficas, geológicas, geomorfológicas, clasificación y propiedades geomecánicas del perfil de suelo explorado y drenaje, se determinó una (1) zona geotécnica para el área del proyecto.

15.11. De acuerdo con las características arquitectónicas y estructurales del proyecto, resistencia y compresibilidad del perfil de suelo explorado, asentamientos totales, y se proyecta la construcción de un Box Coulvert, el nivel de fundación se establece a 3,7 m de profundidad respecto a la topografía actual; además se debe sobre-excavar 0,3 m de más hacia profundidad solamente en el área de la cimentación, y reemplazar por 0,3 m de pedraplén, para finalmente llegar al nivel de fundación recomendado de 3,7 m de profundidad y sobre este relleno de mejoramiento fundar la cimentación.

15.12. Las características del proyecto y las propiedades geomecánicas del suelo de fundación, permiten establecer que, para el Box Coulvert a construirse, lo más adecuado es un sistema de cimentación superficial mediante la adopción de una losa de fundación.

15.13. Los asentamientos teóricos esperados son bajos, los totales alcanzan valores de 0,1 cm.

15.14. Las propiedades índices y geomecánicas encontradas en cada una de las capas del perfil del suelo explorado, presentan características favorables con relación a los requerimientos de fundación del proyecto; sin embargo, como la resistencia al corte al corte es baja y se encontró nivel freático, se debe construir un pedraplén de 0,3 m d espesor, lo cual permite plantear una cimentación convencional; por lo tanto, el proyecto es viable técnica y económicamente.

15.15. Dadas las características internas y los límites externos al lote del proyecto, es conveniente construir la cimentación en época de verano, para no tener que enfrentar dificultades geotécnicas de estabilidad en las excavaciones y durante el proceso constructivo de la fundación.

16. RECOMENDACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CIMENTACIÓN

16.1. En el proceso de excavación no se debe utilizar explosivos detonantes para volar bloques compactos de cualquier tipo de material, debido a que la utilización de explosivos causa inestabilidad en los taludes del terreno y perfil del subsuelo, se debe recurrir a métodos manuales o mecánicos.

16.2. Las excavaciones para la cimentación se pueden efectuar con taludes verticales (sin embargo, a estos taludes se les debe hacer su respectivo análisis de estabilidad), teniendo la precaución de no colocar cargas de ningún tipo en los bordes o bermas. El procedimiento de excavación debe ser lo más rápido posible con el fin de controlar el rebote de estratos en el fondo de la excavación.

16.3. La construcción de la cimentación se debe hacer preferiblemente en época de verano para evitar alteraciones y remoldeos en la base de la cimentación, problemas de inestabilidad en las excavaciones e incrementos de caudales de evacuación.

16.4. El material que resulte de cortes o excavaciones puede ser utilizado con fines de rellenos para el proyecto, siempre y cuando este se compacte técnicamente de acuerdo con las especificaciones de compactación del INVIAS para rellenos.

16.5. Después de nivelado y compactado el suelo de fundación, e instalada la capa de pedraplén de 30 cm, se debe proceder a la colocación de una capa de material de buena calidad tipo afirmado (A-38) de mínimo 5 cm, compactada al 98% del proctor modificado y posteriormente instalar una capa de concreto pobre de 5 cm de espesor, sobre la cual se fundirá la cimentación.

16.6. El pedraplén y afirmado (A-38) para la construcción del relleno de fundación de 5 cm, deben cumplir técnicamente con las especificaciones generales de construcción de carreteras del Instituto Nacional de Vías (INVIAS) de 2 013.

16.7. El suelo natural que sirva de apoyo al relleno de mejoramiento y a la cimentación, se debe compactar al 98% del proctor modificado efectuado en laboratorio (densidad seca máxima de laboratorio).

16.8. Bajo ninguna circunstancia se debe permitir la descarga de aguas superficiales en las zonas aledañas al lote del proyecto una vez realizada la fundación.

16.9. Es necesario diseñar y construir un sistema de evacuación perimetral de aguas de escorrentía superficial, de manera que no haya infiltración contra las paredes de la estructura y para que no se produzca erosión hídrica en el suelo de fundación por el arrastre de materiales finos.

16.10. Debido a la profundidad de excavación de 4 m del Box Coulvert, se debe adoptar medidas técnicas especiales tanto para el diseño de la fundación, como para el procedimiento de la construcción de las excavaciones, en caso de requerirse, se puede utilizar entibados y/o tablestacados.

16.11. Se debe realizar un inventario del estado actual de las vías y lotes vecinos, con su respectivo registro fotográfico, lo cual deberá quedar escrito y registrado en el acta de vecindad, para el caso de reclamaciones posteriores.

16.12. Se recomienda programar una visita del Ingeniero Geotécnista o de Suelos durante la construcción de la cimentación del Box Coulvert, con el fin de aprobar del suelo de fundación.

En espera de sus valiosos comentarios y poderle servir en otra ocasión.

Cordialmente,



CIPRIANO BELTRÁN LEMUS
DIRECTOR DE CONSULTORÍA

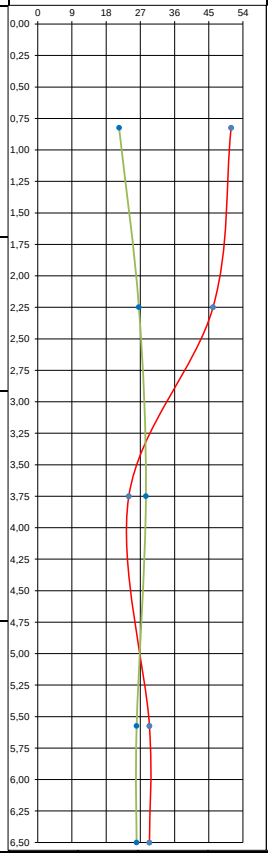
ANEXO DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO DE LA PERFORACIÓN REALIZADA

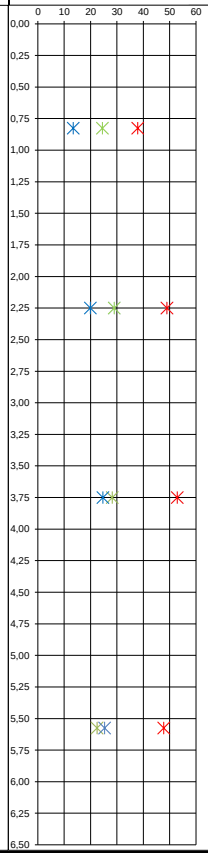
INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

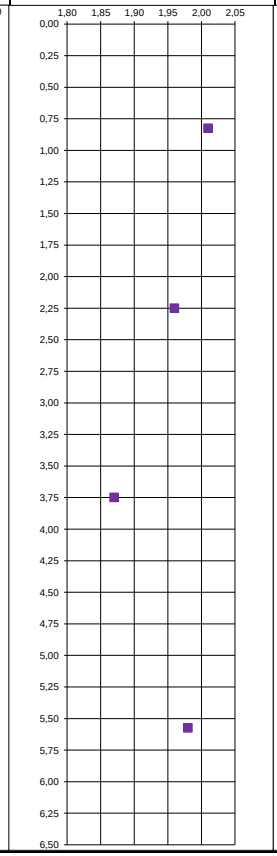
FIGURA 6. PERFIL DE RESISTENCIAS Y PROPIEDADES PARA LA PERFORACIÓN P1.

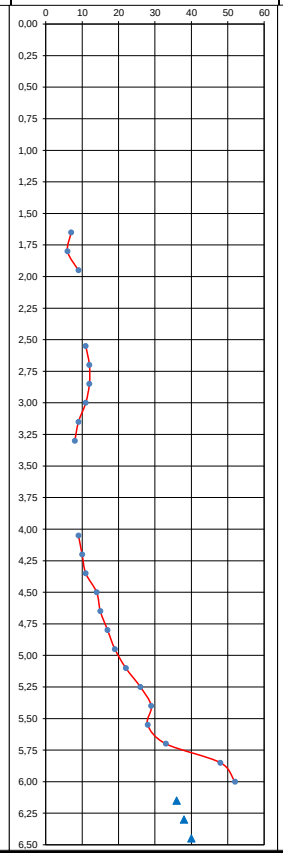
MUESTRA	Prof (m) DE	A	Wn (%)	Weq (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	γt (t/m³)	γd (t/m³)	Compresion Inconfinada Cu (t/m²)	Cu (SPT) (t/m²)	ϕ (SPT) (°)	Corte directo (Cu) (t/m²)	Corte directo (ϕ) (°)	Clasificacion S.U.C.S.	Capas Definidas	Profundidad total de la perforación (m)
M1	0,50	1,10	50,9	21,4	37,9	24,5	13,4	2,01	1,33	-	3	13	-	-	GC	A	6,5
M2	2,00	2,60	46,1	26,6	49,0	29,0	20,0	1,96	1,34	4,9	5	4	-	-	ML	B	
M3	3,50	4,10	24,0	28,5	52,9	28,2	24,7	1,87	1,51	6,4	6	5	6,3	4,6	CH	C	
M4	5,30	5,90	29,4	26,0	47,7	22,4	25,3	1,98	1,53	-	8	6	-	-	CL	D	

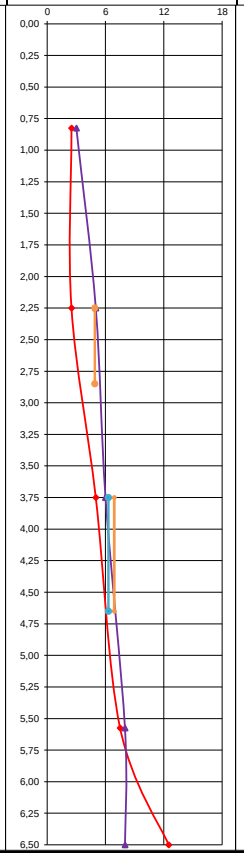
Profundidad (m)	Nivel Freático (m)	Tipo muestra	Clasificación USC	Descripción	Capa
0,00 – 2,25			GC	Grava arcillosa, color café.	A
2,25 – 3,00			ML	Limo inorgánico, color café con óxidos de hierro.	B
3,00 – 4,65			CH	Arcilla inorgánica, color gris con café y óxidos de hierro.	C
4,65 – 6,50			CL	Arcilla inorgánica, color café con manchas grises.	D

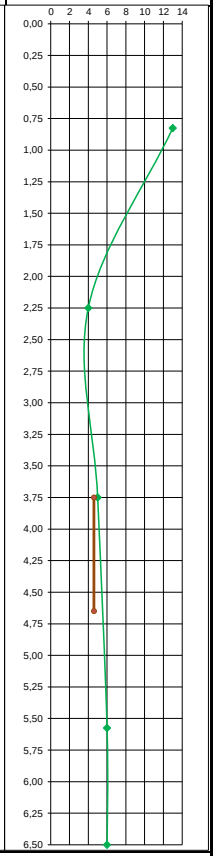












CONVENCIONES

- Muestra alterada (bolsa).
- Muestra semialterada (cuchara partida)
- Muestra corte directo
- Muestra inalterada (Shelby)
- Humedad natural
- Humedad de equilibrio
- Límite Líquido (LL)
- Límite Plástico (LP)
- Indice de plasticidad (IP)
- Peso Unitario Total
- SPT (N)
- Penetrometro de bor
- Cu (SPT)
- Cu (compresión inconfinada)
- Cu (Corte directo (Cu)
- Cu (Penetrometro de bolsillo)
- ϕ (SPT)
- ϕ (CD (Cu))

CARRERA 11 No 25-23 OFICINAS Y LABORATORIO - CEL: 3212701139-e-mail: iygltda@gmail.com-Sogamoso-Boyacá-Colombia.

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

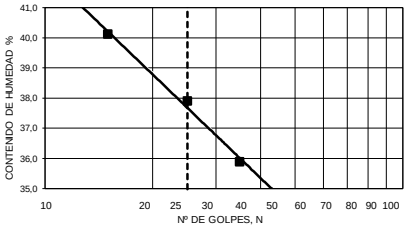
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE BOX COULVERT SOBRE EL CANAL DE AGUAS MIXTAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CALLE 26 ENTRE CARRERA 11 Y 12.
LOCALIZACIÓN: CALLE 26 ENTRE CR 11 Y 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
SONDEO: P1. MUESTRA: P1/M1. PROFUNDIDAD: 0,5 m - 1,1 m. FECHA: 24 DE NOVIEMBRE DE 2 022.
DESCRIPCIÓN: Grava arcillosa mal gradada, color café , tamaño granulos, guijos, guijarros y arenas gruesas y medias, forma subangular, composición cuarzosa, calcárea con desechos de contrucción y compacidad suelta. LA FRACCIÓN FINA PRESENTA PLASTICIDAD MEDIA.

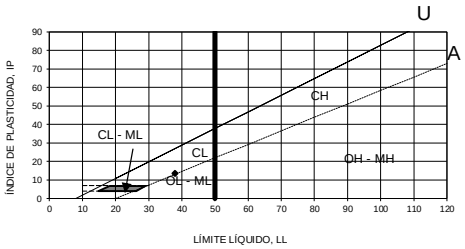
LIMITES DE ATTERBERG Y ANÁLISIS GRANULÓMETRICO

Descripción	Hum.Natural
Número de golpes	
Número de cápsula	369
Peso suelo húmedo + Cap. (g)	66,87
Suelo seco + Cap. (g)	46,16
Peso cápsula (g)	5,46
Contenido de humedad (%)	50,88

Límite líquido		
15	25	35
305	387	277
25,84	30,95	35,21
20,14	24,01	27,27
5,93	5,70	5,14
40,11	37,90	35,88

Límite Plástico	
243	244
15,09	14,17
13,06	12,38
4,76	5,08
24,46	24,52





TAMIZADO							
MALLA No.	Dimension (mm)	Peso Malla (g)	Peso Malla +Suelo	Peso Suelo Rete(g)	% Retenido	%Retenido Acumulado	% Pasa
3	76,000	483,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2 1/2	64,000	498,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2	50,800	472,8	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2	38,100	474,7	878,0	403,3	35,5	35,5	64,5
1	25,400	449,7	579,5	129,8	11,4	46,9	53,1
3/4	19,000	440,2	470,6	30,4	2,7	49,6	50,4
3/8	9,525	451,6	518,6	67,0	5,9	55,5	44,5
4	4,760	436,2	483,0	46,8	4,1	59,6	40,4
10	2,000	407,2	450,1	42,9	3,8	63,4	36,6
20	0,841	373,1	404,0	30,9	2,7	66,1	33,9
40	0,420	335,2	361,2	26,0	2,3	68,4	31,6
60	0,250	287,2	313,2	26,0	2,3	70,6	29,4
100	0,149	299,0	321,8	22,8	2,0	72,7	27,3
200	0,074	283,0	304,6	21,6	1,9	74,6	25,4
FONDO	0,000	257,5	257,5	0,0	25,4	100,0	0,0

847,5

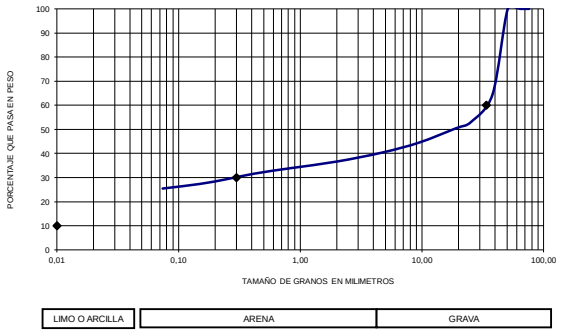
HUMEDAD NATURAL (HN):	50,9 %
HUMEDAD DE EQUIL.(Heq):	21,4 %
LIMITE LIQUIDO (LL):	37,9 %
LIMITE PLASTICO (LP):	24,5 %
INDICE DE PLASTICIDAD (IP):	13,4 %

DATOS TAMIZADO	
Peso Suelo Tot. Antes de Lavar+R	1.337,3
Peso Suelo Total Lavado + Recipie	1.048,0
Peso Recipiente	200,5
Peso Suelo Seco Antes de Lavar	1.136,8
Peso Suelo Seco Lavado	847,5

PORCENTAJES DEL MATERIAL

%GRAVAS	59,6
% ARENAS	15,0
% FINOS	25,4

D10: 0,01 D30: 0,30 D60: 34,00 CU: 3400,00 CG: 0,26



Curva Ensayo

Curva Norma

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

CLASIFICACION USC	GC

FIGURA 7. Determinación de Límites de Atterberg, gradación y Curva granulométrica para clasificar el suelo.

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

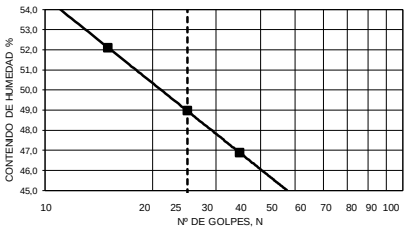
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE BOX COULVERT SOBRE EL CANAL DE AGUAS MIXTAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CALLE 26 ENTRE CARRERA 11 Y 12.
LOCALIZACIÓN: CALLE 26 ENTRE CR 11 Y 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
SONDEO: P1. MUESTRA: P1/M2. PROFUNDIDAD: 2,0 m - 2,6 m. FECHA: 24 DE NOVIEMBRE DE 2 022.
DESCRIPCIÓN: Limo inorgánico de plasticidad alta, con arenas, color café con óxidos de hierro y consistencia media.

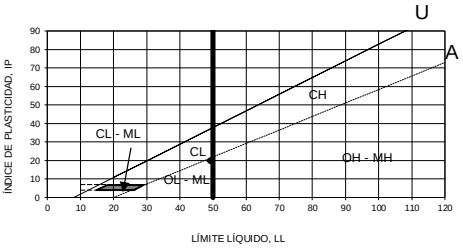
LIMITES DE ATTERBERG Y ANALISIS GRANULOMETRICO

Descripción	Hum.Natural
Número de golpes	
Número de cápsula	30
Peso suelo húmedo + Cap. (g)	42,98
Suelo seco + Cap. (g)	31,80
Peso cápsula (g)	7,56
Contenido de humedad (%)	46,12

Limite líquido		
15	25	35
490	27	53
25,42	30,37	35
19,23	22,72	26,06
7,35	7,10	6,99
52,10	48,98	46,88

Límite Plástico	
240	221
14,73	15,27
12,55	12,96
5,01	5,00
28,91	29,02





TAMIZADO							
MALLA No.	Dimension (mm)	Peso Malla (g)	Peso Malla +Suelo	Peso Suelo Rete(g)	% Retenido	%Retenido Acumulado	% Pasa
3	76,000	483,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2 1/2	64,000	498,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2	50,800	472,8	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2	38,100	474,7	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
1	25,400	449,7	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4	19,000	440,2	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8	9,525	451,6	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
4	4,760	436,2	437,4	1,2	0,4	0,4	99,6
10	2,000	407,2	408,8	1,6	0,6	1,0	99,0
20	0,841	373,1	375,5	2,4	0,9	1,9	98,1
40	0,420	335,2	338,5	3,3	1,2	3,0	97,0
60	0,250	287,2	292,1	4,9	1,8	4,8	95,2
100	0,149	299,0	306,1	7,1	2,5	7,3	92,7
200	0,074	283,0	295,9	12,9	4,6	12,0	88,0
FONDO	0,000	257,5	257,5	0,0	88,0	100,0	0,0

HUMEDAD NATURAL (HN):	46,1 %
HUMEDAD DE EQUIL.(Heq):	26,6 %
LIMITE LIQUIDO (LL):	49,0 %
LIMITE PLASTICO (LP):	29,0 %
INDICE DE PLASTICIDAD (IP):	20,0 %

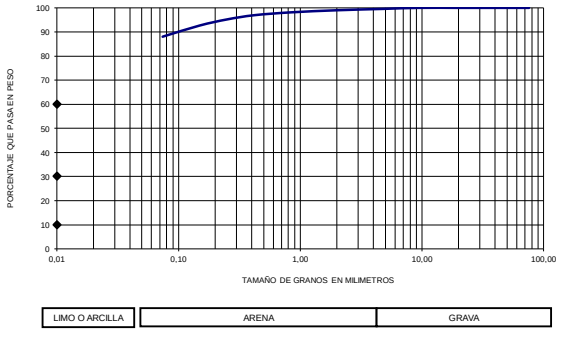
DATOS TAMIZADO	
Peso Suelo Tot. Antes de Lavar+R	482,3
Peso Suelo Total Lavado + Recipie	236,6
Peso Recipiente	203,2
Peso Suelo Seco Antes de Lavar	279,1
Peso Suelo Seco Lavado	33,4

PORCENTAJES DEL MATERIAL

%GRAVAS	0,4
% ARENAS	11,5
% FINOS	88,0

33,4

D10: 0,01 D30: 0,01 D60: 0,01 CU: 1,00 CG: 1,00



Curva Ensayo

Curva Norma

CLASIFICACION DEL MATERIAL

CLASIFICACION USC	ML

FIGURA 8. Determinación de Límites de Atterberg, gradación y Curva granulométrica para clasificar el suelo.

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE BOX COULVERT SOBRE EL CANAL DE AGUAS MIXTAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CALLE 26 ENTRE CARRERA 11 Y 12.
LOCALIZACIÓN: CALLE 26 ENTRE CR 11 Y 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
SONDEO: P1. MUESTRA: P1/M2. PROFUNDIDAD: 2,0 m - 2,6 m. FECHA: 24 DE NOVIEMBRE DE 2 022.
DESCRIPCIÓN: Limo inorgánico de plasticidad alta, con arenas, color café con óxidos de hierro y consistencia media.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA
NTC 1527, INVE -152-13 Y ASTM D 2166-06

CONTENIDO HUMEDAD:

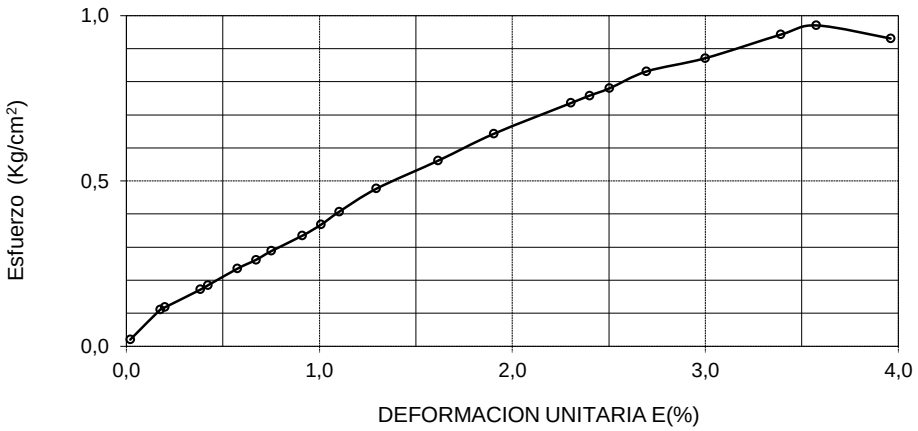
CAPSULA No.	30
P. SUELO HUME+CAPS	42,98
P. SUELO SECO+CAPS	31,8
PESO CAPASULA (g)	7,56
PESO DEL AGUA (g)	11,18
PESO SUELO SECO (g)	24,24
CONT. HUMEDAD (%)	46,1

PESO UNITARIO:

DIMENSIONES DE LA PROBETA

Peso en (g)	741,2
Diámetro Superior (cm)	6,20
Diámetro Medio (cm)	6,20
Diámetro Inferior (cm)	6,20
Diámetro Promedio (cm)	6,20
Altura en (cm)	12,50
Area Incial en (cm²)	30,19
Volumen en (cm³)	377,38
Densidad Húme (g/cm³)	1,96
Densidad Seca (g/cm³)	1,34

No. Lectura	Lectura Deformación (mm)	Deformación unitaria axial (ε%)	Area Corregida (cm²)	Fuerza (KN)	Esfuerzo (KPa)	Esfuerzo (Kg/cm²)
1	0,00	0,02	30,20	0,01	2	0,02
2	0,22	0,18	30,24	0,03	11	0,11
3	0,25	0,20	30,25	0,04	12	0,12
4	0,48	0,38	30,31	0,05	17	0,17
5	0,53	0,42	30,32	0,06	18	0,18
6	0,72	0,58	30,37	0,07	23	0,24
7	0,84	0,67	30,39	0,08	26	0,26
8	0,94	0,75	30,42	0,09	28	0,29
9	1,14	0,91	30,47	0,10	33	0,33
10	1,26	1,01	30,50	0,11	36	0,37
11	1,38	1,10	30,53	0,12	40	0,41
12	1,62	1,30	30,59	0,14	47	0,48
13	2,02	1,62	30,69	0,17	55	0,56
14	2,38	1,90	30,78	0,19	63	0,64
15	2,88	2,30	30,90	0,22	72	0,74
16	3,00	2,40	30,93	0,23	74	0,76
17	3,13	2,50	30,97	0,24	77	0,78
18	3,37	2,70	31,03	0,25	82	0,83
19	3,75	3,00	31,12	0,27	85	0,87
20	4,24	3,39	31,25	0,29	92	0,94
21	4,47	3,58	31,31	0,30	95	0,97
22	4,95	3,96	31,44	0,29	91	0,93



Resultados		
Resistencia última compresión inconfinada (qu)		
Kg/cm²	Kpa	t/m².
0,97	95	9,7
Cohesión (Cu)		
Kg/cm²	Kpa	t/m².
0,49	48	4,9

Tipo de falla: Plano inclinado y grietas verticales.

FIGURA 9. Comprensión inconfinada.

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

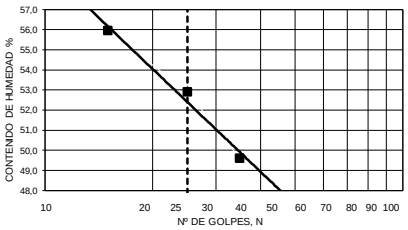
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE BOX COULVERT SOBRE EL CANAL DE AGUAS MIXTAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CALLE 26 ENTRE CARRERA 11 Y 12.
LOCALIZACIÓN: CALLE 26 ENTRE CR 11 Y 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
SONDEO: P1. MUESTRA: P1/M3. PROFUNDIDAD: 3,5 m - 4,1 m. FECHA: 24 DE NOVIEMBRE DE 2 022.
DESCRIPCIÓN: Arcilla inorgánica de plasticidad alta, con algo de arenas, color gris con café y óxidos de hierro y consistencia media.

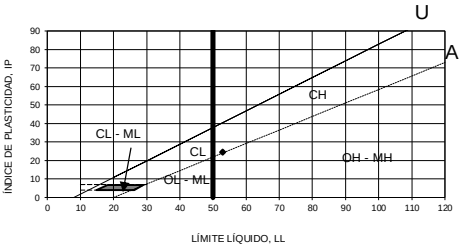
LIMITES DE ATTERBERG Y ANALISIS GRANULOMETRICO

Descripción	Hum.Natural
Número de golpes	
Número de cápsula	67
Peso suelo húmedo + Cap. (g)	77,36
Suelo seco + Cap. (g)	64,19
Peso cápsula (g)	9,24
Contenido de humedad (%)	23,97

Limite líquido		
15	25	35
88	87	32
26,1	30,77	36,33
19,38	22,7	26,74
7,37	7,45	7,41
55,95	52,92	49,61

Límite Plástico	
217	249
15,10	15,24
12,88	13,01
4,98	5,15
28,10	28,37





TAMIZADO							
MALLA No.	Dimension (mm)	Peso Malla (g)	Peso Malla +Suelo	Peso Suelo Rete(g)	% Retenido	%Retenido Acumulado	% Pasa
3	76,000	483,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2 1/2	64,000	498,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2	50,800	472,8	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2	38,100	474,7	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
1	25,400	449,7	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4	19,000	440,2	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8	9,525	451,6	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
4	4,760	436,2	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
10	2,000	407,2	408,8	1,6	0,6	0,6	99,4
20	0,841	373,1	373,8	0,7	0,3	0,8	99,2
40	0,420	335,2	336,4	1,2	0,4	1,3	98,7
60	0,250	287,2	289,3	2,1	0,8	2,0	98,0
100	0,149	299,0	302,3	3,3	1,2	3,2	96,8
200	0,074	283,0	288,1	5,1	1,8	5,0	95,0
FONDO	0,000	257,5	257,5	0,0	95,0	100,0	0,0

HUMEDAD NATURAL (HN):	24,0 %
HUMEDAD DE EQUIL.(Heq):	28,5 %
LIMITE LIQUIDO (LL):	52,9 %
LIMITE PLASTICO (LP):	28,2 %
INDICE DE PLASTICIDAD (IP):	24,7 %

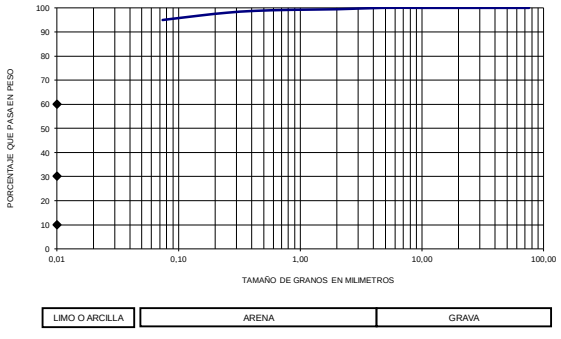
DATOS TAMIZADO	
Peso Suelo Tot. Antes de Lavar+R	477,8
Peso Suelo Total Lavado + Recipie	213,8
Peso Recipiente	199,8
Peso Suelo Seco Antes de Lavar	278,0
Peso Suelo Seco Lavado	14,0

PORCENTAJES DEL MATERIAL

%GRAVAS	0,0
% ARENAS	5,0
% FINOS	95,0

14,0

D10: 0,01 D30: 0,01 D60: 0,01 CU: 1,00 CG: 1,00



Curva Ensayo

Curva Norma

CLASIFICACION DEL MATERIAL

CLASIFICACION USC	CH

FIGURA 10. Determinación de Límites de Atterberg, gradación y Curva granulométrica para clasificar el suelo.

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE BOX COULVERT SOBRE EL CANAL DE AGUAS MIXTAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CALLE 26 ENTRE CARRERA 11 Y 12.
LOCALIZACIÓN: CALLE 26 ENTRE CR 11 Y 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
SONDEO: P1. MUESTRA: P1/M3. PROFUNDIDAD: 3,5 m - 4,1 m. FECHA: 24 DE NOVIEMBRE DE 2 022.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA
NTC 1527, INVE -152-13 Y ASTM D 2166-06

CONTENIDO HUMEDAD:

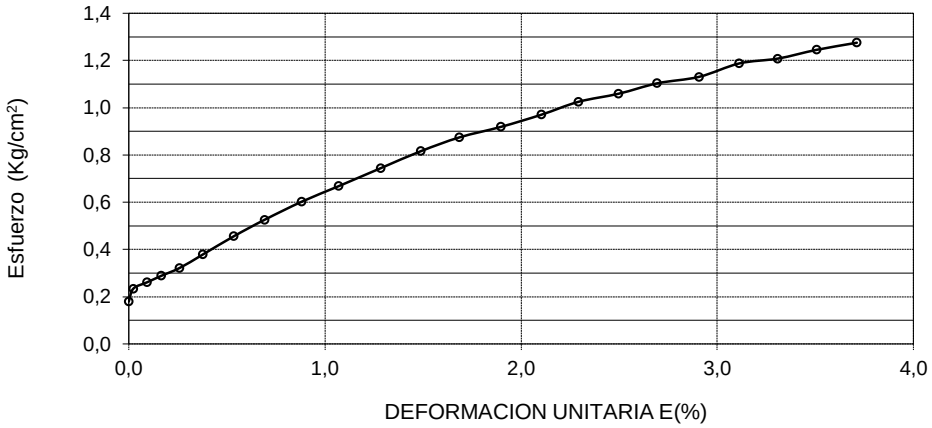
CAPSULA No.	67
P. SUELO HUME+CAPS	77,36
P. SUELO SECO+CAPS	64,19
PESO CAPASULA (g)	9,24
PESO DEL AGUA (g)	13,17
PESO SUELO SECO (g)	54,95
CONT. HUMEDAD (%)	23,97

PESO UNITARIO:

DIMENSIONES DE LA PROBETA

Peso en (g)	712,8
Diámetro Superior (cm)	6,19
Diámetro Medio (cm)	6,18
Diámetro Inferior (cm)	6,18
Diámetro Promedio (cm)	6,18
Altura en (cm)	12,69
Area Incial en (cm²)	30,03
Volumen en (cm³)	381,06
Densidad Húme (g/cm³)	1,87
Densidad Seca (g/cm³)	1,51

No. Lectura	Lectura Deformación (mm)	Deformación unitaria axial (ε%)	Area Corregida (cm²)	Fuerza (KN)	Esfuerzo (KPa)	Esfuerzo (Kg/cm²)
1	0,00	0,00	30,03	0,05	18	0,18
2	0,03	0,02	30,04	0,07	23	0,23
3	0,12	0,09	30,06	0,08	26	0,26
4	0,21	0,17	30,08	0,09	28	0,29
5	0,33	0,26	30,11	0,10	32	0,32
6	0,48	0,38	30,14	0,11	37	0,38
7	0,68	0,54	30,19	0,14	45	0,46
8	0,88	0,69	30,24	0,16	52	0,53
9	1,12	0,88	30,30	0,18	59	0,60
10	1,36	1,07	30,35	0,20	66	0,67
11	1,63	1,28	30,42	0,22	73	0,74
12	1,89	1,49	30,48	0,24	80	0,82
13	2,14	1,69	30,54	0,26	86	0,87
14	2,41	1,90	30,61	0,28	90	0,92
15	2,67	2,10	30,67	0,29	95	0,97
16	2,91	2,29	30,73	0,31	101	1,03
17	3,17	2,50	30,80	0,32	104	1,06
18	3,42	2,70	30,86	0,33	108	1,10
19	3,69	2,91	30,93	0,34	111	1,13
20	3,95	3,11	30,99	0,36	116	1,19
21	4,20	3,31	31,06	0,37	118	1,21
22	4,45	3,51	31,12	0,38	122	1,25
23	4,71	3,71	31,19	0,39	125	1,28



Resultados		
Resistencia última compresión inconfinada (qu)		
Kg/cm²	Kpa	t/m².
1,28	125	12,8
Cohesión (Cu)		
Kg/cm²	Kpa	t/m².
0,64	63	6,4

Tipo de falla: Cuña y grietas verticales.

FIGURA 11. Comprensión inconfinada.

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

NIT 800 112 602 - 7
CONSULTORIA - CONSTRUCCION
LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

DETERMINACION DEL PESO ESPECIFICO DE LOS SUELOS
I.N.V.E - 128

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE BOX COULVERT SOBRE EL CANAL DE AGUAS MIXTAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CALLE 26 ENTRE CARRERA 11 Y 12.
LOCALIZACIÓN: CALLE 26 ENTRE CR 11 Y 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
SONDEO: P1. MUESTRA: P1/M3. PROFUNDIDAD: 3,5 m - 4,1 m. FECHA: 24 DE NOVIEMBRE DE 2 022.
DESCRIPCIÓN: Arcilla inorgánica de plasticidad alta, con algo de arenas, color gris con café y óxidos de hierro y consistencia media.

Peso de Picnómetro + agua a 23 ºC	341,4
Factor de corrección basado en peso especifico del agua a 23 ºC	0,998
Peso de Picnómetro + agua a 23 ºC + suelo (g)	439,90
Peso del suelo seco (g)	159,50
PESO ESPECIFICO DE LA MUESTRA	2,61

FIGURA 12. Peso especifico del suelo.

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - ASFALTOS

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE BOX COULVERT SOBRE EL CANAL DE AGUAS MIXTAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CALLE 26 ENTRE CARRERA 11 Y 12.
LOCALIZACIÓN: CALLE 26 ENTRE CR 11 Y 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
SONDEO: P1. MUESTRA: P1/M3. PROFUNDIDAD: 3,5 m - 4,1 m. FECHA: 24 DE NOVIEMBRE DE 2 022.

ENSAYO DE CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL (NTC 1967)

HUMEDAD DE LA MUESTRA			
ANTES DEL ENSAYO		DESPUES DEL ENSAYO	
Cápsula No.	67	Cápsula No.	348
P.Suelo humedo + cap.	77,36	P.Suelo humedo + cap.	114,91
P.Suelo seco + cap.	64,19	P.Suelo seco + cap.	97,82
Peso cápsula (g)	9,24	Peso cápsula (g)	5,80
Peso del agua (g)	13,17	Peso del agua (g)	17,09
Peso suelo seco (g)	54,95	Peso suelo seco (g)	92,02
Contenido de humed (%)	23,97	Contenido de humed (%)	18,57

DATOS DEL ANILLO	
Diámetro Prom. (cm)	6,3
Area en (cm²)	31,17
Altura inicial en (cm)	2,00
Volumen en (cm³)	62,34
W Anillo en (g)	77,27
W (anillo+ m ini.) en (g)	195,79
W (anillo+ m fi.) en (g)	194,92
Densidad hum. (g/cm³)	1,90
Densidad Seca (g/cm³)	1,53

DATOS GENERALES	
Relación de brazo 1	10
W (bl +pp) en (kg)	0,000
Peso especifico (g/cm³)	2,61
Altura final en (cm)	1,94
altura de solidos en (cm)	1,18
lev. Final def*10-4	60,3
R. Vacios incial	0,70

CICLO DE CARGA												
TIEMPO	√ TIEMPO	16,2 g	32,4 g	62,5 g	125 g	250 g	500 g	1 000 g	2 000 g	4 000 g	8 000 g	16000g
(minutos)	min	Def.cmx10^{-3}	Def.cmx10^{-3}	Def.cmx10^{-3}	Def.cmx10^{-3}	Def.cmx10^{-3}	Def.cmx10^{-3}	Def.cmx10^{-3}	Def.cmx10^{-3}	Def.cmx10^{-3}	Def.cmx10^{-3}	Def.cmx10^{-3}
0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	22,50	60,00	105,00
5,0	2,2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,53	6,32	23,65	64,25	112,25
10,0	3,2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,89	7,65	26,35	68,62	124,56
20,0	4,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,02	8,32	32,65	72,35	136,25
30,0	5,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,23	9,36	34,56	74,65	145,62
60,0	7,7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,65	10,26	36,85	78,62	158,32
120,0	11,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,89	12,36	39,32	80,23	168,25
180,0	13,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,13	14,25	41,26	82,36	175,62
240,0	15,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,54	15,26	43,65	84,26	186,32
300,0	17,3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,84	16,32	47,25	89,25	188,25
360,0	19,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,05	17,25	49,62	92,36	190,23
420,0	20,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,26	18,25	53,62	96,35	192,25
480,0	21,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,68	19,23	56,28	98,65	193,25
540,0	23,2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,98	21,06	59,63	102,36	194,75
1440,0	37,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	22,50	60,00	105,00	195,00

CICLO DE DESCARGA											
CARGA DEL BRAZO	16,2 g	32,4 g	62,5 g	125 g	250 g	500 g	1 000 g	2 000 g	4 000 g	8 000 g	16 000 g
	Def.cmx10^{-3}	Def.cmx10^{-3}	Def.cmx10^{-3}	Def.cmx10^{-3}	Def.cmx10^{-3}	Def.cmx10^{-3}	Def.cmx10^{-3}	Def.cmx10^{-3}	Def.cmx10^{-3}	Def.cmx10^{-3}	Def.cmx10^{-3}
Lect deformación.	60,3	65,2	71,2	78,0	95,1	114,0	129,0	138,0	160,3	182,5	195,0

FIGURA 13. Caracteristicas de la muestra y datos de laborartorio.

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

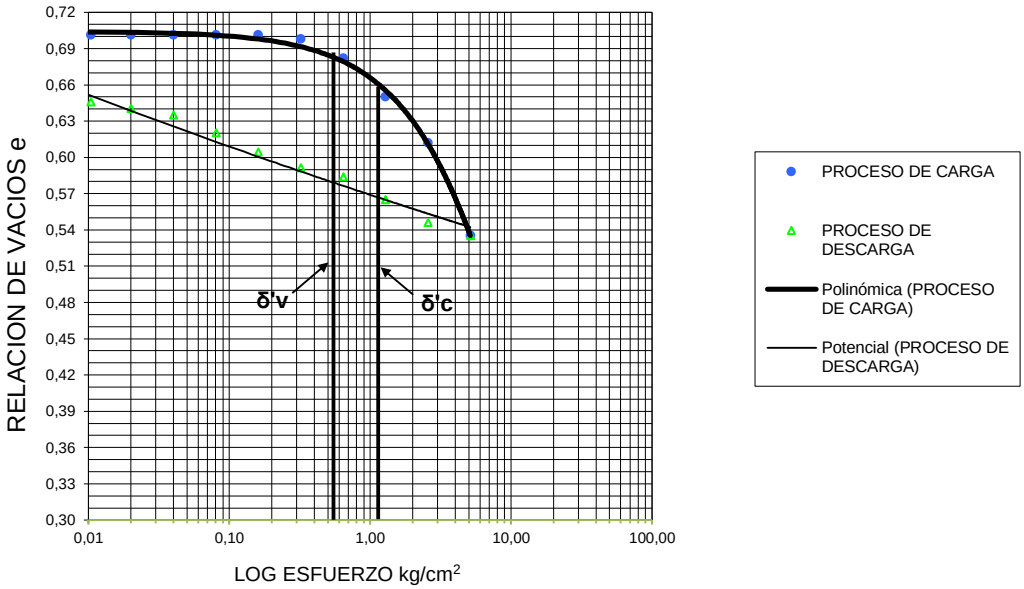
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE BOX COULVERT SOBRE EL CANAL DE AGUAS MIXTAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CALLE 26 ENTRE CARRERA 11 Y 12.
LOCALIZACIÓN: CALLE 26 ENTRE CR 11 Y 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
SONDEO: P1. MUESTRA: P1/M3. PROFUNDIDAD: 3,5 m - 4,1 m. FECHA: 24 DE NOVIEMBRE DE 2 022.

ENSAYO DE CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL (NTC 1967)

PROCESO DE CARGA						
CARGA kg	ESFUERZO EFECTIVO kg/cm²	Lec. Defor. al final de incr. de carga(10^{-4}m)	Cambio de altura (cm)	relacion vacios inst. e	altura promedio (cm)	Altura de drenaje (h_d)(cm)
0,016	0,005	0,0	0,000	0,701	2,00	1,00
0,032	0,010	0,0	0,000	0,701	2,00	1,00
0,063	0,020	0,0	0,000	0,701	2,00	1,00
0,125	0,040	0,0	0,000	0,701	2,00	1,00
0,250	0,080	0,0	0,000	0,701	2,00	1,00
0,50	0,160	0,0	0,000	0,701	2,00	1,00
1,00	0,321	4,0	0,004	0,698	2,00	1,00
2,00	0,642	22,5	0,023	0,682	1,99	0,99
4,00	1,283	60,0	0,060	0,650	1,96	0,98
8,00	2,566	105,0	0,105	0,612	1,92	0,96
16,00	5,133	195,0	0,195	0,535	1,85	0,93

PROCESO DE DESCARGA			
ESFUERZO EFECTIVO kg/cm²	Lec. Defor. al final de incr. de carga(10^{-4}m)	Cambio de altura (cm)	relacion vacios inst. e
0,005	60,3	0,060	0,650
0,010	65,2	0,065	0,646
0,020	71,2	0,071	0,641
0,040	78,0	0,078	0,635
0,080	95,1	0,095	0,620
0,160	114,0	0,114	0,604
0,321	129,0	0,129	0,592
0,642	138,0	0,138	0,584
1,283	160,3	0,160	0,565
2,566	182,5	0,183	0,546
5,133	195,0	0,195	0,535



PRESION DE PRECONSOLIDACION (δ' c)(kg/cm^2)	1,10
PRESION VERTICAL EFECTIVA DE SOBRECARGA ACTUAL(δ' v)(kg/cm²)	0,59
RELACION DE PRESONSOLIDACION (OCR)	1,9
COMO LA RSC ESTA ENTRE 4 Y 8, ES UN SUELO MEDIANAMENTE SOBRECONSOLIDADO.	

INDICE DE COMPRESION (Cc)	0,31
INDICE DE EXPANCION (Cs)	0,04

FIGURA 14. Curva de compresibilidad.

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE BOX COULVERT SOBRE EL CANAL DE AGUAS MIXTAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CALLE 26 ENTRE CARRERA 11 Y 12.
LOCALIZACIÓN: CALLE 26 ENTRE CR 11 Y 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
SONDEO: P1. MUESTRA: P1/M3. PROFUNDIDAD: 3,5 m - 4,1 m. FECHA: 24 DE NOVIEMBRE DE 2 022.
ENSAYOS REALIZADOS: 1 Corte directo no consolidado no drenado UU.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTC-1917. I. N. V E. - 154

Parámetros de la muestra	**Muestra No. 1**	**Muestra No. 2**	**Muestra No. 3**
Diámetro (mm)	50,80	50,80	50,80
Area mm^2	2.026,83	2.026,83	2.026,83
Masa M. húmeda M_{T0} + anillo (g)	199,53	201,62	200,26
Altura del anillo (mm)	21,80	21,80	21,80
Masa delanillo (g)	119,23	119,23	119,23
Densidad de la muestra (g/cm^3)	1,82	1,86	1,83
Condiciones iniciales			
Recipiente No.	Rp-1	Rp-2	rp-3
Masa M. húmeda + recipiente (g)	105,34	111,13	99,60
Masa M. seca + recipiente (g)	86,43	92,35	80,95
Masa de recipiente (g)	23,67	27,75	17,70
Humedad natural (%)	30,13	29,07	29,49
Masa muestra húmeda M_{TO} (g)	18,91	18,78	18,65
Masa muestra seca M_d (g)	62,76	76,65	77,20
Densida húmeda r_n (g/cm^3)	1,82	1,86	1,83
Densidad seca r_d (g/cm^3)	1,40	1,44	1,42
Condiciones finales			
Recipiente No.	rp-3	rp-4	rp-5
Masa M. húmeda + recipiente (g)	105,34	111,13	99,60
Masa M. seca + recipiente (g)	86,43	92,35	80,95
Masa de recipiente (g)	23,67	27,75	17,70
Humedad final (%)	30,13	29,07	29,49
Parámetros del Ensayo			
Pesas en el brazo (kg)	0,00	0,00	0,00
Carga total en la muestra (kg)	2,124	4,210	6,210
Múltiplo (5 / 10)	5,000	5,000	5,000
Esfuerzo Vertical (kPa) (Normal)	10,28	20,37	30,05
Esfuerzo Vertical (Kg/cm^2) (Normal)	0,10	0,21	0,31
Factor F para correción por área	**0,93**	**0,94**	**0,94**
Esfuerzo Vertical (kPa) (Normal)- corregido	11,05	21,67	31,96
Esfuerzo Vertical (Kg/cm2) (Normal)-corregido	0,11	0,22	0,33

FIGURA 15. Caracteristicas de la muestra.

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE BOX COULVERT SOBRE EL CANAL DE AGUAS MIXTAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CALLE 26 ENTRE CARRERA 11 Y 12.
LOCALIZACIÓN: CALLE 26 ENTRE CR 11 Y 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
SONDEO: P1. MUESTRA: P1/M3. PROFUNDIDAD: 3,5 m - 4,1 m. FECHA: 24 DE NOVIEMBRE DE 2 022.
ENSAYOS REALIZADOS: 1 Corte directo no consolidado no drenado UU.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTC-1917. I. N. V E. - 154

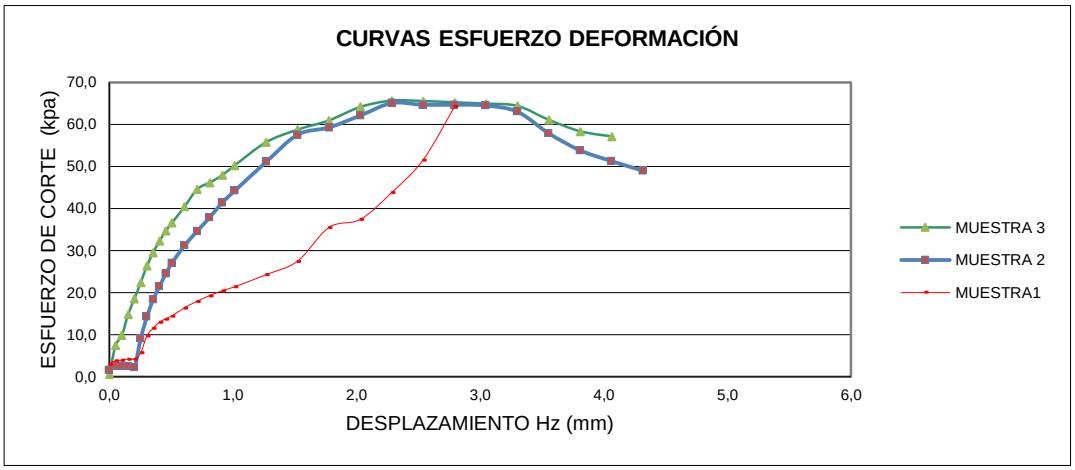
CORTE DE LAS MUESTRAS											
MUESTRA No.			1	2	3	1	2	3	1	2	3
Def. Unitaria	Def. Horizontal		Deformación Normal			Fuerza			Esfuerzo Cortante		
(%)	(mm)	F correción	(mm)			(N)			(kPa)		
Esfuerzo Vertical (kPa) →			11,05	21,67	31,96	11,05	21,67	31,96	11,05	21,67	31,96
0,00	0,00	1,00	0,000	0,000	0,000	6,20	3,40	1,20	3,04	1,67	0,59
0,10	0,05	1,00	0,000	0,000	0,000	7,80	5,20	15,20	3,83	2,55	7,46
0,20	0,10	1,00	0,000	0,000	0,000	8,00	5,20	20,00	3,93	2,56	9,83
0,30	0,15	1,00	0,000	0,000	0,000	8,60	5,00	30,20	4,23	2,46	14,86
0,40	0,20	0,99	0,000	0,000	0,000	8,60	4,60	37,60	4,24	2,27	18,52
0,50	0,25	0,99	0,000	0,000	0,000	11,60	18,40	45,40	5,72	9,08	22,39
0,60	0,30	0,99	0,000	0,000	0,000	19,80	29,00	53,40	9,78	14,32	26,37
0,70	0,36	0,99	0,000	0,000	0,000	23,40	37,20	59,80	11,57	18,40	29,57
0,80	0,41	0,99	0,000	0,000	0,000	26,20	43,40	65,20	12,97	21,49	32,28
0,90	0,46	0,99	0,000	0,000	0,000	27,80	49,40	70,00	13,78	24,49	34,71
1,00	0,51	0,99	0,000	0,000	0,000	29,20	54,60	73,80	14,50	27,11	36,64
1,20	0,61	0,98	0,000	0,000	0,000	33,00	62,80	81,40	16,42	31,26	40,51
1,40	0,71	0,98	0,000	0,000	0,000	36,00	69,40	89,40	17,96	34,63	44,61
1,60	0,81	0,98	0,000	0,000	0,023	38,60	75,80	92,36	19,31	37,92	46,21
1,80	0,91	0,98	0,000	0,046	0,101	40,80	82,60	95,61	20,46	41,43	47,96
2,00	1,02	0,97	0,000	0,165	0,179	42,60	88,00	100,02	21,42	44,25	50,30
2,50	1,27	0,97	0,000	0,349	0,349	48,00	101,00	110,26	24,30	51,12	55,81
3,00	1,52	0,96	0,000	0,560	0,546	54,00	113,00	115,37	27,51	57,57	58,78
3,50	1,78	0,96	0,000	0,826	0,752	69,30	115,60	118,90	35,54	59,29	60,98
4,00	2,03	0,95	0,000	1,073	0,977	72,50	120,36	124,32	37,43	62,14	64,19
4,50	2,29	0,94	0,000	1,298	1,151	84,36	125,25	126,36	43,85	65,10	65,68
5,00	2,54	0,94	0,000	1,486	1,225	98,65	123,60	125,32	51,62	64,68	65,58
5,50	2,79	0,93	0,000	1,601	1,225	122,04	122,80	123,85	64,30	64,70	65,25
6,00	3,05	0,92	0,000	1,642	1,294	100,00	121,60	122,46		64,50	64,96
6,50	3,30	0,92	0,000	1,674	1,294	73,00	118,00	120,60		63,03	64,42
7,00	3,56	0,91	0,000	1,725	1,326	73,60	107,60	113,60		57,87	61,10
7,50	3,81	0,90	0,000	1,734	1,349	73,40	99,40	107,80		53,84	58,39
8,00	4,06	0,90	0,000	1,807	1,372	72,80	94,00	104,80		51,27	57,16
8,50	4,32	0,89	0,000	1,858		72,80	89,20			49,00	
9,00	4,57	0,89	0,000	1,867		72,00	85,40				
9,50	4,83	0,88	0,000	1,890		71,80	82,60				
Esfuerzo Cortante max (kPa)									64,30	65,10	65,98

FIGURA 16. Datos de laboratorio.

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE BOX COULVERT SOBRE EL CANAL DE AGUAS MIXTAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CALLE 26 ENTRE CARRERA 11 Y 12.
LOCALIZACIÓN: CALLE 26 ENTRE CR 11 Y 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
SONDEO: P1. MUESTRA: P1/M3. PROFUNDIDAD: 3,5 m - 4,1 m. FECHA: 24 DE NOVIEMBRE DE 2 022.
ENSAYOS REALIZADOS: 1 Corte directo no consolidado no drenado UU.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTC-1917. I. N. V E. - 154

RESULTADOS



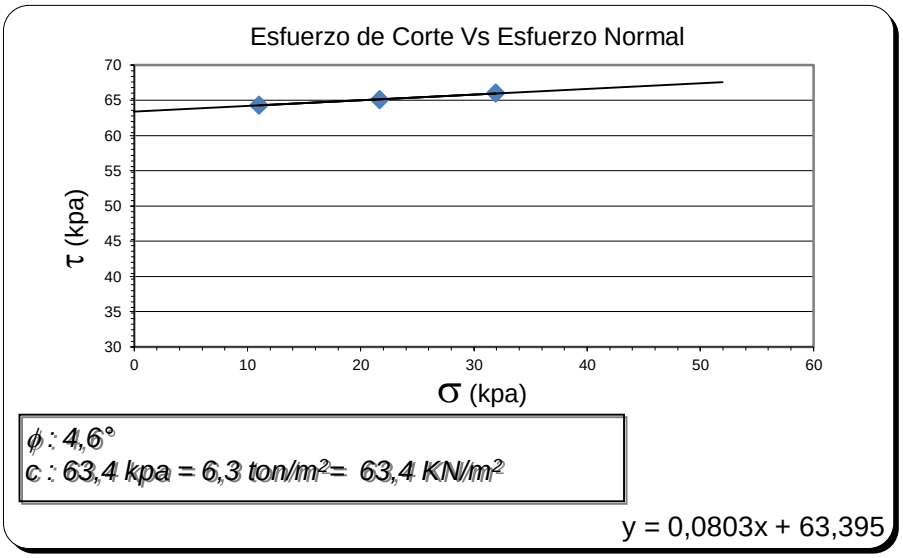


FIGURA 17. Envolvente de falla de la muestra.

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

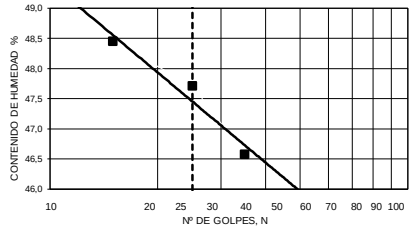
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE BOX COULVERT SOBRE EL CANAL DE AGUAS MIXTAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CALLE 26 ENTRE CARRERA 11 Y 12.
LOCALIZACIÓN: CALLE 26 ENTRE CR 11 Y 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
SONDEO: P1. MUESTRA: P1/M4. PROFUNDIDAD: 5,3 m - 5,9 m. FECHA: 24 DE NOVIEMBRE DE 2 022.
DESCRIPCIÓN: Arcilla inorgánica de plasticidad alta, con algo de arenas, color café con manchas grises y consistencia compacta.

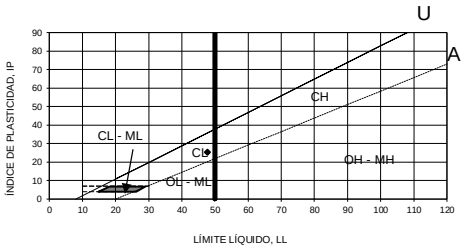
LIMITES DE ATTERBERG Y ANALISIS GRANULOMETRICO

Descripción	Hum.Natural
Número de golpes	
Número de cápsula	119
Peso suelo húmedo + Cap. (g)	69,38
Suelo seco + Cap. (g)	55,21
Peso cápsula (g)	7,01
Contenido de humedad (%)	29,40

Limite líquido		
15	25	35
124	104	115
27,31	28,32	29,35
20,43	21,45	22,48
6,23	7,05	7,73
48,45	47,71	46,58

Límite Plástico	
207	231
14,77	14,83
12,98	13,05
5,02	5,07
22,49	22,31





TAMIZADO							
MALLA No.	Dimension (mm)	Peso Malla (g)	Peso Malla +Suelo	Peso Suelo Rete(g)	% Retenido	%Retenido Acumulado	% Pasa
3	76,000	483,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2 1/2	64,000	498,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2	50,800	472,8	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2	38,100	474,7	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
1	25,400	449,7	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4	19,000	440,2	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8	9,525	451,6	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
4	4,760	436,2	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
10	2,000	407,2	408,5	1,3	0,7	0,7	99,3
20	0,841	373,1	373,6	0,5	0,3	0,9	99,1
40	0,420	335,2	336,0	0,8	0,4	1,3	98,7
60	0,250	287,2	288,2	1,0	0,5	1,8	98,2
100	0,149	299,0	301,4	2,4	1,2	3,0	97,0
200	0,074	283,0	286,7	3,7	1,9	4,9	95,1
FONDO	0,000	257,5	257,5	0,0	95,1	100,0	0,0

HUMEDAD NATURAL (HN):	29,4 %
HUMEDAD DE EQUIL.(Heq):	26,0 %
LIMITE LIQUIDO (LL):	47,7 %
LIMITE PLASTICO (LP):	22,4 %
INDICE DE PLASTICIDAD (IP):	25,3 %

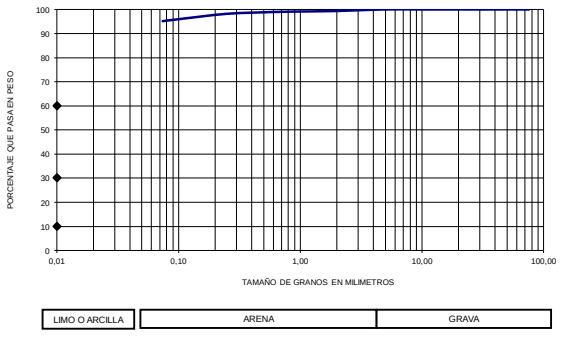
DATOS TAMIZADO	
Peso Suelo Tot. Antes de Lavar+R	367,1
Peso Suelo Total Lavado + Recipie	176,9
Peso Recipiente	167,2
Peso Suelo Seco Antes de Lavar	199,9
Peso Suelo Seco Lavado	9,7

PORCENTAJES DEL MATERIAL

%GRAVAS	0,0
% ARENAS	4,9
% FINOS	95,1

9,7

D10: 0,01 D30: 0,01 D60: 0,01 CU: 1,00 CG: 1,00



Curva Ensayo

Curva Norma

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

CLASIFICACION USC	CL

FIGURA 18. Determinación de Límites de Atterberg, gradación y Curva granulométrica para clasificar el suelo.

Figura 19. Registro fotográfico de las muestras extraídas en campo y laboratorio.

Fotos 1 y 2. Localización sondeo P1.



Fotos 3 y 4. Localización sondeo P1.



Fotos 5 y 6. Ensayos de laboratorio.



Fotos 7 y 8. Ensayos de laboratorio.




Fotos 9 y 10. Ensayos de laboratorio.




Fotos 11 y 12. Ensayos de laboratorio.




Fotos 13 y 14. Ensayos de laboratorio.





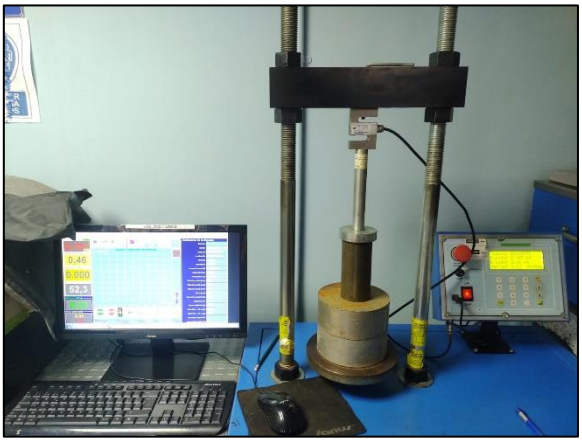
Fotos 15 y 16. Ensayos de laboratorio.



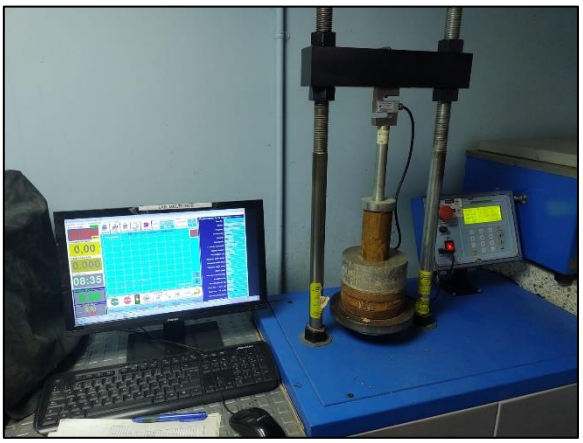


Fotos 17 y 18. Ensayos de laboratorio.





Fotos 19 y 20. Ensayos de laboratorio.

Fotos 21 y 22. Ensayos de laboratorio.




Fotos 23 y 24. Ensayos de laboratorio.




INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.
NIT 800 112 602 - 7
CONSULTORIA - CONSTRUCCIÓN
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (km0+000 al km2+530 (2,53 km))
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
SOLICITO: ALCALDÍA DE SOGAMOSO
PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

ESTUDIO GEOTÉCNICO O DE SUELOS

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (km0+000 al km2+530 (2,53 km)) LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ) SOLICITO: ALCALDÍA DE SOGAMOSO PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

INGENIERIA Y GEOLOGIA LTDA. GERENTE

INGENIERÍA Y GEOLOGÍA S.A.S.
(IGS)
Consultoría Área de Geotécnia
Laboratorio De: Mecánica de Suelos, Concretos y Pavimentos
Ing. CIPRIANO BELTRÁN LEMUS
Sogamoso - Boyacá

SOGAMOSO, 29 DE DICIEMBRE DE 2 022
105/22 I

TABLA DE CONTENIDO

Pág.
INTRODUCCIÓN....3
1. GENERALIDADES....4
1.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO....4
1.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO....4
1.2.1 Características Geométricas Del tramo De Vía....4
1.2.2 Patología y Aspectos Geotécnicos Del tramo De Vía....4
1.3 GEOLOGÍA....7
1.3.1 Estratigrafía Regional y Local....7
1.3.2 Estructuras y Tectónica....7
1.3.3 Características Geomorfológicas....7
2. EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO....8
2.1 APIQUES, MUESTREO Y ENSAYOS DE CAMPO....8
2.2 ENSAYOS DE LABORATORIO....8
3. RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO EXPLORADO....9
3.1 NIVEL FREÁTICO, AGUAS SUPERFICIALES Y DRENAJE....9
3.2 CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SUBSUELO EXPLORADO....9
3.3 PROPIEDADES GEOMECÁNICAS DEL PERFIL DE SUELO EXPLORADO....13
3.4 POTENCIAL DE EXPANSIÓN DEL SUELO....15
3.5 DRENAJES....15
3.6 ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA....15
4. CONCLUSIONES....16
5. RECOMENDACIONES....18
5.1 PROPIEDADES GEOTÉCNICAS Y CBR DE DISEÑO....18
5.2 EXPANSIVIDAD....18
5.3 DESCAPOTES, EXCAVACIONES Y RELLENOS....18
5.4 COMPACTACIÓN....18
5.5 DRENAJES....19
5.6 RECOMENDACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO....19
6. LIMITACIONES....21
LISTA DE FIGURAS....22
REFERENCIAS....23
ANEXO DE FIGURAS O RESULTADOS DE ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO DE LOS APIQUES O PERFORACIONES REALIZADAS Y REGISTRO FOTOGRÁFICO....24

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS PARA LA VIA TERCIAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (KM 0+000 AL KM 2+530 (2,53 km)) LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ) SOLICITO: ALCALDÍA DE SOGAMOSO PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

INTRODUCCIÓN

La alcaldía de Sogamoso, requiere diseñar y construir la vía Transversal 26, para lo cual, se realizó este estudio geotécnico o de suelos.

Este estudio y memorias de cálculo, fueron realizados por la Ing. Mónica Ximena Pérez Patiño, geotécnista, y aprobado por el Ing. Cipriano Beltrán Lemus, director de consultoría de la empresa INGENIERÍA Y GEOLOGÍA S.A.S., a solicitud de la alcaldía de Sogamoso, administradores del proyecto.

El informe contiene los resultados del estudio Geotécnico o de Suelos, para el diseño de la estructura del pavimento del proyecto ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (km0+000 al km2+530 (2,53 km)), BOYACÁ, localizado en el sector nor-oriental, área urbana, transversal 26, municipio de Sogamoso, propiedad del municipio de Sogamoso.

El trabajo incluye un reconocimiento Geológico y Geotécnico del tramo del proyecto y sus zonas perimetrales, la exploración del subsuelo mediante 10 apiques con barreno manual a una profundidad de 1,5 m, efectuando ensayos de campo y un muestreo sistemático de acuerdo con las especificaciones del Instituto Nacional de Vías (INVIAS); de los apiques se obtuvo material representativo de suelo natural o subrasante y afirmado existente, para realizar los ensayos de laboratorio requeridos en la determinación de las características de: CBR, compresibilidad del subsuelo y los parámetros geomecánicos del material de subrasante o suelo natural y afirmado existente, propiedades necesarias en los análisis de estabilidad y diseño de la estructura de pavimento.

El informe presenta detalladamente los resultados del estudio, memorias de investigación del subsuelo (ensayos de campo y laboratorio), el CBR del suelo natural o subrasante, las conclusiones y recomendaciones que se deben tener en cuenta para el diseño y construcción de la estructura de pavimento más conveniente, desde el punto de vista técnico y económico.

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12
MUNICIPIO DE SOGAMOSO (km0+000 al km2+530 (2,53 km))
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26 MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
PROPIETARIO: ALCALDÍA DE SOGAMOSO
PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

1. GENERALIDADES

1.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El tramo de vía está localizado en el sector nor-oriental, área urbana, transversal 26, del municipio de Sogamoso.

Las Figuras 1 y 2, y el Plano 1 del Anexo 1, muestran esquemáticamente el eje del tramo de vía a pavimentar, incluyen las características de los límites, localización de los apiques realizados para la investigación del subsuelo y la pendiente topográfica del tramo del proyecto.

1.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

1.2.1 Características Geométricas Del tramo De Vía

El tramo de vía a pavimentar consta de una calzada con dos carriles en doble sentido, con un ancho de 20 m, y una longitud total de 2 500 m y constará de pavimento flexible, según datos suministrados por la Alcaldía de Sogamoso, para un área total de pavimento de 50 000 m^2, elongado en sentido sur - norte aproximadamente, con pendiente longitudinal a la vía baja del 0% y con pendiente transversal a la vía baja del 0%.

1.2.2 Patología y Aspectos Geotécnicos Del tramo De Vía

El tramo de vía del proyecto actualmente en su mayoría se encuentra sin pavimentar, no tiene adecuadas estructuras u obras de arte como: sardineles, sumideros, y cunetas; la topografía longitudinal en sentido de la vía es plana con pendiente de 0% y transversal a la vía baja de 0%, dentro de una zona urbana, limitado principalmente por diferentes tipos de edificaciones en todo su trayecto, mal drenado superficialmente, la escorrentía superficial es media hacia el tramo del proyecto y la pendiente topográfica es plana; por lo tanto, pueden existir problemas de acumulación de aguas superficiales, y se podrán presentar infiltraciones de agua superficial en la estructura del pavimento a construirse, por la falta de sistemas de drenaje en todo el tramo del proyecto.

El tramo de vía no presenta problemas geotécnicos externos que amenacen su estabilidad y la del proyecto, siempre y cuando se mantengan las condiciones topográficas y geomorfológicas actuales del terreno.

PROYECTO: ESTUDIOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12,
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26 (K0+000 al K2+500 (2.5 km))
MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
SOLO USO ACADÉMICO
PROPIEDAD DEL MUNICIPIO DE SOGAMOSO

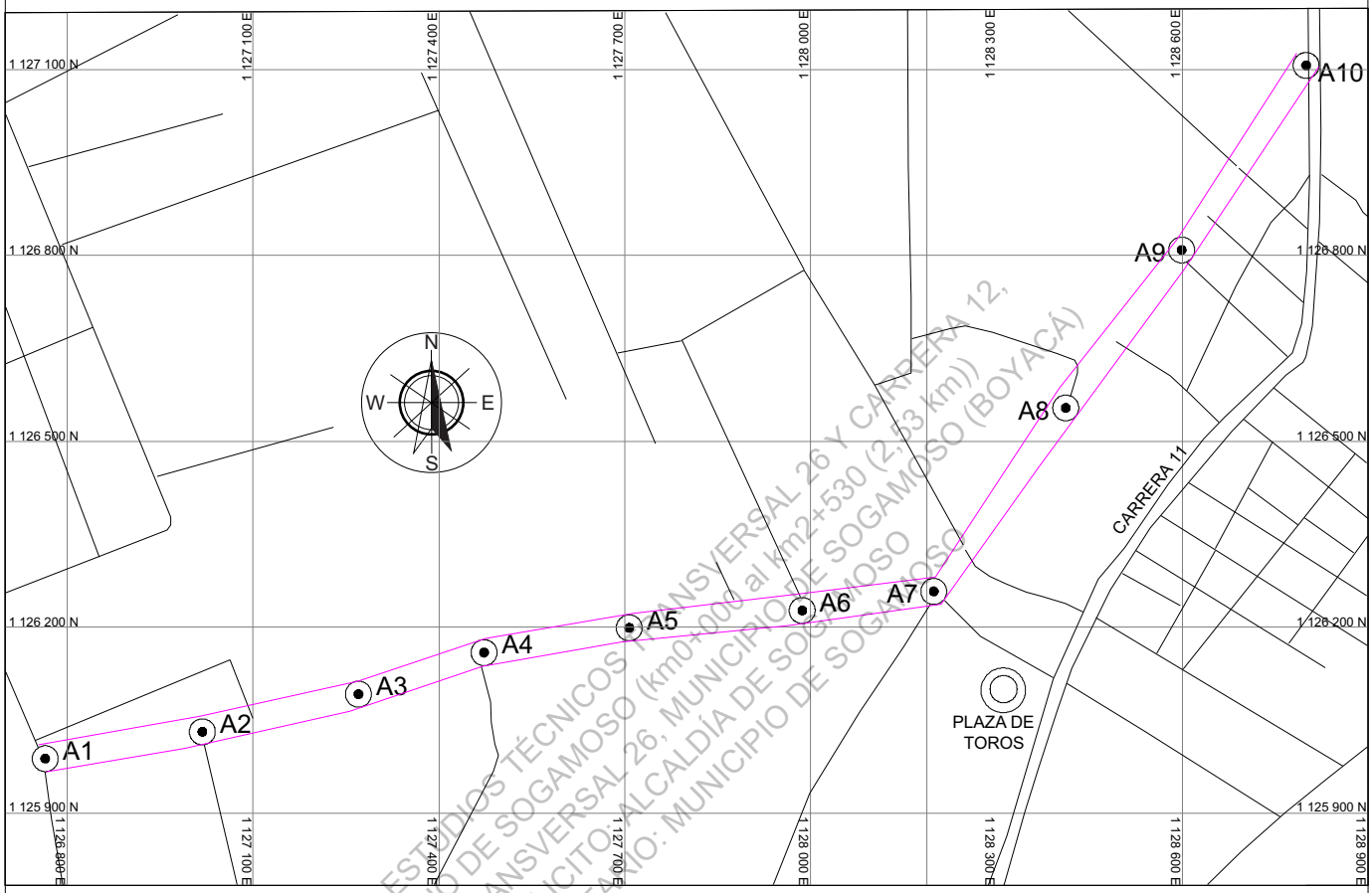
INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

NIT. 800 112 602 -7

CONSULTORIA - CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

FIGURA 1. Localización del tramo del proyecto y ubicación de los apiques realizados, A1 al A10.



LOCALIZACIÓN APIQUES REALIZADOS		
APIQUES	COORDENADAS	
A1	X 1´126.764,6	Y 1´125.987,7
A2	X 1´127.018,2	Y 1´126.031,0
A3	X 1´127.270,3	Y 1´126.091,8
A4	X 1´127.473,0	Y 1´126.159,0
A5	X 1´127.707,3	Y 1´126.198,8
A6	X 1´127.986,5	Y 1´126.226,8
A7	X 1´128.198,9	Y 1´126.257,7
A8	X 1´128.412,0	Y 1´126.554,0
A9	X 1´128.599,0	Y 1´126.809,0
A10	X 1´128.800,0	Y 1´127.107,0

PROYECTO:	ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (km0+000 al km2+530 (2,53 km)).
LOCALIZACIÓN:	TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITÓ:	ALCALDÍA DE SOGAMOSO.
PROPIETARIO:	MUNICIPIO DE SOGAMOSO.

CONVENCIONES

- Apiques
- Tramo del proyecto
- m Pendiente topográfica

Figura 2. Características del tramo del proyecto y ubicación de los apiques A1 y A10.





1.3 GEOLOGÍA

El origen y evolución de las rocas, masas de suelo y las geoformas existentes en el municipio de Sogamoso y sus alrededores, incluidos los terrenos del proyecto, son el resultado de una serie de eventos geológicos complejos que se pueden considerar a grandes rasgos mediante los siguientes tres aspectos:

1.3.1 Estratigrafía Regional y Local

En el tramo del proyecto y sus alrededores aflora un Depósito Cuaternario Fluviolacustre (Qfl), constituido por niveles arcillosos, limosos, arenosos, gravosos y combinaciones de estos, de espesores variables. La estratigrafía local corresponde a un Depósito Cuaternario Fluviolacustre (Qfl), constituido principalmente por capas gravo-arcillosas (afirmado existente) y arcillosas (suelo natural o subrasante).

1.3.2 Estructuras y Tectónica

El fallamiento y fracturamiento de las rocas, presentan mayor intensidad en el sector oriental del valle de Sogamoso, se destaca la influencia de las fallas de Tópaga, Monguí, Gámeza y Monquirá, cuyos lineamientos siguen la dirección NE - SW, de tipo inverso.

La falla de Gámeza presenta la mayor influencia sobre el perímetro central de Sogamoso, su lineamiento se encuentra desde la Vereda de Morcá, bordeando la carretera Sogamoso - Morcá y continúa en el sector oriental del Monte Chacón, formando una depresión topográfica en todo su lineamiento; desde esta fractura se originan a la vez una serie de dislocaciones paralelas y ortogonales que causan contrastes de pendientes marcados sobre los taludes y vertientes naturales, ocasionando también un alto grado de fracturamiento en los estratos rocosos. En el límite occidental del valle se encuentra el lineamiento de la falla geológica de mayor influencia regional, se trata de la Falla de Sóapaga de tipo inverso con un desplazamiento vertical que supera los 500 m, su lineamiento es visible desde la localidad de Pesca y se proyecta incluso desde Cundinamarca; sigue sobre la parte media del valle de Sogamoso donde aparece fosilizada en el valle Cuaternario y vuelve a aflorar en el costado occidental del banco de calizas en Nobsa y Belencito; lo cual se traduce para la región en una zona de amenaza sísmica alta. Debido a la disposición de los ejes de plegamiento, los cuales siguen una tendencia de dirección Norte-Sur, se espera que las ondas sísmicas más peligrosas sean las que siguen en dirección paralela a los esfuerzos principales de plegamiento, los cuales actuaron en dirección aproximada Este - Oeste.

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA VIA (2.6 KM) CARRERA 2 LOCALIZACIÓN: ENTRE EL PUENTE DE LA UNIÓN (PR 0+000) Y EL PEAJE DE OCAMONTE (PR 2+600) (2.6 km)) SOLICITADO POR: ALCALDIA DE SOGAMOSO DE SOGAMOSO BOYACA

Los sismos más frecuentes de la región son de tipo tectónico, provocados por la liberación de energía producto de las deformaciones de la corteza terrestre mediante el mecanismo que ocasiona el movimiento de las placas tectónicas.

1.3.3 Características Geomorfológicas

El tramo del proyecto se localiza sobre terrenos planos con paisaje de valle que contrasta con las montañas de los alrededores, el sitio comprende alturas aproximadas de 2 480 m.s.n.m., con temperatura promedio de 17° Celsius. El drenaje local corresponde a la vertiente del río Chicamocha a través de una serie de canales naturales y principalmente de desecación; es característica primordial de estos suelos la permeabilidad baja, mal drenados superficialmente, la escorrentía superficial es media hacia el tramo del proyecto, y la zona presenta pendiente topográfica plana; por lo tanto, pueden existir problemas de acumulación de aguas superficiales, lo que se constituye en un factor desfavorable geotécnicamente, debido a la saturación de los suelos.

2. EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

2.1 APIQUES, MUESTREO Y ENSAYOS DE CAMPO

Para conocer el perfil litológico, las propiedades geomecánicas de las capas, la posición y características del nivel freático; se realizaron 10 apiques con barreno manual, en condiciones de tiempo no lluvioso, hasta alcanzar una profundidad máxima de exploración de 1,5 m. La disposición de los apiques se planea de la forma que se indica en la Figura 1 con el propósito de lograr una correlación tridimensional del perfil de suelo del tramo del proyecto. En cada apique se efectuó un muestreo representativo de los diferentes estratos o capas, tomando muestras alteradas (bolsa); además se realizaron ensayos de CBR inalterados. Simultáneamente con la exploración y el muestreo, se realizaron los siguientes ensayos de campo, así:

- Resistencia al corte comparativo, mediante penetrómetro de bolsillo, tipo RPI y RPR.

2.2 ENSAYOS DE LABORATORIO

Todas las muestras se identificaron visualmente en campo y en laboratorio, y sobre un número representativo de las diferentes capas se realizó el siguiente programa de ensayos:

- Humedad natural.
- Peso unitario total y seco.
- Limites de Atterberg.
- Granulometría y gradación por tamizado mecánico.
- Capacidad de soporte CBR Inalterado.

En la sección del Anexo 2. Figuras o Resultados de Ensayos de Campo y Laboratorio y Registro Fotográfico, se muestran los registros de campo y los resultados de ensayos de laboratorio de los apiques realizados con sus respectivas muestras y registro fotográfico de las muestras extraídas en campo y laboratorio, de la siguiente manera:

Figuras 7 a 46. Perfiles de resistencias de campo, con los resultados de ensayos de campo y laboratorio por muestra de cada apique realizado y registro fotográfico de las muestras extraídas en campo y laboratorio.

PROYECTO ESTUDIOS TECNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12,
LOCALIZACIÓN: SOGAMOSO (km0+000 al Km 2+530 (2,53 km))
MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACA)
SOLICITUD: ALCALDIA DE SOGAMOSO
PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

3. RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO EXPLORADO

3.1 NIVEL FREÁTICO, AGUAS SUPERFICIALES Y DRENAJE

El nivel freático no se encontró en los 10 apiques realizados hasta la profundidad promedio explorada de 1,5 m respecto de la topografía actual del terreno, este comportamiento obedece a la composición arcillosa del perfil de suelo explorado; sin embargo, las zonas circundantes al tramo del proyecto y este mismo son mal drenadas superficialmente, debido a que la escorrentía superficial es alta hacia el tramo del proyecto y la topografía es plana.

Debido a las condiciones: geológicas, litológicas, pendiente topográfica, nivel freático, permeabilidad del perfil de suelo explorado y subrasante o suelo natural, el tramo del proyecto no presenta inconvenientes relacionados con la hidráulica de los suelos; sin embargo, el corredor del proyecto presenta un drenaje superficial desfavorable, debido a la falta de sumideros y cunetas en el tramo del proyecto, lo cual puede ocasionar infiltraciones de aguas superficiales en la estructura del pavimento a construirse.

Dadas las características descritas durante la etapa de construcción del pavimento, no se presentarán dificultades relevantes relacionadas con aguas freáticas, pero si con aguas superficiales; por lo tanto, para captar muy bien las aguas superficiales y para evitar infiltración de aguas lluvias o de cualquier otro tipo, en la subrasante y estructura de la vía, problemas durante la pavimentación y vida útil del proyecto, se debe diseñar y construir el sistema de drenaje subsuperficial más conveniente, como: sumideros, cuneta-sardinel y bermas. Además, se debe diseñar y construir un sistema de drenaje de aguas de escorrentía superficial a nivel de la topografía actual, para canalizar y evacuar el flujo eventual que pueda surgir por diferentes circunstancias tanto naturales (aguas lluvias) como provocadas.

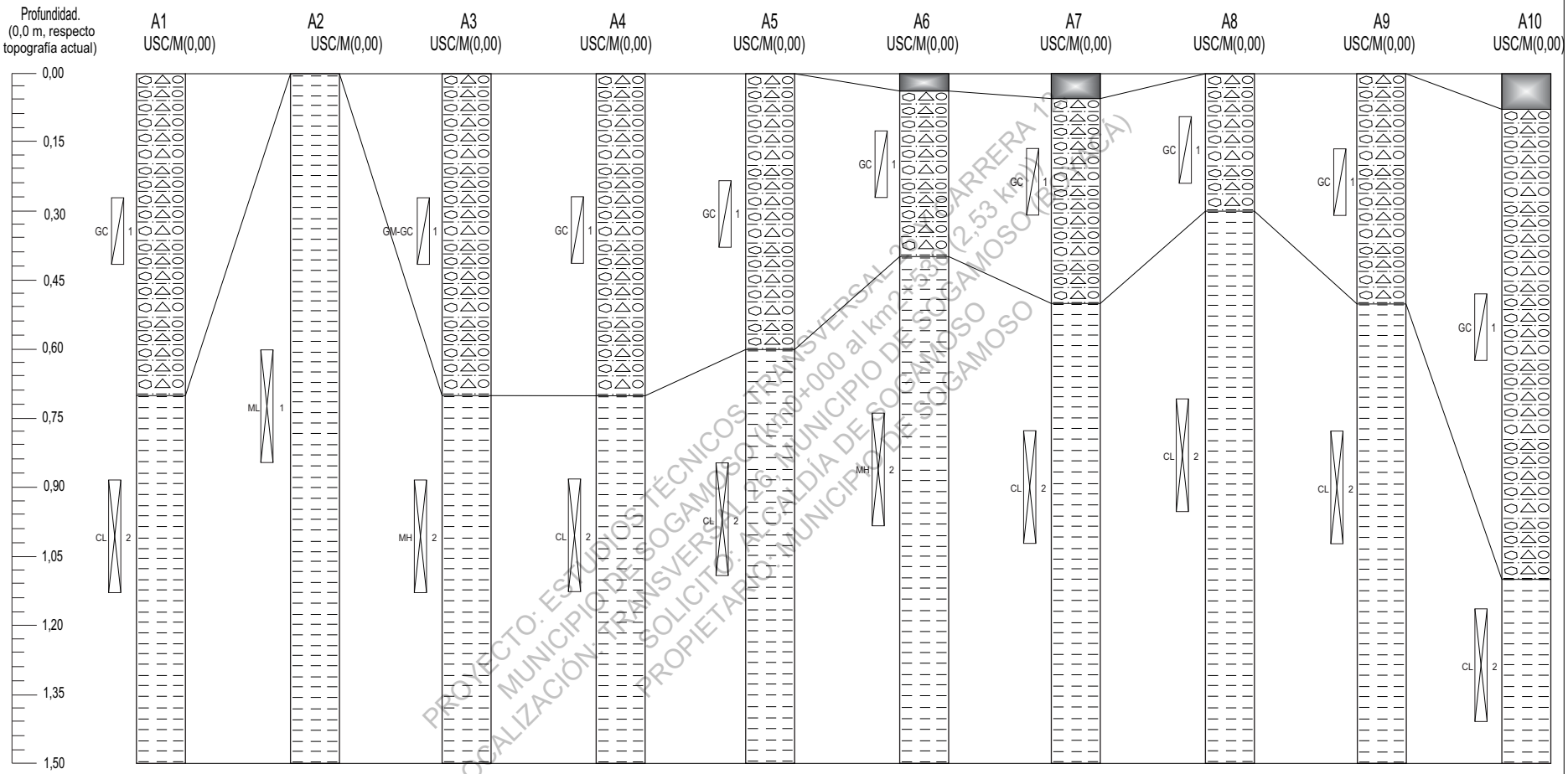
3.2 CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SUBSUELO EXPLORADO

De acuerdo con el sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.) el perfil explorado del tramo del proyecto pertenece a los grupos GC (afirmado existente) y CL (suelo natural o subrasante), y su historia geológica permite clasificarlo como un Depósito Cuaternario Fluviolacustre (Qfl), estratificado, ligeramente sobreconsolidado, para el perfil de suelo natural o subrasante del tramo del proyecto. El subsuelo explorado en el tramo del proyecto muestra características litológicas homogéneas para el perfil tridimensional, las capas encontradas presentan continuidad, sólo con variaciones en los espesores y están compuestas por suelos gravo-arcillosos (afirmado existente) y limosos (suelo natural o subrasante).

La Figura 3, presenta el perfil litológico de cada apique realizado, la correlación litológica entre los 10 apiques efectuados, la posición y comportamiento del nivel freático, la disposición del muestreo y las convenciones utilizadas. La Figura 4, presenta las normas, cantidad y resumen de los resultados de ensayos de campo y laboratorio por muestra de cada apique realizado. Tomando las capas definidas en las Figuras 3 y 4 y con base en los registros litológicos y resultados de ensayos de campo y laboratorio, se extractó el perfil litológico promedio del tramo del proyecto, el cual se describe a continuación (Ver Figura 5).

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS PARCIALES DE LA CARRERA 11 ENTRE LA CALLE 22 Y LA CALLE 25 (K0+000 al K0+530) DEL MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
SOLICITA: ALCALDÍA DE SOGAMOSO
PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

FIGURA 3. Correlación litológica planar de los apiques realizados, A1 al A10.



CONVENCIONES GENERALES

CL	Clasificación de la U.S.C.
M	Muestras del sondeo.
(0,00)	Cota topográfica.
N.F.	Nivel freático.
	Muestra en bolsa (alterada).
	Muestra Split - Spoom (semialterada).
	Muestra CBR inalterado.

CONVENCIONES ESPECIFICAS

- Carpeta de Asfalto existente.
- Grava arcillosa, color café y compacidad media.
- Arcilla inorgánica, color café con óxidos de hierro y consistencia media.

FIGURA 4. Norma, cantidad y resumen de ensayos de campo y laboratorio por muestra de cada apique realizado, A1 al A10.

NORMAS Y CANTIDAD DE ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO REALIZADOS			
TIPO DE ENSAYO REALIZADO	NORMA DEL ENSAYO REALIZADO	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL DE ENSAYOS REALIZADOS
Perforación en suelo	ASTM D-1586 - INVE 111-13	m	15
Humedad natural	ASTM D2216-71 - INVE 122-13	Un	19
Límites de Atterberg	ASTM 423-66 y D424-59 - INVE 125-13	Un	19
Granulometría por tamizado	ASTM D421-58 y D422-63 - INVE 123-13	Un	19
Peso unitario total y seco	ASTM D2937-71 - INVE 146-13	Un	10
CBR Inalterado	ASTM D-1883 - INVE 148	Un	10

RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO POR MUESTRA DE CADA PERFORACIÓN REALIZADA

Apique No.	Coordenadas		Abscisa	Muestra No.	Espesor muestra (m)	Espesor total de la capa (m)	Capas definidas	Profundidad total del apique (m)	Pasa 200 (0,074 mm)	Clasificación S.U.C.S.	Wn (%)	Weq (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	γt (t/m³)	γd (t/m³)	CBR SI (%)	CBR CI (%)	Expansión (%)
	N:	E:			De Hasta	De Hasta														
A1	1'125.987,7	1'126.764,6	km0+000	M1	0,0 - 0,7	0,0 - 0,7	B	1,5	36,6	GC	11,0	19,4	34,0	22,6	11,4	-	-	-	-	-
				M2	0,7 - 1,5	0,7 - 1,5	C		70,9	CL	14,8	16,7	27,9	19,0	8,9	1,89	1,65	10,5	3,3	0,08
A2	1'126.031,0	1'127.018,2	km0+250	M1	0,0 - 1,5	0,0 - 1,5	C	1,5	95,3	ML	30,4	26,2	48,1	27,9	20,2	1,83	1,40	5,6	1,9	0,10
A3	1'126.091,8	1'127.270,3	km0+500	M1	0,0 - 0,7	0,0 - 0,7	B	1,5	24,9	GM-GC	12,7	15,6	25,6	18,5	7,0	-	-	-	-	-
				M2	0,7 - 1,5	0,7 - 1,5	C		94,7	MH	36,0	34,8	66,4	37,4	28,9	1,53	1,13	9,7	2,5	0,10
A4	1'126.159	1'127.473	km0+750	M1	0,0 - 0,7	0,0 - 0,7	B	1,5	25,0	GC	4,8	16,2	26,8	17,7	9,1	-	-	-	-	-
				M2	0,7 - 1,5	0,7 - 1,5	C		61,4	CL	20,3	17,2	29,0	19,5	9,5	1,95	1,62	6,4	5,1	0,22
A5	1'126.198,8	1'127.707,3	km1+000	M1	0,0 - 0,6	0,0 - 0,6	B	1,5	29,9	GC	6,8	15,9	26,3	17,9	8,4	-	-	-	-	-
				M2	0,6 - 1,5	0,6 - 1,5	C		75,8	CL	19,7	22,8	40,9	25,2	15,7	1,81	1,51	10,7	2,4	0,22
A6	1'126.226,8	1'127.986,5	km1+250	-	0,0 - 0,04	0,0 - 0,04	A			ASFALTO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				M1	0,04 - 0,4	0,04 - 0,4	B	1,5	21,8	GC	4,9	17,2	29,0	18,7	10,3	-	-	-	-	-
				M2	0,4 - 1,5	0,4 - 1,5	C		20,8	MH	34,1	27,4	50,6	29,8	20,8	1,75	1,30	4,2	1,0	0,07
A7	1'126.257,7	1'128.198,9	km1+500	-	0,0 - 0,06	0,0 - 0,06	A			ASFALTO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				M1	0,06 - 0,5	0,06 - 0,5	B	1,5	47,3	GC	8,7	22,0	39,0	24,4	14,7	-	-	-	-	-
				M2	0,5 - 1,5	0,5 - 1,5	C		73,2	CL	15,3	16,0	26,3	18,9	7,4	1,92	1,67	3,8	2,4	0,02
A8	1'126.554	1'128.412	km1+860	M1	0,0 - 0,3	0,0 - 0,3	B	1,5	39,9	GC	25,8	16,8	28,1	16,2	11,9	-	-	-	-	-
				M2	0,3 - 1,5	0,3 - 1,5	C		56,7	CL	17,2	17,2	28,9	17,6	11,3	2,02	1,72	7,5	4,0	0,06
A9	1'126.809	1'128.599	km2+170	M1	0,0 - 0,5	0,0 - 0,5	B	1,5	78,9	CL	16,1	19,5	33,8	20,9	13,0	-	-	-	-	-
				M2	0,5 - 1,5	0,5 - 1,5	C		76,6	CL	21,8	19,6	34,1	21,0	13,1	2,06	1,69	5,6	3,6	0,07
A10	1'127.107	1'128.800	km2+530	-	0,0 - 0,08	0,0 - 0,08	A			ASFALTO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				M1	0,08 - 1,1	0,08 - 1,1	B	1,5	22,8	GC	8,7	17,7	30,0	18,7	11,3	-	-	-	-	-
				M2	1,1 - 1,5	1,1 - 1,5	C		88,2	CL	14,4	19,7	34,3	20,0	14,3	1,90	1,66	17,9	3,2	0,08

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 (KM 0+000 AL KM 2+530) CARRERA 12
MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
SOLICITO: ALCALDÍA DE SOGAMOSO
PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26

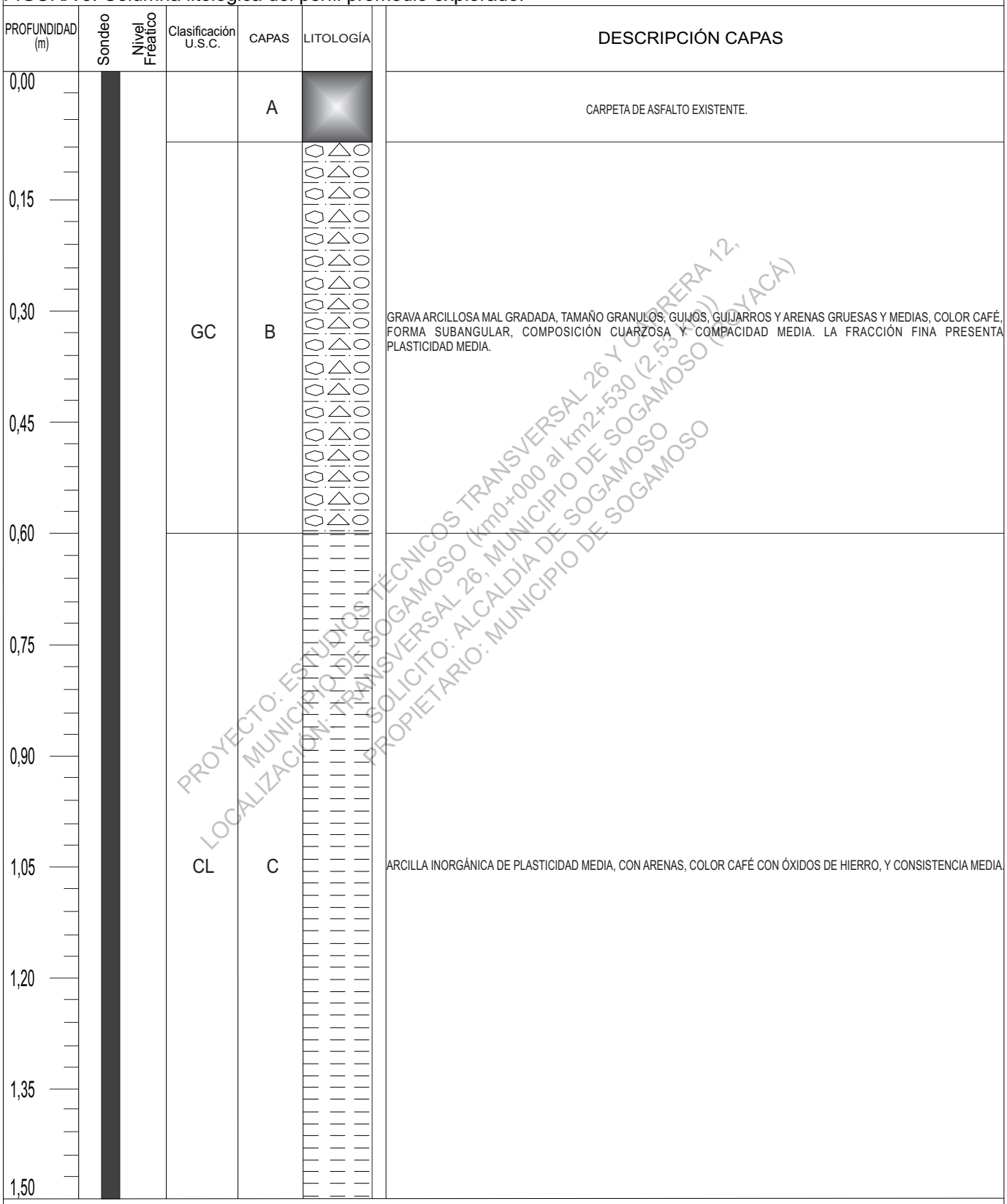
INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

NIT. 800 112 602 -7

CONSULTORIA - CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

FIGURA 5. Columna litológica del perfil promedio explorado.



- Capa A: De 0,0 m a 0,08 m de profundidad promedio, se encontró la carpeta asfáltica existente.

- Capa B: De 0,08 m a 0,6 m de profundidad promedio, se encontró una capa de grava arcillosa (GC) (afirmado existente) con 25% de finos y 24% de arenas, color café, tamaño gránulos, guijos, guijarros y arenas gruesas y medias, forma subangular, composición cuarzosa, compacidad media, contenido de humedad bajo y la fracción fina presenta plasticidad media; es una capa continua, pero de espesor variable.

- Capa C: Finalmente entre 0,6 m y 1,5 m de profundidad promedio se encontró una capa de arcilla inorgánica de plasticidad media (CL) (subrasante o suelo natural) con 12% de arenas y 0% de gravas, color café con óxidos de hierro, consistencia media y contenido de humedad bajo; es una capa continua, pero de espesor variable.

3.3 PROPIEDADES GEOMECÁNICAS DEL PERFIL DE SUELO EXPLORADO

La Figura 4, muestra un resumen de los resultados de ensayos de campo y laboratorio para el perfil promedio establecido y el comportamiento de las propiedades como límites de consistencia, humedad natural, peso unitario, CBR, y porcentaje de expansión de la subrasante o suelo natural.

La Figura 6, presenta las propiedades geomecánicas e índices por capas del perfil de subsuelo encontrado, las cuales para la Capa C de subrasante o suelo natural se resumen así: valores bajos de humedad natural (HN) e iguales a la humedad de equilibrio (Heq), límites de Atterberg (LL, LP e IP) medios, peso unitario o gamma (γt) medio en t/m^3, presión de expansión probable en campo (P_{ex}) baja en t/m^2, relación de vacíos (e) baja, compresibilidad baja manifestada en el índice de rigidez reducido (Irr) y coeficiente de compresibilidad (Cc), CBR inalterado sin inmersión regular, CBR inalterado con inmersión pobre a regular, y esfuerzos verticales efectivos de sobrecarga actual (σ'v) medios en t/m^2.

La información anterior está sustentada con base en: principalmente ensayos de campo y laboratorio, complementada con estudios similares, e información secundaria, producto de correlaciones de fórmulas y tablas de diferente literatura técnica.

En general las propiedades índices y geomecánicas encontradas en cada una de las capas del perfil de suelo explorado reflejan características favorables con relación a los requerimientos de la fundación del proyecto, relacionadas con la capacidad de soporte y condiciones del nivel freático.

Las propiedades geotécnicas, CBR e índices promedio del afirmado existente (Capa B, de 0,08 m a 0,6 m), y del suelo natural o subrasante (Capa C, de 0,6 m a 1,5 m), del tramo del proyecto, se observan en las Tablas 1 y 2.

Tabla 1. Índices promedio del afirmado existente y suelo natural o subrasante.

CAPA	Clasificación USC	HN (%)	Heq (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	γt (t/m^3)	P_{ex} (t/m^2)	e	Cc	σ`v (t/m^2)
A	ASFALTO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B	GC	8	18	30	20	10	1,93	5,4	0,5	0,18	0,5
C	CL	22	22	39	24	15	1,86	2,3	0,8	0,26	1,8

PROYECTO: ESTUDIOS GEOTÉCNICOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTOS Y CARRETERA
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, TRAMO 1 (K0+000 A K1+230 / 2,53 km)
MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
SOLICITANTE: ALCALDÍA DE SOGAMOSO
PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

NIT. 800 112 602 -7

CONSULTORIA - CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

FIGURA 6. Propiedades geotécnicas por capas del perfil promedio explorado.

PROFUNDIDAD (m)	Sondeo	Nivel Fréatico	Clasificación U.S.C.	CAPAS	LITOLOGÍA	HN (%)	Heq (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	γ_t (t/m³)	Pex (t/m²)	e	Cc	CBR (%) I	CBR (%) S	$\sqrt{\sigma'v}$ (t/m²)
0,00			A														
0,15			GC	B		8	18	30	20	10	1,93	5,4	0,5	0,18	-	-	0,5
0,30																	
0,45																	
0,60																	
0,75																	
0,90																	
1,05			CL	C		22	22	39	24	15	1,86	2,3	0,8	0,26	8,2	3,0	1,8
1,20																	
1,35																	
1,50																	

PROYECTO: ESTUDIOS TECNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12,
MUNICIPIO DE SOGAMOSO (km0+000 al km2+530 (2,53 km))
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
SOLICITO: ALCALDÍA DE SOGAMOSO
PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

Tabla 2. Valores de CBR del suelo natural o subrasante.

CAPA	Valores promedio CBR	Módulo resiliente (Esr) (kg/cm^2)	Módulo de reacción (Ks) (kg/cm^3)	Densidad seca (t/m^3)	Humedad (%)	Nivel Freático
C	CBR sin inmersión = 8,2% (regular)	654	4,95	1,52	22	No se encontró
	CBR con inmersión = 3,0% (pobre a regular)	315	2,71	-	-	

El suelo natural o subrasante tiene un CBR inalterado sin inmersión regular promedio de 8,2%, y un valor de CBR inalterado con inmersión pobre a regular promedio de 3,0%; por lo tanto, se debe trabajar con 3,0% de CBR para el diseño de la estructura del pavimento.

3.4 POTENCIAL DE EXPANSIÓN DEL SUELO

A 0,0 m de profundidad a partir de la topografía actual del terreno, donde se apoyará directamente la estructura del pavimento se encuentra una capa gravo arcillosa de plasticidad media, esto permite clasificar el suelo con un potencial de expansión bajo esperándose cambios volumétricos del orden del 20% de acuerdo con el ensayo de expansión libre (EL) medida en probeta, según la tabla H.9.1-1 (Clasificación de suelos expansivos) de la NSR-10; por lo tanto, puede afectar la estabilidad de la estructura de pavimento a construirse.

La presión de expansión probable en campo (P_{ex}) para la Capa B del afirmado existente es de 5,4 t/m^2, valor medio, teniendo en cuenta que esta capa presenta una humedad natural por debajo de la humedad de equilibrio; y la presión de expansión probable en campo (P_{ex}) para la Capa C del suelo natural o subrasante es de 2,3 t/m^2, valor bajo, teniendo en cuenta que esta capa presenta una humedad natural igual a la humedad de equilibrio, (Ver Figura 6).

Según el numeral H.9.1.4 (Humedad de Equilibrio) de la NSR-10, la humedad de equilibrio, es la cantidad de agua mínima que el suelo requiere para no reaccionar volumétricamente; si la humedad natural es inferior a la humedad de equilibrio, el suelo buscará satisfacerla, proceso en el cual tiene lugar la expansión.

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS PARA DISEÑO DE 26 PCA (RETEN 1)
LOCALIZACIÓN: SOGAMOSO (BOYACÁ) km0+000 al km2+530 (2,53 km)
MUNICIPIO DE SOGAMOSO
TRANSVERSAL 26
SOLICITO: ALCALDÍA DE SOGAMOSO
PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

3.5 DRENAJES

El tramo de vía no tiene un sistema de drenaje superficial adecuado, faltan estructuras u obras de arte como cunetas, sardineles, alcantarillas, sumideros, disipadores de energía y filtros, para la recolección de aguas lluvias y de escorrentía superficial; por lo tanto, se debe diseñar y construir el sistema de drenaje más conveniente para el tramo del proyecto, teniendo en cuenta que: la topografía es plana, no se encontró nivel freático, el terreno presenta un drenaje superficial desfavorable, y la escorrentía superficial es media hacia el tramo del proyecto.

3.6 ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA

Con base en las características topográficas, geológicas, geomorfológicas, clasificación y propiedades geomecánicas del perfil de suelo explorado y drenaje, se determinó una (1) zona geotécnica para el tramo del proyecto, así:

- Zona 1: (km0+000 al km2+530 (2,53 km)).

4. CONCLUSIONES

1. El tramo de vía del proyecto tiene una longitud total de 2 530 m, el cual en su mayoría se encuentra sin pavimentar, donde se definió una (1) zona geotécnica, con capa superficial gravo-arcillosa (afirmado existente) de 0,5 m de espesor promedio con 25% de finos y 24% de arenas, de pendiente topográfica longitudinal a la vía baja del 0% y con pendiente transversal a la vía baja del 0%, para tráfico pesado, medio y liviano.

2. El tramo del proyecto presenta geomorfología de valle, es mal drenado superficialmente, la escorrentía superficial es media hacia el tramo del proyecto y presenta una topografía plana; por lo tanto, pueden existir problemas de acumulación de aguas superficiales y se pueden presentar infiltraciones de agua superficial en la estructura de pavimento a construirse; por lo cual, se deben diseñar y construir sistemas de drenaje, con el fin de darle una mayor estabilidad y vida útil al tramo de vía del proyecto.

3. El tramo de vía está limitado principalmente por lotes baldíos y casas en todo su trayecto. En general desde el punto de vista de la subrasante o suelo natural, el tramo del proyecto en general es estable, siempre y cuando se mantengan las condiciones topográficas y geomorfológicas actuales del terreno; por lo tanto, el tramo de vía es apto para la pavimentación.

4. Las condiciones topográficas del terreno del proyecto, implican manejar excelentes condiciones de drenaje de aguas superficiales, para evitar infiltraciones de agua dentro de la estructura de pavimento a construirse.

5. Geológicamente en el tramo del proyecto, aflora un Depósito Cuaternario Fluviolacustre (Qfl), constituido por niveles arcillosos, limosos, arenosos, gravosos y combinaciones de estos, de espesores variables. La estratigrafía local corresponde a un Depósito Cuaternario Fluviolacustre (Qfl), constituido principalmente por capas gravo-arcillosas (afirmado existente) y arcillosas (suelo natural o subrasante).

6. El nivel freático no se encontró en los 10 apiques realizados hasta la profundidad promedio explorada de 1,5 m respecto de la topografía actual del terreno, debido a la composición arcillosa del perfil de suelo explorado, lo cual hace que el suelo sea poco permeable y por lo tanto no permite la circulación del agua subterránea; sin embargo, el corredor del proyecto se debe mantener completamente drenado para controlar las aguas de escorrentía superficial, y aguas lluvias.

7. Según su historia geológica y clasificación de suelos de la USC, el perfil litológico del suelo explorado es ligeramente sobreconsolidado y está constituido por las siguientes Capas: Capa A, carpeta asfáltica existente; Capa B, grava arcillosa (afirmado existente) tipo GC con 25% de finos y 24% de arenas, la fracción fina presenta plasticidad media y compresibilidad baja; y Capa C, arcilla inorgánica (suelo natural o subrasante) tipo CL con 12% de arenas y 0% de gravas, de plasticidad media y compresibilidad baja.

8. El perfil de suelo explorado en el tramo del proyecto a nivel de la subrasante o suelo natural no es potencialmente expansivo; sin embargo, pueden existir inconvenientes de expansividad del suelo con fenómenos de contracción - expansión cuando se produzcan cambios de humedad importantes.

PROYECTO ESTUDIOS TECNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 2
MUNICIPIO DE SOGAMOSO K0+000 a K0+230/2.53 km/2
CUALIZACIÓN TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
PROPIEDAD ALCALDÍA DE SOGAMOSO
PROPIEDAD MUNICIPIO DE SOGAMOSO

9. El tramo de vía del proyecto está compuesto por una capa de afirmado existente de 0,5 m de espesor promedio, y suelo natural o subrasante de 1 m de espesor promedio, con CBR inalterado sin inmersión regular promedio de 8,2%, y un valor de CBR inalterado con inmersión pobre a regular promedio de 3,0%.

10. Teniendo en cuenta que la Capa B de afirmado existente en el tramo del proyecto es delgada, esta capa debe ser considerada como un mejoramiento de la subrasante, y se debe diseñar y construir la estructura de pavimento más conveniente para el tramo de vía, lo cual dependerá de la cota clave del alcantarillado y de la profundidad de la tubería de acueducto que pase por el sector.

11. Con base en las características topográficas, geológicas, geomorfológicas, clasificación y propiedades geomecánicas del perfil de suelo explorado y drenaje, se determinó una zona geotécnica para el tramo del proyecto, así: zona 1: km0+000 al km2+530 (2,5 km)).

12. La Capa C de suelo natural o subrasante tiene una humedad natural (HN) igual a la humedad de equilibrio (Heq); por lo tanto, este suelo no está propenso a la expansión.

13. Aunque la Capa C de suelo natural o subrasante presenta un potencial de expansión bajo, se debe buscar un estado constante de las condiciones de humedad del suelo construyendo un sistema de drenaje adecuado y totalmente impermeabilizado, debido a que los cambios de humedad ocasionarán inestabilidad volumétrica, con la consecuente generación de presiones, tanto en sentido vertical como horizontal, lo cual puede producir serias repercusiones sobre la estructura de pavimento a construirse.

14. Desde el punto de vista de las características litológicas del perfil del subsuelo explorado, las propiedades geomecánicas y el comportamiento hidráulico del perfil de suelo explorado en el tramo de vía, no existen inconvenientes geotécnicos que puedan incidir desfavorablemente en la pavimentación del proyecto.

15. Las propiedades índices, geomecánicas y CBR, encontradas en el afirmado existente y suelo natural o subrasante, reflejan características favorables con relación a los requerimientos de la pavimentación del proyecto, en cuanto a la capacidad de soporte, las condiciones de nivel freático y drenaje; por consiguiente, se puede plantear un pavimento convencional; por lo tanto, el proyecto es viable técnica y económicamente.

16. Dadas las características internas y los límites externos al tramo de vía del proyecto, es conveniente construir el pavimento en época de verano, para no tener que enfrentar dificultades geotécnicas de estabilidad de la subrasante o suelo natural, excavaciones y durante el proceso constructivo de las estructuras del pavimento; sin embargo, en época de invierno, se debe utilizar plástico para la protección de la subrasante y de los materiales de construcción.

PROYECTO ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 11, MUNICIPIO DE SOGAMOSO KM 0+000 al km 2+530 (2,5 km)) CALIFICACIÓN TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ) PROPIEDAD ALCALDÍA Y MUNICIPIO DE SOGAMOSO

5. RECOMENDACIONES

5.1 PROPIEDADES GEOTÉCNICAS Y CBR DE DISEÑO

Las propiedades geotécnicas, CBR e índices promedio del afirmado existente (Capa B, de 0,08 m a 0,6 m) y del suelo natural o subrasante (Capa C, de 0,6 m a 1,5 m) del tramo del proyecto, se observan en las Tablas 3 y 4:

Tabla 3. Índices promedio del afirmado existente y suelo natural o subrasante.

CAPA	Clasificación USC	HN (%)	Heq (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	γt (t/m^3)	P_{ex} (t/m^2)	e	Cc	$\sigma`v$ (t/m^2)
A	ASFALTO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B	GC	8	18	30	20	10	1,93	5,4	0,5	0,18	0,5
C	CL	22	22	39	24	15	1,86	2,3	0,8	0,26	1,8

Tabla 4. Valores de CBR del afirmado existente y del suelo natural o subrasante.

CAPA	Valores promedio CBR	Módulo resiliente (Esr) (kg/cm^2)	Módulo de reacción (Ks) (kg/cm^3)	Densidad seca (t/m^3)	Humedad (%)	Nivel Freático
C	CBR sin inmersión = 8,2% (regular)	654	4,95	1,52	22	No se encontró
	CBR con inmersión = 3,0% (pobre a regular)	315	2,71	-	-	

El suelo natural o subrasante tiene un CBR inalterado sin inmersión regular promedio de 8,2%, y un valor de CBR inalterado con inmersión pobre a regular promedio de 3,0%; por lo tanto, se debe trabajar con 3,0% de CBR para el diseño de la estructura del pavimento

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSALES Y CARRERA 12.
MUNICIPIO DE SOGAMOSO (Km0+000 - Km2+130 - 3,53 Km)
SOLICITO: ALCALDÍA DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

5.2 EXPANSIVIDAD

El perfil de suelo natural o subrasante presenta un potencial de expansión bajo; sin embargo, se debe buscar un estado constante en las condiciones de humedad del suelo, construyendo un buen sistema de drenaje.

5.3 DESCAPOTES, EXCAVACIONES Y RELLENOS

El tramo de vía del proyecto requiere únicamente el descapote de los materiales sueltos y orgánicos, dependiendo del diseño geométrico del tramo de vía.

Si se requieren excavaciones para la construcción de la estructura del pavimento, estas se deben realizar únicamente manual o mecánicamente, en período seco y con taludes inclinados, gracias a la resistencia al corte media que tiene el perfil de suelo explorado.

Los rellenos (afirmados, subbase granular y base granular) se deben efectuar en capas con materiales adecuados, construidas técnicamente y bien compactas, la compactación se debe hacer en capas de espesor máximo de 0,15 m y compactados mínimo al 95% del proctor modificado para afirmados, 95% para subbase granular, y 98% para base granular, hasta llegar a la cota donde se apoyará la capa de rodadura. Las especificaciones del material a utilizar en la estructura del pavimento articulado son las contempladas en los artículos 300-13, 311-13, 320-13 y 330-13 del INVIAS.

5.4 COMPACTACIÓN

Las capas de la estructura del pavimento a diseñar y construir, se deben compactar

técnicamente como se enunció en el numeral anterior y de acuerdo con las normas del INVAS.

5.5 DRENAJES

Para encauzar las aguas de escorrentía superficial, si se requiere, se deberá diseñar y construir cunetas-sardinel superficiales paralelas y por ambos costados del tramo de vía, y se debe garantizar una pendiente longitudinal de por lo menos el 0,2%.

Cada 100 m y donde haya descarga de aguas superficiales hacia el tramo de vía, si se requiere, se deberán construir sumideros o alcantarillas, para garantizar el adecuado drenaje y la captación de las aguas subsuperficiales, las cuales se recolectarán mediante la construcción de cunetas-sardinel impermeabilizadas, abiertas, longitudinales y paralelas al tramo de vía.

Se debe tener especial cuidado al construir las obras de drenaje, de tal manera que cuando estas operen no provoquen efectos de erosión o socavación en la estructura de la vía; por lo tanto, se deberá construir algunos concretos en los encoles y descoles de las mismas.

Si se requieren filtros, estos se deben diseñar y construir, con tubo ranurado y polietileno en el fondo del filtro, para drenar las aguas fácilmente hacia las alcantarillas, y de esta manera evitar infiltraciones de agua en el subsuelo, fondo del filtro y estructura de pavimento.

5.6 RECOMENDACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO

1. Para lograr una subrasante y vía estable, se debe garantizar mediante drenajes superficiales (cunetas-sardinel impermeabilizadas), que el nivel más bajo de la estructura de la vía (subrasante) se encuentre permanentemente al menos 60 cm por encima de la tabla de agua.

2. En el proceso de excavación no se debe utilizar explosivos detonantes para volar bloques compactos de cualquier tipo de material, debido a que la utilización de explosivos causa inestabilidad en los taludes del terreno y perfil del subsuelo, se debe recurrir a métodos manuales o mecánicos.

3. La construcción del pavimento se debe hacer preferiblemente en época de verano para evitar alteraciones y remoldeos en la subrasante de fundación, problemas de inestabilidad en las excavaciones e incrementos de caudales de evacuación.

4. El material que resulte de cortes o excavaciones de suelo natural o subrasante y afirmado existente, puede ser utilizado con fines de afirmados o terraplenes para el proyecto, siempre y cuando se compacte técnicamente de acuerdo con las especificaciones de compactación del INVIAS.

5. Los materiales para la construcción de afirmados, subbase granular, base granular y obras de arte, deben cumplir técnicamente con las especificaciones generales de construcción de carreteras del instituto nacional de vías (INVIAS) de 2 013.

6. El afirmado existente que sirva de apoyo a la estructura del pavimento, se debe compactar al 95% del proctor modificado efectuado en laboratorio (densidad seca máxima de laboratorio).

7. Bajo ninguna circunstancia se debe permitir la descarga de aguas superficiales en las zonas aledañas al tramo del proyecto una vez construido el pavimento.

8. Es necesario diseñar y construir un sistema de evacuación perimetral de aguas de escorrentía superficial, de manera que no haya infiltración contra las paredes de las estructuras de pavimento y para que no se produzca erosión hídrica en el suelo de fundación por el arrastre de materiales finos.

PROYECTO: ESTUDIOS TECNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12,
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
SOLICITA: ALCALDIA DE SOGAMOSO
PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

9. Compactar adecuadamente cada una de las capas que conforman la estructura de pavimento a construirse, ya que una inadecuada compactación será causa de hundimientos, fisuras y grietas del pavimento.

10. Se requiere mantener nivelados y uniformes los espesores de cada material o capa que conforman la estructura del pavimento con sus respectivas especificaciones de calidad.

11. Para que la estructura del pavimento tenga funcionalidad y cumpla con la vida útil prevista; los materiales a utilizar deben cumplir estricta y cabalmente todas y cada una de las normas vigentes establecidas por el INVIAS.

12. Se debe ocasionar el menor impacto ambiental durante la construcción del proyecto.

13. Según el titulo D, literal D.3.2.12 - Profundidad mínima a la cota clave, de la RAS - 0330 - 2017, la profundidad mínima de la cota clave para tubería, debe ser para vías peatonales o zonas verdes de mínimo 0,75 m y para vías vehiculares de mínimo 1,2 m, y la profundidad máxima a la cota clave es del orden de 5 m; por lo anterior, si se requiere construir nuevos sistemas de alcantarillado o acueducto en el tramo de vía del proyecto, se debe cumplir con estas profundidades mínimas en todo el tramo del proyecto, y además se debe diseñar y construir la estructura de pavimento más adecuada entre el nivel 0,0 de la vía y la cota clave de la tubería, que va a depender del tránsito del tramo del proyecto, de tal manera que garantice la estabilidad de la tubería con bajas deformaciones.

14. Se debe realizar un inventario del estado actual de los lotes y vías vecinas, con su respectivo registro fotográfico, lo cual deberá quedar escrito y registrado en el acta de vecindad, para el caso de reclamaciones posteriores.

15. Se recomienda programar una visita del Ingeniero Geotécnista o de Suelos durante la construcción de la estructura del pavimento, con el fin de inspeccionar el proceso de excavación y aprobación del suelo de fundación y/o subrasante.

PROYECTO: ESTUDIOS TECNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12,
MUNICIPIO DE SOGAMOSO 0+000 A 0+112+53 (165 M)
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
SOLICITO: ALCALDÍA DE SOGAMOSO
PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

6. LIMITACIONES

1. Los resultados obtenidos en este estudio, las conclusiones y recomendaciones dadas, están basados en las propiedades geomecánicas del subsuelo explorado mediante pruebas de campo y laboratorio, lo mismo que en las características geométricas, geológicas y topográficas actuales del terreno, cualquier modificación posterior por el diseñador, propietario, constructor, interventor, condiciones climáticas extremas como altas precipitaciones y altas temperaturas, cambios del uso del suelo y sismos; implicará nuevas condiciones de estabilidad y deformación que deben ser evaluadas.

2. Si durante el diseño, cálculo y construcción de la pavimentación, aparecen circunstancias no previstas en este informe, se debe avisar inmediatamente al Ingeniero Geotécnista o de Suelos para buscar las soluciones y recomendaciones más convenientes.

3. El piso de fundación debe ser aprobado por el Ingeniero Geotécnista o de Suelos.

Realizo:

MÓNICA XIMENA PÉREZ PATIÑO
GEOTÉCNISTA
Consejo Profesional Nacional De Ingeniería
Ingeniero Geólogo - Especialista en Geotécnia

PROYECTO: ESTUDIOS TECNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12
MUNICIPIO DE SOGAMOSO (2,53 km)
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12 km2+530 (2,53 km) MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
SOLICITUD: ALCALDIA MUNICIPAL DE SOGAMOSO
PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

Aprobó:

INGENIERIA Y GEOLOGIA LTDA. GERENTE

CIPRIANO BELTRÁN LEMUS
DIRECTOR DE CONSULTORÍA

Sogamoso, 29 de diciembre de 2 022.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización del tramo del proyecto y ubicación de los apiques realizados, A1 al A10……..……...(Pág. 5).

Figura 2. Características del tramo del proyecto y ubicación de los apiques realizados, A1 y A10……..……..…….(Pág. 6).

Figura 3. Correlación litológica planar de los apiques realizados, A1 al A10…...…....(Pág. 10).

Figura 4. Norma, cantidad y resumen de ensayos de campo y laboratorio por muestra de cada apique realizado, A1 al A10……..……(Pág. 11).

Figura 5. Columna litológica del perfil promedio explorado……..……...(Pág. 12).

Figura 6. Propiedades geotécnicas por capas del perfil promedio explorado……..(Pág. 14).

Figuras 7 a 46. Perfiles de resistencias y propiedades geotécnicas de los apiques 1 al 10, y resultados de ensayos de laboratorio por muestras de cada apique realizado, y registro fotográfico de las muestras extraídas en campo y laboratorio (Anexo de Figuras o Resultados de Ensayos de Campo y Laboratorio de los Apiques Realizados y Registro Fotográfico).

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS PARA VÍA TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 11
MUNICIPIO DE SOGAMOSO (km 0+000 al km 0+530 (0.53 km))
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
SOLICITO: ALCALDÍA DE SOGAMOSO
PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

REFERENCIAS

- Alfonso, M. F. Ingeniería de pavimentos para carreteras.

- Reglamento colombiano de construcción sismo resistente (NSR-10), ley 400 de 1 997 (modificada ley 1 229 de 2 008), Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), Bogotá D.C., Colombia, marzo de 2 010.

- Berry, L. P., y Reíd D. (1 993). Mecánica de suelos. Editorial Nomos S. A Santafé de Bogotá, Colombia, Vol. 1, 205-269.

- Braja, M. D. (2 001). Fundamentos de Ingeniería geotécnica. International Thomson Editores, S. A. DE C.V, México, 445-493.

- Instituto Nacional De Vías (2 013). Especificaciones generales de construcción de carreteras.

- José David Muñoz. (2 003). Diseño de pavimentos, Conferencias Especialización en Geotecnia vial, U.P.T.C., Sogamoso, Tercera Promoción.

- Manuel, D. V. (2 001). Ingeniería de fundaciones. Centro Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, Colombia, segunda reimpresión 22-524.

- Pavimentos División de investigaciones y asesorías, Universidad de Medellín.

- UNIGRACON Conferencias y gráficas el universitario; Pavimentos autor Ing. Fernando Sánchez Sabogal. Profesor de Ingeniería Civil, Universidad la Gran Colombia, Pontificia Universidad Javeriana.

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12,
MUNICIPIO DE SOGAMOSO (2,33 km))
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
SOLICITO: ALCALDÍA MUNICIPIO DE SOGAMOSO
PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

ANEXO DE FIGURAS O RESULTADOS DE ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO DE LOS APIQUES O PERFORACIONES REALIZADAS Y REGISTRO FOTOGRÁFICO

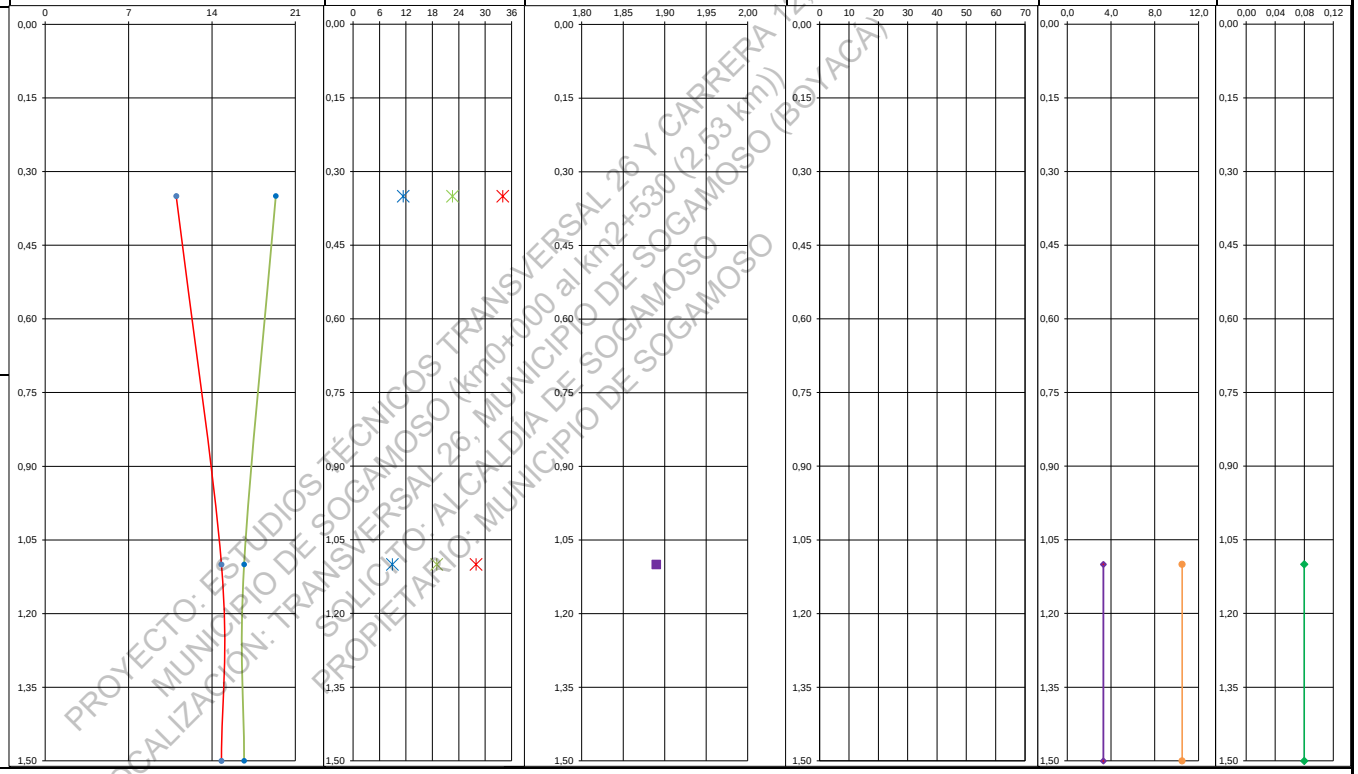
PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12,
MUNICIPIO DE SOGAMOSO (km0+000 - km5+530.53 (APROX.))
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
SOLICITO: ALCALDÍA DE SOGAMOSO
PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

FIGURA 7. PERFIL DE RESISTENCIAS Y PROPIEDADES PARA EL APIQUE A1.

MUESTRA	Prof (m) DE	A	Wn (%)	Weq (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	γt (t/m³)	γd (t/m³)	CBR sin inmersión (%)	CBR con inmersión (%)	Expansión (%)	Pasa 200 (0,074 mm)	Clasificacion S.U.C.S.	Capas Definidas	Profundidad total del sondeo (m)
M1	0,00	0,70	11,0	19,4	34,0	22,6	11,4	-	-	-	-	-	36,6	GC	B	1,5
M2	0,70	1,50	14,8	16,7	27,9	19,0	8,9	1,89	1,65	10,5	3,3	0,08	70,9	CL	C	

Profundidad (m)	Nivel Freático (m)	Tipo muestra	Clasificación USC	Descripción	Capa
0,00 – 0,70			GC	Grava arcillosa, color café.	B
0,75 – 1,50			CL	Arcilla inorgánica, color café con óxido de hierro.	C



PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (km0+000 al km2+530 (2,53 km)) LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

CONVENCIONES

- Muestra alterada (bolsa).
- CBR inalterado
- Humedad natural
- Límite Plástico (LP)
- SPT (N)
- CBR sin inmersión (%)
- Muestra corte directo
- Muestra inalterada (Shelby)
- Humedad de equilibrio
- Indice de plasticidad (IP)
- Penetrometro de borros
- Expansión (%)
- Límite Líquido (LL)
- Peso Unitario Total
- CBR con inmersión (%)

CARRERA 11 No 25-23 OFICINAS Y LABORATORIO-CEL: 3212701139-e-mail: iygltda@gmail.com-Sogamoso-Boyacá-Colombia

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

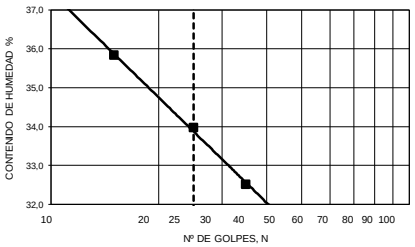
PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
APIQUE: A1. MUESTRA: A1/M1. PROFUNDIDAD: 0,0 m - 0,70 m.
CAPA: AFIRMADO EXISTENTE. FECHA: 9 DE DICIEMBRE DE 2 022.
DESCRIPCION: Grava arcillosa mal gradada, color café, tamaño granulos, guijos, guijarros y arenas gruesas y medias, forma subangular, cuarzosa y compacidad media. LA FRACCIÓN FINA PRESENTA PLASTICIDAD MEDIA.

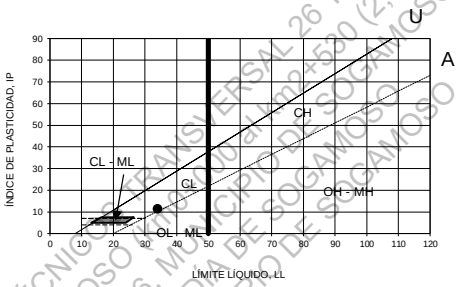
LIMITES DE ATTERBERG Y ANÁLISIS GRANULÓMETRICO

Descripción	Hum.Natural
Número de golpes	
Número de cápsula	42
Peso suelo húmedo + Cap. (g)	87,04
Suelo seco + Cap. (g)	79,16
Peso cápsula (g)	7,38
Contenido de humedad (%)	10,98

Limite líquido		
15	25	35
340	381	306
20,45	25,53	30,46
16,53	20,53	24,44
5,59	5,81	5,92
35,83	33,97	32,51

Límite Plástico	
282	265
15,12	15,33
13,27	13,45
5,20	4,99
22,92	22,22

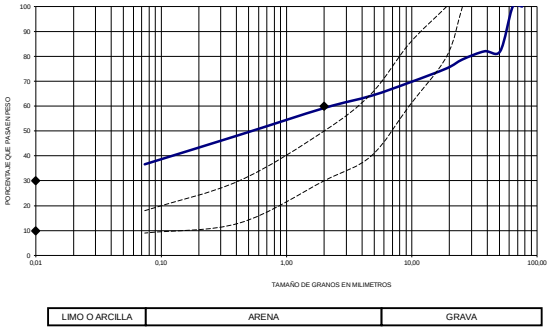




TAMIZADO								
MALLA		Peso	Peso	Peso	%	%Retenido	%	Norma
No.	Dimension (mm)	Malla (g)	Malla +Suelo	Suelo Rete(g)	Retenido	Acumulado	Pasa	% Que Pasa
3	76,000	483,2	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	AFIRMADO
2 1/2	64,000	488,5	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	(A-1)
2	50,800	472,9	945,8	472,9	18,0	18,0	82,0	
1 1/2	38,100	475,0	0,0	0,0	0,0	18,0	82,0	
1	25,400	450,0	536,2	86,2	3,3	21,3	78,7	100
3/4	19,000	439,7	533,6	93,9	3,6	24,8	75,2	80 - 100
3/8	9,525	451,5	602,9	151,4	5,8	30,6	69,4	60 - 85
4	4,760	436,3	574,7	138,4	5,3	35,9	64,1	40 - 65
10	2,000	406,8	536,3	129,5	4,9	40,8	59,2	30 - 50
40	0,420	335,0	619,8	284,8	10,8	51,6	48,4	13 - 30
200	0,074	283,0	592,9	309,9	11,8	63,4	36,6	9 18
FONDO		0,000	257,5	261,1	3,6	36,6	100,0	0,0	

1670,6

D10: 0,01 D30: 0,01 D60: 2,00 CU: 200,00 CG: 0,01



Curva Ensayo

Curva Norma

HUMEDAD NATURAL (HN):	11,0 %
HUMEDAD DE EQUIL.(Heq):	19,6 %
LÍMITE LÍQUIDO (LL):	34,0 %
LIMITE PLASTICO (LP):	22,6 %
INDICE DE PLASTICIDAD (IP):	11,4 %

DATOS TAMIZADO	
Peso Suelo Tot. Antes de Lavar+Recip	2.833,3
Peso Suelo Total Lavado + Recipiente	1.874,1
Peso Recipiente	203,5
Peso Suelo Seco Antes de Lavar	2.629,8
Peso Suelo Seco Lavado	1.670,6

% GRAVAS	35,9
% ARENAS	27,5
% FINOS	36,6

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

CLASIFICACION USC	GC

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

FIGURA 8. Determinación de Límites de Atterberg, gradación y Curva granulométrica para clasificar el material.

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

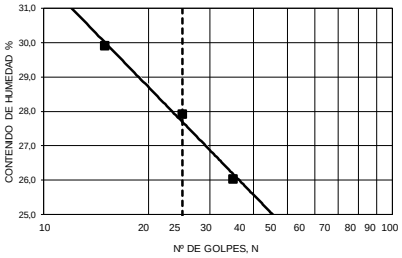
PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
APIQUE: A1. MUESTRA: A1/M2. PROFUNDIDAD: 0,70 m - 1,50 m.
CAPA: SUBRASANTE O SUELO NATURAL. FECHA: 9 DE DICIEMBRE DE 2 022.
DESCRIPCION: Arcilla inorgánica de plasticidad media, color café y consistencia media.

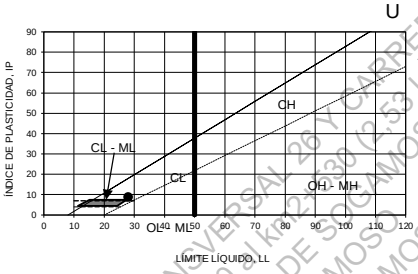
LIMITES DE ATTERBERG Y ANÁLISIS GRANULÓMETRICO

Descripción	Hum.Natural
Número de golpes	
Número de cápsula	215
Peso suelo húmedo + Cap. (g)	73,81
Suelo seco + Cap. (g)	64,93
Peso cápsula (g)	5,08
Contenido de humedad (%)	14,84

Limite líquido		
15	25	35
364	386	380
25,71	30,60	35,66
21,08	25,11	29,41
5,60	5,45	5,40
29,91	27,92	26,03

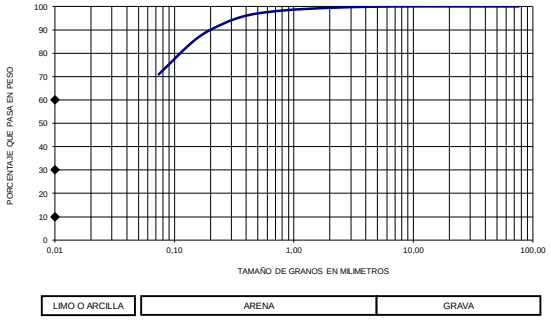
Límite Plástico	
10	14
15,70	16,22
14,12	14,47
5,63	5,46
18,61	19,42





TAMIZADO							
MALLA No.	Dimension (mm)	Peso Malla (g)	Peso Malla +Suelo	Peso Suelo Rete(g)	% Retenido	%Retenido Acumulado	% Pasa
3	76,0	488,2	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2 1/2	64,0	494,8	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2	50,8	472,9	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2	38,1	474,9	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
1	25,4	450,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4	19,0	440,1	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8	9,5	452,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
4	4,8	436,4	437,0	0,6	0,1	0,1	99,9
10	2,0	407,1	409,8	2,7	0,5	0,6	99,4
20	0,8	373,0	379,0	6,0	1,1	1,7	98,3
40	0,4	335,1	346,4	11,3	2,0	3,7	96,3
60	0,3	287,0	309,0	22,0	3,9	7,6	92,4
100	0,1	298,9	335,9	37,0	6,6	14,3	85,7
200	0,1	282,9	365,2	82,3	14,8	29,1	70,9
FONDO	0,0	257,5	259,9	2,4	70,9	100,0	0,0
				164,3			

D10: 0,01 D30: 0,01 D60: 0,01 CU: 1,00 CG: 1,00



Curva Ensayo

Curva Norma

HUMEDAD NATURAL (HN):	14,8 %
HUMEDAD DE EQUIL.(Heq):	16,7 %
LÍMITE LÍQUIDO (LL):	27,9 %
LIMITE PLASTICO (LP):	19,0 %
INDICE DE PLASTICIDAD (IP):	8,9 %

DATOS TAMIZADO	
Peso Suelo Tot. Antes de Lavar+Rec	723,7
Peso Suelo Total Lavado + Recipien	330,8
Peso Recipiente	166,5
Peso Suelo Seco Antes de Lavar	557,2
Peso Suelo Seco Lavado	164,3

PORCENTAJES DEL MATERIAL

%GRAVAS	0,1
% ARENAS	28,9
% FINOS	70,9

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

CLASIFICACION USC	CL

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ) LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ). SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

FIGURA 9. Determinación de Límites de Atterberg, gradación y Curva granulométrica para clasificar el suelo.

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
APIQUE: A1. MUESTRA: A1/M2. PROFUNDIDAD: 0,70 m - 1,50 m.
CAPA: SUBRASANTE O SUELO NATURAL. FECHA: 9 DE DICIEMBRE DE 2 022.

RELACION DE SOPORTE DEL SUELO CBR-SOBRE MUESTRAS INALTERADAS I.N.V. E - 148 - 13

Molde No.	28
Diametro del molde (cm)	15,47
Altura del molde (cm)	18,02
Volumen de muestra Compactada (cm³)	3.387,1
Peso del Molde (g)	4.497
Peso del Molde + Muestra (g)	10.898
Sobrecarga (Kg)	4,509
Densidad Insitu (g/cm³)	1,89

EXPANSIÓN		
Día	1	4
Expansión	0	15
Expansión Total (mm) 10^-2		15
Expansión Total %		0,08%

Contenido de humedad antes de inmersión		
Capsula No.	215	210
W Cap + mat humedo (gr)	73,81	82,55
W Cap + mat Seco (gr)	64,93	72,46
W Cápsula (gr)	5,08	5,09
Humedad %	14,84	14,98
Humedad promedio %	14,91	

Contenido de humedad despues de inmersión		
Capsula No.	49	77
W Cap + mat humedo (gr)	85,11	81,89
W Cap + mat Seco (gr)	71,26	68,59
W Cápsula (gr)	10,03	9,75
Humedad %	22,62	22,60
Humedad promedio %	22,61	

PENETRACIÓN ANTES DE INMERSIÓN		
Molde No.	28	
W Muestra (g)	6.401	
Diametro del piston (cm)	5,07	
Penetración (pulg)	Fuerza lb-f	Esfuerzo Lb/pul²
0,000	0	0,0
0,005	44,74	14,3
0,025	94,19	30,1
0,050	167,48	53,5
0,075	246,17	78,7
0,100	324,40	103,7
0,125	389,14	124,4
0,150	432,53	138,2
0,200	494,69	158,1
0,300	536,84	171,6
0,400	575,06	183,8
0,500	609,23	194,7
CBR corregido 0,1"	10,4	
CBR corregido 0,2"	10,5	
CBR ESCOGIDO(%)	**10,5**	

PENETRACIÓN DESPUÉS DE 4 DIAS DE INMERSIÓN		
Molde No.	28	
W Muestra (g)	6.693	
Diametro del piston (cm)	5,07	
Penetración (pulg)	Fuerza lb-f	Esfuerzo Lb/pul²
0,000	0	0,0
0,005	9,89	3,2
0,025	45,41	14,5
0,050	87,90	28,1
0,075	92,18	29,5
0,100	101,54	32,5
0,125	132,86	42,5
0,150	141,63	45,3
0,200	156,47	50,0
0,300	181,87	58,1
0,400	204,35	65,3
0,500	224,13	71,6
CBR corregido 0,1"	3,2	
CBR corregido 0,2"	3,3	
CBR ESCOGIDO(%)	**3,3**	

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12
MUNICIPIO DE SOGAMOSO (KM 0+000 al KM2+530 (2,53 KM))
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO
PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

FIGURA 10. CBR IN-SITU - relación de soporte del suelo.

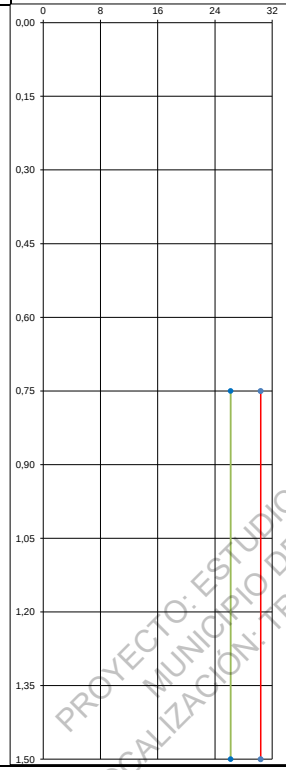
INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

FIGURA 11. PERFIL DE RESISTENCIAS Y PROPIEDADES PARA EL APIQUE A2.

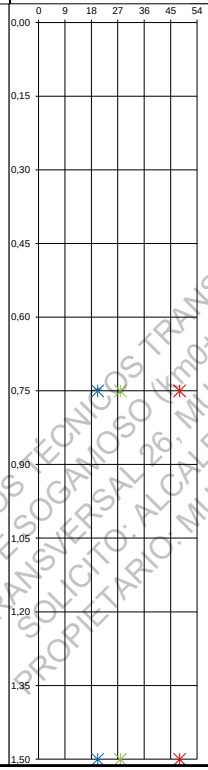
MUESTRA	Prof (m) DE	A	Wn (%)	Weq (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	γt (t/m³)	γd (t/m³)	CBR sin inmersión (%)	CBR con inmersión (%)	Expansión (%)	Pasa 200 (0,074 mm)	Clasificacion S.U.C.S.	Capas Definidas	Profundidad total del sondeo (m)
M1	0,00	1,50	30,4	26,2	48,1	27,9	20,2	1,83	1,40	5,6	1,9	0,10	95,3	ML	C	1,5

Profundidad (m)	Nivel Freático (m)	Tipo muestra	Clasificación USC	Descripción	Capa
0,00 – 1,50			ML	Grava arcillosa, color amarillo	A

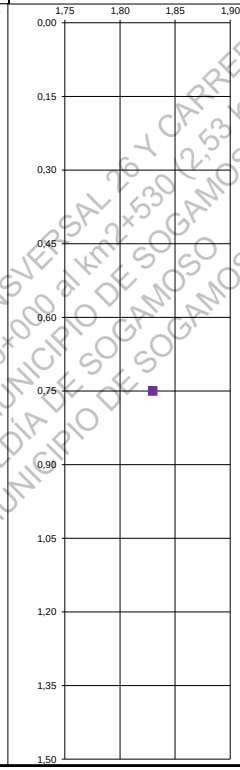
Humedad Natural (Hn) Y Humedad Equilibrio (Heq) (%)



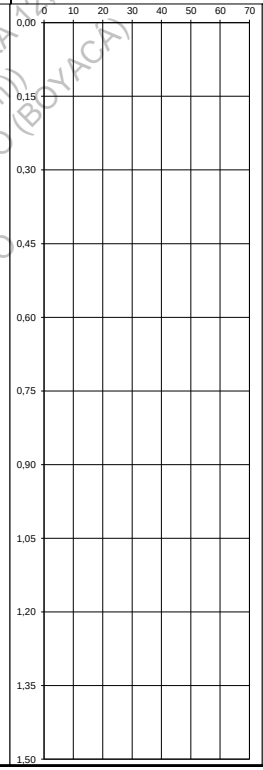
Limite Liquido (LL), Limite Plastico (LP) e Indice de Plasticidad (IP) (%)



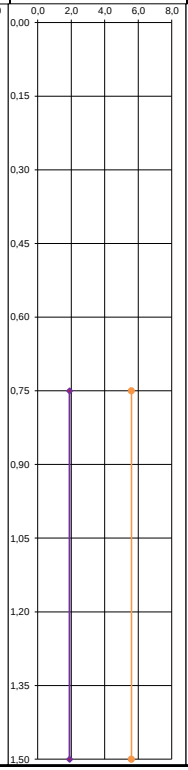
Peso Unitario Total (gr/cm³)



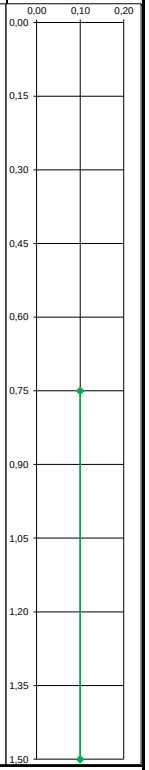
N (SPT)



CBR (%)



Expansión (%)



PROYECTO: ESTUDIOS TECNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12,
MUNICIPIO DE SOGAMOSO (km0+000 al km2+530 (2,53 km))
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO
SOLICITO: ALCALDÍA DE SOGAMOSO
PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ)

CONVENCIONES

- Muestra alterada (bolsa).
- CBR inalterado
- Humedad natural
- Límite Plástico (LP)
- SPT (N)
- CBR sin inmersión (%)
- Humedad de equilibrio
- Indice de plasticidad (IP)
- Penetrometro de borros
- Expansión (%)
- Muestra corte directo
- Muestra inalterada (Shelby)
- Límite Líquido (LL)
- Peso Unitario Total
- CBR con inmersión (%)

CARRERA 11 No 25-23 OFICINAS Y LABORATORIO-CEL: 3212701139-e-mail: iygltda@gmail.com-Sogamoso-Boyacá-Colombia

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

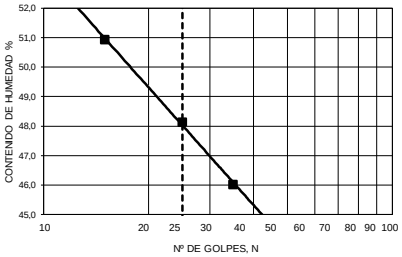
PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
APIQUE: A2. MUESTRA: A2/M1. PROFUNDIDAD: 0,0 m - 1,50 m.
CAPA: SUBRASANTE O SUELO NATURAL. FECHA: 9 DE DICIEMBRE DE 2 022.
DESCRIPCION: Limo arcilloso inorgánico de plasticidad alta, color café con oxido de hierro y consistencia media.

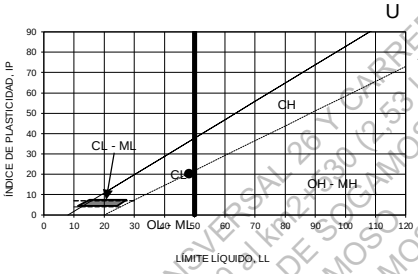
LIMITES DE ATTERBERG Y ANÁLISIS GRANULÓMETRICO

Descripción	Hum.Natural
Número de golpes	
Número de cápsula	218
Peso suelo húmedo + Cap. (g)	83,22
Suelo seco + Cap. (g)	64,97
Peso cápsula (g)	4,84
Contenido de humedad (%)	30,35

Limite líquido		
15	25	35
46	51	45
25,57	30,69	35,49
19,27	23,11	26,47
6,90	7,36	6,87
50,93	48,13	46,02

Límite Plástico	
227	205
15,59	16,26
13,30	13,81
5,11	5,00
27,96	27,81





TAMIZADO							
MALLA No.	Dimension (mm)	Peso Malla (g)	Peso Malla +Suelo	Peso Suelo Rete(g)	% Retenido	%Retenido Acumulado	% Pasa
3	76,0	488,2	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2 1/2	64,0	494,8	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2	50,8	472,9	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2	38,1	474,9	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
1	25,4	450,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4	19,0	440,1	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8	9,5	452,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
4	4,8	436,4	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
10	2,0	407,1	407,9	0,8	0,2	0,2	99,8
20	0,8	373,0	373,9	0,9	0,2	0,4	99,6
40	0,4	335,1	336,9	1,8	0,4	0,7	99,3
60	0,3	287,0	290,9	3,9	0,8	1,5	98,5
100	0,1	298,9	303,6	4,7	1,0	2,5	97,5
200	0,1	282,9	293,7	10,8	2,2	4,7	95,3
FONDO	0,0	257,5	257,8	0,3	95,3	100,0	0,0

HUMEDAD NATURAL (HN):	30,4 %
HUMEDAD DE EQUIL.(Heq):	26,2 %
LÍMITE LÍQUIDO (LL):	48,1 %
LIMITE PLASTICO (LP):	27,9 %
INDICE DE PLASTICIDAD (IP):	20,2 %

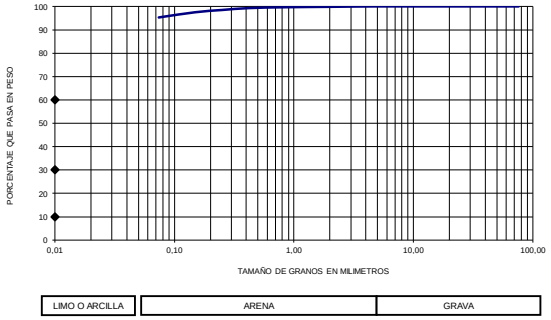
DATOS TAMIZADO	
Peso Suelo Tot. Antes de Lavar+Rec	650,5
Peso Suelo Total Lavado + Recipien	188,9
Peso Recipiente	165,7
Peso Suelo Seco Antes de Lavar	484,8
Peso Suelo Seco Lavado	23,2

PORCENTAJES DEL MATERIAL

%GRAVAS	0,0
% ARENAS	4,7
% FINOS	95,3

23,2

D10: 0,01 D30: 0,01 D60: 0,01 CU: 1,00 CG: 1,00



Curva Ensayo

Curva Norma

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

CLASIFICACION USC	ML

FIGURA 12. Determinación de Límites de Atterberg, gradación y Curva granulométrica para clasificar el suelo.

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
APIQUE: A2. MUESTRA: A2/M1. PROFUNDIDAD: 0,0 m - 1,50 m.
CAPA: SUBRASANTE O SUELO NATURAL. FECHA: 9 DE DICIEMBRE DE 2 022.

RELACION DE SOPORTE DEL SUELO CBR-SOBRE MUESTRAS INALTERADAS I.N.V. E - 148 - 13

Molde No.	3
Diametro del molde (cm)	15,05
Altura del molde (cm)	17,27
Volumen de muestra Compactada (cm³)	3.072,2
Peso del Molde (g)	4.643
Peso del Molde + Muestra (g)	10.265
Sobrecarga (Kg)	4,509
Densidad Insitu (g/cm³)	1,83

EXPANSIÓN		
Día	1	4
Expansión	0	18
Expansión Total (mm) 10^-2		18
Expansión Total %		0,10%

Contenido de humedad antes de inmersión		
Capsula No.	218	219
W Cap + mat humedo (gr)	83,22	84,34
W Cap + mat Seco (gr)	64,97	66,22
W Cápsula (gr)	4,84	5,14
Humedad %	30,35	29,67
Humedad promedio %	30,01	

Contenido de humedad despues de inmersión		
Capsula No.	59	53
W Cap + mat humedo (gr)	70,99	80,82
W Cap + mat Seco (gr)	55,19	62,36
W Cápsula (gr)	9,56	10,04
Humedad %	34,63	35,28
Humedad promedio %	34,95	

PENETRACIÓN ANTES DE INMERSIÓN		
Molde No.	3	
W Muestra (g)	5.622	
Diametro del piston (cm)	5,07	
Penetración (pulg)	Fuerza lb-f	Esfuerzo Lb/pul²
0,000	0	0,0
0,005	42,94	13,7
0,025	72,84	23,3
0,050	105,88	33,8
0,075	137,81	44,0
0,100	166,13	53,1
0,125	189,29	60,5
0,150	208,17	66,5
0,200	264,70	84,6
0,300	271,12	86,6
0,400	293,15	93,7
0,500	310,91	99,4
CBR corregido 0,1"	5,3	
CBR corregido 0,2"	5,6	
CBR ESCOGIDO(%)	**5,6**	

PENETRACIÓN DESPUÉS DE 4 DIAS DE INMERSIÓN		
Molde No.	3	
W Muestra (g)	6.547	
Diametro del piston (cm)	5,07	
Penetración (pulg)	Fuerza lb-f	Esfuerzo Lb/pul²
0,000	0	0,0
0,005	8,99	2,9
0,025	15,96	5,1
0,050	27,88	8,9
0,075	38,44	12,3
0,100	49,23	15,7
0,125	59,57	19,0
0,150	69,69	22,3
0,200	87,90	28,1
0,300	115,55	36,9
0,400	137,81	44,0
0,500	153,99	49,2
CBR corregido 0,1"	1,6	
CBR corregido 0,2"	1,9	
CBR ESCOGIDO(%)	**1,9**	

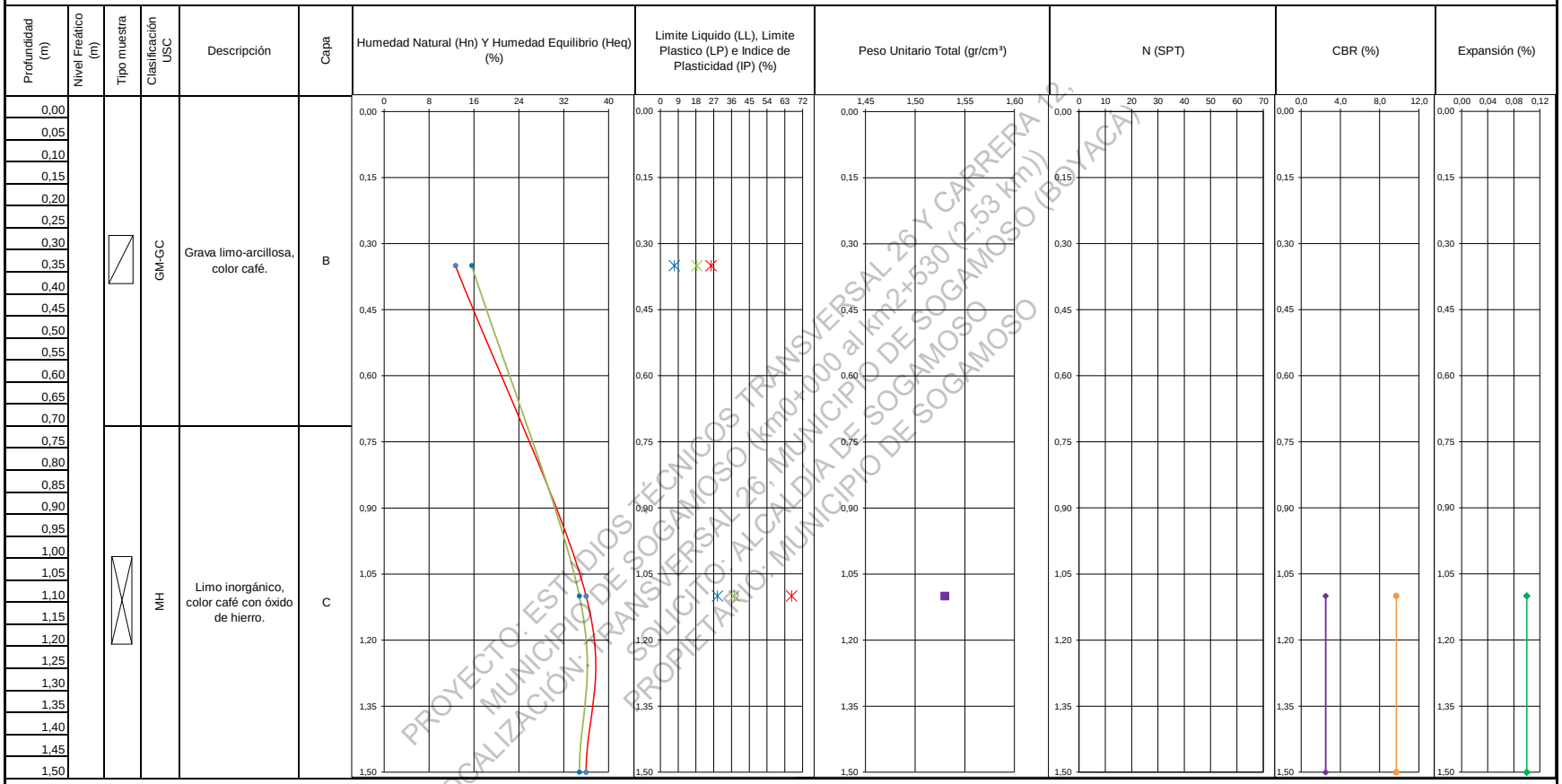
PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12
MUNICIPIO DE SOGAMOSO (KM 0+000 al KM2+530 (2,53 KM))
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO
PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

FIGURA 13. CBR IN-SITU - relación de soporte del suelo.

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

FIGURA 14. PERFIL DE RESISTENCIAS Y PROPIEDADES PARA EL APIQUE A3.

MUESTRA	Prof (m) DE	A	Wn (%)	Weq (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	γt (t/m³)	γd (t/m³)	CBR sin inmersión (%)	CBR con inmersión (%)	Expansión (%)	Pasa 200 (0,074 mm)	Clasificacion S.U.C.S.	Capas Definidas	Profundidad total del sondeo (m)
M1	0,00	0,70	12,7	15,6	25,6	18,5	7,0	-	-	-	-	-	24,9	GM-GC	B	1,5
M2	0,70	1,50	36,0	34,8	66,4	37,4	28,9	1,53	1,13	9,7	2,5	0,10	94,7	MH	C	



PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (km0+000 al km2+530 (2,53 km))
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO
PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

CONVENCIONES

- Muestra alterada (bolsa).
- CBR inalterado
- Humedad natural
- Límite Plástico (LP)
- SPT (N)
- CBR sin inmersión (%)
- Humedad de equilibrio
- Indice de plasticidad (IP)
- Penetrometro de borros
- Expansión (%)
- Muestra corte directo
- Muestra inalterada (Shelby)
- Límite Líquido (LL)
- Peso Unitario Total
- CBR con inmersión (%)

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

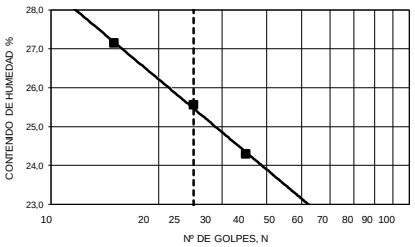
PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
APIQUE: A3. MUESTRA: A3/M1. PROFUNDIDAD: 0,0 m - 0,70 m.
CAPA: AFIRMADO EXISTENTE. FECHA: 9 DE DICIEMBRE DE 2 022.
DESCRIPCION: Grava Llimo-arcillosa mal gradada, color café, tamaño granulos, guijos, guijarros y arenas gruesas y medias, forma subangular, cuarzosa y compacidad media. LA FRACCIÓN FINA PRESENTA PLASTICIDAD MEDIA.

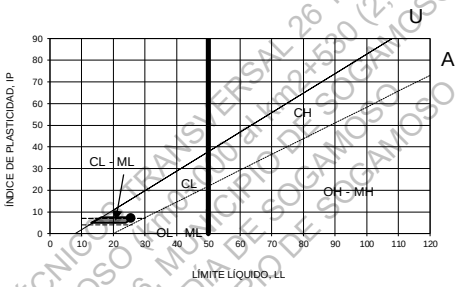
LIMITES DE ATTERBERG Y ANÁLISIS GRANULÓMETRICO

Descripción	Hum.Natural
Número de golpes	
Número de cápsula	35
Peso suelo húmedo + Cap. (g)	72,71
Suelo seco + Cap. (g)	65,31
Peso cápsula (g)	7,22
Contenido de humedad (%)	12,74

Limite líquido		
15	25	35
41	47	52
25,51	30,66	35,54
21,58	25,91	29,97
7,10	7,32	7,04
27,14	25,55	24,29

Límite Plástico	
240	210
16,55	16,41
14,75	14,63
5,01	5,07
18,48	18,62





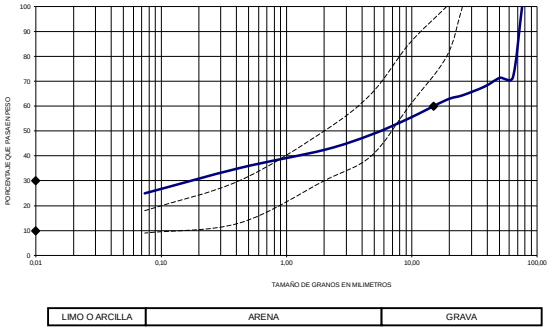
TAMIZADO								
MALLA		Peso Malla (g)	Peso Malla +Suelo	Peso Suelo Rete(g)	% Retenido	%Retenido Acumulado	% Pasa	Norma % Que Pasa
No.	Dimension (mm)							
3	76,000	483,2	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	AFIRMADO
2 1/2	64,000	488,5	1.380,2	891,7	28,6	28,6	71,4	(A-1)
2	50,800	472,9	0,0	0,0	0,0	28,6	71,4	
1 1/2	38,100	475,0	586,2	111,2	3,6	32,2	67,8	
1	25,400	450,0	559,0	109,0	3,5	35,7	64,3	100
3/4	19,000	439,7	496,0	56,3	1,8	37,5	62,5	80 - 100
3/8	9,525	451,5	683,1	231,6	7,4	44,9	55,1	60 - 85
4	4,760	436,3	640,3	204,0	6,5	51,5	48,5	40 - 65
10	2,000	406,8	598,1	191,3	6,1	57,6	42,4	30 - 50
40	0,420	335,0	563,2	228,2	7,3	64,9	35,1	13 - 30
200	0,074	283,0	599,0	316,0	10,1	75,1	24,9	9 18
FONDO	0,000	257,5	258,2	0,7	24,9	100,0	0,0	
				2340,0				

HUMEDAD NATURAL (HN):	12,7 %
HUMEDAD DE EQUIL.(Heq):	15,6 %
LÍMITE LÍQUIDO (LL):	25,6 %
LIMITE PLASTICO (LP):	18,5 %
INDICE DE PLASTICIDAD (IP):	7,0 %

DATOS TAMIZADO	
Peso Suelo Tot. Antes de Lavar+Recip	3.314,6
Peso Suelo Total Lavado + Recipiente	2.537,8
Peso Recipiente	197,8
Peso Suelo Seco Antes de Lavar	3.116,8
Peso Suelo Seco Lavado	2.340,0

% GRAVAS	51,5
% ARENAS	23,6
% FINOS	24,9

D10: 0,01 D30: 0,01 D60: 15,00 CU: 1500,00 CG: 0,00



Curva Ensayo

Curva Norma

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

CLASIFICACION USC	GM-GC

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

FIGURA 15. Determinación de Límites de Atterberg, gradación y Curva granulométrica para clasificar el material.

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

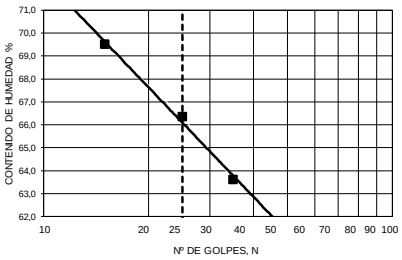
PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
APIQUE: A3. MUESTRA: A3/M2. PROFUNDIDAD: 0,70 m - 1,50 m.
CAPA: SUBRASANTE O SUELO NATURAL. FECHA: 9 DE DICIEMBRE DE 2 022.
DESCRIPCION: Limo inorgánico de plasticidad alta, color café con oxido de hierro y consistencia media.

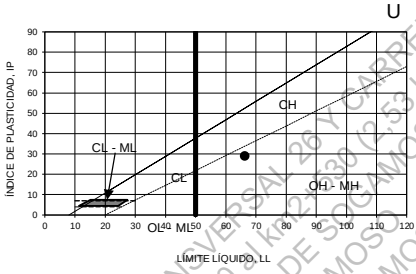
LIMITES DE ATTERBERG Y ANÁLISIS GRANULÓMETRICO

Descripción	Hum.Natural
Número de golpes	
Número de cápsula	208
Peso suelo húmedo + Cap. (g)	63,71
Suelo seco + Cap. (g)	48,21
Peso cápsula (g)	5,15
Contenido de humedad (%)	36,00

Limite líquido		
15	25	35
53	490	30
25,65	30,63	35,49
17,99	21,34	24,46
6,97	7,34	7,12
69,51	66,36	63,61

Límite Plástico	
262	274
15,76	15,70
12,85	12,80
5,06	5,06
37,36	37,47

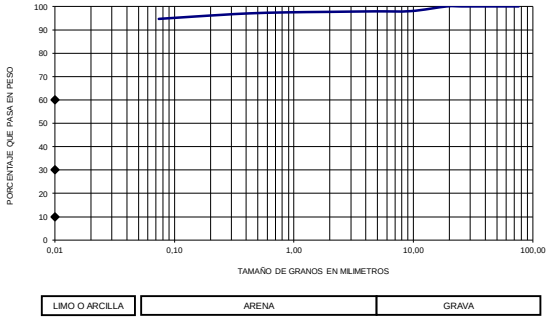




TAMIZADO							
MALLA No.	Dimension (mm)	Peso Malla (g)	Peso Malla +Suelo	Peso Suelo Rete(g)	% Retenido	%Retenido Acumulado	% Pasa
3	76,0	488,2	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2 1/2	64,0	494,8	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2	50,8	472,9	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2	38,1	474,9	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
1	25,4	450,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4	19,0	440,1	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8	9,5	452,0	461,6	9,6	2,0	2,0	98,0
4	4,8	436,4	436,9	0,5	0,1	2,1	97,9
10	2,0	407,1	408,1	1,0	0,2	2,3	97,7
20	0,8	373,0	374,1	1,1	0,2	2,6	97,4
40	0,4	335,1	337,1	2,0	0,4	3,0	97,0
60	0,3	287,0	290,0	3,0	0,6	3,6	96,4
100	0,1	298,9	302,3	3,4	0,7	4,3	95,7
200	0,1	282,9	287,8	4,9	1,0	5,3	94,7
FONDO	0,0	257,5	257,5	0,0	94,7	100,0	0,0

25,5

D10: 0,01 D30: 0,01 D60: 0,01 CU: 1,00 CG: 1,00



Curva Ensayo

Curva Norma

HUMEDAD NATURAL (HN):	36,0 %
HUMEDAD DE EQUIL.(Heq):	34,8 %
LÍMITE LÍQUIDO (LL):	66,4 %
LIMITE PLASTICO (LP):	37,4 %
INDICE DE PLASTICIDAD (IP):	28,9 %

DATOS TAMIZADO	
Peso Suelo Tot. Antes de Lavar+Rec	645,1
Peso Suelo Total Lavado + Recipien	193,1
Peso Recipiente	167,6
Peso Suelo Seco Antes de Lavar	477,5
Peso Suelo Seco Lavado	25,5

PORCENTAJES DEL MATERIAL

%GRAVAS	2,1
% ARENAS	3,2
% FINOS	94,7

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

CLASIFICACION USC	MH

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26 K0+000 a K12+630 (2,53 km)) MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
SOLICITO: ALCALDÍA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

FIGURA 16. Determinación de Límites de Atterberg, gradación y Curva granulométrica para clasificar el suelo.

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
APIQUE: A3. MUESTRA: A3/M2. PROFUNDIDAD: 0,70 m - 1,50 m.
CAPA: SUBRASANTE O SUELO NATURAL. FECHA: 9 DE DICIEMBRE DE 2 022.

RELACION DE SOPORTE DEL SUELO CBR-SOBRE MUESTRAS INALTERADAS I.N.V. E - 148 - 13

Molde No.	23
Diametro del molde (cm)	15,52
Altura del molde (cm)	18,23
Volumen de muestra Compactada (cm³)	3.448,7
Peso del Molde (g)	4.514
Peso del Molde + Muestra (g)	9.788
Sobrecarga (Kg)	4,509
Densidad Insitu (g/cm³)	1,53

EXPANSIÓN		
Día	1	4
Expansión	0	18
Expansión Total (mm) 10^-2		18
Expansión Total %		0,10%

Contenido de humedad antes de inmersión		
Capsula No.	208	227
W Cap + mat humedo (gr)	63,71	70,54
W Cap + mat Seco (gr)	48,21	54,06
W Cápsula (gr)	5,15	5,11
Humedad %	36,00	33,67
Humedad promedio %	34,83	

Contenido de humedad despues de inmersión		
Capsula No.	67	65
W Cap + mat humedo (gr)	91,32	78,96
W Cap + mat Seco (gr)	68,22	61,48
W Cápsula (gr)	8,24	10,37
Humedad %	38,51	34,20
Humedad promedio %	36,36	

PENETRACIÓN ANTES DE INMERSIÓN		
Molde No.	23	
W Muestra (g)	5.274	
Diametro del piston (cm)	5,07	
Penetración (pulg)	Fuerza lb-f	Esfuerzo Lb/pul²
0,000	0	0,0
0,005	69,69	22,3
0,025	128,82	41,2
0,050	201,43	64,4
0,075	238,87	76,3
0,100	300,02	95,9
0,125	366,21	117,0
0,150	397,46	127,0
0,200	453,93	145,1
0,300	480,87	153,7
0,400	514,81	164,5
0,500	543,81	173,8
CBR corregido 0,1"	9,6	
CBR corregido 0,2"	9,7	
CBR ESCOGIDO(%)	**9,7**	

PENETRACIÓN DESPUÉS DE 4 DIAS DE INMERSIÓN		
Molde No.	23	
W Muestra (g)	5.658	
Diametro del piston (cm)	5,07	
Penetración (pulg)	Fuerza lb-f	Esfuerzo Lb/pul²
0,000	0	0,0
0,005	9,22	2,9
0,025	20,91	6,7
0,050	40,92	13,1
0,075	62,50	20,0
0,100	76,26	24,4
0,125	92,85	29,7
0,150	103,19	33,0
0,200	118,70	37,9
0,300	145,90	46,6
0,400	169,06	54,0
0,500	187,72	60,0
CBR corregido 0,1"	2,4	
CBR corregido 0,2"	2,5	
CBR ESCOGIDO(%)	**2,5**	

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12
MUNICIPIO DE SOGAMOSO (KM 0+000 al KM2+530 (2,53 KM))
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO
PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

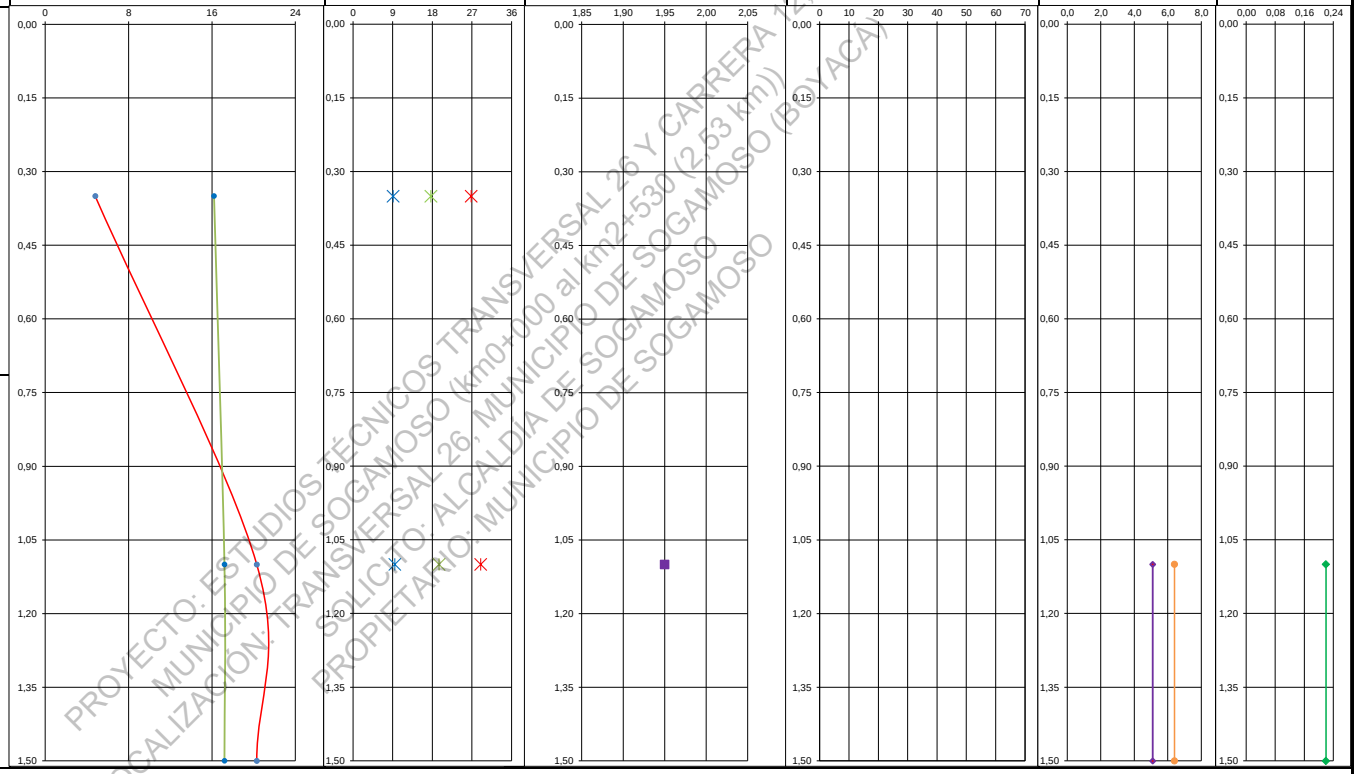
FIGURA 17. CBR IN-SITU - relación de soporte del suelo.

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

FIGURA 18. PERFIL DE RESISTENCIAS Y PROPIEDADES PARA EL APIQUE A4.

MUESTRA	Prof (m) DE	A	Wn (%)	Weq (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	γt (t/m³)	γd (t/m³)	CBR sin inmersión (%)	CBR con inmersión (%)	Expansión (%)	Pasa 200 (0,074 mm)	Clasificacion S.U.C.S.	Capas Definidas	Profundidad total del sondeo (m)
M1	0,00	0,70	4,8	16,2	26,8	17,7	9,1	-	-	-	-	-	25,0	GC	B	1,5
M2	0,70	1,50	20,3	17,2	29,0	19,5	9,5	1,95	1,62	6,4	5,1	0,22	61,4	CL	C	

Profundidad (m)	Nivel Freático (m)	Tipo muestra	Clasificación USC	Descripción	Capa
0,00 – 0,70			GC	Grava arcillosa, color café.	B
0,75 – 1,50			CL	Arcilla inorgánica, color café con óxido de hierro.	C



PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (km0+000 al km2+530 (2,53 km)) SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

CONVENCIONES

- Muestra alterada (bolsa).
- CBR inalterado
- Humedad natural
- Límite Plástico (LP)
- SPT (N)
- CBR sin inmersión (%)
- Muestra corte directo
- Muestra inalterada (Shelby)
- Humedad de equilibrio
- Indice de plasticidad (IP)
- Penetrometro de borros
- Expansión (%)
- Límite Líquido (LL)
- Peso Unitario Total
- CBR con inmersión (%)

CARRERA 11 No 25-23 OFICINAS Y LABORATORIO-CEL: 3212701139-e-mail: iygltda@gmail.com-Sogamoso-Boyacá-Colombia

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

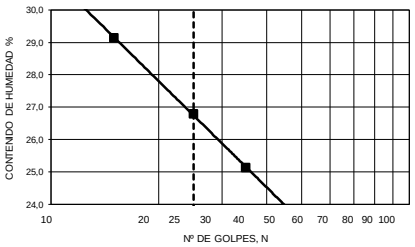
PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
APIQUE: A4. MUESTRA: A4/M1. PROFUNDIDAD: 0,0 m - 0,70 m.
CAPA: AFIRMADO EXISTENTE. FECHA: 9 DE DICIEMBRE DE 2 022.
DESCRIPCION: Grava arcillosa mal gradada, color café, tamaño granulos, guijos, guijarros y arenas gruesas y medias, forma subangular, cuarzosa y compacidad media. LA FRACCIÓN FINA PRESENTA PLASTICIDAD MEDIA.

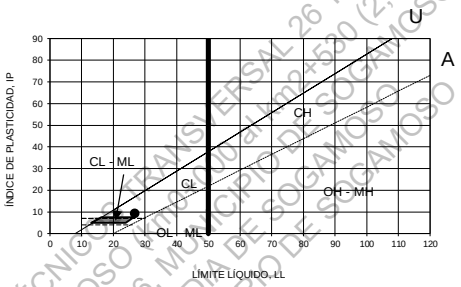
LIMITES DE ATTERBERG Y ANÁLISIS GRANULÓMETRICO

Descripción	Hum.Natural
Número de golpes	
Número de cápsula	46
Peso suelo húmedo + Cap. (g)	97,59
Suelo seco + Cap. (g)	93,40
Peso cápsula (g)	6,89
Contenido de humedad (%)	4,84

Limite líquido		
15	25	35
341	376	343
25,80	30,74	35,52
21,24	25,40	29,54
5,59	5,47	5,74
29,14	26,79	25,13

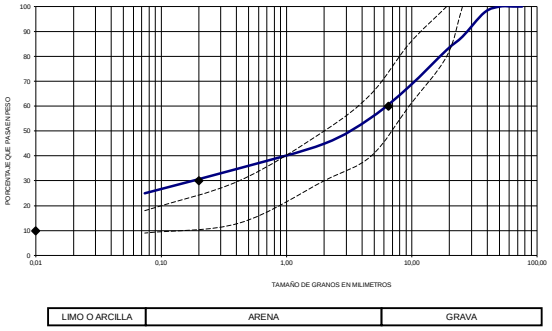
Límite Plástico	
231	202
16,89	17,44
15,13	15,54
5,07	4,94
17,50	17,92





TAMIZADO								
MALLA		Peso	Peso	Peso	%	%Retenido	%	Norma
No.	Dimension (mm)	Malla (g)	Malla +Suelo	Suelo Rete(g)	Retenido	Acumulado	Pasa	% Que Pasa
3	76,000	483,2	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	AFIRMADO
2 1/2	64,000	488,5	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	(A-1)
2	50,800	472,9	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	
1 1/2	38,100	475,0	540,3	65,3	2,3	2,3	97,7	
1	25,400	450,0	721,6	271,6	9,8	12,1	87,9	100
3/4	19,000	439,7	587,8	148,1	5,3	17,4	82,6	80 - 100
3/8	9,525	451,5	861,5	410,0	14,7	32,2	67,8	60 - 85
4	4,760	436,3	781,3	345,0	12,4	44,6	55,4	40 - 65
10	2,000	406,8	699,9	293,1	10,5	55,1	44,9	30 - 50
40	0,420	335,0	610,1	275,1	9,9	65,0	35,0	13 - 30
200	0,074	283,0	562,3	279,3	10,0	75,0	25,0	9 18
FONDO	0,000	257,5	260,0	2,5	25,0	100,0	0,0	
				2090,0				

D10: 0,01 D30: 0,20 D60: 6,50 CU: 650,00 CG: 0,62



Curva Ensayo

Curva Norma

HUMEDAD NATURAL (HN):	4,8 %
HUMEDAD DE EQUIL.(Heq):	16,2 %
LÍMITE LÍQUIDO (LL):	26,8 %
LIMITE PLASTICO (LP):	17,7 %
INDICE DE PLASTICIDAD (IP):	9,1 %

DATOS TAMIZADO	
Peso Suelo Tot. Antes de Lavar+Recip	2.989,2
Peso Suelo Total Lavado + Recipiente	2.296,9
Peso Recipiente	206,9
Peso Suelo Seco Antes de Lavar	2.782,3
Peso Suelo Seco Lavado	2.090,0

% GRAVAS	44,6
% ARENAS	30,5
% FINOS	25,0

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

CLASIFICACION USC	GC

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

FIGURA 19. Determinación de Límites de Atterberg, gradación y Curva granulométrica para clasificar el material.

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

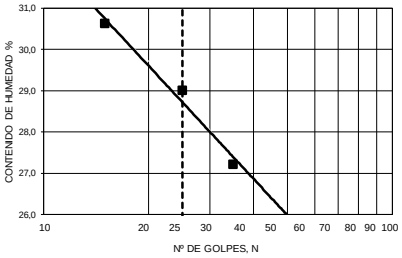
PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
APIQUE: A4. MUESTRA: A4/M2. PROFUNDIDAD: 0,70 m - 1,50 m.
CAPA: SUBRASANTE O SUELO NATURAL. FECHA: 9 DE DICIEMBRE DE 2 022.
DESCRIPCION: Arcilla inorgánica de plasticidad media, color café y consistencia media.

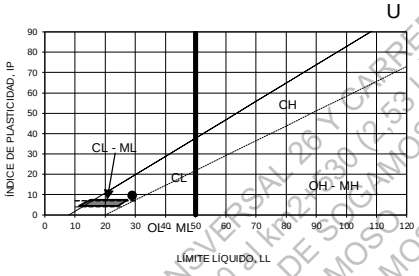
LIMITES DE ATTERBERG Y ANÁLISIS GRANULÓMETRICO

Descripción	Hum.Natural
Número de golpes	
Número de cápsula	206
Peso suelo húmedo + Cap. (g)	88,61
Suelo seco + Cap. (g)	74,50
Peso cápsula (g)	5,04
Contenido de humedad (%)	20,31

Limite líquido		
15	25	35
367	304	372
25,61	30,22	35,50
20,93	24,77	29,06
5,65	5,98	5,40
30,63	29,00	27,22

Límite Plástico	
213	233
16,09	16,72
14,31	14,83
5,20	5,11
19,54	19,44





TAMIZADO							
MALLA No.	Dimension (mm)	Peso Malla (g)	Peso Malla +Suelo	Peso Suelo Rete(g)	% Retenido	%Retenido Acumulado	% Pasa
3	76,0	488,2	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2 1/2	64,0	494,8	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2	50,8	472,9	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2	38,1	474,9	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
1	25,4	450,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4	19,0	440,1	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8	9,5	452,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
4	4,8	436,4	438,1	1,7	0,4	0,4	99,6
10	2,0	407,1	416,2	9,1	1,9	2,3	97,7
20	0,8	373,0	383,0	10,0	2,1	4,3	95,7
40	0,4	335,1	350,1	15,0	3,1	7,5	92,5
60	0,3	287,0	323,5	36,5	7,6	15,1	84,9
100	0,1	298,9	357,3	58,4	12,2	27,3	72,7
200	0,1	282,9	337,0	54,1	11,3	38,6	61,4
FONDO	0,0	257,5	258,5	1,0	61,4	100,0	0,0
				185,8			

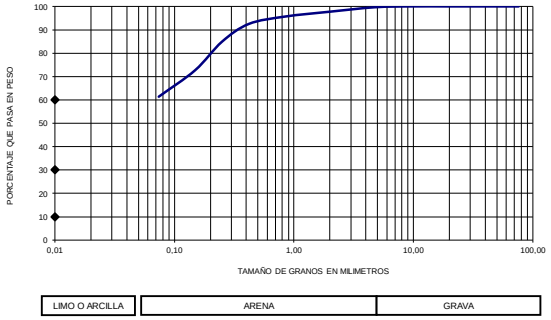
HUMEDAD NATURAL (HN):	20,3 %
HUMEDAD DE EQUIL.(Heq):	17,2 %
LÍMITE LÍQUIDO (LL):	29,0 %
LIMITE PLASTICO (LP):	19,5 %
INDICE DE PLASTICIDAD (IP):	9,5 %

DATOS TAMIZADO	
Peso Suelo Tot. Antes de Lavar+Rec	646,2
Peso Suelo Total Lavado + Recipien	353,6
Peso Recipiente	167,8
Peso Suelo Seco Antes de Lavar	478,4
Peso Suelo Seco Lavado	185,8

PORCENTAJES DEL MATERIAL

%GRAVAS	0,4
% ARENAS	38,3
% FINOS	61,4

D10: 0,01 D30: 0,01 D60: 0,01 CU: 1,00 CG: 1,00



Curva Ensayo

Curva Norma

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

CLASIFICACION USC	CL

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.

FIGURA 20. Determinación de Límites de Atterberg, gradación y Curva granulométrica para clasificar el suelo.

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
APIQUE: A4. MUESTRA: A4/M2. PROFUNDIDAD: 0,70 m - 1,50 m.
CAPA: SUBRASANTE O SUELO NATURAL. FECHA: 9 DE DICIEMBRE DE 2 022.

RELACION DE SOPORTE DEL SUELO CBR-SOBRE MUESTRAS INALTERADAS I.N.V. E - 148 - 13

Molde No.	21
Diametro del molde (cm)	15,45
Altura del molde (cm)	18,07
Volumen de muestra Compactada (cm³)	3.387,7
Peso del Molde (g)	4.510
Peso del Molde + Muestra (g)	11.127
Sobrecarga (Kg)	4,509
Densidad Insitu (g/cm³)	1,95

EXPANSIÓN		
Día	1	4
Expansión	0	40
Expansión Total (mm) 10^-2		40
Expansión Total %		0,22%

Contenido de humedad antes de inmersión		
Capsula No.	206	216
W Cap + mat humedo (gr)	88,60	88,26
W Cap + mat Seco (gr)	74,50	74,76
W Cápsula (gr)	5,04	4,98
Humedad %	20,30	19,35
Humedad promedio %	19,82	

Contenido de humedad despues de inmersión		
Capsula No.	25	40
W Cap + mat humedo (gr)	76,1	83,95
W Cap + mat Seco (gr)	63,7	69,7
W Cápsula (gr)	10,1	9,95
Humedad %	23,13	23,85
Humedad promedio %	23,49	

PENETRACIÓN ANTES DE INMERSIÓN		
Molde No.	21	
W Muestra (g)	6.617	
Diametro del piston (cm)	5,07	
Penetración (pulg)	Fuerza lb-f	Esfuerzo Lb/pul²
0,000	0	0,0
0,005	46,76	14,9
0,025	83,85	26,8
0,050	125,44	40,1
0,075	168,38	53,8
0,100	193,65	61,9
0,125	231,33	73,9
0,150	258,75	82,7
0,200	300,79	96,1
0,300	364,19	116,4
0,400	415,90	132,9
0,500	468,05	149,6
CBR corregido 0,1"	6,2	
CBR corregido 0,2"	6,4	
CBR ESCOGIDO(%)	**6,4**	

PENETRACIÓN DESPUÉS DE 4 DIAS DE INMERSIÓN		
Molde No.	21	
W Muestra (g)	6.757	
Diametro del piston (cm)	5,07	
Penetración (pulg)	Fuerza lb-f	Esfuerzo Lb/pul²
0,000	0	0,0
0,005	9,89	3,2
0,025	37,77	12,1
0,050	75,99	24,3
0,075	114,88	36,7
0,100	154,67	49,4
0,125	188,16	60,1
0,150	218,29	69,8
0,200	240,33	76,8
0,300	320,80	102,5
0,400	369,14	118,0
0,500	410,28	131,1
CBR corregido 0,1"	4,9	
CBR corregido 0,2"	5,1	
CBR ESCOGIDO(%)	**5,1**	

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12
MUNICIPIO DE SOGAMOSO (KM 0+000 al KM2+530 (Aprox.))
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO
PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

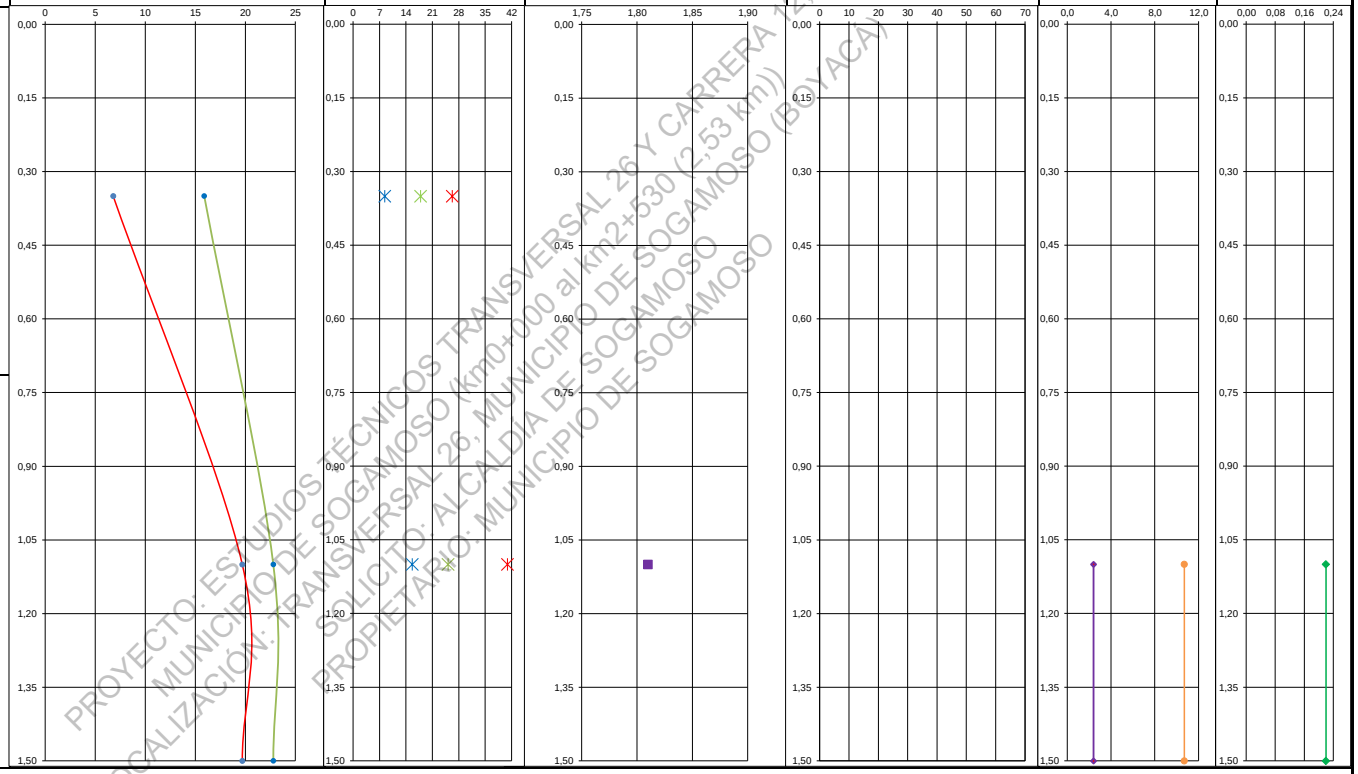
FIGURA 21. CBR IN-SITU - relación de soporte del suelo.

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

FIGURA 22. PERFIL DE RESISTENCIAS Y PROPIEDADES PARA EL APIQUE A5.

MUESTRA	Prof (m) DE	A	Wn (%)	Weq (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	γt (t/m³)	γd (t/m³)	CBR sin inmersión (%)	CBR con inmersión (%)	Expansión (%)	Pasa 200 (0,074 mm)	Clasificacion S.U.C.S.	Capas Definidas	Profundidad total del sondeo (m)
M1	0,00	0,70	6,8	15,9	26,3	17,9	8,4	-	-	-	-	-	29,9	GC	B	1,5
M2	0,70	1,50	19,7	22,8	40,9	25,2	15,7	1,81	1,51	10,7	2,4	0,22	75,8	CL	C	

Profundidad (m)	Nivel Freático (m)	Tipo muestra	Clasificación USC	Descripción	Capa
0,00 – 0,70			GC	Grava arcillosa, color café.	B
0,75 – 1,50			CL	Arcilla inorgánica, color café con óxido de hierro.	C



PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (km0+000 al km2+530 (2,53 km)) SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

CONVENCIONES

- Muestra alterada (bolsa).
- CBR inalterado
- Humedad natural
- Límite Plástico (LP)
- SPT (N)
- CBR sin inmersión (%)
- Muestra corte directo
- Muestra inalterada (Shelby)
- Humedad de equilibrio
- Indice de plasticidad (IP)
- Penetrometro de borros
- Expansión (%)
- Límite Líquido (LL)
- Peso Unitario Total
- CBR con inmersión (%)

CARRERA 11 No 25-23 OFICINAS Y LABORATORIO-CEL: 3212701139-e-mail: iygltda@gmail.com-Sogamoso-Boyacá-Colombia

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

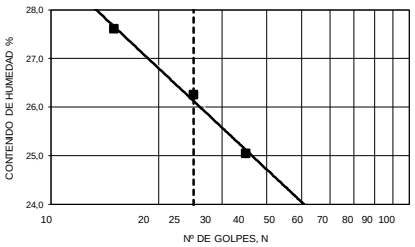
PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
APIQUE: A5. MUESTRA: A5/M1. PROFUNDIDAD: 0,0 m - 0,60 m.
CAPA: AFIRMADO EXISTENTE. FECHA: 9 DE DICIEMBRE DE 2 022.
DESCRIPCION: Grava arcillosa mal gradada, color café, tamaño granulos, guijos, guijarros y arenas gruesas y medias, forma subangular, cuarzosa y compacidad media. LA FRACCIÓN FINA PRESENTA PLASTICIDAD MEDIA.

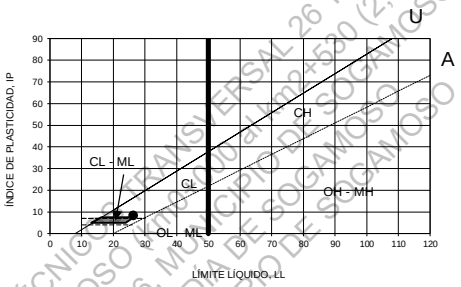
LIMITES DE ATTERBERG Y ANÁLISIS GRANULÓMETRICO

Descripción	Hum.Natural
Número de golpes	
Número de cápsula	104
Peso suelo húmedo + Cap. (g)	138,76
Suelo seco + Cap. (g)	130,36
Peso cápsula (g)	7,06
Contenido de humedad (%)	6,81

Limite líquido		
15	25	35
300	309	357
25,70	30,85	35,40
21,41	25,67	29,46
5,87	5,94	5,74
27,61	26,25	25,04

Límite Plástico	
232	248
16,68	16,73
14,93	14,94
5,09	4,98
17,78	17,97





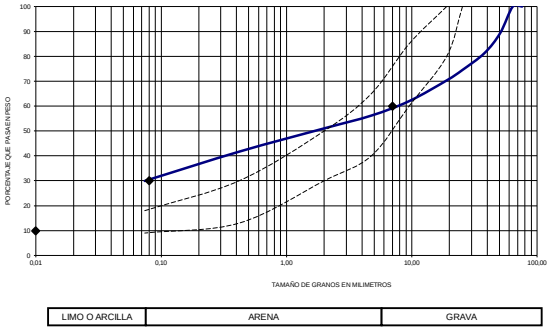
TAMIZADO								
MALLA		Peso	Peso	Peso	%	%Retenido	%	Norma
No.	Dimension (mm)	Malla (g)	Malla +Suelo	Suelo Rete(g)	Retenido	Acumulado	Pasa	% Que Pasa
3	76,000	483,2	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	AFIRMADO
2 1/2	64,000	488,5	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	(A-1)
2	50,800	472,9	829,9	357,0	10,7	10,7	89,3	
1 1/2	38,100	475,0	743,9	268,9	8,0	18,7	81,3	
1	25,400	450,0	677,5	227,5	6,8	25,5	74,5	100
3/4	19,000	439,7	580,7	141,0	4,2	29,7	70,3	80 - 100
3/8	9,525	451,5	730,4	278,9	8,3	38,0	62,0	60 - 85
4	4,760	436,3	630,4	194,1	5,8	43,8	56,2	40 - 65
10	2,000	406,8	578,9	172,1	5,1	49,0	51,0	30 - 50
40	0,420	335,0	647,9	312,9	9,3	58,3	41,7	13 - 30
200	0,074	283,0	677,5	394,5	11,8	70,1	29,9	9 18
FONDO	0,000	257,5	259,8	2,3	29,9	100,0	0,0	
				2349,2				

HUMEDAD NATURAL (HN):	6,8 %
HUMEDAD DE EQUIL.(Heq):	15,9 %
LÍMITE LÍQUIDO (LL):	26,3 %
LIMITE PLASTICO (LP):	17,9 %
INDICE DE PLASTICIDAD (IP):	8,4 %

DATOS TAMIZADO	
Peso Suelo Tot. Antes de Lavar+Recip	3.555,0
Peso Suelo Total Lavado + Recipiente	2.554,9
Peso Recipiente	205,7
Peso Suelo Seco Antes de Lavar	3.349,3
Peso Suelo Seco Lavado	2.349,2

% GRAVAS	43,8
% ARENAS	26,3
% FINOS	29,9

D10: 0,01 D30: 0,08 D60: 7,00 CU: 700,00 CG: 0,09



Curva Ensayo

Curva Norma

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

CLASIFICACION USC	GC

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

FIGURA 23. Determinación de Límites de Atterberg, gradación y Curva granulométrica para clasificar el material.

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

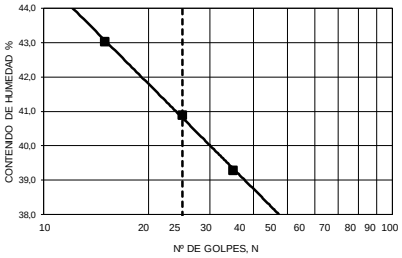
PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
APIQUE: A5. MUESTRA: A5/M2. PROFUNDIDAD: 0,60 m - 1,50 m.
CAPA: SUBRASANTE O SUELO NATURAL. FECHA: 9 DE DICIEMBRE DE 2 022.
DESCRIPCION: Arcilla inorgánica de plasticidad media, color café oscuro con gris y consistencia media.

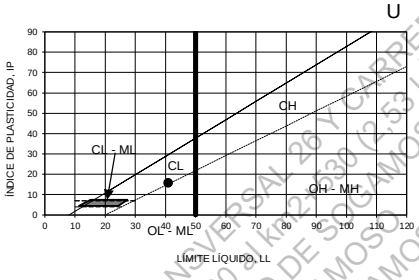
LIMITES DE ATTERBERG Y ANÁLISIS GRANULÓMETRICO

Descripción	Hum.Natural
Número de golpes	
Número de cápsula	3
Peso suelo húmedo + Cap. (g)	75,53
Suelo seco + Cap. (g)	64,62
Peso cápsula (g)	9,27
Contenido de humedad (%)	19,71

Limite líquido		
15	25	35
385	368	384
25,30	30,49	35,17
19,28	23,22	26,76
5,29	5,44	5,35
43,03	40,89	39,28

Límite Plástico	
244	224
16,30	16,51
14,04	14,21
5,08	5,04
25,22	25,08





TAMIZADO							
MALLA No.	Dimension (mm)	Peso Malla (g)	Peso Malla +Suelo	Peso Suelo Rete(g)	% Retenido	%Retenido Acumulado	% Pasa
3	76,0	488,2	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2 1/2	64,0	494,8	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2	50,8	472,9	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2	38,1	474,9	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
1	25,4	450,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4	19,0	440,1	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8	9,5	452,0	458,8	6,8	1,1	1,1	98,9
4	4,8	436,4	442,1	5,7	0,9	2,0	98,0
10	2,0	407,1	415,9	8,8	1,4	3,4	96,6
20	0,8	373,0	386,8	13,8	2,2	5,5	94,5
40	0,4	335,1	362,6	27,5	4,3	9,9	90,1
60	0,3	287,0	307,4	20,4	3,2	13,1	86,9
100	0,1	298,9	335,5	36,6	5,8	18,9	81,1
200	0,1	282,9	316,7	33,8	5,3	24,2	75,8
FONDO	0,0	257,5	257,8	0,3	75,8	100,0	0,0
				153,7			

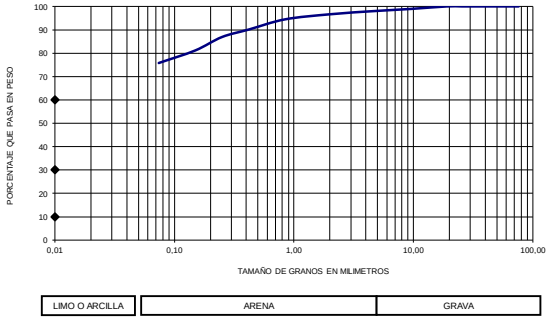
HUMEDAD NATURAL (HN):	19,7 %
HUMEDAD DE EQUIL.(Heq):	22,8 %
LÍMITE LÍQUIDO (LL):	40,9 %
LIMITE PLASTICO (LP):	25,2 %
INDICE DE PLASTICIDAD (IP):	15,7 %

DATOS TAMIZADO	
Peso Suelo Tot. Antes de Lavar+Rec	798,6
Peso Suelo Total Lavado + Recipien	318,7
Peso Recipiente	165,0
Peso Suelo Seco Antes de Lavar	633,6
Peso Suelo Seco Lavado	153,7

PORCENTAJES DEL MATERIAL

%GRAVAS	2,0
% ARENAS	22,2
% FINOS	75,8

D10: 0,01 D30: 0,01 D60: 0,01 CU: 1,00 CG: 1,00



Curva Ensayo

Curva Norma

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

CLASIFICACION USC	CL

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ) LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, K0+000 a K12+630 (2,53 km)) SOLICITO: ALCALDÍA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

FIGURA 24. Determinación de Límites de Atterberg, gradación y Curva granulométrica para clasificar el suelo.

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
APIQUE: A5. MUESTRA: A5/M2. PROFUNDIDAD: 0,60 m - 1,50 m.
CAPA: SUBRASANTE O SUELO NATURAL. FECHA: 9 DE DICIEMBRE DE 2 022.

RELACION DE SOPORTE DEL SUELO CBR-SOBRE MUESTRAS INALTERADAS I.N.V. E - 148 - 13

Molde No.	10
Diametro del molde (cm)	15,21
Altura del molde (cm)	17,67
Volumen de muestra Compactada (cm³)	3.210,6
Peso del Molde (g)	4.655
Peso del Molde + Muestra (g)	10.478
Sobrecarga (Kg)	4,509
Densidad Insitu (g/cm³)	1,81

EXPANSIÓN		
Día	1	4
Expansión	521	560
Expansión Total (mm) 10^-2		39
Expansión Total %		0,22%

Contenido de humedad antes de inmersión		
Capsula No.	3	95
W Cap + mat humedo (gr)	75,53	67,62
W Cap + mat Seco (gr)	64,62	57,42
W Cápsula (gr)	9,27	5,96
Humedad %	19,71	19,82
Humedad promedio %	19,77	

Contenido de humedad despues de inmersión		
Capsula No.	386	379
W Cap + mat humedo (gr)	74,65	74,49
W Cap + mat Seco (gr)	57,18	57,37
W Cápsula (gr)	5,45	5,61
Humedad %	33,77	33,08
Humedad promedio %	33,42	

PENETRACIÓN ANTES DE INMERSIÓN		
Molde No.	10	
W Muestra (g)	5.823	
Diametro del piston (cm)	5,07	
Penetración (pulg)	Fuerza lb-f	Esfuerzo Lb/pul²
0,000	0	0,0
0,005	66,54	21,3
0,025	123,64	39,5
0,050	210,65	67,3
0,075	290,45	92,8
0,100	328,62	105,0
0,125	402,18	128,5
0,150	442,20	141,3
0,200	504,25	161,1
0,300	601,59	192,2
0,400	674,43	215,5
0,500	738,50	236,0
CBR corregido 0,1"	10,5	
CBR corregido 0,2"	10,7	
CBR ESCOGIDO(%)	**10,7**	

PENETRACIÓN DESPUÉS DE 4 DIAS DE INMERSIÓN		
Molde No.	10	
W Muestra (g)	6.159	
Diametro del piston (cm)	5,07	
Penetración (pulg)	Fuerza lb-f	Esfuerzo Lb/pul²
0,000	0	0,0
0,005	9,44	3,0
0,025	25,85	8,3
0,050	45,86	14,7
0,075	63,17	20,2
0,100	70,43	22,5
0,125	86,78	27,7
0,150	94,87	30,3
0,200	110,83	35,4
0,300	137,81	44,0
0,400	161,19	51,5
0,500	183,22	58,6
CBR corregido 0,1"	2,3	
CBR corregido 0,2"	2,4	
CBR ESCOGIDO(%)	**2,4**	

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12
MUNICIPIO DE SOGAMOSO (KM 0+000 al KM2+530 aprox.))
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO
PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

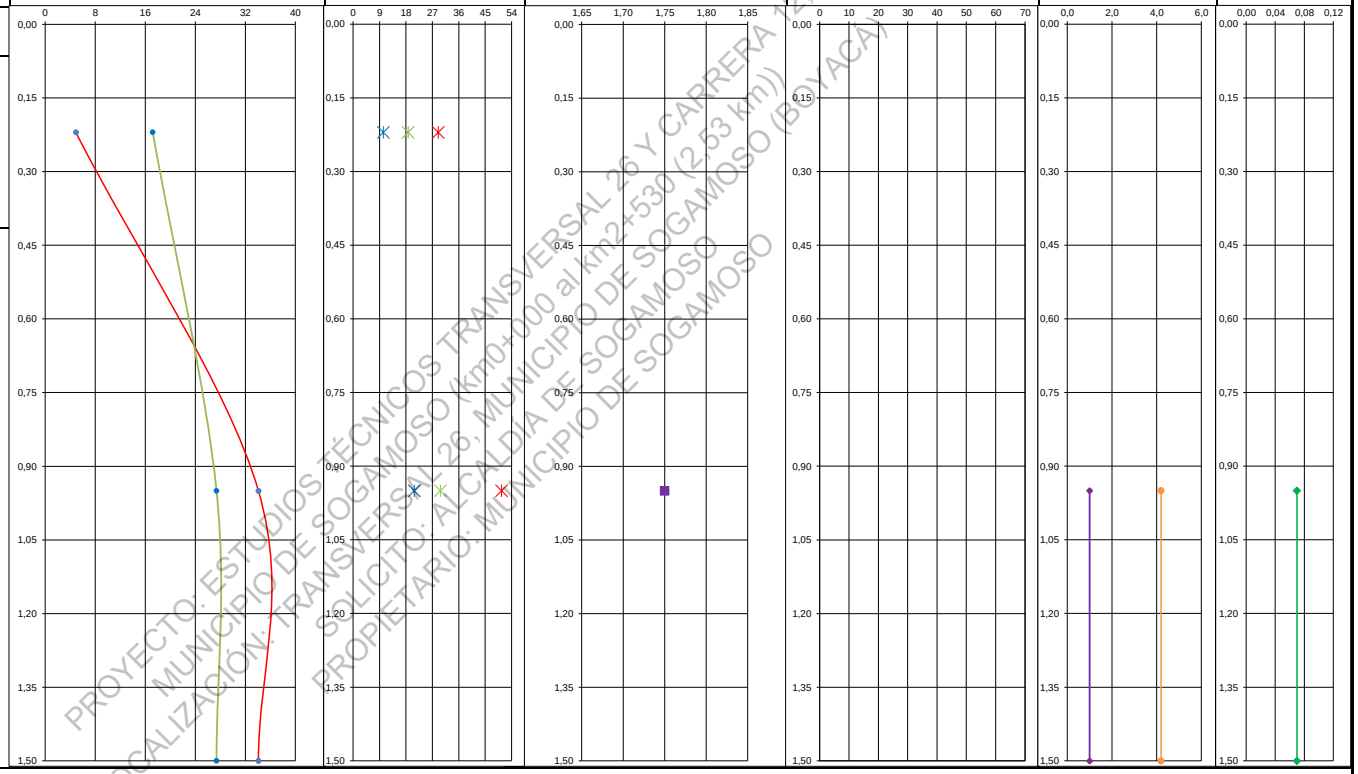
FIGURA 25. CBR IN-SITU - relación de soporte del suelo.

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

FIGURA 26. PERFIL DE RESISTENCIAS Y PROPIEDADES PARA EL APIQUE A6.

MUESTRA	Prof (m) DE	A	Wn (%)	Weq (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	γt (t/m³)	γd (t/m³)	CBR sin inmersión (%)	CBR con inmersión (%)	Expansión (%)	Pasa 200 (0,074 mm)	Clasificacion S.U.C.S.	Capas Definidas	Profundidad total del sondeo (m)
M1	0,04	0,40	4,9	17,2	29,0	18,7	10,3	-	-	-	-	-	21,8	GC	B	1,5
M2	0,40	1,50	34,1	27,4	50,6	29,8	20,8	1,75	1,30	4,2	1,0	0,07	20,8	MH	C	

Profundidad (m)	Nivel Freático (m)	Tipo muestra	Clasificación USC	Descripción	Capa
0,00				ASFALTO	A
0,04					
0,10			GC	Grava arcillosa, color café.	B
0,15					
0,20					
0,25					
0,30					
0,35					
0,40					
0,45			MH	Limo inorgánico, color café con óxidos de hierro.	C
0,50					
0,55					
0,60					
0,65					
0,70					
0,75					
0,80					
0,85					
0,90					
0,95					
1,00					
1,05					
1,10					
1,15					
1,20					
1,25					
1,30					
1,35					
1,40					
1,45					
1,50					



PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (km0+000 al km2+530 (2,53 km)) SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACA)

CONVENCIONES

- Muestra alterada (bolsa).
- CBR inalterado
- Humedad natural
- Límite Plástico (LP)
- SPT (N)
- CBR sin inmersión (%)
- Humedad de equilibrio
- Indice de plasticidad (IP)
- Penetrometro de borros
- Expansión (%)
- Muestra corte directo
- Muestra inalterada (Shelby)
- Límite Líquido (LL)
- Peso Unitario Total
- CBR con inmersión (%)

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

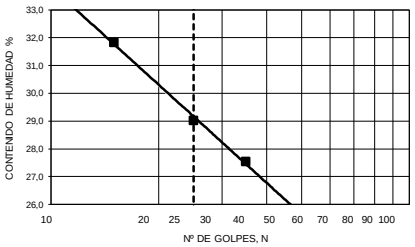
PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
APIQUE: A6. MUESTRA: A6/M1. PROFUNDIDAD: 0,0 m - 0,40 m.
CAPA: AFIRMADO EXISTENTE. FECHA: 12 DE DICIEMBRE DE 2 022.
DESCRIPCION: Grava arcillosa mal gradada, color café, tamaño granulos, guijos, guijarros y arenas gruesas y medias, forma subangular, cuarzosa y compacidad media. LA FRACCIÓN FINA PRESENTA PLASTICIDAD MEDIA.

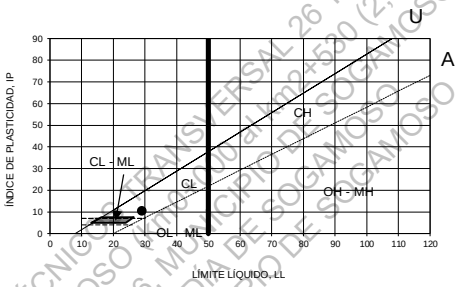
LIMITES DE ATTERBERG Y ANÁLISIS GRANULÓMETRICO

Descripción	Hum.Natural
Número de golpes	
Número de cápsula	361
Peso suelo húmedo + Cap. (g)	78,28
Suelo seco + Cap. (g)	74,86
Peso cápsula (g)	5,70
Contenido de humedad (%)	4,95

Limite líquido		
15	25	35
353	377	354
25,49	30,45	35,56
20,71	24,82	29,11
5,69	5,42	5,69
31,82	29,02	27,54

Límite Plástico	
206	216
16,58	15,97
14,77	14,23
5,03	4,98
18,58	18,81





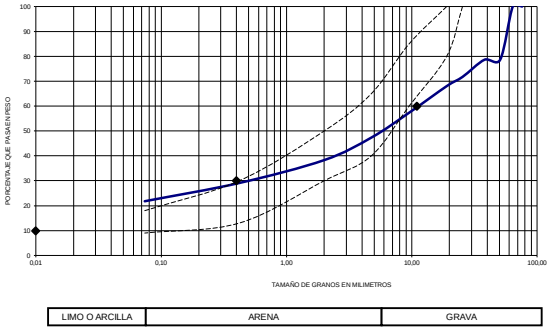
TAMIZADO								
MALLA		Peso	Peso	Peso	%	%Retenido	%	Norma
No.	Dimension (mm)	Malla (g)	Malla +Suelo	Suelo Rete(g)	Retenido	Acumulado	Pasa	% Que Pasa
3	76,000	483,2	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	AFIRMADO
2 1/2	64,000	488,5	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	(A-1)
2	50,800	472,9	980,8	507,9	21,4	21,4	78,6	
1 1/2	38,100	475,0	0,0	0,0	0,0	21,4	78,6	
1	25,400	450,0	614,7	164,7	6,9	28,3	71,7	100
3/4	19,000	439,7	527,5	87,8	3,7	32,0	68,0	80 - 100
3/8	9,525	451,5	705,6	254,1	10,7	42,7	57,3	60 - 85
4	4,760	436,3	673,7	237,4	10,0	52,6	47,4	40 - 65
10	2,000	406,8	622,1	215,3	9,1	61,7	38,3	30 - 50
40	0,420	335,0	553,5	218,5	9,2	70,9	29,1	13 - 30
200	0,074	283,0	457,4	174,4	7,3	78,2	21,8	9 18
FONDO	0,000	257,5	259,3	1,8	21,8	100,0	0,0	
				1861,9				

HUMEDAD NATURAL (HN):	4,9 %
HUMEDAD DE EQUIL.(Heq):	17,2 %
LÍMITE LÍQUIDO (LL):	29,0 %
LIMITE PLASTICO (LP):	18,7 %
INDICE DE PLASTICIDAD (IP):	10,3 %

DATOS TAMIZADO	
Peso Suelo Tot. Antes de Lavar+Recip	2.559,2
Peso Suelo Total Lavado + Recipiente	2.043,3
Peso Recipiente	181,4
Peso Suelo Seco Antes de Lavar	2.377,8
Peso Suelo Seco Lavado	1.861,9

% GRAVAS	52,6
% ARENAS	25,6
% FINOS	21,8

D10: 0,01 D30: 0,40 D60: 11,00 CU: 1100,00 CG: 1,45



Curva Ensayo

Curva Norma

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

CLASIFICACION USC	GC

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

FIGURA 27. Determinación de Límites de Atterberg, gradación y Curva granulométrica para clasificar el material.

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

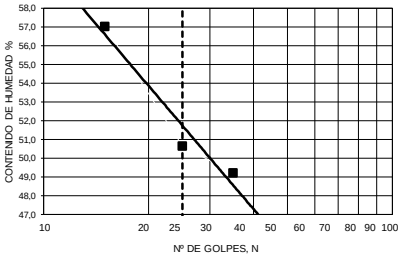
PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
APIQUE: A6. MUESTRA: A6/M2. PROFUNDIDAD: 0,40 m - 1,50 m.
CAPA: SUBRASANTE O SUELO NATURAL. FECHA: 12 DE DICIEMBRE DE 2 022.
DESCRIPCION: Limo inorgánico de plasticidad alta, color café y consistencia media.

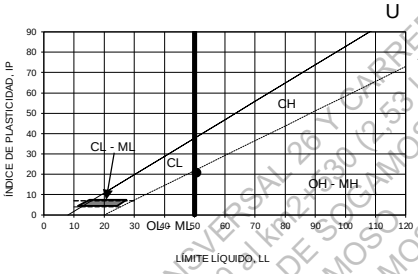
LIMITES DE ATTERBERG Y ANÁLISIS GRANULÓMETRICO

Descripción	Hum.Natural
Número de golpes	
Número de cápsula	70
Peso suelo húmedo + Cap. (g)	76,53
Suelo seco + Cap. (g)	59,73
Peso cápsula (g)	10,51
Contenido de humedad (%)	34,13

Limite líquido		
15	25	35
359	363	301
20,63	25,56	30,50
15,15	18,84	22,42
5,54	5,57	6,00
57,02	50,64	49,21

Límite Plástico	
249	207
15,77	16,49
13,33	13,85
5,14	5,01
29,79	29,86





TAMIZADO							
MALLA No.	Dimension (mm)	Peso Malla (g)	Peso Malla +Suelo	Peso Suelo Rete(g)	% Retenido	%Retenido Acumulado	% Pasa
3	76,0	488,2	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2 1/2	64,0	494,8	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2	50,8	472,9	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2	38,1	474,9	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
1	25,4	450,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4	19,0	440,1	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8	9,5	452,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
4	4,8	436,4	436,5	0,1	0,0	0,0	100,0
10	2,0	407,1	411,1	4,0	0,7	0,7	99,3
20	0,8	373,0	376,7	3,7	0,7	1,4	98,6
40	0,4	335,1	339,8	4,7	0,8	2,2	97,8
60	0,3	287,0	292,4	5,4	0,9	3,1	96,9
100	0,1	298,9	306,3	7,4	1,3	4,4	95,6
200	0,1	282,9	300,1	17,2	3,0	7,5	92,5
FONDO	0,0	257,5	257,9	0,4	92,5	100,0	0,0

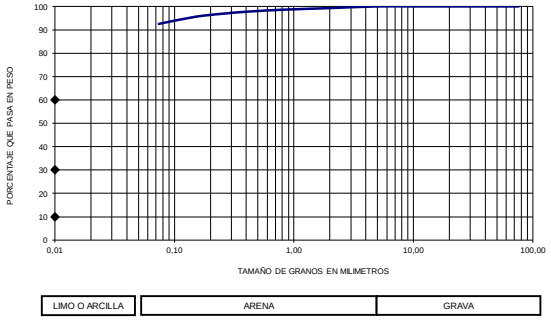
HUMEDAD NATURAL (HN):	34,1 %
HUMEDAD DE EQUIL.(Heq):	27,4 %
LÍMITE LÍQUIDO (LL):	50,6 %
LIMITE PLASTICO (LP):	29,8 %
INDICE DE PLASTICIDAD (IP):	20,8 %

DATOS TAMIZADO	
Peso Suelo Tot. Antes de Lavar+Rec	721,4
Peso Suelo Total Lavado + Recipien	195,7
Peso Recipiente	152,8
Peso Suelo Seco Antes de Lavar	568,6
Peso Suelo Seco Lavado	42,9

PORCENTAJES DEL MATERIAL

%GRAVAS	0,0
% ARENAS	7,5
% FINOS	92,5

D10: 0,01 D30: 0,01 D60: 0,01 CU: 1,00 CG: 1,00



Curva Ensayo

Curva Norma

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

CLASIFICACION USC	MH

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26 K0+000 a K12+630 (2,53 km)) MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
SOLICITO: ALCALDÍA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

FIGURA 28. Determinación de Límites de Atterberg, gradación y Curva granulométrica para clasificar el suelo.

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
APIQUE: A6. MUESTRA: A6/M2. PROFUNDIDAD: 0,40 m - 1,50 m.
CAPA: SUBRASANTE O SUELO NATURAL. FECHA: 12 DE DICIEMBRE DE 2 022.

RELACION DE SOPORTE DEL SUELO CBR-SOBRE MUESTRAS INALTERADAS I.N.V. E - 148 - 13

Molde No.	40
Diametro del molde (cm)	15,25
Altura del molde (cm)	17,51
Volumen de muestra Compactada (cm³)	3.198,3
Peso del Molde (g)	4.656
Peso del Molde + Muestra (g)	10.256
Sobrecarga (Kg)	4,509
Densidad Insitu (g/cm³)	1,75

EXPANSIÓN		
Día	1	4
Expansión	391	403
Expansión Total (mm) 10^-2		12
Expansión Total %		0,07%

Contenido de humedad antes de inmersión		
Capsula No.	70	4
W Cap + mat humedo (gr)	76,53	73,04
W Cap + mat Seco (gr)	59,73	57,05
W Cápsula (gr)	10,51	9,78
Humedad %	34,13	33,83
Humedad promedio %	33,98	

Contenido de humedad despues de inmersión		
Capsula No.	353	388
W Cap + mat humedo (gr)	68,18	66,81
W Cap + mat Seco (gr)	51,45	51,18
W Cápsula (gr)	5,68	5,39
Humedad %	36,56	34,13
Humedad promedio %	35,35	

PENETRACIÓN ANTES DE INMERSIÓN		
Molde No.	40	
W Muestra (g)	5.600	
Diametro del piston (cm)	5,07	
Penetración (pulg)	Fuerza lb-f	Esfuerzo Lb/pul²
0,000	0	0,0
0,005	123,60	39,5
0,025	125,10	40,0
0,050	126,25	40,3
0,075	128,72	41,1
0,100	130,07	41,6
0,125	137,77	44,0
0,150	139,34	44,5
0,200	198,16	63,3
0,300	208,78	66,7
0,400	214,63	68,6
0,500	228,45	73,0
CBR corregido 0,1"	4,2	
CBR corregido 0,2"	4,2	
CBR ESCOGIDO(%)	**4,2**	

PENETRACIÓN DESPUÉS DE 4 DIAS DE INMERSIÓN		
Molde No.	40	
W Muestra (g)	6.000	
Diametro del piston (cm)	5,07	
Penetración (pulg)	Fuerza lb-f	Esfuerzo Lb/pul²
0,000	0	0,0
0,005	18,99	6,1
0,025	18,99	6,1
0,050	20,57	6,6
0,075	23,71	7,6
0,100	26,64	8,5
0,125	29,33	9,4
0,150	30,91	9,9
0,200	45,95	14,7
0,300	49,90	15,9
0,400	55,07	17,6
0,500	60,02	19,2
CBR corregido 0,1"	0,9	
CBR corregido 0,2"	1,0	
CBR ESCOGIDO(%)	**1,0**	

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12
MUNICIPIO DE SOGAMOSO (KM 0+000 al KM2+530 aprox.))
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO
PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

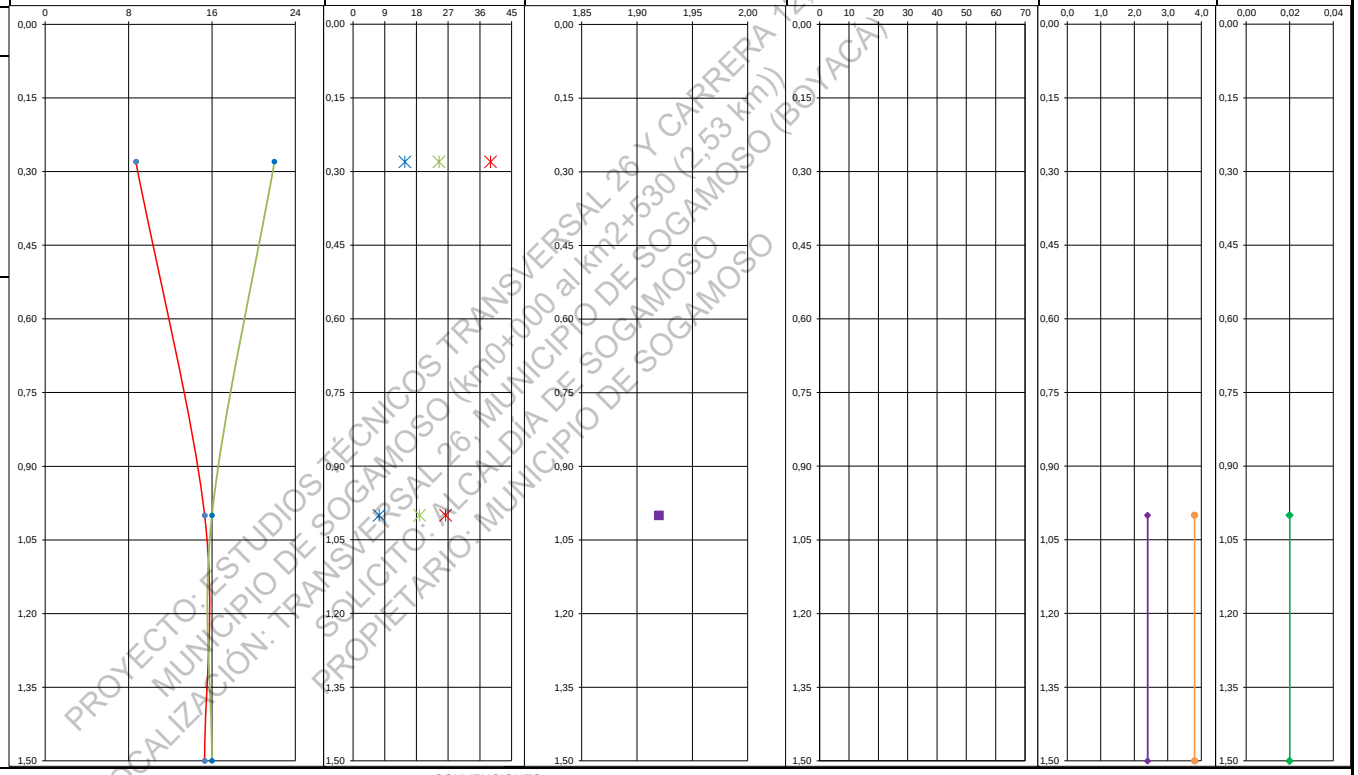
FIGURA 29. CBR IN-SITU - relación de soporte del suelo.

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

FIGURA 30. PERFIL DE RESISTENCIAS Y PROPIEDADES PARA EL APIQUE A7.

MUESTRA	Prof (m) DE	A	Wn (%)	Weq (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	γt (t/m³)	γd (t/m³)	CBR sin inmersión (%)	CBR con inmersión (%)	Expansión (%)	Pasa 200 (0,074 mm)	Clasificacion S.U.C.S.	Capas Definidas	Profundidad total del sondeo (m)
M1	0,06	0,50	8,7	22,0	39,0	24,4	14,7	-	-	-	-	-	47,3	GC	B	1,5
M2	0,50	1,50	15,3	16,0	26,3	18,9	7,4	1,92	1,67	3,8	2,4	0,02	73,2	CL	C	

Profundidad (m)	Nivel Freático (m)	Tipo muestra	Clasificación USC	Descripción	Capa
0,00				ASFALTO	A
0,06					
0,10			GC	Grava arcillosa, color café.	B
0,15					
0,20					
0,25					
0,30					
0,35					
0,40					
0,45					
0,50					
0,55			CL	Arcilla inorgánica, color café con óxidos de hierro.	C
0,60					
0,65					
0,70					
0,75					
0,80					
0,85					
0,90					
0,95					
1,00					
1,05					
1,10					
1,15					
1,20					
1,25					
1,30					
1,35					
1,40					
1,45					
1,50					



CONVENCIONES

Muestra alterada (bolsa).
CBR inalterado
Humedad natural
Límite Plástico (LP)
SPT (N)
CBR sin inmersión (%)
Humedad de equilibrio
Indice de plasticidad (IP)
Penetrometro de borros
Expansión (%)
Muestra corte directo
Muestra inalterada (Shelby)
Límite Líquido (LL)
Peso Unitario Total
CBR con inmersión (%)

CARRERA 11 No 25-23 OFICINAS Y LABORATORIO-CEL: 3212701139-e-mail: iygltda@gmail.com-Sogamoso-Boyacá-Colombia

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

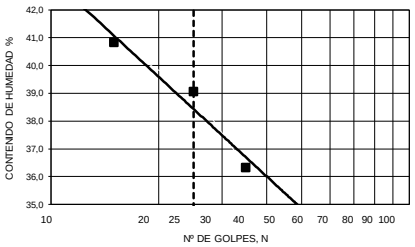
PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
APIQUE: A7. MUESTRA: A7/M1. PROFUNDIDAD: 0,0 m - 0,50 m.
CAPA: AFIRMADO EXISTENTE. FECHA: 12 DE DICIEMBRE DE 2 022.
DESCRIPCION: Grava arcillosa mal gradada, color café, tamaño granulos, guijos, guijarros y arenas gruesas y medias, forma subangular, cuarzosa y compacidad media. LA FRACCIÓN FINA PRESENTA PLASTICIDAD MEDIA.

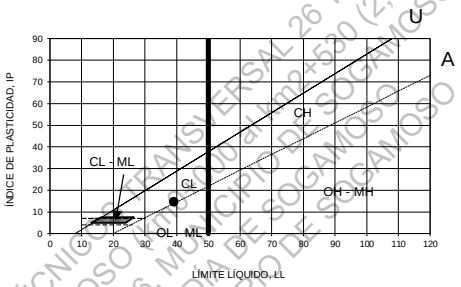
LIMITES DE ATTERBERG Y ANÁLISIS GRANULÓMETRICO

Descripción	Hum.Natural
Número de golpes	
Número de cápsula	78
Peso suelo húmedo + Cap. (g)	114,12
Suelo seco + Cap. (g)	105,65
Peso cápsula (g)	7,95
Contenido de humedad (%)	8,67

Limite líquido		
15	25	35
345	369	342
20,65	25,64	30,59
16,29	19,97	23,95
5,61	5,45	5,67
40,82	39,05	36,32

Límite Plástico	
280	250
15,92	16,32
13,80	14,12
5,13	5,07
24,45	24,31

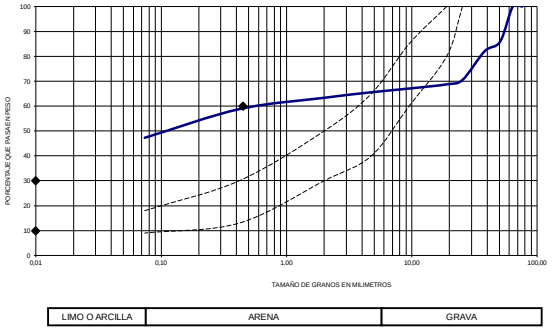




TAMIZADO								
MALLA		Peso	Peso	Peso	%	%Retenido	%	Norma
No.	Dimension (mm)	Malla (g)	Malla +Suelo	Suelo Rete(g)	Retenido	Acumulado	Pasa	% Que Pasa
3	76,000	483,2	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	AFIRMADO
2 1/2	64,000	488,5	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	(A-1)
2	50,800	472,8	703,2	230,4	14,1	14,1	85,9	
1 1/2	38,100	474,7	539,3	64,6	3,9	18,0	82,0	
1	25,400	449,6	638,0	188,4	11,5	29,5	70,5	100
3/4	19,000	439,7	468,6	28,9	1,8	31,3	68,7	80 - 100
3/8	9,525	451,5	479,1	27,6	1,7	32,9	67,1	60 - 85
4	4,760	436,3	460,8	24,5	1,5	34,4	65,6	40 - 65
10	2,000	406,8	443,2	36,4	2,2	36,7	63,3	30 - 50
40	0,420	335,0	409,6	74,6	4,6	41,2	58,8	13 - 30
200	0,074	283,0	471,6	188,6	11,5	52,7	47,3	9 18
FONDO	0,000	257,5	263,6	6,1	47,3	100,0	0,0	

870,2

D10: 0,01 D30: 0,01 D60: 0,45 CU: 45,00 CG: 0,02



Curva Ensayo

Curva Norma

HUMEDAD NATURAL (HN):	8,7 %
HUMEDAD DE EQUIL.(Heq):	22,0 %
LÍMITE LÍQUIDO (LL):	39,0 %
LIMITE PLASTICO (LP):	24,4 %
INDICE DE PLASTICIDAD (IP):	14,7 %

DATOS TAMIZADO	
Peso Suelo Tot. Antes de Lavar+Recip	1.838,9
Peso Suelo Total Lavado + Recipiente	1.070,3
Peso Recipiente	200,1
Peso Suelo Seco Antes de Lavar	1.638,8
Peso Suelo Seco Lavado	870,2

% GRAVAS	34,4
% ARENAS	18,3
% FINOS	47,3

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

CLASIFICACION USC	GC

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

FIGURA 31. Determinación de Límites de Atterberg, gradación y Curva granulométrica para clasificar el material.

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

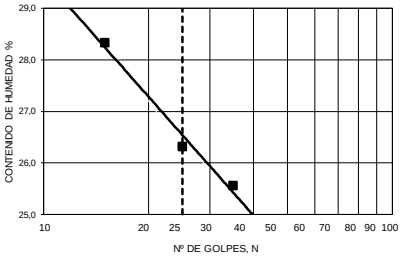
PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
APIQUE: A7. MUESTRA: A7/M2. PROFUNDIDAD: 0,50 m - 1,50 m.
CAPA: SUBRASANTE O SUELO NATURAL. FECHA: 12 DE DICIEMBRE DE 2 022.
DESCRIPCION: Arcilla inorgánica de plasticidad media, color café y consistencia media.

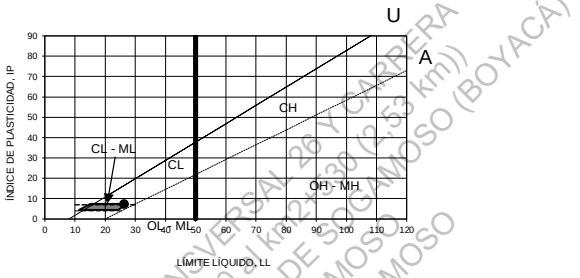
LIMITES DE ATTERBERG Y ANÁLISIS GRANULÓMETRICO

Descripción	Hum.Natural
Número de golpes	
Número de cápsula	326
Peso suelo húmedo + Cap. (g)	72,24
Suelo seco + Cap. (g)	63,40
Peso cápsula (g)	5,61
Contenido de humedad (%)	15,30

Limite líquido		
15	25	35
379	370	348
20,73	25,81	30,45
17,39	21,60	25,43
5,60	5,60	5,79
28,33	26,31	25,56

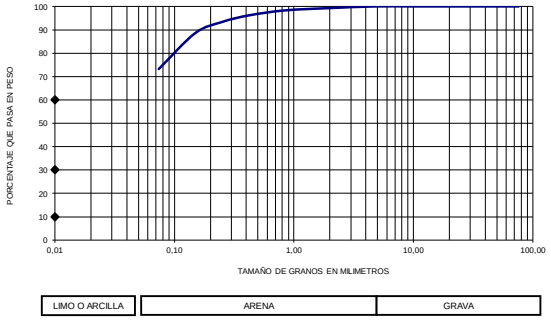
Límite Plástico	
208	218
16,94	15,84
15,08	14,10
5,15	4,98
18,73	19,08





TAMIZADO							
MALLA No.	Dimension (mm)	Peso Malla (g)	Peso Malla +Suelo	Peso Suelo Rete(g)	% Retenido	%Retenido Acumulado	% Pasa
3	76,0	488,2	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2 1/2	64,0	494,8	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2	50,8	472,9	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2	38,1	474,9	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
1	25,4	450,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4	19,0	440,1	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8	9,5	452,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
4	4,8	436,4	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
10	2,0	407,1	411,0	3,9	0,7	0,7	99,3
20	0,8	373,0	378,4	5,4	1,0	1,7	98,3
40	0,4	335,1	346,8	11,7	2,1	3,8	96,2
60	0,3	287,0	302,5	15,5	2,8	6,7	93,3
100	0,1	298,9	325,1	26,2	4,8	11,5	88,5
200	0,1	282,9	366,7	83,8	15,3	26,8	73,2
FONDO	0,0	257,5	260,7	3,2	73,2	100,0	0,0
				149,7			

D10: 0,01 D30: 0,01 D60: 0,01 CU: 1,00 CG: 1,00



Curva Ensayo

Curva Norma

HUMEDAD NATURAL (HN):	15,3 %
HUMEDAD DE EQUIL.(Heq):	16,0 %
LÍMITE LÍQUIDO (LL):	26,3 %
LIMITE PLASTICO (LP):	18,9 %
INDICE DE PLASTICIDAD (IP):	7,4 %

DATOS TAMIZADO	
Peso Suelo Tot. Antes de Lavar+Rec	721,4
Peso Suelo Total Lavado + Recipien	323,9
Peso Recipiente	174,2
Peso Suelo Seco Antes de Lavar	547,2
Peso Suelo Seco Lavado	149,7

PORCENTAJES DEL MATERIAL

%GRAVAS	0,0
% ARENAS	26,8
% FINOS	73,2

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

CLASIFICACION USC	CL

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (K0+000 a K12+330 (2,53 km)) LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ) SOLICITO: ALCALDÍA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

FIGURA 32. Determinación de Límites de Atterberg, gradación y Curva granulométrica para clasificar el suelo.

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
APIQUE: A7. MUESTRA: A7/M2. PROFUNDIDAD: 0,50 m - 1,50 m.
CAPA: SUBRASANTE O SUELO NATURAL. FECHA: 12 DE DICIEMBRE DE 2 022.

RELACION DE SOPORTE DEL SUELO CBR-SOBRE MUESTRAS INALTERADAS I.N.V. E - 148 - 13

Molde No.	15
Diametro del molde (cm)	15,20
Altura del molde (cm)	17,45
Volumen de muestra Compactada (cm³)	3.166,4
Peso del Molde (g)	4.700
Peso del Molde + Muestra (g)	10.783
Sobrecarga (Kg)	4,509
Densidad Insitu (g/cm³)	1,92

EXPANSIÓN		
Día	1	4
Expansión	5	8
Expansión Total (mm) 10^-2		3
Expansión Total %		0,02%

Contenido de humedad antes de inmersión		
Capsula No.	326	371
W Cap + mat humedo (gr)	72,24	80,55
W Cap + mat Seco (gr)	63,40	70,50
W Cápsula (gr)	5,61	5,51
Humedad %	15,30	15,46
Humedad promedio %	15,38	

Contenido de humedad despues de inmersión		
Capsula No.	209	204
W Cap + mat humedo (gr)	64,37	81,59
W Cap + mat Seco (gr)	54,25	66,94
W Cápsula (gr)	4,86	5,06
Humedad %	20,49	23,67
Humedad promedio %	22,08	

PENETRACIÓN ANTES DE INMERSIÓN		
Molde No.	15	
W Muestra (g)	6.083	
Diametro del piston (cm)	5,07	
Penetración (pulg)	Fuerza lb-f	Esfuerzo Lb/pul²
0,000	0	0,0
0,005	9,89	3,2
0,025	30,35	9,7
0,050	60,70	19,4
0,075	89,92	28,7
0,100	116,23	37,1
0,125	136,23	43,5
0,150	151,75	48,5
0,200	177,60	56,8
0,300	211,32	67,5
0,400	241,22	77,1
0,500	267,52	85,5
CBR corregido 0,1"	3,7	
CBR corregido 0,2"	3,8	
CBR ESCOGIDO(%)	**3,8**	

PENETRACIÓN DESPUÉS DE 4 DIAS DE INMERSIÓN		
Molde No.	15	
W Muestra (g)	6.257	
Diametro del piston (cm)	5,07	
Penetración (pulg)	Fuerza lb-f	Esfuerzo Lb/pul²
0,000	0	0,0
0,005	5,99	1,9
0,025	8,55	2,7
0,050	33,85	10,8
0,075	59,14	18,9
0,100	65,06	20,8
0,125	68,71	22,0
0,150	105,68	33,8
0,200	111,09	35,5
0,300	126,04	40,3
0,400	133,13	42,5
0,500	150,66	48,1
CBR corregido 0,1"	2,1	
CBR corregido 0,2"	2,4	
CBR ESCOGIDO(%)	**2,4**	

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12
MUNICIPIO DE SOGAMOSO (KM 0+000 al KM2+530 aprox.)
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO
PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

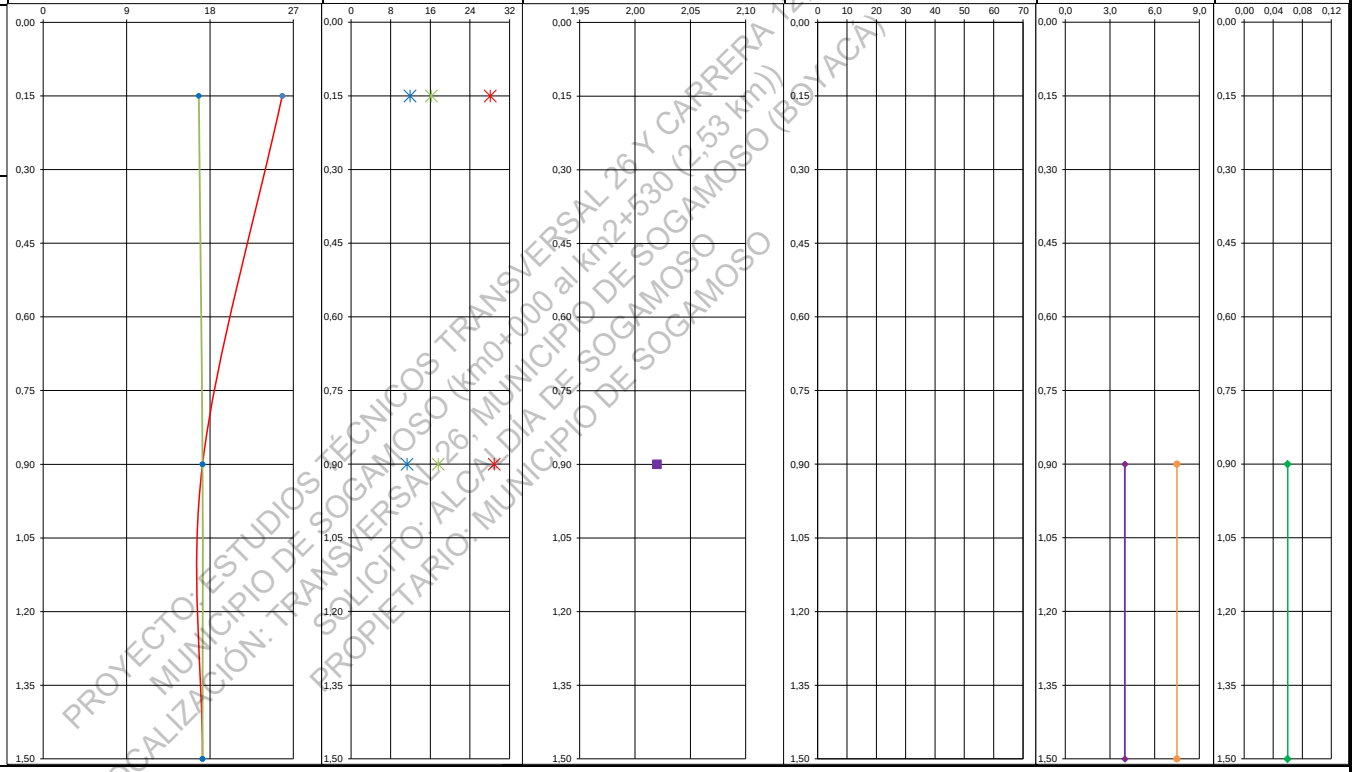
FIGURA 33. CBR IN-SITU - relación de soporte del suelo.

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

FIGURA 34. PERFIL DE RESISTENCIAS Y PROPIEDADES PARA EL APIQUE A8.

MUESTRA	Prof (m) DE	A	Wn (%)	Weq (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	γt (t/m³)	γd (t/m³)	CBR sin inmersión (%)	CBR con inmersión (%)	Expansión (%)	Pasa 200 (0,074 mm)	Clasificacion S.U.C.S.	Capas Definidas	Profundidad total del sondeo (m)
M1	0,00	0,30	25,8	16,8	28,1	16,2	11,9	-	-	-	-	-	39,9	GC	B	1,5
M2	0,30	1,50	17,2	17,2	28,9	17,6	11,3	2,02	1,72	7,5	4,0	0,06	56,7	CL	C	

Profundidad (m)	Nivel Freático (m)	Tipo muestra	Clasificación USC	Descripción	Capa
0,00 – 0,30			GC	Grava arcillosa, color café.	B
0,35 – 1,50			CL	Arcilla inorgánica, color café con óxido de hierro.	C



PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (km0+000 al km2+530 (2,53 km)) LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

CONVENCIONES

- Muestra alterada (bolsa).
- CBR inalterado
- Humedad natural
- Límite Plástico (LP)
- SPT (N)
- CBR sin inmersión (%)
- Humedad de equilibrio
- Indice de plasticidad (IP)
- Penetrometro de borros
- Expansión (%)
- Muestra corte directo
- Muestra inalterada (Shelby)
- Límite Líquido (LL)
- Peso Unitario Total
- CBR con inmersión (%)

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

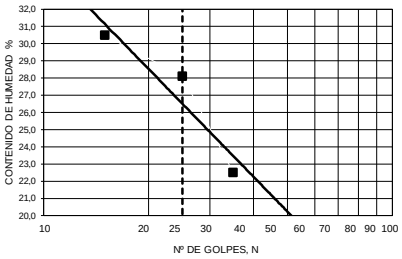
PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
APIQUE: A8. MUESTRA: A8/M1. PROFUNDIDAD: 0,0 m - 0,30 m.
CAPA: SUBRASANTE O SUELO NATURAL. FECHA: 12 DE DICIEMBRE DE 2 022.
DESCRIPCION: Grava arcillosa mal gradada, color café, tamaño granulos, guijos, guijarros y arenas gruesas y medias, forma subangular, cuarzosa y compacidad media. LA FRACCIÓN FINA PRESENTA PLASTICIDAD MEDIA.

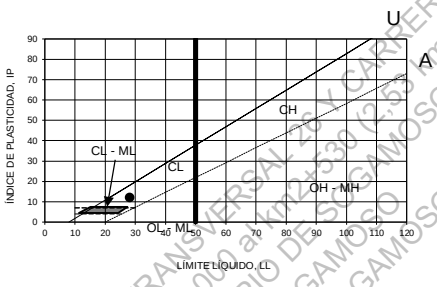
LIMITES DE ATTERBERG Y ANÁLISIS GRANULÓMETRICO

Descripción	Hum.Natural
Número de golpes	
Número de cápsula	12
Peso suelo húmedo + Cap. (g)	69,56
Suelo seco + Cap. (g)	56,80
Peso cápsula (g)	7,39
Contenido de humedad (%)	25,82

Limite líquido		
15	25	35
390	302	38
25,39	30,60	35,40
20,71	25,03	29,91
5,36	5,21	5,50
30,49	28,11	22,49

Límite Plástico	
22	216
17,75	15,71
15,98	14,23
5,14	4,99
16,33	16,02





TAMIZADO							
MALLA No.	Dimension (mm)	Peso Malla (g)	Peso Malla +Suelo	Peso Suelo Rete(g)	% Retenido	%Retenido Acumulado	% Pasa
3	76,0	488,2	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2 1/2	64,0	494,8	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2	50,8	472,9	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2	38,1	474,9	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
1	25,4	450,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4	19,0	440,1	571,2	131,1	15,7	15,7	84,3
3/8	9,5	452,0	552,2	100,2	12,0	27,6	72,4
4	4,8	436,4	477,9	41,5	5,0	32,6	67,4
10	2,0	407,1	436,0	28,9	3,4	36,0	64,0
20	0,8	373,0	390,4	17,4	2,1	38,1	61,9
40	0,4	335,1	356,5	21,4	2,6	40,7	59,3
60	0,3	287,0	325,0	38,0	4,5	45,2	54,8
100	0,1	298,9	357,4	58,5	7,0	52,2	47,8
200	0,1	282,9	349,1	66,2	7,9	60,1	39,9
FONDO	0,0	257,5	260,1	2,6	39,9	100,0	0,0

505,4

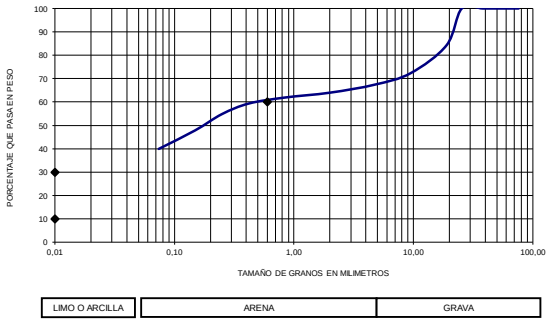
D10: 0,01 D30: 0,01 D60: 0,60 CU: 60,00 CG: 0,02

HUMEDAD NATURAL (HN):	25,8 %
HUMEDAD DE EQUIL.(Heq):	16,8 %
LÍMITE LÍQUIDO (LL):	28,1 %
LIMITE PLASTICO (LP):	16,2 %
INDICE DE PLASTICIDAD (IP):	11,9 %

DATOS TAMIZADO	
Peso Suelo Tot. Antes de Lavar+Rec	1.000,4
Peso Suelo Total Lavado + Recipien	668,9
Peso Recipiente	163,5
Peso Suelo Seco Antes de Lavar	836,9
Peso Suelo Seco Lavado	505,4

PORCENTAJES DEL MATERIAL

%GRAVAS	32,6
% ARENAS	27,5
% FINOS	39,9



Curva Ensayo

Curva Norma

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

CLASIFICACION USC	GC

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

FIGURA 35. Determinación de Límites de Atterberg, gradación y Curva granulométrica para clasificar el suelo.

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

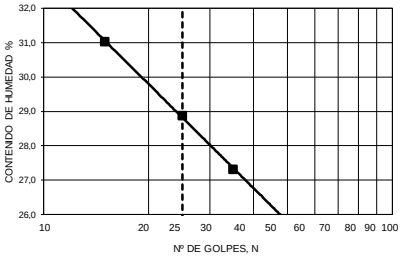
PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
APIQUE: A8. MUESTRA: A8/M2. PROFUNDIDAD: 0,30 m - 1,50 m.
CAPA: SUBRASANTE O SUELO NATURAL. FECHA: 12 DE DICIEMBRE DE 2 022.
DESCRIPCION: Arcilla inorgánica de plasticidad media, con arenas y con gravas, color café y consistencia media.

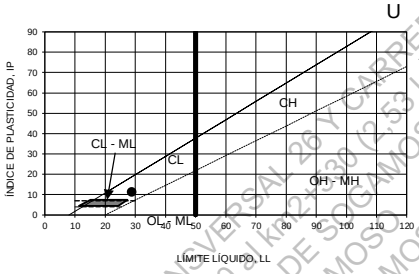
LIMITES DE ATTERBERG Y ANÁLISIS GRANULÓMETRICO

Descripción	Hum.Natural
Número de golpes	
Número de cápsula	78
Peso suelo húmedo + Cap. (g)	68,78
Suelo seco + Cap. (g)	59,78
Peso cápsula (g)	7,37
Contenido de humedad (%)	17,17

Limite líquido		
15	25	35
356	382	383
25,49	30,63	35,32
20,73	24,96	28,92
5,39	5,32	5,49
31,03	28,87	27,32

Límite Plástico	
219	217
17,78	15,70
15,88	14,11
5,15	4,98
17,71	17,42





TAMIZADO							
MALLA No.	Dimension (mm)	Peso Malla (g)	Peso Malla +Suelo	Peso Suelo Rete(g)	% Retenido	%Retenido Acumulado	% Pasa
3	76,0	488,2	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2 1/2	64,0	494,8	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2	50,8	472,9	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2	38,1	474,9	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
1	25,4	450,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4	19,0	440,1	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8	9,5	452,0	551,3	99,3	11,8	11,8	88,2
4	4,8	436,4	476,9	40,5	4,8	16,6	83,4
10	2,0	407,1	434,9	27,8	3,3	20,0	80,0
20	0,8	373,0	389,3	16,3	1,9	21,9	78,1
40	0,4	335,1	355,6	20,5	2,4	24,3	75,7
60	0,3	287,0	323,9	36,9	4,4	28,7	71,3
100	0,1	298,9	356,5	57,6	6,9	35,6	64,4
200	0,1	282,9	347,9	65,0	7,7	43,3	56,7
FONDO	0,0	257,5	258,9	1,4	56,7	100,0	0,0
				365,3			

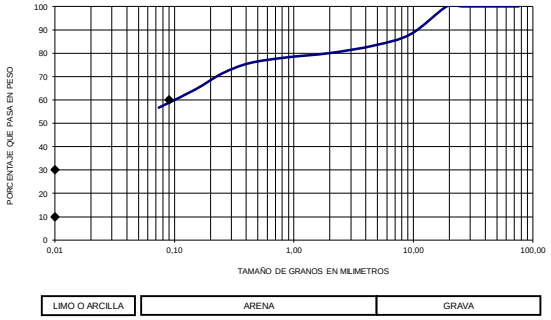
D10: 0,01 D30: 0,01 D60: 0,09 CU: 9,00 CG: 0,11

HUMEDAD NATURAL (HN):	17,2 %
HUMEDAD DE EQUIL.(Heq):	17,2 %
LÍMITE LÍQUIDO (LL):	28,9 %
LIMITE PLASTICO (LP):	17,6 %
INDICE DE PLASTICIDAD (IP):	11,3 %

DATOS TAMIZADO	
Peso Suelo Tot. Antes de Lavar+Rec	1.003,4
Peso Suelo Total Lavado + Recipien	528,9
Peso Recipiente	163,6
Peso Suelo Seco Antes de Lavar	839,8
Peso Suelo Seco Lavado	365,3

PORCENTAJES DEL MATERIAL

%GRAVAS	16,6
% ARENAS	26,7
% FINOS	56,7



Curva Ensayo

Curva Norma

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

CLASIFICACION USC	CL

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.

FIGURA 36. Determinación de Límites de Atterberg, gradación y Curva granulométrica para clasificar el suelo.

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
APIQUE: A8. MUESTRA: A8/M2. PROFUNDIDAD: 0,30 m - 1,50 m.
CAPA: SUBRASANTE O SUELO NATURAL. FECHA: 12 DE DICIEMBRE DE 2 022.

RELACION DE SOPORTE DEL SUELO CBR-SOBRE MUESTRAS INALTERADAS I.N.V. E - 148 - 13

Molde No.	70
Diametro del molde (cm)	15,27
Altura del molde (cm)	17,49
Volumen de muestra Compactada (cm³)	3.203,0
Peso del Molde (g)	4.627
Peso del Molde + Muestra (g)	11.112
Sobrecarga (Kg)	4,509
Densidad Insitu (g/cm³)	2,02

EXPANSIÓN		
Día	1	4
Expansión	676	687
Expansión Total (mm) 10^-2		11
Expansión Total %		0,06%

Contenido de humedad antes de inmersión		
Capsula No.	111	78
W Cap + mat humedo (gr)	54,40	68,78
W Cap + mat Seco (gr)	47,80	59,78
W Cápsula (gr)	6,92	7,37
Humedad %	16,14	17,17
Humedad promedio %	16,66	

Contenido de humedad despues de inmersión		
Capsula No.	356	368
W Cap + mat humedo (gr)	67,82	76,42
W Cap + mat Seco (gr)	56,95	63,88
W Cápsula (gr)	5,4	5,44
Humedad %	21,09	21,46
Humedad promedio %	21,27	

PENETRACIÓN ANTES DE INMERSIÓN		
Molde No.	70	
W Muestra (g)	6.485	
Diametro del piston (cm)	5,07	
Penetración (pulg)	Fuerza lb-f	Esfuerzo Lb/pul²
0,000	0	0,0
0,005	30,12	9,6
0,025	53,28	17,0
0,050	95,77	30,6
0,075	145,90	46,6
0,100	209,89	67,1
0,125	237,17	75,8
0,150	277,19	88,6
0,200	354,07	113,2
0,300	463,33	148,1
0,400	536,39	171,4
0,500	601,36	192,2
CBR corregido 0,1"	6,7	
CBR corregido 0,2"	7,5	
CBR ESCOGIDO(%)	**7,5**	

PENETRACIÓN DESPUÉS DE 4 DIAS DE INMERSIÓN		
Molde No.	70	
W Muestra (g)	6.605	
Diametro del piston (cm)	5,07	
Penetración (pulg)	Fuerza lb-f	Esfuerzo Lb/pul²
0,000	0	0,0
0,005	9,22	2,9
0,025	30,12	9,6
0,050	62,72	20,0
0,075	93,97	30,0
0,100	120,72	38,6
0,125	145,90	46,6
0,150	166,58	53,2
0,200	189,18	60,5
0,300	244,82	78,2
0,400	280,79	89,7
0,500	308,44	98,6
CBR corregido 0,1"	3,9	
CBR corregido 0,2"	4,0	
CBR ESCOGIDO(%)	**4,0**	

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12
MUNICIPIO DE SOGAMOSO (KM 0+000 al KM2+530 aprox.))
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO
PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

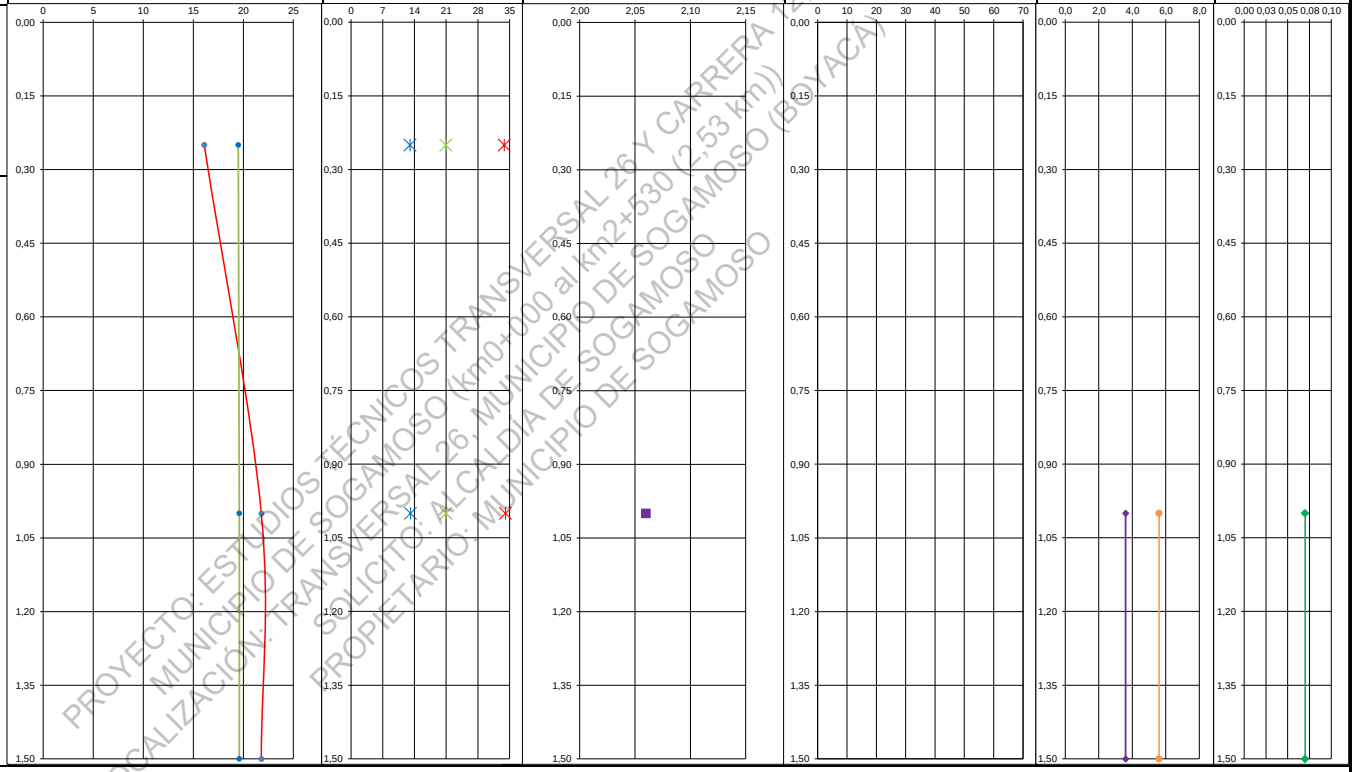
FIGURA 37. CBR IN-SITU - relación de soporte del suelo.

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

FIGURA 38. PERFIL DE RESISTENCIAS Y PROPIEDADES PARA EL APIQUE A9.

MUESTRA	Prof (m) DE	A	Wn (%)	Weq (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	γt (t/m³)	γd (t/m³)	CBR sin inmersión (%)	CBR con inmersión (%)	Expansión (%)	Pasa 200 (0,074 mm)	Clasificacion S.U.C.S.	Capas Definidas	Profundidad total del sondeo (m)
M1	0,00	0,50	16,1	19,5	33,8	20,9	13,0	-	-	-	-	-	78,9	CL	B	1,5
M2	0,50	1,50	21,8	19,6	34,1	21,0	13,1	2,06	1,69	5,6	3,6	0,07	76,6	CL	C	

Profundidad (m)	Nivel Freático (m)	Tipo muestra	Clasificación USC	Descripción	Capa
0,00 – 0,30			GC	Grava arcillosa, color café.	B
0,35 – 1,50			CL	Arcilla inorgánica, color café con óxido de hierro.	C



PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (km0+000 al km2+530 (2,53 km)) SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACA)

CONVENCIONES

- Muestra alterada (bolsa).
- CBR inalterado
- Humedad natural
- Límite Plástico (LP)
- SPT (N)
- CBR sin inmersión (%)
- Muestra corte directo
- Muestra inalterada (Shelby)
- Humedad de equilibrio
- Indice de plasticidad (IP)
- Penetrometro de borros
- Expansión (%)
- Límite Líquido (LL)
- Peso Unitario Total
- CBR con inmersión (%)

CARRERA 11 No 25-23 OFICINAS Y LABORATORIO-CEL: 3212701139-e-mail: iygltda@gmail.com-Sogamoso-Boyacá-Colombia

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

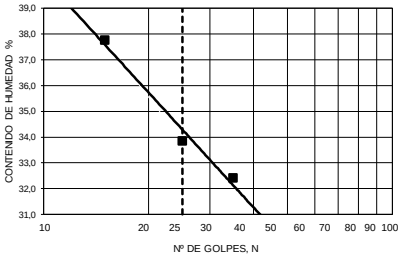
PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
APIQUE: A9. MUESTRA: A9/M1. PROFUNDIDAD: 0,0 m - 0,50 m.
CAPA: SUBRASANTE O SUELO NATURAL. FECHA: 12 DE DICIEMBRE DE 2 022.
DESCRIPCION: Arcilla inorgánica de plasticidad media, color café y consistencia media.

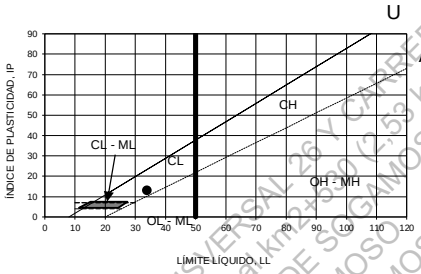
LIMITES DE ATTERBERG Y ANÁLISIS GRANULÓMETRICO

Descripción	Hum.Natural
Número de golpes	
Número de cápsula	26
Peso suelo húmedo + Cap. (g)	100,20
Suelo seco + Cap. (g)	87,63
Peso cápsula (g)	9,70
Contenido de humedad (%)	16,13

Limite líquido		
15	25	35
210	395	42
25,32	30,22	35,59
19,85	23,99	28,26
5,36	5,58	5,63
37,75	33,84	32,39

Límite Plástico	
65	223
17,12	17,02
15,06	14,86
5,09	4,60
20,66	21,05





TAMIZADO							
MALLA No.	Dimension (mm)	Peso Malla (g)	Peso Malla +Suelo	Peso Suelo Rete(g)	% Retenido	%Retenido Acumulado	% Pasa
3	76,0	488,2	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2 1/2	64,0	494,8	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2	50,8	472,9	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2	38,1	474,9	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
1	25,4	450,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4	19,0	440,1	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8	9,5	452,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
4	4,8	436,4	447,9	11,5	1,4	1,4	98,6
10	2,0	407,1	417,7	10,6	1,3	2,7	97,3
20	0,8	373,0	384,0	11,0	1,3	4,0	96,0
40	0,4	335,1	346,6	11,5	1,4	5,4	94,6
60	0,3	287,0	310,9	23,9	2,9	8,3	91,7
100	0,1	298,9	350,7	51,8	6,2	14,5	85,5
200	0,1	282,9	338,1	55,2	6,6	21,1	78,9
FONDO	0,0	257,5	259,6	2,1	78,9	100,0	0,0

177,7

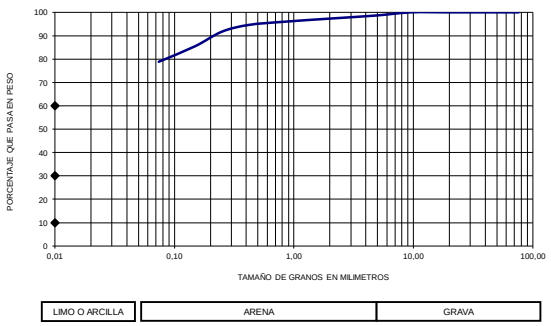
HUMEDAD NATURAL (HN):	16,1	%			
HUMEDAD DE EQUIL.(Heq):	19,5	%			
LIMITE LIQUIDO (LL):	33,8	%			
LIMITE PLASTICO (LP):	20,9	%			
INDICE DE PLASTICIDAD (IP):	13,0	%			

DATOS TAMIZADO	
Peso Suelo Tot. Antes de Lavar+Rec	996,6
Peso Suelo Total Lavado + Recipien	344,0
Peso Recipiente	166,3
Peso Suelo Seco Antes de Lavar	830,3
Peso Suelo Seco Lavado	177,7

PORCENTAJES DEL MATERIAL

%GRAVAS	1,4
% ARENAS	19,8
% FINOS	78,9

D10: 0,01 D30: 0,01 D60: 0,01 CU: 1,00 CG: 1,00



Curva Ensayo

Curva Norma

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

CLASIFICACION USC	CL

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26 (0+000 a km2+830 (2,53 km)) PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO

FIGURA 39. Determinación de Límites de Atterberg, gradación y Curva granulométrica para clasificar el suelo.

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

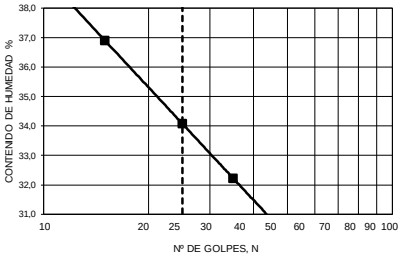
PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
APIQUE: A9. MUESTRA: A9/M2. PROFUNDIDAD: 0,50 m - 1,50 m.
CAPA: SUBRASANTE O SUELO NATURAL. FECHA: 12 DE DICIEMBRE DE 2 022.
DESCRIPCION: Arcilla inorgánica de plasticidad media, color café claro coon manchas grises y consistencia media.

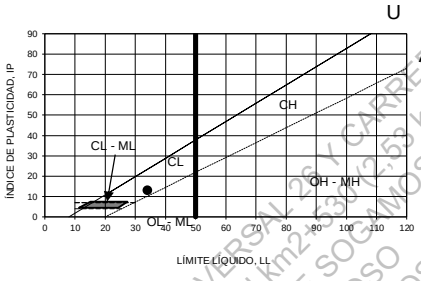
LIMITES DE ATTERBERG Y ANÁLISIS GRANULÓMETRICO

Descripción	Hum.Natural
Número de golpes	
Número de cápsula	28
Peso suelo húmedo + Cap. (g)	103,75
Suelo seco + Cap. (g)	86,90
Peso cápsula (g)	9,75
Contenido de humedad (%)	21,84

Limite líquido		
15	25	35
375	396	350
25,19	30,23	35,58
19,84	23,97	28,28
5,34	5,60	5,62
36,90	34,08	32,22

Límite Plástico	
215	221
17,13	17,01
15,04	14,92
5,07	4,99
20,96	21,05





TAMIZADO							
MALLA No.	Dimension (mm)	Peso Malla (g)	Peso Malla +Suelo	Peso Suelo Rete(g)	% Retenido	%Retenido Acumulado	% Pasa
3	76,0	488,2	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2 1/2	64,0	494,8	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2	50,8	472,9	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2	38,1	474,9	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
1	25,4	450,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4	19,0	440,1	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8	9,5	452,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
4	4,8	436,4	446,7	10,3	1,4	1,4	98,6
10	2,0	407,1	416,5	9,4	1,3	2,7	97,3
20	0,8	373,0	382,8	9,8	1,4	4,1	95,9
40	0,4	335,1	345,3	10,2	1,4	5,5	94,5
60	0,3	287,0	309,8	22,8	3,2	8,7	91,3
100	0,1	298,9	349,6	50,7	7,1	15,8	84,2
200	0,1	282,9	337,0	54,1	7,5	23,3	76,7
FONDO	0,0	257,5	258,5	1,0	76,7	100,0	0,0

168,3

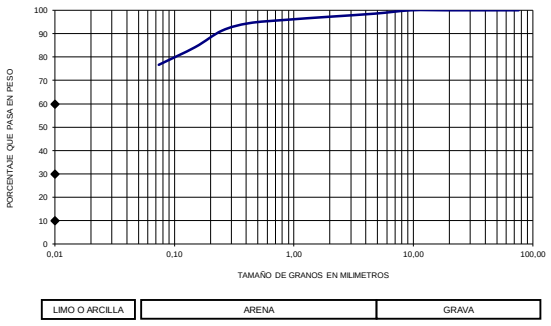
D10: 0,01 D30: 0,01 D60: 0,01 CU: 1,00 CG: 1,00

HUMEDAD NATURAL (HN):	21,8 %
HUMEDAD DE EQUIL.(Heq):	19,6 %
LIMITE LIQUIDO (LL):	34,1 %
LIMITE PLASTICO (LP):	21,0 %
INDICE DE PLASTICIDAD (IP):	13,1 %

DATOS TAMIZADO	
Peso Suelo Tot. Antes de Lavar+Rec	882,7
Peso Suelo Total Lavado + Recipien	334,0
Peso Recipiente	165,7
Peso Suelo Seco Antes de Lavar	717,0
Peso Suelo Seco Lavado	168,3

PORCENTAJES DEL MATERIAL

%GRAVAS	1,4
% ARENAS	21,9
% FINOS	76,7



Curva Ensayo

Curva Norma

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

CLASIFICACION USC	CL

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26 (KM 0+000 al KM 2+530 (2,53 km)) PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO ROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

FIGURA 40. Determinación de Límites de Atterberg, gradación y Curva granulométrica para clasificar el suelo.

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
APIQUE: A9. MUESTRA: A9/M2. PROFUNDIDAD: 0,50 m - 1,50 m.
CAPA: SUBRASANTE O SUELO NATURAL. FECHA: 12 DE DICIEMBRE DE 2 022.

RELACION DE SOPORTE DEL SUELO CBR-SOBRE MUESTRAS INALTERADAS I.N.V. E - 148 - 13

Molde No.	60
Diametro del molde (cm)	14,91
Altura del molde (cm)	17,66
Volumen de muestra Compactada (cm³)	3.083,4
Peso del Molde (g)	4.696
Peso del Molde + Muestra (g)	11.034
Sobrecarga (Kg)	4,509
Densidad Insitu (g/cm³)	2,06

EXPANSIÓN		
Día	1	4
Expansión	752	765
Expansión Total (mm) 10^-2		13
Expansión Total %		0,07%

Contenido de humedad antes de inmersión		
Capsula No.	28	51
W Cap + mat humedo (gr)	103,75	96,65
W Cap + mat Seco (gr)	86,90	82,07
W Cápsula (gr)	9,75	9,82
Humedad %	21,84	20,18
Humedad promedio %	21,01	

Contenido de humedad despues de inmersión		
Capsula No.	363	345
W Cap + mat humedo (gr)	75,03	86,27
W Cap + mat Seco (gr)	62,92	71,57
W Cápsula (gr)	5,59	5,63
Humedad %	21,12	22,29
Humedad promedio %	21,71	

PENETRACIÓN ANTES DE INMERSIÓN		
Molde No.	60	
W Muestra (g)	6.338	
Diametro del piston (cm)	5,07	
Penetración (pulg)	Fuerza lb-f	Esfuerzo Lb/pul²
0,000	0	0,0
0,005	45,86	14,7
0,025	81,38	26,0
0,050	127,24	40,7
0,075	160,29	51,2
0,100	171,96	55,0
0,125	213,12	68,1
0,150	232,23	74,2
0,200	264,37	84,5
0,300	319,68	102,2
0,400	367,79	117,5
0,500	406,68	130,0
CBR corregido 0,1"	5,5	
CBR corregido 0,2"	5,6	
CBR ESCOGIDO(%)	**5,6**	

PENETRACIÓN DESPUÉS DE 4 DIAS DE INMERSIÓN		
Molde No.	60	
W Muestra (g)	6.494	
Diametro del piston (cm)	5,07	
Penetración (pulg)	Fuerza lb-f	Esfuerzo Lb/pul²
0,000	0	0,0
0,005	10,12	3,2
0,025	28,10	9,0
0,050	54,85	17,5
0,075	81,16	25,9
0,100	106,11	33,9
0,125	126,34	40,4
0,150	146,80	46,9
0,200	168,30	53,8
0,300	236,72	75,6
0,400	282,81	90,4
0,500	328,67	105,0
CBR corregido 0,1"	3,4	
CBR corregido 0,2"	3,6	
CBR ESCOGIDO(%)	**3,6**	

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12
MUNICIPIO DE SOGAMOSO (KM 0+000 al KM2+530 aprox.))
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO
PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

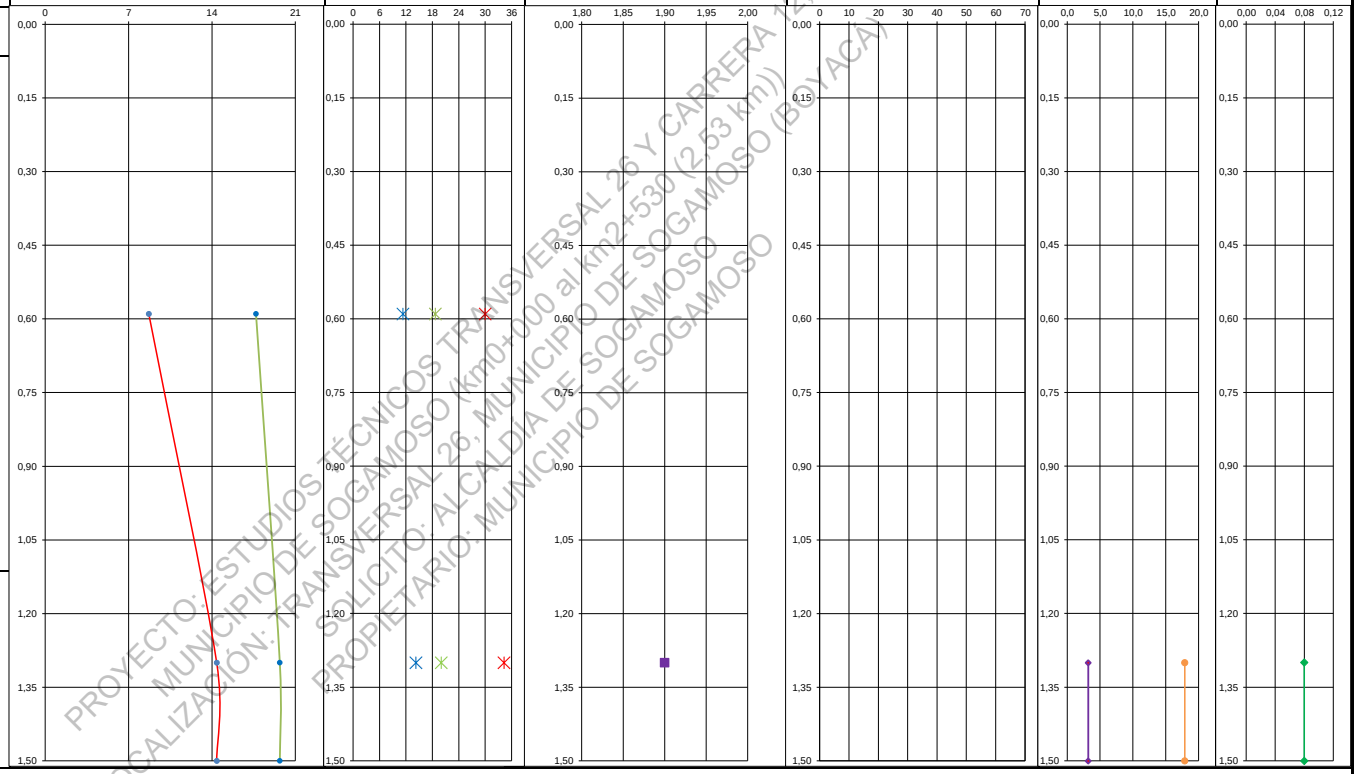
FIGURA 41. CBR IN-SITU - relación de soporte del suelo.

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

FIGURA 42. PERFIL DE RESISTENCIAS Y PROPIEDADES PARA EL APIQUE A10.

MUESTRA	Prof (m) DE	A	Wn (%)	Weq (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	γt (t/m³)	γd (t/m³)	CBR sin inmersión (%)	CBR con inmersión (%)	Expansión (%)	Pasa 200 (0,074 mm)	Clasificacion S.U.C.S.	Capas Definidas	Profundidad total del sondeo (m)
M1	0,08	1,10	8,7	17,7	30,0	18,7	11,3	-	-	-	-	-	22,8	GC	B	1,5
M2	1,10	1,50	14,4	19,7	34,3	20,0	14,3	1,90	1,66	17,9	3,2	0,08	88,2	CL	C	

Profundidad (m)	Nivel Freático (m)	Tipo muestra	Clasificación USC	Descripción	Capa
0,00				ASFALTO	A
0,08					
0,10			GC	Grasva arcillosa, color café.	B
0,15					
0,20					
0,25					
0,30					
0,35					
0,40					
0,45					
0,50					
0,55					
0,60					
0,65					
0,70					
0,75					
0,80					
0,85					
0,90					
0,95					
1,00					
1,05					
1,10					
1,15			CL	Arcilla inorgánica, color café con óxidos de hierro.	C
1,20					
1,25					
1,30					
1,35					
1,40					
1,45					
1,50					



PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (km0+000 al km2+530 (2,53 km)) LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

CONVENCIONES

Muestra alterada (bolsa).
CBR inalterado
Humedad natural
Límite Plástico (LP)
SPT (N)
CBR sin inmersión (%)
Humedad de equilibrio
Indice de plasticidad (IP)
Penetrometro de borros
Expansión (%)
Muestra corte directo
Muestra inalterada (Shelby)
Límite Líquido (LL)
Peso Unitario Total
CBR con inmersión (%)

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

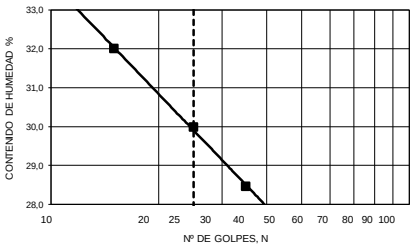
PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
APIQUE: A10. MUESTRA: A10/M1. PROFUNDIDAD: 0,0 m - 1,10 m.
CAPA: AFIRMADO EXISTENTE. FECHA: 12 DE DICIEMBRE DE 2 022.
DESCRIPCION: Grava arcillosa bien gradada, color café con amarillo, tamaño granulos, guijos, guijarros y arenas gruesas y medias, forma subangular, cuarzosa y compacidad media. LA FRACCIÓN FINA PRESENTA PLASTICIDAD MEDIA.

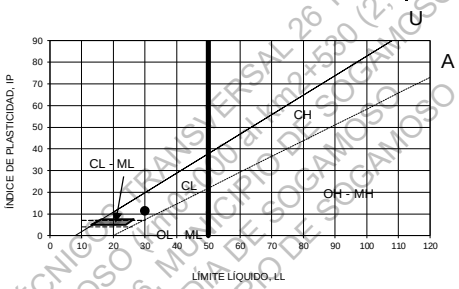
LIMITES DE ATTERBERG Y ANÁLISIS GRANULÓMETRICO

Descripción	Hum.Natural
Número de golpes	
Número de cápsula	71
Peso suelo húmedo + Cap. (g)	114,11
Suelo seco + Cap. (g)	105,58
Peso cápsula (g)	7,66
Contenido de humedad (%)	8,71

Limite líquido		
15	25	35
26	31	24
25,71	30,77	35,48
21,22	25,38	29,22
7,19	7,40	7,22
32,00	29,98	28,45

Límite Plástico	
27	48
17,90	18,13
16,21	16,42
7,09	7,34
18,53	18,83





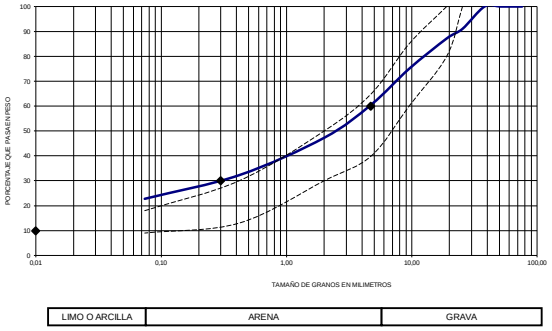
TAMIZADO								
MALLA		Peso	Peso	Peso	%	%Retenido	%	Norma
No.	Dimension (mm)	Malla (g)	Malla +Suelo	Suelo Rete(g)	Retenido	Acumulado	Pasa	% Que Pasa
3	76,000	483,2	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	AFIRMADO
2 1/2	64,000	488,5	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	(A-1)
2	50,800	472,8	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	
1 1/2	38,100	474,7	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	
1	25,400	449,6	686,2	236,6	9,0	9,0	91,0	100
3/4	19,000	439,7	541,4	101,7	3,9	12,8	87,2	80 - 100
3/8	9,525	451,5	772,6	321,1	12,2	25,0	75,0	60 - 85
4	4,760	436,3	814,5	378,2	14,3	39,4	60,6	40 - 65
10	2,000	406,8	759,0	352,2	13,4	52,7	47,3	30 - 50
40	0,420	335,0	730,6	395,6	15,0	67,7	32,3	13 - 30
200	0,074	283,0	533,6	250,6	9,5	77,2	22,8	9 18
FONDO	0,000	257,5	258,1	0,6	22,8	100,0	0,0	
				2036,6				

HUMEDAD NATURAL (HN):	8,7 %
HUMEDAD DE EQUIL.(Heq):	17,7 %
LÍMITE LÍQUIDO (LL):	30,0 %
LIMITE PLASTICO (LP):	18,7 %
INDICE DE PLASTICIDAD (IP):	11,3 %

DATOS TAMIZADO	
Peso Suelo Tot. Antes de Lavar+Recip	2.840,6
Peso Suelo Total Lavado + Recipiente	2.241,6
Peso Recipiente	205,0
Peso Suelo Seco Antes de Lavar	2.635,6
Peso Suelo Seco Lavado	2.036,6

% GRAVAS	39,4
% ARENAS	37,9
% FINOS	22,8

D10: 0,01 D30: 0,30 D60: 4,70 CU: 470,00 CG: 1,91



Curva Ensayo

Curva Norma

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

CLASIFICACION USC	GC

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO
PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

FIGURA 43. Determinación de Límites de Atterberg, gradación y Curva granulométrica para clasificar el material.

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

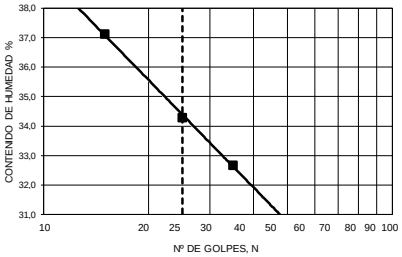
PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
APIQUE: A10. MUESTRA: A10/M2. PROFUNDIDAD: 1,10 m - 1,50 m.
CAPA: SUBRASANTE O SUELO NATURAL. FECHA: 12 DE DICIEMBRE DE 2 022.
DESCRIPCION: Arcilla inorgánica de plasticidad media, color café claro con manchas grises y consistencia media.

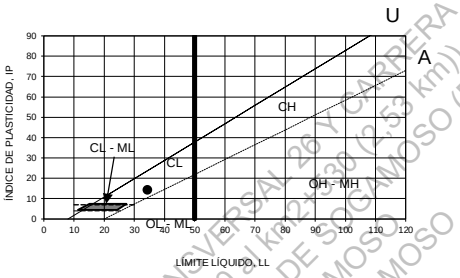
LIMITES DE ATTERBERG Y ANÁLISIS GRANULÓMETRICO

Descripción	Hum.Natural
Número de golpes	
Número de cápsula	89
Peso suelo húmedo + Cap. (g)	81,34
Suelo seco + Cap. (g)	72,03
Peso cápsula (g)	7,55
Contenido de humedad (%)	14,44

Limite líquido		
15	25	35
371	352	358
25,56	30,15	35,80
20,13	23,80	28,33
5,50	5,28	5,47
37,12	34,29	32,68

Límite Plástico	
23	39
18,19	19,19
16,33	17,20
7,05	7,24
20,04	19,98

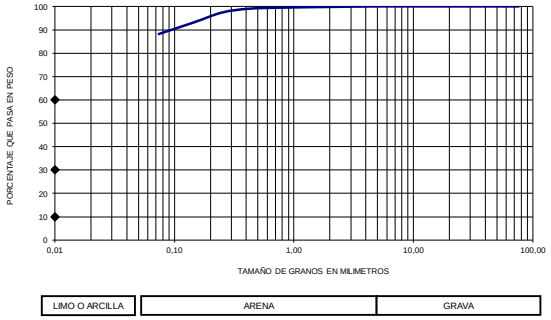




TAMIZADO							
MALLA No.	Dimension (mm)	Peso Malla (g)	Peso Malla +Suelo	Peso Suelo Rete(g)	% Retenido	%Retenido Acumulado	% Pasa
3	76,0	488,2	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2 1/2	64,0	494,8	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2	50,8	472,9	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2	38,1	474,9	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
1	25,4	450,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4	19,0	440,1	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8	9,5	452,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
4	4,8	436,4	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
10	2,0	407,1	408,2	1,1	0,2	0,2	99,8
20	0,8	373,0	374,4	1,4	0,3	0,5	99,5
40	0,4	335,1	337,5	2,4	0,5	1,0	99,0
60	0,3	287,0	295,2	8,2	1,6	2,6	97,4
100	0,1	298,9	319,0	20,1	4,0	6,7	93,3
200	0,1	282,9	308,6	25,7	5,2	11,8	88,2
FONDO	0,0	257,5	257,8	0,3	88,2	100,0	0,0

59,2

D10: 0,01 D30: 0,01 D60: 0,01 CU: 1,00 CG: 1,00



Curva Ensayo

Curva Norma

HUMEDAD NATURAL (HN):	14,4 %
HUMEDAD DE EQUIL.(Heq):	19,7 %
LÍMITE LÍQUIDO (LL):	34,3 %
LIMITE PLASTICO (LP):	20,0 %
INDICE DE PLASTICIDAD (IP):	14,3 %

DATOS TAMIZADO	
Peso Suelo Tot. Antes de Lavar+Rec	665,1
Peso Suelo Total Lavado + Recipien	225,7
Peso Recipiente	166,5
Peso Suelo Seco Antes de Lavar	498,6
Peso Suelo Seco Lavado	59,2

PORCENTAJES DEL MATERIAL

%GRAVAS	0,0
% ARENAS	11,8
% FINOS	88,2

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

CLASIFICACION USC	CL

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ) LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26 (K0+000 a K12+130 (2,53 km)) SOLICITO: ALCALDÍA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

FIGURA 44. Determinación de Límites de Atterberg, gradación y Curva granulométrica para clasificar el suelo.

INGENIERIA Y GEOLOGIA S.A.S.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO. PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO.
APIQUE: A10. MUESTRA: A10/M2. PROFUNDIDAD: 1,10 m - 1,50 m.
CAPA: SUBRASANTE O SUELO NATURAL. FECHA: 12 DE DICIEMBRE DE 2 022.

RELACION DE SOPORTE DEL SUELO CBR-SOBRE MUESTRAS INALTERADAS I.N.V. E - 148 - 13

Molde No.	23
Diametro del molde (cm)	15,42
Altura del molde (cm)	18,42
Volumen de muestra Compactada (cm³)	3.439,9
Peso del Molde (g)	4.514
Peso del Molde + Muestra (g)	11.047
Sobrecarga (Kg)	4,509
Densidad Insitu (g/cm³)	1,90

EXPANSIÓN		
Día	1	4
Expansión	895	910
Expansión Total (mm) 10^-2		15
Expansión Total %		0,08%

Contenido de humedad antes de inmersión		
Capsula No.	89	130
W Cap + mat humedo (gr)	81,34	72,76
W Cap + mat Seco (gr)	72,03	64,88
W Cápsula (gr)	7,55	7,43
Humedad %	14,44	13,72
Humedad promedio %	14,08	

Contenido de humedad despues de inmersión		
Capsula No.	376	359
W Cap + mat humedo (gr)	97,31	105,52
W Cap + mat Seco (gr)	78,95	85,66
W Cápsula (gr)	5,48	5,53
Humedad %	24,99	24,78
Humedad promedio %	24,89	

PENETRACIÓN ANTES DE INMERSIÓN		
Molde No.	23	
W Muestra (g)	6.533	
Diametro del piston (cm)	5,07	
Penetración (pulg)	Fuerza lb-f	Esfuerzo Lb/pul²
0,000	0	0,0
0,005	78,68	25,1
0,025	171,75	54,9
0,050	304,39	97,3
0,075	417,24	133,3
0,100	537,29	171,7
0,125	634,19	202,7
0,150	718,04	229,5
0,200	840,53	268,6
0,300	1 077,06	344,2
0,400	1 265,90	404,5
0,500	1 421,47	454,3
CBR corregido 0,1"	17,2	
CBR corregido 0,2"	17,9	
CBR ESCOGIDO(%)	**17,9**	

PENETRACIÓN DESPUÉS DE 4 DIAS DE INMERSIÓN		
Molde No.	23	
W Muestra (g)	6.863	
Diametro del piston (cm)	5,07	
Penetración (pulg)	Fuerza lb-f	Esfuerzo Lb/pul²
0,000	0	0,0
0,005	8,99	2,9
0,025	25,40	8,1
0,050	49,68	15,9
0,075	73,06	23,3
0,100	91,95	29,4
0,125	107,23	34,3
0,150	123,42	39,4
0,200	148,37	47,4
0,300	191,76	61,3
0,400	230,20	73,6
0,500	261,68	83,6
CBR corregido 0,1"	2,9	
CBR corregido 0,2"	3,2	
CBR ESCOGIDO(%)	**3,2**	

PROYECTO: ESTUDIOS TÉCNICOS TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12
MUNICIPIO DE SOGAMOSO (KM 1+000 al KM2+530 APROX.))
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26, MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO
PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

FIGURA 45. CBR IN-SITU - relación de soporte del suelo.

Figura 46. Registro fotográfico de las muestras extraídas en campo y laboratorio.

Fotos No. 1 y 2. Localización Apique 1, km0+000.




Fotos No. 3 y 4. Localización Apique 2, km0+250.




Fotos No. 5 y 6. Localización Apique 3, km0+500.




Fotos No. 7 y 8. Localización Apique 4, km0+750.




Fotos No. 9 y 10. Localización Apique 5, km1+000.




Fotos No. 11 y 12. Localización Apique 6, km1+250.




PROYECTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO TRANSVERSAL 26 Y CARRERA
MUNICIPIO DE SOGAMOSO (Km0+000 al Km2+530 (2,53 km)
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26 Y CARRERA MUNICIPIO DE SOGAMOSO
SOLICITO: ALCALDÍA MUNICIPIO DE SOGAMOSO
PROPIETARIO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO

Fotos No. 13 y 14. Localización Apique 7, km1+500.




Fotos No. 15 y 16. Localización Apique 8, km1+860.




Fotos No. 17 y 18. Localización Apique 9, km2+170.




Fotos No. 19 y 20. Localización Apique 10, km2+530.




Fotos No. 21 y 22. Ensayos de laboratorio.



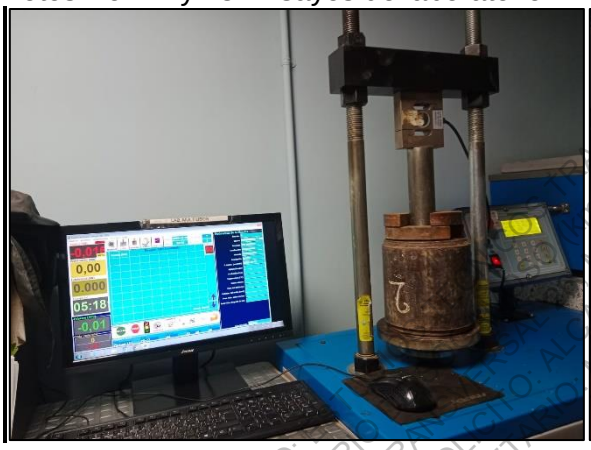

Fotos No. 23 y 24 Ensayos de laboratorio.




Fotos No. 25 y 26 Ensayos de laboratorio.




Fotos No. 27 y 28 Ensayos de laboratorio.




Fotos No. 29 y 30 Ensayos de laboratorio.




PROYECTO: MUNICIPIO DE SOGAMOSO
LOCALIZACIÓN: TRANSVERSAL 26 Y CARRERA 12, SOLICITO: ALCALDIA DE SOGAMOSO (BOYACÁ)
PROPIETARIO