ESTUDIO DE SUELOS PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE OBRAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD HIDRAULICA DEL CAUCE EN LOS CAÑOS CLARÍN VIEJO, CLARIN NUEVO, EL BURRO, AGUAS NEGRAS, HONDO Y SALADO,

Localización: Caños Clarín Viejo, Clarín Nuevo, El Burro, Aguas Negras, Hondo y Salado, Departamento del Magdalena.

Realizado por el ingeniero civil
CARLOS DAVID LINERO CUETO
Magister en Ingeniería Civil
C.C. 7.143.229 de Santa Marta
Mat. Prof. No. 08202106418ATL

SANTA MARTA (MAGDALENA)

Septiembre de 2023

Santa Marta 28 de septiembre de 2023

Señores
CORPAMAG
Ciudad

Ref.: informe del Estudio de Suelos para el proyecto de Construcción de Obras para el Mejoramiento de la Capacidad Hidráulica del cauce en los caños Clarín Viejo, Clarín Nuevo, El Burro, Aguas Negras, Hondo y Salado.

Cordial saludo,

Me permito presentarle el informe Estudio de Suelos para el proyecto de Construcción de Obras para el Mejoramiento de la Capacidad Hidráulica del Cauce en los caños Clarín Viejo, Clarín Nuevo, El Burro, Aguas Negras, Hondo y Salado, en el Departamento del Magdalena.

Quedamos a su disposición para atender cualquier inquietud que surja con respecto al presente informe.

Atentamente,



Ing. CARLOS DAVID LINERO CUETO
Magister en Ingeniería Civil
C.C. 7.143.229 de Santa Marta
Mat. Prof. No. 08202106418ATL

CONTENIDO

1. DESCRIPCION 5
1.2 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 5
1.3 CARACTERISTICAS DEL PROYECTO 8
2. OBJETIVO 9
3. GEOLOGÍA 9
3.1 GEOLOGÍA REGIONAL 9
3.1.1 Fisiografía 9
3.2 GEOLOGÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO 11
3.2.1 Estratigrafía 12
4 CLIMA 13
5 AMENAZAS NATURALES DE GEODINÁMICA ENDÓGENA 13
5.1 FALLAS 14
5.1.1 FALLA SANTA MARTA – BUCARAMANGA 14
5.1.2 FALLA DE ALGARROBO 15
5.1.3 FALLA SEVILLA 15
6.1 METODOLOGÍA 16
STANDARD PENETRATION TEST 16
6.2 EXPLORACION DE CAMPO 17
6.3 ENSAYOS DE LABORATORIO 20
7 DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO 21
7.1 NIVEL FREÁTICO 24
7.2 SISMICIDAD DEL ENTORNO Y PARAMETROS DE DISEÑO SISMICO 24
7.3 POTENCIAL DE EXPANSIÓN 29
8 INTERPRETACIÓN GEOTÉCNICA 30
9 ANÁLISIS GEOTÉCNICO 32
9.1. PARAMETROS GEOTÉCNICOS 32
9.2 ANALISIS DE ESTABILIDAD 33
9.2.1 SECCIÓN DE DISEÑO 33
9.2.2 ANALISIS DE ESTABILIDAD GLOBAL SECCIÓN DE DISEÑO 34

10 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 41

11 LIMITACIONES 43

12 ANEXOS 44

Registro fotográfico de los sondeos realizados 45

Registro ensayo SPT 51

Clasificación y Límites 57

Pesos Unitarios y Gravedad Especifica 75

RESUMEN DE PARAMETROS DE DISEÑO 87

Capacidad Portante 88

1. DESCRIPCION

El proyecto contempla la Restauración Hidráulica y Ambiental de los en los caños Clarín Viejo, Clarín Nuevo, El Burro, Aguas Negras, Hondo y Salado, en el Departamento del Magdalena., utilizando para ello el sistema de Dragado Mecánico, con explanación y disposición marginal del material proveniente del dragado para la conformación de terraplenes y protección de las orillas con muros de contención con Geocontenedores. En este documento se mostrarán las propiedades físico – mecánicas de los suelos en las zonas del proyecto, se realizará una estimación de la capacidad portante requerida y se expondrán recomendaciones geotécnicas de relacionadas con manejo de dragado, excavaciones y rellenos.

El presente informe comprende la determinación de los parámetros geotécnicos necesarios para realizar las diferentes actividades del proyecto, utilizando información de exploraciones de campo y ensayos de laboratorios a las respectivas muestras tomadas de otros proyectos anteriores en zonas cercanas, con el fin de obtener todas las características físicas y mecánicas que nos permitan describir el material de suelo que constituye el cauce y taludes de los caños Clarín Viejo, Clarín Nuevo, El Burro, Aguas Negras, Hondo y Salado.

1.2 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se desarrollará en los municipios de Sitio Nuevo, Remolino y Salamina a lo largo de los caños Clarín Viejo, Clarín Nuevo, El Burro, Aguas Negras, Hondo y Salado desde la embocadura hacia la Ciénaga Grande de Santa Marta.



Imagen 1. Imagen satelital. Localización del proyecto en los caños Clarín Viejo y Clarín Nuevo

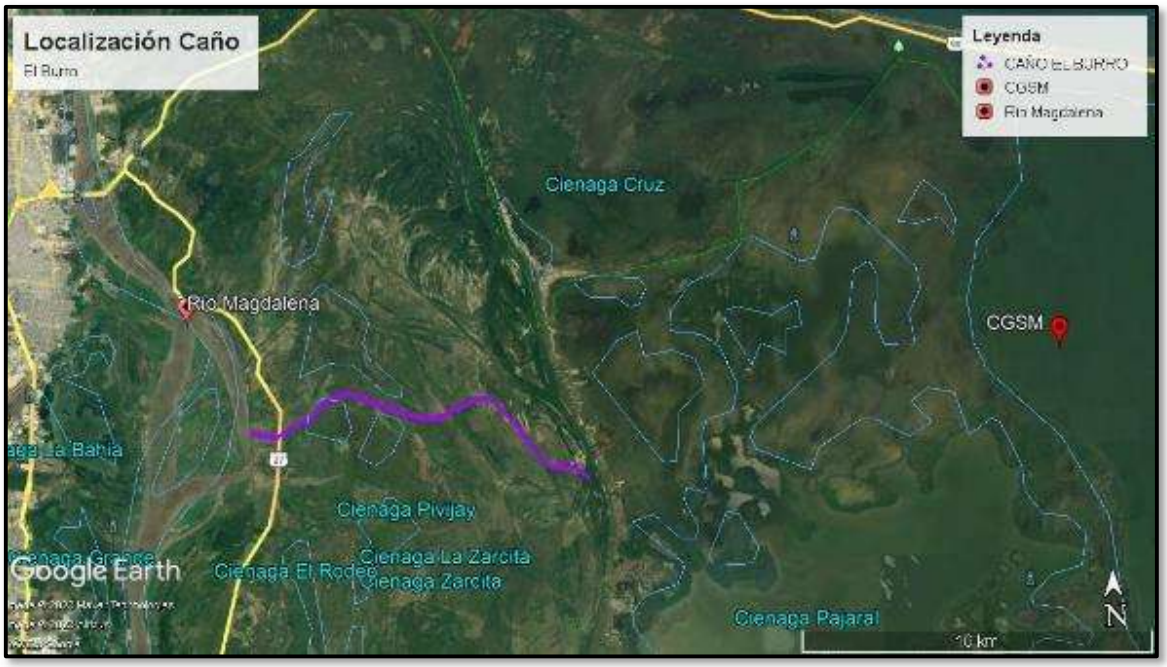


Imagen 2. Imagen satelital. Localización del proyecto en el caño El Burro



Imagen 3. Imagen satelital. Localización del proyecto en el caño Aguas Negras

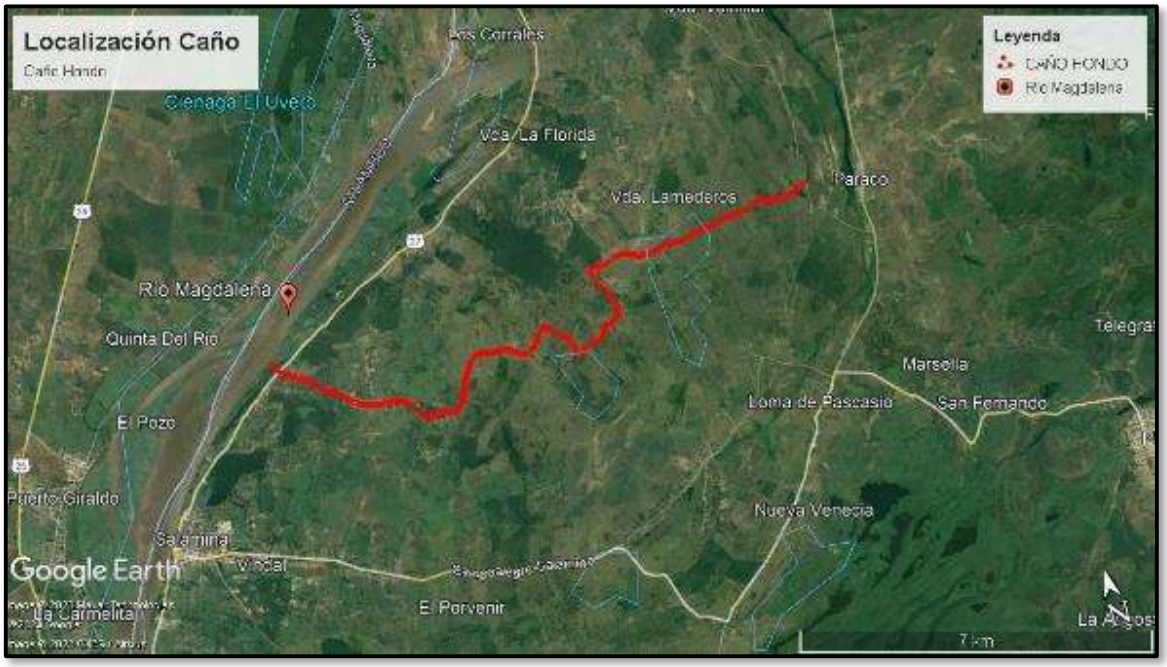


Imagen 4. Imagen satelital. Localización del proyecto en el caño Hondo

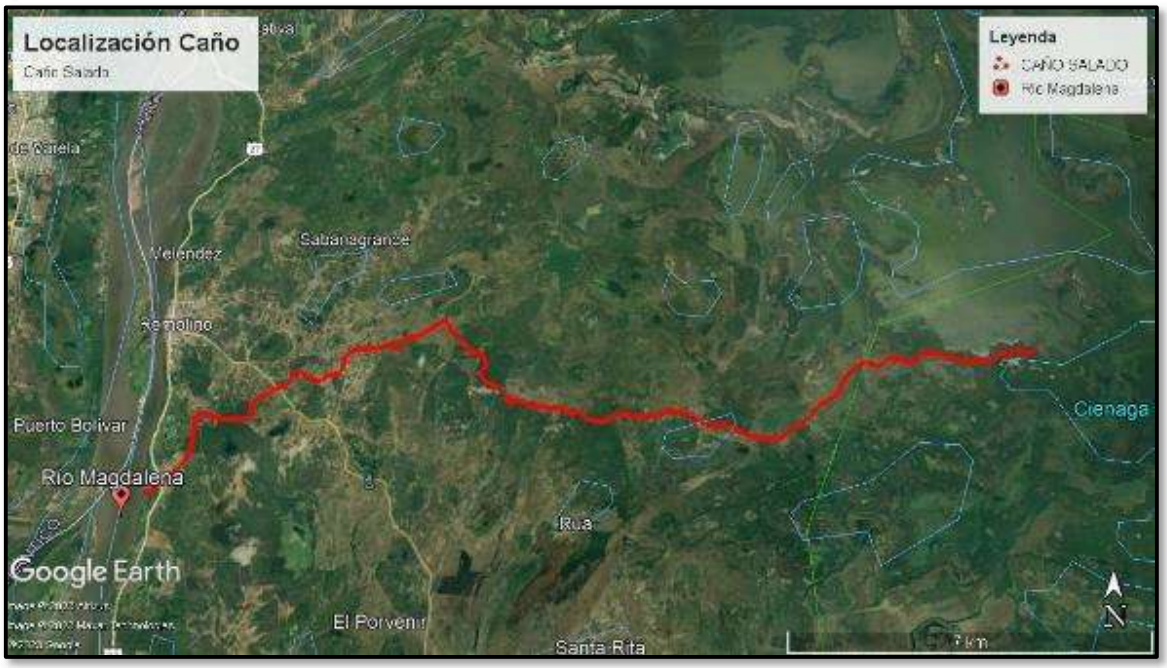


Imagen 5. Imagen satelital. Localización del proyecto en el caño Salado

1.3 CARACTERISTICAS DEL PROYECTO

De acuerdo con la información entregada por CORPAMAG, el proyecto Restauración Hidráulica y Ambiental de los caños Clarín Viejo, Clarín Nuevo, El Burro, Aguas Negras, Hondo y Salado en el Departamento del Magdalena, utilizando para ello el sistema de Dragado Mecánico, con explanación y disposición marginal del material proveniente del dragado para la conformación de terraplenes y protección de las orillas con muros de contención con Geocontenedores, para lo cual se tiene contemplado ejecutar a groso modo las siguientes actividades:

- Localización, trazado y replanteo de cada tramo a intervenir.
- Conformar barrera con el material proveniente del dragado para protección contra Inundaciones.
- Construcción de muros de contención con Geocontenedores.
- Realizar control de erosión y revegetalización de los taludes de los terraplenes.
- Monitoreo y seguimiento hidrológico y ambiental.
- Implementación de estrategia de sensibilización y participación ambiental dirigido a la comunidad en la zona de influencia del proyecto.

2. OBJETIVO

El objetivo del presente informe es determinar todas las características físicas y mecánicas del material que constituye el sub - suelo del cauce de los caños Clarín Viejo, Clarín Nuevo, El Burro, Aguas Negras, Hondo y Salado, así como su perfil estratigráfico, necesarios para el diseño hidráulico y obras de contención del presente proyecto.

3. GEOLOGÍA

3.1 GEOLOGÍA REGIONAL

El Departamento del Magdalena está situado al norte del país sobre la margen oriental del río del mismo nombre, en la región de la llanura del Caribe; se localiza entre los 8º58' y 11º57' de latitud norte y los 73º33' y 74º57' de longitud oeste de Greenwich. La superficie es de 23.188 km2, lo que corresponde aproximadamente al 2,0% del territorio nacional. Este departamento limita por el norte con el mar Caribe; por el oriente con los departamentos de La Guajira y Cesar, y por el sur y occidente con el río Magdalena, que lo separa de los departamentos de Bolívar y Atlántico.

3.1.1 Fisiografía

En el territorio magdalenense se identifican tres grandes regiones fisiográficas bien definidas como son la Sierra Nevada de Santa Marta, las Llanuras Centrales y el Valle Inferior del Magdalena (imagen 6).

La zona del proyecto se encuentra dentro del Valle Inferior del Magdalena que se describe a continuación:

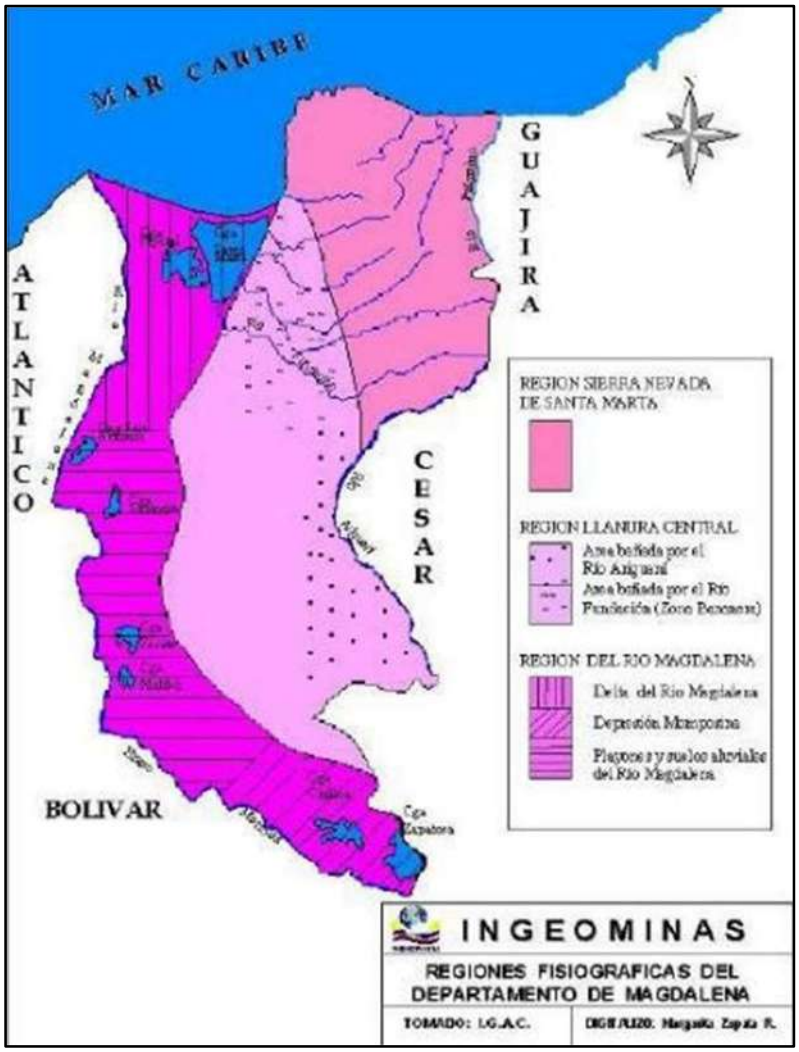


Imagen 6. Regiones Fisiográficas del Departamento del Magdalena (INGEOMINAS 2002)

3.1.1.1 Región del Río Magdalena

Topográficamente, la Región del Río Magdalena es suave, bastante plana, con presencia de pequeñas colinas que no sobrepasan los 100 msnm. La región está bañada por el río Magdalena en una longitud de más de 200 km y se caracteriza por sus numerosas ciénagas y pantanos. Se puede subdividir en tres zonas: la primera zona comprende el sector oriental del Delta del Río Magdalena; la segunda corresponde al lecho mayor y a terrazas aluviales del río Magdalena, y la tercera es la zona de la Depresión Momposina.

A su vez los Municipios de Sitio Nuevo, Remolino y Salamina se encuentran dentro de la zona del Delta del Rio Magdalena.

3.1.1.1.1 Zona Delta del Río Magdalena

Se trata de una gran llanura de inundación y acumulación de sedimentos, está compuesta de numerosos caños, arroyos, ciénagas y pantanos de diferentes dimensiones que son alimentados por los desbordamientos del Río Magdalena. En el Departamento del Magdalena comprende el sector oriental del río Magdalena que se extiende entre el límite con el Departamento de Atlántico y la Ciénaga Grande de Santa Marta y desde el litoral del mar Caribe, donde se encuentra la isla Salamanca, hasta el caño Ciego. A esta zona corresponden la Ciénaga Grande de Santa Marta y la Isla de Salamanca.

En la ciénaga Grande de Santa Marta han ocurrido procesos de cambio, causados por el arrastre de sedimentos marinos desde Santa Marta a través de la corriente marina costanera y por la continua sedimentación del río Magdalena, lo cual originó un banco de arena, situado entre la desembocadura del Río Magdalena y el mar Caribe, que posteriormente se transformó en una llanura de depósitos aluviales, denominada Isla de Salamanca.

La Isla de Salamanca es más angosta en el extremo oriental que en el occidental; hacia el sur se amplía y une el Río Magdalena con la Ciénaga Grande de Santa Marta, por medio de numerosos canales. La mayor parte de la Isla de Salamanca se encontraba cubierta de manglares, pero al construirse la vía que comunica a Ciénaga con Barranquilla, se interrumpió el intercambio de agua dulce y salada que existía a través de los canales naturales, y paulatinamente fueron desapareciendo los manglares. Este desastre ecológico se pudo evitar o minimizar, por lo menos, mediante un estudio previo sobre el impacto ambiental y el manejo adecuado del ecosistema.

3.2 GEOLOGÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio (municipios de Sitio Nuevo, Remolino y Salamina) se encuentran localizadas en el llamado Valle Inferior del Río Magdalena y forma parte del terreno geológico San Jorge – Plato.

En el área afloran rocas ígneas de probable edad Jurásica Superior - Cretáceo y posiblemente corresponden a las estribaciones más 'septentrionales de la Cordillera

Central. Se presenta además una secuencia de sedimentos del Pleistoceno de ambiente fluvio - lacustre y sedimentos del Reciente de ambiente fluvial y laguna.

3.2.1 Estratigrafía

La geología de la zona de estudio se caracteriza por depósitos que se describen a continuación:

3.2.1.1 Depósitos fluviolacustres y de llanura de inundación (Qfacl)

Los depósitos fluviolacustres y de llanura de inundación corresponden a depósitos formados en la zona de transición o intermedia entre la ciénaga Grande de Santa Marta y la llanura de inundación. Estos depósitos contrastan bien fotogeológicamente, constituyen un área húmeda, con vegetación y con influencia de inundaciones en épocas de invierno. Los cauces de los ríos en esta área todavía pueden ser delimitados, además, hay desarrollo de pantanos y zonas anegadas de carácter intermitente. Consisten principalmente de limos y arcillas (Hernández, 1996).

3.2.1.2 Depósitos de llanuras aluviales (Qlla)

Los depósitos de llanuras aluviales son depósitos formados principalmente por arcillas y limos, que forman una planicie bastante uniforme. En estas áreas se desarrollan los cultivos de banano y de palma africana. Se observan sedimentos Limo arcillosos de tonos claros. En algunos sectores, como el área cercana a la costa, son ligeramente carbonatados, sin embargo, esta característica se pierde hacia el interior (Hernández, 1996).

3.2.1.3 Depósitos fluviolacustres (Qfl)

Los depósitos fluviolacustres se encuentran localizados en la región noroccidental del Departamento del Magdalena, donde ocupan una gran extensión. Son depósitos típicos de pantanos y ciénagas, los que están estrechamente asociados a los cambios hidrológicos que presenta el río Magdalena. Estos depósitos están conformados por sedimentos finos limo arcillosos y escasos fragmentos tamaño grava, son de color gris a gris oscuro por presencia de materia orgánica. Morfológicamente se caracteriza por su

abundante vegetación, principalmente manglares y especies de pantano. Son aprovechables para piscicultura, agricultura y ganadería.

3.2.1.4 Depósitos aluviales (Qal)

Los depósitos aluviales son formados por los principales ríos y quebradas existentes en el territorio del Departamento del Magdalena; están esencialmente constituidos por gravas y fragmentos de rocas ígneas y metamórficas, provenientes en su mayoría de las unidades del basamento cristalino de la Sierra Nevada de Santa Marta. Estos depósitos son claramente diferenciables fotogeológicamente y se encuentran ubicados a lo largo y ancho de los ríos Magdalena, Ariguaní y Fundación y de las quebradas Chimicuica, Corozal y Mundo; también se encuentran otros depósitos aluviales que aparecen en forma de terrazas.

4 CLIMA

El Departamento del Magdalena, en la zona litoral en los municipios de Sitio Nuevo, Remolino y Salamina, presentan temperaturas medias superiores a los 28 °C, comportamiento característico de la mayor parte de la superficie departamental. En la Sierra Nevada de Santa Marta la temperatura disminuye por efectos de la altitud hasta alcanzar los 4 °C de promedio multianual. La zona de estudio presenta dos temporadas de lluvia, la primera en parte del mes de abril y mayo, la segunda entre los meses de septiembre y noviembre; una temporada de menor intensidad de lluvias entre los meses de junio y agosto y, por último, una temporada seca entre los meses de diciembre a Marzo.

5 AMENAZAS NATURALES DE GEODINÁMICA ENDÓGENA

Dentro de las amenazas naturales de geodinámica endógena se incluyen la actividad volcánica y la actividad sísmica. Para el área de estudio la amenaza natural endógena a tener en cuenta es aquella generada por la actividad sísmica y contempla las zonas con mayor probabilidad de ser afectadas por sismos (temblores o terremotos), de acuerdo con las magnitudes, frecuencia y grados de exposición o de susceptibilidad de los sectores

circundantes al fenómeno. Los peligros generados en las zonas afectadas por actividad sísmica son: la destrucción de cualquier estructura ubicada cerca al epicentro del evento tectónico; la separación de bloques de roca a lo largo de las zonas de debilidad (fallas y fracturas); la generación de deslizamientos de roca y/o de materiales poco consolidados, debido a la onda sísmica, especialmente en sectores con alto gradiente topográfico; la licuefacción de materiales no consolidados (especialmente arenas); el hundimiento de terrenos generado por la distensión en superficie.

5.1 FALLAS

Antes de abordar el tema de sismos, es conveniente recurrir a la información sobre fallas, las cuales son la fuente de los sismos. Las sismo-fuentes que tienen mayor influencia en el área de estudio son: la Falla Oca, la Falla Santa Marta, la Falla de Algarrobo y la zona de compresión del Caribe (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica et al., 1996, en Arias y Morales, 1999). Respecto a estas fallas, se describen las más cercanas a la zona del proyecto:

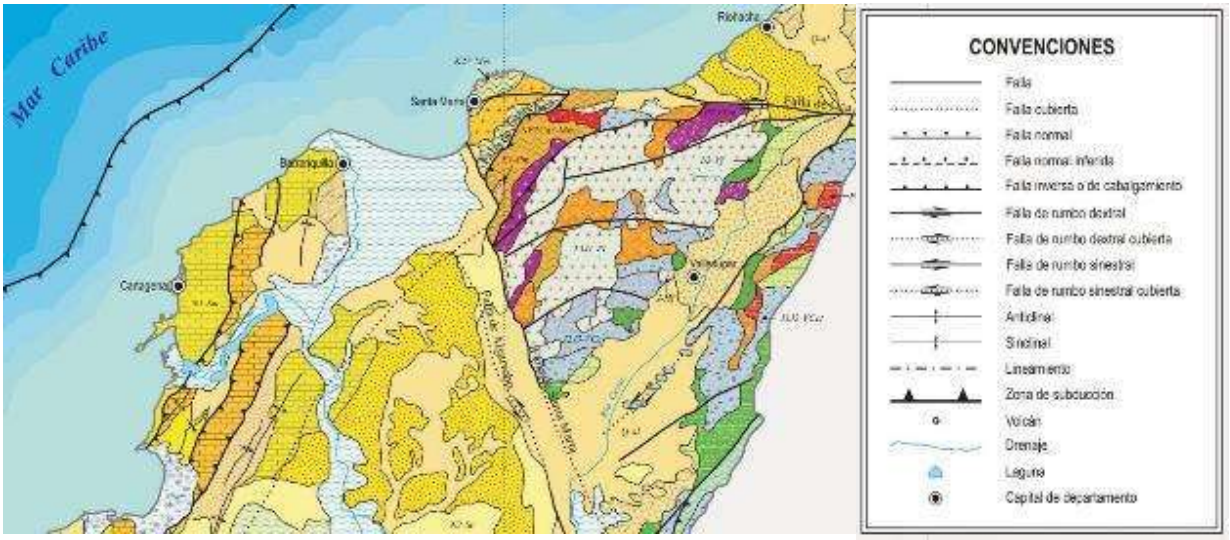


Imagen 7. Mapa Geológico de Colombia. INGEOMINAS 2007

5.1.1 FALLA SANTA MARTA – BUCARAMANGA

La Falla Santa Marta - Bucaramanga, de extensión regional, localizada en el sector nororiental del departamento, forma el límite de diferentes provincias geológicas, marca el

límite occidental del Macizo de Santa Marta, separa la cuenca inferior del Magdalena de la cuenca del Cesar, separa el Macizo de Santander de la Cuenca del Magdalena Medio y divide la Cordillera Oriental en dos regiones estructurales distintas (Campbell, 1965).

Con dirección NW-SE, esta falla presenta algunas variaciones en su dirección y un cambio marcado en la topografía. Domina el patrón de fallamiento de la zona y pone en contacto las 70 rocas cristalinas de la Sierra Nevada de Santa Marta con rocas más recientes y el valle fluviolacustre de la ciénaga Grande. A lo largo de la mayor parte de su extensión muestra un sector bastante alineado y cizallado caracterizado por contrastes litológicos en sus flancos, en el sector occidental domina un valle amplio con muy suaves elevaciones en contraste con las elevadas pendientes del área oriental, observaciones que Ward et al. (1973) utilizaron para determinar el fuerte buzamiento de la falla; Campbell (1965) le calcula un desplazamiento de rumbo siniestral de 110 km.

Julivert (1958, 1961) enfatiza la importancia de la componente vertical de la falla y la considera como una falla marginal de un bloque montañoso con desplazamiento principalmente vertical.

5.1.2 FALLA DE ALGARROBO

La Falla de Algarrobo se observada claramente en imágenes de satélite y perfiles sísmicos, tiene dirección general NW-SE y su trazo va subparalelo a la Falla Santa Marta - Bucaramanga, es interpretada como indefinida en la mayor parte de su trayecto, se extiende en cercanías a la población de Algarrobo y pasa por las localidades de Doña María, el oeste de Fundación, Santa Ana y Tierra Nueva donde su trazo es proyectado hasta la ciénaga Grande de Santa Marta.

La Falla de Algarrobo afecta a la Unidad Arenosa Fundación cerca a Doña María, donde su trazo es evidente por una longitud de 5 km y se presenta cubierta por depósitos aluviales en las otras áreas.

5.1.3 FALLA SEVILLA

La Falla Sevilla es una de las fallas de mayor extensión con una longitud aproximada de 50 km, la cual limita las subprovincias de Sevilla y Sierra Nevada. Su trazo es curvilíneo con dirección SW-NE y buzamiento 45ºSE, que afectan unidades de rocas ígneas y metamórficas.

Se pueden inferir desplazamientos siniestrales a lo largo de las partes meridionales de los principales brazos de la falla. En el brazo sur se puede inferir un desplazamiento siniestral lateral de 46 a 50 km en granulitas precámbricas y estratos triásicos y jurásicos (Arango, 1988).

6 INVESTIGACIÓN DEL SUB – SUELO

6.1 METODOLOGÍA

A continuación, se relacionan las pruebas de campo realizadas para determinar las características físicas y mecánicas del material existe en el subsuelo de la zona de estudio, así como los ensayos de laboratorio correspondientes.

STANDARD PENETRATION TEST

Las perforaciones son un método que permite muestrear los subsuelos y hacer pruebas al mismo tiempo. La metodología que se llevó a cabo para la realización de los sondeos por percusión es la normalizada como ASTM D 1586, conocida como Ensayo de Penetración Estándar (STANDARD PENETRATION TEST, SPT).

En esta prueba, se introduce en el fondo de la perforación mediante golpes con una pesa de 620 N que se deja caer desde una altura de 76 cm (30 pulg) un elemento normalizado (penetrómetro) que en este caso es una cuchara partida de 5 cm (2 pulg) de diámetro externo. Se registra el número de golpes necesarios para incrustar 30 cm (12 pulg) la cuchara, y esa cifra recibe el nombre de valor N en golpes/pie. N es un indicador de la densidad “in situ” de los suelos granulares y puede reflejar la resistencia de las arcillas no moldeables que se determinaron en intervalos no mayores a 1m.

Los resultados obtenidos con la prueba S.P.T. sirven para correlacionar características del sub - suelo, tales como: peso unitario, densidad relativa, consistencia, ángulo de fricción interna y capacidad portante entre otros; sin embargo, estas correlaciones deben estar acompañadas de un criterio adecuado basado en la experiencia del Ingeniero Geotécnico.

6.2 EXPLORACION DE CAMPO

La etapa de exploración de campo dentro de las áreas enmarcada para cada caño consistió en un recorrido con el fin de analizar la zona en estudio y la realización de un sondeo característico en cada zona hasta seis (6) metros de profundidad con equipo de perforación mecánica; estos sondeos se encuentran localizados en las siguientes coordenadas:

SONDEO	CAÑO	COORDENAS GEOGRAFICAS
No. 1	Clarín Viejo	10°59'31.19" N 74°43'09.42" O
No. 2	Clarín Nuevo	11° 0'16.80"N 74°40'26.70"O
No. 3	Burro	10°53'30.72"N 74°40'36.72"O
No. 4	Aguas Negras	10°44'43" N 74°41'58" O
No. 5	Hondo	10°31'10.60"N 74°42'31.70"O
No. 6	Salado	10°40'10.00"N 74°43'2.35"O



Imagen 8. Imagen Satelital Localización Sondeos 1 y 2 (Caños Clarín Viejo y Clarín Nuevo)



Imagen 9. Imagen Satelital Localización Sondeo 3 (caño El Burro)

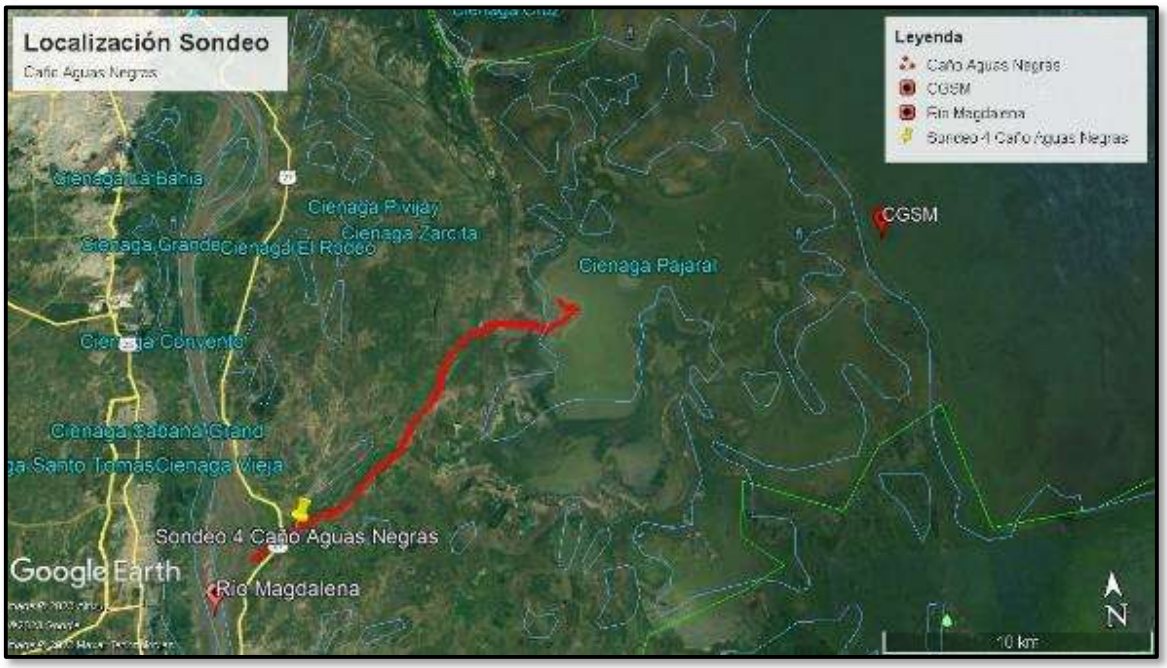


Imagen 10. Imagen Satelital Localización Sondeo 4 (caño Aguas Negras)

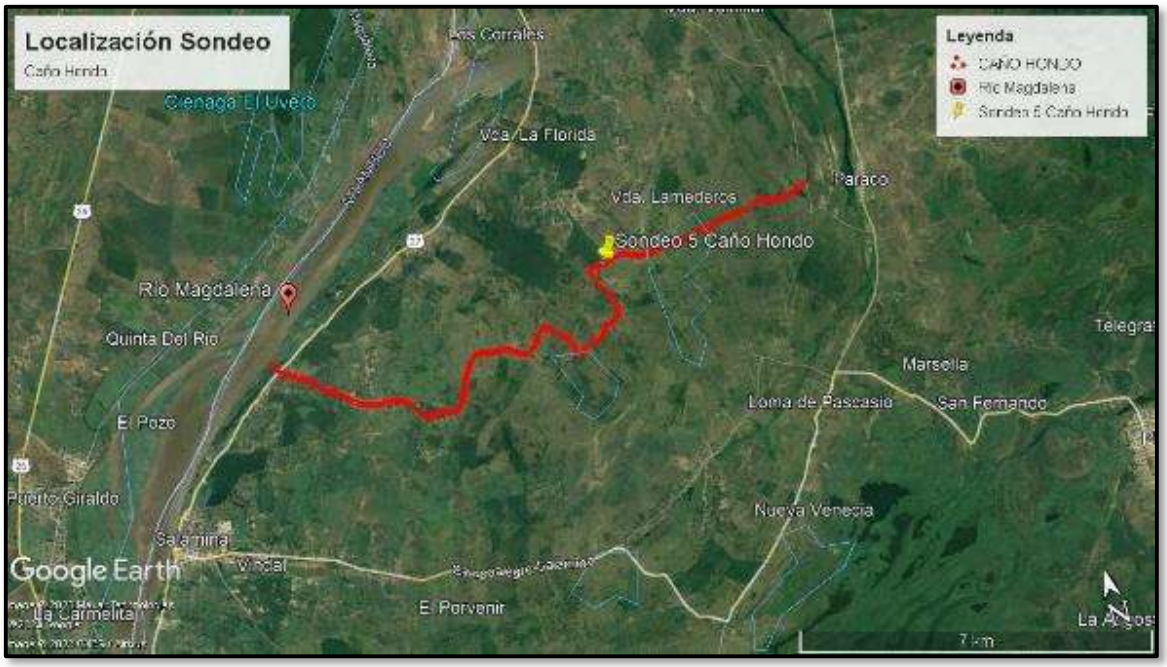


Imagen 11. Imagen Satelital Localización Sondeo 5 (caño Hondo)

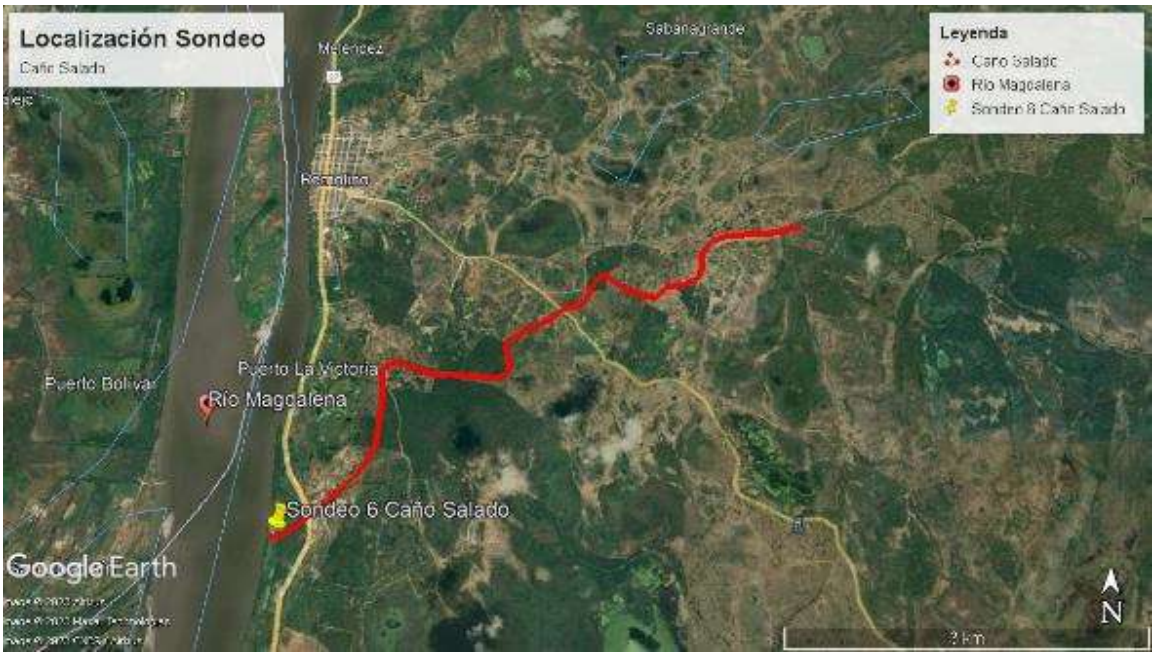


Imagen 12. Imagen Satelital Localización Sondeo 6 (caño Salado)

6.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

En la perforación ejecutada, se tomaron muestras de naturaleza alterada, las cuales se consideran representativas del perfil natural del sub - suelo.

Las muestras tomadas se llevaron a laboratorio para realizar los ensayos de humedad natural, límites de consistencia, granulometría con lavado sobre tamiz No. 200 con el objeto de clasificar los suelos de acuerdo con los sistemas de clasificación unificado (USCS) Y (ASSHTO), peso unitario y gravedad específica de acuerdo con las necesidades del estudio y a las características del sub - suelo.

Las pruebas de laboratorio fueron realizadas de acuerdo con los procedimientos descritos en las normas ASTM pertinentes, los resultados de los ensayos realizados sobres las muestras se adjuntan en los anexos.

En los ensayos realizados a las muestras tomadas en los sondeos se pudo establecer que en la zonas de los caños los materiales predominantes son las arcillas y limos, hay poca presencia de arenas limosas o arcillosas que varían muy poco sus características, la diferencia más notable es la humedad natural; característica propia de cada ubicación y profundidad explorada, en el siguiente apartado se describe con detalle la composición de cada sondeo realizado.

7 DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO

De acuerdo con los resultados obtenidos en los sondeos podemos describir que el sub – suelo para cada caño está conformado así:

Sondeo 1:

Caño Clarín Viejo: está constituido por dos estratos hasta la profundidad máxima de exploración (6 metros):

- Arcilla color negro (***CH, A-7-6)*** con un peso unitario seco suelto de 1,168 ton/m^3, un porcentaje de finos del 80%, índice de plasticidad de 26% y humedad natural de 35%. (0 – 2 metros)
- Limo color gris (***MH, A-5)*** con un peso unitario seco suelto de 1,181 ton/m^3, un porcentaje de finos del 64,52%, índice de plasticidad de 10% y humedad natural de 36,4%. (2 – 4 metros)
- Limo color gris (***ML, A-4)*** con un peso unitario suelto de 1,221 ton/m^3, un porcentaje de finos del 74,72%, no presenta plasticidad y humedad natural de 37,9%. (4 – 6 metros)

Sondeo 2:

Caño Clarín Nuevo: está constituido por dos estratos hasta la profundidad máxima de exploración (6 metros):

- Arena arcillosa marrón (***SC, A-2-6)*** con un peso unitario suelto de 1,135 ton/m^3, un porcentaje de finos del 12,93%, índice de plasticidad de 15% y humedad natural de 63,1%. (0 – 1,5 metros)
- Arena limosa marrón (***SC, A-2-6)*** con un peso unitario suelto de 1,079 ton/m^3, un porcentaje de finos del 12,63%, índice de plasticidad de 11% y humedad natural de 53,1% (1,5 – 2,5 metros)

- Arena limosa marrón (***SM, A-2-4)*** con un peso unitario suelto de 1,099 ton/m^3, un porcentaje de finos del 12,96%, índice de plasticidad de 8% y humedad natural de 57% (2,5 – 6 metros)

Sondeo 3

Caño El Burro: está constituido por dos estratos hasta la profundidad máxima de exploración (6 metros):

- Arena arcillosa marrón (***SC, A-2-4)*** con un peso unitario suelto de 1,106 ton/m^3, un porcentaje de finos del 17,79%, índice de plasticidad de 10% y humedad natural de 13,9%. (0 – 2 metros)
- Arcilla color pardo ***(CL, A-6)*** con un peso unitario suelto de 1,115 ton/m3, un porcentaje de finos del 51,17%, índice de plasticidad de 11%, contenido de humedad de 21,8%. (2 – 4 metros)
- Arcilla color pardo ***(CL, A-6)*** con un peso unitario suelto de 1,125 ton/m3, un porcentaje de finos del 53,16%, índice de plasticidad de 18%, contenido de humedad de 26,7%. (4 – 6 metros)

Sondeo 4

Caño Aguas Negras: está constituido por tres estratos hasta la profundidad máxima de exploración (6 metros):

- Limo color marrón (***ML, A-4)*** con un peso unitario suelto de 1,221 ton/m^3, un porcentaje de finos del 53,08%, no presenta plasticidad, contenido de humedad de 15,4%. (0 – 2 metros)
- Limo arcilloso color gris ***(ML-CL, A-4)*** con un peso unitario suelto de 1,231 ton/m3, un porcentaje de finos del 55,47%, índice de plasticidad de 4%, contenido de humedad de 20%. (2 – 4 metros)
- Arena limosa color gris ***(SM, A-2-4)*** con un peso unitario suelto de 1,224 ton/m3, un porcentaje de finos del 19,88%, no presenta plasticidad, contenido de humedad de 26,7%. (4 – 6 metros)

Sondeo 5

Caño Hondo: está constituido por dos estratos hasta la profundidad máxima de exploración (6 metros):

- Arena limosa marrón (***SM, A-2-4)*** con un peso unitario suelto de 1,113 ton/m^3, un porcentaje de finos del 32,36%, no presenta plasticidad, contenido de humedad de 14,3%. (0 – 2 metros)
- Arcilla color marrón ***(CL, A-6)*** con un peso unitario suelto de 1,103 ton/m3, un porcentaje de finos del 52,52%, índice de plasticidad de 14%, contenido de humedad de 16,8%. (2 – 3 metros)
- Arcilla color marrón ***(CL, A-6)*** con un peso unitario suelto de 1,096 ton/m3, un porcentaje de finos del 76,06%, índice de plasticidad de 18%, contenido de humedad de 24,2%. (3 – 6 metros)

Sondeo 6

Caño Salado: está constituido por un único estrato hasta la profundidad máxima de exploración (6 metros):

- Arcilla color marrón (***CL, A-7-6)*** con un peso unitario suelto de 1,208 ton/m^3, un porcentaje de finos del 56,76%, índice de plasticidad de 21%, contenido de humedad de 30,5%. (0 – 2 metros)
- Arcilla color marrón (***CL, A-6)*** con un peso unitario suelto de 1,218 ton/m^3, un porcentaje de finos del 50,98%, índice de plasticidad de 14%, contenido de humedad de 33,3%. (2 – 4 metros)
- Arcilla color marrón (***CL, A-6)*** con un peso unitario suelto de 1,198 ton/m^3, un porcentaje de finos del 53,38%, índice de plasticidad de 18%, contenido de humedad de 35,3%. (4 – 6 metros).

7.1 NIVEL FREÁTICO

Durante las perforaciones ejecutadas se encontró la presencia de nivel freático a nivel superficial o mínimo a un (1) metro de profundidad debido a su cercanía al caño, los caños presentarán flujo de agua a medida que se avance en los trabajos de dragado por lo que se debe considerar el manejo de aguas en el proceso constructivo ya que este nivel aumenta en temporadas de lluvia y por ser la zona del cauce de cada caño.

7.2 SISMICIDAD DEL ENTORNO Y PARAMETROS DE DISEÑO SISMICO

De acuerdo con la norma de diseño sismo resistente (NSR – 10) y teniendo en cuenta que la zona de proyecto se encuentra ubicada en los municipios de Sitionuevo, Remolino y Salamina, podemos determinar los parámetros de suma importancia para el diseño de una estructura sismo resistente con base en el apéndice A-4 que se muestran a continuación.

APÉNDICE A-4
VALORES DE A_a, A_v, A_e Y A_d Y DEFINICIÓN DE LA ZONA DE AMENAZA SÍSMICA DE LOS MUNICIPIOS COLOMBIANOS
Departamento del Magdalena

Municipio	Código Municipio	A_a	A_v	Zona de Amenaza Sísmica	A_e	A_d
Santa Marta	47001	0.15	0.10	Intermedia	0.10	0.04
Algarrobo	47030	0.10	0.10	Baja	0.05	0.02
Aracataca	47053	0.10	0.10	Baja	0.04	0.02
Anguaní	47058	0.10	0.10	Baja	0.04	0.02
Cerro San Antonio	47161	0.10	0.10	Baja	0.04	0.02
Chivolo	47170	0.10	0.10	Baja	0.04	0.02
Ciénaga	47189	0.10	0.10	Baja	0.06	0.02
Concordia	47205	0.10	0.10	Baja	0.04	0.02
El Banco	47245	0.10	0.10	Baja	0.04	0.02
El Piñon	47258	0.10	0.10	Baja	0.04	0.02
El Reten	47268	0.10	0.10	Baja	0.04	0.02
Fundación	47288	0.10	0.10	Baja	0.05	0.02
Guamal	47318	0.10	0.10	Baja	0.04	0.02
Nueva Granada	47460	0.10	0.10	Baja	0.04	0.02
Pedraza	47541	0.10	0.10	Baja	0.04	0.02
Pijino del Carmen	47545	0.10	0.10	Baja	0.04	0.02
Pivijay	47551	0.10	0.10	Baja	0.04	0.02
Plato	47555	0.10	0.10	Baja	0.04	0.02
Pueblovieio	47570	0.10	0.10	Baja	0.04	0.02
Remolino	47605	0.10	0.10	Baja	0.04	0.02
Sabanas de San Angel	47660	0.10	0.10	Baja	0.04	0.02
Salamina	47675	0.10	0.10	Baja	0.04	0.02
San Sebastián de Buenavista	47692	0.10	0.10	Baja	0.04	0.02
San Zenón	47703	0.10	0.10	Baja	0.04	0.02
Santa Ana	47707	0.10	0.10	Baja	0.04	0.02
Santa Bárbara de Pinto	47720	0.10	0.10	Baja	0.04	0.02
Sitionuevo	47745	0.10	0.10	Baja	0.05	0.02
Tenerife	47798	0.10	0.10	Baja	0.04	0.02
Zapayán	47960	0.10	0.10	Baja	0.04	0.02
Zona Bananera	47980	0.10	0.10	Baja	0.08	0.02

De la tabla anterior obtenemos para los tres municipios:

Aceleración pico efectiva ($\boldsymbol{A_a = 0,10}$), Velocidad pico efectiva ($\boldsymbol{A_V = 0,10}$).

Para determinar el tipo de perfil del suelo (Ver tablas A.2.4-1 A.2.4-2) utilizamos el número medio de golpes obtenidos en el ensayo SPT con la respectiva corrección por energía y la velocidad de la Onda de Corte del suelo V_S, que se calculó mediante la fórmula propuesta por IMAI et al en 1982; la cual relaciona la velocidad de corte con el número de golpes N_i del ensayo SPT.

Para Sondeo 1 (Caño Clarín Viejo): $\boldsymbol{N_i = 4}$

$$V_S = 76 * N_i^{0,33}$$

$$V_S = 76 * 4^{0,33}$$

$$\boldsymbol{V_S = 120\ ^m/_s}$$

Para Sondeo 2 (Caño Clarín Nuevo): $\boldsymbol{N_i = 2}$

$$V_S = 76 * N_i^{0,33}$$

$$V_S = 76 * 2^{0,33}$$

$$\boldsymbol{V_S = 95\ ^m/_s}$$

Para Sondeo 3 (Caño El Burro): $\boldsymbol{N_i = 4}$

$$V_S = 76 * N_i^{0,33}$$

$$V_S = 76 * 4^{0,33}$$

$$\boldsymbol{V_S = 120\ ^m/_s}$$

Para Sondeo 4 (Caño Aguas Negras): $\boldsymbol{N_i = 4}$

$$V_S = 76 * N_i^{0,33}$$

$$V_S = 76 * 4^{0,33}$$

$$\boldsymbol{V_S = 120\ ^m/_s}$$

Para Sondeo 5 (Caño Hondo): $\boldsymbol{N_i = 13}$

$$V_S = 76 * N_i{}^{0,33}$$

$$V_S = 76 * 13^{0,33}$$

$$\boldsymbol{V_S = 177\ {}^{m}/_{s}}$$

Para Sondeo 6 (Caño Salado): $\boldsymbol{N_i = 13}$

$$V_S = 76 * N_i{}^{0,33}$$

$$V_S = 76 * 13^{0,33}$$

$$\boldsymbol{V_S = 177\ {}^{m}/_{s}}$$

En todos los casos la velocidad de la Onda de Corte del suelo V_S, es menor a 180 m/s y $\bar{N}$<15, Por lo tanto podemos clasificar el Perfil de Suelo como Tipo E.

Tabla A.2.4-1
Clasificación de los perfiles de suelo

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$\bar{v}_s \geq 1500$ m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	1500 m/s > $\bar{v}_s \geq 760$ m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	760 m/s> $\bar{v}_s \geq 360$ m/s
	perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$\bar{N} \geq 50$, o $\bar{s}_u \geq 100$ kPa (≈1 kgf/cm²)
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	360 m/s > $\bar{v}_s \geq 180$ m/s
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > \bar{N} \geq 15$, o 100 kPa (≈1 kgf/cm²) > $\bar{s}_u \geq 50$ kPa (≈0.5 kgf/cm²)
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	180 m/s > $\bar{v}_s$
	perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	IP > 20 w ≥ 40% 50 kPa (≈0.50 kgf/cm²) > $\bar{s}_u$
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista de acuerdo con el procedimiento de A.2.10. Se contemplan las siguientes subclases: F_1 — Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc. F_2 — Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H > 3 m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas). F_3 — Arcillas de muy alta plasticidad (H > 7.5 m con Índice de Plasticidad IP > 75) F_4 — Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H > 36 m)	

Tabla A.2.4-2
Criterios para clasificar suelos dentro de los perfiles de suelo tipos C, D o E

Tipo de perfil	$\bar{v}_s$	$\bar{N}$ o $\bar{N}_{ch}$	$\bar{s}_u$
C	entre 360 y 760 m/s	mayor que 50	mayor que 100 kPa (≈ 1 kgf/cm²)
D	entre 180 y 360 m/s	entre 15 y 50	entre 100 y 50 kPa (0.5 a 1 kgf/cm²)
E	menor de 180 m/s	menor de 15	menor de 50 kPa (≈0.5 kgf/cm²)

Con todos los parámetros anteriormente determinados y con base en la NSR 10 (Ver Figura A.2.4-1, A.2.4-2 y Tabla A.2.5-1) se tiene que $\boldsymbol{F_a = 2,1}$, $\boldsymbol{F_V = 3,5}$. De igual forma tenemos que coeficiente de importancia $\boldsymbol{I = 1,0}$ dada la naturaleza de la edificación.

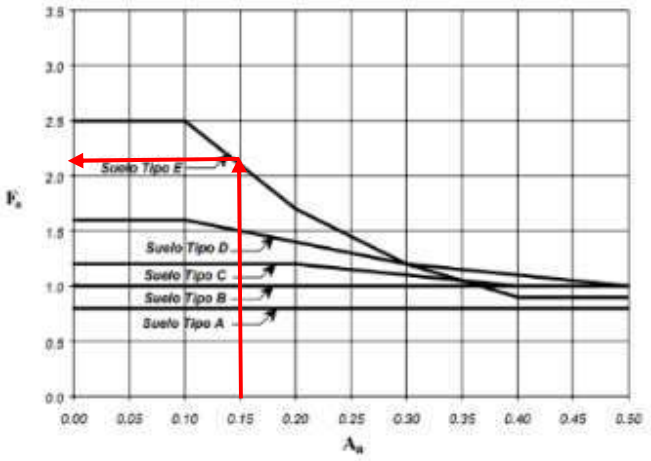


Figura A.2.4-1 - Coeficiente de amplificación F_a del suelo para la zona de periodos cortos del espectro

Como el valor de $A_a = 0{,}15$ se determinó $\boldsymbol{F_a}$ de acuerdo con la Figura A.2.4-1 (NSR-10).

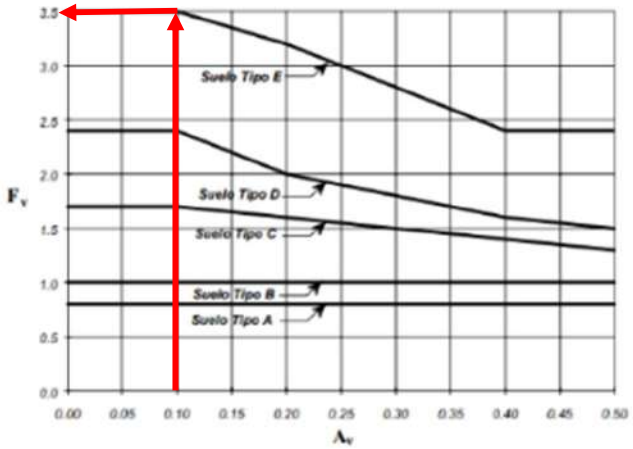


Figura A.2.4-2 — Coeficiente de amplificación F_v del suelo para la zona de periodos intermedios del espectro

Como el valor de $A_v = 0{,}10$ se determinó $\boldsymbol{F_v}$ de acuerdo a la Figura A.2.4-2 (NSR-10).

Tabla A.2.5-1
Valores del coeficiente de importancia, I

Grupo de Uso	Coeficiente de Importancia, I
IV	1.50
III	1.25
II	1.10
I	1.00

Así mismo a continuación se incluye el cálculo del periodo fundamental del suelo (T_s) teniendo en cuenta la fórmula establecida en el libro Geotechnical Earthquake Engineering de Steven L. Kramer.

Donde:

$$T_s = 4 * \frac{H}{V_S} \ (seg)$$

H = Espesor del Suelo. De acuerdo con las perforaciones ejecutadas el espesor del suelo es de 6 metros (Profundidad máxima alcanzada).

Para Sondeo 1 (Caño Clarín Viejo):

$$T_s = 4 * \frac{6m}{120 \ {}^{m}/_{S}}$$

$$T_s = 0{,}20 \ seg$$

Es así como para una velocidad de onda de corte $V_S = 120 \ {}^{m}/_{S}$ y para un espesor de suelo de 6 metros se tiene un periodo fundamental del suelo $\boldsymbol{T_s = 0{,}20 \ seg.}$

Para Sondeo 2 (Caño Clarín Nuevo):

$$T_s = 4 * \frac{6m}{95 \ {}^{m}/_{S}}$$

$$T_s = 0{,}25 \ seg$$

Es así como para una velocidad de onda de corte $V_S = 95 \ {}^{m}/_{S}$ y para un espesor de suelo de 6 metros se tiene un periodo fundamental del suelo $\boldsymbol{T_s = 0{,}25 \ seg.}$

Para Sondeo 3 (Caño El Burro):

$$T_s = 4 * \frac{6m}{120\ {}^{m}/_{S}}$$

$$T_s = 0{,}20\ seg$$

Es así como para una velocidad de onda de corte $V_S = 120\ {}^{m}/_{S}$ y para un espesor de suelo de 6 metros se tiene un periodo fundamental del suelo $\boldsymbol{T_s = 0{,}20\ seg.}$

Para Sondeo 4 (Caño Aguas Negras):

$$T_s = 4 * \frac{6m}{120\ {}^{m}/_{S}}$$

$$T_s = 0{,}20\ seg$$

Es así como para una velocidad de onda de corte $V_S = 120\ {}^{m}/_{S}$ y para un espesor de suelo de 6 metros se tiene un periodo fundamental del suelo $\boldsymbol{T_s = 0{,}20\ seg.}$

Para Sondeo 5 (Caño Hondo):

$$T_s = 4 * \frac{6m}{177\ {}^{m}/_{S}}$$

$$T_s = 0{,}14\ seg$$

Es así como para una velocidad de onda de corte $V_S = 177\ {}^{m}/_{S}$ y para un espesor de suelo de 6 metros se tiene un periodo fundamental del suelo $\boldsymbol{T_s = 0{,}14\ seg.}$

Para Sondeo 5 (Caño Salado):

$$T_s = 4 * \frac{6m}{177\ {}^{m}/_{S}}$$

$$T_s = 0{,}14\ seg$$

Es así como para una velocidad de onda de corte $V_S = 177\ {}^{m}/_{S}$ y para un espesor de suelo de 6 metros se tiene un periodo fundamental del suelo $\boldsymbol{T_s = 0{,}14\ seg.}$

7.3 POTENCIAL DE EXPANSIÓN

Los parámetros utilizados en la evaluación de la expansividad son el límite líquido, humedad natural, densidad seca, Límite de contracción y el índice de plasticidad.

La expansión se presenta principalmente en suelos arcillosos que, dada su composición química, pueden causar reacciones físico-químicas al contacto con moléculas de agua. Estas reacciones se ven reflejadas de manera macroscópica, con incrementos ante el exceso de agua o disminuciones de volumen de materiales con la perdida de agua.

De acuerdo con los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio para la caracterización de los materiales, tenemos presencia de materiales cohesivos por lo cual al realizar el procedimiento se determinó que posee un potencial de expansión BAJO de acuerdo con la NSR-10 Tabla H.9.1-1

Tabla H.9.1-1
Clasificación de suelos expansivos

Potencial de expansión	Expansión (%) medida en consolidómetro bajo presión vertical de 0.07 kgf/cm^2	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

Las condiciones propias del terreno de buen drenaje superficial de escorrentías determinan la no existencia de gradientes hidráulicos o cabezas de presión que ocasione este fenómeno, por lo que no se sugiere ningún tratamiento especial.

8 INTERPRETACIÓN GEOTÉCNICA

De acuerdo con las características físicas y mecánicas de los materiales del subsuelo encontrados y a su perfil estratigráfico podemos decir lo siguiente:

- En los sondeos realizados por métodos mecánicos, se destacó que los depósitos son bastante homogéneos, en cuanto a tipos de materiales y composición físico mecánico, encontrándose que el subsuelo está compuesto en los tres sectores explorados, por suelos granulares de tipo: arenas limosas de compacidad entre suelta y densa.

- De las arenas limosas, Limos de baja plasticidad y Arcillas de baja plasticidad encontradas hasta una profundidad de 6.00 metros, se pudo determinar que presentan

un grado de expansión BAJO según la Tabla H.9.1-1 de la NSR-10 en correlación con los resultados obtenidos del ensayo de límites de Atterberg, estos resultados nos indican que la estabilidad volumétrica frente a cambios de humedad y permeabilidad son bajos y no representan ningún riesgo para la estabilidad de las diferentes obras.

- Durante las exploraciones de campo en la fecha de su ejecución, se detectó la presencia de aguas libres provenientes del nivel freático o aguas colgantes por su cercanía a cada caño; teniendo en cuenta esta condición, se puede concluir que al momento de iniciar la construcción de las estructuras, específicamente en el proceso constructivo de cimentación, se presentarán problemas por socavación, erosión y/o derrumbes fenómenos, que puedan causar daños estructurales o fallas en el suelo de cimentación, por lo que se recomienda un adecuado manejo de aguas.

- Del análisis de los resultados de la caracterización del material encontrado en todos los sondeos, obtenemos que el comportamiento del suelo del sitio resultará aceptable bajo la acción de las futuras cargas de las estructuras, debido a la estructura granular del mismo en la superficie; por tanto, no se presentarán problemas derivados de resistencia al corte y asentamientos significativos.

- Se observa un proceso de erosión progresivo de los taludes a orillas de los caños, por lo que se hace necesario implementar un sistema de protección contra dicha erosión.

- Por la información suministrada sobre el tipo de estructuras tipo muros de contención con Geocontenedores llenadas con materiales de dragado y/o préstamo lateral, para lo cual se deberán tener en cuenta los parámetros de diseño y capacidad admisible de acuerdo a lo determinado en este informe.

- Desde el punto de vista constructivo, no se anticipan complicaciones mayores considerándose suficiente utilizar procedimientos convencionales, en particular si el proyecto se ejecuta durante la estación seca y el proceso de excavación se ejecuta en el menor tiempo posible.

9 ANÁLISIS GEOTÉCNICO

Para este análisis se realizó una evaluación geotécnica de la información consultada de la zona, y de la investigación del subsuelo los municipios de Sitio Nuevo, Remolino y Salamina para obtener la estratigrafía y determinar los parámetros geotécnicos para los diseños de los geocontenedores, según los requerimientos del proyecto.

Además, se tuvo en cuenta los requerimientos para el cálculo de factores de seguridad estabilidad para muros de contención consignados en el capítulo H.6 de la Norma NSR-10. teniendo en cuenta los numerales H6.3 y H6.5, para un modelo de falla rotacional a planar, para la obra de contención.

Para elaborar los análisis de sensibilidad y obtener valores aproximados de factor de seguridad para la estabilidad global, se usó el programa utilizando el Programa computacional Slide, considerando un modelo de falla equilibrio límite (método ordinario).

9.1. PARAMETROS GEOTÉCNICOS

Se toman los parámetros de resistencia más críticos representativos de los materiales presentes reportados en la investigación de campo y ensayos de laboratorio, de acuerdo con el estudio de suelos realizado. Los valores de dichos parámetros se resumen a continuación:

Sondeo	Caño	Profundidad (m)		Símbolo U.S.C.S.	% Humedad	Limite Liquido	Índice de Plasticidad	% Finos	γ_{dmin} (Ton/m^3)	γ_t ó γ_{sat} (Ton/m^3)	ϕ	Cu (Ton/m2)	qadm (Ton/m2)	K0	Ka	Kp
		Desde	hasta													
1	Clarín Viejo	0,00	2,00	CH	35,0%	54%	26%	80,00%	1,168	1,577	6	0,8		0,849	0,817	1,224
		2,00	4,00	MH	36,4%	60%	10%	64,52%	1,181	1,611	9	0,0	2,70	0,800	0,739	1,352
		4,00	6,00	ML	37,9%	NP	NP	74,72%	1,221	1,684	13	0,0		0,778	0,637	1,570
2	Clarín Nuevo	0,00	1,50	SC	63,1%	36%	15%	12,93%	1,135	1,851	3	0,0		0,949	0,902	1,108
		1,50	2,50	SM	53,1%	38%	11%	12,63%	1,079	1,652	23	0,0	15,71	0,614	0,443	2,255
		2,50	6,00	SM	57,0%	36%	8%	12,96%	1,099	1,725	23	0,0		0,610	0,439	2,276
3	El Burro	0,00	2,00	SC	13,9%	28%	10%	17,79%	1,106	1,260	23	0,0		0,613	0,442	2,260
		2,00	4,00	CL	21,8%	27%	11%	51,17%	1,115	1,358	11	2,2	9,6	0,760	0,680	2,072
		4,00	6,00	CL	26,7%	39%	18%	53,16%	1,125	1,425	20	3,8		0,601	0,483	2,072
4	Aguas Negras	0,00	2,00	ML	15,4%	NP	NP	53,08%	1,221	1,409	5	0,3		0,920	0,852	1,174
		2,00	4,00	ML-CL	20,0%	21%	4%	55,47%	1,231	1,477	8	1,3	6,69	0,812	0,758	1,319
		4,00	6,00	SM	26,7%	NP	NP	19,88%	1,224	1,551	33	0,0		0,455	0,295	3,393
5	Hondo	0,00	2,00	SM	14,3%	NP	NP	32,36%	1,113	1,272	36	0,0		0,407	0,256	3,912
		2,00	3,00	CL	16,8%	32%	14%	52,52%	1,103	1,288	19	2,5	39,68	0,618	0,502	1,993
		3,00	6,00	CL	24,2%	39%	18%	76,06%	1,096	1,361	20	3,2		0,614	0,497	2,010
6	Salado	0,00	2,00	CL	30,5%	42%	21%	56,76%	1,208	1,576	12	2,5		0,735	0,647	1,547
		2,00	4,00	CL	33,3%	32%	14%	50,98%	1,218	1,624	24	4,8	27,9	0,540	0,418	4,163
		4,00	6,00	CL	35,3%	33%	18%	53,38%	1,198	1,621	38	8,9		0,337	0,240	4,163

Tabla 1. Resumen de Parámetros para diseño de muros de contención con Geocontenedores

9.2 ANALISIS DE ESTABILIDAD

Para este análisis, se determinan de los factores de seguridad de la sección de diseño para con una configuración tipo para un muro de contención con Geocontenedores.

La obra proyectada corresponde a la conformación y perfilado de taludes, así como la construcción del muro de contención con Geocontenedores llenadas con materiales de dragado y/o préstamo lateral, que cumplen con los factores de la estabilidad mínima de FS>=1.5, y Sismo (Aceleración Pseudoestática para Taludes de 0.67Aa según lo consignado en la tabla H.5.2-1 de la Norma NSR-10), dando un parámetro sísmico de diseño de Ap = 0.067g.

9.2.1 SECCIÓN DE DISEÑO

Se realizará el análisis de estabilidad para la Sección de Diseño Tipo:

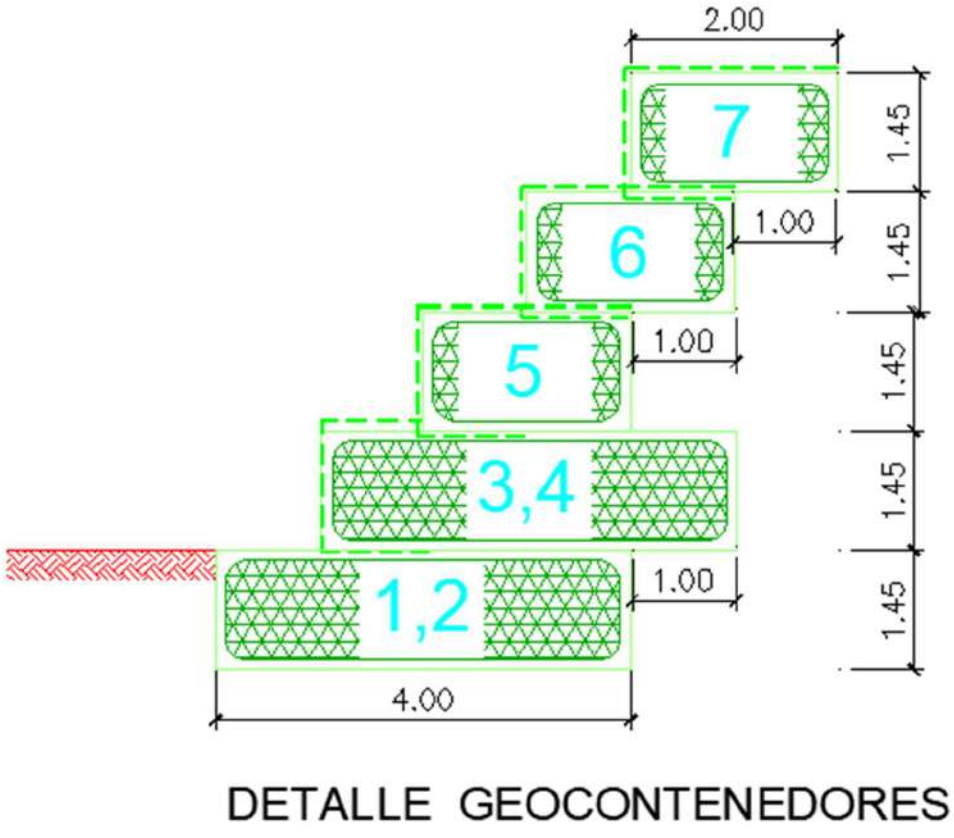


Imagen 13. Sección de Diseño Tipo Muro con Geocontenedores

9.2.2 ANALISIS DE ESTABILIDAD GLOBAL SECCIÓN DE DISEÑO

Las modelaciones realizadas de la estabilidad global, con nivel de agua máximo para determinar el factor de estabilidad global de Diseño sección Tipo. A continuación, el resultado para los sectores de cada uno de los caños:

Para Caño Clarín Viejo:

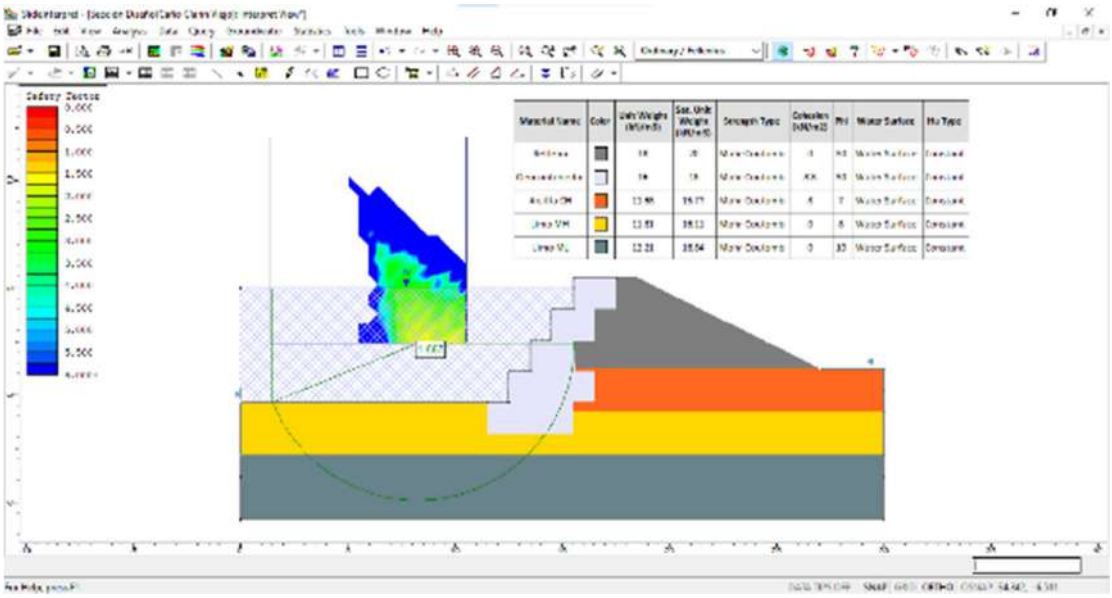


Imagen 14. Resultado Estabilidad Global Estático Muro Geocontenedores en el Caño Clarín Viejo

El Factor de seguridad Global Estático para la Sección Tipo es: Fs = 1.567

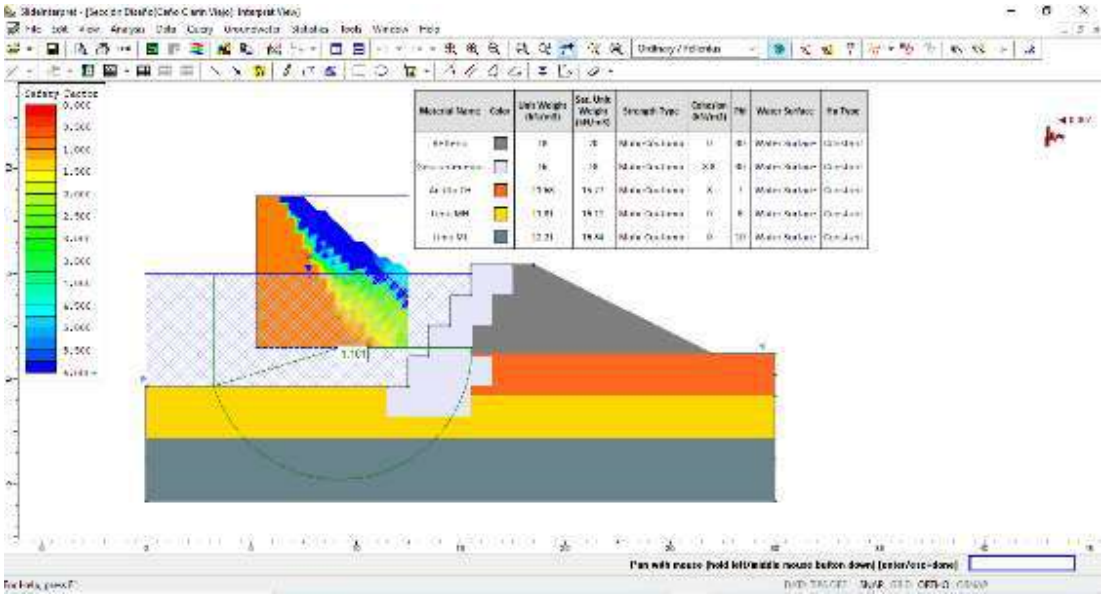


Imagen 15. Resultado Estabilidad Global Seudo Estático Muro Geocontenedores en el Caño Clarín Viejo

El Factor de seguridad Global Seudo Estático Sección Tipo es: Fs = 1.101

Para Caño Clarín Nuevo:

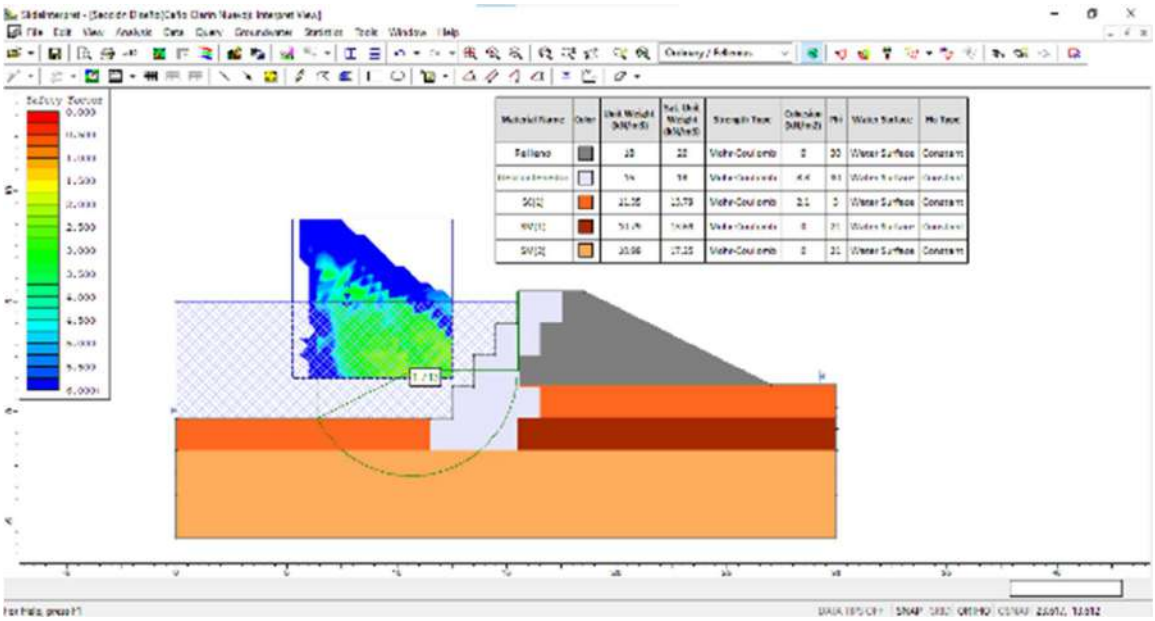


Imagen 16. Resultado Estabilidad Global Estático Muro Geocontenedores en el Caño Clarín Nuevo

El Factor de seguridad Global Estático para la Sección Tipo es: Fs = 1.713

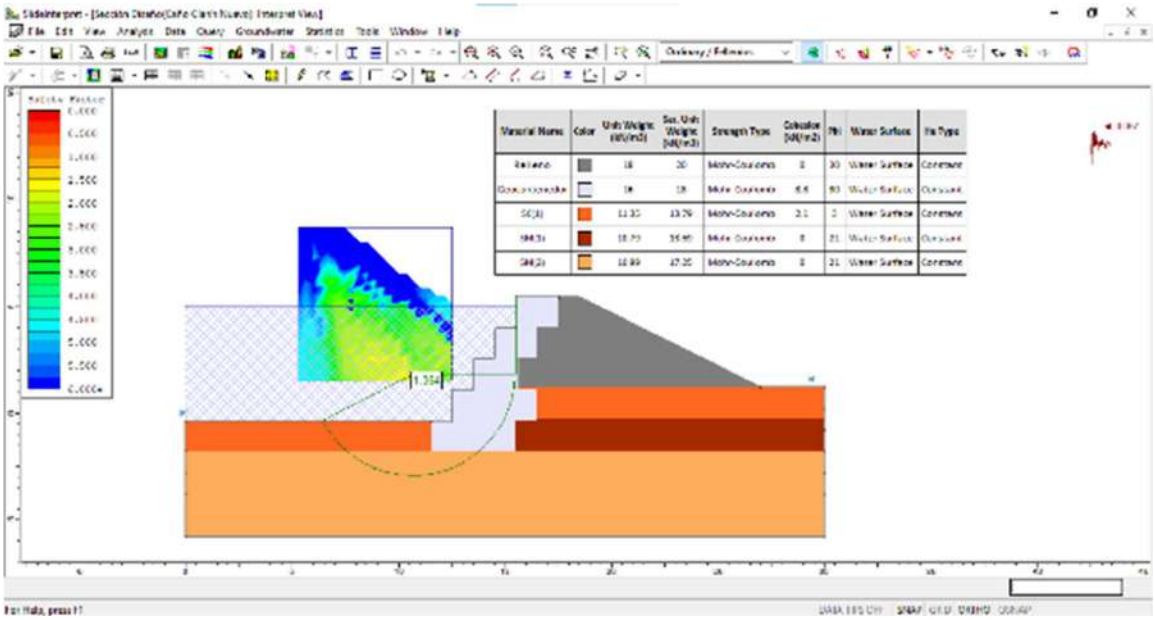


Imagen 17. Resultado Estabilidad Global Seudo Estático Muro Geocontenedores en el Caño Clarín Nuevo

El Factor de seguridad Global Seudo Estático Sección Tipo es: Fs = 1.364

Para Caño El Burro:

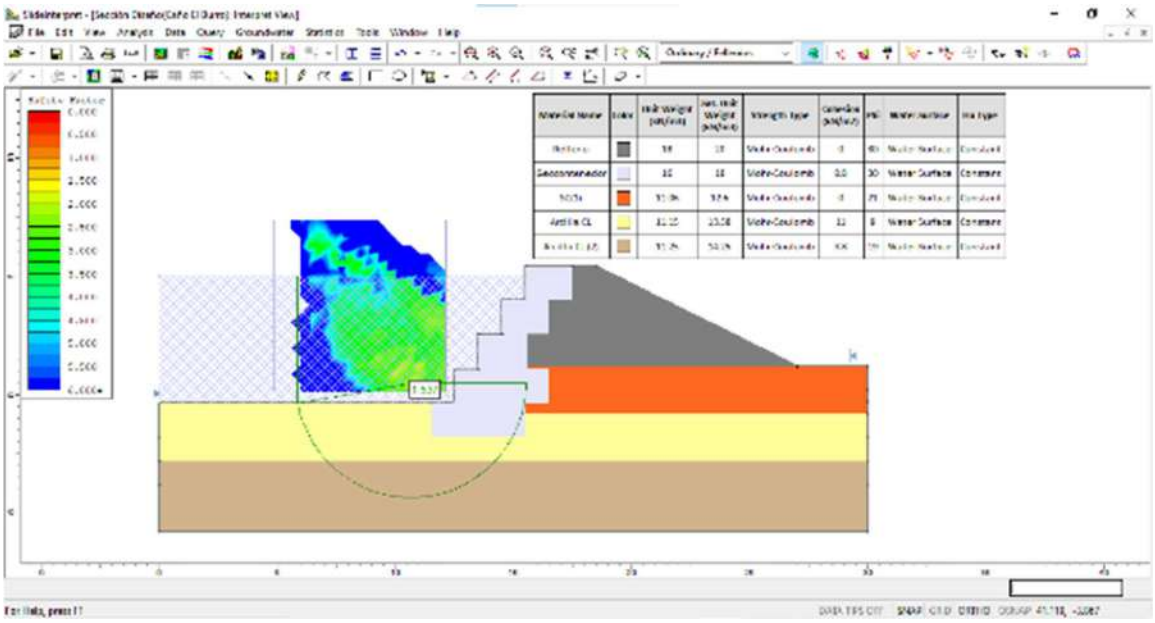


Imagen 18. Resultado Estabilidad Global Estático Muro Geocontenedores en el Caño El Burro

El Factor de seguridad Global Estático para la Sección Tipo es: Fs = 1.537

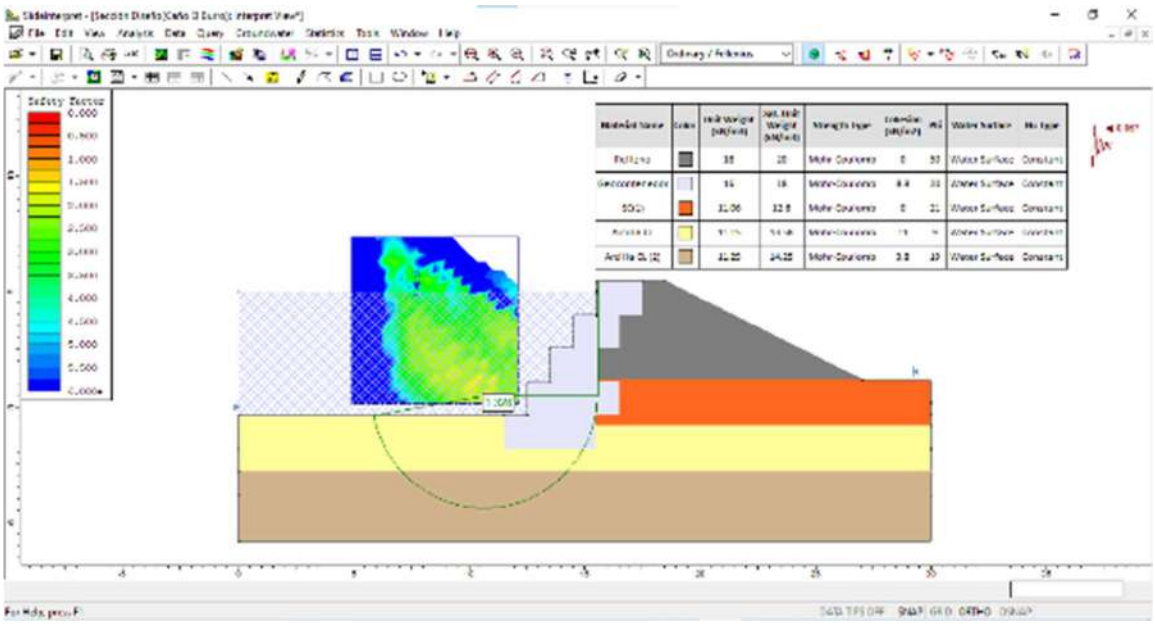


Imagen 19. Resultado Estabilidad Global Seudo Estático Muro Geocontenedores en el Caño El Burro

El Factor de seguridad Global Seudo Estático Sección Tipo es: Fs = 1.328

Para Caño Aguas Negras:

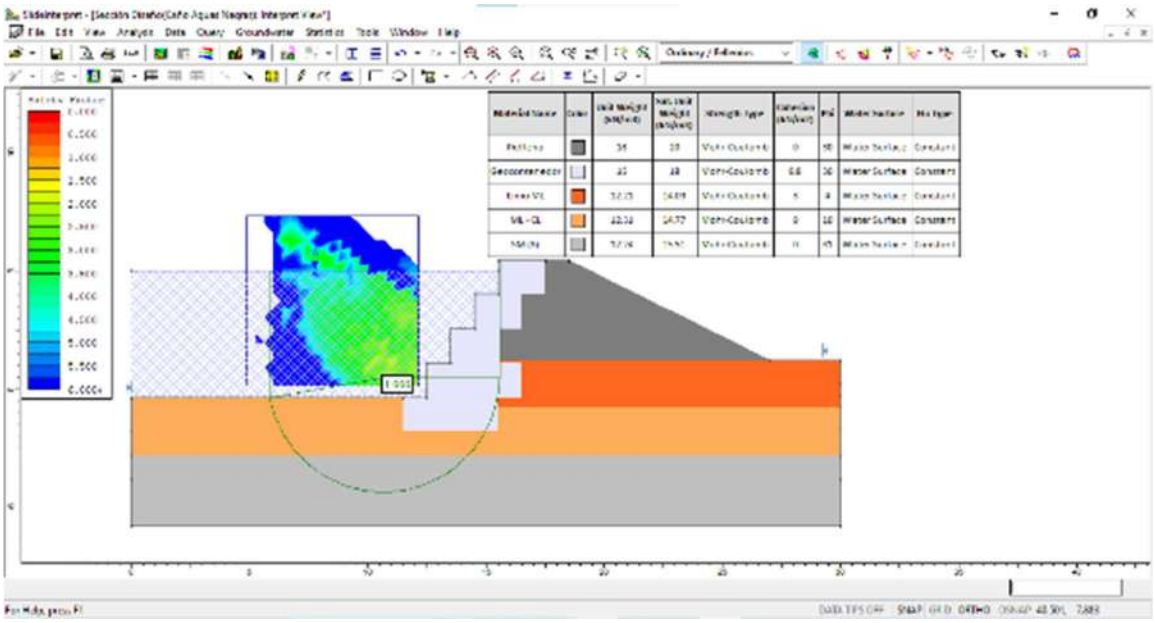


Imagen 20. Resultado Estabilidad Global Estático Muro Geocontenedores en el Caño Aguas Negras

El Factor de seguridad Global Estático para la Sección Tipo es: Fs = 1.666

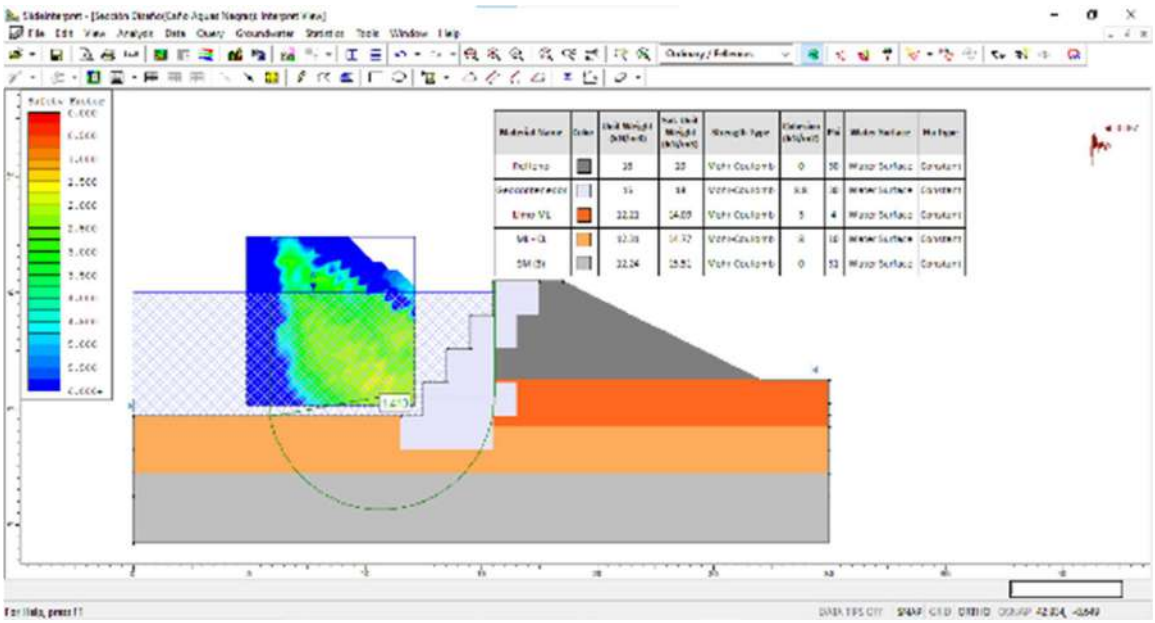


Imagen 21. Resultado Estabilidad Global Seudo Estático Muro Geocontenedores en el Caño Aguas Negras

El Factor de seguridad Global Seudo Estático Sección Tipo es: Fs = 1.413

Para Caño Hondo:

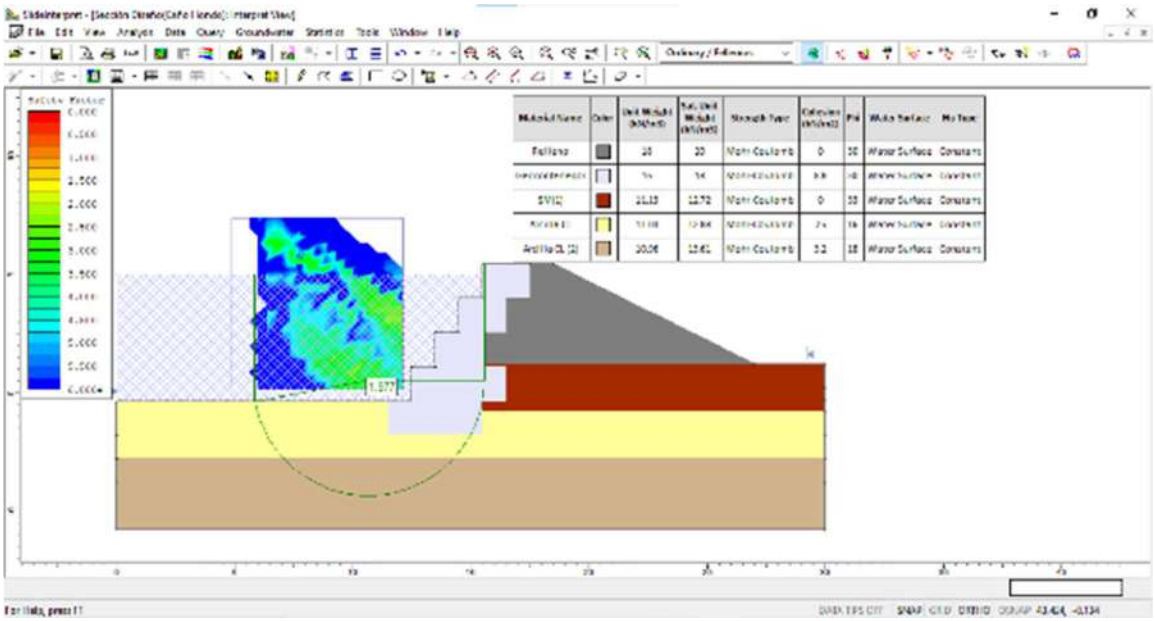


Imagen 22. Resultado Estabilidad Global Estático Muro Geocontenedores en el Caño Hondo

El Factor de seguridad Global Estático para la Sección Tipo es: Fs = 1.977

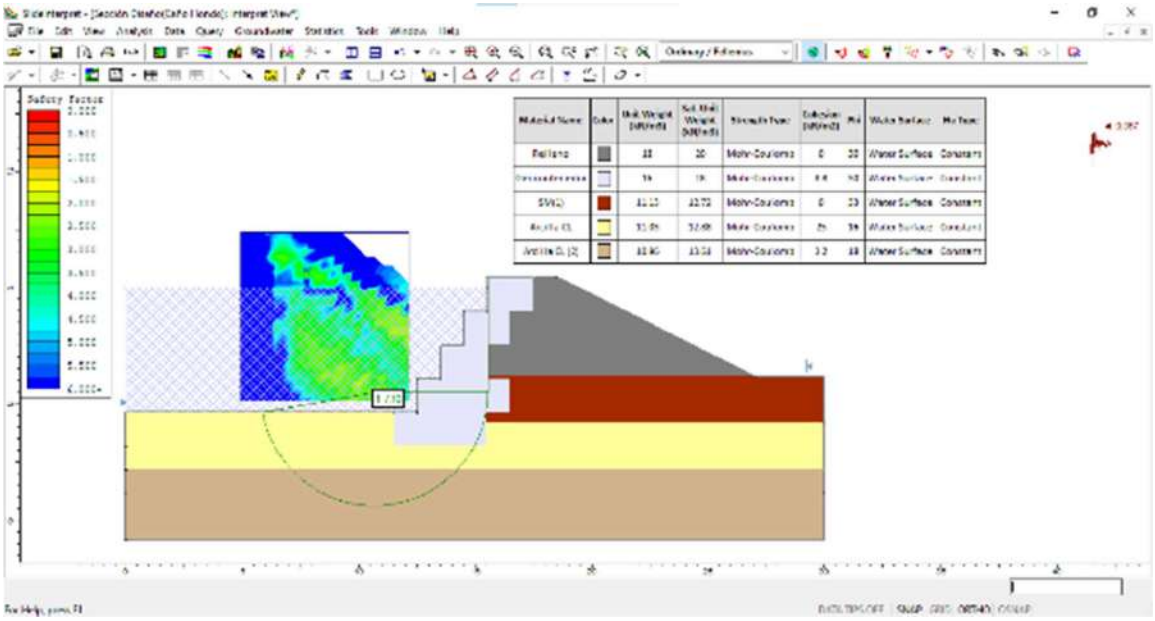


Imagen 23. Resultado Estabilidad Global Seudo Estático Muro Geocontenedores en el Caño Hondo

El Factor de seguridad Global Seudo Estático Sección Tipo es: Fs = 1.730

Para Caño Salado:

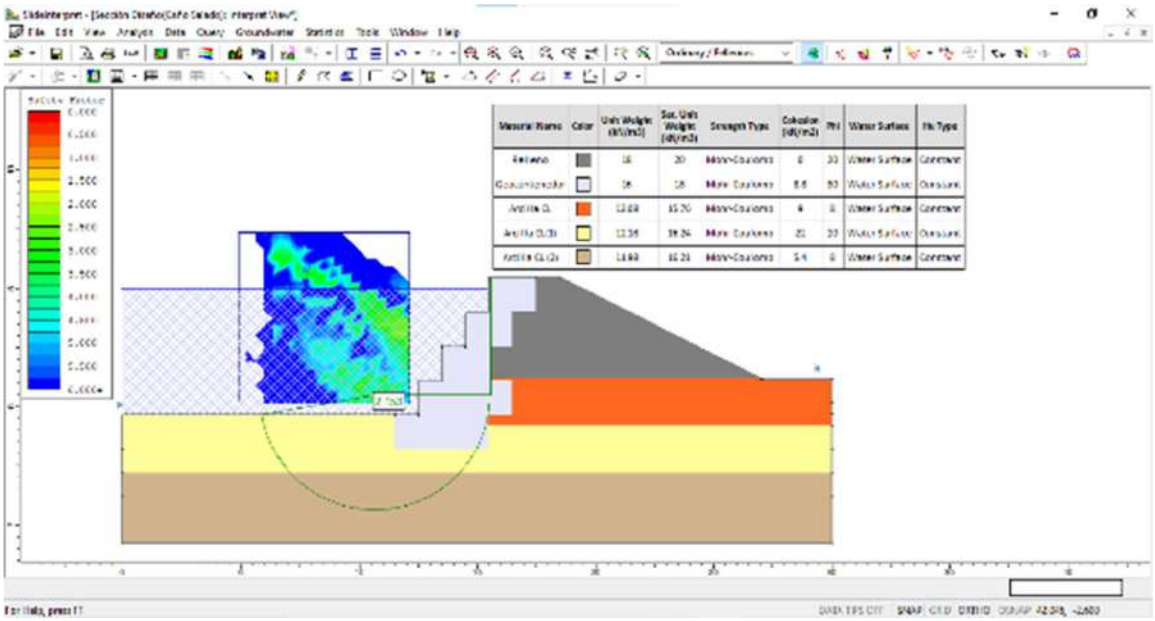


Imagen 24. Resultado Estabilidad Global Estático Muro Geocontenedores en el Caño Salado

El Factor de seguridad Global Estático para la Sección Tipo es: Fs = 2.153

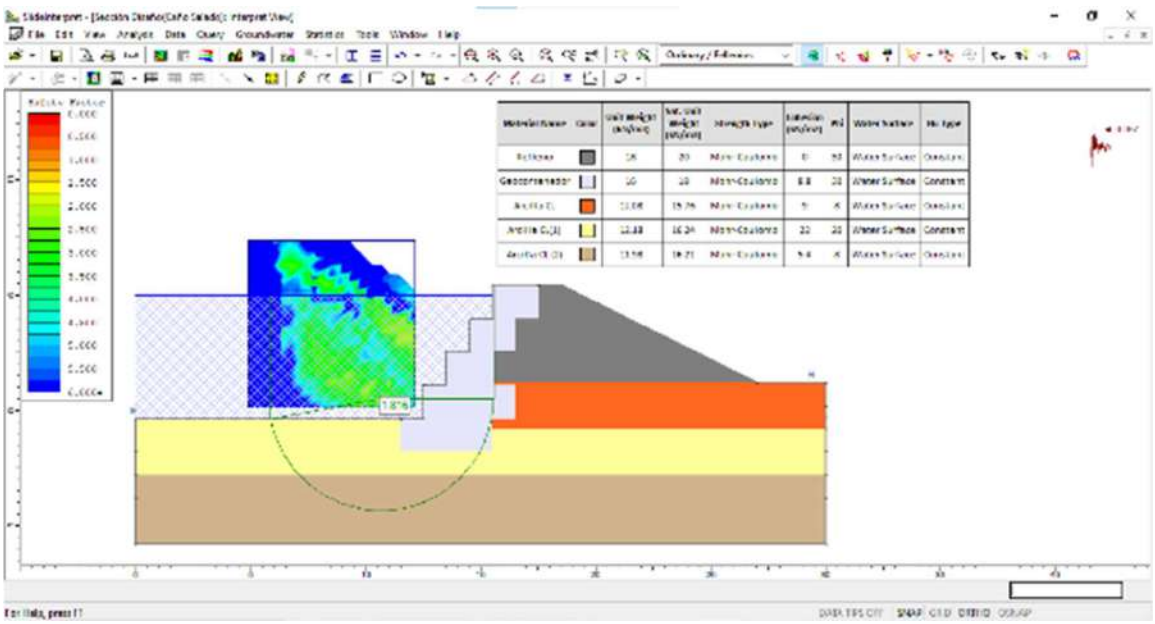


Imagen 25. Resultado Estabilidad Global Seudo Estático Muro Geocontenedores en el Caño Salado

El Factor de seguridad Global Seudo Estático Sección Tipo es: Fs = 1.816

De acuerdo con los resultados para la sección de diseño los cumplen con la estabilidad Global, ya que el valor del factor de seguridad Estático cumple por ser mayor a 1.5, al igual que el factor de seguridad Seudo estático por ser mayor de 1.05 de acuerdo con el capítulo H6 la Norma NSR-10 (Tabla H.6.9-1. Factores de Seguridad indirectos mínimos).

Tabla H.6.9-1
Factores de seguridad indirectos mínimos

Condición	Construcción	Estático	Sismo	Seudo estático
Deslizamiento	1.60	1.60	Diseño	1.05
Volcamiento: el que resulte más crítico de Momento Resistente/ Momento Actuante Excentricidad en el sentido del momento (e/B)	 ≥ 3.00 ≤ 1/6	 ≥ 3.00 ≤ 1/6	 Diseño Diseño	 ≥ 2.00 ≤ 1/4
Capacidad portante	Iguales a los de la Tabla H.4.1			
Estabilidad Intrínseca materiales térreos (reforzados o no)	Iguales a los de la Tabla H.2.1			
Estabilidad Intrínseca materiales manufacturados	Según material (Concreto-Título C; Madera-Título G; etc.)			
Estabilidad general del sistema: Permanente o de Larga duración (> 6 meses) Temporal o de Corta duración (< 6 meses)	 1.20 1.20	 1.50 1.30	 Diseño 50% de Diseño	 1.05 1.00
Laderas adyacentes (Zona de influencia > 2.5H)	1.20	1.50	Diseño	1.05

10 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se recomienda un método constructivo con manejo de aguas, debido a que el nivel de cimentación estaría por debajo del nivel freático, lo cual puede generar deslizamientos al momento de realizar excavaciones siendo conveniente utilizar entibados.

- Para la zona de los Caños a la profundidad de cimentación máxima es de 3,0 m La capacidad de carga admisible a diferentes profundidades se muestras en los anexos.
- Los parámetros del suelo a utilizar para los diferentes diseños se resumen a continuación:

Sondeo	Caño	Profundidad (m)		Símbolo U.S.C.S.	% Humedad	Limite Liquido	Índice de Plasticidad	% Finos	γ_{dmin} (Ton/m^3)	γ_t ó γ_{sat} (Ton/m^3)	ϕ	Cu (Ton/m2)	qadm (Ton/m2)	K0	Ka	Kp
		Desde	hasta													
1	Clarín Viejo	0,00	2,00	CH	35,0%	54%	26%	80,00%	1,168	1,577	6	0,8		0,849	0,817	1,224
		2,00	4,00	MH	36,4%	60%	10%	64,52%	1,181	1,611	9	0,0	2,70	0,800	0,739	1,352
		4,00	6,00	ML	37,9%	NP	NP	74,72%	1,221	1,684	13	0,0		0,778	0,637	1,570
2	Clarín Nuevo	0,00	1,50	SC	63,1%	36%	15%	12,93%	1,135	1,851	3	0,0		0,949	0,902	1,108
		1,50	2,50	SM	53,1%	38%	11%	12,63%	1,079	1,652	23	0,0	15,71	0,614	0,443	2,255
		2,50	6,00	SM	57,0%	36%	8%	12,96%	1,099	1,725	23	0,0		0,610	0,439	2,276
3	El Burro	0,00	2,00	SC	13,9%	28%	10%	17,79%	1,106	1,260	23	0,0		0,613	0,442	2,260
		2,00	4,00	CL	21,8%	27%	11%	51,17%	1,115	1,358	11	2,2	9,6	0,760	0,680	2,072
		4,00	6,00	CL	26,7%	39%	18%	53,16%	1,125	1,425	20	3,8		0,601	0,483	2,072
4	Aguas Negras	0,00	2,00	ML	15,4%	NP	NP	53,08%	1,221	1,409	5	0,3		0,920	0,852	1,174
		2,00	4,00	ML-CL	20,0%	21%	4%	55,47%	1,231	1,477	8	1,3	6,69	0,812	0,758	1,319
		4,00	6,00	SM	26,7%	NP	NP	19,88%	1,224	1,551	33	0,0		0,455	0,295	3,393
5	Hondo	0,00	2,00	SM	14,3%	NP	NP	32,36%	1,113	1,272	36	0,0		0,407	0,256	3,912
		2,00	3,00	CL	16,8%	32%	14%	52,52%	1,103	1,288	19	2,5	39,68	0,618	0,502	1,993
		3,00	6,00	CL	24,2%	39%	18%	76,06%	1,096	1,361	20	3,2		0,614	0,497	2,010
6	Salado	0,00	2,00	CL	30,5%	42%	21%	56,76%	1,208	1,576	12	2,5		0,735	0,647	1,547
		2,00	4,00	CL	33,3%	32%	14%	50,98%	1,218	1,624	24	4,8	27,9	0,540	0,418	4,163
		4,00	6,00	CL	35,3%	33%	18%	53,38%	1,198	1,621	38	8,9		0,337	0,240	4,163

- Para dragar los caños se recomienda retirar el material orgánico hasta una profundad que permita recuperar la capacidad hidráulica del río.

- El material retirado deberá disponerse en un lugar que garantice que no retornará al caño, por efectos de lluvias o desborde del río.

- Se recomienda cimentar muros de contención Geocontenedores de acuerdo a su ubicación medido desde la cota de la superficie donde la zona para cimentar debe estar limpia de toda materia orgánica como raíces de árboles y maleza y de todo material no constituyente del suelo natural como piedras y basuras.

- Para el diseño del muro de contención con Geocontenedores, se calculará la fricción suelo – muro (δ) como δ = ¾Ø, donde "Ø" es el ángulo de fricción interna del material, que para este caso en particular se tomara como Ø = 27°.

- Para el diseño de los muros de contención con Geocontendores se debe verificar los factores de seguridad que contempla el REGLAMENTO DE CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE NSR-10 en su título H, los cuales son:

- Factor de seguridad al deslizamiento: FS > 1,6.
- Factor de seguridad al volcamiento: FS > 3,0.
- Factor de seguridad por capacidad portante: FS > 2,5.

- Los resultados obtenidos de este informe corresponden a unas condiciones generales de la zona estudiada, por lo cual de acuerdo con las priorizaciones de los sitios donde se proyecten las obras se deberán realizar previamente los estudios de suelos y verificación de la estabilidad de los muros de contención para cada caso particular.

- El material granular utilizado para rellenos laterales debe ser capaz de desarrollar fricción y no debe contener materiales orgánicos ni residuos no deseados.

- El material seleccionado para rellenos deberá cumplir con las siguientes especificaciones (o con otras especificaciones de afirmado vigentes): Limite liquido < 25%, índice de plasticidad < 6%, porcentaje material que pasa el tamiz de 76.2 mm: 100%, porcentaje material que pasa el tamiz de 4.75 mm: entre 30% y 70%, porcentaje material que pasa el tamiz de 0.074 mm: entre 0% y 15%.

- Los rellenos deberán compactarse para alcanzar densidades superiores al 95% de la densidad máxima del Proctor modificado.

11 LIMITACIONES

Las conclusiones y recomendaciones consignadas en este documento se basaron en los resultados de las investigaciones de campo y laboratorio que se describieron en los capítulos respectivos; los alcances y las conclusiones consignadas se ajustan sólo a las características generales del proyecto planteado.

Es importante tener en cuenta la posible variabilidad del perfil estratigráfico en otros sectores de los ríos, lo que genera por ende otras propiedades geomecánicas de los materiales. Lo anterior no indica cambios en los diseños, ya que el trabajo de campo, los resultados de laboratorio y el análisis de éstos, permitieron concluir teniendo en cuenta condiciones desfavorables. De todas formas, se deberá tener presente que, si durante la ejecución de los trabajos se encuentran en la zona condiciones del subsuelo muy diferentes a las descritas como típicas en este informe, o se generan variaciones sustanciales del proyecto que afecten de una u otra manera las recomendaciones emitidas, se deberá informar oportunamente para complementar las conclusiones y recomendaciones consignadas en el presente informe.



Ing. CARLOS DAVID LINERO CUETO
Magister en Ingeniería Civil
C. C. No 7.143.229 de Santa Marta
Mat. Prof. No. 08202106418ATL

12 ANEXOS

Registro fotográfico de los sondeos realizados



Imagen 26. Sondeo 1 (Caño Clarín Viejo)



Imagen 27., Sondeo 2 (Caño Clarín Nuevo)



Imagen 28, Sondeo 3 (Caño El Burro)



Imagen 29, Sondeo 4 (Caño Aguas Negras)



Imagen 30, Sondeo 4 (Caño Hondo)



Imagen 31., Sondeo 6 (Caño Salado)

Registro ensayo SPT

HOJA 1

REGISTRO DE EXPLORACION DE CAMPO

CONSTRUCCIÓN DE OBRAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD HIDRAULICA DEL CAUCE DEL CAÑO CLARÍN VIEJO	LOCALIZACIÓN:	Caño Clarín Viejo, municipio de Sitio Nuevo	SONDEO No. 1
	SOLICITANTE:	CORPAMAG	
	PERFORISTA:	Edwin Barranco	FECHA: 13-sep-23
	N.F (m):	0	

Proyecto

INFORMACION DE LA PERFORACION

PROF (m)	SIMBOLO	DESCRIPCIÒN USCS	DESCRIPCIÒN AASHTO	TIPO TOMA MUESTRA	LP	LL	PROFUNDIDAD (m) DE	PROFUNDIDAD (m) A	ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR 15 cm	15 cm	15 cm	N_{SPT}	%w	γd_{min}	γd_{max}
0		Arcilla color negro (CH)	A - 7 - 6	S.S	28	54	0	0,5	1	1	1	2	35,0	1,168	1,533
0,5					28	54	0,5	1	1	2	2	4	35,0	1,168	1,533
1					28	54	1	1,5	2	2	3	5	35,0	1,168	1,533
1,5					28	54	1,5	2	2	3	2	5	35,0	1,168	1,533
2		Limo color gris (MH)	A - 5		50	60	2	2,5	3	3	3	6	36,4	1,181	1,553
2,5					50	60	2,5	3	2	3	4	7	36,4	1,181	1,553
3					50	60	3	3,5	4	3	4	7	36,4	1,181	1,553
3,5					50	60	3,5	4	4	4	4	8	36,4	1,181	1,553
4		Limo color gris (ML)	A - 4				4	4,5	5	4	5	9	37,9	1,221	1,576
4,5							4,5	5	5	6	5	11	37,9	1,221	1,576
5							5	5,5	6	7	6	13	37,9	1,221	1,576
5,5							5,5	6	7	7	9	16	37,9	1,221	1,576
6															

N / % — ▲ SPT ■ %w ○ LP ✳ LL (0, 10, 20, 30, 40, 50, 60)

FIN DEL SONDEO

HOJA 1

REGISTRO DE EXPLORACION DE CAMPO

CONSTRUCCIÓN DE OBRAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD HIDRAULICA DEL CAUCE DEL CAÑO CLARÍN NUEVO

Proyecto

LOCALIZACIÓN: Caño Clarín Nuevo, municipio de Sitio Nuevo
SOLICITANTE: CORPAMAG
PERFORISTA: Edwin Barranco
N.F (m): 0

SONDEO No. 2
FECHA: 13-sep-23

INFORMACION DE LA PERFORACION

PROF (m)	SIMBOLO	DESCRIPCIÒN		TIPO TOMA MUESTRA	LP	LL	PROFUNDIDAD (m)		ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR			N_{SPT}	%w	γd_{min}	γd_{max}	N / % ▲SPT ■%w ○LP ×LL
		USCS	AASHTO				DE	A	15 cm	15 cm	15 cm					
0		Arena Arcillosa Color Marrón (SC)	A -2-6	S.S	21	36	0	0,5	0	0	1	1	63,1	1,135	1,379	
0,5					21	36	0,5	1	0	0	1	1	63,1	1,135	1,379	
1					21	36	1	1,5	0	0	1	1	63,1	1,135	1,379	
1,5		Arena Limosa Color Marrón (SM)	A-2-6	S.S.	27	38	1,5	2	1	2	2	4	53,1	1,079	1,369	
2					27	38	2	2,5	0	1	1	2	53,1	1,079	1,369	
2,5		Arena Limosa Color Marrón (SM)	A - 2- 4	S.S.	28	36	2,5	3	0	1	1	2	57,0	1,099	1,375	
3					28	36	3	3,5	0	1	1	2	57,0	1,099	1,375	
3,5					28	36	3,5	4	1	1	1	2	57,0	1,099	1,375	
4					28	36	4	4,5	1	2	2	4	57,0	1,099	1,375	
4,5					28	36	4,5	5	2	2	2	4	57,0	1,099	1,375	
5					28	36	5	5,5	2	3	2	5	57,0	1,099	1,375	
5,5					28	36	5,5	6	3	3	3	6	57,0	1,099	1,375	
6																

FIN DEL SONDEO

HOJA 1

REGISTRO DE EXPLORACION DE CAMPO

CONSTRUCCIÓN DE OBRAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD HIDRAULICA DEL CAUCE DEL CAÑO EL BURRO
Proyecto

LOCALIZACIÓN: Caño El Burro, municipio de Sitio Nuevo
SOLICITANTE: CORPAMAG
PERFORISTA: Edwin Barranco
N.F (m): 2
SONDEO No. 3
FECHA: 14-sep-23

INFORMACION DE LA PERFORACION

PROF (m)	SIMBOLO	DESCRIPCIÒN USCS	DESCRIPCIÒN AASHTO	TIPO TOMA MUESTRA	LP	LL	PROFUNDIDAD (m) DE	PROFUNDIDAD (m) A	ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR 15 cm	15 cm	15 cm	N_{SPT}	%w	γd_{min}	γd_{max}
0		Arena Arcillosa Color Marrón (SC)	A -2-4	S.S	18	28	0	0,5	2	1	1	2	13,9	1,106	1,431
0,5					18	28	0,5	1	2	1	2	3	13,9	1,106	1,431
1					18	28	1	1,5	1	2	2	4	13,9	1,106	1,431
1,5					18	28	1,5	2	1	1	2	3	13,9	1,106	1,431
2		Arcilla Color Pardo (CL)	A - 6	S.S.	16	27	2	2,5	3	3	4	7	21,8	1,115	1,451
2,5					16	27	2,5	3	3	3	4	7	21,8	1,115	1,451
3					16	27	3	3,5	5	6	5	11	21,8	1,115	1,451
3,5					16	27	3,5	4	7	6	7	13	21,8	1,115	1,451
4		Arcilla Color Pardo (CL)	A - 6	S.S.	21	39	4	4,5	8	9	9	18	26,7	1,125	1,445
4,5					21	39	4,5	5	10	10	9	19	26,7	1,125	1,445
5					21	39	5	5,5	8	8	10	18	26,7	1,125	1,445
5,5					21	39	5,5	6	11	12	11	23	26,7	1,125	1,445
6															

N / %
▲ SPT ■ %w ○ LP ✕ LL
0 5 10 15 20 25 30 35 40

FIN DEL SONDEO

HOJA 1

REGISTRO DE EXPLORACION DE CAMPO

CONSTRUCCIÓN DE OBRAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD HIDRAULICA DEL CAUCE DEL CAÑO AGUAS NEGRAS

Proyecto

LOCALIZACIÓN: Caño Aguas Negras, municipio de Sitio Nuevo
SOLICITANTE: CORPAMAG
PERFORISTA: Edwin Barranco
N.F (m): 0
SONDEO No. 4
FECHA: 14-sep-23

INFORMACION DE LA PERFORACION

PROF (m)	SIMBOLO	DESCRIPCIÒN		TIPO TOMA MUESTRA	LP	LL	PROFUNDIDAD (m)		ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR			N_{SPT}	%w	γd_{min}	γd_{max}	N / % ▲SPT ■%w ○LP ×LL
		USCS	AASHTO				DE	A	15 cm	15 cm	15 cm					
0		Limo Color Marrón (ML)	A - 4	S.S			0	0,5	1	1	1	2	15,4	1,221	1,477	
0,5							0,5	1	1	2	2	4	15,4	1,221	1,477	
1							1	1,5	2	1	2	3	15,4	1,221	1,477	
1,5							1,5	2	2	1	1	2	15,4	1,221	1,477	
2		Limo Arcilloso Color Gris (ML-CL)	A - 4	S.S.	17	21	2	2,5	3	3	2	5	20,0	1,231	1,464	
2,5					17	21	2,5	3	3	2	3	5	20,0	1,231	1,464	
3					17	21	3	3,5	3	4	3	7	20,0	1,231	1,464	
3,5					17	21	3,5	4	3	4	4	8	20,0	1,231	1,464	
4		Arena Limosa Color Gris (SM)	A - 2 - 4	S.S.			4	4,5	5	6	6	12	26,7	1,224	1,438	
4,5							4,5	5	8	7	8	15	26,7	1,224	1,438	
5							5	5,5	9	9	9	18	26,7	1,224	1,438	
5,5							5,5	6	10	10	10	20	26,7	1,224	1,438	
6		FIN DEL SONDEO														

HOJA 1

REGISTRO DE EXPLORACION DE CAMPO

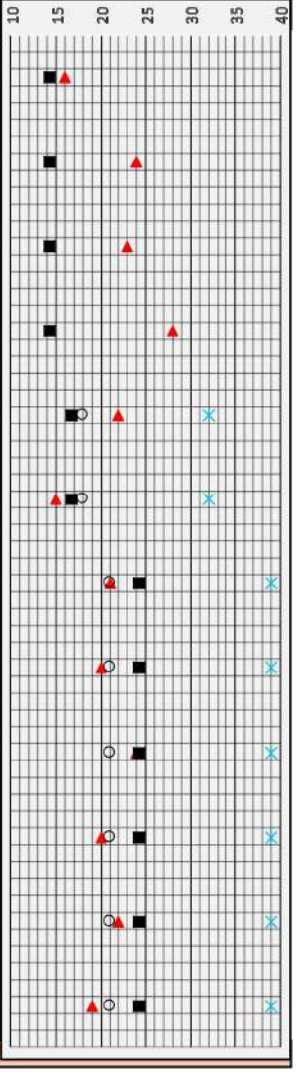
CONSTRUCCIÓN DE OBRAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD HIDRAULICA DEL CAUCE DEL CAÑO HONDO
Proyecto

LOCALIZACIÓN: Caño Hondo, municipio de Salamina
SOLICITANTE: CORPAMAG
PERFORISTA: Edwin Barranco
N.F (m): 2
SONDEO No. 5
FECHA: 15-sep-23

INFORMACION DE LA PERFORACION

PROF (m)	SIMBOLO	DESCRIPCIÒN USCS	DESCRIPCIÒN AASHTO	TIPO TOMA MUESTRA	LP	LL	PROFUNDIDAD (m) DE	PROFUNDIDAD (m) A	ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR 15 cm	15 cm	15 cm	N_{SPT}	%w	γd_{min}	γd_{max}
0		Arena limosa marrón (SM)	A -2-4	S.S			0	0,5	10	8	8	16	14,3	1,113	1,602
0,5							0,5	1	10	11	13	24	14,3	1,113	1,602
1							1	1,5	8	11	12	23	14,3	1,113	1,602
1,5							1,5	2	12	14	14	28	14,3	1,113	1,602
2		Arcilla color marrón (CL)	A - 6		18	32	2	2,5	12	12	10	22	16,8	1,103	1,559
2,5					18	32	2,5	3	10	7	8	15	16,8	1,103	1,559
3		Arcilla color marrón (CL)	A - 6		21	39	3	3,5	12	12	9	21	24,2	1,096	1,529
3,5					21	39	3,5	4	12	10	10	20	24,2	1,096	1,529
4					21	39	4	4,5	14	12	12	24	24,2	1,096	1,529
4,5					21	39	4,5	5	13	10	10	20	24,2	1,096	1,529
5					21	39	5	5,5	13	12	10	22	24,2	1,096	1,529
5,5					21	39	5,5	6	10	10	9	19	24,2	1,096	1,529
6															

FIN DEL SONDEO



HOJA 1

REGISTRO DE EXPLORACION DE CAMPO

CONSTRUCCIÓN DE OBRAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD HIDRAULICA DEL CAUCE DEL CAÑO SALADO

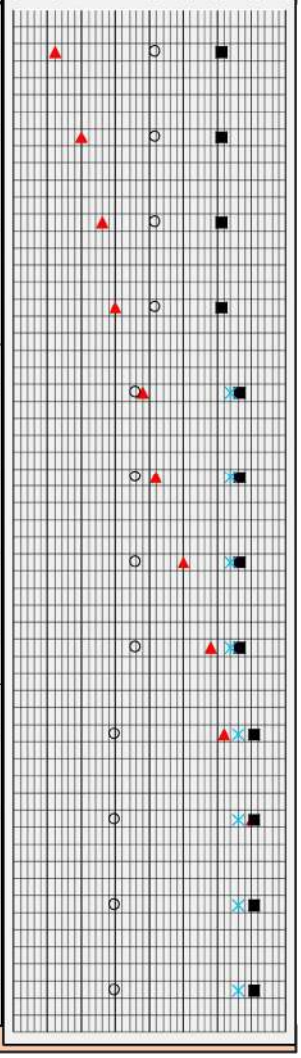
Proyecto

LOCALIZACIÓN: Caño Salado, municipio de Remolino
SOLICITANTE: CORPAMAG
PERFORISTA: Edwin Barranco
N.F (m): 0
SONDEO No. 6
FECHA: 15-sep-23

INFORMACION DE LA PERFORACION

PROF (m)	SIMBOLO	DESCRIPCIÒN USCS	DESCRIPCIÒN AASHTO	TIPO TOMA MUESTRA	LP	LL	PROFUNDIDAD (m) DE	PROFUNDIDAD (m) A	ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR 15 cm	15 cm	15 cm	N_{SPT}	%w	γd_{min}	γd_{max}
0		Arcilla color marrón (CL)	A - 7- 6	S.S	21	42	0	0,5	2	3	3	6	30,5	1,208	1,461
0,5					21	42	0,5	1	4	5	5	10	30,5	1,208	1,461
1					21	42	1	1,5	5	6	7	13	30,5	1,208	1,461
1,5					21	42	1,5	2	7	7	8	15	30,5	1,208	1,461
2		Arcilla color marrón (CL)	A - 6	S.S.	18	32	2	2,5	9	9	10	19	33,3	1,218	1,468
2,5					18	32	2,5	3	11	11	10	21	33,3	1,218	1,468
3					18	32	3	3,5	11	12	13	25	33,3	1,218	1,468
3,5					18	32	3,5	4	14	14	15	29	33,3	1,218	1,468
4		Arcilla color marrón (CL)	A - 6	S.S.	15	33	4	4,5	15	15	16	31	35,3	1,198	1,454
4,5					15	33	4,5	5	16	17	18	35	35,3	1,198	1,454
5					15	33	5	5,5	20	21	23	44	35,3	1,198	1,454
5,5					15	33	5,5	6	24	25	26	51	35,3	1,198	1,454
6															

N / % ▲ SPT ■ %w ○ LP ✳ LL



FIN DEL SONDEO

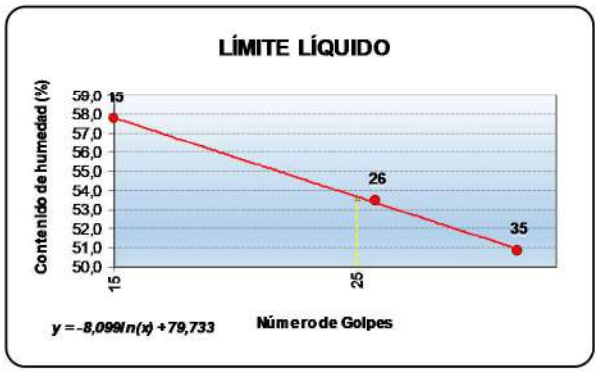
Clasificación y Límites

CLASIFICACIÓN, GRANULOMETRIA Y LÍMITES

PROYECTO:	Construcción de obras para el mejoramiento de la capacidad hidraulica del cauce del caño Clarín Viejo	**SONDEO N°**	S1, M1 y M2
LOCALIZACION:	Caño Clarín Viejo, municipio de Sitio Nuevo, Magdalena	**PROFUNDIDAD:**	0,00 A 2,00 M
DESCRIPCIÓN:	Arcilla de Alta Plasticidad color Negro	**F DE CAMPO:**	13/09/2023
		ENSAYO:	18/09/2023

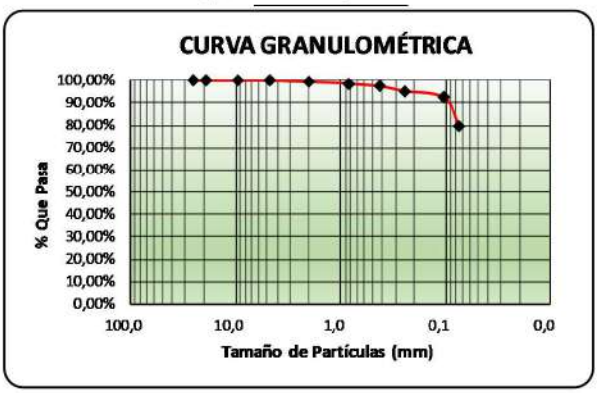
LIMITE LIQUIDO			
N_o de Golpes	15	26	35
Recipiente N_o	A	B	C
P1	36,35	39,87	44,25
P2	28,90	31,90	36,75
P3	16,00	17,00	22,00
% Humedad	57,75	53,49	50,85

LIMITE PLASTICO			
Recipiente N_o	X	Y	
P1	27,56	27,92	
P2	24,95	24,86	
P3	15,50	14,00	
% Humedad	27,62	28,18	



Recipiente No.	10
P_1 =	120,4
P_2 =	1624
P_3 =	1234
%W =	35,0%
P_{grad} =	1113,6

P_1 (gramos)		1113,6	P_2 (gramos)		222,7
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
Pulg	mm				
3"	75,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
2"	50,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
1,1/2"	37,5	-	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
3/4"	19,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
3/8"	9,5	-	0,00%	0,00%	100,00%
No.4	4,75	-	0,00%	0,00%	100,00%
10	2,0	6,0	0,54%	0,54%	99,46%
20	0,85	9,3	0,84%	1,37%	98,63%
40	0,425	12,6	1,13%	2,51%	97,49%
60	0,25	23,7	2,13%	4,63%	95,37%
140	0,106	31,1	2,79%	7,43%	92,57%
200	0,075	140,0	12,57%	20,00%	80,00%
FONDO		890,90	80,00%	100,00%	



Limite Liquido	54	**A.A.S.H.T.O.**	A - 7 - 6 (25)	**Humedad Natural**	35,0%
Límite Plástico	28	**U.S.C.S.**	CH	**Tamaño Máximo**	4,75 mm
Índice Plastico	26	**Cu**		**Tamaño Máximo Nominal**	2,00 mm
Índice de Grupo	25	**Cc**			

OBSERVACIONES:

Ing. Jefe de Laboratorio

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL MAGDALENA
NIT. 800.099.287-4

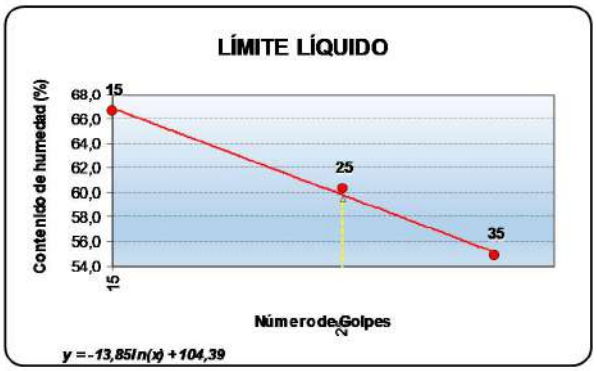
CLASIFICACIÓN, GRANULOMETRIA Y LÍMITES

PROYECTO:	Construcción de obras para el mejoramiento de la capacidad hidraulica del cauce del caño Clarín Viejo
LOCALIZACION:	Caño Clarín Viejo, municipio de Sitio Nuevo, Magdalena
DESCRIPCIÓN:	Limo de Alta Plasicidad Color Gris Oscuro

SONDEO N°	S1, M3 y M4
PROFUNDIDAD:	2,00 A 4,00 M
F DE CAMPO:	13/09/2023
ENSAYO:	18/09/2023

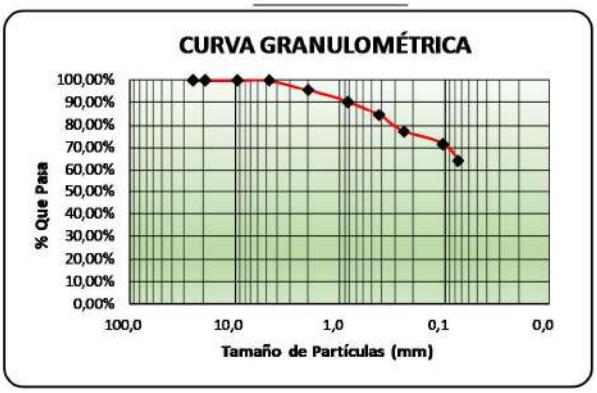
LIMITE LIQUIDO			
N_o de Golpes	15	25	35
Recipiente N_o	A1	B1	C1
P1	39,97	45,22	51,09
P2	29,18	33,31	38,15
P3	13,00	13,55	14,56
% Humedad	66,69	60,27	54,85

LIMITE PLASTICO			
Recipiente N_o	X1	Y1	
P1	26,04	37,77	
P2	22,42	28,68	
P3	15,32	10,50	
% Humedad	50,99	50,00	



Recipiente No.	8
P_1 =	118,8
P_2 =	377,1
P_3 =	308,2
%W =	36,4%
P_{grad} =	189,4

P_1 (gramos)		189,4	P_2 (gramos)		67,2
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
Pulg	mm				
3"	75,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
2"	50,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
1,1/2"	37,5	-	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
3/4"	19,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
3/8"	9,5	-	0,00%	0,00%	100,00%
No.4	4,75	-	0,00%	0,00%	100,00%
10	2,0	8,4	4,44%	4,44%	95,56%
20	0,85	9,5	5,02%	9,45%	90,55%
40	0,425	11,3	5,97%	15,42%	84,58%
60	0,25	13,5	7,13%	22,54%	77,46%
140	0,106	10,4	5,49%	28,04%	71,96%
200	0,075	14,1	7,44%	35,48%	64,52%
FONDO		122,20	64,52%	100,00%	



Límite Líquido	60	**A.A.S.H.T.O.**	A - 5 (8)	**Humedad Natural**	36,4%
Límite Plástico	50	**U.S.C.S.**	MH	**Tamaño Máximo**	4,75 mm
Índice Plastico	9	**Cu**		**Tamaño Máximo Nominal**	2,00 mm
Índice de Grupo	8	**Cc**			

OBSERVACIONES:

Ing. Jefe de Laboratorio

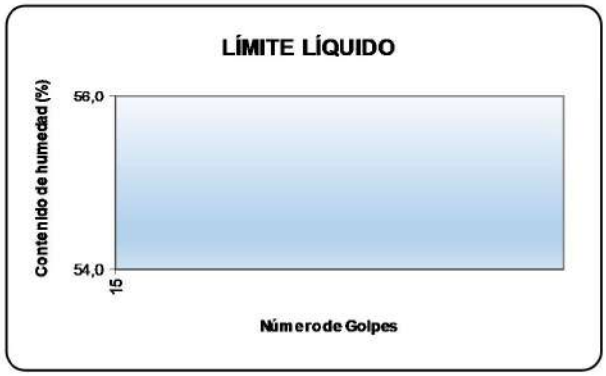
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL MAGDALENA
NIT. 800.099.287-4

CLASIFICACIÓN, GRANULOMETRIA Y LÍMITES

PROYECTO:	Construcción de obras para el mejoramiento de la capacidad hidraulica del cauce del caño Clarín Viejo	**SONDEO N°**	S1, M5 y M6
LOCALIZACION:	Caño Clarín Viejo, municipio de Sitio Nuevo, Magdalena	**PROFUNDIDAD:**	4,00 A 6,00 M
DESCRIPCIÓN:	Limo de Baja Plasticidad Color Gris Oscuro	**F DE CAMPO:**	13/09/2023
		ENSAYO:	18/09/2023

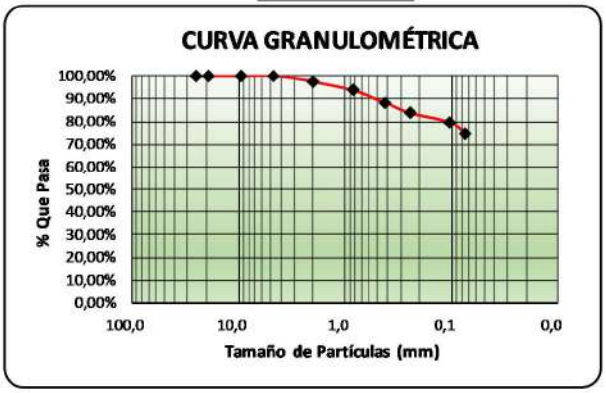
LIMITE LIQUIDO			
N_g de Golpes			
Recipiente N_o			
P1			
P2			
P3			
% Humedad			

LIMITE PLASTICO			
Recipiente N_o			
P1			
P2			
P3			
% Humedad			



Recipiente No.	17
P_1 =	119,3
P_2 =	431,4
P_3 =	345,6
%W =	37,9%
P_{grad} =	226,3

P_1 (gramos)		226,3	P_2 (gramos)		57,2
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
Pulg	mm				
3"	75,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
2"	50,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
1,1/2"	37,5	-	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
3/4"	19,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
3/8"	9,5	-	0,00%	0,00%	100,00%
No.4	4,75	-	0,00%	0,00%	100,00%
10	2,0	5,6	2,47%	2,47%	97,53%
20	0,85	8,4	3,71%	6,19%	93,81%
40	0,425	12,3	5,44%	11,62%	88,38%
60	0,25	10,1	4,46%	16,08%	83,92%
140	0,106	9,2	4,07%	20,15%	79,85%
200	0,075	11,6	5,13%	25,28%	74,72%
FONDO		169,10	74,72%	100,00%	



Limite Liquido	N-L	**A.A.S.H.T.O.**	A - 4 (0)	**Humedad Natural**	37,9%
Límite Plástico	N-P	**U.S.C.S.**	ML	**Tamaño Máximo**	4,75 mm
Índice Plastico	N-P	**Cu**		**Tamaño Máximo Nominal**	2,00 mm
Índice de Grupo	0	**Cc**			

OBSERVACIONES:

Ing. Jefe de Laboratorio

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL MAGDALENA
NIT. 800.099.287-4

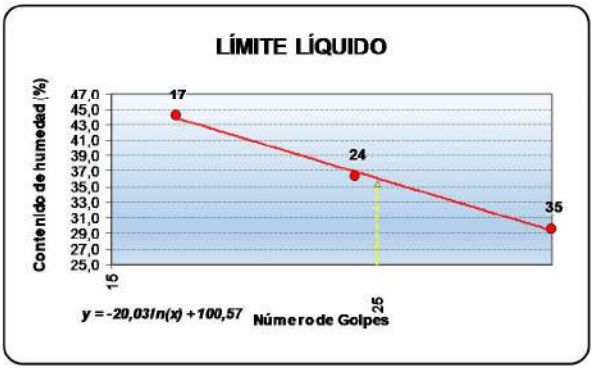
CLASIFICACIÓN, GRANULOMETRIA Y LÍMITES

PROYECTO:	Construcción de obras para el mejoramiento de la capacidad hidraulica del cauce del caño Clarín Nuevo
LOCALIZACION:	Caño Clarín Nuevo - Municipio de Sitio Nuevo, Magdalena
DESCRIPCIÓN:	Arena Arcillosa color marrón

SONDEO N°	S2 M1
PROFUNDIDAD:	0,00 A 1,50 M
F DE CAMPO:	13/09/2023
ENSAYO:	18/09/2023

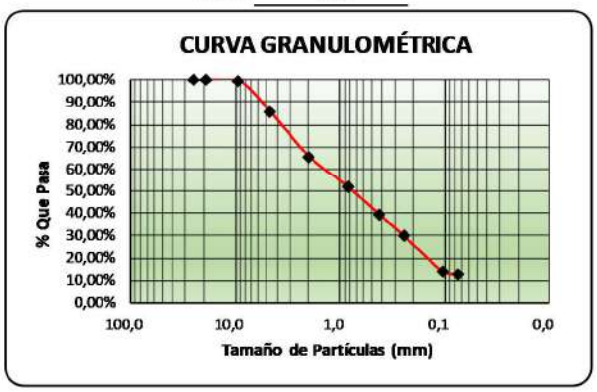
LIMITE LIQUIDO			
N_g de Golpes	17	24	35
Recipiente N_o	A3	B3	C3
P1	20,10	19,90	19,50
P2	18,60	18,70	18,70
P3	15,20	15,40	16,00
% Humedad	44,12	36,36	29,63

LIMITE PLASTICO			
Recipiente N_o	X6	Y6	
P1	26,50	22,00	
P2	24,30	19,60	
P3	14,00	8,50	
% Humedad	21,36	21,62	



Recipiente No.	23
P_1 =	120,2
P_2 =	636
P_3 =	436,5
%W =	63,1%
P_{grad} =	316,3

P_1 (gramos)		316,3	P_2 (gramos)		275,4
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
Pulg	mm				
3"	75,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
2"	50,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
1,1/2"	37,5	-	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
3/4"	19,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
3/8"	9.5	0.6	0.19%	0.19%	99.81%
No.4	4,75	43,0	13,59%	13,78%	86,22%
10	2,0	64,5	20,39%	34,18%	65,82%
20	0,85	43,9	13,88%	48,06%	51,94%
40	0,425	39,1	12,36%	60,42%	39,58%
60	0,25	29,6	9,36%	69,78%	30,22%
140	0,106	50,5	15,97%	85,74%	14,26%
200	0,075	4,2	1,33%	87,07%	12,93%
FONDO		40,90	12,93%	100,00%	



Limite Liquido	36	**A.A.S.H.T.O.**	A - 2 - 6 (0)	**Humedad Natural**	63,1%
Límite Plástico	21	**U.S.C.S.**	SC	**Tamaño Máximo**	3/8"
Índice Plastico	15	**Cu**		**Tamaño Máximo Nominal**	4,75 mm
Índice de Grupo	0	**Cc**			

OBSERVACIONES:

Ing. Jefe de Laboratorio

CLASIFICACIÓN, GRANULOMETRIA Y LÍMITES

PROYECTO: Construcción de obras para el mejoramiento de la capacidad hidraulica del cauce del caño Clarín Nuevo

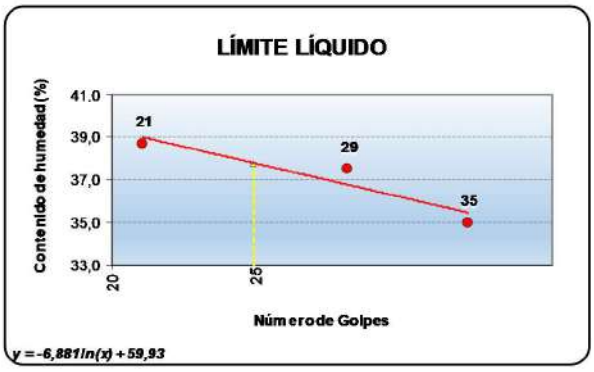
LOCALIZACION: Caño Clarín Nuevo - Municipio de Sitio Nuevo, Magdalena

DESCRIPCIÓN: Arena Limosa color marrón

SONDEO N°	S2 M2
PROFUNDIDAD:	1,50 A 2,50 M
F DE CAMPO:	13/09/2023
ENSAYO:	18/09/2023

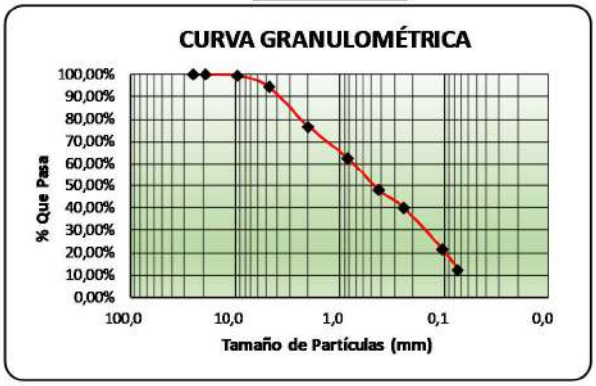
LIMITE LIQUIDO			
N_g de Golpes	21	29	35
Recipiente N_o	A7	B7	C7
P1	20,10	16,80	19,10
P2	18,90	16,20	18,40
P3	15,80	14,60	16,40
% Humedad	38,71	37,50	35,00

LIMITE PLASTICO			
Recipiente N_o	X7	Y7	
P1	21,70	22,50	
P2	20,30	21,10	
P3	15,20	15,80	
% Humedad	27,45	26,42	



Recipiente No.	14
P_1 =	119,7
P_2 =	895,7
P_3 =	626,6
%W =	53,1%
P_{grad} =	506,9

P_1 (gramos)		506,9	P_2 (gramos)		442,9
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
Pulg	mm				
3"	75,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
2"	50,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
1,1/2"	37,5	-	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
3/4"	19,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
3/8"	9,5	2,5	0,49%	0,49%	99,51%
No.4	4,75	26,3	5,19%	5,68%	94,32%
10	2,0	89,4	17,64%	23,32%	76,68%
20	0,85	70,6	13,93%	37,25%	62,75%
40	0,425	75,1	14,82%	52,06%	47,94%
60	0,25	38,4	7,58%	59,64%	40,36%
140	0,106	93,8	18,50%	78,14%	21,86%
200	0,075	46,8	9,23%	87,37%	12,63%
FONDO		64,00	12,63%	100,00%	



Límite Líquido	38	**A.A.S.H.T.O.**	A - 2 - 6 (0)	**Humedad Natural**	53,1%
Límite Plástico	27	**U.S.C.S.**	SM	**Tamaño Máximo**	3/8"
Índice Plastico	11	**Cu**		**Tamaño Máximo Nominal**	4,75 mm
Índice de Grupo	0	**Cc**			

OBSERVACIONES:

Ing. Jefe de Laboratorio

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL MAGDALENA
NIT. 800.099.287-4

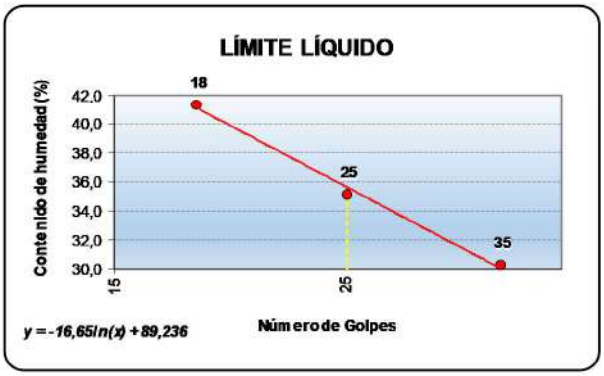
CLASIFICACIÓN, GRANULOMETRIA Y LÍMITES

PROYECTO: Construcción de obras para el mejoramiento de la capacidad hidraulica del cauce del caño Clarín Nuevo
LOCALIZACION: Caño Clarín Nuevo - Municipio de Sitio Nuevo, Magdalena
DESCRIPCIÓN: Arena Limosa color marrón

SONDEO N° S2 M3, M4, M5 y M6
PROFUNDIDAD: 1,50 A 6,00 M
F DE CAMPO: 13/09/2023
ENSAYO: 18/09/2023

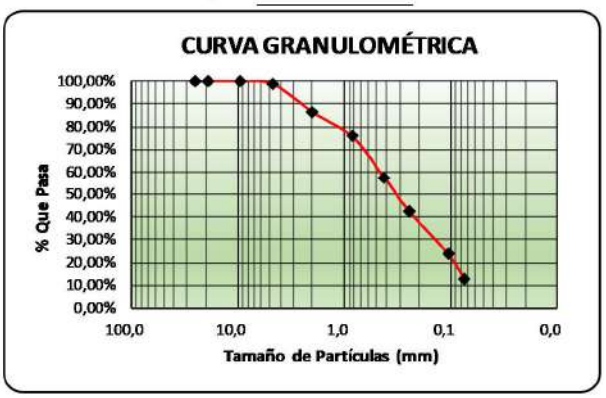
LIMITE LIQUIDO			
N_g de Golpes	18	25	35
Recipiente N_o	A8	B8	C8
P1	18,90	21,30	19,80
P2	17,70	20,00	18,80
P3	14,80	16,30	15,50
% Humedad	41,38	35,14	30,30

LIMITE PLASTICO			
Recipiente N_o	X(	Y8	
P1	22,00	22,20	
P2	20,70	20,70	
P3	15,90	15,40	
% Humedad	27,08	28,30	



Recipiente No. 16
P_1 = 120,2
P_2 = 846,2
P_3 = 593,2
%W = 53,5%
P_{grad} = 473

P_1 (gramos)		473	P_2 (gramos)		411,7
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
Pulg	mm				
3"	75,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
2"	50,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
1,1/2"	37,5	-	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
3/4"	19,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
3/8"	9,5	-	0,00%	0,00%	100,00%
No.4	4,75	6,2	1,31%	1,31%	98,69%
10	2,0	57,8	12,22%	13,53%	86,47%
20	0,85	50,3	10,63%	24,16%	75,84%
40	0,425	86,4	18,27%	42,43%	57,57%
60	0,25	69,5	14,69%	57,12%	42,88%
140	0,106	90,2	19,07%	76,19%	23,81%
200	0,075	51,3	10,85%	87,04%	12,96%
FONDO		61,30	12,96%	100,00%	



Límite Líquido	36	**A.A.S.H.T.O.**	A - 2 - 4 (0)	**Humedad Natural**	53,5%
Limite Plástico	28	**U.S.C.S.**	SM	**Tamaño Máximo**	3/8"
Índice Plastico	8	**Cu**		**Tamaño Máximo Nominal**	4,75 mm
Índice de Grupo	0	**Cc**			

OBSERVACIONES:

Ing. Jefe de Laboratorio

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL MAGDALENA
NIT. 800.099.287-4

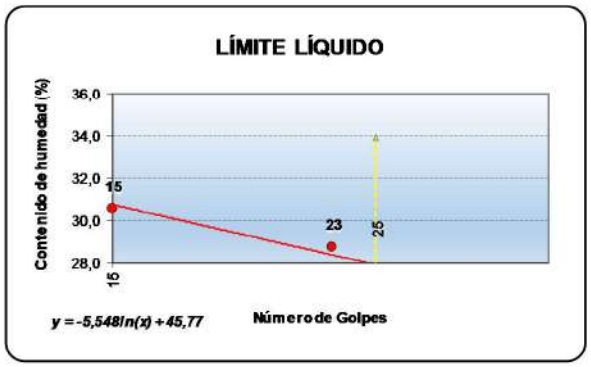
CLASIFICACIÓN, GRANULOMETRIA Y LÍMITES

PROYECTO:	Construcción de obras para el mejoramiento de la capacidad hidraulica del cauce del caño El Burro
LOCALIZACION:	Caño El Burro -Sitio Nuevo, Magdalena
DESCRIPCIÓN:	Arena Arcillosa Color Marrón

SONDEO N°	S3 M1 y M2
PROFUNDIDAD:	0,00 A 2,00 M
F DE CAMPO:	14/09/2023
ENSAYO:	18/09/2023

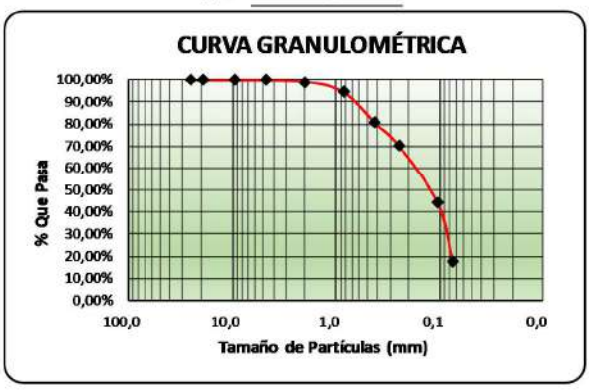
LIMITE LIQUIDO			
N_o de Golpes	32	23	15
Recipiente N_o	Z	C	B
P1	26,50	26,00	32,00
P2	23,48	24,20	26,85
P3	12,00	11,00	10,00
% Humedad	26,31	28,79	30,56

LIMITE PLASTICO			
Recipiente N_o	3	5	
P1	34,65	40,30	
P2	30,60	35,80	
P3	8,80	11,00	
% Humedad	18,58	18,15	



Recipiente No.	12
P_1 =	120
P_2 =	680,8
P_3 =	612,4
%W =	13,9%
P_{grad} =	492,4

P_1 (gramos)		492,4	P_2 (gramos)		404,8
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
Pulg	mm				
3"	75,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
2"	50,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
1,1/2"	37,5	-	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
3/4"	19,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
3/8"	9,5	-	0,00%	0,00%	100,00%
No.4	4,75	-	0,00%	0,00%	100,00%
10	2,0	4,3	0,87%	0,87%	99,13%
20	0,85	22,4	4,55%	5,42%	94,58%
40	0,425	68,3	13,87%	19,29%	80,71%
60	0,25	51,2	10,40%	29,69%	70,31%
140	0,106	126,8	25,75%	55,44%	44,56%
200	0,075	131,8	26,77%	82,21%	17,79%
FONDO		87,60	17,79%	100,00%	



Límite Liquido	28	**A.A.S.H.T.O.**	A - 2 - 4 (0)	**Humedad Natural**	13,9%
Límite Plástico	18	**U.S.C.S.**	SC	**Tamaño Máximo**	4,75 mm
Índice Plastico	10	**Cu**		**Tamaño Máximo Nominal**	2,00 mm
Índice de Grupo	0	**Cc**			

OBSERVACIONES:

Ing. Jefe de Laboratorio

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL MAGDALENA
NIT. 800.099.287-4

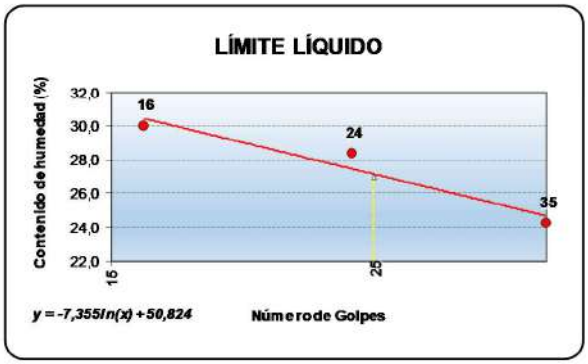
CLASIFICACIÓN, GRANULOMETRIA Y LÍMITES

PROYECTO:	Construcción de obras para el mejoramiento de la capacidad hidraulica del cauce del caño El Burro
LOCALIZACION:	Caño El Burro -Sitio Nuevo, Magdalena
DESCRIPCIÓN:	Arcilla de baja Plasticidad Color Pardo

SONDEO N°	S3 M3 y M4
PROFUNDIDAD:	2,00 A 4,00 M
F DE CAMPO:	14/09/2023
ENSAYO:	18/09/2023

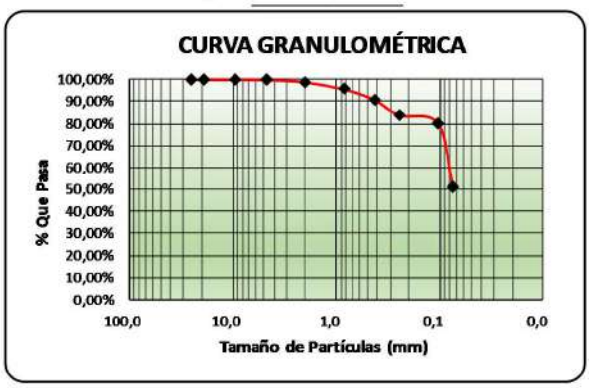
LIMITE LIQUIDO			
N_g de Golpes	35	24	16
Recipiente N_o	M	L	H
P1	24,00	25,00	26,00
P2	21,70	22,35	23,00
P3	12,20	13,00	13,00
% Humedad	24,21	28,34	30,00

LIMITE PLASTICO			
Recipiente N_o	T	M	
P1	25,30	20,98	
P2	23,70	19,60	
P3	13,50	11,00	
% Humedad	15,69	16,05	



Recipiente No.	16
P_1 =	118,6
P_2 =	756,4
P_3 =	642,2
%W =	21,8%
P_{grad} =	523,6

P_1 (gramos)		523,6	P_2 (gramos)		255,7
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
Pulg	mm				
3"	75,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
2"	50,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
1,1/2"	37,5	-	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
3/4"	19,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
3/8"	9,5	-	0,00%	0,00%	100,00%
No.4	4,75	0,6	0,11%	0,11%	99,89%
10	2,0	5,2	0,99%	1,11%	98,89%
20	0,85	17,3	3,30%	4,41%	95,59%
40	0,425	25,7	4,91%	9,32%	90,68%
60	0,25	35,1	6,70%	16,02%	83,98%
140	0,106	18,2	3,48%	19,50%	80,50%
200	0,075	153,6	29,34%	48,83%	51,17%
FONDO		267,90	51,17%	100,00%	



Límite Liquido	27	**A.A.S.H.T.O.**	A - 6 (3)	**Humedad Natural**	21,8%
Límite Plástico	16	**U.S.C.S.**	CL	**Tamaño Máximo**	3/8"
Índice Plastico	11	**Cu**		**Tamaño Máximo Nominal**	4,75 mm
Índice de Grupo	3	**Cc**			

OBSERVACIONES:

Ing. Jefe de Laboratorio

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL MAGDALENA
NIT. 800.099.287-4

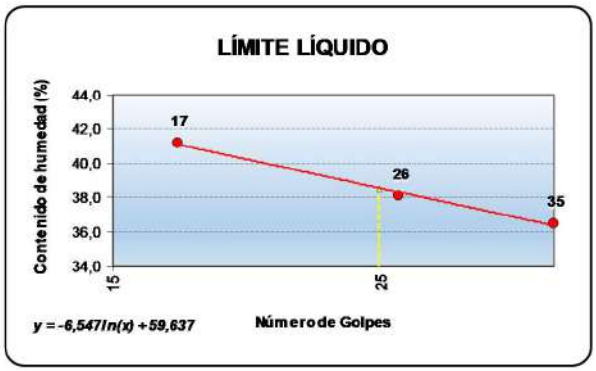
CLASIFICACIÓN, GRANULOMETRIA Y LÍMITES

PROYECTO:	Construcción de obras para el mejoramiento de la capacidad hidraulica del cauce del caño El Burro
LOCALIZACION:	Caño El Burro -Sitio Nuevo, Magdalena
DESCRIPCIÓN:	Arcilla de baja Plasticidad Color Pardo

SONDEO N°	S3 M5 y M6
PROFUNDIDAD:	4,00 A 6,00 M
F DE CAMPO:	14/09/2023
ENSAYO:	18/09/2023

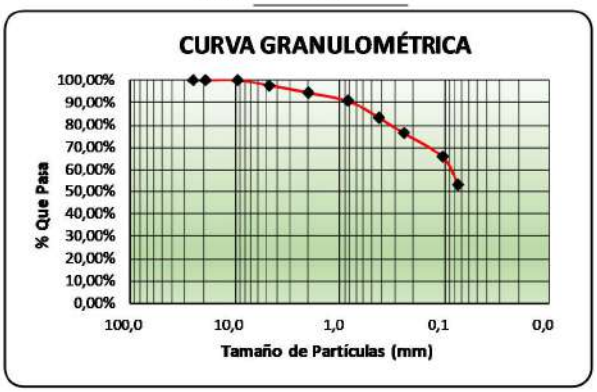
LIMITE LIQUIDO			
N_g de Golpes	35	26	17
Recipiente N_o	B	O	N
P1	27,65	29,85	33,00
P2	23,60	24,65	26,00
P3	12,50	11,00	9,00
% Humedad	36,49	38,10	41,18

LIMITE PLASTICO			
Recipiente N_o	V	E	
P1	35,61	41,01	
P2	32,80	37,66	
P3	19,00	22,00	
% Humedad	20,36	21,39	



Recipiente No.	19
P_1 =	119,4
P_2 =	845,3
P_3 =	692,2
%W =	26,7%
P_{grad} =	572,8

P_1 (gramos)		572,8	**P_2 (gramos)**		268,3
Tamiz		**Peso Retenido**	**% Retenido**	**% Retenido Acumulado**	**% Pasa**
Pulg	**mm**				
3"	75,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
2"	50,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
1,1/2"	37,5	-	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
3/4"	19,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
3/8"	9,5	-	0,00%	0,00%	100,00%
No.4	4,75	14,2	2,48%	2,48%	97,52%
10	2,0	18,2	3,18%	5,66%	94,34%
20	0,85	20,1	3,51%	9,17%	90,83%
40	0,425	43,5	7,59%	16,76%	83,24%
60	0,25	38,1	6,65%	23,41%	76,59%
140	0,106	60,6	10,58%	33,99%	66,01%
200	0,075	73,6	12,85%	46,84%	53,16%
FONDO		304,50	53,16%	100,00%	



Límite Liquido	39	**A.A.S.H.T.O.**	A - 6 (8)	**Humedad Natural**	26,7%
Límite Plástico	21	**U.S.C.S.**	CL	**Tamaño Máximo**	3/8"
Índice Plastico	18	**Cu**		**Tamaño Máximo Nominal**	4,75 mm
Índice de Grupo	8	**Cc**			

OBSERVACIONES:

Ing. Jefe de Laboratorio

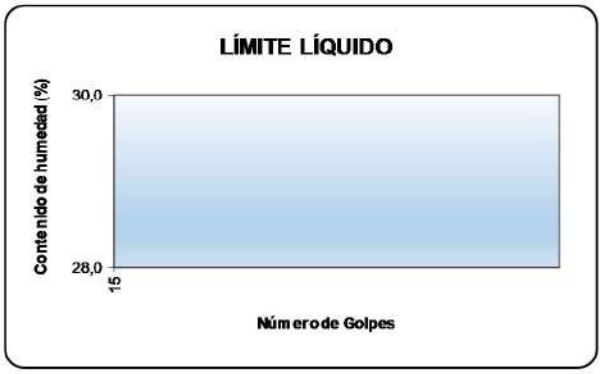
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL MAGDALENA
NIT. 800.099.287-4

CLASIFICACIÓN, GRANULOMETRIA Y LÍMITES

PROYECTO:	Construcción de obras para el mejoramiento de la capacidad hidraulica del cauce del caño Aguas Negras	**SONDEO N°**	S4 M1 y M2
LOCALIZACION:	Caño Aguas Negras -Sitio Nuevo, Magdalena	**PROFUNDIDAD:**	0,00 A 2,00 M
DESCRIPCIÓN:	Limo de Baja Plasticidad Color Marrón	**F DE CAMPO:**	14/09/2023
		ENSAYO:	18/09/2023

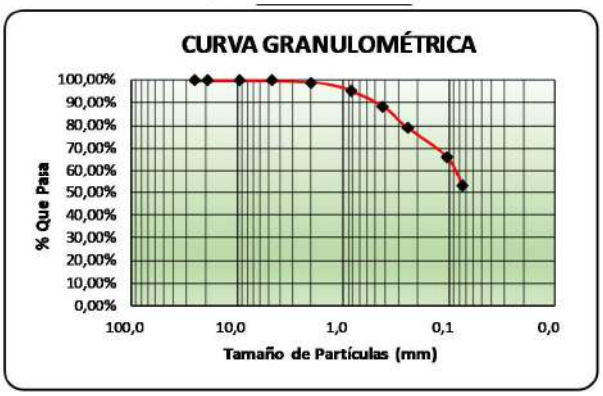
LIMITE LIQUIDO			
N_o de Golpes			
Recipiente N_o			
P1			
P2			
P3			
% Humedad			

LIMITE PLASTICO			
Recipiente N_o			
P1			
P2			
P3			
% Humedad			



Recipiente No.	25
P_1 =	120,1
P_2 =	724,5
P_3 =	643,8
%W =	15,4%
P_{grad} =	523,7

P_1 (gramos)		523,7	P_2 (gramos)		245,7
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
Pulg	mm				
3"	75,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
2"	50,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
1,1/2"	37,5	-	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
3/4"	19,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
3/8"	9.5	-	0,00%	0,00%	100,00%
No.4	4,75	-	0,00%	0,00%	100,00%
10	2,0	5,2	0,99%	0,99%	99,01%
20	0,85	19,6	3,74%	4,74%	95,26%
40	0,425	34,6	6,61%	11,34%	88,66%
60	0,25	49,1	9,38%	20,72%	79,28%
140	0,106	67,4	12,87%	33,59%	66,41%
200	0,075	69,8	13,33%	46,92%	53,08%
FONDO		278,00	53,08%	100,00%	



Límite Líquido	N-L	**A.A.S.H.T.O.**	A - 4 (0)	**Humedad Natural**	15,4%
Límite Plástico	N-P	**U.S.C.S.**	ML	**Tamaño Máximo**	4,75 mm
Índice Plastico	N-P	**Cu**		**Tamaño Máximo Nominal**	2,00 mm
Índice de Grupo	0	**Cc**			

OBSERVACIONES:

Ing. Jefe de Laboratorio

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL MAGDALENA
NIT. 800.099.287-4

CLASIFICACIÓN, GRANULOMETRIA Y LÍMITES

PROYECTO: Construcción de obras para el mejoramiento de la capacidad hidraulica del cauce del caño Aguas Negras

LOCALIZACION: Caño Aguas Negras -Sitio Nuevo, Magdalena

DESCRIPCIÓN: Limo Arcilloso Color Gris

SONDEO N°: S4 M3 y M4

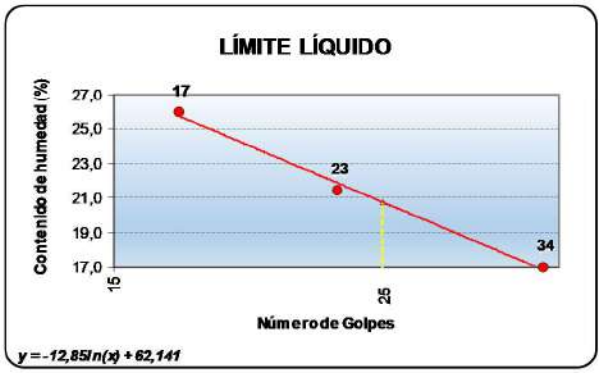
PROFUNDIDAD: 2,00 A 4,00 M

F DE CAMPO: 14/09/2023

ENSAYO: 18/09/2023

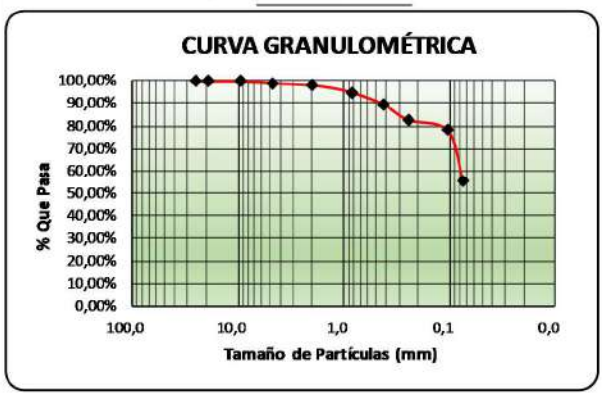
LIMITE LIQUIDO			
N_o de Golpes	34	23	17
Recipiente N_o	M	L	H
P1	23,90	24,90	26,10
P2	22,20	22,80	23,40
P3	12,20	13,00	13,00
% Humedad	17,00	21,43	25,96

LIMITE PLASTICO			
Recipiente N_o	T	M	
P1	24,40	24,60	
P2	22,80	22,60	
P3	13,50	11,00	
% Humedad	17,20	17,24	



Recipiente No.	19
P_1 =	119,5
P_2 =	834,4
P_3 =	715,3
%W =	20,0%
P_{grad} =	595,8

P1 (gramos)		595,8	P2 (gramos)		265,3
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
Pulg	mm				
3"	75,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
2"	50,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
1,1/2"	37,5	-	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
3/4"	19,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
3/8"	9,5	-	0,00%	0,00%	100,00%
No.4	4,75	5,3	0,89%	0,89%	99,11%
10	2,0	6,1	1,02%	1,91%	98,09%
20	0,85	19,3	3,24%	5,15%	94,85%
40	0,425	30,5	5,12%	10,27%	89,73%
60	0,25	40,7	6,83%	17,10%	82,90%
140	0,106	27,6	4,63%	21,74%	78,26%
200	0,075	135,8	22,79%	44,53%	55,47%
FONDO		330,50	55,47%	100,00%	



Limite Liquido	21	**A.A.S.H.T.O.**	A - 4 (0)	**Humedad Natural**	20,0%
Límite Plástico	17	**U.S.C.S.**	ML - CL	**Tamaño Máximo**	3/8"
Índice Plastico	4	**Cu**		**Tamaño Máximo Nominal**	4,75 mm
Índice de Grupo	0	**Cc**			

OBSERVACIONES:

Ing. Jefe de Laboratorio

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL MAGDALENA
NIT. 800.099.287-4

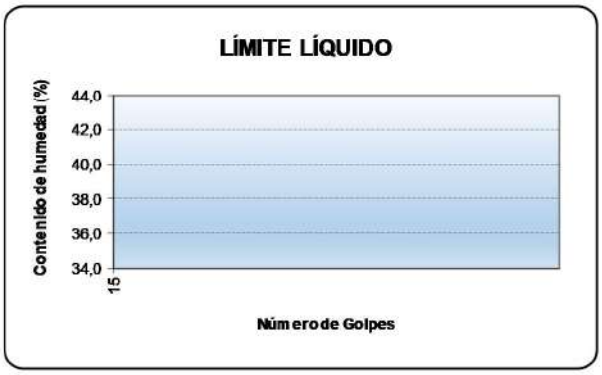
CLASIFICACIÓN, GRANULOMETRIA Y LÍMITES

PROYECTO:	Construcción de obras para el mejoramiento de la capacidad hidraulica del cauce del caño Aguas Negras
LOCALIZACION:	Caño Aguas Negras -Sitio Nuevo, Magdalena
DESCRIPCIÓN:	Arena Limosa Color Gris

SONDEO N°	S4 M5 y M6
PROFUNDIDAD:	4,00 A 6,00 M
F DE CAMPO:	14/09/2023
ENSAYO:	18/09/2023

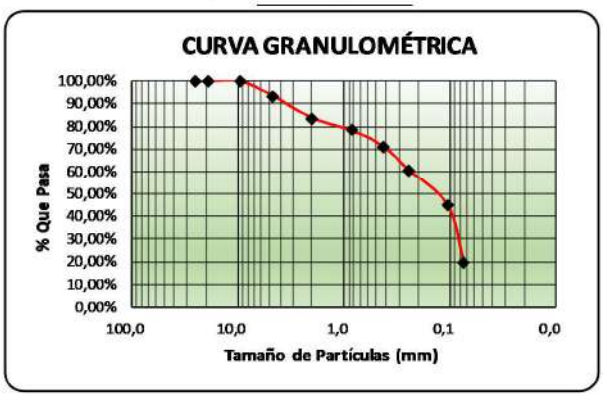
LIMITE LIQUIDO			
N_g de Golpes			
Recipiente N_o			
P1			
P2			
P3			
% Humedad			

LIMITE PLASTICO			
Recipiente N_o			
P1			
P2			
P3			
% Humedad			



Recipiente No.	24
P_1 =	120,3
P_2 =	798,3
P_3 =	675,6
%W =	22,1%
P_{grad} =	555,3

P_1 (gramos)		555,3	P_2 (gramos)		444,9
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
Pulg	mm				
3"	75,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
2"	50,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
1,1/2"	37,5	-	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
3/4"	19,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
3/8"	9,5	-	0,00%	0,00%	100,00%
No.4	4,75	35,2	6,34%	6,34%	93,66%
10	2,0	55,4	9,98%	16,32%	83,68%
20	0,85	30,1	5,42%	21,74%	78,26%
40	0,425	40,7	7,33%	29,07%	70,93%
60	0,25	56,2	10,12%	39,19%	60,81%
140	0,106	87,5	15,76%	54,94%	45,06%
200	0,075	139,8	25,18%	80,12%	19,88%
FONDO		110,40	19,88%	100,00%	



Limite Líquido	N.L	**A.A.S.H.T.O.**	A - 2 - 4 (8)	**Humedad Natural**	22,1%
Límite Plástico	N.P.	**U.S.C.S.**	SM	**Tamaño Máximo**	3/8"
Índice Plastico	N.P.	**Cu**		**Tamaño Máximo Nominal**	4,75 mm
Índice de Grupo	0	**Cc**			

OBSERVACIONES:

Ing. Jefe de Laboratorio

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL MAGDALENA
NIT. 800.099.287-4

CLASIFICACIÓN, GRANULOMETRIA Y LÍMITES

SONDEO Nº

PROYECTO: Construcción de obras para el mejoramiento de la capacidad hidraulica del cauce del caño Hondo

LOCALIZACION: Caño Hondo, municipio de Salamina - departamento del Magdalena

DESCRIPCIÓN: Arena limosa color marrón

SONDEO Nº	S5 M1 y M2
PROFUNDIDAD:	0,00 A 2,00 M
F DE CAMPO:	15/09/2023
ENSAYO:	19/09/2023

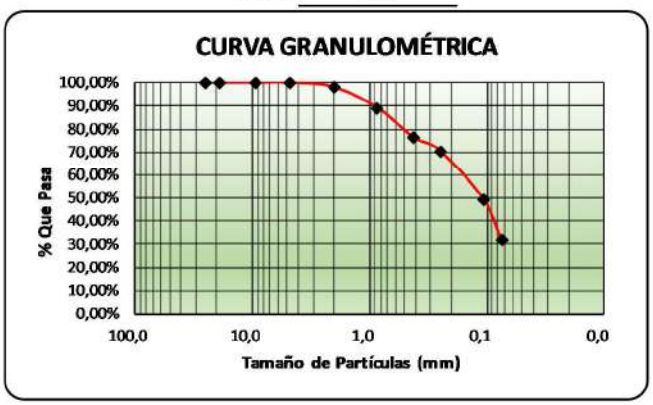
LIMITE LIQUIDO			
N_o de Golpes			
Recipiente N_o			
P1			
P2			
P3			
% Humedad			

LIMITE PLASTICO			
Recipiente N_o			
P1			
P2			
P3			
% Humedad			



Recipiente No.	29
P_1 =	157
P_2 =	1151,8
P_3 =	1027,6
%W =	14,3%
P_{grad} =	870,6

P_1 (gramos)		870,6	P_2 (gramos)		588,9
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
Pulg	mm				
3"	75,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
2"	50,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
1,1/2"	37,5	-	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
3/4"	19,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
3/8"	9,5	-	0,00%	0,00%	100,00%
No.4	4,75	-	0,00%	0,00%	100,00%
10	2,0	16,3	1,87%	1,87%	98,13%
20	0,85	77,0	8,84%	10,72%	89,28%
40	0,425	110,1	12,65%	23,36%	76,64%
60	0,25	51,3	5,89%	29,26%	70,74%
140	0,106	185,3	21,28%	50,54%	49,46%
200	0,075	148,9	17,10%	67,64%	32,36%
FONDO		281,70	32,36%	100,00%	



Límite Líquido	N-L	A.A.S.H.T.O.	A - 2 - 4 (0)	Humedad Natural	14,3%
Límite Plástico	N-P	U.S.C.S.	SM	Tamaño Máximo	4,75 mm
Índice Plastico	N-P	Cu	7,65	Tamaño Máximo Nominal	2,00 mm
Índice de Grupo	0	Cc	1,18		

OBSERVACIONES:

Ing. Jefe de Laboratorio

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL MAGDALENA
NIT. 800.099.287-4

CLASIFICACIÓN, GRANULOMETRIA Y LÍMITES

SONDEO N°

PROYECTO: Construcción de obras para el mejoramiento de la capacidad hidraulica del cauce del caño Hondo

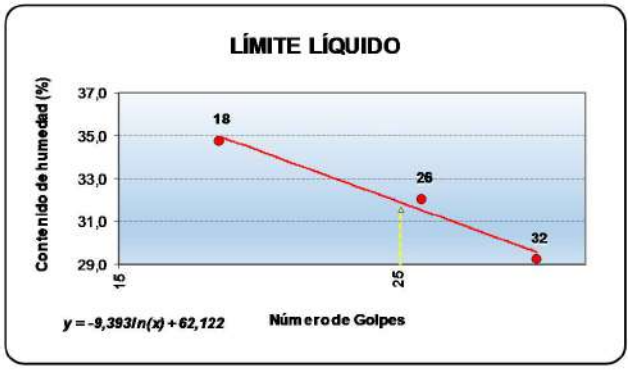
LOCALIZACION: Caño Hondo, municipio de Salamina - departamento del Magdalena

DESCRIPCIÓN: Arcilla de baja plasticidad color marrón

SONDEO N°	S5 M3
PROFUNDIDAD:	2,00 A 3,00 M
F DE CAMPO:	15/09/2023
ENSAYO:	19/09/2023

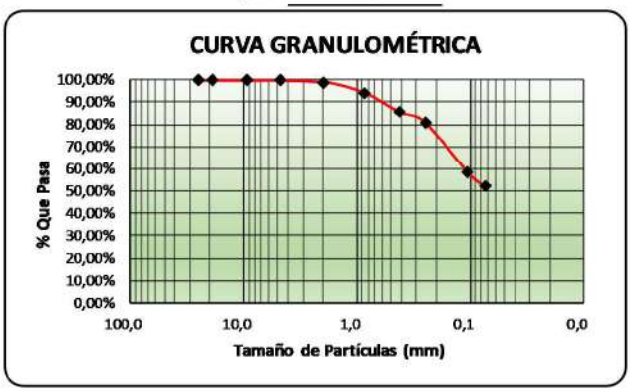
LIMITE LIQUIDO			
N_o de Golpes	18	26	32
Recipiente N_o	A2	B2	C2
P1	15,50	14,80	15,90
P2	24,80	25,10	24,30
P3	22,40	22,60	22,40
% Humedad	34,78	32,05	29,23

LIMITE PLASTICO			
Recipiente N_o	X2	Y2	
P1	16,40	14,80	
P2	23,10	22,20	
P3	22,10	21,10	
% Humedad	17,54	17,46	



Recipiente No.	32
P_1 =	161
P_2 =	1000,6
P_3 =	879,8
%W =	16,8%
P_{grad} =	718,8

P_1 (gramos)		718,8	P_2 (gramos)		341,3
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
Pulg	mm				
3"	75,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
2"	50,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
1,1/2"	37,5	-	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
3/4"	19,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
3/8"	9,5	-	0,00%	0,00%	100,00%
No.4	4,75	-	0,00%	0,00%	100,00%
10	2,0	6,8	0,95%	0,95%	99,05%
20	0,85	34,7	4,83%	5,77%	94,23%
40	0,425	59,1	8,22%	14,00%	86,00%
60	0,25	34,7	4,83%	18,82%	81,18%
140	0,106	159,2	22,15%	40,97%	59,03%
200	0,075	46,8	6,51%	47,48%	52,52%
FONDO		377,50	52,52%	100,00%	



Límite Líquido	32	A.A.S.H.T.O.	A - 6 (5)	Humedad Natural	16,8%
Límite Plástico	18	U.S.C.S.	CL	Tamaño Máximo	4,75 mm
Índice Plastico	14	Cu	7,86	Tamaño Máximo Nominal	2,00 mm
Índice de Grupo	5	Cc	1,14		

OBSERVACIONES:

Ing. Jefe de Laboratorio

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL MAGDALENA
NIT. 800.099.287-4

CLASIFICACIÓN, GRANULOMETRIA Y LÍMITES

SONDEO Nº

PROYECTO: Construcción de obras para el mejoramiento de la capacidad hidraulica del cauce del caño Hondo

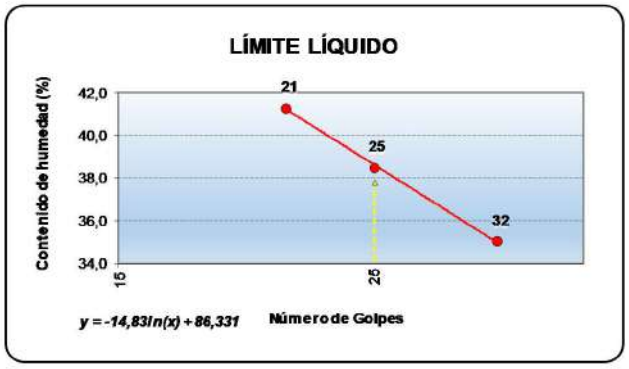
LOCALIZACION: Caño Hondo, municipio de Salamina - departamento del Magdalena

DESCRIPCIÓN: Arcilla de baja plasticidad color marrón

SONDEO N°	S5 M4, M5 y M6
PROFUNDIDAD:	3,00 A 6,00 M
F DE CAMPO:	11/07/2023
ENSAYO:	17/07/2023

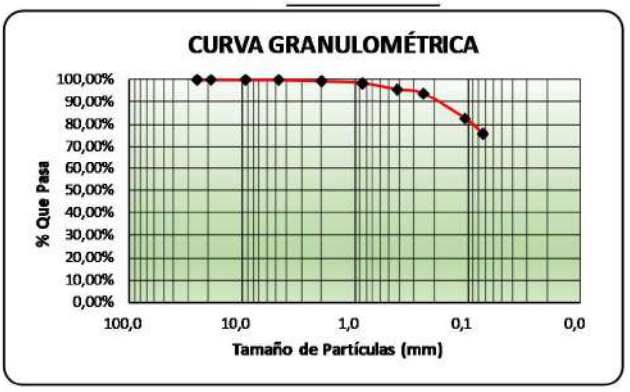
LIMITE LIQUIDO			
N_0 de Golpes	21	25	32
Recipiente N	A4	B4	C4
P1	16,20	15,80	16,40
P2	25,10	24,80	24,50
P3	22,50	22,30	22,40
% Humedad	41,27	38,46	35,00

LIMITE PLASTICO			
Recipiente N	X4	Y4	
P1	16,00	15,60	
P2	23,10	22,60	
P3	21,90	21,40	
% Humedad	20,34	20,69	



Recipiente No.	70
P_1 =	160
P_2 =	1029,8
P_3 =	860,5
%W =	24,2%
P_{grad} =	700,5

P1 (gramos)		700,5	P2 (gramos)		167,7
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
Pulg	mm				
3"	75,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
2"	50,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
1,1/2"	37,5	-	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
3/4"	19,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
3/8"	9,5	-	0,00%	0,00%	100,00%
No.4	4,75	-	0,00%	0,00%	100,00%
10	2,0	3,3	0,47%	0,47%	99,53%
20	0,85	6,4	0,91%	1,38%	98,62%
40	0,425	19,1	2,73%	4,11%	95,89%
60	0,25	12,9	1,84%	5,95%	94,05%
140	0,106	78,9	11,26%	17,22%	82,78%
200	0,075	47,1	6,72%	23,94%	76,06%
FONDO		532,8	76,06%	100,00%	



Límite Líquido	39	A.A.S.H.T.O.	A - 6 (14)	Humedad Natural	24,2%
Límite Plástico	21	U.S.C.S.	CL	Tamaño Máximo	4,75 mm
Índice Plastico	18	Cu	6,00	Tamaño Máximo Nominal	2,00 mm
Índice de Grupo	14	Cc	1,50		

OBSERVACIONES:

Ing. Jefe de Laboratorio

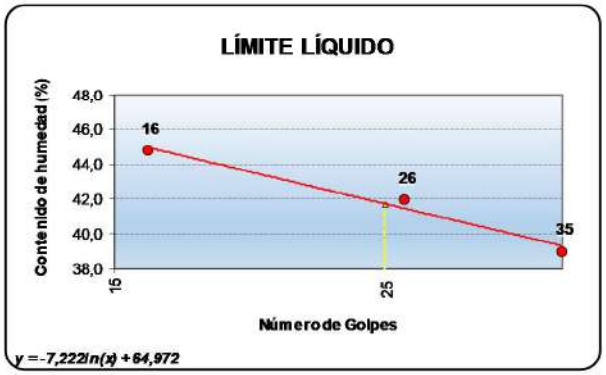
CLASIFICACIÓN, GRANULOMETRIA Y LÍMITES

PROYECTO:	Construcción de obras para el mejoramiento de la capacidad hidraulica del cauce del caño Salado
LOCALIZACION:	Caño Salado - municipio de Remolino, Magdalena
DESCRIPCIÓN:	Arcilla de Baja Plasticidad Color Marrón

SONDEO N°	S6 M1 y M2
PROFUNDIDAD:	0,00 A 2,00 M
F DE CAMPO:	15/09/2023
ENSAYO:	19/09/2023

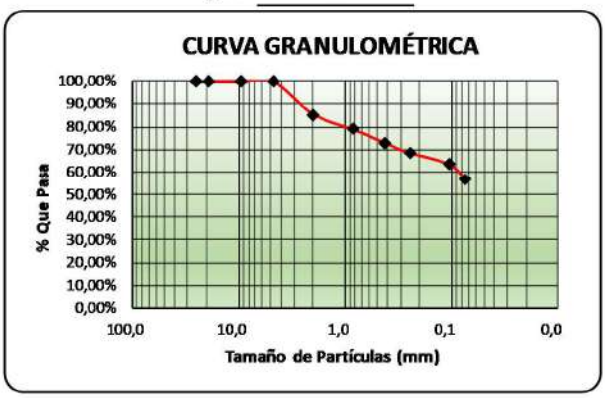
LIMITE LIQUIDO			
N_o de Golpes	35	26	16
Recipiente N_o	M	N	P
P1	29,20	33,00	27,20
P2	23,87	26,50	22,50
P3	10,20	11,00	12,00
% Humedad	38,99	41,94	44,76

LIMITE PLASTICO			
Recipiente N_o	T	S	
P1	27,30	21,30	
P2	24,90	19,75	
P3	13,50	12,00	
% Humedad	21,05	20,00	



Recipiente No.	34
P_1 =	120,6
P_2 =	837,2
P_3 =	669,6
%W =	30,5%
P_{grad} =	549

P_1 (gramos)		549	P_2 (gramos)		237,4
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
Pulg	mm				
3"	75,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
2"	50,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
1,1/2"	37,5	-	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
3/4"	19,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
3/8"	9.5	-	0.00%	0.00%	100.00%
No.4	4,75	-	0,00%	0,00%	100,00%
10	2,0	79,5	14,48%	14,48%	85,52%
20	0,85	36,2	6,59%	21,07%	78,93%
40	0,425	32,6	5,94%	27,01%	72,99%
60	0,25	24,1	4,39%	31,40%	68,60%
140	0,106	28,3	5,15%	36,56%	63,44%
200	0,075	36,7	6,68%	43,24%	56,76%
FONDO		311,60	56,76%	100,00%	



Límite Líquido	42	**A.A.S.H.T.O.**	A - 7 - 6 (11)	**Humedad Natural**	30,5%
Límite Plástico	21	**U.S.C.S.**	CL	**Tamaño Máximo**	4,75 mm
Índice Plastico	21	**Cu**		**Tamaño Máximo Nominal**	2,00 mm
Índice de Grupo	11	**Cc**			

OBSERVACIONES:

Ing. Jefe de Laboratorio

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL MAGDALENA
NIT. 800.099.287-4

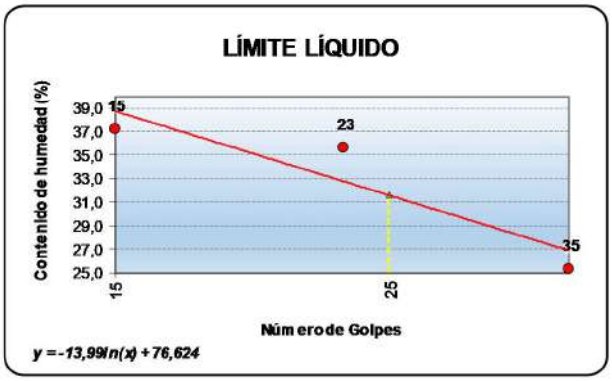
CLASIFICACIÓN, GRANULOMETRIA Y LÍMITES

PROYECTO:	Construcción de obras para el mejoramiento de la capacidad hidraulica del cauce del caño Salado
LOCALIZACION:	Caño Salado - municipio de Remolino, Magdalena
DESCRIPCIÓN:	Arcilla de Baja Plasticidad Color Marrón

SONDEO N°	S4 M3 y M4
PROFUNDIDAD:	2,00 A 4,00 M
F DE CAMPO:	15/09/2023
ENSAYO:	19/09/2023

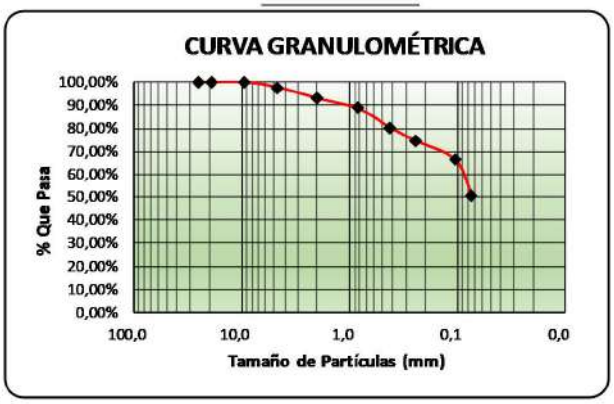
LIMITE LIQUIDO			
N_o de Golpes	35	23	15
Recipiente N_o	E	R	U
P1	34,50	32,30	36,00
P2	29,70	26,75	29,70
P3	10,80	11,20	12,80
% Humedad	25,40	35,69	37,28

LIMITE PLASTICO			
Recipiente N_o	1	4	
P1	33,60	39,90	
P2	30,00	36,50	
P3	10,50	16,70	
% Humedad	18,46	17,17	



Recipiente No.	42
P_1 =	120,5
P_2 =	745,3
P_3 =	589,3
%W =	33,3%
P_{grad} =	468,8

P_1 (gramos)		468,8	P_2 (gramos)		229,8
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
Pulg	mm				
3"	75,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
2"	50,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
1,1/2"	37,5	-	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
3/4"	19,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
3/8"	9.5	-	0.00%	0.00%	100.00%
No.4	4,75	10,2	2,18%	2,18%	97,82%
10	2,0	22,3	4,76%	6,93%	93,07%
20	0,85	20,1	4,29%	11,22%	88,78%
40	0,425	39,5	8,43%	19,65%	80,35%
60	0,25	26,2	5,59%	25,23%	74,77%
140	0,106	38,4	8,19%	33,43%	66,57%
200	0,075	73,1	15,59%	49,02%	50,98%
FONDO		239,00	50,98%	100,00%	



Límite Líquido	32	**A.A.S.H.T.O.**	A - 6 (5)	**Humedad Natural**	33,3%
Límite Plástico	18	**U.S.C.S.**	CL	**Tamaño Máximo**	3/8"
Índice Plastico	14	**Cu**		**Tamaño Máximo Nominal**	4,75 mm
Índice de Grupo	5	**Cc**			

OBSERVACIONES:

Ing. Jefe de Laboratorio

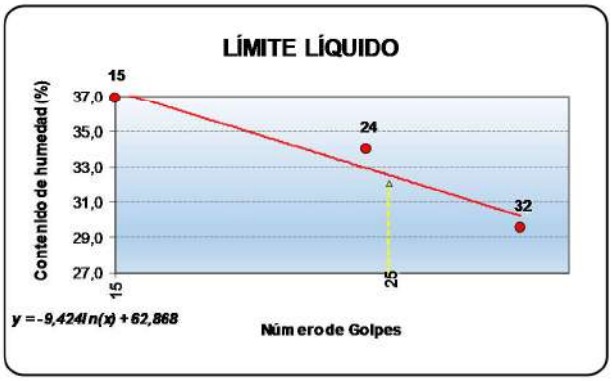
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL MAGDALENA
NIT. 800.099.287-4

CLASIFICACIÓN, GRANULOMETRIA Y LÍMITES

PROYECTO:	Construcción de obras para el mejoramiento de la capacidad hidraulica del cauce del caño Salado	**SONDEO N°**	S6 M5 y M6
LOCALIZACION:	Caño Salado - municipio de Remolino, Magdalena	**PROFUNDIDAD:**	4,00 A 6,00 M
DESCRIPCIÓN:	Arcilla de Baja Plasticidad Color Marrón	**F DE CAMPO:**	15/09/2023
		ENSAYO:	19/09/2023

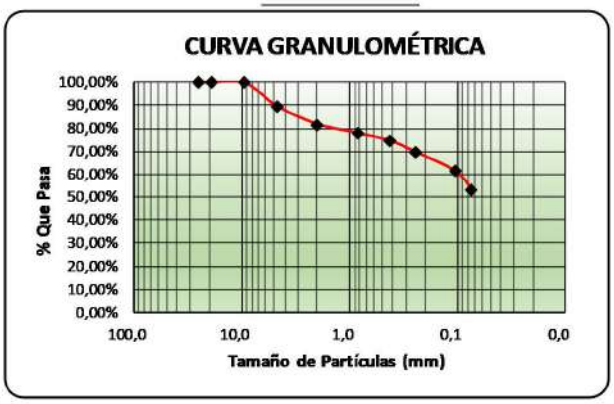
LIMITE LIQUIDO			
N_o de Golpes	32	24	15
Recipiente N_o	X	Y	Z
P1	34,30	31,00	32,00
P2	29,10	25,80	26,20
P3	11,50	10,50	10,50
% Humedad	29,55	33,99	36,94

LIMITE PLASTICO			
Recipiente N_o	I	V	
P1	26,20	30,20	
P2	24,20	28,10	
P3	10,50	14,00	
% Humedad	14,60	14,89	



Recipiente No.	46
P_1 =	119,8
P_2 =	875,2
P_3 =	678,3
%W =	35,3%
P_{grad} =	558,5

P_1 (gramos)		558,5	P_2 (gramos)		260,4
Tamiz		Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
Pulg	mm				
3"	75,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
2"	50,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
1,1/2"	37,5	-	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
3/4"	19,0	-	0,00%	0,00%	100,00%
3/8"	9.5	-	0.00%	0.00%	100.00%
No.4	4,75	57,2	10,24%	10,24%	89,76%
10	2,0	44,1	7,90%	18,14%	81,86%
20	0,85	20,9	3,74%	21,88%	78,12%
40	0,425	19,4	3,47%	25,35%	74,65%
60	0,25	26,1	4,67%	30,03%	69,97%
140	0,106	47,2	8,45%	38,48%	61,52%
200	0,075	45,5	8,15%	46,62%	53,38%
FONDO		298,10	53,38%	100,00%	



Límite Líquido	33	**A.A.S.H.T.O.**	A - 6 (7)	**Humedad Natural**	35,3%
Límite Plástico	15	**U.S.C.S.**	CL	**Tamaño Máximo**	3/8"
Índice Plastico	18	**Cu**		**Tamaño Máximo Nominal**	4,75 mm
Índice de Grupo	7	**Cc**			

OBSERVACIONES:

Ing. Jefe de Laboratorio

Pesos Unitarios y Gravedad Especifica

PESO UNITARIO - AGREGADO FINO

1. OBRA: Construcción de obras para el mejoramiento de la capacidad hidraulica del cauce del caño Clarín Viejo **FECHA:** 18-sep-23

2. OBJETIVO DEL ENSAYO: Determinar el peso unitario en condición suelta y compactada de la muestra de suelo

3. NORMAS DE REFERENCIA PARA EL PROCEDIMIENTO DE LOS ENSAYOS: INV E 136-13

4. SONDEO: 1

W	76,5		96,7	62,2	78,5
V	44,119		48,038	35,916	43,895
D	1,734		2,013	1,730	1,788

MUESTRAS (metros)	0 - 2	2 - 4	4 - 6		
A.- Peso Molde (gr)	2132	2132	2132		
B.- Peso molde + Suelo suelto (gr)	2487	2491	2503		
C.- Peso molde + Suelo compacto (gr	2598	2604	2611		
V.- Volumen molde (cm3)	304				
Diametro	3,5052	3,6068	3,6576	3,454	3,708
Altura	4,572	3,7846	4,572	3,835	4,064

	1,168	1,181	1,221		
Peso unitario Suelto (B-A)/V	**1,190**				**g/cm3**
	1,533	1,553	1,576		
Peso unitario Compacto (C-A)/V	**1,554**				**g/cm3**

OBSERVACIONES:

Vo. Bo. Ingeniero

PESO UNITARIO - AGREGADO FINO

1. OBRA: Construcción de obras para el mejoramiento de la capacidad hidraulica del cauce del caño Clarín Nuevo **FECHA:** 18-sep-23

2. OBJETIVO DEL ENSAYO: Determinar el peso unitario en condición suelta y compactada de la muestra de suelo

3. NORMAS DE REFERENCIA PARA EL PROCEDIMIENTO DE LOS ENSAYOS: INV E 136-13

4. SONDEO: 2

W	76,5		96,7	62,2	78,5
V	44,119		48,038	35,946	43,895
D	1,734		2,013	1,7304	1,7884

MUESTRAS (metros)	0 - 2	2 - 4	4 - 6		
A.- Peso Molde (gr)	2132	2132	2132		
B.- Peso molde + Suelo suelto (gr)	2477	2460	2466		
C.- Peso molde + Suelo compacto (gr)	2551	2548	2550		
V.- Volumen molde (cm3)	304				
Diametro	3,5052	3,6068	3,6576	3,4544	3,7084
Altura	4,572	3,7846	4,572	3,6354	4,064
	1,135	1,079	1,099		
Peso unitario Suelto (B-A)/V	1,105				g/cm3
	1,379	1,369	1,375		
Peso unitario Compacto (C-A)/V	1,374				g/cm3

OBSERVACIONES:

Vo. Bo. Ingeniero

PESO UNITARIO - AGREGADO FINO

1. OBRA: Construcción de obras para el mejoramiento de la capacidad hidraulica del cauce del caño El Burro **FECHA:** 18-sep-23

2. OBJETIVO DEL ENSAYO: Determinar el peso unitario en condición suelta y compactada de la muestra de suelo

3. NORMAS DE REFERENCIA PARA EL PROCEDIMIENTO DE LOS ENSAYOS: INV E 136-13

4. SONDEO: 3

W	76,5		96,7	62,2	78,5
V	44,119		48,038	35,946	43,895
D	1,734		2,013	1,730	1,788

MUESTRAS (metros)	0 - 2	2 - 4	4 - 6		
A.- Peso Molde (gr)	2132	2132	2132		
B.- Peso molde + Suelo suelto (gr)	2468	2471	2474		
C.- Peso molde + Suelo compacto (gr)	2567	2573	2571		
V.- Volumen molde (cm3)			304		
Diametro	3,5052	3,6068	3,6576	3,4544	3,7084
Altura	4,572	3,7846	4,572	3,6322	4,064
	1,106	1,115	1,125		
Peso unitario Suelto (B-A)/V		1,115			g/cm3
	1,431	1,451	1,445		
Peso unitario Compacto (C-A)/V		1,442			g/cm3

OBSERVACIONES:

Vo. Bo. Ingeniero

PESO UNITARIO - AGREGADO FINO

1. OBRA: Construcción de obras para el mejoramiento de la capacidad hidraulica del cauce del caño Aguas Negras **FECHA:** 18-sep-23

2. OBJETIVO DEL ENSAYO: Determinar el peso unitario en condición suelta y compactada de la muestra de suelo

3. NORMAS DE REFERENCIA PARA EL PROCEDIMIENTO DE LOS ENSAYOS: INV E 136-13

4. SONDEO: 4

W	76,5		96,7	67,2	78,5
V	44,119		48,038	35,946	43,895
D	1,734		2,013	1,7304	1,7884

MUESTRAS (metros)	0 - 2	2 - 4	4 - 6		
A.- Peso Molde (gr)	2132	2132	2132		
B.- Peso molde + Suelo suelto (gr)	2503	2506	2504		
C.- Peso molde + Suelo compacto (gr)	2581	2577	2569		
V.- Volumen molde (cm3)			304		
Diametro	3,5052	3,6068	3,6576	3,4544	3,7084
Altura	4,572	3,7846	4,572	3,6354	4,064
	1,221	1,231	1,224		
Peso unitario Suelto (B-A)/V		1,225			g/cm3
	1,477	1,464	1,438		
Peso unitario Compacto (C-A)/V		1,460			g/cm3

OBSERVACIONES:

Vo. Bo. Ingeniero

PESO UNITARIO - AGREGADO FINO

1. OBRA: Construcción de obras para el mejoramiento de la capacidad hidraulica del cauce del caño Hondo **FECHA:** 19-sep-23

2. OBJETIVO DEL ENSAYO: Determinar el peso unitario en condición suelta y compactada de la muestra de suelo

3. NORMAS DE REFERENCIA PARA EL PROCEDIMIENTO DE LOS ENSAYOS: INV E 136-13

4. SONDEO: 5

MUESTRAS (metros)	0 - 2	2 - 3	3 - 6	
A.- Peso Molde (gr)	2132	2132	2132	
B.- Peso molde + Suelo suelto (gr)	2471	2468	2466	
C.- Peso molde + Suelo compacto (gr	2620	2607	2598	
V.- Volumen molde (cm3)	305			
Diametro	3,5062	3,5062		
Altura	4,2164	9,0678		
	1,113	1,103	1,096	
Peso unitario Suelto (B-A)/V	**1,104**			**g/cm3**
	1,602	1,559	1,529	
Peso unitario Compacto (C-A)/V	**1,563**			**g/cm3**

OBSERVACIONES: *Se pudo determinar a traves de las muestras extraidas que el material del sondeo tiene una densidad natural promedio de 2,050 Ton/m3.*

Vo. Bo Ingeniero

PESO UNITARIO - AGREGADO FINO

1. OBRA: Construcción de obras para el mejoramiento de la capacidad hidraulica del cauce del caño Salado **FECHA:** 19-sep-23

2. OBJETIVO DEL ENSAYO: Determinar el peso unitario en condición suelta y compactada de la muestra de suelo

3. NORMAS DE REFERENCIA PARA EL PROCEDIMIENTO DE LOS ENSAYOS: INV E 136-13

4. SONDEO: 6

W	76,5		96,7	62,2	78,5
V	44,119		48,038	35,946	43,895
D	1,734		2,013	1,7304	1,7884

MUESTRAS (metros)	0 - 2	2 - 4	4 - 6		
A.- Peso Molde (gr)	2132	2132	2132		
B.- Peso molde + Suelo suelto (gr)	2499	2502	2496		
C.- Peso molde + Suelo compacto (gr)	2576	2578	2574		
V.- Volumen molde (cm3)	304				
Diametro	3,5052	3,6068	3,6576	3,4544	3,7084
Altura	4,572	3,7846	4,572	3,6354	4,064
	1,208	1,218	1,198		
Peso unitario Suelto (B-A)/V	1,208				g/cm3
	1,461	1,468	1,454		
Peso unitario Compacto (C-A)/V	1,461				g/cm3

OBSERVACIONES:

Vo. Bo. Ingeniero

GRAVEDAD ESPECÍFICA INV E 128 - 13

PROYECTO : Construcción de obras para el mejoramiento de la capacidad hidraulica del cauce del caño Clarín Viejo

LOCALIZACIÓN : Caño Clarín Viejo, municipio de Sitio Nuevo, Magdalena **FECHA:** 18-09-23

SOLICITANTE: CORPAMAG **SONDEO:** 1

MUESTRA	0 - 2	2 - 4	4 - 6			
W1 gr.	100,0	100,0	100,0			
Temperatura °C	30	30	30			
Wr gr	239,8	159,5	159,7			
Wp gr.	159,4	159,4	159,4			
Wp+w gr.	658,5	658,5	658,5			
Wp+w+s gr	716,2	709,5	710,2			
Wr + ms gr	333,0	241,0	243,7			
Ws gr.	93,2	81,5	84,0			
Gs = Ws/(Wp+w - (Wp+w+s - Ws))	2,625	2,672	2,601			
GS *Promedio*			2,633			

W1 = PESO INICIAL DE LA MUESTRA
Wr = PESO DEL RECIPIENTE
Wp = PESO DEL PICNOMETRO VACIO
Wp+w = PESO DEL PICNOMETRO MAS AGUA
Wp+w+s = PESO DEL PICNOMETRO MAS AGUA MAS MUESTRA DE SUELO
Wr + ms = PESO DEL RECIPIENTE MAS MUESTRA SECA
GS= GRAVEDAD ESPECIFICA
Ws = PESO DE LA MUESTRA SECA

OBSERVACIONES : _____

Vo. Bo. Ingeniero

GRAVEDAD ESPECÍFICA INV E 128 - 13

PROYECTO : Construcción de obras para el mejoramiento de la capacidad hidraulica del cauce del caño Clarín Nuevo

LOCALIZACIÓN : Caño Clarín Nuevo municipio de Sitio Nuevo, Magdalena **FECHA:** 18-09-23

SOLICITANTE: CORPAMAG **SONDEO:** 2

MUESTRA	0 - 2	2 - 4	4 - 6			
W1 gr.	100,0	100,0	100,0			
Temperatura °C	32	32	32			
Wr gr	120,3	120,6	123,0			
Wp gr.	159,5	159,4	159,6			
Wp+w gr.	658,3	658,6	658,4			
Wp+w+s gr	698,7	700,4	700,0			
Wr + ms gr	182,0	185,0	187,2			
Ws gr.	61,7	64,4	64,2			
Gs = Ws/(Wp+w - (Wp+w+s - Ws))	2,897	2,850	2,841			
GS *Promedio*	2,862					

W1 = PESO INICIAL DE LA MUESTRA
Wr = PESO DEL RECIPIENTE
Wp = PESO DEL PICNOMETRO VACIO
Wp+w = PESO DEL PICNOMETRO MAS AGUA
Wp+w +s = PESO DEL PICNOMETRO MAS AGUA MAS MUESTRA DE SUELO
Wr + ms = PESO DEL RECIPIENTE MAS MUESTRA SECA
GS= GRAVEDAD ESPECIFICA
Ws = PESO DE LA MUESTRA SECA

OBSERVACIONES : _____

Vo. Bo. Ingeniero

GRAVEDAD ESPECÍFICA INV E 128 - 13

PROYECTO : Construcción de obras para el mejoramiento de la capacidad hidraulica del cauce del caño El Burro

LOCALIZACIÓN : Caño El Burro municipio de Sitio Nuevo, Magdalena **FECHA:** 18-09-23

SOLICITANTE: CORPAMAG **SONDEO:** 3

MUESTRA	0 - 2	2 - 4	4 - 6			
W1 gr.	100,0	100,0	100,0			
Temperatura ºC	31	31	31			
Wr gr	120,2	120,4	120,5			
Wp gr.	159,6	159,5	159,6			
Wp+w gr.	658,5	658,4	658,5			
Wp+w+s gr	697,5	696,8	698,4			
Wr + ms gr	181,2	182,1	183,2			
Ws gr.	61,0	61,7	62,7			
Gs = Ws/(Wp+w - (Wp+w+s - Ws))	2,773	2,648	2,750			
GS *Promedio*	2,724					

W1 = PESO INICIAL DE LA MUESTRA
Wr = PESO DEL RECIPIENTE
Wp = PESO DEL PICNOMETRO VACIO
Wp+w = PESO DEL PICNOMETRO MAS AGUA
Wp+w +s = PESO DEL PICNOMETRO MAS AGUA MAS MUESTRA DE SUELO
Wr + ms = PESO DEL RECIPIENTE MAS MUESTRA SECA
GS= GRAVEDAD ESPECIFICA
Ws = PESO DE LA MUESTRA SECA

OBSERVACIONES : _____

Vo. Bo. Ingeniero

GRAVEDAD ESPECÍFICA INV E 128 - 13

PROYECTO : Construcción de obras para el mejoramiento de la capacidad hidraulica del cauce del caño Aguas Negras

LOCALIZACIÓN : Caño Aguas Negras municipio de Sitio Nuevo, Magdalena **FECHA:** 18-09-23

SOLICITANTE: CORPAMAG **SONDEO:** 4

MUESTRA	0 - 2	2 - 4	4 - 6			
W1 gr.	100,0	100,0	100,0			
Temperatura °C	31	31	31			
Wr gr	120,3	120,0	120,1			
Wp gr.	159,5	159,5	159,6			
Wp+w gr.	658,5	656,8	658,3			
Wp+w+s gr	697,4	696,6	698,3			
Wr + ms gr	180,8	181,8	183,1			
Ws gr.	60,5	61,8	63,0			
Gs = Ws/(Wp+w - (Wp+w+s - Ws))	2,801	2,809	2,739			
GS *Promedio*	2,783					

W1 = PESO INICIAL DE LA MUESTRA
Wr = PESO DEL RECIPIENTE
Wp = PESO DEL PICNOMETRO VACIO
Wp+w = PESO DEL PICNOMETRO MAS AGUA
Wp+w +s = PESO DEL PICNOMETRO MAS AGUA MAS MUESTRA DE SUELO
Wr + ms = PESO DEL RECIPIENTE MAS MUESTRA SECA
GS= GRAVEDAD ESPECIFICA
Ws = PESO DE LA MUESTRA SECA

OBSERVACIONES : _____

Vo. Bo. Ingeniero

GRAVEDAD ESPECÍFICA INV E 128 - 13

PROYECTO : Construcción de obras para el mejoramiento de la capacidad hidraulica del cauce del caño Hondo

LOCALIZACIÓN : Caño Hondo, municipio de Salamina - Magdalena **FECHA:** 19-09-23

SOLICITANTE: CORPAMAG **SONDEO:** 5

MUESTRAS	0 - 2	2 - 3	3 - 6	
W1 gr.	100,0	100,0	100,0	
Temperatura ºC	30	30	30	
Wr gr	234,8	157,0	158,8	
Wp gr.	159,4	159,4	159,4	
Wp+w gr.	658,5	658,5	658,5	
Wp+w+s gr	720,2	717,3	720,7	
Wr + ms gr	334,1	250,0	256,2	
Ws gr.	99,3	93,0	97,4	
Gs = Ws/(Wp+w - (Wp+w+s - Ws))	2,641	2,719	2,767	
GS *Promedio*	2,709			

W1 = PESO INICIAL DE LA MUESTRA
Wr = PESO DEL RECIPIENTE
Wp = PESO DEL PICNOMETRO VACIO
Wp+w = PESO DEL PICNOMETRO MAS AGUA
Wp+w +s = PESO DEL PICNOMETRO MAS AGUA MAS MUESTRA DE SUELO
Wr + ms = PESO DEL RECIPIENTE MAS MUESTRA SECA
GS= GRAVEDAD ESPECIFICA
Ws = PESO DE LA MUESTRA SECA

OBSERVACIONES:

Vo. Bo. Ingeniero

GRAVEDAD ESPECÍFICA INV E 128 - 13

PROYECTO : Construcción de obras para el mejoramiento de la capacidad hidraulica del cauce del caño Salado

LOCALIZACIÓN Caño Salado municipio de Remolino, Magdalena **FECHA:** 19-09-23

SOLICITANTE: CORPAMAG **SONDEO:** 6

MUESTRA	0 - 2	2 - 4	4 - 6			
W1 gr.	100,0	100,0	100,0			
Temperatura °C	32	32	32			
Wr gr	120,2	120,1	120,3			
Wp gr.	159,5	159,6	159,5			
Wp+w gr.	659,5	658,1	659,6			
Wp+w+s gr	697,1	696,3	698,5			
Wr + ms gr	180,8	181,8	183,1			
Ws gr.	60,6	61,7	62,8			
Gs = Ws/(Wp+w - (Wp+w+s - Ws))	2,635	2,626	2,628			
GS *Promedio*			2,629			

W1 = PESO INICIAL DE LA MUESTRA
Wr = PESO DEL RECIPIENTE
Wp = PESO DEL PICNOMETRO VACIO
Wp+w = PESO DEL PICNOMETRO MAS AGUA
Wp+w +s = PESO DEL PICNOMETRO MAS AGUA MAS MUESTRA DE SUELO
Wr + ms = PESO DEL RECIPIENTE MAS MUESTRA SECA
GS= GRAVEDAD ESPECIFICA
Ws = PESO DE LA MUESTRA SECA

OBSERVACIONES : _____

Vo. Bo. Ingeniero

RESUMEN DE PARAMETROS DE DISEÑO

Sondeo	Caño	Profundidad (m)		Símbolo U.S.C.S.	% Humedad	Limite Liquido	Índice de Plasticidad	% Finos	γ_{dmin} (Ton/m^3)	γ_t ó γ_{sat} (Ton/m^3)	ϕ	Cu (Ton/m2)	qadm (Ton/m2)	K0	Ka	Kp
		Desde	hasta													
1	Clarín Viejo	0,00	2,00	CH	35,0%	54%	26%	80,00%	1,168	1,577	6	0,8		0,899	0,817	1,224
		2,00	4,00	MH	36,4%	60%	10%	64,52%	1,181	1,611	9	0,0	2,70	0,850	0,739	1,352
		4,00	6,00	ML	37,9%	NP	NP	74,72%	1,221	1,684	13	0,0		0,778	0,637	1,570
2	Clarín Nuevo	0,00	1,50	SC	63,1%	36%	15%	12,93%	1,135	1,851	3	0,0		0,949	0,902	1,108
		1,50	2,50	SM	53,1%	38%	11%	12,63%	1,079	1,652	23	0,0	15,71	0,614	0,443	2,255
		2,50	6,00	SM	57,0%	36%	8%	12,96%	1,099	1,725	23	0,0		0,610	0,439	2,276
3	El Burro	0,00	2,00	SC	13,9%	28%	10%	17,79%	1,106	1,260	23	0,0		0,613	0,442	2,260
		2,00	4,00	CL	21,8%	27%	11%	51,17%	1,115	1,358	11	2,2	9,6			
		4,00	6,00	CL	26,7%	39%	18%	53,16%	1,125	1,425	20	3,8		0,651	0,483	2,072
4	Aguas Negras	0,00	2,00	ML	15,4%	NP	NP	53,08%	1,221	1,409	5	0,3		0,920	0,852	1,174
		2,00	4,00	ML-CL	20,0%	21%	4%	55,47%	1,231	1,477	8	1,3	6,69	0,862	0,758	1,319
		4,00	6,00	SM	26,7%	NP	NP	19,88%	1,224	1,551	33	0,0		0,455	0,295	3,393
5	Hondo	0,00	2,00	SM	14,3%	NP	NP	32,36%	1,113	1,272	36	0,0		0,407	0,256	3,912
		2,00	3,00	CL	16,8%	32%	14%	52,52%	1,103	1,288	19	2,5	39,68	0,668	0,502	1,993
		3,00	6,00	CL	24,2%	39%	18%	76,06%	1,096	1,361	20	3,2		0,664	0,497	2,010
6	Salado	0,00	2,00	CL	30,5%	42%	21%	56,76%	1,208	1,576	12	2,5		0,785	0,647	1,547
		2,00	4,00	CL	33,3%	32%	14%	50,98%	1,218	1,624	24	4,8	77,2			
		4,00	6,00	CL	35,3%	33%	18%	53,38%	1,198	1,621	38	8,9		0,387	0,240	4,163

Capacidad Portante

CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO SONDEO 1 (Caño Clarín Viejo)

PROFUNDIDAD (m)	Y (Ton/m3)	q (Ton/m2)	Nc	N60	KN	CN	CN (tomado)	(N1)60	ϕ	β	Df (m)	B (m)	L (m)	q ult (Ton/m2)	qad (Ton/m2)
0,50	1,577	0,29	2	2	1,41	3,17	1,80	3	4	0	0,50	1,00	1,00	3,48	1,16
1,00	1,577	0,58	4	3	1,41	2,75	1,80	5	6	0	1,00	1,00	1,00	9,00	3,00
1,50	1,577	0,87	5	4	1,41	2,50	1,80	7	7	0	1,50	1,00	1,00	13,95	4,65
2,00	1,577	1,15	5	4	1,41	2,32	1,80	7	7	0	2,00	1,00	1,00	16,36	5,45
2,50	1,611	1,46	6	5	1,41	2,18	1,80	8	8	0	2,50	1,00	1,00	5,54	1,85
3,00	1,611	1,76	7	5	1,41	2,06	1,80	9	9	0	3,00	1,00	1,00	8,09	2,70
3,50	1,611	2,07	7	5	1,41	1,96	1,80	9	9	0	3,50	1,00	1,00	9,99	3,33
4,00	1,611	2,38	8	6	1,41	1,88	1,80	11	10	0	4,00	1,00	1,00	13,88	4,63
4,50	1,684	2,72	9	7	1,41	1,80	1,80	12	10	0	4,50	1,00	1,00	17,45	5,82
5,00	1,684	3,06	11	8	1,41	1,73	1,73	14	12	0	5,00	1,00	1,00	26,56	8,85
5,50	1,684	3,40	13	10	1,41	1,66	1,66	16	13	0	5,50	1,00	1,00	35,92	11,97
6,00	1,684	3,74	16	12	1,41	1,60	1,60	19	15	0	6,00	1,00	1,00	53,78	17,93

Df	ϕ	C	Nc	Nq	NY	Fcs	Fcd	Fci	Fqs	Fqd	Fqi	FYs	FYd	Fyi
0,50	4	0,3	6,19	1,43	0,34	1,23	1,20	1,00	1,07	1,06	1,00	0,60	1,00	1,00
1,00	6	0,6	6,81	1,72	0,57	1,25	1,40	1,00	1,10	1,16	1,00	0,60	1,00	1,00
1,50	7	0,8	7,16	1,88	0,71	1,26	1,60	1,00	1,12	1,28	1,00	0,60	1,00	1,00
2,00	7	0,8	7,16	1,88	0,71	1,26	1,80	1,00	1,12	1,37	1,00	0,60	1,00	1,00
2,50	8	0,0	7,53	2,06	0,86	1,27	2,00	1,00	1,13	1,51	1,00	0,60	1,00	1,00
3,00	9	0,0	7,92	2,25	1,03	1,28	2,20	1,00	1,15	1,66	1,00	0,60	1,00	1,00
3,50	9	0,0	7,92	2,25	1,03	1,28	2,40	1,00	1,15	1,77	1,00	0,60	1,00	1,00
4,00	10	0,0	8,34	2,47	1,22	1,30	2,60	1,00	1,17	1,94	1,00	0,60	1,00	1,00
4,50	10	0,0	8,34	2,47	1,22	1,30	2,80	1,00	1,19	2,12	1,00	0,60	1,00	1,00
5,00	12	0,0	9,28	2,97	1,69	1,32	3,00	1,00	1,21	2,33	1,00	0,60	1,00	1,00
5,50	13	0,0	9,81	3,26	1,97	1,33	3,20	1,00	1,24	2,54	1,00	0,60	1,00	1,00
6,00	15	0,0	10,98	3,94	2,65	1,36	3,40	1,00	1,28	2,79	1,00	0,60	1,00	1,00

CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO SONDEO 2 (Caño Clarín Nuevo)

PROFUNDIDAD (m)	Y (Ton/m3)	q (Ton/m2)	Nc	N60	KN	CN	CN (tomado)	(N1)60	ϕ	β	Df (m)	B (m)	L (m)	q ult (Ton/m2)	qad (Ton/m2)
0,50	1,851	0,43	1	1	1,41	2,93	1,80	1	3	0	0,50	1,00	1,00	0,75	0,25
1,00	1,851	0,85	1	1	1,41	2,51	1,80	1	3	0	1,00	1,00	1,00	1,41	0,47
1,50	1,851	1,28	1	1	1,41	2,26	1,80	1	3	0	1,50	1,00	1,00	2,14	0,71
2,00	1,652	1,60	4	3	1,41	2,12	1,80	5	24	0	2,00	1,00	1,00	40,87	13,62
2,50	1,652	1,93	2	2	1,41	2,01	1,80	3	21	0	2,50	1,00	1,00	37,04	12,35
3,00	1,725	2,29	2	2	1,41	1,90	1,80	3	21	0	3,00	1,00	1,00	47,13	15,71
3,50	1,725	2,65	2	2	1,41	1,81	1,80	3	21	0	3,50	1,00	1,00	58,21	19,40
4,00	1,725	3,02	2	2	1,41	1,73	1,73	3	21	0	4,00	1,00	1,00	70,30	23,43
4,50	1,725	3,38	4	3	1,41	1,66	1,66	5	24	0	4,50	1,00	1,00	117,53	39,18
5,00	1,725	3,74	4	3	1,41	1,60	1,60	5	23	0	5,00	1,00	1,00	123,84	41,28
5,50	1,725	4,11	5	4	1,41	1,55	1,55	6	24	0	5,50	1,00	1,00	160,57	53,52
6,00	1,725	4,47	6	5	1,41	1,49	1,49	7	25	0	6,00	1,00	1,00	205,84	68,61

Df	ϕ	C	Nc	Nq	NY	Fcs	Fcd	Fci	Fqs	Fqd	Fqi	FYs	FYd	Fyi
0,50	3	0,0	5,90	1,31	0,24	1,22	1,20	1,00	1,05	1,05	1,00	0,60	1,00	1,00
1,00	3	0,0	5,90	1,31	0,24	1,22	1,40	1,00	1,05	1,09	1,00	0,60	1,00	1,00
1,50	3	0,0	5,90	1,31	0,24	1,22	1,60	1,00	1,05	1,14	1,00	0,60	1,00	1,00
2,00	24	0,0	19,32	9,60	9,44	1,50	1,80	1,00	1,45	1,63	1,00	0,60	1,00	1,00
2,50	21	0,0	15,81	7,07	6,20	1,45	2,00	1,00	1,39	1,79	1,00	0,60	1,00	1,00
3,00	21	0,0	15,81	7,07	6,20	1,45	2,20	1,00	1,39	1,95	1,00	0,60	1,00	1,00
3,50	21	0,0	15,81	7,07	6,20	1,45	2,40	1,00	1,39	2,11	1,00	0,60	1,00	1,00
4,00	21	0,0	15,81	7,07	6,20	1,45	2,60	1,00	1,39	2,26	1,00	0,60	1,00	1,00
4,50	24	0,0	19,32	9,60	9,44	1,50	2,80	1,00	1,44	2,41	1,00	0,60	1,00	1,00
5,00	23	0,0	18,05	8,66	8,20	1,48	3,00	1,00	1,43	2,57	1,00	0,60	1,00	1,00
5,50	24	0,0	19,32	9,60	9,44	1,50	3,20	1,00	1,45	2,72	1,00	0,60	1,00	1,00
6,00	25	0,0	20,72	10,66	10,88	1,51	3,40	1,00	1,47	2,86	1,00	0,60	1,00	1,00

CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO SONDEO 3 (Caño El Burro)

PROFUNDIDAD (m)	Y (Ton/m3)	q (Ton/m2)	Nc	N60	KN	CN	CN (tomado)	(N1)60	ϕ	β	Df (m)	B (m)	L (m)	q ult (Ton/m2)	qad (Ton/m2)
0,50	1,260	0,13	2	2	1,41	3,66	1,80	3	21	0	0,50	1,00	1,00	3,82	1,27
1,00	1,260	0,26	3	2	1,41	3,24	1,80	4	23	0	1,00	1,00	1,00	7,30	2,43
1,50	1,260	0,39	4	3	1,41	2,99	1,80	5	24	0	1,50	1,00	1,00	11,52	3,84
2,00	1,260	0,52	3	2	1,41	2,81	1,80	4	23	0	2,00	1,00	1,00	13,52	4,51
2,50	1,358	0,70	7	5	1,41	2,63	1,80	9	9	0	2,50	1,00	1,00	25,49	8,50
3,00	1,358	0,88	7	5	1,41	2,49	1,80	9	9	0	3,00	1,00	1,00	28,68	9,56
3,50	1,358	1,06	11	8	1,41	2,38	1,80	15	12	0	3,50	1,00	1,00	62,09	20,70
4,00	1,358	1,24	13	10	1,41	2,28	1,80	18	14	0	4,00	1,00	1,00	91,53	30,51
4,50	1,425	1,45	18	14	1,41	2,18	1,80	24	19	0	4,50	1,00	1,00	194,95	64,98
5,00	1,425	1,66	19	14	1,41	2,10	1,80	26	20	0	5,00	1,00	1,00	241,34	80,45
5,50	1,425	1,87	18	14	1,41	2,03	1,80	24	19	0	5,50	1,00	1,00	231,19	77,06
6,00	1,425	2,09	23	17	1,41	1,96	1,80	31	24	0	6,00	1,00	1,00	464,23	154,74

Df	ϕ	C	Nc	Nq	NY	Fcs	Fcd	Fci	Fqs	Fqd	Fqi	FYs	FYd	Fyi
0,50	21	0,0	15,81	7,07	6,20	1,45	1,20	1,00	1,39	1,16	1,00	0,60	1,00	1,00
1,00	23	0,0	18,05	8,66	8,20	1,48	1,40	1,00	1,42	1,32	1,00	0,60	1,00	1,00
1,50	24	0,0	19,32	9,60	9,44	1,50	1,60	1,00	1,45	1,47	1,00	0,60	1,00	1,00
2,00	23	0,0	18,05	8,66	8,20	1,48	1,80	1,00	1,42	1,63	1,00	0,60	1,00	1,00
2,50	9	1,1	7,92	2,25	1,03	1,28	2,00	1,00	1,15	1,55	1,00	0,60	1,00	1,00
3,00	9	1,1	7,92	2,25	1,03	1,28	2,20	1,00	1,15	1,66	1,00	0,60	1,00	1,00
3,50	12	1,8	9,28	2,97	1,69	1,32	2,40	1,00	1,22	1,95	1,00	0,60	1,00	1,00
4,00	14	2,2	10,37	3,59	2,29	1,35	2,60	1,00	1,25	2,16	1,00	0,60	1,00	1,00
4,50	19	3,0	13,93	5,80	4,68	1,42	2,80	1,00	1,34	2,41	1,00	0,60	1,00	1,00
5,00	20	3,2	14,83	6,40	5,39	1,43	3,00	1,00	1,36	2,58	1,00	0,60	1,00	1,00
5,50	19	3,0	13,93	5,80	4,68	1,42	3,20	1,00	1,34	2,72	1,00	0,60	1,00	1,00
6,00	24	3,8	19,32	9,60	9,44	1,50	3,40	1,00	1,44	2,88	1,00	0,60	1,00	1,00

CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO SONDEO 4 (Caño Aguas Negras)

PROFUNDIDAD (m)	Y (Ton/m3)	q (Ton/m2)	Nc	N60	KN	CN	CN (tomado)	(N1)60	ϕ	β	Df (m)	B (m)	L (m)	q ult (Ton/m2)	qad (Ton/m2)
0,50	1,409	0,20	2	2	1,41	3,38	1,80	3	4	0	0,50	1,00	1,00	3,33	1,11
1,00	1,409	0,41	4	3	1,41	2,96	1,80	5	6	0	1,00	1,00	1,00	8,60	2,87
1,50	1,409	0,61	3	2	1,41	2,71	1,80	4	5	0	1,50	1,00	1,00	7,50	2,50
2,00	1,409	0,82	2	2	1,41	2,53	1,80	3	4	0	2,00	1,00	1,00	5,98	1,99
2,50	1,477	1,06	5	4	1,41	2,38	1,80	7	7	0	2,50	1,00	1,00	17,67	5,89
3,00	1,477	1,30	5	4	1,41	2,25	1,80	7	7	0	3,00	1,00	1,00	20,07	6,69
3,50	1,477	1,53	7	5	1,41	2,15	1,80	9	9	0	3,50	1,00	1,00	34,21	11,40
4,00	1,477	1,77	8	6	1,41	2,06	1,80	11	10	0	4,00	1,00	1,00	47,95	15,98
4,50	1,551	2,05	12	9	1,41	1,97	1,80	16	31	0	4,50	1,00	1,00	165,58	55,19
5,00	1,551	2,32	15	11	1,41	1,89	1,80	20	32	0	5,00	1,00	1,00	222,43	74,14
5,50	1,551	2,60	18	14	1,41	1,83	1,80	24	34	0	5,50	1,00	1,00	331,87	110,62
6,00	1,551	2,87	20	15	1,41	1,76	1,76	26	35	0	6,00	1,00	1,00	433,73	144,58

Df	ϕ	C	Nc	Nq	NY	Fcs	Fcd	Fci	Fqs	Fqd	Fqi	FYs	FYd	Fyi
0,50	4	0,3	6,19	1,43	0,34	1,23	1,20	1,00	1,07	1,06	1,00	0,60	1,00	1,00
1,00	6	0,6	6,81	1,72	0,57	1,25	1,40	1,00	1,10	1,16	1,00	0,60	1,00	1,00
1,50	5	0,5	6,49	1,57	0,45	1,24	1,60	1,00	1,08	1,21	1,00	0,60	1,00	1,00
2,00	4	0,3	6,19	1,43	0,34	1,23	1,80	1,00	1,07	1,24	1,00	0,60	1,00	1,00
2,50	7	0,8	7,16	1,88	0,71	1,26	2,00	1,00	1,12	1,46	1,00	0,60	1,00	1,00
3,00	7	0,8	7,16	1,88	0,71	1,26	2,20	1,00	1,12	1,55	1,00	0,60	1,00	1,00
3,50	9	1,1	7,92	2,25	1,03	1,28	2,40	1,00	1,15	1,77	1,00	0,60	1,00	1,00
4,00	10	1,3	8,34	2,47	1,22	1,30	2,60	1,00	1,17	1,94	1,00	0,60	1,00	1,00
4,50	31	0,0	32,67	20,63	25,99	1,63	2,80	1,00	1,59	2,28	1,00	0,60	1,00	1,00
5,00	32	0,0	35,49	23,18	30,21	1,65	3,00	1,00	1,64	2,37	1,00	0,60	1,00	1,00
5,50	34	0,0	42,16	29,44	41,06	1,70	3,20	1,00	1,68	2,44	1,00	0,60	1,00	1,00
6,00	35	0,0	46,12	33,30	48,03	1,72	3,40	1,00	1,70	2,53	1,00	0,60	1,00	1,00

CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO SONDEO 5 (Caño Hondo)

PROFUNDIDAD (m)	Y (Ton/m3)	q (Ton/m2)	Nc	N60	KN	CN	CN (tomado)	(N1)60	ϕ	β	Df (m)	B (m)	L (m)	q ult (Ton/m2)	qad (Ton/m2)
0,50	1,272	0,64	16	12	1,41	2,69	1,80	22	33	0	0,50	1,00	1,00	44,49	14,83
1,00	1,272	1,27	24	18	1,41	2,26	1,80	32	37	0	1,00	1,00	1,00	143,94	47,98
1,50	1,272	1,91	23	17	1,41	2,01	1,80	31	37	0	1,50	1,00	1,00	219,81	73,27
2,00	1,272	2,54	28	21	1,41	1,84	1,80	38	39	0	2,00	1,00	1,00	407,24	135,75
2,50	1,288	2,69	22	17	1,41	1,80	1,80	30	23	0	2,50	1,00	1,00	258,19	86,06
3,00	1,288	2,83	15	11	1,41	1,77	1,77	20	16	0	3,00	1,00	1,00	119,03	39,68
3,50	1,361	3,01	21	16	1,41	1,73	1,73	27	21	0	3,50	1,00	1,00	256,99	85,66
4,00	1,361	3,19	20	15	1,41	1,70	1,70	25	20	0	4,00	1,00	1,00	249,08	83,03
4,50	1,361	3,37	24	18	1,41	1,67	1,67	30	23	0	4,50	1,00	1,00	403,15	134,38
5,00	1,361	3,56	20	15	1,41	1,63	1,63	24	19	0	5,00	1,00	1,00	270,53	90,18
5,50	1,361	3,74	22	17	1,41	1,60	1,60	26	21	0	5,50	1,00	1,00	370,39	123,46
6,00	1,361	3,92	19	14	1,41	1,57	1,57	22	18	0	6,00	1,00	1,00	276,90	92,30

Df	ϕ	C	Nc	Nq	NY	Fcs	Fcd	Fci	Fqs	Fqd	Fqi	FYs	FYd	Fyi
0,50	33	0,0	38,64	26,09	35,19	1,68	1,20	1,00	1,65	1,13	1,00	0,60	1,00	1,00
1,00	37	0,0	55,63	42,92	66,19	1,77	1,40	1,00	1,75	1,24	1,00	0,60	1,00	1,00
1,50	37	0,0	55,63	42,92	66,19	1,77	1,60	1,00	1,74	1,36	1,00	0,60	1,00	1,00
2,00	39	0,0	67,87	55,96	92,25	1,82	1,80	1,00	1,80	1,45	1,00	0,60	1,00	1,00
2,50	23	3,7	18,05	8,66	8,20	1,48	2,00	1,00	1,42	1,79	1,00	0,60	1,00	1,00
3,00	16	2,5	11,63	4,34	3,06	1,37	2,20	1,00	1,29	1,90	1,00	0,60	1,00	1,00
3,50	21	3,5	15,81	7,07	6,20	1,45	2,40	1,00	1,39	2,11	1,00	0,60	1,00	1,00
4,00	20	3,3	14,83	6,40	5,39	1,43	2,60	1,00	1,36	2,26	1,00	0,60	1,00	1,00
4,50	23	4,0	18,05	8,66	8,20	1,48	2,80	1,00	1,42	2,42	1,00	0,60	1,00	1,00
5,00	19	3,3	13,93	5,80	4,68	1,42	3,00	1,00	1,35	2,57	1,00	0,60	1,00	1,00
5,50	21	3,7	15,81	7,07	6,20	1,45	3,20	1,00	1,37	2,74	1,00	0,60	1,00	1,00
6,00	18	3,2	13,10	5,26	4,07	1,40	3,40	1,00	1,32	2,86	1,00	0,60	1,00	1,00

CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO SONDEO 6 (Caño Salado)

PROFUNDIDAD (m)	Y (Ton/m3)	q (Ton/m2)	Nc	N60	KN	CN	CN (tomado)	(N1)60	ϕ	β	Df (m)	B (m)	L (m)	q ult (Ton/m2)	qad (Ton/m2)
0,50	1,576	0,29	6	5	1,41	3,17	1,80	8	8	0	0,50	1,00	1,00	11,93	3,98
1,00	1,576	0,58	10	8	1,41	2,75	1,80	14	11	0	1,00	1,00	1,00	29,90	9,97
1,50	1,576	0,86	13	10	1,41	2,50	1,80	18	14	0	1,50	1,00	1,00	55,04	18,35
2,00	1,576	1,15	15	11	1,41	2,32	1,80	20	16	0	2,00	1,00	1,00	83,63	27,88
2,50	1,624	1,46	19	14	1,41	2,18	1,80	26	20	0	2,50	1,00	1,00	159,95	53,32
3,00	1,624	1,78	21	16	1,41	2,06	1,80	28	22	0	3,00	1,00	1,00	231,61	77,20
3,50	1,624	2,09	25	19	1,41	1,96	1,80	34	26	0	3,50	1,00	1,00	423,43	141,14
4,00	1,624	2,40	29	22	1,41	1,87	1,80	39	29	0	4,00	1,00	1,00	699,96	233,32
4,50	1,621	2,71	31	23	1,41	1,80	1,80	42	31	0	4,50	1,00	1,00	1025,81	341,94
5,00	1,621	3,02	35	26	1,41	1,73	1,73	45	34	0	5,00	1,00	1,00	1679,83	559,94
5,50	1,621	3,33	44	33	1,41	1,67	1,67	55	41	0	5,50	1,00	1,00	4933,02	1644,34
6,00	1,621	3,64	51	38	1,41	1,62	1,62	62	45	0	6,00	1,00	1,00	10275,88	3425,29

Df	ϕ	C	Nc	Nq	NY	Fcs	Fcd	Fci	Fqs	Fqd	Fqi	FYs	FYd	Fyi
0,50	8	0,9	7,53	2,06	0,86	1,27	1,20	1,00	1,13	1,10	1,00	0,60	1,00	1,00
1,00	11	1,7	8,80	2,71	1,44	1,31	1,40	1,00	1,20	1,26	1,00	0,60	1,00	1,00
1,50	14	2,2	10,37	3,59	2,29	1,35	1,60	1,00	1,25	1,43	1,00	0,60	1,00	1,00
2,00	16	2,5	11,63	4,34	3,06	1,37	1,80	1,00	1,29	1,60	1,00	0,60	1,00	1,00
2,50	20	3,2	14,83	6,40	5,39	1,43	2,00	1,00	1,36	1,79	1,00	0,60	1,00	1,00
3,00	22	3,5	16,88	7,82	7,13	1,46	2,20	1,00	1,40	1,95	1,00	0,60	1,00	1,00
3,50	26	4,2	22,25	11,85	12,54	1,53	2,40	1,00	1,48	2,08	1,00	0,60	1,00	1,00
4,00	29	4,8	27,86	16,44	19,34	1,59	2,60	1,00	1,56	2,17	1,00	0,60	1,00	1,00
4,50	31	5,4	32,67	20,63	25,99	1,63	2,80	1,00	1,61	2,26	1,00	0,60	1,00	1,00
5,00	34	6,1	42,16	29,44	41,06	1,70	3,00	1,00	1,67	2,32	1,00	0,60	1,00	1,00
5,50	41	7,7	83,86	73,90	130,21	1,88	3,20	1,00	1,86	2,15	1,00	0,60	1,00	1,00
6,00	45	8,9	133,87	134,87	271,75	2,01	3,40	1,00	2,01	2,01	1,00	0,60	1,00	1,00

NOTAS:

Y	Es el peso unitario del material del suelos a la profundidad determinada		
q	Es el esfuerzo efectivo a la profundidad determinada		
Nc	Es el numero de golpes del ensayo SPT (la suma de los golpes de los ultimos 30 cm)		
KN	Es un numero para corregir el numero de golpes. Se toma como KN=1,41 para esfuerzos efectivos menor a 10 ton/m2 y KN=0,92 para esfuerzos efectivos mayores a 10 to		
CN	Numero para corregir el numero de golpes y se calcula mediante la formula, pero nunca debe ser mayor a 1,80		
β	Es el angulo de inclinacion de la carga, es decir el angulo que forma la carga con el eje vertical		
Df	Profundidad de desplante	Nc, Nq y Nγ	Factores para la ecuacion y se obtienen de una tabla de acuerdo al angulo de friccion
B y L	Dimensiones de la cimentacion	Fcs, Fqs y Fγs	Factores de forma y se obtienen mediante formula ya tabulada o no
q ult	Capacidad portante calculada	Fcd, Fqd y Fγd	Factores de profundidad y se obtienen mediante formula ya tabulada o no
q ad	Capacidad portante admisible	Fci, Fqi y Fγi	Factores de inclinacion y se obtienen mediante formula ya tabulada o no
C	Cohesion en Ton/m2		