

EXPLORACION GEOTECNICA PARA EL DISEÑO DE
CIMENTACIONES DE TORRES PARA COMUNICACIONES
2° 33' 38.1" NORTE, 72° 38' 29.4" OESTE
SAN JOSE DE GUAVIARE, GUAVIARE

ESTUDIO DE SUELOS



ING. JHON ALEXANDER ECHEVERRI S.
MAT.25202- 69983 CND.
C.C. 79.541.681 de Bogotá

**EXPLORACION GEOTECNICA PARA EL DISEÑO
DE CIMENTACIONES DE TORRES PARA
COMUNICACIONES**

**2° 33' 38.1'' NORTE, 72° 38' 29.4'' OESTE
SAN JOSE DE GUAVIARE, GUAVIARE**

ESTUDIO DE SUELOS

BOGOTÁ D.C., JUNIO DE 2018

Í N D I C E

- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO**
- 3. ENSAYOS DE LABORATORIO**
- 4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO**
 - 4.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO**
 - 4.2 INFORMACION GENERAL DEL MUNICIPIO**
- 5. ANALISIS DE RESULTADOS GEOTECNICOS**
 - 5.1 ESTRATIGRAFIA Y PARÁMETROS GEOTECNICOS**
 - 5.2 HETEROGENEIDAD DEL SUBSUELO**
 - 5.3 NIVEL DE CIMENTACIÓN**
 - 5.4 DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE**
 - 5.5 CALCULO FACTOR DE SEGURIDAD DIRECTO E INDIRECTO**
- 6. ASPECTOS SÍSMICOS DEL PROYECTO**
- 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**
 - RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS**
 - GEOLOGIA**
 - GEOMORFOLOGIA**

LISTA DE FIGURAS

FIGURA No. 1

LOCALIZACIÓN DE SONDEOS

FIGURA No. 2

PERFILES ESTRATIGRAFICOS DE SONDEOS

A N E X O S

- 1. MEMORIA DE CÁLCULO***
- 2. MEMORIA ENSAYOS DE LABORATORIO***
- 3. INFORME FOTOGRAFICO***

1. INTRODUCCIÓN

*Con el fin de adelantar la exploración geotécnica para el **DISEÑO DE CIMENTACIONES DE TORRES PARA COMUNICACIONES**; en el siguiente informe se presentan los resultados del estudio de suelos realizado en el municipio de San José del Guaviare – Guaviare, en las instalaciones EMPOAGUAS, dirección Calle 19 N° 19D – 35 Barrio El Modelo en la cabecera municipal.*

El objeto del estudio es el de determinar las características geomecánicas del suelo con base en lo cual definir el nivel apropiado para la cimentación de la obra, así como también seleccionar la capacidad portante admisible del suelo: características evaluadas en función del tipo de estructura y de las cargas que esta transmite al terreno de fundación.

Igualmente se presentan los resultados de la investigación del subsuelo, los análisis de ingeniería, las conclusiones y recomendaciones para el diseño y la construcción de la cimentación

2. INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO

Tabla H.3.1-1
Clasificación de las unidades de construcción por categorías

| Categoría de la unidad de construcción | Según los niveles de construcción | Según las cargas máximas de servicio en columnas (kN) |
|--|-----------------------------------|---|
| Baja | Hasta 3 niveles | Menores de 800 kN |
| Media | Entre 4 y 10 niveles | Entre 801 y 4,000 kN |
| Alta | Entre 11 y 20 niveles | Entre 4,001 y 8,000 kN |
| Especial | Mayor de 20 niveles | Mayores de 8,000 kN |

Tabla H.3.2-1
Número mínimo de sondeos y profundidad por cada unidad de construcción
Categoría de la unidad de construcción

| Categoría Baja | Categoría Media | Categoría Alta | Categoría Especial |
|--|---|---|---|
| Profundidad Mínima de sondeos: 6 m. Número mínimo de sondeos: 3 | Profundidad Mínima de sondeos: 15 m. Número mínimo de sondeos: 4 | Profundidad Mínima de sondeos: 25 m. Número mínimo de sondeos: 4 | Profundidad Mínima de sondeos: 30 m. Número mínimo de sondeos: 5 |

Se define que el nivel de complejidad es baja, debido a que la estructura pesa alrededor de 275 KN, dicho peso se deberá distribuir entre el número de apoyos que tenga la torre.

Con el propósito de conocer el perfil del subsuelo y evaluar los parámetros que rigen su comportamiento ante la imposición de cargas, se realizaron investigaciones y se recopiló información de la zona de las siguientes fuentes:

- *Instituto Geografico Agustin Codazzi – IGAC*

- Norma NSR -10
- Normas Invias – 2007
- Normas tecnicas Cololmbianas – NTC

Actividad desarrollada mediante la ejecución de tres sondeos los cuales fueron llevados a 6.00 metros de profundidad o rechazo, cada uno con el objeto de efectuar la verificación del suelo existente; estos se realizaron con equipo de perforación por percusión y lavado con toma de muestras con tubo shelby; cada tipo de material encontrado se relacionó en el respectivo registro. Igualmente se tomaron muestras representativas de cada estrato.

En la figura No. 1 se indica la ubicación de los tres sondeos realizados con motivo del estudio, así mismo en la figura No. 2 se presenta el perfil estratigráfico para cada sondeo.

En cada perforación se determinó el perfil del suelo como se mencionó anteriormente, además se detectó la posición del nivel freático.

3. ENSAYOS DE LABORATORIO

Las muestras obtenidas, durante la exploración del subsuelo se identificaron visualmente y sobre un número representativo de ellas se hicieron ensayos de laboratorio requeridos tanto para clasificar el subsuelo como para determinar sus propiedades mecánicas e in situó.

Para suelos granulares o arcillas duras se realiza mediante penetración estándar (S.P.T), obteniéndose las respectivas muestras con el tubo partido (Split Spoon). Por encontrarse suelos de carácter cohesivo a profundidades intermedias se toman muestras inalteradas con el tubo de pared delgada (Tubo Shelby). De los suelos de relleno superficiales, se obtienen muestras alteradas.

A continuación, se relacionan los ensayos realizados

CLASIFICACIÓN

- Límite líquido*
- Límite plástico*
- Granulometría*

IN SITUÓ

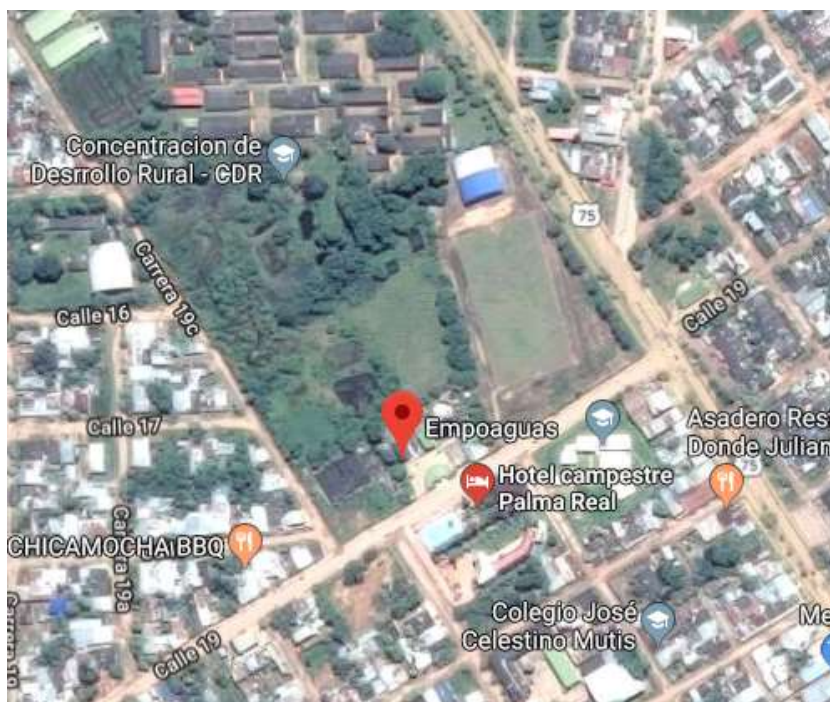
- Humedad*
- natural*
- Pesos*
- unitarios*

4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

4.1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

Exploración geotécnica para el diseño de cimentaciones para una torre de comunicaciones, que hace parte del proyecto de expansión de la red de televisión digital terrestre, realizado en el municipio de San José del Guaviare - Guaviare, dentro del lote de la Empresa EMPOAGUAS, Calle 19 N° 19D – 35 Barrio El Modelo, San José Del Guaviare, Guaviare, y en las siguientes coordenadas:

2° 33' 38.1'' Norte, 72° 38' 29.4'' Oeste



Ubicación del proyecto

4.2 INFORMACION GENERAL DEL MUNICIPIO

El municipio de San José del Guaviare se encuentra ubicado en la región Amazonia, localizado en la parte norte del Departamento de Guaviare, a 278 kilómetros al sur de la ciudad de Villavicencio - Meta; limita hacia el norte con los Departamentos del Meta y del Vichada, hacia el sur con los municipios de El Retorno y Calamar, hacia el oriente con el Departamento de Guainía, y hacia el occidente con el departamento del Meta.



El casco Urbano se encuentra a una altura promedio sobre el nivel del mar, de 175m, la temperatura promedio es de 28°C.

El municipio de San José del Guaviare, tiene tres (3) vías de acceso al área urbana, entre las que se encuentran: la vía Puerto Arturo, Vía Barrancón y la Vía Nacional que va de Villavicencio hasta los Municipios del Retorno y Calamar; pasando por San José del Guaviare; además cuenta con el Aeropuerto Jorge Enrique González.

El proyecto se encuentra dentro del Casco Urbano, en las instalaciones EMPOAGUAS, en el barrio El Modelo .

El proyecto contempla la construcción de una torre auto soportada de 60 metros de altura, para la instalación del sistema radiante requerido.

La topografía del Lote es plana, y ya existen diferentes construcciones.

5. ANALISIS Y RESULTADOS GEOTECNICOS

Con base en los resultados de los sondeos y de los ensayos de laboratorio, se caracteriza geotécnicamente cada estrato, con el objeto de definir el que presente la mejor respuesta como elemento de soporte.

5.1 ESTRATIGRAFIA, PARÁMETROS GEOMECÁNICOS Y NIVEL FREÁTICO

El tipo de suelo, encontrado en el sitio de estudio se describe de acuerdo con los resultados de los sondeos y de los ensayos de laboratorio.

Se pudo establecer en forma simplificada el siguiente perfil estratigráfico, el cual tiene como nivel de referencia 0.00 el correspondiente a los puntos del sondeo.

PERFIL ESTRATIGRAFICO PROMEDIO

De 0.00 - 0.30 m *Relleno heterogéneo con
Escombros*

De 0.30 - 1.20 m *Limo Carmelito*

De 1.20 - 6.00 m *Limo arcilloarenoso amarillo
vetas rojizas*

El manto de Limo carmelito, es de alta plasticidad, con limite liquido de 93.40 %, el índice de plasticidad es de 41.50. La consistencia evaluada mediante pruebas de compresión inconfiada dieron valores de 0.47kg. /cm², indicando un estrato de consistencia blanda.

El manto de Limo arcilloarenoso amarillo vetas rojizas, es de plasticidad media, con limite liquido de 46.2 %, el índice de plasticidad es de 19.1. La consistencia evaluada mediante pruebas de compresión inconfiada dieron valores de 1.32 kg. /cm², indicando un estrato de consistencia blanda.

El nivel freático no se detectó durante la ejecución de los sondeos.

5.2 HETEROGENEIDAD DEL SUBSUELO

Los espesores anteriores son un promedio aproximado y corresponden a los puntos. En otros sitios pueden presentarse divergencias.

5.3 NIVEL Y TIPO DE CIMENTACIÓN

De acuerdo al tipo de perfil estratigráfico encontrado en la zona de estudio y teniendo como referencia tanto el tipo de construcción como la magnitud de las cargas aplicar sobre el suelo portante, se define el nivel de cimentación a la profundidad de 1.30 metros, medido a partir del nivel actual del terreno.

Para el diseño de la cimentación, como alternativa 1, se recomienda que el ingeniero calculista diseñe zapatas aisladas unidas mediante vigas de amarre; O como

alternativa 2, se recomienda que el ingeniero calculista diseñe un solo dado para el anclaje de la torre.

5.4 EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE CAPACIDAD PORTANTE

Los cálculos se generaron con el siguiente patrón de desarrollo:

A partir de las muestras tomadas con el tubo de pared delgada o tubo Shelby, y el perfil del subsuelo obtenidos de los sondeos ejecutados a lo largo del lineamiento, se encontraron los parámetros geomecánicas de resistencia, y se estableció el estrato en el cual se dan los mejores parámetros para poder cimentar.

El muestreador es un tubo de acero o latón de diámetro exterior variable entre 50.8 y 127.0 mm, de espesor máximo de 1.5mm y longitud entre 80cm y 1m; y poseen un extremo afilado.

En el momento de muestrear, el tubo debe ser hincado en el suelo hasta alcanzar el punto de rechazo o hasta que se

encuentre lleno. Una vez que se ha obtenido la muestra, el tubo de pared delgada es desconectado de la cabeza. Este tipo de muestreador se utiliza principalmente en suelos cohesivos y blandos o semiduros, sin importar que se localicen encima o debajo del nivel freático.

Cuando se trata de investigar suelos profundos se une a barras perforadoras que se ensamblan al tubo Shelby, una vez obtenida se envía al laboratorio para su análisis; algunos estudios realizados pueden ser:

- Estratigrafía del sitio.
- Análisis del estrato que forma un suelo para su clasificación geotécnica.
- Resistencia a la permeabilidad, compresibilidad y el esfuerzo de los estratos que forman el suelo.
- Análisis de la consistencia o capacidad relativa de algún tipo de estrato

Usando estos resultados, se pueden hacer estimativos de parámetros de resistencia del suelo portante, que, aunque no son rigurosos, son aproximados y útiles.

Con el valor del parámetro geomecánico de resistencia, se procedió a calcular la capacidad portante del estrato donde se recomienda cimentar. Para esto se usó la propuesta inicial de Terzaghi.

Todas las muestras fueron recuperadas a partir de perforaciones manuales y mecánicas con percusión con tubo Shelby, así como con barreno, dependiendo del tipo de perfil.

Se emplearon los siguientes parámetros de cálculo:

- Suelo portante de comportamiento principalmente cohesivo.*
- Resistencia del suelo a la compresión inconfiada de 1.32 kg./cm²*
- Peso unitario del suelo 16.3 KN/m³*

Con base en los criterios mencionados, se determina una capacidad portante admisible (q_a) de 120 KN/m²; se considera un factor de seguridad de 3 contra falla general.

RESUMEN GENERAL

| | |
|--|----------------------------------|
| <i>Profundidad de cimentación</i> | <i>1.50 (m)</i> |
| <i>Estrato portante</i> | <i>Limo arcilloso carmelito</i> |
| <i>Capacidad portante</i> | <i>10.9 (t/m²)</i> |
| <i>Módulo de reacción K</i> | <i>1309.80 (t/m³)</i> |
| <i>Angulo de fricción φ</i> | <i>26°</i> |
| <i>Peso unitario γ</i> | <i>1.68 (gr/cm³)</i> |
| <i>Coeficiente de presión activa Ka</i> | <i>0.39</i> |

5.5 FACTORES DE SEGURIDAD

En el análisis geotécnico se consideraron los factores de seguridad básicos e indirectos definidos en el NSR -10 en el ítem H.2.4 De igual modo, en el cálculo de la capacidad portante se consideraron los factores de seguridad indirectos definidos en H.4.7.

Según la NSR-10, el factor de seguridad se puede establecer en función de factores de seguridad directos o de factores de seguridad indirectos.

Los factores de seguridad directos básicos F_{sb} se aplican al material terreo (suelo o roca): en otras palabras, se aplican a los parámetros geotécnicos tales como cohesión (S_u), ángulo de fricción (ϕ), etc.

Tabla H.2.4-1

Factores De Seguridad Básicos Mínimos Directos

| Condición | F_{sbu} | | F_{sbum} | |
|----------------------------------|-----------|--------------|------------|--------------|
| | Diseño | Construcción | Diseño | Construcción |
| Carga muerta + Carga viva normal | 1.5 | 1.25 | 1.8 | 1.4 |
| Carga muerta + Carga viva máxima | 1.25 | 1.1 | 1.4 | 1.15 |
| | 1.1 | 1 | | |

| | | | |
|---|--|---------------|---------------|
| Carga muerta + Carga viva normal + Sismo de diseño suelos elásticos | | No se permite | No se permite |
|---|--|---------------|---------------|

En ningún caso el factor de seguridad mínimo F_{sbm} podrá ser inferior a 1.00. Por ejemplo, para el cálculo de la capacidad portante admisible de cimentaciones superficiales, se emplean los factores de seguridad con respecto a la falla de corte (FS_{shear}) entre 1.1 y 1.5 como se observa en la tabla.

$$C_d = c / FS_{shear}$$

$$\phi = \tan^{-1} (\tan \phi / FS_{shear})$$

Factores de seguridad indirectos

De acuerdo al ítem H-4.7- Factores de seguridad indirectos, la norma NSR-10 para cimentaciones recomienda lo siguientes factores de seguridad indirectos mínimos:

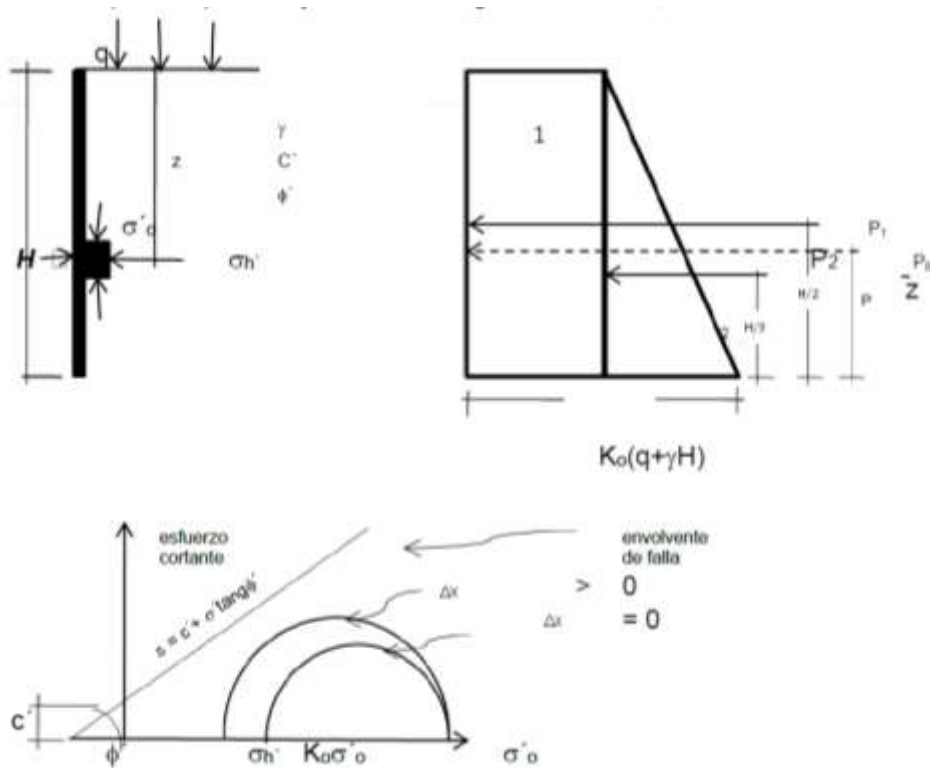
Tabla H.4.7-1

Factores De Seguridad indirectos F_{sicp} Mínimos

| Condición | Fsicp Mínimo |
|---|--------------|
| | Diseño |
| Carga muerta + Carga viva normal | 3.0 |
| Carga muerta + Carga viva máxima | 2.5 |
| Carga muerta + Carga viva normal + Sismo de diseño suelos elásticos | 1.5 |

El factor de seguridad básico o directo F_{sb} definidos en la tabla H.2.4-1 es el factor de seguridad geotécnico real, es decir que se aplica al material terreo (Suelo, Roca) pero de él derivan factores de seguridad indirectos que tienen diferentes valores y los cuales se especifican en la tabla H.4.7-1.

El factor de seguridad directo F_{sb} se obtiene de la fuerza resistente del suelo o capacidad de carga (presión) por unidad de área de la cimentación que puede ser soportada por el suelo a nivel de desplante de la cimentación sobre la fuerza actuante o carga aplicada. Quiere decir que de la envolvente de falla en el círculo de Mohr o resistencia al corte al analizar el cálculo general de capacidad portante y factores de seguridad tenemos:



El valor del factor de seguridad directo o básico

$$FSB = FR/FA = \tau_f/\tau_A = S/\tau_A = (c' + (\sigma' \tan \phi'))/\tau_A.$$

Cuando el materiales normalmente consolidado $c' = 0$, de esta forma el factor de seguridad, se tiene

$$FSB = (q + \gamma z) \tan \phi' / \tau_A.$$

Lo cual corresponde a lo encontrado en la literatura de ingeniería de suelos y además, a lo indicado en la tabla H2.4-1 de la NSR10.

Por otro lado, el número de sondeos, la profundidad y el factor de seguridad indirecto, como parte del análisis del tipo de proyecto, donde la NSR10, entre otras contempla:

- *10% del esfuerzo interface suelo-cimentación.*
- *1.5 veces el ancho de la losa.*
- *2.5 veces el ancho de la zapata de mayor dimensión.*
- *1.25 veces la longitud del pilote más largo.*
- *2.5 veces el ancho del cabezal de mayor dimensión.*

La profundidad de los sondeos está dada teniendo en cuenta el criterio anterior. Si se considera los estados límites de falla, estos no se presentan por falla de capacidad de carga toda vez que no se supere la capacidad portante, no se presenta por pérdida de apoyo por erosión del terreno o deslizamiento horizontal bajo el efecto de empuje del suelo. Como no se presenta un nivel freático se sugieren medidas preventivas como el uso de filtros, canalizaciones, etc. Se deberá garantizar el drenaje aguas lluvias y servidas a sistemas de disposición final como alcantarillado (aplica en este caso) o tanque séptico; esto con el fin de evitar filtraciones que produzcan reducción de la capacidad

portante del terreno. Se recomienda revisar periódicamente las captaciones y conducciones de agua para evitar filtraciones de agua y garantizar la estabilidad del proyecto.

El terreno actual y a su alrededor no presenta movimiento de inestabilidad hasta el momento. El predio se encuentra en una zona cuyo terreno en el momento de la verificación técnica no evidencia daños o patologías que permitan identificar o definir la presencia de procesos de inestabilidad geotécnica y de remoción en masa.

Esta se presenta sobre un terreno estable, no se visualizan agrietamientos en viviendas y en las vías existentes no están afectadas por movimientos verticales u horizontales.

Además, su litología de acuerdo a los sondeos no es de disgregación del suelo que permitan desplomes o desprendimiento o tal vez flujos, desplazamientos o volcamiento, es decir; no hay material erodable o dispersivos ni los suelos encontrados son colapsables como aluviales o coluviales, eólicos, volcánicos ni mucho menos residuales, además; no se observan cárcavas.

Por otro lado, como lo emite la DPAE, "se advierte que cualquier intervención que se realice, debe tener en cuenta

la presencia de la infraestructura aledaña, por lo que el responsable del proyecto debe garantizar en todo momento la estabilidad general del lote y su contorno".

Para las cimentaciones superficiales la adopción del factor indirecto de 3.0 garantiza que los factores de seguridad directos F_{sb} sean superiores a los dados en la tabla H.2.4-1

Para la mayoría de los casos un valor de $FS_{shear} = 1.2-1.5$ con respecto a la falla de corte se ajusta con un factor de seguridad de $FS = 2.5-3.0$ con respecto a la capacidad portante neta ultima.

Para el presente estudio se adopta un FACTOR DE SEGURIDAD DE 3.0, que como se observa es el máximo valor de la tabla H.4.7-1 de la NSR-10.

CALCULO FACTOR DE SEGURIDAD DIRECTO E INDIRECTO

| CONDICION | Granulares-Fsbm | | Cohesivos-Fsbum | |
|---|-----------------|--------------|-----------------|--------------|
| | Diseño | Construcción | Diseño | Construcción |
| C. Muerta + C. Viva normal | 1.50 | 1.25 | 1.8 | 1.4 |
| C. muerta + C. Viva máxima | 1.25 | 1.1 | 1.4 | 1.15 |
| C. Muerta + C. Viva normal + Sismo de diseño pseudo estático | 1.10 | 1,00(*) | N/P | N/P |
| Taludes - Condición estática y Agua subterránea Normal | 1.50 | 1.25 | 1.8 | 1.4 |
| Taludes - Condición pseudo-estática con agua subterránea normal y Coeficiente sísmico de diseño | 1.05 | 1,00(*) | N/P | N/P |

Datos de entrada

| | |
|-----------|--------------|
| $S_u = C$ | 65.97 KN/m2 |
| q_c | 358.89 KN/m2 |
| q_a | 120 KN/m2 |
| q | 19.81 KN/m2 |

DISEÑO

| | | |
|-----------|-------------------------|---------|
| S_{ud} | 19.42 KN/m ² | |
| F_{SBU} | 3.40 KN/m ² | >1,8 OK |

$$q_f = 5.14 * S_u + q$$

$$S_{ud} = q_a - q/5.14$$

$$F_{SBU} = S_u / S_{ud}$$

$$F_{SI} = q_c / q_a$$

FACTOR DE SEGURIDAD INDIRECTO:

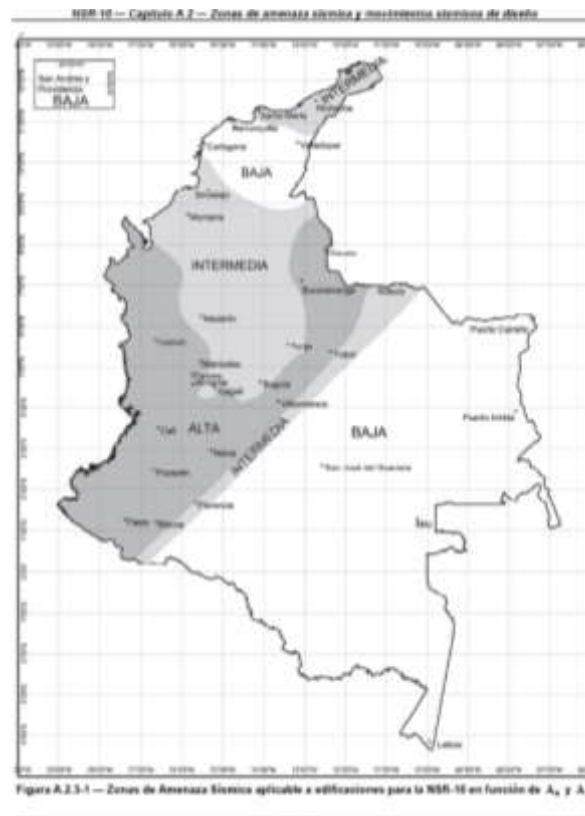
3.00

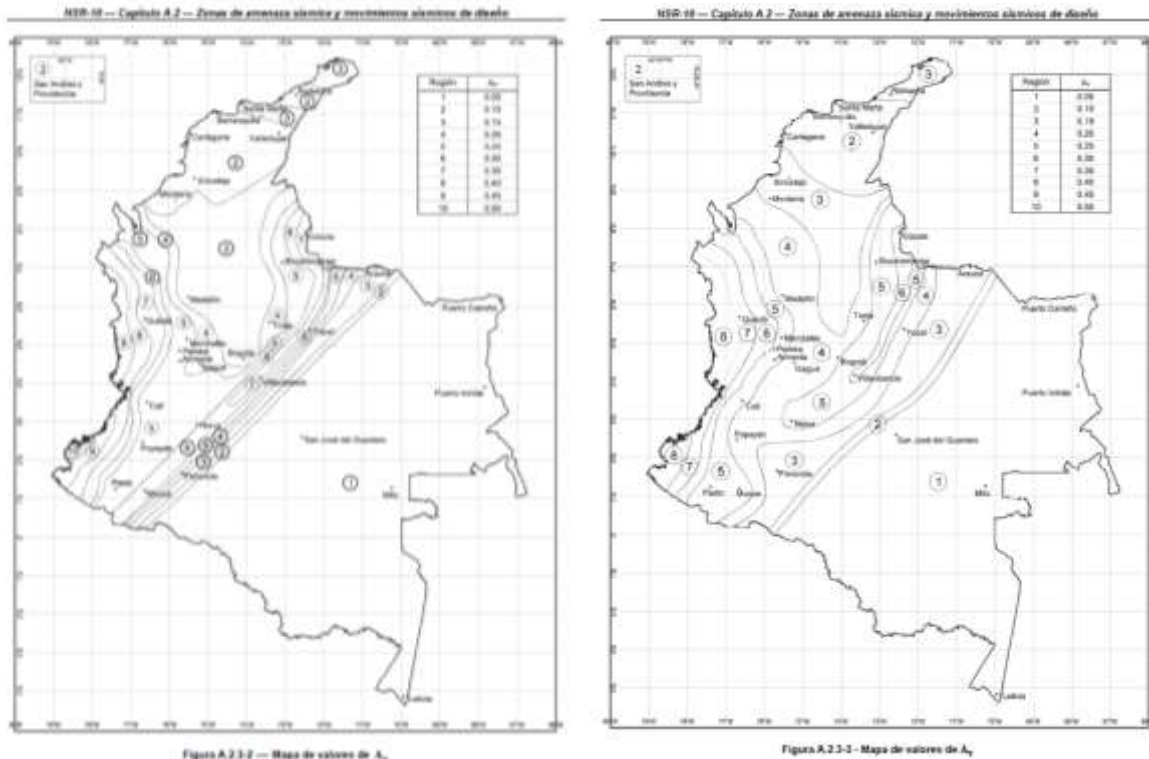
FACTOR DE SEGURIDAD DIRECTO:

3.40

6. ASPECTOS SÍSMICOS DEL PROYECTO

De acuerdo con los resultados obtenidos de los trabajos de investigación del subsuelo y teniendo en cuenta lo establecido en la Norma Sismo-Resistentes de 2010, se establece que el Municipio de San José del Guaviare se encuentra dentro de un área de riesgo sísmico Baja, y que el perfil del subsuelo corresponde al tipo D.





Para los parámetros sísmicos el coeficiente de aceleración pico efectiva, para diseño A_a esperado es de 0.05 y el coeficiente que representa la velocidad horizontal pico efectiva A_v esperado es de 0.05. Teniendo en cuenta los resultados de campo, al sitio le corresponde un perfil de suelo tipo D con coeficientes $F_a = 1.60$, $F_v = 2.40$, $T_c = 0.72$, $T_L = 5.76$ y $T_0 = 0.15$.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- A continuación, se presentan las conclusiones y recomendaciones de la exploración geotécnica llevada a cabo en las coordenadas 2° 33' 38.1'' Norte, 72° 38' 29.4'' Oeste, para el diseño de cimentaciones para la torre de comunicaciones ubicada en el municipio de San José del Guaviare, departamento de Guaviare.
- De acuerdo a la estratigrafía determinada por medio de los sondeos efectuados, según se identifica una capa de material de tipo orgánico del orden de 1.20 metros de espesor; suelo catalogado como incompetente para cimentación de estructuras; en consecuencia, este manto debe ser excavado para llegar al nivel de cimentación.
- El suelo de cimentación para la torre corresponde a un Limo arcilloarenoso amarillo vetas rojizas.

- *Para el diseño de las cimentaciones se requiere como datos básicos las cargas aplicadas a nivel de pedestal, los parámetros básicos del suelo y los parámetros de los materiales de construcción. Las cargas aplicadas pueden ser obtenidas de forma precisa del diseño de las estructuras metálicas.*
- *Para el diseño de la cimentación se deben tener en cuenta los momentos generados por las fuerzas sísmicas y las cargas generadas por el viento, según los títulos A y B de la NSR-10.*
- *Para el diseño de la cimentación, como alternativa 1, se recomienda que el ingeniero calculista diseñe zapatas aisladas unidas mediante vigas de amarre; como alternativa 2, se recomienda que el ingeniero calculista diseñe un solo dado para el anclaje de la torre.*
- *Para el diseño estructural se recomienda trabajar con una capacidad portante admisible de 120 KN/m².*

- El Municipio de San José del Guaviare se encuentra dentro de un área de riesgo sísmico bajo; para los parámetros sísmicos el coeficiente de aceleración pico A_a esperado es de 0.05 y $A_v = 0.05$. Teniendo en cuenta los resultados de campo, al sitio le corresponde un perfil de suelo tipo D con coeficientes $F_a = 1.60$, $F_v = 2.40$, $T_c = 0.72$, $T_L = 5.76$ y $T_0 = 0.15$.
- Este tipo de suelo es catalogado de acuerdo a la norma sismo resistente como de poca variabilidad.

RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS

- En la proyección en planta de las zapatas para la torre, se removerá en lo posible por medios manuales el material orgánico con el fin de evitar la alteración del suelo, hasta una profundidad de 1.30 metros.
- Las excavaciones se podrán hacer verticales hasta el nivel de desplante.

- *Durante las exploraciones de campo no se investigó la localización ni el estado de las redes existentes dentro del lote.*
- *En los sitios donde a nivel de cimentación se encuentren suelos de consistencia blanda por efecto de aguas servidas locales o rellenos demasiado heterogéneos, se recomienda estabilizar el material de apoyo del fondo con el hundimiento de piedra rajón en cantidad suficiente, con ayuda del balde de una retroexcavadora.*
- *Se recomienda efectuar las obras constructivas en el menor tiempo posible después de realizadas las excavaciones para evitar la socavación del suelo.*
- *Se deberá garantizar el drenaje aguas lluvias y servidas a sistemas de disposición final ya sea alcantarillado o tanque séptico, los cuales deberán quedar alejados de las zonas de terraza y pendientes fuertes; esto con el fin de evitar filtraciones que produzcan reducción de la capacidad portante del terreno, se generen asentamientos considerables y deslizamientos por la saturación de los suelos. Se recomienda revisar periódicamente las captaciones y conducciones de agua para evitar filtraciones de agua y garantizar la*

estabilidad del proyecto. Además, se sugiere la construcción de un filtro perimetral o un medio de aislamiento con el fin de evitar sobrepresiones y filtraciones de agua en este nuevo proyecto.

- El terreno no presenta fenómenos de desencadenamiento de inestabilidad que llegue afectar el drenaje y el encauzamiento de las aguas lluvias, pero de igual manera se deben tener en cuenta los diseños de estructuras de contención en las zonas que vean comprometida su estabilidad o por procesos erosivos.
- Desde el punto de vista topográfico se encontró que el lote estudiado registra una topografía suavemente ondulada, y que ya cuenta con rellenos de nivelación con inclinación mínima.
- No se observa ningún tipo de condición, geológica o geotécnica, adversa que impida la ejecución del proyecto.
- Se hará una revisión cuidadosa del suelo expuesto para tratar de detectar zonas excepcionalmente blandas, bolsas de material orgánico, etc. En donde aparezcan deberán retirarse y reemplazarse por recebo de buena calidad o por rajón según la gravedad del caso.

- *En el caso de necesitar materiales de relleno, se podría utilizar el proveniente de la excavación, siempre y cuando no se encuentre en estado de saturación, en caso contrario, se recomienda utilizar material de rio no cohesivo debidamente conformado y compactado por los métodos convencionales.*
- *Es importante que el ingeniero calculista, tenga en cuenta para la cota de cimentación la capacidad portante del terreno; el análisis de asentamientos; el uso adecuado del sistema de cimentación; el perfil estratigráfico del presente estudio; las recomendaciones de mejoramiento del suelo y las especificaciones contempladas en la NSR – 10.*
- Las zonas donde se llevará a cabo la colocación de material de relleno, se deberán tratar con material seleccionado, con bajo contenido de finos y estar libre de materia orgánica, con granulometría que se describe a continuación:

| TAMIZ | %PASA |
|--------------|--------------|
| 2 1/2" | 100 |
| 2" | 75 - 100 |

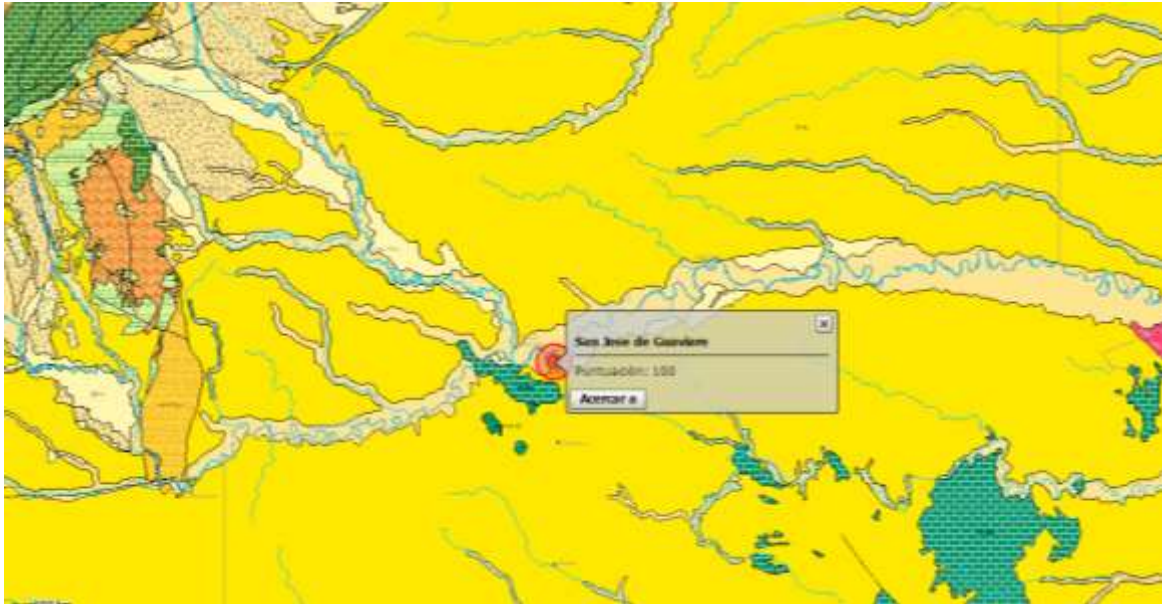
| | |
|--------|---------|
| 1" | 50 - 80 |
| Nº 4 | 20 - 50 |
| Nº 200 | 0 - 20 |

- Límite líquido: < 25%.

- Índice de plasticidad < =6%.

- El desgaste de la máquina de los ángeles debe ser menor al 35% y ensayo de pérdida de peso en el ensayo de solidez en sulfato de sodio menor al 12% para los materiales de selección con destino a mejorar el suelo existente.
- Se debe tener precaución de no remoldear los contornos una vez se esté excavando, esto con el fin de evitar la caída de material de las paredes laterales de la excavación, y sugerible la colocación de una lechada en cemento.

GEOLOGIA



La geología de la Amazonia colombiana, está compuesta por rocas complejas de origen ígneo metamórfico que pertenecen al zócalo cristalino, de edad precámbrica y composición variada y rocas sedimentarias que van desde el paleozoico hasta los depósitos recientes, hace parte del **Complejo Migmatítico de Mitú** de rocas cristalinas de origen ígneo y metamórfico que conforman el Escudo de Guayana en territorio colombiano. Aflora al sur del río Guaviare, en los departamentos del Guainía, Vaupés, Caquetá y Amazonas. Compuestas por

metasedimentos arenáceos y pelíticos, metagranito, metaconglomerado, basalto, gabro, metaígneos básicos y cuarzofeldespáticos, blastomilonita, granitos migmatíticos y diques pegmatíticos; originados por una fase inicial de sedimentación, seguida de vulcanismo y probablemente plutonismo, posteriormente todo el conjunto fue metamorfozado y finalmente sufrió metasomatismo.

En el Paleozoico Temprano, se forma una serie de pequeñas colinas ubicadas en las veredas Nuevo Tolima, Cerritos y El Capricho conocidas como **Sienita Nefelínica de San José del Guaviare (Pzig)**; es una roca plutónica compuesta esencialmente por feldespato alcalino y esfena. Esta roca es holocristalina con textura fanerítica en la cual los feldespatos y la biotita son observables con lupa; bajo el microscopio se aprecian feldespatos de potasio, principalmente microclina".

Grupo Arenoso de Mariñame (Ngc): Conocido también como Terciario Superior Amazónico, incluye una extensa y heterogénea área de depósitos continentales, correspondientes a ambientes de ríos trenzados en su inicio y posteriormente meándricos, con patrón de drenaje

dendrítico, valles en forma de U y colinas redondeadas y discontinuas, con una topografía plana a ondulada. Los estratos inferiores son más heterogéneos en toda el área, el resto presenta capas de arcillas de diferentes colores (rojo, amarillo, blanco), con lentes de lignito del Mioceno en algunos lugares y en otros (especialmente al Sur-Occidente) areniscas poco consolidadas en una matriz ferruginosa.

La red hidrográfica del Municipio, los ríos Guaviare e Inírida, drenan hacia el río Orinoco, El clima del municipio corresponde al de bosque húmedo tropical.

GEOMORFOLOGIA

Los territorios del Departamento son principalmente planos, correspondientes a la transición entre la Orinoquía y la Amazonía. Existen dos unidades geomorfológicas bien diferenciadas como son: Vega de río y tierra firme, las cuales a su vez presentan diferentes paisajes, como son:

Unidad de Vega *Llanura aluvial de origen andino, localizada en las riberas de los ríos Guayabero y Guaviare. Los materiales*

de origen de los suelos son los sedimentados transportados por los ríos, que por lo general contienen apreciables cantidades de minerales alterables, presentando alto contenido de feldespatos, cuarzo, granos alterados y anfíboles, piroxenos y fitolitos en proporciones muy bajas, como consecuencia, los suelos tienen mayor fertilidad que otros del área. Ocupa aproximadamente el 11% del área sustraída de la reserva forestal o área de colonización. El tipo de vegetación y sus características dependen de la posición fisiográfica. Las partes altas con mejor drenaje presentan bosques altos, densos con alturas hasta de 40 metros y DAP de 0.6 a 1 metro, con abundancia de epifitas y lianas.

Unidad de Tierra Firme Mesas y colinas formadas por sienita nefelítica y constituye pequeñas unidades aisladas con altura hasta de 100 metros con respecto a la base, se localizan en la vereda Nuevo Tolima y Capricho, ocupan una extensión de 5.085 Ha, con pendientes entre 12 y 50% son muy susceptibles a erosionarse tan pronto son deforestadas, presentan suelos superficiales por la presencia de roca y debido al tipo de roca que los origina tienen contenidos moderados de nutrimentos. Los suelos derivados de las sienitas nefelíticas son ricos feldespatos, con una menor

proporción de cuarzo y caolinita dominando en la fracción de arcilla. Una característica muy importante de estas colinas, es la gran diversidad de especies vegetales y animales que se presentan, por lo cual su uso debería ser de reserva para la preservación de la diversidad. Las mesas están constituidas por areniscas de la formación Araracuara, que localmente se conoce como la serranía de la lindosa, ocupan una extensión de 17.098 Ha, tienen talud escarpado con pendientes entre 25 y 75%, sus suelos son de textura gruesa de muy baja fertilidad y muy superficiales debido a la presencia de roca.

LIMITACIONES

Las conclusiones y recomendaciones del presente informe, están basadas en los resultados de la investigación del subsuelo y en las características arquitectónicas y estructurales del proyecto. Si durante el diseño o construcción, se encuentran condiciones del subsuelo diferentes a las consideradas en el presente estudio, o se introducen cambios arquitectónicos o estructurales al proyecto que afecten el sistema de cimentación, se deberá informar al Ingeniero de Suelos para estudiar las modificaciones o adiciones que sean necesarias.

Atentamente,

JOHN ALEXANDER ECHEVERRI S.

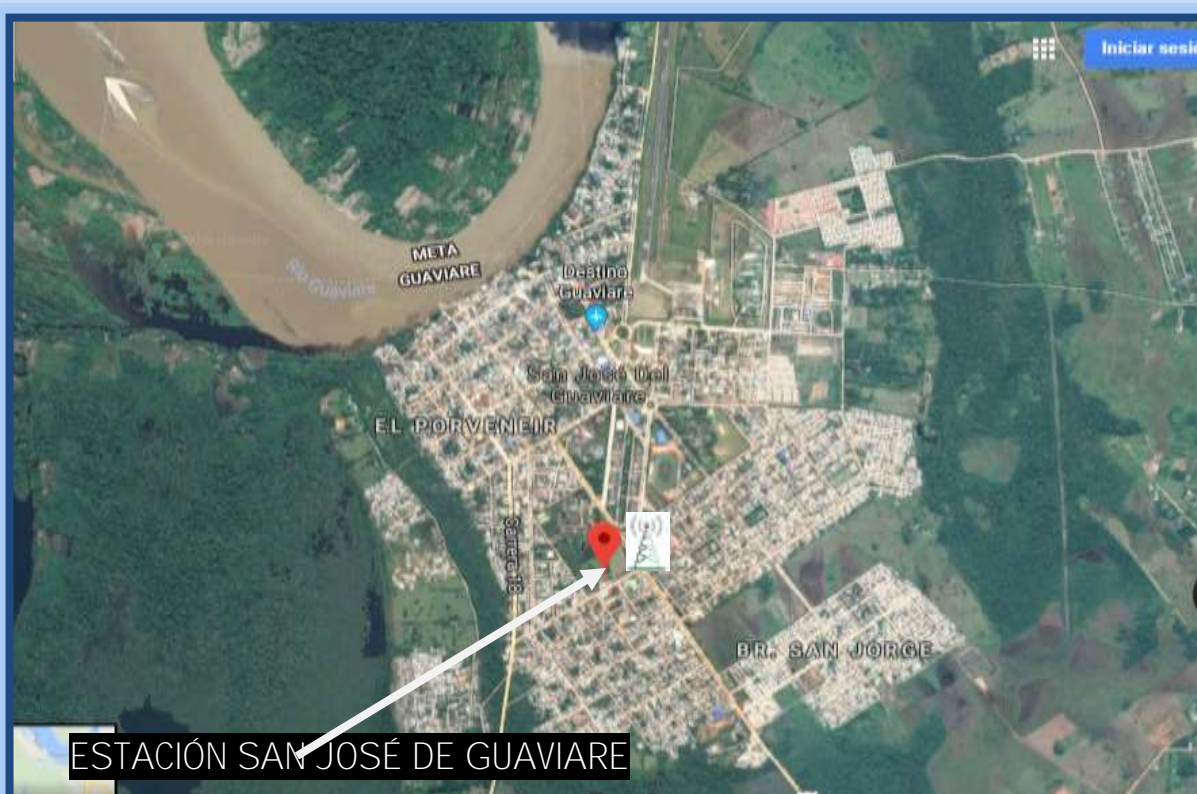
Ingeniero Civil Mat. 25202-69983 CND.

LOCALIZACION REGIONAL Y ZONAL

LOCALIZACION REGIONAL

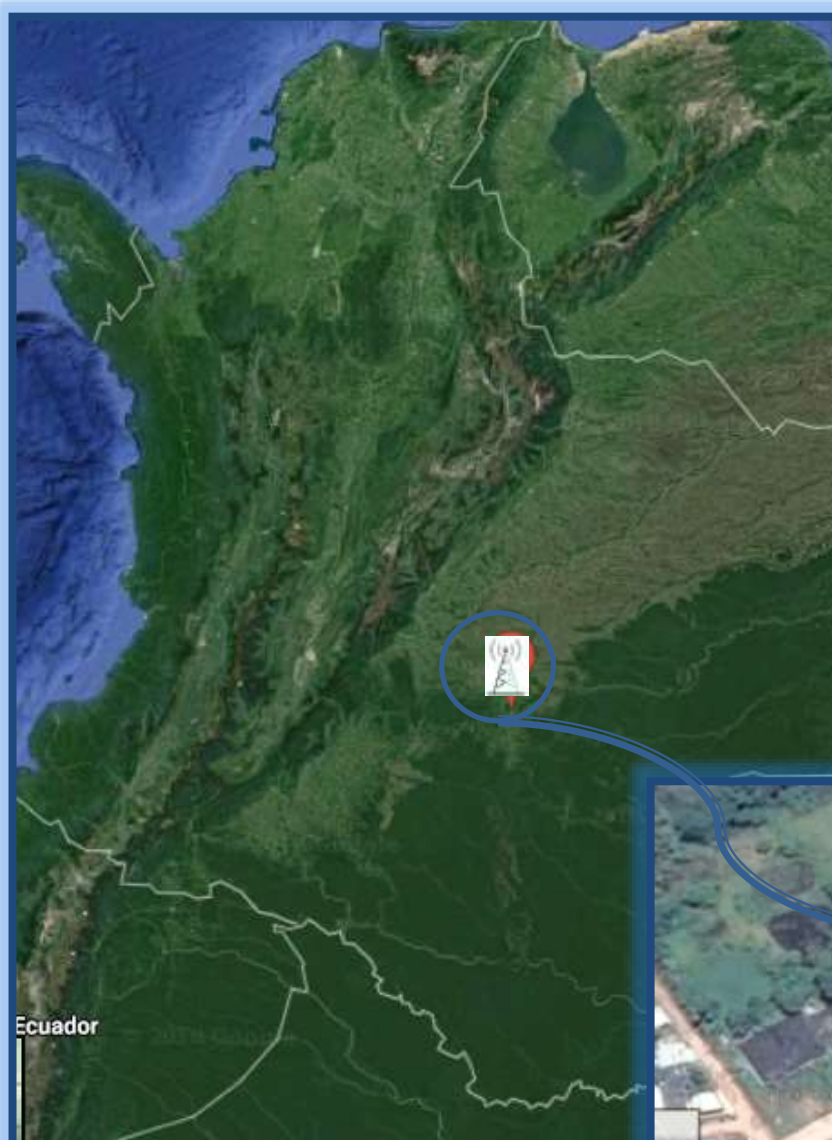


LOCALIZACION ZONAL



ESTACIÓN SAN JOSE DE GUAVIARE

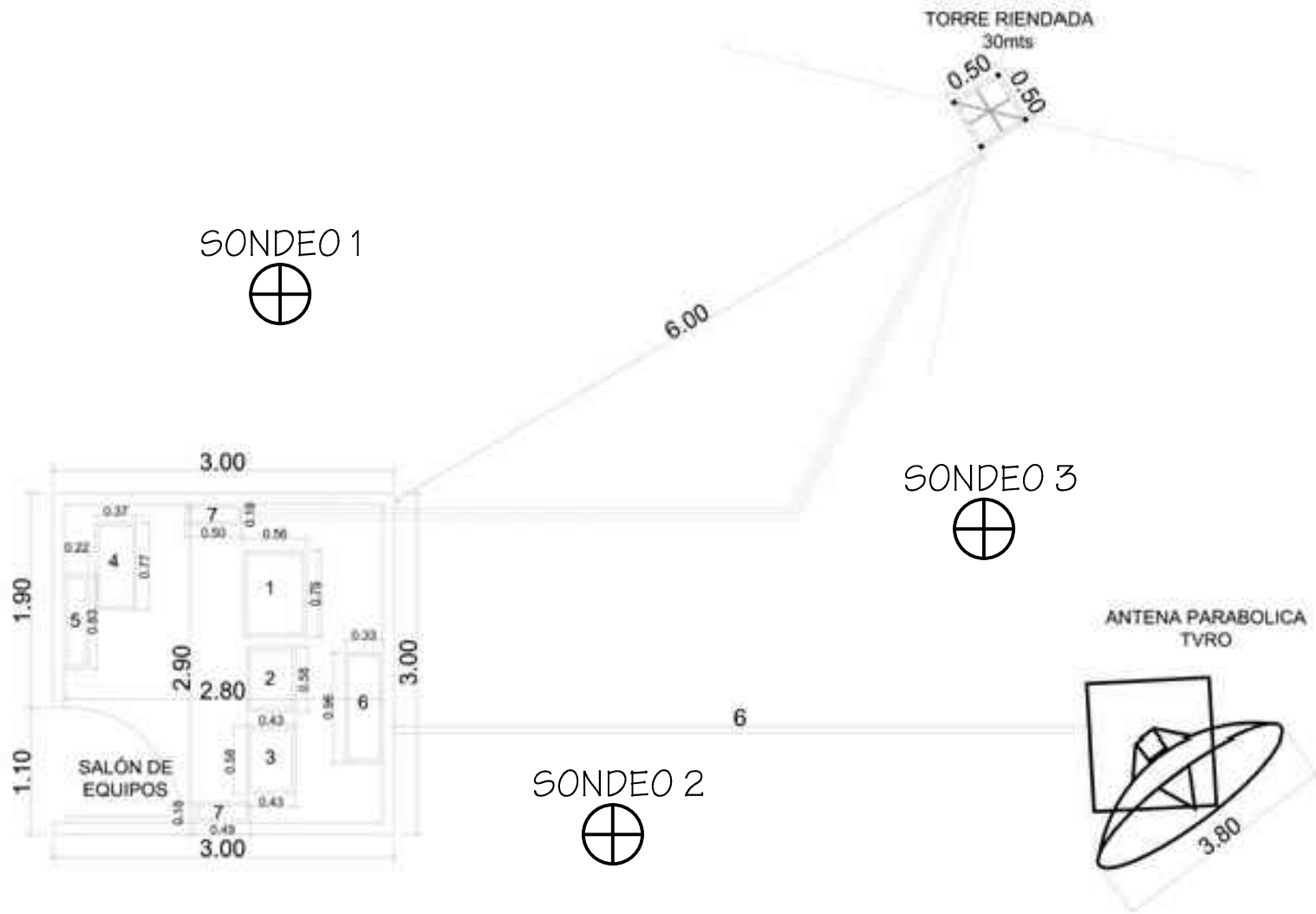
02°33'38.1"N 72°38'29.4"W



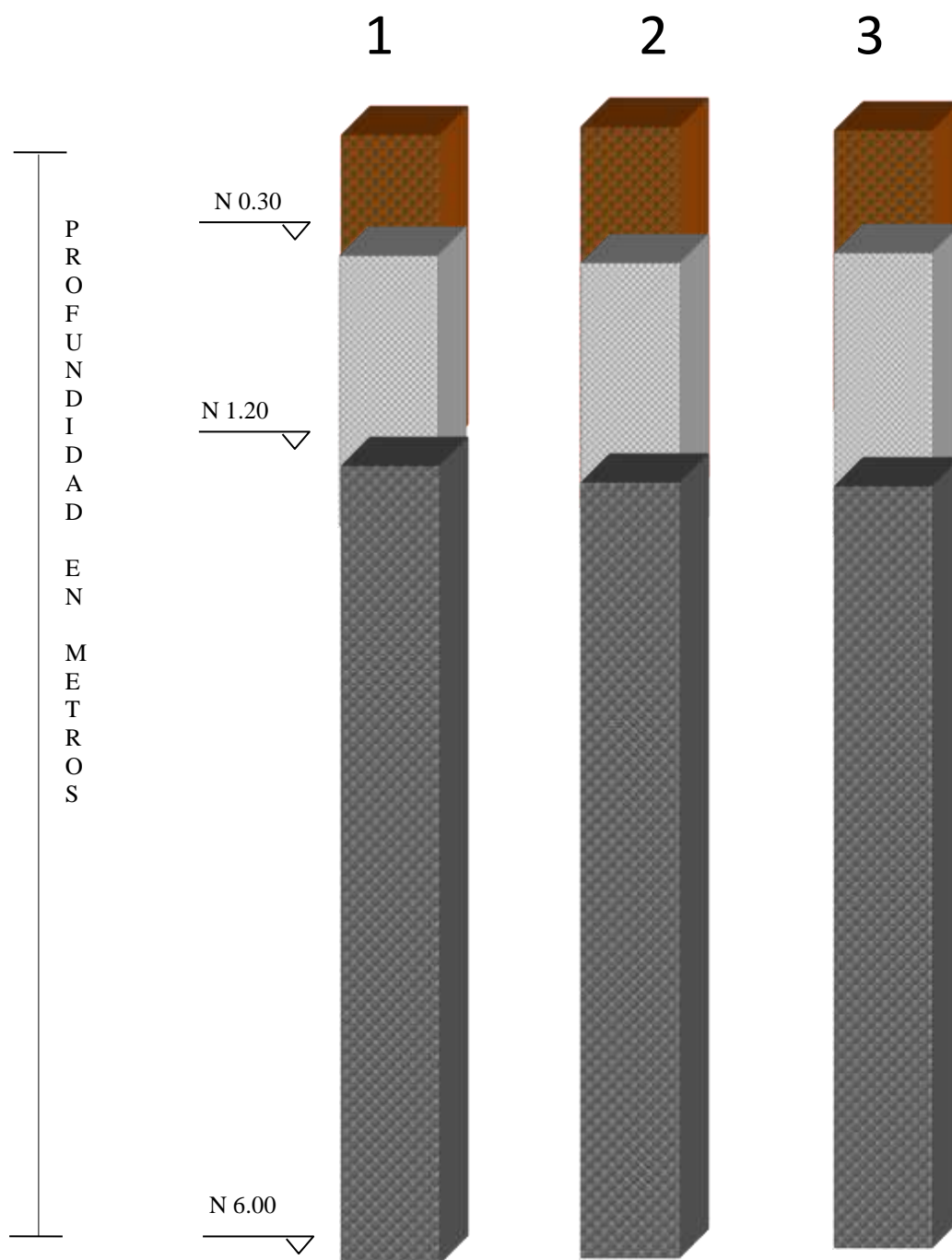
LOCALIZACION GEOREFERENCIADA

LOCALIZACION DE SONDEOS

ESQUEMA DE SONDEOS



PERFIL ESTRATIGRÁFICO



CONVENCIONES



RELLENO HETEROGENEO CON ESCOMBROS



LIMO CARMELITO



LIMO ARCILLOARENOSO AMARILLO VETAS ROJIZAS

| CLIENTE | | | | PROYECTO | | | | TORRE AMPLIACION TDT | | | | | | | |
|----------------------|----|------------|--|---------------------------|-------|--|-------|----------------------|-------|------|------|------|--------------------------|----------|------|
| LOCALIZACION | | | | FECHA | | | | jun-18 | | | | | | | |
| SAN JOSE DE GUAVIARE | | | | | | | | | | | | | | | |
| SONDEO 1 | | | | 02°33'38.1"N 72°38'29.4"W | | | | | | | | | | | |
| Z | # | Z(m) | DESCRIPCION | MUESTRA | N | RESULTADOS DE ENSAYOS DE CLASIFICACION | | | | | | | PENETROMETRO DE BOLSILLO | | |
| | | | | TIPO | | W _n | LL | IP | γ | M.O. | %F | USC | HORIZONTAL | VERTICAL | |
| | | 0.00-0.30 | RELLEN O HETERO GENE CON ESCOM | | | | | | | | | | | | |
| 1m | | 0.30-1.20m | LIMO CARMELITO | IS | | | 93.4 | 41.5 | 1.6 | | | | 0.48 | 0.47 | |
| 2m | | 1.20-6.00m | LIMO ARCILLOARENOSO AMARILLO VETAS ROJIZAS | TS | | | 46.30 | 19.10 | 1.63 | | | | 1.31 | 1.30 | |
| | IS | | | | 46.10 | 19.20 | 1.64 | | | | 1.32 | 1.29 | | | |
| 3m | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4m | | | | | TS | | | 45.90 | 19.10 | 1.62 | | | | 1.30 | 1.31 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5m | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6m | | | | | | | | | | | | | | | |

| CONVENCIONES | | | |
|--------------|--------------------------------------|------|-----------------------------------|
| TS | MUESTRA EN TUBO SHELBY | γ | PESO UNITARIO (Ton/m^3) |
| B | MUESTRA EN BOLSA | M.O. | CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA |
| SS | SPLIT SPOON | %F | PORCENTAJE DE FINOS |
| N | No DE GOLPES DE PENETRACION ESTANDAR | USC | CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS |
| Wn | HUMEDAD NATURAL | IP | INDICE DE PLASTICIDAD |
| LL | LIMITE LIQUIDO | | |

| CLIENTE | | | | PROYECTO | | | | TORRE AMPLIACION TDT | | | | | | | | |
|--------------|---|------------|--|---------------------------|---|--|-------|----------------------|------|------|----|--------|--------------------------|----------|------|--|
| LOCALIZACION | | | | SAN JOSE DE GUAVIARE | | | | FECHA | | | | jun-18 | | | | |
| SONDEO 2 | | | | 02°33'38.1"N 72°38'29.4"W | | | | | | | | | | | | |
| Z | # | Z(m) | DESCRIPCION | MUESTRA | N | RESULTADOS DE ENSAYOS DE CLASIFICACION | | | | | | | PENETROMETRO DE BOLSILLO | | | |
| | | | | TIPO | | Wn | LL | IP | γ | M.O. | %F | USC | HORIZONTAL | VERTICAL | | |
| | | 0.00-0.30 | RELLEN O HETERO GENEIO CON ESCOM | | | | | | | | | | | | | |
| 1m | | 0.30-1.20m | LIMO CARMELITO | TS | | | 93.3 | 41.6 | 1.6 | | | | | 0.47 | 0.46 | |
| 2m | | 1.20-6.00m | LIMO ARCILLOARENOSO AMARILLO VETAS ROJIZAS | TS | | | 46.30 | 19.00 | 1.62 | | | | | 1.34 | 1.33 | |
| 3m | | | | IS | | | 46.40 | 19.20 | 1.61 | | | | | 1.35 | 1.32 | |
| 4m | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5m | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6m | | | | | | | | | | | | | | | | |

| CONVENCIONES | | | |
|--------------|--------------------------------------|------|-----------------------------------|
| TS | MUESTRA EN TUBO SHELBY | γ | PESO UNITARIO (Ton/m^3) |
| B | MUESTRA EN BOLSA | M.O. | CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA |
| SS | SPLIT SPOON | %F | PORCENTAJE DE FINOS |
| N | No DE GOLPES DE PENETRACION ESTANDAR | USC | CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS |
| Wn | HUMEDAD NATURAL | IP | INDICE DE PLASTICIDAD |
| LL | LIMITE LIQUIDO | | |

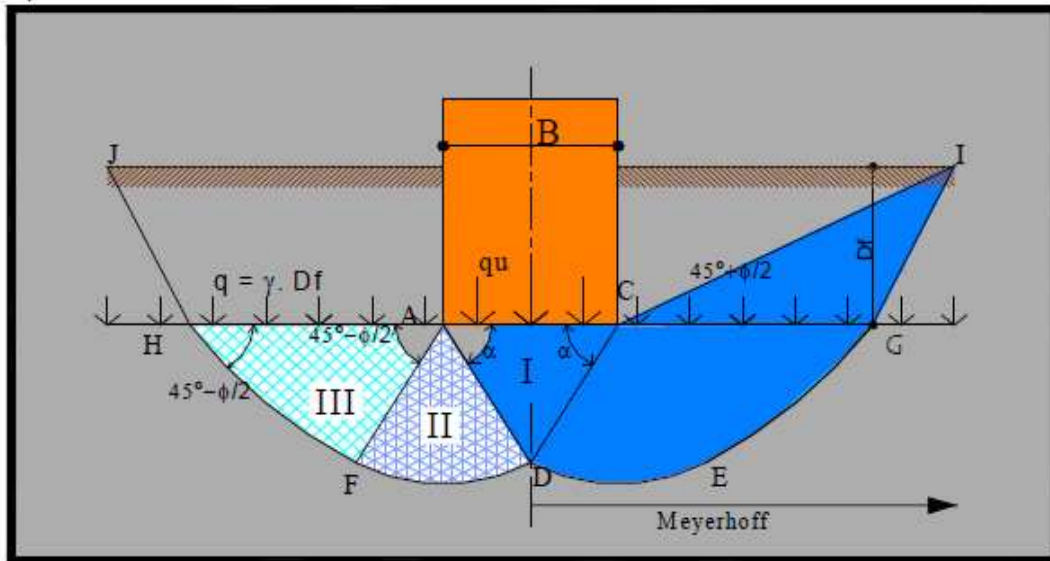
| CLIENTE | | | | PROYECTO | | | | TORRE AMPLIACION TDT | | | | | | | | |
|--------------|---|------------|--|---------------------------|---|--|-------|----------------------|------|------|----|--------|--------------------------|----------|--|--|
| LOCALIZACION | | | | SAN JOSE DE GUAVIARE | | | | FECHA | | | | jun-18 | | | | |
| SONDEO 3 | | | | 02°33'38.1"N 72°38'29.4"W | | | | | | | | | | | | |
| Z | # | Z(m) | DESCRIPCION | MUESTRA | N | RESULTADOS DE ENSAYOS DE CLASIFICACION | | | | | | | PENETROMETRO DE BOLSILLO | | | |
| | | | | TIPO | | Wn | LL | IP | γ | M.O. | %F | USC | HORIZONTAL | VERTICAL | | |
| | | 0.00-0.30 | RELLEN O HETERO GENE O CON ESCOM | | | | | | | | | | | | | |
| 1m | | 0.30-1.20m | LIMO CARMELITO | TS | | | 93.5 | 41.4 | 1.6 | | | | 0.47 | 0.46 | | |
| 2m | | 1.20-6.00m | LIMO ARCILLOARENOSO AMARILLO VETAS ROJIZAS | TS | | | 46.10 | 19.20 | 1.63 | | | | 1.30 | 1.32 | | |
| 3m | | | | IS | | | 46.20 | 19.00 | 1.62 | | | | 1.32 | 1.31 | | |
| 4m | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5m | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6m | | | | | | | | | | | | | | | | |

| CONVENCIONES | | | |
|--------------|--------------------------------------|------|-----------------------------------|
| TS | MUESTRA EN TUBO SHELBY | γ | PESO UNITARIO (Ton/m^3) |
| B | MUESTRA EN BOLSA | M.O. | CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA |
| SS | SPLIT SPOON | %F | PORCENTAJE DE FINOS |
| N | No DE GOLPES DE PENETRACION ESTANDAR | USC | CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS |
| Wn | HUMEDAD NATURAL | IP | INDICE DE PLASTICIDAD |
| LL | LIMITE LIQUIDO | | |

MEMORIA DE CALCULOS

CAPACIDAD DE CARGA

La capacidad de carga será según TERZAGHI:



$$q_c = C * N_c + q * N_q + \frac{1}{2} * \gamma_1 * B * N_\gamma$$

q_c : Capacidad de carga

$$C = \frac{q_u}{2}$$

C : Cohesión

N_c, N_q, N_γ : Factores de capacidad de carga de

Terzaghi en función de ϕ

ϕ = ángulo de fricción interna del suelo

$$C = 65.97 \text{ KN/m}^2$$

q_u : Resistencia a la
compresión inconfiada del
suelo

q : Sobrecarga

γ_1 : Peso unitario del suelo
de cimentación

B : Base del cimiento

PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN

La profundidad de cimentación será de –1.30 metros del nivel actual o sea en la capa de Limo Arcilloarenoso Amarillo Vetas Rojizas.

La sobrecarga será:

$$q = Df * \gamma_2$$

$$q = (0.30 * 13.20) + (0.90 * 15.80) + (0.10 * 16.30)$$

Df : Profundidad de
Cimentación

$$q = 19.81 \text{ KN/m}^2 \quad \gamma_2 : \text{Peso unitario del suelo sobre el cimiento}$$

$$q_c = C * N_c + q * N_q + \frac{1}{2} * \gamma_1 * B * N_\gamma$$

$$q_c = 358.89 \text{ KN / m}^2$$

PRESIÓN ADMISIBLE

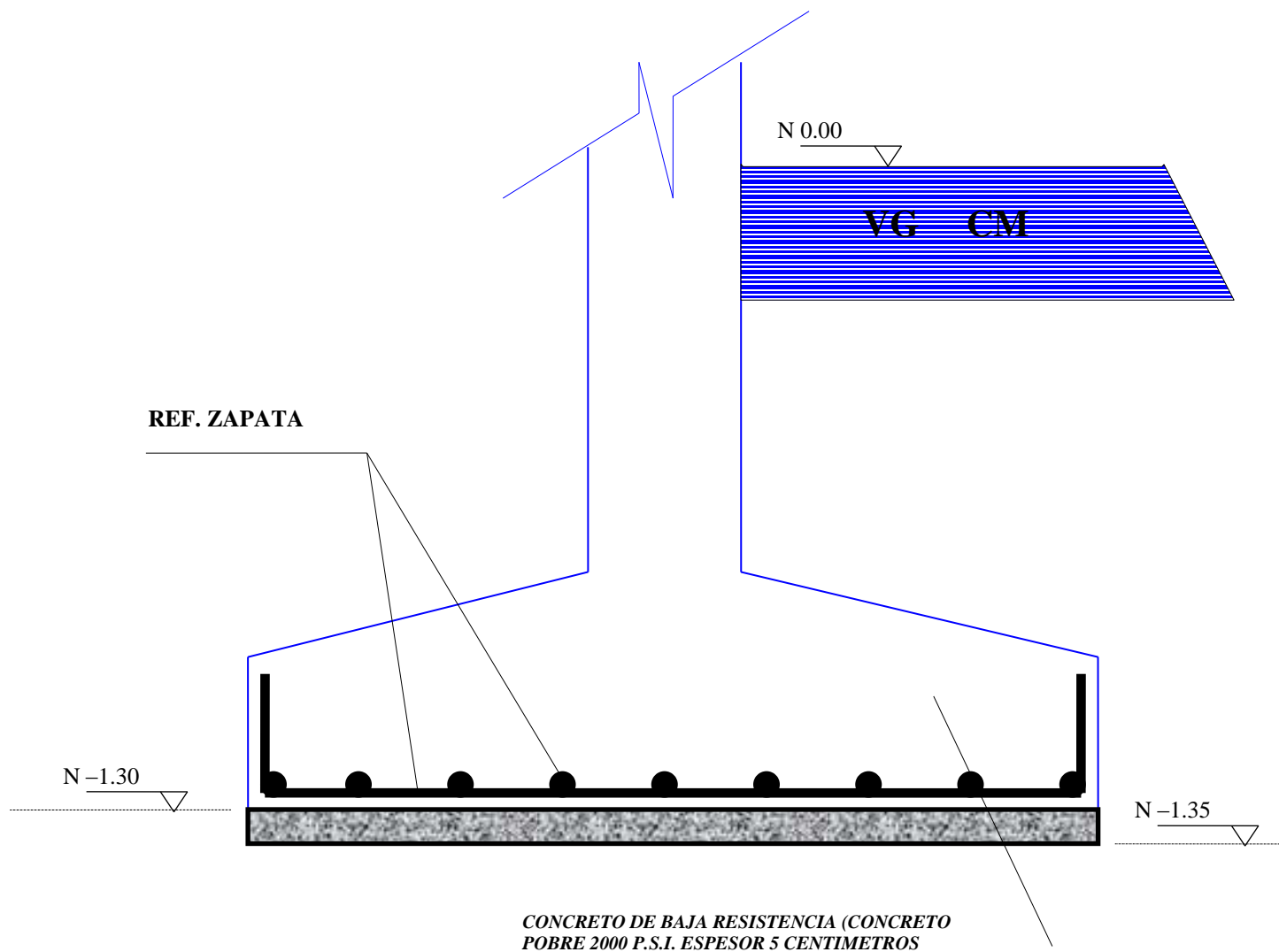
La presión admisible del suelo (q_a), será de:

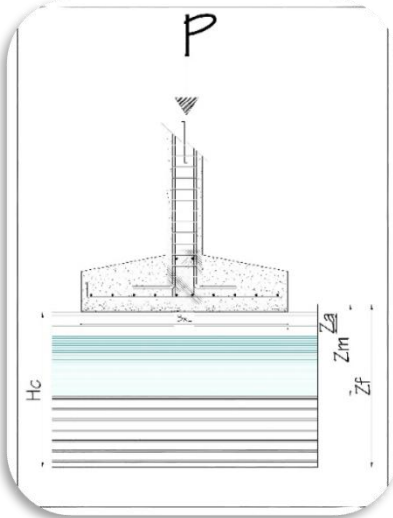
$$q_a = q_c / FS \quad q_a: \text{Capacidad portante admisible}$$

$$q_a = 358.89 / 3 \quad FS: \text{Factor de seguridad} = (3)$$

$$q_a = 119.63 \text{ KN / m}^2 \quad \text{Aproximadamente } 120 \text{ KN / m}$$

DETALLE CIMENTACION



| CALCULO DE ASENTAMIENTOS PARA ZAPATAS SOBRE ARCILLAS | | |
|--|---|----------------------------|
| TORRE AMPLIACION TDT | | SAN JOSE DE GUAVIARE |
|  | DATOS INICIALES PROYECTO | |
| | q = | 1.98 ton/m ² |
| | B = | 3.00 m |
| | L = | 3.00 m |
| | Es = | 2179.63 ton/m ² |
| | μs = | 0.31 |
| | e _o = | 0.90 |
| | qu = | 13.19 ton/m ² |
| | Δo = | 2.78 ton/m ² |
| | LL = | 46.20% |
| | P = | 28.00 ton |
| CONVENCIONES DE CALCULO INICIAL | | |
| q = | Sobre carga al nivel de cimentacion | |
| B = | Ancho de la zapata | |
| Es = | Modulo de Elasticidad del Suelo | |
| μs = | Relacion de Poisson | |
| e _o = | Relacion de vacios | |
| qu = | Capacidad portante | |
| LL = | Limite Liquido | |
| Cc = | Indice de Compresion | |
| Cα = | Coeficiente de Consolidacion | |
| Δo = | Esfuerzo efectivo a la profundidad de asentamientos | |
| Δσ = | Incremento promedio de Presion | |
| P = | Maxima carga sobre columnas | |
| qf = | Esfuerzo neto aplicado al suelo | |

| CALCULO DE ASENTAMIENTOS INMEDIATOS | | | | |
|---|-----------|---|-------------------------|------------------------|
| $H_1 = \frac{B * q}{Es} * (1 - \mu^2) * \frac{\alpha}{2}$ | | ESQUINA DEL CIMIENTO | | |
| $H_2 = \frac{B * q}{Es} * (1 - \mu^2) * \alpha$ | | CENTRO DEL CIMIENTO | | |
| $\alpha = \frac{1}{\pi} * \left[Ln \left(\frac{\sqrt{1+m^2} + m}{\sqrt{1+m^2} - m} \right) + m * Ln \left(\frac{\sqrt{1+m^2} + m}{\sqrt{1+m^2} - m} \right) \right]$ | | | | |
| $m = \frac{L}{B}$ | | | | |
| $\alpha =$ | 1.122 | $H_1 =$ | 0.00138 m | 1.38 mm |
| $m =$ | 1.000 | $H_2 =$ | 0.00276 m | 2.76 mm |
| CALCULO DE ASENTAMIENTOS POR CONSOLIDACION PRIMARIA | | | | |
| $H_3 = \frac{Cc * Hc}{1 + eo} * Log \left(\frac{\Delta\sigma + \Delta\sigma}{\Delta\sigma} \right)$ | | $\Delta\sigma = \frac{\Delta a + \Delta m + \Delta f}{6}$ | | |
| Nivel de cimentacion | | N - 1.30 | | |
| Nivel inicial estrato de asentamiento | | N - 1.30 | | |
| Nivel final estrato de asentamiento | | N - 6.00 | | |
| $H_c =$ | 4.70 m | Altura estrato compresible | | |
| Tabla para el Calculo de $\Delta a, \Delta m, \Delta f$ | | $q_f =$ | 3.11 ton/m ² | |
| Z_i | m_i | n_i | I_c | Δ_i |
| 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.20458 | 0.636 |
| 2.35 | 1.00 | 1.60 | 0.19546 | 0.608 |
| 4.70 | 1.00 | 3.00 | 0.20341 | 0.633 |
| $m_i = \frac{L}{B}$ | | $m_i = \frac{Z_i}{B/2}$ | | $\Delta_i = q_f * I_c$ |
| $\Delta\sigma =$ | | 0.31 ton/m ² | | |
| $Cc =$ | | 0.3258 | | |
| $H_3 =$ | 0.03733 m | 37.33 mm | | |
| CALCULO DE ASENTAMIENTOS POR CONSOLIDACION SECUNDARIA | | | | |
| $H_4 = C_{\alpha} * Hc * \log_{10} \left(\frac{t}{t_o} \right)$ | | | | |
| $C_{\alpha} =$ | | 0.002 | | |
| $t =$ | | 20.0 Años | | |
| $t_o =$ | | 7.0 Años | | |
| $H_4 =$ | 0.00429 m | 4.29 mm | | |
| Asentamientos Totales en el Centro del Cimiento | | | | 43.00 mm |
| Asentamientos Totales en la Esquina del Cimiento | | | | 44.38 mm |

RESULTADOS DE LABORATORIO

PESO UNITARIO DE SUELOS

OBRA TORRE AMPLIACION TDT

SONDEO : 1

SITIO SAN JOSE DE GUAVIARE, 02°33'38.1"N 72°38'29.4"W

CIUDAD : SAN JOSE DE GUAVIARE, GUAVIARE

DESCRIPCION LIMO CARMELITO

PROFUNDIDAD : 0.50 m - 0.95 m

FECHA jun-18

PESO UNITARIO

| No. PRUEBA | 1 | 2 |
|--|-------|---|
| PESO MUESTRA EN EL AIRE | 91.45 | |
| PESO MUESTRA + PARAFINA | 95.54 | |
| PESO PARAFINA (gr.) | 4.09 | |
| VOLUMEN DE PARAFINA (cm ³) | 5.00 | |
| PESO MUESTRA EN AGUA (gr.) | 56.15 | |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³) | 57.88 | |
| DENSIDAD (gr/cm ³) | 1.58 | |

RESULTADOS

| | |
|------------------------|---------------|
| PESO UNITARIO PROMEDIO | 1.58 gr / cm3 |
|------------------------|---------------|

Observaciones:

Realizo: Luis Salazar

PESO UNITARIO DE SUELOS

OBRA TORRE AMPLIACION TDT

SONDEO : 2

SITIO SAN JOSE DE GUAVIARE, 02°33'38.1"N 72°38'29.4"W

CIUDAD : SAN JOSE DE GUAVIARE, GUAVIARE

DESCRIPCION LIMO CARMELITO

PROFUNDIDAD : 0.70 m - 1.15 m

FECHA jun-18

PESO UNITARIO

| No. PRUEBA | 1 | 2 |
|--|-------|---|
| PESO MUESTRA EN EL AIRE | 92.34 | |
| PESO MUESTRA + PARAFINA | 96.43 | |
| PESO PARAFINA (gr.) | 4.09 | |
| VOLUMEN DE PARAFINA (cm ³) | 5.00 | |
| PESO MUESTRA EN AGUA (gr.) | 57.35 | |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³) | 58.82 | |
| DENSIDAD (gr/cm ³) | 1.57 | |

RESULTADOS

| | |
|------------------------|---------------|
| PESO UNITARIO PROMEDIO | 1.57 gr / cm3 |
|------------------------|---------------|

Observaciones:

Realizo: Luis Salazar

PESO UNITARIO DE SUELOS

OBRA TORRE AMPLIACION TDT

SONDEO : 3

SITIO SAN JOSE DE GUAVIARE, 02°33'38.1"N 72°38'29.4"W

CIUDAD : SAN JOSE DE GUAVIARE, GUAVIARE

DESCRIPCION LIMO CARMELITO

PROFUNDIDAD : 0.80 m - 1.20 m

FECHA jun-18

PESO UNITARIO

| No. PRUEBA | 1 | 2 |
|--|-------|---|
| PESO MUESTRA EN EL AIRE | 91.45 | |
| PESO MUESTRA + PARAFINA | 95.54 | |
| PESO PARAFINA (gr.) | 4.09 | |
| VOLUMEN DE PARAFINA (cm ³) | 5.00 | |
| PESO MUESTRA EN AGUA (gr.) | 57.16 | |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³) | 58.62 | |
| DENSIDAD (gr/cm ³) | 1.56 | |

RESULTADOS

| | |
|------------------------|----------------------|
| PESO UNITARIO PROMEDIO | 1.56 gr / cm3 |
|------------------------|----------------------|

Observaciones:

Realizo: Luis Salazar

PESO UNITARIO DE SUELOS

OBRA TORRE AMPLIACION TDT

SONDEO : 1

SITIO SAN JOSE DE GUAVIARE, 02°33'38.1"N 72°38'29.4"W

CIUDAD : SAN JOSE DE GUAVIARE, GUAVIARE

DESCRIPCION LIMO ARCILLOARENOSO AMARILLO VETAS ROJIZAS

PROFUNDIDAD : 1.50 m - 1.95 m

FECHA jun-18

PESO UNITARIO

| No. PRUEBA | 1 | 2 |
|--|-------|---|
| PESO MUESTRA EN EL AIRE | 91.45 | |
| PESO MUESTRA + PARAFINA | 95.54 | |
| PESO PARAFINA (gr.) | 4.09 | |
| VOLUMEN DE PARAFINA (cm ³) | 5.00 | |
| PESO MUESTRA EN AGUA (gr.) | 53.73 | |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³) | 56.10 | |
| DENSIDAD (gr/cm ³) | 1.63 | |

RESULTADOS

| | |
|------------------------|----------------------|
| PESO UNITARIO PROMEDIO | 1.63 gr / cm3 |
|------------------------|----------------------|

Observaciones:

Realizo: Luis Salazar

PESO UNITARIO DE SUELOS

OBRA TORRE AMPLIACION TDT

SONDEO : 1

SITIO SAN JOSE DE GUAVIARE, 02°33'38.1"N 72°38'29.4"W

CIUDAD : SAN JOSE DE GUAVIARE, GUAVIARE

DESCRIPCION LIMO ARCILLOARENOSO AMARILLO VETAS ROJIZAS

PROFUNDIDAD : 2.50 m - 2.95 m

FECHA jun-18

PESO UNITARIO

| No. PRUEBA | 1 | 2 |
|--|-------|---|
| PESO MUESTRA EN EL AIRE | 92.34 | |
| PESO MUESTRA + PARAFINA | 96.43 | |
| PESO PARAFINA (gr.) | 4.09 | |
| VOLUMEN DE PARAFINA (cm ³) | 5.00 | |
| PESO MUESTRA EN AGUA (gr.) | 53.93 | |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³) | 56.30 | |
| DENSIDAD (gr/cm ³) | 1.64 | |

RESULTADOS

| | |
|------------------------|---------------|
| PESO UNITARIO PROMEDIO | 1.64 gr / cm3 |
|------------------------|---------------|

Observaciones:

Realizo: Luis Salazar

PESO UNITARIO DE SUELOS

OBRA TORRE AMPLIACION TDT

SONDEO : 1

SITIO SAN JOSE DE GUAVIARE, 02°33'38.1"N 72°38'29.4"W

CIUDAD : SAN JOSE DE GUAVIARE, GUAVIARE

DESCRIPCION LIMO ARCILLOARENOSO AMARILLO VETAS ROJIZAS

PROFUNDIDAD : 3.80 m - 4.25 m

FECHA jun-18

PESO UNITARIO

| No. PRUEBA | 1 | 2 |
|--|-------|---|
| PESO MUESTRA EN EL AIRE | 91.45 | |
| PESO MUESTRA + PARAFINA | 95.54 | |
| PESO PARAFINA (gr.) | 4.09 | |
| VOLUMEN DE PARAFINA (cm ³) | 5.00 | |
| PESO MUESTRA EN AGUA (gr.) | 54.20 | |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³) | 56.45 | |
| DENSIDAD (gr/cm ³) | 1.62 | |

RESULTADOS

| | |
|------------------------|----------------------|
| PESO UNITARIO PROMEDIO | 1.62 gr / cm3 |
|------------------------|----------------------|

Observaciones:

Realizo: Luis Salazar

PESO UNITARIO DE SUELOS

OBRA TORRE AMPLIACION TDT

SONDEO : 2

SITIO SAN JOSE DE GUAVIARE, 02°33'38.1"N 72°38'29.4"W

CIUDAD : SAN JOSE DE GUAVIARE, GUAVIARE

DESCRIPCION LIMO ARCILLOARENOSO AMARILLO VETAS ROJIZAS

PROFUNDIDAD : 2.00 m - 2.45 m

FECHA jun-18

PESO UNITARIO

| No. PRUEBA | 1 | 2 |
|--|-------|---|
| PESO MUESTRA EN EL AIRE | 91.45 | |
| PESO MUESTRA + PARAFINA | 95.54 | |
| PESO PARAFINA (gr.) | 4.09 | |
| VOLUMEN DE PARAFINA (cm ³) | 5.00 | |
| PESO MUESTRA EN AGUA (gr.) | 54.20 | |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³) | 56.45 | |
| DENSIDAD (gr/cm ³) | 1.62 | |

RESULTADOS

| | |
|------------------------|---------------------------------|
| PESO UNITARIO PROMEDIO | 1.62 gr / cm³ |
|------------------------|---------------------------------|

Observaciones:

Realizo: Luis Salazar

PESO UNITARIO DE SUELOS

OBRA TORRE AMPLIACION TDT

SONDEO : 2

SITIO SAN JOSE DE GUAVIARE, 02°33'38.1"N 72°38'29.4"W

CIUDAD : SAN JOSE DE GUAVIARE, GUAVIARE

DESCRIPCION LIMO ARCILLOARENOSO AMARILLO VETAS ROJIZAS

PROFUNDIDAD : 3.00 m - 3.45 m

FECHA jun-18

PESO UNITARIO

| No. PRUEBA | 1 | 2 |
|--|-------|---|
| PESO MUESTRA EN EL AIRE | 91.45 | |
| PESO MUESTRA + PARAFINA | 95.54 | |
| PESO PARAFINA (gr.) | 4.09 | |
| VOLUMEN DE PARAFINA (cm ³) | 5.00 | |
| PESO MUESTRA EN AGUA (gr.) | 54.68 | |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³) | 56.80 | |
| DENSIDAD (gr/cm ³) | 1.61 | |

RESULTADOS

| | |
|------------------------|---------------|
| PESO UNITARIO PROMEDIO | 1.61 gr / cm3 |
|------------------------|---------------|

Observaciones:

Realizo: Luis Salazar

PESO UNITARIO DE SUELOS

OBRA TORRE AMPLIACION TDT

SONDEO : 3

SITIO SAN JOSE DE GUAVIARE, 02°33'38.1"N 72°38'29.4"W

CIUDAD : SAN JOSE DE GUAVIARE, GUAVIARE

DESCRIPCION LIMO ARCILLOARENOSO AMARILLO VETAS ROJIZAS

PROFUNDIDAD : 4.00 m - 4.45 m

FECHA jun-18

PESO UNITARIO

| No. PRUEBA | 1 | 2 |
|--|-------|---|
| PESO MUESTRA EN EL AIRE | 91.45 | |
| PESO MUESTRA + PARAFINA | 95.54 | |
| PESO PARAFINA (gr.) | 4.09 | |
| VOLUMEN DE PARAFINA (cm ³) | 5.00 | |
| PESO MUESTRA EN AGUA (gr.) | 53.73 | |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³) | 56.10 | |
| DENSIDAD (gr/cm ³) | 1.63 | |

RESULTADOS

| | |
|------------------------|----------------------|
| PESO UNITARIO PROMEDIO | 1.63 gr / cm3 |
|------------------------|----------------------|

Observaciones:

Realizo: Luis Salazar

PESO UNITARIO DE SUELOS

OBRA TORRE AMPLIACION TDT

SONDEO : 3

SITIO SAN JOSE DE GUAVIARE, 02°33'38.1"N 72°38'29.4"W

CIUDAD : SAN JOSE DE GUAVIARE, GUAVIARE

DESCRIPCION LIMO ARCILLOARENOSO AMARILLO VETAS ROJIZAS

PROFUNDIDAD : 5.00 m - 5.45 m

FECHA jun-18

PESO UNITARIO

| No. PRUEBA | 1 | 2 |
|--|-------|---|
| PESO MUESTRA EN EL AIRE | 91.45 | |
| PESO MUESTRA + PARAFINA | 95.54 | |
| PESO PARAFINA (gr.) | 4.09 | |
| VOLUMEN DE PARAFINA (cm ³) | 5.00 | |
| PESO MUESTRA EN AGUA (gr.) | 54.20 | |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³) | 56.45 | |
| DENSIDAD (gr/cm ³) | 1.62 | |

RESULTADOS

| | |
|------------------------|----------------------|
| PESO UNITARIO PROMEDIO | 1.62 gr / cm3 |
|------------------------|----------------------|

Observaciones:

Realizo: Luis Salazar

LIMITES DE CONSISTENCIA

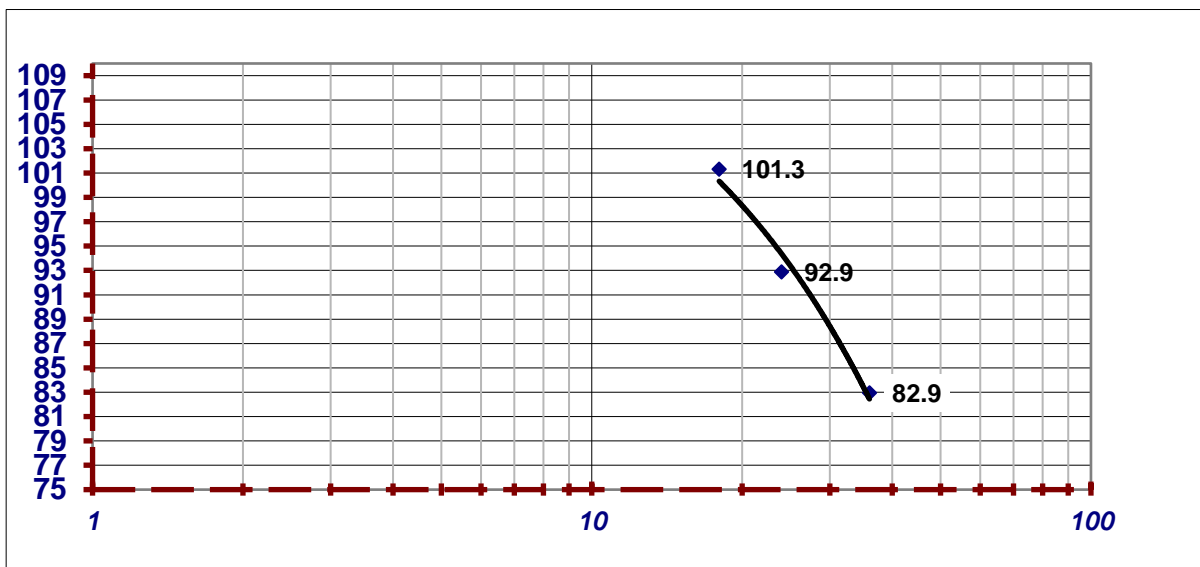
OBRA TORRE AMPLIACION TDT
SITIO SAN JOSE DE GUAVIARE
DESCRIPCION LIMO CARMELITO
FECHA jun-18

SONDEO : 1
CIUDAD : SAN JOSE DE GUAVIARE
PROFUNDIDAD : 0.50 m - 0.95 m

| LIMITE LIQUIDO | | | | | RESULTADOS |
|------------------|------|------|-------|--|-------------------------------|
| Numero de golpes | 36 | 24 | 18 | | LIMITE LIQUIDO = 93.40% |
| Vidrio No. | 62 | 75 | 51 | | LIMITE PLASTICO = 51.90% |
| P1 | 55.1 | 58.2 | 58.2 | | INDICE DE PLASTICIDAD= 41.50% |
| P2 | 35.4 | 36.5 | 34.7 | | |
| P3 | 11.6 | 13.1 | 11.5 | | |
| % Humedad | 82.9 | 92.9 | 101.3 | | |

| LIMITE PLASTICO | | | | |
|-----------------|------|------|--|--|
| Vidrio No. | 58 | 40 | | |
| P1 | 51.7 | 55.8 | | |
| P2 | 38.5 | 41.8 | | |
| P3 | 12.7 | 15.2 | | |
| % Humedad | 51.3 | 52.5 | | |

LABORATORISTA: LUIS SALAZAR



LIMITES DE CONSISTENCIA

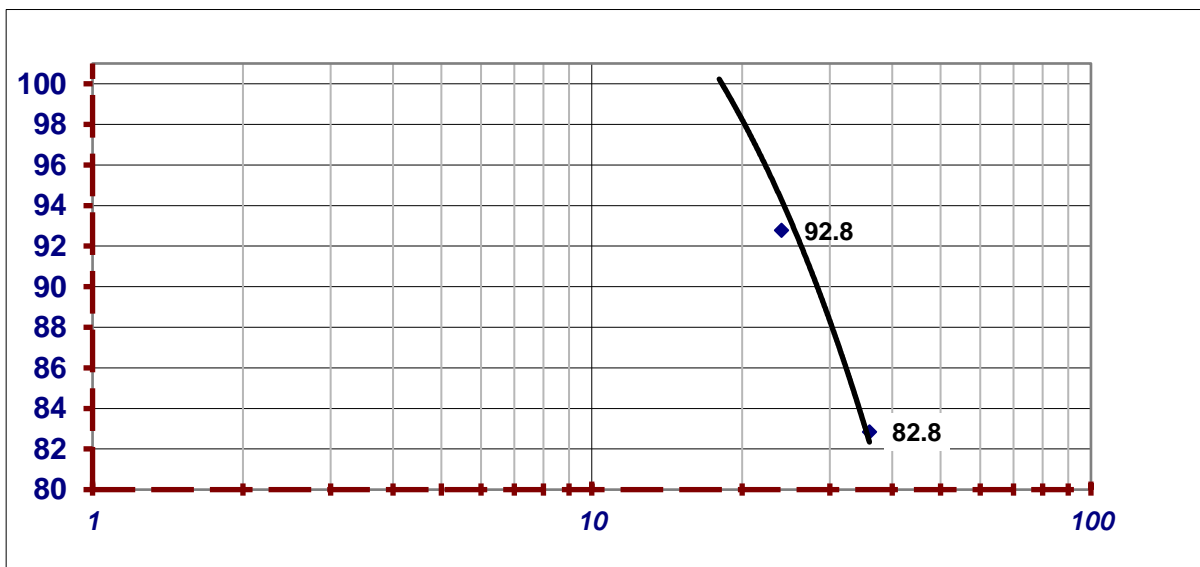
OBRA TORRE AMPLIACION TDT
SITIO SAN JOSE DE GUAVIARE
DESCRIPCION LIMO CARMELITO
FECHA jun-18

SONDEO : 2
CIUDAD : SAN JOSE DE GUAVIARE
PROFUNDIDAD : 0.70 m - 1.15 m

| LIMITE LIQUIDO | | | | | RESULTADOS |
|------------------|------|------|-------|--|-------------------------------|
| Numero de golpes | 36 | 24 | 18 | | LIMITE LIQUIDO = 93.30% |
| Vidrio No. | 62 | 75 | 51 | | LIMITE PLASTICO = 51.70% |
| P1 | 55.1 | 58.2 | 58.2 | | INDICE DE PLASTICIDAD= 41.60% |
| P2 | 35.4 | 36.5 | 34.7 | | |
| P3 | 11.6 | 13.1 | 11.5 | | |
| % Humedad | 82.8 | 92.8 | 101.2 | | |

| LIMITE PLASTICO | | | | |
|-----------------|------|------|--|--|
| Vidrio No. | 58 | 40 | | |
| P1 | 51.7 | 55.7 | | |
| P2 | 38.5 | 41.8 | | |
| P3 | 12.7 | 15.2 | | |
| % Humedad | 51.1 | 52.3 | | |

LABORATORISTA: LUIS SALAZAR



LIMITES DE CONSISTENCIA

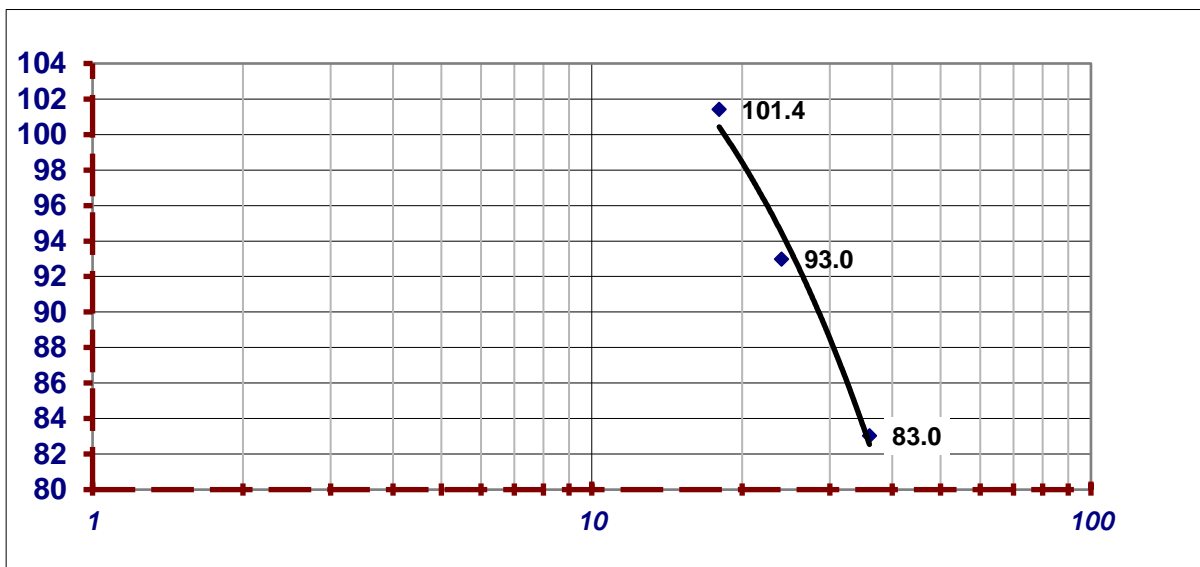
OBRA TORRE AMPLIACION TDT
SITIO SAN JOSE DE GUAVIARE
DESCRIPCION LIMO CARMELITO
FECHA jun-18

SONDEO : 3
CIUDAD : SAN JOSE DE GUAVIARE
PROFUNDIDAD : 0.80 m - 1.20 m

| LIMITE LIQUIDO | | | | | RESULTADOS |
|------------------|------|------|-------|--|-------------------------------|
| Numero de golpes | 36 | 24 | 18 | | LIMITE LIQUIDO = 93.50% |
| Vidrio No. | 62 | 75 | 51 | | LIMITE PLASTICO = 52.10% |
| P1 | 55.2 | 58.3 | 58.2 | | INDICE DE PLASTICIDAD= 41.40% |
| P2 | 35.4 | 36.5 | 34.7 | | |
| P3 | 11.6 | 13.1 | 11.5 | | |
| % Humedad | 83.0 | 93.0 | 101.4 | | |

| LIMITE PLASTICO | | | | |
|-----------------|------|------|--|--|
| Vidrio No. | 59 | 41 | | |
| P1 | 51.8 | 55.8 | | |
| P2 | 38.5 | 41.8 | | |
| P3 | 12.7 | 15.2 | | |
| % Humedad | 51.5 | 52.7 | | |

LABORATORISTA: LUIS SALAZAR



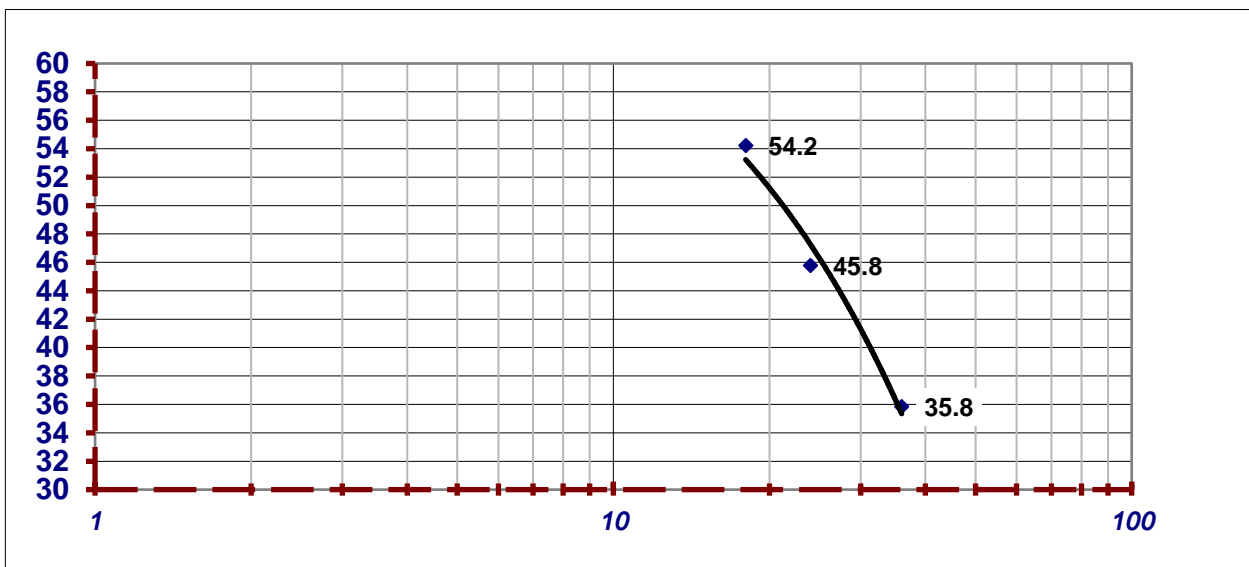
LIMITES DE CONSISTENCIA

OBRA TORRE AMPLIACION TDT SONDEO : 1
 SITIO SAN JOSE GUAVIARE, 02°33'38.1"N 72°38'29.4"W CIUDAD : SAN JOSE DE GUAVIARE, GUAVIARE
 DESCRIPCION LIMO ARCILLOARENOSO AMARILLO VETAS ROJIZAS PROFUNDIDAD: 1.50 m - 1.95 m
 FECHA jun-18

| LIMITE LIQUIDO | | | | | RESULTADOS |
|------------------|------|------|------|--|-------------------------------|
| Numero de golpes | 36 | 24 | 18 | | LIMITE LIQUIDO = 46.30% |
| Vidrio No. | 15 | 28 | 4 | | LIMITE PLASTICO = 27.20% |
| P1 | 43.9 | 47.2 | 47.3 | | INDICE DE PLASTICIDAD= 19.10% |
| P2 | 35.4 | 36.5 | 34.7 | | |
| P3 | 11.6 | 13.1 | 11.5 | | |
| % Humedad | 35.8 | 45.8 | 54.2 | | |

| LIMITE PLASTICO | | | | |
|-----------------|------|------|--|--|
| Vidrio No. | 34 | 16 | | |
| P1 | 45.4 | 49.2 | | |
| P2 | 38.5 | 41.8 | | |
| P3 | 12.7 | 15.2 | | |
| % Humedad | 26.6 | 27.8 | | |

LABORATORISTA: LUIS SALAZAR



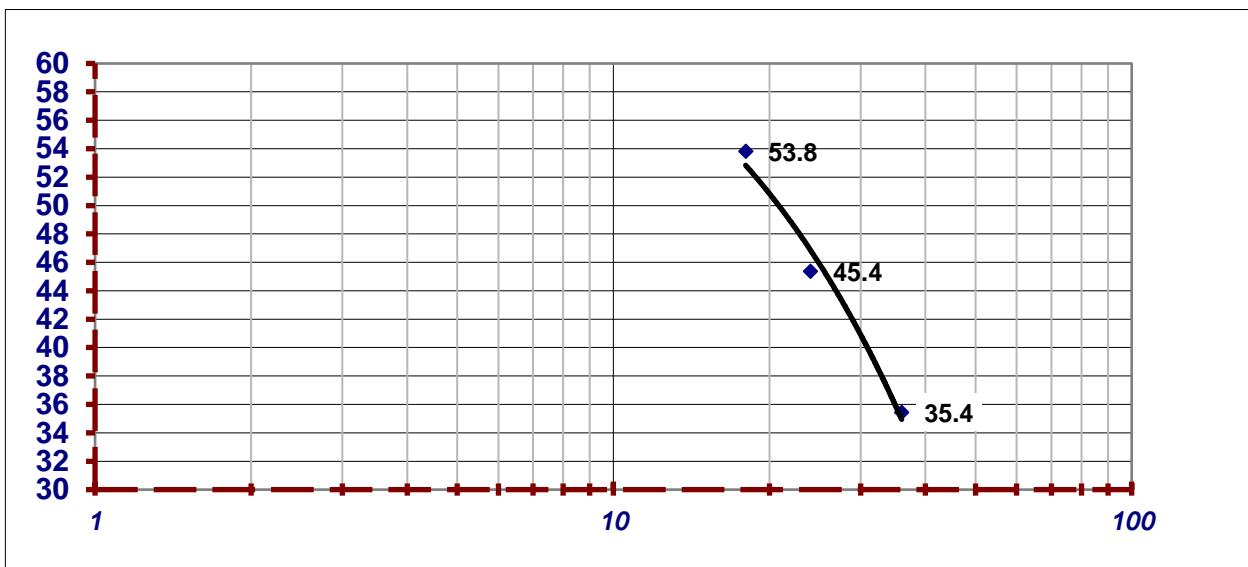
LIMITES DE CONSISTENCIA

OBRA TORRE AMPLIACION TDT SONDEO : 1
 SITIO SAN JOSE GUAVIARE, 02°33'38.1"N 72°38'29.4"W CIUDAD : SAN JOSE DE GUAVIARE, GUAVIARE
 DESCRIPCION LIMO ARCILLOARENOSO AMARILLO VETAS ROJIZAS PROFUNDIDAD: 3.80 m - 4.25 m
 FECHA jun-18

| LIMITE LIQUIDO | | | | | RESULTADOS |
|------------------|------|------|------|--|-------------------------------|
| Numero de golpes | 36 | 24 | 18 | | LIMITE LIQUIDO = 45.90% |
| Vidrio No. | 14 | 27 | 3 | | LIMITE PLASTICO = 26.80% |
| P1 | 43.8 | 47.1 | 47.2 | | INDICE DE PLASTICIDAD= 19.10% |
| P2 | 35.4 | 36.5 | 34.7 | | |
| P3 | 11.6 | 13.1 | 11.5 | | |
| % Humedad | 35.4 | 45.4 | 53.8 | | |

| LIMITE PLASTICO | | | | |
|-----------------|------|------|--|--|
| Vidrio No. | 33 | 15 | | |
| P1 | 45.3 | 49.1 | | |
| P2 | 38.5 | 41.8 | | |
| P3 | 12.7 | 15.2 | | |
| % Humedad | 26.2 | 27.4 | | |

LABORATORISTA: LUIS SALAZAR



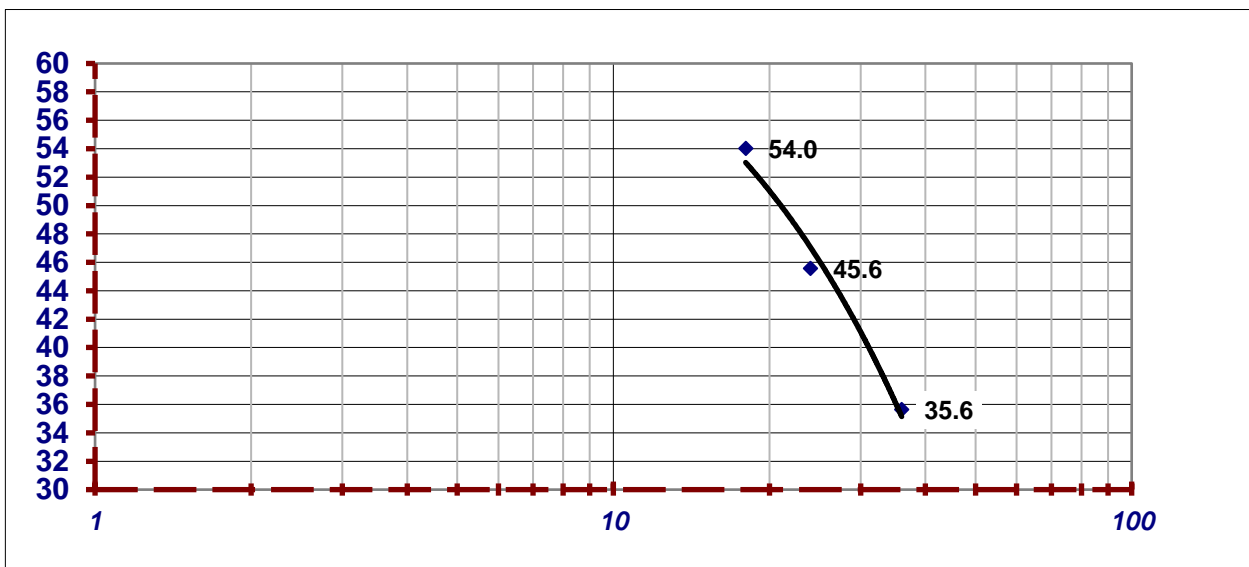
LIMITES DE CONSISTENCIA

OBRA TORRE AMPLIACION TDT SONDEO : 1
 SITIO SAN JOSE GUAVIARE, 02°33'38.1"N 72°38'29.4"W CIUDAD : SAN JOSE DE GUAVIARE, GUAVIARE
 DESCRIPCION LIMO ARCILLOARENOSO AMARILLO VETAS ROJIZAS PROFUNDIDAD: 2.50 m - 2.95 m
 FECHA jun-18

| LIMITE LIQUIDO | | | | | RESULTADOS |
|------------------|------|------|------|--|-------------------------------|
| Numero de golpes | 36 | 24 | 18 | | LIMITE LIQUIDO = 46.10% |
| Vidrio No. | 15 | 28 | 4 | | LIMITE PLASTICO = 26.90% |
| P1 | 43.9 | 47.2 | 47.2 | | INDICE DE PLASTICIDAD= 19.20% |
| P2 | 35.4 | 36.5 | 34.7 | | |
| P3 | 11.6 | 13.1 | 11.5 | | |
| % Humedad | 35.6 | 45.6 | 54.0 | | |

| LIMITE PLASTICO | | | | |
|-----------------|------|------|--|--|
| Vidrio No. | 33 | 15 | | |
| P1 | 45.3 | 49.1 | | |
| P2 | 38.5 | 41.8 | | |
| P3 | 12.7 | 15.2 | | |
| % Humedad | 26.3 | 27.5 | | |

LABORATORISTA: LUIS SALAZAR



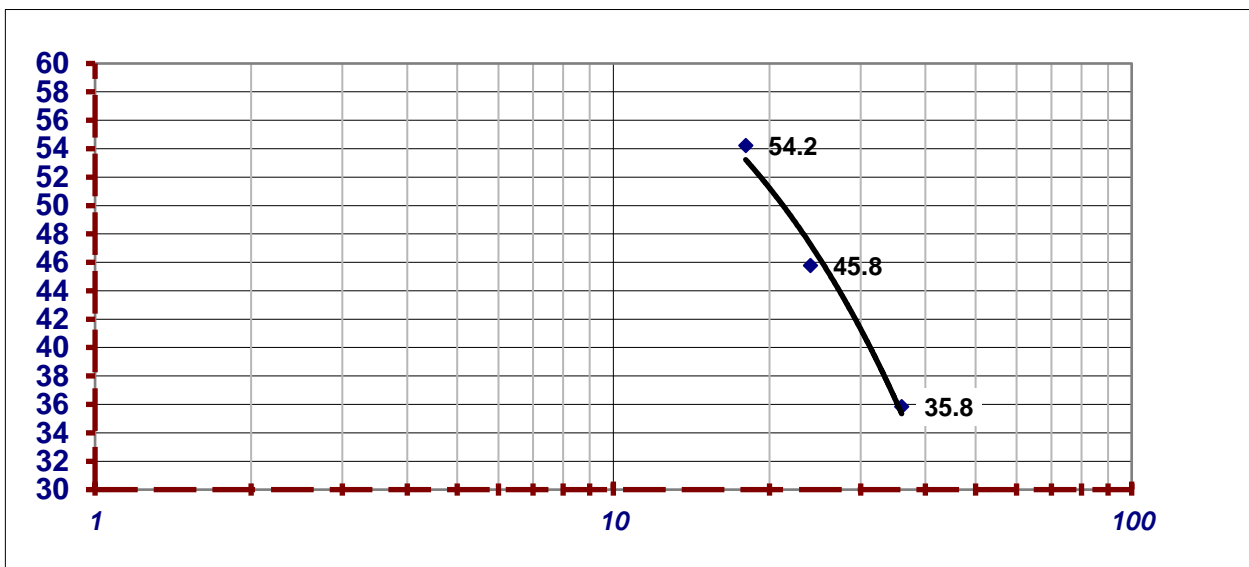
LIMITES DE CONSISTENCIA

OBRA TORRE AMPLIACION TDT SONDEO : 2
 SITIO SAN JOSE GUAVIARE, 02°33'38.1"N 72°38'29.4"W CIUDAD : SAN JOSE DE GUAVIARE, GUAVIARE
 DESCRIPCION LIMO ARCILLOARENOSO AMARILLO VETAS ROJIZAS PROFUNDIDAD: 2.00 m - 2.45 m
 FECHA jun-18

| LIMITE LIQUIDO | | | | | RESULTADOS |
|------------------|------|------|------|--|-------------------------------|
| Numero de golpes | 36 | 24 | 18 | | LIMITE LIQUIDO = 46.30% |
| Vidrio No. | 15 | 28 | 4 | | LIMITE PLASTICO = 27.30% |
| P1 | 43.9 | 47.2 | 47.3 | | INDICE DE PLASTICIDAD= 19.00% |
| P2 | 35.4 | 36.5 | 34.7 | | |
| P3 | 11.6 | 13.1 | 11.5 | | |
| % Humedad | 35.8 | 45.8 | 54.2 | | |

| LIMITE PLASTICO | | | | |
|-----------------|------|------|--|--|
| Vidrio No. | 34 | 16 | | |
| P1 | 45.4 | 49.2 | | |
| P2 | 38.5 | 41.8 | | |
| P3 | 12.7 | 15.2 | | |
| % Humedad | 26.7 | 27.9 | | |

LABORATORISTA: LUIS SALAZAR



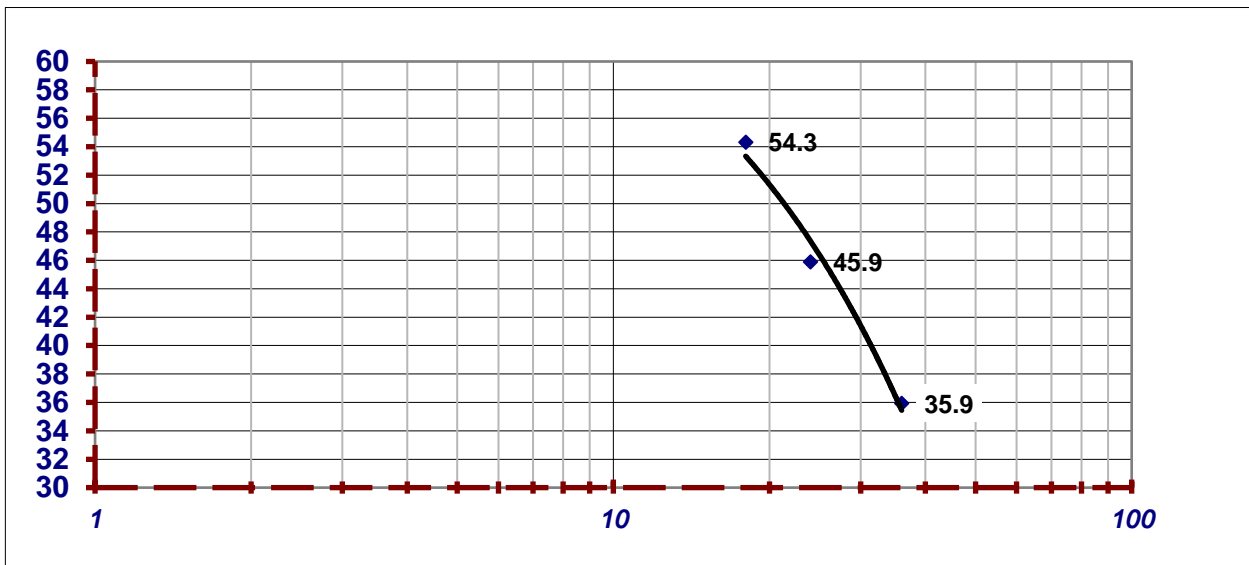
LIMITES DE CONSISTENCIA

OBRA TORRE AMPLIACION TDT SONDEO : 2
 SITIO SAN JOSE GUAVIARE, 02°33'38.1"N 72°38'29.4"W CIUDAD : SAN JOSE DE GUAVIARE, GUAVIARE
 DESCRIPCION LIMO ARCILLOARENOSO AMARILLO VETAS ROJIZAS PROFUNDIDAD: 3.00 m - 3.45 m
 FECHA jun-18

| LIMITE LIQUIDO | | | | | RESULTADOS |
|------------------|------|------|------|--|-------------------------------|
| Numero de golpes | 36 | 24 | 18 | | LIMITE LIQUIDO = 46.40% |
| Vidrio No. | 15 | 28 | 4 | | LIMITE PLASTICO = 27.20% |
| P1 | 44.0 | 47.2 | 47.3 | | INDICE DE PLASTICIDAD= 19.20% |
| P2 | 35.4 | 36.5 | 34.7 | | |
| P3 | 11.6 | 13.1 | 11.5 | | |
| % Humedad | 35.9 | 45.9 | 54.3 | | |

| LIMITE PLASTICO | | | | |
|-----------------|------|------|--|--|
| Vidrio No. | 34 | 16 | | |
| P1 | 45.4 | 49.2 | | |
| P2 | 38.5 | 41.8 | | |
| P3 | 12.7 | 15.2 | | |
| % Humedad | 26.6 | 27.8 | | |

LABORATORISTA: LUIS SALAZAR



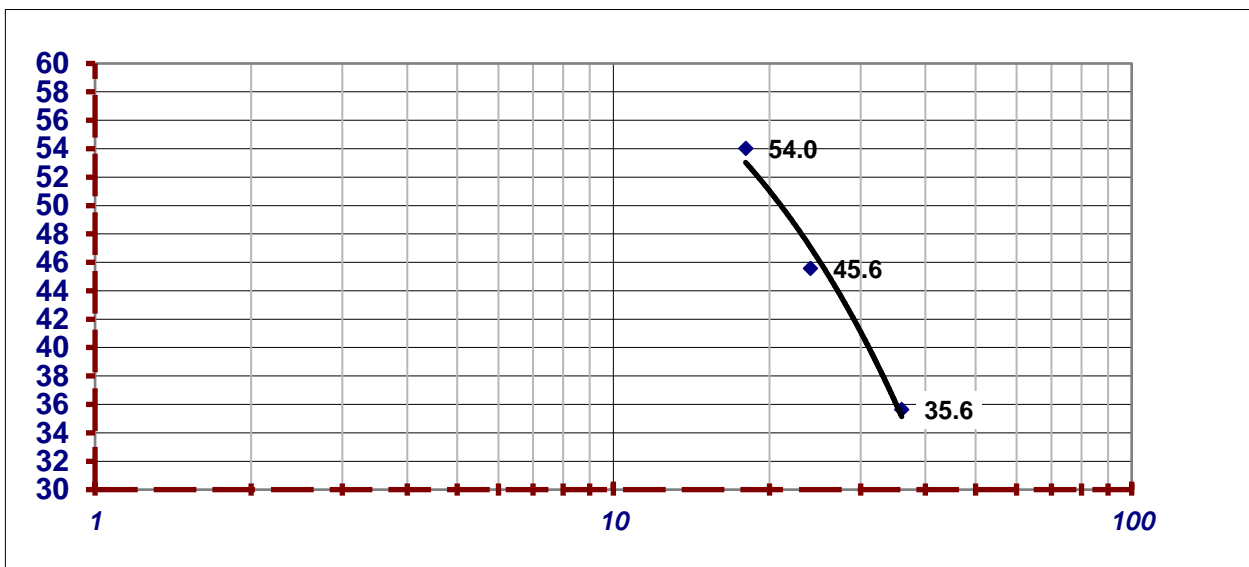
LIMITES DE CONSISTENCIA

OBRA TORRE AMPLIACION TDT SONDEO : 3
 SITIO SAN JOSE GUAVIARE, 02°33'38.1"N 72°38'29.4"W CIUDAD : SAN JOSE DE GUAVIARE, GUAVIARE
 DESCRIPCION LIMO ARCILLOARENOSO AMARILLO VETAS ROJIZAS PROFUNDIDAD: 4.00 m - 4.45 m
 FECHA jun-18

| LIMITE LIQUIDO | | | | | RESULTADOS |
|------------------|------|------|------|--|-------------------------------|
| Numero de golpes | 36 | 24 | 18 | | LIMITE LIQUIDO = 46.10% |
| Vidrio No. | 15 | 28 | 4 | | LIMITE PLASTICO = 26.90% |
| P1 | 43.9 | 47.2 | 47.2 | | INDICE DE PLASTICIDAD= 19.20% |
| P2 | 35.4 | 36.5 | 34.7 | | |
| P3 | 11.6 | 13.1 | 11.5 | | |
| % Humedad | 35.6 | 45.6 | 54.0 | | |

| LIMITE PLASTICO | | | | |
|-----------------|------|------|--|--|
| Vidrio No. | 33 | 15 | | |
| P1 | 45.3 | 49.1 | | |
| P2 | 38.5 | 41.8 | | |
| P3 | 12.7 | 15.2 | | |
| % Humedad | 26.3 | 27.5 | | |

LABORATORISTA: LUIS SALAZAR



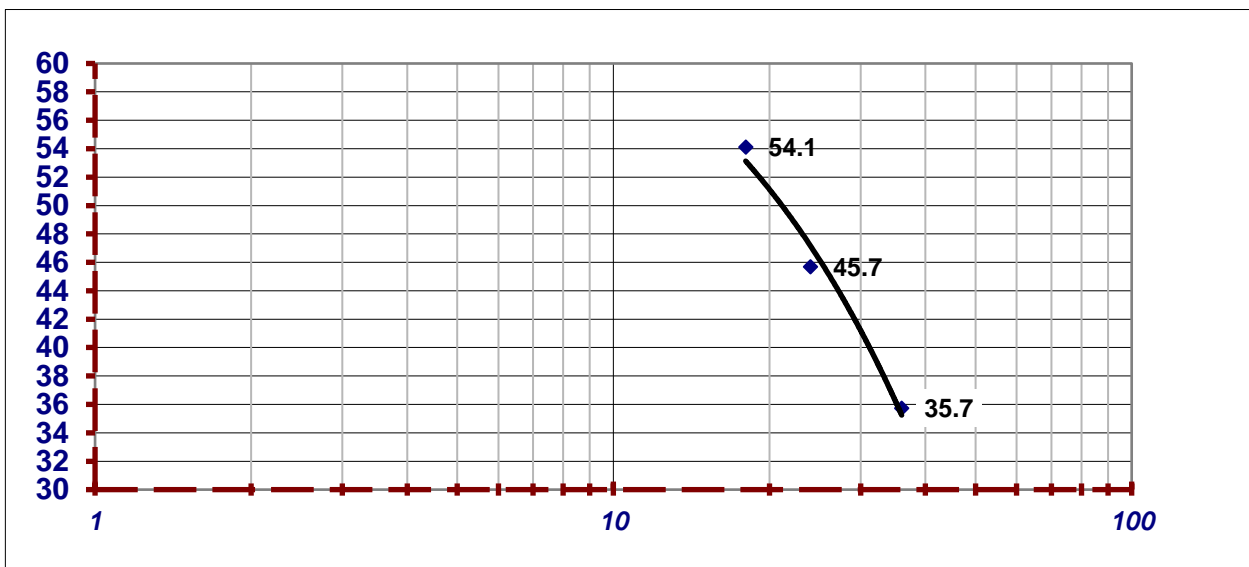
LIMITES DE CONSISTENCIA

OBRA TORRE AMPLIACION TDT SONDEO : 3
 SITIO SAN JOSE GUAVIARE, 02°33'38.1"N 72°38'29.4"W CIUDAD : SAN JOSE DE GUAVIARE, GUAVIARE
 DESCRIPCION LIMO ARCILLOARENOSO AMARILLO VETAS ROJIZAS PROFUNDIDAD: 5.00 m - 5.45 m
 FECHA jun-18

| LIMITE LIQUIDO | | | | | RESULTADOS |
|------------------|------|------|------|--|-------------------------------|
| Numero de golpes | 36 | 24 | 18 | | LIMITE LIQUIDO = 46.20% |
| Vidrio No. | 15 | 28 | 4 | | LIMITE PLASTICO = 27.20% |
| P1 | 43.9 | 47.2 | 47.3 | | INDICE DE PLASTICIDAD= 19.00% |
| P2 | 35.4 | 36.5 | 34.7 | | |
| P3 | 11.6 | 13.1 | 11.5 | | |
| % Humedad | 35.7 | 45.7 | 54.1 | | |

| LIMITE PLASTICO | | | | |
|-----------------|------|------|--|--|
| Vidrio No. | 34 | 16 | | |
| P1 | 45.4 | 49.2 | | |
| P2 | 38.5 | 41.8 | | |
| P3 | 12.7 | 15.2 | | |
| % Humedad | 26.6 | 27.8 | | |

LABORATORISTA: LUIS SALAZAR



ENSAYOS DE COMPRESION INCONFINADA

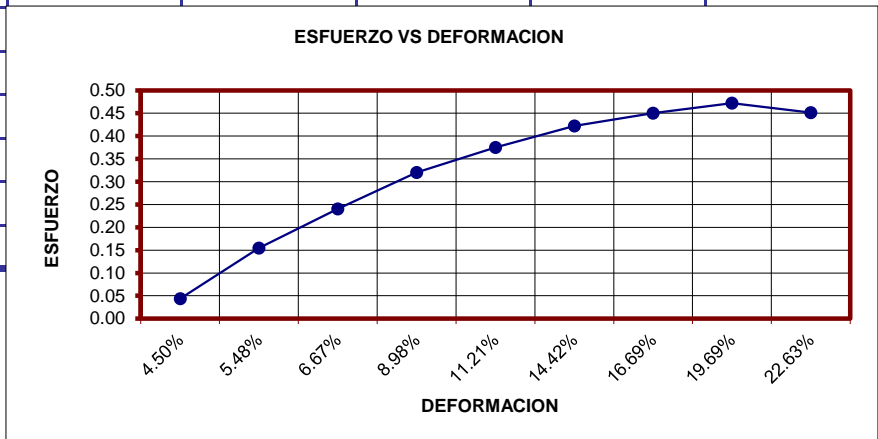
MUESTRAS TOMADAS EN : SAN JOSE DE GUAVIARE, 02°33'38.1"N 72°38'29.4"W
 CORRESPONDEN A : SONDEO No. 2
 DESCRIPCION: LIMO CARMELITO
 PROFUNDIDAD: 0.70 m - 1.15 m

ALTURA INICIAL H: 10.60 cm
 DIAMETRO INICIAL: 5.20 cm
 AREA INICIAL: 21.24 cm²
 VOLUMEN INICIAL: 225.11 cm³
 PESO INICIAL Po: 353.43 g
 PESO SECO Pf: 221.94 g
 HUMEDAD W: 59.24%

LIMITE LIQUIDO WI:
 LIMITE PLASTICO Wp:
 PASO MALLA No: 200 %:
 PESO UNITARIO Gv: 1.57 g/cm³
 RELACION DE VACIOS e:
 GRADO DE SATURACION S:

ANILLO DE CARGA No. FACTOR DE CALIBRACION: 0.139
 A= 100 Ao / (100-% DEFORMACION)

| INDICE DE DEFORM. | % DEFOR | IND. DE CARGA | CARGA AX. | 1-% DE DEFORM | AREA CORREGIDA | ESFUERZO CORREGIDO |
|-------------------|---------|---------------|-----------|---------------|-----------------|--------------------|
| ,001" | | ,0001" | Kg | | cm ² | kg/cm ² |
| 66 | 4.50% | 14 | 0.972 | 0.9550 | 22.239 | 0.04 |
| 86 | 5.48% | 24 | 3.474 | 0.9452 | 22.469 | 0.15 |
| 106 | 6.67% | 32 | 5.476 | 0.9333 | 22.756 | 0.24 |
| 146 | 8.98% | 40 | 7.478 | 0.9102 | 23.333 | 0.32 |
| 186 | 11.21% | 48 | 8.981 | 0.8879 | 23.919 | 0.38 |
| 226 | 14.42% | 56 | 10.483 | 0.8558 | 24.816 | 0.42 |
| 266 | 16.69% | 60 | 11.485 | 0.8331 | 25.493 | 0.45 |
| 326 | 19.69% | 62 | 12.487 | 0.8031 | 26.445 | 0.47 |
| 386 | 22.63% | 61 | 12.387 | 0.7737 | 27.450 | 0.45 |



ENSAYOS DE COMPRESION INCONFINADA

MUESTRAS TOMADAS EN : SAN JOSE DE GUAVIARE, 02°33'38.1"N 72°38'29.4"W
 CORRESPONDEN A : SONDEO No. 3
 DESCRIPCION: LIMO CARMELITO
 PROFUNDIDAD: 0.80 m - 1.20 m

ALTURA INICIAL H: 10.60 cm
 DIAMETRO INICIAL: 5.20 cm
 AREA INICIAL: 21.24 cm²
 VOLUMEN INICIAL: 225.11 cm³
 PESO INICIAL Po: 351.18 g
 PESO SECO Pf: 220.76 g
 HUMEDAD W: 59.08%

LIMITE LIQUIDO WI:
 LIMITE PLASTICO Wp:
 PASO MALLA No: 200 %:
 PESO UNITARIO Gv: 1.56 g/cm³
 RELACION DE VACIOS e:
 GRADO DE SATURACION S:

ANILLO DE CARGA No. FACTOR DE CALIBRACION: 0.139
 A= 100 Ao / (100-% DEFORMACION)

| INDICE DE DEFORM. | % DEFOR | IND. DE CARGA | CARGA AX. | 1-% DE DEFORM | AREA CORREGIDA | ESFUERZO CORREGIDO |
|-------------------|---------|---------------|-----------|---------------|-----------------|--------------------|
| ,001" | | ,0001" | Kg | | cm ² | kg/cm ² |
| 66 | 4.50% | 14 | 0.663 | 0.9550 | 22.239 | 0.03 |
| 86 | 5.48% | 24 | 3.165 | 0.9452 | 22.469 | 0.14 |
| 106 | 6.67% | 32 | 5.167 | 0.9333 | 22.756 | 0.23 |
| 146 | 8.98% | 40 | 7.169 | 0.9102 | 23.333 | 0.31 |
| 186 | 11.21% | 48 | 8.672 | 0.8879 | 23.919 | 0.36 |
| 226 | 14.42% | 56 | 10.174 | 0.8558 | 24.816 | 0.41 |
| 266 | 16.69% | 60 | 11.176 | 0.8331 | 25.493 | 0.44 |
| 326 | 19.69% | 62 | 12.178 | 0.8031 | 26.445 | 0.46 |
| 386 | 22.63% | 61 | 12.078 | 0.7737 | 27.450 | 0.44 |



ENSAYOS DE COMPRESION INCONFINADA

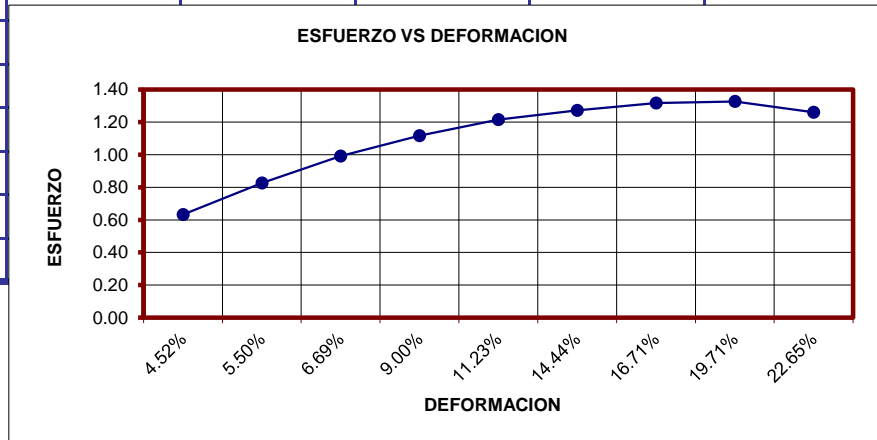
MUESTRAS TOMADAS EN : SAN JOSE DE GUAVIARE, 02°33'38.1"N 72°38'29.4"W
 CORRESPONDEN A : SONDEO No. 1
 DESCRIPCION: LIMO ARCILLOARENOSO AMARILLO VETAS ROJIZAS
 PROFUNDIDAD: 2.50 m - 2.95 m

ALTURA INICIAL H: 10.62 cm
 DIAMETRO INICIAL: 5.20 cm
 AREA INICIAL: 21.24 cm²
 VOLUMEN INICIAL: 225.54 cm³
 PESO INICIAL Po: 367.63 g
 PESO SECO Pf: 229.07 g
 HUMEDAD W: 60.49%

LIMITE LIQUIDO WI:
 LIMITE PLASTICO Wp:
 PASO MALLA No: 200 %:
 PESO UNITARIO Gv: 1.63 g/cm³
 RELACION DE VACIOS e:
 GRADO DE SATURACION S:

ANILLO DE CARGA No. FACTOR DE CALIBRACION: 0.139
 A= 100 Ao / (100-% DEFORMACION)

| INDICE DE DEFORM. | % DEFOR | IND. DE CARGA | CARGA AX. | 1-% DE DEFORM | AREA CORREGIDA | ESFUERZO CORREGIDO |
|-------------------|---------|---------------|-----------|---------------|-----------------|--------------------|
| ,001" | | ,0001" | Kg | | cm ² | kg/cm ² |
| 66 | 4.52% | 14 | 14.074 | 0.9548 | 22.243 | 0.63 |
| 86 | 5.50% | 24 | 18.576 | 0.9450 | 22.474 | 0.83 |
| 106 | 6.69% | 32 | 22.578 | 0.9331 | 22.761 | 0.99 |
| 146 | 9.00% | 40 | 26.080 | 0.9100 | 23.338 | 1.12 |
| 186 | 11.23% | 48 | 29.083 | 0.8877 | 23.925 | 1.22 |
| 226 | 14.44% | 56 | 31.585 | 0.8556 | 24.822 | 1.27 |
| 266 | 16.71% | 60 | 33.587 | 0.8329 | 25.499 | 1.32 |
| 326 | 19.71% | 62 | 35.089 | 0.8029 | 26.452 | 1.33 |
| 386 | 22.65% | 61 | 34.589 | 0.7735 | 27.457 | 1.26 |



ENSAYOS DE COMPRESION INCONFINADA

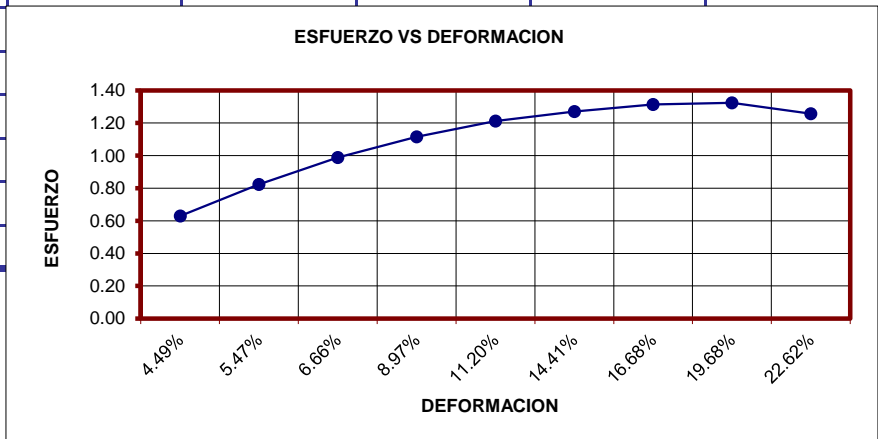
MUESTRAS TOMADAS EN : SAN JOSE DE GUAVIARE, 02°33'38.1"N 72°38'29.4"W
 CORRESPONDEN A : SONDEO No. 1
 DESCRIPCION: LIMO ARCILLOARENOSO AMARILLO VETAS ROJIZAS
 PROFUNDIDAD: 1.50 m - 1.95 m

ALTURA INICIAL H: 10.59 cm
 DIAMETRO INICIAL: 5.20 cm
 AREA INICIAL: 21.24 cm²
 VOLUMEN INICIAL: 224.90 cm³
 PESO INICIAL Po: 368.84 g
 PESO SECO Pf: 230.25 g
 HUMEDAD W: 60.19%

LIMITE LIQUIDO WI:
 LIMITE PLASTICO Wp:
 PASO MALLA No: 200 %:
 PESO UNITARIO Gv: 1.64 g/cm³
 RELACION DE VACIOS e:
 GRADO DE SATURACION S:

ANILLO DE CARGA No. FACTOR DE CALIBRACION: 0.139
 A= 100 Ao / (100-% DEFORMACION)

| INDICE DE DEFORM. | % DEFOR | IND. DE CARGA | CARGA AX. | 1-% DE DEFORM | AREA CORREGIDA | ESFUERZO CORREGIDO |
|-------------------|---------|---------------|-----------|---------------|-----------------|--------------------|
| ,001" | | ,0001" | Kg | | cm ² | kg/cm ² |
| 66 | 4.49% | 14 | 14.002 | 0.9551 | 22.236 | 0.63 |
| 86 | 5.47% | 24 | 18.504 | 0.9453 | 22.467 | 0.82 |
| 106 | 6.66% | 32 | 22.506 | 0.9334 | 22.753 | 0.99 |
| 146 | 8.97% | 40 | 26.008 | 0.9103 | 23.331 | 1.11 |
| 186 | 11.20% | 48 | 29.011 | 0.8880 | 23.917 | 1.21 |
| 226 | 14.41% | 56 | 31.513 | 0.8559 | 24.813 | 1.27 |
| 266 | 16.68% | 60 | 33.515 | 0.8332 | 25.490 | 1.31 |
| 326 | 19.68% | 62 | 35.017 | 0.8032 | 26.442 | 1.32 |
| 386 | 22.62% | 61 | 34.517 | 0.7738 | 27.446 | 1.26 |



ENSAYOS DE COMPRESION INCONFINADA

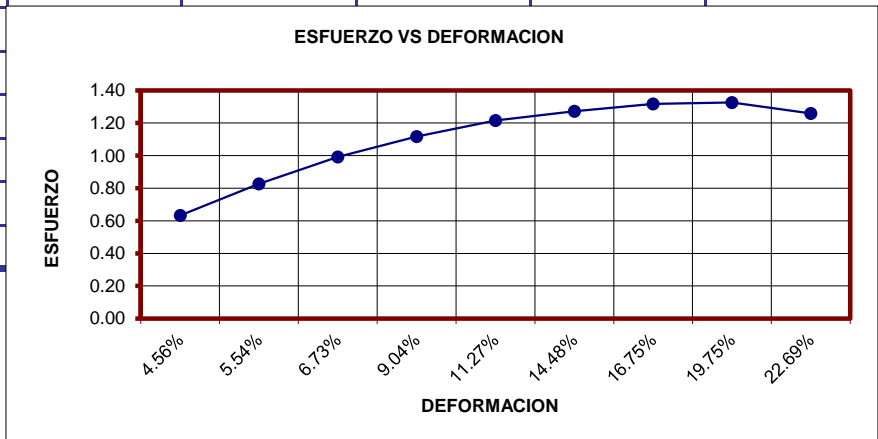
MUESTRAS TOMADAS EN : SAN JOSE DE GUAVIARE, 02°33'38.1"N 72°38'29.4"W
 CORRESPONDEN A : SONDEO No. 1
 DESCRIPCION: LIMO ARCILLOARENOSO AMARILLO VETAS ROJIZAS
 PROFUNDIDAD: 3.80 m - 4.25 m

ALTURA INICIAL H: 10.66 cm
 DIAMETRO INICIAL: 5.20 cm
 AREA INICIAL: 21.24 cm²
 VOLUMEN INICIAL: 226.39 cm³
 PESO INICIAL Po: 366.75 g
 PESO SECO Pf: 227.88 g
 HUMEDAD W: 60.94%

LIMITE LIQUIDO WI:
 LIMITE PLASTICO Wp:
 PASO MALLA No: 200 %:
 PESO UNITARIO Gv: 1.62 g/cm³
 RELACION DE VACIOS e:
 GRADO DE SATURACION S:

ANILLO DE CARGA No. FACTOR DE CALIBRACION: 0.139
 A= 100 Ao / (100-% DEFORMACION)

| INDICE DE DEFORM. | % DEFOR | IND. DE CARGA | CARGA AX. | 1-% DE DEFORM | AREA CORREGIDA | ESFUERZO CORREGIDO |
|-------------------|---------|---------------|-----------|---------------|-----------------|--------------------|
| ,001" | | ,0001" | Kg | | cm ² | kg/cm ² |
| 66 | 4.56% | 14 | 14.086 | 0.9544 | 22.253 | 0.63 |
| 86 | 5.54% | 24 | 18.588 | 0.9446 | 22.483 | 0.83 |
| 106 | 6.73% | 32 | 22.590 | 0.9327 | 22.770 | 0.99 |
| 146 | 9.04% | 40 | 26.092 | 0.9096 | 23.349 | 1.12 |
| 186 | 11.27% | 48 | 29.095 | 0.8873 | 23.935 | 1.22 |
| 226 | 14.48% | 56 | 31.597 | 0.8552 | 24.833 | 1.27 |
| 266 | 16.75% | 60 | 33.599 | 0.8325 | 25.511 | 1.32 |
| 326 | 19.75% | 62 | 35.101 | 0.8025 | 26.465 | 1.33 |
| 386 | 22.69% | 61 | 34.601 | 0.7731 | 27.471 | 1.26 |



ENSAYOS DE COMPRESION INCONFINADA

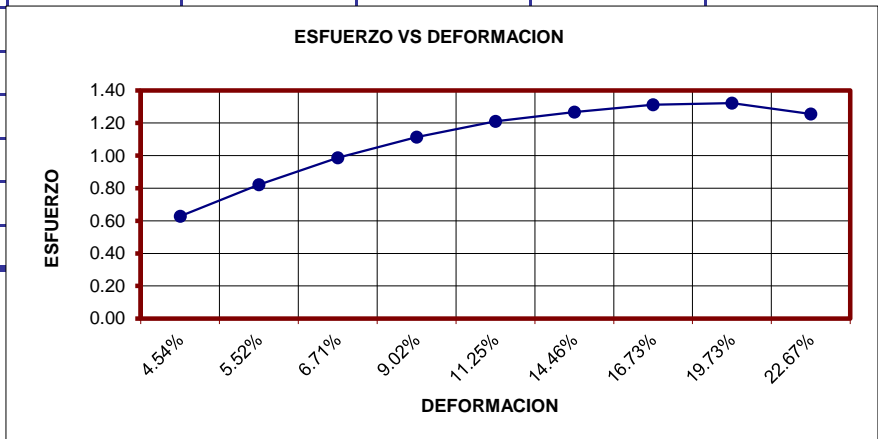
MUESTRAS TOMADAS EN : SAN JOSE DE GUAVIARE, 02°33'38.1"N 72°38'29.4"W
 CORRESPONDEN A : SONDEO No. 2
 DESCRIPCION: LIMO ARCILLOARENOSO AMARILLO VETAS ROJIZAS
 PROFUNDIDAD: 2.00 m - 2.45 m

ALTURA INICIAL H: 10.64 cm
 DIAMETRO INICIAL: 5.20 cm
 AREA INICIAL: 21.24 cm²
 VOLUMEN INICIAL: 225.96 cm³
 PESO INICIAL Po: 366.06 g
 PESO SECO Pf: 227.88 g
 HUMEDAD W: 60.64%

LIMITE LIQUIDO WI:
 LIMITE PLASTICO Wp:
 PASO MALLA No: 200 %:
 PESO UNITARIO Gv: 1.62 g/cm³
 RELACION DE VACIOS e:
 GRADO DE SATURACION S:

ANILLO DE CARGA No. FACTOR DE CALIBRACION: 0.139
 A= 100 Ao / (100-% DEFORMACION)

| INDICE DE DEFORM. | % DEFOR | IND. DE CARGA | CARGA AX. | 1-% DE DEFORM | AREA CORREGIDA | ESFUERZO CORREGIDO |
|-------------------|---------|---------------|-----------|---------------|-----------------|--------------------|
| ,001" | | ,0001" | Kg | | cm ² | kg/cm ² |
| 66 | 4.54% | 14 | 13.976 | 0.9546 | 22.248 | 0.63 |
| 86 | 5.52% | 24 | 18.478 | 0.9448 | 22.479 | 0.82 |
| 106 | 6.71% | 32 | 22.480 | 0.9329 | 22.765 | 0.99 |
| 146 | 9.02% | 40 | 25.982 | 0.9098 | 23.343 | 1.11 |
| 186 | 11.25% | 48 | 28.985 | 0.8875 | 23.930 | 1.21 |
| 226 | 14.46% | 56 | 31.487 | 0.8554 | 24.827 | 1.27 |
| 266 | 16.73% | 60 | 33.489 | 0.8327 | 25.505 | 1.31 |
| 326 | 19.73% | 62 | 34.991 | 0.8027 | 26.458 | 1.32 |
| 386 | 22.67% | 61 | 34.491 | 0.7733 | 27.464 | 1.26 |



ENSAYOS DE COMPRESION INCONFINADA

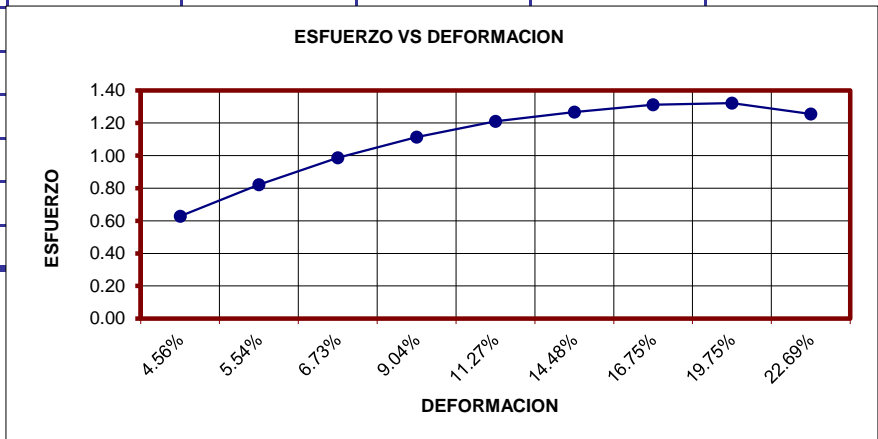
MUESTRAS TOMADAS EN : SAN JOSE DE GUAVIARE, 02°33'38.1"N 72°38'29.4"W
 CORRESPONDEN A : SONDEO No. 2
 DESCRIPCION: LIMO ARCILLOARENOSO AMARILLO VETAS ROJIZAS
 PROFUNDIDAD: 3.00 m - 3.45 m

ALTURA INICIAL H: 10.66 cm
 DIAMETRO INICIAL: 5.20 cm
 AREA INICIAL: 21.24 cm²
 VOLUMEN INICIAL: 226.39 cm³
 PESO INICIAL Po: 364.48 g
 PESO SECO Pf: 226.69 g
 HUMEDAD W: 60.78%

LIMITE LIQUIDO WI:
 LIMITE PLASTICO Wp:
 PASO MALLA No: 200 %:
 PESO UNITARIO Gv: 1.61 g/cm³
 RELACION DE VACIOS e:
 GRADO DE SATURACION S:

ANILLO DE CARGA No. FACTOR DE CALIBRACION: 0.139
 A= 100 Ao / (100-% DEFORMACION)

| INDICE DE DEFORM. | % DEFOR | IND. DE CARGA | CARGA AX. | 1-% DE DEFORM | AREA CORREGIDA | ESFUERZO CORREGIDO |
|-------------------|---------|---------------|-----------|---------------|-----------------|--------------------|
| ,001" | | ,0001" | Kg | | cm ² | kg/cm ² |
| 66 | 4.56% | 14 | 13.984 | 0.9544 | 22.253 | 0.63 |
| 86 | 5.54% | 24 | 18.486 | 0.9446 | 22.483 | 0.82 |
| 106 | 6.73% | 32 | 22.488 | 0.9327 | 22.770 | 0.99 |
| 146 | 9.04% | 40 | 25.990 | 0.9096 | 23.349 | 1.11 |
| 186 | 11.27% | 48 | 28.993 | 0.8873 | 23.935 | 1.21 |
| 226 | 14.48% | 56 | 31.495 | 0.8552 | 24.833 | 1.27 |
| 266 | 16.75% | 60 | 33.497 | 0.8325 | 25.511 | 1.31 |
| 326 | 19.75% | 62 | 34.999 | 0.8025 | 26.465 | 1.32 |
| 386 | 22.69% | 61 | 34.499 | 0.7731 | 27.471 | 1.26 |



ENSAYOS DE COMPRESION INCONFINADA

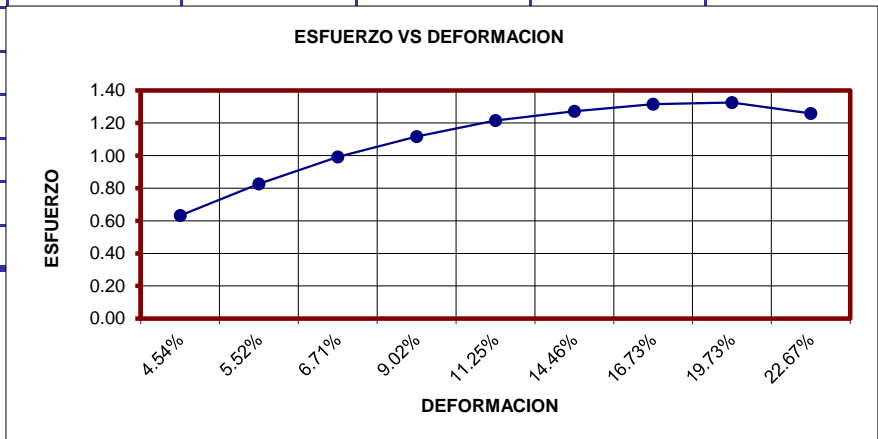
MUESTRAS TOMADAS EN : SAN JOSE DE GUAVIARE, 02°33'38.1"N 72°38'29.4"W
 CORRESPONDEN A : SONDEO No. 3
 DESCRIPCION: LIMO ARCILLOARENOSO AMARILLO VETAS ROJIZAS
 PROFUNDIDAD: 4.00 m - 4.45 m

ALTURA INICIAL H: 10.64 cm
 DIAMETRO INICIAL: 5.20 cm
 AREA INICIAL: 21.24 cm²
 VOLUMEN INICIAL: 225.96 cm³
 PESO INICIAL Po: 368.32 g
 PESO SECO Pf: 229.07 g
 HUMEDAD W: 60.79%

LIMITE LIQUIDO WI:
 LIMITE PLASTICO Wp:
 PASO MALLA No: 200 %:
 PESO UNITARIO Gv: 1.63 g/cm³
 RELACION DE VACIOS e:
 GRADO DE SATURACION S:

ANILLO DE CARGA No. FACTOR DE CALIBRACION: 0.139
 A= 100 Ao / (100-% DEFORMACION)

| INDICE DE DEFORM. | % DEFOR | IND. DE CARGA | CARGA AX. | 1-% DE DEFORM | AREA CORREGIDA | ESFUERZO CORREGIDO |
|-------------------|---------|---------------|-----------|---------------|-----------------|--------------------|
| ,001" | | ,0001" | Kg | | cm ² | kg/cm ² |
| 66 | 4.54% | 14 | 14.069 | 0.9546 | 22.248 | 0.63 |
| 86 | 5.52% | 24 | 18.571 | 0.9448 | 22.479 | 0.83 |
| 106 | 6.71% | 32 | 22.573 | 0.9329 | 22.765 | 0.99 |
| 146 | 9.02% | 40 | 26.075 | 0.9098 | 23.343 | 1.12 |
| 186 | 11.25% | 48 | 29.078 | 0.8875 | 23.930 | 1.22 |
| 226 | 14.46% | 56 | 31.580 | 0.8554 | 24.827 | 1.27 |
| 266 | 16.73% | 60 | 33.582 | 0.8327 | 25.505 | 1.32 |
| 326 | 19.73% | 62 | 35.084 | 0.8027 | 26.458 | 1.33 |
| 386 | 22.67% | 61 | 34.584 | 0.7733 | 27.464 | 1.26 |



ENSAYOS DE COMPRESION INCONFINADA

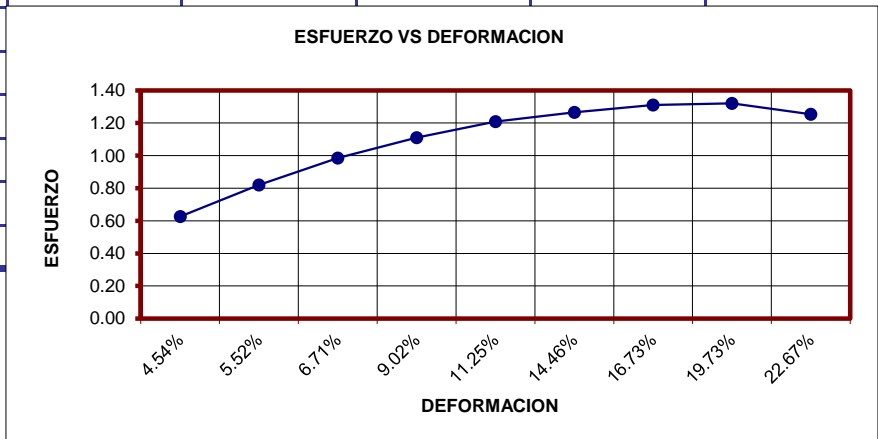
MUESTRAS TOMADAS EN : SAN JOSE DE GUAVIARE, 02°33'38.1"N 72°38'29.4"W
 CORRESPONDEN A : SONDEO No. 3
 DESCRIPCION: LIMO ARCILLOARENOSO AMARILLO VETAS ROJIZAS
 PROFUNDIDAD: 5.00 m - 5.45 m

ALTURA INICIAL H: 10.64 cm
 DIAMETRO INICIAL: 5.20 cm
 AREA INICIAL: 21.24 cm²
 VOLUMEN INICIAL: 225.96 cm³
 PESO INICIAL Po: 366.06 g
 PESO SECO Pf: 227.88 g
 HUMEDAD W: 60.64%

LIMITE LIQUIDO WI:
 LIMITE PLASTICO Wp:
 PASO MALLA No: 200 %:
 PESO UNITARIO Gv: 1.62 g/cm³
 RELACION DE VACIOS e:
 GRADO DE SATURACION S:

ANILLO DE CARGA No. FACTOR DE CALIBRACION: 0.139
 A= 100 Ao / (100-% DEFORMACION)

| INDICE DE DEFORM. | % DEFOR | IND. DE CARGA | CARGA AX. | 1-% DE DEFORM | AREA CORREGIDA | ESFUERZO CORREGIDO |
|-------------------|---------|---------------|-----------|---------------|-----------------|--------------------|
| ,001" | | ,0001" | Kg | | cm ² | kg/cm ² |
| 66 | 4.54% | 14 | 13.935 | 0.9546 | 22.248 | 0.63 |
| 86 | 5.52% | 24 | 18.437 | 0.9448 | 22.479 | 0.82 |
| 106 | 6.71% | 32 | 22.439 | 0.9329 | 22.765 | 0.99 |
| 146 | 9.02% | 40 | 25.941 | 0.9098 | 23.343 | 1.11 |
| 186 | 11.25% | 48 | 28.944 | 0.8875 | 23.930 | 1.21 |
| 226 | 14.46% | 56 | 31.446 | 0.8554 | 24.827 | 1.27 |
| 266 | 16.73% | 60 | 33.448 | 0.8327 | 25.505 | 1.31 |
| 326 | 19.73% | 62 | 34.950 | 0.8027 | 26.458 | 1.32 |
| 386 | 22.67% | 61 | 34.450 | 0.7733 | 27.464 | 1.25 |



GRANULOMETRIA

OBRA TORRE AMPLIACION TDT SONDEO : 1
SITIO SAN JOSE GUAVIARE, 02°33'38.1"N 72°38'29.4"W CIUDAD : SAN JOSE DE GUAVIARE, GUAVIARE
DESCRIPCION LIMO ARCILLOARENOSO AMARILLO VETAS ROJIZA PROFUNDIDAD : 1.50 m - 3.10 m
FECHA jun-18

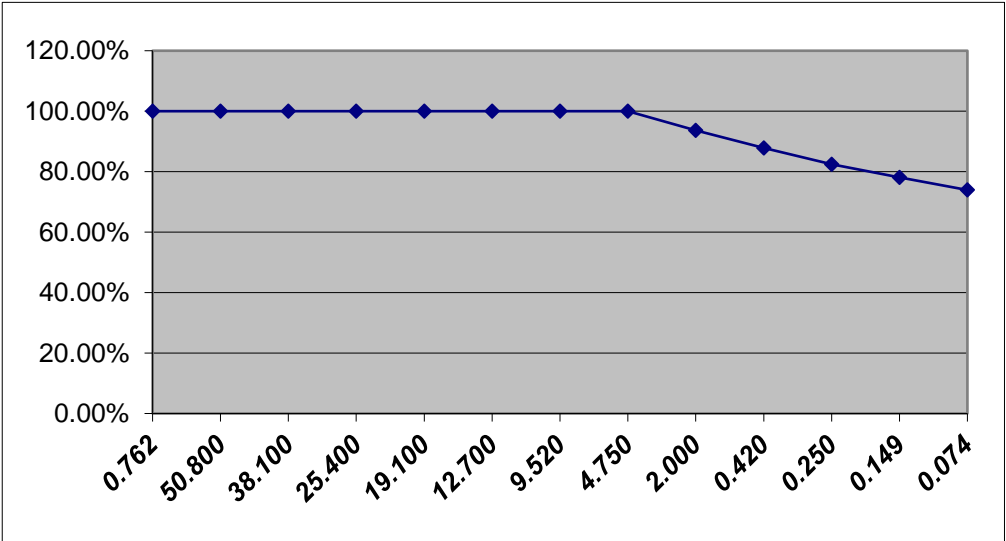
| GRADACION | | | | |
|-----------|-----------|---------------------|-----------|---------|
| TAMIZ | Wretenido | Wretenido corregido | %retenido | %pasa |
| 3" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 1 1/2" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| N 4 | 11.340 | 11.34 | 6.30% | 100.00% |
| N 10 | 10.632 | 10.63 | 5.91% | 93.70% |
| N 40 | 9.680 | 9.68 | 5.38% | 87.79% |
| N 80 | 7.854 | 7.85 | 4.36% | 82.42% |
| N 100 | 7.430 | 7.43 | 4.13% | 78.05% |
| N 200 | 15.654 | 15.65 | 8.70% | 73.92% |
| FONDO | 117.410 | | | 65.23% |

PESO DE LA MUESTRA

180 gr

RESUMEN
GRAVA 0.00%
ARENA 17.58%
FINOS 82.42%

SUMATORIA 180.000 34.77%



GRANULOMETRIA

OBRA TORRE AMPLIACION TDT SONDEO : 1
SITIO SAN JOSE GUAVIARE, 02°33'38.1"N 72°38'29.4"W CIUDAD : SAN JOSE DE GUAVIARE, GUAVIARE
DESCRIPCION LIMO ARCILLOARENOSO AMARILLO VETAS ROJIZA PROFUNDIDAD : 2.50 m - 2.95 m
FECHA jun-18

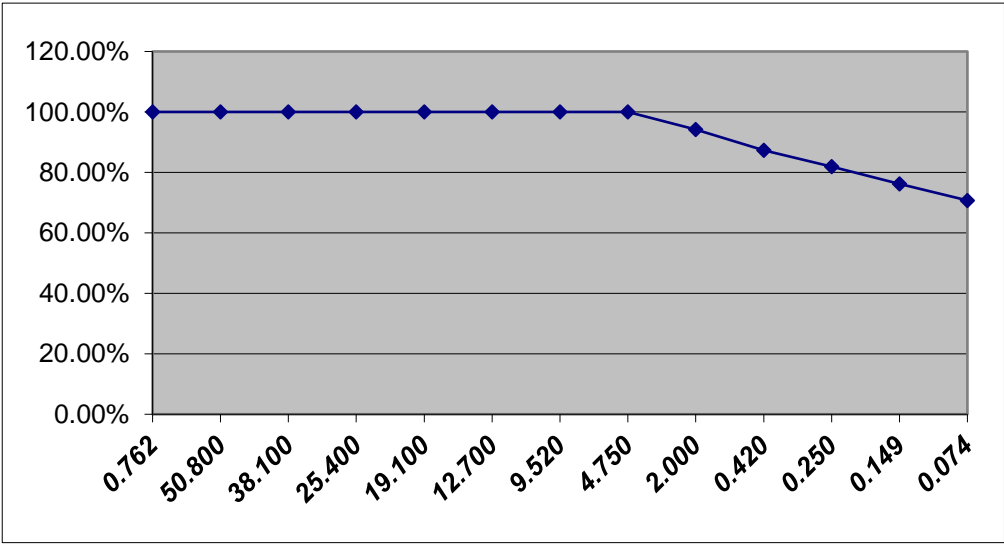
| GRADACION | | | | |
|-----------|-----------|------------------------|-----------|---------|
| TAMIZ | Wretenido | Wretenido corregido | %retenido | %pasa |
| 3" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 1 1/2" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| N 4 | 10.412 | 10.41 | 5.82% | 100.00% |
| N 10 | 12.367 | 12.37 | 6.91% | 94.18% |
| N 40 | 9.640 | 9.64 | 5.39% | 87.27% |
| N 80 | 10.280 | 10.28 | 5.74% | 81.89% |
| N 100 | 9.680 | 9.68 | 5.41% | 76.15% |
| N 200 | 12.210 | 12.21 | 6.82% | 70.74% |
| FONDO | 114.411 | | | 63.92% |

PESO DE LA MUESTRA

179 gr

RESUMEN
GRAVA 0.00%
ARENA 18.11%
FINOS 81.89%

SUMATORIA 179.000 36.08%



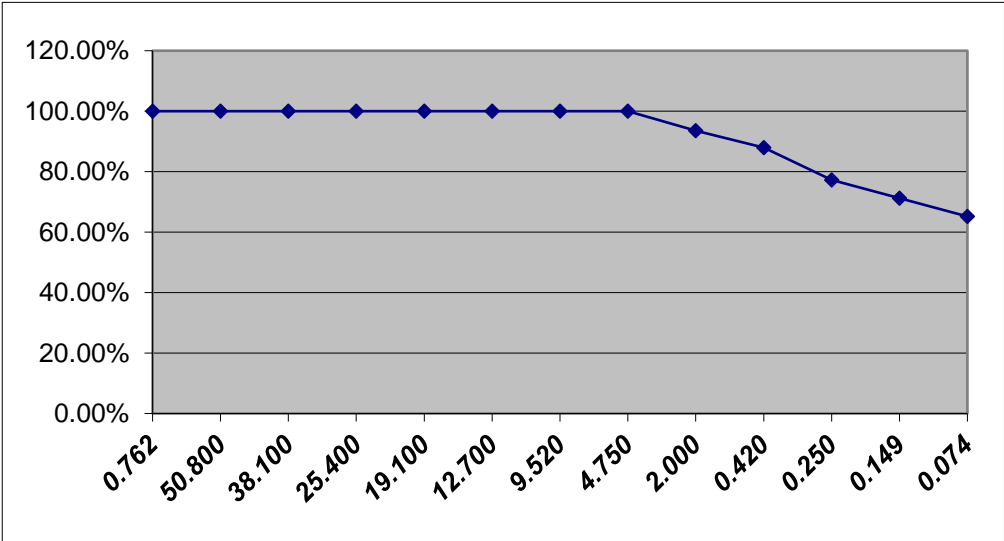
GRANULOMETRIA

OBRA TORRE AMPLIACION TDT SONDEO : 1
SITIO SAN JOSE GUAVIARE, 02°33'38.1"N 72°38'29.4"W CIUDAD : SAN JOSE DE GUAVIARE, GUAVIARE
DESCRIPCION LIMO ARCILLOARENOSO AMARILLO VETAS ROJIZA PROFUNDIDAD : 3.80 m - 4.25 m
FECHA jun-18

| GRADACION | | | | |
|-----------|-----------|---------------------|-----------|---------|
| TAMIZ | Wretenido | Wretenido corregido | %retenido | %pasa |
| 3" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 1 1/2" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| N 4 | 11.235 | 11.24 | 6.42% | 100.00% |
| N 10 | 9.874 | 9.87 | 5.64% | 93.58% |
| N 40 | 18.695 | 18.70 | 10.68% | 87.94% |
| N 80 | 10.552 | 10.55 | 6.03% | 77.25% |
| N 100 | 10.589 | 10.59 | 6.05% | 71.23% |
| N 200 | 10.320 | 10.32 | 5.90% | 65.17% |
| FONDO | 103.735 | | | 59.28% |

PESO DE LA MUESTRA
175 gr
RESUMEN
GRAVA 0.00%
ARENA 22.75%
FINOS 77.25%

SUMATORIA 175.000 40.72%



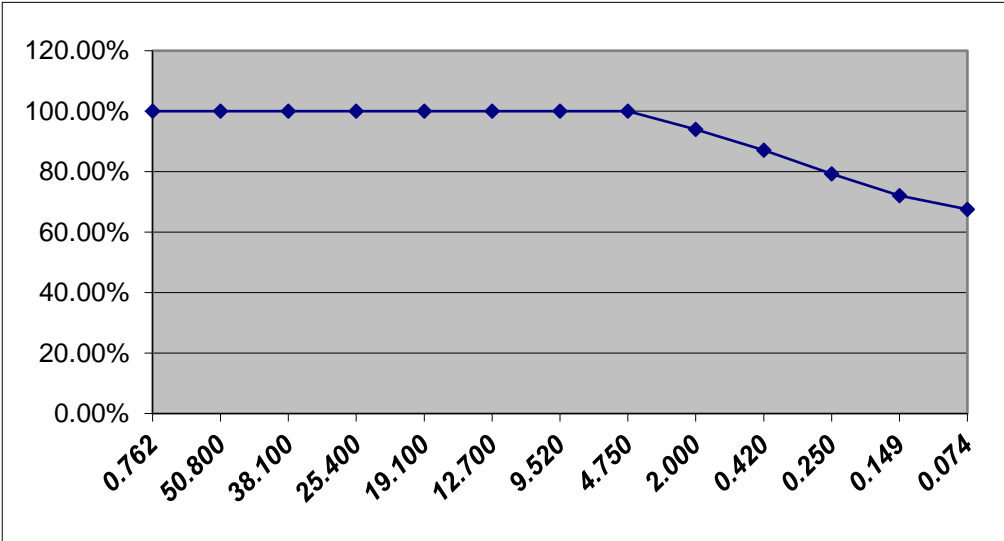
GRANULOMETRIA

OBRA TORRE AMPLIACION TDT SONDEO : 2
SITIO SAN JOSE GUAVIARE, 02°33'38.1"N 72°38'29.4"W CIUDAD : SAN JOSE DE GUAVIARE, GUAVIARE
DESCRIPCION LIMO ARCILLOARENOSO AMARILLO VETAS ROJIZA PROFUNDIDAD : 2.00 m - 2.45 m
FECHA jun-18

| GRADACION | | | | |
|-----------|-----------|---------------------|-----------|---------|
| TAMIZ | Wretenido | Wretenido corregido | %retenido | %pasa |
| 3" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 1 1/2" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| N 4 | 10.258 | 10.26 | 6.07% | 100.00% |
| N 10 | 11.485 | 11.49 | 6.80% | 93.93% |
| N 40 | 13.224 | 13.22 | 7.82% | 87.13% |
| N 80 | 12.300 | 12.30 | 7.28% | 79.31% |
| N 100 | 7.580 | 7.58 | 4.49% | 72.03% |
| N 200 | 20.245 | 20.25 | 11.98% | 67.55% |
| FONDO | 93.908 | | | 55.57% |

PESO DE LA MUESTRA
169 gr
RESUMEN
GRAVA 0.00%
ARENA 20.69%
FINOS 79.31%

SUMATORIA 169.000 44.43%



GRANULOMETRIA

OBRA TORRE AMPLIACION TDT SONDEO : 2
SITIO SAN JOSE GUAVIARE, 02°33'38.1"N 72°38'29.4"W CIUDAD : SAN JOSE DE GUAVIARE, GUAVIARE
DESCRIPCION LIMO ARCILLOARENOSO AMARILLO VETAS ROJIZA PROFUNDIDAD : 3.00 m - 3.45 m
FECHA jun-18

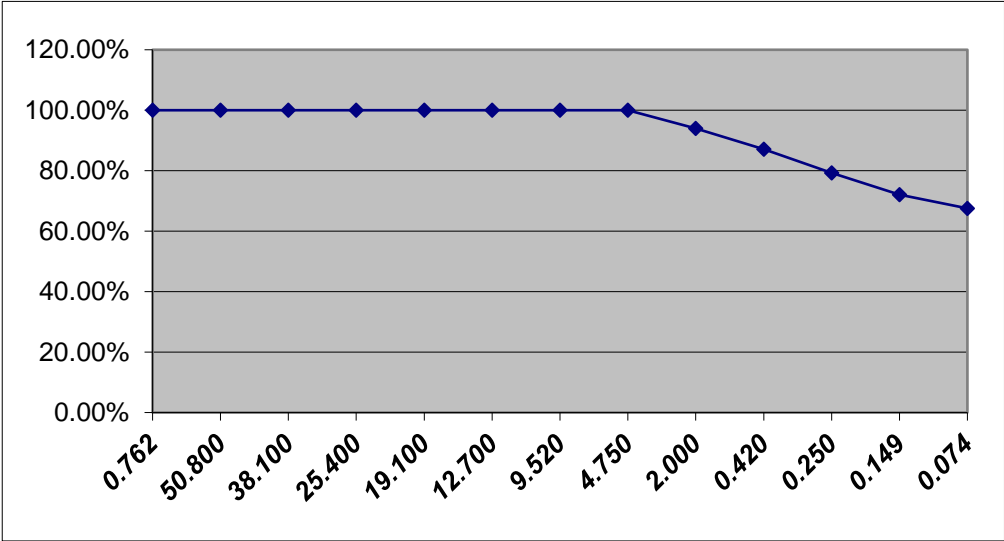
| GRADACION | | | | |
|-----------|-----------|---------------------|-----------|---------|
| TAMIZ | Wretenido | Wretenido corregido | %retenido | %pasa |
| 3" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 1 1/2" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| N 4 | 7.541 | 7.54 | 4.52% | 100.00% |
| N 10 | 10.521 | 10.52 | 6.30% | 95.48% |
| N 40 | 13.224 | 13.22 | 7.92% | 89.18% |
| N 80 | 7.940 | 7.94 | 4.75% | 81.27% |
| N 100 | 6.580 | 6.58 | 3.94% | 76.51% |
| N 200 | 11.840 | 11.84 | 7.09% | 72.57% |
| FONDO | 109.354 | | | 65.48% |

PESO DE LA MUESTRA

167 gr

RESUMEN
GRAVA 0.00%
ARENA 18.73%
FINOS 81.27%

SUMATORIA 167.000 34.52%



GRANULOMETRIA

OBRA TORRE AMPLIACION TDT SONDEO : 3
SITIO SAN JOSE GUAVIARE, 02°33'38.1"N 72°38'29.4"W CIUDAD : SAN JOSE DE GUAVIARE, GUAVIARE
DESCRIPCION LIMO ARCILLOARENOSO AMARILLO VETAS ROJIZA PROFUNDIDAD : 4.00 m - 4.45 m
FECHA jun-18

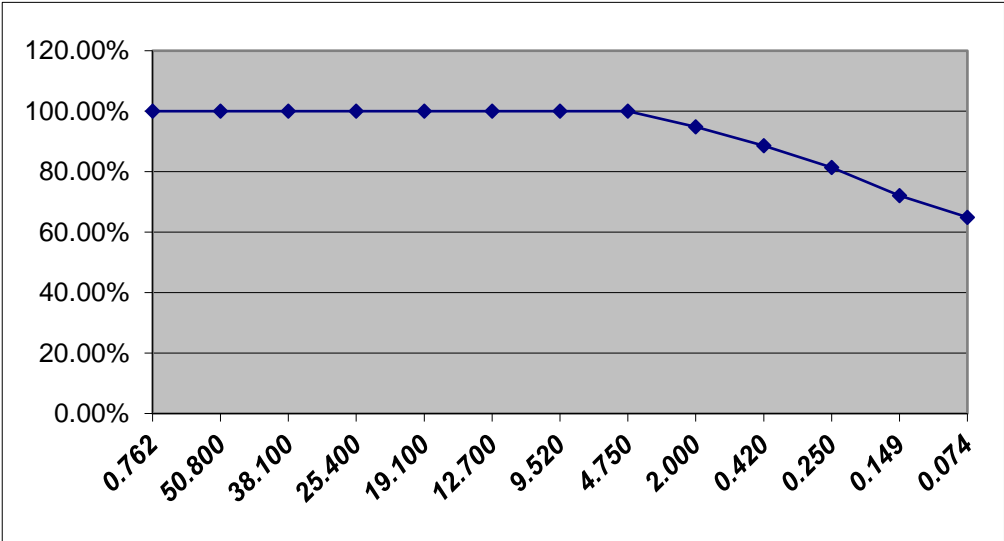
| GRADACION | | | | |
|-----------|-----------|---------------------|-----------|---------|
| TAMIZ | Wretenido | Wretenido corregido | %retenido | %pasa |
| 3" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 1 1/2" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| N 4 | 9.652 | 9.65 | 5.22% | 100.00% |
| N 10 | 11.485 | 11.49 | 6.21% | 94.78% |
| N 40 | 13.224 | 13.22 | 7.15% | 88.57% |
| N 80 | 17.320 | 17.32 | 9.36% | 81.43% |
| N 100 | 13.220 | 13.22 | 7.15% | 72.06% |
| N 200 | 14.300 | 14.30 | 7.73% | 64.92% |
| FONDO | 105.799 | | | 57.19% |

PESO DE LA MUESTRA

185 gr

RESUMEN
GRAVA 0.00%
ARENA 18.57%
FINOS 81.43%

SUMATORIA 185.000 42.81%



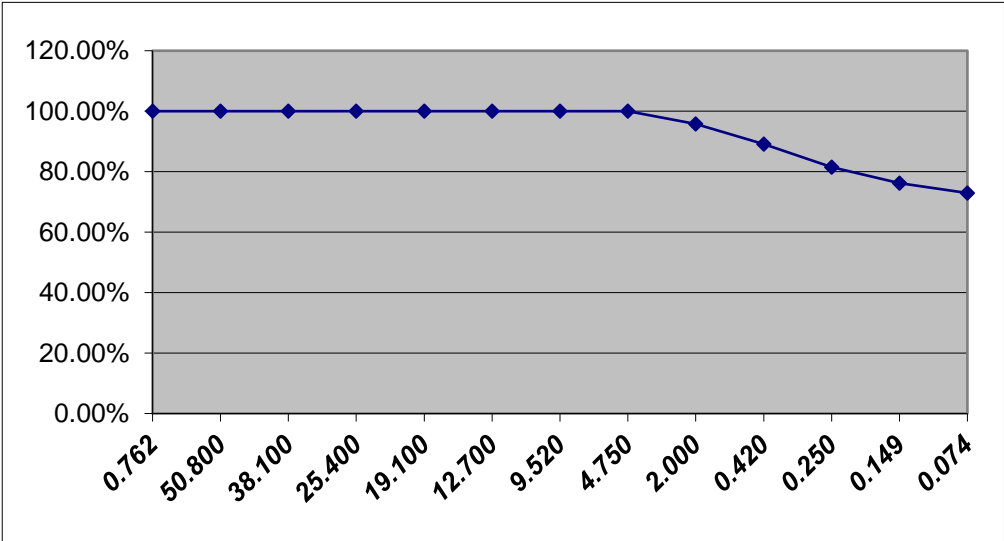
GRANULOMETRIA

OBRA TORRE AMPLIACION TDT SONDEO : 3
SITIO SAN JOSE GUAVIARE, 02°33'38.1"N 72°38'29.4"W CIUDAD : SAN JOSE DE GUAVIARE, GUAVIARE
DESCRIPCION LIMO ARCILLOARENOSO AMARILLO VETAS ROJIZA PROFUNDIDAD : 5.00 m - 5.45 m
FECHA jun-18

| GRADACION | | | | |
|-----------|-----------|---------------------|-----------|---------|
| TAMIZ | Wretenido | Wretenido corregido | %retenido | %pasa |
| 3" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 1 1/2" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 0.000 | 0.00 | 0.00% | 100.00% |
| N 4 | 7.411 | 7.41 | 4.26% | 100.00% |
| N 10 | 11.485 | 11.49 | 6.60% | 95.74% |
| N 40 | 13.224 | 13.22 | 7.60% | 89.14% |
| N 80 | 9.320 | 9.32 | 5.36% | 81.54% |
| N 100 | 5.660 | 5.66 | 3.25% | 76.18% |
| N 200 | 8.230 | 8.23 | 4.73% | 72.93% |
| FONDO | 118.670 | | | 68.20% |

PESO DE LA MUESTRA
174 gr
RESUMEN
GRAVA 0.00%
ARENA 18.46%
FINOS 81.54%

SUMATORIA 174.000 31.80%



INFORME FOTOGRAFICO

ESTACIÓN.





SONDEOS









