ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTÉCNICO



CONTRATANTE:
ALCALDIA MUNICIPAL DE AGUACHICA

CONTRATISTA:
AIBM INGENIERIA LTDA

OBJETO:
ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ DEL MUNICIPIO DE AGUACHICA

NOVIEMBRE

2025

Ocaña N.S Calle 20C N° 141-02 Urb Villas del Rosario
Correa:victor2218f@gmail.com
Cel:3146684953

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN....6
1.1 Objetivo del estudio geotécnico....6
2 ASPECTOS GENERALES DEL ESTUDIO....7
2.1 Objetivo del Estudio....7
2.2 Aspectos de Localización....7
3 CARACTERISTICAS GEOLÓGICAS REGIONALES Y LOCALES. 10
3.1 Geología regional. 10
3.2 Geología Local. 13
3.3 Estructura y sismicidad. 14
3.4 Geología estructural. 14
3.5 Clima....15
4 PARAMETROS DE DISEÑO SISMO-RESISTENTE....15
5 CARACTERISTICAS DEL PROYECTO....16
5.1 Características Generales del Terreno de Fundación....16
6 CARACTERIZACION GEOTÉCNICA DEL SUELO DE FUNDACIÓN....16
6.1 Exploración del perfil del suelo....16
6.2 Ensayos de Laboratorio. 17
6.3 Nivel Piezométrico o de Aguas Freáticas. 17
6.4 Perfil Litológico. 18
6.5 Resumen caracterización geotécnica. 26
7 ENSAYOS DE RESISTENCIA DEL SUELO CBR....27
7.1 Ensayo método CBR SUMERGIDO INV E-148-13. 27
7.2 Ensayo método CBR PDC INVE-172-13....27
7.3 Clasificación del potencial de expansión del suelo de la subrasante de cada una de las Unidades de Diseño....28
7.4 Clasificación de la subrasante de acuerdo con su resistencia....29
8 CONCLUSIONES. 31
9 RECOMENDACIONES. 33
10 ANEXOS. 36
11 Ensayos del Laboratorio....37
12 Perfiles....38

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización general de la zona de estudio-Municipio de Aguachica, Cesar 8
Figura 2. Localización de la zona de estudio-Apique No.1, No.2, No.3 y No.4 8
Figura 3. Mapa Geológico plancha 75-Aguachica 13
Figura 4. Localización de amenaza sísmica del Municipio de Aguachica, Cesar 14
Figura 5. Perfil litológico Apique No.1 19
Figura 6.Perfil litológico Apique No.2 21
Figura 7. Perfil litológico Apique No.3 23
Figura 8. Perfil litológico Apique No.4 25

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Localización de los apiques en la zona de estudio.....7
Tabla 2. Ensayos Laboratorio.....17
Tabla 3. Caracterización geotécnica Apiques.....26
Tabla 4. %CBR SUMERGIDO INV E-148-13 para diferentes tipos de suelo.....27
Tabla 5. %CBR INV E-172-13-Indice PDC.....28
Tabla 6. Correlación Limites de consistencia vs. Potencial de expansión.....29
Tabla 7. Hinchamiento Potencial.....29
Tabla 8. Categoría de subrasante según el CBR (%).....29
Tabla 9. Clasificación de la subrasante de acuerdo a su resistencia-%CBR PDC INVE-172-13...30
Tabla 10. Clasificación de la subrasante de acuerdo a su resistencia-% CBR SUMERGIDO INVE-148 13.....30

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1. Realización Apique No.1.....18
Fotografía 2. Realización Apique No.1.....18
Fotografía 3. Realización Apique No.2.....20
Fotografía 4. Realización Apique No.2.....20
Fotografía 5. Realización Apique No.3.....22
Fotografía 6. Realización Apique No.3.....22
Fotografía 7. Realización Apique No.4.....24
Fotografía 8. Realización Apique No.4.....24

1 INTRODUCCIÓN.

Este proyecto surge de una necesidad expresada, la cual requiere de la ejecución del proyecto **"ESTUDIOS Y DISEÑOS PAARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUINONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA".** En la construcción de obras civiles, no solo basta tener en cuenta las variables que involucra el diseño de la estructura, sino que debe realizarse un estudio geotécnico y de suelos que permita establecer las propiedades geomecánicas, que determinan las condiciones necesarias de estabilidad y que permiten dar las conclusiones y recomendaciones en los procesos geodinámicos para dar las condiciones de estabilidad necesarias para el diseño de la estructura y la cimentación.
El presente informe contiene detalles acerca de los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, estratigrafía, análisis de capacidad portante, asentamientos, estabilidad, un resumen y recomendaciones.

Para la realización del presente informe se han seguido los lineamientos generales del Manual de diseño de pavimentos asfálticos para vías con bajos volúmenes de tránsito, y las normas colombianas las normas para ensayos de laboratorio del INVIAS 2013.

1.1 Objetivo del estudio geotécnico.

El presente estudio geotécnico está orientado a la investigación, el análisis de las propiedades físicas del suelo de fundación, localización del nivel del agua subterránea o freático, identificación de los problemas inherentes al suelo, a la formación geológica, a la topografía de la zona y a las características hidrogeológicas del sitio; para finalmente suministrar la información necesaria para una óptima construcción de la obra proyectada.

2 ASPECTOS GENERALES DEL ESTUDIO.

2.1 Objetivo del Estudio

Definir las características actuales del suelo para la construcción de la glorieta y avenida Víctor Roqueme Quiñonez en el municipio de Aguachica, Cesar.

2.2 Aspectos de Localización.

La zona de estudio está ubicada en el municipio de Aguachica, departamento del Cesar.

Tabla 1. Localización de los apiques en la zona de estudio.

UBICACIÓN GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO				
APIQUE No.	UBICACION	COORDENADAS		PROFUNDIDAD (m)
		NORTE	ESTE	
1	Redoma Calle 5. Carrera 40-Ruta Nacional 45/Ruta de Sol-Municipio de Aguachica,Cesar	1410643,106	1052863,233	1.5
2		1410701,783	1052860,714	1.5
		1410691,506	1052999,969	1.5
3		1410689,214	1053135,829	1.5

El municipio de Aguachica se encuentra ubicado en el Departamento del Cesar. Geográficamente, se sitúa en la región nororiental de Colombia, cerca de la frontera con Venezuela. Aguachica limita al norte con los municipios de La Gloria (Cesar), El Carmen (Norte de Santander),al sur con Rio de Oro (Cesar),San Martin (Cesar) y Puerto Wilches (Santander), al Este con Rio de Oro (Cesar) y al Oeste con Gamarra (Cesar) y Morales (Bolívar). La ciudad está enclavada entre la cordillera Oriental y el valle del Rio Magdalena, a 301 kilómetros de Valledupar, la capital del Cesar. Con una extensión de 876.26 kilómetros cuadrados, representa el 3.8% del territorio departamental. Aguachica se encuentra a una latitud de 8°18'45" Norte y longitud de 73°37'37" Oeste del meridiano de Greenwich. Presenta un clima con temperatura promedio de 28°C y precipitación media anual de 1.835 mm, con dos periodos de lluvias al año.

Figura 1. Localización general de la zona de estudio-Municipio de Aguachica, Cesar.



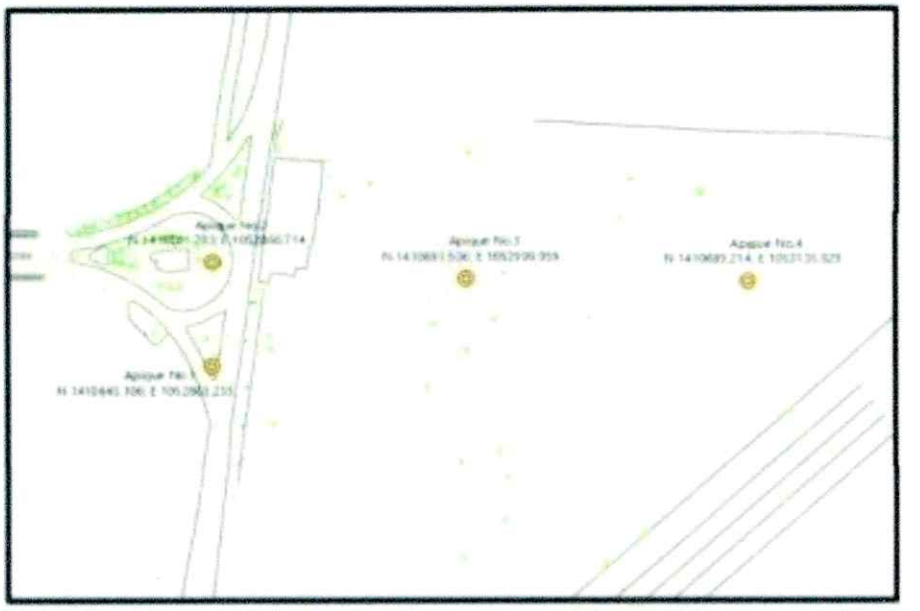
Fuente. Editado de Wikipedia

Figura 2. Localización de la **zona de estudio-Apique** No.1, No.2, No.3 y **No.4**



Fuente.Google earth

Figura 3.Localización especifica de la zona de estudio-Apique **No.1,** No.2, **No.3 y No.4**



3 CARACTERISTICAS GEOLÓGICAS REGIONALES Y LOCALES.

Todo proyecto para construir está influenciado por las condiciones geológicas, tanto locales como regionales, ninguna de las dos debe descartarse con miras a realizar los diseños respectivos y evaluar el comportamiento futuro de las obras construidas.

3.1 Geología regional.

Estructuralmente, el departamento del Cesar se encuentra estandarizado por dos grandes sistemas de fallas principales que están concentrados sobre las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta al norte, y hacia es este con la Serranía del Perijá. Estas fallas están caracterizadas en gran parte por ángulos de inclinación altos, e importantes desplazamientos laterales regionales como la Falla de Oca y Falla Santa Marta-Bucaramanga. Se puede definir la Falla Oca con una estructuralidad lineal de forma simple con una extensión aproximada de 10.000 km,con rumbo E-W siendo estudiada a lo largo de los años, como una falla de rumbo destral con buzamiento desconocido. Esta falla establece el límite entre la Sierra Nevada de Santa Marta y la depresión de la Baja Guajira y entre la primera y el Mar Caribe. El trazo de esta falla es aproximadamente recto y cuenta con ligeras flexiones de muy bajo ángulo.
En el municipio de Aguachica afloran rocas volcanogénicas, igneas intrusivas y sedimentarias de edad Jurásica (205 m.a.) a Cretácica (65 m.a.) en la región montañosa del nororiente y depósitos semi

consolidados y no consolidados de edad Plioceno (5,3 m.a.)- Pleistoceno a Reciente (0,01 m.a.) las cuales cubren gran parte de la planicie central y sur del municipio.

Unidades Jurásicas: Dentro de esta unidad encontramos la Formación Bocas y la Unidad Volcanoclástica de Noreán dividida en los conjuntos Clástico- Piroclástico (Jncp), Piroclástico-Epiclástico (Jnpe), Efusivo Dacitico (Jned), Hipoabisal Andesitico (Jnha). Formación Bocas (Jb). Esta unidad aflora en el extremo oriental, en las estribaciones occidentales de la Cordillera Oriental en la zona topográfica más alta alcanzando los 1 200 msnm y formando una franja de dirección norte-sur.Por la carretera Aguachica-Rio de oro se encuentra la mejor sección de esta unidad. Allí está constituida por una alternancia de arenitas gris verdosas y lodolitas abigarradas, con interposiciones aisladas de calizas y algunas capas de tobas y lavas de composición intermedia. Las arenitas son predominantemente de grano fino y mediano, varian a conglomeráticas y conglomerados hacia la base y parte media. Composicionalmente son subarcosas ligeramente líticas. Las lodolitas son predominantemente limoliticas; las variedades arcilloliticas son fisiles, gris verdosas,grises y rojo grisáceas; éstas últimas contienen nódulos calcáreos hacia la parte alta de la sección. Las calizas (3,0% del espesor total) son biomicriticas,grises, pobres en fósiles. Sobre la carretera Buturama-Bombeadero se encontraron bivalvos pequeños no identificados. La parte inferior de la unidad no affora en el área por lo que no se conoce su contacto con la unidad infrayacente. *Unidad Volcanoclástica de* Noreán (Jn). En el área expuesta en el municipio, sus afloramientos predominan en la región oriental. Es una unidad nueva, del rango de formación, temporalmente propuesta como informal, pero que cumple con todos los requisitos de una unidad formal, según Clavijo,1997.La sección tipo está localizada en la carretera Buturama-Bombeadero.Con base en su litologia, composición y estilo de emplazamiento, la Unidad Volcanoclástica de Noreán seha dividido en cuatro conjuntos: Clástico-Piroclástico (Jncp), Piroclástico-Epiclástico (Jnpe), Efusivo Dacitico (Jned), Hipoabisal Andesitico (Jnha). El limite inferior en continuidad estratigráfica es con la formación Bocas (Jb), y el limite superior en discordancia angular es con la Formación Tablazo (Kit), además está en contacto fallado con la unidad Conglomerática de Arenal (Jsa).
La Unidad Volanoclástica de Noreán constituye el registro de un importante evento volcánico de carácter predominantemente explosivo, acaecido a principios y mediados del Jurásico, que produjo ingentes cantidades de material piroclástico y efusivo que fue depositado en una cuenca tipo graben en parte inundada por un mar somero, en parte drenada por rios y lagos, en lo que hoy corresponde a los actuales Valle Medio del Magdalena y Cesar

Unidad Conglomerática de Arenal (Jsa)., Aflora al oriente del municipio sobre una pequeña extensión de 2.5 Km de longitud por 150 m de ancho.Aunque su sección más completa se encuentra en el municipio de Arenal, en el municipio de Aguachica encontramos alternancia de arenas conglomeráticas

liticas volcánicas gris amarillentas, conglomerados liticos volcánicos, y se observa la ausencia de lodolitas y tobas.

Granito (Jg). Rocas igneas jurásicas localizadas al nororiente de la Cordillera Oriental, son cuerpos pequeños de 5 km2.Presentan textura faneritica, de grano fino, color rosado; su composición es de cuarzo en un 20,0%, feldespato potásico en un 40,0%, plagioclasa en un 30,0%, anfiboles en un 8,0%y biotita en trazas. Considerado de edad Jurásica media a superior (180-135 p.a.) según Daconte y Salinas,1980.

Unidades Cretácicas

Formación Tablazo.Aflora sobre la región oriental del municipio en franjas aisladas y consta de calizas biomicritas y bioesparitas grises, ricas en conchas de bivalvos y gasterópodos, hacia la base arenitas conglomeráticas y conglomerados. Su espesor fluctúa entre los 130 y 200 m.

Unidades Cuaternarias:Los depósitos cuaternarios cubren aproximadamente el 60,0% del municipio. Ocupan la planicie alrededor del Magdalena y sus afluentes, que drenan las vertientes occidental y oriental. Con base en fotografías aéreas y, con posterior control de campo, estos depósitos de han dividido en cinco unidades.

Depósitos de Conos Aluviales (QTcal), Afloran en la región central, al norte del casco urbano de Aguachica y Villa de San Andrés. Son tipicos depósitos de piedemonte que forman mesetas suavemente basculadas hacia el SW,cubriendo un área aproximada de 60 km2 y de 100-150 m de espesor.Están constituidos por una alternancia de gravas, arenas gravosas y capas aisladas de limos;son de color gris amarillento. Los fragmentos de las gravas provienen de rocas volcánicas y efusivas,asi como de epiclásticas (areniscas y lodolitas volcánicas) y sedimentarias (calizas); los fragmentos son subredondeados, y los mayores miden hasta 1,2 m. Gravas y arenas se disponen en capas gruesas sub paralelas a cuneiformes,con superficies de contacto no bien definidas.

Depósitos de Conos y *Terrazas* (Qcal),Cubren gran parte del municipio de Aguachica.Son depósitos de piedemonte parecidos a los (QTcal) pero más jóvenes,de granulométrica más fina y mayor extensión,presentan un relieve más bajo quelos conos aluviales y su espesor se estima en 200 m.Están constituidos por una altemnancia de gravas, arenas y lodos; las primeras predominan en cercanias del piedemonte y las dos últimas en las zonas topográficas más bajas, en cercanias del rio Magdalena;los fragmentos de 50 cm de diámetro máximo son de composición variada,predominando los derivados de rocas volcánicas; son subredondeados y subangulares. Las arenas varian en granulometria de gravosas cerca del piedemonte a arenas de grano fino en los lugares más distantes,presentando disminución de tamaño de grano siempre en dirección E-O, de manera similar como sucede con las gravas.

Depósitos Fluviales de Llanuras de Inundación y Terrazas (Qfal),Son los de mayor extensión *y* ocupan preferencialmente la parte más cercana al rio Magdalena y Lebrija incluye los depósitos aluviales que forman las terrazas en los cauces de rios, quebradas y arroyos que se interdigitan con los depósitos de inundación propiamente dichos. Sus afloramientos son muy escasos, debido a que la unidad ocupa un área llana, cubierta generalmente por pastos o por agua. Arenas y lodos constituyen sus componentes principales, estos últimos con abundantes restos de plantas.Espesor estimado de 150m.

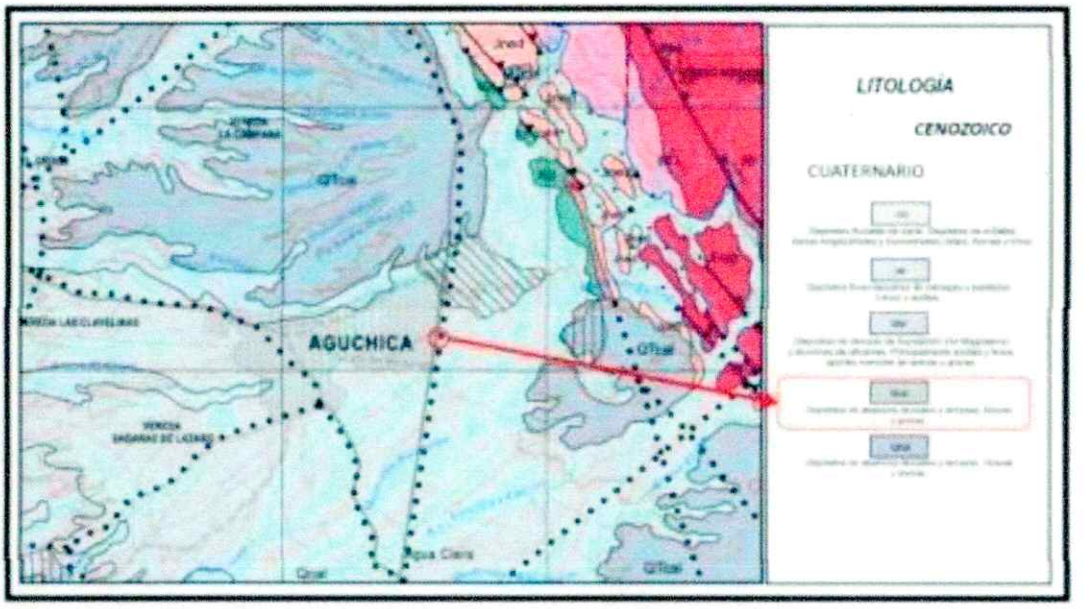
Depósitos fluio *lacustres* (Qfl). Afloran en las cercanias al curso principal del Magdalena y el Lebrija constituidos por limos y arcillas que generalmente permanecen cubiertos por lagunas,pozos y charcas.

Depósitos Fluviales de *Canal* (Qfc). Están confinados al canal de los rios Magdalena y Lebrija, y a su zona de influencia.Hacen parte de ellos los depósitos de orillales, (point bars) y barras(islas)longitudinales y transversales. Los materiales de estos depósitos son principalmente arenas de granulometria fina a *gruesa,y subordinadamente,limos.*

3.2 Geología Local

(Qcal)Depósitos de abanicos aluviales y terrazas. Arenas y gravas.

Figura 4. Mapa Geológico plancha 75-Aguachica



3.3 Estructura y sismicidad.

Tomando como referencia la norma sismo-resistente NSR-10,la ciudad de Aguachica está clasificada dentro de una zona de amenaza sísmica **Intermedia, con** coeficientes de aceleración sismica de Aa=0.15 y Av=0.15.

Figura 5. Localización de amenaza sismica del Municipio de Aguachica, Cesar.



3.4 Geología estructural.

Los rasgos estructurales, evidencian un estilo estructural complejo de fallamiento en bloques. Se han diferenciado tres sistemas de fallas: dos principales, en sentido SW-NE el primero y SSE-NNW el segun do, que se entrecruzan en la región occidental del municipio formando un enrejado caracteristico; de menor extensión se observa otro fallamiento en sentido SE-N-NW.

Las fallas de dirección SW-NE son las más numerosas y extensas, su dirección fluctúa entre los N30E y N20E, con una extensión mnáxima de 40 Km y más. Son fallas de tipo inverso, con un paralelismo bie n definido en el área del municipio de Aguachica. Conforma este sistema en el municipio la falla de

Besote, afectando la formación Bocas, la Unidad Volcanoclástica de Noreán y a las unidades sediment arias cretácicas.

Dentro de las fallas de dirección SSE-NNW encontramos la Falla de Aguachica que presenta una longit ud de 63 Km en total y es cortada por la falla de Mulatos, cerca del 60,0% de su trazo estácubierto por depósitos cuaternarios. Es de carácter inverso con inclinación al NE;y pone en contacto a las rocas del conjunto efusivo dacitico (Jned) con las de la Unidad Conglomerática de Arenal (Jsa)y la formación Ta blazo (Kit). El grupo de Fallas SE-NW-NNE está
conformado por tres fallas, paralelas entre si, de las cuales se destacan La Morena y La Campana; son falas inversas de ángulo alto con indignación hacia el NE, con un moderado juego sinestral.Afectan las rocas de los conjuntos Jncp, Jnpe, Jnha y Jned. Tienen una longitud aproximada de 25Km y se continú an en el área de Ocaña.

3.5 Clima.

La zona baja del municipio de Aguachica se caracteriza por no presentar ningún obstáculo orográfico i mportante, y por lo tanto la distribución de la temperatura promedio es aproximadamente uniforme, con variaciones mensuales entre 28,2°C y 30,1°C, en general,las temperaturas máximas alcanzan valor es entre los 35,8°CC y 41,0°CC y valores minimos de 19,1°C. Las precipitaciones generadas sobre la re gión plana son de origen convectivo, es decir las masas de aire caliente ubicadas a bajas altitudes son enfriadas al ascender, provocando asi la condensación y posteriormente la precipitación. Las precipita ciones de la zona media y alta son de tipo orográfico debido al desplazamiento de la zona de confluen cia intertropical trayendo masas de nubes cargadas de vapor de agua que chocan con las barreras geo gráficas que se encuentran en la parte media de la cordillera oriental. El comportamiento de la precipi tación disminuye con la altitud,presentandose un promedio anual que oscila entre los 1250 y 1 400 m m/año.

4 PARAMETROS DE DISEÑO SISMO-RESISTENTE.

De acuerdo con la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10, los paráme tros de diseño sismo-resistente especificos para el proyecto son los siguientes:

-Municipio: **Aguachica, Cesar.**
-Zona de Amenaza Sísmica: **Intermedia.**
-Aceleración pico efectiva para diseño(Aa)=0.15
-Velocidad horizontal pico efectiva, para diseño (Av)=0.15

5 CARACTERISTICAS DEL PROYECTO.

5.1 Características Generales del Terreno de Fundación.

El terreno en estudio presenta las siguientes características:

- ✓ En el área de estudio se proyecta la construcción de la glorieta y avenida Víctor Roqueme Quiñonez en el municipio de Aguachica, Cesar.
- ✓ En la exploración de campo se encontró: arena limosa con grava de plasticidad nula, color marrón amarillento claro (10YR-6/4), y marrón amarillento (10YR-5/8), en estado húmedo; arena limosa de plasticidad nula, color marrón amarillento (10YR-5/4), y marrón amarillento claro (10YR-6/4), en estado húmedo.

- ✓ No se encontró presencia de agua subterranea en la zona de estudio en ninguno de los cuatro (4) apiques hasta la profundidad explorada.

- ✓ La zona de estudio consiste en un terreno agricola con cultivos en condiciones naturales, adyacente a una via nacional, la topografía de la zona se caracteriza por ser plana.

6 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL SUELO DE FUNDACIÓN.

6.1 Exploración del perfil del suelo.

Para la realización del presente informe se han seguido los lineamientos generales de las normas colombiana guía de diseños de pavimentos asfálticos de bajos volúmenes de tránsito INVIAS, y las normas para ensayos de laboratorio del INVIAS 2013.

Para la ejecución de los trabajos de investigación del subsuelo se tomó como referencia las normas del INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, con el fin de determinar los espesores de los suelos sueltos y encontrar los horizontes de roca o suelo residual competente para cimentar la estructura proyectada.

Se realizaron cuatro (4) apiques a uno punto cinco metros (1.5) de profundidad, distribuidos a lo largo del tramo en el que se proyecta la construcción de un pavimento flexible. Se tomaron muestras alteradas para la realización de ensayo de CBR sumergido INVE-148-13.

6.2 Ensayos de Laboratorio.

En los distintos apiques se realizaron muestreos representativos de los diferentes estratos o capas de suelo, tomando muestras alteradas para realizar ensayos de Humedad (contenido de agua), Limites de Atterberg (plasticidad), Granulometría (tamaño de grano), CBR SUMERGIDO INVE-148-13, con el fin de determinar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos explorados.

Estos ensayos se realizaron en el laboratorio de suelos, pavimentos y concretos **SOLUCIONES GEOCIVILES S.A.S** de la ciudad Ocaña. Las muestras obtenidas se describieron e identificaron en campo y laboratorio para posteriormente realizar el programa de ensayos que se muestra en la tabla No.4. Estos se pueden ver en los anexos de este estudio.

Tabla 2. Ensayos de Laboratorio.

Ensayo	Norma
Granulometria (tamaño de granos)	INVE-123-13
Contenido de humedad	INVE-122-13
Limite plástico e Indice de Plasticidad	INVE-126-13
Limite Liquido	INVE-125-13
Clasificación	INVE-180 Y 181-13
CBR PDC	INVE-172-13
CBR SUMERGIDO En el Anexo 1 se muestran los resultados de los ensayos de laboratorio.	INVE-148-13

6.3 Nivel Piezométrico o de Aguas Freáticas.

En la zona de estudio no se encontró nivel freático en los cuatro (4) apiques al momento de la exploración.

6.4 Perfil Litológico.

Apique No.1:Se encontró un perfil litológico, definido de la siguiente manera: de 0.00 a 1.50 m, arena limosa con grava de plasticidad nula, color marrón amarillento claro (10YR-6/4), en estado húmedo (S M). Estrato con una resistencia al %CBR PDC INVE-172-13 de 64.00% y %CBR de laboratorio INV E-148 -13 de 26.50%. ***Ver fotografias 1 y 2-figura 6.***

Fotografia 1. Realización Apique No.1



Fotografia 2. Realización Apique **No.1**



Figura 6. Perfil litológico Apique No.1

PROHECTO	CONSTRUCCION DE LAGLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUENE QUIONEZEN EL MUNICIPO DE AGUACHICA		
APQIE Ne.		MVEL FREANCO	NO Sean00
CLENTE	Muscpeo de Aguactica	PROF.TOTAL APOUE	15m
EQ,PO	Hana	PECHA	225
LOCALIZACION	Aguchics Ceser		

PERFIL UTOLOGICO DEL APIQUE

PROFUADDADIm)	LITOLOGIA	CLASP CACION SUSC	CLASPEACON ABSTHO	나%	P(%)	외(%)	CER (N) NVE1721	CH (N) N45,148.13	NMEL FREATICO	DESCRPCION Y ORSERHACIONES
0,10m										
(2서										
0,30m										
14겨										
150서										
000m										
										Arena lmosa con grava de plaskitad nulk coer
48m			A24	KL	NP	4.88	64.00	26.58	NE	man anaiam 0ae 0015440.0n astoe Nmath
0.90m										
18서										
1,00m										
125m										
1,30m										
1,40m										
150m										
FN DEL APQUE 15m										

Apique No.2: Se encontró un perfil litológico, definido de la siguiente manera: de 0.00 a 1.50m,arena limosa de plasticidad nula, color marrón amarillento (10YR-5/4), en estado húmedo (SM). Estrato con una resistencia al %CBR PDC INVE-172-13 de 30.80% y %CBR de laboratorio INV E-148-13 de 23.30%. ***Ver fotografias 3 y 4-figura 7.***

Fotografia 3. Realización Apique No.2



Fotografia 4. Realización Apique No.2



Figura **7. Perfil litológico Apique No.2**

PROVECTO	CONSTRUCCION DE LAGLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUINONEZEN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA									
ARGIEN:								MVEL PREANCO	Nos80080	
CLIBNTE	Muscipo de Agactica							PROF,ROTAL APIOUE	1.5m	
10,70	Hengieton							PECHA	novertbe,2025	
LOCALIZACION	Agaachica Cesar									
	PIRFI,LITOLOGICO DEL APIQUE									
PROFUADIOAD ON)	UTOLOGM	CLABIFICACION SUSC	ASFCACION ASSTIO	5L0%)	P(%)	WIN)	CBR(%) NVE-172-13	CHR (N) NVE-146-13	NME L PRIATICO	DESCRPCION Y OBSERHACIONES
0.90m										
1.20										
24서										
1서										
160m										
지10m										
0.80m			사	KL	NP	483	30.00	23.30	KE	Arona limosa Oe pictcicad nvi, oofer mancs amariant(10)aihe(MY.56.enerad hinats
0.90m										
1.80m										
1,50서										
1,25서										
1,30서										
14서										
150서										
FN DELAPQUE 15m										

Apique No.3: Se encontró un perfil litológico, definido de la siguiente manera: de 0.00 a 1.50 m,arena limosa de plasticidad nula,color marrón amarillento claro(10YR-6/4), en estado húmedo (SM). Estrato con una resistencia al %CBR PDC INVE-172-13 de 76.90% y %CBR de laboratorio INV E-148-13 de 18.10%. ***Ver fotografias 5 y 6-figura* 8.**

Fotografia 5. Realización Apique No.3



Fotografia 6. Realización Apique No.3



Figura **8. Perfil litológico Apique No.3**

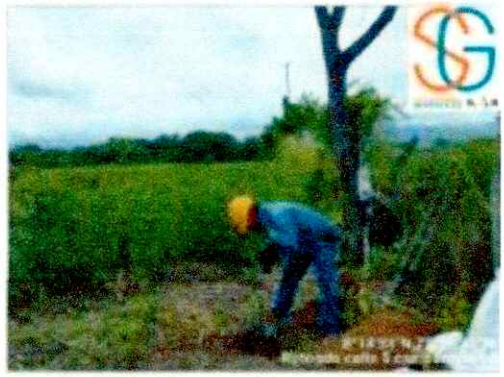
PROVECTO	CONSTRUCCION DE LAGLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUINONEZEN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA										
ARGIEN:										MVEL PREANCO	Nose
CLIBNTE	Muscipo de Agactica									PROF,ROTAL APIOUE	15m
10,70	Herariotan									PECHA	noverbew2025
LOCALIZACION	Agaachica Cesar										
	PIRFI,LITOLOGICO DEL APIQUE										
PROFUADIOAD ON)	UTOLOGM	CLABIFICACION SUSC	SFCACION A SSTIO	5L0%	P(%)	W(N)	CSR(%) NVB-471-13	CHR (N) IVE-145-13	NME L PREATICO	DESCRPDON Y ORSERHACIONES	
0.90m											
1.20											
소저											
04저											
1저											
160m											
저⑩m											
0.80m			A-2-4	KL	NP	453	78.90	18.10	KE	Arang imcsa to pitridad nu.caor m4m0n anaihore can (I00 8 40.mn eradh Nimath.	
0.90m											

Ocaña N.S Calle 20C N° 141-02 Urb Villas del Rosario
Correa:victor2218f@gmail.com
Cel:3146684953

1,00m 1.50서 1,25서 1,30서 14서 150서										
FN DELAPQUE 15m										

Apique No.4: Se encontro un perfil litológico, definido de la siguiente manera: de 0.00 a 1.50 m,arena limo sa con grava de plasticidad nula, color marrón amarillento (10YR-5/8), en estado húmedo (SM).Estrato con una resistencia al %CBR PDC INVE-172-13 de 39.30% y %CBR de laboratorio INV E-148-13 de 26.60%. **Ver f otografias 7 y *8-figura* 9.**

Fotografia 7. Realización Apique No.4



Fotografia 8. Realización Apique No.4



Figura **9. Perfil litológico Apique No.4**

PROVECTO	CONSTRUCCION DE LAGLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUINONEZEN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA										
ARGIEN:										MVEL PREANCO	Nosee
CLIBNTE	Muscipo de Aguactca									PROF,ROTAL APIOUE	1.5m
10,70	Henginton									PECHA	novertbe2025
LOCALIZACION	Agaachica Cesar										
	PIRFI,LITOLOGICO DEL APIQUE										
PROFUSDIOAD OR)	UTOLOG M	CLABIFICACION SUSC	SFCACON A SSTIO	5L0%	P(%)	W(N)	CSR(%) 8V2-471-13	CHR (N) IVE-145-13	NME L PREATICO	DESCRPDON Y ORSERHACIONES	
0.90m											
1.20											
소제											
04제											
1제											
160m											
지⑩m											
0.80m			사	KL	NP	10.15	39.30	26.60	KE	Avona limosa con grava de plaskcital nut.ooor rin anarth ome (N0TR-5/,en erats hun1	
0.90m											
1,00m											
1,50제											
1,25제											
1,30제											
14제											
150제											
FN DELAPQUE 15m											

6.5 Resumen caracterización geotécnica.

Para los suelos encontrados en la exploración de campo tenemos:

Tabla 3.Caracterización geotécnica Apiques

CARACTERIZACION GEOTECNICA																					
APIQUE No.	PROFUNDIDAD (m)	PESOR (%)	NAL	NLP	납P	1W	PS4	9128	SUCS	ABSTNO	CLASIFICACION DEL HINCHAMIENTO POTENCIAL SLL	CLASIFICACION DEL HINCHAMIENTO POTENCIAL SP	CSR(N) OC INVE-179-13	PROWEDIO CBR POC INV 6-173-13	TPO SR SEGUN SCBR PDC 16-173	COMPORTAMIENTO COMD SURRASANTE -INVE-146-13	CENSIDAD MAXIMA (r[m 人l)	%W OPTIHA	NOSR SUMERGIDO INVE-148-13	OMEDIO CSR SUWERGIDO INVE-145-54	TIPO SR SEGON SUMERGIDO 1N4E-148-13	PORTAMEENTO COMO SUBRASANTE : INVE-146-13
	000-150	1.50			NP	4.88	66.90	26.96	SM	A24	Bep	Bep	640	52.75	S4	May bumne	1,932	10.20	265	23.63	S4	Muy bueno
	0.00-1.50	1.50			NIP	4,83	74,67	24.33		A-1	Bap	Bap	30.8		S4	May buana	1,810	12.00	23.3		S4	Muy bueno
	000-150	1.50	NL		NP	153	69.54	34.68	SM	A-24	Bep	Bap	769		S4	May bueno	1,933	10.70	18.1		S4	Muy bueno
	000-150	1.50	토L	NP	NP	10.15	68.30	1562	SM	A-10	Bip	Bep	393		S4	May buana	1,848	12.90	265		S4	May buano

Ocaña N.S Calle 20C N° 141-02 Urb Villas del Rosario
Correo:victor2218f@gmail.com
Cel:3146684953

7 ENSAYOS DE RESISTENCIA DEL SUELO CBR.

7.1 Ensayo método CBR SUMERGIDO INV E-148-13.

Esta norma describe el procedimiento de ensayo para la determinación de un índice de resistencia de los suelos de subrasante, subbase y base, denominado CBR(Califomia Bearing Ratio). Este método de ensayo está proyectado, aunque no limitado, para la evaluación de la resistencia de materiales que contenga tamaños máximos de particulas de menos de 19mm (3/4').

Tabla 4.%CBR SUMERGIDO INV E-148-13 para diferentes tipos de suelo

% CBR SUMERGIDO PARA DIFERENTES TIPOS DE SUELOS-INVE-148-13							
APIQUE No.	UBICACIÓN	TIPO DE SUELO SUCS	TIPO DE SUELO ASSTHO	DENSIDAD MAXIMA (gr/cm3)	%W OPTIMA	%CBR INVE-148-13	% PROMEDIO CBR INVE-148-13
1	Redoma Cale 5. Camera 40-Ruta Nacional 45/Ruta del Sd-Municipio de Aguachica,Cesar	SM	A-2-4	1,932	10.20	26.50	23,63
2		SM	A-1b	1,810	12.00	23.30	
3		SM	A-2-4	1,933	10.70	18.10	
4		SM	A-1b	1,848	12.90	26,60	

7.2 Ensayo método CBR PDC INVE-172-13.

Este método de ensayo cubre la medida de la rata de penetración del penetrómetro dinámico d e cono (PDC) con un martillo de 8 kilogramos, a través de un suelo inalterado o de materiales c ompactados.La rata de penetración puede ser relacionada con valores de resistencia in-situ, tal es como el CBR (Califomia Bearing Ratio). La masa unitaria del suelo también puede ser estimad a (Nota 1) si se conocen el tipo de suelo y su contenido de agua. El PDC descrito en este método de ensayo es tipicamente utilizado en aplicaciones relacionadas con pavimentos. La guía de dis eño de pavimentos con placa huellas del INVIAS, la ecuación de El Cuerpo de Ingenieros de los E stados Unidos ofrece las siguientes correlaciones:

$$CBR=(POC)LIE$$

Donde:

CBR:en porcentaje

PDC: indice PDC,en mm/golpe

Procedimiento del ensayo.

El operador dirige la punta del PDC dentro del suelo, levantandoel martillo deslizante hasta la manija y soltándolo para que caiga libremente hasta golpear el yunque. La penetración total para un determinado número de golpes es medida y registrada en términos de milimetros por golpe, valor que es utilizado para describir la rigidez, para estimar una resistencia CBR in-situ a través de una correlación apropiada o para establecer otras caracteristicas del material.

Tabla 5. %CBR INV E-172-13-Indice PDC

% CBR USANDO PENETROMETRO DINAMICO DE CONO 'PDC"INVE-172-13					
APIQUE No.	UBICACION	TIPO DE SUELO SUCS	TIPO DE SUELO ASSTHO	%CBR INVE-172-13	% PROMEDIO CBR INVE-172-13
	Redoma Cale 5.	SM	A-2-4	64.00	52.75
2	Camrera 40-Ruta	SM	A-Tb	30,80	
3	Nacional 45/Ruta del	SM	A-2-4	76.90	
4	Sa-Municipio de Aguachica,Cesar	SM	A-1b	39.30	

7.3 Clasificación del potencial de expansión del suelo de la subrasante de cada una de las Unidades de Diseño.

Para ello el ingeniero deberá analizar la clasificación de las muestras de subrasante tomadas y s us valores del limite liquido e indice plático y compararlos con la correlación presentada en la ta bla en la que se indica el potencial expansivo en función de los limites de consistencia. No sobra mencionar que un elemento de juicio que debe usar el ingeniero al momento de evaluar las pro bables caracteristicas expansivas de los suelos de la zona es la existencia de antecedentes que i ndiquen problemas con obras ya construida.

Tabla 6.Correlación Limites de consistencia vs. Potencial de expansión.

LL(%)	IP(%)	Clasificación del Hinchamiento Potencial
>60	>35	Allbo
50-60	25-35	Marginal
50<	<25	Bajo

Fuente:Manual de Diserio de Pavimentos Asfaticos de Bajos Volimenes de Tránsito, Tabla 4.2 Correlación Limiles de consistencia vs. Potencial de expansión.

Tabla 7. Hinchamiento Potencial

CLASIFICACIÓN DEL HINCHAMIENTO POTENCIAL							
APIQUE No.	UBICACION	SUCS	ASSTHO	%LL	%IP	ASIFICACION DEL HINCHAMIENTO POTENCIAL NLL	CLASIFICACION DEL HINCHAMIENTO POTENCIAL MIP
	Redoma Calle 5. Carera 40-Ruta Nacional 45/Ruta del Sol-Municipio de Aguachica,Cesar	SM	A-2-4	NL	NIP	Bajo	Bao
2		SM	A-1b	NL	NIP	Bajo	Bajo
3		SM	A-2-4	NL	NIP	Bajo	Bajo
4		SM	A-1b	NL	NIP	Bajo	Bajo

La subrasante encontrada tiene un hinchamiento potencial **Bajo** en todos los apiques, según el l imite liquido y el indice de plasticidad.

7.4 Clasificación de la subrasante de acuerdo con su resistencia.

Tabla 8. Categoria de subrasante según el CBR (%).

CATEGORIA	CBR(%)	COMPORTAMIENTO COMO SUBRASANTE
S1	$CBR \leq 3$	Malo
S2	$3 < CBR \leq 5$	Regular
S3	$5 < CBR \leq 10$	Bueno
S4	CBR>10	Muy Bueno

Fuente:Manual de Diseñode Pavimentos Asfáticos de Bajos *Volimenes* de Tránsito, Tabla *4.4* Categorlas de Subrasante.

Tabla 9.Clasificación de la subrasante de acuerdo a su resistencia-%CBR PDC INVE-172-13

CLASIFICACION DE LA SUBRASANTE DE ACUERDO A SU RESISTENCIA-%CBR PDC INVE-172-13							
PIQUE No.	UBICACION	SUCS	ASSTHO	NCBR POC INVE-172-13	%PROMEDIO CBR PDC INVE-172-13	IPO SR SEGUN PROM SCBR POC	COMPORTAMIENTO SUBRASANTE NATURAL SEGUN PROMSCBR POC
	Redome Cale 5. Camera 40-Ruta Nacional 45/Ruti del So-Municpio de Aguachica,Cesar	SM	A-2-4	64.00	52.75	S4	Muybueno
		SM	A-1b	30.80		S4	Muybueno
3		SM	A-2-4	76.90		S4	Muybueno
4		SM	A-Tb	39.30		S5	Muybueno

La subrasante encontrada en la exploración corresponde al a clase o tipo **S4,** para todos los apiques,con comportamiento de la subrasante **Muy Bueno,** según %CBR PDC INVE-172-13.

Tabla 10.Clasificación de la subrasante de acuerdo a su resistencia - % CBR SUMERGIDO *INVE-148-13*

CLASIFICACIÓN DE LA SUBRASANTE DE ACUERDO A SU RESISTENCIA-%CBR SUMERGIDO INVE-148-13							
APIQUE No.	UBICACION	SUCS	ASSTHO	SCBR SUMERGIDO INVE-148-13	% PROMEDIO CBR SUMERGIDO INVE-148-13	IPO SR SEGUN PROM SCBR SUMERGIDO	COMPORTAMIENTO SUBRASANTE NATURAL SEGUN PROMSCBR SUMERGIDO
	Redome Cale 5. Camera 40-Ruta Nacional 45 Ruti del Sol Muricpio de Aguachica,Cesar	SM	A-2-4	26.50	23.63	S4	Muy bueno
		SM	A-1b	23.30		S4	Muy bueno
		SM	A-2-4	18.10		S4	Muy bueno
		SM	A-1b	26.60		S4	Muy bueno

La subrasante encontrada en la exploración corresponde al a clase o tipo S4, para todos los apiques, con comportamiento de la subrasante **Muy** Bueno, según % CBR SUMERGIDO INVE-148-13.

8 CONCLUSIONES.

- ✓ (Qcal) Depósitos de abanicos aluviales y terrazas. Arenas y gravas.

- ✓ En el área de estudio se proyecta la construcción de la glorieta y avenida Victor Roqueme Quiñonez en el municipio de Aguachica,Cesar.

- ✓ Se se realizarón cuatro (4) apique a una profundidad de uno punto cinco (1.5) metros:

Apique No.1: Se encontró un perfil litológico, definido de la siguiente manera: de 0.00 a 1.50m,arena limosa con grava de plasticidad nula, color marrón amarillento claro (10YR-6/4), en estado húmedo (SM). Estrato con una resistencia al %CBR PDC INVE-172-13 de 64.00%y %CBR de laboratorio INV E-148-13 de 26.50%.

Apique No.2: Se encontró un perfil litológico, definido de la siguiente manera: de 0.00 a 1.50m,arena limosa de plasticidad nula, color marrón amarillento (10YR-5/4), en estado húmedo (SM). Estrato con una resistencia al %CBR PDC INVE-172-13 de 30.80% y %CBR de laboratorio INV E-148-13 de 23.30%.

Apique No.3: Se encontró un perfil litológico, definido de la siguiente manera: de 0.00 a 1.50m,arena limosa de plasticidad nula, color marrón amarillento claro (10YR-6/4), en estado húmedo (SM).Estrato con una resistencia al %CBR PDC INVE-172-13 de 76.90% y %CBR de laboratorio INV E-148-13 de 18.10%.

Apique No.4: Se encontró un perfil litológico, definidode la siguiente manera: de 0.00 a 1.50m,arena limosa con grava de plasticidad nula, color marrón amarillento (10YR-5/8), en estado húmedo (SM). Estrato con una resistencia al %CBR PDC INVE-172-13 de 39.30% y %CBR de laboratorio INV E-148-13 de 26.60%.

- ✓ No se encontró nivel freatico en el momento de la exploración.
- ✓ La subrasante encontrada en la exploración corresponde al a clase o tipo S4, para todos los apiques,con comportamiento de la subrasante Muy Bueno,según %CBR PDC INVE-172-13.
- ✓ La subrasante encontrada en la exploración corresponde al a clase o tipo S4, para todos los apiques,con comportamiento de la subrasante Muy Bueno, según % CBR SUMERGIDO INVE-148-13.

La subrasante encontrada tiene un hinchamiento potencial Bajo en todos los apiques, según el limite liquido y el indice de plasticidad.

9 RECOMENDACIONES.

TRAMO DE VIA PAVIMENTO RIGIDO.

- ✓ Se recomienda una estructura comprendida por una subbase granular que cumpla con las especificaciones del articulo 320-13, seguida de una base granular que cumpla con las especificaciones del articulo 330-13;para finalmente colocar la capa de mezcla asfaltica.

EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN ARTICULO 210 NORMA INVIAS DEL 2013.

- ✓ Este trabajo consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de disposición o desecho, los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación del tramo. Esta excavación es clasificada en material común.

- ✓ El constructor podrá utilizar cualquier tipo de equipo apropiado para la realización de las excavaciones incluyendo retro cargador de llantas tipo pajarita, motoniveladora y vehículos de transporte.

- ✓ Se recomienda compactar la subrasante en corte, antes de instalar la capa de terraplén o subbase granular, se debe evaluar la compactación mediante ensayos de densidad en el terreno norma INVE-161 del 2013, estas deben cumplir el 95% de la densidad máxima del ensayo Proctor modificado.

MATERIAL DE RELLENO, ARTICULO 220 NORMA INVIAS DEL 2013.

- ✓ Los materiales que se empleen deberán provenir de una fuente de préstamo, estarán libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales; no tendrán características expansivas ni colapsables.

- ✓ Deberán cumplir con los requisitos establecidos en los documentos técnicos del proyecto. Si los documentos del proyecto no establecen estos requisitos, se utilizaran los indicados en la tabla 220-1.

Tabls 220-1.Requislitos de los materiales para terraplenes				
CARACTERISTICA	NORMA DE ENSATO INV	SUILOS SELECODNADOS	SUELOS ADECUADOS	SUELOS TOLER ABLES
Partes del terraplén a las que se aplic		Todas	Tedas	Cimiento y Mo
Tamale maximo,mm	6-123	75	100	150
Porcentaje que pasa el tamiz de 2 mm(No.10)en masa, misimo	E-123	80		
Porcentaje que pasa el tamir de 75 μ m (No.200)	E-123	25	35	35
Contenido de materia organica,mdaimo(%)	E-421		1.0	1.0
Limite liquido, maaimo(%)	E-125			
Indice de plasticidad,masimo(%)	E-126			
CBR de laboratorio.manimo(%)(Nate 자)	E-148			
Expansior en prueba CBR,mhmo(%)	E-148	0.0	20	2.0
indice de colapso,miximo (%) Prate 2)	E-157	2.0	2.0	2.0
Contenido de sales Solubles,mdsimo(%)	E-158	0.2	0.2	

RECOMENDACIONES PARA LAS CAPAS GRANULARES.

- ✓ Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación, humedecimiento o aireación, extensión y conformación, compactación y terminado de material de terraplén, subbase y base granular aprobado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, según los lineamientos dimensiones en los planos del proyecto.

MATERIALES.

- ✓ Se definen tres clases de subbase y base granular en función de la calidad de los agregados (clases A, B y C), como se indica en los articulos 320 y 330. Sedefine de acuerdo al nivel de transito. Los materiales para afirmado deberan sastifacer los requisitos del articulo 311.

REQUISITOS DE CALIDAD PARA LOS AGREGADOS.

- ✓ Los agregados para la construcción del afirmado, la subbase y base granular deberán satisfacer los requisitos de calidad indicados en los artículos 311, 320 y 330. Además se deberán ajustar a alguna de las franjas granulométricas que se muestren.

COMPACTACIÓN.

- ✓ Se recomienda que la capa compactada no sea menor a 100 mm, ni mayor a 200 mm de espesor.

- ✓ Se recomienda evaluar la compactación de las capas de afirmado, subbase y base granular mediante ensayos de densidad en el terreno norma Invias del 2013, el porcentaje de compactación debe ser mayor al 95% para las capas de afirmado y subbase granular y del 98% para la base granular, de la densidad máxima del ensayo Proctor modificado norma Invias 142 del 2013. Las densidades se deben tomar para un tramo de 500 ml o 3500 m2 un lote de 5 ensayos.
- ✓ Se recomienda tener un adecuado control del irrigador a la hora de compactar con el fin de controlar saturación.

- ✓ En caso de tener que realizar reemplazos de la subrasante natural por material de afirmado, que cumpla con la Norma Invias Articulo 311-13.
- ✓ Se recomienda manejar un bombeo mínimo de 1.5% desde el eje hasta el hombro.

Limitaciones.

- ✓ Los resultados obtenidos en esta caracterización geotécnica, al igual que las recomendaciones, están basados en la información suministrada por los proyectistas.
- ✓ Cualquier modificación del nivel de profundidad del proyecto se deberá consultar con el Ingeniero Geotecnia, teniendo en cuenta que las condiciones del suelo de cimentación y estabilidad de excavaciones pueden variar.
- ✓ Al momento del inicio de las actividades en obra se recomienda la visita por parte de personal técnico de SOLUCIONES GEOCIVILES SAS para evaluar las condiciones iniciales de la subrasante.

Atentamente:



Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

10 ANEXOS.

11 Ensayos del Laboratorio.

12 Perfiles.

NOTA TECNICA SG-02



CONTRATANTE:
ALCALDIA DEL MUNICIPIO DE AGUACHICA

CONTRATISTA:
AIBM INGENIERIA LTDA

OBJETO:
ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQU EME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA

NOVIEMBRE

2025

Calle 20 No.141-02 urb. Vilas del Rosario- Ocaña N.S
Correo:victor2218f@gmail.com
Cel 3146684553

CONTROL DE MODIFICACIONES			
Versión:	Fecha:	Descripción de modificación	Follios

VERSION	NOMBRE		FECHA
AUTOR:	PROYECTO:	JOSE LUIS CARDENAS SORACA GEOTECNIA	26/10/2025
	REVISO:	VICTOR FLOREZ Director de Consultoria	

Calle 20 No.141-02 urb. Vilas del Rosario-Ocaña N.S
Correo:victor2218f@gmail.com
Cel 3146684553

TABLA DE CONTENIDO

1 ..... INTRODUCCION 7
2 ..... OBJETIVOS Y ALCANCES 7
2.1 ..... OBJETIVO GENERAL 7
2.2 ..... OBJETIVOS ESPECIFICOS 7
2.3 ..... ALCANCE 7
3 ..... DEFINICION SECTOR DE ESTUDIO
3.1 ..... LOCALIZACION DE LA ZONA DE ESTUDIO.
3.2 ..... DESCRIPCION GENERAL,SISTEMA ESTRUCTURAL Y EVALUACION DE CARGAS DEL PROYECTO.
4 ..... GENERALIDADES
4.1 ..... ENTORNO GEOLÓGICO 10
4.1.1 ..... GEOLOGIA REGIONAL 10
4.1.2 ..... GEOLOGIA LOCAL 13
4.2 ..... ZONIFICACION SISMICA 13
4.2.1 ..... SISMICIDAD 13
4.22 ..... TIPO DE PERFIL DE SUELO 14
4.2.3 ..... ESPECTRO DE DISENO 15
4.3 ..... GEOLOGIA ESTRUCTURAL 15
4.4 ..... TOPOGRAFIA 16
4.5 ..... TEMPERATURA 16
4.6 ..... PRECIPITACION 16
5 ..... CARACTERIZACION GEOTECNICA 16
5.1 ..... EXPLORACION DE CAMPO 17
5.2 ..... ENSAYOS DE LABORATORIO 21
5.3 ..... PESO UNITARIO 21
5.4 ..... RESULTADOS DE GRANULOMETRIA Y PERFIL DE HUMEDAD 22
5.5 ..... SUELOS EXPANSIVOS 22
5.6 ..... SUELOS DISPERSOS O ERODABLES 23
5.7 ..... EFECTOS DE LA VEGETACION 23
5.8 ..... CONSISTENCIA DEL SUELO 24
5.9 ..... ANALISIS GEOTECNICO DE RESULTADOS 25
6 ..... PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE 25
7 ..... CAPACIDAD DE CARGA 27
7.1 ..... ECUACION DE TERZAGHI 27
7.2 ..... RESULTADOS DE CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE 27
8 ..... ESTABILIDAD INTERNA CIMENTACION SUPERFICIAL 28
8.1 ..... VERIFICACION AL ARRANCAMIENTO 28
8.2 ..... VERIFICACION AL VOLCAMIENTO 31
8.3 ..... VERIFICACION AL DESLIZAMIENTO 32
8.4 ..... RESISTENCIA PARA PILAS PERFORADAS 35
9 ..... CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 39

LISTA DE FOTOGRAFIAS

FOTOGRAFIA 1.REALIZACION DEL SONDEO NO.1. 17
FOTOGRAFIA 2.REALIZACION DEL SONDEO NO.1. 17
FOTOGRAFIA 3.MATERIAL ENCONTRADO DE 0.0-0.5 M DEL SONDEO NO.1 18
FOTOGRAFIA 4.MATERIAL ENCONTRADO DE 0.5-1.0 M DEL SONDEO NO.1. 18
FOTOGRAFIA 5.MATERIAL ENCONTRADO DE 1.0-1.5 M DEL SONDEO NO.1. 18
FOTOGRAFIA 6.MATERIAL ENCONTRADO DE 1.5-2.0 M DEL SONDEO NO.1. 19
FOTOGRAFIA 7.MATERIAL ENCONTRADO DE 2.0-2.5 M DEL SONDEO NO.1. 19
FOTOGRAFIA 8.MATERIAL ENCONTRADO DE 2.5-3.0 M DEL SONDEO NO.1. 19
FOTOGRAFIA 9.MATERIAL ENCONTRADO DE 3.0-3.3 M DEL SONDEO NO.1. 20

PROYECTO Geoteenia 845

LISTA DE TABLAS

TABLA 1.LOCALIZACION DE SONDEOS EN LA ZONA DE ESTUDIO.

TABLA 2.PARAMETROS SISMICOS Y DEFINICION DE AMENAZA PARA LA ZONA DE ESTUDIO 13

TABLA 3.DETERMINACION DE LA VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE 14

TABLA 4.CLASIFICACION DE LOS PERFILES DE SUELO SEGUN LA NSR-10 14

TABLA 5.COEFICIENTES DE AMPLIACION PARA EL ESPECTRO DE DISENO 15

TABLA 6.ENSAYOS DE LABORATORIO 21

TABLA 7.PESOS UNITARIOS PARA MUESTRAS OBTENIDAS 21

TABLA 8.PERFIL GRANULOMETRICO,HUMEDAD Y CONSISTENCIA-SONDEO 1 22

TABLA 9.CLASIFICACION DE SUELOS EXPANSIVOS 22

TABLA 10.CONSISTENCIA DEL SUELO VS LIMITES DE ATTERBERG 24

TABLA 11. CARACTERIZACION GEOTECNICA DEL SONDEO 25

TABLA 12.VALORES DE DENSIDAD RELATIVA Y THUM EN SUELOS GRANULARES,RELACIONADOS CON EL NUMERO DE GOLPES,N,DEL ENSAYO NORMAL DE PENETRACION 25

TABLA 13. CORRELACIONES USADAS PARA DETERMINAR Φ EN SUELOS GRANULARES A PARTIR DELN145.27

TABLA 14.VALORES DE Ne.Noo Y ANGULO DE FRICCION-SONDEO NO.1 27

TABLA 15.CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE,COEFICIENTE DE BALASTO 28

TABLA 16.PARAMETROS GEOTECNICOS PARA VERIFICACION INTERNA DE CIMENTACION SUPERFICIAL28

TABLA 17 RESISTENCIA ADMISIBLE AL ARRANQUE TUADM 30

TABLA 18.ESTIMACION DEL MOMENTO RESISTENTE ADMISIBLE ME ADM 31

TABLA 19.ESTIMACION DE LA RESISTENCIA ADMISIBLE AL DESLIZAMIENTO QLAOM 33

TABLA 20.FACTORES DE REDUCCION DE RESISTENCIA PARA DISENO DE CIMENTACIONES 35

TABLA 21.RESISTENCIA A COMPRESION Y A LEVANTAMIENTO PILA PERFORADA 36

LISTA DE IMAGENES

IMAGEN NO 1.LOCALIZACION GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO,MUNICIPIO DE AGUACHICA, CESAR. 8
IMAGEN NO 2 LOCALIZACION ESPECIFICA DE LA ZONA DE ESTUDIO.
IMAGEN NO 3.LOCALIZACION DE LA ZONA DE ESTUDIO
IMAGEN NO 4.ENTORNO GEOLÓGICO PUNTO DE ESTUDIO 13
IMAGEN NO 5.LOCALIZACION DE AMENAZA SISMICA DEL MUNICIPIO DE AGUACHICA, CESAR 14
IMAGEN NO 6.ESPECTRO DE DISENO PARA LA ZONA DE ESTUDIO 15
IMAGEN NO 7.PERFIL LITOLÓGICO DEL SONDEO 20

1. *INTRODUCCIÓN*

En el marco del proyecto de construcción de una glorieta sobre la carrera 40 en el municipio de Aguachica, Cesar, se ha contemplado la instalación de una valla como parte del cerramiento perimetral de la obra. Este análisis tiene como propósito evaluar la validez de los cálculos y metodologías utilizadas, asegurando que el diseño cumpla con las normativas vigentes y garantice la estabilidad de la estructura.

Para ello, Soluciones Geociviles SAS ha desarrollado una revisión integral que incluye la recopilación de datos de campo, exploración geotécnica, ejecución de ensayos de laboratorio y un análisis detallado de las condiciones del sitio donde se emplazarán las obras. Con base en estos estudios, se busca identificar posibles ajustes o actualizaciones necesarias en el diseño de los muros de confinamiento.

2. OBJETIVOS Y ALCANCES

2.1. OBJETIVO GENERAL

Caracterizar fisica y goemecánicamente los materiales que componen en subsuelo en la zona de interés,en las áreas designadas para la construcción una valla como parte de las obras asociadas a la construcción de una glorieta sobre la carrera 40 en el municipio de Aguachica, Cesar.

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

·Recuperar muestras de suelo por medio de exploración geotécnica.

·Realizar clasificación del subsuelo por medio de granulometria, indices de plasticidad y peso unitario en muestras recuperadas en campaña de exploración.

·Definir la columna litológica del sondeo.

·Determinar las propiedades fisicas y de resistencia de los materiales que servirán como fundación.

·Verificar el tipo de cimentación de acuerdo con lo estipulado previamente.

2.3. ALCANCE

Dentro de los alcances se especifican, pero no se limitan a:

·Evaluar las condiciones del suelo de cimentación.

·Metodología de diseño empleada.

·Modelación geotécnica

·Cumplimiento de normativas y especificaciones técnicas aplicables.

Evaluación de las condiciones de servicio y deformaciones esperadas.

3. DEFINICION SECTOR DE ESTUDIO

En este aparte del documento se abordan las características generales, importante para identificar el entorno del sector, como su localización, condiciones especiales tenidas en cuenta a la hora de definir el tipo de cimentación adecuada para las estructuras.

3.1. LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.

La zona de estudio está ubicada en la glorieta sobre la calle 5ta con Cra 40 en el municipio de Aguachica, Cesar.

Imagen No 1. Localización general de la zona de estudio, municipio de Aguachica, Cesar.

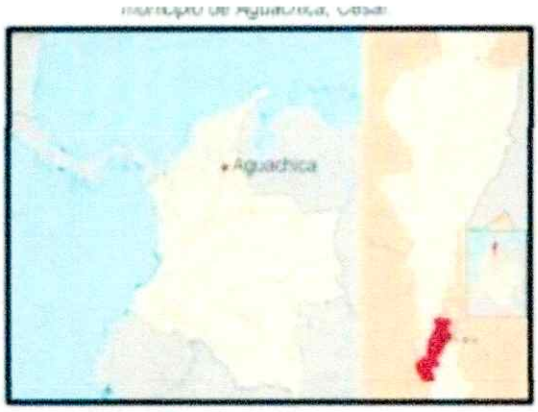


Imagen No 2 Localización espeofica de la zona de Estudio.



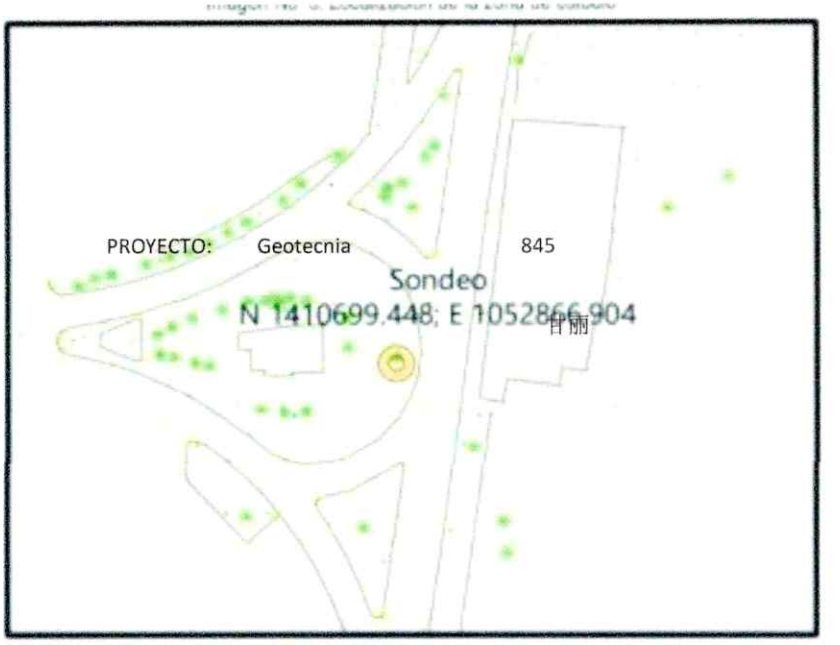
Fuente.Google Earth

El municipio de **Aguachica** se encuentra ubicado en el Departamento del Cesar. Geográficamente, se s itúa en la región nororiental de Colombia, cerca de la frontera con Venezuela. Aguachica limita al nor te con los municipios de La Gloria (Cesar),El Carmen (Norte de Santander), al sur con Rio de Oro (Ce sar), San Martin (Cesar)y Puerto Wilches (Santander),al Este con Rio de Oro (Cesar)y al Oeste con Ga marra (Cesar) y Morales (Bolivar). La ciudad está enclavada entre la cordillera Oriental y el valle del Rio Magdalena, a 301 kilómetros de Valledupar, la capital del Cesar.Con una extensión de 876.26 kiló *metros cuadrados, representa el 3.8% del territorio departamental. Aguachica se encuentra a una latit* ud de 8° 18'45" Norte y longitud de 73° 37'37" Oeste del meridiano de Greenwich. Presenta un clim a con temperatura promedio de 28 ° C y precipitación media anual de 1.835 mm, con dos periodos de lluvias aaño.

Tabla 1.Localización de Sondeos en la zona de estudio.

UBICACIN GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO								
Sondao No.	Ubicacion	Profundidad (m)	Cota Inicial (m)	Cota Final (m)	Coordanadas Elipsoidales		Coordenadas Planas	
S1	Glorieta 5ta con 40, Aguachica,Cesar.	3,3	NT	-3,30	8*1835"	73*3551*	1410699,448	1052866,904

Imagen No 3. Localzación de la zona de estudio



3.2 DESCRIPCION GENERAL,SISTEMA ESTRUCTURAL Y EVALUACIÓN DE C ARGAS DEL PROYECTO.

El proyecto consiste en la construcción de una valla como componente del proyecto "CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUINONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA". Por parte del especialista en estructuras se entregaron las siguientes cargas con las que se realiza la verificación de la cimentación.

tabla *No* 1 Cargas ejercidas por la valla

Presion ejercida en la superficie de la valla	26 kPa
Fuerza hor,Resultante	140kN
Altura de aplicación	7.5m
Momento de volleo	1050 kN'm

4. GENERALIDADES

El presente estudio se desarrolla en el marco del contrato de consultoría que contempla la construcción de la glorieta y la avenida Victor Roqueme Quiñónez , en el municipio de Aguachica, Cesar. Como parte de las actividades de ap oyo técnico, se analiza la viabilidad de la instalación de una valla dentro del á rea de intervención del proyecto.

Dentro de este capítulo se tendrá en cuenta las condiciones naturales del sector de estudio, como son condiciones geológicas y caracterización sísmica de la zona, tomando como base lo presentado en el documento de estudio de suelos inicialmente proyectado.

4.1. ENTORNO GEOLÓGICO

Todo proyecto para construir esta influenciado por las condiciones geológicas, tanto locales como regionales, y ninguna de las dos debe descartarse con miras a realizar los diseños respectivos y evaluar el comportamiento futuro de las obras construidas.

4.1.1. GEOLOGIA REGIONAL.

Estructuralmente, el departamento del Cesar se encuentra estandarizado por dos grandes sistemas de fallas principales que están concentrados sobre las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta al norte, y hacia es este con la Serranía del Perijá.

Estas fallas están caracterizadas en gran parte por ángulos de inclinación altos, e importantes desplazamientos laterales regionales como la Falla de Oca y Falla Santa Marta-Bucaramanga. Se puede definir la Falla Oca con una estructuralidad lineal de forma simple con una extensión aproximada de 10.000 km, con rumbo E-W siendo estudiada a lo largo de los años, como una falla de rumbo dextral con buzamiento desconocido. Esta falla establece el límite entre la Sierra Nevada de Santa Marta y la depresión de la Baja Guajira y entre la primera y el Mar Caribe. El trazo de esta falla es aproximadamente recto y cuenta con ligeras flexiones de muy bajo ángulo.

En el municipio de Aguachica afloran rocas volcanogénicas, igneas intrusivas y sedimentarias de edad Jurásica (205 m.a.) a Cretácica (65 m.a.) en la región montañosa del nororiente y depósitos semi consolidados y no consolidados de edad Plioceno (5,3 m.a.)-Pleistoceno a Reciente (0,01 m.a.) las cuales cubren gran parte de la planicie central y sur del municipio.

Unidades Jurásicas: Dentro de esta unidad encontramos la Formación Bocas y la Unidad Volcanoclástica de Noreán dividida en los conjuntos Clástico-Piroclástico (Jncp), Piroclástico - Epiclástico (Jnpe), Efusivo Dacitico (Jned), Hipoabisal Andesítico (Jnha).

Formación Bocas (Jb). Esta unidad aflora en el extremo oriental, en las estribaciones occidentales de la Cordillera Oriental en la zona topográfica más alta alcanzando los 1 200 msnm y formando una franja de dirección norte-sur.Por la carretera Aguachica-Rio de oro se encuentra la mejor sección de esta unidad. Alli esta constituida por una alternancia de arenitas gris verdosas y lodolitas abigarradas, con interposiciones aisladas de calizas y algunas capas de tobas y lavas de composición intermedia. Las arenitas son predominantemente de grano fino y mediano ,varian a conglomeráticas y conglomerados hacia la base y parte media. Composicionalmente son suberosas ligeramente liticas.Las lodolitas son predominantemente limoliticas; las variedades arcillolíticas son fisiles, gris verdosas, grises y rojo grisáceas; éstas últimas contienen nódulos calcáreos hacia la parte alta de la

sección. Las calizas (3,0% del espesor total) son biomnicriticas, grises, pobres en fósiles. Sobre la carretera Buturama-Bombeadero se encontraron bivalvos pequeños no identificados. La parte inferior de la unidad no aflora en el área por lo que no se conoce su contacto con la unidad infrayacente.

Unidad Volcanoclástica de Noreán (Jn). En el área expuesta en el municipio, sus afloramientos predominan en la *región oriental. Es una unidad nueva, del rango de formación, temporalmente propuesta como informal,pero* que cumple con todos los requisitos de una unidad formal,según Clavijo,1997.La sección tipo está localizada en la carretera Buturama-Bombeadero.Con base en su litologia, composición y estilo de emplazamiento, la Unidad Volcanoclástica de Noreán se ha dividido en cuatro conjuntos:Clástico- Piroclástico (Jncp), Piroclástico-Epiclástico (Jnpe), Efusivo Dacitico (Jned), Hipoabisal Andesitico (Jnha).El limite inferior en continuidad estratigráfica es con la formación Bocas (Jb), y el limite superior en discordancia angular es con la Formación Tablazo (Kit).además está en contacto fallado con la unidad Conglomerática de Arenal (Jsa). 甘丽

La Unidad Volcanoclástica de Noreán constituye el registro de un importante evento volcánico de carácter predominantemente explosivo, acaecido a principios y mediados del Jurásico, que produjo ingentes cantidades de material piroclástico y efusivo que fue depositado en una cuenca tipo graben en parte inundada por un mar somero, en parte drenada por rios y lagos, en lo que hoy corresponde a los actuales Valle Medio del Magdalena y Cesar

Unidad Conglomerática de Arenal (Jsa). Aflora al oriente del municipio sobre una pequeña extensión de 2.5 Km de longitud por 150 m de ancho. Aunque su sección más completa se encuentra en el municipio de Arenal, en el municipio de Aguachica encontramos alternancia de arenas conglomeráticas líticas volcánicas gris amarillentas, conglomerados liticos volcánicos,y se observa la ausencia de lodolitas y tobas.

Granito (Jg), Rocas igneas jurásicas localizadas al nororiente de la Cordillera Oriental, son cuerpos pequeños de 5 km2. Presentan textura faneritica, de grano fino, color rosado;su composición es de cuarzo en un 20,0%,feldespato potásico en un 40,0%, plagioclasa en un 30,0%, anfiboles en un 8,0%y biotita en trazas. Considerado de edad Jurásica media a superior (180-135 m.a.) según Daconte y Salinas,1980.

Unidades Cretácicas

Formación Tablazo.Aflora sobre la región oriental del municipio en franjas aisladas y consta de calizas biomicritas y bioesparitas grises, ricas en conchas de bivalvos y gasterópodos, hacia la base arenitas conglomeráticas y conglomerados. Su espesor fluctúa entre los 130 y 200 m.

Unidades Cuaternarias: Los depósitos cuaternarios cubren aproximadamente el 60,0% del municipio. Ocupan la planicie alrededor del Magdalena y sus afluentes, que drenan las vertientes

occidental y oriental. Con base en fotografias aéreas y, con posterior control de campo, estos depositos de han dividido en cinco unidades.

Depósitos de Conos Aluviales (QTcall. Afloran en la región central, al norte del casco urbano de Aguachica y Villa de San Andrés. Son tipicos depósitos de piedemonte que forman mesetas suavemente basculadas hacia el SW, cubriendo un área aproximada de 60 km2 y de 100-150 m de espesor. Están constituidos por una alternancia de gravas, arenas gravosas y capas aisladas de limos;son de color gris amarillento. Los fragmentos de las gravas provienen de rocas volcánicas y efusivas, asi como de epiclásticas (areniscas y lodolitas volcánicas) y sedimentarias (calizas); los fragmentos son subredondeados, y los mayores miden hasta 1,2 m. Gravas y arenas se disponen en capas gruesas sub paralelas a cuneiformes, con superficies de contacto no bien definidas.

***Depósitos* de Conos y *Terrazas* (Qcal),** Cubren gran parte del municipio de Aguachica. Son depósitos de piedemonte parecidos a los (QTcal) pero más jóvenes, de granulométrica más fina y mayor extensión, presentan un relieve más bajo que los conos aluviales y su espesor se estima en 200 m.Están constituidos por una altemancia de gravas, arenas y lodos; las primeras predominan en cercanias del piedemonte y las dos últimas en las zonas topográficas más bajas, en cercanias del rio Magdalena; los fragmentos de 50 cm de diámetro máximo son de composición variada, predominando los derivados de rocas volcánicas; son subredondeados y subangulares. Las arenas varian en granulometria de gravosas cerca del piedemonte a arenas de grano fino en los lugares más distantes, presentando disminución de tamaño de grano siempre en dirección E-O, de manera similar como sucede con las gravas.

Depósitos Fluviales de Llanuras de Inundación y Terrazas (Qfa1). *Son* los de mayor extensión y ocupan preferencialmente la parte más cercana al rio Magdalena y Lebrija incluye los depósitos aluviales que forman las terrazas en los cauces de rios, quebradas y arroyos que se interdigital con los depósitos de inundación propiamente dichos. Sus afloramientos son muy escasos, debido a que la unidad ocupa un área llana, cubierta generalmente por pastos o por agua. Arenas y lodos constituyen sus componentes principales, estos últimos con abundantes restos de plantas. Espesor estimado de 150m.

Depósitos fluio *lacustres* (Qfl). Afloran en las cercanias al curso principal del Magdalena y el Lebrija constituidos por limos y arcillas que generalmente permanecen cubiertos por lagunas, pozos y charcas.

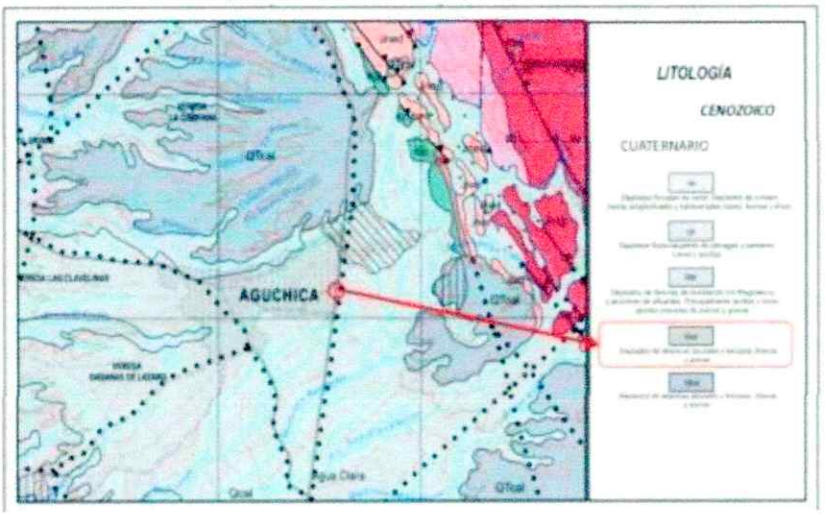
Depósitos Fluviales de *Canal* (Qfc)., Están confinados al canal de los rios Magdalena y Lebrija, y a su zona de influencia. Hacen parte de ellos los depósitos de orillales, (point bars) y barras (islas)

longitudinales y transversales. Los materiales de estos depósitos son principalmente arenas de granulometria fina a gruesa, y subordinadamente, limos.

4.1.2. GEOLOGIA LOCAL.

En el área del proyecto afloran depósitos cuaternarios recientes clasificados como **Depósitos de Conos** y ***Terrazas*** (Qcal)l, Corresponden a sedimentos no consolidados a semiconsolidados, constituidos por una alternancia de gravas, arenas,limos y arcillas, con origen en procesos de transporte y acumulación fluvial asociados a corrientes que descienden desde la Serrania de los Motilones.

Imagen No *4. Entorno Geológico punto* de *estudio*



Fuente:plancha geológica 75-Aguachica

4.2. ZONIFICACIÓN SÍSMICA

4.2.1. Sismicidad.

De acuerdo con la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resisten te NSR-10, los parámetros de diseño sismo-resistente específicos para el proyec to son los siguientes:

Tabla 2. Parámetros sismicos y definición de amenaza para la zona de estudio

Departamento	Municipio	Aa	Av	Zona de Amenaza
Cesar	Aguachica	0.15	0.15	Intermedia

Fuente: Apéndice A-4, Titulo A. NSR-10

Imagen No 5. Localización de amenaza siamica del Municjpio de Aguachica,Cesar.



Fuente:Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR-10

4.2.2. Tipo de perfil de suelo

Para la definición del tipo de perfil de suelo Según el Articulo A.2.4.4 de la NSR-10, se calculó un N promedio del sondeo realizado para el cálculo de la velocidad de onda de corte (Vs)

-Perfil de suelo natural =Tipo D; Velocidad de onda de Corte 180m/s<VS=291.14m/s<360 m/s.
-Coeficiente Fa para la zona de periodos cortos del espectro= 1.5
-Coeficiente de sitio Fv para la zona de periodos intermedios del espectro=2.2

Tabla 3. Determinación de la Velocidad de Onda de Corte.

DETERMINACIÓN DE VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE	
PENETRACIÓN ESTANDAR (golpes) (NSPT)	34
VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE (VS m/s)	291,14

Tabla 4. Clasificación de los perfiles de suelo según la NSR-10.

Tabla A.2.4-1 ***Clasificación de los Perfiles de Suelo***		
Tipo de perfil	**Descripción**	**Definición**
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	360 m/s > $\overline{V_s}$ ≥ 180 m/s
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	50 > $\overline{N}$ ≥ 15, o 100 kPa (≈1 kgf/cm²) > $\overline{S_u}$ ≥ 50 kPa (≈0.5 kgf/cm²)

Fuente: Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR-10

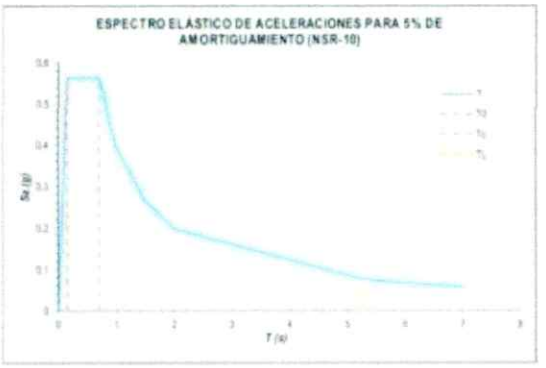
4.2.3. Espectro de diseño

De acuerdo con El Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10), un espectro es la colección de valores máximos, ya sea de aceleración, velocidad o desplazamientos que tienen los sistemas de un grado de libertad durante un sismo.(Capitulo A.13, Titulo A, NSR-10)

Tabla 5.Coeficientes de amplación para el espectro de diserto.

Departamento	Municipio	Aa	Av	Fa	Fv	Grupo de Uso	Coeficiente de Importancia
Cesar	Aguachica	0.15	0.15	1.50	2.20	I	1.00

Imagen No 6. Espectro de Diseño para la zona de estudio



A_a	0,15
F_a	1,50
A_v	0,15
F_v	2,20
I	1,00
T_0	0,15
T_c	0,70
T_L	5,28

4.3. GEOLOGIA ESTRUCTURAL

Los rasgos estructurales, evidencian un estilo estructural complejo de fallamiento en bloques. Se han diferenciado tres sistemas de fallas: dos principales, en sentido SW-NE el primero y SSE-NNW el segundo,que se entrecruzan en la región occidental del municipio formando un enrejado caracteristico; de menor extensión se observa otro fallamiento en sentido SE-N-NW.

Las fallas de dirección SW-NE son las más numerosas y extensas, su dirección fluctúa entre los N30E y N20E,con una extensión máxima de 40 Km y más. Son fallas de tipo inverso, con un paralelismo bien definido en el área del municipio de Aguachica. Conforma este sistemna en el municipio la falla de Besote, afectando la formación Bocas,la Unidad Volcanociástica de Noreán y a las unidades sedimentarias cretácicas.

Dentro de las fallas de dirección SSE-NNW encontramos la Falla de Aguachica que presenta una longitud de 63 Km en total y es cortada por la falla de Mulatos, cerca del 60,0% de su trazo está cubierto por depósitos cuaternarios.Es de carácter inverso con inclinación al NE; y pone en contacto a las rocas del conjunto efusivo.

dacitico (Jned) con las de la Unidad Conglomerática de Arenal (Jsa) y la formación Tablazo (Kit). El grupo de Fallas SE-NW-NNE está
conformado por tres fallas, paralelas entre si, de las cuales se destacan La Morena y La Campana;son fallas inversas de ángulo alto con incinación hacia el NE, con un moderado juego sinestral. Afectan las rocas de los conjuntos Jncp, Jnpe, Jnha y Jned. Tienen una longitud aproximada de 25 Km y se continúan en el área de Ocaña.

4.4. TOPOGRAFIA

Debido a su posición fisiográfica Aguachica presenta dos rasgos característicos: la zona de planicie o llanura inundable del rio Magdalena, esta variedad fisiográfica oscila entre los 50 y los 200 msnm y la zona montañosa representada por las estribaciones noroccidentales de la Cordillera Oriental con elevaciones entre los 200-2150 msnm. La zona del municipio sobre los 1 000 msnm, está enclavada en la vertiente noroccidental de la cordillera orientales influenciada fisiográficamente por todo el ramal de la misma cordillera, determinando un mecanismo orográfico de control de lluvias que bloquea el pasode vientos cargados de humedad y determinando que la precipitación se realice sobre las estribaciones oscilando entre los 800 y 1 500 mm/año.La zona del municipio entre los 200 y 1 000 msnm, es de transición entre la zona alta y la baja; alli se presentan precipitaciones entre los 1 500 y 2 000 mm/año. Y finalmente, la zona del municipio por debajo de los 200msnm, comprende las llanuras inundables de la depresión del rio Magdalena y presenta precipitaciones mayores a 2 500 mm/año.

4.5. TEMPERATURA

La zona baja del municipio de Aguachica se caracteriza por no presentar ningún obstáculo orográfico importante, y por lo tanto la distribución de la temperatura promedio es aproximadamente uniforme, con variaciones mensuales entre 28,2°C y 30,1°C, en general, las temperaturas máximas alcanzan valores entre los 35,8°CC y 41,0°CC y valores minimos de 19,1°CC.

4.6. PRECIPITACION

Las precipitaciones generadas sobre la región plana son de origen convectivo, es decir las masas de aire caliente ubicadas a bajas altitudes son enfriadas al ascender, provocando asi la condensación y posteriormente la precipitación. Las precipitaciones de la zona media y alta son de tipo orográfico debido al desplazamiento de la zona de confluencia intertropical trayendo masas de nubes cargadas de vapor de agua que chocan con las barreras geográficas que se encuentran en la parte media de la cordillera oriental. El comportamiento de la precipitación disminuye con la altitud, presentándose un promedio anual que oscila entre los 1 250 y 1 400 mm/año.

5. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

Dentro de este capitulo se abarca las generalidades del proceso para realizar la descripción de los materiales de la unidad geológica superficial presente en el sector de estudio, se establece con base a la información obtenida en campo y ensayos de laboratorio realizados a muestras extraidas durante el proceso de perforación

5.1. EXPLORACION DE CAMPO.

Para la caracterización geotécnica del sitio, se realizó un sondeo a nivel de rasante hasta una profundidad de tres puntos tres (3.3) metros, donde el suelo presenta rechazo al NSPT. En los primeros 0.50 m de profundidad se identificó una capa de material granular con presencia de materia orgánica, clasificado como relleno; a partir de los 0,50 m y hasta los 3,30 m, se identificaron tres estratos principales: una arena limosa (SM) de plasticidad nula y compacidad densa hasta los 1,50 m; una grava limosa(GM) con similares características hasta los 2,50m;y finalmente un estrato de arena arcillosa (SC) de plasticidad media y compacidad muy densa, hasta alcanzar el rechazo al SPT a los 3,30 m. En este último estrato se registraron valores de NSPT crecientes, indicando una mejora en la resistencia del terreno con la profundidad. No se identificó presencia de nivel freatico durante el sondeo, cabe resaltar que el sondeo fue realizado en el mes de noviembre sin que se presentaran condiciones climáticas húmedas.

La información obtenida en el sondeo permitió definir las caracteristicas del subsuelo y su variabilidad en el área de intervención. **Ver *fotografias* 1 a *9-Imagen No.7***

Fotografia 1.Realzación del Sondeo No. 1.



Fotografia 2. Realización del Sondeo No.1.



Fotografia 3.Material encontrado de *0.0-0.5* m del Sondeo No. *1.*



Fotografia 4,Material encontrado de 0.5-1.0 m del Sondeo No. *1.*



Fotografia 5.Material encontrado de 1.0-1.5 m de Sondeo No.1.



Fotografia 6.Material encontrado de 1.5-20 m del Sondeo No. 1.



Fotografia 7.Material encontrado de 2.0-25 m del Sondeo No. *1.*



Fotografia 8.Material encontrado de 2. *5-3.0* m del Sondeo No.1.



Fotografia 9.Material encontrado de 3.0-3.3 m del Sondeo No. 1.



Imagen No 7.Perfl *Itológico del* sondeo

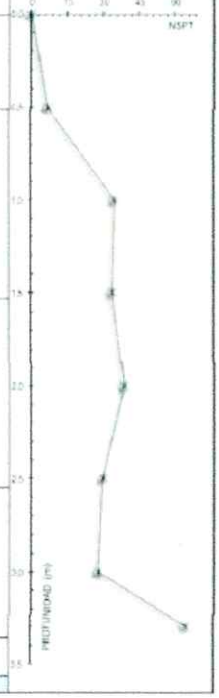
Proyecto	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA	**Sondeo**	1
Localizacion	Cra 40, Aguachica, Cesar	**Fecha**	nov-25
Cliente	Municipio de Aguachica	**Nivel freatico**	N.E

PERFIL LITOLOGICO DEL SONDEO

PROFUNDIDAD (m)	ESPESOR (m)	CLASIFICACIÓN USC	COLOR	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	Nivel Freatico	Muestra	Tipo	SPT No GOLPES PARA PENETRAR 6"	12"	18"	N SPT	% FINOS	% FINOS	%LL	%LP	%IP	Wn (%)	γ (kg/cm³)	qu (kg/cm²)	Prueba agua dentro
0.00	0.50	RELLENO		Capa de material organico y granular.	NO SE REGISTRA NIVEL FREATICO	1		3	4	3	7									
1.00	1.00	SM		Arena limosa de plasticidad nula, con presencia de grava, compacidad densa, color marrón amarillento oscuro (10YR-3/4) en estado humedo.		2		21	18	17	35	77.74	22.37	NL	NP	NP	6.06	1.90	1.82	-
						3		14	20	14	34									
2.00	1.00	CH		Grava limosa de plasticidad nula, compacidad densa, color marrón amarillento oscuro (10YR-4/4) en estado humedo.		4		10	19	20	39	52.62	13.26	NL	NP	NP	6.83	2.07	1.97	-
						5		16	12	18	30									
3.00	0.60	SC		Arena arcillosa de plasticidad media, con presencia de grava, compactad muy densa, color marrón oscuro (10YR-3/3) en estado humedo.		6		11	13	15	28	84.12	38.94	21.28	12.87	8.41	9.03	1.99	1.78	-
						7		25	50	16R	66R									
3.60																				

FIN DEL SONDEO 3.3 m. RECHAZO A 3.3 m AL NSPT

PERFIL GOLPES NSPT



5.2 . ENSAYOS DE LABORATORIO.

En el sondeo se realizó muestreo representativo de los diferentes estratos o capas de suelo, tomando muestras alteradas mediante recuperación con tubo partido para realizar ensayos de Humedad (contenido de agua), Limites de Atterberg (plasticidad), Granulometria (tamaño de grano) y Peso Unitario Parafinado con el fin de determinar las propiedades fisicas de los suelos explorados.

Estos ensayos se realizaron en el laboratorio de suelos, pavimentos y concretos **SOLUCIONES GEOCIVILES S.A.S** de la ciudad Ocañia. Las muestras obtenidas se describieron e identificaron en campo y laboratorio para posteriormente realizar el programa de ensayos que se muestra en la Siguiente Tabla Estos sepueden ver en los anexos de este estudio.

Tabla 6. Ensayos de Laboratorio.

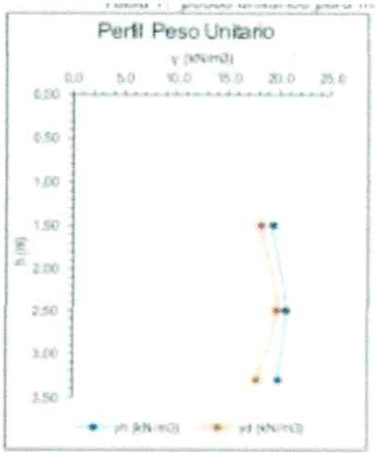
ENSAYO	NORMA
Granulometria (tamaro degranos)	INV E-123-13
Contenido de humedad	INV E-122-13
Limite plástico e Indice de Plasticidad	INV E-126-13
Limite Liquido	INV E-125-13
Clasificacion	INV E-180 Y 181-13
Penetración Estandar	INV E-111-13
Peso Unitario Parafinado	ASTM D 7263

En el **Anexo 1** se muestran los resultados de los ensayos de laboratorio para cada sondeo.

5.3. PESO UNITARIO

A diferentes muestras obtenidas se les estimo el peso unitario, estas muestras corresponden a núcleos de roca pertenecientes a la formación geológica del complejo intrusivo-extrusivo (Jic). Los registros se presentan a continuación.

Tabla 7. pesos *unitarios* para muestras obtenidas

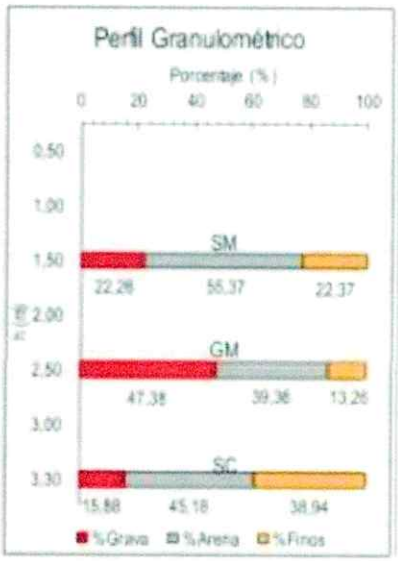


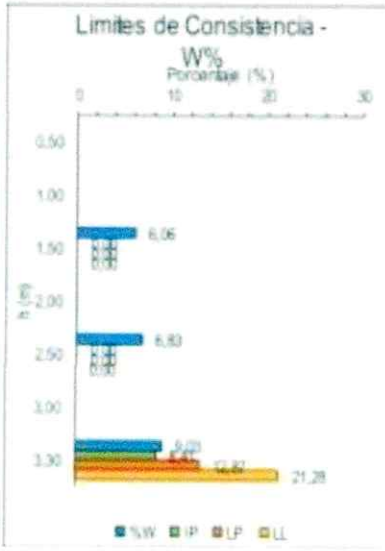
Expesor	3.3m
Range y (MNm)	193-207
(m((Nmd)	19.97
Range yd (N((md)	178-19.7
yd prom (iNhd)	18.57

5.4. RESULTADOS DE GRANULOMETRIA Y PERFIL DE HUMEDAD.

A continuación, se describirán los resultados de los ensayos de laboratorio tenie ndo en cuenta las condiciones en el momento de la extracción, tanto su hume dad, consistencia y granulometría.

Tabla 8. Perfi granulométrico,humedad y consistencia-Sondeo 1.





Espiser	33m
%Grava	15.88-47.38
%Arena	39.36-55.37
%Fros	13.26-38.94
%LL	NL-21.28
%LP	NP-112.87
%P	NP-8.41
%Humedad	*6.06-9.03*
Estado	Solido-semisolido

5.5. SUELOS EXPANSIVOS.

Como característica especial, todas las arcillas tienen, de una forma u otra, la propiedad de contraerse cuando pierden humedad y de expandirse cuando la ganan de nuevo según las condiciones ambientales. Como minerales activos se reconocen la montmorillonita, la vermiculita y algunas variedades de haloisita; la particularidad de éstos radica en que tienen la propiedad de "absorber' moléculas de agua dentro de su propia estructura molecular.

Se reproducen los criterios de laboratorio más aceptados para el reconocimiento de los suelos expansivos basados en altos valores del límite líquido, del índice de plasticidad.

Tabla 9. Clasificación de suelos expansivos.

Tabla H.9.1-1 *Clasificación de Suelos Expansivos*						
Potencial de expansión	Expansión (%) medida en consolidómetro bajo presión vertical de 0,07 kgf/cm2	Límite líquido LL, en (%)	Límite de contracción en (%)	Índice de plasticidad, IP, en (%)	Porcentaje de partículas menores de una micra (μ)	Expansión libre EL en (%), medida en probeta
Muy alto	> 30	> 63	< 10	> 32	> 37	> 100
Alto	20 - 30	50 - 63	6 - 12	23 - 45	18 - 37	> 100
Medio	10 - 20	39 - 50	8 - 18	12 - 34	12 - 27	50 100
Bajo	< 10	< 39	> 13	<20	< 17	< 50

No se encontraron suelos arcillosos en la exploración de campo, los suelos encontrados son de características granulares, por lo tanto, no se realiza el análisis de suelos expansivos.

5.6. SUELOS DISPERSOS O ERODABLES.

Se identifican como suelos Erodables, las arenas muy finas o los suelos que exhiben una manifiesta vulnerabilidad ante la presencia de agua, los suelos Erodables se distinguen en dos tipos de suelos muy sensibles al agua, estos son:

Suelos dispersivos: arcillas cuya concentración de sales de sodio (Na) en el agua intersticial pasa de 40% o 60% del total de sales disueltas.

·Suelos Erodables: arenas finas, polvo de roca, limos no cohesivos y depósitos eólicos, propios de ambientes aluviales tranquilos y constantes que resulten en una granulometría homogénea.

En la exploración no se encontraron arcillas con alta concentración de sales de sodio por lo cual no hay presencia de suelos dispersivos.

Respecto a los suelos Erodables el ambiente donde se desarrolla el proyecto no es de tipo aluvial y no se encontraron Limos no cohesivos, ni arenas finas de granulometrías homogéneas, de modo que no hay presencia de suelos Erodables.

5.7. EFECTOS DE LA VEGETACIÓN.

Las raíces propias de la vegetación tienen la capacidad de extraer agua del suelo para garantizar su supervivencia. En consecuencia, la humedad natural del mismo suelo se altera en relación con el estado que tendría si no existieran tales raíces; la alteración de la humedad causa, a su vez, cambios en el volumen del suelo en relación inversa con su permeabilidad, por lo cual son afectados mayormente los suelos de carácter arcilloso, Así, las cimentaciones situadas en la vecindad, o apoyadas sobre los suelos afectados, pueden sufrir movimientos verticales y, eventualmente, también horizontales.

Acción de la ***vegetación-Deben*** considerarse los siguientes aspectos:

Asentamientos-Producidos por los árboles individualmente o en conjunto, cuando son sembrados en las cercanías de edificaciones y el suministro de agua es deficiente ya sea por el clima o por reducción excesiva del área descubierta expuesta a la lluvia.

Levantamientos-Producidos cuando un sistema de suelo-vegetación, previamente equilibrado, es súbitamente desprovisto de su cobertura vegetal; al cesar la succión, aumenta la humedad hasta aproximarse a su nuevo punto de equilibrio con la consiguiente expansión.

Especies agresivas-Especies particularmente agresivas buscan el agua bajo la cubi erta propicia de la edificación y en algunos casos invaden con sus raíces las tuberías de los alcantarillados.

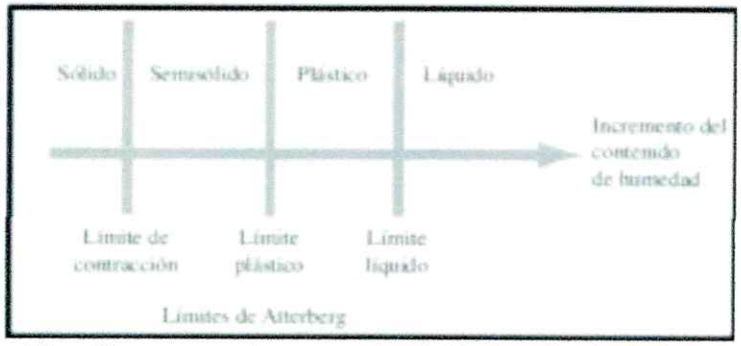
Cambios estacionales-Los cambios estacionales del dima y, aún alteraciones más substanciales como el Fenómeno del Niño, producen un desequilibrio puntual del sistema.

En la exploración del suelo, no se encontraron cuerpos de agua cercanos a la zona del proyecto; se observan árboles y pastos, sin embargo, no afecten al momento de la perforación.

5.8. CONSISTENCIA DEL SUELO.

Cuando los minerales de arcilla están presentes en el suelo de grano fino, el suelo se puede remover en presencia de algo de humedad sin que se desmorone. Esta naturaleza cohesiva se debe al agua adsorbida que rodea a las partículas de arcilla. En 1900, un científico sueco llamado Albert Mauritz Atterberg desarrolló un método para describir la consistencia de los suelos de grano fino con diferentes contenidos de humedad. Con un contenido de humedad muy bajo, el suelo se comporta más como un sólido quebradizo. Cuando el contenido de humedad es muy alto, el suelo y el agua pueden fluir como un líquido. Por lo tanto, sobre una base arbitraria, dependiendo del contenido de humedad, la naturaleza del comportamiento del suelo puede ser divido en cuatro estados básicos: sólido, semisólido, plástico y líquido, como se muestra en la figura.

Imagen No 8. Consistencia del suelo vs Limtes de Atterberg



En la exploración se identificaron suelos con plasticidad nula (NP), los cuales presentan una consistencia **Sólida,** un estrato de suelo con un porcentaje de humedad menor al limite plástico, clasificandose como un suelo de consistencia **Semisólida.**

Tabla 10. Consistencia del suelo vs Limtes de Atterberg.

Consistencia del Suelo Según Incremento del Contenido de Húmedad					
Sondeo No.	Profundidad de estrato (m)	%W	SLP	%LL	Consistencia del Suelo
1	0.5-1.5m	6.06	NP	NL	Solido
	1.5-2.5m	6.83	NP	NL	Solido
	25-33m	9.03	12.87	21.28	Semisólido

5.9. ANÁLISIS GEOTECNICO DE RESULTADOS.

Se realizaron ensayos de clasificación para los suelos muestreados, los cuales corresponden predominantemente a materiales granulares, como arenas limosas y gravas limosas. Los resultados indican ausencia de finos plásticos (LL y LP no plásticos o no identificables), lo que confirma que se trata de suelos netamente friccionantes, con comportamiento mecánico controlado por la fricción interna del material. A continuación, se presenta la distribución estratigráfica de los materiales con base en los registros obtenidos en laboratorio.

Tabla 11. *Caracterización* geotécnica del sondeo

CARACTERIZACIÓN GEOTECNICA															
No.	Profundidad estrato (m)	Espesor (m)	%LL	%LP	%IP	%W	% PT4	% PT200	AASTHO	SUCS	Compacidad	Tipo de suelo	Y (g/cm3)	Yd (g/cm3)	Gravedad especifica Gs
1	0.0 - 0.5	0.5	*RELLENO CON MATERIAL GRANULAR Y ORGANICO.												
	0.5 - 1.5	1.0	NL	NP	NIP	6.06	77.74	22,37	A-1b	SM	Densa	Granular	1.93	1.82	2.59
	1.5 - 2.5	1.0	NL	NP	NIP	6.83	52.62	13,26	A-1a	GM	Densa	Granular	2.07	1.97	2.59
	2.5 - 3.3	0.8	21.28	12.87	8.41	9.03	84.12	38,94	A-4(1)	SC	Muy densa	Granular	1.99	1.78	2.59

Tabla 12. Valores *de* densidad relativa *y yhum* en *suelos granulares, relacionados con el número de golpes, N.dal ensayo normal de penetración.*

Caracteristicas suelos granulares				
No.De golpes N	Densidad Relativa		y hum (KNim3)	
0-4	0.0a 15	Muy sueta	11	16
4-10	15a 35	Sueta	14	18
10-30	35a 65	Medana	17	20
30-50	65a 85	Densa	17	22
Mayor que 50	85a 100	Muy densa	20	23

6. PARÁMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE.

Para el análisis de los parámetros de resistencia se asumirán condiciones cohes *ivas o granulares analizando la cohesión no drenada y el ángulo de fricción pa* ra la primera y el ángulo de fricción para losestratos granulares.Los resultados de los ensayosrealizados y la condición natural del suelo permiten obtener por correlación mediante el ensayo dinámico SPT (N Corregido) los siguientes pará metros de resistencia al corte.

ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR N SPT, N CARYAA, ANGULO DE FRICCIÓN Y COHESIÓN.

Se realizó un (1) sondeo continuo a percusión en tramos de 50 centimetros de longitud realizando ensayos de penetración estándar SPT en cada uno de los tramos, para la realización de los sondeos se utilizó un equipo operado por un motor de 8 HP, polea y pesa tipo martillo de seguridad.
La energia resulta afectada por el tipo de martillo utlizado para avanzar él toma muestras en el terreno,el procedimiento para golpear y otros factores. La energia efectiva entregada por el denominado martillo de seguridad y el macizo corto (donut) es del orden del 45% para Colombia.
Número total de sondeos:1
Ensayos de campo: Penetración estándar (SPT) Norma AS TM D 1586, I.N.V.E.111.
Tipo de muestras obtenidas: Muestras en tubo partido.

Cálculo de N_{60}:

$$N60 = n1 * n2 * n3 * n4$$

$$n1 = \frac{ER}{ERs} = \frac{45\%}{60\%} = 0.75, \text{relación de energia del martillo}$$

Cálculo de N_{145}:

Donde:

N_{45}: N de SPT campo para los últimos 30 cm de penetración.

$$n1 = \frac{ER}{ERs} = \frac{45\%}{60\%} = 0.75, \text{relación de energia del martillo}$$

$$n2 = 0.75, \text{corrección por longitud de las barras}$$

$$n3 = 1.0, \text{corrección por el tomamuestras}$$

$$n4 = 1.0, \text{correcciónporeldiametrodelaperforación}$$

N_{145} calculado por la fórmula:

$$N145 = NSPT * n1 * n2 * n3 * n4 * CN$$

Donde:

CN es el coeficiente de corrección, y según los autores como Skempton, se considera que:

$$CN = \frac{2}{(1 + \frac{\sigma v'}{Pa})}$$

La correlación $N1_{45}$ se utiliza para determinar el parámetro de fricción en suelos granulares.

Tabla *13.* Correlaciones usadas para *determinar o en sunlos granulives a partir del Nfas*

Correlación para suelos granulares (N145)
ϕ =15+(9.375*N14s)0.5 Japan Road Bureau (JRB)
$\varphi = 28.5 + 0.25N1a5$Peck
$\varphi = 15 + (12.5N145)0.5$Kishida

Fuente:A.González, "Estimativos de parámetros efectivos de resistencia con el SPT,"in X Jomadas geotécnicas de la ingenieria colombiana, 1999.

Tabla 14. Vabres de Nes. Nae y Angulo de Friccian-Sondeo No.1.

VALORES DEN SPT,N eo,N 145,ANGULO DE FRICCIÓN Y COHESIÓN-SONDEO No.1										
Profundidad (m)	Nam	Na	h(m)	Espesor Capa	CN	Nu5	Condicion del suelo	Tipo de suelo	Angulo de Fricción	Promedio Angulo de Fricción
0.0-0.5		4	0.5	0.5	1.84	7	HUMEDO	Cohesivo	23,10	28,88
0.5-1.0	35	20	1.0	0.5	1.69	33			31,77	
1.0-1.5	34	19	1.5	0.5	1.57	30			31.77	
1.5-2.0	39	22	2.0	0.5	1.45	32			31.77	30,73
2.0-2.5	30	17	2.5	0.5	1.35	23			29.68	
2.5-3.0	28	16	3.0	0.5	1.26	20			28.69	30,23
3.0-3.3	65	37	3,3	0.3	1.22	44			31,77	

7. CAPACIDAD DE CARGA.

7.1. ECUACIÓN DE TERZAGHI

El método de Terzaghi (1943) propone un mecanismo de falla idealizado, en el que s upone que el suelo por encima del nivel de fundación actúa exclusivamente como un a sobrecarga vertical y se ignora la incidencia de superficies de deslizamiento entre el plano de fundación y la superficie del terreno. En un cimiento en faja continua de ancho B,sobre arcillas saturadas bajo condiciones de corte no drenado, el suelo se co mporta como si Φ fuera nulo. Para los suelos granulares, el suelo se comporta con cohesión nula y se tiene en cuenta solo el parámetro de fricción. Si,además,se consid era fundado a una profundidad D.

$$u = 1.3e' N, + qN, + 0.4yBNy \text{(cimentación cuadrada)}$$

7.2. RESULTADOS DE CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE.

Se analizó la capacidad de carga admisible por cada muestra, desde el nivel c ero hasta la profundidad explorada para cada sondeo en el centro de cada m uestra.

Tabla 15. Capacidad de carga admisble,cooficiente de balasto.

CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE SUELOS GRANULARES-ECUACION DE TERZAGHI-Fs· 3.0-SONDEO No.1										
Estrato (m)	Df (m)	0	V(KN/ml)	m² (KNm2)	Qadmisible(KNim2)para anchos B					Cooficiente de balasto Ks(Kg/cmS)
					1.0	1.5	2,0	2,5	3.0	
0.0-0.5	0.25	23,10	16.98	4.25	28.47	35.39	42.30	49.22	56.13	0.69
0.5-1.0	0.75	31.77	19.30	13.32	189.93	223.26	256.59	289.91	323.24	3.96
10-1.5	1.25	31.77	19.30	22.97	279.28	312.61	345.94	379.26	412.59	5.05
1.5-2.0	1.75	31.77	20.70	32.97	376.71	412.45	448.19	483.94	519.68	6.36
20-25	2.25	29.68	20.70	43.32	363.20	388.32	413.43	438.54	463.66	5.67
25-30	2.75	28,69	19.90	53.47	385.12	405.57	426.03	446.48	466.94	5.71
30-33	3.15	31.77	19.90	61.43	637.45	671.81	706.17	740.54	774.90	9.48

Para los parámetros estimados a partir de los resultados del ensayo de SPT, se definió la capacidad portante de elementos de cimentación superficial para anchos de base desde 2.0 m a 4.5m y profundidades de desplante hasta de 3.5m.

8. ESTABILIDAD INTERNA CIMENTACIÓN SUPERFICIAL.

Ahora para las diferentes profundidades de desplante analizadas se evalúa la estabilidad interna de la cimentación, ante deslizamiento, volcamiento y arrancamiento. La NSR-10 no es muy explícita para definir factores de seguridad ante el arrancamiento, por lo que es consultada la guia América para estructuras de transmisión (IEEE guide for transmission Structure Foundation Design and Testing,2001)
Definido un perfil de predominio granular, los parámetros geotécnicos para la verificación interna de la estructura se toman como los minimos establecidos en el documento de caracterización.

Tabla 16.Parámetros geotécnicos para veniicación *interna* de cimentación superficial

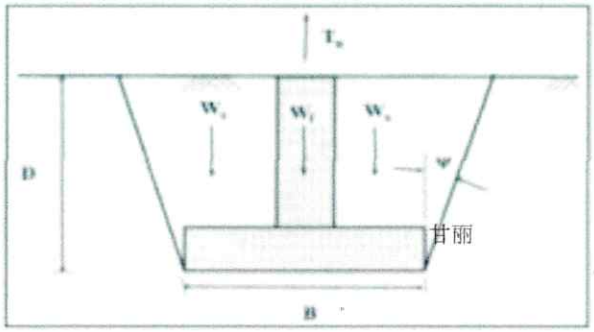
Suelo tipo	Prof(m)	y prom (kN/m³)	ϕ (9)
Granular	0.0-3.0	19.9	29

8.1. VERIFICACION AL ARRANCAMIENTO.

La verificación al arrancamiento en suelos granulares se lleva a cabo por medio del método de cono de tierra,método empirico que considera una superficie de falla similar a una pirámide truncada, en ella se analiza la resistencia del suelo circundante al cimiento y el peso de este.

Imagen No 9. Esquematización modelo de análisis verificación af arrancamiento en suelos granulares

Fuente:IEEE Guide for transmission Structure Foundation Desing and festing-2001



T=码+W

W=B-(%-W6)+/5r-D2.tan 中(128+8Dtan中)

"--/· (m²+(8+2+B+5m()/+	m²· (*+2+B+tm()P)-(Vz-(TP'+N)

CONDICION DEL SUELO	SECO	SUMERGIDO
Angulo de arranque (suelo qamm 21.0kg/cm/)	30°	15~
Angulo de arranque (sueto quas x1.0 kg/cm?)	20	15"

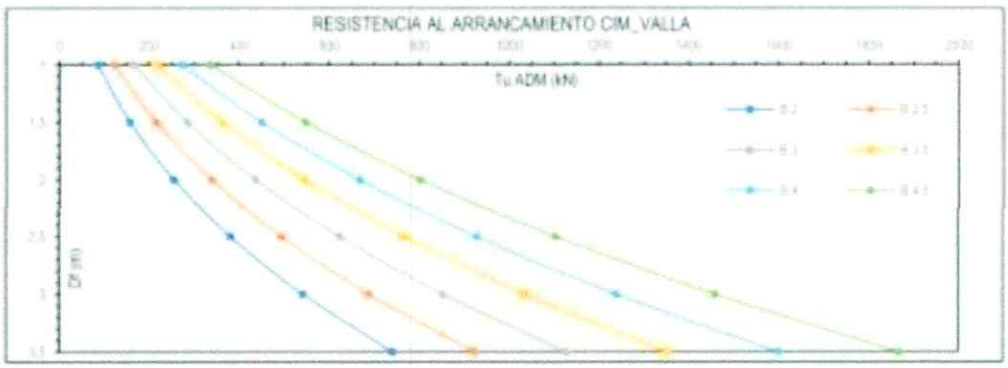
Vf: Volumen elemento de fundación
V_{cono}: Volumen cono de suelo
Wf: Peso elemento de fundación
Ws: Peso cono de suelo
Tu: Resistencia ultima al arranque
ψ: Angulo de inclinación con el vertical cono de tierra (granular)
D: profundidad de desplante
B: Base de cimentación

La verificación se realiza comparando la carga máxima de arrancamiento dado por el estudio estructural, para suelos granulares el F.S debe ser mayor o igual de 1.5 y para suelos cohesivos mayor o igual a 2.0. a continuación se presenta la tabla resumen, la memoria de cálculo se puede consultar en el anexo D de este documento.

Tabla 17 Resistencia admisible af arranque TuADM

RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO										
cimentación	Df	B	ω	Vf	Vc s	Wf	Ws	Tu	FSa_p	Tu ADM
	m		[ ]	m³		kN		kN		kN
Zapata	1	2	30	1.3	5.5	30.3	98.8	129.1	1.5	**86.1**
Zapata	**1.5**	**2**	30	1.3	11.4	31.4	205.0	236.4	1.5	**157.6**
Zapata	**2**	**2**	30	1.4	19.4	32.5	349.9	382.4	1.5	**254.9**
Zapata	**2.5**	**2**	30	1.4	30.0	33.6	539.6	573.2	1.5	**382.1**
Zapata	**3**	**2**	30	1.4	43.3	34.6	780.1	814.8	1.5	**543.2**
Zapata	**3.5**	**2**	30	1.5	59.9	35.7	1077.4	1113.2	1.5	**742.1**
Zapata	**1**	**2.5**	30	1.9	7.6	46.5	137.6	184.1	1.5	**122.7**
Zapata	**1.5**	**2.5**	30	2.0	15.4	47.6	277.0	324.6	1.5	**216.4**
Zapata	**2**	**2.5**	30	2.0	25.6	48.7	460.3	509.0	1.5	**339.3**
Zapata	**2.5**	**2.5**	30	2.1	38.5	49.8	693.7	743.4	1.5	**495.6**
Zapata	**3**	**2.5**	30	2.1	54.6	50.8	983.0	1033.9	1.5	**689.2**
Zapata	**3.5**	**2.5**	30	2.2	74.1	51.9	1334.3	1386.3	1.5	**924.2**
Zapata	**1**	**3**	30	2.8	10.1	66.3	182.6	248.9	1.5	**166.0**
Zapata	**1.5**	**3**	30	2.8	20.0	67.4	359.8	427.1	1.5	**284.8**
Zapata	**2**	**3**	30	2.9	32.6	68.5	586.1	654.5	1.5	**436.4**
Zapata	**2.5**	**3**	30	2.9	48.2	69.6	867.5	937.1	1.5	**624.7**
Zapata	**3**	**3**	30	2.9	67.2	70.6	1210.2	1280.8	1.5	**853.9**
Zapata	**3.5**	**3**	30	3.0	90.0	71.7	1620.1	1691.8	1.5	**1127.8**
Zapata	**1**	**3.5**	30	3.7	13.0	89.7	234.0	323.7	1.5	**215.8**
Zapata	**1.5**	**3.5**	30	3.8	25.2	90.8	453.3	544.1	1.5	**362.8**
Zapata	**2**	**3.5**	30	3.8	40.4	91.9	727.1	819.0	1.5	**546.0**
Zapata	**2.5**	**3.5**	30	3.9	59.0	93.0	1061.2	1154.2	1.5	**769.4**
Zapata	**3**	**3.5**	30	3.9	81.2	94.0	1461.7	1555.7	1.5	**1037.1**
Zapata	**3.5**	**3.5**	30	4.0	107.5	95.1	1934.6	2029.7	1.5	**1353.1**
Zapata	**1**	**4**	30	4.9	16.2	116.7	291.6	408.3	1.5	**272.2**
Zapata	**1.5**	**4**	30	4.9	31.0	117.8	557.7	675.5	1.5	**450.3**
Zapata	**2**	**4**	30	5.0	49.1	118.9	883.4	1002.3	1.5	**668.2**
Zapata	**2.5**	**4**	30	5.0	70.8	120.0	1274.7	1394.6	1.5	**929.7**
Zapata	**3**	**4**	30	5.0	96.5	121.0	1737.5	1858.5	1.5	**1239.0**
Zapata	**3.5**	**4**	30	5.1	126.5	122.1	2277.9	2400.0	1.5	**1600.0**
Zapata	**1**	**4.5**	30	6.1	19.8	147.3	355.5	502.9	1.5	**335.2**
Zapata	**1.5**	**4.5**	30	6.2	37.4	148.4	672.9	821.3	1.5	**547.5**
Zapata	**2**	**4.5**	30	6.2	58.6	149.5	1055.0	1204.5	1.5	**803.0**
Zapata	**2.5**	**4.5**	30	6.3	83.8	150.6	1507.9	1658.5	1.5	**1105.6**
Zapata	**3**	**4.5**	30	6.3	113.2	151.6	2037.6	2189.2	1.5	**1459.5**
Zapata	**3.5**	**4.5**	30	6.4	147.2	152.7	2650.0	2802.7	1.5	**1868.5**

Imagen No 10. Abaco para la varlación de la resistencia al amrancamiento TuADM



8.2. VERIFICACION AL VOLCAMIENTO.

Al igual que el arrancamiento, para el dimensionamiento de la cimentación se evalúa la resistencia que esta tenga al volcamiento, el factor minimo ante el volcamiento se toma como 3.0 según NSR-10.

$$Me = (Tu) * Lx$$

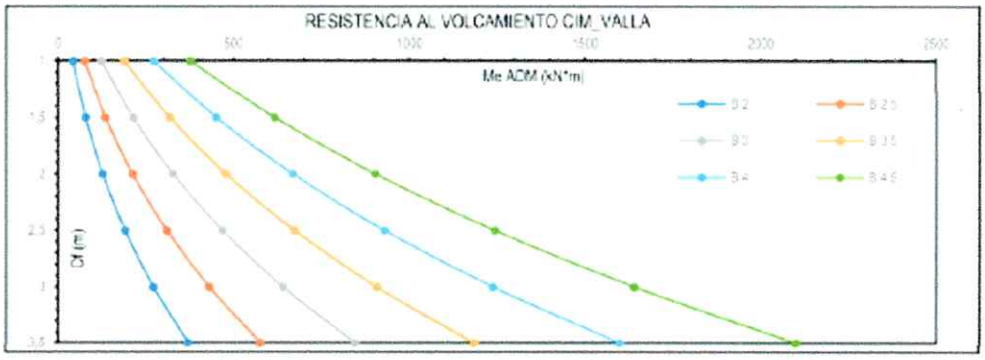
Donde Lx corresponde a la distancia de aplicación de la carga generada por el peso del cimi
de arranque *Tu*.

Tabla 18. Estimación del momento resistente admisible Me_ADM

RESISTENCIA AL VOLCAMIENTO (VERIFICACIÓN CON CARGAS MÁXIMAS)								
Df	B	Ws	X_s	Wf	X_f	Me	FSv_d	Me_ADM
		kN	m	kN	m	kN*m		kN*m
1	2	98.8	1.00	30.3	1.00	129.1	3	**43.0**
1.5	**2**	205.0	1.00	31.4	1.00	236.4	3	**78.8**
2	2	349.9	1.00	32.5	1.00	382.4	3	**127.5**
2.5	**2**	539.6	1.00	33.6	1.00	573.2	3	**191.1**
3	2	780.1	1.00	34.6	1.00	814.8	3	**271.6**
3.5	**2**	1077.4	1.00	35.7	1.00	1113.2	3	**371.1**
1	**2.5**	137.6	1.25	46.5	1.25	230.1	3	**76.7**
1.5	**2.5**	277.0	1.25	47.6	1.25	405.7	3	**135.2**
2	**2.5**	460.3	1.25	48.7	1.25	636.3	3	**212.1**
2.5	**2.5**	693.7	1.25	49.8	1.25	929.3	3	**309.8**
3	**2.5**	983.0	1.25	50.8	1.25	1292.3	3	**430.8**
3.5	**2.5**	1334.3	1.25	51.9	1.25	1732.8	3	**577.6**
1	**3**	182.6	1.50	66.3	1.50	373.4	3	**124.5**
1.5	**3**	359.8	1.50	67.4	1.50	640.7	3	**213.6**
2	**3**	586.1	1.50	68.5	1.50	981.8	3	**327.3**
2.5	**3**	867.5	1.50	69.6	1.50	1405.6	3	**468.5**
3	**3**	1210.2	1.50	70.6	1.50	1921.3	3	**640.4**
3.5	**3**	1620.1	1.50	71.7	1.50	2537.6	3	**845.9**
1	**3.5**	234.0	1.75	89.7	1.75	566.4	3	**188.8**

RESISTENCIA AL VOLCAMIENTO (VERIFICACIÓN CON CARGAS MÁXIMAS)								
Df	B	Ws	X_s	Wf	X_f	Me	FSv_D	Me adm
		kN	m	kN	m	kN*m		kN*m
1.5	3.5	453.3	1.75	90.8	1.75	952.2	3	**317.4**
2	3.5	727.1	1.75	91.9	1.75	1433.2	3	**477.7**
2.5	3.5	1081.2	1.75	93.0	1.75	2019.8	3	**673.3**
3	3.5	1461.7	1.75	94.0	1.75	2722.5	3	**907.5**
3.5	3.5	1934.6	1.75	95.1	1.75	3551.9	3	**1184.0**
1	4	291.6	2.00	116.7	2.00	816.6	3	**272.2**
1.5	4	557.7	2.00	117.8	2.00	1351.0	3	**450.3**
2	4	883.4	2.00	118.9	2.00	2004.5	3	**668.2**
2.5	4	1274.7	2.00	120.0	2.00	2789.2	3	**929.7**
3	4	1737.5	2.00	121.0	2.00	3717.0	3	**1239.0**
3.5	4	2277.9	2.00	122.1	2.00	4799.9	3	**1600.0**
1	4.5	355.5	2.25	147.3	2.25	1131.4	3	**377.1**
1.5	4.5	672.9	2.25	148.4	2.25	1847.9	3	**616.0**
2	4.5	1055.0	2.25	149.5	2.25	2710.1	3	**903.4**
2.5	4.5	1507.9	2.25	150.6	2.25	3731.5	3	**1243.8**
3	4.5	2037.6	2.25	151.6	2.25	4925.7	3	**1641.9**
3.5	4.5	2650.0	2.25	152.7	2.25	6306.0	3	**2102.0**

Imagen No 11. Abaco para la variacion de la del momento admisible Me_ADM



8.3. VERIFICACIÓN AL DESLIZAMIENTO

La resistencia a la carga lateral de la zapata (Qi) es evaluada teniendo en cuenta las fuerzas que actúan sobre el cimiento y el relleno, el factor de seguridad ante el deslizamiento es de 1.60 según lo estipulado en la NSR-10. la memoria de cálculo se puede consultar en el anexo De este documento.

Tabla 19. Estimación de la resistencia admisible al deslizamiento $Q_{L\ ADM}$

RESISTENCIA A CARGA HORIZONTAL (VERIFICACIÓN CON CARGAS MÁXIMAS)												
Df	B	Ep_r	Ep_s	F_P	Ea_r	Ea_s	F_A	R_{LE}	R_{LF}	Q_L	FS_{O_D}	$Q_{L\ ADM}$ kN
m		kN										
1	2	2.6	28.1	30.7	0.7	3.7	4.3	26.3	0.0	26.3	1.5	17.6
1.5	2	7.5	44.6	52.2	2.0	5.8	7.8	44.4	0.0	44.4	1.5	29.6
2	2	15.1	61.2	76.3	4.0	8.0	12.0	64.3	0.0	64.3	1.5	42.9
2.5	2	25.4	77.7	103.1	6.7	10.1	16.9	86.2	0.0	86.2	1.5	57.5
3	2	38.2	94.3	132.5	10.1	12.3	22.4	110.0	0.0	110.0	1.5	73.4
3.5	2	53.7	110.8	164.5	14.2	14.4	28.7	135.8	0.0	135.8	1.5	90.5
1	2.5	2.6	35.1	37.7	0.7	4.6	5.3	32.4	0.0	32.4	1.5	21.6
1.5	2.5	7.5	55.8	63.4	2.0	7.3	9.3	54.1	0.0	54.1	1.5	36.1
2	2.5	15.1	76.5	91.6	4.0	10.0	14.0	77.6	0.0	77.6	1.5	51.8
2.5	2.5	25.4	97.1	122.5	6.7	12.7	19.4	103.1	0.0	103.1	1.5	68.8
3	2.5	38.2	117.8	156.0	10.1	15.4	25.5	130.5	0.0	130.5	1.5	87.0
3.5	2.5	53.7	138.5	192.2	14.2	18.1	32.3	159.9	0.0	159.9	1.5	106.6
1	3	2.6	42.2	44.7	0.7	5.5	6.2	38.6	0.0	38.6	1.5	25.7
1.5	3	7.5	67.0	74.5	2.0	8.7	10.7	63.8	0.0	63.8	1.5	42.5
2	3	15.1	91.8	106.9	4.0	12.0	16.0	90.9	0.0	90.9	1.5	60.6
2.5	3	25.4	116.6	141.9	6.7	15.2	21.9	120.0	0.0	120.0	1.5	80.0
3	3	38.2	141.4	179.6	10.1	18.4	28.6	151.0	0.0	151.0	1.5	100.7
3.5	3	53.7	166.2	219.9	14.2	21.7	35.9	184.0	0.0	184.0	1.5	122.6
1	3.5	2.6	49.2	51.8	0.7	6.4	7.1	44.7	0.0	44.7	1.5	29.8
1.5	3.5	7.5	78.1	85.7	2.0	10.2	12.2	73.5	0.0	73.5	1.5	49.0
2	3.5	15.1	107.1	122.2	4.0	14.0	18.0	104.2	0.0	104.2	1.5	69.5
2.5	3.5	25.4	136.0	161.4	6.7	17.7	24.5	136.9	0.0	136.9	1.5	91.3
3	3.5	38.2	164.9	203.2	10.1	21.5	31.6	171.5	0.0	171.5	1.5	114.3
3.5	3.5	53.7	193.9	247.6	14.2	25.3	39.5	208.0	0.0	208.0	1.5	138.7
1	4	2.6	56.2	58.8	0.7	7.3	8.0	50.8	0.0	50.8	1.5	33.9
1.5	4	7.5	89.3	96.8	2.0	11.6	13.6	83.2	0.0	83.2	1.5	55.5
2	4	15.1	122.4	137.5	4.0	15.9	20.0	117.5	0.0	117.5	1.5	78.4
2.5	4	25.4	155.4	180.8	6.7	20.3	27.0	153.8	0.0	153.8	1.5	102.5
3	4	38.2	188.5	226.7	10.1	24.6	34.7	192.0	0.0	192.0	1.5	128.0
3.5	4	53.7	221.6	275.3	14.2	28.9	43.1	232.1	0.0	232.1	1.5	154.8
1	4.5	2.6	63.2	65.8	0.7	8.2	8.9	56.9	0.0	56.9	1.5	37.9
1.5	4.5	7.5	100.5	108.0	2.0	13.1	15.1	92.9	0.0	92.9	1.5	61.9
2	4.5	15.1	137.7	152.8	4.0	17.9	22.0	130.8	0.0	130.8	1.5	87.2
2.5	4.5	25.4	174.9	200.2	6.7	22.8	29.5	170.7	0.0	170.7	1.5	113.8
3	4.5	38.2	212.1	250.3	10.1	27.6	37.8	212.5	0.0	212.5	1.5	141.7
3.5	4.5	53.7	249.3	303.0	14.2	32.5	46.7	256.2	0.0	256.2	1.5	170.8

Ep_r:Empuje pasivo del relleno actuante en la cara del pedestal
Ep_s: Empuje pasivo suelo de fundación actuante en la cara de la cimentación
Fp:Fuerza pasiva desarrollada en cimentación y pedestal
Ea_r:Empuje activo del relleno actuante en la cara del pedestal
Ea_s:Empuje activo suelo de fundación actuante en la cara de la cimentación
:Fuerza activa desarrollada en cimentación y pedestal

Ru: Resultante lateral debida a dirección de empujes

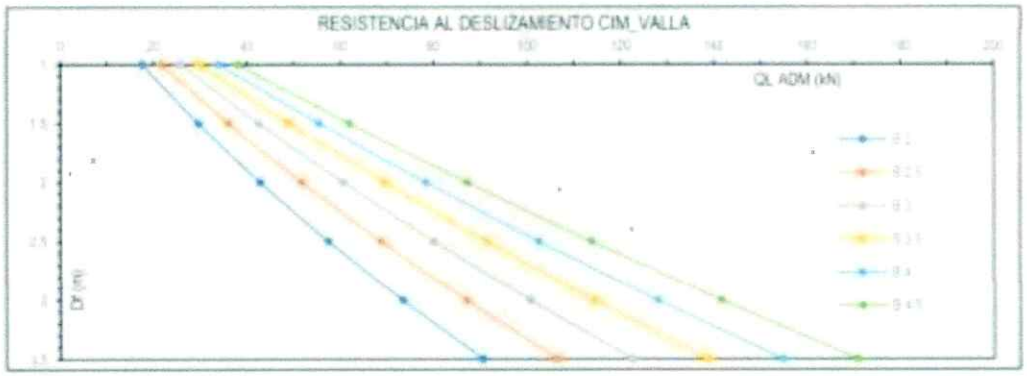
Ru:Resultante lateral debida a interacción suelo y base de fundación

Q:Resistencia ulma al deslizamiento

QL ADM:Resistencia admisible al desizamiento

FSD_a:Factor de seguridad al deslizamiento minimo de disefo

Imagen No 12. Abaco para la variación de la resistencia admisible al deslizamiento QL.AcM



NOTA:Las resistencias admisibles deben ser contrastadas con las cargas estructurales para v erificar cada **escenario de análisis, por** otro lado, las resistencias presentadas ya se encuent ran afectadas por el factor de **seguridad.**

Alternativas de cimentación superficial

Se considera dos situaciones si la valla se apoya en un solo elemento o por el contrario si se apoya en un sistema doble **(zapatas** aisladas)

fabla No 2 resistencia para cimentación con único elemento zapata (semiprofunda)

condición	Carga Estr.	# elementos	B (min)	Df(min)	Resistencia adm	Cumple
Volcamiento	1050 kN'm		3.5	4.0	1600 kN'm	SI
Deslizamiento	140kN		3.5	4.0	154.8kN	SI

fabla No 3 resistencia para cimentación con doble elemento zapata (semiprofunda)

condición	Carga Estr.	# elementos	B(min)	Df(min)	Resistencia adm	Cumple
Volcamiento	1050 kN'm		25	3.5	(577.6x2)kN/m	SI
Deslizamiento	140 kN		2.5	3.5	(106.6x2)kN	SI

Si se pretende apoyar la valla sobre un solo elemento tipo zapata, la profundidad mínima de desplante debe ser de 4.0 m cumpliendo con una base de cimentación de 3.5 m x 3.5 m, ahora si se proyecta apoyar la valla en un sistema de doble zapata estas deben estar a poyadas a un nivel de desplante mínimo de 3.50 con una dimensión minima de cimentació n de 2.50 m x 2.5 m. además de cimentación tipo zapata se verifica la opción de apoyar l a estructura sobre un elemento tipo pila perforada.

8.4. RESISTENCIA PARA PILAS PERFORADAS.

Las metodologias usadas para determinar la capacidad de soporte en cimentaciones tipo pila perforada son tomadas según lo expuesto en la sección 10 del CCP-14, co mo opción de cimentación en la valla se usarámetodologías de cálculo para ejes pe rforados soportados sobre suelos.

Imagen No 13. Metodologías para suelos no cohesivos

$$R_R = \varphi R_n = \varphi_{qp} R_p + \varphi_{qs} R_s$$

R_R= Resistencia nominal mayorada
R_n=Resistencia Nominal
φ=factor de resistencia (adim)
φ_{qp}=factor de resistencia para la resistencia por punta
φ_{qs}=factor de resistencia para la resistencia por fuste
R_p=Resistencia Nominal por punta
R_s=Resistencia Nominal por fuste

Para estimar la resistencia de pilas perforadas se usan metodologías para suelos granulares.

Imagen No 13. Metodologías para suelos no cohesivos

Suelo	Resistencia lateral	Resistencia por punta
Suelos no cohesivos	Método β Reese O'Neil, 1988 $q_s = \beta\sigma'_v \leq 0.19\ MPa$ para 0.25≤ β ≤1.2 Para $N_{60} \geq 15$ $\beta = 1.5 - \left(7.7 * 10^{-3}\sqrt{Z}\right)$ Para $N_{60} < 15$ $\beta = \frac{N_{60}}{15}\left(1.5 - 7.7 * 10^{-3}\sqrt{Z}\right)$	$q_p = \sigma'_v N_q S_{qp}$ Vesic (1977) Condiciones sin cambio de volumen. $S_{qp} = \frac{1 + 2K_0}{3}$ $N_q = (1 + tan\varphi)e^{\tan\varphi}\tan^2\left(45 + \frac{\varphi}{2}\right)$

Tabla 20.Factores de reducción de resistencia para disello de cimentaciones

Resistencia	Material	Metodologia	Q:RR	PUEE
Punta	Sueio no cohesivo	Vesic-1977	0.5	1.0
Lateral	Suelo no cohesivo	Metodo a (O Neil and Reese,1999)	0.55	1.0
Levantamiento	Arena	Metodo B (O'Neil and Reese, 1999)	0.45	0.8

fuente:(Sección 10,CCP-14)

A continuación, se presenta la resistencia a compresión y al arrancamiento de elementos de cimentación tipo pilas prebarrenadas, para un diámetro de 1.50m.

Tabla 21. *Resistencia* a compresión y a levantamiento pia perforada

Lp (m)	Dp (m)	Material	qs kPa	Rs (kN)	φ_{qs} Rs (kN)	qp kPa	Rp kN	φ_{qp} Rp (kN)	R_R kN	R_{R_a} (kN)
0	1.50	Friccionante	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**
0.2	1.50	Friccionante	3	0	0	10	18	9	**9**	**8**
0.4	1.50	Friccionante	6	0	0	21	37	18	**18**	**17**
0.6	1.50	Friccionante	8	0	0	31	55	28	**28**	**25**
0.8	1.50	Friccionante	11	0	0	42	74	37	**37**	**34**
1	1.50	Friccionante	14	0	0	52	92	46	**46**	**42**
1.2	1.50	Friccionante	17	0	0	63	111	55	**55**	**51**
1.4	1.50	Friccionante	20	0	0	73	129	65	**65**	**59**
1.6	1.50	Friccionante	22	21	12	84	148	74	**86**	**77**
1.8	1.50	Friccionante	25	45	25	94	166	83	**108**	**97**
2	1.50	Friccionante	28	72	39	104	185	92	**132**	**117**
2.2	1.50	Friccionante	31	101	55	115	203	102	**157**	**139**
2.4	1.50	Friccionante	34	132	73	125	222	111	**184**	**161**
2.6	1.50	Friccionante	37	167	92	136	240	120	**212**	**185**
2.8	1.50	Friccionante	39	204	112	146	259	129	**241**	**211**
3	1.50	Friccionante	42	244	134	157	277	138	**273**	**237**
3.2	1.50	Friccionante	45	286	157	167	295	148	**305**	**261**
3.4	1.50	Friccionante	48	331	182	178	314	157	**339**	**286**
3.6	1.50	Friccionante	51	379	208	188	332	166	**375**	**313**
3.8	1.50	Friccionante	53	429	236	199	351	175	**412**	**340**
4	1.50	Friccionante	56	482	265	209	369	185	**450**	**369**
4.2	1.50	Friccionante	59	538	296	219	388	194	**490**	**399**
4.4	1.50	Friccionante	62	596	328	230	406	203	**531**	**430**
4.6	1.50	Friccionante	65	657	361	240	425	212	**574**	**463**
4.8	1.50	Friccionante	67	721	396	251	443	222	**618**	**496**
5	1.50	Friccionante	70	787	433	261	462	231	**664**	**531**

R_R: Resistencia pila perforada a compresión
R_{R_a}: Resistencia pila perforada al arranque.

Ahora se verifica la resistencia al volcamiento,la longitud de la pila debe ser suficiente para contrarrestar el momento de volteo generado por la fuerza horizontal aplicada en la superficie de la valla, para ello se asume el siguiente diagrama de fuerzas actuantes.

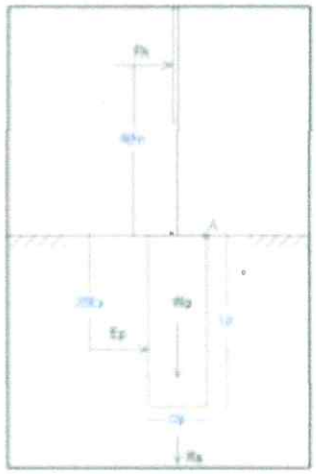
$$M_e = M_{WP} + M_{Ep} + M_{Rs}$$

$$M_{WP} = W_p + \frac{D_p}{2} \qquad M_{Ep} = E_p * Y_{Ep} \qquad M_{Rs} = R_s \varphi_{qs} * \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{\pi}\right) D_p$$

$$M_e \geq M_v$$

La verificación del momento ya tiene en cuenta la carga del ejeperforado afectado por los factores de resistencia,en es te caso ya es el momento admisible.

imager *No* 14 diagrama de fuerzas para estimar resistencia al volteo.



L(M)	RRs	Xm	Mm	Ep	Ye	Me	Wip	Xm	Mor	MT
	0	0.75	0	0.0		0.0	0.0	0.8	0.0	0.0
02	0	0.75	0	1.1	0.1	0.1	8.5	0.8	6.4	6.4
0.4	0	0.75	0	4.6	0.1	0.6	17.0	0.8	127	13.3
0.6	0	0.75	0	10.3	0.2	21	25.4	0.8	19.1	21.1
0.8	0	0.75	0	18.4	0.3	4.9	33.9	0.8	25.4	30.3
1	0	0.75	0	28.7	0.3	9.6	42.4	0.8	31.8	41.4
12	0	0.75	0	41.3	0.4	16.5	50.9	0.8	38.2	54.7
1.4	0	0.75	0	56.2	0.5	26.2	59.4	0.8	44.5	70.8
1.6	12	0.75	9	73.4	0.5	39.2	67.9	0.8	50.9	98.8
1.8	25	0.75	19	92.9	0.6	55.7	76.3	0.8	57.3	131.6
2	39	0.75	30	114.7	0.7	76.5	84.8	0.8	63.6	169.6
22	55	0.75	42	138.8	0.7	101.8	93.3	0.8	70.0	213.3
24	73	0.75	55	165.2	0.8	132.1	101.8	0.8	76.3	263.1
26	92	0.75	69	193.9	0.9	168.0	110.3	0.8	82.7	319.6
2.8	112	0.75	84	224.8	0.9	209.8	118.8	0.8	89.1	383.1
3	134	0.75	101	258.1		258.1	127.2	0.8	95.4	454.1
32	157	0.75	118	293.6	1.1	313.2	132.2	0.8	99.1	530.4
3.4	182	0.75	137	331.5	1.1	375.7	137.1	0.8	102.8	615.2
3.6	208	0.75	156	371.6	1.2	446.0	142.1	0.8	106.6	708.8
38	236	0.75	177	414.1	1.3	524.5	147.0	0.8	110.3	811.9
4	265	0.75	199	458.8	1.3	611.8	152.0	0.8	114.0	924.7

42	296	0.75	222	505.9	1.4	708.2	156.9	0.8	117.7	1047.8
4.4	328	0.75	246	555.2	1.5	814.3	161.9	0.8	121.4	1181.6
46	361	0.75	271	606.8	1.5	930.4	166.8	0.8	125.1	1326.6
4.8	396	0.75	297	660.7	1.6	1057.1	171.8	0.8	128.8	1483.3
5	433	0.75	325	716.9	1.7	1194.9	176.7	0.8	132.5	1652.0

Si se pretende apoyar la valla sobre un elemento de pila perforada se sugiere que este no tenga un diámetro menor a 1.50 m,y su profundidad debe sobrepasar los 4.50 m, con esta profundidad se contrarresta el efecto de volteo que se puede dar considerando el punto pivote en la corona de la pila.

Por condiciones constructivas la cimentación profunda se considera la opción mas adecuada pues la excavación es menor que implantar zapatas como opción de apoyo.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ✓ En el área de estudio se proyecta la construcción de una valla en el margen del proyecto de la construcción de una glorieta sobre la Cra 40 en el municipio de Aguachica, Cesar.

- ✓ En el área del proyecto afloran depósitos cuatemarios recientes clasificados como **Depósitos** de **Conos *y Terrazas (Qcal)*.**
- ✓ En la exploración de campo se encontró: arena limosa de plasticidad nula, con presencia de grava,compacidad densa,color marrón amarillento oscuro (10YR-3/4), en estado húmedo (SM); grava limosa de plasticidad nula, compacidad densa, color marrón amarilento oscuro (10YR-4/4), en estado húmedo(GM);arena arcillosa de plasticidad media,con presencia de grava,compacidad muy densa,color marrón oscuro (10YR-3/3), en estado húmedo (SM).
- ✓ En la zona de estudio no se encontró nivel freático al momento de la exploración, cabe resaltar que el sondeo se realizó en el mes de noviembre de 2025.
- ✓ Se realizó un (1) sondeo continuo a Percusión con SPT, a tres puntos tres (3.3) metros de profundidad donde el suelo presentó rechazo al NSPT.
- ✓ En la exploración del suelo, no se encontraron cuerpos de agua cercanos a la zona del proyecto; se observan árboles y pastos, sin embargo, no afecten al momento de la perforación.

✓ *En la exploración se identificaron suelos con plasticidad nula (NP), los cuales presentan una* consistencia **Sólida,un** estrato de suelo con un porcentaje de humedad menor al limite plástico, clasificándose como un suelo de consistencia **Semisólida.**

- ✓ Los suelos encontrados en la exploración corresponden a arenas y gravas limosas sin limites liquidos y plásticos,que no requieren de análisis de potencial expansivo.
- ✓ El perfil es de tipo granular,con:Peso unitario promedio:19.9 kN/m^2,Angulo de fricción:29°

- ✓ En la exploración no se encontraron arcillas con alta concentración de sales de sodio; el ambiente donde se desarrolla el proyecto no es de tipo aluvial y no se encontraron Limos no cohesivos, ni arenas finas de granulometrías homogéneas, de modo que no hay presencia de suelos Erodables.
- ✓ El perfil del suelo según la NSR-10 es tipo D con VS=291.14 m/s.
- ✓ El Municipio de Aguachica, Cesar, está clasificado dentro de una zona de amenaza sísmica **Intermedia,** *según* la NSR-10.

- ✓ En la verificación de la estabilidad interna de las cimentaciones superficiales proyectadas, se evaluaron las condiciones frente a **arrancamiento, volcamiento y deslizamiento,** cumpliéndose en todos los casos con los factores de seguridad exigidos por la NSR-10.

- ✓ Para las pilas perforadas, se aplicaron métodos recomendados por el CCP-14 para suelos no cohesivos, como Vesic (1977) y O'Neill &Reese (1999), determinando resistencias a compresión y levantamiento. Se observó un aumento progresivo de la capacidad portante con la profundidad, alcanzando valores de resistencia compresión de hasta 288 kN y resistencia al arrancamiento de 268 kN para profundidades de 3.6m.

- ✓ Se concluye que las cimentaciones diseñadas cumplen con los criterios de estabilidad interna requeridos por la normativa vigente, determinando que son adecuadas para las condiciones del sitio estudiado.

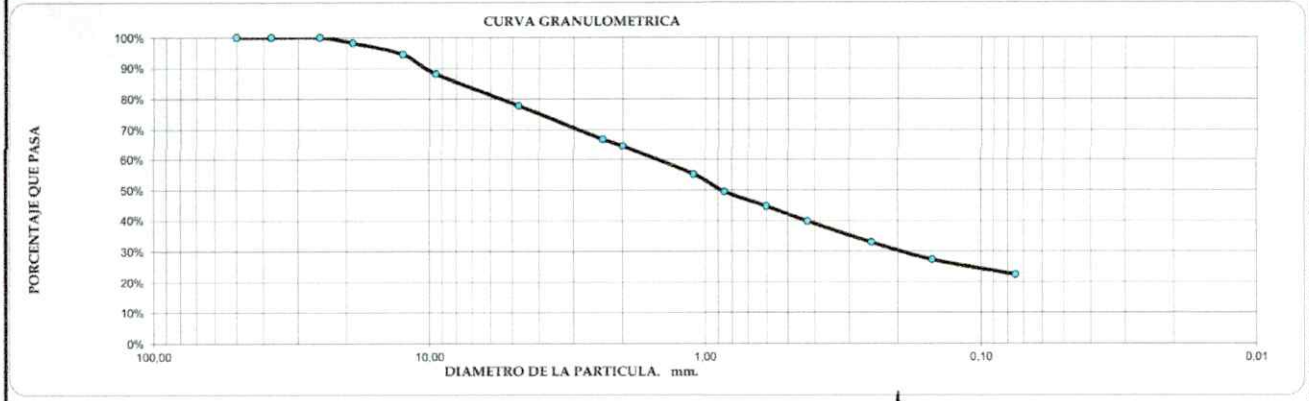
	INFORME ENSAYO DE LABORATORIO DETERMINACION DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTICULAS DE LOS SUELOS NORMA INVE-123-2013					Código: FR-LAB-11 Versión: 04 Fecha: Marzo 20 de 2025	
*Proyecto	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA	Sondeo	1	Profund.	0,5 - 1,5 m	Fecha de emisión del informe:	nov-25
*Localización	Cra 40, Aguachica, Cesar	Muestra	1	Espesor	1,0 m	Fecha recepción de muestras:	nov-25
*Cliente	Municipio de Aguachica					Fecha finalización de ensayo:	nov-25
Descripción	Arena limosa de plasticidad nula, con presencia de grava, color marrón amarillento oscuro (10YR-3/4), en estado húmedo.						

GRANULOMETRIA CON LAVADO

PESO DE LA MUESTRA SIN LAVADO	(gr)	573,60
PESO DE LA MUESTRA LAVADA	(gr)	128,30
PESO DE LA MUESTRA SECA, Ws	(gr)	445,30
PORCENTAJE DE ERROR	% e < 2%	0,00

Tamiz N°	Diametro (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Acumulado	% Pasa
2"	50,00	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1.1/2"	37,50	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,00	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
3/4"	19,00	9,90	1,73%	1,73%	98,27%
1/2"	12,50	21,30	3,71%	5,44%	94,56%
3/8"	9,50	36,50	6,36%	11,80%	88,20%
4	4.750	60,00	10,46%	22,26%	77,74%
8	2.360	62,60	10,91%	33,18%	66,82%
10	2.000	12,80	2,23%	35,41%	64,59%
16	1.100	53,60	9,34%	44,75%	55,25%
20	0.850	33,10	5,77%	50,52%	49,48%
30	0.600	27,20	4,74%	55,26%	44,74%
40	0.425	28,10	4,90%	60,16%	39,84%
60	0.250	39,60	6,90%	67,07%	32,93%
100	0.150	32,60	5,68%	72,75%	27,25%
200	0.075	28,00	4,88%	77,63%	22,37%
Pasa 200	Bandeja	128,30	22,37%	100,00%	
		573,6	**100,0%**		

Grava	**22,26%**	**Clasificación**	
Arena	**55,37%**	**U.S.C.S.**	**SM**
Finos	**22,37%**	**AASHTO**	**A-1b**



Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

ESTE INFORME SE ENTREGA EN SU FORMA ORIGINAL, QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA CUALQUIER REPRODUCCIÓN PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA PREVIA DEL LABORATORIO. LOS RESULTADOS MOSTRADOS SON EXCLUSIVAMENTE DE LA MUESTRA ANALIZADA. SOLUCIONES GEOCIVILES SAS NO SE HACE RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE, LA CUAL SE ENCUENTRA PRECEDIDA DE UN ASTERISCO (*).

LABORATORIO DE MATERIALES
Calle 20C N°14I-02 Urb Villas del Rosario, Ocaña N.S | Cel: 3146684953

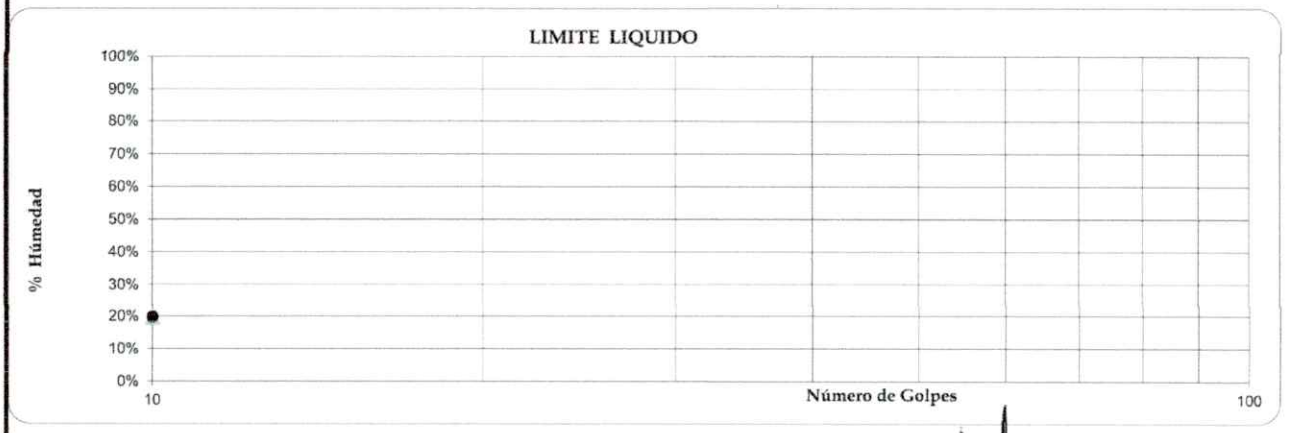
FIN DEL INFORME DE ENSAYO

	INFORME ENSAYOS DE LABORATORIO DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS - NORMA INVE-125-2013 LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS - NORMA INVE-126-2013			Código: FR-LAB-15 Versión: 04 Fecha: Marzo 20 de 2025	
*Proyecto	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA	Sondeo	1	Fecha de emisión del informe:	nov-25
		Muestra	1	Fecha recepción de muestras:	nov-25
*Localización	Cra 40, Aguachica, Cesar	Profundidad	0,5 - 1,5 m	Fecha finalización de ensayo:	nov-25
*Solicitante	Municipio de Aguachica	Espesor	1,0 m		
Descripción	Arena limosa de plasticidad nula, con presencia de grava, color marrón amarillento oscuro (10YR-3/4), en estado húmedo.				

LIMITE PLASTICO			
Lata	1	2	3
W Suelo Hum. + Lata			
W Suelo Seco. + Lata			
W Lata			
% de Humed.			

LIMITE LIQUIDO			
Lata	1	2	3
W Suelo Hum. + Lata	23,86		
W Suelo Seco. + Lata	22,43		
W Lata	15,22		
% de Humed.	**19,83%**		
N° de golpes	**10**		

Limite liquido	**WL =**	**NL**
Limite plástico	**WP =**	**NP**
Indice de plasticidad	**Ip =**	**NP**



GEOCIVILES S.A.S.

Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

ESTE INFORME SE ENTREGA EN SU FORMA ORIGINAL, QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA CUALQUIER REPRODUCCIÓN PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA PREVIA DEL LABORATORIO. LOS RESULTADOS MOSTRADOS SON EXCLUSIVAMENTE DE LA MUESTRA ANALIZADA. SOLUCIONES GEOCIVILES SAS NO SE HACE RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE, LA CUAL SE ENCUENTRA PRECEDIDA DE UN ASTERISCO (*).

LABORATORIO DE MATERIALES

Calle 20C N°14I-02 Urb Villas del Rosario, Ocaña N.S | Cel: 3146684953

FIN DEL INFORME DE ENSAYO

	INFORME ENSAYO DE LABORATORIO DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO ROCA Y MEZCLAS DEL SUELO - AGREGADO NORMA INVE-122-2013	Código: FR-LAB-10 Versión: 04 Fecha: Marzo 20 de 2025	
*Proyecto	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA	Fecha de emisión del informe:	nov-25
		Fecha recepción de muestras:	nov-25
		Fecha finalización de ensayo:	nov-25
*Cliente	Municipio de Aguachica	Sondeo	1
*Localizacion	Cra 40, Aguachica, Cesar	Muestra	1

Sondeo No. 1

PRUEBA Nº	1	2	3		
Profundidad	0,5 - 1,5 m				
Recipiente Nº	51X	35X	33X		
Peso del recipiente. P1 (grs.)	10,50	10,40	10,50		
Peso recipiente+suelo húmedo. P2 (grs.)	24,70	37,90	26,80		
Peso recipiente+suelo seco. P3 (grs.)	24,00	36,40	25,70		
Peso del suelo seco (grs.)	13,50	26,00	15,20		
Peso del agua (grs.)	0,70	1,50	1,10		
Contenido de humedad (w%)	5,19%	5,77%	7,24%		
Promedio Contenido de humedad (w%)	6,06%				



Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

ESTE INFORME SE ENTREGA EN SU FORMA ORIGINAL, QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA CUALQUIER REPRODUCCIÓN PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA PREVIA DEL LABORATORIO. LOS RESULTADOS MOSTRADOS SON EXCLUSIVAMENTE DE LA MUESTRA ANALIZADA. SOLUCIONES GEOCIVILES SAS NO SE HACE RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE, LA CUAL SE ENCUENTRA PRECEDIDA DE UN ASTERISCO (*).

LABORATORIO DE MATERIALES
Calle 20C N°14I-02 Urb Villas del Rosario, Ocaña N.S | Cel: 3146684953

FIN DEL INFORME DE ENSAYO

	INFORME ENSAYO DE LABORATORIO PESO UNITARIO PARAFINADO EN SUELOS COHESIVOS O SUELTO EN SUELOS GRANULARES ASTM D 7263	Código: FR-LAB-71 Versión: 04 Fecha: Marzo 20 de 2025			
*Proyecto	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA	Sondeo	1	Fecha de emisión del informe:	nov-25
		Muestra	1		
		Profund	0,5 - 1,5 m	Fecha recepción de muestras:	nov-25
*Localización	Cra 40, Aguachica, Cesar	Espesor	1,0 m	Fecha finalización de ensayo:	nov-25
*Cliente	Municipio de Aguachica				

MASA UNITARIA

Prueba No.	1	2	3	4
Profundidad (m)	0,5 - 1,0	1,0 - 1,5		
Masa muestra de suelo humedo (g)	21,00	25,30		
Masa muestra de suelo humedo con parafina (g)	*21,90*	*26,80*		
Masa muestra de suelo humedo con parafina sumergida (g)	9,90	12,10		
Masa parafina de recubrimiento (g)	0,90	1,50		
Densidad de la parafina (g/cm^3)	0,87	0,87		
Volumen muestra de suelo humedo con parafina (cm^3)	12,00	14,70		
Volumen parafina de recubrimiento (cm^3)	1,03	1,72		
Volumen muestra de suelo humedo (cm^3)	10,97	12,98		

CONTENIDO DE HUMEDAD

Prueba No.	1	2	3	4
Profundidad (m)	0,5 - 1,0	1,0 - 1,5		
Masa del recipiente (g)	10,50	10,40		
Masa de recipiente +Masa muestra de suelo humedo (g)	24,70	37,90		
Masa de recipiente + Masa muestra de suelo seco (g)	24,00	36,40		
Masa muestra de suelo humedo (g)	14,20	27,50		
Masa muestra de suelo seco (g)	13,50	26,00		
Masa de agua contenida (g)	0,70	1,50		
Contenido de humedad	5,19	5,77		

PESO UNITARIO

Prueba No.	1	2	3	4
Peso Unitario Humedo (g/cm^3)	1,92	1,95		
Peso Unitario Humedo Promedio (g/cm^3)	1,93			
Peso Unitario Seco (g/cm^3)	1,82	1,84		
Peso Unitario Seco Promedio (g/cm^3)	1,83			
Contenido de humedad Promedio (%)	5,48			

Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

ESTE INFORME SE ENTREGA EN SU FORMA ORIGINAL, QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA CUALQUIER REPRODUCCIÓN PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA PREVIA DEL LABORATORIO. LOS RESULTADOS MOSTRADOS SON EXCLUSIVAMENTE DE LA MUESTRA ANALIZADA. SOLUCIONES GEOCIVILES SAS NO SE HACE RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE, LA CUAL SE ENCUENTRA PRECEDIDA DE UN ASTERISCO (*).

LABORATORIO DE MATERIALES
Calle 20C N°14I-02 Urb Villas del Rosario, Ocaña N.S | Cel: 3146684953

FIN DEL INFORME DE ENSAYO

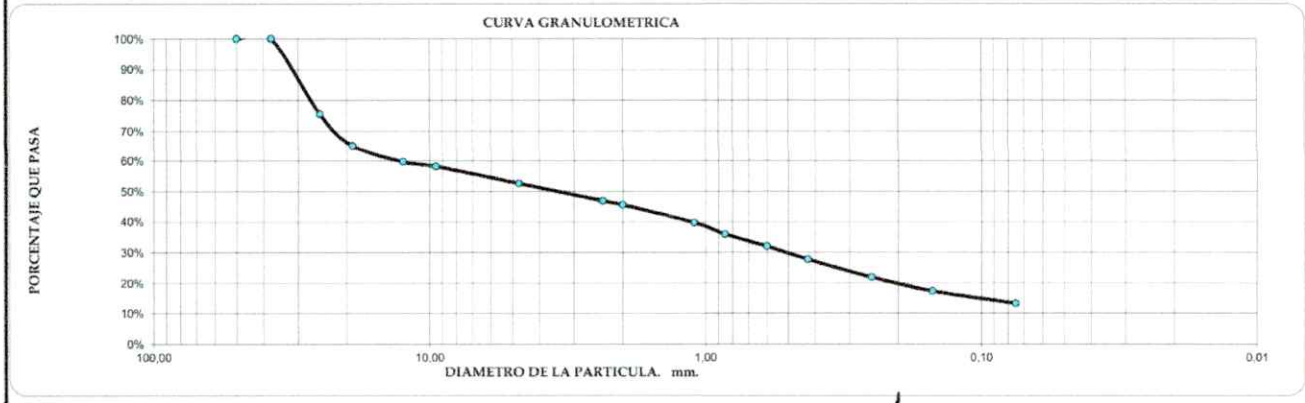
	INFORME ENSAYO DE LABORATORIO DETERMINACION DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTICULAS DE LOS SUELOS NORMA INVE-123-2013					Código: FR-LAB-11 Versión: 04 Fecha: Marzo 20 de 2025	
*Proyecto	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA	Sondeo	1	Profund.	1,5 - 2,5 m	Fecha de emisión del informe:	nov-25
*Localización	Cra 40, Aguachica, Cesar	Muestra	2	Espesor	1,0 m	Fecha recepción de muestras:	nov-25
*Cliente	Municipio de Aguachica					Fecha finalización de ensayo:	nov-25
Descripción	Grava limosa de plasticidad nula, color marrón amarillento oscuro (10YR-4/4), en estado húmedo.						

GRANULOMETRIA CON LAVADO

PESO DE LA MUESTRA SIN LAVADO	(gr)	406,50
PESO DE LA MUESTRA LAVADA	(gr)	53,90
PESO DE LA MUESTRA SECA, Ws	(gr)	352,60
PORCENTAJE DE ERROR	% e < 2%	0,00

Tamiz N°	Diametro (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Acumulado	% Pasa
2"	50,00	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1.1/2"	37,50	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,00	99,60	24,50%	24,50%	75,50%
3/4"	19,00	42,30	10,41%	34,91%	65,09%
1/2"	12,50	21,90	5,39%	40,30%	59,70%
3/8"	9,50	6,10	1,50%	41,80%	58,20%
4	4,750	22,70	5,58%	47,38%	52,62%
8	2,360	23,10	5,68%	53,06%	46,94%
10	2,000	5,60	1,38%	54,44%	45,56%
16	1,100	23,60	5,81%	60,25%	39,75%
20	0,850	15,40	3,79%	64,03%	35,97%
30	0,600	16,30	4,01%	68,04%	31,96%
40	0,425	17,40	4,28%	72,32%	27,68%
60	0,250	23,90	5,88%	78,20%	21,80%
100	0,150	18,20	4,48%	82,68%	17,32%
200	0,075	16,50	4,06%	86,74%	13,26%
Pasa 200	Bandeja	53,90	13,26%	100,00%	
		406,5	***100,0%***		

Grava	47,38%	Clasificación	
Arena	39,36%	U.S.C.S.	GM
Finos	13,26%	AASHTO	A-1a



GEOCIVILES S.A.S.

Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

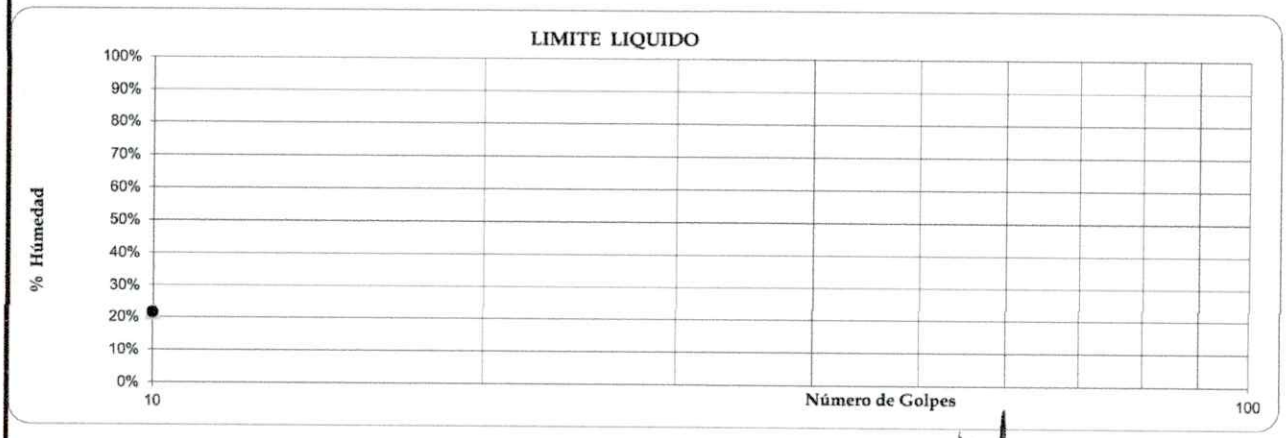
ESTE INFORME SE ENTREGA EN SU FORMA ORIGINAL, QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA CUALQUIER REPRODUCCIÓN PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA PREVIA DEL LABORATORIO. LOS RESULTADOS MOSTRADOS SON EXCLUSIVAMENTE DE LA MUESTRA ANALIZADA. SOLUCIONES GEOCIVILES SAS NO SE HACE RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE, LA CUAL SE ENCUENTRA PRECEDIDA DE UN ASTERISCO (*).

	INFORME ENSAYOS DE LABORATORIO DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS - NORMA INVE-125-2013 LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS - NORMA INVE-126-2013			Código: FR-LAB-15 Versión: 04 Fecha: Marzo 20 de 2025	
*Proyecto	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA	Sondeo	1	Fecha de emisión del informe:	nov-25
		Muestra	2	Fecha recepción de muestras:	nov-25
*Localización	Cra 40, Aguachica, Cesar	Profundidad	1,5 - 2,5 m	Fecha finalización de ensayo:	nov-25
*Solicitante	Municipio de Aguachica	Espesor	1		
Descripción	Grava limosa de plasticidad nula, color marrón amarillento oscuro (10YR-4/4), en estado húmedo.				

LIMITE PLASTICO			
Lata	1	2	3
W Suelo Hum. + Lata			
W Suelo Seco. + Lata			
W Lata			
% de Humed.			

LIMITE LIQUIDO			
Lata	1	2	3
W Suelo Hum. + Lata	21,53		
W Suelo Seco. + Lata	20,21		
W Lata	14,09		
% de Humed.	**21,57%**		
N° de golpes	**10**		

Limite liquido	**WL =**	**NL**
Limite plástico	**WP =**	**NP**
Indice de plasticidad	**Ip =**	**NP**



Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

ESTE INFORME SE ENTREGA EN SU FORMA ORIGINAL, QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA CUALQUIER REPRODUCCIÓN PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA PREVIA DEL LABORATORIO. LOS RESULTADOS MOSTRADOS SON EXCLUSIVAMENTE DE LA MUESTRA ANALIZADA. SOLUCIONES GEOCIVILES SAS NO SE HACE RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE, LA CUAL SE ENCUENTRA PRECEDIDA DE UN ASTERISCO (*).

LABORATORIO DE MATERIALES
Calle 20C N°14I-02 Urb Villas del Rosario, Ocaña N.S | Cel: 3146684953

FIN DEL INFORME DE ENSAYO

	INFORME ENSAYO DE LABORATORIO DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO ROCA Y MEZCLAS DEL SUELO - AGREGADO NORMA INVE-122-2013	Código: FR-LAB-10 Versión: 04 Fecha: Marzo 20 de 2025	
*Proyecto	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA	Fecha de emisión del informe:	nov-25
		Fecha recepción de muestras:	nov-25
		Fecha finalización de ensayo:	nov-25
*Cliente	Municipio de Aguachica	Sondeo	1
*Localizacion	Cra 40, Aguachica, Cesar	Muestra	2

Sondeo No. 1

PRUEBA N°	1	2	3		
Profundidad	1,5 - 2,5 m				
Recipiente N°	36X	51X	33X		
Peso del recipiente. P1 (grs.)	10,50	10,30	10,50		
Peso recipiente+suelo húmedo. P2 (grs.)	31,80	21,60	30,80		
Peso recipiente+suelo seco. P3 (grs.)	30,40	20,90	29,50		
Peso del suelo seco (grs.)	19,90	10,60	19,00		
Peso del agua (grs.)	1,40	0,70	1,30		
Contenido de humedad (w%)	7,04%	6,60%	6,84%		
Promedio Contenido de humedad (w%)	6,83%				



Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

ESTE INFORME SE ENTREGA EN SU FORMA ORIGINAL, QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA CUALQUIER REPRODUCCIÓN PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA PREVIA DEL LABORATORIO. LOS RESULTADOS MOSTRADOS SON EXCLUSIVAMENTE DE LA MUESTRA ANALIZADA. SOLUCIONES GEOCIVILES SAS NO SE HACE RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE, LA CUAL SE ENCUENTRA PRECEDIDA DE UN ASTERISCO (*).

LABORATORIO DE MATERIALES
Calle 20C N°14I-02 Urb Villas del Rosario, Ocaña N.S | Cel: 3146684953

FIN DEL INFORME DE ENSAYO

	INFORME ENSAYO DE LABORATORIO PESO UNITARIO PARAFINADO EN SUELOS COHESIVOS O SUELTO EN SUELOS GRANULARES ASTM D 7263	Código: FR-LAB-71 Versión: 04 Fecha: Marzo 20 de 2025			
*Proyecto	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA	Sondeo	1	Fecha de emisión del informe:	nov-25
		Muestra	2		
		Profund	1,5 - 2,5 m	Fecha recepción de *muestras:*	nov-25
*Localización	Cra 40, Aguachica, Cesar	Espesor	1,0 m	Fecha finalización de ensayo:	nov-25
*Cliente	Municipio de Aguachica				

MASA UNITARIA

Prueba No.	1	2	3	4
Profundidad (m)	1,5 - 2,0	2,0 - 2,5		
Masa muestra de suelo humedo (g)	29,70	25,30		
Masa muestra de suelo humedo con parafina (g)	31,00	26,80		
Masa muestra de suelo humedo con parafina sumergida (g)	15,40	12,70		
Masa parafina de recubrimiento (g)	1,30	1,50		
Densidad de la parafina (g/cm^3)	0,87	0,87		
Volumen muestra de suelo humedo con parafina (cm^3)	15,60	14,10		
Volumen parafina de recubrimiento (cm^3)	1,49	1,72		
Volumen muestra de suelo humedo (cm^3)	14,11	12,38		

CONTENIDO DE HUMEDAD

Prueba No.	1	2	3	4
Profundidad (m)	1,5 - 2,0	2,0 - 2,5		
Masa del recipiente (g)	10,50	10,30		
Masa de recipiente +Masa muestra de suelo humedo (g)	31,80	21,60		
Masa de recipiente + Masa muestra de suelo seco (g)	30,40	20,90		
Masa muestra de suelo humedo (g)	21,30	11,30		
Masa muestra de suelo seco (g)	19,90	10,60		
Masa de agua contenida (g)	1,40	0,70		
Contenido de humedad	7,04	6,60		

PESO UNITARIO

Prueba No.	1	2	3	4
Peso Unitario Humedo (g/cm^3)	2,11	2,04		
Peso Unitario Humedo Promedio (g/cm^3)	2,07			
Peso Unitario Seco (g/cm^3)	1,97	1,92		
Peso Unitario Seco Promedio (g/cm^3)	1,94			
Contenido de humedad Promedio (%)	6,82			

Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

ESTE INFORME SE ENTREGA EN SU FORMA ORIGINAL, QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA CUALQUIER REPRODUCCIÓN PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA PREVIA DEL LABORATORIO. LOS RESULTADOS MOSTRADOS SON EXCLUSIVAMENTE DE LA MUESTRA ANALIZADA. SOLUCIONES GEOCIVILES SAS NO SE HACE RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE, LA CUAL SE ENCUENTRA PRECEDIDA DE UN ASTERISCO (*).

LABORATORIO DE MATERIALES
Calle 20C N°141-02 Urb Villas del Rosario, Ocaña N.S | Cel: 3146684953

FIN DEL INFORME DE ENSAYO

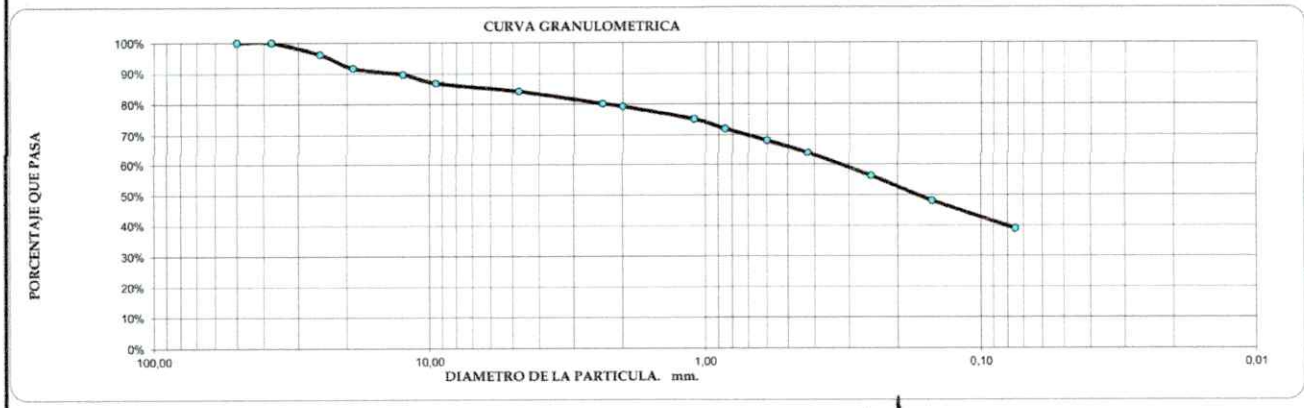
	INFORME ENSAYO DE LABORATORIO DETERMINACION DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTICULAS DE LOS SUELOS NORMA INVE-123-2013					Código: FR-LAB-11 Versión: 04 Fecha: Marzo 20 de 2025	
*Proyecto	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA	Sondeo	1	Profund.	2,5 - 3,3 m	Fecha de emisión del informe:	nov-25
*Localización	Cra 40, Aguachica, Cesar	Muestra	3	Espesor	0,8 m	Fecha recepción de muestras:	nov-25
*Cliente	Municipio de Aguachica					Fecha finalización de ensayo:	nov-25
Descripción	Arena arcillosa de plasticidad media, con presencia de grava, color marrón oscuro (10YR-3/3), en estado húmedo.						

GRANULOMETRIA CON LAVADO

PESO DE LA MUESTRA SIN LAVADO	(gr)	498,70
PESO DE LA MUESTRA LAVADA	(gr)	194,20
PESO DE LA MUESTRA SECA, Ws	(gr)	304,50
PORCENTAJE DE ERROR	% e < 2%	0,00

Tamiz N°	Diametro (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Acumulado	% Pasa
2"	50,00	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1.1/2"	37,50	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,00	19,00	3,81%	3,81%	96,19%
3/4"	19,00	22,30	4,47%	8,28%	91,72%
1/2"	12,50	10,00	2,01%	10,29%	89,71%
3/8"	9,50	14,40	2,89%	13,17%	86,83%
4	4,750	13,50	2,71%	15,88%	84,12%
8	2,360	19,90	3,99%	19,87%	80,13%
10	2,000	4,60	0,92%	20,79%	79,21%
16	1,100	20,90	4,19%	24,98%	75,02%
20	0,850	15,30	3,07%	28,05%	71,95%
30	0,600	19,40	3,89%	31,94%	68,06%
40	0,425	20,50	4,11%	36,05%	63,95%
60	0,250	38,30	7,68%	43,73%	56,27%
100	0,150	40,70	8,16%	51,89%	48,11%
200	0,075	45,70	9,16%	61,06%	38,94%
Pasa 200	Bandeja	194,20	38,94%	100,00%	
		498,7	100,0%		

Grava	15,88%	Clasificación	
Arena	45,18%	U.S.C.S.	SC
Finos	38,94%	AASHTO	A-4(1)



GEOCIVILES S.A.S.

Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

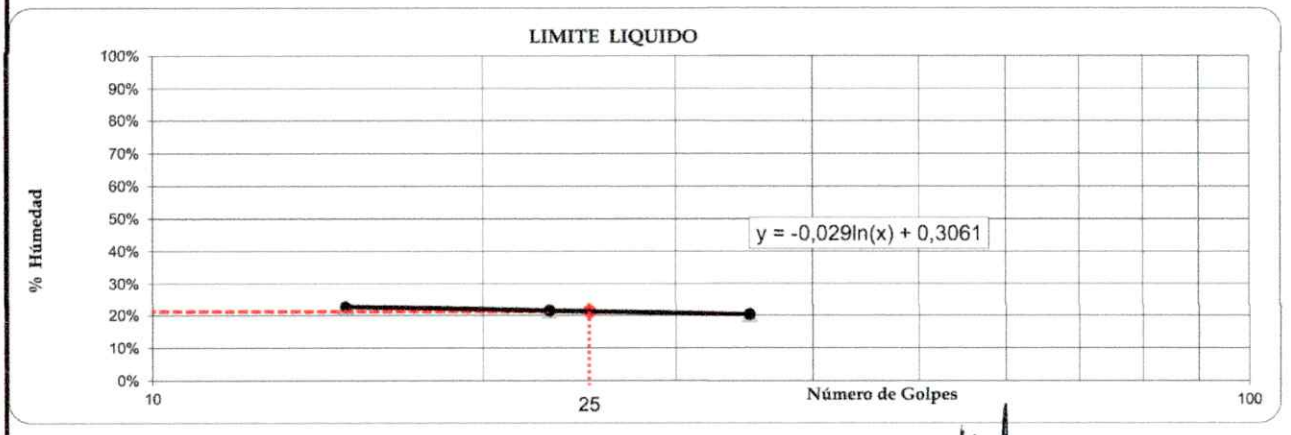
ESTE INFORME SE ENTREGA EN SU FORMA ORIGINAL, QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA CUALQUIER REPRODUCCIÓN PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA PREVIA DEL LABORATORIO. LOS RESULTADOS MOSTRADOS SON EXCLUSIVAMENTE DE LA MUESTRA ANALIZADA. SOLUCIONES GEOCIVILES SAS NO SE HACE RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE, LA CUAL SE ENCUENTRA PRECEDIDA DE UN ASTERISCO (*).

	INFORME ENSAYOS DE LABORATORIO DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS - NORMA INVE-125-2013 LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS - NORMA INVE-126-2013			Código: FR-LAB-15 Versión: 04 Fecha: Marzo 20 de 2025	
*Proyecto	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA	Sondeo	1	Fecha de emisión del informe:	nov-25
		Muestra	3	Fecha recepción de muestras:	nov-25
*Localización	Cra 40, Aguachica, Cesar	Profundidad	2,5 - 3,3 m	Fecha finalización de ensayo:	nov-25
*Solicitante	Municipio de Aguachica	Espesor	0,8		
Descripción	Arena arcillosa de plasticidad media, con presencia de grava, color marrón oscuro (10YR-3/3), en estado húmedo.				

LIMITE PLASTICO			
Lata	1	2	3
W Suelo Hum. + Lata	25,61	24,26	
W Suelo Seco. + Lata	24,40	23,14	
W Lata	14,94	14,49	
% de Humed.	**12,79%**	**12,95%**	

LIMITE LIQUIDO			
Lata	1	2	3
W Suelo Hum. + Lata	19,29	24,18	22,10
W Suelo Seco. + Lata	18,36	22,78	20,79
W Lata	14,27	16,28	14,33
% de Humed.	**22,74%**	**21,54%**	**20,28%**
N° de golpes	**15**	**23**	**35**

Limite liquido	**WL =**	**21,28%**
Limite plástico	**WP =**	**12,87%**
Indice de plasticidad	**Ip =**	**8,41%**



GEOCIVILES S.A.S.

Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

ESTE INFORME SE ENTREGA EN SU FORMA ORIGINAL, QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA CUALQUIER REPRODUCCIÓN PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA PREVIA DEL LABORATORIO. LOS RESULTADOS MOSTRADOS SON EXCLUSIVAMENTE DE LA MUESTRA ANALIZADA. SOLUCIONES GEOCIVILES SAS NO SE HACE RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE, LA CUAL SE ENCUENTRA PRECEDIDA DE UN ASTERISCO (*).

LABORATORIO DE MATERIALES
Calle 20C N°14I-02 Urb Villas del Rosario, Ocaña N.S | Cel: 3146684953

FIN DEL INFORME DE ENSAYO

	INFORME ENSAYO DE LABORATORIO DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO ROCA Y MEZCLAS DEL SUELO - AGREGADO NORMA INVE-122-2013	Código: FR-LAB-10 Versión: 04 Fecha: Marzo 20 de 2025	
*Proyecto	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA	Fecha de emisión del informe:	nov-25
		Fecha recepción de muestras:	nov-25
		Fecha finalización de ensayo:	nov-25
*Cliente	Municipio de Aguachica	Sondeo	1
*Localizacion	Cra 40, Aguachica, Cesar	Muestra	3

Sondeo No. 1

PRUEBA Nº	1	2	3		
Profundidad	2,5 - 3,3 m				
Recipiente Nº	50X	4X	8X		
Peso del recipiente. P1 (grs.)	10,50	12,50	11,80		
Peso recipiente+suelo húmedo. P2 (grs.)	31,70	21,80	47,40		
Peso recipiente+suelo seco. P3 (grs.)	30,10	20,90	44,70		
Peso del suelo seco (grs.)	19,60	8,40	32,90		
Peso del agua (grs.)	1,60	0,90	2,70		
Contenido de humedad (w%)	8,16%	10,71%	8,21%		
Promedio Contenido de humedad (w%)	9,03%				

GEOCIVILES S.A.S.

Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

ESTE INFORME SE ENTREGA EN SU FORMA ORIGINAL, QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA CUALQUIER REPRODUCCIÓN PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA PREVIA DEL LABORATORIO. LOS RESULTADOS MOSTRADOS SON EXCLUSIVAMENTE DE LA MUESTRA ANALIZADA. SOLUCIONES GEOCIVILES SAS NO SE HACE RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE, LA CUAL SE ENCUENTRA PRECEDIDA DE UN ASTERISCO (*).

LABORATORIO DE MATERIALES
Calle 20C N°14I-02 Urb Villas del Rosario, Ocaña N.S | Cel: 3146684953

FIN DEL INFORME DE ENSAYO

	INFORME ENSAYO DE LABORATORIO PESO UNITARIO PARAFINADO EN SUELOS COHESIVOS O SUELTO EN SUELOS GRANULARES ASTM D 7263	Código: FR-LAB-71 Versión: 04 Fecha: Marzo 20 de 2025			
*Proyecto	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA	Sondeo	1	Fecha de emisión del informe:	nov-25
		Muestra	3		
		Profund	2,5 - 3,3 m	Fecha recepción de muestras:	nov-25
*Localización	Cra 40, Aguachica, Cesar	Espesor	0,8 m	Fecha finalización de ensayo:	nov-25
*Cliente	Municipio de Aguachica				

MASA UNITARIA

Prueba No.	1	2	3	4
Profundidad (m)	2,5 - 3,0	3,0 - 3,3		
Masa muestra de suelo humedo (g)	27,60	27,70		
Masa muestra de suelo humedo con parafina (g)	*30,20*	*29,80*		
Masa muestra de suelo humedo con parafina sumergida (g)	12,90	13,90		
Masa parafina de recubrimiento (g)	2,60	2,10		
Densidad de la parafina (g/cm^3)	0,87	0,87		
Volumen muestra de suelo humedo con parafina (cm^3)	17,30	15,90		
Volumen parafina de recubrimiento (cm^3)	2,99	2,41		
Volumen muestra de suelo humedo (cm^3)	14,31	13,49		

CONTENIDO DE HUMEDAD

Prueba No.	1	2	3	4
Profundidad (m)	2,5 - 3,0	3,0 - 3,3		
Masa del recipiente (g)	10,50	12,50		
Masa de recipiente +Masa muestra de suelo humedo (g)	31,70	21,80		
Masa de recipiente + Masa muestra de suelo seco (g)	30,10	20,90		
Masa muestra de suelo humedo (g)	21,20	9,30		
Masa muestra de suelo seco (g)	19,60	8,40		
Masa de agua contenida (g)	1,60	0,90		
Contenido de humedad	8,16	10,71		

PESO UNITARIO

Prueba No.	1	2	3	4
Peso Unitario Humedo (g/cm^3)	1,93	2,05		
Peso Unitario Humedo Promedio (g/cm^3)	1,99			
Peso Unitario Seco (g/cm^3)	1,78	1,86		
Peso Unitario Seco Promedio (g/cm^3)	1,82			
Contenido de humedad Promedio (%)	9,44			

Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

ESTE INFORME SE ENTREGA EN SU FORMA ORIGINAL, QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA CUALQUIER REPRODUCCIÓN PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA PREVIA DEL LABORATORIO. LOS RESULTADOS MOSTRADOS SON EXCLUSIVAMENTE DE LA MUESTRA ANALIZADA. SOLUCIONES GEOCIVILES SAS NO SE HACE RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE, LA CUAL SE ENCUENTRA PRECEDIDA DE UN ASTERISCO (*).

LABORATORIO DE MATERIALES
Calle 20C N°14I-02 Urb Villas del Rosario, Ocaña N.S | Cel: 3146684953

FIN DEL INFORME DE ENSAYO

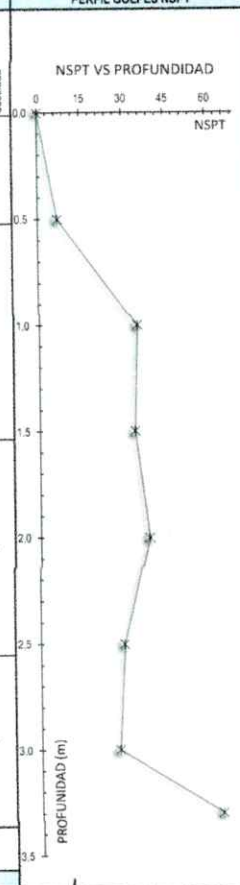
	ENSAYOS LABORATORIO	Código: FR-LAB-22	
	PERFIL LITOLOGICO DEL SONDEO	Versión: 04	
	NOMA I.N.V.E-111-13	Fecha: Marzo 15 de 2023	
Proyecto	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA	**Sondeo**	1
Localizacion	Cra 40, Aguachica, Cesar	**Fecha**	nov-25
Cliente	Municipio de Aguachica	**Nivel freatico**	N.E

PERFIL LITOLOGICO DEL SONDEO

PROFUNDIDAD (m)	ESPESOR (m)	CLASIFICACIÓN USC	COLOR	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	Nivel Freático	Muestra	Tipo	SPT No GOLPES PARA PENETRAR 6"	12"	18"	N SPT	% PT4	% PT200	%LL	%LP	%IP	Wn (%)	γ (kg/cm³)	γd (kg/cm³)	PH en agua destilada
0,10 – 0,50	0,50	RELLENO		Capa de material orgánico y granular.	NO SE REGISTRA NIVEL FREÁTICO	1		3	4	3	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,60 – 1,50	1,00	SM	10YR-3/4	Arena limosa de plasticidad nula, con presencia de grava, compacidad densa, color marrón amarillento oscuro (10YR-3/4), en estado húmedo.		2		21	18	17	35	77,74	22,37	NL	NP	NIP	6,06	1,93	1,82	-
						3		14	20	14	34									
1,60 – 2,50	1,00	GM	10YR-4/4	Grava limosa de plasticidad nula, compacidad densa, color marrón amarilliento oscuro (10YR-4/4), en estado húmedo.		4		10	19	20	39	52,62	13,26	NL	NP	NIP	6,83	2,07	1,97	-
						5		16	12	18	30									
2,60 – 3,30	0,80	SC	10YR-3/3	Arena arcillosa de plasticidad media, con presencia de grava, compacidad muy densa, color marrón oscuro (10YR-3/3), en estado húmedo.		6		11	13	15	28	84,12	36,94	21,28	12,87	8,41	9,03	1,99	1,78	-
						7		25	50	15R	65R									
3,40 – 3,50																				

FIN DEL SONDEO 3,3 m - RECHAZO A 3,3 m AL NSPT.

PERFIL GOLPES NSPT



CONVENCIONES

MUESTRA TIPO		ABREVIATURAS	
Inalterada		Rechazo	R
SPT		Numero de golpes/pie (N)	#
Nucleo		Nivel freático no encontrado	N.E
Alterada		Nivel freatico	N.F

Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

LABORATORIO DE MATERIALES

OCAÑA N.S Calle 20C N°141-02 Urb Villas del Rosario

CEL. 3146684953

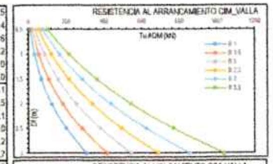
γw 10

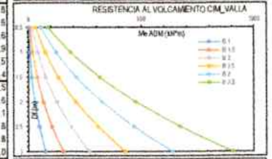
Tipo	B	H	Df (m)	Tp	HG	θ [°]	cimentacion	γ_c kN/m³	Fv_o	Ft	Fl	F_zt	Mv_t	Mv_l
	GEOMETRIA TORRE								CARGAS MAXIMAS DE DISEÑO POR TORRE (kN / kN*m)					
A	[illegible]	0.3	0.5	0.3	0.25	0	Zapata	24	[illegible]					
	1	0.3	1	0.3	0.25	0	Zapata	24	0.0					
	1	0.3	1.5	0.3	0.25	0	Zapata	24	0.0					
	1	0.3	2	0.3	0.25	0	Zapata	24	0.0					
	1	0.3	2.5	0.3	0.25	0	Zapata	24	0.0					
	1	0.3	3	0.3	0.25	0	Zapata	24	0.0					
	1.5	0.3	0.5	0.3	0.25	0	Zapata	24	0.0					
	1.5	0.3	1	0.3	0.25	0	Zapata	24	0.0					
	1.5	0.3	1.5	0.3	0.25	0	Zapata	24	0.0					
	1.5	0.3	2	0.3	0.25	0	Zapata	24	0.0					
	1.5	0.3	2.5	0.3	0.25	0	Zapata	24	0.0					
	1.5	0.3	3	0.3	0.25	0	Zapata	24	0.0					
	2	0.3	0.5	0.3	0.25	0	Zapata	24	0.0					
	2	0.3	1	0.3	0.25	0	Zapata	24	0.0					
	2	0.3	1.5	0.3	0.25	0	Zapata	24	0.0					
	2	0.3	2	0.3	0.25	0	Zapata	24	0.0					
	2	0.3	2.5	0.3	0.25	0	Zapata	24	0.0					
	2	0.3	3	0.3	0.25	0	Zapata	24	0.0					
	2.5	0.3	0.5	0.3	0.25	0	Zapata	24	0.0					
	2.5	0.3	1	0.3	0.25	0	Zapata	24	0.0					
	2.5	0.3	1.5	0.3	0.25	0	Zapata	24	0.0					
	2.5	0.3	2	0.3	0.25	0	Zapata	24	0.0					
	2.5	0.3	2.5	0.3	0.25	0	Zapata	24	0.0					
	2.5	0.3	3	0.3	0.25	0	Zapata	24	0.0					
	3	0.3	0.5	0.3	0.25	0	Zapata	24	0.0					
	3	0.3	1	0.3	0.25	0	Zapata	24	0.0					
	3	0.3	1.5	0.3	0.25	0	Zapata	24	0.0					
	3	0.3	2	0.3	0.25	0	Zapata	24	0.0					
	3	0.3	2.5	0.3	0.25	0	Zapata	24	0.0					
	3	0.3	3	0.3	0.25	0	Zapata	24	0.0					
	3.5	0.3	0.5	0.3	0.25	0	Zapata	24	0.0					
	3.5	0.3	1	0.3	0.25	0	Zapata	24	0.0					
	3.5	0.3	1.5	0.3	0.25	0	Zapata	24	0.0					
	3.5	0.3	2	0.3	0.25	0	Zapata	24	0.0					
	3.5	0.3	2.5	0.3	0.25	0	Zapata	24	0.0					
	3.5	0.3	3	0.3	0.25	0	Zapata	24	0.0					

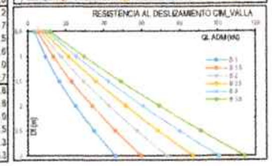
B	Df	Suelo	N.f	γ_s kN/m³	γ'_s	q_adm kN/m²	Su_s	φ_s [°]	Ko_s	Ka_s adim	Kp_s	γ rell kN/m³	γ' rell	Cu_r kPa	φ_r [°]	Ko_r	Ka_r adim	Kp_r
		SUELO DE FUNDACION										SUELO DEL RELLENO						
[illegible]	0.5	granular	[illegible]	[illegible]	9.9	>100	[illegible]	28.0	0.53	0.36	2.77	18	8.0	0.0	18.7	0.68	0.52	1.94
1	1	granular	no	19.9	9.9	>100	0.0	28.0	0.53	0.36	2.77	18	8.0	0.0	18.7	0.68	0.52	1.94
1	1.5	granular	no	19.9	9.9	>100	0.0	28.0	0.53	0.36	2.77	18	8.0	0.0	18.7	0.68	0.52	1.94
1	2	granular	no	19.9	9.9	>100	0.0	28.0	0.53	0.36	2.77	18	8.0	0.0	18.7	0.68	0.52	1.94
1	2.5	granular	no	19.9	9.9	>100	0.0	28.0	0.53	0.36	2.77	18	8.0	0.0	18.7	0.68	0.52	1.94
1	3	granular	no	19.9	9.9	>100	0.0	28.0	0.53	0.36	2.77	18	8.0	0.0	18.7	0.68	0.52	1.94
1.5	0.5	granular	no	19.9	9.9	>100	0.0	28.0	0.53	0.36	2.77	18	8.0	0.0	18.7	0.68	0.52	1.94
1.5	1	granular	no	19.9	9.9	>100	0.0	28.0	0.53	0.36	2.77	18	8.0	0.0	18.7	0.68	0.52	1.94
1.5	1.5	granular	no	19.9	9.9	>100	0.0	28.0	0.53	0.36	2.77	18	8.0	0.0	18.7	0.68	0.52	1.94
1.5	2	granular	no	19.9	9.9	>100	0.0	28.0	0.53	0.36	2.77	18	8.0	0.0	18.7	0.68	0.52	1.94
1.5	2.5	granular	no	19.9	9.9	>100	0.0	28.0	0.53	0.36	2.77	18	8.0	0.0	18.7	0.68	0.52	1.94
1.5	3	granular	no	19.9	9.9	>100	0.0	28.0	0.53	0.36	2.77	18	8.0	0.0	18.7	0.68	0.52	1.94
2	0.5	granular	no	19.9	9.9	>100	0.0	28.0	0.53	0.36	2.77	18	8.0	0.0	18.7	0.68	0.52	1.94
2	1	granular	no	19.9	9.9	>100	0.0	28.0	0.53	0.36	2.77	18	8.0	0.0	18.7	0.68	0.52	1.94
2	1.5	granular	no	19.9	9.9	>100	0.0	28.0	0.53	0.36	2.77	18	8.0	0.0	18.7	0.68	0.52	1.94
2	2	granular	no	19.9	9.9	>100	0.0	28.0	0.53	0.36	2.77	18	8.0	0.0	18.7	0.68	0.52	1.94
2	2.5	granular	no	19.9	9.9	>100	0.0	28.0	0.53	0.36	2.77	18	8.0	0.0	18.7	0.68	0.52	1.94
2	3	granular	no	19.9	9.9	>100	0.0	28.0	0.53	0.36	2.77	18	8.0	0.0	18.7	0.68	0.52	1.94
2.5	0.5	granular	no	19.9	9.9	>100	0.0	28.0	0.53	0.36	2.77	18	8.0	0.0	18.7	0.68	0.52	1.94
2.5	1	granular	no	19.9	9.9	>100	0.0	28.0	0.53	0.36	2.77	18	8.0	0.0	18.7	0.68	0.52	1.94
2.5	1.5	granular	no	19.9	9.9	>100	0.0	28.0	0.53	0.36	2.77	18	8.0	0.0	18.7	0.68	0.52	1.94
2.5	2	granular	no	19.9	9.9	>100	0.0	28.0	0.53	0.36	2.77	18	8.0	0.0	18.7	0.68	0.52	1.94
2.5	2.5	granular	no	19.9	9.9	>100	0.0	28.0	0.53	0.36	2.77	18	8.0	0.0	18.7	0.68	0.52	1.94
2.5	3	granular	no	19.9	9.9	>100	0.0	28.0	0.53	0.36	2.77	18	8.0	0.0	18.7	0.68	0.52	1.94
3	0.5	granular	no	19.9	9.9	>100	0.0	28.0	0.53	0.36	2.77	18	8.0	0.0	18.7	0.68	0.52	1.94
3	1	granular	no	19.9	9.9	>100	0.0	28.0	0.53	0.36	2.77	18	8.0	0.0	18.7	0.68	0.52	1.94
3	1.5	granular	no	19.9	9.9	>100	0.0	28.0	0.53	0.36	2.77	18	8.0	0.0	18.7	0.68	0.52	1.94
3	2	granular	no	19.9	9.9	>100	0.0	28.0	0.53	0.36	2.77	18	8.0	0.0	18.7	0.68	0.52	1.94
3	2.5	granular	no	19.9	9.9	>100	0.0	28.0	0.53	0.36	2.77	18	8.0	0.0	18.7	0.68	0.52	1.94
3	3	granular	no	19.9	9.9	>100	0.0	28.0	0.53	0.36	2.77	18	8.0	0.0	18.7	0.68	0.52	1.94
3.5	0.5	granular	no	19.9	9.9	>100	0.0	28.0	0.53	0.36	2.77	18	8.0	0.0	18.7	0.68	0.52	1.94
3.5	1	granular	no	19.9	9.9	>100	0.0	28.0	0.53	0.36	2.77	18	8.0	0.0	18.7	0.68	0.52	1.94
3.5	1.5	granular	no	19.9	9.9	>100	0.0	28.0	0.53	0.36	2.77	18	8.0	0.0	18.7	0.68	0.52	1.94
3.5	2	granular	no	19.9	9.9	>100	0.0	28.0	0.53	0.36	2.77	18	8.0	0.0	18.7	0.68	0.52	1.94
3.5	2.5	granular	no	19.9	9.9	>100	0.0	28.0	0.53	0.36	2.77	18	8.0	0.0	18.7	0.68	0.52	1.94
3.5	3	granular	no	19.9	9.9	>100	0.0	28.0	0.53	0.36	2.77	18	8.0	0.0	18.7	0.68	0.52	1.94

B	Df	ψ [°]	Vf m³	Vc_s	Wf kN	Ws	Nu	Tu kN	FSa_o	Tu adm kN	Ws kN	X_s m	Wf kN	X_f m	Me kN-m	FSv_o	Me adm kN*m
		RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO									RESISTENCIA AL VOLCAMIENTO (VERIFICACION CON CARGAS ...)						
1	0.5	30	0.3	0.5	7.6	9.5	0.0	17.1	1.5	11.4	9.5	0.50	7.6	0.50	8.6	3	2.9
1	1	30	0.4	2.2	8.7	40.3	0.0	49.0	1.5	32.6	40.3	0.50	8.7	0.50	24.5	3	8.2
1	1.5	30	0.4	5.2	9.8	93.4	0.0	103.2	1.5	68.8	93.4	0.50	9.8	0.50	51.6	3	17.2
1	2	30	0.5	9.7	10.9	175.0	0.0	185.9	1.5	123.9	175.0	0.50	10.9	0.50	92.9	3	31.0
1	2.5	30	0.5	16.2	12.0	290.9	0.0	302.9	1.5	201.9	290.9	0.50	12.0	0.50	151.4	3	50.5
1	3	30	0.5	24.8	13.0	447.3	0.0	460.3	1.5	306.9	447.3	0.50	13.0	0.50	230.2	3	76.7
1.5	0.5	30	0.7	0.8	16.6	16.6	0.0	33.2	1.5	22.1	16.6	0.75	16.6	0.75	24.9	3	8.3
1.5	1	30	0.7	3.7	17.7	66.4	0.0	84.1	1.5	56.1	66.4	0.75	17.7	0.75	63.1	3	21.0
1.5	1.5	30	0.8	8.0	18.8	143.8	0.0	162.6	1.5	108.4	143.8	0.75	18.8	0.75	121.9	3	40.6
1.5	2	30	0.8	14.2	19.9	254.8	0.0	274.7	1.5	183.1	254.8	0.75	19.9	0.75	206.0	3	68.7
1.5	2.5	30	0.9	22.5	21.0	405.4	0.0	426.3	1.5	284.2	405.4	0.75	21.0	0.75	319.8	3	106.6
1.5	3	30	0.9	33.4	22.0	601.6	0.0	623.6	1.5	415.7	601.6	0.75	22.0	0.75	467.7	3	155.9
2	0.5	30	1.2	1.4	29.2	25.5	0.0	54.7	1.5	36.5	25.5	1.00	29.2	1.00	54.7	3	18.2
2	1	30	1.3	5.5	30.3	98.8	0.0	129.1	1.5	86.1	98.8	1.00	30.3	1.00	129.1	3	43.0
2	1.5	30	1.3	11.4	31.4	205.0	0.0	236.4	1.5	157.6	205.0	1.00	31.4	1.00	236.4	3	78.8
2	2	30	1.4	19.4	32.5	349.9	0.0	382.4	1.5	254.9	349.9	1.00	32.5	1.00	382.4	3	127.5
2	2.5	30	1.4	30.0	33.6	539.6	0.0	573.2	1.5	382.1	539.6	1.00	33.6	1.00	573.2	3	191.1
2	3	30	1.4	43.3	34.6	780.1	0.0	814.8	1.5	543.2	780.1	1.00	34.6	1.00	814.8	3	271.6
2.5	0.5	30	1.9	2.0	45.4	36.2	0.0	81.6	1.5	54.4	36.2	1.25	45.4	1.25	102.0	3	34.0
2.5	1	30	1.9	7.6	46.5	137.6	0.0	184.1	1.5	122.7	137.6	1.25	46.5	1.25	230.1	3	76.7
2.5	1.5	30	2.0	15.4	47.6	277.0	0.0	324.6	1.5	216.4	277.0	1.25	47.6	1.25	405.7	3	135.2
2.5	2	30	2.0	25.6	48.7	460.3	0.0	509.0	1.5	339.3	460.3	1.25	48.7	1.25	636.3	3	212.1
2.5	2.5	30	2.1	38.5	49.8	693.7	0.0	743.4	1.5	495.6	693.7	1.25	49.8	1.25	929.3	3	309.8
2.5	3	30	2.1	54.6	50.8	983.0	0.0	1033.9	1.5	689.2	983.0	1.25	50.8	1.25	1292.3	3	430.8
3	0.5	30	2.7	2.7	65.2	48.7	0.0	113.9	1.5	75.9	48.7	1.50	65.2	1.50	170.8	3	56.9
3	1	30	2.8	10.1	66.3	182.6	0.0	248.9	1.5	166.0	182.6	1.50	66.3	1.50	373.4	3	124.5
3	1.5	30	2.8	20.0	67.4	359.8	0.0	427.1	1.5	284.8	359.8	1.50	67.4	1.50	640.7	3	213.6
3	2	30	2.9	32.6	68.5	586.1	0.0	654.5	1.5	436.4	586.1	1.50	68.5	1.50	981.8	3	327.3
3	2.5	30	2.9	48.2	69.6	867.5	0.0	937.1	1.5	624.7	867.5	1.50	69.6	1.50	1405.6	3	468.5
3	3	30	2.9	67.2	70.6	1210.2	0.0	1280.8	1.5	853.9	1210.2	1.50	70.6	1.50	1921.3	3	640.4
3.5	0.5	30	3.7	3.5	88.6	63.0	0.0	151.6	1.5	101.1	63.0	1.75	88.6	1.75	265.3	3	88.4
3.5	1	30	3.7	13.0	89.7	234.0	0.0	323.7	1.5	215.8	234.0	1.75	89.7	1.75	566.4	3	188.8
3.5	1.5	30	3.8	25.2	90.8	453.3	0.0	544.1	1.5	362.8	453.3	1.75	90.8	1.75	952.2	3	317.4
3.5	2	30	3.8	40.4	91.9	727.1	0.0	819.0	1.5	546.0	727.1	1.75	91.9	1.75	1433.2	3	477.7
3.5	2.5	30	3.9	59.0	93.0	1081.2	0.0	1154.2	1.5	769.4	1081.2	1.75	93.0	1.75	2019.8	3	673.3
3.5	3	30	3.9	81.2	94.0	1461.7	0.0	1555.7	1.5	1037.1	1461.7	1.75	94.0	1.75	2722.5	3	907.5

B	Df	Ep_r	Ep_s	Fp	Ea_r	Ea_s (kN)	Fa	R_{LE}	R_{LF}	Q_L	FS_D	$Q_{L\,adm}$ kN
		RESISTENCIA A CARGA HORIZONTAL										
1	0.5	0.2	5.8	6.0	0.1	0.8	0.8	5.2	0.0	5.2	1.5	3.5
1	1	2.6	14.1	16.6	0.7	1.8	2.5	14.1	0.0	14.1	1.5	9.4
1	1.5	7.5	22.3	29.9	2.0	2.9	4.9	25.0	0.0	25.0	1.5	16.6
1	2	15.1	30.6	45.7	4.0	4.0	8.0	37.7	0.0	37.7	1.5	25.2
1	2.5	25.4	38.9	64.2	6.7	5.1	11.8	52.4	0.0	52.4	1.5	35.0
1	3	38.2	47.1	85.3	10.1	6.1	16.3	69.1	0.0	69.1	1.5	46.0
1.5	0.5	0.2	8.7	8.9	0.1	1.1	1.2	7.7	0.0	7.7	1.5	5.1
1.5	1	2.6	21.1	23.7	0.7	2.7	3.4	20.2	0.0	20.2	1.5	13.5
1.5	1.5	7.5	33.5	41.0	2.0	4.4	6.4	34.7	0.0	34.7	1.5	23.1
1.5	2	15.1	45.9	61.0	4.0	6.0	10.0	51.0	0.0	51.0	1.5	34.0
1.5	2.5	25.4	58.3	83.7	6.7	7.6	14.3	69.3	0.0	69.3	1.5	46.2
1.5	3	38.2	70.7	108.9	10.1	9.2	19.4	89.6	0.0	89.6	1.5	59.7
2	0.5	0.2	11.6	11.8	0.1	1.5	1.6	10.2	0.0	10.2	1.5	6.8
2	1	2.6	28.1	30.7	0.7	3.7	4.3	26.3	0.0	26.3	1.5	17.6
2	1.5	7.5	44.6	52.2	2.0	5.8	7.8	44.4	0.0	44.4	1.5	29.6
2	2	15.1	61.2	76.3	4.0	8.0	12.0	64.3	0.0	64.3	1.5	42.9
2	2.5	25.4	77.7	103.1	6.7	10.1	16.9	86.2	0.0	86.2	1.5	57.5
2	3	38.2	94.3	132.5	10.1	12.3	22.4	110.0	0.0	110.0	1.5	73.4
2.5	0.5	0.2	14.5	14.7	0.1	1.9	1.9	12.7	0.0	12.7	1.5	8.5
2.5	1	2.6	35.1	37.7	0.7	4.6	5.3	32.4	0.0	32.4	1.5	21.6
2.5	1.5	7.5	55.8	63.4	2.0	7.3	9.3	54.1	0.0	54.1	1.5	36.1
2.5	2	15.1	76.5	91.6	4.0	10.0	14.0	77.6	0.0	77.6	1.5	51.8
2.5	2.5	25.4	97.1	122.5	6.7	12.7	19.4	103.1	0.0	103.1	1.5	68.8
2.5	3	38.2	117.8	156.0	10.1	15.4	25.5	130.5	0.0	130.5	1.5	87.0
3	0.5	0.2	17.4	17.6	0.1	2.3	2.3	15.3	0.0	15.3	1.5	10.2
3	1	2.6	42.2	44.7	0.7	5.5	6.2	38.6	0.0	38.6	1.5	25.7
3	1.5	7.5	67.0	74.5	2.0	8.7	10.7	63.8	0.0	63.8	1.5	42.5
3	2	15.1	91.8	106.9	4.0	12.0	16.0	90.9	0.0	90.9	1.5	60.6
3	2.5	25.4	116.6	141.9	6.7	15.2	21.9	120.0	0.0	120.0	1.5	80.0
3	3	38.2	141.4	179.6	10.1	18.4	28.6	151.0	0.0	151.0	1.5	100.7
3.5	0.5	0.2	20.3	20.5	0.1	2.6	2.7	17.8	0.0	17.8	1.5	11.8
3.5	1	2.6	49.2	51.8	0.7	6.4	7.1	44.7	0.0	44.7	1.5	29.8
3.5	1.5	7.5	78.1	85.7	2.0	10.2	12.2	73.5	0.0	73.5	1.5	49.0
3.5	2	15.1	107.1	122.2	4.0	14.0	18.0	104.2	0.0	104.2	1.5	69.5
3.5	2.5	25.4	136.0	161.4	6.7	17.7	24.5	136.9	0.0	136.9	1.5	91.3
3.5	3	38.2	164.9	203.2	10.1	21.5	31.6	171.6	0.0	171.6	1.5	114.3







B: base de cimentacion
Df: profundidad de desplante
Tp: lado pedestal
H: espesor zapata
γc: peso unitario cimentacion
θ: inclinacion pedestal con la vertical
HG: altura sobresaliente pedestal -suelo

Fv_o: fuerza vertical a compresion
Ft: fuerza en sentido trasversal
Fl: fuerza en sentido longitudinal
Fz_t: fuerza a traccion
Mv_t: momento de vuelco sentido transversal
Mv_l: momento de vuelco sentido longitudinal

N.f: nivel freatico
γ_s: peso unitario material de fundacion
q_{ADM}: capacidad portante admisible
Cu_s: cohesion no drenada suelo fundacion
φ_s: angulo de friccion suelo - relleno
Ko_s: coeficiente de presion lateral en reposo suelo de fundacion
Ka_s: coeficiente de presion lateral activo suelo de fundacion
Kp_s: coeficiente de presion pasiva suelo de fundacion

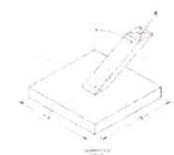
Cu_r: cohesion no drenada relleno
φ_r: angulo de friccion relleno
Ko_r: coeficiente de presion lateral en reposo relleno
Ka_r: coeficiente de presion lateral activo relleno
Kp_r: coeficiente de presion pasiva relleno
γ_r: peso unitario material de relleno

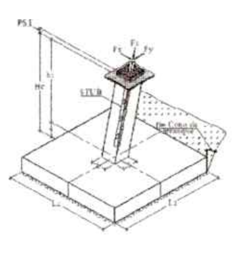
Vf: volumen elemento de fundacion
Vc_s: volumen cono de suelo (granular - cohesivo)
Wf: peso elemento de fundacion
Ws: peso cono de suelo (granular - cohesivo)
Tu: resistencia ultima al arranque (granular - cohesivo)
Tu_{ADM}: resistencia admisible al arranque (granular - cohesivo)
Nu: coeficiente al levantamiento en suelos (cohesivos)
ψ: angulo de inclinacion con la vertical cono de tierra (granular)
FSa_o: factor de seguridad al arranque minimo de diseño
F.S_o: factor de seguridad al arrancamiento verificado con carga estructural

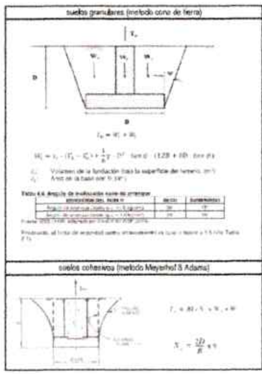
X_s: longitud de aplicación peso del suelo
X_f: longitud de aplicación peso cimentacion
Me: momento estabilizador
Me_{ADM}: momento estabilizador admisible
X_tr: longitud en horizontal de aplicación fuerza de traccion
Fmax_h: fuerza maxima en horizontal
Y_fh: longitud en vertical de aplicación fuerza horizontal
Mv: momento de vuelco
FSv_o: factor de seguridad al volcamiento minimo de diseño
F.S_v: factor de seguridad al volteo verificado con carga est

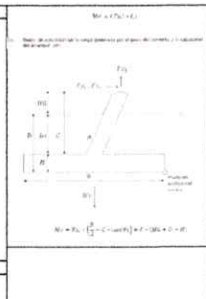
Ep_r: empuje pasivo del relleno actuante en la cara del pedestal
Ep_s: empuje pasivo suelo de fundacion actuante en la cara de la cimentacion
Fp: fuerza pasiva desarrollada en cimentacion y pedestal
Ea_r: empuje activo del relleno actuante en la cara del pedestal
Ea_s: empuje activo suelo de fundacion actuante en la cara de la cimentacion
F_A: fuerza activa desarrollada en cimentacion y pedestal
R_{LE}: Resultante lateral debido a direccion de empujes
R_{LF}: resultante lateral debida a interaccion suelo y base de fundacion
Q_L: resistencia ultima al deslizamiento
$Q_{L\,ADM}$: resistencia admisible al deslizamiento
FS_{D_D}: factor de seguridad al deslizamiento minimo de diseño
FS_D: factor de seguridad al deslizamiento verificado con carga estructural

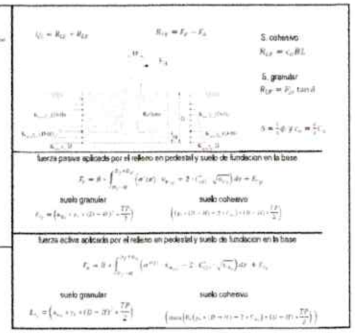












CAPACIDAD PORTANTE PARA EJES PERFORADOS SEGÚN CCP-14 METODOLOGIAS PARA SUELOS Y ROCA

OYECTO: AGUACHICA OBRA: CIMENTACION ABS EJE: AGUACHICA SND: 1 COTA SUP. PILOTE 0.00 NIV F. 3 Pa (KPa) 101

1.0 ESTRATIFICACION REPORTADA POR EXPLORACION GEOTECNICA Y PARAMETRIZACION DE MATERIALES

UNID	ESTRATO	prof (m)			MATERIAL	SUELO	CONDICION	$N1_{45}$	compacidad	C_u KPa	C KPa	φ (°)	γ KN/m³	q Mpa	E_s MPa	RQD	RMR	E_m Mpa	υ	s	m
	1	0.0	a	3.6	ARENAS ARILLOSAS	FRICCIONANTE	drenada	30	media		0	29	19.9		10				0.3		

2.0 GEOMETRIA Y CARACTERISTICAS ELEMENTOS DE CIMENTACION

Δl (m)	geometria	tipologia		elemento	Dp (m)		Ap (m²)	Pp (m)		Dp (m)		Ai (m²)	A_{efe}(m²)	d. eje min (m)	γ pil (KN/m³)	F'c Mpa	Ep (Mpa)	prof. A cabeza (m)
0.2	circular	macizo		exterior	1.20		1.131	3.77		0.00	0.00	0.00	1.13	3.00	24	21	21996.36	0.00

RESISTENCIA SUELOS COHESIVOS 10.8.3.5.1 CCP-14

$l_s = \alpha S_u \qquad \alpha = 0{,}55\ para \frac{S_u}{P_a} \le 1{,}5$

$= 0{,}55 - 0{,}1\left(\frac{S_u}{P_a} - 1{,}5\right)\ para\ 1{,}5 \le \frac{S_u}{P_s} \le 2{,}5$

$l_p = N_c S_u \le 4{,}0 \qquad N_c = 6\left[1 + 0{,}2\frac{Z}{D}\right] \le 9$

$_u$ = *Resistencia al corte no drenado*
α = *factor de adhesion (adim)*
$_a$ = *presion atmosferica*
$)$ = *diametro eje perforado (mm)*
Z = *penetracion del eje (mm)*

RESISTENCIA SUELOS NO COHESIVOS 10.8.3.5.2 CCP-14

$q_s = \beta\sigma'_v \le 0{,}19\ MPa \qquad para\ 0{,}25 \le \beta \le 1{,}2$

$para\ N_{60} \ge 15: \quad \beta = 1{,}5 - (7{,}7x10^{-3}\sqrt{Z})$

$para\ N_{60} \le 15: \quad \beta = \frac{N_{60}}{15}(1{,}5 - 7{,}7x10^{-3}\sqrt{Z})$

$q_p = \sigma'_v N_q S_{pq}$ *manual cimentaciones INV*

$S_{pq}\ \frac{1+2K_0}{3} \qquad K_0 = (1 - sen\varphi)$

$N_q = (1 + \tan\varphi)e^{tan\varphi}tan^2\left(45 + \frac{\varphi}{2}\right)$

RESISTENCIA IGM 10.8.3.5.5 CCP-14

Stas and Kulhawy (1984), tomado de Reese O'Neil, 1999

$q_s = f_{max} * P_p * L_p \qquad f_{max} = \alpha' + \sigma'_v\left(\frac{K}{K_o}\right)K_o \tan\left(\frac{\delta}{\phi}\phi\right)$

Reese O'Neil, 1999

$q_p = \zeta_{sc}\zeta_{dc}\zeta_{ic}N_c C + \zeta_{sq}\zeta_{dq}\zeta_{iq}(N_q - 1)\sigma'_v$

RESISTENCIA ROCAS 10.8.3.5.4 CCP-14

Horwath 1979

$q_z = 0.65\alpha_c P_a\left(\frac{q_u}{P_a}\right)^{0.5} < 7.8P_a\left(\frac{f^c}{P_a}\right)^{0.5}$

Reese O'Neil, 1999 $\qquad q_p = \left[\sqrt{s} + \sqrt{(m\sqrt{s} + 2)}\right]q_u$

3.0 METODOLOGIAS DE CALCULO Y FACTORES DE RESISTENCIA DETERMINACION DE RESISTENCIA EJES

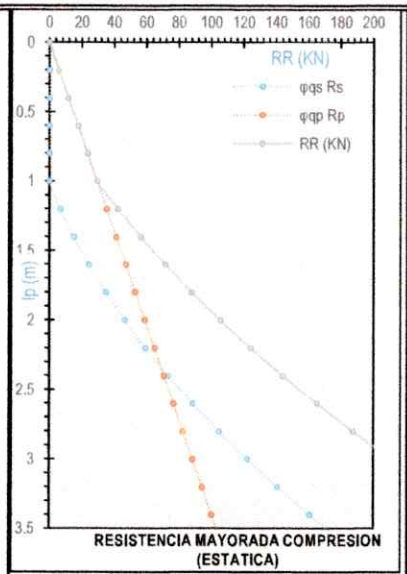
	METODOLOGIA DE CALCULO CAPACIDAD PORTANTE Y RESISTENCIA AL LEVANTAMIENTO				(LRDF) Fac-Res. (φR) CCP-14			F.S		METODOLOGIA CONSTRUCTIVA	
RATO	PUNTA	φ_{qp}	φ_{qp} EE	FUSTE	φ_{qs}	φ_{qs} EE	LEVANTAMIENTO	φ_{up}	φ_{up} EE	PREBARRENADO	ENCAMIZADO
1	(O'Neill and Reese, 1999)	0.50	1.00	Metodo β (O'Neill and Reese, 1999)	0.55	1.00	Metodo β (O'Neill and Reese, 1999) levantami	0.45	0.80	SI	NO
0	Sociedad Geotecnica Canadiense (1985) (PUNTA)	0.50	1.00	Carter and Kulhawy (1988) (FUSTE)	0.5	1	Horvath and Kenney (1979) Carter and kulhaw	0.4	0.80	SI	NO
0	Sociedad Geotecnica Canadiense (1985) (PUNTA)	0.5	1	Carter and Kulhawy (1988) (FUSTE)	0.5	1	Horvath and Kenney (1979) Carter and kulhaw	0.4	0.80	SI	NO

4.0 RESISTENCIA UNITARIA LATERAL DETERMINADA EN CADA ESTRATO										5.0 FACTORES Rp "FRICCIONANTE"		5.0 COEFICIENTES ASENTAMIENTOS			
		COHESIVOS					ROCAS								
UNID	ESTRATO	Cu/Pa	α	q_s (KPa)	Em/Ei	αE	qs	qs	qs (Mpa)	Nq	Ko	Cp	αs	nh normal	nh sat
0	1	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	N/A	N/A	0.000	7.798	0.515	0.09		5	3
0	0	0.00	0.00	0.00	N/A	N/A	N/A	N/A	0.000	1.000	1.000	0.05	0.67	#N/D	#N/D
0	0	0.00	0.00	0.00	N/A	N/A	N/A	N/A	0.000	1.000	1.000			#N/D	#N/D

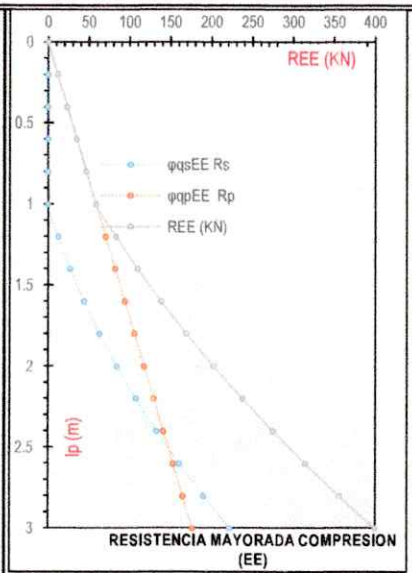
reaccion de diseño (KN)
0
reaccion de arranque (KN)
0
L pil (m)
5

nta y friccion				Carga lateral q_s (Kpa)					Res. Lateral Eje (KN)			carga en punta q_p (Kpa)						Res. Punta eje (KN)			R_{RR} (KN)	R_{EE} (KN)	LEVANTAMIENTO			
													COHESIVO										Wp (KN)		Ra (KN)	Ra EE (KN)
eta	ESTRAT	lon pil (m)	σ' KPa	FRICCI	COHE	IGMs	ROCA	q_s	Rs	ϕ_{qs} Rs	ϕ_{qs}EE Rs	FRICC	Nc	qp	IGMs	ROCA	q_p	Rp	ϕ_{qp} Rp	ϕ_{qp}EE Rp						
0	E1	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	4.0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0	0
0.2	E1	0.2	2.0	2.8	0.0	0.0	0	3	0	0	0	10	4.2	0	0	0.0	10	12	6	12	6	12	5.4	5.4	5	5
0.4	E1	0.4	4.0	5.6	0.0	0.0	0	6	0	0	0	21	4.3	0	0	0.0	21	24	12	24	12	24	5.4	10.9	11	5
0.6	E1	0.6	5.9	8.4	0.0	0.0	0	8	0	0	0	31	4.4	0	0	0.0	31	35	18	35	18	35	5.4	16.3	16	5
0.8	E1	0.8	7.9	11.2	0.0	0.0	0	11	0	0	0	42	4.6	0	0	0.0	42	47	24	47	24	47	5.4	21.7	22	5
1	E1	1	9.9	14.1	0.0	0.0	0	14	0	0	0	52	4.7	0	0	0.0	52	59	30	59	30	59	5.4	27.1	27	5
1.2	E1	1.2	11.9	16.9	0.0	0.0	0	17	13	7	13	63	4.8	0	0	0.0	63	71	35	71	42	84	5.4	32.6	38	16
1.4	E1	1.4	13.9	19.7	0.0	0.0	0	20	28	15	28	73	5.0	0	0	0.0	73	83	41	83	57	110	5.4	38.0	50	27
1.6	E1	1.6	15.8	22.5	0.0	0.0	0	22	45	24	45	84	5.1	0	0	0.0	84	95	47	95	72	139	5.4	43.4	63	41
1.8	E1	1.8	17.8	25.3	0.0	0.0	0	25	64	35	64	94	5.2	0	0	0.0	94	106	53	106	88	170	5.4	48.9	77	56
2	E1	2	19.8	28.1	0.0	0.0	0	28	85	47	85	104	5.4	0	0	0.0	104	118	59	118	106	203	5.4	54.3	92	73
2.2	E1	2.2	21.8	30.9	0.0	0.0	0	31	108	59	108	115	5.5	0	0	0.0	115	130	65	130	124	238	5.4	59.7	108	92
2.4	E1	2.4	23.8	33.7	0.0	0.0	0	34	134	73	134	125	5.6	0	0	0.0	125	142	71	142	144	275	5.4	65.1	125	112
2.6	E1	2.6	25.7	36.6	0.0	0.0	0	37	161	89	161	136	5.8	0	0	0.0	136	154	77	154	165	315	5.4	70.6	143	134
2.8	E1	2.8	27.7	39.4	0.0	0.0	0	39	191	105	191	146	5.9	0	0	0.0	146	165	83	165	188	356	5.4	76.0	162	158
3	E1	3	29.7	42.2	0.0	0.0	0	42	223	122	223	157	6.0	0	0	0.0	157	177	89	177	211	400	5.4	81.4	182	183
3.2	E1	3.2	31.7	45.0	0.0	0.0	0	45	257	141	257	167	6.0	0	0	0.0	167	189	95	189	236	446	3.2	84.6	200	208
3.4	E1	3.4	33.7	47.8	0.0	0.0	0	48	293	161	293	178	6.0	0	0	0.0	178	201	100	201	261	493	3.2	87.8	219	237
3.6	E1	3.6	35.6	50.6	0.0	0.0	0	51	331	182	331	188	6.0	0	0	0.0	188	213	106	213	288	543	3.2	90.9	240	268

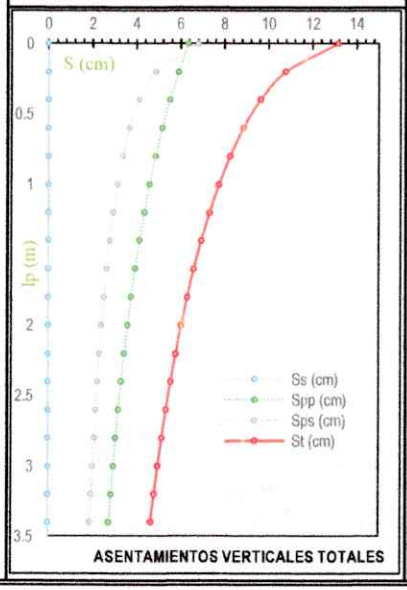
					ASENTAMIENTOS							
cota	ESTRAT	lon pil (m)	Rs KN	Rp KN	Ss (cm)	Spp (cm)	Cs	Sps (cm)	St (cm)	Kh (kPa/m)	Kv (kPa/m)	#pil
0.0	E1	0.0	0	0	0.00	#######	0.08	0.00	######	4029.5	0.0	-
-0.2	E1	0.2	2	12	0.00	6.36	0.09	6.81	13.17	4029	164	0
-0.4	E1	0.4	6	24	0.00	5.91	0.09	4.88	10.79	4029	354	0
-0.6	E1	0.6	13	35	0.00	5.52	0.09	4.13	9.65	4029	568	0
-0.8	E1	0.8	21	47	0.00	5.18	0.10	3.69	8.87	4029	807	0
-1.0	E1	1.0	32	59	0.00	4.88	0.10	3.39	8.26	4029	1072	0
-1.2	E1	1.2	45	71	0.00	4.61	0.10	3.15	7.76	4029	1361	0
-1.4	E1	1.4	59	83	0.00	4.37	0.10	2.96	7.33	4029	1675	0
-1.6	E1	1.6	76	95	0.00	4.15	0.10	2.80	6.95	4029	2014	0
-1.8	E1	1.8	95	106	0.00	3.95	0.10	2.66	6.62	4029	2379	0
-2.0	E1	2.0	117	118	0.00	3.78	0.10	2.54	6.32	4029	2768	0
-2.2	E1	2.2	140	130	0.00	3.61	0.10	2.43	6.05	4029	3182	0
-2.4	E1	2.4	165	142	0.00	3.46	0.10	2.33	5.80	4029	3621	0
-2.6	E1	2.6	193	154	0.00	3.32	0.10	2.25	5.57	4029	4086	0
-2.8	E1	2.8	223	165	0.00	3.20	0.11	2.17	5.37	4029	4575	0
-3.0	E1	3.0	254	177	0.00	3.08	0.11	2.09	5.18	4029	5089	0
-3.2	E1	3.2	288	189	0.00	2.97	0.11	2.02	5.00	4029	5628	0
-3.4	E1	3.4	324	201	0.01	2.87	0.11	1.96	4.83	4029	6192	0
-3.6	E1	3.6	363	213	0.01	2.77	0.11	1.90	4.68	4029	6782	0
												--
												--



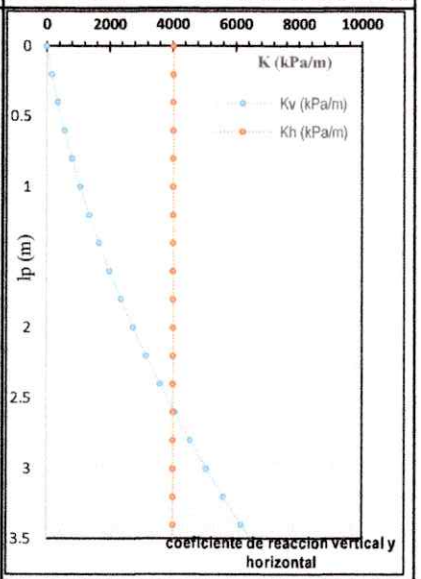
RESISTENCIA MAYORADA COMPRESION (ESTATICA)



RESISTENCIA MAYORADA COMPRESION (EE)



ASENTAMIENTOS VERTICALES TOTALES



coeficiente de reaccion vertical y horizontal

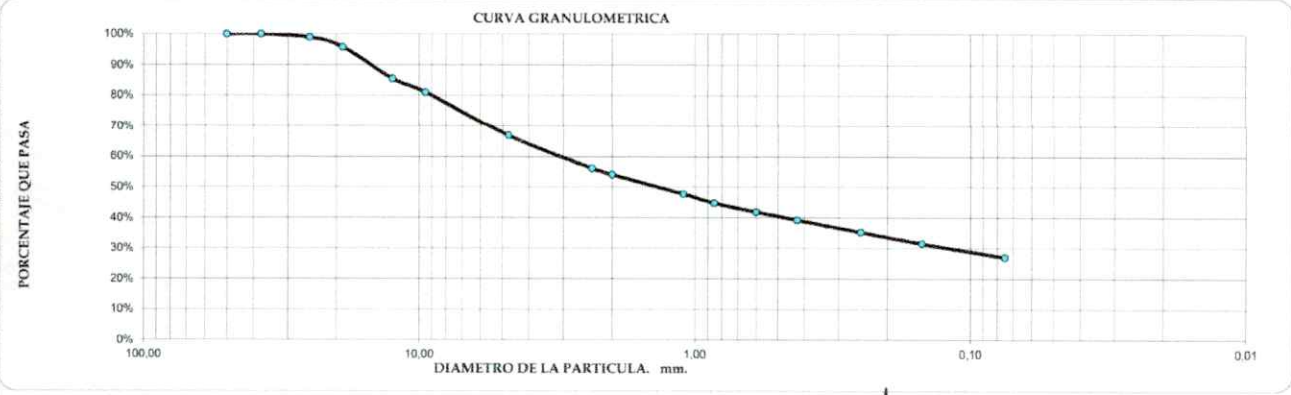
	INFORME ENSAYO DE LABORATORIO DETERMINACION DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTICULAS DE LOS SUELOS NORMA INVE-123-2013				Código: FR-LAB-11 Versión: 04 Fecha: Marzo 20 de 2025		
*Proyecto	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA	Apique	1	Profund.	0.0 - 1.5 m	Fecha de emisión del informe:	nov-2025
*Localización	Aguachica, Cesar	Muestra	1	Espesor	1.5 m	Fecha recepción de muestras:	nov-2025
*Cliente	Municipio de Aguachica					Fecha finalización de ensayo:	nov-2025
Descripción	Arena limosa con grava de plasticidad nula, color marrón amarillento claro (10YR-6/4), en estado húmedo.						

GRANULOMETRIA CON LAVADO

PESO DE LA MUESTRA SIN LAVADO	(gr)	1503,30
PESO DE LA MUESTRA LAVADA	(gr)	405,30
PESO DE LA MUESTRA SECA, Ws	(gr)	1098,00
PORCENTAJE DE ERROR	% e < 2%	0,00

Tamiz Nº	Diametro (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Acumulado	% Pasa
2"	50,00	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1.1/2"	37,50	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,00	16,40	1,09%	1,09%	98,91%
3/4"	19,00	46,90	3,12%	4,21%	95,79%
1/2"	12,50	155,60	10,35%	14,56%	85,44%
3/8"	9,50	66,30	4,41%	18,97%	81,03%
4	4,750	212,40	14,13%	33,10%	66,90%
8	2,360	162,80	10,83%	43,93%	56,07%
10	2,000	30,70	2,04%	45,97%	54,03%
16	1,100	95,40	6,35%	52,32%	47,68%
20	0,850	44,90	2,99%	55,30%	44,70%
30	0,600	42,90	2,85%	58,16%	41,84%
40	0,425	39,70	2,64%	60,80%	39,20%
60	0,250	59,90	3,98%	64,78%	35,22%
100	0,150	57,10	3,80%	68,58%	31,42%
200	0,075	67,00	4,46%	73,04%	26,96%
Pasa 200	*Bandeja*	405,30	26,96%	100,00%	
		1503,3	**100,0%**		

Grava	**33,10%**	Clasificación	
Arena	**39,94%**	U.S.C.S.	**SM**
Finos	**26,96%**	AASHTO	**A-2-4**



GEOCIVILES S.A.S.

Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

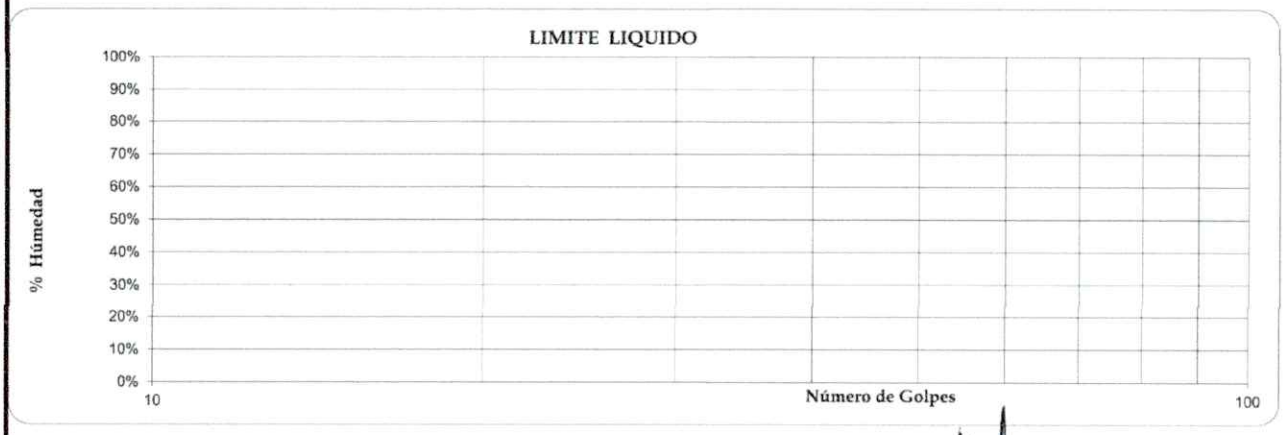
ESTE INFORME SE ENTREGA EN SU FORMA ORIGINAL, QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA CUALQUIER REPRODUCCIÓN PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA PREVIA DEL LABORATORIO. LOS RESULTADOS MOSTRADOS SON EXCLUSIVAMENTE DE LA MUESTRA ANALIZADA. SOLUCIONES GEOCIVILES SAS NO SE HACE RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE, LA CUAL SE ENCUENTRA PRECEDIDA DE UN ASTERISCO (*).

	INFORME ENSAYOS DE LABORATORIO DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS - NORMA INVE-125-2013 LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS - NORMA INVE-126-2013			Código: FR-LAB-15 Versión: 04 Fecha: Marzo 20 de 2025	
*Proyecto	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA	Apique	1	Fecha de emisión del informe:	nov-2025
		Muestra	1	Fecha recepción de muestras:	nov-2025
*Localización	Aguachica, Cesar	Profundidad	0.0 - 1.5 m	Fecha finalización de ensayo:	nov-2025
*Solicitante	Municipio de Aguachica	Espesor	1.5 m		
Descripción	Arena limosa con grava de plasticidad nula, color marrón amarillento claro (10YR-6/4), en estado húmedo.				

LIMITE PLASTICO			
Lata	1	2	3
W Suelo Hum. + Lata			
W Suelo Seco. + Lata			
W Lata			
% de Humed.			

LIMITE LIQUIDO			
Lata	1	2	3
W Suelo Hum. + Lata			
W Suelo Seco. + Lata			
W Lata			
% de Humed.			
N° de golpes			

Limite liquido	WL =	NL
Limite plástico	WP =	NP
Indice de plasticidad	Ip =	NP



GEOCIVILES S.A.S.

Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

ESTE INFORME SE ENTREGA EN SU FORMA ORIGINAL, QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA CUALQUIER REPRODUCCIÓN PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA PREVIA DEL LABORATORIO. LOS RESULTADOS MOSTRADOS SON EXCLUSIVAMENTE DE LA MUESTRA ANALIZADA. SOLUCIONES GEOCIVILES SAS NO SE HACE RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE, LA CUAL SE ENCUENTRA PRECEDIDA DE UN ASTERISCO (*).

LABORATORIO DE MATERIALES

Calle 20C N°14I-02 Urb Villas del Rosario, Ocaña N.S | Cel: 3146684953

FIN DEL INFORME DE ENSAYO

	INFORME ENSAYO DE LABORATORIO DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO ROCA Y MEZCLAS DEL SUELO - AGREGADO NORMA INVE-122-2013	Código: FR-LAB-10 Versión: 04 Fecha: Marzo 20 de 2025	
*Proyecto	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA	Fecha de emisión del informe:	nov-2025
		Fecha recepción de muestras:	nov-2025
		Fecha finalización de ensayo:	nov-2025
*Cliente	Municipio de Aguachica	Apique	1
*Localizacion	Aguachica, Cesar	Muestra	1

Apique No.1

PRUEBA Nº	1	2			
Profundidad	0.0 - 1.5 m				
Recipiente Nº	9X	1A			
Masa del recipiente. P1 (g)	11,70	11,60			
Masa recipiente+suelo húmedo. P2 (g)	38,00	39,10			
Masa recipiente+suelo seco. P3 (g)	36,70	37,90			
Masa del suelo seco (g)	25,00	26,30			
Masa del agua (g)	1,30	1,20			
Contenido de humedad (w%)	5,20%	4,56%			
Promedio Contenido de humedad (w%)	4,88%				



Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

ESTE INFORME SE ENTREGA EN SU FORMA ORIGINAL, QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA CUALQUIER REPRODUCCIÓN PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA PREVIA DEL LABORATORIO. LOS RESULTADOS MOSTRADOS SON EXCLUSIVAMENTE DE LA MUESTRA ANALIZADA. SOLUCIONES GEOCIVILES SAS NO SE HACE RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE, LA CUAL SE ENCUENTRA PRECEDIDA DE UN ASTERISCO (*).

LABORATORIO DE MATERIALES

Calle 20C N°14I-02 Urb Villas del Rosario, Ocaña N.S | Cel: 3146684953

FIN DEL INFORME DE ENSAYO

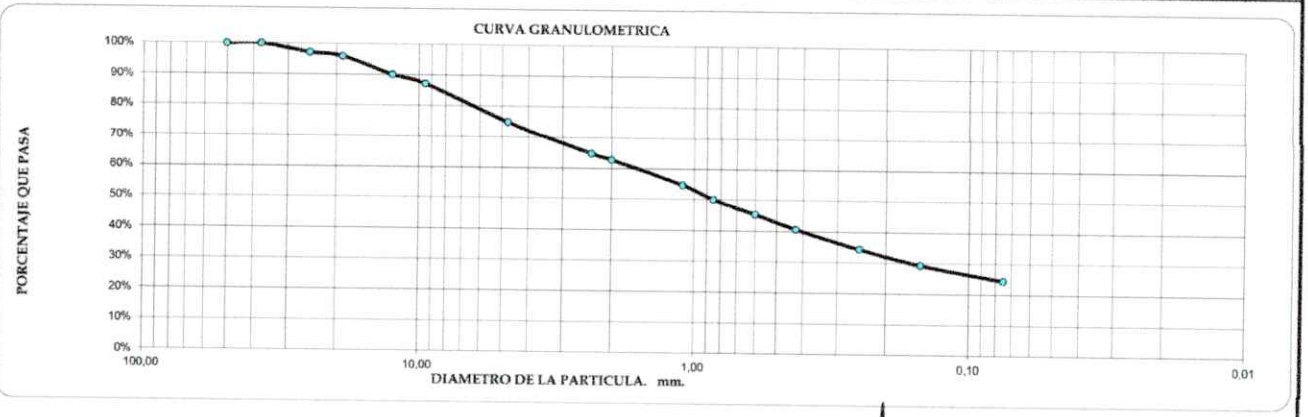
	INFORME ENSAYO DE LABORATORIO DETERMINACION DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTICULAS DE LOS SUELOS NORMA INVE-123-2013				Código: FR-LAB-11 Versión: 04 Fecha: Marzo 20 de 2025		
*Proyecto	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA	Apique	2	Profund.	0.0 - 1.5 m	Fecha de emisión del informe:	nov-2025
*Localización	Aguachica, Cesar	Muestra	2	Espesor	1.5 m	Fecha recepción de muestras:	nov-2025
*Cliente	Municipio de Aguachica					Fecha finalización de ensayo:	nov-2025
Descripción	Arena limosa de plasticidad nula, color marrón amarillento (10YR-5/4), en estado húmedo.						

GRANULOMETRIA CON LAVADO

PESO DE LA MUESTRA SIN LAVADO	(gr)	1498,95
PESO DE LA MUESTRA LAVADA	(gr)	364,75
PESO DE LA MUESTRA SECA, Ws	(gr)	1134,20
PORCENTAJE DE ERROR	% e < 2%	0,00

Tamiz N°	Diametro (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Acumulado	% Pasa
2"	50,00	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1.1/2"	37,50	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,00	42,20	2,82%	2,82%	97,18%
3/4"	19,00	18,60	1,24%	4,06%	95,94%
1/2"	12,50	88,40	5,90%	9,95%	90,05%
3/8"	9,50	43,40	2,90%	12,85%	87,15%
4	4,750	184,10	12,28%	25,13%	74,87%
8	2,360	151,70	10,12%	35,25%	64,75%
10	2,000	30,00	2,00%	37,25%	62,75%
16	1,100	121,30	8,09%	45,35%	54,65%
20	0,850	69,90	4,66%	50,01%	49,99%
30	0,600	69,30	4,62%	54,63%	45,37%
40	0,425	71,10	4,74%	59,37%	40,63%
60	0,250	94,50	6,30%	65,68%	34,32%
100	0,150	76,00	5,07%	70,75%	29,25%
200	0,075	73,70	4,92%	75,67%	24,33%
Pasa 200	Bandeja	364,75	24,33%	100,00%	
		1498,9	100,0%		

Grava	25,13%	Clasificación	
Arena	50,54%	U.S.C.S.	SM
Finos	24,33%	AASHTO	A-1b



Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

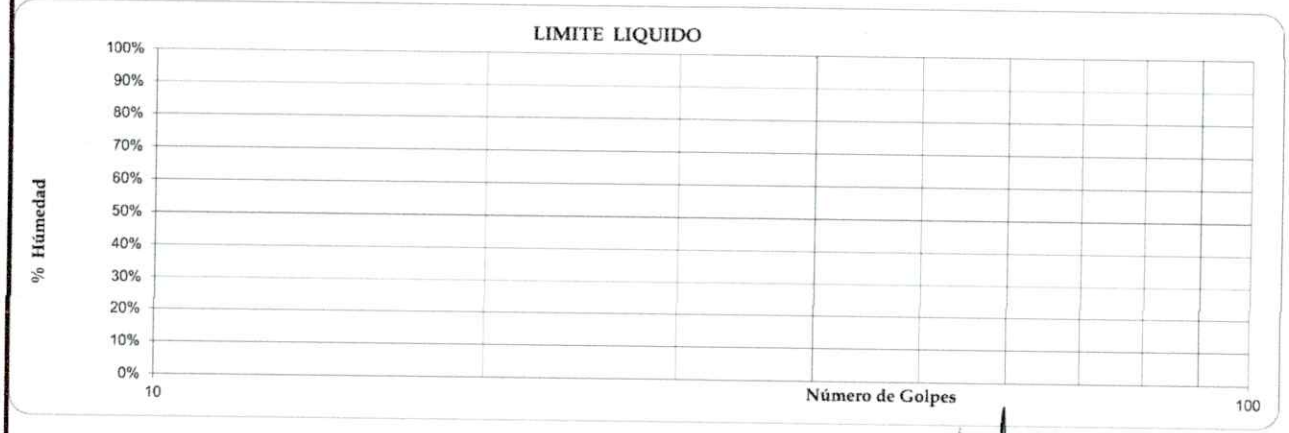
ESTE INFORME SE ENTREGA EN SU FORMA ORIGINAL, QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA CUALQUIER REPRODUCCIÓN PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA PREVIA DEL LABORATORIO. LOS RESULTADOS MOSTRADOS SON EXCLUSIVAMENTE DE LA MUESTRA ANALIZADA. SOLUCIONES GEOCIVILES SAS NO SE HACE RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE, LA CUAL SE ENCUENTRA PRECEDIDA DE UN ASTERISCO (*).

	INFORME ENSAYOS DE LABORATORIO DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS - NORMA INVE-125-2013 LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS - NORMA INVE-126-2013			Código: FR-LAB-15 Versión: 04 Fecha: Marzo 20 de 2025	
*Proyecto	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA	Apique	2	Fecha de emisión del informe:	nov-2025
		Muestra	2	Fecha recepción de muestras:	nov-2025
*Localización	Aguachica, Cesar	Profundidad	0.0 - 1.5 m	Fecha finalización de ensayo:	nov-2025
*Solicitante	Municipio de Aguachica	Espesor	1.5 m		
Descripción	Arena limosa de plasticidad nula, color marrón amarillento (10YR-5/4), en estado húmedo.				

LIMITE PLASTICO			
Lata	1	2	3
W Suelo Hum. + Lata			
W Suelo Seco. + Lata			
W Lata			
% de Humed.			

LIMITE LIQUIDO			
Lata	1	2	3
W Suelo Hum. + Lata			
W Suelo Seco. + Lata			
W Lata			
% de Humed.			
N° de golpes			

Limite liquido	WL =	NL
Limite plástico	WP =	NP
Indice de plasticidad	Ip =	NP



Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

ESTE INFORME SE ENTREGA EN SU FORMA ORIGINAL, QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA CUALQUIER REPRODUCCIÓN PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA PREVIA DEL LABORATORIO. LOS RESULTADOS MOSTRADOS SON EXCLUSIVAMENTE DE LA MUESTRA ANALIZADA. SOLUCIONES GEOCIVILES SAS NO SE HACE RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE, LA CUAL SE ENCUENTRA PRECEDIDA DE UN ASTERISCO (*).

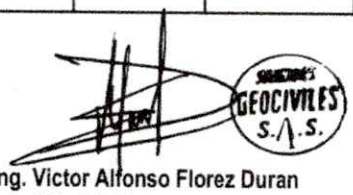
LABORATORIO DE MATERIALES
Calle 20C N°14I-02 Urb Villas del Rosario, Ocaña N.S | Cel: 3146684953

FIN DEL INFORME DE ENSAYO

	INFORME ENSAYO DE LABORATORIO DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO ROCA Y MEZCLAS DEL SUELO - AGREGADO NORMA INVE-122-2013	Código: FR-LAB-10 Versión: 04 Fecha: Marzo 20 de 2025	
*Proyecto	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA	Fecha de emisión del informe:	nov-2025
		Fecha recepción de muestras:	nov-2025
		Fecha finalización de ensayo:	nov-2025
*Cliente	Municipio de Aguachica	Apique	2
*Localizacion	Aguachica, Cesar	Muestra	2

Apique No.2

PRUEBA Nº	1	2			
Profundidad	0.0 - 1.5 m				
Recipiente Nº	41X	42X			
Masa del recipiente. P1 (g)	10,90	10,50			
Masa recipiente+suelo húmedo. P2 (g)	31,40	33,30			
Masa recipiente+suelo seco. P3 (g)	30,50	32,20			
Masa del suelo seco (g)	19,60	21,70			
Masa del agua (g)	0,90	1,10			
Contenido de humedad (w%)	4,59%	5,07%			
Promedio Contenido de humedad (w%)	4,83%				



Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

ESTE INFORME SE ENTREGA EN SU FORMA ORIGINAL, QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA CUALQUIER REPRODUCCIÓN PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA PREVIA DEL LABORATORIO. LOS RESULTADOS MOSTRADOS SON EXCLUSIVAMENTE DE LA MUESTRA ANALIZADA. SOLUCIONES GEOCIVILES SAS NO SE HACE RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE, LA CUAL SE ENCUENTRA PRECEDIDA DE UN ASTERISCO (*).

LABORATORIO DE MATERIALES

Calle 20C N°14I-02 Urb Villas del Rosario, Ocaña N.S | Cel: 3146684953

FIN DEL INFORME DE ENSAYO

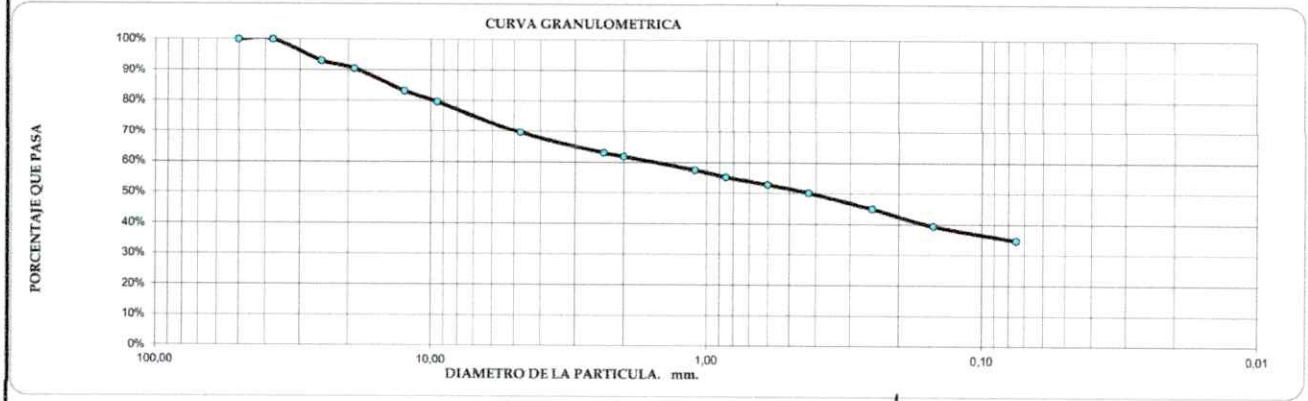
	INFORME ENSAYO DE LABORATORIO DETERMINACION DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTICULAS DE LOS SUELOS NORMA INVE-123-2013				Código: FR-LAB-11 Versión: 04 Fecha: Marzo 20 de 2025		
*Proyecto	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA	Apique	3	Profund.	0.0 - 1.5 m	Fecha de emisión del informe:	nov-2025
*Localización	Aguachica, Cesar	Muestra	3	Espesor	1.5 m	Fecha recepción de muestras:	nov-2025
*Cliente	Municipio de Aguachica					Fecha finalización de ensayo:	nov-2025
Descripción	Arena limosa de plasticidad nula, color marrón amarillento claro (10YR-6/4), en estado húmedo.						

GRANULOMETRIA CON LAVADO

PESO DE LA MUESTRA SIN LAVADO	(gr)	1508,83
PESO DE LA MUESTRA LAVADA	(gr)	523,23
PESO DE LA MUESTRA SECA, Ws	(gr)	985,60
PORCENTAJE DE ERROR	% e < 2%	0,00

Tamiz N°	Diametro (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Acumulado	% Pasa
2"	50,00	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1.1/2"	37,50	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,00	105,40	6,99%	6,99%	93,01%
3/4"	19,00	39,00	2,58%	9,57%	90,43%
1/2"	12,50	109,10	7,23%	16,80%	83,20%
3/8"	9,50	53,90	3,57%	20,37%	79,63%
4	4,750	150,70	9,99%	30,36%	69,64%
8	2,360	100,20	6,64%	37,00%	63,00%
10	2,000	17,90	1,19%	38,19%	61,81%
16	1,100	66,20	4,39%	42,58%	57,42%
20	0,850	34,00	2,25%	44,83%	55,17%
30	0,600	36,60	2,43%	47,26%	52,74%
40	0,425	39,80	2,64%	49,89%	50,11%
60	0,250	77,60	5,14%	55,04%	44,96%
100	0,150	84,30	5,59%	60,62%	39,38%
200	0,075	70,90	4,70%	65,32%	34,68%
Pasa 200	*Bandeja*	*523,23*	*34,68%*	*100,00%*	
		1508,8	**100,0%**		

		Clasificación	
Grava	30,36%		
Arena	34,96%	U.S.C.S.	SM
Finos	34,68%	AASHTO	A-2-4



GEOCIVILES S.A.S.

Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

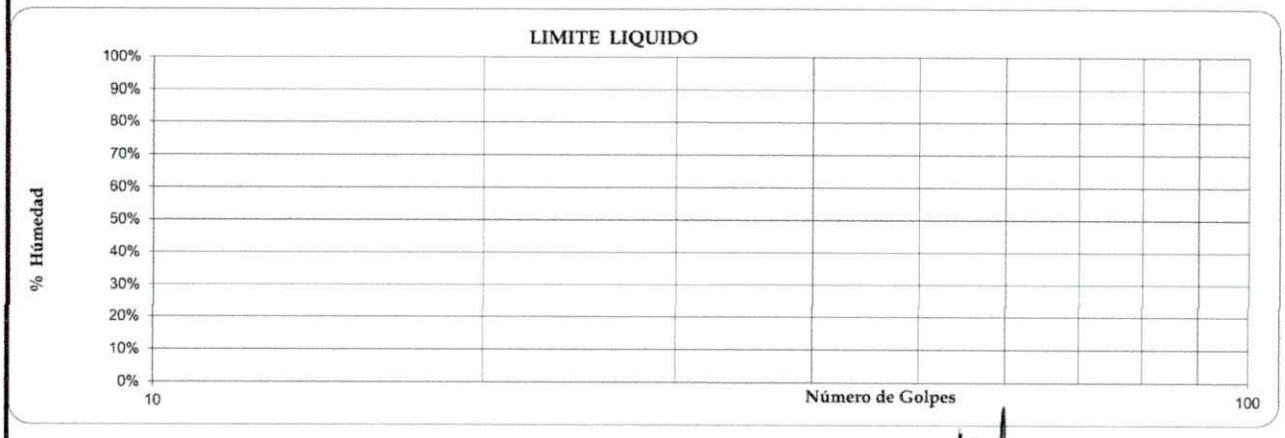
ESTE INFORME SE ENTREGA EN SU FORMA ORIGINAL, QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA CUALQUIER REPRODUCCIÓN PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA PREVIA DEL LABORATORIO. LOS RESULTADOS MOSTRADOS SON EXCLUSIVAMENTE DE LA MUESTRA ANALIZADA. SOLUCIONES GEOCIVILES SAS NO SE HACE RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE, LA CUAL SE ENCUENTRA PRECEDIDA DE UN ASTERISCO (*).

	INFORME ENSAYOS DE LABORATORIO DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS - NORMA INVE-125-2013 LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS - NORMA INVE-126-2013			Código: FR-LAB-15 Versión: 04 Fecha: Marzo 20 de 2025	
*Proyecto	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA	Apique	3	Fecha de emisión del informe:	nov-2025
		Muestra	3	Fecha recepción de muestras:	nov-2025
*Localización	Aguachica, Cesar	Profundidad	0.0 - 1.5 m	Fecha finalización de ensayo:	nov-2025
*Solicitante	Municipio de Aguachica	Espesor	1.5 m		
Descripción	Arena limosa de plasticidad nula, color marrón amarillento claro (10YR-6/4), en estado húmedo.				

LIMITE PLASTICO			
Lata	1	2	3
W Suelo Hum. + Lata			
W Suelo Seco. + Lata			
W Lata			
% de Humed.			

LIMITE LIQUIDO			
Lata	1	2	3
W Suelo Hum. + Lata			
W Suelo Seco. + Lata			
W Lata			
% de Humed.			
N° de golpes			

Limite liquido	WL =	NL
Limite plástico	WP =	NP
Indice de plasticidad	Ip =	NP



Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

ESTE INFORME SE ENTREGA EN SU FORMA ORIGINAL, QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA CUALQUIER REPRODUCCIÓN PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA PREVIA DEL LABORATORIO. LOS RESULTADOS MOSTRADOS SON EXCLUSIVAMENTE DE LA MUESTRA ANALIZADA. SOLUCIONES GEOCIVILES SAS NO SE HACE RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE, LA CUAL SE ENCUENTRA PRECEDIDA DE UN ASTERISCO (*).

LABORATORIO DE MATERIALES

Calle 20C N°14I-02 Urb Villas del Rosario, Ocaña N.S | Cel: 3146684953

FIN DEL INFORME DE ENSAYO

	INFORME ENSAYO DE LABORATORIO DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO ROCA Y MEZCLAS DEL SUELO - AGREGADO NORMA INVE-122-2013	Código: FR-LAB-10 Versión: 04 Fecha: Marzo 20 de 2025	
*Proyecto	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA	Fecha de emisión del informe:	nov-2025
		Fecha recepción de muestras:	nov-2025
		Fecha finalización de ensayo:	nov-2025
*Cliente	Municipio de Aguachica	Apique	3
*Localizacion	Aguachica, Cesar	Muestra	3

Apique No.3					
PRUEBA Nº	**1**	**2**			
Profundidad	0.0 - 1.5 m				
Recipiente Nº	**62X**	**64X**			
Masa del recipiente. P1 (g)	9,70	14,30			
Masa recipiente+suelo húmedo. P2 (g)	32,50	35,30			
Masa recipiente+suelo seco. P3 (g)	31,50	34,40			
Masa del suelo seco (g)	21,80	20,10			
Masa del agua (g)	1,00	0,90			
Contenido de humedad (w%)	4,59%	4,48%			
Promedio Contenido de humedad (w%)	4,53%				

GEOCIVILES S.A.S.

Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

ESTE INFORME SE ENTREGA EN SU FORMA ORIGINAL, QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA CUALQUIER REPRODUCCIÓN PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA PREVIA DEL LABORATORIO. LOS RESULTADOS MOSTRADOS SON EXCLUSIVAMENTE DE LA MUESTRA ANALIZADA. SOLUCIONES GEOCIVILES SAS NO SE HACE RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE, LA CUAL SE ENCUENTRA PRECEDIDA DE UN ASTERISCO (*).

LABORATORIO DE MATERIALES

Calle 20C N°14I-02 Urb Villas del Rosario, Ocaña N.S | Cel: 3146684953

FIN DEL INFORME DE ENSAYO

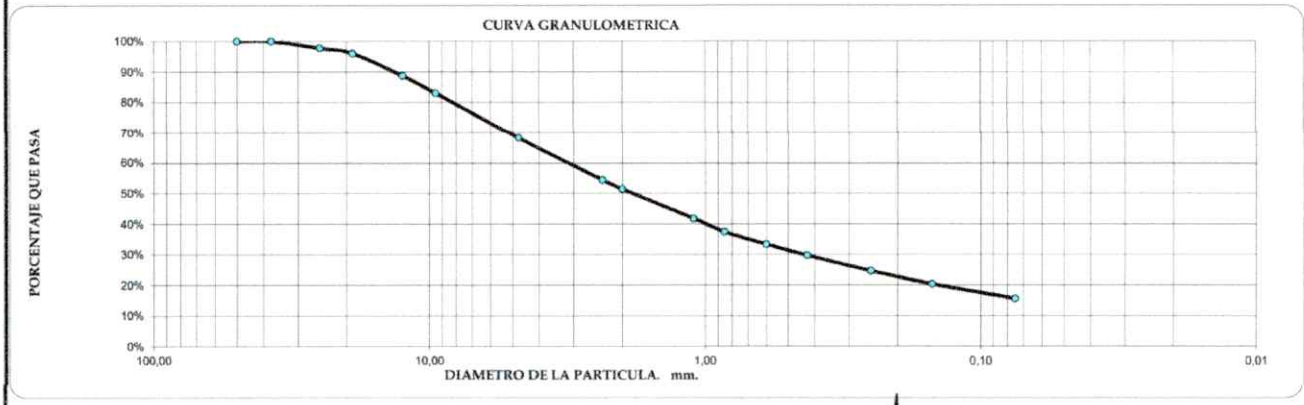
	INFORME ENSAYO DE LABORATORIO DETERMINACION DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTICULAS DE LOS SUELOS NORMA INVE-123-2013				Código: FR-LAB-11 Versión: 04 Fecha: Marzo 20 de 2025		
*Proyecto	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA	Apique	4	Profund.	0.0 - 1.5 m	Fecha de emisión del informe:	nov-2025
*Localización	Aguachica, Cesar	Muestra	4	Espesor	1.5 m	Fecha recepción de muestras:	nov-2025
*Cliente	Municipio de Aguachica					Fecha finalización de ensayo:	nov-2025
Descripción	Arena limosa con grava de plasticidad nula, color marrón amarillento (10YR-5/8), en estado húmedo.						

GRANULOMETRIA CON LAVADO

PESO DE LA MUESTRA SIN LAVADO	(gr)	1351,79
PESO DE LA MUESTRA LAVADA	(gr)	211,19
PESO DE LA MUESTRA SECA, Ws	(gr)	1140,60
PORCENTAJE DE ERROR	% e < 2%	0,00

Tamiz Nº	Diametro (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Acumulado	% Pasa
2"	50,00	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1.1/2"	37,50	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,00	30,20	2,23%	2,23%	97,77%
3/4"	19,00	23,50	1,74%	3,97%	96,03%
1/2"	12,50	99,20	7,34%	11,31%	88,69%
3/8"	9,50	76,40	5,65%	16,96%	83,04%
4	4,750	199,20	14,74%	31,70%	68,30%
8	2,360	187,70	13,89%	45,58%	54,42%
10	2,000	40,70	3,01%	48,59%	51,41%
16	1,100	130,20	9,63%	58,23%	41,77%
20	0,850	59,50	4,40%	62,63%	37,37%
30	0,600	54,60	4,04%	66,67%	33,33%
40	0,425	50,00	3,70%	70,37%	29,63%
60	0,250	68,30	5,05%	75,42%	24,58%
100	0,150	57,60	4,26%	79,68%	20,32%
200	0,075	63,50	4,70%	84,38%	15,62%
Pasa 200	*Bandeja*	*211,19*	15,62%	*100,00%*	
		1351,8	**100,0%**		

Grava	31,70%	Clasificación	
Arena	52,68%	U.S.C.S.	SM
Finos	15,62%	AASHTO	A-1b



Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

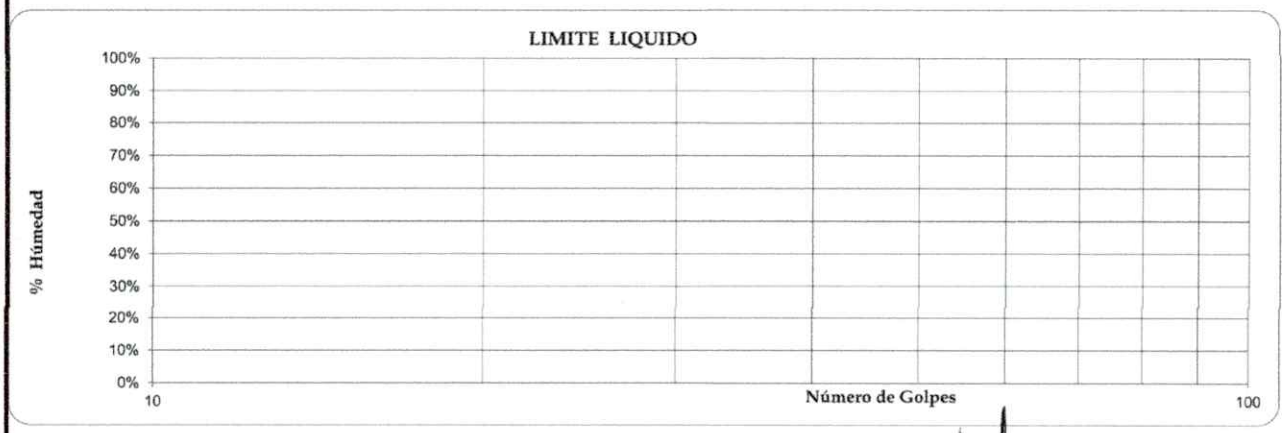
ESTE INFORME SE ENTREGA EN SU FORMA ORIGINAL, QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA CUALQUIER REPRODUCCIÓN PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA PREVIA DEL LABORATORIO. LOS RESULTADOS MOSTRADOS SON EXCLUSIVAMENTE DE LA MUESTRA ANALIZADA. SOLUCIONES GEOCIVILES SAS NO SE HACE RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE, LA CUAL SE ENCUENTRA PRECEDIDA DE UN ASTERISCO (*).

	INFORME ENSAYOS DE LABORATORIO DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS - NORMA INVE-125-2013 LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS - NORMA INVE-126-2013			Código: FR-LAB-15 Versión: 04 Fecha: Marzo 20 de 2025	
*Proyecto	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA	Apique	4	Fecha de emisión del informe:	nov-2025
		Muestra	4	Fecha recepción de muestras:	nov-2025
*Localización	Aguachica, Cesar	Profundidad	0.0 - 1.5 m	Fecha finalización de ensayo:	nov-2025
*Solicitante	Municipio de Aguachica	Espesor	1.5 m		
Descripción	Arena limosa con grava de plasticidad nula, color marrón amarillento (10YR-5/8), en estado húmedo.				

LIMITE PLASTICO			
Lata	1	2	3
W Suelo Hum. + Lata			
W Suelo Seco. + Lata			
W Lata			
% de Humed.			

LIMITE LIQUIDO			
Lata	1	2	3
W Suelo Hum. + Lata			
W Suelo Seco. + Lata			
W Lata			
% de Humed.			
N° de golpes			

Limite liquido	WL =	NL
Limite plástico	WP =	NP
Indice de plasticidad	Ip =	NP



GEOCIVILES S.A.S.

Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

ESTE INFORME SE ENTREGA EN SU FORMA ORIGINAL, QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA CUALQUIER REPRODUCCIÓN PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA PREVIA DEL LABORATORIO. LOS RESULTADOS MOSTRADOS SON EXCLUSIVAMENTE DE LA MUESTRA ANALIZADA. SOLUCIONES GEOCIVILES SAS NO SE HACE RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE, LA CUAL SE ENCUENTRA PRECEDIDA DE UN ASTERISCO (*).

LABORATORIO DE MATERIALES

Calle 20C N°14I-02 Urb Villas del Rosario, Ocaña N.S | Cel: 3146684953

FIN DEL INFORME DE ENSAYO

	INFORME ENSAYO DE LABORATORIO DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO ROCA Y MEZCLAS DEL SUELO - AGREGADO NORMA INVE-122-2013	Código: FR-LAB-10	
		Versión: 04	
		Fecha: Marzo 20 de 2025	
*Proyecto	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA	Fecha de emisión del informe:	nov-2025
		Fecha recepción de muestras:	nov-2025
		Fecha finalización de ensayo:	nov-2025
*Cliente	Municipio de Aguachica	Apique	4
*Localizacion	Aguachica, Cesar	Muestra	4

Apique No.4					
PRUEBA Nº	1	2			
Profundidad	0.0 - 1.5 m				
Recipiente Nº	53X	19X			
Masa del recipiente. P1 (g)	10,40	12,80			
Masa recipiente+suelo húmedo. P2 (g)	34,90	30,80			
Masa recipiente+suelo seco. P3 (g)	32,70	29,10			
Masa del suelo seco (g)	22,30	16,30			
Masa del agua (g)	2,20	1,70			
Contenido de humedad (w%)	9,87%	10,43%			
Promedio Contenido de humedad (w%)	10,15%				



Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

ESTE INFORME SE ENTREGA EN SU FORMA ORIGINAL, QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA CUALQUIER REPRODUCCIÓN PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA PREVIA DEL LABORATORIO. LOS RESULTADOS MOSTRADOS SON EXCLUSIVAMENTE DE LA MUESTRA ANALIZADA. SOLUCIONES GEOCIVILES SAS NO SE HACE RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE, LA CUAL SE ENCUENTRA PRECEDIDA DE UN ASTERISCO (*).

LABORATORIO DE MATERIALES

Calle 20C N°14I-02 Urb Villas del Rosario, Ocaña N.S | Cel: 3146684953

FIN DEL INFORME DE ENSAYO

	ENSAYOS LABORATORIO	Código: FR-LAB-17
	RELACIONES DE HUMEDAD-MASA UNITARIA SECA EN LOS SUELOS	Version: 03
	NORMA I.N.V.E 142-13 - METODO C	Fecha: Marzo 20 de 2025

OBJETO	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA		
DESCRIPCIÓN	Arena limosa con grava de plasticidad nula, color marrón amarillento claro (10YR-6/4), en estado húmed	FECHA ENSAYO	Nov-2025
LOCALIZACIÓN	Aguachica, Cesar	FECHA TOMA	Nov-2025
FUENTE	Material del sitio - Apique No.1	MATERIAL	Subrasante natural
SOLICITANTE	Municipio de Aguachica		

ENSAYO DE COMPACTACION:	Proctor Modificado	METODO DE ENSAYO	C	% RETENIDO TAMIZ 3/4"	
VOLUMEN MOLDE (cm3)	2119,56	MASA MOLDE (g)	5824,0	0,00	

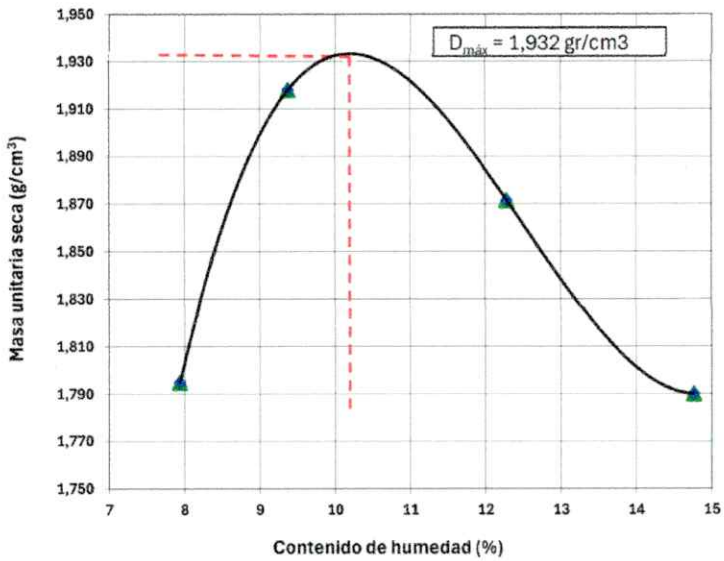
CALCULO DE LA MASA UNITARIA

DETERMINACIÓN	No.	1	2	3	4
Masa suelo húmedo	g	6000	6000	6000	6000
Masa suelo seco	g	6000,00	6000,00	6000,00	6000,00
% Humedad deseada	%	*2,00*	*4,00*	*6,00*	*8,00*
Cantidad de agua adicional	cm3	120,00	240,00	360,00	480,00
Masa suelo húmedo + molde	g	9930	10270	10278	10178
Masa suelo húmedo	g	4106	4446	4454	4354
Masa unitaria húmeda	g/cm^3	1,937	2,098	2,101	2,054
Masa unitaria seca	g/cm3	1,795	1,918	1,872	1,790

CALCULO DE LA HUMEDAD DE COMPACTACIÓN

DETERMINACIÓN	No.	1	2	3	4	% w Fino	% w grueso
Masa de recipiente	g	100,8	101,1	98,2	112,3	108,5	
Masa recipiente + suelo húmedo	g	376,9	335,6	392,6	353,3	931,8	
Masa recipiente + suelo seco	g	356,6	315,5	360,4	322,3	887,0	
Masa de agua	g	20,3	20,1	32,2	31,0	44,8	
Masa de suelo seco	g	255,8	214,4	262,2	210,0	778,5	
Contenido de humedad	%	7,9	9,4	12,3	14,8	5,8	

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD



Masa humeda agregado total	*24000,0*
Masa humeda agregado pasa 3/4"	24000,0
Humedad Natural pasa 3/4" (%)	5,8
Masa seca agregado pasa 3/4"	22684,31
Masa humeda agregado retenido 3/4"	0,0
Humedad Natural Retenido 3/4" (%)	0,0
Masa seca agregado retenido 3/4"	0,00
% agregado fino (pasa 3/4")	100,0
% agregado grueso (Retenido 3/4")	0,0
Hum. corregida fracciones fina y gruesa combinadas	0,00
Densidad Máxima fracción fina (g/cm³)	**1,932**
Humeda Óptima (%)	**10,2**
Gravedad especifica SH	
Densidad Máxima corregido material total (g/cm³)	



Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

LABORATORIO DE MATERIALES

OCAÑA N.S Calle 20C N°14I-02 Urb Villas del Rosario

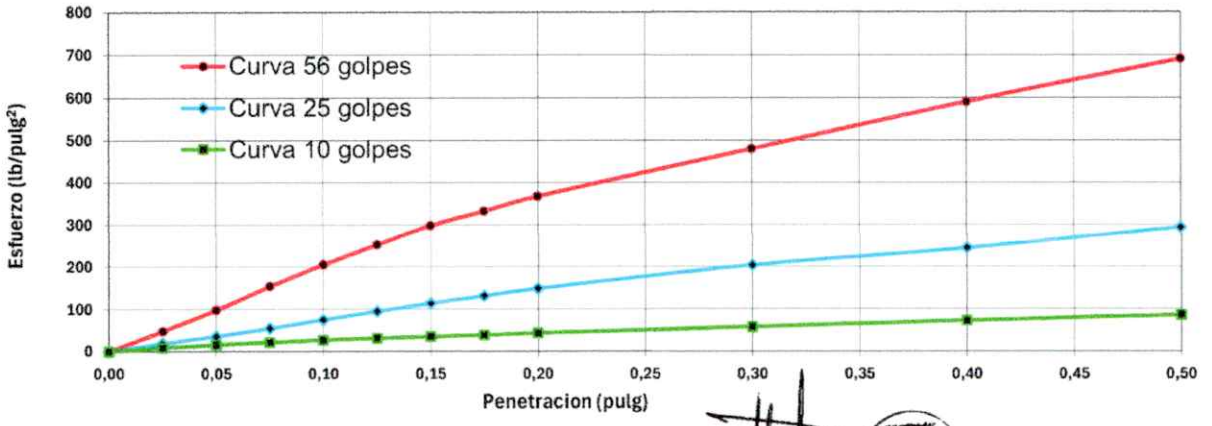
CEL: 3146684953

	ENSAYOS LABORATORIO	Código: FR-LAB-19
	CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA ALTERADA	Version: 03
	NORMA I.N.V.E-148-12	Fecha: Marzo 20 de 2025

OBJETO	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA		
LOCALIZACIÓN	Aguachica, Cesar	FECHA ENSAYO	Nov-2025
SOLICITANTE	Municipio de Aguachica	FECHA TOMA	Nov-2025
DESCRIPCIÓN	Arena limosa con grava de plasticidad nula, color marrón amarillento claro (10YR-6/4), en estado húmedo	ESTRUCTURA	Subrasante natural
FUENTE	Material del sitio - Apique No.1		

Curva No	1		2		3	
No de golpes	56		25		10	
Dias de curado	4		4		4	
Expansion %	1,61		1,56		1,03	
Penetracion pulg	Carga (Lb)	Lb/pulg2	Carga (Lb)	Lb/pulg2	Carga (Lb)	Lb/pulg2
0,000	0	0,0	0	0,0	0	0,0
0,025	144	47,9	57	18,8	26	8,7
0,050	293	97,6	107	35,8	48	15,9
0,075	460	153,2	164	54,7	66	21,9
0,100	613	204,3	225	75,0	81	27,1
0,125	755	251,7	284	94,7	94	31,3
0,150	893	297,7	340	113,5	105	34,9
0,175	996	332,1	393	130,9	117	38,9
0,200	1101	367,0	444	148,1	130	43,3
0,300	1439	479,7	610	203,3	173	57,8
0,400	1770	590,1	731	243,6	217	72,5
0,500	2074	691,4	881	293,5	257	85,7
Hum. Penetracion %	17,6		18,5		19,7	
CBR corregido a 0,1"	20		8		3	
CBR corregido a 0,2"	24		10		3	
MASA MATERIAL SAT.	12207,5		11952,9		11742,0	

C.B.R. CURVAS DE PENETRACION



GEOCIVILES S.A.S.

Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

LABORATORIO DE MATERIALES

OCAÑA N.S Calle 20C N°14I-02 Urb Villas del Rosario

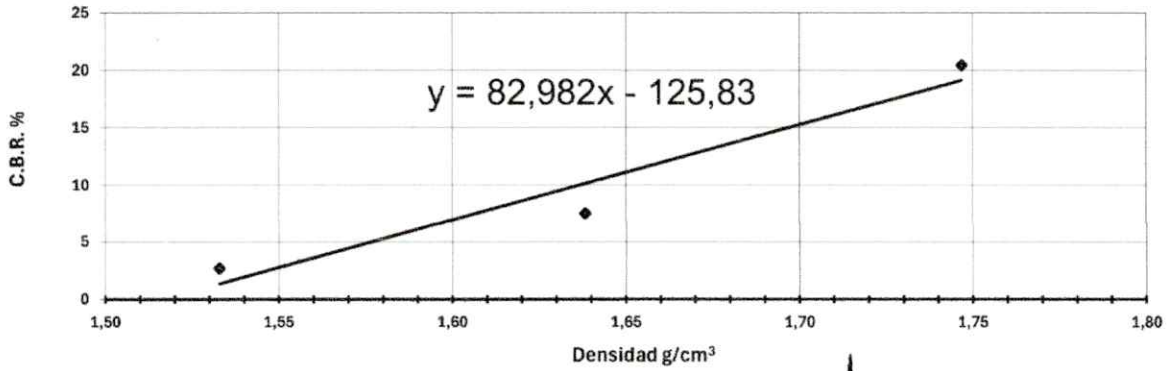
CEL: 3146684953

	ENSAYOS LABORATORIO	Código: FR-LAB-19
	CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA ALTERADA	Version: 03
	NORMA I.N.V.E-148-12	Fecha: Marzo 20 de 2025

OBJETO	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA		
LOCALIZACIÓN	Aguachica, Cesar	**FECHA ENSAYO**	Nov-2025
SOLICITANTE	Municipio de Aguachica	**FECHA TOMA**	Nov-2025
DESCRIPCIÓN	Arena limosa con grava de plasticidad nula, color marrón amarillento claro (10YR-6/4), en estado húmed	**ESTRUCTURA**	Subrasante natural
FUENTE	Material del sitio - Apique No.1		

MOLDE No.		1	2	3
Energia de Compactacion	kg/m^2			
Molde + material húmedo	g	12123,9	11789,5	11493,1
Masa del molde	g	8088,0	7982	7998
Masa material húmedo	g	4035,9	3807,5	3495,1
Volumen del molde	cm^3	2095,2	2095,8	2063,4
DENSIDAD HUMEDA	g/cm^3	**1,93**	**1,82**	**1,69**
HUMEDAD DE COMPACTACION				
Cápsula + material húmedo	g	336,2	338,6	319,8
Cápsula + material seco	g	314,5	315	299
Peso del agua	g	21,7	23,6	20,8
Peso de la cápsula	g	103,2	98,2	100,9
Peso material seco	g	211,3	216,8	198,1
CONTENIDO DE AGUA	%	**10,3**	**10,9**	**10,5**
DENSIDAD VS. CBR				
DENSIDAD SECA	g/cm^3	**1,747**	**1,638**	**1,533**
DENSIDAD SECA	Kg/m^3	**1747**	**1638**	**1533**
CBR CORREGIDO A 0,100"	(%)	**20**	**8**	**3**
CBR CORREGIDO A 0,200"	(%)	**24**	**10**	**3**
CBR 95% DENSIDAD MAXIMA PROCTOR	(%)	**26,5**		
VALOR MINIMO	(%)			

C.B.R. vs. DENSIDAD



Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

LABORATORIO DE MATERIALES

OCAÑA N.S Calle 20C N°14I-02 Urb Villas del Rosario

CEL: 3146684953

	ENSAYOS LABORATORIO	Código: FR-LAB-17
	RELACIONES DE HUMEDAD-MASA UNITARIA SECA EN LOS SUELOS	Version: 03
	NORMA I.N.V.E 142-13 - METODO C	Fecha: Marzo 20 de 2025

OBJETO	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA		
DESCRIPCIÓN	Arena limosa de plasticidad nula, color marrón amarillento (10YR-5/4), en estado húmedo.	FECHA ENSAYO	Nov-2025
LOCALIZACIÓN	Aguachica, Cesar	FECHA TOMA	Nov-2025
FUENTE	Material del sitio - Apique No.2	MATERIAL	Subrasante natural
SOLICITANTE	Municipio de Aguachica		

ENSAYO DE COMPACTACION:	Proctor Modificado	METODO DE ENSAYO	C	% RETENIDO TAMIZ 3/4"	
VOLUMEN MOLDE (cm3)	2119,56	MASA MOLDE (g)	5824,0	0,00	

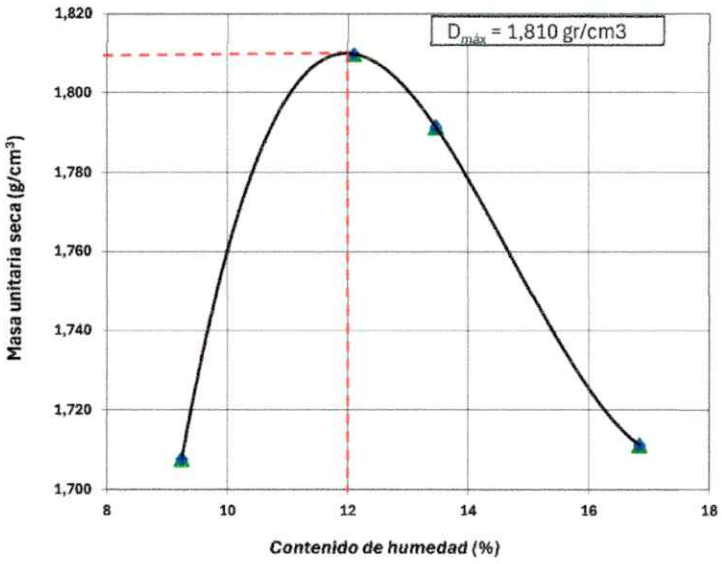
CALCULO DE LA MASA UNITARIA

DETERMINACIÓN	No.	1	2	3	4
Masa suelo húmedo	g	6000	6000	6000	6000
Masa suelo seco	g	6000,00	6000,00	6000,00	6000,00
% Humedad deseada	%	*4,00*	*6,00*	*10,00*	*8,00*
Cantidad de agua adicional	cm3	240,00	360,00	600,00	480,00
Masa suelo húmedo + molde	g	9778	10124	10062	10132
Masa suelo húmedo	g	3954	4300	4238	4308
Masa unitaria húmeda	g/cm^3	1,865	2,029	1,999	2,032
Masa unitaria seca	g/cm3	1,708	1,810	1,711	1,791

CALCULO DE LA HUMEDAD DE COMPACTACIÓN

DETERMINACIÓN	No.	1	2	3	4	% w Fino	% w grueso
Masa de recipiente	g	113,7	103,9	103,6	100,4	109,5	
Masa recipiente + suelo húmedo	g	350,1	350,3	350,5	352,4	350,4	
Masa recipiente + suelo seco	g	330,1	323,7	314,9	322,5	338,2	
Masa de agua	g	20,0	26,6	35,6	29,9	12,2	
Masa de suelo seco	g	216,4	219,8	211,3	222,1	228,7	
Contenido de humedad	%	9,2	12,1	16,8	13,5	5,3	

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD



Masa humeda agregado total	*24000,0*
Masa humeda agregado pasa 3/4"	24000,0
Humedad Natural pasa 3/4" (%)	5,3
Masa seca agregado pasa 3/4"	22792,02
Masa humeda agregado retenido 3/4"	0,0
Humedad Natural Retenido 3/4" (%)	0,0
Masa seca agregado retenido 3/4"	0,00
% agregado fino (pasa 3/4")	100,0
% agregado grueso (Retenido 3/4")	0,0
Hum. corregida fracciones fina y gruesa combinadas	0,00
Densidad Máxima fracción fina (g/cm³)	**1,810**
Humeda Óptima (%)	**12,0**
Gravedad especifica SH	
Densidad Máxima corregido material total (g/cm³)	

GEOCIVILES S.A.S.

Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

LABORATORIO DE MATERIALES

OCAÑA N.S Calle 20C N°14I-02 Urb Villas del Rosario

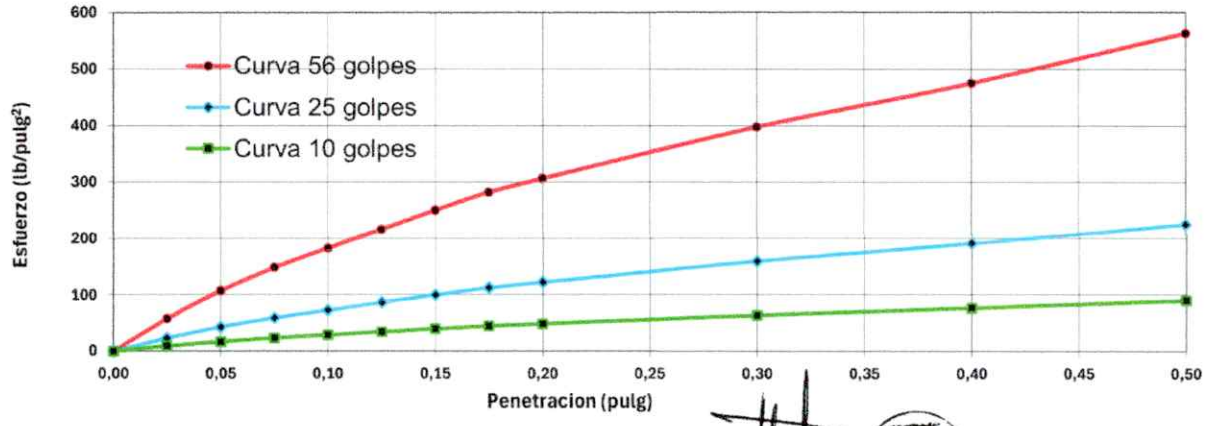
CEL: 3146684953

	ENSAYOS LABORATORIO	Código: FR-LAB-19
	CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA ALTERADA	Version: 03
	NORMA I.N.V.E-148-12	Fecha: Marzo 20 de 2025

OBJETO	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA		
LOCALIZACIÓN	Aguachica, Cesar	FECHA ENSAYO	Nov-2025
SOLICITANTE	Municipio de Aguachica	FECHA TOMA	Nov-2025
DESCRIPCIÓN	Arena limosa de plasticidad nula, color marrón amarillento (10YR-5/4), en estado húmedo.	ESTRUCTURA	Subrasante natural
FUENTE	Material del sitio - Apique No.2		

Curva No	1		2		3	
No de golpes	56		25		10	
Dias de curado	4		4		4	
Expansion %	0,92		1,17		0,95	
Penetracion pulg	Carga (Lb)	Lb/pulg2	Carga (Lb)	Lb/pulg2	Carga (Lb)	Lb/pulg2
0,000	0	0,0	0	0,0	0	0,0
0,025	173	57,7	69	23,1	28	9,2
0,050	322	107,3	129	42,9	50	16,6
0,075	445	148,2	178	59,3	71	23,6
0,100	547	182,5	219	73,0	87	29,1
0,125	649	216,4	260	86,6	103	34,5
0,150	750	249,8	299	99,8	120	39,9
0,175	845	281,6	338	112,6	135	45,0
0,200	918	305,9	366	122,0	146	48,7
0,300	1193	397,6	477	159,0	190	63,4
0,400	1427	475,7	571	190,4	230	76,5
0,500	1692	564,0	675	224,9	270	89,9
Hum. Penetracion %	23,3		24,7		28,2	
CBR corregido a 0,1"	18		7		3	
CBR corregido a 0,2"	20		8		3	
MASA MATERIAL SAT.	11593,0		11519,0		10995,0	

C.B.R. CURVAS DE PENETRACION



GEOCIVILES S.A.S.

Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

LABORATORIO DE MATERIALES

OCAÑA N.S Calle 20C N°14I-02 Urb Villas del Rosario

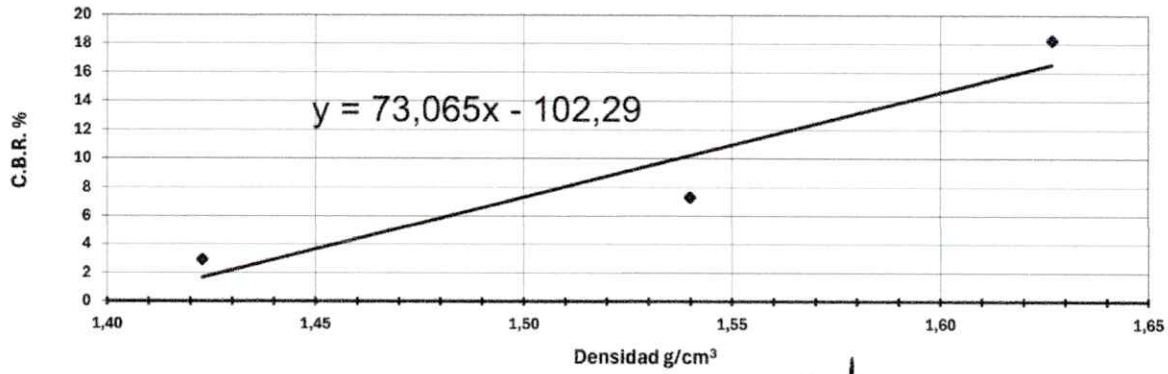
CEL: 3146684953

	ENSAYOS LABORATORIO	Código: FR-LAB-19
	CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA ALTERADA	Version: 03
	NORMA I.N.V.E-148-12	Fecha: Marzo 20 de 2025

OBJETO	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA		
LOCALIZACIÓN	Aguachica, Cesar	**FECHA ENSAYO**	Nov-2025
SOLICITANTE	Municipio de Aguachica	**FECHA TOMA**	Nov-2025
DESCRIPCIÓN	Arena limosa de plasticidad nula, color marrón amarillento (10YR-5/4), en estado húmedo.	**ESTRUCTURA**	Subrasante natural
FUENTE	Material del sitio - Apique No.2		

MOLDE No.		1	2	3
Energia de Compactacion	kg/m^2			
Molde + material húmedo	g	11073	11004	10766
Masa del molde	g	7214,0	7342	7380
Masa material húmedo	g	3859,0	3662	3386
Volumen del molde	cm^3	2134,3	2121,482873	2116,010433
DENSIDAD HUMEDA	g/cm^3	**1,81**	**1,73**	**1,60**
HUMEDAD DE COMPACTACION				
Cápsula + material húmedo	g	352,7	350,6	350,6
Cápsula + material seco	g	328,6	323,6	322,9
Peso del agua	g	24,1	27	27,7
Peso de la cápsula	g	112,3	100,4	100,7
Peso material seco	g	216,3	223,2	222,2
CONTENIDO DE AGUA	%	**11,1**	**12,1**	**12,5**
DENSIDAD VS. CBR				
DENSIDAD SECA	g/cm^3	**1,627**	**1,540**	**1,423**
DENSIDAD SECA	Kg/m^3	**1627**	**1540**	**1423**
CBR CORREGIDO A 0,100"	(%)	**18**	**7**	**3**
CBR CORREGIDO A 0,200"	(%)	**20**	**8**	**3**
CBR 95% DENSIDAD MAXIMA PROCTOR	(%)	**23,3**		
VALOR MINIMO	(%)			

C.B.R. vs. DENSIDAD



GEOCIVILES S.A.S.

Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

LABORATORIO DE MATERIALES

OCAÑA N.S Calle 20C N°14I-02 Urb Villas del Rosario

CEL: 3146684953

	ENSAYOS LABORATORIO	Código: FR-LAB-17
	RELACIONES DE HUMEDAD-MASA UNITARIA SECA EN LOS SUELOS	Version: 03
	NORMA I.N.V.E 142-13 - METODO C	Fecha: Marzo 20 de 2025

OBJETO	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA		
DESCRIPCIÓN	Arena limosa de plasticidad nula, color marrón amarillento claro (10YR-6/4), en estado húmedo.	FECHA ENSAYO	Nov-2025
LOCALIZACIÓN	Aguachica, Cesar	FECHA TOMA	Nov-2025
FUENTE	Material del sitio - Apique No.3	MATERIAL	Subrasante natural
SOLICITANTE	Municipio de Aguachica		

ENSAYO DE COMPACTACION:	Proctor Modificado	METODO DE ENSAYO	C	% RETENIDO TAMIZ 3/4"
VOLUMEN MOLDE (cm3)	2119,56	MASA MOLDE (g)	5824,0	0,00

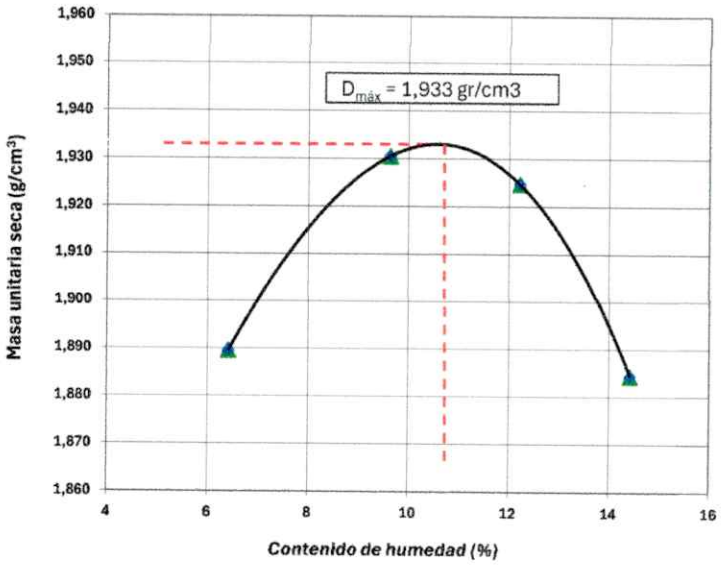
CALCULO DE LA MASA UNITARIA

DETERMINACIÓN	No.	1	2	3	4
Masa suelo húmedo	g	6000	6000	6000	6000
Masa suelo seco	g	6000,00	6000,00	6000,00	6000,00
% Humedad deseada	%	*4,00*	*6,00*	*8,00*	*2,00*
Cantidad de agua adicional	cm3	240,00	360,00	480,00	120,00
Masa suelo húmedo + molde	g	10310	10402	10394	10086
Masa suelo húmedo	g	4486	4578	4570	4262
Masa unitaria húmeda	g/cm^3	2,116	2,160	2,156	2,011
Masa unitaria seca	g/cm3	1,931	1,925	1,884	1,890

CALCULO DE LA HUMEDAD DE COMPACTACIÓN

DETERMINACIÓN	No.	1	2	3	4	% w Fino	% w grueso
Masa de recipiente	g	104,0	100,8	113,9	103,4	108,4	
Masa recipiente + suelo húmedo	g	352,1	351,5	354,3	365,4	350,7	
Masa recipiente + suelo seco	g	330,3	324,2	324,0	349,6	340,8	
Masa de agua	g	21,8	27,3	30,3	15,8	9,9	
Masa de suelo seco	g	226,3	223,4	210,1	246,2	232,4	
Contenido de humedad	%	9,6	12,2	14,4	6,4	4,3	

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD



Masa humeda agregado total	*24000,0*
Masa humeda agregado pasa 3/4"	24000,0
Humedad Natural pasa 3/4" (%)	4,3
Masa seca agregado pasa 3/4"	23010,55
Masa humeda agregado retenido 3/4"	0,0
Humedad Natural Retenido 3/4" (%)	0,0
Masa seca agregado retenido 3/4"	0,00
% agregado fino (pasa 3/4")	100,0
% agregado grueso (Retenido 3/4")	0,0
Hum. corregida fracciones fina y gruesa combinadas	0,00
Densidad Máxima fracción fina (g/cm³)	**1,933**
Humeda Óptima (%)	**10,7**
Gravedad especifica SH	
Densidad Máxima corregido material total (g/cm³)	

GEOCIVILES S.A.S.

Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

LABORATORIO DE MATERIALES

OCAÑA N.S Calle 20C N°141-02 Urb Villas del Rosario

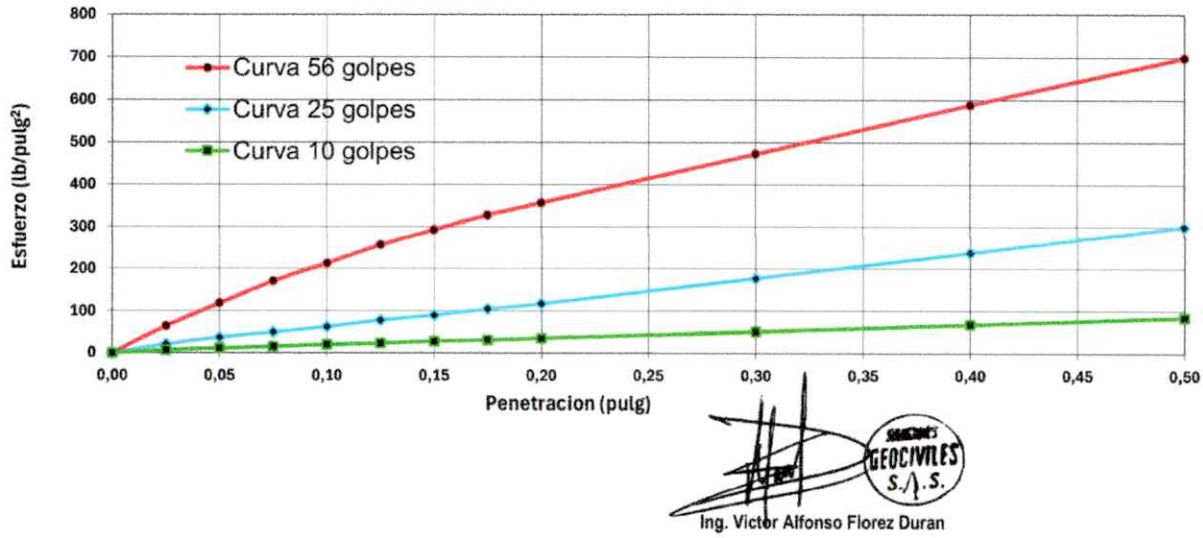
CEL: 3146684953

	ENSAYOS LABORATORIO	Código: FR-LAB-19
	CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA ALTERADA	Version: 03
	NORMA I.N.V.E-148-12	Fecha: Marzo 20 de 2025

OBJETO	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA		
LOCALIZACIÓN	Aguachica, Cesar	FECHA ENSAYO	Nov-2025
SOLICITANTE	Municipio de Aguachica	FECHA TOMA	Nov-2025
DESCRIPCIÓN	Arena limosa de plasticidad nula, color marrón amarillento claro (10YR-6/4), en estado húmedo.	ESTRUCTURA	Subrasante natural
FUENTE	Material del sitio - Apique No.3		

Curva No	1		2		3	
No de golpes	56		25		10	
Dias de curado	4		4		4	
Expansion %	0,99		1,15		1,07	
Penetracion pulg	Carga (Lb)	Lb/pulg2	Carga (Lb)	Lb/pulg2	Carga (Lb)	Lb/pulg2
0,000	0	0,0	0	0,0	0	0,0
0,025	192	63,8	63	21,0	21	6,9
0,050	353	117,6	110	36,7	34	11,5
0,075	510	170,0	149	49,6	47	15,6
0,100	637	212,4	188	62,6	60	20,0
0,125	767	255,7	234	77,9	71	23,8
0,150	877	292,3	270	89,9	83	27,7
0,175	983	327,8	314	104,5	94	31,3
0,200	1070	356,5	351	116,9	106	35,2
0,300	1417	472,2	531	177,0	154	51,5
0,400	1764	587,9	712	237,4	203	67,8
0,500	2097	699,2	898	299,4	254	84,8
Hum. Penetracion %	18,7		20,0		22,1	
CBR corregido a 0,1"	21		6		2	
CBR corregido a 0,2"	24		8		2	
MASA MATERIAL SAT.	11456,0		11246,0		10894,0	

C.B.R. CURVAS DE PENETRACION



GEOCIVILES S.A.S.

Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

LABORATORIO DE MATERIALES

OCAÑA N.S Calle 20C N°14I-02 Urb Villas del Rosario

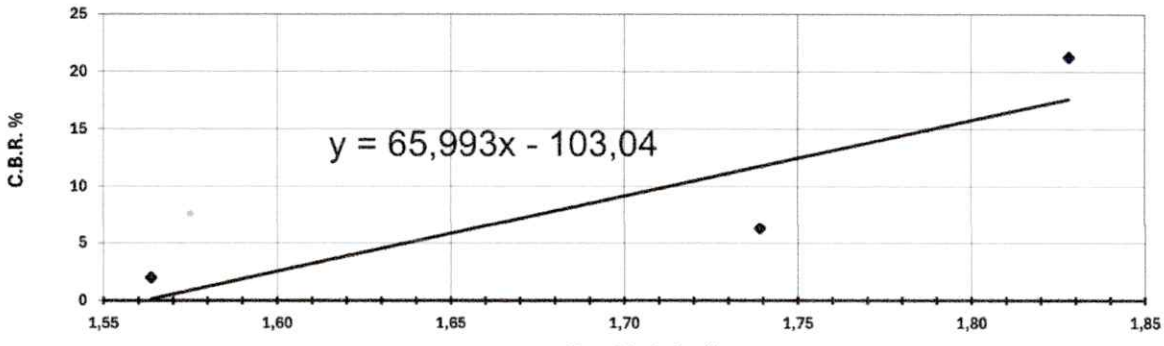
CEL: 3146684953

	ENSAYOS LABORATORIO	Código: FR-LAB-19
	CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA ALTERADA	Version: 03
	NORMA I.N.V.E-148-12	Fecha: Marzo 20 de 2025

OBJETO	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA		
LOCALIZACIÓN	Aguachica, Cesar	**FECHA ENSAYO**	Nov-2025
SOLICITANTE	Municipio de Aguachica	**FECHA TOMA**	Nov-2025
DESCRIPCIÓN	Arena limosa de plasticidad nula, color marrón amarillento claro (10YR-6/4), en estado húmedo.	**ESTRUCTURA**	Subrasante natural
FUENTE	Material del sitio - Apique No.3		

MOLDE No.		1	2	3
Energia de Compactacion	kg/m^2			
Molde + material húmedo	g	11245	10932	10560
Masa del molde	g	7086,0	6966	6978
Masa material húmedo	g	4159,0	3966	3582
Volumen del molde	cm^3	2063,6	2056,95779	2077,008986
DENSIDAD HUMEDA	g/cm^3	**2,02**	**1,93**	**1,72**
HUMEDAD DE COMPACTACION				
Cápsula + material húmedo	g	346,7	342,5	353,2
Cápsula + material seco	g	324	319	329,8
Peso del agua	g	22,7	23,5	23,4
Peso de la cápsula	g	102,4	102,8	102,4
Peso material seco	g	221,6	216,2	227,4
CONTENIDO DE AGUA	%	**10,2**	**10,9**	**10,3**
DENSIDAD VS. CBR				
DENSIDAD SECA	g/cm^3	**1,828**	**1,739**	**1,564**
DENSIDAD SECA	Kg/m^3	**1828**	**1739**	**1564**
CBR CORREGIDO A 0,100"	(%)	**21**	**6**	**2**
CBR CORREGIDO A 0,200"	(%)	**24**	**8**	**2**
CBR 95% DENSIDAD MAXIMA PROCTOR	(%)	**18,1**		
VALOR MINIMO	(%)			

C.B.R. vs. DENSIDAD



GEOCIVILES S.A.S.

Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

LABORATORIO DE MATERIALES

OCAÑA N.S Calle 20C N°14I-02 Urb Villas del Rosario

CEL: 3146684953

	ENSAYOS LABORATORIO	Código: FR-LAB-17
	RELACIONES DE HUMEDAD-MASA UNITARIA SECA EN LOS SUELOS	Version: 03
	NORMA I.N.V.E 142-13 - METODO C	Fecha: Marzo 20 de 2025

OBJETO	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA		
DESCRIPCIÓN	Arena limosa con grava de plasticidad nula, color marrón amarillento (10YR-5/8), en estado húmedo.	FECHA ENSAYO	Nov-2025
LOCALIZACIÓN	Aguachica, Cesar	FECHA TOMA	Nov-2025
FUENTE	Material del sitio - Apique No.4	MATERIAL	Subrasante natural
SOLICITANTE	Municipio de Aguachica		

ENSAYO DE COMPACTACION:	Proctor Modificado	METODO DE ENSAYO	C	% RETENIDO TAMIZ 3/4"
VOLUMEN MOLDE (cm3)	2119,56	MASA MOLDE (g)	5824,0	0,00

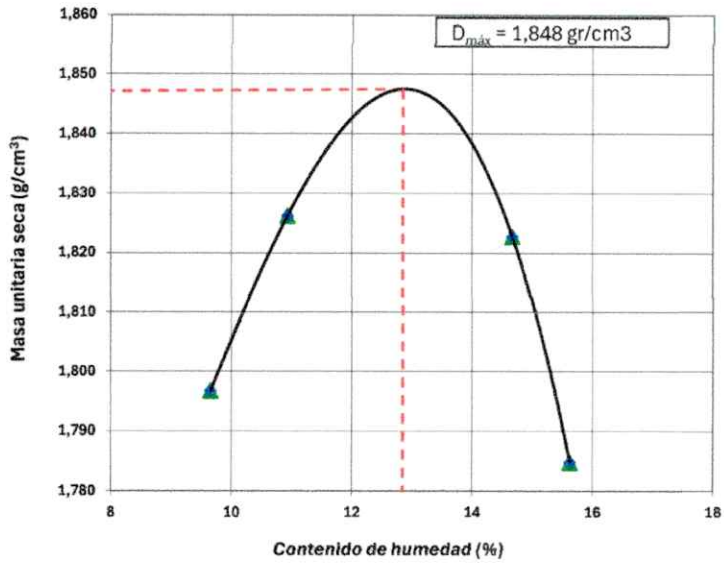
CALCULO DE LA MASA UNITARIA

DETERMINACIÓN	No.	1	2	3	4
Masa suelo húmedo	g	6000	6000	6000	6000
Masa suelo seco	g	6000,00	6000,00	6000,00	6000,00
% Humedad deseada	%	4,00	6,00	8,00	2,00
Cantidad de agua adicional	cm3	240,00	360,00	480,00	120,00
Masa suelo húmedo + molde	g	10118	10254	10198	10000
Masa suelo húmedo	g	4294	4430	4374	4176
Masa unitaria húmeda	g/cm^3	2,026	2,090	2,064	1,970
Masa unitaria seca	g/cm3	1,826	1,823	1,785	1,797

CALCULO DE LA HUMEDAD DE COMPACTACIÓN

DETERMINACIÓN	No.	1	2	3	4	% w Fino	% w grueso
Masa de recipiente	g	101,0	112,3	100,4	112,7	98,2	
Masa recipiente + suelo húmedo	g	350,6	350,0	350,5	350,1	351,1	
Masa recipiente + suelo seco	g	326,0	319,6	316,7	329,2	330,6	
Masa de agua	g	24,6	30,4	33,8	20,9	20,5	
Masa de suelo seco	g	225,0	207,3	216,3	216,5	232,4	
Contenido de humedad	%	10,9	14,7	15,6	9,7	8,8	

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD



Masa humeda agregado total	*24000,0*
Masa humeda agregado pasa 3/4"	24000,0
Humedad Natural pasa 3/4" (%)	8,8
Masa seca agregado pasa 3/4"	22058,82
Masa humeda agregado retenido 3/4"	0,0
Humedad Natural Retenido 3/4" (%)	0,0
Masa seca agregado retenido 3/4"	0,00
% agregado fino (pasa 3/4")	100,0
% agregado grueso (Retenido 3/4")	0,0
Hum. corregida fracciones fina y gruesa combinadas	0,00
Densidad Máxima fracción fina (g/cm³)	**1,848**
Humeda Óptima (%)	**12,9**
Gravedad especifica SH	
Densidad Máxima corregido material total (g/cm³)	

GEOCIVILES S.A.S.

Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

LABORATORIO DE MATERIALES

OCAÑA N.S Calle 20C N°14I-02 Urb Villas del Rosario

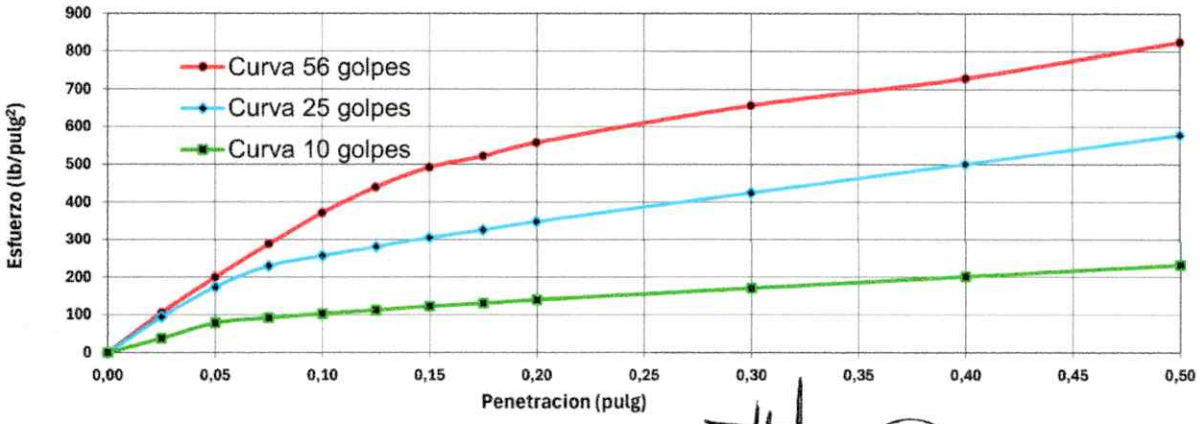
CEL: 3146684953

	ENSAYOS LABORATORIO	Código: FR-LAB-19
	CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA ALTERADA	Version: 03
	NORMA I.N.V.E-148-12	Fecha: Marzo 20 de 2025

OBJETO	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA		
LOCALIZACIÓN	Aguachica, Cesar	FECHA ENSAYO	Nov-2025
SOLICITANTE	Municipio de Aguachica	FECHA TOMA	Nov-2025
DESCRIPCIÓN	Arena limosa con grava de plasticidad nula, color marrón amarillento (10YR-5/8), en estado húmedo.	ESTRUCTURA	Subrasante natural
FUENTE	Material del sitio - Apique No.4		

Curva No	1		2		3	
No de golpes	56		25		10	
Dias de curado	4		4		4	
Expansion %	0,42		0,19		0,02	
Penetracion pulg	Carga (Lb)	Lb/pulg2	Carga (Lb)	Lb/pulg2	Carga (Lb)	Lb/pulg2
0,000	0	0,0	0	0,0	0	0,0
0,025	316	105,3	281	93,7	112	37,5
0,050	598	199,2	519	173,0	235	78,2
0,075	862	287,2	687	229,2	275	91,6
0,100	1112	370,7	769	256,3	308	102,5
0,125	1318	439,2	840	280,0	336	112,0
0,150	1476	492,0	916	305,2	366	122,1
0,175	1566	522,1	977	325,8	390	130,1
0,200	1674	558,0	1044	348,0	418	139,2
0,300	1971	656,9	1274	424,6	509	169,8
0,400	2188	729,4	1504	501,2	602	200,5
0,500	2476	825,3	1736	578,6	694	231,4
Hum. Penetracion %	21,2		21,9		23,5	
CBR corregido a 0,1"	37		26		10	
CBR corregido a 0,2"	37		23		9	
MASA MATERIAL SAT.	11875,0		11613,0		11434,0	

C.B.R. CURVAS DE PENETRACION



GEOCIVILES S.A.S.

Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

LABORATORIO DE MATERIALES

OCAÑA N.S Calle 20C N°14I-02 Urb Villas del Rosario

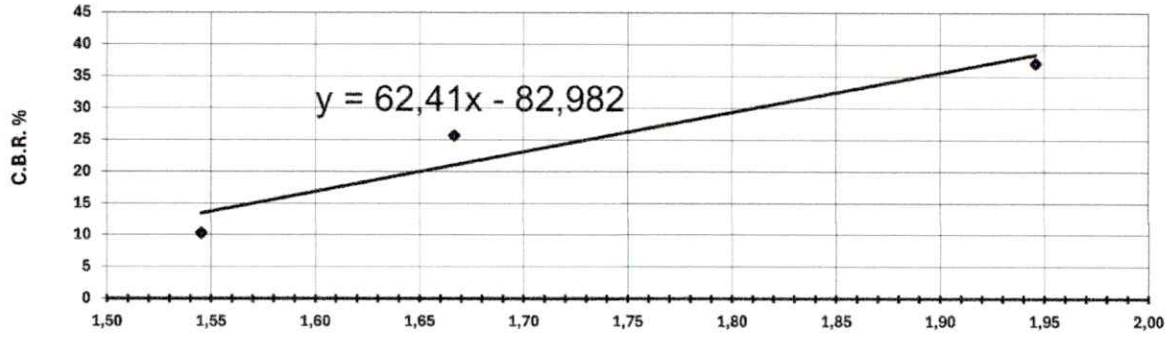
CEL: 3146684953

	ENSAYOS LABORATORIO	Código: FR-LAB-19
	CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA ALTERADA	Version: 03
	NORMA I.N.V.E-148-12	Fecha: Marzo 20 de 2025

OBJETO	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA		
LOCALIZACIÓN	Aguachica, Cesar	**FECHA ENSAYO**	Nov-2025
SOLICITANTE	Municipio de Aguachica	**FECHA TOMA**	Nov-2025
DESCRIPCIÓN	Arena limosa con grava de plasticidad nula, color marrón amarillento (10YR-5/8), en estado húmedo.	**ESTRUCTURA**	Subrasante natural
FUENTE	Material del sitio - Apique No.4		

MOLDE No.		1	2	3
Energia de Compactacion	kg/m^2			
Molde + material húmedo	g	11614	11300	11046
Masa del molde	g	6988,0	7308	7370
Masa material húmedo	g	4626,0	3992	3676
Volumen del molde	cm^3	2121,4	2123,19578	2119,658727
DENSIDAD HUMEDA	g/cm^3	**2,18**	**1,88**	**1,73**
HUMEDAD DE COMPACTACION				
Cápsula + material húmedo	g	350,7	350,2	350,5
Cápsula + material seco	g	324,6	321,6	324,6
Peso del agua	g	26,1	28,6	25,9
Peso de la cápsula	g	108,2	98,4	112,9
Peso material seco	g	216,4	223,2	211,7
CONTENIDO DE AGUA	%	**12,1**	**12,8**	**12,2**
DENSIDAD VS. CBR				
DENSIDAD SECA	g/cm^3	**1,946**	**1,667**	**1,545**
DENSIDAD SECA	Kg/m^3	**1946**	**1667**	**1545**
CBR CORREGIDO A 0,100"	(%)	**37**	**26**	**10**
CBR CORREGIDO A 0,200"	(%)	**37**	**23**	**9**
CBR 95% DENSIDAD MAXIMA PROCTOR	**(%)**	**26,6**		
VALOR MINIMO	**(%)**			

C.B.R. vs. DENSIDAD



GEOCIVILES S.A.S.

Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

LABORATORIO DE MATERIALES

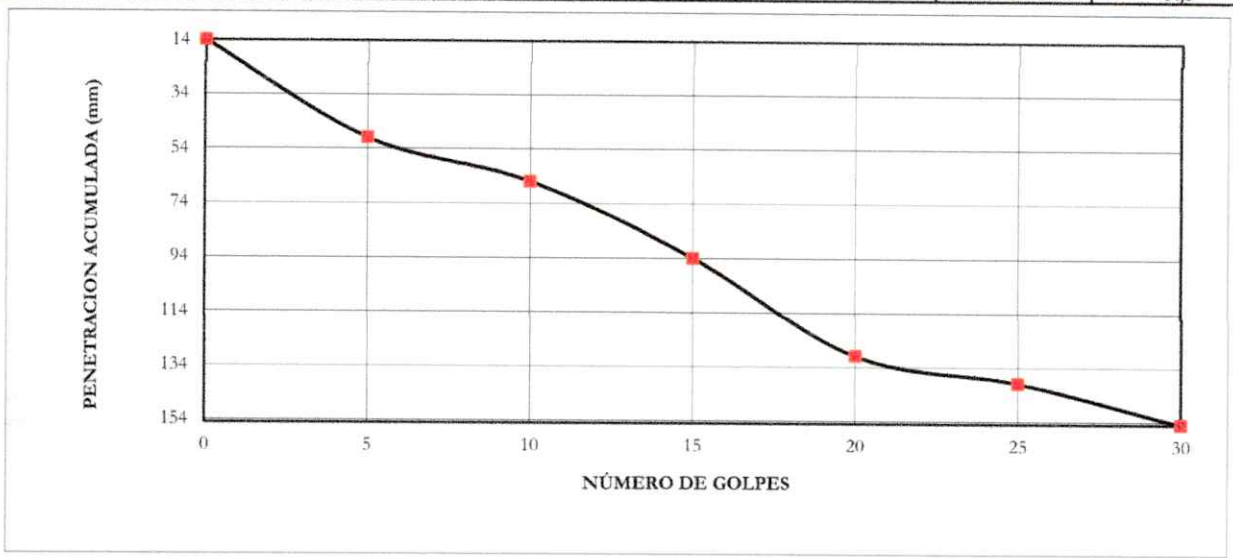
OCAÑA N.S Calle 20C N°14I-02 Urb Villas del Rosario

CEL: 3146684953

	ENSAYOS LABORATORIO	Código: FR-LAB-21
	ENSAYO DE PENETRACIÓN – CONO DINÁMICO (PDC)	Versión: 03
	NORMA I.N.V.E-172-13	Fecha: Marzo 20 de 2025

PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA					
FECHA:	Nov-2025					
APIQUE No:	1	**A PARTIR DE:**	400 mm	**HASTA:**	555 mm	
UBICACIÓN:	Aguachica, Cesar				**COSTADO**	-
DESCRIPCIÓN	Suelo - Subrasante					
SOLICITANTE	Municipio de Aguachica			**FACTOR MARTILLO (1/2):**	1	17.6 Lbs

PENETRACION ACOMULADA (mm)	No GOLPES	INTERVALO PENETRACIÓN (mm)	PENETRACION POR GOLPE (mm)	FACTOR MARTILLO	INDICE DCP (mm/golpe)	CBR (%)
14	0	0	0	0	0	0
50	5	36	7,2	1	7,2	32,0
66	10	16	3,2	1	3,2	79,4
94	15	28	5,6	1	5,6	42,4
130	20	36	7,2	1	7,2	32,0
140	25	10	2,0	1	2,0	134,3
155	30	15	3,0	1	3,0	85,3
FIN					**Promedio CBR**	**64,0**



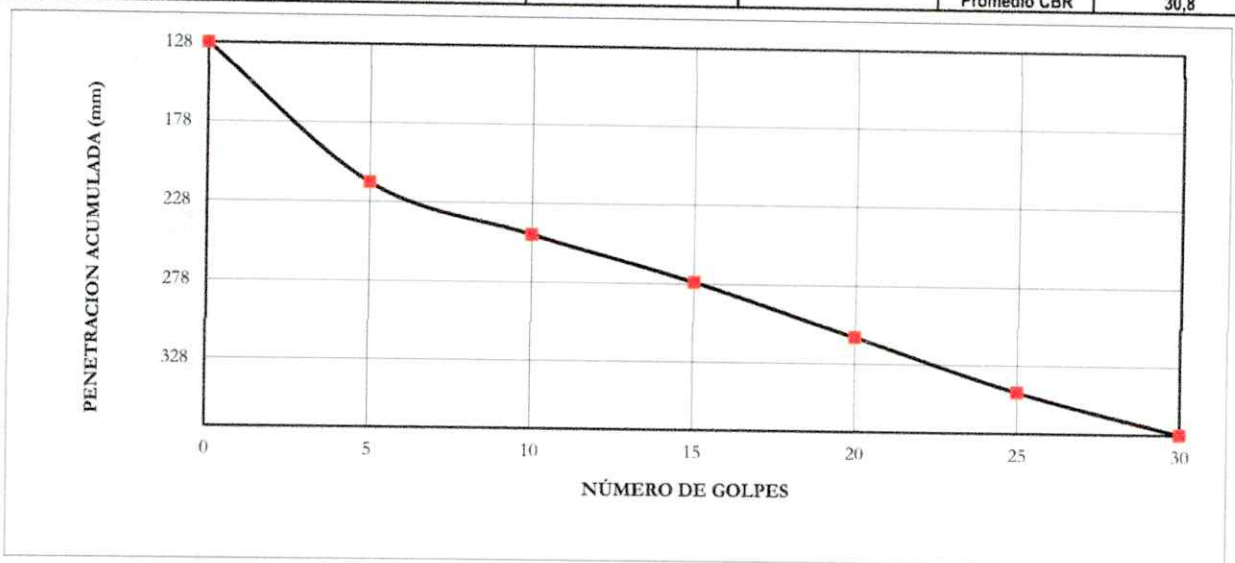
GEOCIVILES S.A.S.

Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

	ENSAYOS LABORATORIO	Código: FR-LAB-21
	ENSAYO DE PENETRACIÓN – CONO DINÁMICO (PDC)	Versión: 03
	NORMA I.N.V.E-172-13	Fecha: Marzo 20 de 2025

PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA					
FECHA:	Nov-2025					
APIQUE No:	2	**A PARTIR DE:**	400 mm	**HASTA:**	771 mm	
UBICACIÓN:	Aguachica, Cesar				**COSTADO**	-
DESCRIPCIÓN	Suelo - Subrasante					
SOLICITANTE	Municipio de Aguachica			**FACTOR MARTILLO (1/2):**	1	17.6 Lbs

PENETRACION ACOMULADA (mm)	No GOLPES	INTERVALO PENETRACIÓN (mm)	PENETRACION POR GOLPE (mm)	FACTOR MARTILLO	INDICE DCP (mm/golpe)	CBR (%)
128	0	0	0	0	0	0
216	5	88	17,6	1	17,6	11,8
248	10	32	6,4	1	6,4	36,5
277	15	29	5,8	1	5,8	40,8
311	20	34	6,8	1	6,8	34,1
345	25	34	6,8	1	6,8	34,1
371	30	26	5,2	1	5,2	46,1
FIN					**Promedio CBR**	**30,8**

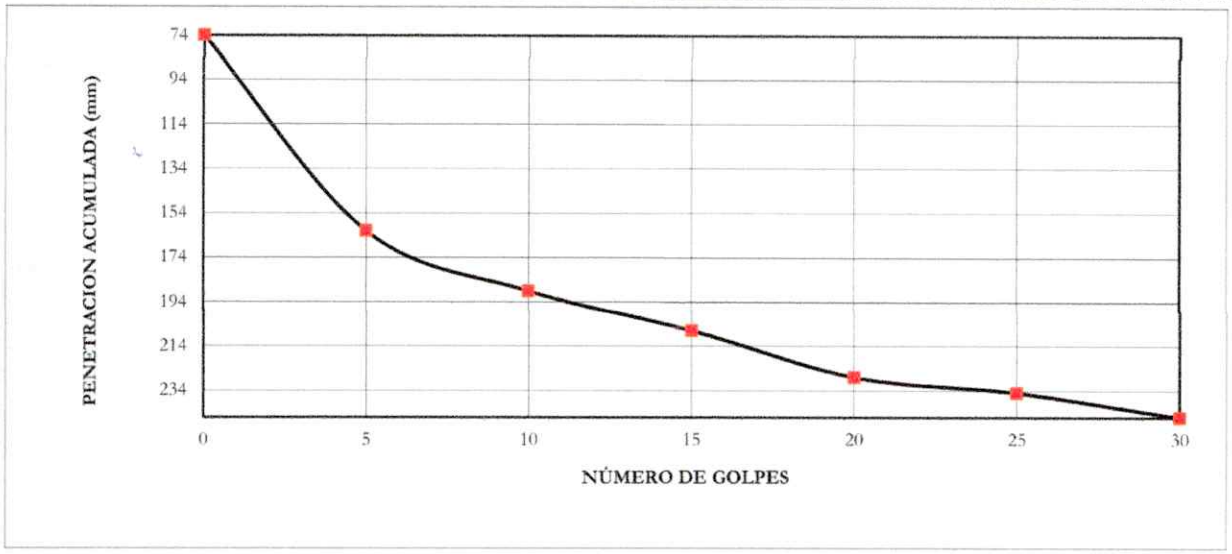


Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

	ENSAYOS LABORATORIO	Código: FR-LAB-21
	ENSAYO DE PENETRACIÓN – CONO DINÁMICO (PDC)	Versión: 03
	NORMA I.N.V.E-172-13	Fecha: Marzo 20 de 2025

PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA					
FECHA:	Nov-2025					
APIQUE No:	3	**A PARTIR DE:**	400 mm	**HASTA:**	646 mm	
UBICACIÓN:	Aguachica, Cesar				**COSTADO**	-
DESCRIPCIÓN	Suelo - Subrasante					
SOLICITANTE	Municipio de Aguachica			**FACTOR MARTILLO (1/2):**	1	17.6 Lbs

PENETRACION ACOMULADA (mm)	No GOLPES	INTERVALO PENETRACIÓN (mm)	PENETRACION POR GOLPE (mm)	FACTOR MARTILLO	INDICE DCP (mm/golpe)	CBR (%)
74	0	0	0	0	0	0
162	5	88	17,6	1	17,6	11,8
189	10	27	5,4	1	5,4	44,2
207	15	18	3,6	1	3,6	69,6
228	20	21	4,2	1	4,2	58,5
235	25	7	1,4	1	1,4	200,3
246	30	11	2,2	1	2,2	120,7
FIN					**Promedio CBR**	**76,9**



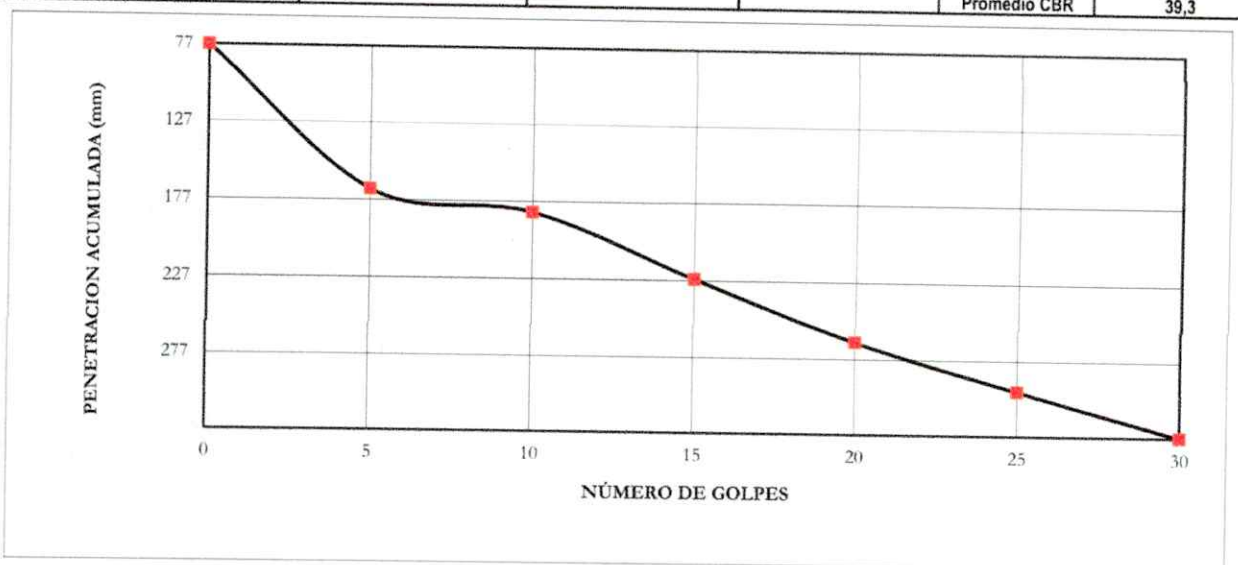
GEOCIVILES S.A.S.

Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

	ENSAYOS LABORATORIO	Código: FR-LAB-21
	ENSAYO DE PENETRACIÓN – CONO DINÁMICO (PDC)	Versión: 03
	NORMA I.N.V.E-172-13	Fecha: Marzo 20 de 2025

PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA					
FECHA:	Nov-2025					
APIQUE No:	4	**A PARTIR DE:**	400 mm	**HASTA:**	726 mm	
UBICACIÓN:	Aguachica, Cesar				**COSTADO**	-
DESCRIPCIÓN	Suelo - Subrasante					
SOLICITANTE	Municipio de Aguachica			**FACTOR MARTILLO (1/2):**	1	17.6 Lbs

PENETRACION ACOMULADA (mm)	No GOLPES	INTERVALO PENETRACIÓN (mm)	PENETRACION POR GOLPE (mm)	FACTOR MARTILLO	INDICE DCP (mm/golpe)	CBR (%)
77	0	0	0	0	0	0
170	5	93	18,6	1	18,6	11,1
184	10	14	2,8	1	2,8	92,2
226	15	42	8,4	1	8,4	26,9
266	20	40	8,0	1	8,0	28,4
297	25	31	6,2	1	6,2	37,8
326	30	29	5,8	1	5,8	40,8
FIN					**Promedio CBR**	**39,3**



Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

	ENSAYOS LABORATORIO	Código: FR-LAB-22
	PERFIL LITOLÓGICO DEL SONDEO	Versión: 04
	NORMA I.N.V.E-111-13	Fecha: Marzo 20 de 2025

PROYECTO	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA		
APIQUE No.	1	**NIVEL FREÁTICO**	No se encontró
CLIENTE	Municipio de Aguachica	**PROF. TOTAL APIQUE**	1.5 m
EQUIPO	Herramienta menor	**FECHA**	noviembre-2025
LOCALIZACIÓN	Aguachica, Cesar		

PERFIL LITOLOGICO DEL APIQUE

PROFUNDIDAD (m)	LITOLOGIA	CLASIFICACIÓN SUSC	CLASIFICACIÓN ASSTHO	LL (%)	IP (%)	W (%)	CBR (%) INVE-172-13	CBR (%) INVE-148-13	NIVEL FREÁTICO	DESCRIPCION Y OBSERVACIONES	Muestra
0,10 m		SM	A-2-4	NL	NIP	4,88	64,00	26,50	N.E	Arena limosa con grava de plasticidad nula, color marrón amarillento claro (10YR-6/4), en estado húmedo.	
0,20 m											
0,30 m											
0,40 m											
0,50 m											
0,60 m											
0,70 m											
0,80 m											
0,90 m											
1,00 m											
1,10 m											
1,20 m											
1,30 m											
1,40 m											
1,50 m											

FIN DEL APIQUE 1.5 m

CONVENCIONES

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

SUELOS FINOS	ARENAS	GRAVAS
Limos	Arenas Bien Gradadas	Gravas Bien Gradadas
Arcillas	Arenas Mal Gradadas	Gravas Mal Gradadas
Arcilla Limosa	Arena Limosa	Grava Limosa
Limo Orgánico	Arena Arcillosa	Grava Arcillosa
Arcilla Orgánica	Arena Arcillo-Limosa	Grava Arcillo-Limosa

MUESTRA TIPO	
	Alterada
	Semi-Alterada
	Inalterada

NIVEL FREÁTICO	
N.F.	Encontrado
N.E.	No Encontrado

GEOCIVILES S.A.S.

Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251798 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

LABORATORIO DE MATERIALES

OCAÑA N.S Calle 20C N°14I-02 Urb Villas del Rosario

CEL: 3146684953

	ENSAYOS LABORATORIO	Código: FR-LAB-22
	PERFIL LITOLÓGICO DEL SONDEO	Versión: 04
	NORMA I.N.V.E-111-13	Fecha: Marzo 20 de 2025

PROYECTO	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA		
APIQUE No.	2	**NIVEL FREÁTICO**	No se encontró
CLIENTE	Municipio de Aguachica	**PROF. TOTAL APIQUE**	1.5 m
EQUIPO	Herramienta menor	**FECHA**	noviembre-2025
LOCALIZACIÓN	Aguachica, Cesar		

PERFIL LITOLOGICO DEL APIQUE

PROFUNDIDAD (m)	LITOLOGIA	CLASIFICACIÓN SUSC	CLASIFICACIÓN ASSTHO	LL (%)	IP (%)	W (%)	CBR (%) INVE-172-13	CBR (%) INVE-148-13	NIVEL FREÁTICO	DESCRIPCION Y OBSERVACIONES	Muestra
0,10 m		SM	A-1b	NL	NIP	4,83	30,80	23,30	N.E	Arena limosa de plasticidad nula, color marrón amarillento (10YR-5/4), en estado húmedo.	
0,20 m											
0,30 m											
0,40 m											
0,50 m											
0,60 m											
0,70 m											
0,80 m											
0,90 m											
1,00 m											
1,10 m											
1,20 m											
1,30 m											
1,40 m											
1,50 m											

FIN DEL APIQUE 1.5 m

CONVENCIONES

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

SUELOS FINOS	ARENAS	GRAVAS
Limos	Arenas Bien Gradadas	Gravas Bien Gradadas
Arcillas	Arenas Mal Gradadas	Gravas Mal Gradadas
Arcilla Limosa	Arena Limosa	Grava Limosa
Limo Orgánico	Arena Arcillosa	Grava Arcillosa
Arcilla Orgánica	Arena Arcillo-Limosa	Grava Arcillo-Limosa

MUESTRA TIPO	
	Alterada
	Semi-Alterada
	Inalterada

NIVEL FREÁTICO	
N.F.	Encontrado
N.E.	No Encontrado

SERVICIOS GEOCIVILES S.A.S.

Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

LABORATORIO DE MATERIALES

OCAÑA N.S Calle 20C N°14I-02 Urb Villas del Rosario

CEL: 3146684953

	ENSAYOS LABORATORIO	Código: FR-LAB-22
	PERFIL LITOLÓGICO DEL SONDEO	Versión: 04
	NORMA I.N.V.E-111-13	Fecha: Marzo 20 de 2025

PROYECTO	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA		
APIQUE No.	3	**NIVEL FREÁTICO**	No se encontró
CLIENTE	Municipio de Aguachica	**PROF. TOTAL APIQUE**	1.5 m
EQUIPO	Herramienta menor	**FECHA**	noviembre-2025
LOCALIZACIÓN	Aguachica, Cesar		

PERFIL LITOLOGICO DEL APIQUE

PROFUNDIDAD (m)	LITOLOGIA	CLASIFICACIÓN SUSC	CLASIFICACIÓN ASSTHO	LL (%)	IP (%)	W (%)	CBR (%) INVE-172-13	CBR (%) INVE-148-13	NIVEL FREÁTICO	DESCRIPCION Y OBSERVACIONES	Muestra
0,10 m		SM	A-2-4	NL	NIP	4,53	76,90	18,10	N.E	Arena limosa de plasticidad nula, color marrón amarillento claro (10YR-6/4), en estado húmedo.	
0,20 m											
0,30 m											
0,40 m											
0,50 m											
0,60 m											
0,70 m											
0,80 m											
0,90 m											
1,00 m											
1,10 m											
1,20 m											
1,30 m											
1,40 m											
1,50 m											

FIN DEL APIQUE 1.5 m

CONVENCIONES

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

SUELOS FINOS	
	Limos
	Arcillas
	Arcilla Limosa
	Limo Orgánico
	Arcilla Orgánica

ARENAS	
	Arenas Bien Gradadas
	Arenas Mal Gradadas
	Arena Limosa
	Arena Arcillosa
	Arena Arcillo-Limosa

GRAVAS	
	Gravas Bien Gradadas
	Gravas Mal Gradadas
	Grava Limosa
	Grava Arcillosa
	Grava Arcillo-Limosa

MUESTRA TIPO	
	Alterada
	Semi-Alterada
	Inalterada

NIVEL FREÁTICO	
N.F.	Encontrado
N.E.	No Encontrado

GEOCIVILES S.A.S.

Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

	ENSAYOS LABORATORIO	Código: FR-LAB-22
	PERFIL LITOLÓGICO DEL SONDEO	Versión: 04
	NORMA I.N.V.E-111-13	Fecha: Marzo 20 de 2025

PROYECTO	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA		
APIQUE No.	4	**NIVEL FREÁTICO**	No se encontró
CLIENTE	Municipio de Aguachica	**PROF. TOTAL APIQUE**	1.5 m
EQUIPO	Herramienta menor	**FECHA**	noviembre-2025
LOCALIZACIÓN	Aguachica, Cesar		

PERFIL LITOLOGICO DEL APIQUE

PROFUNDIDAD (m)	LITOLOGIA	CLASIFICACIÓN SUSC	CLASIFICACIÓN ASSTHO	LL (%)	IP (%)	W (%)	CBR (%) INVE-172-13	CBR (%) INVE-148-13	NIVEL FREÁTICO	DESCRIPCION Y OBSERVACIONES	Muestra
0,10 m		SM	A-1b	NL	NIP	10,15	39,30	26,60	N.E	Arena limosa con grava de plasticidad nula, color marrón amarillento (10YR-5/8), en estado húmedo.	
0,20 m											
0,30 m											
0,40 m											
0,50 m											
0,60 m											
0,70 m											
0,80 m											
0,90 m											
1,00 m											
1,10 m											
1,20 m											
1,30 m											
1,40 m											
1,50 m											

FIN DEL APIQUE 1.5 m

CONVENCIONES

CLASIFICACIÓN DE SUELOS					
SUELOS FINOS		ARENAS		GRAVAS	
	Limos		Arenas Bien Gradadas		Gravas Bien Gradadas
	Arcillas		Arenas Mal Gradadas		Gravas Mal Gradadas
	Arcilla Limosa		Arena Limosa		Grava Limosa
	Limo Orgánico		Arena Arcillosa		Grava Arcillosa
	Arcilla Orgánica		Arena Arcillo-Limosa		Grava Arcillo-Limosa

MUESTRA TIPO	
	Alterada
	Semi-Alterada
	Inalterada

NIVEL FREÁTICO	
N.F.	Encontrado
N.E.	No Encontrado

GEOCIVILES S.A.S.

Ing. Victor Alfonso Florez Duran
MP: 54202-251799 NTS
Especialista en Geotecnia Ambiental

	ENSAYOS DE LABORATORIO SOLUCIONES GEOCIVILES S.A.S. FORMATO REGISTRO FOTOGRÁFICO	Código: FR-LAB-66 Version 02 Fecha: 15 de abril de 2025

IDENTIFICACIÓN

PROYECTO	CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA	FECHA	nov-25
MUNICIPIO	Aguachica, Cesar	NORTE	8°18'35"
VEREDA	-	ESTE	73°35'51"
PREDIO	-	ALTURA (msnm)	-
SECTOR	Carrera 40 - Avenida Victor Roqueme Quiñonez	ORIGEN	-
CLIENTE	Consorcio Colectora Guajira	DATUM	-

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA INFORMACIÓN DE CAMPO



Panorámica sondeo



Panorámica sondeo



Panorámica sondeo



Panorámica sondeo



Muestra 01



Muestra 02



Muestra 03



Muestra 04



Muestra 05



Muestra 06



Muestra 07

OBSERVACIONES

Victor Florez Duran	*Ing. Geotecnista*	GEOCIVILES S.A.S.
RESPONSABLE DE LA ACTIIVIDAD	CARGO	FIRMA

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Ocaña, noviembre de 2025

Señor(es)
MUNICIPIO DE AGUACHICA
Aguachica, Cesar

Asunto: Certificación de Estudio de Suelos y Geotécnico.

Certifico que he realizado el Estudio de Suelos, Geológico y Geotécnico del proyecto **"CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA"** para la cimentación de una valla en la glorieta ubicada en la carrera 40 del municipio de Aguachica, Cesar, de acuerdo con los lineamientos generales de las normas colombianas de diseño y construcción sismo resistente NSR – 10, y las normas para ensayos de laboratorio del INVIAS 2013, cuyos resultados se encuentran consignados en el presente documento, que anexo debidamente firmados.

Para los fines pertinentes, anexo copia de mi Tarjeta o Matrícula Profesional y copia de la cédula de *ciudadanía*.

Atentamente,

VICTOR ALFONSO FLOREZ DURAN
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA AMBIENTAL
M.P. No. 54202251799 NTS

Ocaña N.S Calle 20C N°14I-02 Urb Villas del Rosario
Correo: victor2218f@gmail.com
Cel: 3146684953

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Ocaña, noviembre de 2025

Señor(es)
MUNICIPIO DE AGUACHICA
Aguachica, Cesar

Asunto: Certificación de Estudio de Suelos y Geotécnico.

Certifico que he realizado el Estudio de Suelos, Geológico y Geotécnico del proyecto **"CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA Y AVENIDA VICTOR ROQUEME QUIÑONEZ EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA"** para la cimentación de una valla en la glorieta ubicada en la carrera 40 del municipio de Aguachica, Cesar, de acuerdo con los lineamientos generales del Manual de diseño de pavimentos asfálticos para vías con bajos volúmenes de tránsito, y las normas para ensayos de laboratorio del INVIAS 2013, cuyos resultados se encuentran consignados en el presente documento, que anexo debidamente firmados.

Para los fines pertinentes, anexo copia de mi Tarjeta o Matrícula Profesional y copia de la cédula de ciudadanía.

Atentamente,

GEOCIVILES S.A.S.

VICTOR ALFONSO FLOREZ DURAN
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA AMBIENTAL
M.P. No. 54202251799 NTS

Ocaña N.S Calle 20C N°14I-02 Urb Villas del Rosario
Correo: victor2218f@gmail.com
Cel: 3146684953



Señales Ltda

PROYECTO PAVIMENTO FLEXIBLE GLORIETA AGUACHICA

Este es un documento público expedido en virtud de la Ley 842 de 2003, que autoriza a su titular para ejercer como Ingeniero en todo el Territorio Nacional.

En caso de extravío debe ser remitida al COPNIA.

Calle 78 No. 9 - 57 Oficina 1301 Tel.: 636 5364 Bogotá D.C.
01 8000 116590

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2025-4020546

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que VICTOR ALFONSO FLOREZ DURAN, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1091655905, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 54202-251799 desde el 16 de Mayo de 2013, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 882.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular *ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo* dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los treinta y uno (31) días del mes de Octubre del año dos mil veinticinco (2025).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firma del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado

El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.

Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.