

II. Estudios realizados.

Como parte de los estudios de factibilidad Técnica se llevaron a cabo trabajos de exploración del suelo para identificar las características de los materiales en el corredor vial a utilizar, para lo cual se excavaron 3 sondeos superficiales (calas) con dimensiones aproximadas de 120 x 90 cm y una profundidad de 1.20 m, en donde se pudo conocer físicamente espesores y materiales que constituyen la estructura de pavimento y tipo de suelo de apoyo.

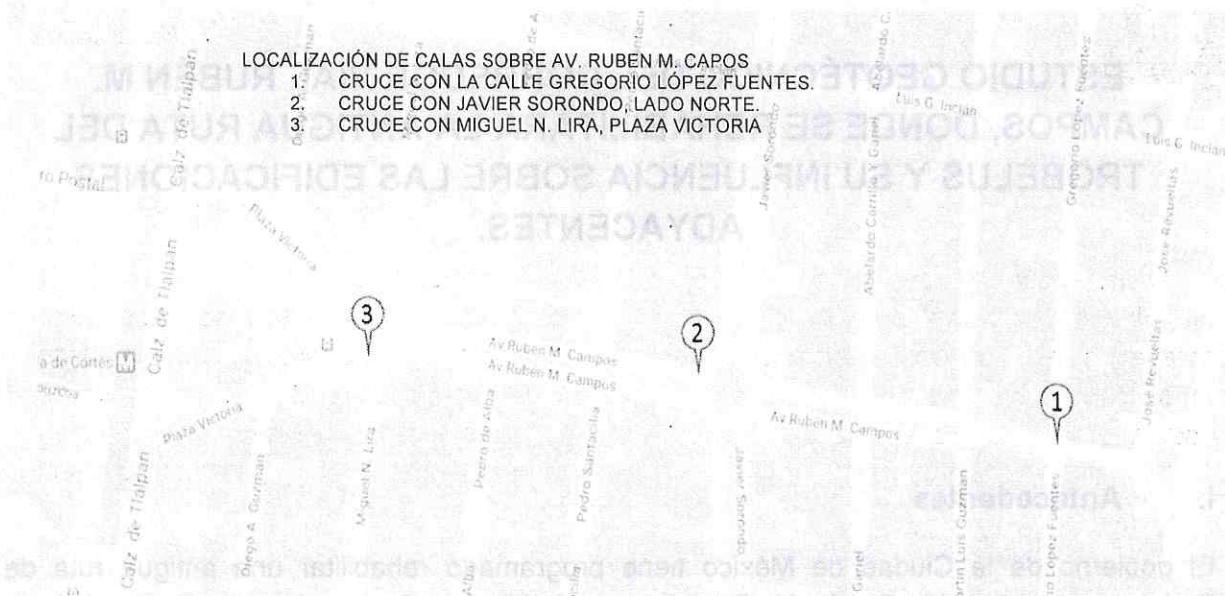


FIG 2. LOCALIZACIÓN DE CALAS PARA EXPLORACIÓN DEL SUELO.

De los resultados obtenidos se ha determinado que, en general, el espesor de la estructura de pavimento es de 35cm, considerando que la carpeta asfáltica tiene 15 cm de espesor apoyada en un empedrado de Basalto y arena muy compacto de 20 cm de espesor, excepto en Plaza Victoriana donde el espesor aumenta a 30 cm. Por debajo de este pavimento se encuentra el suelo natural conformado por una arcilla gris con escasa arena, con un porcentaje de humedad menor al 100% y un peso volumétrico promedio de 1.40 t/m³.

Los reportes de campo y resultados de las pruebas de laboratorio de mecánica de suelos realizados se pueden consultar en los anexos 1 y 2 respectivamente.

III. Consideraciones Técnicas.

En el desarrollo de un proyecto vial de estructura flexible, como el caso que nos compete donde se tiene una superficie de rodamiento constituida por una capa de asfalto, se considera para la determinación de los espesores de las diferentes capas, entre otros factores, las cargas a que será sometida la vialidad determinadas a partir del tipo de vehículos que circularan por dicha vía.

Debido a que el corredor vial existe y tiene circulación continua de todo tipo de vehículos, se considerará que la carga adicional para su revisión será la del Trolebús, siendo un sistema de transporte de pasajeros, los vehículos circularán sin detenerse, por lo que las cargas son transitorias y por tanto ocasionales no estáticas (no permanentes). Por otra parte el peso de los vehículos se transmite a la superficie a través de sus neumáticos y el área de contacto con la carpeta asfáltica es muy pequeña por lo que puede considerarse puntual y por tanto el peso total (20.000 kg aproximadamente, considerando 90 pasajeros) se reparte entre los cuatro neumáticos del vehículo, ver fig 3, transmitiendo cada uno de ellos la cuarta parte de su peso por lo que cada llanta transmite 5.000 kg aproximadamente, sin embargo como se mencionó anteriormente, la carga es transitoria y la posible área de influencia resulta algo mayor que el diámetro de la llanta, ver fig 5, por ser transitoria (no permanente) no induce un asentamiento ni deformaciones del suelo de apoyo.

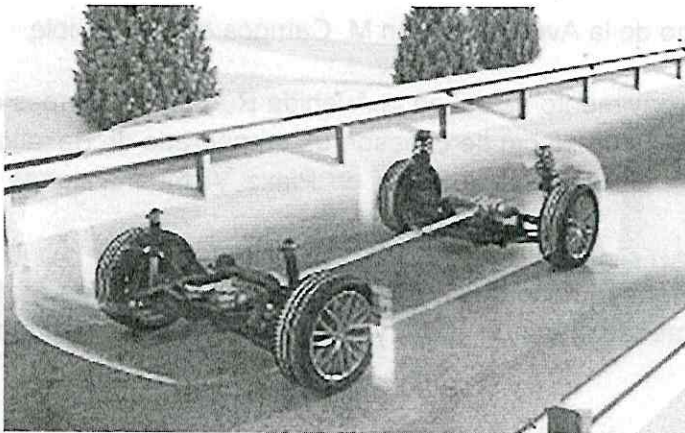


FIG 3. REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE LA REPARTICIÓN GENERAL DE CARGAS EN VEHÍCULOS.

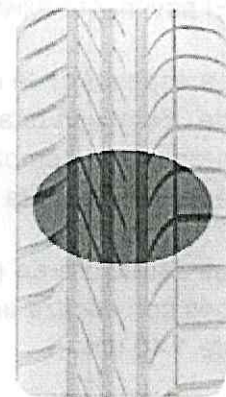


FIG 4. ÁREA DE CONTACTO LLANTA-SUPERFICIE POR LA QUE SE TRANSMITEN LAS CARGAS AL PAVIMENTO.

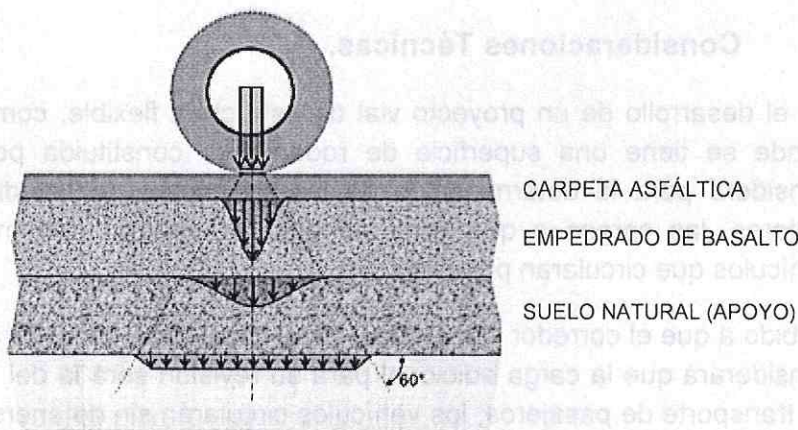


FIG 5. TRANSMISIÓN DE CARGAS AL PAVIMENTO Y SUELO DE APOYO.

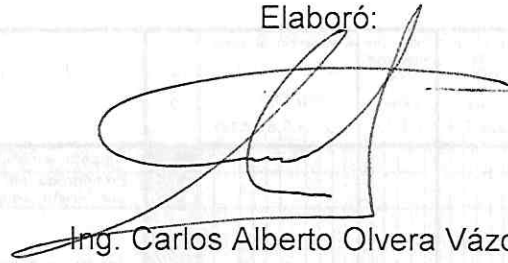
Con base en lo expuesto es posible afirmar que la circulación del trolebús no tiene influencia en la infraestructura actual, banquetas y edificaciones adyacentes, existentes en la trayectoria del trolebús.

IV. Conclusiones

1. El pavimento existente a lo largo de la Avenida Rubén M. Campos es tipo flexible.
2. La espesor de la estructura de pavimento actual en la Avenida Rubén M. Campos es de 35cm, con una carpeta asfáltica de 15 cm de espesor, un empedrado de Basalto y arena muy compacto de 20 cm de espesor, excepto en Plaza Victoriana donde el espesor aumenta a 30 cm.
3. La estructura de pavimento se apoya en el suelo natural conformado por una arcilla gris con escaza arena, con humedad menor al 100% y un peso volumétrico promedio de 1.40 t/m^3
4. El peso del Trolebús se transmite a la superficie a través de sus neumáticos, ver fig. 3, el área de contacto con la carpeta asfáltica es muy pequeña, ver fig 4, por lo que para condiciones de análisis puede considerarse puntual y por tanto el peso se reparte entre los cuatro neumáticos, transmitiendo cada uno de ellos la cuarta parte de su peso total.

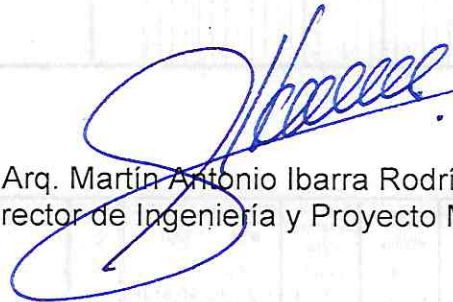
5. La carga o peso del Trolebús es transitoria y la posible área de influencia resulta algo mayor que el diámetro de la llanta, ver fig 5, por lo que no induce un asentamiento al suelo de apoyo.
6. Se concluye que la circulación del trolebús no tiene influencia en la infraestructura actual, banquetas y edificaciones adyacentes, existentes en la trayectoria del trolebús

Elaboró:



Ing. Carlos Alberto Olvera Vázquez
JUD de Control de Programas y Estimaciones
(Especialista en geotecnia). STC

Revisó.



Arq. Martín Antonio Ibarra Rodríguez
Subdirector de Ingeniería y Proyecto Metro. STC

Cd. de México a 23 de septiembre de 2020



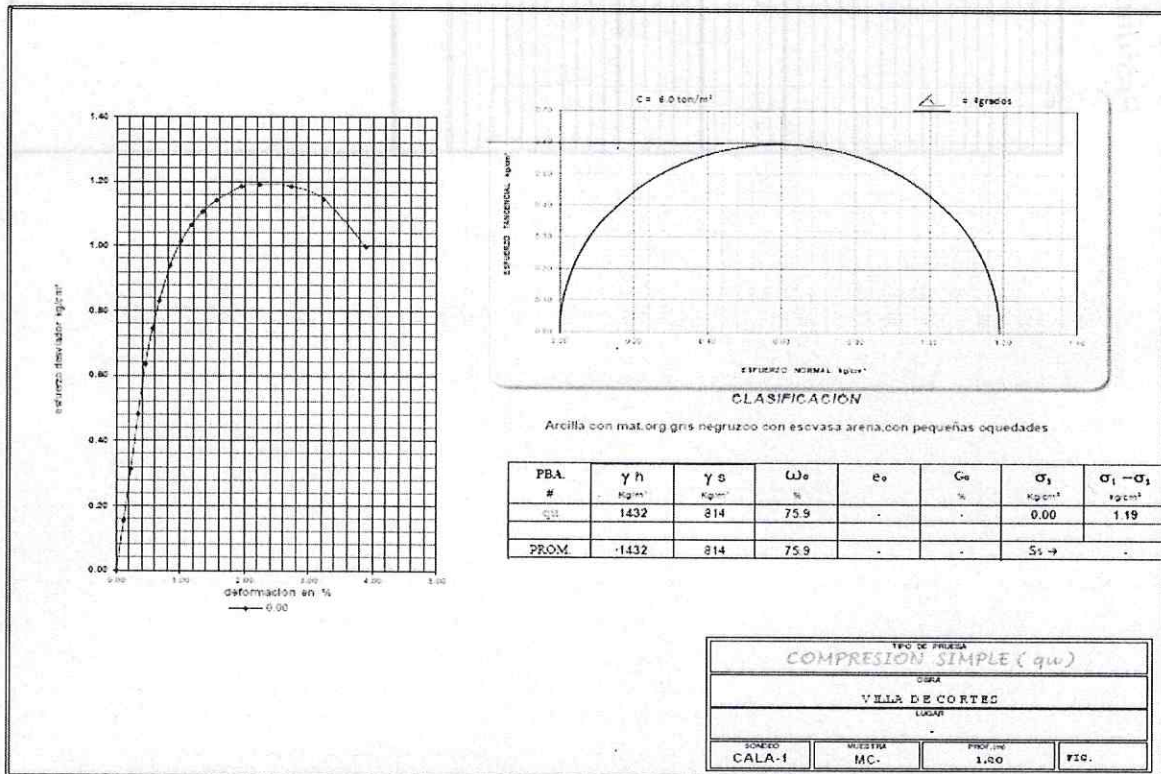
CALA-03

Profundidad, en m	• Contenido de agua, w %				Densidad de sólidos S _s 2,2 2,4	Peso volumétrico γ _m t/m ³ 1,2 1,4	Resistencia al corte • St + Squ kg/cm ² 0,2 0,4 0,6 0,8 1,0				Perfil	Descripción
	○ Límite líquido LL	+ Límite plástico L _P										
	100	200	300	400								
0												Carpeta asfáltica.
0.15												Empedrado de basalto diámetro de 8" con arena, muy compacto.
0.45												Limo con escasa arena, material orgánico gris negruzco, con manchas de gris claro, pequeñas oquedades y fósiles.
1.20											M-3	M-3 muestra cúbica 3

ANEXO 2

PRUEBAS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CALA 1



TIPO DE PRUEBA
COMPRESION SIMPLE (qu)

USO
VILLA DE CORTES

LUGAR
-

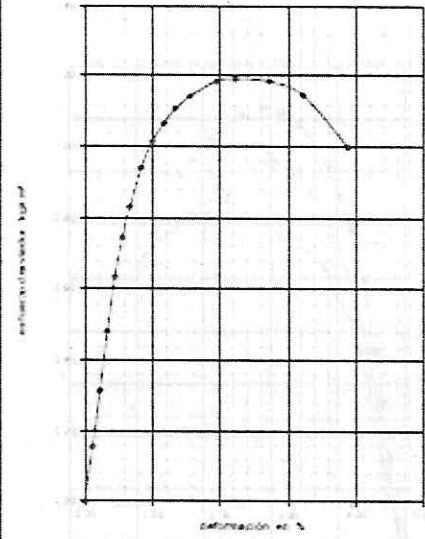
SONDEO CALA-1	MUESTRA MC.	PROFUND. 1.20	FIG. FIG.
-------------------------	-----------------------	-------------------------	---------------------

COMPRESION SIMPLE (qu)

PROCEDENCIA		VILLA DE CORTES	
LUGAR			
SONDRO	CALA-I	PROF. (m)	1.90
MUESTRA	MC-	FECHA	31-ago-20
LPCT Merom (mm)	LPCT Acilia X Karillo - Ka	ϵ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ Kg/cm ²
0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	3.20	0.11	0.16
0.20	8.60	0.22	0.31
0.30	10.00	0.33	0.48
0.40	13.20	0.44	0.63
0.50	16.60	0.68	0.74
0.60	17.30	0.87	0.83
0.75	19.80	0.83	0.84
0.80	21.20	1.00	1.01
1.00	22.30	1.17	1.06
1.20	23.20	1.33	1.11
1.40	24.00	1.68	1.14
1.75	26.00	1.84	1.18
2.00	26.20	2.22	1.18
2.40	26.20	2.72	1.18
2.80	24.60	3.22	1.16
3.50	21.60	3.89	1.00

PROC. N°1		Ss	
Karillo	0.486	D-1-1	3.66
W _{nat} prob. g	129.38	D-1-2	3.68
W _{nat} prob. T g	140.82	D-1-3	3.68
W _{nat} prob. L g	88.38	D-2-1	3.50
W _{Tata} g	12.22	D-2-2	3.50
CU _{expres} %	76.8	D-2-3	3.58
Y ₁ (g/cm ³)	1.492	D prom (cm)	2.875
Y ₂ (g/cm ³)	0.814	H _{exp} (cm)	8.00
e	-	AREA (cm ²)	0.028
Coef. %	-	W _{exp} prob. g	80.21

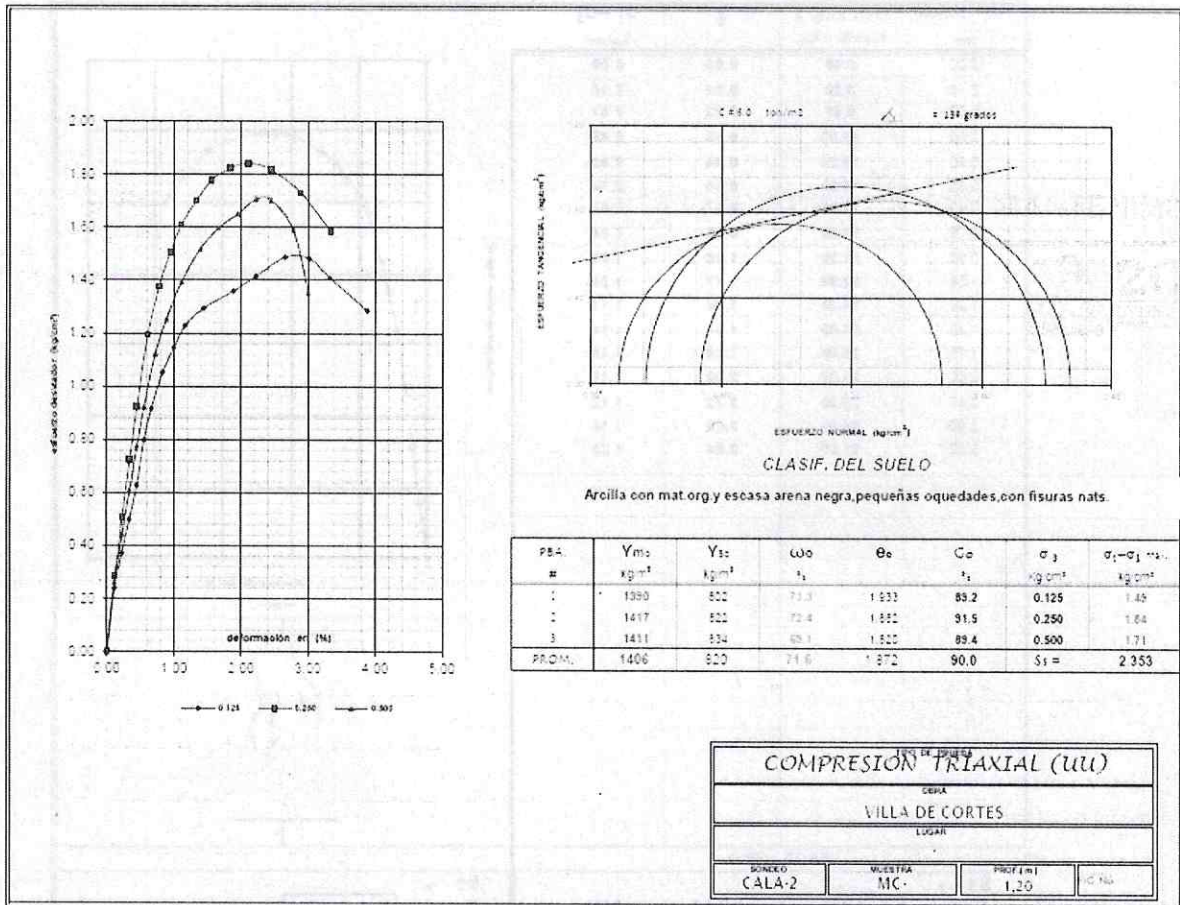
COM. MOL. DE AGUA	
W _{nat} prob. g	88.21
W _W -Tata g	61.81
W _{Tata} g	12.22
CU _{expres} %	76.4



Aroilla con mat.org.gric negrozo con escasa arena, con pequeñas equidades

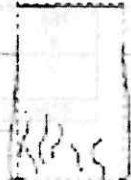


CALA 2



COMPRESION TRIAXIAL (UU)

PROYECTO: VILLA DE CORTES											
UBICACION: ...											
SONDEO: C-121-2 Prof. = 1.20											
MUESTRA: MC-111111 21-ago-20											
LECTURA	LECTURA	E	$\sigma_1 - \sigma_3$	LECTURA	LECTURA	E	$\sigma_1 - \sigma_3$	LECTURA	LECTURA	E	$\sigma_1 - \sigma_3$
mm (cm)	mm	%	kg/cm ²	mm (cm)	mm	%	kg/cm ²	mm (cm)	mm	%	kg/cm ²
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	2.00	0.11	0.24	0.10	4.00	0.11	0.20	0.10	2.00	0.11	0.20
0.20	7.00	0.22	0.37	0.20	10.70	0.22	0.31	0.20	4.00	0.22	0.44
0.30	20.20	0.33	0.50	0.30	15.30	0.33	0.71	0.30	11.70	0.33	0.61
0.40	23.20	0.44	0.60	0.40	18.20	0.44	0.81	0.40	16.20	0.44	0.70
0.50	24.50	0.56	0.80	0.50	21.20	0.51	1.10	0.50	19.20	0.56	0.82
0.60	28.20	0.67	0.91	0.60	23.20	0.79	1.20	0.60	21.20	0.72	1.11
0.70	32.20	0.89	1.05	0.70	25.20	0.95	1.31	0.80	24.20	0.86	1.25
0.80	34.20	1.00	1.14	1.00	24.20	1.11	1.41	1.00	23.20	1.11	1.39
1.00	24.00	1.18	1.20	1.20	26.20	1.33	1.70	1.20	21.00	1.26	1.52
1.20	27.20	1.44	1.30	1.40	26.00	1.56	1.70	1.20	20.00	1.67	1.60
1.40	29.00	1.80	1.36	1.60	26.10	1.84	1.81	1.40	21.00	1.94	1.65
1.60	30.20	2.22	1.42	1.80	26.40	2.11	1.84	1.60	26.20	2.22	1.71
1.80	31.00	2.66	1.48	2.00	26.20	2.45	1.81	2.00	26.20	2.44	1.70
2.00	31.00	3.12	1.48	2.20	27.20	2.89	1.70	2.20	24.00	2.76	1.69
2.20	30.20	3.55	1.41	2.40	24.20	3.34	1.51	2.40	23.00	3.06	1.35

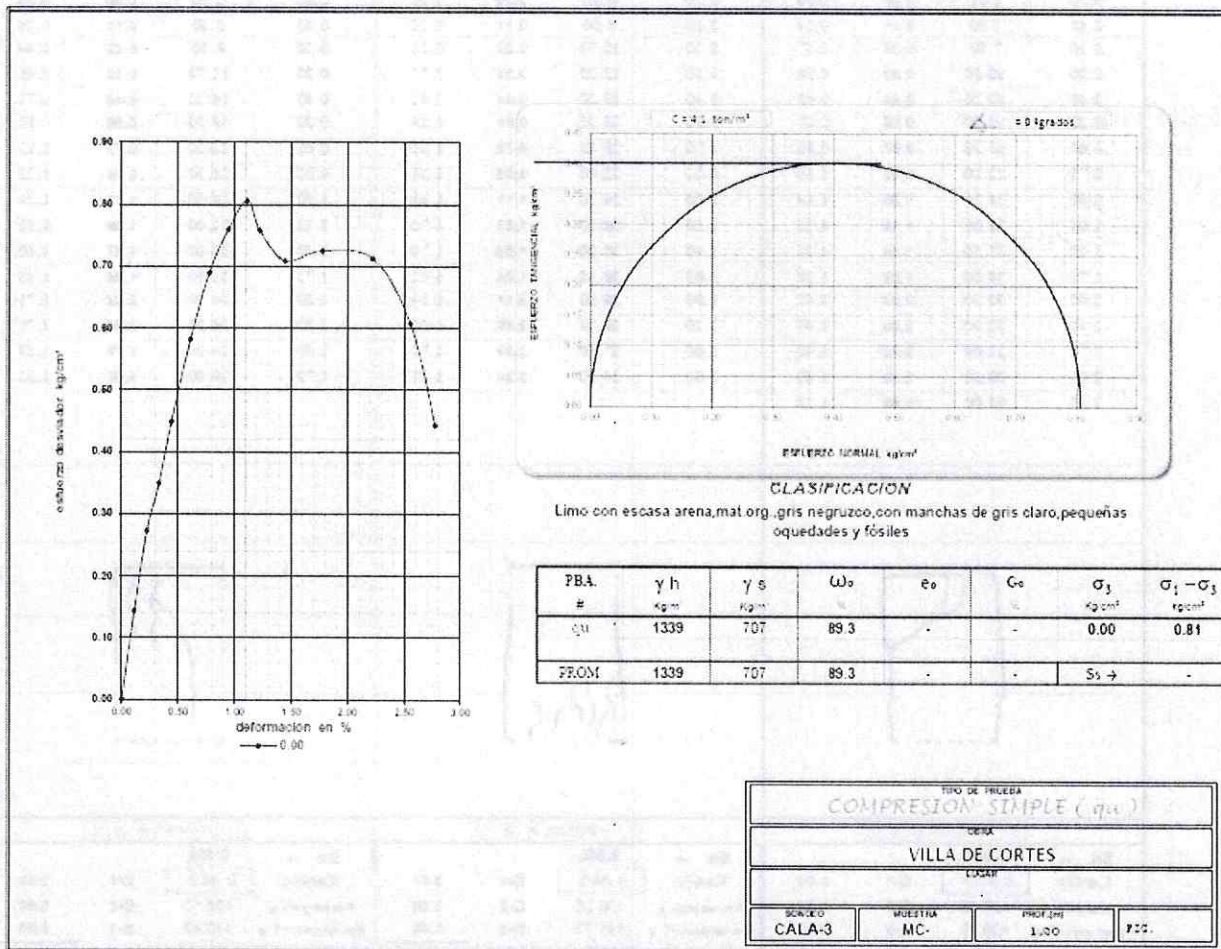


PROBETA # 1				PROBETA # 2				PROBETA # 3			
Sp →	2.362			Sp →	2.362			Sp →	2.362		
Karsto	0.465	D-1	3.90	Karsto	0.465	D-1	3.67	Karsto	0.465	D-1	3.59
Wetness g	127.30	D-2	3.84	Wetness g	130.25	D-2	3.66	Wetness g	128.10	D-2	3.59
Wetness T g	124.10	D-3	3.90	Wetness T g	141.73	D-3	3.60	Wetness T g	140.48	D-3	3.50
Wetness T g	85.50	D-4	3.14	Wetness T g	87.32	D-4	3.26	Wetness T g	90.19	D-4	3.17
W Tare g	12.40	D-5	3.26	W Tare g	12.14	D-5	3.26	W Tare g	12.57	D-5	3.48
Wetness H	73.3	D-6	3.17	Wetness H	73.4	D-6	3.24	Wetness H	68.1	D-6	3.17
ρ_s (g/cm ³)	1.390	Diposición	0.586	ρ_s (g/cm ³)	1.417	Diposición	0.605	ρ_s (g/cm ³)	1.411	Diposición	0.583
ρ_w (g/cm ³)	0.800	Humedad	9.00	ρ_w (g/cm ³)	0.822	Humedad	9.45	ρ_w (g/cm ³)	0.824	Humedad	9.00
W	1.400	AREA (cm ²)	10.151	W	1.502	AREA (cm ²)	10.207	W	1.520	AREA (cm ²)	10.265
V ₀ (cm ³)	96.2	V ₁ (cm ³)	91.553	V ₀ (cm ³)	81.8	V ₁ (cm ³)	81.701	V ₀ (cm ³)	86.4	V ₁ (cm ³)	80.703

Cont. mol. de Agua
 W-Tare g: 12.40
 W-Tare g: 60.65
 W-Tare g: 11.82
 Wetness H: 76.6

Aréola con mat.org y escasa arena negra pequeñas coqueadas con fibras neta.

CALA 3



TIPO DE PRUEBA
COMPRESION SIMPLE (qu)

OBRA
VILLA DE CORTES

COSMET

SERVICIO CALA-3	MUESTRA MC-	PROF. (m) 1.00	PZC.
---------------------------	-----------------------	--------------------------	------

COMPRESION SIMPLE (qu)

PROCEDENCIA		VILLA DE CORTES	
LÍNEA			
SONIDO		CALA-3	
MUESTRA		MC-	
		PROF. (m) 1.20	
		FECHA: 31-ago-20	
LECT. Microm. (mm)	FACT. Anillo X Karillo = K ₂	ε %	σ ₁ - σ ₂ Kg/cm ²
0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	3.00	0.11	0.14
0.20	6.70	0.22	0.27
0.30	7.30	0.33	0.36
0.40	8.40	0.44	0.46
0.50	12.20	0.81	0.68
0.70	14.60	0.78	0.86
0.80	18.00	0.84	0.78
1.00	17.00	1.11	0.81
1.10	18.00	1.22	0.78
1.30	16.00	1.44	0.71
1.60	16.40	1.78	0.73
2.00	16.20	2.22	0.71
2.30	13.00	2.68	0.81
2.60	8.60	2.78	0.44

PROD. N° 1

Ss	Karillo	0.486	D-1-1	3.60
W _{nat} (porc. %)	121.83		D-1-2	3.60
W _{nat} (porc. %)	133.88		D-1-3	3.64
W _{nat} (porc. %)	76.48		D-2-1	3.60
W _{lim} (g)	12.41		D-2-2	3.60
CU _{horizont} %	88.3		D-2-3	3.59
γ _m (g/cm ³)	1.538	D _{prom} (cm)	3.588	
γ _d (g/cm ³)	0.727	H _{max} (cm)	8.00	
e	-	AREA (cm ²)	0.113	
Coef. %	-	V _{vol} (cm ³)	81.018	

Ss	Karillo		D-
W _{nat} (porc. %)			D-2
W _{nat} (porc. %)			D-3
W _{nat} (porc. %)			D-4
W _{lim} (g)			D-5
CU _{horizont} %			D-6
γ _m (g/cm ³)		D _{prom} (cm)	
γ _d (g/cm ³)		H _{max} (cm)	
e		AREA (cm ²)	
Coef. %		V _{vol} (cm ³)	

Cont. Nat. de Agua

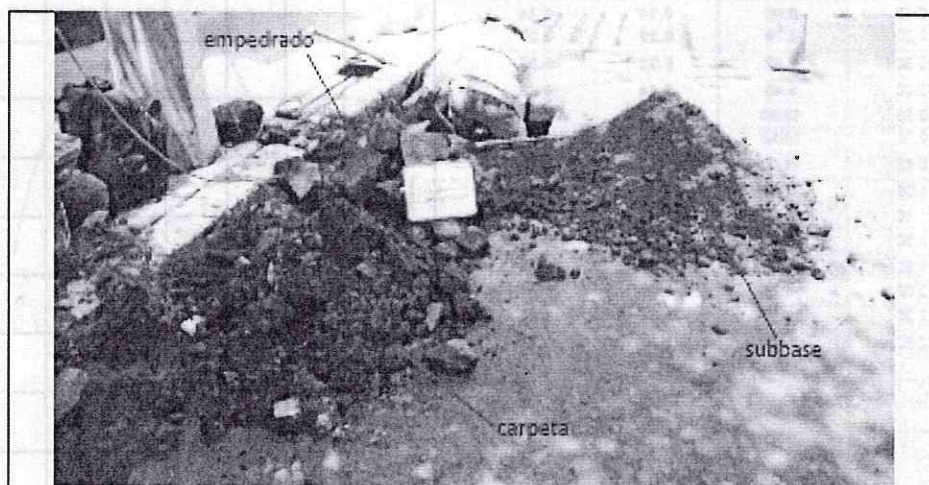
Clasif. del suelo:

W _{lim} (g)	88.40
W _{nat} (g)	88.62
W _{lim} (g)	12.21
CU _{horizont} %	84.1

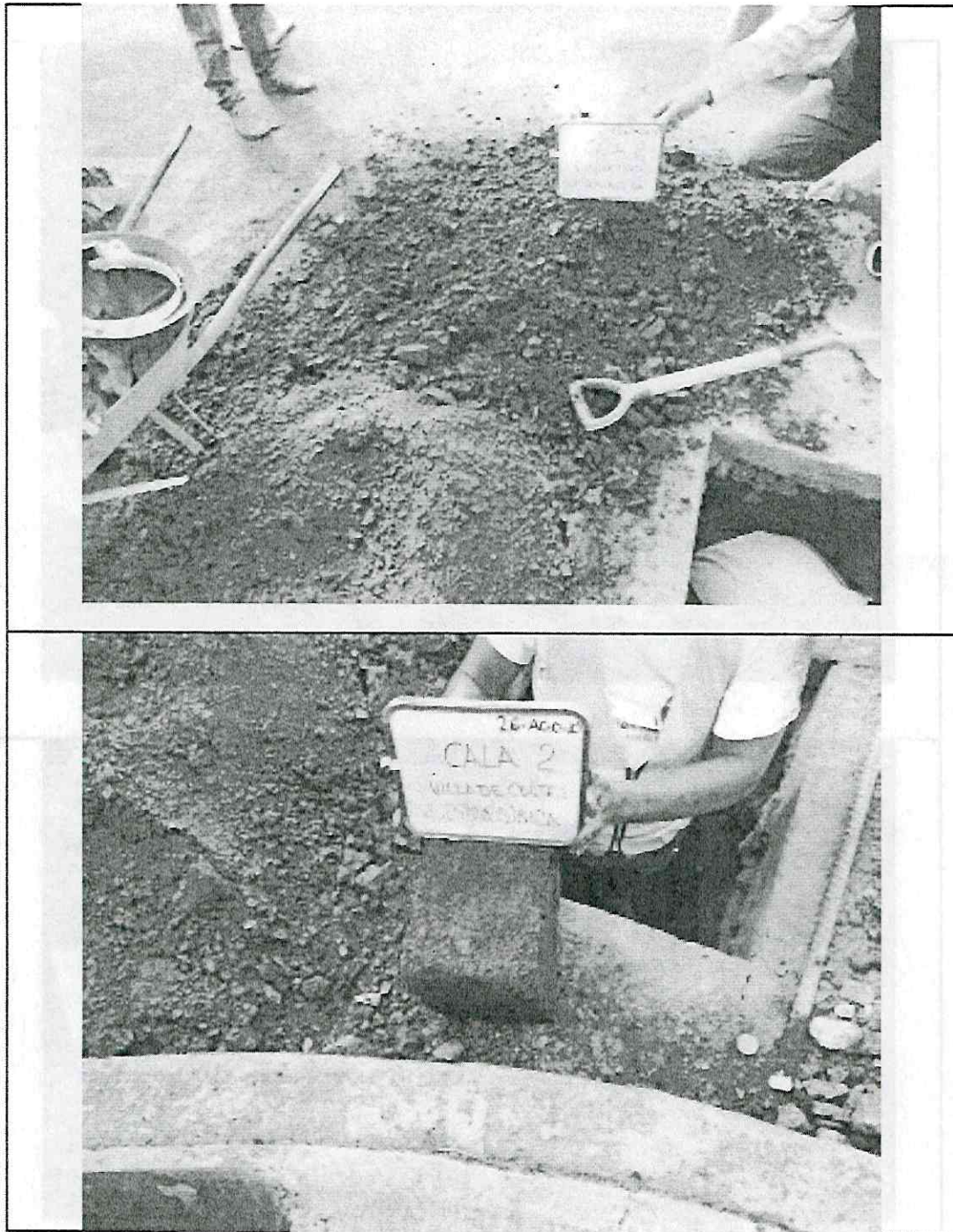
Limo con escasa arena, mat. org., gris negruzco, con manchas de gris claro, pequeñas oquedades y fociles

ANEXO 3

REPROTE FOTOGRÁFICO



CALA 01



CALA 02



CALA 03