MEJORAMIENTO Y RECUPERACION DE ANDENES Y ESPACIO PEATONAL MARGEN IZQUIERDA DE LA VIA URBANA EN EL SECTOR DE LA CALLE 10 ENTRE CARRERA 11 Y CARRERA 12 DEL MUNICIPIO DE HATO COROZAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE

ESTUDIO GEOTECNICO

ELABORÓ:

P&P

PADILLA PLATA MAURICIO
NIT. 1020712827-3

FREDY MAURCIO PADILLA PLATA
INGENIERO CIVIL
ESPECILISTA EN GEOTECNIA
M.P. 25202-261634 CND

AGOSTO DE 2026

TABLA DE CONTENIDO

ELABORÓ	REVISÓ	CONSECUTIVO NO.	OBJETO	FECHA
ING. MAURICIO PADILLA PLATA			MEJORAMIENTO Y RECUPERACION DE ANDENES Y ESPACIO PEATONAL MARGEN IZQUIERDA DE LA VIA URBANA EN EL SECTOR DE LA CALLE 10 ENTRE CARRERA 11 Y CARRERA 12 DEL MUNICIPIO DE HATO COROZAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE	Agosto de 2026

INTRODUCCIÓN 4

1. GENERALIDADES 5

1.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO 5

1.2 *UBICACIÓN* DEL SITIO DE ESTUDIO 5

1.3 *CARACTERÍSTICAS* DEL PROYECTO 6

2. EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO 6

2.1 CARACTERÍSTICAS Y DISTRIBUCIÓN DE LAS EXPLORACIONES 6

2.2 ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO 7

3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE CAMPO Y LABORATORIO 8

3.1 PROPIEDADES BÁSICAS DEL PERFIL DE SUELO 8

3.2 DESCRIPCIÓN DEL PERFIL DE SUELO 11

3.3 NIVEL FREÁTICO O AGUA SUBTERRÁNEA 11

4. EVALUACIÓN GEOTÉCNICA 12

4.1 CALCULO DE CAPACIDAD DE SOPORTE 12

4.2 CALCULO DE ASENTAMIENTOS 15

4.3 MODULO DE REACCIÓN DEL SUELO 16

5. EXCAVACIONES Y RELLENOS 18

5.1 COEFICIENTE LATERAL DE PRESIÓN DE TIERRAS 18

6. CAPACIDAD DE SOPORTE DE LA SUBRASANTE - VIA 19

6.1 Determinación de CBR de diseño 19

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 21

ANEXOS.

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Mapa de ubicación del sitio de estudio. 5
Ilustración 2. Mapa de localización de las exploraciones. 6
Ilustración 3. Perfil estratigráfico del sondeo 1. 8
Ilustración 4. Perfil estratigráfico del sondeo 3. 8
Ilustración 5. Valores aproximados del módulo de balasto K_{300}. 17

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de localización y profundidad de las exploraciones. 6
Tabla 2. Parámetros geomecánicos de los sondeos. 10
Tabla 3. Valores capacidad de carga admisible a diferentes profundidades. 14
Tabla 4. Cálculo de asentamiento del sondeo. 15
Tabla 5. Valores del Módulo de Reacción del Suelo para cimentación cuadrada y rectangular. 17
Tabla 6. Valores de coeficientes de tierras activo (Ka) y pasivo (Kp). 18
Tabla 7. Resultados de CBR para cada apique. 19
Tabla 8. Límites para selección de resistencia. 19
Tabla 9. CBR de diseño para la vía de estudio. 20

INTRODUCCIÓN

El presente informe contiene los resultados del estudio geotécnico para la "MEJORAMIENTO Y RECUPERACION DE ANDENES Y ESPACIO PEATONAL MARGEN IZQUIERDA DE LA VIA URBANA EN EL SECTOR DE LA CALLE 10 ENTRE CARRERA 11 Y CARRERA 12 DEL MUNICIPIO DE HATO COROZAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE". Incluye el reconocimiento de campo, la investigación del subsuelo, análisis y recomendaciones necesarias para el diseño y construcción de las obras de cimentación, con el fin de garantizar un comportamiento adecuado de las estructuras.

El reconocimiento geológico y geotécnico del sitio del proyecto, se lleva a cabo explorando el subsuelo mediante la ejecución dos (2) sondeos como exploración directa, en los cuales se realizan las pruebas de campo y se toman las muestras de laboratorio de acuerdo a las Normas A.S.T.M e INVIAS, necesarias para identificar y clasificar los diferentes tipos de suelo. Posteriormente se efectúan los ensayos de laboratorio para determinar las características físico-mecánicas del subsuelo necesarias para el análisis de la fundación.

Se presenta el perfil estratigráfico, los parámetros sísmicos del perfil de suelo, parámetros geotécnicos para diseño, sistema de cimentación adecuado, análisis de deformación, memorias de los resultados, conclusiones y recomendaciones. Lo anterior teniendo en cuenta el reglamento colombiano de construcción sismo-resistente NSR-10 y Especificaciones Generales de Construcción INVIAS 2022.

El estudio se realizó en agosto de 2026

1. GENERALIDADES

1.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO

Investigar y analizar las condiciones físico-mecánicas del subsuelo donde se realizará el proyecto. Una vez definido el tipo de suelo y sus características se plantean las recomendaciones para el diseño y construcción de las obras requeridas para la ejecución del proyecto.

1.2 UBICACIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO

El proyecto a construir se localiza sobre la calle 10 entre carrera 11 y 12, casco urbano del municipio de Hato Corozal - departamento de Casanare. Más exactamente entre las siguientes coordenadas (Ver ilustración 1). INICIO: 923881.451 E - 1172729.060 N - FIN: 923804.863 E - 1172752.741 N

Ilustración 1. Mapa de ubicación del sitio de estudio.



Fuente: Elaboración propia.

1.3 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

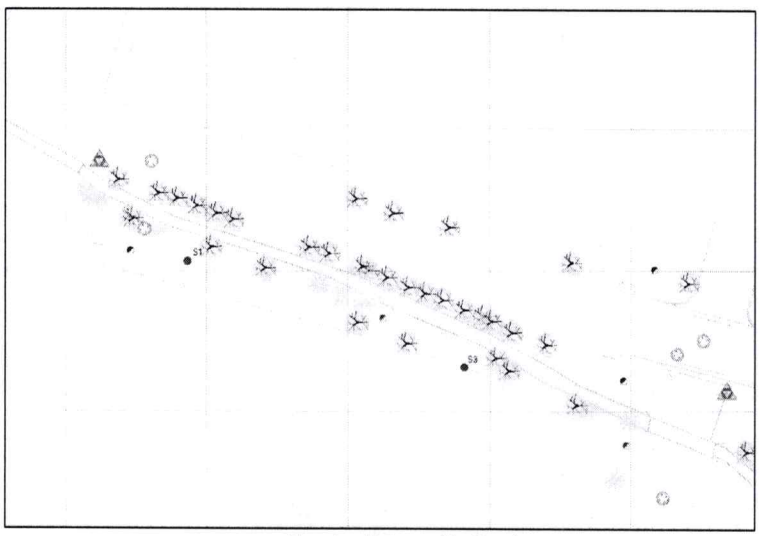
El proyecto corresponde mejoramiento y recuperación de andenes y espacio peatonal, incluyendo andenes en loseta prefabricada, con un muro perimetral al drenaje existente, un sistema de puentes de paso peatonal en tuberia estructural con cimentación en concreto reforzado.

2. EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

2.1 CARACTERÍSTICAS Y DISTRIBUCIÓN DE LAS EXPLORACIONES

Teniendo en cuenta el reglamento colombiano de construcción sismo-resistente NSR-10, Especificaciones Generales de Construcción INVIAS 2022 y las características del proyecto, la investigación del subsuelo para identificar el perfil estratigráfico, características físico-mecánicas y posición del nivel freático; se lleva a cabo con la ejecución de dos (2) sondeos para la cimentación de las estructuras. En las exploraciones realizadas se alcanza una profundidad máxima de 4.0m en los sondeos, profundidad a la cual se considera que la transmisión de esfuerzos y deformaciones en el suelo son mínimos.

Ilustración 2. Mapa de localización de las exploraciones.



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 1. Coordenadas de localización y profundidad de las exploraciones.

N° EXPLOR.	PROFUNDIDAD (m)	UBICACIÓN
SONDEOS		
S1	4.0	71°45'56.76"O - 6° 9'28.21"N
S3	4.0	71°45'55.49"O - 6° 9'27.72"N

2.2 ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO

Dentro de los ensayos de campo para los sondeos, la exploración del subsuelo se realiza por medio del *Ensayo de Penetración Estándar (SPT)*. Prueba dinámica que permite obtener la resistencia del suelo en sitio, a medida que se hacen las perforaciones.

La mecánica de la prueba y el equipo a utilizar corresponden a lo descrito en la norma ASTM D 1586-67 equivalente a la norma I.N.V.E. 111. Consiste en hincar en el estrato de interés un tomamuestras del tipo Cuchara Partida (Split Spoon Sampler) de diámetro 2", golpeándolo con un martillo de 63,5 Kg de peso, que se deja caer en forma libre desde 30" de altura, contando el número de golpes necesarios para lograr una penetración de 1 Pie, este número, se anota como N y es el resultado de la prueba. La prueba, se repitió, en cada una de las exploraciones, a intervalos de profundidad de 1 m, se logró perforar hasta las profundidades indicadas en los perfiles estratigráficos encontrando rechazo (más de 50 golpes x 15 cm).

Debido a que el terreno también está compuesto de materiales granulares (gravas) se utiliza el cono o punta para permitir la prospección manual, realizando se realizó la Prueba de Penetración Dinámica de Cono (DCPT), avanzando la exploración con excavación mecánica con el uso de una retroexcavadora.

Con el objetivo determinar las propiedades básicas de los diferentes tipos de suelo; en cada una de las exploraciones se toman muestras representativas de las unidades estratigráficas, recuperando muestras inalteradas por medio de la cuchara partida o alteradas tipo bolsa. Una vez identificadas y seleccionadas en campo son llevadas al laboratorio para realizar los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico por tamizado (Determinación de los tamaños de las partículas de los suelos). I.N.V.E. 123.

- Determinación en el laboratorio del contenido de agua (humedad) de muestras de suelo, roca y mezclas de suelo agregado. I.N.V.E. 123.
- Determinación del límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de los suelos. I.N.V.E. 125 y 126.

3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE CAMPO Y LABORATORIO

3.1 PROPIEDADES BÁSICAS DEL PERFIL DE SUELO

De los ensayos de campo, resultados de laboratorio, registros estratigráficos y reconocimiento del sitio de estudio, se elabora el perfil estratigráfico de cada una de las exploraciones como se presentan en las siguientes ilustraciones:

- **SONDEOS para estructuras**

Ilustración 3. Perfil estratigráfico del sondeo 1.

Exploracion: SONDEO 1 — **Localizacion: 71°45'56.76"O - 6° 9'28.21"N**

PROFUNDIDAD (m)	NIVEL FREATICO	CORTE LITOLOGICO	DESCRIPCION	MUESTRA	Nº DE GOLPES / PIE	HUMEDAD (%)	PASA # 4 (%)	PASA # 200 (%)	LIMITE LIQUIDO (%)	LIMITE PLASTICO (%)	IND. PLASTICIDAD (%)	CLASIFICACION - U.S.C	P. UNITARIO seco (kN/m3)	P. UNITARIO hum. (kN/m3)	Cu (kN/m2)	Qu (kN/m2)	MODULO ELASTICO E (kN/m2)	ANGULO DE FRICCION ϕ(º)
0,00																		
0,20			GRAVA LIMOSA CON ARENA DE COLOR CAFÉ CON TRAZAS NARANJAS	1	39 42 40 (R)	11	56	30	NL	NP	NP	GM		20,28	0	0	41560	33,5
0,40																		
0,60																		
0,70																		
1,00																		
1,20																		
1,40																		
1,60																		
1,80																		
2,00																		
2,20					44 41 (R)													
2,40																		
2,60																		
2,80																		
3,00																		
3,20				2		11	46	27	NL	NP	NP							
3,40																		
3,60																		
3,80																		
4,00																		

Ilustración 4. Perfil estratigráfico del sondeo 3.

Exploracion: *SONDEO 3* **Localizacion: 71°45'55.49"O - 6° 9'21.72"N**

PROFUNDIDAD (m)	NIVEL FREATICO	CORTE LITOLOGICO	DESCRIPCION	MUESTRA	Nº DE GOLPES / PIE	HUMEDAD (%)	PASA # 4 (%)	PASA # 200 (%)	LIMITE LIQUIDO (%)	LIMITE PLASTICO (%)	IND. PLASTICIDAD (%)	CLASIFICACION - U.S.C	P. UNITARIO seco (kN/m3)	P. UNITARIO hum. (kN/m3)	Cu (kN/m2)	Qu (kN/m2)	MODULO ELASTICO E (kN/m2)	ANGULO DE FRICCION ϕ(°)
0,00																		
0,20																		
0,40																		
0,60																		
0,70					42													
1,00				1	46	13	53	25	NL	NP	NIP							
1,20					44													
1,40					(R)													
1,60																		
1,80																		
2,00			GRAVA LIMOSA CON ARENA DE COLOR CAFÉ CON TRAZAS NARANJAS									GM		18,82	0	0	49120	33,7
2,20					41													
2,40					44													
2,60					43													
2,80					45													
3,00					(R)													
3,20				2		11	39	19	NL	NP	NIP							
3,40																		
3,60																		
3,80																		
4,00																		

Tabla 2. Parámetros geomecánicos de los sondeos.

SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	COHESIÓN C (kN/m2)	ANGULO DE FRICCIÓN ϕ(°)
1	1	0.80	0	33.5
3	1	0.80	0	33.7

Teniendo en cuenta las propiedades de los suelos explorados, se calcularon los parámetros físicos por correlación de acuerdo al número de golpes N y teniendo en cuenta las siguientes tablas y ecuaciones:

-Suelos granulares no cohesivos Según Casagrande la correlación entre N número golpes en el ensayo normal de penetración SPT , el peso seco,γ, y ángulo de fricción ø es el siguiente:

Material	Compacidad	Densidad Relativa	N (SPT)	γ_{seca} (g/cm^3)	Relación de vacios	Angulo de fricción interna
GW: gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena	Densa	75%	90	2.21	0.22	40°
	Media	50%	55	2.08	0.28	36°
	Suelta	25%	< 28	1.97	0.36	32°
GP: gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena	Densa	75%	70	2.04	0.33	38°
	Media	50%	50	1.92	0.39	35°
	Suelta	25%	< 20	1.83	0.47	32°
SW: arenas bien graduadas, arenas gravosas	Densa	75%	65	1.89	0.43	37°
	Media	50%	35	1.79	0.49	34°
	Suelta	25%	< 15	1.70	0.57	30°
SP: arenas mal graduadas, arenas gravosas	Densa	75%	50	1.76	0.52	36°
	Media	50%	30	1.67	0.60	33°
	Suelta	25%	< 10	1.59	0.65	29°
SM: arenas limosas	Densa	75%	45	1.65	0.62	35°
	Media	50%	25	1.55	0.74	32°
	Suelta	25%	< 8	1.49	0.80	29°
ML: limos inorgánicos, arenas muy finas	Densa	75%	35	1.49	0.80	33°
	Media	50%	20	1.41	0.90	31°
	Suelta	25%	< 4	1.35	1.00	27°

donde: γ seca: peso unitario seco

Fuente: Casagrande, A. (1948) "Classification and Identification of Soils", Transactions ASCE, 113, p. 901,992.

- Beguemann (1974) plantea las siguientes correlaciones para gravas y arenas:

Modulo Elástico (E)

Si NSPT> 15: E (Kg/cm2) = 40 + [12 (NSPT -6)]

Si NSPT< 15: E (Kg/cm2) = 12 (NSPT +6)

3.2 DESCRIPCIÓN DEL PERFIL DE SUELO

Teniendo en cuenta la estratigrafía observada, ensayos de laboratorio y de campo; ésta se presenta con homogeneidad en cada sector, constituida esencialmente por un estrato de bolos y gravas limosas con arena de color café (GM) hacia la base. Las propiedades físico-mecánicas encontradas en el perfil de suelo explorado, reflejan características favorables con relación a los requerimientos de la fundación del proyecto (Ver ilustraciones 3 a 7).

De la localización geológica y geomorfológica del sitio de estudio nos lleva a clasificar el suelo explorado, como depósitos de edad cuaternaria normalmente consolidado (N.C.), lo que indica que durante el tiempo geológico y actual no ha soportado cargas de tipo permanente y transitorio.

3.3 NIVEL FREÁTICO O AGUA SUBTERRÁNEA

Teniendo en cuenta los resultados de las exploraciones y la profundidad máxima alcanzada. Durante la ejecución de los ensayos de campo no se encontró la presencia del nivel freático, como se puede evidenciar en las ilustraciones 3 a 7.

4. EVALUACIÓN GEOTÉCNICA

4.1 CALCULO DE CAPACIDAD DE SOPORTE

Con base en los resultados de investigación del subsuelo, en cuanto a su resistencia y compresibilidad, teniendo en cuenta la topografía del terreno y suelo de fundación al igual que las características estructurales del proyecto, se dimensiona la cimentación para las condiciones más críticas de carga adoptando una capacidad portante neta de seguridad. El esfuerzo límite básico de falla de cimentaciones superficiales puede calcularse de acuerdo con la siguiente formulación: (Terzaghi).

$$\sigma_0 = c*Nc + q*N_q + \frac{\gamma * B * N_\gamma}{2}$$

Donde Nc, N_q y N_γ son factores adimensionales de capacidad portante calculados según las siguientes ecuaciones:

$$N_q = e^{\pi * \tan\phi} \tan^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right) \qquad Nc = (N_q - 1)*\cot\phi \qquad N_\gamma = 2(N_q - 1)*\tan\phi$$

Donde:
σ_0 = Capacidad Portante Total Ultima
Nc = Factor de capacidad portante, término de cohesión
Nq = Factor de capacidad portante, término de confinamiento
N_γ = Factor de capacidad portante, término de sobrecarga
Df = D = profundidad de cimentación
B = ancho de la cimentación
c = cohesión del suelo
ϕ = ángulo de fricción interna del suelo

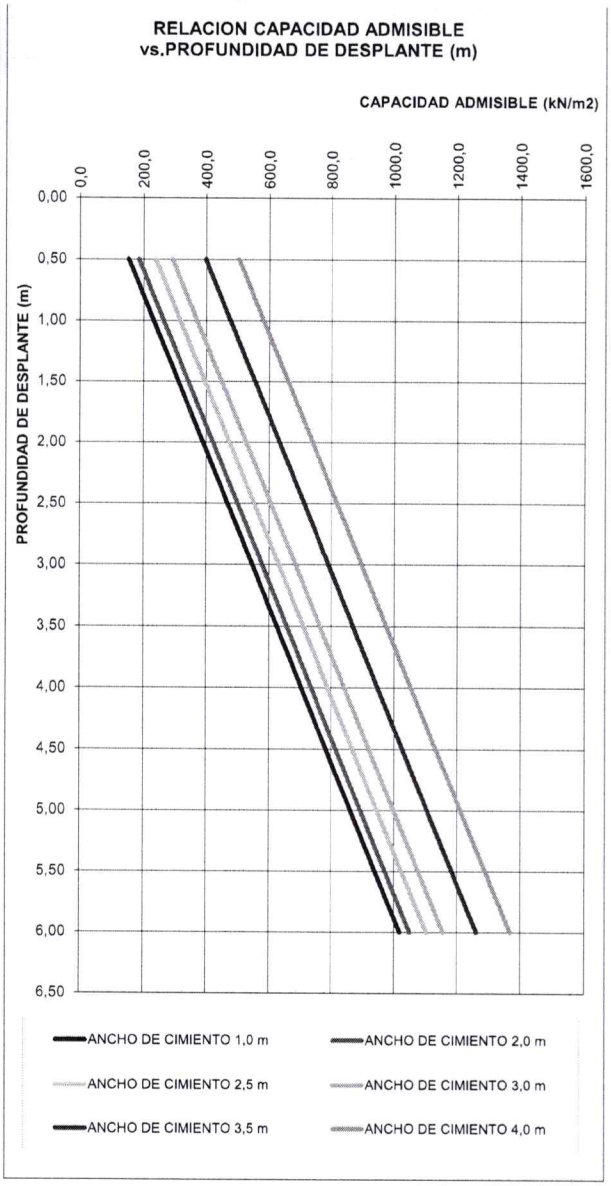
Para la determinación del esfuerzo admisible o esfuerzo neto de seguridad (σ_{NS}), se determina primero el esfuerzo neto de sobrecarga (σ_N), el cual es el resultado de la diferencia entre la capacidad portante o esfuerzo total último σ_0 y el esfuerzo de sobre capa al nivel de fundación $\underline{q}$ (γ_{hum}*D_f). Luego se determina el esfuerzo o capacidad portante neta de seguridad (σ_{NS}), teniendo en cuenta un factor de seguridad de 3 de acuerdo a los indicados en el capítulo H.4.7.1 de la norma NSR – 10.

La profundidad (D_f, Nq) es predominante en suelos de cohesión baja. Solamente un pequeño aumento de D incrementa sustancialmente el valor de σ_0.
El ancho de la base 0,5 BN_γ da un incremento de capacidad de soporte para ambos tipos de suelos. Si B = 3 o 4 su aporte es insignificante.

En la tabla 4, se resumen los valores de capacidad portante obtenidos para diferentes anchos de cimiento de las obras proyectadas, con base en los parámetros y espesores más críticos de las exploraciones ejecutadas. El análisis de capacidad de soporte del subsuelo se realiza teniendo en cuenta los parámetros geomecanicos más críticos de los sondeos.

Tabla 3. Valores capacidad de carga admisible a diferentes profundidades.

ANCHO DE CIMIENTO (m)	0,70	1,00	1,50	2,00	3,00	4,00	C (kN/m2)	Ø
Df (m)	CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (kN/m²)							
0,50	153,02	184,86	237,93	291,01	397,16	503,31	0,0	33,0
0,60	168,76	200,60	253,68	306,75	412,90	519,05	0,0	33,0
0,70	184,50	216,34	269,42	322,49	428,64	534,79	0,0	33,0
0,80	200,24	232,09	285,16	338,24	444,38	550,53	0,0	33,0
0,90	215,98	247,83	300,90	353,98	460,13	566,28	0,0	33,0
1,00	231,73	263,57	316,65	369,72	475,87	582,02	0,0	33,0
1,10	247,47	279,31	332,39	385,46	491,61	597,76	0,0	33,0
1,20	263,21	295,06	348,13	401,20	507,35	613,50	0,0	33,0
1,30	278,95	310,80	363,87	416,95	523,10	629,24	0,0	33,0
1,40	294,69	326,54	379,61	432,69	538,84	644,99	0,0	33,0
1,50	310,44	342,28	395,36	448,43	554,58	660,73	0,0	33,0
1,60	326,18	358,02	411,10	464,17	570,32	676,47	0,0	33,0
1,70	341,92	373,77	426,84	479,92	586,06	692,21	0,0	33,0
1,80	357,66	389,51	442,58	495,66	601,81	707,96	0,0	33,0
1,90	373,41	405,25	458,32	511,40	617,55	723,70	0,0	33,0
2,00	389,15	420,99	474,07	527,14	633,29	739,44	0,0	33,0
2,10	404,89	436,73	489,81	542,88	649,03	755,18	0,0	33,0
2,20	420,63	452,48	505,55	558,63	664,78	770,92	0,0	33,0
2,30	436,37	468,22	521,29	574,37	680,52	786,67	0,0	33,0
2,40	452,12	483,96	537,04	590,11	696,26	802,41	0,0	33,0
2,50	467,86	499,70	552,78	605,85	712,00	818,15	0,0	33,0
2,60	483,60	515,45	568,52	621,59	727,74	833,89	0,0	33,0
2,70	499,34	531,19	584,26	637,34	743,49	849,63	0,0	33,0
2,80	515,09	546,93	600,00	653,08	759,23	865,38	0,0	33,0
2,90	530,83	562,67	615,75	668,82	774,97	881,12	0,0	33,0
3,00	546,57	578,41	631,49	684,56	790,71	896,86	0,0	33,0
3,10	562,31	594,16	647,23	700,31	806,45	912,60	0,0	33,0
3,20	578,05	609,90	662,97	716,05	822,20	928,35	0,0	33,0
3,30	593,80	625,64	678,72	731,79	837,94	944,09	0,0	33,0
3,40	609,54	641,38	694,46	747,53	853,68	959,83	0,0	33,0
3,50	625,28	657,13	710,20	763,27	869,42	975,57	0,0	33,0
3,60	641,02	672,87	725,94	779,02	885,17	991,31	0,0	33,0
3,70	656,76	688,61	741,68	794,76	900,91	1007,06	0,0	33,0
3,80	672,51	704,35	757,43	810,50	916,65	1022,80	0,0	33,0
3,90	688,25	720,09	773,17	826,24	932,39	1038,54	0,0	33,0
4,00	703,99	735,84	788,91	841,99	948,13	1054,28	0,0	33,0
4,10	719,73	751,58	804,65	857,73	963,88	1070,03	0,0	33,0
4,20	735,48	767,32	820,40	873,47	979,62	1085,77	0,0	33,0
4,30	751,22	783,06	836,14	889,21	995,36	1101,51	0,0	33,0
4,50	782,70	814,55	867,62	920,70	1026,85	1132,99	0,0	33,0
4,70	814,19	846,03	899,11	952,18	1058,33	1164,48	0,0	33,0
4,80	829,93	861,77	914,85	967,92	1074,07	1180,22	0,0	33,0
4,90	845,67	877,52	930,59	983,66	1089,81	1195,96	0,0	33,0
5,00	861,41	893,26	946,33	999,41	1105,56	1211,71	0,0	33,0
5,10	877,16	909,00	962,07	1015,15	1121,30	1227,45	0,0	33,0
5,20	892,90	924,74	977,82	1030,89	1137,04	1243,19	0,0	33,0
5,30	908,64	940,48	993,56	1046,63	1152,78	1258,93	0,0	33,0
5,40	924,38	956,23	1009,30	1062,38	1168,52	1274,67	0,0	33,0
5,50	940,12	971,97	1025,04	1078,12	1184,27	1290,42	0,0	33,0
5,60	955,87	987,71	1040,79	1093,86	1200,01	1306,16	0,0	33,0
5,70	971,61	1003,45	1056,53	1109,60	1215,75	1321,90	0,0	33,0
5,80	987,35	1019,20	1072,27	1125,34	1231,49	1337,64	0,0	33,0
5,90	1003,09	1034,94	1088,01	1141,09	1247,24	1353,38	0,0	33,0
6,00	1018,84	1050,68	1103,75	1156,83	1262,98	1369,13	0,0	33,0



Teniendo en cuenta los resultados de capacidad de carga para cada ancho de cimiento y de acuerdo a los requerimientos del proyecto, se determina un valor de capacidad de carga admisible de σ_{NS} = **200,24 kN/m²** para una profundidad de cimentación de **0.80m** y ancho de **0.70m**.

4.2 CALCULO DE ASENTAMIENTOS

Para determinar los asentamientos inmediatos es necesario conocer el perfil estratigráfico del suelo de fundación, las propiedades físico mecánicas, determinar si el suelo es normalmente consolidado o sobreconsolidado. El suelo de fundación no ha soportado cargas a través del tiempo, lo que significa que el suelo es normalmente consolidado (N.C.).

Los asentamientos primarios o inmediatos se basan en la teoría de la elasticidad, es decir que tienen en cuenta el Módulo de Elasticidad E y la Relación de Poisson ν del suelo de fundación, y se determinan para el centro y en una esquina del cimento por medio de la siguiente formulación:

$S_i = \frac{q * B * (1-\nu 2) * Is}{E}$, en la esquina $\qquad$ $S_i = \frac{4 * q * B * (1-\nu 2) * Is}{E}$, en el centro

Donde:

S_i = Asentamiento inmediato

q = Esfuerzo o carga neta aplicada a la cimentación

B = ancho de la cimentación

ν = Relación de Poisson

E = Módulo de Elasticidad

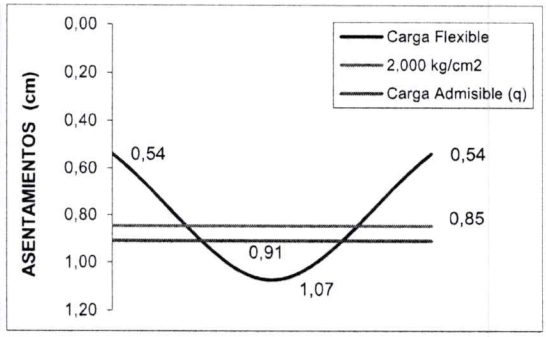
I_s = Factor de influencia de asentamiento

Se realiza el cálculo de asentamiento con los parámetros del sondeo más crítico (Sondeo 2).

Tabla 4. Cálculo de asentamiento del sondeo.

Carga admisible (q):	2,000	kg/cm²	2,00	kg/cm²
Módulo de Young (E):	412,00	kg/cm²	412,00	kg/cm²
Coeficiente de Poisson (v):	0,25		0,25	
Ancho cimentación (b):	0,70	m	70	cm
Largo cimentación (l):	0,70	m	70	cm
m:			1,00	
lp:			0,56	
Factor de seguridad:	3,00		3,00	

	Asentamientos carga flexible			
Carga rígida	Esquina	Centro	Valor medio	Carga total
(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(T)
0,85	0,54	1,07	0,91	9,80



Teniendo en cuenta la capacidad de carga admisible, para un ancho de cimentación de 0.70m y cimentado a 0.80 m de profundidad, el valor de asentamiento total promedio obtenido es **0.91cm**. Considerado como un asentamiento permisible y que no afecta la estabilidad de la estructura.

4.3 MODULO DE REACCIÓN DEL SUELO

A partir del ensayo de placa de carga, mediante formulación planteada por Terzaghi, que contempla las dimensiones del cimiento, se puede obtener el módulo de balasto. En general, este método es para zapatas, porque en el caso de losas es más complejo y se debe estudiar la rigidez del conjunto de estructura-cimentación, aunque como se verá, es posible adaptarlo para obtener un primer orden de magnitud. Dada una losa rectangular y un coeficiente de balasto obtenido mediante ensayo de placa de carga de 30x30cm definimos:

b: ancho equivalente de la cimentación (m).
l: lado mayor o longitud de la losa (m) ",
Ks,30: módulo obtenido en placa de 30x30cm (kN/m3).
Ks,cuadrada: módulo del cimiento cuadrado (kN/m3).
Ks,rectangular: módulo del cimiento rectangular (kN/m3).

Para el cálculo del módulo de balasto del cimiento rectangular será necesario primero calcular el de la cuadrada.
El módulo de balasto del cimiento rectangular en función del de la placa cuadrada se define por (Terzaghi 1955).

Ks, rectangular= (2/3) Ks, cuadrada [1+ b/(2l)], donde Ks, cuadrada se determina en función del tipo de suelo y del ensayo de placa de carga de 30x30:

Suelos cohesivos (arcillas):
Ks, cuadrado cohesivo= Ks,30 [0,30/b]

Suelos arenosos o granulares:

Ks, cuadrado arenoso= Ks,30 [(b+0,30)/(2b)]2

Tabla 5. Valores del Módulo de Reacción del Suelo para cimentación cuadrada y rectangular.

b: ancho equivalente de la zapata (m):	l: lado mayor o longitud de la losa (m) ",	Ks,30: módulo obtenido en placa de 30x30cm (kN/m3). ",	Ks, RECTANGULAR (Kn/m3)	Ks, CUADRADA (Granulares)
0,7	1	2,5E+05	9,6E+04	3,6E+05
1	2	2,5E+05	6,3E+04	3,3E+05
2	3	2,5E+05	3,3E+04	2,9E+05
3	4	2,5E+05	2,3E+04	2,8E+05
4	5	2,5E+05	1,8E+04	2,7E+05
5	6	2,5E+05	1,4E+04	2,7E+05
6	7	2,5E+05	1,2E+04	2,6E+05
7	8	2,5E+05	1,0E+04	2,6E+05

Ilustración 5. Valores aproximados del módulo de balasto K_{300}.

(Placa cuadrada ℓ = 300 mm)

División primaria	Grupo de suelos y descripción típica	Símbolo	$\bar{N}/mm^3$
Gravas y suelos con gravas	Gravas con buena granulometría o mezclas de arena y grava. Pocos finos.	GW	0,28 – 0,40
	Mezclas de arcilla-arena-grava, con buena granulometría. Excelente trabazón.	GC	0,24 – 0,40
	Gravas con pobre granulometría y mezclas de arenas y gravas. Pocos finos.	GP	0,18 – 0,28
	Gravas con finos, gravas limosas, gravas arcillosas. Mezclas arcilla, arena y grava con mala granulometría.	GF	0,15 – 0,28
Arenas y suelos arenosos	Arenas con buena granulometría y arenas con gravas. Pocos finos.	SW	0,15 – 0,35
	Mezclas de arenas y arcillas con buena granulometría. Excelente trabazón.	SC	0,15 – 0,35
	Arenas con mala granulometría. Pocos finos.	SP	0,13 – 0,20
	Arenas con finos, arenas limosas, arenas arcillosas. Mezclas arena-arcilla con mala granulometría.	SF	0,11 – 0,20
Suelos de grano fino con baja o media plasticidad	Limos inorgánicos y arenas finas. Polvo rocoso, arenas finas limosas o arcillosas con ligera plasticidad.	ML	0,9 – 0,20
	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja o media, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.	CL	0,9 – 0,13
	Limos orgánicos y limo-arcillas de baja plasticidad.	OL	0,07 – 0,11

5. EXCAVACIONES Y RELLENOS

De acuerdo a las características del proyecto si se requiere hacer una excavación para la adecuación de la estructura se recomienda controlar las excavaciones y además dar un adecuado manejo de aguas superficiales y subsuperficiales, teniendo en cuenta que lateralmente se presentan cargas temporales generadas por los equipos y personal empleado durante el proceso constructivo, y así evitar fallas en los sistemas estructurales o deformaciones excesivas del terreno que pueda ocasionar alteraciones al suelo de fundación y en los taludes de excavación.

Teniendo en cuenta que las características del suelo explorado y los requerimientos del proyecto, las excavaciones con talud natural vertical a 90° sólo se pueden realizar de manera temporal a una profundidad máxima de 1.2m de profundidad. Para profundidades superiores, las excavaciones sólo se pueden realizar conformando la pared del talud con una pendiente 1:1.5 sin que se desmorone, asegurando la estabilidad de la excavación.

5.1 COEFICIENTE LATERAL DE PRESIÓN DE TIERRAS

La presión que el suelo o depósito ejerce sobre las paredes de la cimentación, depende en términos generales del desplazamiento del conjunto. La hipótesis de diseño corresponde a que el relleno ceda, generando una disminución de la presión hasta un mínimo que se identifica como el estado activo.

El valor del coeficiente activo de presión de tierras es entonces KA:

$$K_A = \frac{1-Sen\phi}{1+Sen\phi} = Tan^2\left(\frac{\pi}{4}-\frac{\phi}{2}\right)$$

Los coeficientes de tierras activo y pasivo calculados según Coulomb y Mononobe – Okabe se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 6. Valores de coeficientes de tierras activo (Ka) y pasivo (Kp).

Ø	COULOMB		Mononobe-Okabe	
	ka	kp	ka	kp
33	0,29	3,39	0,49	3,39

6. CAPACIDAD DE SOPORTE DE LA SUBRASANTE - VIA

La capa de subrasante caracterizada como por una capa de bolos y gravas limosas con arena de color café y naranja (GW-GM), presenta condiciones favorables de capacidad de soporte para una estructura de pavimento de la vía de estudio. En la tabla 8, se presenta los valores de CBR alterado de laboratorio y CBR obtenido mediante el ensayo PDC, que caracteriza comportamiento de la subrasante de la vía de estudio. Se recomienda la construcción de las obras de drenaje para evitar los posibles cambios volumétricos en condiciones variantes de humedad.

Tabla 7. Resultados de CBR para cada apique.

N° APIQUE	PROF. (m)	CLASIFICACION U.S.C.S.	CBR lab compactado al 100% del Proctor (%)	CBR lab compactado al 95% del Proctor (%)	CBR PDC (%)
PARQUE LINEAL CALLE 10					
1 (9)	0.2 – 1.50	GW-GM	56	27	
2 (12)	0 – 1.50	GM			47.53

6.1 Determinación de CBR de diseño.

De acuerdo con los resultados obtenidos para CBR, se determina el CBR de diseño; para lo cual, se procede a aplicar el criterio más difundido y aplicado para la determinación del valor de la resistencia de diseño que corresponde al propuesto por el Instituto del Asfalto, el cual recomienda tomar un valor total, que el 60, el 75 o el 87,5% de los valores individuales sea igual o mayor a él, de acuerdo con el transito que se espera circule sobre el pavimento, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 8. Límites para selección de resistencia.

NUMERO DE EJES DE 8.2 TONELADAS EN EL CARRIL DE DISEÑO (N)	PERCENTIL A SELECCIONAR PARA HALLAR LA RESISTENCIA
< 10^4	60
10^4 - 10^6	75
> 10^6	87,5

Fuente: *Ingeniería de Pavimentos Para Carreteras – Ing. Alfonso Montejo.*

A continuación, se presenta la tabla con los de resultados de CBR utilizados para la definición del CBR de diseño para un percentil del 75% de acuerdo con el tránsito de diseño y según lo indicado en la tabla 12.

Tabla 9. CBR de diseño para la vía de estudio.

APIQUE No.	*RESULTADOS DE < A >*	*No. RESULTADOS MAYORES O IGUALES*	*% RESULTADOS > ó =*	*CBR Percentil 75 (%)*
A1	27,00	2	*100*	**42,40**
A2	47,53	1	*50*	

Según los valores obtenidos de capacidad de soporte de la subrasante (CBR) y el cálculo realizado por la metodología planteada, el valor de CBR de diseño es de ***42,40%*** para las zonas de estudio.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Teniendo en cuenta los resultados de capacidad de carga para cada ancho de cimiento se determina un valor de capacidad de carga admisible inicial con los parámetros más críticos. Para la cimentación de las estructuras el valor es de σ_{NS}=**200,24 kN/m²** para una profundidad mínima de cimentación de **0.80m** y ancho mínimo de 0.70m (Ver tabla 4).

- Se recomienda disponer en el suelo de fundación un material de mejoramiento de 0.30m de espesor conformado por una capa de material tipo sub-base SGB-50, como alistamiento constructivo del suelo de fundación.

- Teniendo en cuenta el valor de capacidad de carga admisible (20 ton/m2) se calcula el asentamiento para un cimiento de ancho 0.70m y cimentado a 0.80 m de profundidad, el valor de asentamiento total promedio obtenido es **0.91 cm**. Considerado como un asentamiento permisible y que no afecta la estabilidad de las estructuras (Ver tabla 5).

- El proceso constructivo excavación-cimentación debe efectuarse en el menor tiempo posible con el fin de controlar el levantamiento del fondo de la excavación debido al rebote de estratos y/o presiones negativas de subpresión. Si bien las excavaciones para la cimentación se consideran estables, se recomienda el manejo de las aguas de escorrentía superficial.

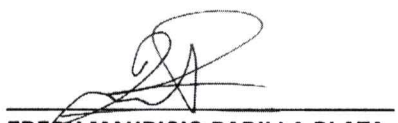
- La construcción de la cimentación debe hacerse preferiblemente en época de verano para evitar alteraciones y remoldeos en la base de cimentación, problemas de inestabilidad en las excavaciones.

- Las condiciones de subrasante y/o del material granular existentes deberán corresponder a las mismas o mejores condiciones encontradas durante la etapa de exploración geotécnica y que serán asumidas en el diseño de la estructura de pavimento

- Para dar una correcta interpretación y aplicabilidad al estudio de suelos este debe ser contemplado en su totalidad sin limitaciones a los capítulos de conclusiones y recomendaciones

- Las conclusiones y recomendaciones consignadas en el presente informe se basan en los resultados de las exploraciones de campo, resultados de laboratorio, y análisis geotécnico realizado. En caso de encontrar condiciones diferentes a las establecidas en el presente informe o si se prevé un cambio sustancial de la construcción o un aumento de cargas debe informarse para emitir las respectivas recomendaciones geotécnicas.

Elaboró:



FREDY MAURICIO PADILLA PLATA
Especialista en Geotecnia
M.P. 25202-261634 CND
CEL: 3103487793

ANEXOS

INGARQ

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

NORMA I.N.V. E-123

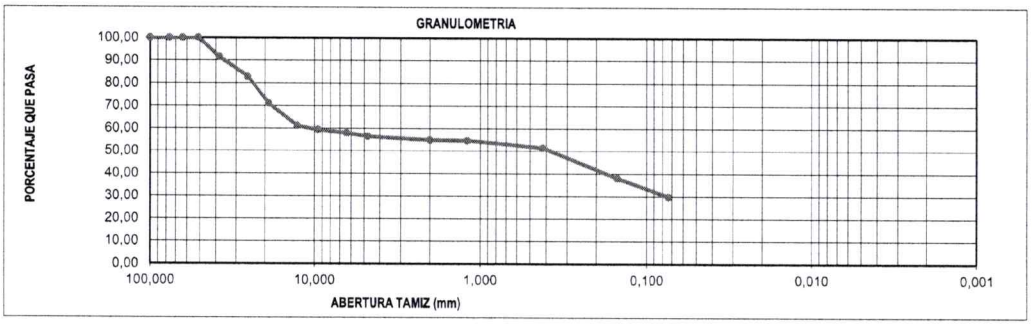
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN Y MEJORAMIENTO DEL ESPACIO PUBLICO DE LA CALLE 10 ENTRE CRA 11 Y CRA 12
LOCALIZACION: HATO COROZAL, CASANARE
FECHA: ago-26
SOLICITÓ: ALCALDIA DE HATO COROZAL

PROFUNDIDAD (m): 0,30-2,0
SONDEO: 1
MUESTRA: 1

Ws (g): 1.576,00
Ws-lav (g): 1198,00
W despues de tamizar (g): 1.107,94

WPasa 200 lav (g): 378,00
WPasa 200 tamizado (g): 90,06

	Tamiz (mm)	(%) Pasa	(%) Acumulado	(%) Retenido	W Retenido (gr)
	100,000	100,00	0,00	0,00	0,00
3"	76,200	100,00	0,00	0,00	0,00
2 1/2"	63,500	100,00	0,00	0,00	0,00
2"	50,800	100,00	0,00	0,00	0,00
1 1/2"	38,100	91,42	0,00	0,00	0,00
1"	25,400	82,84	17,16	17,16	270,48
3/4"	19,050	71,03	28,97	11,80	186,04
1/2"	12,700	61,13	38,87	9,91	156,13
3/8"	9,525	59,46	40,54	1,66	26,20
No. 3	6,350	57,96	40,54	0,00	0,00
No. 4	4,750	56,46	43,54	3,01	47,40
No. 10	2,00	54,86	45,14	1,59	25,13
No. 16	1,191	54,58	45,42	0,28	4,38
No. 40	0,419	51,43	48,57	3,15	49,65
No. 100	0,150	38,04	61,96	13,39	211,05
No. 200	0,074	29,70	70,30	8,34	131,48
	PASA 200	0,00	100,00	29,70	468,06



Pasa tamiz N° 4 (5mm): **56,46 %**
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm): **29,70 %**
D60: **10,55 mm**
D30: **0,08 mm**
D10 (diámetro efectivo): **mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):
Grado de curvatura o gradacion (Cc, Cz):

DESCRIPCION:	Grava limosa con arena de color café

OBSERVACIONES: _____

REVISO		APROBO
JEFE DE LABORATORIO		GERENTE

ingarqtorresyvenegas@hotmail.com - Cel. 314 3322972
Carrera 19 No. 10a-21 Yopal

INGARQ

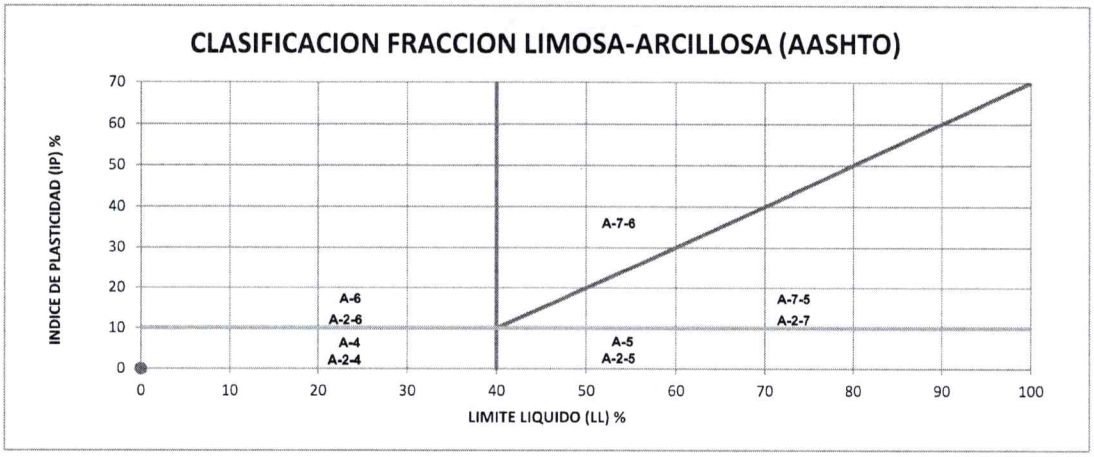
CLASIFICACION DE SUELOS

AAHSTO - S.U.C.S.

PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DEL SENDERO PEATONAL DEL SECTOR DE LA CALLE 10 ENTRE CRA 11 Y CRA 12		
LOCALIZACION:	HATO COROZAL, CASANARE	**PROFUNDIDAD (m):**	0-1,50
FECHA:	ago-26	**SONDEO:**	1
SOLICITÓ:	ALCALDIA DE HATO COROZAL	**MUESTRA:**	1

Límite líquido LL	0,00 %
Límite plastico LP	0,00 %
Índice plasticidad IP	0,00 %

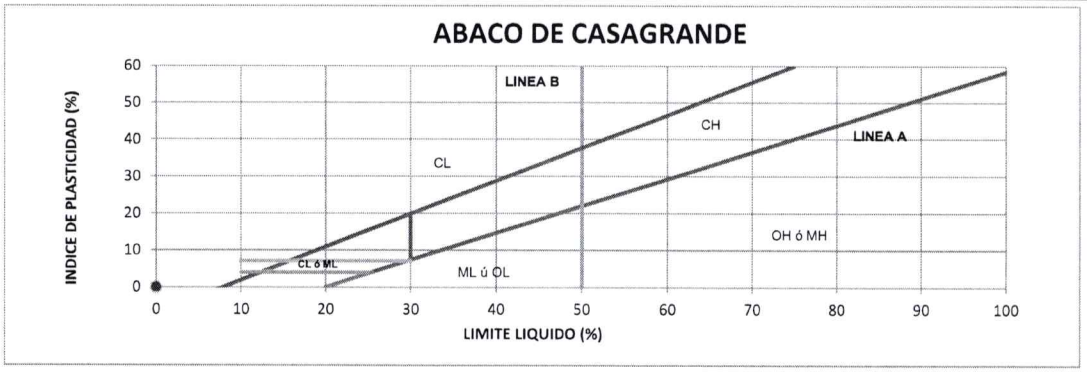
Clasificación AAHSTO



Material granular
Excelente a bueno como subgrado
A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa

Valor del índice de grupo (IG):

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)



Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
Grava limosa con arena GM

REVISO		APROBO
JEFE DE LABORATORIO		GERENTE

ingarqtorresyvenegas@hotmail.com - Cel. 314 3322972
Carrera 19 No. 10a-21 Yopal

INGARQ

LIMITES ATTERBERG (DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS)

NORMA DEL I.N.V. E-125-126

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DEL SENDERO PEATONAL DEL SECTOR DE LA CALLE 10 ENTRE CRA 11 Y CRA 12

LOCALIZACIÓN: HATO COROZAL, CASANARE **FECHA:** ago-26

DESCRIPCIÓN: Grava limosa con arena de color café

SONDEO: 1 **MUESTRA:** 1 **PROFUNDIDAD m:** 0,30-2,0

LIMITE LIQUIDO			
Determinación No.	1	2	3
No. de Golpes			
Peso rec.+sue. húm. (P1) (gr)			
Peso rec.+sue. seco (P2) (gr)		NL	
Peso recipiente (P3) (gr)			
Recipiente No.			
Peso del agua (gr)			
Peso del suelo seco (gr)			
Humedad (%)			

LIMITE PLASTICO	
1	2
*	*
NP	

CURVA DE FLUJO



Resultados:

Límite Líquido :	**0,0**
Límite Plástico :	**0,0**
Indice de Plasticidad:	**0,0**

REVISO		APROBO
JEFE DE LABORATORIO		GERENTE

ingarqtorresyvenegas@hotmail.com - Cel. 314 3322972
Carrera 19 No. 10a-21 Yopal

INGARQ
Torres & Venegas

CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD NATURAL) DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO-AGREGADO

HUMEDAD NATURAL

NORMA I.N.V. E-122

PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DEL SENDERO PEATONAL DEL SECTOR DE LA CALLE 10 ENTRE CRA 11 Y CRA 12		
LOCALIZACIÓN:	HATO COROZAL, CASANARE	**SONDEO:**	1
DESCRIPCIÓN:	Grava limosa con arena de color café	**MUESTRA No.**	1
FECHA:	ago.-26	**PROFUNDIDAD m :**	0,30-2,0

	DATOS	PESO (g)
Wc	Masa del recipiente	13,25
w1	Masa del recipiente y del material húmedo	67,14
W2	Masa del recipiente y del material seco	61,75
Ww	Masa del agua	5,39
Ws	Masa de las partículas sólidas	48,5
W	Contenido de agua %	**11,11%**

OBSERVACIONES

REVISO		APROBO
JEFE DE LAB		GERENTE

ingarqtorresyvenegas@hotmail.com - Cel. 314 3322972
Carrera 19 No. 10a-21 Yopal

INGARQ

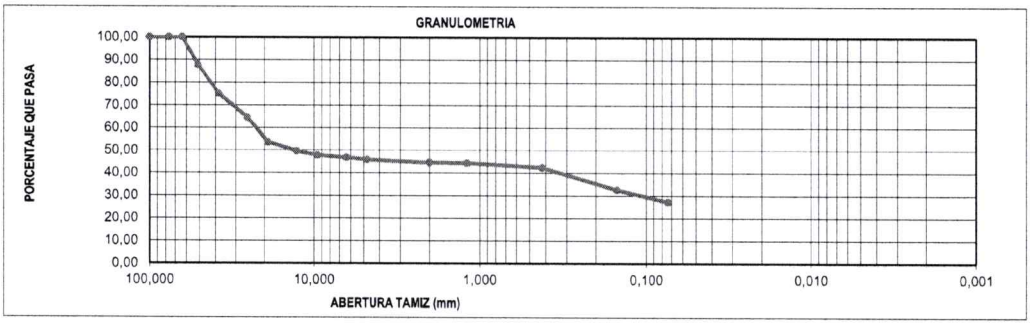
ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

NORMA I.N.V. E-123

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN Y MEJORAMIENTO DEL ESPACIO PUBLICO DE LA CALLE 10 ENTRE CRA 11 Y CRA 12
LOCALIZACION: HATO COROZAL, CASANARE
FECHA: ago-26
SOLICITÓ: ALCALDIA DE HATO COROZAL
PROFUNDIDAD (m): 2,0-4,0
SONDEO: 1
MUESTRA: 2

Ws (g): 2.278,00
Ws-lav (g): 1784,00
W despues de tamizar (g): 1.658,98
WPasa 200 lav (g): 494,00
WPasa 200 tamizado (g): 125,02

	Tamiz (mm)	(%) Pasa	(%) Acumulado	(%) Retenido	W Retenido (gr)
	100,000	100,00	0,00	0,00	0,00
3"	76,200	100,00	0,00	0,00	0,00
2 1/2"	63,500	100,00	0,00	0,00	0,00
2"	50,800	87,54	0,00	0,00	0,00
1 1/2"	38,100	75,07	24,93	24,93	567,84
1"	25,400	64,38	35,62	10,69	243,57
3/4"	19,050	53,44	46,56	10,94	249,28
1/2"	12,700	49,56	50,44	3,88	88,31
3/8"	9,525	47,82	52,18	1,74	39,69
No. 3	6,350	46,82	52,18	0,00	0,00
No. 4	4,750	45,83	54,17	1,99	45,30
No. 10	2,00	44,62	55,38	1,21	27,50
No. 16	1,191	44,37	55,63	0,26	5,86
No. 40	0,419	42,29	57,71	2,07	47,20
No. 100	0,150	32,57	67,43	9,73	221,60
No. 200	0,074	27,17	72,83	5,39	122,83
	PASA 200	0,00	100,00	27,17	619,02



Pasa tamiz N° 4 (5mm): **45,83 %**
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm): **27,17 %**
D60: **22,86 mm**
D30: **0,11 mm**
D10 (diámetro efectivo): **mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):
Grado de curvatura o gradacion (Cc, Cz):

DESCRIPCION:	Grava limosa con arena de color café

OBSERVACIONES:

REVISO		**APROBO**
JEFE DE LABORATORIO		GERENTE

ingarqtorresyvenegas@hotmail.com - Cel. 314 3322972
Carrera 19 No. 10a-21 Yopal

INGARQ

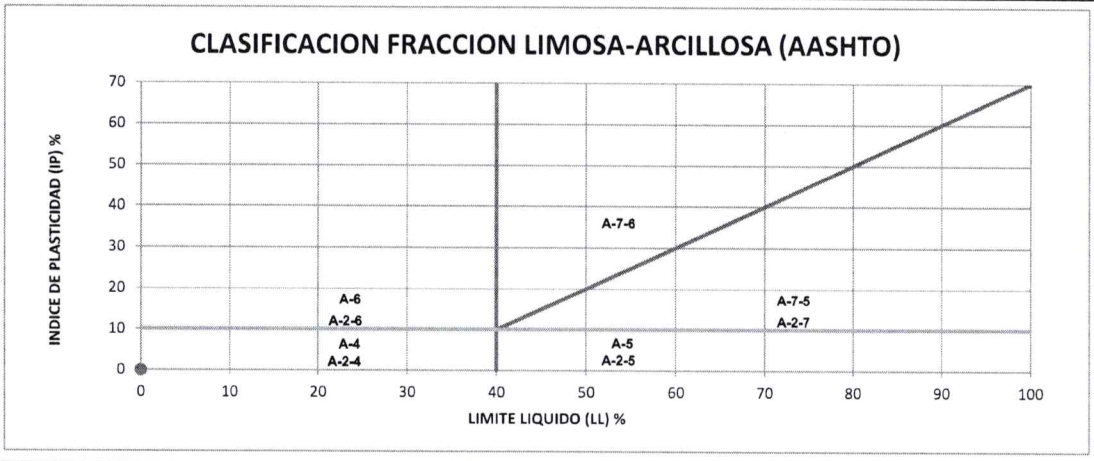
CLASIFICACION DE SUELOS

AAHSTO - S.U.C.S.

PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DEL SENDERO PEATONAL DEL SECTOR DE LA CALLE 10 ENTRE CRA 11 Y CRA 12		
LOCALIZACION:	HATO COROZAL, CASANARE	**PROFUNDIDAD (m):**	0-1,50
FECHA:	ago-26	**SONDEO:**	1
SOLICITÓ:	ALCALDIA DE HATO COROZAL	**MUESTRA:**	2

Límite líquido LL	0,00 %
Límite plastico LP	0,00 %
Índice plasticidad IP	0,00 %

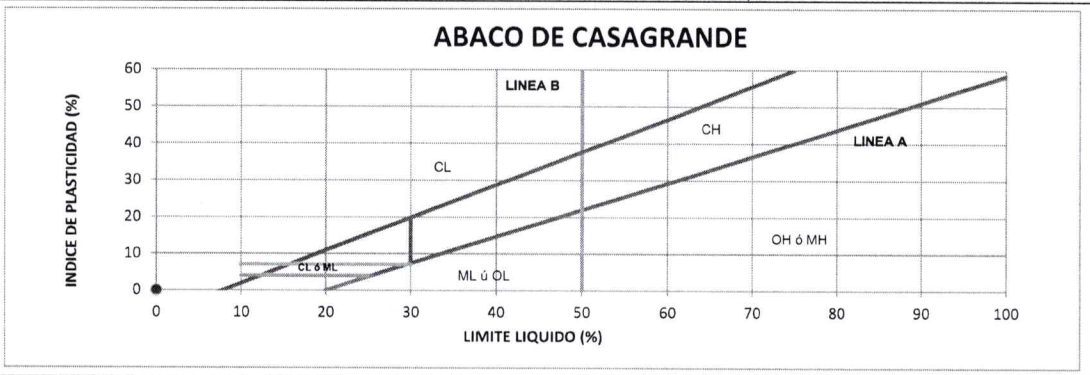
Clasificación AAHSTO



Material granular
Excelente a bueno como subgrado
A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa

Valor del índice de grupo (IG):

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)



Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
Grava limosa con arena GM

REVISO		APROBO
JEFE DE LABORATORIO		GERENTE

ingarqtorresyvenegas@hotmail.com - Cel. 314 3322972
Carrera 19 No. 10a-21 Yopal

INGARQ

LIMITES ATTERBERG (DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS)

NORMA DEL I.N.V. E-125-126

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DEL SENDERO PEATONAL DEL SECTOR DE LA CALLE 10 ENTRE CRA 11 Y CRA 12

LOCALIZACIÓN: HATO COROZAL, CASANARE **FECHA:** ago.-26

DESCRIPCIÓN: Grava limosa con arena de color café

SONDEO: 1 **MUESTRA:** 2 **PROFUNDIDAD m:** 2,0-4,0

LIMITE LIQUIDO			
Determinación No.	1	2	3
No. de Golpes			
Peso rec.+sue. húm. (P1) (gr)			
Peso rec.+sue. seco (P2) (gr)			
Peso recipiente (P3) (gr)			
Recipiente No.			
Peso del agua (gr)			
Peso del suelo seco (gr)			
Humedad (%)			

NL

LIMITE PLASTICO	
1	2
*	*

NP

CURVA DE FLUJO



Resultados:

Límite Líquido :	**0,0**
Límite Plástico :	**0,0**
Indice de Plasticidad:	**0,0**

REVISO		APROBO
JEFE DE LABORATORIO		GERENTE

ingarqtorresyvenegas@hotmail.com - Cel. 314 3322972
Carrera 19 No. 10a-21 Yopal

INGARQ
Ingeniería & Arquitectura

CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD NATURAL) DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO-AGREGADO

HUMEDAD NATURAL

NORMA I.N.V. E-122

PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DEL SENDERO PEATONAL DEL SECTOR DE LA CALLE 10 ENTRE CRA 11 Y CRA 12		
LOCALIZACIÓN:	HATO COROZAL, CASANARE	**SONDEO:**	1
DESCRIPCIÓN:	Grava limosa con arena de color café	**MUESTRA No.**	2
FECHA:	ago.-26	**PROFUNDIDAD m :**	2,0-4,0

	DATOS	PESO (g)
Wc	Masa del recipiente	13,57
w1	Masa del recipiente y del material húmedo	55,63
W2	Masa del recipiente y del material seco	51,54
Ww	Masa del agua	4,09
Ws	Masa de las partículas sólidas	37,97
W	Contenido de agua %	**10,77%**

OBSERVACIONES

REVISO		APROBO
JEFE DE LAB		GERENTE

ingarqtorresyvenegas@hotmail.com - Cel. 314 3322972
Carrera 19 No. 10a-21 Yopal

INGARQ

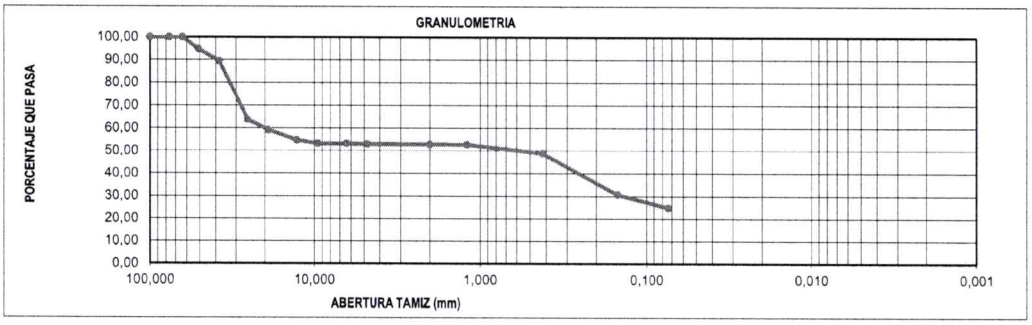
ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

NORMA I.N.V. E-123

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN Y MEJORAMIENTO DEL ESPACIO PUBLICO DE LA CALLE 10 ENTRE CRA 11 Y CRA 12
LOCALIZACION: HATO COROZAL, CASANARE
FECHA: ago-26
SOLICITÓ: ALCALDIA DE HATO COROZAL
PROFUNDIDAD (m): 0,30-2,0
SONDEO: 3
MUESTRA: 1

Ws (g): 1.375,00
Ws-lav (g): 1160,00
W despues de tamizar (g): 1.035,07
WPasa 200 lav (g): 215,00
WPasa 200 tamizado (g): 124,93

	Tamiz (mm)	(%) Pasa	(%) Acumulado	(%) Retenido	W Retenido (gr)
	100,000	100,00	0,00	0,00	0,00
3"	76,200	100,00	0,00	0,00	0,00
2 1/2"	63,500	100,00	0,00	0,00	0,00
2"	50,800	94,71	0,00	0,00	0,00
1 1/2"	38,100	89,43	10,57	10,57	145,38
1"	25,400	63,61	36,39	25,82	355,00
3/4"	19,050	59,09	40,91	4,52	62,11
1/2"	12,700	54,54	45,46	4,55	62,52
3/8"	9,525	53,10	46,90	1,45	19,90
No. 3	6,350	53,10	46,90	0,00	0,00
No. 4	4,750	52,92	46,90	0,00	0,00
No. 10	2,00	52,75	47,25	0,35	4,75
No. 16	1,191	52,60	47,40	0,15	2,05
No. 40	0,419	48,84	51,16	3,76	51,72
No. 100	0,150	30,66	69,34	18,18	250,00
No. 200	0,074	24,72	75,28	5,94	81,64
	PASA 200	0,00	100,00	24,72	339,93



Pasa tamiz N° 4 (5mm): **52,92 %**
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm): **24,72 %**
D60: **20,33 mm**
D30: **0,14 mm**
D10 (diámetro efectivo): **mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):
Grado de curvatura o gradacion (Cc, Cz):

DESCRIPCION:	Grava limosa con arena de color café

OBSERVACIONES: _____

REVISO		APROBO
JEFE DE LABORATORIO		GERENTE

ingarqtorresyvenegas@hotmail.com - Cel. 314 3322972
Carrera 19 No. 10a-21 Yopal

INGARQ

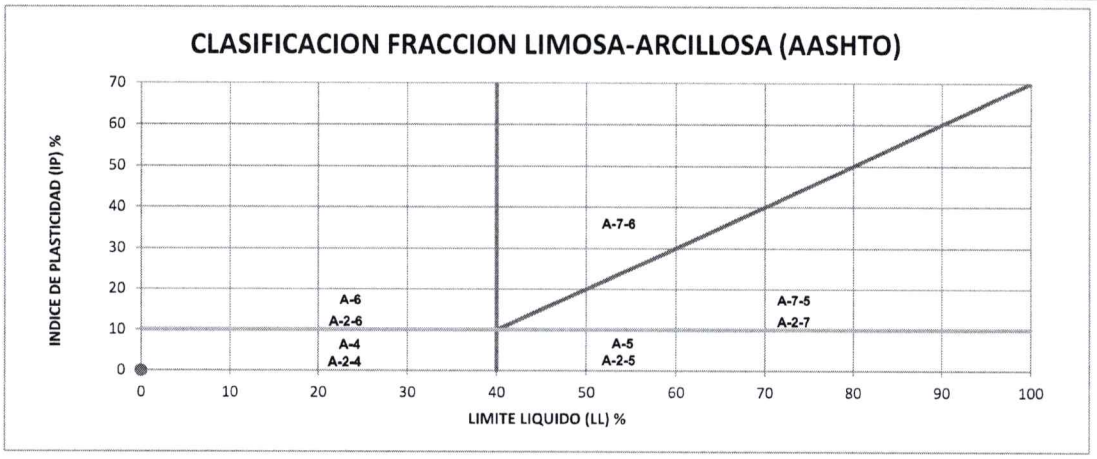
CLASIFICACION DE SUELOS

AAHSTO - S.U.C.S.

PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DEL SENDERO PEATONAL DEL SECTOR DE LA CALLE 10 ENTRE CRA 11 Y CRA 12		
LOCALIZACION:	HATO COROZAL, CASANARE	**PROFUNDIDAD (m):**	0-1,50
FECHA:	ago-26	**SONDEO:**	3
SOLICITÓ:	ALCALDIA DE HATO COROZAL	**MUESTRA:**	1

Límite líquido LL	0,00 %
Límite plastico LP	0,00 %
Índice plasticidad IP	0,00 %

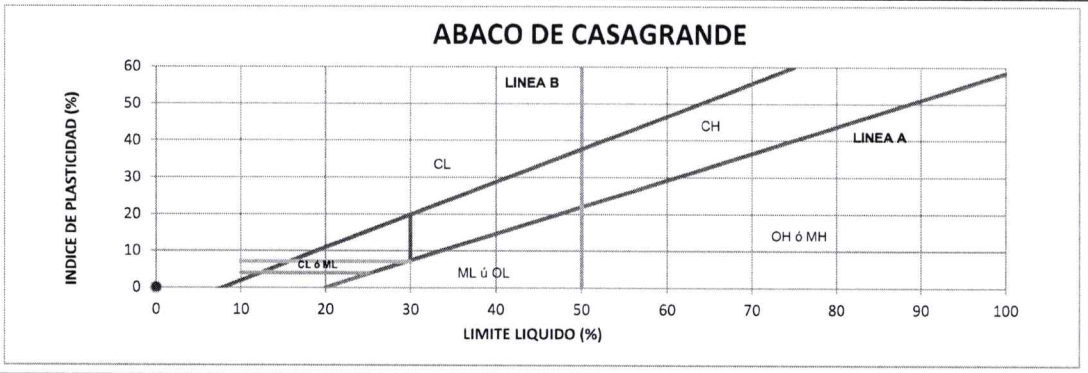
Clasificación AAHSTO



Material granular
Excelente a bueno como subgrado
A-1-b Fragmentos de roca, grava y arena

Valor del índice de grupo (IG):

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)



Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
Grava limosa con arena GM

REVISO		APROBO
JEFE DE LABORATORIO		GERENTE

ingarqtorresyvenegas@hotmail.com - Cel. 314 3322972
Carrera 19 No. 10a-21 Yopal

INGARQ

LIMITES ATTERBERG (DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS)

NORMA DEL I.N.V. E-125-126

PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DEL SENDERO PEATONAL DEL SECTOR DE LA CALLE 10 ENTRE CRA 11 Y CRA 12				
LOCALIZACIÓN:	HATO COROZAL, CASANARE			**FECHA:**	ago.-26
DESCRIPCIÓN:	Grava limosa con arena de color café				
SONDEO:	3	**MUESTRA:**	1	**PROFUNDIDAD m:**	0,30-2,0

LIMITE LIQUIDO			
Determinación No.	1	2	3
No. de Golpes			
Peso rec.+sue. húm. (P1) (gr)			
Peso rec.+sue. seco (P2) (gr)			
Peso recipiente (P3) (gr)			
Recipiente No.			
Peso del agua (gr)			
Peso del suelo seco (gr)			
Humedad (%)			

NL

LIMITE PLASTICO	
1	2
*	*

NP

CURVA DE FLUJO



Resultados:

Límite Líquido :	**0,0**
Límite Plástico :	**0,0**
Indice de Plasticidad:	**0,0**

REVISO		APROBO
JEFE DE LABORATORIO		GERENTE

ingarqtorresyvenegas@hotmail.com - Cel. 314 3322972
Carrera 19 No. 10a-21 Yopal

INGARQ
Torres & Venegas

CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD NATURAL) DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO-AGREGADO

HUMEDAD NATURAL

NORMA I.N.V. E-122

PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DEL SENDERO PEATONAL DEL SECTOR DE LA CALLE 10 ENTRE CRA 11 Y CRA 12		
LOCALIZACIÓN:	HATO COROZAL, CASANARE	**SONDEO:**	3
DESCRIPCIÓN:	Grava limosa con arena de color café	**MUESTRA No.**	1
FECHA:	ago.-26	**PROFUNDIDAD m :**	0,30-2,0

	DATOS	PESO (g)
Wc	Masa del recipiente	14,03
w1	Masa del recipiente y del material húmedo	67,22
W2	Masa del recipiente y del material seco	61,18
Ww	Masa del agua	6,04
Ws	Masa de las partículas sólidas	47,15
W	Contenido de agua %	**12,81%**

OBSERVACIONES

REVISO		APROBO
JEFE DE LAB		GERENTE

ingarqtorresyvenegas@hotmail.com - Cel. 314 3322972
Carrera 19 No. 10a-21 Yopal

INGARQ

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

NORMA I.N.V. E-123

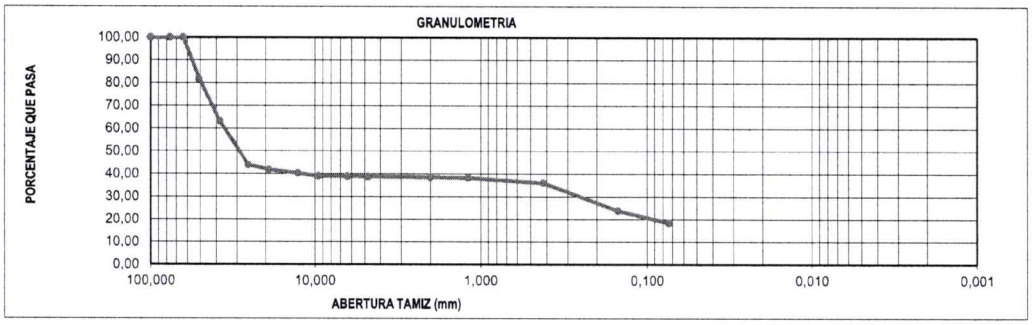
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN Y MEJORAMIENTO DEL ESPACIO PUBLICO DE LA CALLE 10 ENTRE CRA 11 Y CRA 12
LOCALIZACION: HATO COROZAL, CASANARE
FECHA: ago-26
SOLICITÓ: ALCALDIA DE HATO COROZAL

PROFUNDIDAD (m): 2,0-4,0
SONDEO: 3
MUESTRA: 2

Ws (g): 1.735,00
Ws-lav (g): 1540,00
W despues de tamizar (g): 1.417,27

WPasa 200 lav (g): 195,00
WPasa 200 tamizado (g): 122,73

Tamiz (mm)		(%) Pasa	(%) Acumulado	(%) Retenido	W Retenido (gr)
	100,000	100,00	0,00	0,00	0,00
3"	76,200	100,00	0,00	0,00	0,00
2 1/2"	63,500	100,00	0,00	0,00	0,00
2"	50,800	81,56	0,00	0,00	0,00
1 1/2"	38,100	63,11	36,89	36,89	640,00
1"	25,400	43,80	56,20	19,31	335,00
3/4"	19,050	41,91	58,09	1,90	32,92
1/2"	12,700	40,20	59,80	1,71	29,60
3/8"	9,525	38,98	61,02	1,22	21,20
No. 3	6,350	38,85	61,02	0,00	0,00
No. 4	4,750	38,72	61,28	0,25	4,41
No. 10	2,00	38,45	61,55	0,27	4,71
No. 16	1,191	38,32	61,68	0,14	2,36
No. 40	0,419	36,02	63,98	2,30	39,86
No. 100	0,150	23,63	76,37	12,39	215,00
No. 200	0,074	18,31	81,69	5,31	92,21
	PASA 200	0,00	100,00	18,31	317,73



Pasa tamiz N° 4 (5mm): **38,72** %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm): **18,31** %
D60: **36,05** mm
D30: **0,29** mm
D10 (diámetro efectivo): mm
Coeficiente de uniformidad (Cu):
Grado de curvatura o gradacion (Cc, Cz):

DESCRIPCION:	Grava limosa con arena de color café

OBSERVACIONES: _____

REVISO		APROBO
JEFE DE LABORATORIO		GERENTE

ingarqtorresyvenegas@hotmail.com - Cel. 314 3322972
Carrera 19 No. 10a-21 Yopal

INGARQ

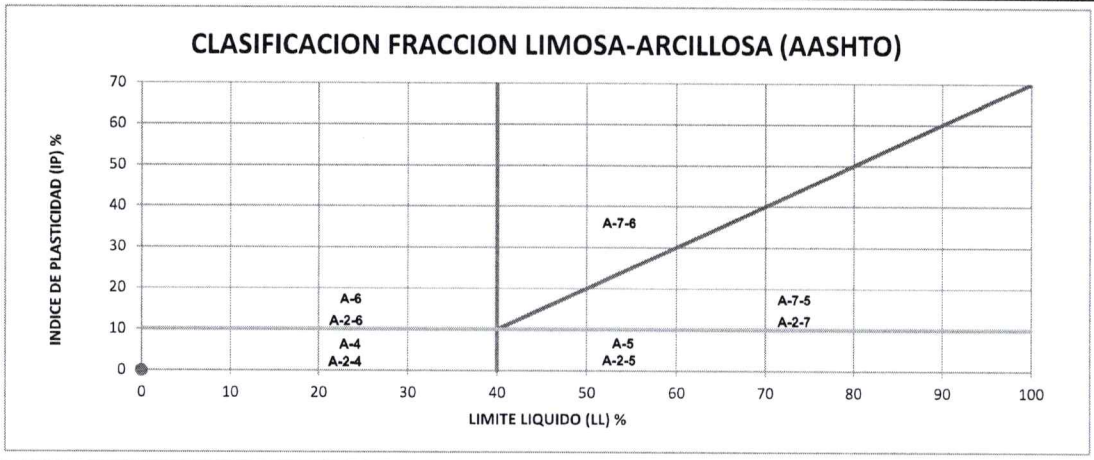
CLASIFICACION DE SUELOS

AAHSTO - S.U.C.S.

PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DEL SENDERO PEATONAL DEL SECTOR DE LA CALLE 10 ENTRE CRA 11 Y CRA 12		
LOCALIZACION:	HATO COROZAL, CASANARE	**PROFUNDIDAD (m):**	0-1,50
FECHA:	ago-26	**SONDEO:**	3
SOLICITÓ:	ALCALDIA DE HATO COROZAL	**MUESTRA:**	2

Límite líquido LL	0,00 %
Límite plastico LP	0,00 %
Índice plasticidad IP	0,00 %

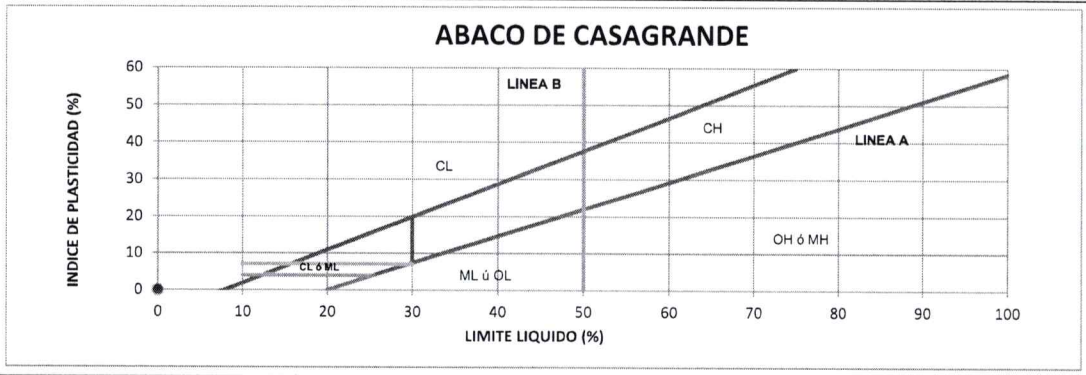
Clasificación AAHSTO



Material granular
Excelente a bueno como subgrado
A-1-b Fragmentos de roca, grava y arena

Valor del índice de grupo (IG):

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)



Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
Grava limosa con arena GM

REVISO		APROBO
JEFE DE LABORATORIO		GERENTE

ingarqtorresyvenegas@hotmail.com - Cel. 314 3322972
Carrera 19 No. 10a-21 Yopal

INGARQ

LIMITES ATTERBERG (DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS)

NORMA DEL I.N.V. E-125-126

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DEL SENDERO PEATONAL DEL SECTOR DE LA CALLE 10 ENTRE CRA 11 Y CRA 12

LOCALIZACIÓN: HATO COROZAL, CASANARE **FECHA:** ago.-26

DESCRIPCIÓN: Grava limosa con arena de color café

SONDEO: 3 **MUESTRA:** 2 **PROFUNDIDAD m:** 2,0-4,0

LIMITE LIQUIDO			
Determinación No.	1	2	3
No. de Golpes			
Peso rec.+sue. húm. (P1) (gr)			
Peso rec.+sue. seco (P2) (gr)		NL	
Peso recipiente (P3) (gr)			
Recipiente No.			
Peso del agua (gr)			
Peso del suelo seco (gr)			
Humedad (%)			

LIMITE PLASTICO	
1	2
*	*
NP	

CURVA DE FLUJO



Resultados:

Límite Líquido :	**0,0**
Límite Plástico :	**0,0**
Indice de Plasticidad:	**0,0**

REVISO		APROBO
JEFE DE LABORATORIO		GERENTE

ingarqtorresyvenegas@hotmail.com - Cel. 314 3322972
Carrera 19 No. 10a-21 Yopal

INGARQ
Ingeniería y Arquitectura

CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD NATURAL) DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO-AGREGADO

HUMEDAD NATURAL

NORMA I.N.V. E-122

PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DEL SENDERO PEATONAL DEL SECTOR DE LA CALLE 10 ENTRE CRA 11 Y CRA 12		
LOCALIZACIÓN:	HATO COROZAL, CASANARE	**SONDEO:**	3
DESCRIPCIÓN:	Grava limosa con arena de color café	**MUESTRA No.**	2
FECHA:	ago.-26	**PROFUNDIDAD m :**	2,0-4,0

	DATOS	PESO (g)
Wc	Masa del recipiente	11,08
w1	Masa del recipiente y del material húmedo	72,01
W2	Masa del recipiente y del material seco	65,11
Ww	Masa del agua	6,9
Ws	Masa de las partículas sólidas	54,03
W	Contenido de agua %	**12,77%**

OBSERVACIONES

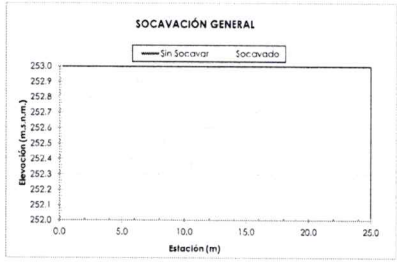
REVISO		APROBO
JEFE DE LAB		GERENTE

ingarqtorresyvenegas@hotmail.com - Cel. 314 3322972
Carrera 19 No. 10a-21 Yopal

EVALUACION DE SOCAVACION GENERAL - MÉTODO DE MAZA: CRITERIO DE LISCHTVAN - LEVEDIEV
MATERIALES NO COHESIVOS

Cauce	Caño nn			Sección:	74.55		
Tr =	100	Años	n =	0.03	d_M =	0.002	m
Q =	12.52	m^3/s	B_s =	20	m S =	0.00121	m/m
Nivel de Aguas Maximas =	253.46	m.s.n.m.	A =	15.88	m^2 V =	0.8	m/s
γ_{mez} =	1.05	Ton/m^3	P =	21.74	m H_m =	1.25	m
m =	1.00		a =	0.43	b =	0.996	
j =	1.06	Live Bed	z =	0.3958	Socavación Máxima	0.00	m

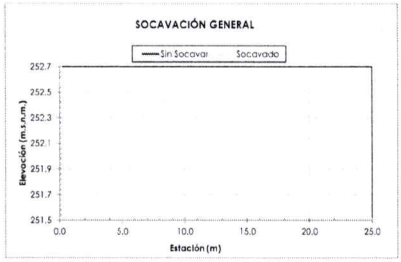
DATOS SECCIÓN		Profundidad	SOCAVACION GENERAL					
Estación	Elevación	Inicial (H_0)	a	b	z	H_1	$H_1 - H_0$	Socavación
(m)	(m.s.n.m)	(m)				(m)	(m)	(m.s.n.m)
0.00	252.80	0.66	0.43	0.996	0.3950	0.37	0.00	252.80
0.40	252.80	0.66	0.43	0.996	0.3950	0.37	0.00	252.80
0.60	252.79	0.67	0.43	0.996	0.3950	0.37	0.00	252.79
3.60	252.79	0.67	0.43	0.996	0.3950	0.37	0.00	252.79
3.80	252.80	0.66	0.43	0.996	0.3950	0.37	0.00	252.80
4.80	252.80	0.66	0.43	0.996	0.3950	0.37	0.00	252.80
5.00	252.82	0.64	0.43	0.996	0.3950	0.35	0.00	252.82
5.20	252.83	0.63	0.43	0.996	0.3950	0.35	0.00	252.83
5.40	252.84	0.62	0.43	0.996	0.3950	0.34	0.00	252.84
5.60	252.86	0.60	0.43	0.996	0.3950	0.33	0.00	252.86
5.80	252.87	0.59	0.43	0.996	0.3950	0.32	0.00	252.87
6.00	252.88	0.58	0.43	0.996	0.3950	0.32	0.00	252.88
6.20	252.90	0.56	0.43	0.996	0.3950	0.30	0.00	252.90
6.40	252.90	0.56	0.43	0.996	0.3950	0.30	0.00	252.90
6.60	252.91	0.55	0.43	0.996	0.3950	0.30	0.00	252.91
6.80	252.92	0.54	0.43	0.996	0.3950	0.29	0.00	252.92
7.00	252.91	0.55	0.43	0.996	0.3950	0.30	0.00	252.91
7.20	252.88	0.58	0.43	0.996	0.3950	0.32	0.00	252.88
7.40	252.83	0.63	0.43	0.996	0.3950	0.35	0.00	252.83
7.60	252.75	0.71	0.43	0.996	0.3950	0.40	0.00	252.75
7.80	252.68	0.78	0.43	0.996	0.3950	0.45	0.00	252.68



EVALUACION DE SOCAVACION GENERAL - MÉTODO DE MAZA: CRITERIO DE LISCHTVAN - LEVEDIEV
MATERIALES NO COHESIVOS

Cauce	Caño nn			Sección:	55.44		
Tr =	100	Años	n =	0.03	d_{84} =	0.002	m
Q =	12.52	m^3/s	B_s =	20 m	S =	0.000507	m/m
Nivel de Aguas Maximas =	253.45	m.s.n.m.	A =	21 m^2	V =	0.6	m/s
γ_{mez} =	1.05	Ton/m^3	P =	22.19 m	H_m =	1.46	m
m =	1.00		a =	0.33	b =	0.996	
j =	1.06	Live Bed	z =	0.395	Socavación Máxima=	0.00	m

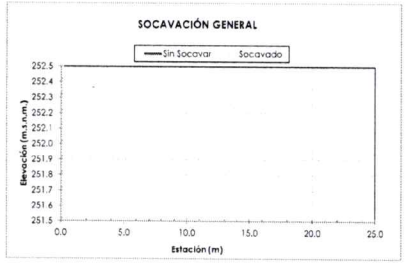
DATOS SECCIÓN		Profundidad	SOCAVACIÓN GENERAL					
Estación	Elevación	Inicial (H_0)	a	b	z	H_s	$H_s - H_0$	Socavación
(m)	(m.s.n.m)	(m)				(m)	(m)	(m.s.n.m)
0.00	252.59	0.86	0.33	0.996	0.3950	0.42	0.00	252.59
0.20	252.58	0.87	0.33	0.996	0.3950	0.42	0.00	252.58
0.39	252.57	0.88	0.33	0.996	0.3950	0.43	0.00	252.57
0.59	252.56	0.89	0.33	0.996	0.3950	0.44	0.00	252.56
0.78	252.55	0.90	0.33	0.996	0.3950	0.44	0.00	252.55
0.98	252.54	0.91	0.33	0.996	0.3950	0.45	0.00	252.54
1.18	252.54	0.91	0.33	0.996	0.3950	0.45	0.00	252.54
1.37	252.53	0.92	0.33	0.996	0.3950	0.45	0.00	252.53
1.57	252.52	0.93	0.33	0.996	0.3950	0.46	0.00	252.52
1.76	252.51	0.94	0.33	0.996	0.3950	0.47	0.00	252.51
1.96	252.50	0.95	0.33	0.996	0.3950	0.47	0.00	252.50
6.08	252.50	0.95	0.33	0.996	0.3950	0.47	0.00	252.50
6.27	252.51	0.94	0.33	0.996	0.3950	0.47	0.00	252.51
6.47	252.54	0.91	0.33	0.996	0.3950	0.45	0.00	252.54
6.67	252.56	0.89	0.33	0.996	0.3950	0.44	0.00	252.56
6.86	252.59	0.86	0.33	0.996	0.3950	0.42	0.00	252.59
7.06	252.60	0.85	0.33	0.996	0.3950	0.41	0.00	252.60
7.65	252.60	0.85	0.33	0.996	0.3950	0.41	0.00	252.60
7.84	252.57	0.88	0.33	0.996	0.3950	0.43	0.00	252.57
8.04	252.49	0.96	0.33	0.996	0.3950	0.48	0.00	252.49
8.24	252.43	1.02	0.33	0.996	0.3950	0.51	0.00	252.43
8.43	252.37	1.06	0.33	0.996	0.3950	0.55	0.00	252.37



EVALUACION DE SOCAVACION GENERAL - MÉTODO DE MAZA: CRITERIO DE LISCHTVAN - LEVEDIEV
MATERIALES NO COHESIVOS

Cauce	Caño nn		Sección:	34.55	
Tr =	100 Años	n =	0.03	d_M =	0.002 m
Q =	12.52 m^3/s	B_s =	20 m	S =	0.000324 m/m
Nivel de Aguas Maximas =	253.45 m.s.n.m.	A =	24.2 m^2	V =	0.52 m/s
φ_{max} =	1.05 Ton/m^3	P =	22.52 m	H_m =	1.59 m
m =	1.00	α =	0.29	b =	0.996
J =	1.06 Live Bed	z =	0.395	Socavación Máxima:	0.00 m

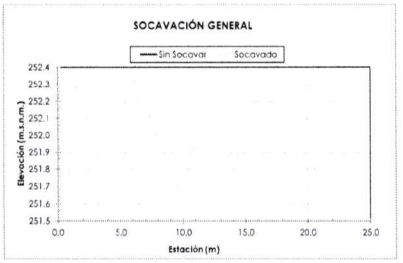
DATOS SECCIÓN		Profundidad	SOCAVACION GENERAL					
Estación	Elevación	Inicial (H_0)	α	b	z	H_s	$H_s - H_0$	Socavación
(m)	(m.s.n.m)	(m)				(m)	(m)	(m.s.n.m)
0.00	252.35	1.10	0.29	0.996	0.3950	0.51	0.00	252.35
0.40	252.35	1.10	0.29	0.996	0.3950	0.51	0.00	252.35
0.60	252.36	1.09	0.29	0.996	0.3950	0.50	0.00	252.36
2.20	252.36	1.09	0.29	0.996	0.3950	0.50	0.00	252.36
2.40	252.37	1.08	0.29	0.996	0.3950	0.50	0.00	252.37
3.20	252.37	1.08	0.29	0.996	0.3950	0.50	0.00	252.37
3.40	252.38	1.07	0.29	0.996	0.3950	0.49	0.00	252.38
4.40	252.38	1.07	0.29	0.996	0.3950	0.49	0.00	252.38
4.60	252.39	1.06	0.29	0.996	0.3950	0.49	0.00	252.39
5.40	252.39	1.06	0.29	0.996	0.3950	0.49	0.00	252.39
5.60	252.40	1.05	0.29	0.996	0.3950	0.48	0.00	252.40
7.60	252.40	1.05	0.29	0.996	0.3950	0.48	0.00	252.40
7.80	252.34	1.11	0.29	0.996	0.3950	0.51	0.00	252.34
8.00	252.28	1.17	0.29	0.996	0.3950	0.55	0.00	252.28
8.40	252.18	1.27	0.29	0.996	0.3950	0.60	0.00	252.18
8.60	252.14	1.31	0.29	0.996	0.3950	0.63	0.00	252.14
8.80	252.08	1.37	0.29	0.996	0.3950	0.66	0.00	252.08
9.20	251.92	1.53	0.29	0.996	0.3950	0.75	0.00	251.92
9.40	251.85	1.60	0.29	0.996	0.3950	0.79	0.00	251.85
9.60	251.84	1.61	0.29	0.996	0.3950	0.80	0.00	251.84
10.00	251.82	1.63	0.29	0.996	0.3950	0.81	0.00	251.82



EVALUACION DE SOCAVACION GENERAL - MÉTODO DE MAZA: CRITERIO DE LISCHTVAN - LEVEDIEV
MATERIALES NO COHESIVOS

Cauce	Caño nn			Sección:		14.55	
Tr =	100	Años	n =	0.03	d_{84} =	0.002	m
Q =	12.52	m^3/s	B_s =	20 m	S =	0.000262	m/m
Nivel de Aguas Maximas =	253.45	m.s.n.m.	A =	25.9 m^2	V =	0.48	m/s
γ_{mez} =	1.05	Ton/m^3	P =	4.25 m	H_m =	1.72	m
m =	1.00		α =	0.25	b =	0.996	
j =	1.06	Live Bed	z =	0.395	Socavación Máxima:	0.00	m

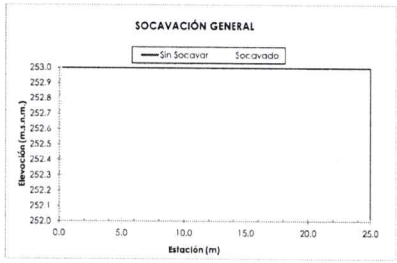
DATOS SECCIÓN		Profundidad	SOCAVACION GENERAL					
Estación	Elevación	Inicial (H_0)	α	b	z	H_s	$H_s - H_0$	Socavación
(m)	(m.s.n.m)	(m)				(ms)	(m)	(m.s.n.m)
0.00	252.25	1.20	0.25	0.996	0.3950	0.51	0.00	252.25
0.20	252.25	1.20	0.25	0.996	0.3950	0.51	0.00	252.25
0.39	252.26	1.19	0.25	0.996	0.3950	0.51	0.00	252.26
0.78	252.26	1.19	0.25	0.996	0.3950	0.51	0.00	252.26
0.98	252.27	1.18	0.25	0.996	0.3950	0.50	0.00	252.27
1.18	252.27	1.18	0.25	0.996	0.3950	0.50	0.00	252.27
1.37	252.28	1.17	0.25	0.996	0.3950	0.50	0.00	252.28
1.57	252.28	1.17	0.25	0.996	0.3950	0.50	0.00	252.28
1.76	252.29	1.16	0.25	0.996	0.3950	0.49	0.00	252.29
1.96	252.29	1.16	0.25	0.996	0.3950	0.49	0.00	252.29
2.16	252.30	1.15	0.25	0.996	0.3950	0.49	0.00	252.30
2.75	252.30	1.15	0.25	0.996	0.3950	0.49	0.00	252.30
2.94	252.31	1.14	0.25	0.996	0.3950	0.48	0.00	252.31
4.90	252.31	1.14	0.25	0.996	0.3950	0.48	0.00	252.31
5.10	252.30	1.15	0.25	0.996	0.3950	0.49	0.00	252.30
6.27	252.30	1.15	0.25	0.996	0.3950	0.49	0.00	252.30
6.47	252.29	1.16	0.25	0.996	0.3950	0.49	0.00	252.29
6.67	252.26	1.19	0.25	0.996	0.3950	0.51	0.00	252.26
6.86	252.23	1.22	0.25	0.996	0.3950	0.52	0.00	252.23
7.06	252.19	1.26	0.25	0.996	0.3950	0.54	0.00	252.19
7.25	252.14	1.31	0.25	0.996	0.3950	0.57	0.00	252.14



EVALUACION DE SOCAVACION GENERAL - MÉTODO DE MAZA: CRITERIO DE LISCHTVAN - LEVEDIEV
MATERIALES NO COHESIVOS

Cauce	Caño nn			Sección:	74.55		
Tr =	100 Años	n =	0.03	d_{50} =	0.002 m		
Q =	12.52 m^3/s	B_e =	20 m	S =	0.00121 m/m		
Nivel de Aguas Maximas =	253.46 m.s.n.m.	A =	15.88 m^2	V =	0.8 m/s		
γ_{mez} =	1.05 Ton/m^3	P =	21.74 m	H_m =	1.25 m		
m =	1.00	α =	0.43	b =	0.996		
β =	1.06 Live Bed	z =	0.395	Socavación Inicial:	0.00 m		

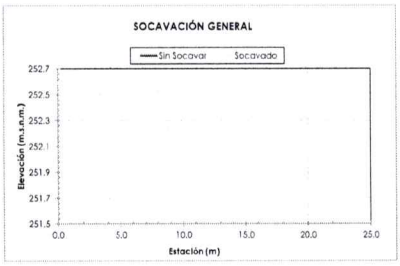
DATOS SECCIÓN		Profundidad	SOCAVACION GENERAL					
Estación	Elevación	Inicial (H_0)	α	b	z	H_s	$H_s - H_0$	Socavación
(m)	(m.s.n.m)	(m)				(m)	(m)	(m.s.n.m)
0.00	252.80	0.66	0.43	0.996	0.3950	0.37	0.00	252.80
0.40	252.80	0.66	0.43	0.996	0.3950	0.37	0.00	252.80
0.60	252.79	0.67	0.43	0.996	0.3950	0.37	0.00	252.79
3.60	252.79	0.67	0.43	0.996	0.3950	0.37	0.00	252.79
3.80	252.80	0.66	0.43	0.996	0.3950	0.37	0.00	252.80
4.80	252.80	0.66	0.43	0.996	0.3950	0.37	0.00	252.80
5.00	252.82	0.64	0.43	0.996	0.3950	0.35	0.00	252.82
5.20	252.83	0.63	0.43	0.996	0.3950	0.35	0.00	252.83
5.40	252.84	0.62	0.43	0.996	0.3950	0.34	0.00	252.84
5.60	252.86	0.60	0.43	0.996	0.3950	0.33	0.00	252.86
5.80	252.87	0.59	0.43	0.996	0.3950	0.32	0.00	252.87
6.00	252.88	0.58	0.43	0.996	0.3950	0.32	0.00	252.88
6.20	252.90	0.56	0.43	0.996	0.3950	0.30	0.00	252.90
6.40	252.90	0.56	0.43	0.996	0.3950	0.30	0.00	252.90
6.60	252.91	0.55	0.43	0.996	0.3950	0.30	0.00	252.91
6.80	252.92	0.54	0.43	0.996	0.3950	0.29	0.00	252.92
7.00	252.91	0.55	0.43	0.996	0.3950	0.30	0.00	252.91
7.20	252.88	0.58	0.43	0.996	0.3950	0.32	0.00	252.88
7.40	252.83	0.63	0.43	0.996	0.3950	0.35	0.00	252.83
7.60	252.75	0.71	0.43	0.996	0.3950	0.40	0.00	252.75
7.80	252.68	0.78	0.43	0.996	0.3950	0.45	0.00	252.68



EVALUACION DE SOCAVACION GENERAL - MÉTODO DE MAZA: CRITERIO DE LISCHTVAN - LEVEDIEV
MATERIALES NO COHESIVOS

Cauce	Caño nn			Sección:		55.44	
Tr =	100	Años	n =	0.03	d_{84} =	0.002	m
Q =	12.52	m^3/s	B_s =	20	m	S =	0.000507 m/m
Nivel de Aguas Maximas =	253.45	m.s.n.m.	A =	21	m^2	V =	0.6 m/s
g_{mat} =	1.05	Ton/m^3	P =	22.19	m	H_m =	1.46 m
m =	1.00		a =	0.33		b =	0.996
j =	1.06	Live Bed	z =	0.395			0.00 m

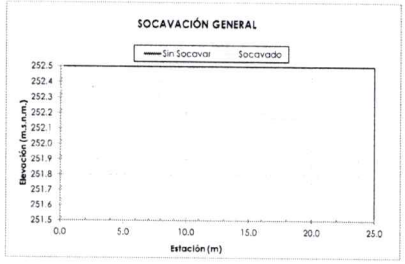
DATOS SECCIÓN		Profundidad	SOCAVACION GENERAL					
Estación	Elevación	Inicial (H_0)	a	b	z	H_s	$H_s - H_0$	Socavación
(m)	(m.s.n.m)	(m)				(m)	(m)	(m.s.n.m)
0.00	252.59	0.86	0.33	0.996	0.3950	0.42	0.00	252.59
0.20	252.58	0.87	0.33	0.996	0.3950	0.42	0.00	252.58
0.39	252.57	0.88	0.33	0.996	0.3950	0.43	0.00	252.57
0.59	252.56	0.89	0.33	0.996	0.3950	0.44	0.00	252.56
0.78	252.55	0.90	0.33	0.996	0.3950	0.44	0.00	252.55
0.98	252.54	0.91	0.33	0.996	0.3950	0.45	0.00	252.54
1.18	252.54	0.91	0.33	0.996	0.3950	0.45	0.00	252.54
1.37	252.53	0.92	0.33	0.996	0.3950	0.45	0.00	252.53
1.57	252.52	0.93	0.33	0.996	0.3950	0.46	0.00	252.52
1.76	252.51	0.94	0.33	0.996	0.3950	0.47	0.00	252.51
1.96	252.50	0.95	0.33	0.996	0.3950	0.47	0.00	252.50
6.08	252.50	0.95	0.33	0.996	0.3950	0.47	0.00	252.50
6.27	252.51	0.94	0.33	0.996	0.3950	0.47	0.00	252.51
6.47	252.54	0.91	0.33	0.996	0.3950	0.45	0.00	252.54
6.67	252.56	0.89	0.33	0.996	0.3950	0.44	0.00	252.56
6.86	252.59	0.86	0.33	0.996	0.3950	0.42	0.00	252.59
7.06	252.60	0.85	0.33	0.996	0.3950	0.41	0.00	252.60
7.65	252.60	0.85	0.33	0.996	0.3950	0.41	0.00	252.60
7.84	252.57	0.88	0.33	0.996	0.3950	0.43	0.00	252.57
8.04	252.49	0.96	0.33	0.996	0.3950	0.48	0.00	252.49
8.24	252.43	1.02	0.33	0.996	0.3950	0.51	0.00	252.43
8.43	252.37	1.08	0.33	0.996	0.3950	0.55	0.00	252.37



EVALUACION DE SOCAVACION GENERAL - MÉTODO DE MAZA: CRITERIO DE LISCHTVAN - LEVEDIEV
MATERIALES NO COHESIVOS

Cauce	Caño nn		Sección:	34.55	
Tr =	100 Años	n =	0.03	d_{84} =	0.002 m
Q =	12.52 m^3/s	B_s =	20 m	S =	0.000324 m/m
Nivel de Aguas Máximas =	253.45 m.s.n.m.	A =	24.2 m^2	V =	0.52 m/s
γ_{mez} =	1.05 Ton/m^3	P =	22.52 m	H_m =	1.59 m
m =	1.00	a =	0.29	b =	0.996
J =	1.06 Live Bed	z =	0.395	Socavación Máxima:	0.00 m

DATOS SECCIÓN		Profundidad	SOCAVACION GENERAL					
Estación	Elevación	Inicial (H_0)	a	b	z	H_s	$H_s - H_0$	Socavación
(m)	(m.s.n.m)	(m)				(m)	(m)	(m.s.n.m)
0.00	252.35	1.10	0.29	0.996	0.3950	0.51	0.00	252.35
0.40	252.35	1.10	0.29	0.996	0.3950	0.51	0.00	252.35
0.60	252.36	1.09	0.29	0.996	0.3950	0.50	0.00	252.36
2.20	252.36	1.09	0.29	0.996	0.3950	0.50	0.00	252.36
2.40	252.37	1.08	0.29	0.996	0.3950	0.50	0.00	252.37
3.20	252.37	1.08	0.29	0.996	0.3950	0.50	0.00	252.37
3.40	252.38	1.07	0.29	0.996	0.3950	0.49	0.00	252.38
4.40	252.38	1.07	0.29	0.996	0.3950	0.49	0.00	252.38
4.60	252.39	1.06	0.29	0.996	0.3950	0.49	0.00	252.39
5.40	252.39	1.06	0.29	0.996	0.3950	0.49	0.00	252.39
5.60	252.40	1.05	0.29	0.996	0.3950	0.48	0.00	252.40
7.60	252.40	1.05	0.29	0.996	0.3950	0.48	0.00	252.40
7.80	252.34	1.11	0.29	0.996	0.3950	0.51	0.00	252.34
8.00	252.28	1.17	0.29	0.996	0.3950	0.55	0.00	252.28
8.40	252.18	1.27	0.29	0.996	0.3950	0.60	0.00	252.18
8.60	252.14	1.31	0.29	0.996	0.3950	0.63	0.00	252.14
8.80	252.08	1.37	0.29	0.996	0.3950	0.66	0.00	252.08
9.20	251.92	1.53	0.29	0.996	0.3950	0.75	0.00	251.92
9.40	251.85	1.60	0.29	0.996	0.3950	0.79	0.00	251.85
9.60	251.84	1.61	0.29	0.996	0.3950	0.80	0.00	251.84
10.00	251.82	1.63	0.29	0.996	0.3950	0.81	0.00	251.82



EVALUACION DE SOCAVACION GENERAL - MÉTODO DE MAZA: CRITERIO DE LISCHTVAN - LEVEDIEV
MATERIALES NO COHESIVOS

Cauce	Caño nn		Sección:		14.55
Tr =	100 Años	n =	0.03	d_{84} =	0.002 m
Q =	12.52 m^3/s	B_s =	20 m	S =	0.000262 m/m
Nivel de Aguas Maximas =	253.45 m.s.n.m.	A =	25.9 m^2	V =	0.48 m/s
γ_{mez} =	1.05 Ton/m^3	P =	4.25 m	H_m =	1.72 m
m =	1.00	a =	0.25	b =	0.996
J =	1.06 Live Bed	z =	0.395		0.00 m

DATOS SECCIÓN		Profundidad	SOCAVACION GENERAL					
Estación	Elevación	Inicial (H_0)	a	b	z	H_s	$H_s - H_0$	Socavación
(m)	(m.s.n.m)	(m)				(m)	(m)	(m.s.n.m)
0.00	252.25	1.20	0.25	0.996	0.3950	0.51	0.00	252.25
0.20	252.25	1.20	0.25	0.996	0.3950	0.51	0.00	252.25
0.39	252.26	1.19	0.25	0.996	0.3950	0.51	0.00	252.26
0.78	252.26	1.19	0.25	0.996	0.3950	0.51	0.00	252.26
0.98	252.27	1.18	0.25	0.996	0.3950	0.50	0.00	252.27
1.18	252.27	1.18	0.25	0.996	0.3950	0.50	0.00	252.27
1.37	252.28	1.17	0.25	0.996	0.3950	0.50	0.00	252.28
1.57	252.28	1.17	0.25	0.996	0.3950	0.50	0.00	252.28
1.76	252.29	1.16	0.25	0.996	0.3950	0.49	0.00	252.29
1.96	252.29	1.16	0.25	0.996	0.3950	0.49	0.00	252.29
2.16	252.30	1.15	0.25	0.996	0.3950	0.49	0.00	252.30
2.75	252.30	1.15	0.25	0.996	0.3950	0.49	0.00	252.30
2.94	252.31	1.14	0.25	0.996	0.3950	0.48	0.00	252.31
4.90	252.31	1.14	0.25	0.996	0.3950	0.48	0.00	252.31
5.10	252.30	1.15	0.25	0.996	0.3950	0.49	0.00	252.30
6.27	252.30	1.15	0.25	0.996	0.3950	0.49	0.00	252.30
6.47	252.29	1.16	0.25	0.996	0.3950	0.49	0.00	252.29
6.67	252.26	1.19	0.25	0.996	0.3950	0.51	0.00	252.26
6.86	252.23	1.22	0.25	0.996	0.3950	0.52	0.00	252.23
7.06	252.19	1.26	0.25	0.996	0.3950	0.54	0.00	252.19
7.25	252.14	1.31	0.25	0.996	0.3950	0.57	0.00	252.14

