ACTA DE REUNION

En la Planta de **Petróleos Paraguayos - PETROPAR**, sito en Avda. Defensores del Chaco y Américo Picco, ciudad de Villa Elisa, siendo las 9:30 horas del 28 de Octubre de 2022, en el marco del **Contrato PR/DL N°1527/21** para el **Proyecto Y Construcción De Tanques Para Almacenamiento De Combustibles – ID 393888**, se reúnen, por parte de **PETROPAR**, el Ing. Luis Leguizamón por la Gerencia de Planta Villa Elisa y Administración del Contrato, el Ing. Luis Insfran por la Unidad de Gestión y Control de Planta Villa Elisa, y por parte de la firma proveedora, **Taller Industrial del Este S.A. – TIE S.A.**, el Ing. Gustavo González.

TIE informa del desarrollo de ejecución de la base de tanque D9-909A que fuera iniciado en agosto pasado, y que no se ha tenido un ritmo sostenido por paralizaciones de obra por parte de **PETROPAR** y por los días de lluvia acontecidos. También se expone que el cronograma previsto inicialmente ha sido alterado pues las obras civiles debían ser realizadas en simultáneo para los dos tanques, y no se cuenta aún con energía eléctrica y tampoco se formalizaron las modificaciones del contrato para adecuar volúmenes y tipos de fundaciones del PBC, y también para incluir las mejoras propuestas por **PETROPAR**.

PETROPAR dispone la suspensión temporal de los trabajos, a partir de la fecha, hasta tanto sean subsanados los inconvenientes de energía eléctrica y de disponibilidad presupuestaria para la formalización del convenio modificatorio requerido.

Se firma el presente ACTA, por los representantes de la contratante y el representante de la firma proveedora, en dos ejemplares de un mismo tenor y efecto.

Luis M. Leguizamón M
Gerente - GPVE
PETROPAR
Administrador de Contrato
Gerencia de Planta Villa Elisa
Petróleos Paraguayos - PETROPAR

Unidad de Gestión y Control de
Planta Villa Elisa
Petróleos Paraguayos - PETROPAR

Ing. Luis Insfrán
Jefe Unidad de Gestión y Control
Gerencia de Planta Villa Elisa
PETROPAR

Proveedor
Taller Industrial del Este S.A.
TIE S.A.
Ing. Gustavo González
Gerente General
TIE S.A.
Taller Industrial del Este S.A.

ACTA DE REUNION

En la Planta de **Petróleos Paraguayos - PETROPAR**, sito en Avda. Defensores del Chaco y Américo Picco, ciudad de Villa Elisa, siendo las 10:30 horas del 25 de Julio de 2022, en el marco del **Contrato PR/DL N°1527/21** para el **Proyecto Y Construcción De Tanques Para Almacenamiento De Combustibles – ID 393888**, se reúnen, por parte de **PETROPAR**, el Ing. Luis Leguizamón por la Gerencia de Planta Villa Elisa y Administración del Contrato, el Ing. Luis Insfran por la Unidad de Gestión y Control de Planta Villa Elisa, y por parte de la firma proveedora, **Taller Industrial del Este S.A. – TIE S.A.**, el Ing. Gustavo González.

PETROPAR comunica que el "Plan de Seguridad de la Red de Distribución Eléctrica" presentado por **TIE** ha sido aprobado en forma parcial, y la línea eléctrica BT solamente ha sido habilitada para el tramo que alimenta el sector de obra de los tanques D9-901 y D9-902, pero no se habilitará la derivación provisoria con conductores desnudos que alimentaría la zona del recinto de tanques D9-907A, D9-908 y D9-909A por razones de seguridad, las cuales han sido extremadas luego del evento de incendio del D9-943 en Planta Villa Elisa, y por este motivo no son aplicables las instalaciones eléctricas típicas para construcción de tanques que fueran utilizadas en años anteriores.

Asimismo, como en el sitio está prevista la alimentación eléctrica limitada a 3x50A por parte de **PETROPAR**, la cual es insuficiente, y el contrato no contempla la construcción provisoria de una línea protegida MT, o aérea aislada BT, o subterránea BT con sus considerables costos asociados, **PETROPAR** realizará las gestiones necesarias para subsanar esta situación. Esta indisponibilidad afectará a la mayor parte de los trabajos de construcción de tanques, por lo cual los plazos del cronograma serán paralizados el tiempo necesario.

PETROPAR informa también que continúa la suspensión temporal de los trabajos determinada anteriormente pues el recinto de tanques no se encuentra liberado por razones operativas, y que siguen las gestiones para la formalización de un convenio modificatorio del contrato.

TIE indica que cuando el recinto se encuentre disponible, se puede proceder con las obras civiles del tanque D9-909A, debido a que en ese sitio la modificación necesaria no es significativamente distinta, en comparación al sitio donde se encuentra el tanque D9-907A.

Ing. Gustavo González
Gerente General
TIE S.A.

Luis M. Leguizamón M.
Gerente - GPVE
PETROPAR

Ing. Luis Insfrán
Jefe Unidad de Gestión y Control
Gerencia de Planta Villa Elisa
PETROPAR

TIE solicita realizar una reunión de seguimiento el día 1 de agosto, para seguir evaluando el rumbo de acción más óptimo.

Se firma el presente **ACTA**, por los representantes de la contratante y el representante de la firma proveedora, en dos ejemplares de un mismo tenor y efecto.

Luis M. Leguizamón M.
Gerente - GPVE
PETROPAR
Administrador de Contrato
Gerencia de Planta Villa Elisa
Petróleos Paraguayos - PETROPAR

Unidad de Gestión y Control de
Planta Villa Elisa
Petróleos Paraguayos - PETROPAR

Ing. Luis Insfrán
Jefe Unidad de Gestión y Control
Gerencia de Planta Villa Elisa
PETROPAR

Proveedor
Taller Industrial del Este S.A.
TIE S.A.
Ing. Gustavo González
Gerente General
TIE S.A.

Taller Industrial del Este S.A.

ACTA DE REUNION

En la Planta de **Petróleos Paraguayos - PETROPAR**, sito en Avda. Defensores del Chaco y Américo Picco, ciudad de Villa Elisa, siendo las 10:00 horas del 18 de Julio de 2022, en el marco del **Contrato PR/DL N°1527/21** para el **Proyecto Y Construcción De Tanques Para Almacenamiento De Combustibles – ID 393888**, se reúnen, por parte de **PETROPAR**, el Ing. Luis Leguizamón por la Gerencia de Planta Villa Elisa y Administración del Contrato, el Ing. Luis Insfran por la Unidad de Gestión y Control de Planta Villa Elisa, y por parte de la firma proveedora, **Taller Industrial del Este S.A. – TIE S.A.**, el Ing. Gustavo González.

PETROPAR comunica que se están realizando las gestiones para un convenio modificatorio que contemple la alternativa de reemplazo y mejora de suelos para las fundaciones de tanques, ampliando y corrigiendo las cantidades necesarias del cómputo métrico del contrato, y también se propone sean incluidas ampliaciones en el proyecto inicial para mejoras en la seguridad del sistema.

TIE manifiesta que realizarán el dimensionado y presupuesto de tanques espuma dedicados para cada tanque y su interconexión a tanques nuevos y al sistema existente, conforme lo solicitado.

Se firma el presente ACTA, por los representantes de la contratante y el representante de la firma proveedora, en dos ejemplares de un mismo tenor y efecto.

Luis M. Leguizamón M.
Gerente - GPVE
PETROPAR
Administrador de Contrato
Gerencia de Planta Villa Elisa
Petróleos Paraguayos - PETROPAR

Unidad de Gestión y Control de
Planta Villa Elisa
Petróleos Paraguayos - PETROPAR

Ing. Luis Insfrán
Jefe Unidad de Gestión y Control
Gerencia de Planta Villa Elisa
PETROPAR

Proveedor
Taller Industrial del Este S.A.
TIE S.A.
Ing. Gustavo González
Gerente General
TIE S.A.
TIE Taller Industrial del Este S.A.

ACTA DE REUNION

En la Planta de **Petróleos Paraguayos - PETROPAR**, sito en Avda. Defensores del Chaco y Américo Picco, ciudad de Villa Elisa, siendo las 9:30 horas del 26 de Mayo de 2022, en el marco del **Contrato PR/DL N°1527/21** para el **Proyecto Y Construcción De Tanques Para Almacenamiento De Combustibles – ID 393888**, se reúnen, por parte de **PETROPAR**, el Ing. Luis Insfran por la Administración del Contrato, el Ing. Luis Leguizamón por la Gerencia de Seguridad Industrial Seguridad Ocupacional y M.A., y por parte de la firma proveedora, **Taller Industrial del Este S.A. — TIE S.A.**, el Ing. Gustavo González.

TIE informa de la construcción de una línea aérea provisoria en baja tensión para energía eléctrica en zona de obras, por la insuficiencia de la toma de alimentación para conexión de equipos en los frentes de trabajo pues deben utilizarse conductores de mayor sección, y faltan realizar las adecuaciones necesarias en el tablero alimentador para la conexión de la nueva línea y sus dispositivos de protección.

PETROPAR ha constatado la construcción de dicho tendido eléctrico utilizándose conductores desnudos, e informa que analizarán con el área de Seguridad Industrial la viabilidad de la utilización de esta línea por razones de seguridad, las cuales han sido extremadas luego del último evento de incendio en Planta Villa Elisa.

Por lo cual, **PETROPAR** dispone la suspensión temporal para el uso de dicha línea eléctrica y de los trabajos afectados para la construcción de los tanques D9-907A/ D9-909A a partir de la fecha, hasta tanto sea efectiva la verificación y el análisis de riesgos para la Planta de la línea eléctrica aérea construida.

Se firma el presente **ACTA**, por los representantes de la contratante y el representante de la firma proveedora, en dos ejemplares de un mismo tenor y efecto.

P/A

Ing. Luis Insfrán
Jefe Unidad de Gestión y Control
Gerencia de Planta Villa Elisa
PETROPAR

Administrador de Contrato
Gerencia de Planta Villa Elisa
Petróleos Paraguayos - PETROPAR

LUIS M. LEGUIZAMON M.
Gerente
GSSMA
PETROPAR

Gerencia de Seguridad Industrial,
Salud Ocupacional y Medio Ambiente
Petróleos Paraguayos - PETROPAR

Proveedor
Taller Industrial del Este S.A.
TIE S.A.
Ing. Gustavo González
Gerente General
TIE S.A.

TIE Taller Industrial del Este S.A.

GOBIERNO DEL PARAGUAY | PARAGUÁI REKUÁI

Petropar

RESOLUCIÓN PR / EJ N° 211 /23

"POR LA CUAL SE DESIGNA AL ING. LUIS INSFRAN COMO FISCAL DE OBRAS EN EL MARCO DEL CONTRATO PR / DL N° 1527/2021 SUSCRIPTO CON LA FIRMA TALLER INDUSTRIAL DEL ESTE S.A., COMO RESULTADO DEL LLAMADO A LICITACIÓN PÚBLICA NACIONAL N° 21/2021 PARA EL *"PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DE TANQUES PARA ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES"*, ID N° 393.888".

Asunción, 27 de septiembre de 2023

VISTO:

La Resolución PR / DL N° 1032/21 de fecha 24 de noviembre de 2021, de la Presidencia; el Contrato PR / DL N° 1527/2021 de fecha 09 de diciembre de 2021, suscripto con la firma Taller Industrial del Este S.A.; la Nota Interna GPV/065/2023 de fecha 11 de septiembre de 2023, de la Gerencia de Planta Villa Elisa; la Ley N° 1182/85 del 23 de diciembre de 1985 *"Que crea Petróleos Paraguayos (PETROPAR) y establece su Carta Orgánica"*, modificada por Ley N° 2199/03 del 08 de septiembre de 2003 *"Que dispone la Reorganización de los Órganos Colegiados Encargados de la Dirección de Empresas y Entidades del Estado Paraguayo"*; Expediente PETROPAR 12390/2023; y,

CONSIDERANDO:

Que, por Resolución PR / DL N° 1032/21 de fecha 24 de noviembre de 2021, se adjudica el llamado a Licitación Pública Nacional N° 21/2021 para el *"PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DE TANQUES PARA ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES"*, ID N° 393.888.

Que, el Contrato PR / DL N° 1527/2021 de fecha 09 de diciembre de 2021, fue suscripto con la firma Taller Industrial del Este S.A., en el marco del llamado a Licitación Pública Nacional N° 21/2021 para el *"PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DE TANQUES PARA ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES"*, ID N° 393.888.

Que, por Nota Interna GPV/065/2023 de fecha 11 de septiembre de 2023, la Gerencia de Planta Villa Elisa solicita a la Gerencia General la designación del Ing. Luis Insfran, como Fiscal de Obras, en el marco del Contrato PR / DL N° 1527/2021 suscripto con la firma Taller Industrial del Este S.A., como resultado del llamado a Licitación Pública Nacional N° 21/2021 para el *"PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DE TANQUES PARA ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES"*, ID N° 393.888.

Que, asimismo, en fecha 11 de septiembre de 2023, la Gerencia General remite a la Secretaría General los antecedentes de referencia, a fin de proseguir con los trámites administrativos de rigor.

Que, el Artículo 22° de la Ley N° 1182/85 *"Que crea Petróleos Paraguayos (PETROPAR) y establece su Carta Orgánica"*, modificado por el Art. 14° de la Ley N° 2199/2003 *"Que dispone la reorganización de los órganos colegiados encargados de la Dirección de Empresas y Entidades del Estado Paraguayo"*, establece que son funciones del Presidente: *"...a) cumplir y hacer cumplir las disposiciones de esta Ley, las de otras leyes pertinentes y los reglamentos de la empresa; b) establecer normas de dirección y administración de PETROPAR; ...d)dictar reglamento interno de la empresa; e) administrar los fondos de la empresa de acuerdo a esta ley y su reglamento;*

Es fotocopia del documento que obra en el Archivo de la empresa.

Abg. Cecilia Benzo
Secretaria General
Petróleos Paraguayos
(PETROPAR)

COPIA PARA INTERESADOS
COPIA PARA INTERESADOS

RESOLUCIÓN PR / EJ N° 241 /23

"POR LA CUAL SE DESIGNA AL ING. LUIS INSFRAN COMO FISCAL DE OBRAS EN EL MARCO DEL CONTRATO PR / DL N° 1527/2021 SUSCRIPTO CON LA FIRMA TALLER INDUSTRIAL DEL ESTE S.A., COMO RESULTADO DEL LLAMADO A LICITACIÓN PÚBLICA NACIONAL N° 21/2021 PARA EL *"PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DE TANQUES PARA ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES"*, ID N° 393.888".

...v) realizar todas las demás funciones administrativas y operativas que le correspondan por su naturaleza".

Que, el Presidente de Petróleos Paraguayos (PETROPAR) en el ámbito de su competencia tiene la facultad de establecer normas de dirección, administración y dictar resoluciones para dichos efectos.

POR TANTO, en ejercicio de sus atribuciones legales,

EL PRESIDENTE DE PETRÓLEOS PARAGUAYOS (PETROPAR)

RESUELVE:

Artículo 1°.- **DESIGNAR** al Ing. Luis Insfran como Fiscal de Obras, en el marco del Contrato PR / DL N° 1527/2021 suscripto con la firma Taller Industrial del Este S.A., como resultado del llamado a Licitación Pública Nacional N° 21/2021 para el *"PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DE TANQUES PARA ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES"*, ID N° 393.888, adjudicado por Resolución PR / DL N° 1032/21 de fecha 24 de noviembre de 2021.

Artículo 2°.- **ESTABLECER** que la Gerencia de Planta Villa Elisa es responsable del cumplimiento de la presente Resolución.

Artículo 3°.- **DISPONER** que la presente Resolución tiene vigencia a partir de la fecha.

Artículo 4°.- **COMUNICAR** a quienes corresponda y cumplido, archivar.

Es fotocopia del documento que obra en el Archivo de la empresa.

Abg. Cecilia Benzo
Secretaria General
Petróleos Paraguayos
(PETROPAR)

Lic. EDDIE R. JARA ROJAS
PRESIDENTE
Petróleos Paraguayos (PETROPAR)

COPIA PARA INTERESADOS
COPIA PARA INTERESADOS

LE INGENIERIA SA.

Cálculo y Construcción de Estructuras

INFORME GEOTÉCNICO

CONDICIONES DEL SUBSUELO

***Obra**: Tanque*

***Ubicación**: Villa Elisa*

***Solicitado por**: Sr. Gustavo González*

***Fecha del Informe**: 26/03//2022*

***Informe**: SGG-260322-INFORME SPT-R00*

TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción 3
2. SPT-Sondeos Realizados 3
3. Agua Subterránea 3
4. Nivelación 4
5. Ensayos de laboratorio de clasificación de suelo 4
6. Estimación preliminar de las propiedades del suelo 4
7. Resultados obtenidos 5

ANEXO A

Plano de ubicación de los sondeos

ANEXO B

Memoria Fotográfica

ANEXO C

Planillas de campo (SPT)

1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio resume los resultados de la investigación geotécnica realizada para evaluar las condiciones del suelo de un terreno **ubicado en el predio de Petropar Villa Elisa, departamento Central.**

El estudio geotécnico, cuyo objetivo es establecer el perfil del terreno donde se pueden visualizar los tipos de suelos, las resistencias a cada metro de profundidad y la ubicación de la napa freática, el estudio consistió en la ejecución de **veinticuatro pozos** de sondeos, llevado a cabo por **un oficial especialista en el ensayo SPT y dos ayudantes**. La ubicación de los mismos se observa en el **ANEXO A**, ubicación de sondeos. Las planillas de perfil estratigráfico correspondientes a cada perforación se presentan en las láminas del **ANEXO C**.

Se incluyen además los comentarios sobre los resultados obtenidos, recomendaciones del tipo de fundación a ser utilizado y parámetros para el dimensionamiento de los mismos.

2. SPT - SONDEOS REALIZADOS.

Fueron realizados para el efecto **veinticuatro sondeos de profundidades variables**. Se han realizado en cada uno de ellos los ensayos de penetración estándar a cada metro de sondeo utilizando para ello un saca muestras partido del tipo "Raymond-Terzaghi", ASTM D-1586, de 2" y 1 3/8" de diámetro externo e interno respectivamente hincando por medio de un mazo de 64 Kg de peso y una altura de caída de 76 cm. Las perforaciones fueron realizadas con barreno manual hasta las diferentes profundidades de ensayo.

Se obtuvieron muestras del suelo a cada metro de profundidad las cuales fueron clasificadas por el método **ASTM D18**. Con los resultados del SPT se confeccionaron planillas individuales de cada sondeo, que pueden ser observadas en el **ANEXO C**, donde se indican los valores de los índices de Penetración Standard (SPT) del ensayo realizado.

3. AGUA SUBTERRANEA.

Se ha detectado la presencia del nivel freático en el momento en que fueron efectuadas las perforaciones. En los **pozos 2, 5 y 6** se detectaron a los 0,50 metros de profundidad, en los **pozos 16, 19, 23 y 24** se detectaron a los 1 metro de profundidad, en los **pozos 11, 13, 14, 15, 20, 21 y 22** se detectaron a los 2 metros de profundidad y en el **pozo 9** se detectó a los 3 metros de profundidad.

4. NIVELACIÓN.

Las cotas del terreno en las bocas de los sondeos corresponden con las del terreno natural en dichos puntos.

5. ENSAYOS DE LABORATORIO DE CLASIFICACION DE SUELOS

Las muestras extraídas fueron clasificadas en el laboratorio para la determinación de sus propiedades granulométricas y plásticas. Dichos ensayos fueron ejecutados conforme a las reglas y **normas del ASTM D18**, realizando la clasificación de suelos mediante el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (**SUCS**), los resultados se encuentran en el **ANEXO C.**

6. ESTIMACION PRELIMINAR DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO.

Aquí se han reunido las diferentes informaciones necesarias para estimar las propiedades del suelo. Teniendo en cuenta las diferentes biografías se recomienda algunos valores referenciales. **El valor final deberá ser adoptado por el ingeniero estructural calculista**.

SUELOS GRANULARES

Según Bowles la correlación entre el número de golpes obtenidos del ensayo de penetración estándar SPT, se pueden estimar tanto el peso húmedo (γ) y el ángulo de fricción ($\emptyset$).

Nº SPT	Estado del suelo	γ (kgf/m3)		φ°	
0-4	muy suelto	1100	1600	25	30
4-10	suelto	1400	1800	27	32
10-30	medio	1750	2050	30	35
30-50	denso	1800	2250	35	40
50	muy denso	2080	2400	30	43

SUELOS COHESIVOS

Según Peck, Hanson y Thornburn, Foundation Enginneering (2nd edition, 1974) y Joseph Bowles, Foundation analysis and desing, se estima el peso específico saturado (**γsat**) y la resistencia no confinada a la compresión (**qu**) a partir del numero de golpes obtenidos del ensayo de penetración SPT.

Nº SPT	Estado del suelo	γsat (kgf/m3)		qu (kgf/cm2)	C (kgf/cm2)
0-2	muy blando	1600		0,25	0,13
2-4	blando	1600	1800	0,50	0,25
4-8	medio	1750	2100	1,00	0,50
8-16	duro	1800	2200	2,00	1,00
16-32	muy duro	1950	2200	4,00	2,00

7. RESULTADOS OBTENIDOS

En las láminas del **Anexo C** se presentan en forma detallada los resultados de los ensayos de penetración estándar, los mismos graficados conforme con la escala superior horizontal y numerada de 0 a 50.

Como podemos observar en los perfiles geotécnicos del **Anexo C**:

En los pozos 1, 6, 8 y 12 desde la superficie hasta los un metro se detectó arena arcillosa color rojizo con partículas de rocas en descomposición.

En los pozos 2, 3, 4, 5 y 7 desde la superficie hasta los cero coma cincuenta metros de profundidad se detectó arena arcillosa color rojizo con partículas de rocas en descomposición.

En el pozo 9 desde los un metro hasta los tres metros de profundidad se detectó arena arcillosa color rojizo con partículas de rocas en descomposición.

En el pozo 10 a los un metro se detectó arena arcillosa color marrón, a los dos metros se detectó arena arcillosa multicolor.

En el pozo 11 desde los un metro hasta los dos metros se detectó arena arcillosa color marrón, desde los tres metros hasta los tres coma cincuenta metros se detectó arena arcillosa multicolor.

En el pozo 13 desde los un metro hasta los dos metros se detectó arena arcillosa color marrón, a los tres metros se detectó arena arcillosa color rojizo, a los cuatro metros se detectó arena arcillosa multicolor.

En el pozo 14 desde los un metro hasta los dos metros se detectó arena arcillosa color marrón, a los tres metros se detectó arena arcillosa multicolor.

En el pozo 15 a los un metro se detectó arena arcillosa color rojizo, a los dos metros se detectó arena arcillosa color marrón, a los tres metros se detectó arena arcillosa color rojizo .

En el pozo 16 desde los un metro hasta los dos metros se detectó arena arcillosa color marrón, desde los dos metros hasta el rechazo se detectó arena arcillosa multicolor.

En los pozos 17 y 18 desde los un metro hasta los tres metros se detectó arena arcillosa color grisáceo, a los cuatro metros se detectó arena arcillosa color rojizo.

En el pozo 19 a los un metro se detectó arena arcillosa color rojizo, a los dos metros arena arcillosa color grisáceo, desde los tres metros hasta los cinco metros se detectó arena arcillosa multicolor.

En el pozo 20 desde los un metro hasta los dos metros se detectó arena arcillosa color rojizo, desde los tres metros hasta el rechazo se detectó arena arcillosa multicolor.

En el pozo 21 desde los un metro hasta los tres metros se detectó arena arcillosa color rojizo, desde los cuatro metros hasta el rechazo arena arcillosa multicolor.

En el pozo 22 desde los un metro hasta los dos metros se detectó arena arcillosa color rojizo, desde los tres metros hasta el rechazo se detectó arena arcillosa multicolor.

En el pozo 23 a los un metro se detectó arena arcillosa c olor rojizo, a los dos metros se detectó arena arcillosa multicolor.

En el pozo 24 a los un metro se detectó arena arcillosa color rojizo, a los dos metros se detectó arena arcillosa multicolor.

ANEXO A

OBRA: TANQUE **PUNTO REFERENCIAL: -25.386857,-57.602548**

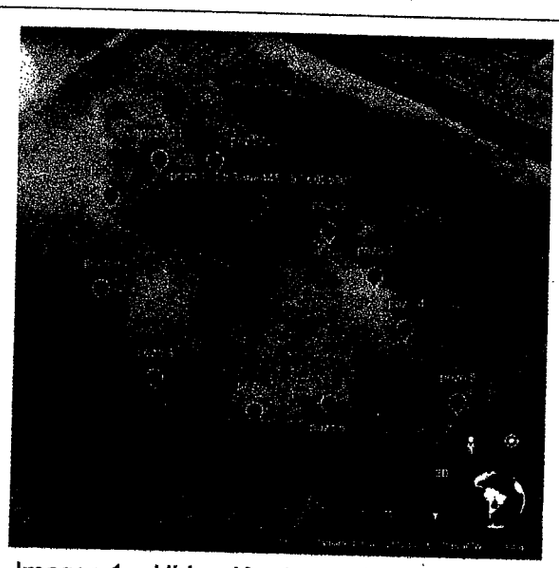


Imagen 1 – Ubicación de sondeos de 1 al 12

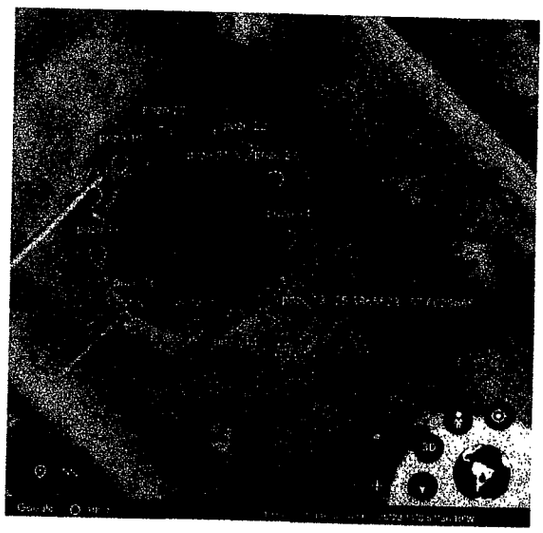
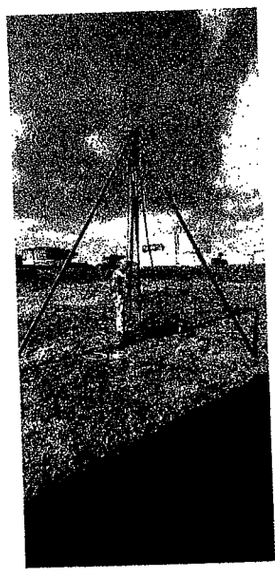
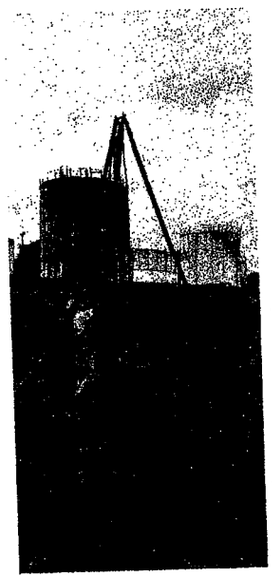
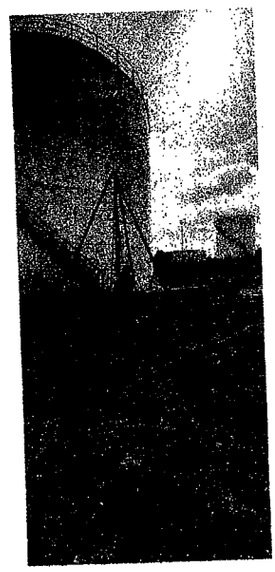


Imagen 2 – Ubicación de sondeos del 13 al 24

ESQUEMA DE UBICACIÓN DE SONDEOS.-

ANEXO B

Imágenes de los sondeos realizados

Imágenes de Muestras de los Pozos

NF = Profundidad Nivel Freatico

Grava (G)

LE INGENIERIA S.A

Obra: Tanque	**Prof. Perf.(m):** 0,50	**SONDEO:** P4	
Solicitante: Sr. Gustavo González	**Prof. N.F.(m):** 0,00	**Fecha Inicio:** 21/03/2022	
Ubicación: Villa Elisa	**Mét. de Perf.:** Barrenad	**Elaborado por:** CC	

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes 10 20 30 40 50	Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimacion de las propiedades del suelo
0								
0,15								
0,30								
0,45	50			5	56,68%	43,32%	Arena arcillosa color rojizo con particulas de rocas en descomposición	Tipo - Estado Densidad (γ, γsat) Angulo de fricción Cohesion
1								
1,15								
1,30								
1,45								
2								
2,15								
2,30								
2,45								
3								
3,15								
3,30								
3,45								
4								
4,15								
4,30								
4,45								
5								
5,15								
5,30								
5,45								
6								
6,15								
6,30								
6,45								
7								
7,15								
7,30								
7,45								
8								
8,15								
8,30								
8,45								
9								
9,15								
9,30								
9,45								
10								
10,15								
10,30								
10,45								
11								
11,15								
11,30								
11,45								
12								
12,15								
12,30								
12,45								
13								
13,15								
13,30								
13,45								
14								
14,15								
14,30								
14,45								
15								
15,15								
15,30								
15,45								

Observación:

N = Número de Golpes "SPT"

NF = Profundidad Nivel Freático

Arcilla (C)
Limo (M)
Arena (S)
Grava (G)

LE INGENIERIA S.A

Obra: Tanque	**Prof. Perf.(m):** 0,50	**SONDEO:** P5	
Solicitante: Sr. Gustavo González	**Prof. N.F.(m):** 0,50	**Fecha Inicio:** 21/03/2022	
Ubicación: Villa Elisa	**Mét. de Perf.:** Barrenad	**Elaborado por:** CC	

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes 10 20 30 40 50	Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimacion de las propiedades del suelo
0 0,15 0,30 0,45	50			5	52,79%	47,21%	Arena arcillosa color rojizo co particulas de rocas en descomposición	Tipo - Estado Densidad (γ, γsat) Angulo de fricción Cohesion
1 1,15 1,30 1,45								
2 2,15 2,30 2,45								
3 3,15 3,30 3,45								
4 4,15 4,30 4,45								
5 5,15 5,30 5,45								
6 6,15 6,30 6,45								
7 7,15 7,30 7,45								
8 8,15 8,30 8,45								
9 9,15 9,30 9,45								
10 10,15 10,30 10,45								
11 11,15 11,30 11,45								
12 12,15 12,30 12,45								
13 13,15 13,30 13,45								
14 14,15 14,30 14,45								
15 15,15 15,30 15,45								

Observación:

N = Número de Golpes "SPT"

NF = Profundidad Nivel Freático

Arcilla (C)
Limo (M)
Arena (S)
Grava (G)

LE INGENIERIA S.A

Obra: Tanque	**Prof. Perf.(m):** 1,00	**SONDEO:** P6
Solicitante: Sr. Gustavo González	**Prof. N.F.(m):** 0,50	**Fecha Inicio:** 21/03/2022
Ubicación: Villa Elisa	**Mét. de Perf.:** Barrenad	**Elaborado por:** CC

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes (10 20 30 40 50)	Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimacion de las propiedades del suelo
0					Pas. #200 > 50% Suelo fino			Tipo - Estado
0,15							Terreno natural	Densidad (γ, γsat)
0,30					Pas. #200 < 50% Suelo grueso			Angulo de fricción
0,45								Cohesion
1								Suelo granular denso
1,15	50			50	57,80%	42,20%	Arena arcillosa color rojizo con partículas de rocas en descomposición	γ= 2,03 tn/m3
1,30								ϕ= 37,50 °
1,45								
2								
2,15								
2,30								
2,45								
3								
3,15								
3,30								
3,45								
4								
4,15								
4,30								
4,45								
5								
5,15								
5,30								
5,45								
6								
6,15								
6,30								
6,45								
7								
7,15								
7,30								
7,45								
8								
8,15								
8,30								
8,45								
9								
9,15								
9,30								
9,45								
10								
10,15								
10,30								
10,45								
11								
11,15								
11,30								
11,45								
12								
12,15								
12,30								
12,45								
13								
13,15								
13,30								
13,45								
14								
14,15								
14,30								
14,45								
15								
15,15								
15,30								
15,45								

Observación:

N = Número de Golpes "SPT"

NF = Profundidad Nivel Freático

Arcilla (C)
Limo (M)
Arena (S)
Grava (G)

LE INGENIERIA S.A	Obra: Tanque	Prof. Perf.(m): 0,50	SONDEO: P7
	Solicitante: Sr. Gustavo González	Prof. N.F.(m): 0,00	Fecha Inicio: 21/03/2022
	Ubicación: Villa Elisa	Mét. de Perf.: Barrenad	Elaborado por: CC

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes 10 20 30 40 50	Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimacion de las propiedades del suelo
0 0,15 0,30 0,45	50			50	68,75%	31,25%	Arena arcillosa color rojizo con particulas de rocas en descomposición	Tipo - Estado Densidad (γ, γsat) Angulo de fricción Cohesion
1 1,15 1,30 1,45								
2 2,15 2,30 2,45								
3 3,15 3,30 3,45								
4 4,15 4,30 4,45								
5 5,15 5,30 5,45								
6 6,15 6,30 6,45								
7 7,15 7,30 7,45								
8 8,15 8,30 8,45								
9 9,15 9,30 9,45								
10 10,15 10,30 10,45								
11 11,15 11,30 11,45								
12 12,15 12,30 12,45								
13 13,15 13,30 13,45								
14 14,15 14,30 14,45								
15 15,15 15,30 15,45								

Observación:	N = Número de Golpes "SPT" NF = Profundidad Nivel Freático	Arcilla (C) Limo (M) Arena (S) Grava (G)

LE INGENIERIA S.A	Obra: Tanque	Prof. Perf.(m): 1,00	SONDEO: P6
	Solicitante: Sr. Gustavo González	Prof. N.F.(m): 0,00	Fecha Inicio: 21/03/2022
	Ubicación: Villa Elisa	Mét. de Perf.: Barrenad	Elaborado por: CC

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes 10 20 30 40 50	Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimacion de las propiedades del suelo
0					Pas. #200 > 50% Suelo fino		Terreno natural	Tipo - Estado Densidad (γ, γsat) Angulo de fricción Cohesion
0,15								
0,30								
0,45								
1					Pas. #200 < 50% Suelo grueso			
1,15	50			50	56,88%	43,13%	Arena arcillosa color rojizo con partículas de rocas en descomposición	Suelo granular denso
1,30								γ= 2,03 tn/m3
1,45								ϕ= 37,50 °
2								
2,15								
2,30								
2,45								
3								
3,15								
3,30								
3,45								
4								
4,15								
4,30								
4,45								
5								
5,15								
5,30								
5,45								
6								
6,15								
6,30								
6,45								
7								
7,15								
7,30								
7,45								
8								
8,15								
8,30								
8,45								
9								
9,15								
9,30								
9,45								
10								
10,15								
10,30								
10,45								
11								
11,15								
11,30								
11,45								
12								
12,15								
12,30								
12,45								
13								
13,15								
13,30								
13,45								
14								
14,15								
14,30								
14,45								
15								
15,15								
15,30								
15,45								

Observación:

N = Número de Golpes "SPT"

NF = Profundidad Nivel Freático

Arcilla (C)
Limo (M)
Arena (S)
Grava (G)

LE INGENIERIA S.A	Obra: Tanque	Prof. Perf.(m): 3,00	SONDEO: P9
	Solicitante: Sr. Gustavo González	Prof. N.F.(m): 3,00	Fecha Inicio: 21/03/2022
	Ubicación: Villa Elisa	Mét. de Perf.: Barrenad	Elaborado por: CC

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes (10 20 30 40 50)	Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimacion de las propiedades del suelo
0 / 0,15 / 0,30 / 0,45					Pas. #200 > 50% Suelo fino / Pas. #200 < 50% Suelo grueso		Terreno natural	Tipo - Estado Densidad (γ, γsat) Angulo de fricción Cohesion
1 / 1,15 / 1,30 / 1,45	10			1	53,73%	46,27%	Arena arcillosa color rojizo con partículas de rocas en descomposición	Suelo granular suelto γ= 1,60 tn/m3 ϕ= 29,50 °
2 / 2,15 / 2,30 / 2,45	9			9	52,80%	47,20%	Arena arcillosa color rojizo con partículas de rocas en descomposición	Suelo granular suelto γ= 1,60 tn/m3 ϕ= 29,50 °
3 / 3,15 / 3,30 / 3,45	50				53,54%	46,46%	Arena arcillosa color rojizo con partículas de rocas en descomposición	Suelo granular denso γ= 2,03 tn/m3 ϕ= 37,50 °
4 / 4,15 / 4,30 / 4,45								
5 / 5,15 / 5,30 / 5,45								
6 / 6,15 / 6,30 / 6,45								
7 / 7,15 / 7,30 / 7,45								
8 / 8,15 / 8,30 / 8,45								
9 / 9,15 / 9,30 / 9,45								
10 / 10,15 / 10,30 / 10,45								
11 / 11,15 / 11,30 / 11,45								
12 / 12,15 / 12,30 / 12,45								
13 / 13,15 / 13,30 / 13,45								
14 / 14,15 / 14,30 / 14,45								
15 / 15,15 / 15,30 / 15,45								

Observación:

N = Número de Golpes "SPT"

NF = Profundidad Nivel Freático

Arcilla (C)
Limo (M)
Arena (S)
Grava (G)

LE INGENIERIA S.A

Obra: Tanque	**Prof. Perf.(m):** 2,00	**SONDEO:** P10	
Solicitante: Sr. Gustavo González	**Prof. N.F.(m):** 0,00	**Fecha Inicio:** 21/03/2022	
Ubicación: Villa Elisa	**Mét. de Perf.:** Barrenad	**Elaborado por:** CC	

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes (10 20 30 40 50)	Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimacion de las propiedades del suelo
0 0,15 0,30 0,45					Pas. #200 > 50% Suelo fino / Pas. #200 < 50% Suelo grueso		Terreno natural	Tipo - Estado Densidad (γ, γsat) Angulo de fricción Cohesion
1 1,15 1,30 1,45	6			6	68,63%	31,37%	Arena arcillosa color marrón	Suelo granular suelto γ= 1,60 tn/m3 ϕ= 29,50 °
2 2,15 2,30 2,45	50				69,17%	30,83%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular denso γ= 2,03 tn/m3 ϕ= 37,50 °
3 3,15 3,30 3,45								
4 4,15 4,30 4,45								
5 5,15 5,30 5,45								
6 6,15 6,30 6,45								
7 7,15 7,30 7,45								
8 8,15 8,30 8,45								
9 9,15 9,30 9,45								
10 10,15 10,30 10,45								
11 11,15 11,30 11,45								
12 12,15 12,30 12,45								
13 13,15 13,30 13,45								
14 14,15 14,30 14,45								
15 15,15 15,30 15,45								

Observación:

N = Número de Golpes "SPT"

NF = Profundidad Nivel Freático

Arcilla (C)
Limo (M)
Arena (S)
Grava (G)

LE INGENIERIA S.A

Obra: Tanque	**Prof. Perf.(m):** 3,50	**SONDEO:** P11	
Solicitante: Sr. Gustavo González	**Prof. N.F.(m):** 2,00	**Fecha Inicio:** 21/03/2022	
Ubicación: Villa Elisa	**Mét. de Perf.:** Barrenad	**Elaborado por:** CC	

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes 10 20 30 40 50	Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimacion de las propiedades del suelo
0					Pas. #200 > 50% Suelo fino		Terreno natural	Tipo - Estado Densidad (γ, γsat) Angulo de fricción Cohesion
0,15					Pas. #200 < 50% Suelo grueso			
0,30								
0,45								
1					67,71%	32,29%	Arena arcillosa color marrón	Suelo granular suelto
1,15	7							γ= 1,60 tn/m3
1,30								ϕ= 29,50 °
1,45								
2					69,47%	30,53%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular suelto
2,15	10							γ= 1,60 tn/m3
2,30								ϕ= 29,50 °
2,45								
3	8				52,50%	47,50%	Arena arcillosa color	Suelo granular suelto
3,15								γ= 1,60 tn/m3
3,30	50				54,58%	45,42%		ϕ= 29,50 °
3,45								
4								
4,15								
4,30								
4,45	50							
5								
5,15								
5,30								
5,45								
6								
6,15								
6,30								
6,45								
7								
7,15								
7,30								
7,45								
8								
8,15								
8,30								
8,45								
9								
9,15								
9,30								
9,45								
10								
10,15								
10,30								
10,45								
11								
11,15								
11,30								
11,45								
12								
12,15								
12,30								
12,45								
13								
13,15								
13,30								
13,45								
14								
14,15								
14,30								
14,45								
15								
15,15								
15,30								
15,45								

Observación:

N = Número de Golpes "SPT"

NF = Profundidad Nivel Freático

Arcilla (C)
Limo (M)
Arena (S)
Grava (G)

LE INGENIERIA S.A

Obra: Tanque	**Prof. Perf.(m):** 1,00	**SONDEO:** P12	
Solicitante: Sr. Gustavo González	**Prof. N.F.(m):** 0,00	**Fecha Inicio:** 21/03/2022	
Ubicación: Villa Elisa	**Mét. de Perf.:** Barrenad	**Elaborado por:** CC	

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes 10 20 30 40 50	Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimacion de las propiedades del suelo
0 0,15 0,30 0,45					Pas. #200 > 50% Suelo fino			Tipo - Estado
1 1,15 1,30 1,45	50			50	52,08%	47,92%	Terreno natural Arena arcillosa color rojizo con partículas de rocas en descomposición	Densidad (γ, γsat) Angulo de fricción Cohesion Suelo granular denso γ= 2,03 tn/m3 ϕ= 37,50 °
2 2,15 2,30 2,45					Pas. #200 < 50% Suelo grueso			
3 3,15 3,30 3,45								
4 4,15 4,30 4,45								
5 5,15 5,30 5,45								
6 6,15 6,30 6,45								
7 7,15 7,30 7,45								
8 8,15 8,30 8,45								
9 9,15 9,30 9,45								
10 10,15 10,30 10,45								
11 11,15 11,30 11,45								
12 12,15 12,30 12,45								
13 13,15 13,30 13,45								
14 14,15 14,30 14,45								
15 15,15 15,30 15,45								

Observación:

N = Número de Golpes "SPT"

NF = Profundidad Nivel Freático

Arcilla (C)
Limo (M)
Arena (S)
Grava (G)

LE INGENIERIA S.A	Obra: Tanque	Prof. Perf.(m): 4,00	SONDEO: P13
	Solicitante: Sr. Gustavo González	Prof. N.F.(m): 2,00	Fecha Inicio: 21/03/2022
	Ubicación: Villa Elisa	Mét. de Perf.: Barrenad	Elaborado por: CC

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes (10 20 30 40 50)	Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimacion de las propiedades del suelo
0 0,15 0,30 0,45					Pas. #200 > 50% Suelo fino Pas. #200 < 50% Suelo grueso		Terreno natural	Tipo - Estado Densidad (γ, γsat) Angulo de fricción Cohesion
1 1,15 1,30 1,45	5			5	68,33%	31,67%	Arena arcillosa color marrón	Suelo granular suelto γ= 1,60 tn/m3 ϕ= 29,50 °
2 2,15 2,30 2,45	4			4	69,47%	30,53%	Arena arcillosa color marrón	Suelo granular muy suelto γ= 1,35 tn/m3 ϕ= 27,50 °
3 3,15 3,30 3,45	12			12	51,88%	48,13%	Arena arcillosa color rojizo	Suelo granular medio γ= 1,90 tn/m3 ϕ= 32,50 °
4 4,15 4,30 4,45	50			50/5	67,50%	32,50%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular denso γ= 2,03 tn/m3 ϕ= 37,50 °
5 5,15 5,30 5,45								
6 6,15 6,30 6,45								
7 7,15 7,30 7,45								
8 8,15 8,30 8,45								
9 9,15 9,30 9,45								
10 10,15 10,30 10,45								
11 11,15 11,30 11,45								
12 12,15 12,30 12,45								
13 13,15 13,30 13,45								
14 14,15 14,30 14,45								
15 15,15 15,30 15,45								

Observación:

N = Número de Golpes "SPT"

NF = Profundidad Nivel Freático

Arcilla (C)
Limo (M)
Arena (S)
Grava (G)

LE INGENIERIA S.A

Obra: Tanque	**Prof. Perf.(m):** 3,00	**SONDEO:** P14	
Solicitante: Sr. Gustavo González	**Prof. N.F.(m):** 2,00	**Fecha Inicio:** 21/03/2022	
Ubicación: Villa Elisa	**Mét. de Perf.:** Barrenad	**Elaborado por:** CC	

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes (10 20 30 40 50)	Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimacion de las propiedades del suelo
0 – 0,15 / 0,30 / 0,45					Pas. #200 > 50% Suelo fino / Pas. #200 < 50% Suelo grueso		Terreno natural	Tipo - Estado Densidad (γ, γsat) Angulo de fricción Cohesion
1 – 1,15 / 1,30 / 1,45	5			5	69,17%	30,83%	Arena arcillosa color marrón	Suelo granular suelto γ= 1,60 tn/m3 ϕ= 29,50 °
2 – 2,15 / 2,30 / 2,45	2			2	70,42%	29,58%	Arena arcillosa color marrón	Suelo granular muy suelto γ= 1,35 tn/m3 ϕ= 27,50 °
3 – 3,15 / 3,30 / 3,45	50			50/5	71,04%	28,96%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular denso γ= 2,03 tn/m3 ϕ= 37,50 °
4 – 4,15 / 4,30 / 4,45								
5 – 5,15 / 5,30 / 5,45								
6 – 6,15 / 6,30 / 6,45								
7 – 7,15 / 7,30 / 7,45								
8 – 8,15 / 8,30 / 8,45								
9 – 9,15 / 9,30 / 9,45								
10 – 10,15 / 10,30 / 10,45								
11 – 11,15 / 11,30 / 11,45								
12 – 12,15 / 12,30 / 12,45								
13 – 13,15 / 13,30 / 13,45								
14 – 14,15 / 14,30 / 14,45								
15 – 15,15 / 15,30 / 15,45								

Observación:

N = Número de Golpes "SPT"

NF = Profundidad Nivel Freático

Arcilla (C)
Limo (M)
Arena (S)
Grava (G)

LE INGENIERIA S.A	Obra: Tanque	Prof. Perf.(m): 3,00	SONDEO: P15
	Solicitante: Sr. Gustavo González	Prof. N.F.(m): 2,00	Fecha Inicio: 21/03/2022
	Ubicación: Villa Elisa	Mét. de Perf.: Barrenad	Elaborado por: CC

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes (10 20 30 40 50)	Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimacion de las propiedades del suelo
0 0,15 0,30 0,45					Pas. #200 > 50% Suelo fino / Pas. #200 < 50% Suelo grueso		Terreno natural	Tipo - Estado Densidad (γ, γsat) Angulo de fricción Cohesion
1 1,15 1,30 1,45	4			4	68,54%	31,46%	Arena arcillosa color rojizo	Suelo granular muy suelto γ= 1,35 tn/m3 ϕ= 27,50 °
2 2,15 2,30 2,45	14			14	68,63%	31,37%	Arena arcillosa color marrón	Suelo granular medio γ= 1,90 tn/m3 ϕ= 32,50 °
3 3,15 3,30 3,45	50			50/5	51,97%	48,03%	Arena arcillosa color rojizo	Suelo granular denso γ= 2,03 tn/m3 ϕ= 37,50 °
4 4,15 4,30 4,45								
5 5,15 5,30 5,45								
6 6,15 6,30 6,45								
7 7,15 7,30 7,45								
8 8,15 8,30 8,45								
9 9,15 9,30 9,45								
10 10,15 10,30 10,45								
11 11,15 11,30 11,45								
12 12,15 12,30 12,45								
13 13,15 13,30 13,45								
14 14,15 14,30 14,45								
15 15,15 15,30 15,45								

Observación:

N = Número de Golpes "SPT"

NF = Profundidad Nivel Freático

Arcilla (C)
Limo (M)
Arena (S)
Grava (G)

LE INGENIERIA S.A

Obra: Tanque	**Prof. Perf.(m):** 4,50	**SONDEO:** P16	
Solicitante: Sr. Gustavo González	**Prof. N.F.(m):** 1,00	**Fecha Inicio:** 21/03/2022	
Ubicación: Villa Elisa	**Mét. de Perf.:** Barrenad	**Elaborado por:** CC	

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes (10 20 30 40 50)	Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimacion de las propiedades del suelo
0 / 0,15 / 0,30 / 0,45					Pas. #200 > 50% Suelo fino / Pas. #200 < 50% Suelo grueso		Terreno natural	Tipo - Estado Densidad (γ, γsat) Angulo de fricción Cohesion
1 / 1,15 / 1,30 / 1,45	4			4	68,54%	31,46%	Arena arcillosa color marrón	Suelo granular muy suelto γ= 1,35 tn/m3 ϕ= 27,50 °
2 / 2,15 / 2,30 / 2,45	5			5	68,63%	31,37%	Arena arcillosa color marrón	Suelo granular suelto γ= 1,60 tn/m3 ϕ= 29,50 °
3 / 3,15 / 3,30 / 3,45	9			9	70,21%	29,79%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular suelto γ= 1,60 tn/m3 ϕ= 29,50 °
4 / 4,15 / 4,30 / 4,45	15 / 50			15 / 50	71,23% / 71,83%	28,77% / 28,18%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular medio γ= 1,90 tn/m3 ϕ= 32,50 °
5 / 5,15 / 5,30 / 5,45	50							
6 / 6,15 / 6,30 / 6,45								
7 / 7,15 / 7,30 / 7,45								
8 / 8,15 / 8,30 / 8,45								
9 / 9,15 / 9,30 / 9,45								
10 / 10,15 / 10,30 / 10,45								
11 / 11,15 / 11,30 / 11,45								
12 / 12,15 / 12,30 / 12,45								
13 / 13,15 / 13,30 / 13,45								
14 / 14,15 / 14,30 / 14,45								
15 / 15,15 / 15,30 / 15,45								

Observación:

N = Número de Golpes "SPT"

NF = Profundidad Nivel Freático

Arcilla (C)
Limo (M)
Arena (S)
Grava (G)

LE INGENIERIA S.A

Obra: Tanque	**Prof. Perf.(m):** 4,00	**SONDEO:** P17	
Solicitante: Sr. Gustavo González	**Prof. N.F.(m):** 1,00	**Fecha Inicio:** 21/03/2022	
Ubicación: Villa Elisa	**Mét. de Perf.:** Barrenad	**Elaborado por:** CC	

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes (10 20 30 40 50)	Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimacion de las propiedades del suelo
0 / 0,15 / 0,30 / 0,45					Pas. #200 > 50% Suelo fino / Pas. #200 < 50% Suelo grueso		Terreno natural	Tipo - Estado Densidad (γ, γsat) Angulo de fricción Cohesion
1 / 1,15 / 1,30 / 1,45	4			4	68,65%	31,35%	Arena arcillosa color grisáceo	Suelo granular muy suelto γ= 1,35 tn/m3 ϕ= 27,50 °
2 / 2,15 / 2,30 / 2,45	2			2	69,38%	30,63%	Arena arcillosa color grisáceo	Suelo granular muy suelto γ= 1,35 tn/m3 ϕ= 27,50 °
3 / 3,15 / 3,30 / 3,45	10			10	70,45%	29,55%	Arena arcillosa color grisáceo	Suelo granular suelto γ= 1,60 tn/m3 ϕ= 29,50 °
4 / 4,15 / 4,30 / 4,45	50			50	54,71%	45,29%	Arena arcillosa color	Suelo granular denso γ= 2,03 tn/m3 ϕ= 37,50 °
5 / 5,15 / 5,30 / 5,45								
6 / 6,15 / 6,30 / 6,45								
7 / 7,15 / 7,30 / 7,45								
8 / 8,15 / 8,30 / 8,45								
9 / 9,15 / 9,30 / 9,45								
10 / 10,15 / 10,30 / 10,45								
11 / 11,15 / 11,30 / 11,45								
12 / 12,15 / 12,30 / 12,45								
13 / 13,15 / 13,30 / 13,45								
14 / 14,15 / 14,30 / 14,45								
15 / 15,15 / 15,30 / 15,45								

Observación:

N = Número de Golpes "SPT"

NF = Profundidad Nivel Freático

Arcilla (C)
Limo (M)
Arena (S)
Grava (G)

LE INGENIERIA S.A	Obra: Tanque	Prof. Perf.(m): 4,00	SONDEO: P18
	Solicitante: Sr. Gustavo González	Prof. N.F.(m): 1,00	Fecha Inicio: 21/03/2022
	Ubicación: Villa Elisa	Mét. de Perf.: Barrenad	Elaborado por: CC

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes (10 20 30 40 50)	Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimacion de las propiedades del suelo
0					Pas. #200 > 50% Suelo fino		Terreno natural	Tipo - Estado Densidad (γ, γsat) Angulo de fricción Cohesion
0,15 0,30 0,45					Pas. #200 < 50% Suelo grueso			
1 1,15 1,30 1,45	4			4	70,23%	29,78%	Arena arcillosa color grisáceo	Suelo granular muy suelto γ= 1,35 tn/m3 ϕ= 27,50 °
2 2,15 2,30 2,45	8			8	71,24%	28,76%	Arena arcillosa color grisáceo	Suelo granular suelto γ= 1,60 tn/m3 ϕ= 29,50 °
3 3,15 3,30 3,45	14			14	71,90%	28,10%	Arena arcillosa color grisáceo	Suelo granular medio γ= 1,90 tn/m3 ϕ= 32,50 °
4 4,15 4,30 4,45	50			50/5	54,48%	45,52%	Arena arcillosa color rojizo	Suelo granular denso γ= 2,03 tn/m3 ϕ= 37,50 °
5 5,15 5,30 5,45								
6 6,15 6,30 6,45								
7 7,15 7,30 7,45								
8 8,15 8,30 8,45								
9 9,15 9,30 9,45								
10 10,15 10,30 10,45								
11 11,15 11,30 11,45								
12 12,15 12,30 12,45								
13 13,15 13,30 13,45								
14 14,15 14,30 14,45								
15 15,15 15,30 15,45								

Observación:

N = Número de Golpes "SPT"

NF = Profundidad Nivel Freático

Arcilla (C)
Limo (M)
Arena (S)
Grava (G)

LE INGENIERIA S.A	Obra: Tanque	Prof. Perf.(m): 5,00	SONDEO: P19
	Solicitante: Sr. Gustavo González	Prof. N.F.(m): 1,00	Fecha Inicio: 21/03/2022
	Ubicación: Villa Elisa	Mét. de Perf.: Barrenad	Elaborado por: CC

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes (10 20 30 40 50)	Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimacion de las propiedades del suelo
0 0,15 0,30 0,45					Pas. #200 > 50% Suelo fino / Pas. #200 < 50% Suelo grueso		Terreno natural	Tipo - Estado Densidad (γ, γsat) Angulo de fricción Cohesion
1 1,15 1,30 1,45	6			6	52,38%	47,62%	Arena arcillosa color rojizo	Suelo granular suelto γ= 1,60 tn/m3 ϕ= 29,50 °
2 2,15 2,30 2,45	4			4	70,14%	29,86%	Arena arcillosa color grisáceo	Suelo granular muy suelto γ= 1,35 tn/m3 ϕ= 27,50 °
3 3,15 3,30 3,45	8			8	54,15%	45,85%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular suelto γ= 1,60 tn/m3 ϕ= 29,50 °
4 4,15 4,30 4,45	9			9	54,48%	45,52%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular suelto γ= 1,60 tn/m3 ϕ= 29,50 °
5 5,15 5,30 5,45	50			50	55,18%	44,83%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular denso γ= 2,03 tn/m3 ϕ= 37,50 °
6 6,15 6,30 6,45								
7 7,15 7,30 7,45								
8 8,15 8,30 8,45								
9 9,15 9,30 9,45								
10 10,15 10,30 10,45								
11 11,15 11,30 11,45								
12 12,15 12,30 12,45								
13 13,15 13,30 13,45								
14 14,15 14,30 14,45								
15 15,15 15,30 15,45								

Observación:

N = Número de Golpes "SPT"

NF = Profundidad Nivel Freático

Arcilla (C)
Limo (M)
Arena (S)
Grava (G)

LE INGENIERIA S.A

Obra: Tanque	**Prof. Perf.(m):** 4,50	**SONDEO:** P20	
Solicitante: Sr. Gustavo González	**Prof. N.F.(m):** 1,00	**Fecha Inicio:** 21/03/2022	
Ubicación: Villa Elisa	**Mét. de Perf.:** Barrenad	**Elaborado por:** CC	

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes (10 20 30 40 50)	Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimacion de las propiedades del suelo
0					Pas. #200 > 50% Suelo fino		Terreno natural	Tipo - Estado Densidad (γ, γsat) Angulo de fricción Cohesion
0,15					Pas. #200 < 50% Suelo grueso			
0,30								
0,45								
1								
1,15	6			6	51,62%	48,38%	Arena arcillosa color rojizo	Suelo granular suelto
1,30								γ= 1,60 tn/m3
1,45								ϕ= 29,50 °
2								
2,15	2			2	52,39%	47,61%	Arena arcillosa color rojizo	Suelo granular muy suelto
2,30								γ= 1,35 tn/m3
2,45								ϕ= 27,50 °
3								
3,15	13			13	52,98%	47,03%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular medio
3,30								γ= 1,90 tn/m3
3,45								ϕ= 32,50 °
4								
4,15	11				53,65%	46,35%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular medio
4,30								γ= 1,90 tn/m3
4,45	50				54,41%	45,59%		ϕ= 32,50 °
5								
5,15								
5,30								
5,45	50							
6								
6,15								
6,30								
6,45								
7								
7,15								
7,30								
7,45								
8								
8,15								
8,30								
8,45								
9								
9,15								
9,30								
9,45								
10								
10,15								
10,30								
10,45								
11								
11,15								
11,30								
11,45								
12								
12,15								
12,30								
12,45								
13								
13,15								
13,30								
13,45								
14								
14,15								
14,30								
14,45								
15								
15,15								
15,30								
15,45								

Observación:

N = Número de Golpes "SPT"

NF = Profundidad Nivel Freático

Arcilla (C)
Limo (M)
Arena (S)
Grava (G)

LE INGENIERIA S.A	Obra: Tanque	Prof. Perf.(m): 4,50	SONDEO: P21
	Solicitante: Sr. Gustavo González	Prof. N.F.(m): 1,00	Fecha Inicio: 21/03/2022
	Ubicación: Villa Elisa	Mét. de Perf.: Barrenad	Elaborado por: CC

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes (10 20 30 40 50)	Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimacion de las propiedades del suelo
0 / 0,15 / 0,30 / 0,45					Pas. #200 > 50% Suelo fino / Pas. #200 < 50% Suelo grueso		Terreno natural	Tipo - Estado Densidad (γ, γsat) Angulo de fricción Cohesion
1 / 1,15 / 1,30 / 1,45	3			3	51,62%	48,38%	Arena arcillosa color rojizo	Suelo granular muy suelto γ= 1,35 tn/m3 ϕ= 27,50 °
2 / 2,15 / 2,30 / 2,45	2			2	52,39%	47,61%	Arena arcillosa color rojizo	Suelo granular muy suelto γ= 1,35 tn/m3 ϕ= 27,50 °
3 / 3,15 / 3,30 / 3,45	16			16	52,98%	47,03%	Arena arcillosa color rojizo	Suelo granular medio γ= 1,90 tn/m3 ϕ= 32,50 °
4 / 4,15 / 4,30 / 4,45	24 / 50			24 / 50	53,65% / 54,38%	46,35% / 45,63%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular medio γ= 1,90 tn/m3 ϕ= 32,50 °
5 / 5,15 / 5,30 / 5,45	50							
6 / 6,15 / 6,30 / 6,45								
7 / 7,15 / 7,30 / 7,45								
8 / 8,15 / 8,30 / 8,45								
9 / 9,15 / 9,30 / 9,45								
10 / 10,15 / 10,30 / 10,45								
11 / 11,15 / 11,30 / 11,45								
12 / 12,15 / 12,30 / 12,45								
13 / 13,15 / 13,30 / 13,45								
14 / 14,15 / 14,30 / 14,45								
15 / 15,15 / 15,30 / 15,45								

Observación:

N = Número de Golpes "SPT"

NF = Profundidad Nivel Freático

Arcilla (C)
Limo (M)
Arena (S)
Grava (G)

LE INGENIERIA S.A	Obra: Tanque	Prof. Perf.(m): 4,00	SONDEO: P22
	Solicitante: Sr. Gustavo González	Prof. N.F.(m): 2,00	Fecha Inicio: 21/03/2022
	Ubicación: Villa Elisa	Mét. de Perf.: Barrenad	Elaborado por: CC

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes 10 20 30 40 50	Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimacion de las propiedades del suelo
0 0,15 0,30 0,45					Pas. #200 > 50% Suelo fino / Pas. #200 < 50% Suelo grueso		Terreno natural	Tipo - Estado Densidad (γ, γsat) Angulo de fricción Cohesion
1 1,15 1,30 1,45	5			5	51,89%	48,11%	Arena arcillosa color rojizo	Suelo granular suelto γ= 1,60 tn/m3 ϕ= 29,50 °
2 2,15 2,30 2,45	5			5	52,91%	47,09%	Arena arcillosa color rojizo	Suelo granular suelto γ= 1,60 tn/m3 ϕ= 29,50 °
3 3,15 3,30 3,45	10			10	53,58%	46,43%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular suelto γ= 1,60 tn/m3 ϕ= 29,50 °
4 4,15 4,30 4,45	50			50	54,59%	45,41%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular denso γ= 2,03 tn/m3 ϕ= 37,50 °
5 5,15 5,30 5,45								
6 6,15 6,30 6,45								
7 7,15 7,30 7,45								
8 8,15 8,30 8,45								
9 9,15 9,30 9,45								
10 10,15 10,30 10,45								
11 11,15 11,30 11,45								
12 12,15 12,30 12,45								
13 13,15 13,30 13,45								
14 14,15 14,30 14,45								
15 15,15 15,30 15,45								

Observación:

N = Número de Golpes "SPT"

NF = Profundidad Nivel Freático

Arcilla (C)
Limo (M)
Arena (S)
Grava (G)

LE INGENIERIA S.A

Obra: Tanque	**Prof. Perf.(m):** 2,00	**SONDEO:** P23	
Solicitante: Sr. Gustavo González	**Prof. N.F.(m):** 1,00	**Fecha Inicio:** 21/03/2022	
Ubicación: Villa Elisa	**Mét. de Perf.:** Barrenad	**Elaborado por:** CC	

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes 10 20 30 40 50	Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimacion de las propiedades del suelo
0 0,15 0,30 0,45					Pas. #200 > 50% Suelo fino / Pas. #200 < 50% Suelo grueso		Terreno natural	Tipo - Estado Densidad (γ, γsat) Angulo de fricción Cohesion
1 1,15 1,30 1,45	4			4	52,79%	47,21%	Arena arcillosa color rojizo	Suelo granular muy suelto γ= 1,35 tn/m3 ϕ= 27,50 °
2 2,15 2,30 2,45	50				53,53%	46,48%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular denso γ= 2,03 tn/m3 ϕ= 37,50 °
3 3,15 3,30 3,45								
4 4,15 4,30 4,45								
5 5,15 5,30 5,45								
6 6,15 6,30 6,45								
7 7,15 7,30 7,45								
8 8,15 8,30 8,45								
9 9,15 9,30 9,45								
10 10,15 10,30 10,45								
11 11,15 11,30 11,45								
12 12,15 12,30 12,45								
13 13,15 13,30 13,45								
14 14,15 14,30 14,45								
15 15,15 15,30 15,45								

Observación:

N = Número de Golpes "SPT"

NF = Profundidad Nivel Freático

Arcilla (C)
Limo (M)
Arena (S)
Grava (G)

LE INGENIERIA S.A

Obra: Tanque	**Prof. Perf.(m):** 2,00	**SONDEO:** P24	
Solicitante: Sr. Gustavo González	**Prof. N.F.(m):** 1,00	**Fecha Inicio:** 21/03/2022	
Ubicación: Villa Elisa	**Mét. de Perf.:** Barrenad	**Elaborado por:** CC	

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes 10 20 30 40 50	Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimacion de las propiedades del suelo
0 0,15 0,30 0,45					Pas. #200 > 50% Suelo fino / Pas. #200 < 50% Suelo grueso		Terreno natural	Tipo - Estado Densidad (γ, γsat) Angulo de fricción Cohesion
1 1,15 1,30 1,45	8			8	51,25%	48,75%	Arena arcillosa color rojizo	Suelo granular suelto γ= 1,60 tn/m3 ϕ= 29,50 °
2 2,15 2,30 2,45	50				52,43%	47,57%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular denso γ= 2,03 tn/m3 ϕ= 37,50 °
3 3,15 3,30 3,45								
4 4,15 4,30 4,45								
5 5,15 5,30 5,45								
6 6,15 6,30 6,45								
7 7,15 7,30 7,45								
8 8,15 8,30 8,45								
9 9,15 9,30 9,45								
10 10,15 10,30 10,45								
11 11,15 11,30 11,45								
12 12,15 12,30 12,45								
13 13,15 13,30 13,45								
14 14,15 14,30 14,45								
15 15,15 15,30 15,45								

Observación:

N = Número de Golpes "SPT"

NF = Profundidad Nivel Freático

Arcilla (C)
Limo (M)
Arena (S)
Grava (G)

LE INGENIERIA SA.

Cálculo y Construcción de Estructuras

INFORME GEOTÉCNICO

CONDICIONES DEL SUBSUELO

***Obra**: Tanque*

***Ubicación**: Villa Elisa*

***Solicitado por**: Sr. Gustavo González*

***Fecha del Informe**: 10/03/2022*

***Informe**: SGG-190222-INFORME SPT-R01*

TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción 3
2. SPT-Sondeos Realizados 3
3. Agua Subterránea 3
4. Nivelación... 4
5. Ensayos de laboratorio de clasificación de suelo..... 4
6. Estimación preliminar de las propiedades del suelo 4
7. Resultados obtenidos 5
8. Recomendaciones..... 6

ANEXO A

Plano de ubicación de los sondeos

ANEXO B

Memoria Fotográfica

ANEXO C

Planillas de campo (SPT)

1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio resume los resultados de la investigación geotécnica realizada para evaluar las condiciones del suelo de un terreno **ubicado en la ciudad de Villa Elisa.** En dicho lugar se tiene previsto la **construcción de un tanque.**

El estudio geotécnico, cuyo objetivo es establecer el perfil del terreno donde se pueden visualizar los tipos de suelos, las resistencias a cada metro de profundidad y la ubicación de la napa freática, el estudio consistió en la ejecución de **cinco pozos** de sondeos, llevado a cabo por **un oficial especialista en el ensayo SPT y dos ayudantes**. La ubicación de los mismos se observa en el **ANEXO A**, ubicación de sondeos. Las planillas de perfil estratigráfico correspondientes a cada perforación se presentan en las láminas del **ANEXO C**.

Se incluyen además los comentarios sobre los resultados obtenidos, recomendaciones del tipo de fundación a ser utilizado y parámetros para el dimensionamiento de los mismos.

2. SPT - SONDEOS REALIZADOS.

Fueron realizados para el efecto **cinco sondeos de profundidades variables**. Se han realizado en cada uno de ellos los ensayos de penetración estándar a cada metro de sondeo utilizando para ello un saca muestras partido del tipo "Raymond-Terzaghi", ASTM D-1586, de 2" y 1 3/8" de diámetro externo e interno respectivamente hincando por medio de un mazo de 64 Kg de peso y una altura de caída de 76 cm. Las perforaciones fueron realizadas con barreno manual hasta las diferentes profundidades de ensayo.

Se obtuvieron muestras del suelo a cada metro de profundidad las cuales fueron clasificadas por el método **ASTM D18**. Con los resultados del SPT se confeccionaron planillas individuales de cada sondeo, que pueden ser observadas en el **ANEXO C**, donde se indican los valores de los índices de Penetración Standard (SPT) del ensayo realizado.

3. AGUA SUBTERRANEA.

Se ha detectado la presencia del nivel freático a los 1 m de profundidad en todos los sondeos, en el momento en que fueron efectuadas las perforaciones.

4. NIVELACIÓN.

Las cotas del terreno en las bocas de los sondeos corresponden con las del terreno natural en dichos puntos.

5. ENSAYOS DE LABORATORIO DE CLASIFICACION DE SUELOS

Las muestras extraídas fueron clasificadas en el laboratorio para la determinación de sus propiedades granulométricas y plásticas. Dichos ensayos fueron ejecutados conforme a las reglas y **normas del ASTM D18**, realizando la clasificación de suelos mediante el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (**SUCS**), los resultados se encuentran en el **ANEXO C.**

6. ESTIMACION PRELIMINAR DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO.

Aquí se han reunido las diferentes informaciones necesarias para estimar las propiedades del suelo. Teniendo en cuenta las diferentes biografías se recomienda algunos valores referenciales. **El valor final deberá ser adoptado por el ingeniero estructural calculista.**

SUELOS GRANULARES

Según Bowles la correlación entre el número de golpes obtenidos del ensayo de penetración estándar SPT, se pueden estimar tanto el peso húmedo (γ) y el ángulo de fricción ($\emptyset$).

Nº SPT	Estado del suelo	γ (kgf/m3)		φ°	
0-4	muy suelto	1100	1600	25	30
4-10	suelto	1400	1800	27	32
10-30	medio	1750	2050	30	35
30-50	denso	1800	2250	35	40
50	muy denso	2080	2400	30	43

SUELOS COHESIVOS

Según Peck, Hanson y Thornburn, Foundation Enginneering (2nd edition, 1974) y Joseph Bowles, Foundation analysis and desing, se estima el peso específico saturado (**γsat**) y la resistencia no confinada a la compresión (**qu**) a partir del numero de golpes obtenidos del ensayo de penetración SPT.

Nº SPT	Estado del suelo	γsat (kgf/m3)		qu (kgf/cm2)	C (kgf/cm2)
0-2	muy blando	1600		0,25	0,13
2-4	blando	1600	1800	0,50	0,25
4-8	medio	1750	2100	1,00	0,50
8-16	duro	1800	2200	2,00	1,00
16-32	muy duro	1950	2200	4,00	2,00

7. RESULTADOS OBTENIDOS

En las láminas del **Anexo C** se presentan en forma detallada los resultados de los ensayos de penetración estándar, los mismos graficados conforme con la escala superior horizontal y numerada de 0 a 50.

Como podemos observar en los perfiles geotécnicos del **Anexo C**:

En el pozo 1 (sector tanque A) a los un metro de profundidad se detectó arena arcillosa color marrón, llegando así al rechazo.

En el pozo 2 (sector tanque A), a los un metro de profundidad se detectó arena arcillosa color marrón, llegando así al rechazo.

En el pozo 3 (sector tanque A), a los un metro de profundidad se detectó arena arcillosa color marrón, a partir de los dos hasta los tres metros de profundidad se detectó arena arcillosa color marrón, con partículas de rocas en descomposición, llegando así al rechazo.

En el pozo 4 (sector tanque B), a los un metro de profundidad se detectó arena arcillosa color marrón, a partir de los dos metros de profundidad se detectó arena arcillosa color marrón, con partículas de rocas en descomposición, llegando así al rechazo.

En el pozo 5 (sector tanque B), a los un metro de profundidad se detectó arena arcillosa color marrón, a partir de los dos metros de profundidad se detectó arena arcillosa color marrón y a los tres metros se detectó una arena arcillosa color marrón con partículas rocosas en descomposición, llegando así al rechazo.

8. RECOMENDACIONES.

Teniendo en cuenta los resultados del SPT; se presenta la siguiente alternativa de cimentación, sujeta a verificación cuando se disponga del mapa de carga definitivo:

Zona de los Pozos 1 y 2

- **Fundación directa por medio de Zapatas**, fundados a partir del 1 metro de profundidad, con una capacidad portante del terreno de 25 tn/m2.
  Observación: Se recomienda llegar al suelo con numero de golpes mayor a 50

Zona del Pozo 3 y 5

- **Fundación semi-profunda por medio de pozos de cimentación (tubulones)**, apoyados a los:
  3 metros con una capacidad portante del terreno de 25 tn/m2.

Zona del Pozo 4

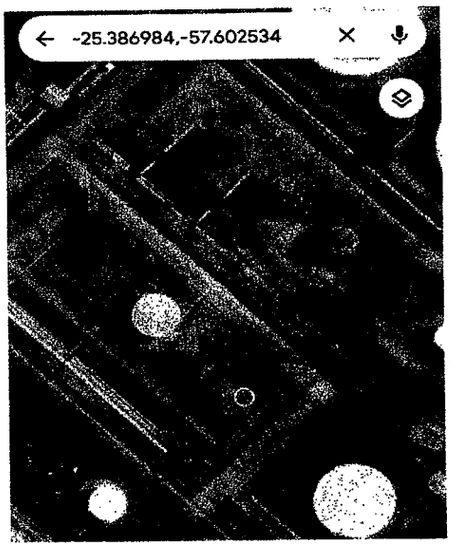
- **Fundación directa por medio de Zapatas**, fundados a partir de los 2 metros de profundidad, con una capacidad portante del terreno de 25 tn/m2.

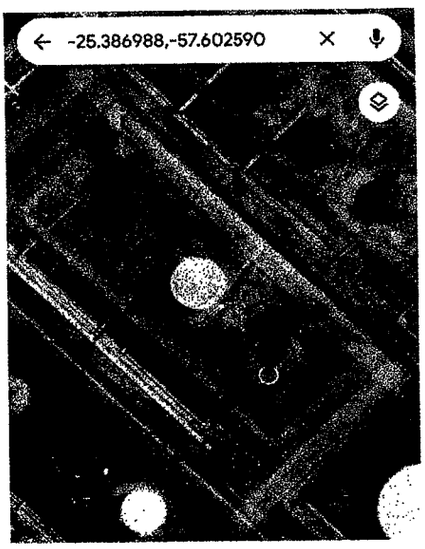
Observación: Se deberá prever equipos de entibamiento para realizar la excavación de manera a evitar posible desmoronamiento, así como equipos de bombeos debido al nivel freático existente.

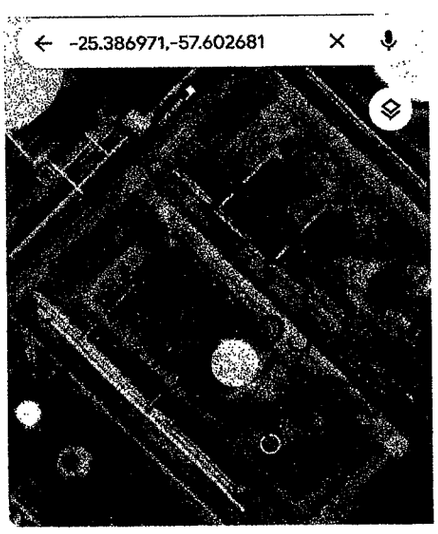
El análisis del estado final de cargas de estructura permitirá al ingeniero estructural evaluar qué tipo de fundación resulta más conveniente en términos económicos y de seguridad. Las recomendaciones del presente informe se basan en datos obtenidos en puntos discretos dentro del perfil del entorno; se pueden presentar variaciones de características en el suelo.

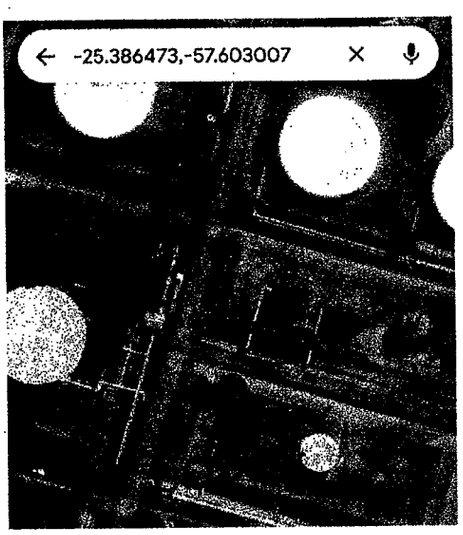
ANEXO A

OBRA: TANQUE **PUNTO REFERENCIAL: -25.386984,-57.602534**









ESQUEMA DE UBICACIÓN DE SONDEOS.-

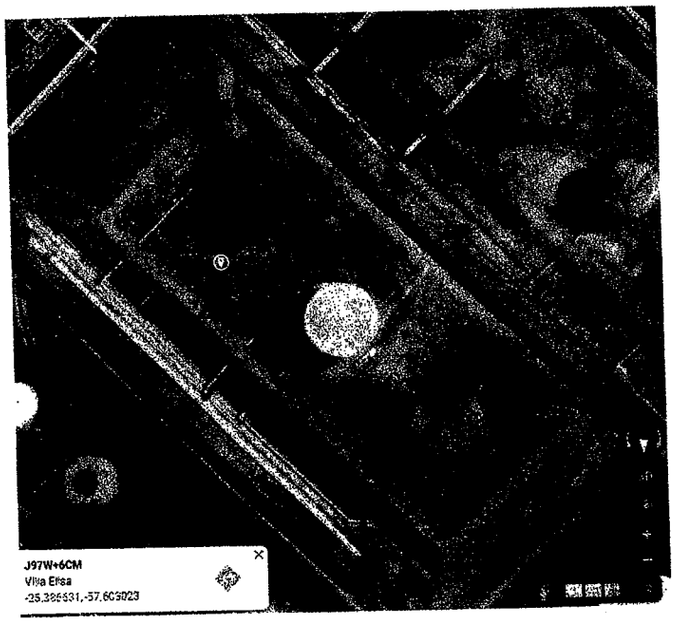
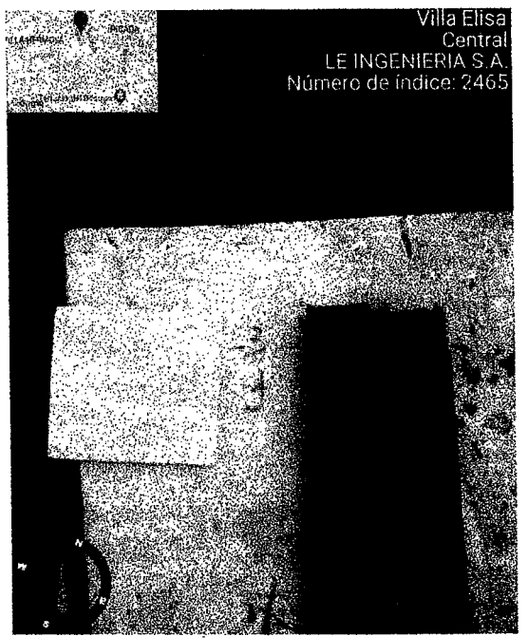
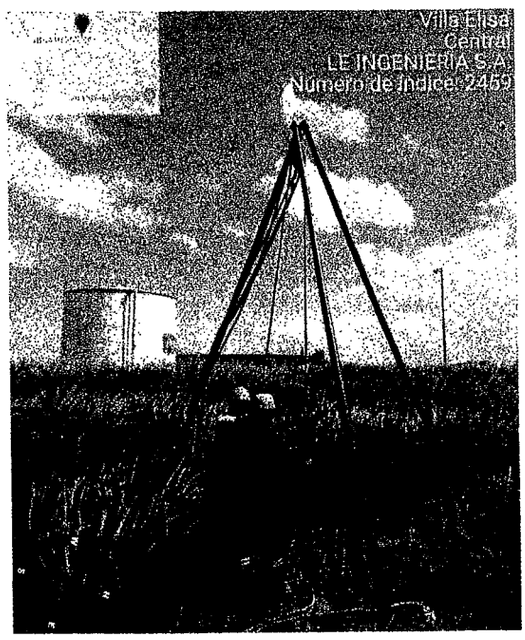
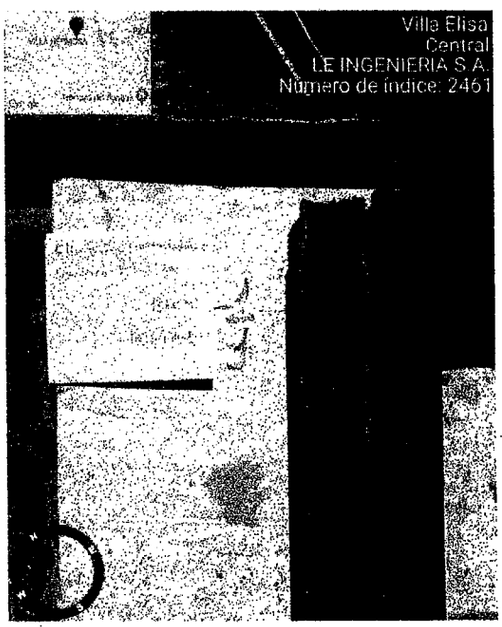


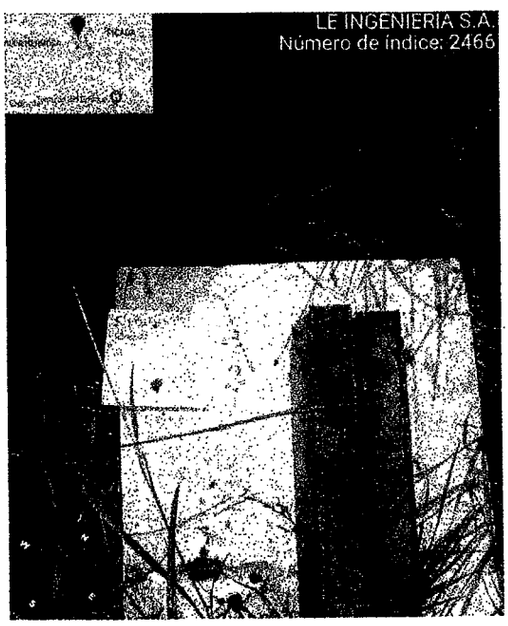
Imagen 5. Ubicación pozo 5

ANEXO B


Villa Elisa
Central
LE INGENIERIA S.A.
Número de índice: 2465


Villa Elisa
Central
LE INGENIERIA S.A.
Número de índice: 2462


Villa Elisa
Central
LE INGENIERIA S.A.
Número de índice: 2461


LE INGENIERIA S.A.
Número de índice: 2466

ANEXO C

LE INGENIERIA S.A	Obra: Tanque	Prof. Perf.(m): 1,00	SONDEO: P1
	Solicitante: Sr. Gustavo González	Prof. N.F.(m): 1,00	Fecha Inicio: 14/02/2022
	Ubicación: Villa Elisa	Mét. de Perf.: Barrenad	Elaborado por: HG

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes (10 20 30 40 50)	Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimacion de las propiedades del suelo
0					Pas. #200 > 50% Suelo fino / Pas. #200 < 50% Suelo grueso		Terreno natural	Tipo - Estado Densidad (γ, γsat) Angulo de fricción Cohesion
0,15 0,30 0,45								
1							Arena arcillosa color marrón	Suelo granular denso
1,15 1,30 1,45	50				66,13%	33,87%		γ= 2,03 tn/m3 ϕ= 37,50 °
2								
2,15 2,30 2,45								
3								
3,15 3,30 3,45								
4								
4,15 4,30 4,45								
5								
5,15 5,30 5,45								
6								
6,15 6,30 6,45								
7								
7,15 7,30 7,45								
8								
8,15 8,30 8,45								
9								
9,15 9,30 9,45								
10								
10,15 10,30 10,45								
11								
11,15 11,30 11,45								
12								
12,15 12,30 12,45								
13								
13,15 13,30 13,45								
14								
14,15 14,30 14,45								
15								
15,15 15,30 15,45								

Observación:

N = Número de Golpes "SPT"

NF = Profundidad Nivel Freático

Arcilla (C)
Limo (M)
Arena (S)
Grava (G)

LE INGENIERIA S.A

Obra: Tanque	**Prof. Perf.(m):** 1,00	**SONDEO:** P2	
Solicitante: Sr. Gustavo González	**Prof. N.F.(m):** 1,00	**Fecha Inicio:** 14/02/2022	
Ubicación: Villa Elisa	**Mét. de Perf.:** Barrenad	**Elaborado por:** HG	

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes 10 20 30 40 50	Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimacion de las propiedades del suelo
0					Pas. #200 > 50% Suelo fino		Terreno natural	Tipo - Estado Densidad (γ, γsat) Angulo de fricción Cohesion
0,15 0,30 0,45					Pas. #200 < 50% Suelo grueso			
1				5			Arena arcillosa color marrón	Suelo granular denso
1,15 1,30 1,45	50				70,55%	29,45%		γ= 2,03 tn/m3 ϕ= 37,50 °
2								
2,15 2,30 2,45								
3								
3,15 3,30 3,45								
4								
4,15 4,30 4,45								
5								
5,15 5,30 5,45								
6								
6,15 6,30 6,45								
7								
7,15 7,30 7,45								
8								
8,15 8,30 8,45								
9								
9,15 9,30 9,45								
10								
10,15 10,30 10,45								
11								
11,15 11,30 11,45								
12								
12,15 12,30 12,45								
13								
13,15 13,30 13,45								
14								
14,15 14,30 14,45								
15								
15,15 15,30 15,45								

Observación:

N = Número de Golpes "SPT"

NF = Profundidad Nivel Freático

Arcilla (C)
Limo (M)
Arena (S)
Grava (G)

LE INGENIERIA S.A.

Obra: Tanque	**Prof. Perf.(m):** 3,00	**SONDEO:** P3	
Solicitante: Sr. Gustavo González	**Prof. N.F.(m):** 1,00	**Fecha Inicio:** 14/02/2022	
Ubicación: Villa Elisa	**Mét. de Perf.:** Barrenad	**Elaborado por:** HG	

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes (10 20 30 40 50)	Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimacion de las propiedades del suelo
0 – 0,15 – 0,30 – 0,45					Pas. #200 > 50% Suelo fino / Pas. #200 < 50% Suelo grueso		Terreno natural	Tipo - Estado Densidad (γ, γsat) Angulo de fricción Cohesion
1 – 1,15 – 1,30 – 1,45	5			5	65,30%	34,70%	Arena arcillosa color marrón	Suelo granular suelto γ= 1,60 tn/m3 ϕ= 29,50 °
2 – 2,15 – 2,30 – 2,45	3			3	64,69%	35,31%	Arena arcillosa color marrón con particulas de rocas en descomposición	Suelo granular muy suelto γ= 1,35 tn/m3 ϕ= 27,50 °
3 – 3,15 – 3,30 – 3,45	50			50	63,86%	36,14%	Arena arcillosa color marrón con particulas de rocas en descomposición	Suelo granular denso γ= 2,03 tn/m3 ϕ= 37,50 °
4 – 4,15 – 4,30 – 4,45								
5 – 5,15 – 5,30 – 5,45								
6 – 6,15 – 6,30 – 6,45								
7 – 7,15 – 7,30 – 7,45								
8 – 8,15 – 8,30 – 8,45								
9 – 9,15 – 9,30 – 9,45								
10 – 10,15 – 10,30 – 10,45								
11 – 11,15 – 11,30 – 11,45								
12 – 12,15 – 12,30 – 12,45								
13 – 13,15 – 13,30 – 13,45								
14 – 14,15 – 14,30 – 14,45								
15 – 15,15 – 15,30 – 15,45								

Observación:

N = Número de Golpes "SPT"

NF = Profundidad Nivel Freático

Arcilla (C)
Limo (M)
Arena (S)
Grava (G)

LE INGENIERIA S.A

Obra: Tanque	**Prof. Perf.(m):** 2,00	**SONDEO:** P4	
Solicitante: Sr. Gustavo González	**Prof. N.F.(m):** 1,00	**Fecha Inicio:** 14/02/2022	
Ubicación: Villa Elisa	**Mét. de Perf.:** Barrenad	**Elaborado por:** HG	

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes (10 20 30 40 50)	Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimacion de las propiedades del suelo
0 / 0,15 / 0,30 / 0,45					Pas. #200 > 50% Suelo fino / Pas. #200 < 50% Suelo grueso		Terreno natural	Tipo - Estado Densidad (γ, γsat) Angulo de fricción Cohesion
1 / 1,15 / 1,30 / 1,45	3			3	68,36%	31,64%	Arena arcillosa color marrón	Suelo granular muy suelto γ= 1,35 tn/m3 ϕ= 27,50 °
2 / 2,15 / 2,30 / 2,45	50			50	69,19%	30,81%	Arena arcillosa color marrón con particulas de rocas en descomposición	Suelo granular denso γ= 2,03 tn/m3 ϕ= 37,50 °
3 / 3,15 / 3,30 / 3,45								
4 / 4,15 / 4,30 / 4,45								
5 / 5,15 / 5,30 / 5,45								
6 / 6,15 / 6,30 / 6,45								
7 / 7,15 / 7,30 / 7,45								
8 / 8,15 / 8,30 / 8,45								
9 / 9,15 / 9,30 / 9,45								
10 / 10,15 / 10,30 / 10,45								
11 / 11,15 / 11,30 / 11,45								
12 / 12,15 / 12,30 / 12,45								
13 / 13,15 / 13,30 / 13,45								
14 / 14,15 / 14,30 / 14,45								
15 / 15,15 / 15,30 / 15,45								

Observación:

N = Número de Golpes "SPT"

NF = Profundidad Nivel Freático

Arcilla (C)
Limo (M)
Arena (S)
Grava (G)

LE INGENIERIA S.A	Obra: Tanque	Prof. Perf.(m): 3,00	SONDEO: P5
	Solicitante: Sr. Gustavo González	Prof. N.F.(m): 1,00	Fecha Inicio: 11/03/2022
	Ubicación: Villa Elisa	Mét. de Perf.: Barrenad	Elaborado por: HG

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes (10 20 30 40 50)	Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimacion de las propiedades del suelo
0 0,15 0,30 0,45					Pas. #200 > 50% Suelo fino / Pas. #200 < 50% Suelo grueso		Terreno natural	Tipo - Estado Densidad (γ, γsat) Angulo de fricción Cohesion
1 1,15 1,30 1,45	10			1	64,76%	35,24%	Arena arcillosa color marrón	Suelo granular suelto γ= 1,60 tn/m3 ϕ= 29,50 °
2 2,15 2,30 2,45	5			5	65,24%	34,76%	Arena arcillosa color marrón	Suelo granular suelto γ= 1,60 tn/m3 ϕ= 29,50 °
3 3,15 3,30 3,45	50			5	61,30%	38,70%	Arena arcillosa color marrón con particulas de rocosas en descomposición	Suelo granular denso γ= 2,03 tn/m3 ϕ= 37,50 °
4 4,15 4,30 4,45								
5 5,15 5,30 5,45								
6 6,15 6,30 6,45								
7 7,15 7,30 7,45								
8 8,15 8,30 8,45								
9 9,15 9,30 9,45								
10 10,15 10,30 10,45								
11 11,15 11,30 11,45								
12 12,15 12,30 12,45								
13 13,15 13,30 13,45								
14 14,15 14,30 14,45								
15 15,15 15,30 15,45								

Observación:

N = Número de Golpes "SPT"

NF = Profundidad Nivel Freático

Arcilla (C)
Limo (M)
Arena (S)
Grava (G)

LE INGENIERIA SA.

Cálculo y Construcción de Estructuras

INFORME GEOTÉCNICO

CONDICIONES DEL SUBSUELO

***Obra**: Tanque*

***Ubicación**: Villa Elisa*

***Solicitado por**: Sr. Gustavo González*

***Fecha del Informe**: 19/02/2022*

***Informe**: SGG-190222-INFORME SPT-R00*

TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción 3
2. SPT-Sondeos Realizados 3
3. Agua Subterránea 3
4. Nivelación... 4
5. Ensayos de laboratorio de clasificación de suelo..... 4
6. Estimación preliminar de las propiedades del suelo 4
7. Resultados obtenidos 5
8. Recomendaciones..... 6

ANEXO A

Plano de ubicación de los sondeos

ANEXO B

Memoria Fotográfica

ANEXO C

Planillas de campo (SPT)

1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio resume los resultados de la investigación geotécnica realizada para evaluar las condiciones del suelo de un terreno **ubicado en la ciudad de Villa Elisa.** En dicho lugar se tiene previsto la **construcción de un tanque.**

El estudio geotécnico, cuyo objetivo es establecer el perfil del terreno donde se pueden visualizar los tipos de suelos, las resistencias a cada metro de profundidad y la ubicación de la napa freática, el estudio consistió en la ejecución de **cuatro pozos** de sondeos, llevado a cabo por **un oficial especialista en el ensayo SPT y dos ayudantes**. La ubicación de los mismos se observa en el **ANEXO A**, ubicación de sondeos. Las planillas de perfil estratigráfico correspondientes a cada perforación se presentan en las láminas del **ANEXO C**.

Se incluyen además los comentarios sobre los resultados obtenidos, recomendaciones del tipo de fundación a ser utilizado y parámetros para el dimensionamiento de los mismos.

2. SPT - SONDEOS REALIZADOS.

Fueron realizados para el efecto **cuatro sondeos de profundidades variables**. Se han realizado en cada uno de ellos los ensayos de penetración estándar a cada metro de sondeo utilizando para ello un saca muestras partido del tipo "Raymond-Terzaghi", ASTM D-1586, de 2" y 1 3/8" de diámetro externo e interno respectivamente hincando por medio de un mazo de 64 Kg de peso y una altura de caída de 76 cm. Las perforaciones fueron realizadas con barreno manual hasta las diferentes profundidades de ensayo.

Se obtuvieron muestras del suelo a cada metro de profundidad las cuales fueron clasificadas por el método **ASTM D18**. Con los resultados del SPT se confeccionaron planillas individuales de cada sondeo, que pueden ser observadas en el **ANEXO C**, donde se indican los valores de los índices de Penetración Standard (SPT) del ensayo realizado.

3. AGUA SUBTERRANEA.

Se ha detectado la presencia del nivel freático a los 1 m de profundidad en todos los sondeos, en el momento en que fueron efectuadas las perforaciones.

4. NIVELACIÓN.

Las cotas del terreno en las bocas de los sondeos corresponden con las del terreno natural en dichos puntos.

5. ENSAYOS DE LABORATORIO DE CLASIFICACION DE SUELOS

Las muestras extraídas fueron clasificadas en el laboratorio para la determinación de sus propiedades granulométricas y plásticas. Dichos ensayos fueron ejecutados conforme a las reglas y **normas del ASTM D18**, realizando la clasificación de suelos mediante el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (**SUCS**), los resultados se encuentran en el **ANEXO C.**

6. ESTIMACION PRELIMINAR DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO.

Aquí se han reunido las diferentes informaciones necesarias para estimar las propiedades del suelo. Teniendo en cuenta las diferentes biografías se recomienda algunos valores referenciales. **El valor final deberá ser adoptado por el ingeniero estructural calculista**.

SUELOS GRANULARES

Según Bowles la correlación entre el número de golpes obtenidos del ensayo de penetración estándar SPT, se pueden estimar tanto el peso húmedo (γ) y el ángulo de fricción ($\emptyset$).

Nº SPT	Estado del suelo	γ (kgf/m3)		φ°	
0-4	muy suelto	1100	1600	25	30
4-10	suelto	1400	1800	27	32
10-30	medio	1750	2050	30	35
30-50	denso	1800	2250	35	40
50	muy denso	2080	2400	30	43

SUELOS COHESIVOS

Según Peck, Hanson y Thornburn, Foundation Enginneering (2nd edition, 1974) y Joseph Bowles, Foundation analysis and desing, se estima el peso específico saturado (**γsat**) y la resistencia no confinada a la compresión (**qu**) a partir del numero de golpes obtenidos del ensayo de penetración SPT.

Nº SPT	Estado del suelo	γsat (kgf/m3)		qu (kgf/cm2)	C (kgf/cm2)
0-2	muy blando	1600		0,25	0,13
2-4	blando	1600	1800	0,50	0,25
4-8	medio	1750	2100	1,00	0,50
8-16	duro	1800	2200	2,00	1,00
16-32	muy duro	1950	2200	4,00	2,00

7. RESULTADOS OBTENIDOS

En las láminas del **Anexo C** se presentan en forma detallada los resultados de los ensayos de penetración estándar, los mismos graficados conforme con la escala superior horizontal y numerada de 0 a 50.

Como podemos observar en los perfiles geotécnicos del **Anexo C**:

En el pozo 1 a los un metro de profundidad se detectó arena arcillosa color marrón, llegando asi al rechazo.

En el pozo 2, a los un metro de profundidad se detectó arena arcillosa color marrón, llegando asi al rechazo.

En el pozo 3, a los un metro de profundidad se detectó arena arcillosa color marrón, a partir de los dos hasta los tres metros de profundidad se detectó arena arcillosa color marrón, con partículas de rocas en descomposición, llegando así al rechazo.

En el pozo 4, a los un metro de profundidad se detectó arena arcillosa color marrón, a partir de los dos metros de profundidad se detectó arena arcillosa color marrón, con partículas de rocas en descomposición, llegando así al rechazo.

8. RECOMENDACIONES.

Teniendo en cuenta los resultados del SPT; se presenta la siguiente alternativa de cimentación, sujeta a verificación cuando se disponga del mapa de carga definitivo:
Zona de los Pozos 1 y 2

- **Fundación directa por medio de Zapatas**, fundados a partir de los 1 metro de profundidad, con una capacidad portante del terreno de 25 tn/m2.
  Observación: Se recomienda llegar al suelo con numero de golpes mayor a 50

Zona del Pozo 3

- **Fundación semi-profunda por medio de pozos de cimentación (tubulones)**, apoyados a los:
  3 metros con una capacidad portante del terreno de 25 tn/m2.

Zona del Pozo 4

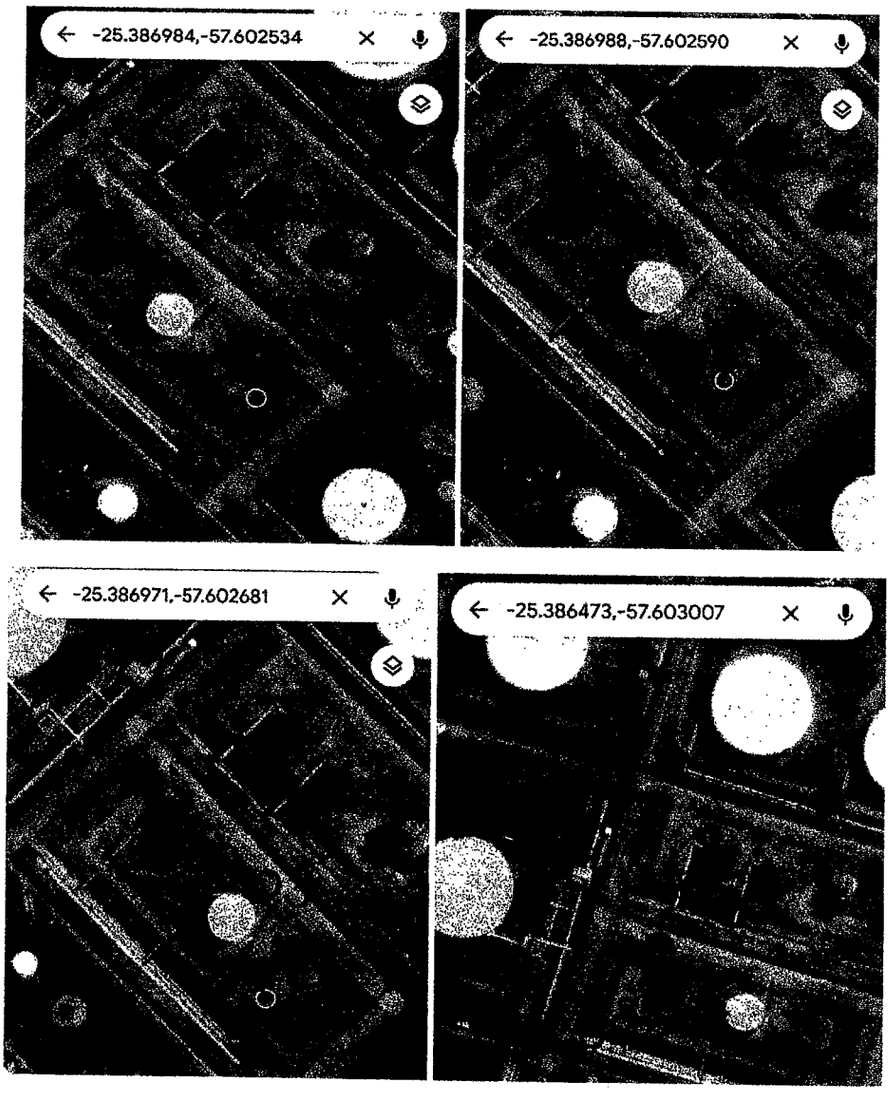
- **Fundación directa por medio de Zapatas**, fundados a partir de los 2 metros de profundidad, con una capacidad portante del terreno de 25 tn/m2.

Observación: Se deberá prever equipos de entibamiento para realizar la excavación de manera a evitar posible desmoronamiento, así como equipos de bombeos debido al nivel freático existente.

El análisis del estado final de cargas de estructura permitirá al ingeniero estructural evaluar qué tipo de fundación resulta más conveniente en términos económicos y de seguridad. Las recomendaciones del presente informe se basan en datos obtenidos en puntos discretos dentro del perfil del entorno; se pueden presentar variaciones de características en el suelo.

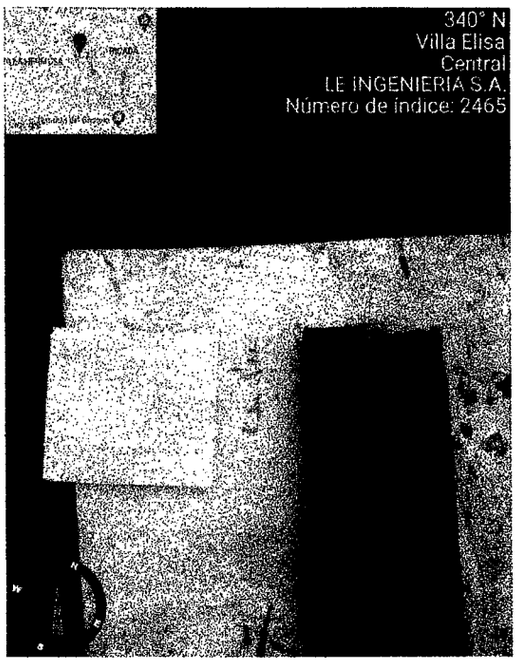
ANEXO A

OBRA: TANQUE **PUNTO REFERENCIAL: -25.386984,-57.602534**

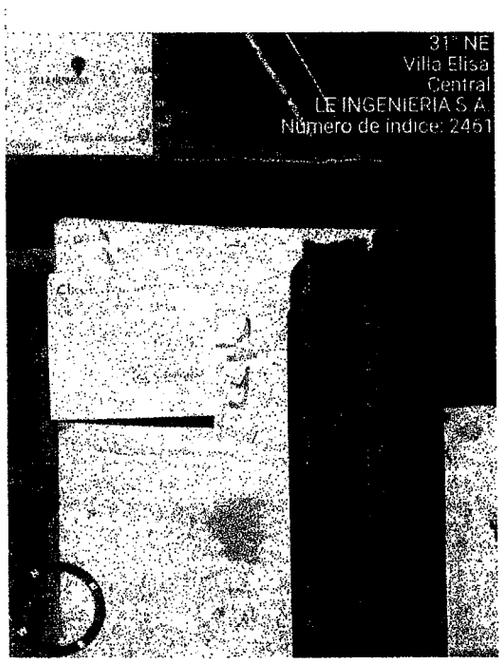


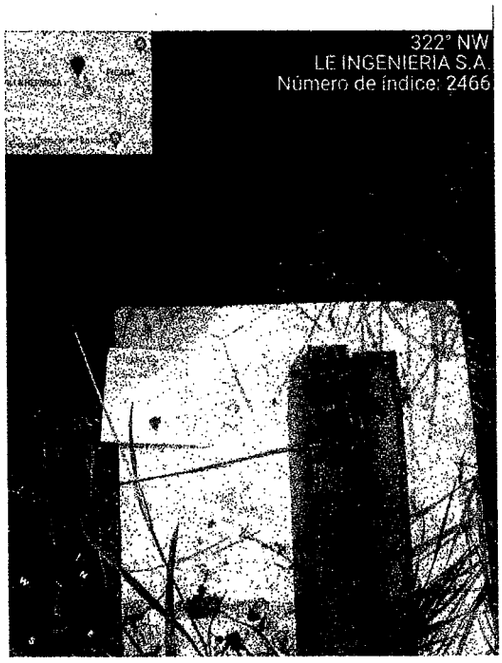
ESQUEMA DE UBICACIÓN DE SONDEOS.-

ANEXO B


340° N
Villa Elisa
Central
LE INGENIERIA S.A.
Número de índice: 2465

258° W
Villa Elisa
Central
LE INGENIERIA S.A.
Número de índice: 2459


31° NE
Villa Elisa
Central
LE INGENIERIA S.A.
Número de índice: 2461


322° NW
LE INGENIERIA S.A.
Número de índice: 2466

ANEXO C

LE INGENIERIA S.A

Obra: Tanque	**Prof. Perf.(m):** 1,00	**SONDEO:** P1	
Solicitante: Sr. Gustavo González	**Prof. N.F.(m):** 1,00	**Fecha Inicio:** 14/02/2022	
Ubicación: Villa Elisa	**Mét. de Perf.:** Barrenad	**Elaborado por:** HG	

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes 10 20 30 40 50	Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimacion de las propiedades del suelo
0					Pas. #200 > 50% Suelo fino / Pas. #200 < 50% Suelo grueso			
0,15							Terreno natural	Tipo - Estado Densidad (γ, γsat) Angulo de fricción Cohesion
0,30								
0,45								
1								
1,15	50				66,13%	33,87%	Arena arcillosa color marrón	Suelo granular denso
1,30								γ= 2,03 tn/m3
1,45								ϕ= 37,50 °
2								
2,15								
2,30								
2,45								
3								
3,15								
3,30								
3,45								
4								
4,15								
4,30								
4,45								
5								
5,15								
5,30								
5,45								
6								
6,15								
6,30								
6,45								
7								
7,15								
7,30								
7,45								
8								
8,15								
8,30								
8,45								
9								
9,15								
9,30								
9,45								
10								
10,15								
10,30								
10,45								
11								
11,15								
11,30								
11,45								
12								
12,15								
12,30								
12,45								
13								
13,15								
13,30								
13,45								
14								
14,15								
14,30								
14,45								
15								
15,15								
15,30								
15,45								

Observación:

N = Número de Golpes "SPT"

NF = Profundidad Nivel Freático

Arcilla (C)
Limo (M)
Arena (S)
Grava (G)

LE INGENIERIA S.A

Obra: Tanque	**Prof. Perf.(m):** 1,00	**SONDEO:** P2	
Solicitante: Sr. Gustavo González	**Prof. N.F.(m):** 1,00	**Fecha Inicio:** 14/02/2022	
Ubicación: Villa Elisa	**Mét. de Perf.:** Barrenad	**Elaborado por:** HG	

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes 10 20 30 40 50	Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimacion de las propiedades del suelo
0 0,15 0,30 0,45					Pas. #200 > 50% Suelo fino		Terreno natural	Tipo - Estado Densidad (γ, γsat) Angulo de fricción Cohesion
1 1,15 1,30 1,45	50			9	70,55%	29,45%	Arena arcillosa color marrón	Suelo granular denso γ= 2,03 tn/m3 ϕ= 37,50 °
2 2,15 2,30 2,45					Pas. #200 < 50% Suelo grueso			
3 3,15 3,30 3,45								
4 4,15 4,30 4,45								
5 5,15 5,30 5,45								
6 6,15 6,30 6,45								
7 7,15 7,30 7,45								
8 8,15 8,30 8,45								
9 9,15 9,30 9,45								
10 10,15 10,30 10,45								
11 11,15 11,30 11,45								
12 12,15 12,30 12,45								
13 13,15 13,30 13,45								
14 14,15 14,30 14,45								
15 15,15 15,30 15,45								

Observación:

N = Número de Golpes "SPT"

NF = Profundidad Nivel Freático

Arcilla (C)
Limo (M)
Arena (S)
Grava (G)

LE INGENIERIA S.A

Obra: Tanque	**Prof. Perf.(m):** 3,00	**SONDEO:** P3	
Solicitante: Sr. Gustavo González	**Prof. N.F.(m):** 1,00	**Fecha Inicio:** 14/02/2022	
Ubicación: Villa Elisa	**Mét. de Perf.:** Barrenad	**Elaborado por:** HG	

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes (10 20 30 40 50)	Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimacion de las propiedades del suelo
0 0,15 0,30 0,45					Pas. #200 > 50% Suelo fino / Pas. #200 < 50% Suelo grueso		Terreno natural	Tipo - Estado Densidad (γ, γsat) Angulo de fricción Cohesion
1 1,15 1,30 1,45	5			5	65,30%	34,70%	Arena arcillosa color marrón	Suelo granular suelto γ= 1,60 tn/m3 ϕ= 29,50 °
2 2,15 2,30 2,45	3			3	64,69%	35,31%	Arena arcillosa color marrón con particulas de rocas en descomposición	Suelo granular muy suelto γ= 1,35 tn/m3 ϕ= 27,50 °
3 3,15 3,30 3,45	50			5	63,86%	36,14%	Arena arcillosa color marrón con particulas de rocas en descomposición	Suelo granular denso γ= 2,03 tn/m3 ϕ= 37,50 °
4 4,15 4,30 4,45								
5 5,15 5,30 5,45								
6 6,15 6,30 6,45								
7 7,15 7,30 7,45								
8 8,15 8,30 8,45								
9 9,15 9,30 9,45								
10 10,15 10,30 10,45								
11 11,15 11,30 11,45								
12 12,15 12,30 12,45								
13 13,15 13,30 13,45								
14 14,15 14,30 14,45								
15 15,15 15,30 15,45								

Observación:

N = Número de Golpes "SPT"

NF = Profundidad Nivel Freático

Arcilla (C)
Limo (M)
Arena (S)
Grava (G)

LE INGENIERIA S.A

Obra: Tanque	**Prof. Perf.(m):** 2,00	**SONDEO:**	P4
Solicitante: Sr. Gustavo González	**Prof. N.F.(m):** 1,00	**Fecha Inicio:**	14/02/2022
Ubicación: Villa Elisa	**Mét. de Perf.:** Barrenad	**Elaborado por:**	HG

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes (10 20 30 40 50)	Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimacion de las propiedades del suelo
0					Pas. #200 > 50% Suelo fino / Pas. #200 < 50% Suelo grueso		Terreno natural	Tipo - Estado Densidad (γ, γsat) Angulo de fricción Cohesion
0,15 0,30 0,45								
1				3				Suelo granular muy suelto
1,15 1,30 1,45	3				68,36%	31,64%	Arena arcillosa color marrón	γ= 1,35 tn/m3 ϕ= 27,50 °
2				5				Suelo granular denso
2,15 2,30 2,45	50				69,19%	30,81%	Arena arcillosa color marrón con particulas de rocas en descomposición	γ= 2,03 tn/m3 ϕ= 37,50 °
3								
3,15 3,30 3,45								
4								
4,15 4,30 4,45								
5								
5,15 5,30 5,45								
6								
6,15 6,30 6,45								
7								
7,15 7,30 7,45								
8								
8,15 8,30 8,45								
9								
9,15 9,30 9,45								
10								
10,15 10,30 10,45								
11								
11,15 11,30 11,45								
12								
12,15 12,30 12,45								
13								
13,15 13,30 13,45								
14								
14,15 14,30 14,45								
15								
15,15 15,30 15,45								

Observación:

N = Número de Golpes "SPT"

NF = Profundidad Nivel Freático

Arcilla (C)
Limo (M)
Arena (S)
Grava (G)

LOGOS

Ingeniería - Consultoría

INFORME TÉCNICO Nº: 98/2020

ASUNTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA BASE DE TANQUES
TANQUES PETROPAR – VILLA ELISA - CENTRAL

INTERESADO: INGENIERO RUBÉN ZÁRATE

FECHA: 19/08/20

INFORME TECNICO 98/20

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA BASES DE TANQUES – TANQUES PETROPAR – VILLA ELISA - CENTRAL

1. INTRODUCCION

El presente informe corresponde a la realización de un estudio geotécnico, efectuado en el predio de Petropar, de la localidad de Villa Elisa, Departamento de Central, con coordenadas geográficas S – 25° 23′ 12.6" y O – 57° 36′ 09.3", en el sitio donde se tiene previsto construir un tanque nuevo de combustible (tanque 909) y reemplazar un tanque existente (tanque 907).

2. GENERALIDADES

2.1 Cantidad y Profundidad de Perforaciones:

Teniendo en cuenta el tipo de obra (tanques de combustible de 20 m de diámetro y 4.500 m3 de capacidad), se programaron cuatro sondeos a percusión dos por tanque, con realización de ensayos de penetración S.P.T en los suelos que sobreyacen al "rechazo", e Índices Bosio N_B en los mismos, a cada metro o cambio de estrato y recuperación de muestras para ensayos de rutina en laboratorio de ocho metros lineales de profundidad por sondeo, perforándose un total de treinta y dos metros lineales y veinticuatro (32.24 ml).

2.2 Ubicación y Nivelación de los Sondeos:

En la lámina 1 se puede apreciar el esquema de ubicación de los sondeos y la nivelación de la boca de los mismos, referida al nivel del piso de hormigón del tanque N° 908 existente, al que se le arbitrara la cota ±0.00.

2.3 Presentación de los Resultados:

En las láminas 2 al 5 se pueden apreciar los perfiles geotécnicos de los sondeos con datos sobre la resistencia a la penetración, posición y potencia de los acuíferos y descripción de los estratos atravesados por medio de ensayos de rutina de laboratorio.
En las láminas 6 y 7 se presentan las estratigrafías del terreno, a lo largo de las rectas determinadas por los sondeos P1 y P2, Corte A-A, lámina 6 (tanque 907) y por los sondeos P3 y P4, Corte B-B, lámina 7 (tanque 909)
En la lámina 8 se presentan las especificaciones utilizadas en el presente informe.

3. PERFIL GEOLOGICO

El perfil geológico presenta suelos con "rechazo", formados por arenas limosas (SM) en la zona del tanque 907 y por arenas arcillosas (SC) y arenas limo arcillosas (SM-SC) en la zona del tanque 909, de densidad relativa muy densa. Sobreyacen dichos suelos con "rechazo", en el tanque 909 suelos areno limosos (SM), areno arcillosos (SC) y areno limo arcillosos (SM-SC) de densidad relativa muy suelta a medianamente densa.
Los suelos con "rechazo", NÚMERO DE GOLPES DEL ENSAYO S.P.T. MAYORES A CINCUENTA (N>50), fueron registrados en los sondeos en las cotas: –0.04 (P1), -0.06 (P2), -5.37 (P3) y -4.22 (P4).
En la fecha en que fueron realizados los sondeos se registraron acuíferos débiles en la zona del tanque 909 en las cotas: -4.17 (P3) y -4.22 (P4). En la zona del tanque 907 no se registró actividad freática, hasta la profundidad alcanzada por los sondeos.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta el tipo de obra (tanques de combustible de 20 m de diámetro y 4.500 m3 de capacidad), los resultados registrados en los ensayos de campo (ensayos de penetración SPT e Índices Bosio N_B) y de laboratorio, la presencia de acuíferos débiles en la zona del tanque 909 y el tipo de suelo registrado en los sondeos, nos permitimos recomendar como solución más conveniente, la siguiente alternativa de cimentación, sujeta a verificación una vez que se tenga el mapa de cargas definitivo de la estructura:

TANQUE 907:

Cimentación sobre zapatas de hormigón armado, transmitiendo las cargas a los suelos areno limosos (SM) con "rechazo", NÚMERO DE GOLPES DEL ENSAYO S.P.T. MAYOR A CINCUENTA (N>50). **La cota de asiento para todas las cimentaciones** no deberá ser inferior a la cota **MENOS UN METRO Y CINCUENTA CENTÍMETROS (-1.50 m). La capacidad admisible de soporte** de los suelos areno limosos (SM) con "rechazo", NÚMERO DE GOLPES DEL ENSAYO S.P.T. MAYOR A CINCUENTA (N>50), no deberá exceder el valor de **TREINTA TONELADAS POR METRO CUADRADO (30 t/m2).**

TANQUE 909:

ALTERNATIVA 1:

Cimentación sobre zapatas de hormigón armado o pozos de cimentación, transmitiendo las cargas a los suelos areno arcillosos (SC) y areno limo arcillosos (SM-SC) con "rechazo", NÚMERO DE GOLPES DEL ENSAYO S.P.T. MAYOR A CINCUENTA (N>50). **La cota de asiento para todas las cimentaciones será variable y estará en función al aparecimiento de los suelos con "rechazo", penetrando en los mismos por motivos de empotramiento un mínimo de cincuenta centímetros (50 cm). Cota variable entre MENOS CINCO METROS Y SEIS METROS (entre -5.00 m y -6.00 m). La capacidad admisible de soporte** de los suelos areno arcillosos (SC) y areno limo arcillosos (SM-SC) con "rechazo", NÚMERO DE GOLPES DEL ENSAYO S.P.T. MAYOR A CINCUENTA (N>50), en estado sumerso, no deberá exceder el valor de **VEINTICINCO TONELADAS POR METRO CUADRADO (25 t/m2).**

ALTERNATIVA 2:

Cimentación sobre pilotes trabajando de punta sobre los suelos con "rechazo" y a fricción en los suelos que sobreyacen a los mismos. El número, sección y longitud de los pilotes, estará en función al tipo de los mismos, pero deberán obedecer siempre la hipótesis de cálculo mencionada anteriormente, pilotes trabajando de punta en los suelos con "rechazo" y a fricción en los suelos que sobreyacen a los mismos. Los cabezales de los pilotes deberán estar arriostrados en direcciones ortogonales por medio de vigas que servirán para absorber los esfuerzos horizontales.
Estimando la capacidad de carga del pilote, a través de la fórmula empírica de Decourt - Quaresma, modificada de acuerdo a experiencias locales, del tipo perforado con lodo de perforación, penetrando siempre por lo menos un metro en los suelos con "rechazo" (longitud de 6 m) se tendría:

Diámetro (cm)	Compresión (t)	Tracción (t)
30	20	12
40	31	17
50	44	22
60	60	27
80	97	37

Estos valores deberán ser necesariamente verificados a través de pruebas de carga.

5. OBSERVACIONES

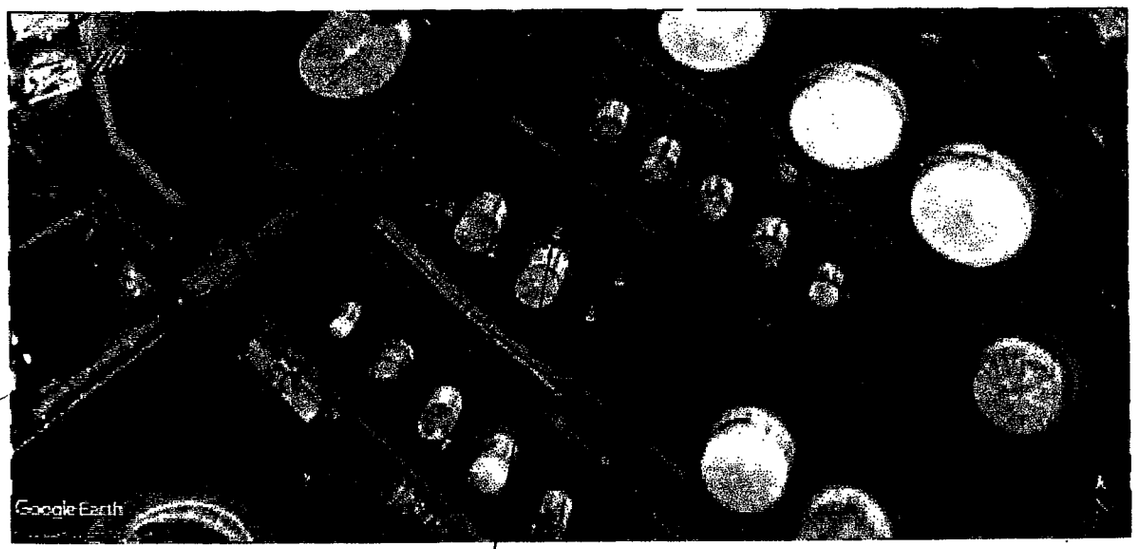
Todas las cimentaciones, aun las que soportan cargas menores, deberán transmitir sus esfuerzos, por medio de vigas y pilares, a los suelos con "rechazo", sugeridos como asiento de las cimentaciones, con el objeto de evitar asentamientos diferenciales. Para la Alternativa 1 se sugiere la realización de un "pozo piloto", en las cercanías del sondeo P3, hasta alcanzar los suelos con "rechazo", con el objeto de dimensionar los equipos de obra (filtros, entibamientos, etc.).

6. REFERENCIAS

El Índice de Penetración, Np (Bosio, 1.991, IXCPMSYF) es una forma de interpretación de pequeñas penetraciones logradas con el equipo y energía del SPT en suelos endurecidos y rocas extremadamente blandas. Viene expresado por la relación Np = 4.51 (P50 - P30) donde P50 y P30 son las penetraciones acumuladas para 50 y 30 golpes respectivamente.
El Índice Bosio NB está dado por la relación 100/Np.

Asunción, 19 de Agosto de 2.020

Ing. César López Bosio



RN: Nivel piso hormigón
Tanque 908

SONDEOS	COORDENADAS		COTAS
	N	E	
RN	25° 23´ 12,00"	57° 36´ 10,00"	+0,00
P1	25° 23´ 12.60"	57° 36´ 09.25"	-0,04
P2	25° 23´ 13.01"	57° 36´ 09.60"	-0,06
P3	25° 23´ 12.21"	57° 36´ 10.78"	-0,17
P4	57° 36´ 11.65"	57° 36´ 11.33"	-0,22

OBRA: TANQUES PETROPAR	LOGOS Ingeniería - Consultoría	*HOJA: 1*
		ESTUDIO: 98/2020
UBICACION: Villa Elisa – Central	*PLANTA DE UBICACION DE SONDEOS*	*RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO*

LOGOS Ingeniería - Consultoría

OBRA: TANQUES PETROPAR	SONDEO P1	RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO	HOJA: 2
UBICACIÓN: Villa Elisa - Central	Cota de Boca (m) -0,04	Profundidad de sondeo (m): 8,06 Nivel Freatico (m): '—	ESTUDIO 98/2020

(m) COTA (m)	ENSAYO DE CAMPO								ENSAYOS DE LABORATORIO									
	N.F.	Numero de Golpes 10	20	30	40	50	N	N_B	Humedad Natural(%)	LIMITES DE ATTERBERG L.L. (%)	L.P.(%)	I.P.(%)	GRANULOMETRIA #10	#40	#100	#200	C.U.S	DESCRIPCION
								11,1	'—	'—	'—	NP	100,0	55,8	25,6	17,2		***RECHAZO***
								11,1										
								11,1										
								11,1									SM	Arena limosa, marrón rojiza.
								11,1										
								11,1										
								11,1										
-8,10								11,1									8,06	
																		Fin del Sondeo

Observaciones:

Fecha de inicio de sondeo: 22-07-2020

Fecha de finalización de sondeo: 22-07-2020

N.F.: nivel freatico
n.p.: napa potente
n.d.: napa debil

N: numero de golpes SPT
N_B: Indice de Bosio

LOGOS Ingeniería - Consultoría	OBRA: TANQUES PETROPAR	SONDEO P2	RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO	HOJA: 3
	UBICACIÓN: Villa Elisa - Central	Cota de Boca (m) -0,06	Profundidad de sondeo (m): 8,06 Nivel Freatico (m): ´---	ESTUDIO 98/2020

(m)	COTA (m)	ENSAYO DE CAMPO								ENSAYOS DE LABORATORIO									
		N.F.	Numero de Golpes					N	N_B	Humedad Natural(%)	LIMITES DE ATTERBERG			GRANULOMETRIA				C.U.S	DESCRIPCION
			10	20	30	40	50				L.L. (%)	L.P.(%)	I.P.(%)	#10	#40	#100	#200		
																			RECHAZO
									11,1										
									11,1	´---	´---	´---	NP	100,0	50,2	21,5	15,6		
									11,1										
									11,1									SM	Arena limosa, marrón rojiza.
									11,1										
									11,1										
									11,1										
	-8.12								11,1									8,06	
																			Fin del Sondeo

ervaciones:

ha de Inicio de sondeo: 07-08-2020

ha de finalización de sondeo: 07-08-2020

N.F.: nivel freatico
n.p.: napa potente
n.d.: napa debil

N: numero de golpes SPT
N_B: Indice de Bosio

LOGOS Ingeniería - Consultoría

OBRA: TANQUES PETROPAR	SONDEO P3	RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO	HOJA: 4
UBICACIÓN: Villa Elisa - Central	Cota de Boca (m) -0,17	Profundidad de sondeo (m): 8,06 Nivel Freatico (m): 4,00	ESTUDIO 98/2020

COTA (m)	ENSAYO DE CAMPO								ENSAYOS DE LABORATORIO									
	N.F.	Numero de Golpes 10	20	30	40	50	N	N_B	Humedad Natural(%)	LIMITES DE ATTERBERG L.L. (%)	L.P.(%)	I.P.(%)	GRANULOMETRIA #10	#40	#100	#200	C.U.S	DESCRIPCION
							5		-	-	-	NP	100,0	63,6	35,0	29,5		
							6										SM	Arena limosa, marrón rojiza.
							17											
-4,17	4,00																	
	n.d.						15											
-5,37							>50		7,5	21,5	13,7	7,8	100,0	60,8	35,4	31,6	5,20	
																		RECHAZO
								11,1										
																	SC	Arena arcillosa, marrón rojiza.
								11,1										
-8,23								11,1									8,06	
																		Fin del Sondeo

ervaciones:

- ha de Inicio de sondeo: 07-08-2020
- ha de finalización de sondeo: 07-08-2020

N.F.: nivel freatico
n.p.: napa potente
n.d.: napa debil

N: numero de golpes SPT
N_B: Indice de Bosio

LOGOS Ingeniería - Consultoría	OBRA: TANQUES PETROPAR	SONDEO P4	RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO	HOJA: 5
	UBICACIÓN: Villa Elisa - Central	Cota de Boca (m) -0,22	Profundidad de sondeo (m): 8,06 Nivel Freatico (m): 4,00	ESTUDIO 98/2020

COTA (m)	ENSAYO DE CAMPO								ENSAYOS DE LABORATORIO									
	N.F.	Numero de Golpes 10	20	30	40	50	N	N_B	Humedad Natural(%)	LIMITES DE ATTERBERG L.L. (%)	L.P.(%)	I.P.(%)	GRANULOMETRIA #10	#40	#100	#200	C.U.S	DESCRIPCION
							6		6,4	20,8	11,8	9,0	100,0	65,5	37,0	32,7	SC	Arena arcillosa, marrón rojiza.
-2,6							9										2,45	
	4,00						15		6,8	17,0	12,8	4,2	100,0	64,7	31,6	25,7	SM-SC	Arena limo arcillosa, marrón rojiza.
-4,5	n.d.						>50		7,0	18,2	13,0	5,2	100,0	61,0	32,5	27,0	4,45	
								11,1										***RECHAZO***
								11,1									SM-SC	Arena limo arcillosa, marrón rojiza.
								11,1										
-8,3								11,1									8,06	
																		Fin del Sondeo

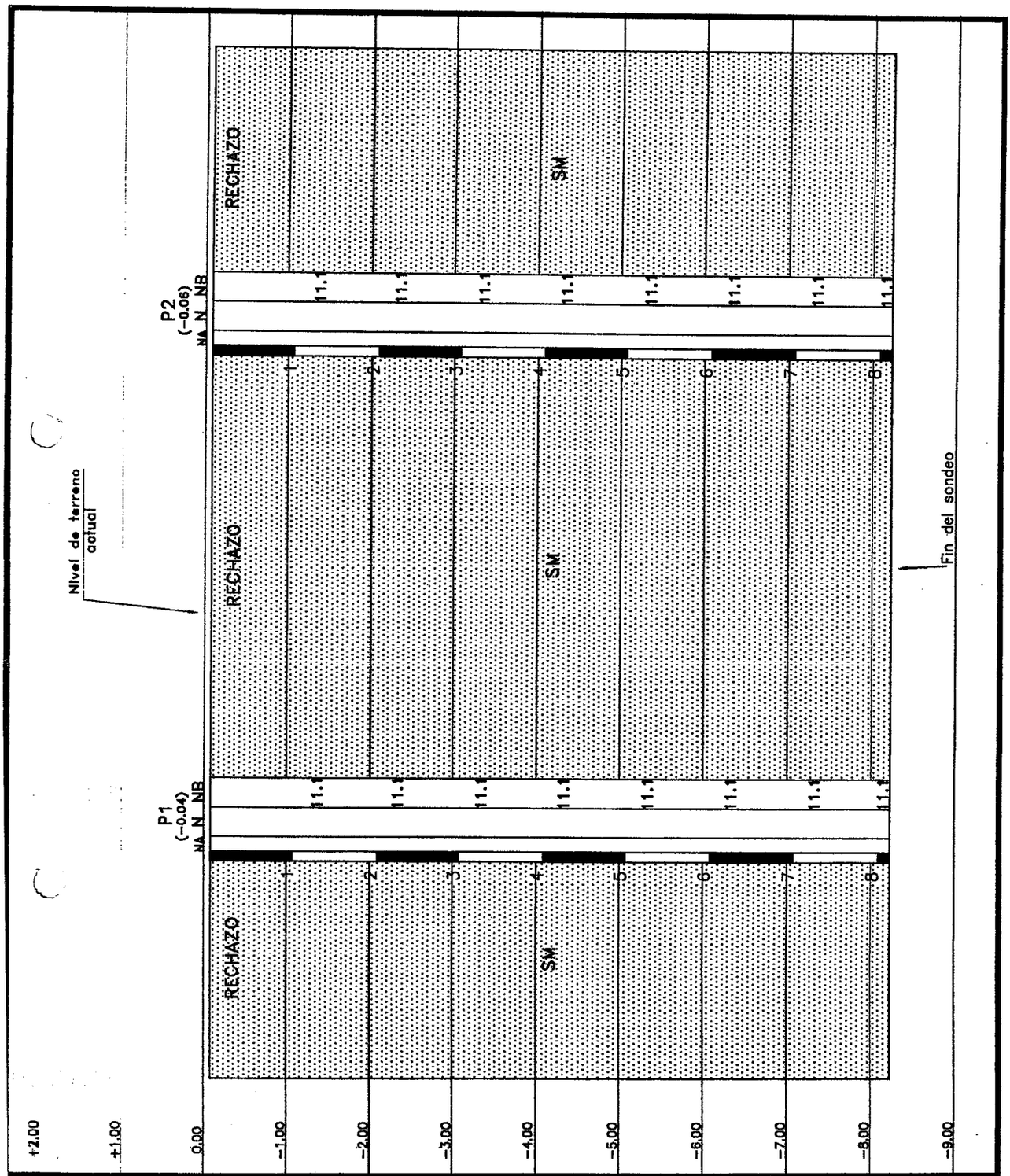
Observaciones

Fecha de inicio de sondeo: 07-08-2020

Fecha de finalización de sondeo: 07-08-2020

N.F.: nivel freatico
n.p.: napa potente
n.d.: napa debil

N: numero de golpes SPT
N_B: Indice de Bosio



OBRA: TANQUES PETROPAR	LOGOS Ingeniería - Consultoría	HOJA: 6 ESTUDIO: 98/2020
UBICACION: Villa Elisa – Central	PERFIL ESTRATIGRAFICO CORTE A–A	RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO

OBRA: TANQUES PETROPAR

UBICACION: Villa Elisa – Central

LOGOS
Ingeniería - Consultoría

PERFIL ESTRATIGRAFICO
CORTE B–B

HOJA: 7
ESTUDIO: 98/2020

RESPONSABLE:
ING. CESAR LOPEZ BOSIO

SUELOS COHESIVOS	CL – CH
NUMERO DE Ggolpes	CONSISTENCIA
<2	Muy blando
2 – 4	Blando
4 – 8	Medianamente rigido
8 – 15	Rigido
15 – 30	Muy rigido
>30	Duro

SUELOS GRANULARES	SP–SC–SM
NUMERO DE GOLPES	DENSIDAD
0 – 4	Muy suelto
4 – 10	Suelto
10 – 30	Medianamente denso
30 – 50	Denso
>50	Muy denso

HN	Humedad Natural
LL	Limite Liquido
LP	Limite de plasticidad
#200	Pasante Tamiz 200

RECHAZO	>50 (Número de Golpes mayor que 50)

Np = 4,51 * (P_{50} – P_{30}) Indice de Penetración Nb = 100 / Np Indice de Bosio	Donde P_{50} y P_{30} son las penetraciones acumuladas en centímetros, obtenidas con la energía del SPT, para 50 y 30 golpes respectivamente. (BOSIO 1991)

OBRA: TANQUES PETROPAR	LOGOS Ingeniería - Consultoría	HOJA: 8
UBICACION: Villa Elisa – Central	ESPECIFICACIONES DE TIPO DE SUELOS	ESTUDIO: 98/2020
		RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO