INEICA LTDA.

INGENIERIA DE ESTUDIOS - INTERVENTORIAS - CONSULTORIAS Y ASESORIAS

ISO 9001 icontec

SC 1705-1



-INGENIERIA DE ESTUDIOS

-ASESORIAS Y CONSULTORIAS

-DISEÑOS DE OBRAS GEOTECNICAS

-INTERVENTORIAS DE OBRAS CIVILES

- CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES

Carrera 52 No. 61-116 Telefax 3492604 - 3492449 Barranquilla
e-mail: recepcion@ineica.com

ESTUDIO DE SUELOS
ES -046- 2014

TRIPLE A S.A. E.S.P.

ESTUDIO DE SUELOS 046-2014 PARA TANQUE ELEVADO SABANALARGA - ATLÁNTICO

BARRANQUILLA, OCTUBRE 15 DE 2014

Carrera 52 No. 61-116 Telefax 3492604 - 3492449 Barranquilla
e-mail recepcion@ineica.com

INEICA LTDA.

INGENIERIA DE ESTUDIOS - INTERVENTORIAS - CONSULTORIAS Y ASESORIAS

ISO 9001 icontec

SC 1705-1

Barranquilla, Octubre 15 de 2014
INE-ES-046-2014

Señores
TRIPLE A S.A. E.S.P.
Atn: **ING. PASTOR AREVALO**
Ciudad

REF: ESTUDIO DE SUELOS 046-2014 PARA TANQUE ELEVADO SABANALARGA - ATLÁNTICO

Estimado Ingeniero:

Con la presente les estamos enviando el informe correspondiente al Estudio de Suelos del proyecto de la referencia.

Quedamos a su entera disposición para aclarar cualquier aspecto relacionado con el contenido del informe.

Atentamente,

ING. JUAN MANUEL GUARDO G.
Gerente

c.c. Archivo

Carrera 52 No. 61-116 Telefax 3492604 - 3492449 Barranquilla
e-mail recepcion@ineica.com

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 1

1. GENERALIDADES DEL ESTUDIO 2

1.1 ALCANCE Y OBJETIVOS 2

1.2 LOCALIZACIÓN 3

1.3 CLIMA 4

1.4 GEOLOGÍA 5

2. CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO Y DEL PROYECTO 7

2.1 CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO DEL SITIO 7

2.2 CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO 9

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 10

3.1 RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE 10

3.2 INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO 10

3.2.1 Exploración de Campo 11

3.2.2 Ensayos de Laboratorio 12

3.3 ANÁLISIS GEOTÉCNICO 13

4. ESTRATIGRAFÍA Y CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA 14

4.1 ESTRATIGRAFÍA 14

4.2 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA 16

5. CONCLUSIONES, ANÁLISIS DE INGENIERÍA Y RECOMENDACIONESGEOTÉCNICAS 21

5.1 CONCLUSIONES 21

5.2 RECOMENDACIONES GEOTÉCNICAS 22

5.2.1 Solución de cimentación para el tanque 22

5.2.2 Capacidad de carga admisible 23

5.2.3 Asentamientos 24

5.2.4 Alternativa de cimentación con zapata corrida 24

5.2.5 Sismicidad del entorno 25

5.3 RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS 25

5.3.1 Excavaciones 26

5.3.2 Rellenos 26

3.5.3 Drenaje 28

5.4 OTRAS CONSIDERACIONES 28

6 LIMITACIONES 29

ANEXOS 30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Localización del proyecto 3

Figura 1.3 – Geología de Sabanalarga..... 5

Figura 2.1 – Fotografía tomada en la Cra 9 con Calle 27B, zona aledaña al sitio... 7

Figura 2.1 – Fotografía del sitio de trabajo, con vista al tanque elevado existente . 8

Figura 2.1 – Ilustración de las edificaciones vecinas 8

Figura 3.1 – Esquema en planta de ubicación de perforaciones 11

Figura 4.1 – Perfil estratigráfico del sondeo S-1 15

Figura 5.1 – Esquema de solución con zapata..... 23

LISTA DE TABLAS

Tabla 3.1–Cantidades de ensayo y normas empleadas 12

Tabla 4.1 – Determinación del potencial de expansión de suelos cohesivos..... 17

Tabla 4.2 – Propiedades para las Arenas limosas y limo arcillosas del sitio..... 18

Tabla 4.3 – Propiedades para la arcilla predominante del sitio..... 18

Tabla 4.4 - Compacidad del suelo con base en el ensayo de penetración estándar SPT..... 19

Tabla 4.5 - Consistencia del suelo con base en el ensayo de penetración estándar SPT..... 19

Tabla 4.6–Propiedades geotécnicas de los geomateriales entre 1.5 y 2.5 m 20

Tabla 5.1–Parámetros sísmicos del sitio 25

Tabla 5.2–Requisito de gradación para materiales de relleno 27

Tabla 5.3–Requisito de plasticidad para materiales de relleno 27

LISTA DE ANEXOS

REGISTROS DE PERFORACIÓN

ENSAYOS DE LABORATORIO

REGISTRO FOTOGRÁFICO

INTRODUCCIÓN

El presente informe registra el desarrollo, resultados y conclusiones de la investigación geotécnica realizada por INEICA LTDA. para la construcción de un tanque elevado de almacenamiento de agua en el municipio de Sabanalarga, Atlántico. La exploración de campo se realizó en septiembre de 2014 por solicitud de la empresa TRIPLE A, S.A. E.S.P., a través del Ing. Pastor Arévalo.

Este informe incluye las generalidades del estudio, los objetivos y alcances que lo delimitaron y la metodología utilizada a lo largo de la investigación; seguidamente se incluye la descripción estratigráfica y caracterización geotécnica del subsuelo con base en los resultados obtenidos en campo y laboratorio.

Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones de Ingeniería que permitan la solución de cimentación para la estructura. El informe incluye además recomendaciones constructivas de carácter general para contribuir en la correcta implementación de las soluciones propuestas.

1. GENERALIDADES DEL ESTUDIO

1.1 ALCANCE Y OBJETIVOS

El presente estudio de suelos tiene como objetivo principal la evaluación de las características geotécnicas del subsuelo de apoyo necesarias para el diseño de los cimientos de la estructura, y la formulación de recomendaciones generales para su construcción.

Para dar cumplimiento a este objetivo se definieron los siguientes objetivos específicos:

- Realizar una exploración de campo mediante la ejecución de perforaciones por percusión, para determinar la constitución geotécnica en sitio.
- Determinar la estratigrafía del terreno.
- Establecer las propiedades geotécnicas de los suelos, en particular sus características mecánicas, como resistencia y compresibilidad.
- Establecer las condiciones de las aguas libres subterráneas, incluyendo posibles fluctuaciones y su incidencia en la construcción y estabilidad del proyecto.
- Definir los parámetros de diseño para la cimentación y demás elementos portantes en contacto con el suelo.
- Definir el tipo y geometría de la fundación de mayor factibilidad para el proyecto, con su respectiva profundidad de desplante, presiones admisibles y asentamientos.
- Identificar potenciales problemas para el proyecto derivados de la naturaleza del suelo.
- Proponer métodos de construcción acordes con las condiciones presentes.

1.2 LOCALIZACIÓN

El proyecto se encuentra ubicado en inmediaciones de la intersección de la carrera 8 con calle 27Ddelmunicipio de Sabanalarga, Atlántico. Un esquema de la localización del proyecto en esta población se muestra en la Figura 1.1.

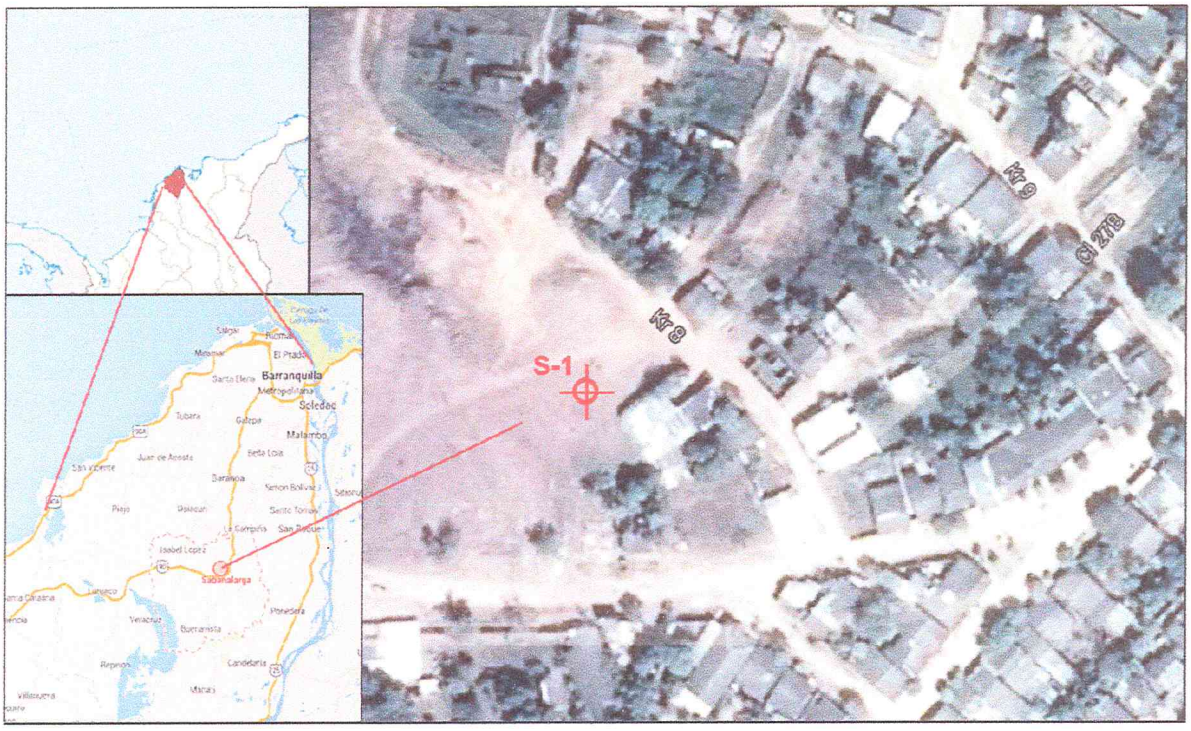


Figura 1.1 – Localización del proyecto

En un marco más general, el municipio de Sabanalarga se encuentra ubicado en la zona central del departamento del Atlántico, con coordenadas 10°37′48″N,74°55′25″O; tiene una elevación promedio de 99 m.s.n.m. Con una población de más de 100.000 habitantes es el mayor centro poblado y económico del departamento fuera del área metropolitana de Barranquilla.

1.3 CLIMA

El clima es un factor de mucha influencia en la formación del suelo, la cobertura vegetal y el paisaje. En la zona el clima es bastante homogéneo a lo largo de todo el año, y está caracterizado como clima tropical seco. En este ambiente se desarrolla una vegetación propia de condiciones de mucha sequía y elevadas temperaturas.

La temperatura es bastante constante y elevada, y puede ser modificada por los vientos provenientes de territorio oceánico y continental. La temperatura media anual es de 24.7ºC, con medias mínimas de 26.6 °C y máximas de 28.1°C. Sin embargo, se han registrado temperaturas máximas absolutas de 33.9°C y mínimas absolutas de 17.7°C. La humedad relativa varía entre 77% y 84%, presentándose los mayores registros entre los meses de septiembre y noviembre.

Entre los meses de noviembre y abril, se presentan los vientos alisios del norte, los cuales coinciden con el invierno boreal. Este evento ayuda a mitigar en parte el intenso calor de la ciudad en este período del año. Hacia finales del mes de junio, tienen lugar los vientos alisios del sur, los cuales producen el Veranillo de San Juan, por lo cual se registran sensaciones térmicas bajas.

El promedio anual de precipitaciones en la ciudad es de 821 mm. El régimen de precipitaciones presenta dos períodos marcados: el período seco y el período húmedo. El primero comienza a partir de los primeros días de diciembre hasta mediados o finales de abril. El período húmedo, comienza a finales de abril y finaliza a principios de diciembre, con tendencia a disminuir en intensidad en los meses de junio, julio y mediados de agosto, denominado como el veranillo de

San Juan. Los mayores valores de precipitación ocurren en los meses de septiembre y octubre, manifestándose en precipitaciones torrenciales, de corta duración.

1.4 GEOLOGÍA



Figura 1.2 – Geología de Sabanalarga

La geología de Sabanalarga se caracteriza por formaciones recientes del neógeno y cuaternario. Una inspección al mapa geológico colombiano publicado por el Ingeominas permite identificar las unidades geológicas que se describen a continuación.Son abundantes los depósitos aluviales de llanura (Q-al), de terraza (Q-t) y eólico o de dunas (Q-e). También se encuentran depósitos marinos (E-

SM) y formaciones de calizas arrecifales y terrígenas (Q1-Sm) y de arenas litificadas en forma de conglomerados de grava a materiales de grano fino (e3e4-sm).

En términos de geología estructural se destaca el sinclinal de Sabalarga, el cual atraviesa todo el territorio de la población en sentido sur-norte, ligeramente diagonal.

2. CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO Y DEL PROYECTO

2.1 CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO DEL SITIO

La topografía del lote donde se realizó la exploración de campo es plana, no siendo posible identificar una pendiente importante en el terreno. En los alrededores del lote, a una cuadra de distancia, pudieron apreciarse diferencias de niveles menores, del orden de 5 m, anotando que el tanque a construir se encuentra ubicado en la zona elevada de esta diferencia de niveles.



Figura 2.1 – Fotografía tomada en la Cra 9 con Calle 27B, zona aledaña al sitio

La cobertura vegetal es escasa, constituida por pastos típicos de zonas áridas, observándose también algunos árboles de poca altura. Sus condiciones naturales de drenaje se consideran aceptables; las aguas lluvias se evacuan de manera natural siguiendo el recorrido de las calles. En el área se localiza un tanque elevado de almacenamiento de agua, en el cual no se observan grietas ni deformaciones en el suelo a nivel de cimentación.



Figura 2.2 – Fotografía del sitio de trabajo, con vista al tanque elevado existente

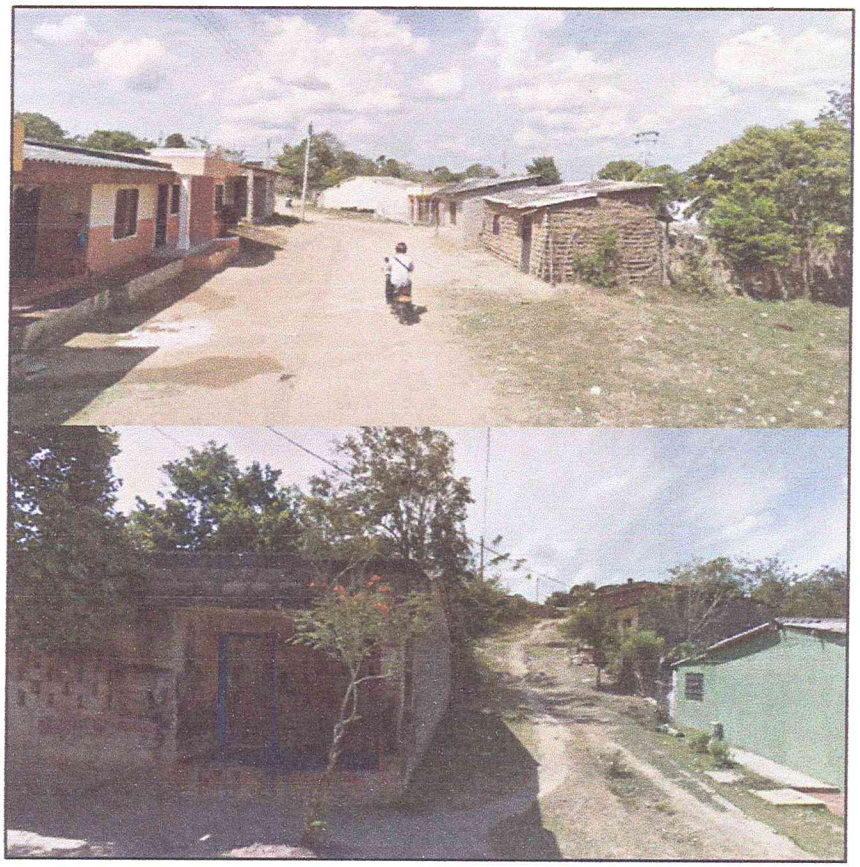


Figura 2.3 – Ilustración de las edificaciones vecinas

En su vecindad se encuentran viviendas de tipo artesanal y de bareque, de hasta 1 nivel en altura. Es difícil emitir conceptos sobre el estado de estas viviendas debido a que la mayoría de ellas presentan características de asentamiento urbano de invasión, sin desarrollo urbanístico adecuado; sin embargo, la mayoría de las edificaciones se aprecian estables en su integridad general, algunas pocas, presentan grietas en muros y deterioros en techos.

2.2 CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO

Acorde con la información suministrada por el cliente, el proyecto consiste en la construcción de un tanque elevado para el almacenamiento de agua. La estructura tendrá una altura de 20 m y será capaz de contener hasta 1500 m³ de agua.

No se posee información geométrica ni estructural detallada del tanque en esta etapa, sin embargo, se conoce que el tanque alcanzará el nivel de cimentación con un sistema de 9 columnas de concreto reforzado como transmisoras de las cargas.

Para efectos del análisis de la cimentación, se han estimado cargas de servicio totales del orden de 18800 kN para el tanque lleno, incluyendo el peso de la estructura, lo que implica una carga por zapata de 2200 kN. Para su validez, esta estimación debe ser corroborada por el ingeniero responsable del cálculo estructural.

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología del estudio involucró las siguientes actividades:

- Recopilación y análisis de la información disponible.
- Investigación del subsuelo, incluyendo inspección de campo y ejecución de perforaciones con toma de muestra para ensayos de laboratorio.
- Análisis geotécnico y generación de recomendaciones.

3.1 RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE

En esta fase del proyecto se recopiló toda la información disponible relevante para el correcto desarrollo de la investigación, previo al inicio de los trabajos, entre la que se destaca: los requisitos del cliente, planos suministrados, las características del proyecto y estudios geotécnicos previos realizados en el área.

En complemento, se realizó inspección de campo en la que se tomó atenta nota de las condiciones del terreno, necesarias para la elaboración de las recomendaciones de ingeniería, tales como: condiciones de drenaje y estado de las edificaciones vecinas.

3.2 INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO

La evaluación de las características del subsuelo se realizó mediante una exploración de campo, complementada con ensayos de laboratorio.

3.2.1 Exploración de Campo

De acuerdo con las características del proyecto, se programó la ejecución de una (1) perforación con profundidad de 15 m. Este sondeo se ubicó estratégicamente en el sitio donde se proyecta la construcción del tanque. El método de ejecución del sondeo fue el de percusión. Al final de la perforación se encontró, por 2 m consecutivos, rechazo a la penetración estándar.



Figura 3.1 – Esquema en planta de ubicación de perforaciones

Durante las perforaciones se realizaron pruebas de penetración estándar (S.P.T.), según la norma ASTMD1586 a intervalos de 0.5 m y se tomaron muestras de naturaleza alterada, consideradas representativas del perfil natural del terreno. Las muestras fueron descritas en campo siguiendo el procedimiento visual y manual de la norma ASTMD2488.

Durante la exploración de campo logró detectarse un nivel de agua a 3.0 m de profundidad. No obstante, esta condición puede variar dependiendo de la época del año y el régimen de lluvias en el sector.

3.2.2 Ensayos de Laboratorio

Las muestras recuperadas fueron sometidas a ensayos de laboratorio para conocer las propiedades geotécnicas del terreno. Se ejecutaron principalmente pruebas índices en las cantidades y normas de ensayo que se muestran en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1–Cantidades de ensayo y normas empleadas

Ensayo	ASTM	NTC	Cantidad
Humedad natural	D2216	1495	15
Tamizado por granulometría	D6913	1522	15
Límites de consistencia (LL y LP)	D4318	4630	15
Compresión sin confinamiento	D2166	1527	2
Peso unitario de suelos cohesivos	D7263	-	7

3.3 ANÁLISIS GEOTÉCNICO

La determinación de las propiedades mecánicas y de deformación de los suelos del sitio fue realizada por medio de correlaciones con las propiedades índices medidas en laboratorio y/o con valores de SPT de campo. En esta fase se atribuyeron propiedades al suelo, incluyendo los parámetros de resistencia al corte y de deformación.

El análisis geotécnico continúa con la definición de la estratigrafía y los niveles de agua subterránea y su influencia en la cimentación de las estructuras.

Las recomendaciones para el diseño de la cimentación se desarrollaron con base en las propiedades determinadas y en las características del proyecto, apoyadas en la práctica común de la ingeniería de suelos.

4. ESTRATIGRAFÍA Y CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

Durante la evaluación de las características del subsuelo del sitio del proyecto, se realizó una descripción de los estratos encontrados a lo largo de la profundidad explorada, la cual se denomina estratigrafía; al definir las propiedades físicas y mecánicas de los mismos, basándose en los resultados de los ensayos y correlaciones aceptadas, se procede a realizar la caracterización de éstos.

4.1 ESTRATIGRAFÍA

De los resultados de la exploración de campo y de los ensayos de laboratorio, se deduce la siguiente estratigrafía para el suelo del sitio hasta las profundidades estudiadas.

El subsuelo está construido por un depósito estratificado de arcillas limosas y arenas arcillosas o limosas que se presentan a manera de lentes o capas de poco espesor. En el sitio predominan los materiales de comportamiento cohesivo, hasta la profundidad de exploración.

Inicialmente, entre la superficie y 1.0 m de profundidad, se tiene una arena limosa, de plasticidad nula. Los primeros 50 cm de este material corresponden a suelo típico de cobertura, presentando contenido de materia orgánica considerable y color marrón. Entre 0.5 y 1.0 m el material adquiere un color amarilloso y tiene número de golpes de penetración estándar, N, de 21. Esta capa clasifica como SM según el sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS.

Seguidamente, entre 1.0 y 1.5 m, se presenta un lente de arcilla limosa de baja plasticidad, de color marrón con vetas rojizas, clasificando como CL-ML. Debido a su número de golpes N de 19, este material se considera muy consistente.

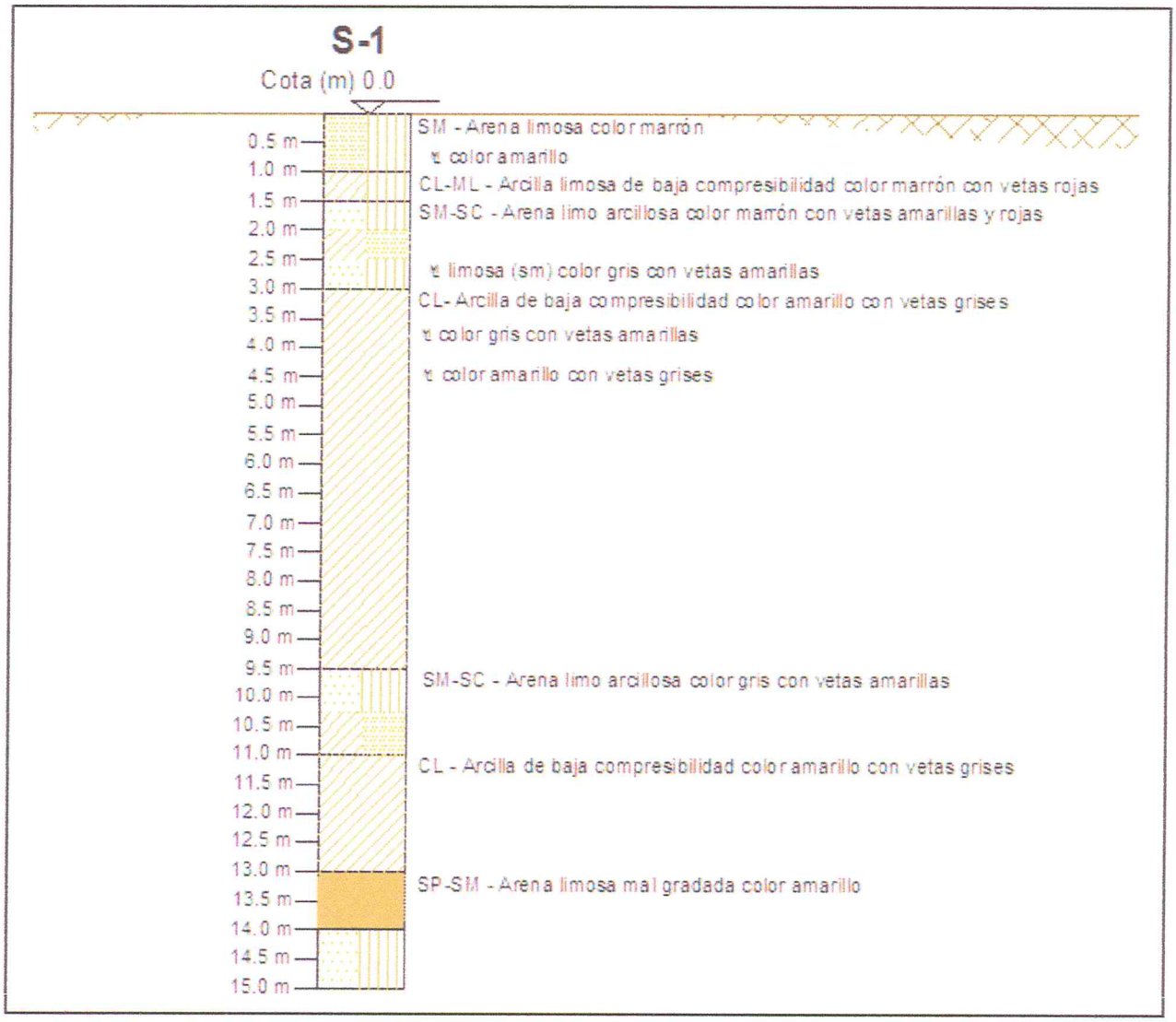


Figura 4.1 – Perfil estratigráfico del sondeo S-1

Entre 1.5 y 3.0 m se encuentra nuevamente una capa arenosa, de color marrón con vetas amarillosas y rojizas, que clasifica como SM y SM-SC, y presenta número de golpes en promedio de 22.

Siguiendo la columna estratigráfica, entre 3.0 y 9.5 m se encuentra un estrato de arcilla de baja compresibilidad de color amarilloso con vetas grises. Este estrato, de espesor importante (6.5 m), presenta número de golpes en promedio de 54, por lo que se deduce de él una consistencia dura. Su clasificación, de acuerdo con el SUCS, es CL.

Entre 9.5 y 11.0 m se encuentra una capa arenosa de color gris con vetas amarillosas, que clasifica como SM-SC y presenta plasticidad importante. Subyaciendo a este material se tiene nuevamente una capa de arcilla de 2.0 m de espesor, de color amarilloso con vetas grises, que clasifica como CL y tiene número de golpes de 65. Finalmente, entre 13.0 y 15.0 m de profundidad, se encontró una arena limosa mal gradada (SP-SM), de color amarilloso, que presenta rechazo a la penetración estándar.

Durante la exploración de campo, se detectaron niveles de agua a 3.0 m de profundidad; sin embargo, cabe mencionar que estos niveles son fluctuantes, variando con la época del año, el régimen de lluvias de la zona e incluso la hora del día en la que fue medido.

4.2 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

Los geomateriales del sitio pueden considerarse como de naturaleza cohesiva para los efectos de análisis y diseño. Sus propiedades de plasticidad son nulas hasta 1.0 m de profundidad, a partir de donde se presentan índices de plasticidad, IP, entre 15 y 24 para las capas arcillosas, y de 18 para las arenas limo arcillosas que clasifican como SM-SC. Las arenas limosas, y arenas limosas mal gradadas (SM, SP-SM) que se encontraron en el sitio, tienen plasticidad nula, con IP = 0%.

El perfil de humedad natural en el sitio es dependiente de la estratigrafía. La arena limosa superficial tiene contenidos de humedad natural en promedio de 2%; los materiales subyacentes, presentan humedades entre 8 y 20%, con un valor promedio de 17 %.

El porcentaje de partículas que pasa el tamiz 200, P_{200}, se encuentra en 10% para las arenas que clasifican como SM-SP, entre 16 y 22% para las arenas que clasifican como SM y SM-SC, y entre 58 y 80% para las arcillas del sitio, que clasifican como CL.

La resistencia de los materiales del sitio es alta, deducida de su número de golpes de penetración estándar, con tendencia a aumentar con la profundidad. En términos del potencial de expansión de los materiales arcillosos del sitio, estos se consideran bajos, usando para esta asignación la Tabla 4.1 según lo consignado en la NSR-10.

Tabla 4.1– Determinación del potencial de expansión de suelos cohesivos

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

La Tabla 4.2 y Tabla 4.3 presentan un resumen de las propiedades medidas o estimadas para los materiales del sitio de acuerdo con los resultados de laboratorio o pruebas SPT de campo.

Tabla 4.2– Propiedades para las Arenas limosas y limo arcillosas del sitio

Parámetro	Valores	
	Mínimo	Máximo
Contenido de humedad	1.5 %	8.5%
Límite Líquido	NL	24
Límite Plástico	NP	6
Índice de Plasticidad	NL-NP	18
Pasa tamiz 200	16 %	22 %
Clasificación S.U.C.S.	SM, SM-SC	
Peso unitario húmedo	17.5 kN/m³	18.5 kN/m³
Gravedad específica de los sólidos	2.64	2.70
Ángulo de fricción interna	30º	35°
Coeficiente de Poisson	0.25	0.40
Módulo de esfuerzo-deformación	10.5 MPa	18 MPa

Tabla 4.3–Propiedades para la arcilla predominante del sitio

Parámetro	Valores	
	Mínimo	Máximo
Contenido de humedad	8.0 %	20%
Límite Líquido	21	48
Límite Plástico	6	28
Índice de Plasticidad	15	25
Pasa tamiz 200	58 %	80 %
Clasificación S.U.C.S.	CL	
Peso unitario húmedo	17.5 kN/m³	19.0 kN/m³
Gravedad específica de los sólidos	2.66	2.74
Resistencia no drenada	75 kPa	200 kPa
Coeficiente de Poisson	0.30	0.40
Módulo de esfuerzo-deformación	12 MPa	20 MPa

La Tabla 4.4 y Tabla 4.5 presentan correlaciones típicas del número de golpes de penetración estándar de campo con los estados de compacidad (para suelos friccionantes) o consistencia (para suelos cohesivos) de un suelo.

Tabla 4.4 - Compacidad del suelo con base en el ensayo de penetración estándar SPT

No. de golpes, N	Compacidad
0 - 4	Muy suelta
4 - 10	Suelta
10 - 30	Mediana
30 - 50	Densa
>50	Muy densa

Tabla 4.5 - Consistencia del suelo con base en el ensayo de penetración estándar SPT

No. de golpes, N	Consistencia
0 – 2	Muy blanda
2 – 4	Blanda
4 – 8	Media
8 – 15	Consistente
15 – 30	Muy consistente
> 30	Dura

Finalmente, las propiedades asignadas al material del sitio, a una profundidad entre 1.0 y 2.5 m, la cual se considera apta para cimentación, se presentan en la Tabla 4.6, a esta profundidad puede emplear un N promedio de 22. Los valores indicados de E y μ fueron estimados y corresponden a una profundidad promedio de 6.5 metros.

Tabla 4.6–Propiedades geotécnicas de los geomateriales entre 1.5 y 2.5 m

Cohesión no drenada	c_u	100 kPa
Ángulo de fricción drenado	□$_{uu}$	0 °
Peso unitario total	γ	18 kN/m³
Módulo de elasticidad	E	17 MPa
Coeficiente de Poisson	μ	0.35

5. CONCLUSIONES, ANÁLISIS DE INGENIERÍA Y RECOMENDACIONESGEOTÉCNICAS

En este numeral se plantean las conclusiones, los análisis y recomendaciones geotécnicas derivadas de los objetivos y resultados de la investigación, considerando además las características del proyecto y las necesidades de la obra en particular.

5.1 CONCLUSIONES

- El subsuelo presente en el sitio, hasta la profundidad investigada, es predominantemente cohesivo, constituido por arcillas limosas y/o arenosas, intercaladas por la presencia de lentes de arena limosa y/o arcillosa, principalmente en la superficie. Estos materiales presentan contenidos de humedad que varían de bajo a alto.

- Las características plásticas de los materiales presentan alta variabilidad, con IP entre 0% y 24% a lo largo del sondeo. No obstante, estas no representan un problema para las recomendaciones de cimentación del proyecto, ya que presentan potenciales de expansión bajos.

- Las características mecánicas de resistencia y deformabilidad, son adecuadas, por lo que se consideran manejables los aspectos de capacidad portante y asentamientos. Se destaca que a partir de 3.50 m de profundidad, se encuentran geomateriales de alta dureza, y que al final de la perforación (a partir de 13.0 m) el material presenta rechazo a la penetración estándar.

- Durante la investigación se detectaron niveles de aguas subterráneas a 3.0 m de profundidad. No obstante, estas condiciones pueden ser cambiantes, presentando fluctuaciones dependiendo de la época del año y el régimen de lluvias en el área.
- Por las características del proyecto se considera factible utilizar un sistema de cimentación superficial tipo zapata. Trabajando con valores de capacidad portante trabajables desde el punto de visto de resistencia y asentamientos.
- Desde el punto de vista constructivo no se anticipan complicaciones mayores, en especial si la construcción se realiza durante la época seca.

5.2 RECOMENDACIONES GEOTÉCNICAS

5.2.1 Solución de cimentación para el tanque

Considerando las características del proyecto y del subsuelo, se considera factible una solución de cimentación de tipo superficial mediante zapatas individuales. Estos cimientos serán apoyados a una profundidad de 2.0 m medidos con respecto al nivel final del terreno resultante después de los cortes y rellenos a realizar. Un esquema de esta solución de cimentación se presenta en la Figura 5.1.

Debido a la presencia de suelos cohesivos a la profundidad de desplante, se recomienda la inspección de estos materiales durante la etapa de construcción, ya que a pesar de presentar altos valores de resistencia, resulta importante su verificación en sitio. Si a la profundidad de desplante se encuentran estos suelos cohesivos, se recomienda sobre excavar 0.50 m adicionales y reemplazar por un relleno en concreto simple con resistencia a la compresión a los 28 días de 14

Mpa. Alternativamente se puede utilizar concreto ciclópeo en proporción 60% de concreto simple y 40% de piedra.

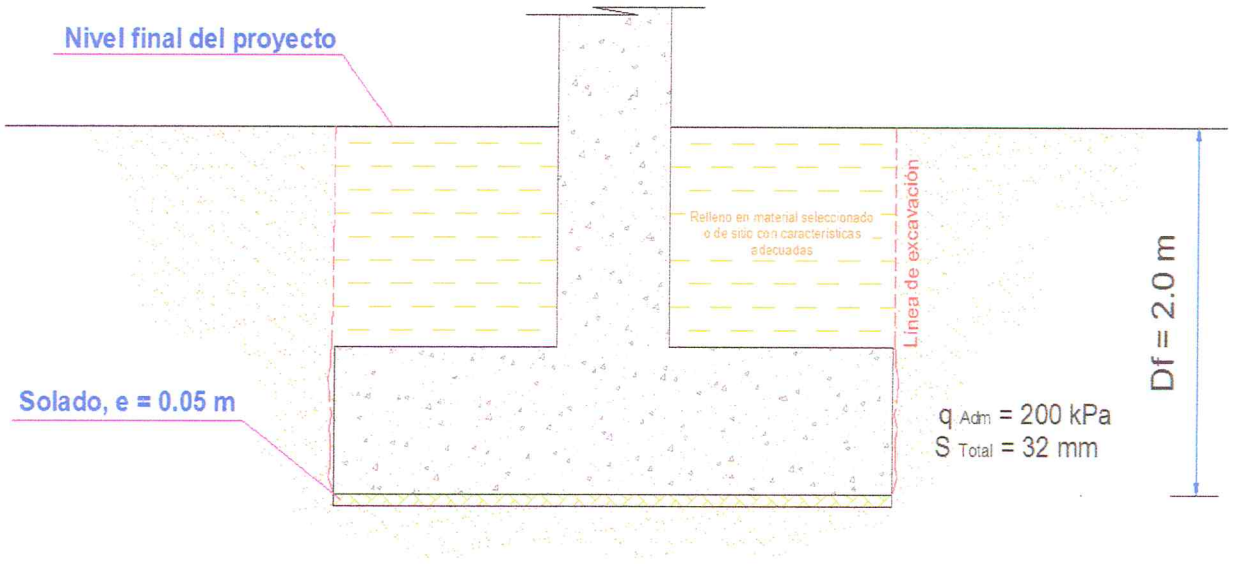


Figura 5.1 – Esquema de solución con zapata

5.2.2 Capacidad de carga admisible

Los cimientos serán dimensionados para producir esfuerzos de contacto hasta de 200 kPa (q_{Adm}), teniendo en cuenta que si se opta por una geometría rectangular, su relación largo/ancho no debería ser mayor a 2.0.

En la determinación de la capacidad admisible, q_{Adm}, se utilizaron las metodologías de estimación de capacidad de carga por resistencia al corte de Meyerhof (1963) y el análisis de asentamientos elásticos, seleccionando la que produjera el menor resultado. Para el cálculo se usó un ancho de cimiento mínimo de 1.0 m y un factor de seguridad de 3.0.

5.2.3 Asentamientos

Debido a la naturaleza cohesiva de los materiales del sitio, y a la presencia de niveles de agua freática, es necesario estimar los asentamientos inmediatos y por consolidación que puedan ocurrir debido al incremento de esfuerzos ocasionado por la construcción del tanque.

Los asentamientos inmediatos (elásticos) del modelo cimiento-suelo se estimaron en 22 mm, el cual es inferior a los 50 mm considerados admisibles por la estructura. En términos de asentamientos diferenciales elásticos, al igual que las distorsiones angulares, se establecieron en límites también tolerables, por lo que no afectarán el comportamiento normal de la estructura.

Los asentamientos por consolidación se estimaron en el orden de 10 mm para el estrato de arcilla preconsolidada, de manera que se tiene un asentamiento total de 32 mm, cuya magnitud también es inferior al límite tolerable por las estructuras, el cual se establece en 50.0 mm.

5.2.4 Alternativa de cimentación con zapata corrida

El cliente ha solicitado a INEICA la revisión de una alternativa de cimentación con zapata corrida en forma de anillo como base para el tanque. Para esta solución, se recomienda cimentar a una profundidad mínima de 1.5 m con respecto del nivel final del terreno del proyecto.

La zapata corrida se diseñará de manera que se obtengan presiones de contacto hasta de 160 kPa (q_{Adm}), para la cual se esperan asentamientos totales del orden de 38 mm.

Sobre esta zapata se proyecta construir una estructura en muro de concreto reforzado la cual servirá de apoyo al depósito de agua.

Si se analiza la cimentación del tanque según el modelo de Winkler, se utilizará un modulo de reacción del terreno o coeficiente de balasto de 15 MPa/m.

5.2.5 Sismicidad del entorno

Según lo establecido en el Título A de la norma colombiana de diseño sismo resistente NSR-10, en el aparte A-2-4, los efectos locales de respuesta sísmica del proyecto deben evaluarse utilizando los siguientes parámetros:

Tabla 5.1–Parámetros sísmicos del sitio

Zona de amenaza sísmica	Baja
Aceleración pico efectiva, Aa	0.10
Velocidad horizontal pico efec., Av	0.10
Perfil del suelo	D
Coeficiente Fa	1.6
Coeficiente Fv	2.4

5.3 RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS

En esta sección se registran recomendaciones constructivas para las obras geotécnicas con el fin de garantizar su calidad y la seguridad en su ejecución. Este aparte no pretende ser un compendio de todos los procesos constructivos que se generarán en sitio, sino una guía para la buena ejecución de este tipo de obras. Estas recomendaciones susceptibles de ser ajustadas en campo, no obstante, tienen carácter imperativo cuando así se indica.

Las obras geotécnicas comprenden generalmente, cimentaciones, excavaciones, estabilidad de taludes, estructuras de contención, rellenos y entibados.

5.3.1 Excavaciones

Esta actividad contempla las excavaciones que demanda el proyecto para la construcción de las cimentaciones y demás obras en contacto con el terreno. Estas deberán ser ejecutadas en forma que trascurra el menor tiempo posible entre su terminación y las operaciones siguientes de vaciado y sellado, y se podrá utilizar medios mecánicos, o manuales; para el primer caso se finalizará en forma manual.

Cuando se avecinen lluvias en el sitio, la excavación debe ser protegida por medio de materiales impermeables para evitar la alteración o saturación del material de fundación. Las excavaciones para los cimientos podrán ser ejecutados con taludes verticales hasta la profundidad propuesta de cimentación; no obstante si se encuentran condiciones que ameriten la utilización de entibados menores, se harán los ajustes directamente en el campo.

Se debe colocar, previo a la fundida de los cimientos, un solado de 50 mm de espesor en concreto pobre para proveer a la zapata de una superficie adecuada de fundación.

5.3.2 Rellenos

El relleno sobre los cimientos y rellenos para conformación de niveles en o para componentes no estructurales del proyecto, podrá ser ejecutado con los suelos

provenientes de las excavaciones descritos como arenas limosas (SM), los cuales evidencian plasticidad baja o nula.

Cuando se trate de rellenos estructurales o con material seleccionado, como el recomendado bajo las cimentaciones, este debe cumplir con los requisitos de graduación y plasticidad presentados en la Tabla 5.2 y Tabla 5.3.

La colocación de los rellenos se hará en capas con espesores no mayores de 0.15 m, humedecidas y compactadas hasta obtener densidades secas no inferiores al 90% de la correspondiente al resultado del ensayo de densidad tipo Próctor modificado de laboratorio. En los sitios donde se tenga paso de vehículos, la compactación será como mínimo el 95% de la correspondiente al próctor modificado.

Si los materiales adecuados provenientes de las excavaciones en sitio no fueran suficientes, se utilizará relleno seleccionado, controlando que no se encuentre contaminado con escombros, contenidos orgánicos u otro material inadecuado. A continuación se entregan los requisitos del material de relleno.

Tabla 5.2–Requisito de gradación para materiales de relleno

Tamiz (mm)	% Pasa
76,2	100
4,75	30 – 70
0,074	0 – 15

Tabla 5.3–Requisito de plasticidad para materiales de relleno

Parámetro	% Máximo Permitido
Límite Líquido	25
Índice de Plasticidad	6

3.5.3 Drenaje

Se recomienda la construcción de un canal perimetral para la colección de aguas de escorrentía, con su respectivo canal de desagüe para su evacuación.

5.4 OTRAS CONSIDERACIONES

Los conductos que demande el proyecto, serán instalados cumpliendo con la normatividad vigente, controlando cuidadosamente lo relativo a juntas y conexiones, para prevenir la aparición de filtraciones que puedan afectar el comportamiento del suelo de fundación. En este orden de ideas, previo a su puesta en funcionamiento serán sometidas a pruebas hidráulicas y de estanqueidad.

Las áreas adyacentes al sitio del proyecto deben ser adecuadas y dotadas de las pendientes necesarias para evacuar en forma rápida y segura las aguas de escorrentía e impedir su infiltración en los suelos de soporte de la fundación.

Los materiales de desperdicio serán depositados en zonas aprobadas por la autoridad ambiental competente, donde impacten lo menor posible al entorno.

6 LIMITACIONES

Las recomendaciones incluidas en este informe se basan en la investigación por nosotros ejecutada, acorde con la práctica común de la ingeniería de suelos, y con la cobertura suficiente para definir las condiciones del sub-suelo en el área del proyecto.

No obstante, si se presentan condiciones no contempladas en este informe, como variación en el proyecto o diferencias en el sub-suelo, se nos deberá comunicar oportunamente para establecer los ajustes necesarios a las recomendaciones formuladas.

ANEXOS

REGISTROS DE PERFORACIÓN

ESTUDIO DE SUELOS PARA TANQUE ELEVADO DE ALMACENAMIENTO DE AGUA

SABANALARGA, ATLÁNTICO

INEICA LTDA.

REGISTRO DE PERFORACIÓN

Sondeo: **S1** | Hoja: 1 de 2

Proyecto:	Tanque elevado Sabanalarga	**Perforador:**	Rodrigo Acuña
Cliente:	Triple A S.A E.S.P.	**Equipo de perf.:**	Percutor 6.5 HP
Coordenadas N:	E:	**Tipo de martillo:**	Estándar
Localización:	Carrera 8 calle 27C / Sabanalarga	**Elevacion de la superficie:**	-
N.A.F:	3,00m **Fecha inicio:** 03/08/2014 **Fecha fin:** 05/08/2014	**Profundidad Total:**	15.0 m

Profundidad (m)	Elevacion (m)	Gráfico	Revestimiento	Muestra de suelo: Tipo	Muestra de suelo: Número	Muestra de suelo: Clasificación USCS	Golpes: 0 - 15.2 cm	Golpes: 15.2 - 30.5 cm	Golpes: 30.5 - 45.7 cm	Valor de N_{campo}	Recuperación (%)	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	Humedad %	RQD %
0.00												Arena limosa color marrón		
0.50			1		1	SM							3.1%	
1.00			1	S	2	SM	6	10	11	21		Arena limosa color amarillo	1.7%	
1.50			1	S	3	CL-ML	9	8	11	19		Arcilla limosa de baja compresibilidad color marrón con vetas rojas	8.1%	
2.00			1	S	4	SM-SC	9	7	9	16		Arena limo arcillosa color marrón con vetas amarillas y rojas		
2.50							10	13	15	28			11.6%	
3.00			1	S	5	SM	16	16	16	32		A- Arena limosa color gris con vetas amarillas	8.7%	
3.50						CL	16	22	25	47		B- Arcilla de baja compresibilidad color amarillo con vetas grises	13.3%	
4.00			1	S	6	CL	18	21	24	45		Arcilla de baja compresibilidad color gris con vetas amarillas		
4.50							21	32	36	68			16.5%	
5.00												Arcilla de baja compresibilidad color amarillo con vetas grises		
5.50														
6.00														
6.50			1	R	7	CL							12.5%	
7.00			1	S	8	CL	14	18	31	49			20.2%	
7.50														
8.00														
8.50														
9.00			1	R	9	CL							19.5%	
9.50			1	S	10	CL	15	20	33	53			18.8%	
10.00												Arena limo arcillosa color gris con vetas amarillas		

TIPO DE MUESTRA: U = Shelby, S = SPT, C = Caja, HQ, NQ, BQ = Barrenas

REVESTIMIENTOS: HW, NW, BW

OBSERVACIONES:

Rodrigo Acuña
PERFORISTA

Vo.Bo. INGENIERO

Vigente desde: 12/09/14
Versión No.4

INEICA LTDA.

REGISTRO DE PERFORACIÓN

Sondeo: **S1**

Hoja: 2 de 2

Proyecto:	Tanque elevado Sabanalarga	**Perforador:**	Rodrigo Acuña
Cliente:	Triple A S.A E.S.P.	**Equipo de perf.:**	Percutor 6.5 HP
Coordenadas N:	**E:**	**Tipo de martillo:**	Estándar
Localización:	Carrera 8 calle 27C / Sabanalarga	**Elevacion de la superficie:**	-
N.A.F:	3,00m	**Fecha inicio:** 03/08/2014	**Fecha fin:** 05/08/2014	**Profundidad Total:**	15.0 m

Profundidad (m)	Elevacion (m)	Gráfico	Revestimiento	Muestra de suelo: Tipo	Muestra de suelo: Número	Muestra de suelo: Clasificación USCS	Golpes: 0 - 15.2 cm	Golpes: 15.2 - 30.5 cm	Golpes: 30.5 - 45.7 cm	Valor de N_{campo}	Recuperación (%)	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	Humedad %	RQD %
10.00														
10.50												Arena limo arcillosa color gris con vetas amarillas		
11.00			1	R	11	SM-SC							17.3%	
11.50			1	S	12	CL	24	35	30	65				
12.00												Arcilla de baja compresibilidad color amarillo con vetas grises		
12.50														
13.00			1	R	13	CL							19.3%	
13.50			1	S	14	SP-SM	39	30/2"	R	R			15.8%	
14.00												Arena limosa mal gradada color amarillo		
14.50														
15.00			1	S	15	SP-SM	45/3"	R	R	R			18.3%	
												FIN DE LA PERFORACIÓN		

TIPO DE MUESTRA: U = Shelby, S = SPT, C = Caja, HQ, NQ, BQ = Barrenas

REVESTIMIENTOS: HW, NW, BW

OBSERVACIONES:

Rodrigo Acuña
PERFORISTA

INEICA LTDA.
Vo.Bo. INGENIERO

Vigente desde: 12/09/14

Versión No.4

ENSAYOS DE LABORATORIO

ESTUDIO DE SUELOS PARA TANQUE ELEVADO DE ALMACENAMIENTO DE AGUA

SABANALARGA, ATLÁNTICO

INEICA LTDA

ENSAYO DE HUMEDAD

PROYECTO: Tanque elevado Sabanalarga
LOCALIZACIÓN: Carrera 8 calle 27C / Sabanalarga
SONDEO N°: 1

FECHA: 08/09/2014
SOLICITANTE: Triple A
N° PEDIDO: N/A

N° de muestra	Profundidad	Peso Humedo	Peso Seco	% Humedad
1	0,00 - 0,50	372	361	3,05%
2	0,50 - 1,00	354	348	1,72%
3	1,00 - 1,50	521	482	8,09%
4	1,50 - 2,50	585	524	11,64%
5(A)	2,50 - 3,50	574	528	8,71%
5(B)	2,50 - 3,50	315	278	13,31%
6	3,50 - 4,50	551	473	16,49%
7	4,50 - 6,50	559	497	12,47%
8	6,50 - 7,00	590	491	20,16%
9	7,00 - 9,00	600	502	19,52%
10	9,00 - 9,50	600	505	18,81%
11	9,50 - 11,00	643	548	17,34%
12	11,00 - 11,50	375	328	14,33%
13	11,50 - 13,00	593	497	19,32%
14	13,00 - 13,50	286	247	15,79%
15	14,50 - 15,00	471	398	18,34%

OBSERVACIONES:

INEICA LTDA

LABORATORISTA

INEICA LTDA

Vo.Bo. INGENIERO

INEICA LTDA.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

OBRA: Tanque elevado Sabanalarga FECHA: 15-sep-14

LOCALIZACIÓN: Carrera 8 calle 27C / Sabanalarga SOLICITANTE: Triple A S.A E.S.P.

DESCRIPCIÓN: Arena limosa color marrón No. PEDIDO: N/A

HORIZONTE: SONDEO Nº 1 PROFUNDIDAD: 0.00 m - 0.50m MUESTRA No.: 1

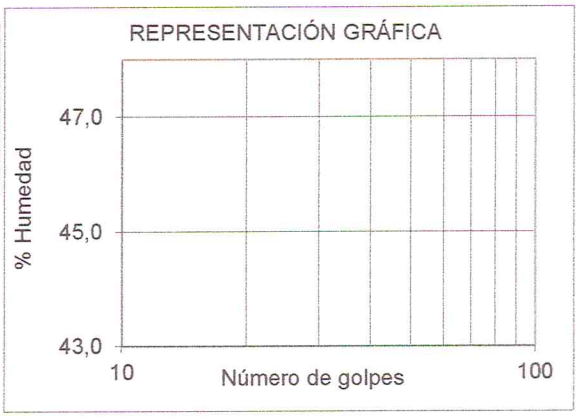
LÍMITE LÍQUIDO

No. de golpes			
Log No. Golpes			
Vidrio No.			
P1			
P2			
P3			
% Humedad			

LÍMITE PLÁSTICO

Vidrios No.		
P1		
P2		
P3		
% Humedad		

REPRESENTACIÓN GRÁFICA



Límite Líquido	NL
Límite Plástico	NP
Indice Plasticidad	NP

Indice de Grupo	0
A.A.S.H.T.O.:	A-2-4
U.S.C.	SM

Cu=	-
Cc=	-
Orgánicos=	ND
Turba=	ND

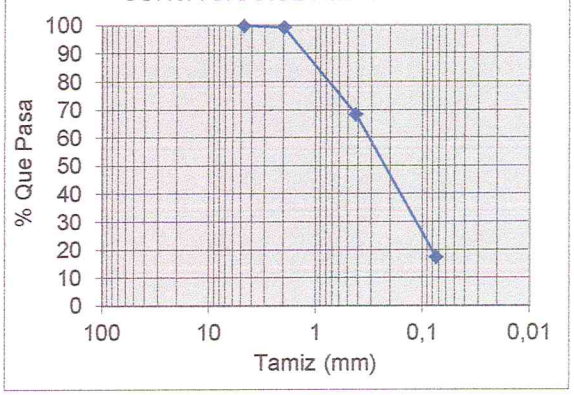
% Gravas	0,0
% Arenas	82,5
% Finos	17,5

GRADACIÓN

P1= 179,19 P2= 147,9

Tamiz Pulg.	Tamiz mm	Reten	% Reten	% Ret Acum	% Pasa	NORMA	NORMA
3"	75						
2 ½"	63						
2"	50						
1 ½"	38,1						
1"	25						
3/4	19						
1/2	12,5						
3/8	9,5						
No. 4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0		
No.10	2	1,17	0,7	0,7	99,3		
No.40	0,425	55,22	30,8	31,5	68,5		
No.200	0,075	91,51	51,1	82,5	17,5		
FONDO		31,29	17,5	100,0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



% Pasa Norma Norma

OBSERVACIONES:

INEICA LTDA.

LABORATORISTA

INEICA LTDA.

Vo.Bo. INGENIERO

Vigente desde: 24-06-2010 Versión No. 2

INEICA LTDA.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

OBRA: Tanque elevado Sabanalarga FECHA: 15-sep-14

LOCALIZACIÓN: Carrera 8 calle 27C / Sabanalarga SOLICITANTE: Triple A S.A E.S.P.

DESCRIPCIÓN: Arena limosa color amarillo No. PEDIDO: N/A

HORIZONTE: SONDEO Nº 1 PROFUNDIDAD: 0.50 m - 1.00 m MUESTRA No.: 2

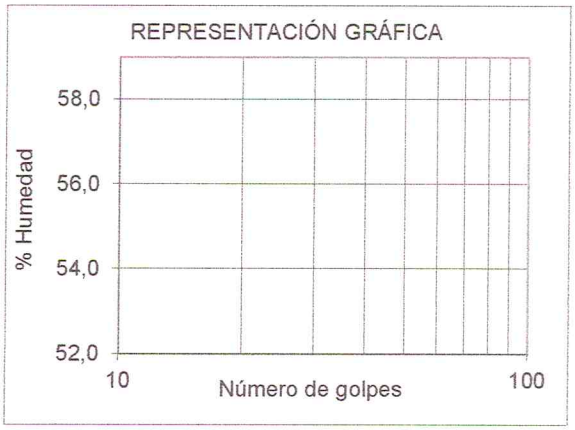
LÍMITE LÍQUIDO

No. de golpes			
Log No. Golpes			
Vidrio No.			
P1			
P2			
P3			
% Humedad			

LÍMITE PLÁSTICO

Vidrios No.		
P1		
P2		
P3		
% Humedad		

REPRESENTACIÓN GRÁFICA



Límite Líquido	NL
Límite Plástico	NP
Índice Plasticidad	NP

Índice de Grupo	0
A.A.S.H.T.O.:	A-2-4
U.S.C.	SM

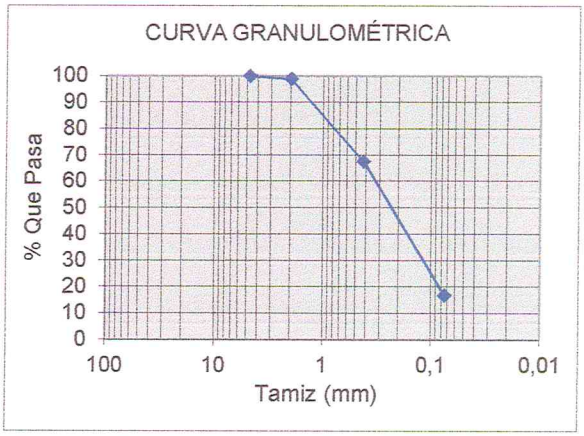
Cu=	-
Cc=	-
Orgánicos=	ND
Turba=	ND

% Gravas	0,0
% Arenas	83,2
% Finos	16,8

GRADACIÓN

P1= 186,43			P2= 155,03				
Tamiz		Reten	% Reten	% Ret Acum	% Pasa	NORMA	NORMA
Pulg.	mm						
3"	75						
2 ½"	63						
2"	50						
1 ½"	38,1						
1"	25						
3/4	19						
1/2	12,5						
3/8	9,5						
No. 4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0		
No.10	2	1,9	1,0	1,0	99,0		
No.40	0,425	58,3	31,3	32,3	67,7		
No.200	0,075	94,9	50,9	83,2	16,8		
FONDO		31,4	16,8	100,0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



% Pasa Norma Norma

OBSERVACIONES:

INEICA LTDA.

LABORATORISTA

INEICA LTDA.

Vo.Bo. INGENIERO

Vigente desde: 24-06-2010 Versión No. 2

INEICA LTDA.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

OBRA: Tanque elevado Sabanalarga — FECHA: 15-sep-14

LOCALIZACIÓN: Carrera 8 calle 27C / Sabanalarga — SOLICITANTE: Triple A S.A E.S.P.

DESCRIPCIÓN: Arcilla limosa de baja compresibilidad color marrón con vetas rojas — No. PEDIDO: N/A

HORIZONTE: SONDEO Nº 1 — PROFUNDIDAD: 1.00 m -1.50 m — MUESTRA No.: 3

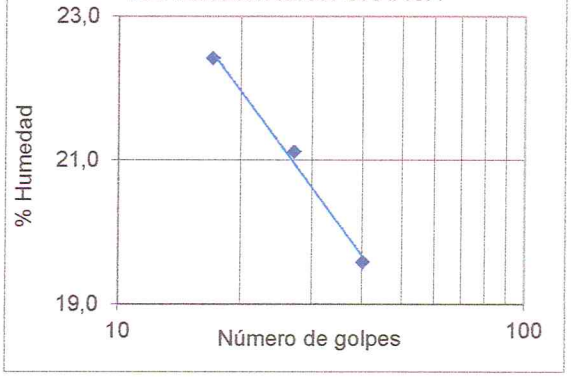
LÍMITE LÍQUIDO

No. de golpes	40	27	17
Log No. Golpes	1,602	1,431	1,230
Vidrio No.	750	125	73
P1	23,4	24,3	24,1
P2	20,4	21,0	20,6
P3	4,9	4,9	4,6
% Humedad	19,6	21,1	22,4

LÍMITE PLÁSTICO

Vidrios No.	148	878
P1	18,5	17,1
P2	16,7	15,5
P3	4,7	4,9
% Humedad	15,3	15,6

REPRESENTACIÓN GRÁFICA



Límite Líquido	21
Límite Plástico	15
Indice Plasticidad	6

Índice de Grupo	5
A.A.S.H.T.O.:	A-4
U.S.C.	CL-ML

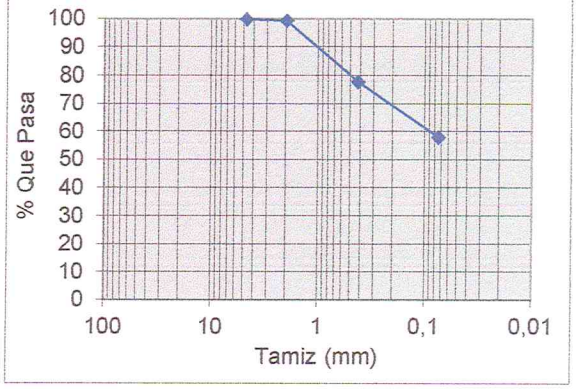
Cu=	-
Cc=	-
Orgánicos=	ND
Turba=	ND

% Gravas	0,0
% Arenas	41,9
% Finos	58,1

GRADACIÓN

P1=	167,91		P2=	70,38			
Tamiz		Reten	% Reten	% Ret Acum	% Pasa	NORMA	NORMA
Pulg.	mm						
3"	75						
2 ½"	63						
2"	50						
1 ½"	38,1						
1"	25						
3/4	19						
1/2	12,5						
3/8	9,5						
No. 4	4,75	0,00	0,0	0,0	100,0		
No.10	2	0,98	0,6	0,6	99,4		
No.40	0,425	36,25	21,6	22,2	77,8		
No.200	0,075	33,15	19,7	41,9	58,1		
FONDO		97,53	58,1	100,0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



% Pasa —— Norma —— Norma

OBSERVACIONES:

INEICA LTDA.

LABORATORISTA

INEICA LTDA.

Vo.Bo. INGENIERO

Vigente desde: 24-06-2010 Versión No. 2

INEICA LTDA.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

OBRA: Tanque elevado Sabanalarga FECHA: 15-sep-14

LOCALIZACIÓN: Carrera 8 calle 27C / Sabanalarga SOLICITANTE: Triple A S.A E.S.P.

DESCRIPCIÓN: Arena limo arcillosa color marrón con vetas amarillas y rojas No. PEDIDO: N/A

HORIZONTE: SONDEO Nº 1 PROFUNDIDAD: 1.50 m -2.50 m MUESTRA No.: 4

LÍMITE LÍQUIDO

No. de golpes	38	27	17
Log No. Golpes	1,580	1,431	1,230
Vidrio No.	771	321	261
P1	25,9	25,0	24,3
P2	22,0	21,2	20,3
P3	4,7	4,8	4,8
% Humedad	22,4	23,1	25,4

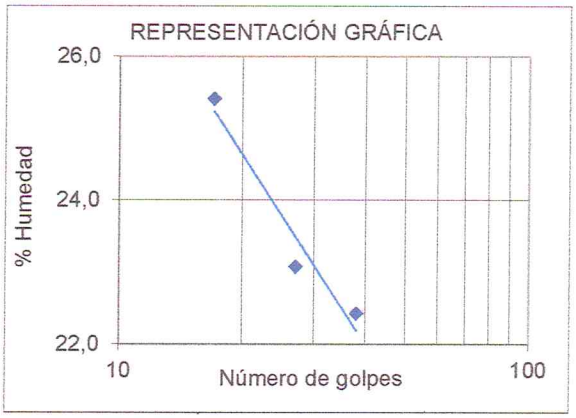
LÍMITE PLÁSTICO

Vidrios No.	25	72
P1	17,2	17,5
P2	15,3	15,6
P3	4,8	4,8
% Humedad	18,1	17,9

Límite Líquido	24
Límite Plástico	18
Índice Plasticidad	6

Índice de Grupo	0
A.A.S.H.T.O.:	A-2-4
U.S.C.	SM-SC

Cu=	-
Cc=	-
Orgánicos=	ND
Turba=	ND

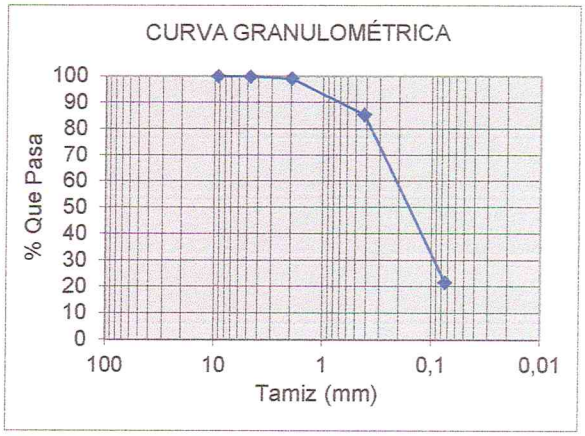


% Gravas	0,1
% Arenas	78,3
% Finos	21,6

GRADACIÓN

P1= 159,93 P2= 125,45

Tamiz Pulg.	Tamiz mm	Reten	% Reten	% Ret Acum	% Pasa	NORMA	NORMA
3"	75						
2 ½"	63						
2"	50						
1 ½"	38,1						
1"	25						
3/4	19						
1/2	12,5						
3/8	9,5	0,0	0,0	0,0	100,0		
No. 4	4,75	0,2	0,1	0,1	99,9		
No.10	2	1,2	0,7	0,8	99,2		
No.40	0,425	21,8	13,6	14,5	85,5		
No.200	0,075	102,3	64,0	78,4	21,6		
FONDO		34,5	21,6	100,0			



OBSERVACIONES:

INEICA LTDA.

LABORATORISTA

INEICA LTDA.

Vo.Bo. INGENIERO

Vigente desde: 24-06-2010 Versión No. 2

INEICA LTDA.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

OBRA: Tanque elevado Sabanalarga FECHA: 15-sep-14

LOCALIZACIÓN: Carrera 8 calle 27C / Sabanalarga SOLICITANTE: Triple A S.A E.S.P.

DESCRIPCIÓN: Arena limosa color gris con vetas amarillas No. PEDIDO: N/A

HORIZONTE: SONDEO Nº 1 PROFUNDIDAD: 2.50 m -3.50 m MUESTRA No.: 5A

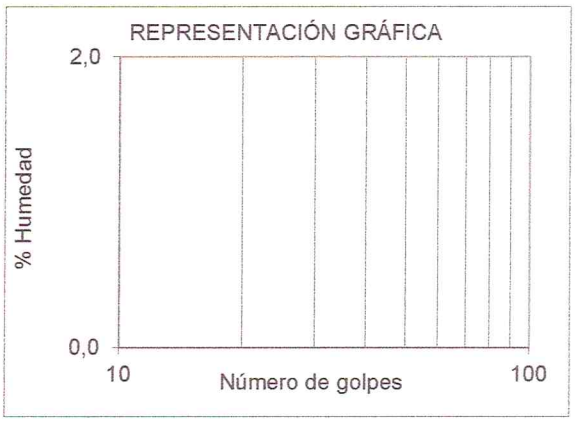
LÍMITE LÍQUIDO

No. de golpes			
Log No. Golpes			
Vidrio No.			
P1			
P2			
P3			
% Humedad			

LÍMITE PLÁSTICO

Vidrios No.		
P1		
P2		
P3		
% Humedad		

REPRESENTACIÓN GRÁFICA



Límite Líquido	NL
Límite Plástico	NP
Índice Plasticidad	NP

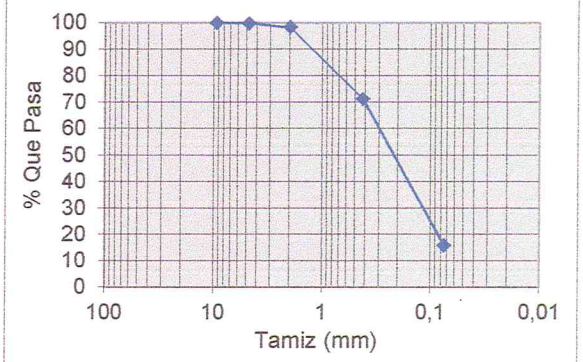
Índice de Grupo	0	Cu=	-
A.A.S.H.T.O.:	A-2-4	Cc=	-
U.S.C.	SM	Orgánicos=	ND
		Turba=	ND

% Gravas	0,1
% Arenas	83,9
% Finos	16,0

GRADACIÓN

P1=	194,58		P2=	163,47				
Tamiz		Reten	% Reten	% Ret Acum	% Pasa	NORMA	NORMA
Pulg.	mm						
3"	75						
2 ½"	63						
2"	50						
1 ½"	38,1						
1"	25						
3/4	19						
1/2	12,5						
3/8	9,5	0,0	0,0	0,0	100,0		
No. 4	4,75	0,2	0,1	0,1	99,9		
No.10	2	3,0	1,5	1,6	98,4		
No.40	0,425	52,7	27,1	28,7	71,3		
No.200	0,075	107,6	55,3	84,0	16,0		
FONDO		31,1	16,0	100,0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



% Pasa Norma Norma

OBSERVACIONES:

INEICA LTDA.

LABORATORISTA

INEICA LTDA.

Vo.Bo. INGENIERO

Vigente desde: 24-06-2010 Versión No. 2

INEICA LTDA.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

OBRA: Tanque elevado Sabanalarga FECHA: 15-sep-14

LOCALIZACIÓN: Carrera 8 calle 27C / Sabanalarga SOLICITANTE: Triple A S.A E.S.P.

DESCRIPCIÓN: Arcilla de baja compresibilidad color amarillo con vetas grises No. PEDIDO: N/A

HORIZONTE: SONDEO Nº 1 PROFUNDIDAD: 2.50 m -3.50 m MUESTRA No.: 5B

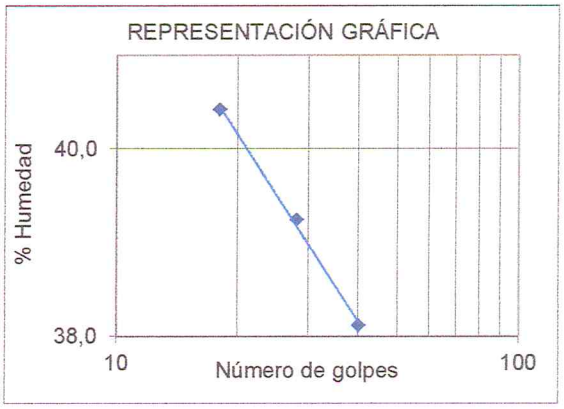
LÍMITE LÍQUIDO

No. de golpes	40	28	18
Log No. Golpes	1,602	1,447	1,255
Vidrio No.	194	522	127
P1	24,1	23,1	24,8
P2	18,8	18,0	19,0
P3	4,8	4,9	4,4
% Humedad	38,1	39,3	40,4

LÍMITE PLÁSTICO

Vidrios No.	741	931
P1	16,8	16,7
P2	14,6	14,4
P3	4,9	4,8
% Humedad	23,1	23,7

REPRESENTACIÓN GRÁFICA



Límite Líquido	40
Límite Plástico	23
Indice Plasticidad	17

Índice de Grupo	9
A.A.S.H.T.O.:	A-6
U.S.C.	CL

Cu=	-
Cc=	-
Orgánicos=	ND
Turba=	ND

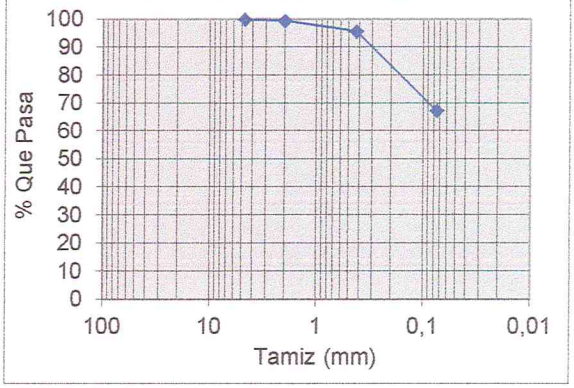
% Gravas	0,0
% Arenas	32,8
% Finos	67,2

GRADACIÓN

P1= 116,4 P2= 38,17

Tamiz		Reten	% Reten	% Ret Acum	% Pasa	NORMA	NORMA
Pulg.	mm						
3"	75						
2 ½"	63						
2"	50						
1 ½"	38,1						
1"	25						
3/4	19						
1/2	12,5						
3/8	9,5						
No. 4	4,75	0,00	0,0	0,0	100,0		
No.10	2	0,58	0,5	0,5	99,5		
No.40	0,425	4,39	3,8	4,3	95,7		
No.200	0,075	33,20	28,5	32,8	67,2		
FONDO		78,23	67,2	100,0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



% Pasa Norma Norma

OBSERVACIONES:

INEICA LTDA.

LABORATORISTA

INEICA LTDA.

Vo.Bo. INGENIERO

Vigente desde: 24-06-2010 Versión No. 2

INEICA LTDA.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

OBRA: Tanque elevado Sabanalarga FECHA: 15-sep-14

LOCALIZACIÓN: Carrera 8 calle 27C / Sabanalarga SOLICITANTE: Triple A S.A E.S.P.

DESCRIPCIÓN: Arcilla de baja compresibilidad color gris con vetas amarillas No. PEDIDO: N/A

HORIZONTE: SONDEO Nº 1 PROFUNDIDAD: 3.50 m -4.50 m MUESTRA No.: 6

LÍMITE LÍQUIDO

No. de golpes	39	27	17
Log No. Golpes	1,591	1,431	1,230
Vidrio No.	M20	135	18
P1	23,6	24,8	23,6
P2	17,8	18,3	17,2
P3	4,7	4,7	4,8
% Humedad	44,1	47,7	51,4

LÍMITE PLÁSTICO

Vidrios No.	77	21
P1	18,7	17,8
P2	16,0	15,2
P3	5,0	4,7
% Humedad	24,3	24,4

Límite Líquido	48
Límite Plástico	24
Indice Plasticidad	24

Índice de Grupo	15
A.A.S.H.T.O.:	A-7-6
U.S.C.	CL

Cu=	-
Cc=	-
Orgánicos=	ND
Turba=	ND

REPRESENTACIÓN GRÁFICA

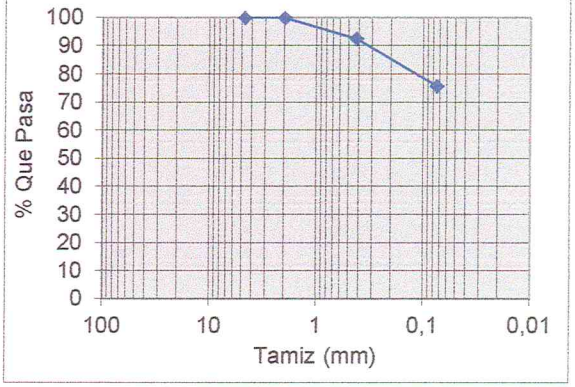


% Gravas	0,0
% Arenas	24,2
% Finos	75,8

GRADACIÓN

P1=	144,28		P2=	34,94			
Tamiz		Reten	% Reten	% Ret Acum	% Pasa	NORMA	NORMA
Pulg.	mm						
3"	75						
2 ½"	63						
2"	50						
1 ½"	38,1						
1"	25						
3/4	19						
1/2	12,5						
3/8	9,5						
No. 4	4,75	0,00	0,0	0,0	100,0		
No.10	2	0,00	0,0	0,0	100,0		
No.40	0,425	10,77	7,5	7,5	92,5		
No.200	0,075	24,17	16,8	24,2	75,8		
FONDO		109,34	75,8	100,0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



% Pasa Norma Norma

OBSERVACIONES:

LABORATORISTA

Vo.Bo. INGENIERO

Vigente desde: 24-06-2010 Versión No. 2

INEICA LTDA.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

OBRA: Tanque elevado Sabanalarga FECHA: 15-sep-14

LOCALIZACIÓN: Carrera 8 calle 27C / Sabanalarga SOLICITANTE: Triple A S.A E.S.P.

DESCRIPCIÓN: Arcilla de baja compresibilidad color amarillo con vetas grises No. PEDIDO: N/A

HORIZONTE: SONDEO Nº 1 PROFUNDIDAD: 4.50 m - 6.50 m MUESTRA No.: 7

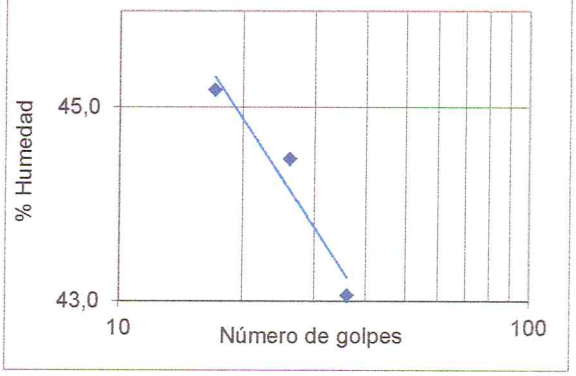
LÍMITE LÍQUIDO

No. de golpes	36	26	17
Log No. Golpes	1,556	1,415	1,230
Vidrio No.	212	18	321
P1	25,5	23,3	25,0
P2	19,1	17,5	18,7
P3	4,4	4,6	4,8
% Humedad	43,1	44,5	45,2

LÍMITE PLÁSTICO

Vidrios No.	129	209
P1	15,1	15,7
P2	13,2	13,7
P3	4,7	4,9
% Humedad	22,8	22,6

REPRESENTACIÓN GRÁFICA



Límite Líquido	44
Límite Plástico	23
Índice Plasticidad	21

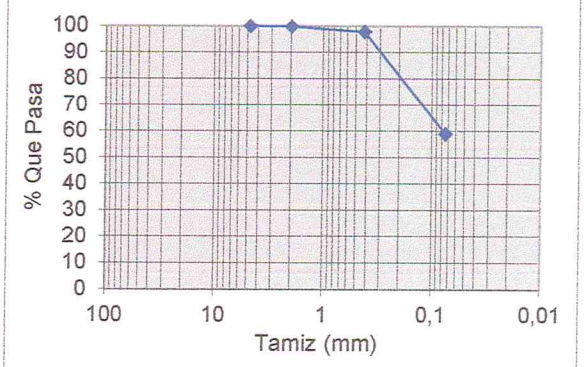
Índice de Grupo	10
A.A.S.H.T.O.:	A-7-6
U.S.C.	CL

Cu=	-
Cc=	-
Orgánicos=	ND
Turba=	ND

% Gravas	0,0
% Arenas	41,0
% Finos	59,0

P1=	162,22		P2=	66,45			
Tamiz		Reten	% Reten	% Ret Acum	% Pasa	NORMA	NORMA
Pulg.	mm						
3¨	75						
2 ½¨	63						
2¨	50						
1 ½¨	38,1						
1¨	25						
3/4	19						
1/2	12,5						
3/8	9,5						
No. 4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0		
No.10	2	0,1	0,0	0,0	100,0		
No.40	0,425	3,3	2,0	2,1	97,9		
No.200	0,075	63,1	38,9	41,0	59,0		
FONDO		95,8	59,0	100,0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



% Pasa Norma Norma

OBSERVACIONES:

INEICA LTDA.

LABORATORISTA

INEICA LTDA.

Vo.Bo. INGENIERO

Vigente desde: 24-06-2010 Versión No. 2

INEICA LTDA.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

OBRA: Tanque elevado Sabanalarga FECHA: 15-sep-14

LOCALIZACIÓN: Carrera 8 calle 27C / Sabanalarga SOLICITANTE: Triple A S.A E.S.P.

DESCRIPCIÓN: Arcilla de baja compresibilidad color amarillo con vetas grises No. PEDIDO: N/A

HORIZONTE: SONDEO Nº 1 PROFUNDIDAD: 6.50 m - 7.00 m MUESTRA No.: 8

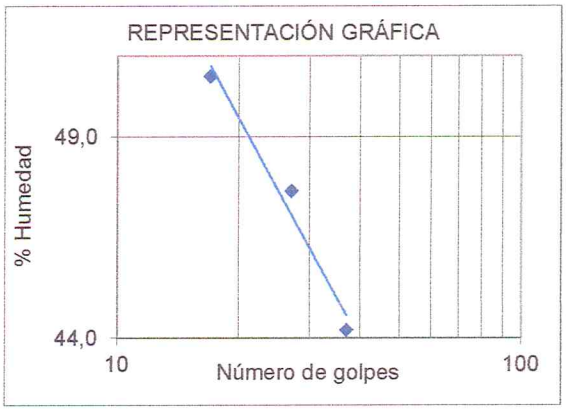
LÍMITE LÍQUIDO

No. de golpes	37	27	17
Log No. Golpes	1,568	1,431	1,230
Vidrio No.	125	73	756
P1	26,3	23,0	22,7
P2	19,7	17,1	16,7
P3	4,9	4,6	4,9
% Humedad	44,2	47,7	50,5

LÍMITE PLÁSTICO

Vidrios No.	771	321
P1	19,7	19,7
P2	17,2	17,2
P3	4,7	4,8
% Humedad	20,0	20,1

REPRESENTACIÓN GRÁFICA



Límite Líquido	48
Límite Plástico	20
Indice Plasticidad	28

Índice de Grupo	17
A.A.S.H.T.O.:	A-7-6
U.S.C.	CL

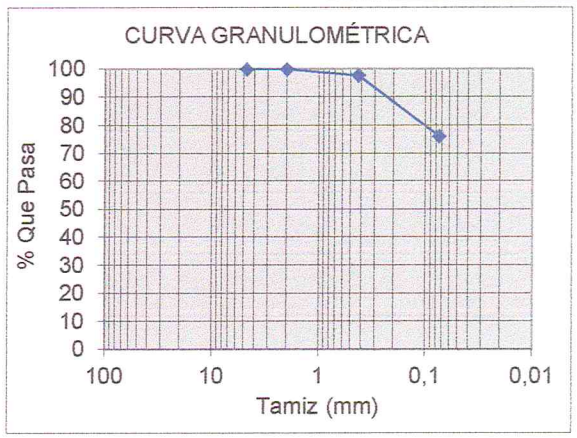
Cu=	-
Cc=	-
Orgánicos=	ND
Turba=	ND

% Gravas	0,0
% Arenas	23,8
% Finos	76,2

GRADACIÓN

P1= 156,45			P2= 37,28					
Tamiz		Reten	% Reten	% Ret Acum	% Pasa	NORMA	NORMA
Pulg.	mm						
3"	75						
2 ½"	63						
2"	50						
1 ½"	38,1						
1"	25						
3/4	19						
1/2	12,5						
3/8	9,5						
No. 4	4,75	0,00	0,0	0,0	100,0		
No.10	2	0,00	0,0	0,0	100,0		
No.40	0,425	3,67	2,3	2,3	97,7		
No.200	0,075	33,61	21,5	23,8	76,2		
FONDO		119,17	76,2	100,0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



% Pasa Norma Norma

OBSERVACIONES:

LABORATORISTA

Vo.Bo. INGENIERO

Vigente desde: 24-06-2010 Versión No. 2

INEICA LTDA.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

OBRA: Tanque elevado Sabanalarga — FECHA: 15-sep-14

LOCALIZACIÓN: Carrera 8 calle 27C / Sabanalarga — SOLICITANTE: Triple A S.A E.S.P.

DESCRIPCIÓN: Arcilla de baja compresibilidad color amarillo con vetas grises — No. PEDIDO: N/A

HORIZONTE: SONDEO Nº 1 — PROFUNDIDAD: 7.00 m - 9.00 m — MUESTRA No.: 9

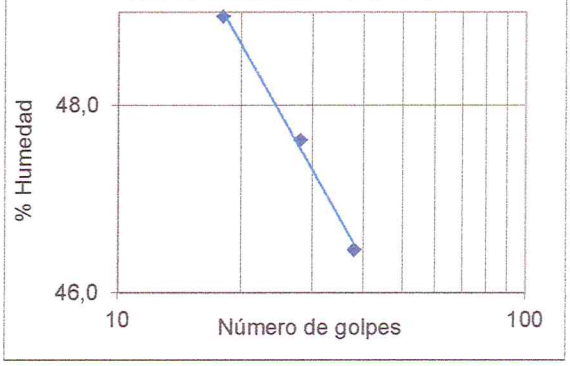
LÍMITE LÍQUIDO

No. de golpes	38	28	18
Log No. Golpes	1,580	1,447	1,255
Vidrio No.	194	522	261
P1	24,9	20,5	23,4
P2	18,5	15,5	17,3
P3	4,8	4,9	4,8
% Humedad	46,5	47,6	49,0

LÍMITE PLÁSTICO

Vidrios No.	18	25
P1	18,1	17,5
P2	15,5	15,1
P3	4,6	4,7
% Humedad	23,1	22,5

REPRESENTACIÓN GRÁFICA



Límite Líquido	48
Límite Plástico	23
Índice Plasticidad	25

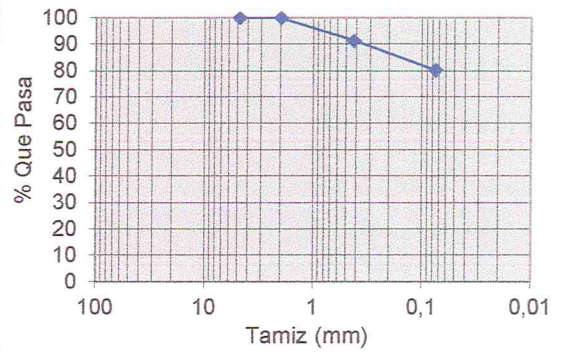
Índice de Grupo	16	Cu=	-
A.A.S.H.T.O.:	A-7-6	Cc=	-
U.S.C.	CL	Orgánicos=	ND
		Turba=	ND

% Gravas	0,0
% Arenas	19,7
% Finos	80,3

GRADACIÓN

P1= 150,29			P2= 29,62			NORMA	NORMA
Tamiz		Reten	% Reten	% Ret Acum	% Pasa		
Pulg.	mm						
3"	75						
2 ½"	63						
2"	50						
1 ½"	38,1						
1"	25						
3/4	19						
1/2	12,5						
3/8	9,5						
No. 4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0		
No.10	2	0,0	0,0	0,0	100,0		
No.40	0,425	13,0	8,6	8,6	91,4		
No.200	0,075	16,6	11,1	19,7	80,3		
FONDO		120,7	80,3	100,0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



% Pasa —— Norma —— Norma ——

OBSERVACIONES:

INEICA LTDA.

LABORATORISTA

INEICA LTDA.

Vo.Bo. INGENIERO

Vigente desde: 24-06-2010 Versión No. 2

INEICA LTDA.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

OBRA: Tanque elevado Sabanalarga FECHA: 15-sep-14

LOCALIZACIÓN: Carrera 8 calle 27C / Sabanalarga SOLICITANTE: Triple A S.A E.S.P.

DESCRIPCIÓN: Arcilla de baja compresibilidad color amarillo con vetas grises No. PEDIDO: N/A

HORIZONTE: SONDEO Nº 1 PROFUNDIDAD: 9.00 m - 9.50 m MUESTRA No.: 10

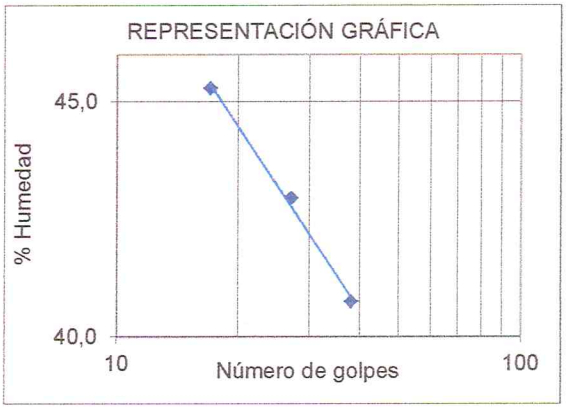
LÍMITE LÍQUIDO

No. de golpes	38	27	17
Log No. Golpes	1,580	1,431	1,230
Vidrio No.	878	148	72
P1	23,1	24,6	22,0
P2	17,8	18,6	16,6
P3	4,9	4,7	4,8
% Humedad	40,8	43,0	45,3

LÍMITE PLÁSTICO

Vidrios No.	21	77
P1	18,6	18,0
P2	16,2	15,8
P3	4,7	5,0
% Humedad	21,3	20,5

REPRESENTACIÓN GRÁFICA



Límite Líquido	43
Límite Plástico	21
Indice Plasticidad	22

Índice de Grupo	11
A.A.S.H.T.O.:	A-7-6
U.S.C.	CL

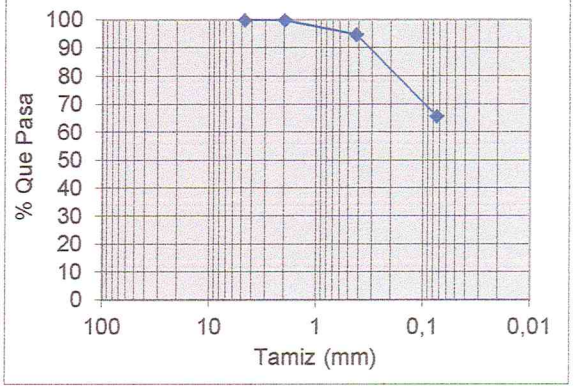
Cu=	-
Cc=	-
Orgánicos=	ND
Turba=	ND

% Gravas	0,0
% Arenas	34,4
% Finos	65,6

GRADACIÓN

P1=	167,6		P2=	57,58			
Tamiz		Reten	% Reten	% Ret Acum	% Pasa	NORMA	NORMA
Pulg.	mm						
3"	75						
2 ½"	63						
2"	50						
1 ½"	38,1						
1"	25						
3/4	19						
1/2	12,5						
3/8	9,5						
No. 4	4,75	0,00	0,0	0,0	100,0		
No.10	2	0,00	0,0	0,0	100,0		
No.40	0,425	8,60	5,1	5,1	94,9		
No.200	0,075	48,98	29,2	34,4	65,6		
FONDO		110,02	65,6	100,0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



% Pasa Norma Norma

OBSERVACIONES:

INEICA LTDA.

LABORATORISTA

INEICA LTDA.

Vo.Bo. INGENIERO

Vigente desde: 24-06-2010 Versión No. 2

INEICA LTDA.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

OBRA: Tanque elevado Sabanalarga FECHA: 15-sep-14

LOCALIZACIÓN: Carrera 8 calle 27C / Sabanalarga SOLICITANTE: Triple A S.A E.S.P.

DESCRIPCIÓN: Arena limo arcillosa color gris con vetas amarillas No. PEDIDO: N/A

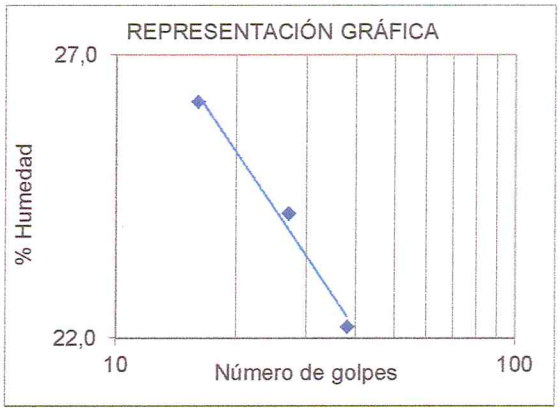
HORIZONTE: SONDEO Nº 1 PROFUNDIDAD: 9.50 m - 11.00 m MUESTRA No.: 11

LÍMITE LÍQUIDO

No. de golpes	38	27	16
Log No. Golpes	1,580	1,431	1,204
Vidrio No.	114	116	166
P1	19,0	20,7	21,0
P2	16,3	17,4	17,4
P3	3,8	3,7	3,9
% Humedad	22,2	24,2	26,2

LÍMITE PLÁSTICO

Vidrios No.	167	123
P1	16,0	16,0
P2	14,2	14,2
P3	3,8	3,8
% Humedad	17,2	17,9



Límite Líquido	24
Límite Plástico	18
Índice Plasticidad	6

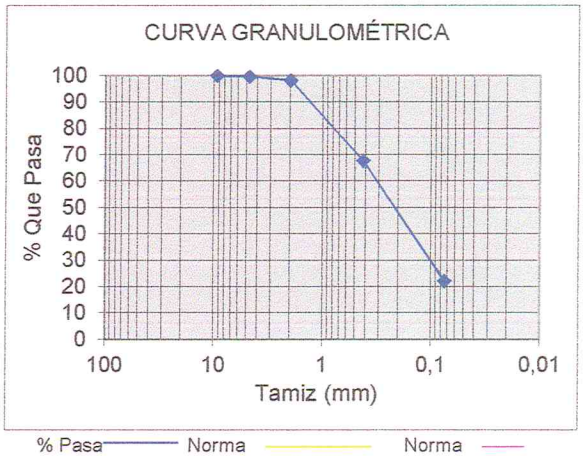
Índice de Grupo	0
A.A.S.H.T.O.:	A-2-4
U.S.C.	SM-SC

Cu=	-
Cc=	-
Orgánicos=	ND
Turba=	ND

% Gravas	0,3
% Arenas	77,5
% Finos	22,2

GRADACIÓN

P1= 197,89			P2= 154			NORMA	NORMA
Tamiz		Reten	% Reten	% Ret Acum	% Pasa		
Pulg.	mm						
3"	75						
2 ½"	63						
2"	50						
1 ½"	38,1						
1"	25						
3/4	19						
1/2	12,5						
3/8	9,5	0,0	0,0	0,0	100,0		
No. 4	4,75	0,7	0,3	0,3	99,7		
No.10	2	2,8	1,4	1,7	98,3		
No.40	0,425	60,5	30,6	32,3	67,7		
No.200	0,075	90,1	45,5	77,8	22,2		
FONDO		43,9	22,2	100,0			



OBSERVACIONES:

INEICA LTDA.
LABORATORISTA

INEICA LTDA.
Vo.Bo. INGENIERO

Vigente desde: 24-06-2010 Versión No. 2

INEICA LTDA.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

OBRA: Tanque elevado Sabanalarga FECHA: 15-sep-14

LOCALIZACIÓN: Carrera 8 calle 27C / Sabanalarga SOLICITANTE: Triple A S.A E.S.P.

DESCRIPCIÓN: Arcilla de baja compresibilidad color gris con vetas amarillas No. PEDIDO: N/A

HORIZONTE: SONDEO Nº 1 PROFUNDIDAD: 11.00 m - 11.50 m MUESTRA No.: 12

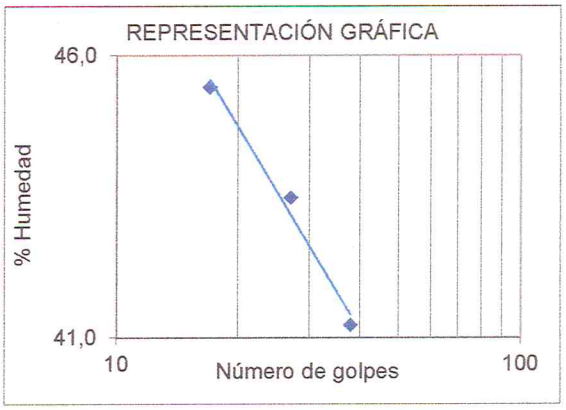
LÍMITE LÍQUIDO

No. de golpes	38	27	17
Log No. Golpes	1,580	1,431	1,230
Vidrio No.	124	142	115
P1	24,6	25,9	30,5
P2	18,5	19,2	22,1
P3	3,8	3,8	3,7
% Humedad	41,2	43,5	45,4

LÍMITE PLÁSTICO

Vidrios No.	177	110
P1	18,7	18,5
P2	16,2	16,1
P3	4,0	3,9
% Humedad	20,1	20,0

REPRESENTACIÓN GRÁFICA



Límite Líquido	44
Límite Plástico	20
Índice Plasticidad	24

Índice de Grupo	10
A.A.S.H.T.O.:	A-7-6
U.S.C.	CL

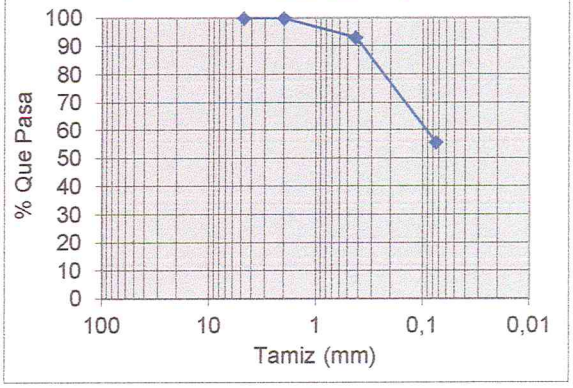
Cu=	-
Cc=	-
Orgánicos=	ND
Turba=	ND

% Gravas	0,0
% Arenas	44,4
% Finos	55,6

GRADACIÓN

P1= 137,13			P2= 60,91				
Tamiz		Reten	% Reten	% Ret Acum	% Pasa	NORMA	NORMA
Pulg.	mm						
3"	75						
2 ½"	63						
2"	50						
1 ½"	38,1						
1"	25						
3/4	19						
1/2	12,5						
3/8	9,5						
No. 4	4,75	0,00	0,0	0,0	100,0		
No.10	2	0,16	0,1	0,1	99,9		
No.40	0,425	9,22	6,7	6,8	93,2		
No.200	0,075	51,53	37,6	44,4	55,6		
FONDO		76,22	55,6	100,0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



% Pasa Norma Norma

OBSERVACIONES:

INEICA LTDA.

LABORATORISTA

INEICA LTDA.

Vo.Bo. INGENIERO

Vigente desde: 24-06-2010 Versión No. 2

INEICA LTDA.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

OBRA: Tanque elevado Sabanalarga FECHA: 15-sep-14

LOCALIZACIÓN: Carrera 8 calle 27C / Sabanalarga SOLICITANTE: Triple A S.A E.S.P.

DESCRIPCIÓN: Arcilla de baja compresibilidad color amarillo con vetas grises No. PEDIDO: N/A

HORIZONTE: SONDEO Nº 1 PROFUNDIDAD: 11.50 m - 13.00 m MUESTRA No.: 13

LÍMITE LÍQUIDO

No. de golpes	40	28	18
Log No. Golpes	1,602	1,447	1,255
Vidrio No.	36	174	153
P1	28,2	31,3	26,7
P2	21,5	23,5	20,1
P3	6,9	7,0	6,8
% Humedad	45,7	47,2	49,7

LÍMITE PLÁSTICO

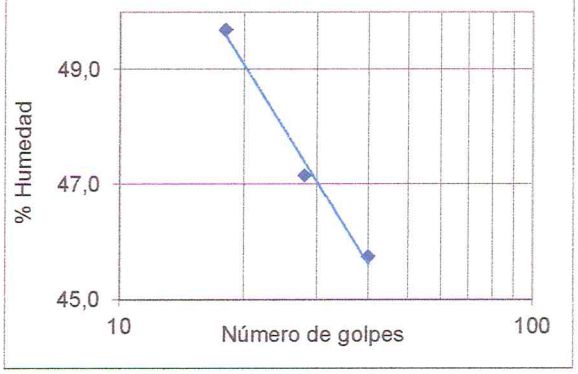
Vidrios No.	154	147
P1	17,6	18,2
P2	15,6	16,0
P3	7,1	6,7
% Humedad	23,2	23,3

Límite Líquido	48
Límite Plástico	23
Índice Plasticidad	25

Índice de Grupo	16
A.A.S.H.T.O.:	A-7-6
U.S.C.	CL

Cu=	-
Cc=	-
Orgánicos=	ND
Turba=	ND

REPRESENTACIÓN GRÁFICA

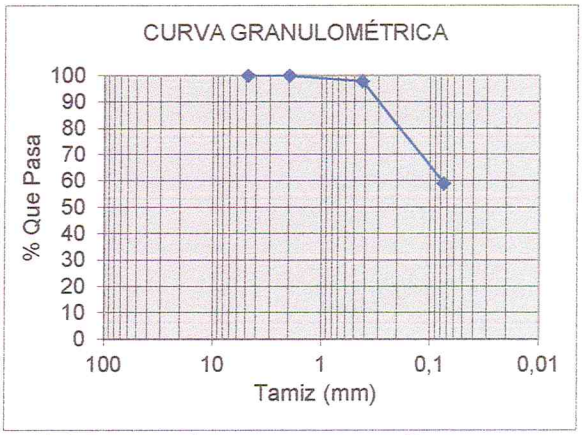


% Gravas	0,0
% Arenas	21,2
% Finos	78,8

GRADACIÓN

P1= 139,02			P2= 29,52			NORMA	NORMA
Tamiz		Reten	% Reten	% Ret Acum	% Pasa		
Pulg.	mm						
3"	75						
2 ½"	63						
2"	50						
1 ½"	38,1						
1"	25						
3/4	19						
1/2	12,5						
3/8	9,5						
No. 4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0		
No.10	2	0,3	0,2	0,2	99,8		
No.40	0,425	9,9	7,1	7,3	92,7		
No.200	0,075	19,4	13,9	21,2	78,8		
FONDO		109,5	78,8	100,0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

INEICA LTDA.

LABORATORISTA

INEICA LTDA.

Vo.Bo. INGENIERO

Vigente desde: 24-06-2010 Versión No. 2

INEICA LTDA.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

OBRA: Tanque elevado Sabanalarga FECHA: 15-sep-14

LOCALIZACIÓN: Carrera 8 calle 27C / Sabanalarga SOLICITANTE: Triple A S.A E.S.P.

DESCRIPCIÓN: Arena limosa mal gradada color amarillo No. PEDIDO: N/A

HORIZONTE: SONDEO Nº 1 PROFUNDIDAD: 13.00 m - 15.00 m MUESTRA No.: 14-15

LÍMITE LÍQUIDO

No. de golpes			
Log No. Golpes			
Vidrio No.			
P1			
P2			
P3			
% Humedad			

LÍMITE PLÁSTICO

Vidrios No.		
P1		
P2		
P3		
% Humedad		

REPRESENTACIÓN GRÁFICA



Límite Líquido	NL
Límite Plástico	NP
Índice Plasticidad	NP

Índice de Grupo	0
A.A.S.H.T.O.:	A-1-b
U.S.C.	SP-SM

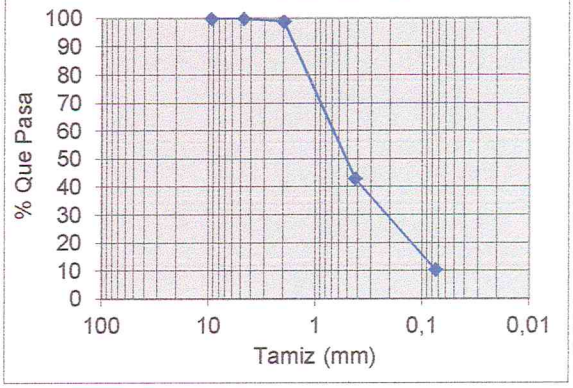
Cu=	9,3
Cc=	0,9
Orgánicos=	ND
Turba=	ND

% Gravas	0,1
% Arenas	89,5
% Finos	10,4

GRADACIÓN

P1= 248,2			P2= 222,27			NORMA	NORMA
Tamiz		Reten	% Reten	% Ret Acum	% Pasa		
Pulg.	mm						
3¨	75						
2 ½¨	63						
2¨	50						
1 ½¨	38,1						
1¨	25						
3/4	19						
1/2	12,5						
3/8	9,5	0,0	0,0	0,0	100,0		
No. 4	4,75	0,15	0,1	0,1	99,9		
No.10	2	2,53	1,0	1,1	98,9		
No.40	0,425	139,04	56,0	57,1	42,9		
No.200	0,075	80,55	32,5	89,6	10,4		
FONDO		25,93	10,4	100,0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



% Pasa — Norma — Norma

OBSERVACIONES:

INEICA LTDA.

LABORATORISTA

INEICA LTDA.

Vo.Bo. INGENIERO

Vigente desde: 24-06-2010 Versión No. 2

INEICA LTDA

ENSAYO DE COMPRESIÓN INCONFINADA

PROYECTO: Tanque elevado Sabanalarga
LOCALIZACION: Carrera 8 calle 27C / Sabanalarga **FECHA :** septiembre 15, 2014

DESCRIPCION: Arcilla de baja compresibilidad color amarillo **SOLICITANTE:** Triple A S.A E.S.P.
MUESTRA No.: M-10 - Sondeo Nº 1 **PROFUNDIDAD:** 9.00 m - 9.50 m

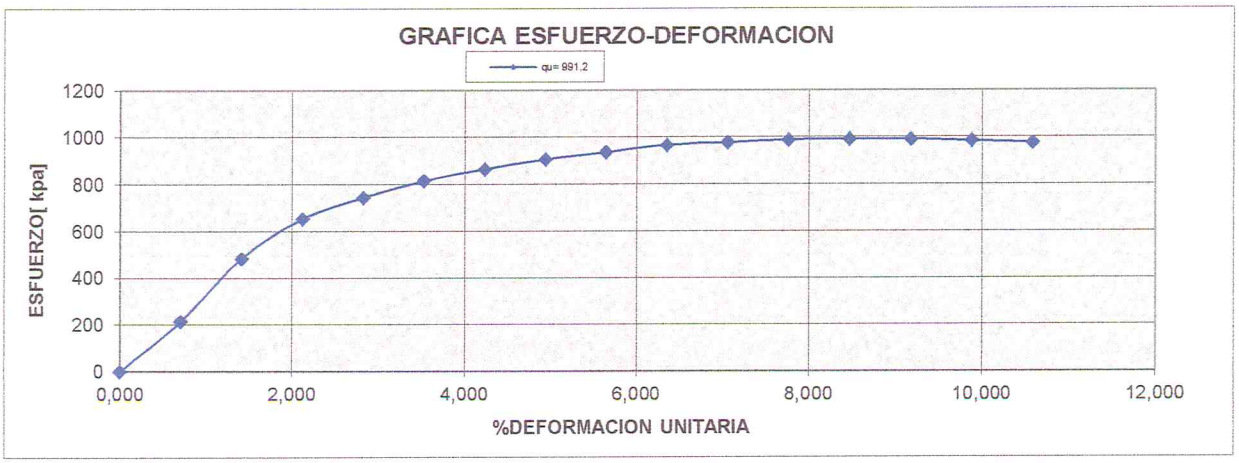
CONTENIDO DE HUMEDAD:

P1= 159,9 gr
P2= 138,1 gr
W(%)= 15,72 %

DIMENSIONES (cm)

Ds= 3,600 **H1=** 7,200
Dm= 3,600 **H2=** 7,200
Di= 3,600 **H3=** 7,200
Ho[cm]= 7,200 γ_{hum}= 21,38 KN/m^3
Ao[cm^2]= 10,179 γ_d= 18,47 KN/m^3

LECTURA DEFORM. 0.001"	LECTURA KN	DEFORMA. UNITARIA E= DH/H	% DEFORM. UNITARIA %E	AREA CORR. PULG. A=Ao/(1-E)	CARGA Lb	RESISTENCIA Lb/pulg^2	RESISTENCIA kpa
20	0,2200	0,007	0,706	1,589	49,458	31,127	214,611
40	0,5000	0,014	1,411	1,600	112,404	70,240	484,286
60	0,6800	0,021	2,117	1,612	152,870	94,842	653,916
80	0,7800	0,028	2,822	1,624	175,351	108,006	744,673
100	0,8600	0,035	3,528	1,635	193,336	118,219	815,089
120	0,9200	0,042	4,233	1,647	206,824	125,542	865,578
140	0,9700	0,049	4,939	1,660	218,065	131,389	905,897
160	1,0100	0,056	5,644	1,672	227,057	135,792	936,252
180	1,0500	0,064	6,350	1,685	236,049	140,114	966,054
200	1,0700	0,071	7,056	1,697	240,546	141,707	977,038
220	1,0900	0,078	7,761	1,710	245,042	143,260	987,745
240	1,1000	0,085	8,467	1,724	247,290	143,469	989,182
260	1,1100	0,092	9,172	1,737	249,538	143,657	990,480
280	1,1100	0,099	9,878	1,751	249,538	142,541	982,786
300	1,110	0,106	10,583	1,764	249,538	141,425	975,092
320							
340							
360							
380							
400							



INEICA LTDA
LABORATORISTA

INEICA LTDA
Vo.Bo. INGENIERO

Vigente desde: 06-08-13 Versión No. 2

INEICA LTDA.

ENSAYO DE PESO UNITARIO

OBRA: Tanque elevado Sabanalarga

FECHA: 09/09/2014

LOCALIZACIÓN: Carrera 8 calle 27C / Sabanalarga

SOLICITANTE: Triple A S.A E.S.P.

No. PEDIDO: N/A

Sondeo #	1	1	1	1
No muestra	3	4	6	7
Profundidad	1,00 - 1,50	1,50 - 2,50	3,50 - 4,50	4,50 - 6,50
Peso Muestra mas Parafina	88,36	144,89	92,81	86,7
Peso Muestra	86,88	142,07	90,78	84,57
Peso Parafina	1,48	2,82	2,03	2,13
Densidad Parafina	0,85	0,85	0,85	0,85
Volumen de Parafina	1,74	3,32	2,39	2,51
Volumen Inicial	300	300	300	300
Volumen Final	351	383	353	350
Volumen Muestra	49,26	79,68	50,61	47,49
Peso Unitario Muestra (g/cm3)	1,76	1,78	1,79	1,78

Sondeo #	1	1	1	1
No muestra	8	9	10	12
Profundidad	6,00 - 7,00	7,00 - 9,00	9,00 -9,50	11,00 - 11,50
Peso Muestra mas Parafina	139,55	108,74	170,22	49,97
Peso Muestra	137,23	107,2	167,45	48,56
Peso Parafina	2,32	1,54	2,77	1,41
Densidad Parafina	0,85	0,85	0,85	0,85
Volumen de Parafina	2,73	1,81	3,26	1,66
Volumen Inicial	300	300	300	300
Volumen Final	382	363	399	330
Volumen Muestra	79,27	61,19	95,74	28,34
Peso Unitario Muestra (g/cm3)	1,73	1,75	1,75	1,71

OBSERVACIONES:

INEICA LTDA.

LABORATORISTA

Vo.Bo. INGENIERO

Vigente desde: 10-05-2013 Version 1

INEICA LTDA.

ENSAYO DE PESO UNITARIO

OBRA: Tanque elevado Sabanalarga

FECHA: 09/09/2014

LOCALIZACIÓN: Carrera 8 calle 27C / Sabanalarga

SOLICITANTE: Triple A S.A E.S.P.

No. PEDIDO: N/A

Sondeo #	1			
No muestra	13			
Profundidad	11,50 - 13,00			

Peso Muestra mas Parafina	187,14			
Peso Muestra	185,5			
Peso Parafina	1,64			
Densidad Parafina	0,85			
Volumen de Parafina	1,93			
Volumen Inicial	300			
Volumen Final	410			
Volumen Muestra	108,07			
Peso Unitario Muestra (g/cm3)	1,72			

Sondeo #				
No muestra				
Profundidad				

Peso Muestra mas Parafina				
Peso Muestra				
Peso Parafina				
Densidad Parafina				
Volumen de Parafina				
Volumen Inicial				
Volumen Final				
Volumen Muestra				
Peso Unitario Muestra (g/cm3)				

OBSERVACIONES:

INEICA LTDA.

LABORATORISTA

INEICA LTDA.

Vo.Bo. INGENIERO

Vigente desde: 10-05-2013 Version 1

REGISTRO FOTOGRÁFICO

TANQUE ELEVADO SABANALARGA

CARRERA 8 CON CALLE 27 C, SABANALARGA

REGISTRO FOTOGRÁFICO
TANQUE ELEVADO SABANALARGA
CARRERA 8 CON CALLE 27 C, SABANALARGA

<table>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Fotografía 1: Muestras del Sondeo N° 1 de 0.00 a 15.00 metros.</td><td>Fotografía 2: Localización del Sodeo N° 1. Extracción de muestras en la carrera 8 con calle 27c Sabanalarga, Atlántico.</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Fotografía 3: Vista de la ejecución del sondeo S-1 M2 (0.5 - 1.0). Obsérvese Arena limosa color amarillo.</td><td>Fotografía 4: Vista de la ejecución del sondeo S-1 M4 (1.5 - 2.5). Obsérvese Arena limo arcillosa color marrón con vetas amarillas y rojas.</td></tr>
</table>



Fotografía 5: Vista de la ejecución del sondeo S-1 M5 (2.5 - 3.5). Obsérvese Arena limosa color gris con vetas amarillas y un pequeño extracto de Arcilla de baja compresibilidad color amarillo con vetas grises.



Fotografía 6: Vista de la ejecución del sondeo S-1 M6 (3.5 - 4.5). Obsérvese Arcilla de baja compresibilidad color gris con vetas amarillas.



Fotografía 7: Vista de la ejecución del sondeo S-1 M7 (4.5 - 6.5). Obsérvese Arcilla de baja compresibilidad color amarillo con vetas grises.



Fotografía 8: Vista de la ejecución del sondeo S-1 M8 (6.5 – 7.0). Obsérvese Arcilla de baja compresibilidad color amarillo con vetas grises.



Fotografía 9: Vista de la ejecución del sondeo S-1 M10 (9.0 – 9.5). Obsérvese Arcilla de baja compresibilidad color amarillo con vetas grises.



Fotografía 10: Vista de la ejecución del sondeo S-1 M11 (9.5 - 11.0). Obsérvese Arena limo arcillosa color gris con vetas amarillas.



Fotografía 11: Vista de la ejecución del sondeo S-1 M13 (11.5 – 13.0). Obsérvese Arcilla de baja compresibilidad color amarillo con vetas grises.



Fotografía 12: Vista de la ejecución del sondeo S-1 M14 (13.0 – 13.5). Obsérvese Arena limosa mal gradada color amarillo.