

A17. INFORME DE CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS - GEOTÉCNICAS DEL ÁREA DE IMPLANTACIÓN DE LAS CIMENTACIONES. SUBESTACIÓN PANAMÁ III



CLIENTE:



**AGRUPACION
SABANITAS PANAMÁ**

PROYECTO:

L.T. 230 KV SABANITAS – PANAMÁ III Y SUBESTACIONES ASOCIADAS

LINEA/SUBESTACIÓN:

Subestacion Panama III

TÍTULO:

**INFORME DE CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS- GEOTÉCNICAS DEL ÁREA DE
IMPLANTACIÓN DE LAS CIMENTACIONES**

ELAB.:	VERIF.:	APROB.:	FECHA:
JMA	JCO	JLC	28/10/2021
Nº DEL DOCUMENTO:			REVISIÓN:
C8SE201306 - E-OC-ESU001			00

AGRUPACION SABANITAS PANAMÁ	INFORME DE CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS- GEOTÉCNICAS DEL ÁREA DE IMPLANTACIÓN DE LAS CIMENTACIONES	Nº DOC.: C8SE201306 - E- OC-ESU001
		REVISION: 00
		DATE: 28/10/2021



INFORME DE CAMPAÑA GEOTÉCNICA

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES SABANITAS - PANAMÁ III. SUB-ESTACIÓN PANAMÁ III.

Trabajo: 306 / 1338 / 587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Proyecto: Estudio geotécnico para la línea de
transmisión y subestaciones Sabanitas -
Panamá III.

Fecha: OCT-21 (REV.2)



Galera 8B, Ofidepósitos Tocumen II, Calle Nuevo Belén, Tocumen
Teléfono (507) 292-5282; 292-9083

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.	8
2. CONSIDERACIONES GENERALES.	9
2.1. LOCALIZACIÓN.	9
2.2. ANTECEDENTES.	11
2.3. SISMICIDAD.	12
2.3.1. HISTORIA SÍSMICA.	12
2.3.2. DISEÑO ESTRUCTURAL.	14
3. MARCO GEOLÓGICO.	15
3.1. GEOLOGÍA REGIONAL.	15
3.1.1. HISTORIA GEOLÓGICA DEL ITSMO DE PANAMÁ.	15
3.1.2. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL Y GEODINÁMICA REGIONAL.	16
3.1.3. GEOMORFOLOGÍA REGIONAL.	17
3.1.4. LITO-ESTRATIGRAFÍA REGIONAL.	18
3.2. RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO LOCAL.	20
3.2.1. AFLORAMIENTO 1 (AF-1).	21
3.2.2. AFLORAMIENTO 2 (AF-2).	22
3.2.3. AFLORAMIENTO 3 (AF-3).	22
3.2.4. PUNTO DE OBSERVACIÓN 1 (PO-1).	23
3.2.5. PUNTO DE OBSERVACIÓN 2 (PO-2).	23
3.2.6. PUNTO DE OBSERVACIÓN 3 (PO-3).	23
3.3. GEOLOGÍA LOCAL.	24
3.3.1. GEOMORFOLOGÍA LOCAL.	24
3.3.2. LITO-ESTRATIGRAFÍA LOCAL.	27
3.3.3. MAPA GEOLÓGICO LOCAL.	29
4. SONDEOS GEOTÉCNICOS.	30
4.1. PLAN DE TRABAJO Y GESTIÓN DE PERMISOS.	30

4.2. MOVILIZACIÓN	31
4.2.1. PERSONAL.....	31
4.2.2. MÁQUINAS Y VEHÍCULOS.....	31
4.2.3. SEGURIDAD, SALUD Y AMBIENTE.....	31
4.3. LIBERACIÓN Y APROBACIÓN DE SONDEOS.....	32
4.4. PERFORACIONES MECÁNICAS (SONDEOS).....	32
4.4.1. GENERALIDADES.....	32
4.4.2. RESUMEN DE TRABAJOS REALIZADOS.....	33
4.4.3. TOMA DE MUESTRAS.....	34
4.4.4. ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT).....	35
4.5. NIVELES FREÁTICOS.....	36
5. ENSAYOS DE LABORATORIO.....	37
5.1. GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO.....	38
5.2. LIMITE DE ATTERBERG.....	38
5.3. CLASIFICACIÓN SUCS Y AASTHO.....	39
5.4. HUMEDAD NATURAL.....	39
5.5. PESO UNITARIO.....	40
5.6. GRAVEDAD ESPECÍFICA.....	40
5.7. COMPRESIÓN SIN CONFINAR EN SUELO.....	41
5.8. CORTE DIRECTO.....	41
5.9. PARÁMETROS QUÍMICOS (PH, CL Y SO ₃)	42
5.10. RESISTIVIDAD DE LOS SUELOS.	43
5.11. COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA.	43
6. PERFIL DEL TERRENO.....	44
6.1. UNIDADES GEOTÉCNICAS.....	44
6.2. DESCRIPCIÓN DEL PERFIL DEL TERRENO.....	44
6.2.1. SUELOS COLUVIALES (COL).....	44
6.2.2. SUELO RESIDUAL (OV).....	46

6.2.3. FORMACIÓN PANAMÁ METEORIZADA (TPW).....	47
6.2.4. FORMACIÓN PANAMÁ SANA (TP).....	48
6.2.5. ROCAS INTRUSIVAS (TB).....	50
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	50
7.1. CONCLUSIONES	50
7.2. RECOMENDACIONES.....	53

ANEXOS

ANEXO 1. LOCALIZACIÓN DE SONDEOS

ANEXO 2. DISEÑO ESTRUCTURAL

ANEXO 3. LEVANTAMIENTO GEOLÓGICO

ANEXO 3.1. LOCALIZACIÓN DE RECONOCIMIENTOS GEOLÓGICOS

ANEXO 3.2. FICHAS DE ESTACIÓN GEOMECÁNICA

ANEXO 3.3. MAPA GEOLÓGICO

ANEXO 4. SONDEOS GEOTÉCNICOS

ANEXO 4.1. TABLA RESUMEN DE SONDEOS

ANEXO 4.2. NIVELES FREÁTICOS

ANEXO 5. ENSAYOS DE LABORATORIO

ANEXO 5.1. TABLA RESUMEN DE RESULTADOS

ANEXO 5.2. ACTAS DE LABORATORIO

ANEXO 6. PERFIL DEL TERRENO

ANEXO 6.1. PERFILES ESTRATIGRÁFICOS DE SONDEOS

ANEXO 6.2. TABLA RESUMEN DE UNIDADES GEOTÉCNICAS

ANEXO 7. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ANEXO 7.1. RECONOCIMIENTOS GEOLÓGICOS

ANEXO 7.2. EMPLAZAMIENTOS

ANEXO 7.3. CAJAS DE SONDEOS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización general del proyecto.	10
Figura 2. Ubicación de sondeos exploratorios	11
Figura 3. Terremotos destructivos más importantes en Panamá.	13
Figura 4. Últimos sismos en las zonas cercanas al proyecto, Subestación Panamá III.....	14
Figura 5. Contexto tectónico de Panamá.	17
Figura 6. Mapa geomorfológico general de Panamá.	18
Figura 7. Mapa geológico del área del proyecto. Fuente: Mapa Geológico de Panamá MICI, Dirección de Recursos Minerales.	19
Figura 8. Mapa de ubicación de afloramientos y puntos de observación.....	21
Figura 9. Afloramientos Subestación Panamá III. AF-1 (izq) / AF-2 (centro) / AF-3 (der). 23	23
Figura 10. Puntos de observación Subestación Panamá III. PO-1 (izq) / PO-2 (centro) / PO-3 (der).	24
Figura 11. Perfil de elevación A-A', mostrando geomorfología del área de interés.....	25
Figura 12. Perfil de elevación B-B', mostrando geomorfología del área de interés.....	25
Figura 13. Esquema general de morfologías intrusivas ígneas.	26
Figura 14. Boulders y peñones en el área de Panamá III.	27
Figura 15. Suelos residuales sobre capa rocosa en el área de Panamá III.....	28
Figura 16. Esquema general de aureola de contacto en el área de Panamá III.....	28
Figura 17. Mapa Geológico del área de Panamá III.	30
Figura 18. Cuchara del Ensayo de Penetración Estándar (SPT).	35
Figura 19. Testigo recuperado sondeo E-5 entre 0.00 y 1.25 m de profundidad. Suelo Coluvial.	45
Figura 20. Testigo recuperado sondeo E-4 entre 0.00 y 1.60 m de profundidad. Suelo Residual.	46
Figura 21. Testigo recuperado sondeo E-3 entre 0.00 y 2.80 m de profundidad. Roca meteorizada de la Formación Panamá (Tpw), Aglomerado.	48
Figura 22. Testigo recuperado sondeo E-3 entre 6.40 y 7.80 m de profundidad. Roca sana de la Formación Panamá (Tp) aglomerado.	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas UTM de sondeos (Sistema WGS-84).	10
Tabla 2. Evolución geológica del istmo de Panamá.	15
Tabla 3. Descripción de los Puntos observados en los alrededores del proyecto.....	21
Tabla 4. Resumen de reconocimientos realizados en la campaña geotécnica.....	34
Tabla 5. Resumen de resultados de Ensayos SPT realizados en la campaña geotécnica.....	36
Tabla 6. Medición de niveles freáticos.	36
Tabla 7. Resumen de ensayos de laboratorio.	37
Tabla 8. Resumen de ensayos de laboratorio.	37
Tabla 9. Resumen de ensayos granulométricos.	38
Tabla 10. Resumen de ensayos de límites de consistencia.	38
Tabla 11. Resumen de suelos clasificados según el sistema SUCS y AASTHO.....	39
Tabla 12. Resumen de contenidos de humedad natural.	40
Tabla 13. Resumen de resultados de pes unitario.	40
Tabla 14. Resumen de resultados de Gravedad Específica.	41
Tabla 15. Resumen de resultados de compresión simple en suelos.	41
Tabla 16. Resumen de resultados de corte directo.	42
Tabla 17. Resumen de resultados de ensayos químicos.	43
Tabla 18. Resumen de resultados de resistividad de los suelos.	43
Tabla 19. Resumen de resultados de compresión simple en roca.	44
Tabla 20. Resumen de Espesores de suelos coluviales.	45
Tabla 21. Resumen de Espesores de suelo residual.	47
Tabla 22. Resumen de Espesores de roca perteneciente a la Formación Panamá Meteorizada (Tpw).	48
Tabla 23. Resumen de Espesores de roca perteneciente a la Formación Panamá sana (Tp)....	49

1. INTRODUCCIÓN.

ETESA, mediante La Agrupación Sabanitas ha suscrito el contrato con LCC INGENIERÍA, S.A. para la ejecución de la campaña geotécnica: "ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES SABANITAS - PANAMÁ III."

"estudio geotécnico para la línea de transmisión y subestaciones Sabanitas - Panamá III."

El presente documento tiene por objeto recopilar y presentar los resultados obtenidos dicha campaña de investigación que ha sido realizada durante los meses de septiembre y octubre de 2021. De acuerdo con el alcance definido por el CLIENTE se realizó el siguiente programa de trabajo:

- Siete (7) sondeos a rotación con extracción continua de testigo, con una profundidad entre 4.00 m y 7.80 m con respecto a la superficie del terreno. Las profundidades fueron establecidas por el Cliente.
- Realización de ensayos de penetración estándar (SPT), recolección de muestras inalteradas tipo Shelby y/o MI, muestras alteradas de suelo y testigos de roca parafinados, en cada uno de los sondeos.
- Ensayos de laboratorio en suelos en muestras de los sondeos: granulometría por tamizado, límites de plasticidad, humedad, peso unitario, gravedad específica, compresión simple en suelos, corte directo, resistividad, pH contenido de cloruro y sulfato en los suelos.
- Ensayos de laboratorio en testigos de roca para su identificación y estudio de propiedades mecánicas: compresión uniaxial en probetas de rocas.

La ejecución de la campaña contempla las siguientes fases:

- Preparación de la campaña: recolección y análisis de información correspondiente a las infraestructuras existentes, establecimiento de un Plan de Trabajo y un Cronograma.
- Movilización de equipos y personal.
- Liberación y/o aprobación de la ubicación de los sondeos.
- Perforación de sondeos a rotación con recuperación continua de muestras.
- Ejecución de ensayos de laboratorio en el laboratorio central de Tocumen.
- Levantamiento geológico superficial.
- Emisión de reportes y actas de resultados, edición del presente Informe de resultados de Campaña Geotécnica.

El presente documento tiene por objeto recopilar y presentar de manera ordenada los resultados obtenidos dicha campaña de investigación que ha sido realizada durante los meses de septiembre y agosto de 2021.

Los entregables del trabajo de cada parte se adjuntan en los correspondientes Anexos:

- Localización del área. Anexo 1.
- Diseño estructural (sismicidad). Anexo 2.
- Levantamiento geológico. Anexo 3.
- Sondeos Geotécnicos. Anexo 4.
- Ensayos de laboratorio. Anexo 5.
- Perfil de terreno. Anexo 6
- Reportaje fotográfico. Anexo 7.

2. CONSIDERACIONES GENERALES.

2.1. LOCALIZACIÓN.

El proyecto de la Línea de Transmisión de 230 KV Sabanitas - Panamá III y Subestaciones Asociadas, consiste en la construcción de una línea de transmisión con doble circuito y dos conductores por fase y una longitud aproximada de 50 kilómetros, a lo largo de la Autopista Panamá - Colón. En los extremos de la línea de transmisión se contempla la puesta en operación de dos subestaciones una en Sabanitas, provincia de Colón denominada Subestación Sabanitas y otra en Mocambo, provincia de Panamá, denominada Subestación Panamá III.

El presente informe contempla lo referente a la Subestación Panamá III, localizada en la Ciudad de Panamá, sector Mocambo, en la zona este del corregimiento Ancón. Relativamente el área de estudio se ubica al norte del estadio Rod Carew, y al costado sur oeste de la autopista Panamá-Colón.

En la Figura 1 se muestra la localización general del sitio y en la Figura 2 la ubicación de los sondeos en un plano de planta.

En Tabla 1 se indican las coordenadas UTM (sistema WGS 84) de los sondeos exploratorios realizados a hasta la fecha de entrega de este informe.

En el Anexo 1 se adjunta la imagen de localización general con la ubicación de los sondeos exploratorios realizados a la fecha de entrega de este informe.

**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y
SUBESTACIONES SABANITAS - PANAMÁ III.
SUB-ESTACIÓN PANAMÁ III.**

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.2)

Figura 1. Localización general del proyecto.



Tabla 1. Coordenadas UTM de sondeos (Sistema WGS-84).

Id Sondeo	Coordenadas	
	E (m)	N (m)
E-1	659817	1000469
E-2	659985	1000445
E-3	659897	1000447
E-4	659926	1000454
E-5	659868	1000428
E-6	659878	1000465
E-7	659848	1000508

Figura 2. Ubicación de sondeos exploratorios



2.2. ANTECEDENTES.

La información disponible para la realización del presente informe, a parte de los trabajos de investigación, ha sido la siguiente:

- Mapa geológico de Panamá. Dirección de Recursos minerales. Ministerio de Comercio e Industria. 1991.
- Mapa geológico del Canal de Panamá y sus alrededores, copilado por R.H. y J.L. Stewart con la colaboración de W.P. Woodring.
- Reglamento Estructural Panameño (REP-14).
- Normas ASTM International (American Society for Testing and Materials).

2.3. SISMICIDAD.

2.3.1. HISTORIA SÍSMICA.

El Istmo de Panamá está situado sobre una microplaca tectónica denominada “Microplaca de Panamá” la cual está rodeada por cuatro placas tectónicas mayores: La Placa Caribe al norte, la Placa de Nazca al sur, Placa Sudamericana al este y Placa de Coco al suroeste.

Con relación a la sismicidad hay que subrayar que es una creencia popular que Panamá no presenta actividad sísmica o que esta no es de gran relevancia, lo que se debe a que no se han producido grandes terremotos destrutivos en los últimos 100 años.

No obstante, aunque es cierto que en Panamá se producen terremotos más espaciados que en otros países de América Central, debe tenerse presente que el istmo está ubicado en la “Microplaca de Panamá”, rodeada por cuatro grandes placas con las cuales interactúa con el consiguiente riesgo de sufrir un movimiento sísmico.

De hecho, recientes estudios de paleosismología realizados como parte del análisis del riesgo sísmico del reciente Proyecto de Ampliación del Canal de Panamá, dieron lugar a una reevaluación minuciosa del contexto tectónico e historia geológica del Istmo de Centro América. Como resultado de estos estudios se propuso un modelo de indentación de bloques en el que la colisión de Centro América y Sur América habría dado lugar a una deformación interna del istmo bastante considerable. Estos estudios han sugerido que la zona Central de Panamá es un área con elevado riesgo de terremotos, lo que resulta consistente con la historia sísmica reciente.

En este sentido, la historia reciente demuestra que Panamá ha sido afectada por movimientos telúricos de gran magnitud, como por ejemplo el terremoto del 7 de septiembre de 1882, producido en el mar Caribe por la convergencia entre la Placa del Caribe y la Microplaca de Panamá (subducción). Se estima tuvo una magnitud de 7.9, y es reconocido como el más grande en la historia de Panamá. El terremoto causó un tsunami que acabó con la vida de setenta y cinco personas en el archipiélago de San Blas.

Otro terremoto ocurrido el 2 de mayo de 1621, producido en la Falla de Pedro Miguel en el centro del Istmo, causó daños a gran cantidad de viviendas en Panamá Viejo. Le sigue el terremoto de 1991 en Bocas del Toro en donde fallecieron una veintena de personas (ver Figura 3).

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES SABANITAS - PANAMÁ III.

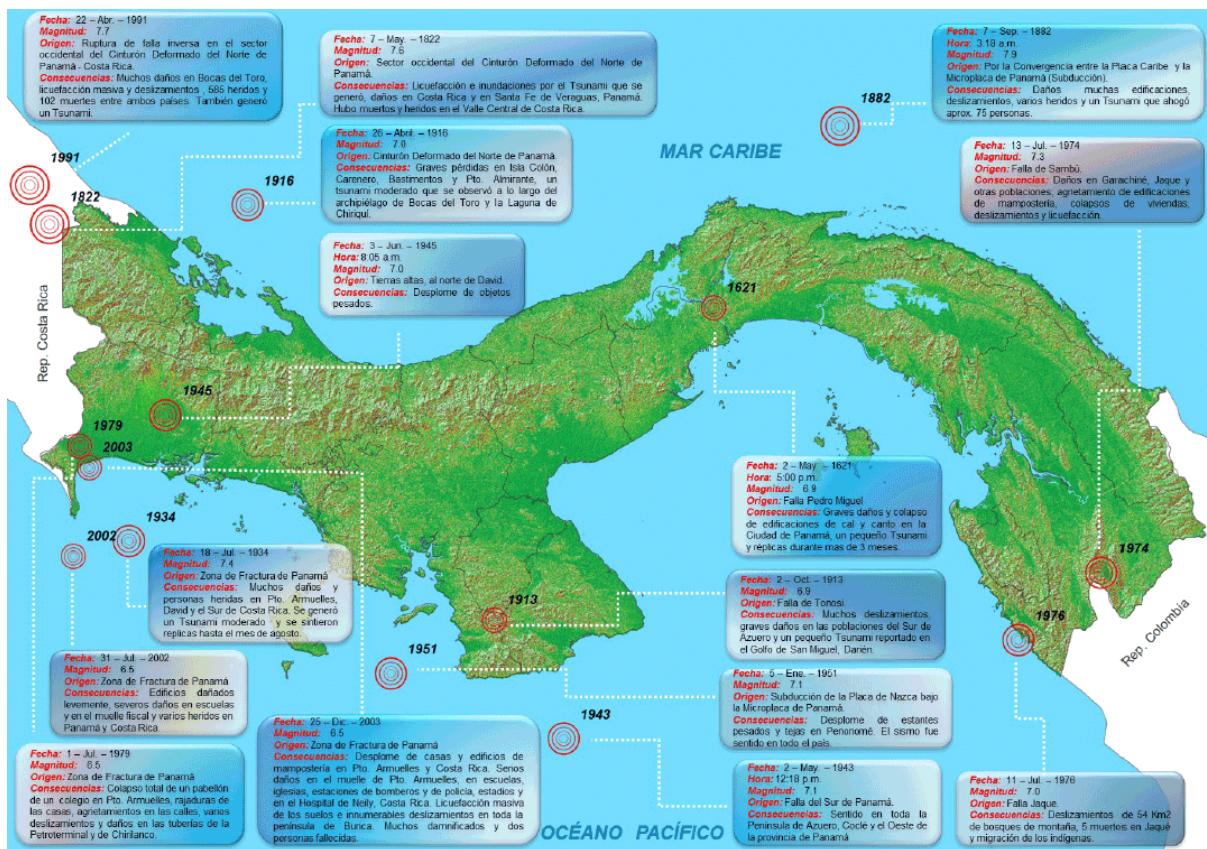
SUB-ESTACIÓN PANAMÁ III.

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.2)

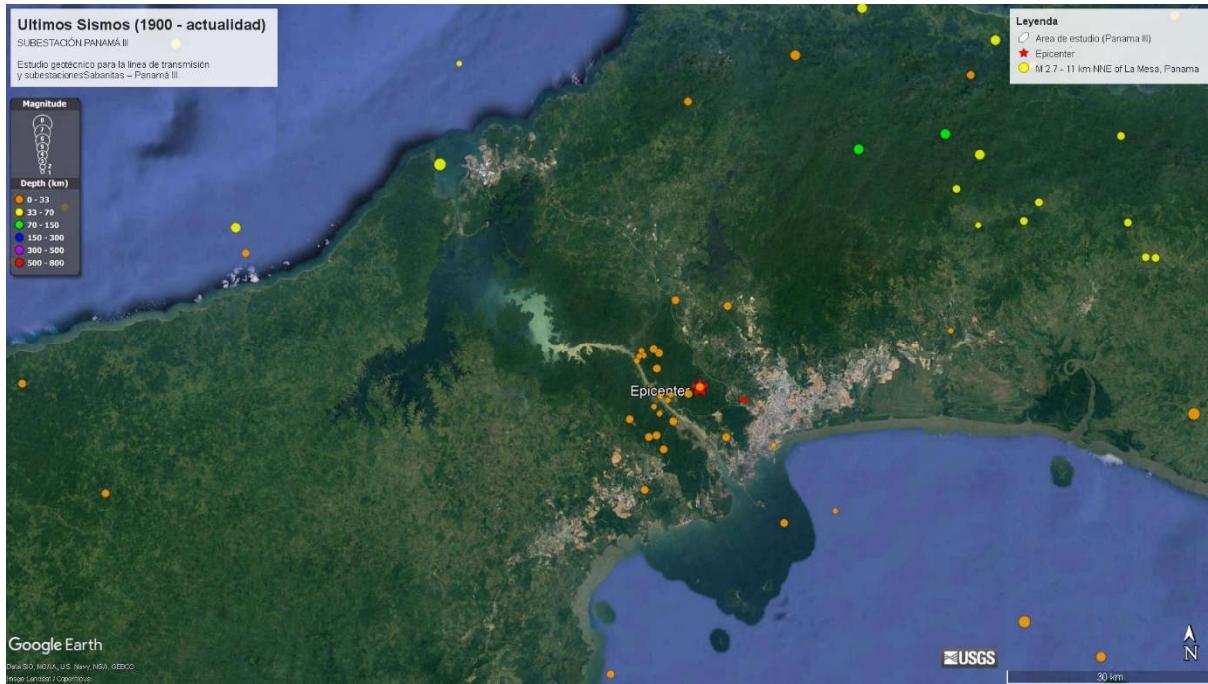
Figura 3. Terremotos destructivos más importantes en Panamá.



En la Figura 4, se puede observar los últimos sismos ocurridos en Panamá, en las zonas próximas al área de estudio, en la subestación Panamá III (demarcado de color rojo), se aprecia que los sismos más cercanos se encuentran a más de seis (6) km de distancia del área de interés, sus magnitudes son menores de tres (3) en la escala Richter y sus epicentros se localizan entre 0 y 33 km de profundidad.

En la mismas Figura 4, con una estrella roja se demarca el epicentro del sismo más cercano, ocurrido en 1998, a cinco (5) km de profundidad y con una magnitud de 3.2. según los registros. Este sismo no fue un evento destructivo, ni causó daños materiales ni pérdidas humanas.

Figura 4. Últimos sismos en las zonas cercanas al proyecto, Subestación Panamá III.



2.3.2. DISEÑO ESTRUCTURAL.

Con relación al diseño de estructuras, en lo relativo a la sismicidad se estará a lo dispuesto en el “Reglamento para el Diseño Estructural en la República de Panamá (REP-2014)”. En particular, la aceleración de respuesta espectral de 0.2 segundo (5% de amortiguamiento crítico) Ss y aceleración de respuesta espectral de 1.0 segundo (5% de amortiguamiento crítico) S1 son los siguientes:

- Aceleración espectral para una clasificación tipo “B”, Ss = 1.24 g.
- Aceleración espectral para una clasificación tipo “B”, S1 = 0.42 g.

De acuerdo con el REP-14, en la zona de estudio, el tipo de perfil del suelo corresponde a un perfil “C”, característico de roca blanda y suelos muy densos, por la condición superficial de terreno.

En el Anexo 2, se presenta la hoja de cálculo para el diseño estructural.

3. MARCO GEOLÓGICO.

3.1. GEOLOGÍA REGIONAL.

3.1.1. HISTORIA GEOLÓGICA DEL ITSMO DE PANAMÁ.

Para poder caracterizar la geología de cualquier región se hace necesario especificar sus orígenes y la evolución hasta lo que tenemos actualmente. Este conocimiento es fundamental para la toma de decisiones en el diseño de la estructura de la investigación. La manera más simple para sintetizar esta información la visualizamos a través de la Tabla 2, propuesta por Catastro Rural de Tierras y Aguas, Panamá en 1968.

Tabla 2. Evolución geológica del istmo de Panamá.

EVOLUCIÓN GEOLÓGICA DEL ISTMO DE PANAMÁ		
Edades y Períodos Geológicos		Formaciones y Acontecimientos Notables
CUATERNARIA	Holoceno	El hombre contribuye a la transformación del paisaje natural. Crea ciudades, transforma los suelos para labores agrícolas, construye obras notables como el Canal de Panamá, vía acuática artificial. Crea el lago artificial de Gatún, realiza rellenos, derriba cerros, cambia el curso de los ríos. Conquista la luna y trae a la tierra suelos y rocas lunares. Continúa la actividad volcánica desde Costa Rica a México. Se observan lento movimientos de sumersión y emersión en las costas de Panamá.
	Pleistoceno	Grandes levantamientos y hundimientos en varios sectores del Istmo de Panamá. Últimas erupciones de los volcanes Barú y El Valle en Panamá. Hay huellas de glaciaciación en las montañas de la cordillera de Talamanca en Costa Rica. Formación de Armuelles (Península de Burica)
TERCIARIA	Plioceno	Se termina de cerrar el Istmo Costa Rica – Panamá, separando el Mar Caribe del Océano Pacífico. Grandes movimientos orogénicos y epirogénicos. Las regiones de América Central ístmica e Insular quedan perfiladas en sus contornos actuales. Los volcanes Barú y El Valle muestran gran actividad. Grandes flujos de lava forman el cerro de Chame, los Picachos de Olá. Mantos de origen marino en las costas de Bocas del Toro. Formación de Charco Azul (Chiriquí).
	Mioceno	Grandes cuencas de sedimentación en las actuales tierras bajas de Panamá y Costa Rica. Levantamiento rápido de las Cordilleras de Talamanca y Serranía del Tabasará. El istmo de América Central estaba totalmente emerso. A este período corresponden las rocas sedimentarias más importantes encontradas en Panamá. Formaciones: Mont Hope, Chilibrillo, Gatún (Zona del Canal), Tuira, Chucunaque y Topaliza (Darién). Laguna de Chiriquí, Península de Valiente, Gatún Uscari (Bocas del Toro). Santiago (Veraguas).
	Oligoceno	Se produce una emersión en la parte superior de América Central, que da forma a una gran isla que une los territorios actuales de Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, y parte de la Península de Yucatán y el Istmo de Tehuantepec en México. Intensa actividad volcánica en la parte Septentrional de América Central. Formaciones: Santiago y Montijo (Veraguas). Cerro Bombacho (Los Santos) Uscari (Bocas del Toro). Bohio, Emperador, Culebra, Cucaracha y Caimito (zona del Canal)

**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y
SUBESTACIONES SABANITAS - PANAMÁ III.
SUB-ESTACIÓN PANAMÁ III.**

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.2)

Continuación Tabla 2. Evolución geológica del istmo de Panamá.

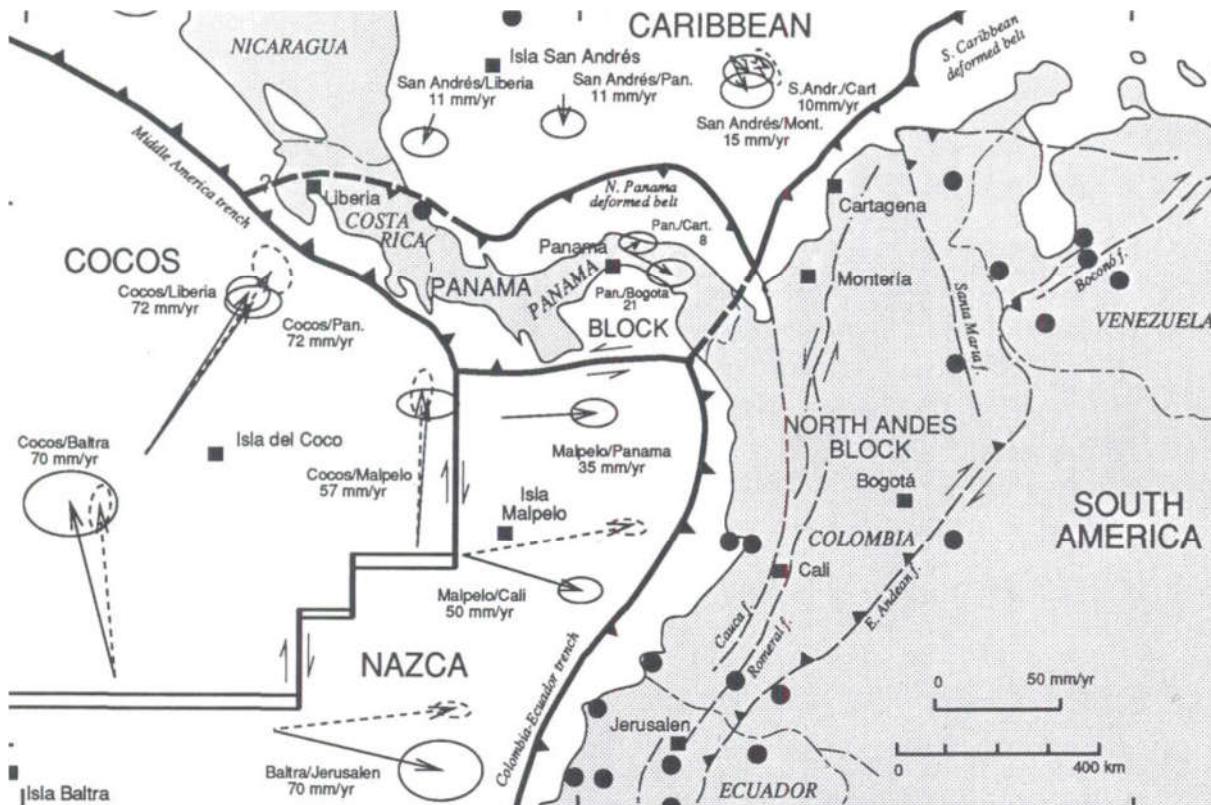
	Eoceno	Actividad volcánica en el área Atlántica de Panamá y Costa Rica. Parte del Istmo de Panamá permanece sumergido en mares poco profundos. Los estratos más antiguos del Istmo de Panamá, declarados por sus fósiles corresponde a la formación Búcaro (Cuenca del río Tonosí) Península de Azuero. Formaciones: Búcaro (Cuenca del río Tonosí), Bretón (Panamá - Costa Rica), David y Burica (Chiriquí), Chagres, Ciudad de Panamá y Bayano (Panamá).
	Paleoceno	Continúa la formación del Istmo de Panamá. Existían varias islas volcánicas rodeadas de mares poco profundos donde se acumula gran cantidad de sedimentos.
SECUNDARIA	Cretáceo	Se forma un arco insular de origen volcánico desde el noroeste de Colombia hasta Nicaragua. Las rocas más antiguas del Istmo de Panamá las encontramos en las Penínsulas de Las Palmas y Azuero, en el lago Gatún, Cordillera de San Blas, Serranías de Majé y El Sapo. En Costa Rica en las Penínsulas de Nicoya, Osa y Burica.
	Jurásico	La parte Norte de la península de Yucatán se encontraba sumergida. En lo que es hoy Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y parte del Istmo de Tehuantepec en México existía un gran archipiélago de islas sedimentarias. En el Jurásico Superior se inician las primeras actividades volcánicas submarinas que dan origen al Istmo Costa Rica – Panamá. Se inician las intrusiones graníticas en lo que serán luego las Serranías de Chiriquí, Macizo de Canajagua, Sierra Llorona de Portobelo, Cordillera de San Blas y Tacarcuna, Montañas de Chimán y Darién.
	Triásico	
	Permiano	
PRIMARIA	Carbonífero	Yucatán y el banco de Campeche formaban una plataforma terrestre, el resto de América Central no existía. Poca actividad volcánica. Las rocas sedimentarias más antiguas de América Central cuya edad ha sido establecida por medio de fósiles, pertenecen al período Pensylvánico, fueron estudiadas en el Departamento de Baja Verapaz en la parte central de Guatemala, Montes Maya en Belice y Norte de Nicaragua.
	Devoniano	
	Siluriano	
	Ordoviciano	
	PRE - CÁMBRICA	Formación del Complejo Basal del Istmo de América Central. No hay afloramientos superficiales en el Istmo de Costa Rica – Panamá.

3.1.2. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL Y GEODINÁMICA REGIONAL.

La República de Panamá está constituida por una estrecha faja territorial que se alarga de Este a Oeste en forma sinuosa y con la cual termina el Istmo Centroamericano. Una cadena montañosa con picos de altura promedio inferior a los 1,500 msnm, que culmina en el volcán Barú (3,475 msnm) cerca de la frontera con Costa Rica, divide al país en dos vertientes bien definidas: la vertiente del Caribe al Norte y la del Pacífico al Sur. La Cordillera Central en Panamá forma parte de la cadena volcánica de Centro América, la cual se desarrolla paralelamente a la línea litoral.

Geológicamente, Panamá está situado sobre una microplaca tectónica denominada “Microplaca de Panamá” (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) la cual está rodeada por cuatro placas tectónicas mayores: La Placa Caribe al norte, la Placa de Nazca al sur, Placa Sudamericana al este y Placa de Coco al suroeste.

Figura 5. Contexto tectónico de Panamá.



3.1.3. GEOMORFOLOGÍA REGIONAL.

Las provincias de Bocas del Toro y Chiriquí en el Oeste, y Darién y la comarca de San Blas al Este conforman las regiones sísmicamente más activas de Panamá. La provincia de Los Santos, en la península de Azuero, también constituye un borde tectónicamente activo al Sur. En estas zonas, el fuerte gradiente topográfico refleja el carácter dinámico en una zona de deformación activa y vulcanismo reciente.

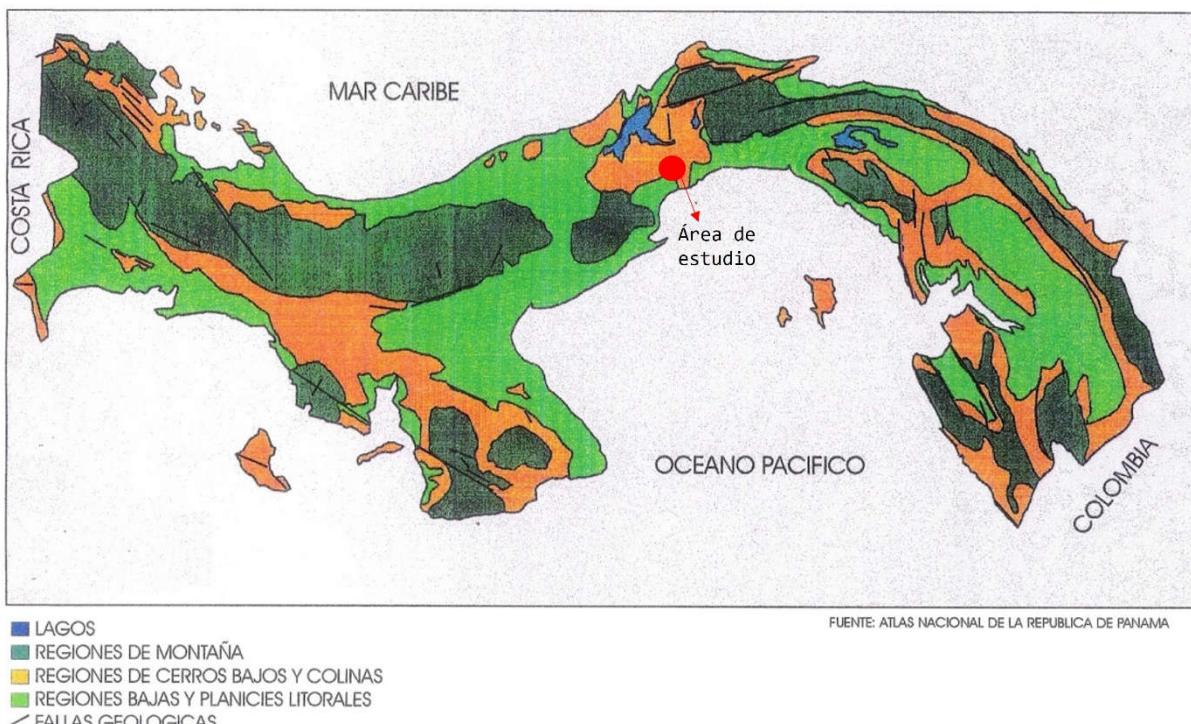
Por su parte la zona centro de Panamá se caracteriza por un relieve topográfico suave y un manto profusamente meteorizado de rocas ígneas y sedimentarias de edad Mioceno más antiguo, que refleja un ambiente tectónico de intraplaca más estable. En este sector la subducción finalizó en el Mioceno Superior. Sin embargo, el vulcanismo de afinidad calco-

alcalina continuó durante la fase de extinción hasta tiempos muy recientes (Pleistoceno Superior) produciendo raros pero intensos episodios volcánicos.

El área de interés se ubica sobre valles y colinas de mediana a alta elevación originadas por levantamientos tectónicos e intrusiones ígneas.

En la Figura 6, se presenta un mapa geomorfológico general de Panamá, donde se puede apreciar que el área de estudio (de color rojo) se ubica principalmente sobre la región de cerros bajos y colinas.

Figura 6. Mapa geomorfológico general de Panamá.



3.1.4. LITO-ESTRATIGRAFÍA REGIONAL.

Las rocas en el territorio de la República de Panamá varían en edad desde el Cretáceo al Reciente, e incluyen tanto sedimentos marinos como terrestres y rocas intrusivas y extrusivas.

Típicamente los suelos en Panamá están lavados o lixiviados, son de textura franco-arcillosa o de arcilla liviana, con pH ligeramente ácido, bajos contenidos de fósforo y medianos o bajos contenidos de materia orgánica. Son rojos a causa de los sesquióxidos de hierro.

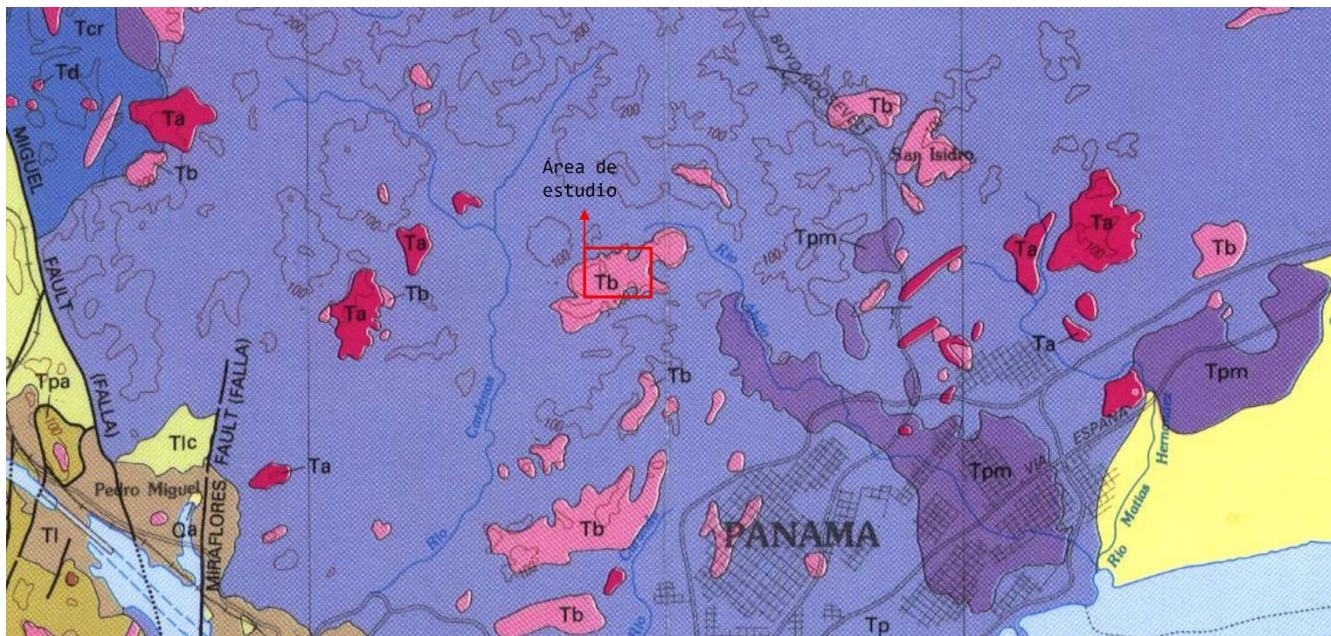
Por derivarse de materiales parentales formados en gran medida a partir de rocas sedimentarias y de rocas volcánicas básicas o neutrales, se caracterizan también por altos

contenidos de calcio, magnesio potasio. Debido a la textura franco-arcillosa, los suelos de Panamá tienen buen drenaje.

3.1.4.1. TERCIARIO.

Se ha consultado el Mapa Geológico de la República de Panamá, editado en 1991 a escala 1:250.000 por la Dirección General de Recursos Minerales del Ministerio de Comercio e Industria de Panamá. De acuerdo con dicha cartografía y como se observa en la Figura 7 el área específica en estudio aparece asociada a rocas volcánicas intrusivas y extrusivas del Terciario, Mioceno identificadas como Tb, rodeada de rocas Terciarias de la Formación Panamá (Tp), hecho característico de intrusiones volcánicas.

Figura 7. Mapa geológico del área del proyecto. Fuente: Mapa Geológico de Panamá MICI, Dirección de Recursos Minerales.



Basaltos del Terciario.

Las rocas correspondientes a esta edad se encuentran identificadas en el Mapa Geológico como Tb, del Mioceno medio y superior, se caracteriza por estar formado por rocas ígneas intrusivas y extrusivas, particularmente basaltos y andesitas.

Formación Panamá (Tp).

Esta formación está descrita en el Mapa Geológico, como Tp del Oligoceno inferior a superior y se compone generalmente de aglomerados, aglomerados andesíticos, tobas de grano fino e incluye algunos conglomerados depositados por corrientes.

3.1.4.2. CUATERNARIO.

Recubriendo en parte el sustrato rocoso anteriormente descrito, se hallan los suelos recientes de Edad cuaternaria los cuales se encuentran constituidos por rellenos antrópicos, depósitos recientes y suelos residuales.

Suelos Residuales.

Los suelos residuales son aquellos materiales provenientes de la roca que no ha sido transportado desde su localización original y mantiene la estructura y los planos de debilidad de la roca que les dio origen. El espesor del suelo residual depende del tipo de roca y varía con la edad y la intensidad de meteorización, que depende del clima, la pluviometría, escorrentía y percolación.

Los suelos residuales son producto de la descomposición de las rocas infrayacentes. En el ámbito del proyecto presentan poco desarrollo y se han originado a partir de las rocas de basálticas y de la Formación Panamá Tp infrayacentes, dando lugar a suelos arcillosos y limosos con arenas, generalmente son rojos a causa de los sesquióxidos de hierro.

Rellenos antrópicos.

Los rellenos antrópicos hacen referencia a todos aquellos suelos donde ha interferido la acción humana para su depósito. Los rellenos generalmente cambian sus características morfológicas y mecánicas, siendo muy variables en granulometría y composición. Generalmente estos suelos son utilizados para nivelación de terrenos y dar paso a vialidades y edificaciones.

3.2. RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO LOCAL.

Se realizó un levantamiento geológico de un área de 0.2 km² aproximadamente, correspondiente a los alrededores del área del proyecto, Subestación Panamá III.

Durante el reconocimiento geológico se visitaron los afloramientos rocosos, ríos y quebradas alrededor del proyecto, con el fin de identificar las distintas unidades litológicas y estructuras geológicas presentes.

En la Figura 8 y el Anexo 3.1, se puede observar el área recorrida para el levantamiento geológico, delimitado con una línea roja y se demarcan los afloramientos (AF) y puntos observados (PO) visitados y estudiados.

En la Tabla 3 se presenta un resumen descriptivo de los afloramientos y puntos de observación visitados.

Figura 8. Mapa de ubicación de afloramientos y puntos de observación.

Tabla 3. Descripción de los Puntos observados en los alrededores del proyecto.

Id Afloramiento	Coordenadas		Observaciones
	E (m)	N (m)	
AF-1	660166	1000347	Talud vertical al costado izquierdo de la vía Panamá -Colón. Cerca del área de la Subestación Panamá III.
AF-2	660125	1000392	Talud vertical al costado izquierdo de la vía Panamá -Colón. Cerca del área de la Subestación Panamá III.
AF-3	660103	1000375	Talud vertical al costado izquierdo de la vía Colón - Panamá. Cerca del área de la Subestación Panamá III.
PO-1	659772	1000437	Colina con roca expuesta y suelos residuales superficiales
PO-2	659984	1000471	Quebrada, con roca expuesta y suelos residuales superficiales.
PO-3	659899	1000469	Quebrada, con suelos residuales superficiales y cantos rodados.

A continuación, se describen con mayor detalle cada uno de los puntos de observación, visitados y afloramientos visitados.

3.2.1. AFLORAMIENTO 1 (AF-1).

Corresponde a un talud prácticamente vertical, ubicado al costado izquierdo de la vía Panamá - Colón, aproximadamente a 200 m del área de implantación de la subestación Panamá III. En este afloramiento se realizó una estación geomecánica (ver Anexo 3.2), donde se detallan aspectos generales del talud, las características de las discontinuidades presentes, la clasificación geomecánica del talud, entre otras observaciones.

De manera general el afloramiento 1 (AF-1), está compuesto por una roca piroclástica tobácea de grano fino, ligeramente meteorizada y con 3 familias de diaclasas identificadas. Se observa que la roca se encuentra alterada por la aureola de contacto entre la intrusión infrayacente y la roca que la contiene (toba).

El afloramiento se clasifica con un RMR medio (III), un índice de Q de 3.2 (roca mala) y un GSI regular con una puntuación estimada de 50. En el Anexo 7.1, se presenta imágenes del afloramiento en cuestión.

3.2.2. AFLORAMIENTO 2 (AF-2).

Talud vertical, igual al costado izquierdo de la vía Panamá - Colón, aproximadamente a 160 m del área de implantación de la subestación Panamá III. Este afloramiento también permitió levantar una estación geomecánica (ver Anexo 3.2), detallando las características generales y geomecánicas del macizo rocoso. El afloramiento 2 (AF-2), está compuesto por una roca piroclástica de grano muy grueso, aglomerado volcánico afectado o alterado por la aureola de contacto con la intrusión que le infrayace. Se encuentra ligeramente meteorizado y con 1 familia de diaclasas oblicuas de bajo ángulo. De manera general el afloramiento AF-2, se clasifica con un RMR medio (III), un índice de Q de 6.4 (roca media) y un GSI regular con una puntuación estimada de 50, prácticamente igual al AF-1. En el Anexo 7.1, se presenta imágenes del afloramiento en cuestión.

3.2.3. AFLORAMIENTO 3 (AF-3).

Talud vertical, al costado izquierdo de la vía Colón - Panamá, aproximadamente a 150 m del área de implantación de la subestación Panamá III. Este afloramiento también permitió levantar una estación geomecánica (ver Anexo 3.2), detallando las características generales y geomecánicas del macizo rocoso.

El afloramiento 3 (AF-3), está compuesto por una roca piroclástica de grano fino a muy fino, toba, afectada o alterada por la aureola de contacto con la intrusión que le infrayace. Se encuentra ligeramente meteorizado y con 1 familia de diaclasas oblicuas de ángulo medio bajo.

De manera general el afloramiento AF-3, se clasifica con un RMR de 43 puntos, medio (III), un índice de Barton (Q) de 5.8 (roca media) y un GSI regular con una puntuación estimada de 55, muy similar a los otros 2 afloramientos. En el Anexo 7.1, se presenta imágenes del afloramiento.

En la Figura 9 se muestran imágenes de cada uno de los afloramientos levantados, donde se aprecian sus características más resaltantes (diaclasas y presencia de agua).

Figura 9. Afloramientos Subestación Panamá III. AF-1 (izq) / AF-2 (centro) / AF-3 (der).


3.2.4. PUNTO DE OBSERVACIÓN 1 (PO-1).

Ubicado en tope de una de las colinas de baja altura del área, aproximadamente 50 m al noroeste del sondeo E-1, dentro del área de interés. En dicho punto, se puede observar claramente la roca expuesta, aglomerado, ligeramente meteorizado y con una muy delgada capa de suelo residual y coluvial que lo recubre en ciertas zonas. Esta roca se considera de buena resistencia a la meteorización e intemperismos.

3.2.5. PUNTO DE OBSERVACIÓN 2 (PO-2).

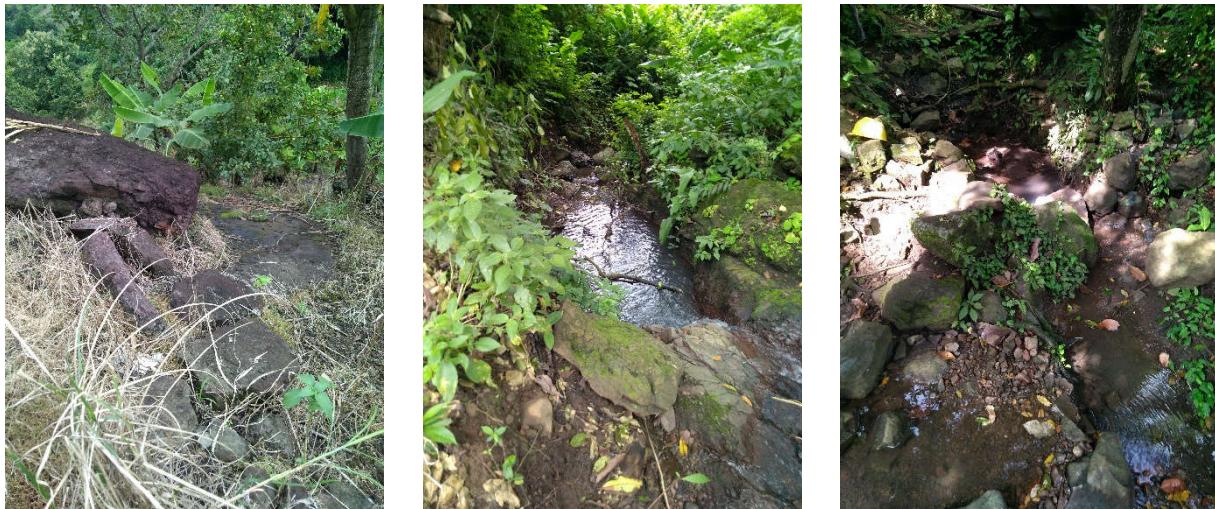
Ubicado en valle presente entre la colina donde se implantará la subestación y el talud de la vialidad, quizás una de las zonas de menor elevación del proyecto. En este punto de observación se muestra la roca tobácea expuesta y erosionada por el cauce del río de bajo caudal en época de verano. Se considera una roca de buena resistencia a la erosión, meteorización e intemperismos (RH-2 aproximadamente).

3.2.6. PUNTO DE OBSERVACIÓN 3 (PO-3).

Ubicado en la zona central del proyecto, entre los sondeos E-6 y E-4, formando un pequeño valle erosivo y considerado una zona de convergencia de vertientes, permitiendo la acumulación de aguas de escorrentía y percoladas. En este punto se observan suelos residuales a un costado de la quebrada cubiertos por suelos aluvionales en algunas zonas. En el cauce de la quebrada se presentan cantos de roca tobácea y aglomerática de gran tamaño (> 30 cm) siendo indicativo de fuertes caudales en épocas de invierno.

En la Figura 10 se muestran imágenes de los 3 puntos de observación dentro del área de implantación de la subestación Panamá III, de igual forma en el Anexo 7.1, se presenta la memoria fotográfica de los afloramientos y puntos de observación.

Figura 10. Puntos de observación Subestación Panamá III. PO-1 (izq) / PO-2 (centro) / PO-3 (der).



3.3. GEOLOGÍA LOCAL.

El levantamiento geológico de campo, del área de ubicación de la subestación Panamá III, permitió la identificación de las unidades litoestratigráficas y unidades geomorfológicas que se presentan en la región de Mocambo.

3.3.1. GEOMORFOLOGÍA LOCAL.

El paisaje de la localidad de Mocambo se caracteriza por un relieve irregular con valles y colinas bajas a medias con topes redondeados asociados a levantamientos producto de intrusiones.

En la Figura 11 y Figura 12, se pueden observar 2 perfiles de elevación del área de interés donde se implantará la subestación Panamá III, apreciándose la morfología de colinas y valles características de la zona.

**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y
SUBESTACIONES SABANITAS - PANAMÁ III.
SUB-ESTACIÓN PANAMÁ III.**

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.2)

Figura 11. Perfil de elevación A-A', mostrando geomorfología del área de interés.

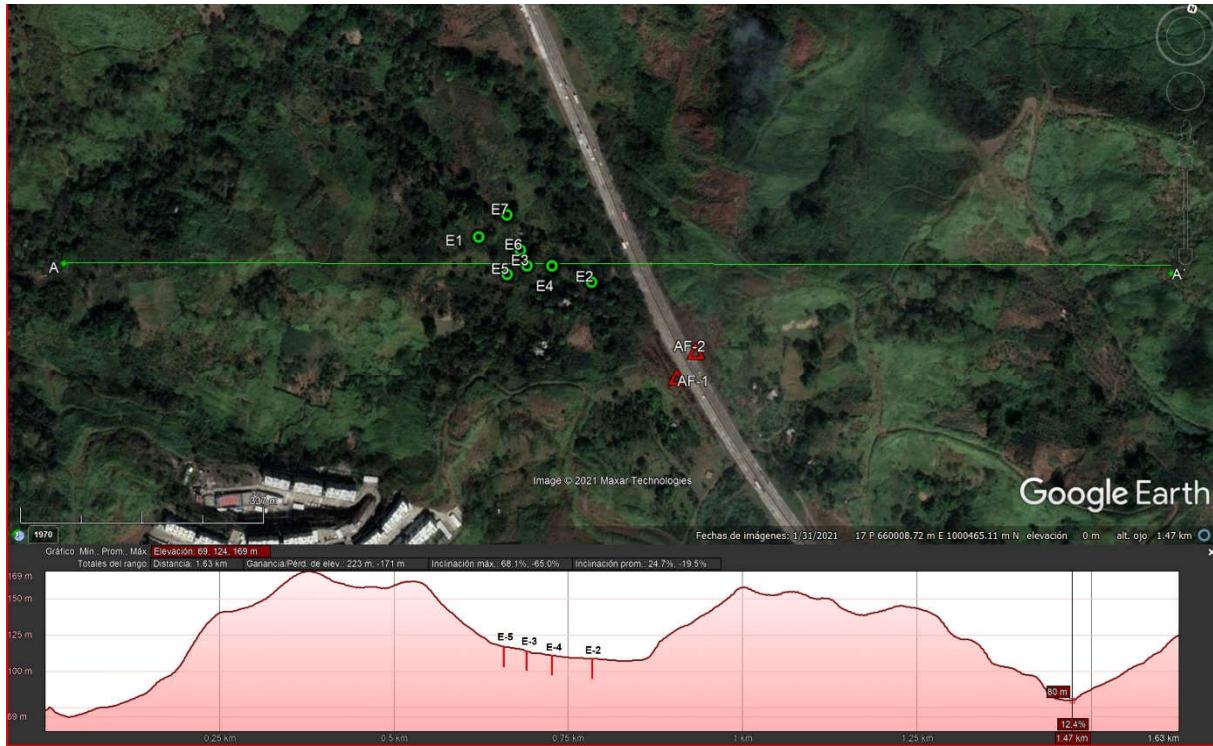


Figura 12. Perfil de elevación B-B', mostrando geomorfología del área de interés.

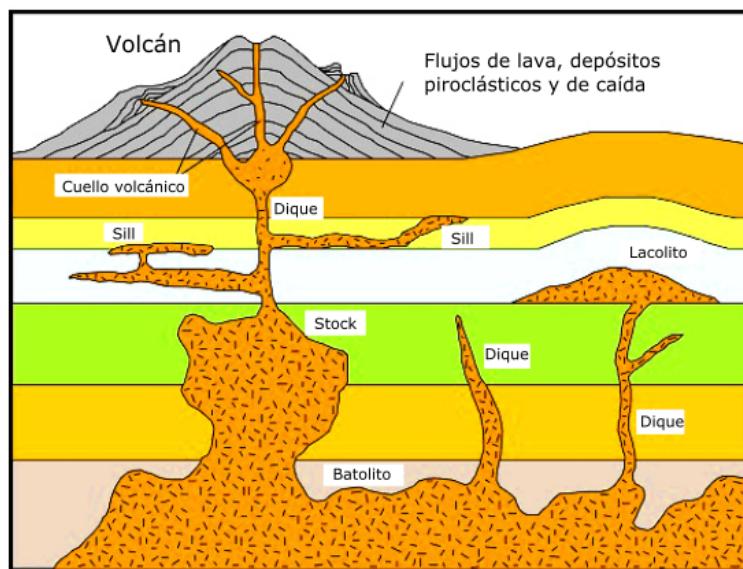


3.3.1.1. COLINAS BAJAS A MEDIAS.

Estas geoformas son características de la zona de Mocambo y representan las formas más elevadas en la región, sin superar los 170 msnm, se presentan variaciones de pendiente menores de 68%, como se observa en la Figura 11 y Figura 12.

La mayor parte de estas colinas en la zona presentan topes redondeados o semi redondeados, quizás controlados por la presencia de estructuras volcánicas intrusivas de tipo lacolítos de edad Terciario (Figura 13). Dichas colinas están conformadas por una capa superficial de sedimentos cuaternarios (Q) controlados por depósitos de tipo coluvial o por la presencia de suelos residuales (Ov). Bajo estos sedimentos se puede entrar en contacto con rocas de la Formación Panamá aglomerados y/o tobas de grano fino a grueso o con rocas volcánicas de intrusivas (diorita y dacita) o extrusivas (lava, tobas basálticas y andesíticas).

Figura 13. Esquema general de morfologías intrusivas ígneas.



3.3.1.2. VALLES.

Estas geoformas al igual que las colinas se ubican en el área de estudio. La presencia de colinas bajas y medias da origen a valles de media a baja pendiente entre ellos. En la Figura 11, se aprecia que el área estudio se encuentra entre un valle formado por dos colinas de mediana elevación. Estos valles pueden estar caracterizados por suelos residuales y coluviales según sea la pendiente, erosión, escorrentía y otros factores climáticos del área.

3.3.1.3. COLUVIONES.

Comprende una serie de morfologías en forma de rampas al pie de las colinas tanto bajas como altas. Está constituido por depósitos de arenas, limos, guijarros y gravas, conglomerados y areniscas que provienen de la erosión de los suelos superiores, los cuales son transportados por gravedad hacia las partes más bajas.

3.3.2. LITO-ESTRATIGRAFÍA LOCAL.

En el área de la subestación Panamá III, se lograron identificar 3 unidades litoestratigráficas, descritas de tope a base, se encuentran:

3.3.2.1. COLUVIALES.

Estos suelos se caracterizan por presentar granulometría muy variada, desde muy finos (arcillas y limos) hasta gravas y boulders en matriz limosa, según su cercanía a las elevadas pendientes, formas erosivas y de transporte. Por ser transportados distancias cortas y por gravedad, generalmente se encuentran gravas y boulders angulosos y subangulosos con poca esfericidad.

En el área de la subestación Panamá III, se observaron superficialmente boulders dispersos de rocas tipo toba y aglomerados volcánicos como se aprecia en la Figura 14.

Figura 14. Boulders y peñones en el área de Panamá III.



3.3.2.2. SUELOS RESIDUALES.

Durante la campaña geotécnica y geológica, superficialmente se identificaron suelos que no han sido transportado desde su localización original y mantiene la estructura y planos de debilidad de la roca infrayacente. El espesor del suelo residual del área depende del tipo de roca y la intensidad de meteorización del área. Estos suelos se caracterizan por ser suelos arcillosos y limosos con arenas, generalmente rojos a causa de los sesquióxidos de hierro. Se localizó este tipo de suelos en toda el área de Panamá III, recubriendo el

macizo rocoso como se aprecia en la Figura 15, y en algunas áreas se localizó bajo pequeños espesores de suelo coluvial.

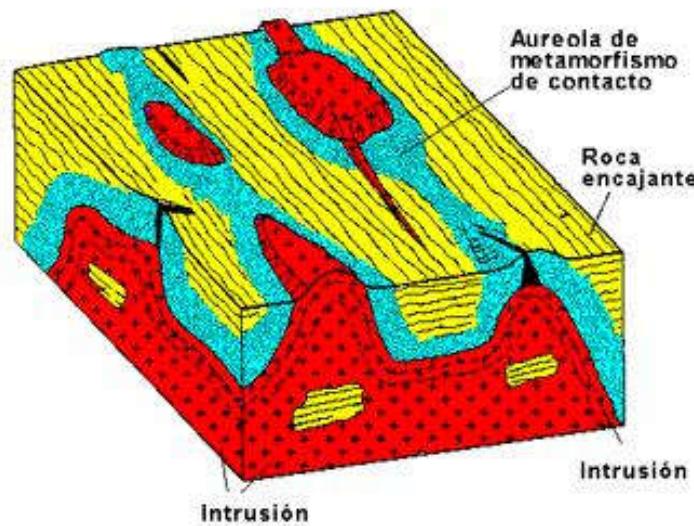
Figura 15. Suelos residuales sobre capa rocosa en el área de Panamá III.



3.3.2.3. FORMACIÓN PANAMÁ (TP).

Las rocas observadas durante el reconocimiento geológico y la campaña geotécnica se consideran de esta formación, compuesta generalmente por tobas de grano fino y aglomerados. Esta formación en la zona de encuentra alterada por la presencia de una intrusión ígnea infrayacente, modificando la estructura interna, composición mineralógica, textura, dureza y apariencia de la roca, producto de la aureola de contacto generada entre la intrusión y la roca caja (ver Figura 16).

Figura 16. Esquema general de aureola de contacto en el área de Panamá III.



En esta aureola de contacto desarrollada en la roca se encuentran numerosas fracturas y/o vetas de origen térmico, que se forman por el rápido calentamiento y están rellenas por minerales tardío- magmáticos, como albita, cuarzo, muscovita, fluorita, turmalina, topacio, entre otros.

3.3.2.4. BASALTOS DEL TERCIARIO.

Las rocas correspondientes a esta edad se encuentran identificadas en el Mapa Geológico como Tb, se caracteriza por estar formado por rocas ígneas intrusivas y extrusivas, particularmente basaltos y andesitas. Aunque no observadas directamente durante esta campaña se mencionan dejando clara la presencia de este tipo de roca bajo el área de estudio. En varias de las muestras de roca recuperadas durante los sondeos geotécnicos se aprecian texturas ligeramente andesíticas y/o basálticas que pudieran indicar la composición principal de la intrusión.

3.3.3. MAPA GEOLÓGICO LOCAL.

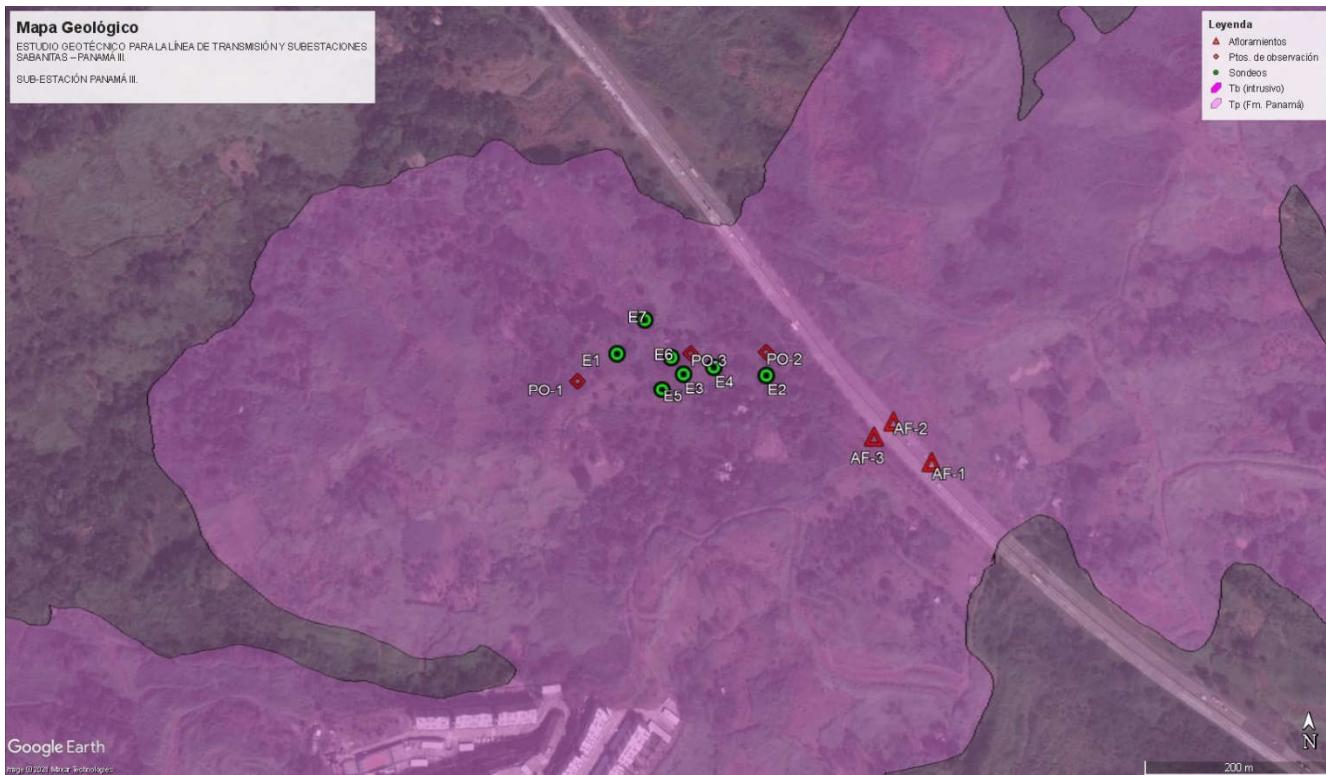
En la Figura 17 y en el Anexo 3.3, se muestra el mapa geológico para el área de la Subestación Panamá III, cabe destacar que el mapa hace referencia a las formaciones geológicas en el subsuelo con algunas evidencias expuestas en superficie.

De manera general el área de interés se encuentra sobre la Formación Panamá (Tp) compuesta, para efectos de este informe según las observaciones de campo, por rocas piroclásticas (tobas y aglomerados), las cuales se encuentran de ligera a fuertemente alteradas por efectos de una posible intrusión ígnea bajo esta formación. Se estima que el área del proyecto se encuentra sobre la aureola de contacto (metamorfismo) que se forma entre la intrusión y la roca piroclástica que la encaja, por lo que las rocas de la Formación Panamá se ven afectadas, cambiando su composición, resistencia, mineralogía, entre otras. Esta alteración se pudo identificar con mayor énfasis en la zona de los sondeos E-3, E-5 y E-6, mientras que en los demás sondeos la alteración se considera leve.

Las rocas de esta formación se encuentran en su mayoría cubiertas por una delgada pero variable capa de suelos residuales con granulometría muy variables, con texturas y características de la roca que les da origen.

En determinadas zonas del área de estudio, se observó que sobre los suelos residuales se puede localizar una capa de suelos coluviales, generalmente en las zonas donde las pendientes pasan de baja a alta y permiten el transporte y sedimentación de los suelos superficiales.

Figura 17. Mapa Geológico del área de Panamá III.



4. SONDEOS GEOTÉCNICOS.

4.1. PLAN DE TRABAJO Y GESTIÓN DE PERMISOS.

Como trabajos de preparación de la campaña, siempre se elabora un Plan de trabajo, con su correspondiente cronograma y la gestión de permisos de acceso, tráfico vehicular entre otras que se consideren necesarias para el correcto desarrollo de la campaña.

La ubicación de los sondeos requirió la gestión de permisos de acceso y trabajo en áreas privadas los cuales fueron gestionados directamente por el cliente, garantizando así el desarrollo continuo de las actividades de campo una vez se iniciaron.

Adicionalmente la campaña se ejecutó durante el periodo de pandemia nacional del COVID-19, por lo que la preparación y realización de la campaña se mantuvo siguiendo un Plan de Contingencia para la Prevención del COVID-19.

4.2. MOVILIZACIÓN.

Para la realización de la campaña geotécnica se movilizaron los siguientes medios:

- Personal técnico y profesional para la ejecución de los trabajos de campo, de laboratorio y de gabinete.
- Movilización de máquinas perforadoras, componentes de perforación (varillajes, tuberías, coronas), equipos auxiliares y campamentos.

4.2.1. PERSONAL.

El personal movilizado para realización de trabajos de campo y de laboratorio y gabinete incluye:

- Equipo técnico formado por un jefe de proyecto, un jefe técnico de gabinete, un coordinador de campo y un geólogo/supervisor de campo.
- Equipo de perforación formado por 1 sondista y 2 ayudantes.
- Equipo de laboratorio formado por un director de laboratorio, un jefe de laboratorio y técnicos laborantes.

4.2.2. MÁQUINAS Y VEHÍCULOS.

Con relación a las máquinas se han movilizado los siguientes equipos:

- Una (1) máquina perforadora de sondeos a rotación marca ROLATEC, modelo RL-45 montada sobre orugas de caucho, con capacidad de perforación de hasta 160 m y 450 kgm de par máximo de rotación.
- Camión 4x4 URO, para carga pesada y movilización de máquina de perforación.
- Camión 4x4 IVECO Daily para carga ligera de 5.5 t.
- Dos (2) vehículos pick-up para la movilización del personal, equipos y materiales.
- Un (1) vehículo de apoyo tipo panel para, movilización de personal y equipo liviano.

En el Anexo 7.2 se muestran fotografías de estos equipos emplazados en puntos de sondeo de esta campaña.

4.2.3. SEGURIDAD, SALUD Y AMBIENTE.

Todos los trabajos se realizaron siguiendo un Plan de Seguridad, Salud y Ambiente establecido para todas las actividades del Proyecto, incluyendo Análisis de Riesgo en el Trabajo (ART), permiso para Trabajos de Riesgo (PTR), Registro diario de Asistencia y

Charlas de Seguridad, Registro de entrega de Equipos de Protección Personal (EPP), entre otros.

4.3. LIBERACIÓN Y APROBACIÓN DE SONDEOS.

Los trabajos liberación de sondeos contemplan actividades previas a la gestión de permisos, reconocimiento previo del sitio, y marcado de la ubicación exacta de los sondeos estacas con ayuda de GPS de mano.

El reconocimiento previo del sitio de trabajo es una actividad fundamental para verificar la existencia de acceso para las máquinas y personal, reconocer e identificar posibles riesgos en la actividad, presencia de obstáculos o utilidades sobre la superficie del terreno o aéreas que puedan obstaculizar la elevación de la torre de perforación.

Luego de marcados los puntos a sondear generalmente se realiza un trabajo de auscultación previa de posibles interferencias con utilidades subterráneas, mediante la verificación indirecta mediante Georadar GPR y/o verificación directa mediante la excavación de calicatas manuales. Para caso particular de este proyecto estas dos actividades no fueron requeridas ya que las áreas de los sondeos se encontraban en zonas montañosas y boscosas donde la presencia de utilidades fue descartada a inicios del proyecto.

4.4. PERFORACIONES MECÁNICAS (SONDEOS).

4.4.1. GENERALIDADES.

Los sondeos a rotación permiten una recuperación continua de testigo mostrando el terreno que conforma la zona en profundidad, de esta forma se obtiene en el punto sondeado un conocimiento exacto de los materiales que constituyen el subsuelo, de tal manera que se pueden extraer los resultados al conjunto sondeado y tener así una idea aproximada de los materiales con los cuales se trabajará durante las excavaciones.

Los resultados de los sondeos verticales, con extracción de testigo continuo, permiten definir:

- Características físicas del suelo.
- Características mecánicas.
- Estratigrafía del terreno.
- Nivel freático.

La descripción geológica-geotécnica de los testigos recuperados, es realizada por el geólogo de campo, de forma simultánea a la perforación o inmediatamente finalizada el sondeo.

La descripción incluye los parámetros geomecánicos (Rock-quality designation RQD), toma de fotografías de los sondeos de forma ordenada y nítida, verificación de la integridad y recuperaciones de las muestras obtenidas.

Para la clasificación y descripción de los suelos y rocas, se siguió los requerimientos del Reglamento Estructural de Panamá (REP-2014), Normas ASTM D-2488 / D-5878 y los estándares de descripción de suelos y rocas obtenidos en perforaciones en el área del canal con la autoridad del Canal de Panamá.

Los Registros de los Sondeos se preparan utilizando el software Bently gINT y son generados posteriormente en formato PDF.

Estos registros, incluyen con detalle la información relevante de la perforación (maniobras de avance, diámetros y técnica de perforación, empleo de forro o revestimiento) así como la descripción geológico-geotécnica de los materiales encontrados. En el caso de suelos: identificación, granulometría, plasticidad, consistencia o compacidad, humedad, color y otras características particulares.

En el caso de rocas: identificación, tipo de roca, estado de meteorización y fracturación, evaluación de su resistencia, color, características de la matriz y de las discontinuidades, y RQD entre otras características.

4.4.2. RESUMEN DE TRABAJOS REALIZADOS.

Los sondeos mecánicos se han realizado a rotación con extracción de testigo continuo en batería de tubo simple o doble, en profundidades variables entre cada punto de sondeos. Para la realización de los sondeos se ha empleado un diámetro de perforación de 86 mm y 76 mm con revestimiento de 98 mm. El diámetro de 86 mm es el utilizado para el avance y ejecución de ensayos SPT y toma de muestras inalteradas y el diámetro de 76 mm es el empleado en avance para la recuperación continua de muestras de roca.

En total se realizaron siete (7) sondeos a rotación, con un total de 44.8 m perforados (15.55 m en suelo y 29.25 m en roca). Los sondeos se encuentran distribuidos en el terreno de estudio.

Los ensayos SPT (ensayo de penetración estándar) se han realizado en intervalos aproximados de 2.50 m, según solicitud del cliente. En la columna estratigráfica de cada sondeo se ha indicado la cota inicial y final y el número de golpes cada 15 cm de penetración, mediante el procedimiento de la Norma ASTM D-1586.

En la Tabla 4 se resumen las principales características de los sondeos ejecutados. Se indica el nombre del sondeo, la fecha de terminación, las coordenadas UTM (WGS 84), la profundidad perforada en suelo, en roca y en total. Finalmente se indican los ensayos de

penetración estándar (SPT), las muestras inalteradas (MI), testigos de caja (TC) y los testigos parafinados (TP) de cada sondeo.

En el Anexo 4.1 se muestra la tabla resumen de sondeos y el Anexo 6.1 se incluyen los perfiles estratigráficos de los sondeos realizados con el software gINT.

Tabla 4. Resumen de reconocimientos realizados en la campaña geotécnica.

Id sondeo	Fecha	Coordenadas		Suelo	Roca	Prof.	Muestras			
		E (m)	N (m)	m	m	m	SPT	MI	TC	TP
E-2	24-sep.-21	659985	1000445	1	3.20	4.20	1	0	1	2
E-4	25-sep.-21	659926	1000454	1.8	4.20	6.00	2	0	1	1
E-3	25-sep.-21	659897	1000447	1	6.80	7.80	1	0	0	1
E-5	27-sep.-21	659868	1000428	2.2	5.60	7.80	2	0	1	1
E-6	27-sep.-21	659878	1000465	3.3	4.40	7.70	2	0	1	1
E-7	28-sep.-21	659848	1000508	3.65	0.35	4.00	2	1	1	0
E-1	28-sep.-21	659817	1000469	2.6	4.70	7.30	1	1	0	1
TOTAL:				15.55	29.25	44.8	11	2	5	7
Promedio				2.22	4.18	6.4				
Máximo				3.65	6.8	7.8				
Mínimo				1	0.35	4				
<i>Desv. Stand.</i>				1.04	2.03	1.69				

4.4.3. TOMA DE MUESTRAS.

Para el estudio de las características y propiedades de los suelos en el laboratorio se llevaron a cabo toma de muestras alteradas SPT e inalteradas (MI), junto con los testigos parafinados (TP) en caso de rocas.

- Se denominan muestras alteradas a aquellas a las que en su toma se emplea un sistema o procedimiento robusto o rudo, que se considera que altera la estructura del suelo. Estas muestras son las más habituales y se emplean preferentemente para ensayos de identificación y clasificación (granulometría y límites) o asociados a su mineralogía o químico (material orgánico, agresividad, etc.). Típicamente son las muestras que se obtienen en ensayo SPT, que son hincadas a golpes.
- Las muestras inalteradas emplean un procedimiento más cuidadoso para minimizar la perturbación de la estructura del suelo durante la toma. Las más habituales son de tipo "Shelby" (ASTM D-1587), tomadas a presión mediante una toma muestras cilíndrico de pared delgada de 1 a 2 mm de espesor, longitud mínima 45 cm y diámetro mínimo de 70 mm. Debido a presencia de suelos duros (residuales) en el área de trabajo la toma de muestras tipo Shelby fue imposible por la dificultad de hincar en estos suelos, por lo que se procedió a tomar muestras inalteradas tipo MI, que consisten en el hincado de un toma muestras de PVC de 2" junto con la toma testigos de la batería de perforación (TC), generalmente en suelos residuales.

En total se realizaron en esta campaña once (11) ensayos SPT (muestra alterada), dos (2) muestras inalteradas MI, cinco (5) testigos de caja (TC), generalmente intercaladas con los ensayos SPT, como se ve en la Tabla 4.

Si bien en todos los sondeos se realiza la recuperación continua de los testigos de roca, a intervalos de unos 3 m, se seleccionan testigos durante la perforación que se protegen rápidamente para que la roca no pierda humedad y se mantenga inalterada. Estos testigos son posteriormente enviados al laboratorio para la realización de ensayos. Durante esta campaña se recolectaron siete (7) testigos parafinados (ver Tabla 4).

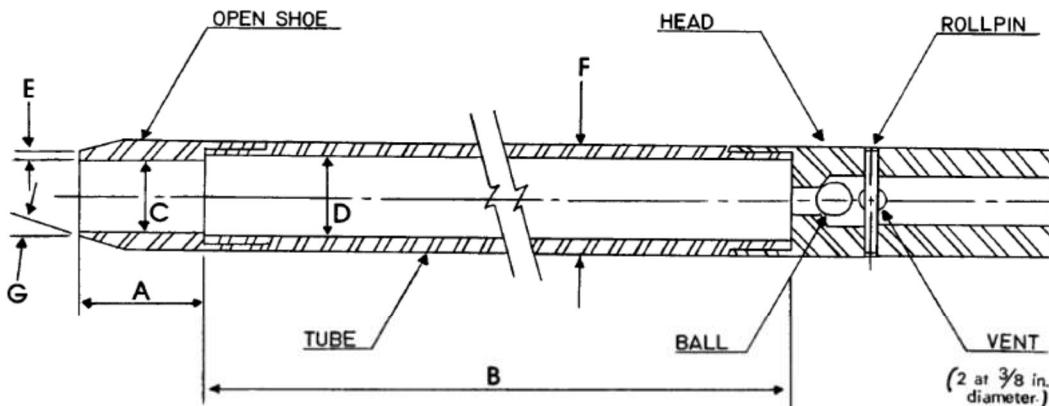
4.4.4. ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT).

El ensayo de penetración estándar (SPT) se realiza durante el avance de la perforación para obtener una medida aproximada de la resistencia del suelo (resistencia dinámica a la penetración), y a la vez, como se ha comentado, la obtención de una muestra alterada de suelo. La prueba se realiza en conformidad con la norma ASTM D-1586.

El SPT consiste en el hincado de un tubo cilíndrica hueco mediante un golpeo de energía normalizada, y la medición del número de golpes para hacer avanzar la muestra dentro de la cuchara partida una longitud correspondiente a tres incrementos sucesivos de 150 mm (6 pulgadas) cada uno.

El tubo cilíndrico hueco es una cuchara bipartida muy robusta (diámetro exterior de 51 mm e interior de 35 mm). Para el hincado se utiliza un martillo de 63.5 kg (140 lb) de peso que cae repetidamente desde 0.76 m (30 pulgadas) de altura (Figura 18).

Figura 18. Cuchara del Ensayo de Penetración Estándar (SPT).



- A = 1.0 to 2.0 in. (25 to 50 mm)
 B = 18.0 to 30.0 in. (0.457 to 0.762 m)
 C = 1.375 ± 0.005 in. (34.93 \pm 0.13 mm)
 D = 1.50 ± 0.05 - 0.00 in. (38.1 \pm 1.3 - 0.0 mm)
 E = 0.10 ± 0.02 in. (2.54 \pm 0.25 mm)
 F = 2.00 ± 0.05 - 0.00 in. (50.8 \pm 1.3 - 0.0 mm)
 G = 16.0° to 23.0°

The 1½ in. (38 mm) inside diameter split barrel may be used with a 16-gage wall thickness split liner. The penetrating end of the drive shoe may be slightly rounded. Metal or plastic retainers may be used to retain soil samples.

El primer incremento se registra como un "asiento", mientras que la cantidad de golpes para avanzar los incrementos segundo y tercero se suman para dar el valor N_{30} ("Número de golpe") o la resistencia SPT (reportada en golpes / 0.3 m o golpes por pie).

La Tabla 5 muestra los resultados de los ensayos SPT realizados en los puntos sondeados junto con su respectivo valor de capacidad portante dinámica.

Tabla 5. Resumen de resultados de Ensayos SPT realizados en la campaña geotécnica.

Identificación	Profundidad			GEO	Muestra	spt				Cap. Portante
	z _{sup} (m)	z _{inf} (m)	Recu. (m)			N1 15cm	N2 15cm	N3 15cm	N ₃₀	
E-2	0.55	1.00	0.45	RESIDUAL	SPT-1	8	14	14	28	0.25
E-4	0.55	1.00	0.45	RESIDUAL	SPT-1	2	1	5	6	0.05
E-4	1.70	1.80	0.10	RESIDUAL	SPT-2	50R			100	>0.40
E-3	0.55	1.00	0.45	RESIDUAL	SPT-1	15	16	18	34	0.31
E-5	0.55	1.00	0.45	COLUVIAL	SPT-1	10	11	12	23	0.21
E-5	2.00	2.20	0.20	RESIDUAL	SPT-2	40	50R		100	>0.40
E-6	0.55	1.00	0.45	COLUVIAL	SPT-1	10	13	19	32	0.29
E-6	2.00	2.45	0.45	RESIDUAL	SPT-2	11	12	16	28	0.35
E-7	2.05	2.50	0.45	RESIDUAL	SPT-1	7	12	20	32	0.39
E-7	3.55	3.65	0.10	TOBA	SPT-2	50R			100	>0.40
E-1	2.05	2.50	0.45	RESIDUAL	SPT-1	3	3	4	7	0.09
						Nº ensayos				11
						Promedio				0.24
						Máximo				>0.40
						Mínimo				0.05
						Desv. Tip				0.12

4.5. NIVELES FREÁTICOS.

Una vez finalizado cada sondeo se procedió a tomar lectura del nivel freático, cabe destacar que en esta fase de campo no fue requerida la instalación de tuberías piezométricas, por las que las lecturas de los niveles freáticos pueden verse afectas por los procesos de inyección de agua para la perforación en roca.

Adicionalmente es importante destacar que los niveles freáticos localizados durante la perforación pueden sufrir variaciones debido a la estacionalidad del clima, tormentas y lluvias. Si el diseñador requiere su estudio pormenorizado sería recomendable instalar y mantener piezómetros fijos y accesibles para su lectura en el tiempo.

En la Tabla 6 se muestran las mediciones de niveles freáticos para cada sondeo. Las unidades de medición están expresadas en metros y tomando como referencia cero (0) el tope del sondeo. En el Anexo 4.2 se muestra el registro de los niveles freáticos.

Tabla 6. Medición de niveles freáticos.

Fecha / Id sondeos	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7
sábado, 25 de septiembre de 2021		0.60	1.50				
lunes, 27 de septiembre de 2021					0.40	SATURADO	
martes, 28 de septiembre de 2021	2.50			No determinado			0.60

5. ENSAYOS DE LABORATORIO.

Los ensayos de laboratorio se han realizado sobre las muestras obtenidas en los sondeos. El procedimiento de referencia se lleva con las normas ASTM y AASHTO, según sea el caso del ensayo. Los ensayos se han realizado siguiendo los criterios generales de ensayo establecidos por el cliente.

En la Tabla 7 se muestra el resumen de los ensayos realizados. Se indica para cada ensayo la norma de referencia.

Tabla 7. Resumen de ensayos de laboratorio.

Mat.	Simb.	ENSAJOS DE SUELOS	NORMA	Hechos
SUELO	Gran	Granulometría por tamizado	ASTM D 6913	10
	Lim	Límites de Atterberg	ASTM D 4318	10
	Clas	Clasificación SUCS / AASHTO	ASTM D 2487	10
	w	Humedad natural	ASTM D 2216	10
	γ	Peso unitario	ASTM D 7263	5
	G	Gravedad específica	ASTM D 854	5
	qu	Compresión simple o uniaxial en suelos	ASTM D 2166	4
	CD	Corte directo (CD)	ASTM D 3080	4
	pH	pH en suelos (corrosión)	AASHTO T-289	2
	% Cl	Ion cloruro en suelo	AASHTO T-291	2
	%SO ₃	Ion sulfato en suelo	ASTM C-1580	2
Resist			AASHTO T-288	2
				TOTAL
				66

Mat.	Simb.	ENSAJOS DE ROCA	NORMA	Hechos
Roca	qu	Compresión simple o uniaxial en roca	ASTM D 7012	3
				TOTAL
				3

En la Tabla 8 se muestra el listado de los ensayos realizados en cada sondeo.

Tabla 8. Resumen de ensayos de laboratorio.

Sondeos	Granulometría Tamizado	Límites Atterberg	Clasificación	Humedad Natural	Peso unitario	Gravedad Específica	Comp. Simple	Corte CD	pH en suelos	Ion cloruro	Ion sulfato	Resistividad	Compresión simple Roca
E-1	1	1	1	1									
E-2	1	1	1	1	1	1							1
E-3	1	1	1	1		1							1
E-4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
E-5	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	
E-6	2	2	2	2	1	1	1	1					1
E-7	3	3	3	3	1	1	1	1					
TOTAL	10	10	10	10	5	5	4	4	2	2	2	2	3

**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y
SUBESTACIONES SABANITAS - PANAMÁ III.
SUB-ESTACIÓN PANAMÁ III.**

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.2)

En el Anexo 5.1 se incluye una Tabla Resumen de resultados de los ensayos y en el Anexo 5.2 las actas de los ensayos ordenadas por sondeo y tipo de ensayo.

5.1. GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO.

Las muestras obtenidas durante la campaña mediante los ensayos SPT se sometieron a ensayos de granulometría con la finalidad de conocer los tamaños de partículas presentes en el suelo. En la Tabla 9 se observan los resultados obtenidos de los ensayos de granulometría realizados.

Tabla 9. Resumen de ensayos granulométricos.

Id.	Profundidad			Ud.	Muestra	Descripción	grava	arena	finos
	z_{sup} (m)	z_{inf} (m)	Recu. (m)				>4.75 %	%	<0.08 %
E-2	0.55	1.00	0.45	RESIDUAL	SPT-1	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA	37.02	37.36	25.62
E-4	0.55	1.00	0.45	RESIDUAL	SPT-1	ARENA ARCILLOSA	1.80	50.78	47.43
E-3	0.55	1.00	0.45	RESIDUAL	SPT-1	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	56.90	27.36	15.73
E-5	0.55	1.00	0.45	COLUVIAL	SPT-1	ARENA LIMOSA	6.70	44.83	48.49
E-6	0.55	1.00	0.45	COLUVIAL	SPT-1	ARENA LIMOSA CON GRAVA	19.75	44.14	36.11
E-6	2.00	2.45	0.45	RESIDUAL	SPT-2	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA	20.67	46.19	33.14
E-7	0.40	1.00	0.30	COLUVIAL	MI-1	LIMO ELÁSTICO	0.00	13.88	86.12
E-7	2.05	2.50	0.45	RESIDUAL	SPT-1	ARENA LIMOSA	0.58	59.26	40.16
E-7	3.55	3.65	0.10	TOBA	SPT-2	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA	17.55	47.52	34.93
E-1	2.05	2.50	0.45	RESIDUAL	SPT-1	ARENA ARCILLOSA	6.45	47.46	46.08

Nº ensayos	10	10	10
Promedio	16.742	41.878	41.381
Máximo	56.9	59.26	86.12
Mínimo	0	13.88	15.73
Desv. Tip	18.32	12.87	18.73

5.2. LIMITE DE ATTERBERG.

A las muestras de suelo obtenidas se le realizaron ensayos de plasticidad para clasificarlos según su índice de plasticidad (IP), considerando una plasticidad nula cuando su IP es menor o igual tres (3), si el IP está entre 4-15 se considera de plasticidad baja, si posee valores entre 16-30 se considera de plasticidad media, mientras que resultados mayores de 30 indican una plasticidad alta. La Tabla 10, muestra los resultados de límites de atterberg.

Tabla 10. Resumen de ensayos de límites de consistencia.

Id.	Profundidad			Ud.	Muestra	Descripción	Límites		
	z_{sup} (m)	z_{inf} (m)	Recu. (m)				LL %	LP %	IP %
E-2	0.55	1.00	0.45	RESIDUAL	SPT-1	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA	46	25	21
E-4	0.55	1.00	0.45	RESIDUAL	SPT-1	ARENA ARCILLOSA	37	20	17
E-3	0.55	1.00	0.45	RESIDUAL	SPT-1	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	48	23	25
E-5	0.55	1.00	0.45	COLUVIAL	SPT-1	ARENA LIMOSA	44	28	16
E-6	0.55	1.00	0.45	COLUVIAL	SPT-1	ARENA LIMOSA CON GRAVA	32	26	6

**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y
SUBESTACIONES SABANITAS - PANAMÁ III.**
SUB-ESTACIÓN PANAMÁ III.

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.2)

Id.	Profundidad			Ud.	Muestra	Descripción	Límites		
	Sondeo	z_{sup} (m)	z_{inf} (m)				LL %	LP %	IP %
E-6	2.00	2.45	0.45	RESIDUAL	SPT-2	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA	38	24	14
E-7	0.40	1.00	0.30	COLUVIAL	MI-1	LIMO ELÁSTICO	51	29	22
E-7	2.05	2.50	0.45	RESIDUAL	SPT-1	ARENA LIMOSA	46	31	15
E-7	3.55	3.65	0.10	TOBA	SPT-2	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA	40	21	19
E-1	2.05	2.50	0.45	RESIDUAL	SPT-1	ARENA ARCILLOSA	45	24	24

Nº ensayos	10	10	10
Promedio	42.7	25.1	17.9
Máximo	51	31	25
Mínimo	32	20	6
Desv. Tip	5.79	3.48	5.63

5.3. CLASIFICACIÓN SUCS Y AASTHO.

En base a los resultados obtenidos de los ensayos de granulometría y límites de consistencia se realiza la respectiva clasificación de los suelos mediante el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, SUCS, según sus siglas en inglés. Adicionalmente se presenta la clasificación de los suelos según la AASTHO. La Tabla 11, muestra la clasificación para cada uno de los suelos ensayados.

Tabla 11. Resumen de suelos clasificados según el sistema SUCS y AASTHO.

Id.	Profundidad			Ud.	Muestra	Descripción	Clasificación			
	Sondeo	z_{sup} (m)	z_{inf} (m)				SUCS	AASTHO	Clas.	IG
E-2	0.55	1.00	0.45	RESIDUAL	SPT-1	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA	SC	A-2-7	1	
E-4	0.55	1.00	0.45	RESIDUAL	SPT-1	ARENA ARCILLOSA	SC	A-6	4	
E-3	0.55	1.00	0.45	RESIDUAL	SPT-1	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	GC	A-2-7	0	
E-5	0.55	1.00	0.45	COLUVIAL	SPT-1	ARENA LIMOSA	SM	A-7-6	5	
E-6	0.55	1.00	0.45	COLUVIAL	SPT-1	ARENA LIMOSA CON GRAVA	SM	A-4	0	
E-6	2.00	2.45	0.45	RESIDUAL	SPT-2	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA	SC	A-2-6	1	
E-7	0.40	1.00	0.30	COLUVIAL	MI-1	LIMO ELÁSTICO	MH	A-7-6	22	
E-7	2.05	2.50	0.45	RESIDUAL	SPT-1	ARENA LIMOSA	SM	A-7-5	2	
E-7	3.55	3.65	0.10	TOBA	SPT-2	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA	SC	A-2-6	2	
E-1	2.05	2.50	0.45	RESIDUAL	SPT-1	ARENA ARCILLOSA	SC	A-7-6	6	

Nº ensayos	0	0	10
Promedio	-	-	4
Máximo	0	0	22
Mínimo	0	0	0
Desv. Tip	-	-	7

5.4. HUMEDAD NATURAL.

La humedad natural de los suelos encontradas en las muestras se puede agrupar según el criterio de U.S. Army Corps of Engineers, que establece que una muestra está seca si sus % de humedad está por debajo del 10%, se considera húmeda si posee valores entre 10% - 30%, muy húmeda con valores entre 30% - 70% y saturada si su humedad es mayor al 70%.

**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y
SUBESTACIONES SABANITAS - PANAMÁ III.**
SUB-ESTACIÓN PANAMÁ III.

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.2)

Los resultados de los ensayos de humedad natural se muestran en Tabla 12.

Tabla 12. Resumen de contenidos de humedad natural.

Id.	Profundidad			Ud.	Muestra	Descripción	w %
	Sondeo	z_{sup} (m)	z_{inf} (m)				
E-2	0.55	1.00	0.45	RESIDUAL	SPT-1	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA	15.9
E-4	0.55	1.00	0.45	RESIDUAL	SPT-1	ARENA ARCILLOSA	15.9
E-3	0.55	1.00	0.45	RESIDUAL	SPT-1	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	29.9
E-5	0.55	1.00	0.45	COLUVIAL	SPT-1	ARENA LIMOSA	28.1
E-6	0.55	1.00	0.45	COLUVIAL	SPT-1	ARENA LIMOSA CON GRAVA	11.7
E-6	2.00	2.45	0.45	RESIDUAL	SPT-2	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA	24.9
E-7	0.40	1.00	0.30	COLUVIAL	MI-1	LIMO ELÁSTICO	47.7
E-7	2.05	2.50	0.45	RESIDUAL	SPT-1	ARENA LIMOSA	30.3
E-7	3.55	3.65	0.10	TOBA	SPT-2	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA	19.9
E-1	2.05	2.50	0.45	RESIDUAL	SPT-1	ARENA ARCILLOSA	45.3

Nº ensayos	10
Promedio	25.47
Máximo	47.72
Mínimo	11.66
Desv. Tip	14.33

5.5. PESO UNITARIO.

El peso unitario de las muestras obtenidas en campo fue estimado mediante las muestras alteradas provenientes de los ensayos SPT y/o de la obtenidas mediante el tubo doble al seco. Los resultados y cantidades de estos ensayos se pueden observar en la Tabla 13. Los valores de peso unitario seco y húmedo se expresan en g/cm³.

Tabla 13. Resumen de resultados de peso unitario.

Id.	z_{sup} (m)	z_{inf} (m)	Recu. (m)	Ud.	Muestra	w %	γ_d g/cm ³	γ_w g/cm ³
Sondeo				Nivel	Tipo			
E-2	0.45	0.55	0.10	RESIDUAL	TC-1	15.64	1.77	2.04
E-4	0.37	0.55	0.18	RESIDUAL	TC-1	45.42	1.17	1.71
E-5	0.42	0.55	0.13	COLUVIAL	TC-1	30.52	1.35	1.76
E-6	1.83	2.00	0.17	RESIDUAL	TC-1	21.62	1.49	1.82
E-7	2.05	2.50	0.45	RESIDUAL	SPT-1	24.29	1.54	1.91

Nº ensayos	5	5	5
Promedio	27.5	1.464	1.848
Máximo	45.42	1.77	2.04
Mínimo	15.64	1.17	1.71
Desv. Tip	11.36	0.223	0.131

5.6. GRAVEDAD ESPECÍFICA.

Teniendo claro los tipos de suelos encontrados se realizó la selección de las muestras de suelo representativas para determinarles la gravedad específica. En la Tabla 14, se muestran los resultados obtenidos para este ensayo.

Tabla 14. Resumen de resultados de Gravedad Específica.

Id.	Profundidad			Ud.	Muestra	
Sondeo	z_{sup} (m)	z_{inf} (m)	Recu. (m)	Nivel	Tipo	Gravedad Específica
E-2	0.45	0.55	0.10	RESIDUAL	TC-1	2.73
E-4	0.37	0.55	0.18	RESIDUAL	TC-1	2.684
E-3	0.55	1.00	0.45	RESIDUAL	SPT-1	2.757
E-6	1.83	2.00	0.17	RESIDUAL	TC-1	2.744
E-7	3.55	3.65	0.10	TOBA	SPT-2	2.734

Nº ensayos	5
Promedio	2.7298
Máximo	2.757
Mínimo	2.684
Desv. Tip	0.02764

5.7. COMPRESIÓN SIN CONFINAR EN SUELO.

Los ensayos de compresión simple, particularmente se logran realizar en suelos con altos contenidos de arcilla y limo. La rapidez del ensayo y la impermeabilidad de los suelos ensayados permite suponer que no se produce disipación de las presiones intersticiales en el interior de la muestra, obteniendo un valor rápido de resistencia a la compresión y clasificar las muestras según la consistencia del material. En la Tabla 15, se presentan los resultados de las muestras ensayadas.

Tabla 15. Resumen de resultados de compresión simple en suelos.

Id.	Profundidad			Ud.	Muestra	Compresión simple suelos				
	z_{sup} (m)	z_{inf} (m)	Recu. (m)			Nivel	Tipo	w %	γd g/cm ³	ϵ %
E-4	0.37	0.55	0.18	RESIDUAL	TC-1	45.94	1.12	17.20	94.7	
E-5	0.42	0.55	0.13	RESIDUAL	TC-1	28.51	1.37	2.60	13.4	
E-6	1.83	2.00	0.17	RESIDUAL	TC-1	25.04	1.45	4.30	20.3	
E-7	2.80	2.95	0.15	RESIDUAL	TC-1	24.14	1.46	2.20	43.0	
						Nº ensayos	4	4	4	4
						Promedio	30.91	1.3498	6.575	42.85
						Máximo	45.94	1.458	17.2	94.7
						Mínimo	24.14	1.121	2.2	13.4
						Desv. Tip	10.2	0.158	7.142	36.807

5.8. CORTE DIRECTO.

El ensayo corte directo en su variante consolidado y drenado (CD), permite determinar parámetros básicos para el diseño de estructuras, como son el ángulo de fricción de los suelos para el caso de las arenas o suelos granulares y la cohesión para el caso de los suelos finos como los limos y arcillas. En la Tabla 16, se muestran los resultados obtenidos de este ensayo para las muestras seleccionada. Se puede observar que los resultados obtenidos son muy variables y que dependen directamente del contenido de arenas y fino.

Tabla 16. Resumen de resultados de corte directo.

Id.	Profundidad			Ud.	Muestra	Corte CD	
	z _{sup} (m)	z _{inf} (m)	Recu. (m)			c kPa	ϕ °
E-4	0.37	0.55	0.18	RESIDUAL	TC-1	37.5	11.1
E-6	1.83	2.00	0.17	RESIDUAL	TC-1	0	33.9
E-7	0.40	1.00	0.30	COLUVIAL	MI-1	128	0.7
E-1	0.40	1.00	0.20	RESIDUAL	MI-1	15.6	23.8
						Nº ensayos	4
						Promedio	45.3
						Máximo	128
						Mínimo	0
						Desv. Tip	14.5

5.9. PARÁMETROS QUÍMICOS (PH, CL Y SO₃).

Los suelos pueden tener una amplia gama de acidez, pueden llegar desde 2.5 a 10.2. En los suelos frecuentemente el pH está entre 4 y 9. Los niveles de pH de 5 ó menos pueden producir rápidamente corrosión y picaduras prematuras de objetos metálicos, un pH neutro de 7 es el más deseable para minimizar daños.

El nivel de pH intrínseca de un suelo también puede verse afectado por la lluvia. El contenido de humedad es uno de los factores más importante en la corrosividad del suelo que cualquier otra variable por lo que la corrosión no se producirá si el suelo está completamente seco. La evidencia experimental dicta que un mayor contenido de humedad aumenta su potencial corrosivo.

La presencia de compuestos químicos como el cloruro y el sulfato en los suelos puede afectar las estructuras implantadas, aunque los cloruros no tienen una acción perjudicial directa sobre las estructuras de concreto su participación en el mecanismo de corrosión afecta los metales embebidos en el concreto produciendo compuestos de hierro que al expandirse rompen la estructura.

El contenido de cloruros y sulfatos en los suelos puede contribuir a la corrosión ya que pueden romper localmente películas pasivas, facilitando la aparición de corrosión por picadura en el caso del cloruro y por su posible participación en reacciones biológicas con bacterias sulfato reductoras en el caso de sulfato.

En la Tabla 17 se muestran los resultados de los ensayos químicos realizados a las muestras representativas de suelo. Se puede observar que el pH es prácticamente neutro con valores de 7.2, el contenido de cloruros se considera bajo, < 0.003% y no se aprecian contenidos de sulfatos (N/C = no contiene).

Tabla 17. Resumen de resultados de ensayos químicos.

Id.	Profundidad			Ud.	Muestra	Parámetros químicos		
	Z _{sup} (m)	Z _{inf} (m)	Recu. (m)			pH	Cl %	SO ₃ %
E-4	1.70	1.80	0.10	RESIDUAL	SPT-2	7.20	0.003	N/C
E-5	2.00	2.20	0.20	RESIDUAL	SPT-2	7.20	0.002	N/C
						Nº ensayos	2	2
						Promedio	7.2	0.0025
						Máximo	7.2	0.003
						Mínimo	7.2	0.002
						Desv. Tip	0	0.0007

5.10. RESISTIVIDAD DE LOS SUELOS.

El ensayo de resistividad eléctrica del suelo permite determinar los niveles de corrosión que pueden reducir significativamente la vida útil de una estructura. La resistividad debe determinarse bajo la condición más desfavorable, estado saturado, a fin de obtener una resistividad comparable que sea independiente de las variaciones estacionales. Las resistividades estimadas en este proyecto se encuentran en la Tabla 18, donde se aprecia que los suelos del área poseen una corrosividad de ligera a moderada con valores promedio de 50 Ω.m.

Tabla 18. Resumen de resultados de resistividad de los suelos.

Id.	Profundidad			Ud.	Muestra	resistividad.	
	Z _{sup} (m)	Z _{inf} (m)	Recu. (m)			Ω m	Ω m
E-4	1.70	1.80	0.10	RESIDUAL	SPT-2	65.00	
E-5	2.00	2.20	0.20	RESIDUAL	SPT-2	35.00	
						Nº ensayos	2
						Promedio	50
						Máximo	65
						Mínimo	35
						Desv. Tip	21.213

5.11. COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA.

El ensayo de compresión simple en roca permite clasificar la roca según su resistencia y adicionalmente determina su deformabilidad al conocer sus constantes elásticas como son el módulo de Young (E) y el coeficiente de poisson (v).

Los valores de compresión simple de las rocas ensayadas indican que se está en presencia de rocas modernamente suaves (RH-2) y valores entre 14.18 MPa y 25.32 MPa.

Los valores obtenidos de los ensayos de compresión sin confinar en roca se muestran en la Tabla 19.

Tabla 19. Resumen de resultados de compresión simple en roca.

Id.	Profundidad			Ud.	Muestra	Estado roca		Compresión simple roca		
	Z_{sup} (m)	Z_{inf} (m)	Recu. (m)			W %	γ g/cm ³	E MPa	ε %	qu MPa
E-2	1.25	1.60	0.35	TOBA	TP-1	7.35	2.45	2220.18	4.57	25.32
E-4	5.40	5.65	0.15	TOBA	TP-1	9.41	2.39	727.97	1.88	14.18
E-3	5.50	5.81	0.31	TOBA	TP-1	7.86	2.43	2203.72	1.13	16.13
E-6	5.32	5.60	0.28	TOBA	TP-1	5.43	2.19	613.31	0.31	1.93
						Nº ensayos	4	4	4	4
						Promedio	7.5125	2.365	1441.3	1.9725
						Máximo	9.41	2.45	2220.18	4.57
						Mínimo	5.43	2.19	613.31	0.31
						Desv. Tip	1.6416	0.119	891.131	1.847
										9.623

6. PERFIL DEL TERRENO.

6.1. UNIDADES GEOTÉCNICAS.

Las unidades geotécnicas fueron definidas mediante el reconocimiento geológico del área y los sondeos geotécnicos, considerando para este estudio las unidades a continuación:

- Suelos coluviales (col).
- Suelo residual (Overburden) (Ov).
- Formación Panamá Meteorizada (Tpw).
- Formación Panamá Sana (Tp).
- Rocas intrusivas (Tb).

En el Anexo 6.1 se pueden observar detalladamente los perfiles estratigráficos de cada sondeo, donde se resumen observaciones y resultados de campo y laboratorio.

En el Anexo 6.2 se presenta una table resumen de las unidades geotécnicas determinadas.

6.2. DESCRIPCIÓN DEL PERFIL DEL TERRENO.

6.2.1. Suelos coluviales (col).

Los suelos coluviales son aquellos que presentan una granulometría muy variada pero su litología es homogénea, generalmente están compuestos por una matriz arenosa y típicamente se encuentran en la falda de las vertientes montañosas. Se forman por la alteración y desintegración de las rocas *in situ* y son transportados distancias muy cortas.

Esta es la unidad geotécnica (suelo) se localizó en tres (3) de los siete (7) sondeos ejecutados en el área de estudio y posee espesores muy similares entre 1.00 m y 1.25 m. Se localizó en los sondeos E-5, E-6 y E-7.

Su litología puede variar dependiendo del tipo de roca del cual provienen, aunque sus características granulométricas pueden ser muy variables, se determinó que están compuestos en su mayoría por arenas limosa (SM) con ligeras variaciones en el contenido de limo y la presencia de gravas dispersas. El contenido de humedad de esta capa varía según su ubicación topográfica, pudiendo tener alto contenido de humedad como el caso del sondeo E-7 con 47.5% o bajos contenido de humedad en el caso del sondeo E-6 (11.7%). El índice de plasticidad de esta capa se generaliza como medio con valores entre 16 y 22.

Con relación a la resistencia, estos suelos pueden considerarse de compacidad medianamente densa o incluso densa con valores de resistencia a la penetración por arriba de los 0.20 MPa.

En la Figura 19, se muestra un ejemplo de este tipo de suelos recuperado con los sondeos geotécnicos, en la Tabla 20 se detallan para cada sondeo los espesores de suelo coluvial (col) encontrados. El Anexo 6.2 presenta una tabla resumen de la distribución de las unidades geotécnicas.

Figura 19. Testigo recuperado sondeo E-5 entre 0.00 y 1.25 m de profundidad. Suelo Coluvial.



Tabla 20. Resumen de Espesores de suelos coluviales.

Id. Sondeo	Prof. de m	Prof. a m	GEO UD.	Litología UD.	Potencia UD.	Descripción
E-5	0.00	1.25	Col	COLUVIAL	1.25	ARENA LIMOSA CON VARIACIONES EN EL CONTENIDO DE GRAVA Y LIMO
E-6	0.00	1.00	Col	COLUVIAL	1.00	ARENA LIMOSA CON VARIACIONES EN EL CONTENIDO DE GRAVA Y LIMO
E-7	0.00	1.00	Col	COLUVIAL	1.00	ARENA LIMOSA CON VARIACIONES EN EL CONTENIDO DE GRAVA Y LIMO
3						
Promedio						
Máxima						
Mínima						
Desv. Tip						
1.08						
1.25						
1						
0.14						

6.2.2. Suelo Residual (Ov).

Los suelos residuales son aquellos suelos provenientes de la descomposición de la roca in situ y que no han sido transportados, manteniendo características de la roca preexistente, como textura, planos de debilidad, entre otros. Esta es la unidad geotécnica (suelo) que predomina en el área de estudio, en todos los sondeos exploratorios realizados se determinaron espesores variables de suelo residual, los espesores pueden variar desde 0.95 m hasta 2.65 m.

Su litología puede variar dependiendo del tipo de roca del cual provienen, aunque se determinó que están compuestos en su mayoría por arenas arcillosas con contenidos variables de grava y limo en menor proporción. El contenido de humedad de esta capa en promedio se considera alto con valores que van desde 15.93% hasta 45.42%, con índices de plasticidad desde bajo (14) hasta medio (25).

En la Figura 20, se muestra un ejemplo de este tipo de suelos recuperado con los sondeos geotécnico.

Figura 20. Testigo recuperado sondeo E-4 entre 0.00 y 1.60 m de profundidad. Suelo Residual.



Con relación a la resistencia, estos suelos pueden considerarse competentes, de compacidad que aumenta conforme aumenta la profundidad, siendo suelta en superficie (< 0.05 MPa) hasta densa o incluso muy densa (> 0.3 MPa).

En la Tabla 21 se detallan para cada sondeo los espesores de suelo residual (Ov) y en el Anexo 6.2 se presenta una tabla resumen de la distribución de las unidades geotécnicas.

Tabla 21. Resumen de Espesores de suelo residual.

Id. Sondeo	Prof. de m	Prof. a m	GEO UD.	Litología UD.	Potencia UD.	Descripción
E-1	0.00	2.60	Ov	RESIDUAL	2.60	ARENA ARCILLOSA CON VARIACIONES EN EL CONTENIDO DE GRAVA Y LIMO
E-2	0.00	1.00	Ov	RESIDUAL	1.00	ARENA ARCILLOSA CON VARIACIONES EN EL CONTENIDO DE GRAVA Y LIMO
E-3	0.00	1.00	Ov	RESIDUAL	1.00	ARENA ARCILLOSA CON VARIACIONES EN EL CONTENIDO DE GRAVA Y LIMO
E-4	0.00	1.80	Ov	RESIDUAL	1.80	ARENA ARCILLOSA CON VARIACIONES EN EL CONTENIDO DE GRAVA Y LIMO
E-5	1.25	2.20	Ov	RESIDUAL	0.95	ARENA ARCILLOSA CON VARIACIONES EN EL CONTENIDO DE GRAVA Y LIMO
E-6	1.00	3.30	Ov	RESIDUAL	2.30	ARENA ARCILLOSA CON VARIACIONES EN EL CONTENIDO DE GRAVA Y LIMO
E-7	1.00	3.65	Ov	RESIDUAL	2.65	ARENA ARCILLOSA CON VARIACIONES EN EL CONTENIDO DE GRAVA Y LIMO
7						
Promedio						
Máxima						
Mínima						
Desv. Tip						
0.77						

6.2.3. Formación Panamá Meteorizada (Tpw).

En los sondeos realizados para el presente estudio, el tope del sustrato rocoso se ha descrito como perteneciente a la Formación Panamá, englobando rocas pertenecientes a su facie volcánica.

Esta unidad geotécnica se observó en cinco (5) de los siete (7) sondeos realizados, todas las rocas recuperadas durante la campaña son de textura piroclástica, generalmente de grano fino a medio (tobas) y en algunos casos de grano muy grueso (aglomerados).

La característica principal de esta unidad geotécnica es que se encuentra meteorizada en grados variables, indicando que en el pasado geológico ha estado expuesta a agentes oxidantes o intemperie, afectando la calidad y apariencia de la roca. El espesor de esta capa puede variar de 0.70 m a 3.9 m como se puede observar en la Tabla 22. Adicionalmente a la meteorización que presenta la roca, ésta se caracteriza por presentar ligera alteración debida al metamorfismo de contacto producido en la aureola de contacto entre la intrusión ígnea y la roja caja que la contiene (tobas y/o aglomerados). Dicha alteración modifica ligeramente la estructura interna (textura, matriz, mineralogía, entre otras), agrega ciertas vetas producto de las diferencias térmicas que en general se encuentran llenas de calcita o cuarzo.

Esta unidad se caracteriza como una roca muy débil (RH-1) debido a la meteorización, alteración y fracturación que presenta, en su mayoría se van afectadas o alteradas por la circulación de agua en sus fracturas.

**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y
SUBESTACIONES SABANITAS - PANAMÁ III.
SUB-ESTACIÓN PANAMÁ III.**

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.2)

Tabla 22. Resumen de Espesores de roca perteneciente a la Formación Panamá Meteorizada (Tpw).

Id. Sondeo	Prof de m	Prof a m	GEO UD.	Litología UD.	Potencia UD.	Descripción
E-1	2.60	6.30	Tpw	PIROCLÁSTICA MET	3.70	TOBA / AGLOMERADO METEORIZADA (FM. PANAMÁ)
E-3	1.00	4.90	Tpw	PIROCLÁSTICA MET	3.90	TOBA / AGLOMERADO METEORIZADA (FM. PANAMÁ)
E-4	1.80	4.50	Tpw	PIROCLÁSTICA MET	2.70	TOBA / AGLOMERADO METEORIZADA (FM. PANAMÁ)
E-5	2.20	6.00	Tpw	PIROCLÁSTICA MET	3.80	TOBA / AGLOMERADO METEORIZADA (FM. PANAMÁ)
E-6	3.30	4.00	Tpw	PIROCLÁSTICA MET	0.70	TOBA / AGLOMERADO METEORIZADA (FM. PANAMÁ)
5						
Promedio						
Máxima						
Mínima						
Desv. Tip						
2.96						
3.9						
0.7						
1.35						

La Figura 21 muestra un ejemplo de las rocas meteorizadas de la Formación panamá en su facie volcánica. En el Anexo 6.2 se presenta la tabla resumen de la distribución de las unidades geotécnicas.

Figura 21. Testigo recuperado sondeo E-3 entre 0.00 y 2.80 m de profundidad. Roca meteorizada de la Formación Panamá (Tpw), Aglomerado.



6.2.4. Formación Panamá Sana (Tp).

Esta unidad geotécnica se observó en los siete (7) sondeos realizados, identificando rocas volcánicas con textura piroclástica de grano fino a grueso (tobas y aglomerado).

Al igual que en la unidad geotécnica de roca meteorizada descrita anteriormente, la unidad identificada como Formación Panamá Sana (Tp). Esta unidad se caracteriza por presentar su estructura sana, aunque en algunos casos la roca presenta fracturas propias del macizo sin afectar la estructura interna de la roca. Al igual que la roca meteorizada, la roca sana presenta ligera alteración debida al metamorfismo de contacto producido en la aureola de

**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y
SUBESTACIONES SABANITAS - PANAMÁ III.**
SUB-ESTACIÓN PANAMÁ III.

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.2)

contacto entre la intrusión ígnea y la roja caja que la contiene (tobas y/o aglomerados). Dicha alteración modifica ligeramente la estructura interna (textura, matriz, mineralogía, entre otras), agrega ciertas vetas producto de las diferencias térmicas que en general se encuentran llenas de calcita o cuarzo.

El espesor de esta capa puede variar de 0.35 m a 3.70 m según las profundidades alcanzadas en este proyecto. Tomando en cuenta los ensayos de compresión sin confinar realizados se puede caracterizar esta unidad como una roca débil (RH-2) con dureza moderadamente suave, con valores de resistencia a la compresión desde 14.18 MPa hasta 25.332 MPa.

En la Tabla 23 se presenta en resumen los espesores de esta unidad geotécnica al igual que en el Anexo 6.2 la tabla resumen de la distribución de las unidades geotécnicas. La Figura 22 muestra un ejemplo de las rocas sanas de la Formación panamá en su facie volcánica.

Tabla 23. Resumen de Espesores de roca perteneciente a la Formación Panamá sana (Tp).

Id.	Prof. de	Prof. a	GEO	Litología	Potencia	Descripción
Sondeo	m	m	UD.	UD.	UD.	
E-1	6.30	7.30	Tp	PIROCLÁSTICA SANA	1.00	TOBA / AGLOMERADO SANA (FM. PANAMÁ)
E-2	1.00	4.20	Tp	PIROCLÁSTICA SANA	3.20	TOBA / AGLOMERADO SANA (FM. PANAMÁ)
E-3	4.90	7.80	Tp	PIROCLÁSTICA SANA	2.90	TOBA / AGLOMERADO SANA (FM. PANAMÁ)
E-4	4.50	6.00	Tp	PIROCLÁSTICA SANA	1.50	TOBA / AGLOMERADO SANA (FM. PANAMÁ)
E-5	6.00	7.80	Tp	PIROCLÁSTICA SANA	1.80	TOBA / AGLOMERADO SANA (FM. PANAMÁ)
E-6	4.00	7.70	Tp	PIROCLÁSTICA SANA	3.70	TOBA / AGLOMERADO SANA (FM. PANAMÁ)
E-7	3.65	4.00	Tp	PIROCLÁSTICA SANA	0.35	TOBA / AGLOMERADO SANA (FM. PANAMÁ)
7						
Promedio						
Máxima						
Mínima						
Desv. Tip						
2.06						
3.7						
0.35						
1.23						

Figura 22. Testigo recuperado sondeo E-3 entre 6.40 y 7.80 m de profundidad. Roca sana de la Formación Panamá (Tp) aglomerado.



6.2.5. Rocas intrusivas (Tb).

Esta unidad geotécnica no se logró identificar en los sondeos exploratorios, quizás por las bajas profundidades alcanzadas en esta campaña. Durante el reconocimiento geológico realizado se observaron ciertos indicios de la existencia de esta estructura, la cual para efectos del proyecto se clasifica como una roca volcánica posiblemente andesítica o basáltica.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

La campaña geotécnica para la subestación Panamá III, se completó satisfactoriamente con la realización de siete (7) sondeos a rotación y recuperación continua de muestras de suelo y roca con profundidades variables que van desde 4.00 m (sondeo E-7) hasta 7.80 m (sondeos E-3 y E-5).

El área de estudio donde se implantará la subestación Panamá III, se encuentra en un valle formado por dos colinas de media a baja elevación, dichas colinas son producto del levantamiento causado por una intrusión de edad Terciaria.

Según lo expuesto en Reglamento para el Diseño Estructural en la República de Panamá (REP-2014), las aceleraciones espectrales Ss y S1 de la zona de estudio son 1.24 g y 0.42 g respectivamente, con un perfil del suelo “C”, característico de roca blanda y suelos muy densos.

En todos los sondeos realizados se hallaron espesores variables de suelo, el espesor mínimo de 1.0 m se localizó en el sondeo E-2 y E-3, mientras que el espesor máximo de suelo de 3.65 m se halló en el sondeo E-7.

El tope de roca meteorizada o sana se logró identificar en los siete (7) sondeos realizados, obteniendo el tope de roca a una profundidad mínima de 1.0 m y máxima de 3.65 m, sondeos E-2 y E-7 respectivamente.

Al completar la campaña se lograron identificar claramente cuatro (4) unidades geotécnicas a lo largo de todo el proyecto. Estas unidades fueron definidas en función a su caracterización física (tipo de suelo), geológica (Formación geológica) y condición o estado de la roca (sana o meteorizada).

La unidad geotécnica identificada como suelos coluviales (Col) se identificó en tres (3) de los sondeos realizados, generalmente en zonas con pendiente media o muy cercano a zonas con pendientes elevadas, donde la posición topográfica y morfológica permitió la sedimentación de suelos aledaños producto de la erosión y transporte por cortas distancias.

Estos coluviales se caracterizaron como arenas limosas con contenidos variables de grava. La presencia de dispersa de gravas angulosas y sub-angulosas con poca esfericidad es característica de estos suelos coluviales.

La unidad geotécnica identificada como suelos residuales (Ov), son los que provienen de la descomposición de la roca preexistente por lo que su litología puede varias según la roca que le da origen, de manera general están compuestos por arenas arcillosas con contenidos variables de grava y limo en menor proporción. Se considera que son suelos competentes con capacidad de carga promedio de 0.22 MPa (2.2 kg/cm²).

Se identificaron dos unidades geotécnicas rocosas, una correspondiente a la Formación Panamá en condición meteorizada (Tpw) y otra en condición sana (Tp). A lo largo del proyecto se identificaron dos (2) tipos rocas de esta formación, tobas y aglomerados.

El espesor de rocas caracterizado para este proyecto se encuentra en la zona de contacto (aureola) entre una posible intrusión infrayacente y las rocas de la formación Panamá, por lo que se encuentran ligeramente alterada por el metamorfismo de contacto, modificando levemente la estructura interna y externa, composición mineralógica, textura, dureza y la presencia de vetas o fracturas rellenas de cuarzo y calcita.

Las rocas meteorizadas localizada en los sondeos pertenecen a la Formación Panamá (Tpw) y se caracterizan como tobas y aglomerados. Esta unidad se considera con una resistencia muy débil (RH-1) o roca suave, debido a la alta meteorización, alteración y fracturación que presenta, en su mayoría se ven afectadas o alteradas por la circulación de agua en sus fracturas.

La roca sana se identificó en los siete (7) sondeos, según las profundidades de investigación alcanzadas, el espesor de esta capa puede varias de 0.35 m a 3.70 m, y posee una resistencia a la compresión desde 14.18 MPa hasta 25.32 MPa, clasificándola con una roca débil (RH-2) o moderadamente suave.

Se descarta el valor obtenido del ensayo de compresión simple de la muestra del sondeo E-6 (TP-1) debido a que la misma aparentemente falló por un plano de debilidad de la muestra (microfractura) arrojando un resultado muy por debajo de lo esperado (1.93 MPa).

Observando los niveles freáticos durante la realización de la campaña, se puede inferir que estos son muy variables a lo largo del proyecto, viéndose afectados por diferentes aspectos externos como su cercanía a quebradas, tope de roca elevado, el agua de escorrentía, la percolación en los suelos, entre otros.

La capacidad portante de los suelos encontrados correspondientes a las unidades geotécnicas de coluviales (col) y residuales (Ov), fue estimada mediante el ensayo SPT, con las respectivas correcciones que conlleva el mismo, observándose de manera general que

la capacidad aumenta con la profundidad y posee valores mínimos de 0.05 MPa hasta valores mayores de 0.40 MPa.

La licuefacción es un fenómeno en el cual la resistencia y la rigidez de un suelo se reducen debido a movimientos sísmicos o cualquier otra carga rápida de naturaleza cíclica. Los suelos de área se caracterizan como arenas limosas (coluviales) y arenas arcillosas (residuales) con contenidos variables de grava, sin embargo, las características de la zona como baja sismicidad, espesores reducidos de suelo, condición de los suelos no saturados y presencia de suelos rígidos, descartan la posibilidad de eventos de licuefacción.

Respecto a las propiedades geomecánicas de los suelos identificados y determinadas mediante ensayos de laboratorio, se puede observar que las densidades aparentes se corresponden a las consistencias/compacidades obtenidas mediante los ensayos *in situ* del SPT, al igual que las resistencias a la compresión arrojaron valores acordes a las capacidades de soporte estimadas.

Los suelos encontrados poseen valores de peso unitario húmedo entre 2.04 kg/cm² y 1.71 kg/cm² correspondiendo así a suelos medianamente firmes y rígidos con compacidades densas.

Los resultados de los ensayos de corte directo indican que los suelos presentes en el área poseen una componente mayoritaria de arenas con ángulos de fricción que van desde 11° hasta 33°, y valores de cohesión entre 15 kPa y 128 kPa. Los valores de cohesión y fricción varían según los contenidos de finos y arenas en la muestra ensayada, pudiendo generalizar que los suelos con mayor contenido de arena poseen fricciones cercanas a los 33° (arenas medianamente densas a densas), mientras que los suelos con mayor contenido de arcillas poseen cohesiones cercanas a los 128 kPa (arcillas o limos duros y compactos).

Las propiedades químicas de los suelos encontrados indican que se está en presencias de suelos con pH neutros, contenidos de cloruro muy bajos y sulfatos ausentes, lo que, junto con los valores de resistividad, indican que los suelos del área poseen una corrosividad ligera.

Las propiedades geomecánicas de las rocas presentes en el proyecto, muestran valores de resistencia a la compresión promedio de 14.39 MPa clasificando las rocas como moderadamente suave (RH-2) característico de las rocas tobáceas.

Adicionalmente el RQD de la roca meteorizada puede considerarse con un promedio de 17% (muy bajo), mientras que la roca sana posee un RQD promedio de 83% (alto). Los valores de RQD se pueden observar en los perfiles geotécnicos del Anexo 6.1.

Mediante el levantamiento geológico y descripciones de campo junto con los ensayos de laboratorio, se logró estimar la clasificación geomecánica (RMR) de las unidades geotécnicas presentes. La calidad de las rocas presentes se puede considerar MEDIA (clase III), con entre 40 y 50 puntos de RMR. Un GSI REGULAR para todos los afloramientos estudiados (50 -55 puntos), y un índice de Barton (Q) de malo a medio (3.2 a 6.4 puntos).

7.2. RECOMENDACIONES

El área del proyecto se ha definido claramente mediante la ejecución de los siete (7) sondeos geotécnicos, caracterizando suelos coluviales (col) y residuales (Ov).

Adicionalmente bajo estos suelos se caracterizan dos (2) tipos de sustratos rocosos, Formación Panamá meteorizada (Tpw) y Formación Panamá Sana (Tp). Se estima que este perfil sea homogéneo, con ligeras variaciones, en los espesores de residual y coluvial. Se recomienda remover y desechar un ligero espesor de los suelos residuales / coluviales, entre 0.50 m y 1.00 m, al momento de iniciar la construcción o relleno de área, de esta manera se garantiza la eliminación de los suelos vegetales/orgánicos y de los suelos sueltos producto de la sedimentación por gravedad, que pudieran originar planos de falla/debilidad para la estabilidad de los taludes.

Los niveles freáticos a lo largo del proyecto se consideran variables, viéndose afectados por las aguas de escorrentía, percolación y quebradas aledañas. Si se requiere conocer su variación a mayor detalle se podrían instalar piezómetros en el área que permitan monitorear en el tiempo las variaciones del nivel freático.

Se recomienda la instalación de sistemas de drenaje que permitan la extracción y circulación del agua superficial y subterránea, así mitigar la posibilidad de deslizamientos por plano de debilidad.

Según planos de construcción se tiene prevista la confección de taludes para nivelación del terreno en ciertas áreas, generando áreas de corte y relleno. Se recomienda de manera general la confección de taludes con pendiente 1H:1V, no mayores de 5.0 m. de altura, y en caso de ser requeridas mayores elevaciones confeccionar taludes con terrazas intercaladas al menos cada 5.0 m de altura.

En los casos donde el talud a confeccionar este conformado por suelos, se recomienda proteger la superficie del talud mediante un método de siembra vegetal y/o con geotextiles, para disminuir o controlar la percolación de agua y saturación del terreno, que podría conllevar a deslizamientos superficiales.

En los casos donde el talud este conformado por roca, se recomienda proteger la superficie mediante la utilización de geotextiles, con la finalidad de mitigar los procesos de meteorización sobre la roca, ya que esto podría generar fracturas y/o diaclasas

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.2)

permitiendo la percolación del agua y agentes externos que disminuirían la competencia de la roca.

Adicionalmente la protección con geotextiles en taludes en roca evita o retiene la caída brusca de bloques en los casos donde se puedan originar cuñas según la orientación del talud.

El proyecto general estima la confección de taludes junto con la existencia de otros taludes naturales, para ambos casos se recomienda la instalación de sistemas de drenajes, como canales, cunetas, contra cunetas, bordillos y/o alcantarillas, Para evitar la formación de cárcavas, grietas por escorrentía y grietas de tracción o tensión.

El presente informe consta de 54 páginas de memoria y 7 Anexos.

LCC INGENIERÍA S.A.
Ciudad de Panamá
23 de octubre de 2021



Fdo. Juan Luis Rangel
Departamento de Geotecnia
LCC INGENIERÍA



Fdo. Ing. José Ángel Ruíz
Ingeniero Civil
LCC INGENIERÍA

Será responsabilidad del contratista el diseño final de las fundaciones y la decisión de uso de la solución aquí recomendada, así como del material y soluciones constructivas en función de las normas y Reglamentos de la República de Panamá.



**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y
SUBESTACIONES SABANITAS - PANAMÁ III.
SUB-ESTACIÓN PANAMÁ III.**

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.2)

ANEXO 1.

LOCALIZACIÓN DE SONDEOS

Sondeos exploratorios

SUBESTACIÓN PANAMÁ III

Estudio geotécnico para la línea de transmisión
y subestaciones Sabanitas – Panamá III.

Leyenda

- Area de estudio (Panamá III)
- Sondeos



Id Sondeo	Coordenadas	
	E (m)	N (m)
E-1	659817	1000469
E-2	659985	1000445
E-3	659897	1000447
E-4	659926	1000454
E-5	659868	1000428
E-6	659878	1000465
E-7	659848	1000508



200 m



**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y
SUBESTACIONES SABANITAS - PANAMÁ III.
SUB-ESTACIÓN PANAMÁ III.**

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.2)

ANEXO 2.

DISEÑO ESTRUCTURAL

DISEÑO ESTRUCTURAL
REP-2014 Y ASCE / SEI 7 - 05

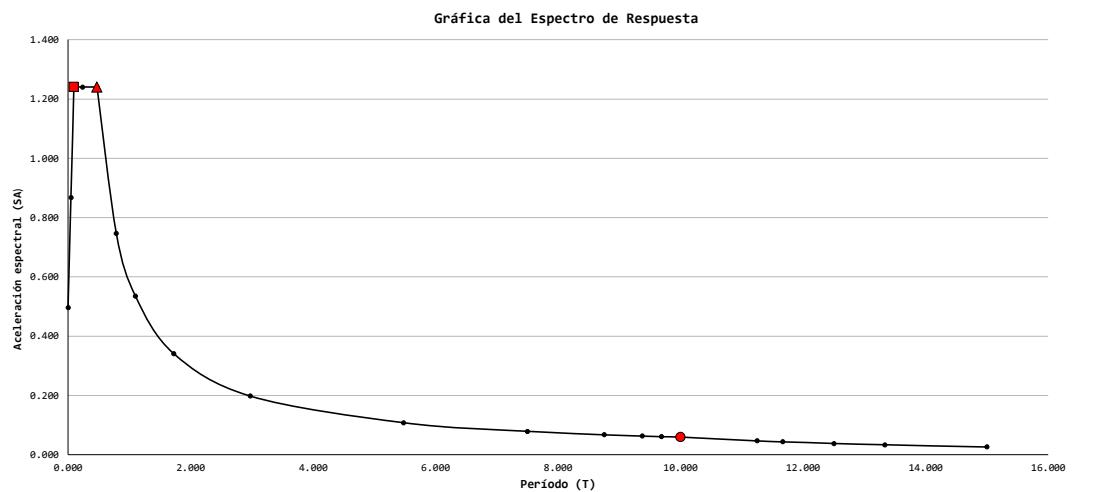
Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Proyecto: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES SABANITAS - PANAMÁ III.

Ubicación: Subestación Panamá III

Datos y Parámetros necesarios			Sección	Rango del Período	Ecuación	T	S _A
Dato o Parámetro	Símbolo	Valor					
Ubicación del área de estudio	Cuidad	Panamá	I	T < T ₀	S _A =(S ₀₅ (0.4+(0.6*(T/T ₀)))*I	0.000	0.496
Aceleración espectral para períodos cortos	S ₅	1.24				0.047	0.868
Aceleración espectral para períodos largos	S ₁	0.42				0.094	1.232
Clasificación del sitio		C		T ₀ ≤ T ≤ T _s	S _A =(S ₀₅)*I	0.095	1.240
Clasificación del suelo o roca del área	Roca blanda y suelo muy denso					0.237	1.240
Coeficiente de sitio para períodos cortos	F _A	1				0.474	1.240
Coeficiente de sitio para períodos largos	F _v	1.4				0.475	1.237
Aceleración espectral de diseño para períodos cortos	S ₀₅	0.827	III	T _s < T ≤ T _{D1}	S _A =(S ₀₅)/I	0.788	0.746
Aceleración espectral de diseño para períodos largos	S _{D1}	0.392				1.100	0.534
Período fundamental inicial	T ₀	0.095				1.725	0.341
Período fundamental corto	T _s	0.474				2.975	0.198
Período de transición de períodos largos	T _L	10				5.475	0.107
Donde:						7.500	0.078
Período fundamental de la estructura	T					8.750	0.067
Aceleración espectral de diseño	S _A					9.375	0.063
						9.688	0.061
						10.000	0.059
Resultados			IV	T > T _L	S _A =((S _{D1} *T _L)/T ²)*I	11.250	0.046
Estructura a implantar	Torres eslectricas					11.667	0.043
Categoría de ocupación	IV					12.500	0.038
Factor de Importancia	I	1.5				13.333	0.033
Clasificación del riesgo sísmico según el S ₀₅	D					15.000	0.026
Clasificación del riesgo sísmico según el S _{D1}	D						



Observaciones:

ANEXO 3.

LEVANTAMIENTO GEOLÓGICO



**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y
SUBESTACIONES SABANITAS - PANAMÁ III.
SUB-ESTACIÓN PANAMÁ III.**

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.2)

ANEXO 3.1.

LOCALIZACIÓN DE RECONOCIMIENTOS GEOLÓGICOS

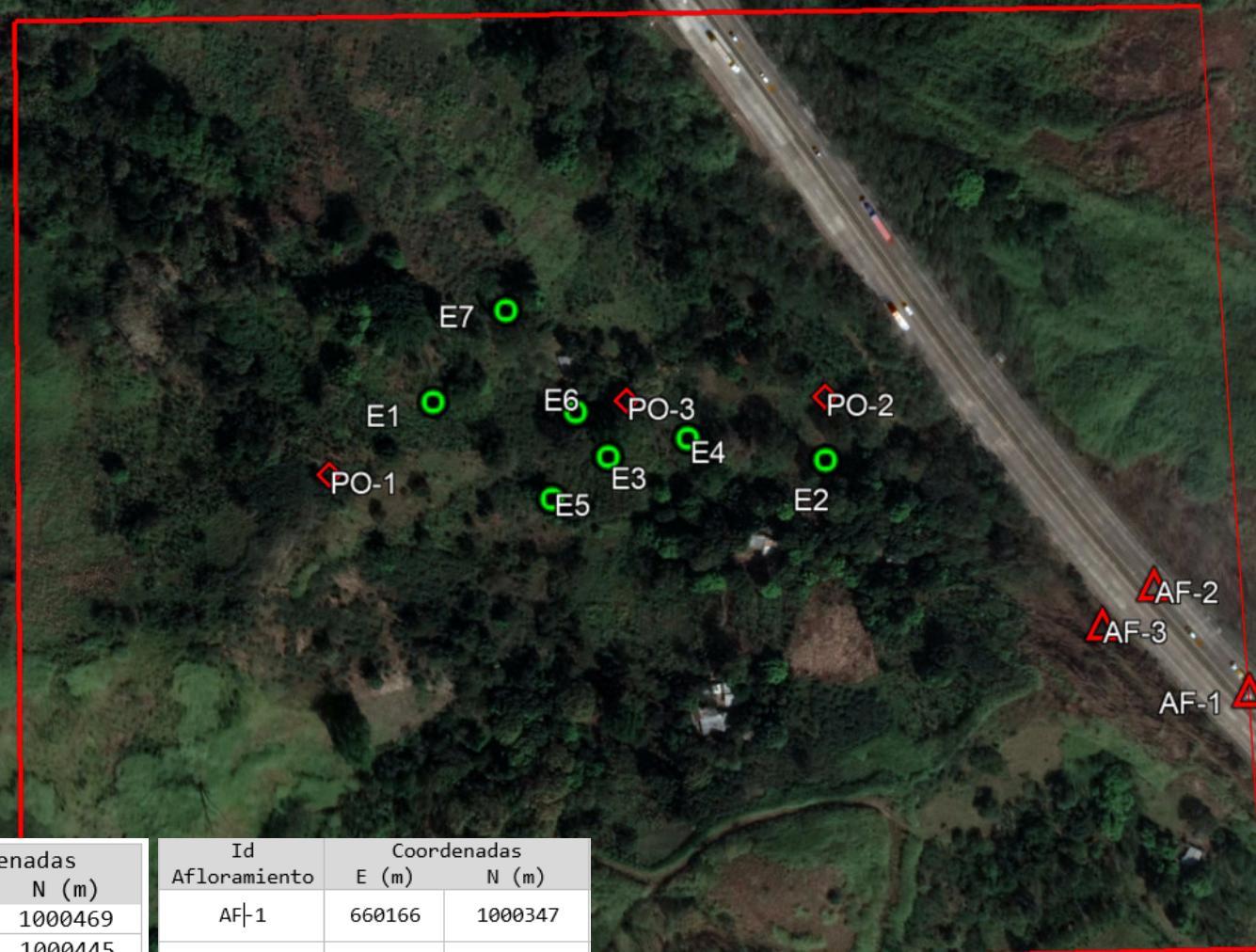
Sondeos, Afloramientos y Puntos de Observación

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES
SABANITAS – PANAMÁ III.

SUB-ESTACIÓN PANAMÁ III.

Leyenda

- Afloramientos
- Area de estudio (Panama III)
- Sondeos
- Ptos. de Observación



Id Sondeo	Coordenadas	
	E (m)	N (m)
E-1	659817	1000469
E-2	659985	1000445
E-3	659897	1000447
E-4	659926	1000454
E-5	659868	1000428
E-6	659878	1000465
E-7	659848	1000508

Id Afloramiento	Coordenadas	
	E (m)	N (m)
AF-1	660166	1000347
AF-2	660125	1000392
AF-3	660103	1000375
PO-1	659772	1000437
PO-2	659984	1000471
PO-3	659899	1000469

200 m

N



**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y
SUBESTACIONES SABANITAS - PANAMÁ III.
SUB-ESTACIÓN PANAMÁ III.**

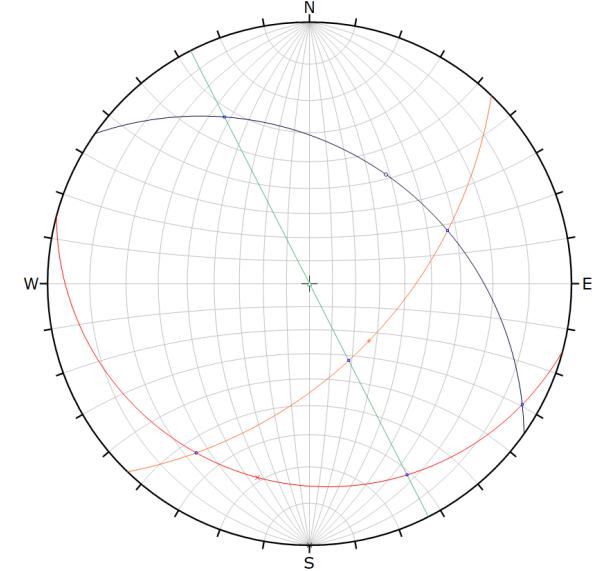
Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.2)

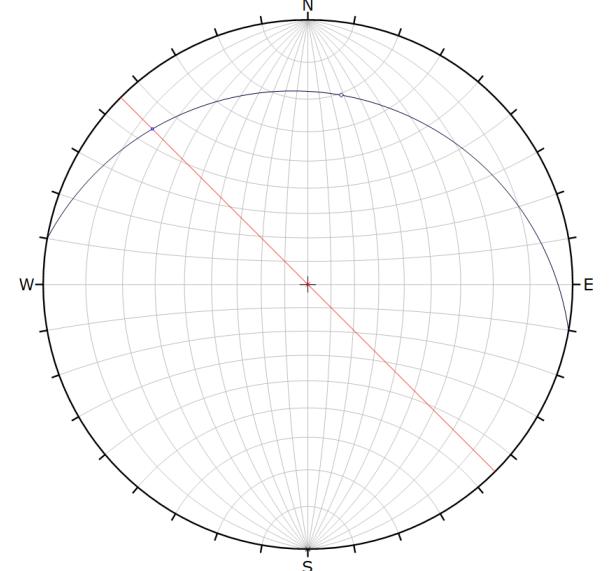
ANEXO 3.2.

FICHAS DE ESTACIÓN GEOMECÁNICA

		FICHA DE ESTACIÓN GEOMECÁNICA																																																																																																																				
		PROYECTO: Estudio geotécnico para la línea de transmisión y subestaciones Sabanitas Panamá III.								DENOMINACIÓN: AF-1		FECHA: 15-10-21	GEÓLOGO C. MORENO																																																																																																									
LOCALIZACIÓN Coordenada: UTM X: 660166 UTM Y: 1000347 Departamento: PANAMÁ Distancia a la traza (m): Progresiva: Lado: EN DI RECCIÓN PANAMÁ - COLÓN		CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS GERALES Litología: TOBA DE GRANO FINO Edad: TERCIARIO				PLANTA 				FOTOGRAFÍA 																																																																																																												
		MATRIZ ROCOSA Descripción litológica: TEXTURA PI TOCLÁSTICA DE GRANO FINO Y MATRIZ TOBÁCEA MUY FINA Grado de meteorización: LIGERA				MACIZO ROCOSO / RED DE DISCONT. Descripción del macizo: EN BLOQUES Clase de diaclasado: 2 FAMILIAS + VETA Índice de fracturación Jv:3. Bloques grandes																																																																																																																
GEOMETRÍA APROX. AFLORAMIENTO Altura (m): 7.0 Orientación - Dirección. Buz. (°): 243 Buzamiento - inclinación (°): 90 Inclinación terreno sup (°): NO DETERM. Longitud (m): 15																																																																																																																						
CLASIFICACIÓN RMR <table border="1"> <thead> <tr> <th>PARÁMETRO</th> <th>CARACT.</th> <th>P</th> <th>PARÁMETRO</th> <th>CARACT.</th> <th>p</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Resistencia matriz (MPa)</td> <td>Entre 5 y 25 (estimado)</td> <td>2</td> <td>RQD (%)</td> <td>80</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>RQD (%)</td> <td>75 - 90</td> <td>17</td> <td>Jn (diaclasado)</td> <td>3 + veta</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Espaciamiento (mm)</td> <td>60 - 200</td> <td>8</td> <td>Jr (rugosidad)</td> <td>Plana Rugosa</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>Longitud - Continuidad (m)</td> <td>1 - 3</td> <td>4</td> <td>Ja (alteración)</td> <td>Ligeramente alt.</td> <td>2.5</td> </tr> <tr> <td>Abertura (mm)</td> <td>1 - 5</td> <td>1</td> <td>Jw (agua)</td> <td>Flujo < 5 l/min</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Rugosidad</td> <td>Plana Rugosa</td> <td>5</td> <td>SRF (tensional)</td> <td>Zonas débiles aisladas</td> <td>2.5</td> </tr> <tr> <td>Relleno (mm)</td> <td>Blando < 5mm</td> <td>2</td> <td>Q</td> <td>Mala</td> <td>3.2</td> </tr> <tr> <td>Alteración</td> <td>II</td> <td>5</td> <td>Estructura</td> <td>Bloques irregulares</td> <td>BI</td> </tr> <tr> <td>Aqua</td> <td>Húmedo</td> <td>7</td> <td>Condición discont.</td> <td>Rugosa lig. alterada</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>RMR</td> <td>MEDIA (III)</td> <td>51</td> <td>GSI</td> <td>Regular</td> <td>50</td> </tr> </tbody> </table>		PARÁMETRO	CARACT.	P	PARÁMETRO	CARACT.	p	Resistencia matriz (MPa)	Entre 5 y 25 (estimado)	2	RQD (%)	80	80	RQD (%)	75 - 90	17	Jn (diaclasado)	3 + veta	6	Espaciamiento (mm)	60 - 200	8	Jr (rugosidad)	Plana Rugosa	1.5	Longitud - Continuidad (m)	1 - 3	4	Ja (alteración)	Ligeramente alt.	2.5	Abertura (mm)	1 - 5	1	Jw (agua)	Flujo < 5 l/min	1	Rugosidad	Plana Rugosa	5	SRF (tensional)	Zonas débiles aisladas	2.5	Relleno (mm)	Blando < 5mm	2	Q	Mala	3.2	Alteración	II	5	Estructura	Bloques irregulares	BI	Aqua	Húmedo	7	Condición discont.	Rugosa lig. alterada	B	RMR	MEDIA (III)	51	GSI	Regular	50	SISTEMA Q e ÍNDICE GSI				PROYECCIÓN ESTEREOGRÁFICA 				<table border="1"> <thead> <tr> <th>Symbol</th> <th>STRUCTURE</th> <th>Quantity</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>◇</td> <td>J-1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>×</td> <td>J-2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>△</td> <td>TALUD</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>+</td> <td>V-1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Symbol Feature</td> <td></td> </tr> <tr> <td>•</td> <td>Intersection</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Plot Mode</td> <td>Dip Vectors</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Vector Count</td> <td>4 (4 Entries)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Intersection Mode</td> <td>Grid Data Planes</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Intersections Count</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Hemisphere</td> <td>Upper</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Projection</td> <td>Equal Angle</td> </tr> </tbody> </table>				Symbol	STRUCTURE	Quantity	◇	J-1	1	×	J-2	1	△	TALUD	1	+	V-1	1	Symbol Feature			•	Intersection		Plot Mode		Dip Vectors	Vector Count		4 (4 Entries)	Intersection Mode		Grid Data Planes	Intersections Count		6	Hemisphere		Upper	Projection		Equal Angle
PARÁMETRO	CARACT.	P	PARÁMETRO	CARACT.	p																																																																																																																	
Resistencia matriz (MPa)	Entre 5 y 25 (estimado)	2	RQD (%)	80	80																																																																																																																	
RQD (%)	75 - 90	17	Jn (diaclasado)	3 + veta	6																																																																																																																	
Espaciamiento (mm)	60 - 200	8	Jr (rugosidad)	Plana Rugosa	1.5																																																																																																																	
Longitud - Continuidad (m)	1 - 3	4	Ja (alteración)	Ligeramente alt.	2.5																																																																																																																	
Abertura (mm)	1 - 5	1	Jw (agua)	Flujo < 5 l/min	1																																																																																																																	
Rugosidad	Plana Rugosa	5	SRF (tensional)	Zonas débiles aisladas	2.5																																																																																																																	
Relleno (mm)	Blando < 5mm	2	Q	Mala	3.2																																																																																																																	
Alteración	II	5	Estructura	Bloques irregulares	BI																																																																																																																	
Aqua	Húmedo	7	Condición discont.	Rugosa lig. alterada	B																																																																																																																	
RMR	MEDIA (III)	51	GSI	Regular	50																																																																																																																	
Symbol	STRUCTURE	Quantity																																																																																																																				
◇	J-1	1																																																																																																																				
×	J-2	1																																																																																																																				
△	TALUD	1																																																																																																																				
+	V-1	1																																																																																																																				
Symbol Feature																																																																																																																						
•	Intersection																																																																																																																					
Plot Mode		Dip Vectors																																																																																																																				
Vector Count		4 (4 Entries)																																																																																																																				
Intersection Mode		Grid Data Planes																																																																																																																				
Intersections Count		6																																																																																																																				
Hemisphere		Upper																																																																																																																				
Projection		Equal Angle																																																																																																																				
RESISTENCIA MATRIZ ROCOSA COMPRESIÓN SIMPLE POR ESCLEROMETRÍA <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ensaya</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> <th>prom</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rebote</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ángulo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Resistencia (MPa)</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>												Ensaya	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	prom	Rebote												Ángulo												Resistencia (MPa)												ÍNDICE MANUAL No rompe, solo saltan astillas Rompe con muchos golpes Rompe con más de un golpe Rompe con un golpe		VALOR ADOPTADO (MPa): >250 250-100 100-50 50 - 25		25 - 5 5-1 <1																																																						
Ensaya	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	prom																																																																																																											
Rebote																																																																																																																						
Ángulo																																																																																																																						
Resistencia (MPa)																																																																																																																						
MACIZO: Masivo, En bloques, Tabular, Columnar, Irregular, Triturado												CLASE DE DIACLASADO: Masivo o número de familias y/o presencia de juntas ocasionales, fallas, etc.																																																																																																										

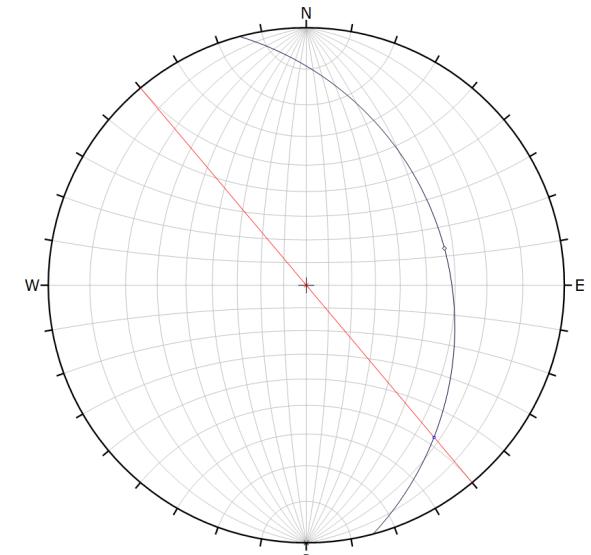
FICHA DE ESTACIÓN GEOMECÁNICA

CARACTERÍSTICAS DE LAS DISCONTINUIDADES

		FICHA DE ESTACIÓN GEOMECÁNICA																																																																																																																
		PROYECTO: Estudio geotécnico para la línea de transmisión y subestaciones Sabanitas Panamá III.								DENOMINACIÓN: AF-2		FECHA: 15-10-21	GEÓLOGO C. MORENO																																																																																																					
LOCALIZACIÓN Coordenada: UTM X: 660125 UTM Y: 1000392 Departamento: PANAMÁ Distancia a la traza (m): Progresiva: Lado: EN DI RECCIÓN PANAMÁ - COLÓN		CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS GERALES Litología: AGLOMERADO Edad: TERCIARIO				PLANTA 				FOTOGRAFÍA 																																																																																																								
		MATRIZ ROCOSA Descripción litológica: TEXTURA PI TOCLÁSTICA DE GRANO GRUESO EN MATRIZ TOBÁCEA MUY FINA Grado de meteorización: LIGERA				MACIZO ROCOSO / RED DE DISCONT. Descripción del macizo: EN BLOQUES Clase de diaclasado: 1 FAMILIA Índice de fracturación Jv: 6. Bloques med.																																																																																																												
GEOMETRÍA APROX. AFLORAMIENTO Altura (m): 8.0 Orientación - Dirección. Buz. (°): 225 Buzamiento - inclinación (°): 90 Inclinación terreno sup (°): NO DETERM. Longitud (m): 10																																																																																																																		
CLASIFICACIÓN RMR <table border="1"> <thead> <tr> <th>PARÁMETRO</th> <th>CARACT.</th> <th>P</th> <th>PARÁMETRO</th> <th>CARACT.</th> <th>p</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Resistencia matriz (MPa)</td> <td>Entre 5 y 25 (estimado)</td> <td>2</td> <td>RQD (%)</td> <td>80</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>RQD (%)</td> <td>75 - 90</td> <td>17</td> <td>Jn (diaclasado)</td> <td>1 familia</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Espaciamiento (mm)</td> <td>60 - 200</td> <td>8</td> <td>Jr (rugosidad)</td> <td>Plana lisa</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Longitud - Continuidad (m)</td> <td>3 - 10</td> <td>2</td> <td>Ja (alteración)</td> <td>Ligeramente alt.</td> <td>2.5</td> </tr> <tr> <td>Abertura (mm)</td> <td>0.1 - 1.0</td> <td>3</td> <td>Jw (agua)</td> <td>Flujo < 5 l/min</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Rugosidad</td> <td>Plana Lisas</td> <td>1</td> <td>SRF (tensional)</td> <td>Zonas débiles aisladas</td> <td>2.5</td> </tr> <tr> <td>Relleno (mm)</td> <td>Blando < 5mm</td> <td>2</td> <td>Q</td> <td>Media</td> <td>6.4</td> </tr> <tr> <td>Alteración</td> <td>II</td> <td>5</td> <td>Estructura</td> <td>Bloques irregulares</td> <td>BI</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>Ligeramente Húmedo</td> <td>10</td> <td>Condición discont.</td> <td>Suaves Mod. alterada</td> <td>M</td> </tr> <tr> <td>RMR</td> <td>MEDIA (III)</td> <td>50</td> <td>GSI</td> <td>REGULAR</td> <td>50</td> </tr> </tbody> </table>				PARÁMETRO	CARACT.	P	PARÁMETRO	CARACT.	p	Resistencia matriz (MPa)	Entre 5 y 25 (estimado)	2	RQD (%)	80	80	RQD (%)	75 - 90	17	Jn (diaclasado)	1 familia	2	Espaciamiento (mm)	60 - 200	8	Jr (rugosidad)	Plana lisa	1	Longitud - Continuidad (m)	3 - 10	2	Ja (alteración)	Ligeramente alt.	2.5	Abertura (mm)	0.1 - 1.0	3	Jw (agua)	Flujo < 5 l/min	1	Rugosidad	Plana Lisas	1	SRF (tensional)	Zonas débiles aisladas	2.5	Relleno (mm)	Blando < 5mm	2	Q	Media	6.4	Alteración	II	5	Estructura	Bloques irregulares	BI	Agua	Ligeramente Húmedo	10	Condición discont.	Suaves Mod. alterada	M	RMR	MEDIA (III)	50	GSI	REGULAR	50	SISTEMA Q e ÍNDICE GSI				PROYECCIÓN ESTEREOGRÁFICA 				<table border="1"> <thead> <tr> <th>Symbol</th> <th>ESTRUCTURE</th> <th>Quantity</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>◊</td> <td>J-1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>×</td> <td>TALUD</td> <td>1</td> </tr> <tr> <th>Symbol</th> <th>Feature</th> <td></td> </tr> <tr> <td>•</td> <td>Intersection</td> <td></td> </tr> <tr> <th>Plot Mode</th> <th>Dip Vectors</th> <td></td> </tr> <tr> <th>Vector Count</th> <th>2 (2 Entries)</th> <td></td> </tr> <tr> <th>Intersection Mode</th> <th>Grid Data Planes</th> <td></td> </tr> <tr> <th>Intersections Count</th> <th>1</th> <td></td> </tr> <tr> <th>Hemisphere</th> <th>Upper</th> <td></td> </tr> <tr> <th>Projection</th> <th>Equal Angle</th> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Symbol	ESTRUCTURE	Quantity	◊	J-1	1	×	TALUD	1	Symbol	Feature		•	Intersection		Plot Mode	Dip Vectors		Vector Count	2 (2 Entries)		Intersection Mode	Grid Data Planes		Intersections Count	1		Hemisphere	Upper		Projection	Equal Angle	
PARÁMETRO	CARACT.	P	PARÁMETRO	CARACT.	p																																																																																																													
Resistencia matriz (MPa)	Entre 5 y 25 (estimado)	2	RQD (%)	80	80																																																																																																													
RQD (%)	75 - 90	17	Jn (diaclasado)	1 familia	2																																																																																																													
Espaciamiento (mm)	60 - 200	8	Jr (rugosidad)	Plana lisa	1																																																																																																													
Longitud - Continuidad (m)	3 - 10	2	Ja (alteración)	Ligeramente alt.	2.5																																																																																																													
Abertura (mm)	0.1 - 1.0	3	Jw (agua)	Flujo < 5 l/min	1																																																																																																													
Rugosidad	Plana Lisas	1	SRF (tensional)	Zonas débiles aisladas	2.5																																																																																																													
Relleno (mm)	Blando < 5mm	2	Q	Media	6.4																																																																																																													
Alteración	II	5	Estructura	Bloques irregulares	BI																																																																																																													
Agua	Ligeramente Húmedo	10	Condición discont.	Suaves Mod. alterada	M																																																																																																													
RMR	MEDIA (III)	50	GSI	REGULAR	50																																																																																																													
Symbol	ESTRUCTURE	Quantity																																																																																																																
◊	J-1	1																																																																																																																
×	TALUD	1																																																																																																																
Symbol	Feature																																																																																																																	
•	Intersection																																																																																																																	
Plot Mode	Dip Vectors																																																																																																																	
Vector Count	2 (2 Entries)																																																																																																																	
Intersection Mode	Grid Data Planes																																																																																																																	
Intersections Count	1																																																																																																																	
Hemisphere	Upper																																																																																																																	
Projection	Equal Angle																																																																																																																	
RESISTENCIA MATRIZ ROCOSA COMPRESIÓN SIMPLE POR ESCLEROMETRÍA <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ensaya</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> <th>prom</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rebote</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ángulo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Resistencia (MPa)</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>												Ensaya	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	prom	Rebote												Ángulo												Resistencia (MPa)												ÍNDICE MANUAL No rompe, solo saltan astillas Rompe con muchos golpes Rompe con más de un golpe Rompe con un golpe		Se identa la punta Se machaca con un golpe Idem y se raya con la uña		VALOR ADOPTADO (MPa): >250 250-100 100-50 50 - 25		25 - 5 5-1 <1																																																
Ensaya	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	prom																																																																																																							
Rebote																																																																																																																		
Ángulo																																																																																																																		
Resistencia (MPa)																																																																																																																		
MACIZO: Masivo, En bloques, Tabular, Columnar, Irregular, Triturado												CLASE DE DIACLASADO: Masivo o número de familias y/o presencia de juntas ocasionales, fallas, etc.																																																																																																						

FICHA DE ESTACIÓN GEOMECÁNICA

CARACTERÍSTICAS DE LAS DISCONTINUIDADES

		FICHA DE ESTACIÓN GEOMECÁNICA																																																																							
		PROYECTO: Estudio geotécnico para la Línea de transmisión y subestaciones Sabanitas Panamá III.								DENOMINACIÓN: AF-3		FECHA: 15-10-21	GEÓLOGO C. MORENO																																																												
LOCALIZACIÓN Coordenada: UTM X: 660103 UTM Y: 1000375 Departamento: PANAMÁ Distancia a la traza (m): Progresiva: Lado: EN DIRECCIÓN COLÓN - PANAMÁ		CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS GERALES Litología: TOBA ALTERADA POR INTRUSIÓN Edad: TERCIARIO				PLANTA 				FOTOGRAFÍA 																																																															
		MATRIZ ROCOSA Descripción litológica: TEXTURA PI TOCLÁSTICA DE GRANO FINO EN MATRIZ TOBÁCEA MUY FINA Grado de meteorización: LIGERA				MACIZO ROCOSO / RED DE DISCONT. Descripción del macizo: EN BLOQUES Clase de diaclasado: 1 FAMILIA Índice de fracturación Jv: 3. Bloques grandes																																																																			
GEOMETRÍA APROX. AFLORAMIENTO Altura (m): 9.0 Orientación - Dirección. Buz. (°): 50 Buzamiento - inclinación (°): 90 Inclinación terreno sup (°): NO DETERM. Longitud (m): 21																																																																									
		CLASIFICACIÓN RMR <table border="1"> <thead> <tr> <th>PARÁMETRO</th> <th>CARACT.</th> <th>P</th> <th>PARÁMETRO</th> <th>CARACT.</th> <th>p</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Resistencia matriz (MPa)</td> <td>Entre 5 y 25 (estimado)</td> <td>2</td> <td>RQD (%)</td> <td>80</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>RQD (%)</td> <td>75 - 90</td> <td>17</td> <td>Jn (diaclasado)</td> <td>1 familia</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Espaciamiento (mm)</td> <td>60 - 200</td> <td>8</td> <td>Jr (rugosidad)</td> <td>Plana lisa</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Longitud - Continuidad (m)</td> <td>10 - 20</td> <td>1</td> <td>Ja (alteración)</td> <td>Ligeramente alt.</td> <td>2.5</td> </tr> <tr> <td>Abertura (mm)</td> <td>0.1 - 1.0</td> <td>3</td> <td>Jw (agua)</td> <td>Flujo < 5 l/min</td> <td>0.9</td> </tr> <tr> <td>Rugosidad</td> <td>Plana Lisas</td> <td>1</td> <td>SRF (tensional)</td> <td>Zonas débiles aisladas</td> <td>2.5</td> </tr> <tr> <td>Relleno (mm)</td> <td>Blando < 5mm</td> <td>2</td> <td>Q</td> <td>Media</td> <td>5.8</td> </tr> <tr> <td>Alteración</td> <td>II</td> <td>5</td> <td>Estructura</td> <td>Bloques irregulares</td> <td>BI</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>Goteando</td> <td>4</td> <td>Condición discont.</td> <td>Suaves Mod. alterada</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>RMR</td> <td>MEDIA (III)</td> <td>43</td> <td>GSI</td> <td>REGULAR</td> <td>55</td> </tr> </tbody> </table>				PARÁMETRO	CARACT.	P	PARÁMETRO	CARACT.	p	Resistencia matriz (MPa)	Entre 5 y 25 (estimado)	2	RQD (%)	80	80	RQD (%)	75 - 90	17	Jn (diaclasado)	1 familia	2	Espaciamiento (mm)	60 - 200	8	Jr (rugosidad)	Plana lisa	1	Longitud - Continuidad (m)	10 - 20	1	Ja (alteración)	Ligeramente alt.	2.5	Abertura (mm)	0.1 - 1.0	3	Jw (agua)	Flujo < 5 l/min	0.9	Rugosidad	Plana Lisas	1	SRF (tensional)	Zonas débiles aisladas	2.5	Relleno (mm)	Blando < 5mm	2	Q	Media	5.8	Alteración	II	5	Estructura	Bloques irregulares	BI	Agua	Goteando	4	Condición discont.	Suaves Mod. alterada	B	RMR	MEDIA (III)	43	GSI	REGULAR	55	SISTEMA Q e ÍNDICE GSI	
PARÁMETRO	CARACT.	P	PARÁMETRO	CARACT.	p																																																																				
Resistencia matriz (MPa)	Entre 5 y 25 (estimado)	2	RQD (%)	80	80																																																																				
RQD (%)	75 - 90	17	Jn (diaclasado)	1 familia	2																																																																				
Espaciamiento (mm)	60 - 200	8	Jr (rugosidad)	Plana lisa	1																																																																				
Longitud - Continuidad (m)	10 - 20	1	Ja (alteración)	Ligeramente alt.	2.5																																																																				
Abertura (mm)	0.1 - 1.0	3	Jw (agua)	Flujo < 5 l/min	0.9																																																																				
Rugosidad	Plana Lisas	1	SRF (tensional)	Zonas débiles aisladas	2.5																																																																				
Relleno (mm)	Blando < 5mm	2	Q	Media	5.8																																																																				
Alteración	II	5	Estructura	Bloques irregulares	BI																																																																				
Agua	Goteando	4	Condición discont.	Suaves Mod. alterada	B																																																																				
RMR	MEDIA (III)	43	GSI	REGULAR	55																																																																				
PROYECCIÓN ESTEREOGRÁFICA 												<table border="1"> <thead> <tr> <th>Symbol</th> <th>ESTRUCTURE</th> <th>Quantity</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>◊</td> <td>J-1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>×</td> <td>TALUD</td> <td>1</td> </tr> <tr> <th>Symbol</th> <th>Feature</th> <th></th> </tr> <tr> <td>▪</td> <td>Intersection</td> <td></td> </tr> <tr> <th>Plot Mode</th> <td>Dip Vectors</td> <td></td> </tr> <tr> <th>Vector Count</th> <td>2 (2 Entries)</td> <td></td> </tr> <tr> <th>Intersection Mode</th> <td>Grid Data Planes</td> <td></td> </tr> <tr> <th>Intersections Count</th> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <th>Hemisphere</th> <td>Upper</td> <td></td> </tr> <tr> <th>Projection</th> <td>Equal Angle</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Symbol	ESTRUCTURE	Quantity	◊	J-1	1	×	TALUD	1	Symbol	Feature		▪	Intersection		Plot Mode	Dip Vectors		Vector Count	2 (2 Entries)		Intersection Mode	Grid Data Planes		Intersections Count	1		Hemisphere	Upper		Projection	Equal Angle																												
Symbol	ESTRUCTURE	Quantity																																																																							
◊	J-1	1																																																																							
×	TALUD	1																																																																							
Symbol	Feature																																																																								
▪	Intersection																																																																								
Plot Mode	Dip Vectors																																																																								
Vector Count	2 (2 Entries)																																																																								
Intersection Mode	Grid Data Planes																																																																								
Intersections Count	1																																																																								
Hemisphere	Upper																																																																								
Projection	Equal Angle																																																																								
RESISTENCIA MATRIZ ROCOSA COMPRESIÓN SIMPLE POR ESCLEROMETRÍA <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ensaya</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> <th>prom</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rebote</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ángulo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Resistencia (MPa)</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>												Ensaya	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	prom	Rebote												Ángulo												Resistencia (MPa)												ÍNDICE MANUAL No rompe, solo saltan astillas Rompe con muchos golpes Rompe con más de un golpe Rompe con un golpe		VALOR ADOPTADO (MPa): >250 250-100 100-50 50 - 25		25 - 5 5-1 <1									
Ensaya	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	prom																																																														
Rebote																																																																									
Ángulo																																																																									
Resistencia (MPa)																																																																									
MACIZO: Masivo, En bloques, Tabular, Columnar, Irregular, Triturado												CLASE DE DIACLASADO: Masivo o número de familias y/o presencia de juntas ocasionales, fallas, etc.																																																													

FICHA DE ESTACIÓN GEOMECÁNICA

CARACTERÍSTICAS DE LAS DISCONTINUIDADES



**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y
SUBESTACIONES SABANITAS - PANAMÁ III.
SUB-ESTACIÓN PANAMÁ III.**

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.2)

**ANEXO 3.3.
MAPA GEOLÓGICO**

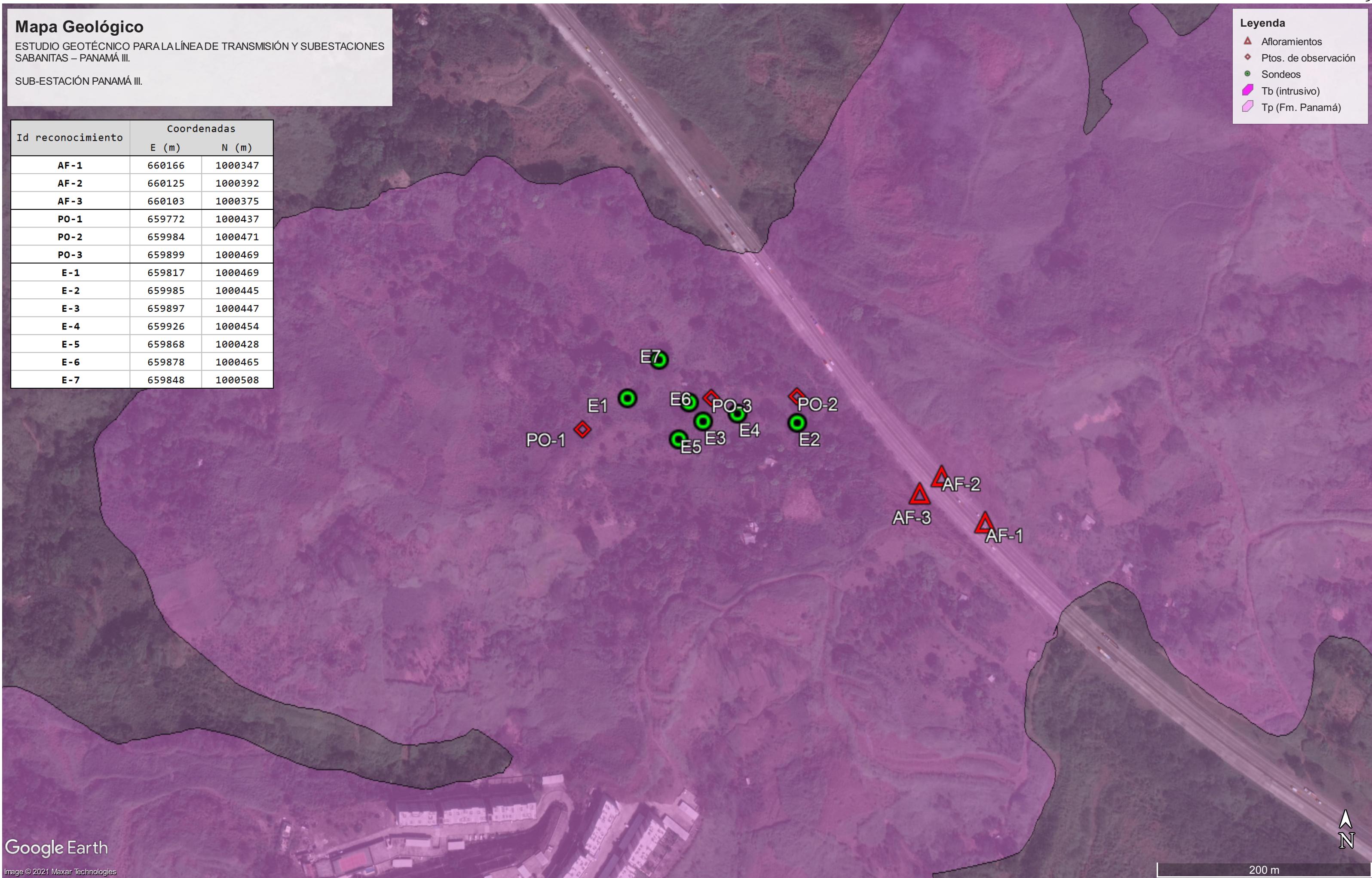
Mapa Geológico

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES
SABANITAS – PANAMÁ III.

SUB-ESTACIÓN PANAMÁ III.

- Leyenda**
- ▲ Afloramientos
 - ◆ Ptos. de observación
 - Sondeos
 - Tb (intrusivo)
 - Tp (Fm. Panamá)

Id reconocimiento	Coordenadas	
	E (m)	N (m)
AF-1	660166	1000347
AF-2	660125	1000392
AF-3	660103	1000375
PO-1	659772	1000437
PO-2	659984	1000471
PO-3	659899	1000469
E-1	659817	1000469
E-2	659985	1000445
E-3	659897	1000447
E-4	659926	1000454
E-5	659868	1000428
E-6	659878	1000465
E-7	659848	1000508





**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y
SUBESTACIONES SABANITAS - PANAMÁ III.
SUB-ESTACIÓN PANAMÁ III.**

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.2)

ANEXO 4.

SONDEOS GEOTÉCNICOS



**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y
SUBESTACIONES SABANITAS - PANAMÁ III.
SUB-ESTACIÓN PANAMÁ III.**

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.2)

ANEXO 4.1.

TABLA RESUMEN DE SONDEOS

TABLA RESUMEN DE SONDEOS

Código situación	Id sondeo	Fecha	Coordenadas		Suelo	Roca	Prof.	Muestras			
			E (m)	N (m)				m	m	m	TP
SUB ESTACIÓN PANAMÁ III	E-2	24-sep.-21	659985	1000445	1	3.20	4.20	1	0	1	2
SUB ESTACIÓN PANAMÁ III	E-4	25-sep.-21	659926	1000454	1.8	4.20	6.00	2	0	1	1
SUB ESTACIÓN PANAMÁ III	E-3	25-sep.-21	659897	1000447	1	6.80	7.80	1	0	0	1
SUB ESTACIÓN PANAMÁ III	E-5	27-sep.-21	659868	1000428	2.2	5.60	7.80	2	0	1	1
SUB ESTACIÓN PANAMÁ III	E-6	27-sep.-21	659878	1000465	3.3	4.40	7.70	2	0	1	1
SUB ESTACIÓN PANAMÁ III	E-7	28-sep.-21	659848	1000508	3.65	0.35	4.00	2	1	1	0
SUB ESTACIÓN PANAMÁ III	E-1	28-sep.-21	659817	1000469	2.6	4.70	7.30	1	1	0	1
<u>TOTAL</u>					15.55	29.25	44.8	11	2	5	7
<u>Mean</u>					2.22	4.18	6.4				
<u>Maximum</u>					3.65	6.8	7.8				
<u>Minimum</u>					1	0.35	4				
<u>Std. Dev.</u>					1.04	2.03	1.69				



**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y
SUBESTACIONES SABANITAS - PANAMÁ III.
SUB-ESTACIÓN PANAMÁ III.**

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.2)

ANEXO 4.2.

NIVELES FREÁTICOS



CONTROL DE NIVELES FREÁTICOS

TRABAJO. Nº:	306 / 1338 / 587
CLIENTE:	AGRUPACIÓN SABANITAS
PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA LINEA DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES SABANITAS - PANAMÁ III
UBICACIÓN:	SUBESTACIÓN PANAMA III
DESCRIPCIÓN:	La lectura de los niveles freaticos se expresa en metros (m)

Fecha	ID sondeo	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7
sábado, 25 de septiembre de 2021			0.60	1.50				
domingo, 26 de septiembre de 2021								
lunes, 27 de septiembre de 2021						0.40	SATURADO	
martes, 28 de septiembre de 2021		2.50						0.60
				NO determ.				

REALIZADO POR: LCC INGENIERIA S.A/ CONTROL DE NIVEL FREÁTICO



**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y
SUBESTACIONES SABANITAS - PANAMÁ III.
SUB-ESTACIÓN PANAMÁ III.**

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.2)

ANEXO 5.

ENSAYOS DE LABORATORIO

ANEXO 5.1.

TABLA RESUMEN DE RESULTADOS

0v	Suelo Residual	Nº ensayos	0	0	7	7	7	7	7	7	7	7	7.0	5	5	5	4	4	4	3	3	2	2	2	2	0	0	0	0			
Promedio			-	-	2	20.14	45.13	34.73	96.5	79.9	72.4	55.4	34.7	42.9	24.0	19.3	26.0	2.7298	27.50	1.46	1.85	30.91	1.35	6.58	42.9	17.7	22.9	7.20	0.003	0.000	50.00	-
Máximo			0	0	6	56.90	59.26	47.43	100	99.4	95.6	75.1	47.4	48	31	25	45.3	2.757	45.42	1.77	2.04	45.94	1.46	17.20	94.7	37.5	33.9	7.20	0.003	0.000	65.00	0.0
Minimo			0	0	0	0.58	27.36	15.73	83	43.1	32.4	22.2	15.7	37	20	14	15.9	2.684	15.64	1.17	1.71	24.14	1.12	2.20	13.4	0	11.1	7.20	0.002	0.000	35.00	0.0
Desv. Típ.			-	-	2	20.61	10.17	11.30	6.21	20.6	22.9	19.3	11.3	4.4	3.6	4	10.4	0.028	11.4	0.2	0.1	10.2	0.2	7.1	36.8	18.8	11.4	0.0	0.001	0.000	21.21	-

Tpw + Tp	Roca meteorizada	Nº ensayos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	4	4	4
	Roca sana	Promedio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.5	2.37	1441.30	1.97	14.39	
	(Fm. Panamá)	Máximo	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.4	2.45	2220.18	4.57	25.32
		Minimo	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.4	2.19	613.31	0.31	1.93
		Desv. Tip	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.6	0.1	891.13	1.85	9.6	

all	Todos	Nº ensayos	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10.0	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	4	4	4	4
-----	-------	------------	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y
SUBESTACIONES SABANITAS - PANAMÁ III.
SUB-ESTACIÓN PANAMÁ III.**

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.2)

ANEXO 5.2.

ACTAS DE LABORATORIO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS
 ASTM D-6913

Trabajo: 306/1338/587

Fecha de informe: 14-oct.-21

Cliente: Agrupación Sabanitas

Projecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
Subestación Panamá III**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: 24.00

Fecha de toma: 28-sep.-21

Tipo: SPT-1

Operador: L. GUERREL

Procedencia: E-1

Profundidad (m): 2.05 2.50

DATOS DEL ENSAYO

Operador: T. Quejada

Fecha de ensayo: 08-oct.-21

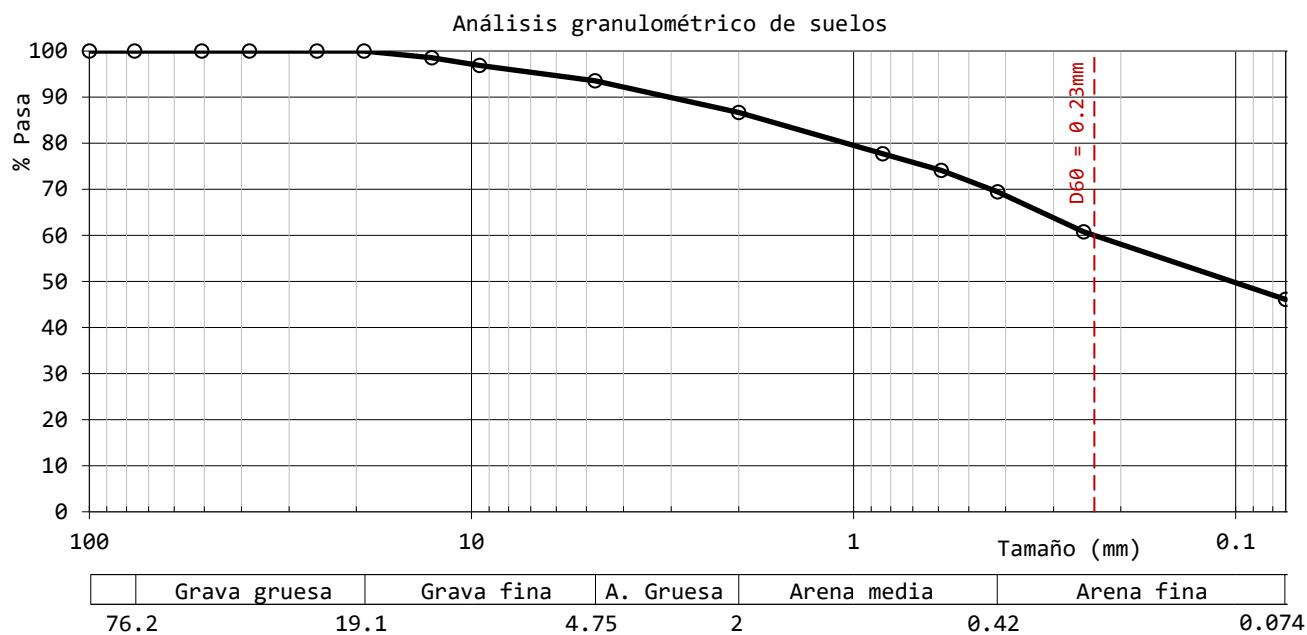
RESULTADOS**Tamiz (US Std., mm), Acumulado (g) y % Pasa**

Std	4"	3"	2"	1	1"	3/4"	1/2"	3/8"	#4	#10	#20	#30	#40	#60	N#200
mm	100	76.2	50.8	38.1	25.4	19.1	12.7	9.52	4.75	2	0.84	0.59	0.42	0.25	0.074
g	0	0	0	0	0	0	20	43	89	184.2	307.1	357.3	421.4	540.9	743.42
%	100	100	100	100	100	100	98.55	96.88	93.55	86.64	77.72	74.08	69.44	60.77	46.082

% GRAVA (3"-#4):	6.45
% Gruesa (3"#3/4"):	0.00
% Fina (3/4"-#4):	6.45

% ARENA (#4-N#200):	47.46
% Gruesa (#4-#10):	6.91
% Media (#10-#40):	17.20
% Fina (#40-N#200):	23.35

% FINOS (<#200):	46.08
------------------	-------

**Observaciones:**

Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).

 LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

 Ing. José Ángel Ruiz
 INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD. ASTM D-4318

Trabajo: 306/1338/587

Fecha de informe: 14-oct.-21

Cliente: Agrupación Sabanitas

Projecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
Subestación Panamá III**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: 24.00

Fecha de toma: 28-sep.-21

Tipo: SPT-1

Operador: L. GUERREL

Procedencia: E-1

Profundidad (m): 2.05 2.50

DATOS DEL ENSAYO

Operador: L. Almanza

Fecha de ensayo: 11-oct.-21

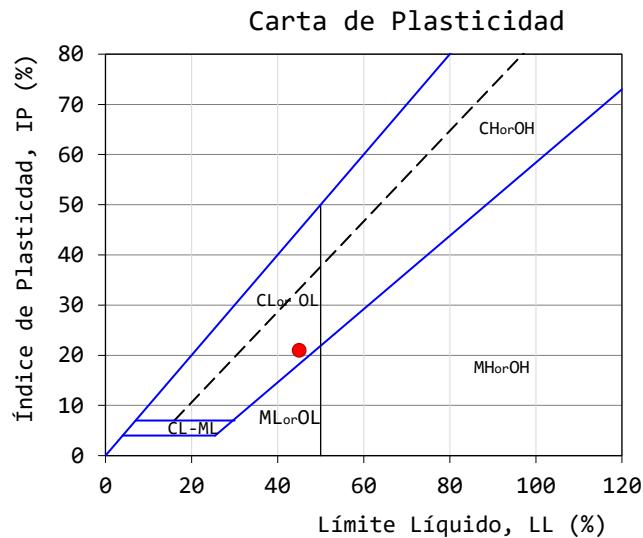
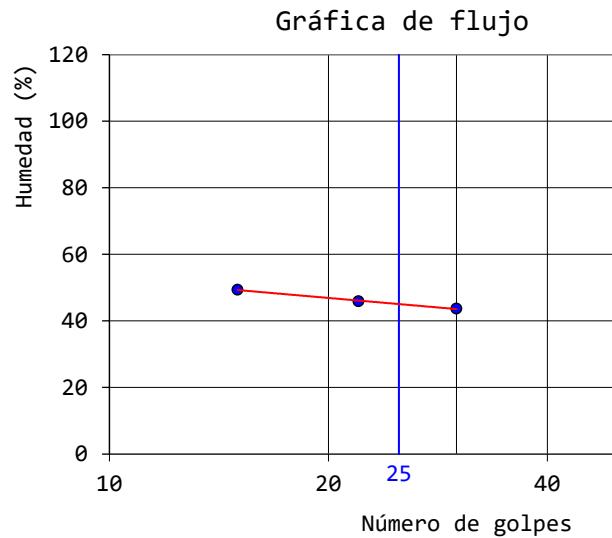
RESULTADOS
 Límite Líquido:
 Límite Plástico:

45

24

Índice de Plasticidad:

21

**CLASIFICACIÓN****Clasificación USCS (ASTM-2487)**

Símbolo de grupo: SC

Nombre de grupo: Arena arcillosa

Clasificación AASHTO (M-145)

Símbolo de grupo: A-7-6

Tipo de material: Suelo arcilloso

Valoración como subrasante: Pobre a malo como subgrado

Índice de Grupo I.G.: 6

Observaciones:
LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

 Ing. José Ángel Ruiz
 INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

HUMEDAD NATURAL
ASTM D-2216

Trabajo: 306/1338/587

Fecha de informe: 14-oct.-21

Cliente: Agrupación Sabanitas

Projecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.

Subestación Panamá III

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra: 24.00

Fecha de toma: 28-sep.-21

Tipo: SPT-1

Operador: L. GUERREL

Procedencia: E-1

Profundidad (m): 2.05 2.50

DATOS DEL ENSAYO

Operador: L. Almanza

Fecha de ensayo: 06-oct.-21

RESULTADOS

Tara + Suelo + Agua (g):

a	T+S+A	179.80
b	T+S	133.80
c	T	32.20
d = (b-c)	S	101.60
e = (a - b)	A	46.00

Tara + Suelo (g):

Tara (g):

Suelo (g):

Agua (g):

Humedad natural (%): 45.28%

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra:

 SI NO

Se excluyeron materiales de la muestra:

 SI NO**Observaciones:**
LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

CORTE DIRECTO (CONSOLIDADO DRENADO CD)
ASTM D-3080

Trabajo: 306/1338/587
 Cliente: Agrupación Sabanitas
 Proyecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
 Subestación Panamá III

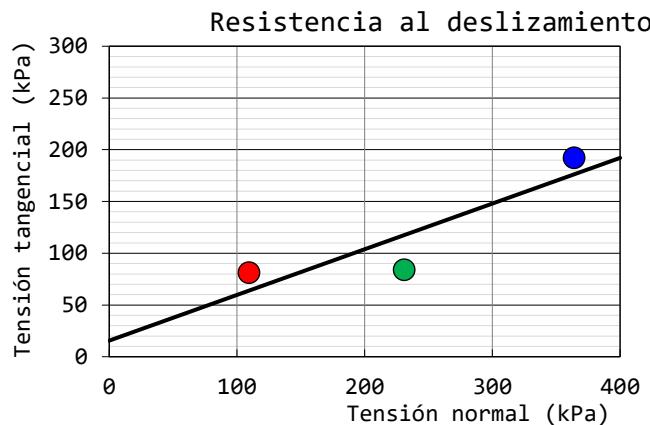
Fecha de informe: 20-oct.-21

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra: 23.00	Fecha de toma: 28-sep.-21
Tipo: MI-1	Operador: L. GUERREL
Procedencia: E-1	Profundidad (m): 0.40 1.00

DATOS DEL ENSAYO

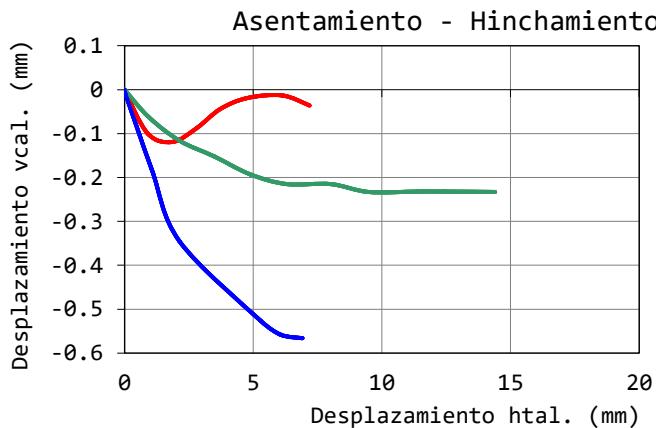
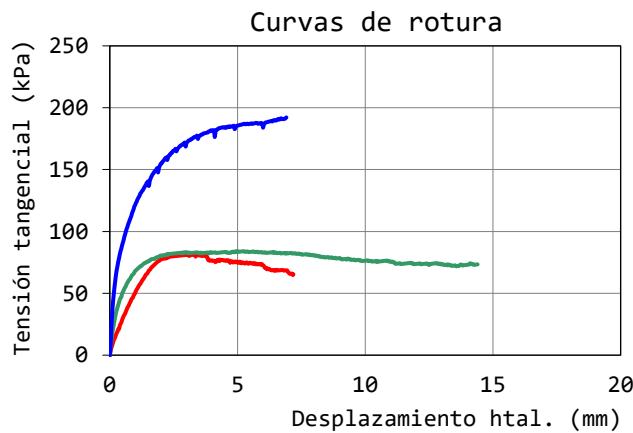
Tipo de Ensayo: CD	Caja: Cilíndrica	Fecha de ensayo: 14-oct.-21
Estado muestra: Inalterada	Diámetro (mm): 50	Operador: C. López
Consolidación (h): 24	Altura (mm): 20	
Ánálisis consol.: Taylor		
	Velocidad desplazam. (mm/min)	I 0.03 II 0.03 III 0.03

RESULTADOS


	I	II	III
Tensión normal (kPa):	109	231	364
Tensión tang. (kPa):	81	84	192
Humedad inicial (%):	52.3%	50.3%	52.2%
Humedad final (%):	58.7%	52.6%	52.3%
Densidad inicial:	1.65	1.68	1.66
Densidad seca inicial:	1.08	1.12	1.09

Resistencia de pico (Mohr-Coulomb):

Cohesión (kPa):	15.6
Ángulo de rozamiento (°):	23.8



Observaciones:

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
 INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS

ASTM D-6913

Trabajo: 306/1338/587

Fecha de informe: 14-oct.-21

Cliente: Agrupación Sabanitas

Projecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
Subestación Panamá III**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: 1.00

Fecha de toma: 24-sep.-21

Tipo: SPT-1

Operador: L. GUERREL

Procedencia: E-2

Profundidad (m): 0.55 1.00

DATOS DEL ENSAYO

Operador: L. Almanza

Fecha de ensayo: 08-oct.-21

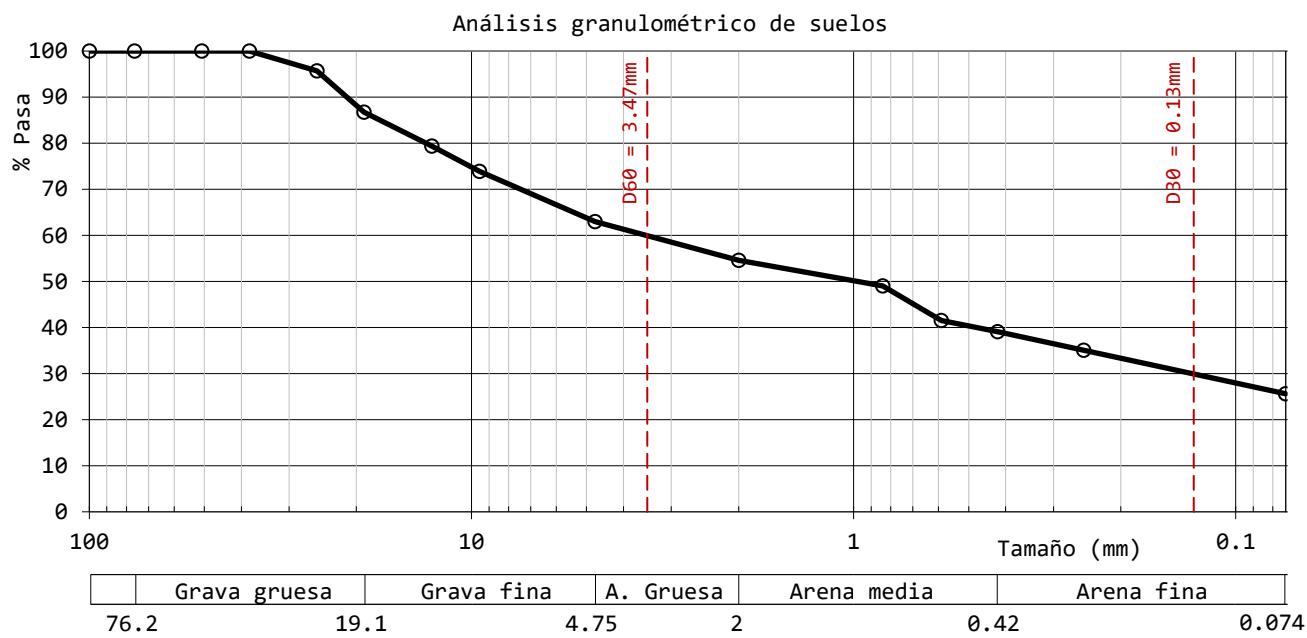
RESULTADOS**Tamiz (US Std., mm), Acumulado (g) y % Pasa**

Std	4"	3"	2"	1	1"	3/4"	1/2"	3/8"	#4	#10	#20	#30	#40	#60	N#200
mm	100	76.2	50.8	38.1	25.4	19.1	12.7	9.52	4.75	2	0.84	0.59	0.42	0.25	0.074
g	0	0	0	0	44.2	135.4	210	266.4	377.6	463.2	520	596.5	620.9	662.3	758.72
%	100	100	100	100	95.67	86.73	79.41	73.88	62.98	54.59	49.02	41.52	39.13	35.07	25.616

% GRAVA (3"-#4):	37.02
% Gruesa (3"#3/4"):	13.27
% Fina (3/4"-#4):	23.75

% ARENA (#4-#200):	37.36
% Gruesa (#4-#10):	8.39
% Media (#10-#40):	15.46
% Fina (#40-#200):	13.51

% FINOS (<#200):	25.62
------------------	-------

**Observaciones:**

Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD. ASTM D-4318

Trabajo: 306/1338/587

Fecha de informe: 14-oct.-21

Cliente: Agrupación Sabanitas

Projecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
Subestación Panamá III**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: 1.00

Fecha de toma: 24-sep.-21

Tipo: SPT-1

Operador: L. GUERREL

Procedencia: E-2

Profundidad (m): 0.55 1.00

DATOS DEL ENSAYO

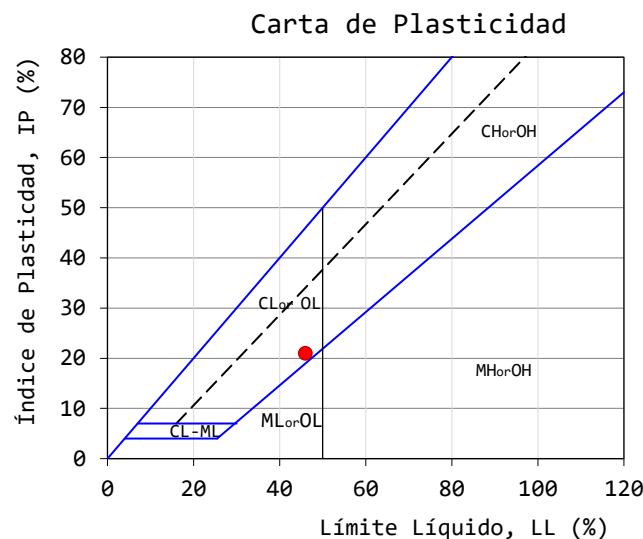
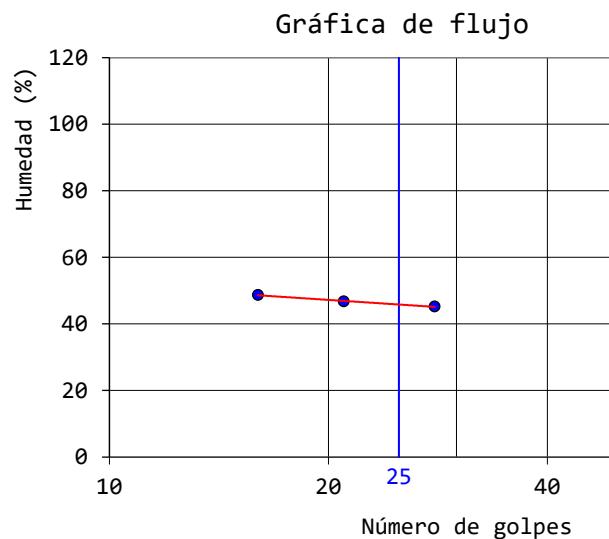
Operador: L. Almanza

Fecha de ensayo: 08-oct.-21

RESULTADOS

Límite Líquido:	46
Límite Plástico:	25

Índice de Plasticidad:	21
------------------------	----

**CLASIFICACIÓN****Clasificación USCS (ASTM-2487)**

Símbolo de grupo:	SC
-------------------	----

Nombre de grupo: Arena arcillosa con grava

Clasificación AASHTO (M-145)

Símbolo de grupo:	A-2-7
-------------------	-------

Índice de Grupo I.G.:	1
-----------------------	---

Tipo de material: Grava y arena arcillosa o limosa

Valoración como subrasante: Excelente a bueno como subgrado

Observaciones:

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

HUMEDAD NATURAL
ASTM D-2216

Trabajo: 306/1338/587

Fecha de informe: 20-oct.-21

Cliente: Agrupación Sabanitas

Projecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
Subestación Panamá III**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: 1.00

Fecha de toma: 24-sep.-21

Tipo: SPT-1

Operador: L. GUERREL

Procedencia: E-2

Profundidad (m): 0.55 1.00

DATOS DEL ENSAYO

Operador: L. Almanza

Fecha de ensayo: 06-oct.-21

RESULTADOS

Tara + Suelo + Agua (g):

a	T+S+A	189.40
b	T+S	167.80
c	T	32.20
d = (b-c)	S	135.60
e = (a - b)	A	21.60

Tara + Suelo (g):

Tara (g):

Suelo (g):

Agua (g):

Humedad natural (%): 15.93%

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra:

 SI NO

Se excluyeron materiales de la muestra:

 SI NO**Observaciones:**
LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

GRAVEDAD ESPECÍFICA (PICNÓMETRO)
 ASTM D-854

Trabajo: 306/1338/587 Fecha de informe: 14-oct.-21
 Cliente: Agrupación Sabanitas
 Projecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
 Subestación Panamá III

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra:	2.00	Fecha de toma:	24-sep.-21
Tipo:	TC-1	Operador:	L. GUERREL
Procedencia:	E-2	Profundidad (m):	0.45 0.55

DATOS DEL ENSAYO

Operador:	L. Almanza	Fecha de ensayo:	11-oct.-21
Temperatura:	24.50 °C	Método:	<input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B
% Pasa Tamiz #4:	-		

RESULTADOS

Masa del picnómetro con de agua (g):	694.20	A
Masa secada al horno (g):	71.96	B
Masa del picnómetro con agua y muestra (g):	739.83	C
Gravedad Específica de suelo a Temperatura 24.50 °C:	2.733	B/ [A - (C - B)]

Coeficiente de Temperatura (K):	0.9990	D
---------------------------------	--------	---

Gravedad Específica de suelo a 20°C	2.730
-------------------------------------	-------

Observaciones:

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
 INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE
 ASTM D-7263

Trabajo: 306/1338/587 Fecha de informe: 14-oct.-21
 Cliente: Agrupación Sabanitas
 Proyecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
 Subestación Panamá III

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra:	2.00	Fecha de toma:	24-sep.-21
Tipo:	TC-1	Operador:	L. GUERREL
Procedencia:	E-2	Profundidad (m):	0.45 0.55

DATOS DEL ENSAYO

Operador:	C. López	Fecha de ensayo:	30-sep.-21
Estado muestra:	Inalterada	Método:	<input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B

RESULTADOS

Altura, L (mm):	86.28	Tara + Suelo + Agua (g):	189.40
Diámetro, D (mm):	73.08	Tara + Suelo (g):	168.00
Área (cm ²):	41.95	Tara (g):	31.20
Volumen (cm ³):	361.91	Suelo (g):	136.80
Peso de la probeta (g):	739.20	Agua (g):	21.40
Densidad húmeda γ_m (g/cm ³):	2.043	Humedad natural (%):	15.64%

Humedad natural (%):	15.64%
Peso unitario húmedo γ_m (kN/m ³):	20.03
Peso unitario seco γ_d (kN/m ³):	17.32

Densidad húmeda γ_m (g/cm ³):	2.04
Densidad seca γ_d (g/cm ³):	1.77

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra: SI NO
 Se excluyeron materiales de la muestra: SI NO

Observaciones:

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
 INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

COMPRESIÓN SIMPLE (INCONFINADA) EN ROCA
ASTM D-7012

Trabajo: 306/1338/587 Fecha de informe: 15-oct.-21
 Cliente: Agrupación Sabanitas
 Proyecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
 Subestación Panamá III

DATOS DE LA MUESTRA

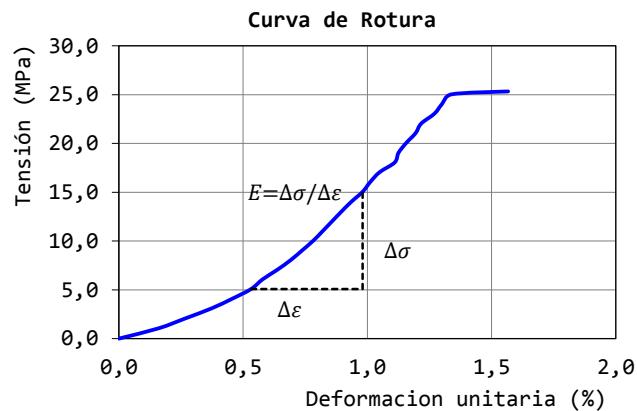
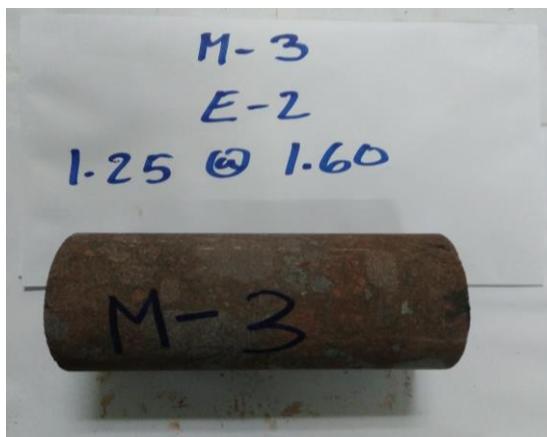
Muestra:	3,00	Fecha de toma:	24-sep.-21
Tipo:	TP-1	Operador:	L. GUERREL
Procedencia:	E-2	Profundidad (m):	1,25 1,60

DATOS DEL ENSAYO

Operador: R. De Gracia Fecha de ensayo: 15-oct.-21

RESULTADOS

Altura, L (mm):	131,50
Diámetro, D (mm):	61,22
Esbeltz (L/D):	2,15
Área (mm ²):	2943,58
Humedad (%):	7,35%
Peso (g):	947,20
Densidad Aparente (g/cm ³):	2,45
Velocidad de carga (MPa/s):	0,03
Carga de rotura axial, P (kN):	74,54
Desplazamiento (mm):	2,06
Resistencia a compresión (MPa):	25,32
Deformación unitaria (%):	1,57%
Módulo de elasticidad (MPa):	2220,18


Fotografías:

Observaciones:

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
 INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS

ASTM D-6913

Trabajo: 306/1338/587 Fecha de informe: 14-oct.-21
 Cliente: Agrupación Sabanitas
 Proyecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
 Subestación Panamá III

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra:	9.00	Fecha de toma:	25-sep.-21
Tipo:	SPT-1	Operador:	L. GUERREL
Procedencia:	E-3	Profundidad (m):	0.55 1.00

DATOS DEL ENSAYO

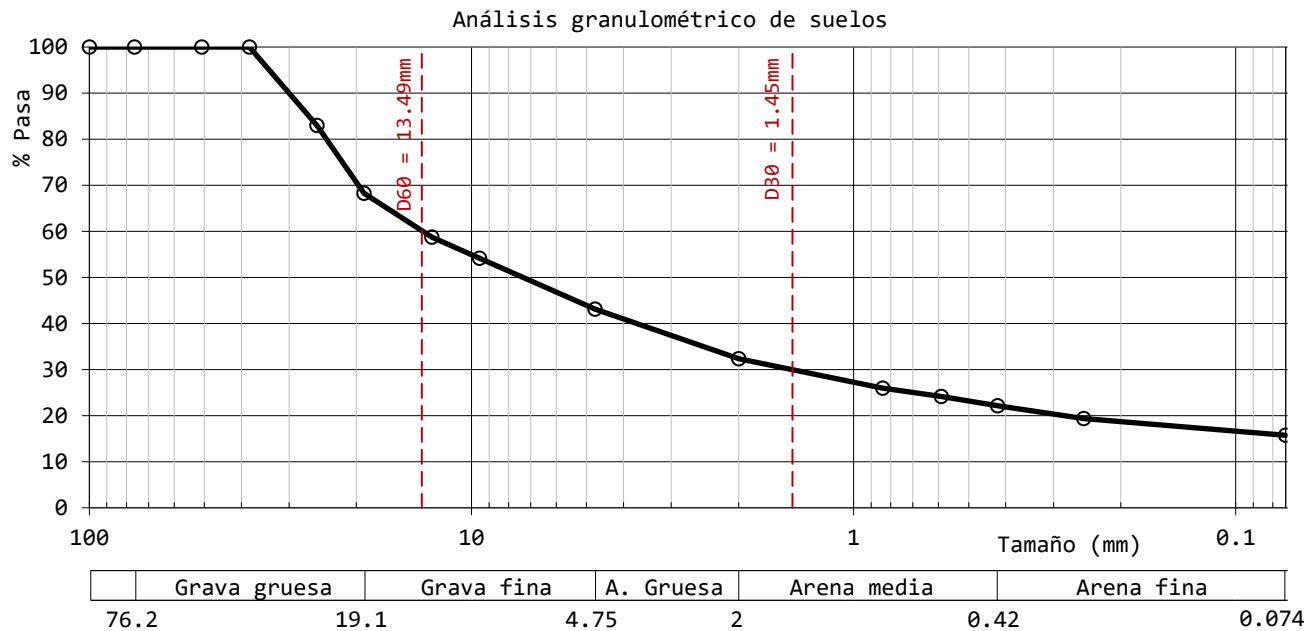
Operador: T. Quejada Fecha de ensayo: 08-oct.-21

RESULTADOS

Tamiz (US Std., mm), Acumulado (g) y % Pasa

Std	4"	3"	2"	1	1"	3/4"	1/2"	3/8"	#4	#10	#20	#30	#40	#60	N#200
mm	100	76.2	50.8	38.1	25.4	19.1	12.7	9.52	4.75	2	0.84	0.59	0.42	0.25	0.074
g	0	0	0	0	338.2	632.6	821.4	913	1133	1347	1474	1511	1550	1605	1678.4
%	100	100	100	100	83.02	68.24	58.76	54.16	43.1	32.35	25.97	24.14	22.18	19.4	15.735

% GRAVA (3"-#4):	56.90	% ARENA (#4-N#200):	27.36	% FINOS (<#200):	15.73
% Gruesa (3"-#3/4")	31.76	% Gruesa (#4-#10):	10.74		
% Fina (3/4"-#4):	25.14	% Media (#10-#40):	10.17		
		% Fina (#40-N#200):	6.45		



Observaciones:

Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
 INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD. ASTM D-4318

Trabajo: 306/1338/587

Fecha de informe: 14-oct.-21

Cliente: Agrupación Sabanitas

Projecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
Subestación Panamá III**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: 9.00

Fecha de toma: 25-sep.-21

Tipo: SPT-1

Operador: L. GUERREL

Procedencia: E-3

Profundidad (m): 0.55 1.00

DATOS DEL ENSAYO

Operador: L. Almanza

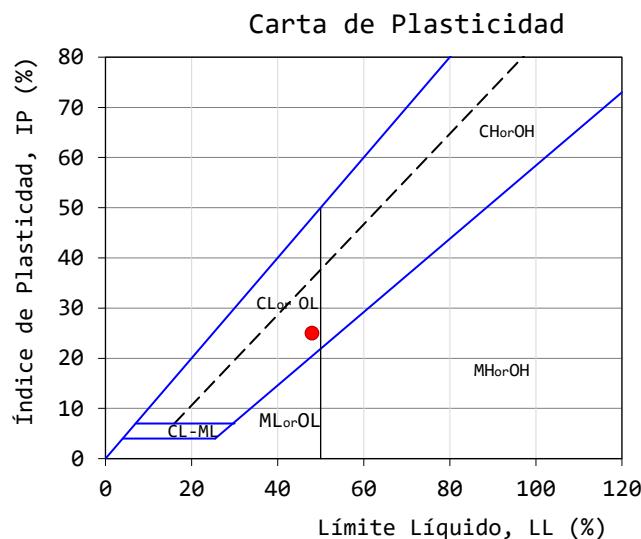
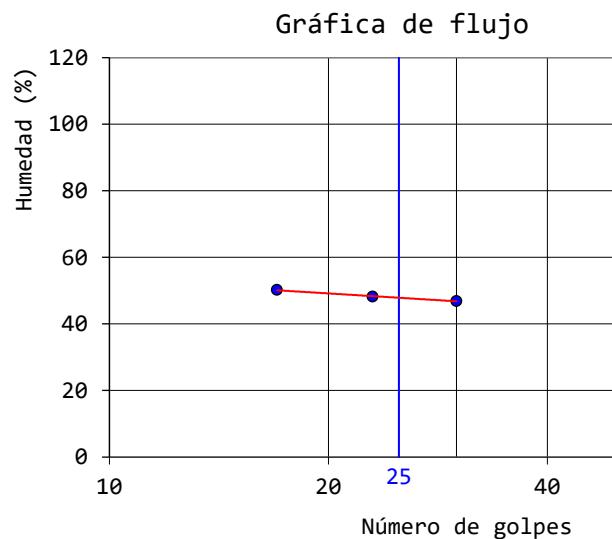
Fecha de ensayo: 08-oct.-21

RESULTADOS
 Límite Líquido:
 48

23

Índice de Plasticidad:

25

**CLASIFICACIÓN****Clasificación USCS (ASTM-2487)**

Símbolo de grupo: GC

Nombre de grupo: Grava arcillosa con arena

Clasificación AASHTO (M-145)

Símbolo de grupo: A-2-7

Índice de Grupo I.G.: 0

Tipo de material: Grava y arena arcillosa o limosa

Valoración como subrasante: Excelente a bueno como subgrado

Observaciones:
 LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

 Ing. José Ángel Ruiz
 INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

HUMEDAD NATURAL
ASTM D-2216

Trabajo: 306/1338/587

Fecha de informe: 14-oct.-21

Cliente: Agrupación Sabanitas

Projecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
Subestación Panamá III**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: 9.00

Fecha de toma: 25-sep.-21

Tipo: SPT-1

Operador: L. GUERREL

Procedencia: E-3

Profundidad (m): 0.55 1.00

DATOS DEL ENSAYO

Operador: L. Almanza

Fecha de ensayo: 06-oct.-21

RESULTADOS

Tara + Suelo + Agua (g):

a	T+S+A	178.40
b	T+S	144.80
c	T	32.40
d = (b-c)	S	112.40
e = (a - b)	A	33.60

Tara + Suelo (g):

Tara (g):

Suelo (g):

Agua (g):

Humedad natural (%): 29.89%

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra:

 SI NO

Se excluyeron materiales de la muestra:

 SI NO**Observaciones:**
LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

GRAVEDAD ESPECÍFICA (PICNÓMETRO)

ASTM D-854

Trabajo: 306/1338/587 Fecha de informe: 14-oct.-21
 Cliente: Agrupación Sabanitas
 Projecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
 Subestación Panamá III

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra:	9.00	Fecha de toma:	25-sep.-21
Tipo:	SPT-1	Operador:	L. GUERREL
Procedencia:	E-3	Profundidad (m):	0.55 1.00

DATOS DEL ENSAYO

Operador:	L. Almanza	Fecha de ensayo:	11-oct.-21
Temperatura:	24.80 °C	Método:	<input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B
% Pasa Tamiz #4:	43.1%		

RESULTADOS

Masa del picnómetro con de agua (g):	694.80	A
Masa secada al horno (g):	71.81	B
Masa del picnómetro con agua y muestra (g):	740.59	C
Gravedad Específica de suelo a Temperatura 24.80 °C:	2.760	B/ [A - (C - B)]

Coeficiente de Temperatura (K):	0.9989	D
---------------------------------	--------	---

Gravedad Específica de suelo a 20°C	2.757
-------------------------------------	-------

Observaciones:

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
 INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

COMPRESIÓN SIMPLE (INCONFINADA) EN ROCA
 ASTM D-7012

Trabajo: 306/1338/587 Fecha de informe: 15-oct.-21
 Cliente: Agrupación Sabanitas
 Proyecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
 Subestación Panamá III

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra:	10.00	Fecha de toma:	25-sep.-21
Tipo:	TP-1	Operador:	L. GUERREL
Procedencia:	E-3	Profundidad (m):	5.50 5.81

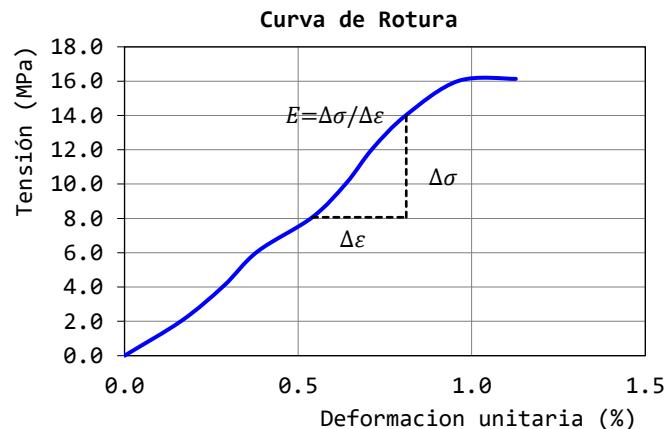
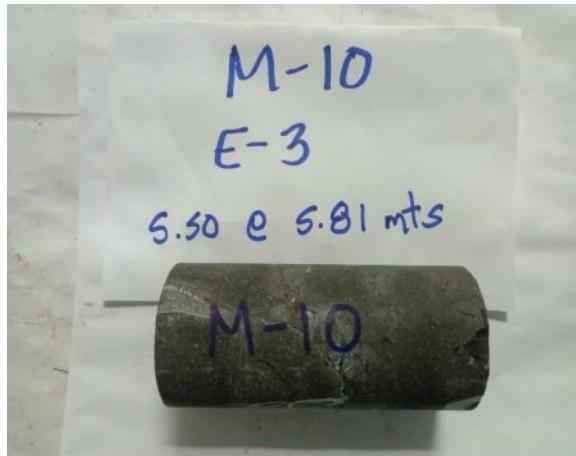
DATOS DEL ENSAYO

Operador: R. De Gracia Fecha de ensayo: 15-oct.-21

RESULTADOS

Altura, L (mm):	133.09
Diámetro, D (mm):	61.25
Esbeltz (L/D):	2.17
Área (mm ²):	2946.47
Humedad (%):	7.86%
Peso (g):	954.40
Densidad Aparente (g/cm ³):	2.43
Velocidad de carga (MPa/s):	0.07
Carga de rotura axial, P (kN):	47.53
Desplazamiento (mm):	1.50

Resistencia a compresión (MPa):	16.13
Deformación unitaria (%):	1.13%
Módulo de elasticidad (MPa):	2203.72


Fotografías:

Observaciones:

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
 INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS

ASTM D-6913

Trabajo: 306/1338/587 Fecha de informe: 14-oct.-21
 Cliente: Agrupación Sabanitas
 Proyecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
 Subestación Panamá III

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra:	6.00	Fecha de toma:	25-sep.-21
Tipo:	SPT-1	Operador:	L. GUERREL
Procedencia:	E-4	Profundidad (m):	0.55 1.00

DATOS DEL ENSAYO

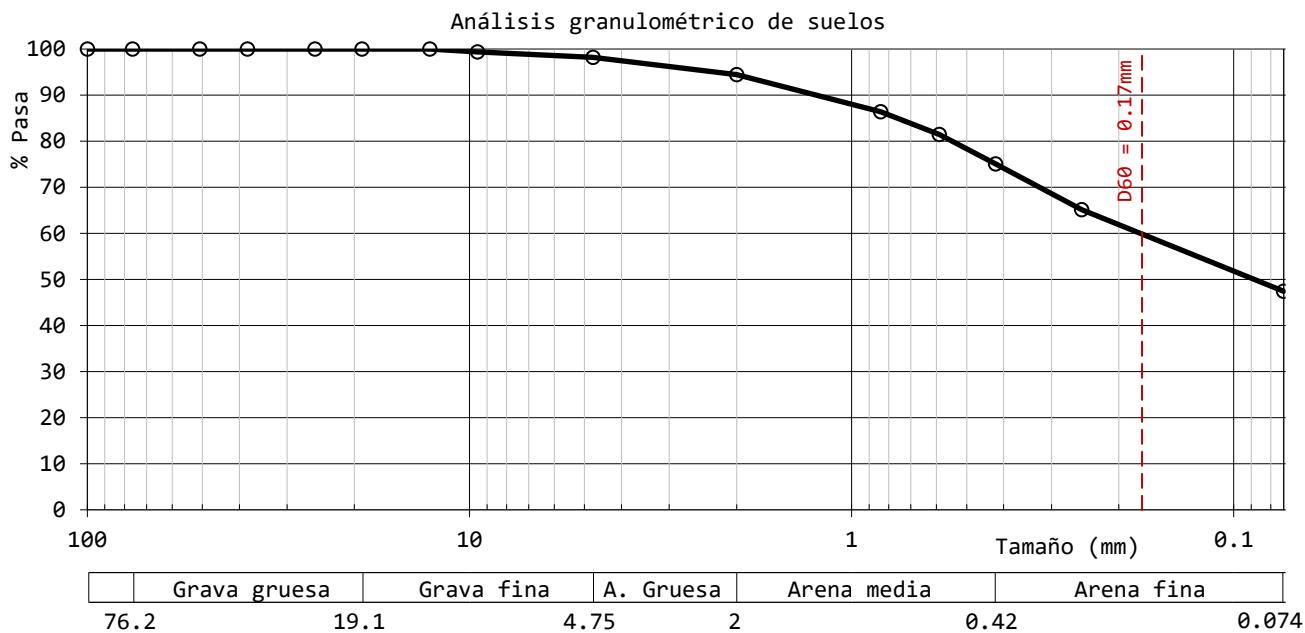
Operador: L. Almanza Fecha de ensayo: 08-oct.-21

RESULTADOS

Tamiz (US Std., mm), Acumulado (g) y % Pasa

Std	4"	3"	2"	1	1"	3/4"	1/2"	3/8"	#4	#10	#20	#30	#40	#60	N#200
mm	100	76.2	50.8	38.1	25.4	19.1	12.7	9.52	4.75	2	0.84	0.59	0.42	0.25	0.074
g	0	0	0	0	0	0	0	7.4	20.8	64.4	157.7	214.6	288.5	403.5	608.18
%	100	100	100	100	100	100	100	99.36	98.2	94.43	86.37	81.45	75.06	65.12	47.426

% GRAVA (3"-#4):	1.80	% ARENA (#4-N#200):	50.78	% FINOS (<#200):	47.43
% Gruesa (3"-#3/4"):	0.00	% Gruesa (#4-N#10):	3.77		
% Fina (3/4"-#4):	1.80	% Media (#10-N#40):	19.37		
		% Fina (#40-N#200):	27.64		



Observaciones:

Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD. ASTM D-4318

Trabajo: 306/1338/587

Fecha de informe: 14-oct.-21

Cliente: Agrupación Sabanitas

Projecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
Subestación Panamá III**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: 6.00

Fecha de toma: 25-sep.-21

Tipo: SPT-1

Operador: L. GUERREL

Procedencia: E-4

Profundidad (m): 0.55 1.00

DATOS DEL ENSAYO

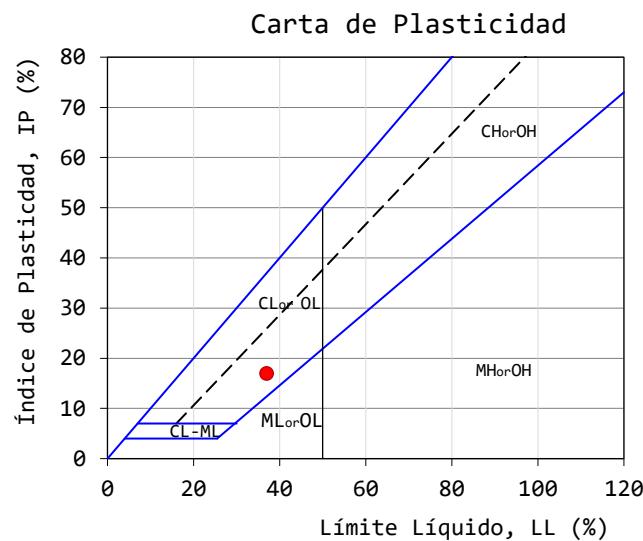
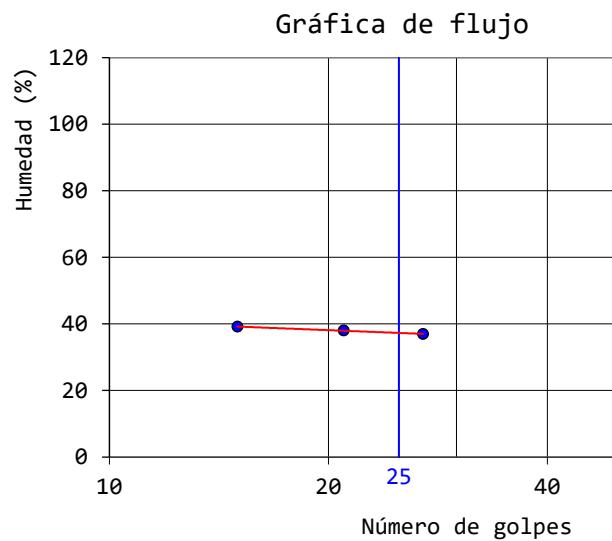
Operador: L. Almanza

Fecha de ensayo: 08-oct.-21

RESULTADOS

Límite Líquido:	37
Límite Plástico:	20

Índice de Plasticidad:	17
------------------------	----

**CLASIFICACIÓN****Clasificación USCS (ASTM-2487)**Símbolo de grupo:

SC

Nombre de grupo: Arena arcillosa

Clasificación AASHTO (M-145)Símbolo de grupo:

A-6

Tipo de material: Suelo arcilloso

Valoración como subrasante: Pobre a malo como subgrado

Índice de Grupo I.G.:

4

Observaciones:

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

HUMEDAD NATURAL
ASTM D-2216

Trabajo: 306/1338/587

Fecha de informe: 14-oct.-21

Cliente: Agrupación Sabanitas

Projecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
Subestación Panamá III**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: 1.00

Fecha de toma: 24-sep.-21

Tipo: SPT-1

Operador: L. GUERREL

Procedencia: E-2

Profundidad (m): 0.55 1.00

DATOS DEL ENSAYO

Operador: L. Almanza

Fecha de ensayo: 06-oct.-21

RESULTADOS

Tara + Suelo + Agua (g):

a	T+S+A	189.40
b	T+S	167.80
c	T	32.20
d = (b-c)	S	135.60
e = (a - b)	A	21.60

Tara + Suelo (g):

Tara (g):

Suelo (g):

Agua (g):

Humedad natural (%): 15.93%

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra:

 SI NO

Se excluyeron materiales de la muestra:

 SI NO**Observaciones:**
LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

GRAVEDAD ESPECÍFICA (PICNÓMETRO)
 ASTM D-854

Trabajo: 306/1338/587 Fecha de informe: 14-oct.-21
 Cliente: Agrupación Sabanitas
 Projecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
 Subestación Panamá III

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra:	5.00	Fecha de toma:	25-sep.-21
Tipo:	TC-1	Operador:	L. GUERREL
Procedencia:	E-4	Profundidad (m):	0.37 0.55

DATOS DEL ENSAYO

Operador:	L. Almanza	Fecha de ensayo:	11-oct.-21
Temperatura:	24.50 °C	Método:	<input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B
% Pasa Tamiz #4:	-		

RESULTADOS

Masa del picnómetro con de agua (g):	700.40	A
Masa secada al horno (g):	77.38	B
Masa del picnómetro con agua y muestra (g):	748.98	C
Gravedad Específica de suelo a Temperatura 24.50 °C:	2.687	B/ [A - (C - B)]

Coeficiente de Temperatura (K):	0.9990	D
---------------------------------	--------	---

Gravedad Específica de suelo a 20°C	2.684
-------------------------------------	-------

Observaciones:

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
 INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE
 ASTM D-7263

Trabajo: 306/1338/587 Fecha de informe: 14-oct.-21
 Cliente: Agrupación Sabanitas
 Proyecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
 Subestación Panamá III

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra:	5.00	Fecha de toma:	25-sep.-21
Tipo:	TC-1	Operador:	L. GUERREL
Procedencia:	E-4	Profundidad (m):	0.37 0.55

DATOS DEL ENSAYO

Operador:	C. López	Fecha de ensayo:	30-sep.-21
Estado muestra:	Inalterada	Método:	<input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B

RESULTADOS

Altura, L (mm):	130.25	Tara + Suelo + Agua (g):	194.20
Diámetro, D (mm):	72.28	Tara + Suelo (g):	143.60
Área (cm ²):	41.03	Tara (g):	32.20
Volumen (cm ³):	534.45	Suelo (g):	111.40
Peso de la probeta (g):	913.00	Agua (g):	50.60
Densidad húmeda γ_m (g/cm ³):	1.708	Humedad natural (%):	45.42%

Humedad natural (%):	45.42%
Peso unitario húmedo γ_m (kN/m ³):	16.75
Peso unitario seco γ_d (kN/m ³):	11.52

Densidad húmeda γ_m (g/cm ³):	1.71
Densidad seca γ_d (g/cm ³):	1.17

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra: SI NO
 Se excluyeron materiales de la muestra: SI NO

Observaciones:

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
 INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

COMPRESIÓN SIMPLE (INCONFINADA) EN SUELO

ASTM D-2166

Trabajo: 306/1338/587 **Fecha de informe:** 15-oct.-21
Cliente: Agrupación Sabanitas
Proyecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
 Subestación Panamá III

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra:	5	Fecha de toma:	25-sep.-21
Tipo:	TC-1	Operador:	L. GUERREL
Procedencia:	E-4	Profundidad (m):	0,37 0,55

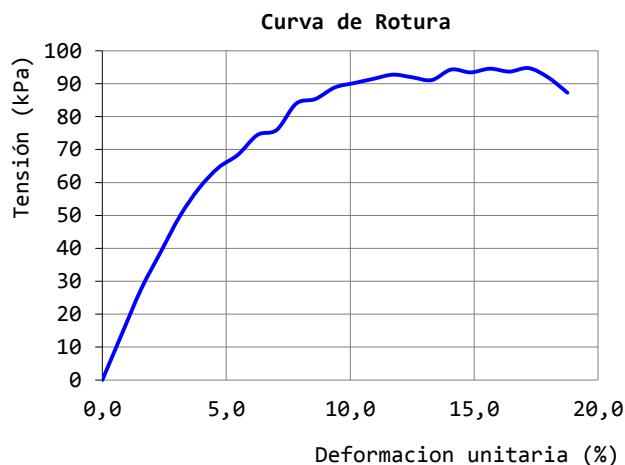
DATOS DEL ENSAYO

Operador: R. De Gracia **Fecha de ensayo:** 14-oct.-21

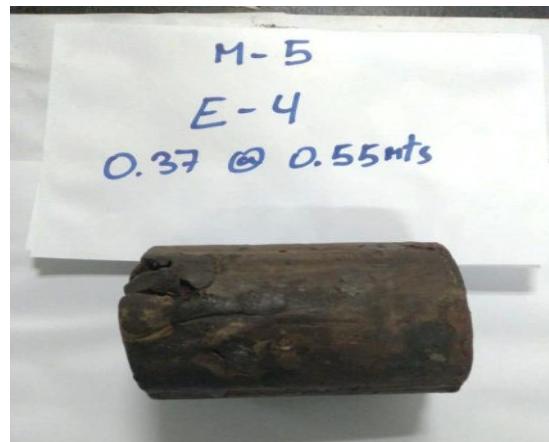
RESULTADOS

Altura, L (mm):	115,09
Diámetro, D (mm):	73,12
Ebeltez (L/D):	1,57
Área (cm ²):	41,99
Humedad (%):	45,94%
Peso de la probeta (g):	791,00
Densidad húmeda (g/cm ³):	1,637
Densidad Seca (g/cm ³):	1,121
Velocidad de carga (mm/min):	1,80
Carga de rotura axial, P (N):	0,481
Sección corregida, A/1-ε (cm ²):	50,72

Resistencia a compresión, qu (kPa):	94,7
Deformación unitaria, ε (%):	17,2



Fotografías:



Observaciones:

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
 INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

CORTE DIRECTO (CONSOLIDADO DRENADO CD)

ASTM D-3080

Trabajo: 306/1338/587
Cliente: Agrupación Sabanitas
Proyecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
 Subestación Panamá III

Fecha de informe: 14-oct.-21

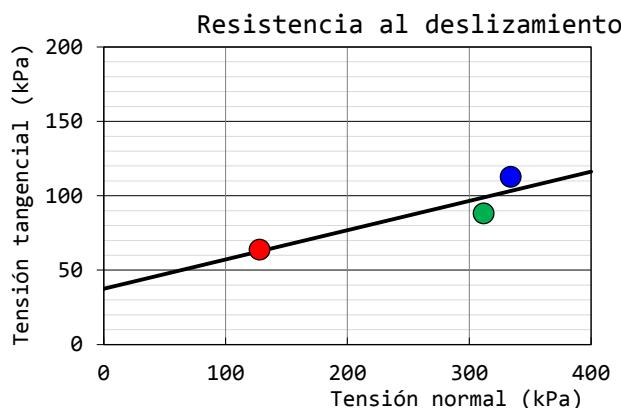
DATOS DE LA MUESTRA

Muestra:	5,00	Fecha de toma:	25-sep.-21
Tipo:	TC-1	Operador:	L. GUERREL
Procedencia:	E-4	Profundidad (m):	0,37 0,55

DATOS DEL ENSAYO

Tipo de Ensayo:	CD	Caja:	Cilíndrica	Fecha de ensayo:	07-oct.-21		
Estado muestra:	Inalterada	Diámetro (mm):	50	Operador:	C. López		
Consolidación (h):	24	Altura (mm):	20				
Análisis consol.:	Taylor			I	II	III	
				Velocidad desplazam. (mm/min)	0,03	0,03	0,03

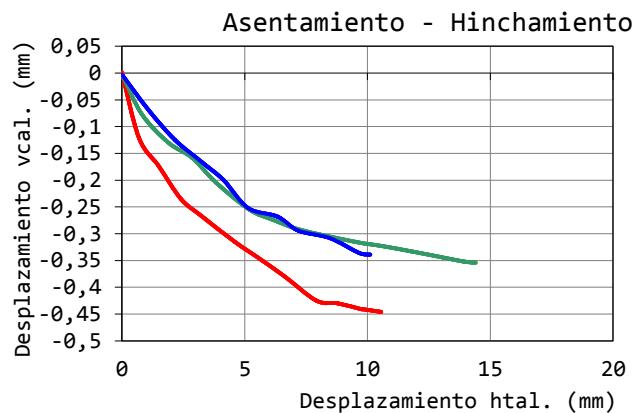
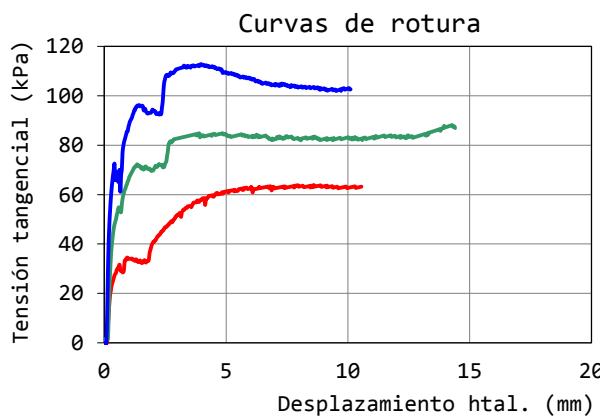
RESULTADOS



	I	II	III
Tensión normal (kPa):	128	312	334
Tensión tang. (kPa):	64	88	113
Humedad inicial (%):	51,3%	50,6%	49,8%
Humedad final (%):	50,1%	49,2%	49,1%
Densidad inicial:	1,68	1,70	1,70
Densidad seca inicial:	1,11	1,13	1,13

Resistencia de pico (Mohr-Coulomb):

Cohesión (kPa):	37,5
Ángulo de rozamiento (°):	11,1



Observaciones:

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
 INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.



CHEMICAL PARAMETERS OF SOILS

ASTM C-1580 / AASTHO T-291 / AASTHO T-289

Work ID: 306/1338/587 **Report date:** 20-oct.-21
Client: Agrupación Sabanitas
Project: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
 Subestación Panamá III

SAMPLE DATA

Sample ID: 7.00	Sample date: 25-sep.-21
Type: SPT-2	Operator: L. GUERREL
Source/hole: E-4	Depth (m): 1.70 1.80

TEST DATA

Operator: L. Almanza	Testing date: 18-oct.-21
-----------------------------	---------------------------------

RESULTS

Sulphate Ion (%SO₃):	NC
Chloride Ion (%):	0.003
pH	7.2

Other non-sample materials are appreciated: SI NO
 Some materials/particles were excluded from the sample: SI NO

Observations:

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
INGENIERO CIVIL

The test report only affects the elements tested. This report should not be reproduced in part without the written approval of
 the laboratory. This report does not contain any advice or recommendation derived from the results.

RESISTIVIDAD EN SUELOS

AASTHO T-288

Trabajo: 306/1338/587 Fecha de informe: 18-oct.-21
 Cliente: Agrupación Sabanitas
 Projecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
 Subestación Panamá III

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra:	7.00	Fecha de toma:	25-sep.-21
Tipo:	SPT-2	Operador:	L. GUERREL
Procedencia:	E-4	Profundidad (m):	1.70 1.80

DATOS DEL ENSAYO

Operador: L. Almanza Fecha de ensayo: 11-oct.-21

RESULTADOS

Resistividad (Ω m):	65.00
-----------------------------	-------

Observaciones:

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

COMPRESIÓN SIMPLE (INCONFINADA) EN ROCA
 ASTM D-7012

Trabajo: 306/1338/587
 Cliente: Agrupación Sabanitas
 Proyecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
 Subestación Panamá III

DATOS DE LA MUESTRA

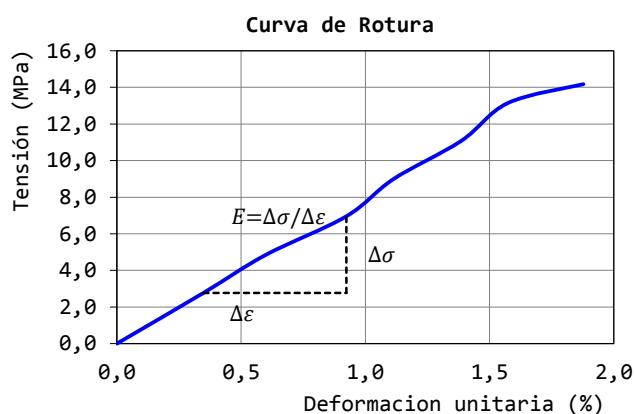
Muestra:	8,00	Fecha de toma:	25-sep.-21
Tipo:	TP-1	Operador:	L. GUERREL
Procedencia:	E-4	Profundidad (m):	5,40 5,65

DATOS DEL ENSAYO

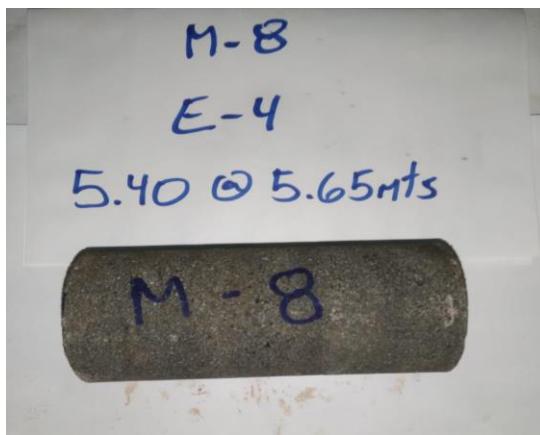
Operador: R. De Gracia Fecha de ensayo: 15-oct.-21

RESULTADOS

Altura, L (mm):	132,07
Diámetro, D (mm):	60,03
Esbeltz (L/D):	2,20
Área (mm ²):	2830,26
Humedad (%):	9,41%
Peso (g):	894,20
Densidad Aparente (g/cm ³):	2,39
Velocidad de carga (MPa/s):	0,07
Carga de rotura axial, P (kN):	40,12
Desplazamiento (mm):	2,48
Resistencia a compresión (MPa):	14,18
Deformación unitaria (%):	1,88%
Módulo de elasticidad (MPa):	727,97



Fotografías:



Observaciones:

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
 INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS

ASTM D-6913

Trabajo: 306/1338/587 Fecha de informe: 14-oct.-21
 Cliente: Agrupación Sabanitas
 Proyecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
 Subestación Panamá III

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra:	12.00	Fecha de toma:	27-sep.-21
Tipo:	SPT-1	Operador:	L. GUERREL
Procedencia:	E-5	Profundidad (m):	0.55 1.00

DATOS DEL ENSAYO

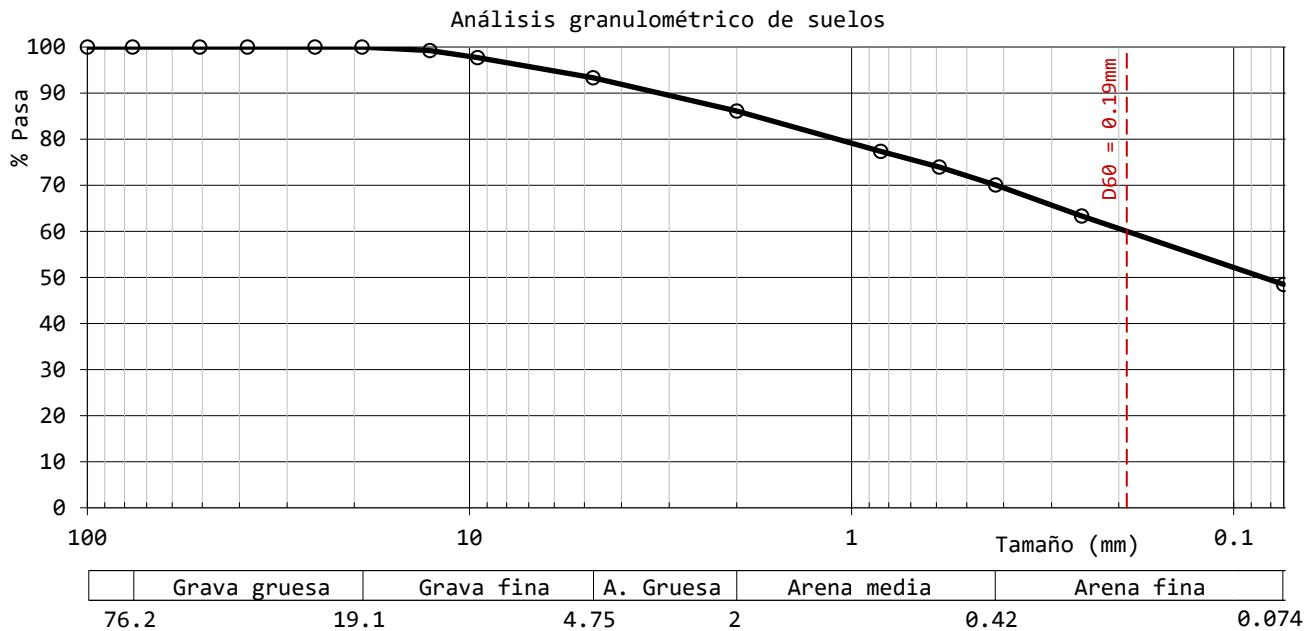
Operador: T. Quejada Fecha de ensayo: 08-oct.-21

RESULTADOS

Tamiz (US Std., mm), Acumulado (g) y % Pasa

Std	4"	3"	2"	1	1"	3/4"	1/2"	3/8"	#4	#10	#20	#30	#40	#60	N#200
mm	100	76.2	50.8	38.1	25.4	19.1	12.7	9.52	4.75	2	0.84	0.59	0.42	0.25	0.074
g	0	0	0	0	0	0	9.2	28.2	82.4	171.1	278.9	321.3	369	452.3	635.18
%	100	100	100	100	100	100	99.25	97.71	93.32	86.12	77.38	73.95	70.07	63.32	48.485

% GRAVA (3"-#4):	6.68	% ARENA (#4-N#200):	44.83	% FINOS (<#200):	48.49
% Gruesa (3"-#3/4"):	0.00	% Gruesa (#4-N#10):	7.20		
% Fina (3/4"-#4):	6.68	% Media (#10-N#40):	16.05		
		% Fina (#40-N#200):	21.59		



Observaciones:

Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
 INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD. ASTM D-4318

Trabajo: 306/1338/587

Fecha de informe: 14-oct.-21

Cliente: Agrupación Sabanitas

Projecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
Subestación Panamá III**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: 12.00

Fecha de toma: 27-sep.-21

Tipo: SPT-1

Operador: L. GUERREL

Procedencia: E-5

Profundidad (m): 0.55 1.00

DATOS DEL ENSAYO

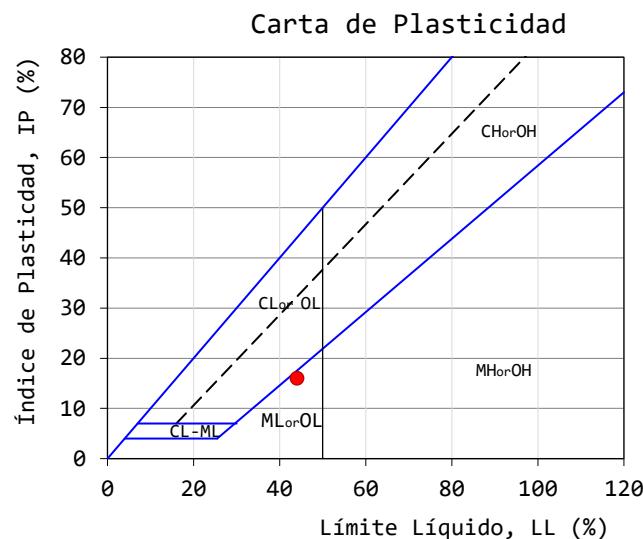
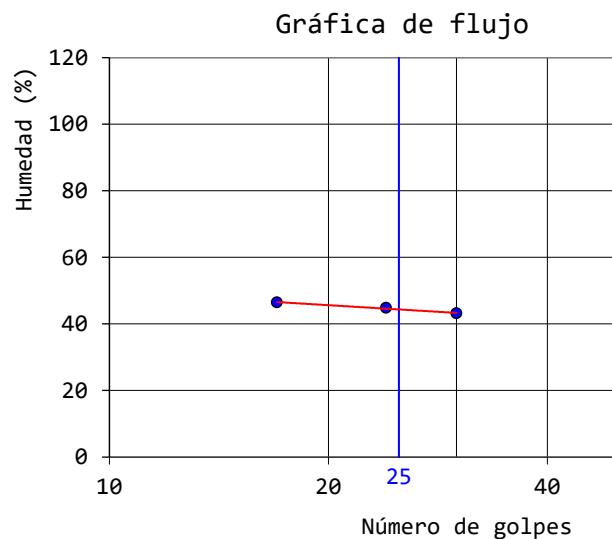
Operador: L. Almanza

Fecha de ensayo: 08-oct.-21

RESULTADOS

Límite Líquido:	44
Límite Plástico:	28

Índice de Plasticidad:	16
------------------------	----

**CLASIFICACIÓN****Clasificación USCS (ASTM-2487)**

Símbolo de grupo:	SM
Nombre de grupo:	Arena limosa

Clasificación AASHTO (M-145)

Símbolo de grupo:	A-7-6
Tipo de material:	Suelo arcilloso
Valoración como subrasante:	Pobre a malo como subgrado

Índice de Grupo I.G.:	5
-----------------------	---

Observaciones:

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

HUMEDAD NATURAL
ASTM D-2216

Trabajo: 306/1338/587

Fecha de informe: 14-oct.-21

Cliente: Agrupación Sabanitas

Projecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
Subestación Panamá III**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: 12.00

Fecha de toma: 27-sep.-21

Tipo: SPT-1

Operador: L. GUERREL

Procedencia: E-5

Profundidad (m): 0.55 1.00

DATOS DEL ENSAYO

Operador: L. Almanza

Fecha de ensayo: 06-oct.-21

RESULTADOS

Tara + Suelo + Agua (g):

a	T+S+A	140.40
b	T+S	116.60
c	T	31.80
d = (b-c)	S	84.80
e = (a - b)	A	23.80

Tara + Suelo (g):

Tara (g):

Suelo (g):

Agua (g):

Humedad natural (%): 28.07%

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra:

 SI NO

Se excluyeron materiales de la muestra:

 SI NO**Observaciones:**
LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE
 ASTM D-7263

Trabajo: 306/1338/587

Fecha de informe: 14-oct.-21

Cliente: Agrupación Sabanitas

Projecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
Subestación Panamá III**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: 11.00

Fecha de toma: 27-sep.-21

Tipo: TC-1

Operador: L. GUERREL

Procedencia: E-5

Profundidad (m): 0.42 0.55

DATOS DEL ENSAYO

Operador: C. López

Fecha de ensayo: 30-sep.-21

Estado muestra: Inalterada

Método: A B**RESULTADOS**

Altura, L (mm):	105.25	Tara + Suelo + Agua (g):	183.80
Diámetro, D (mm):	73.50	Tara + Suelo (g):	148.40
Área (cm ²):	42.43	Tara (g):	32.40
Volumen (cm ³):	446.57	Suelo (g):	116.00
Peso de la probeta (g):	787.00	Agua (g):	35.40
Densidad húmeda γ_m (g/cm ³):	1.762	Humedad natural (%):	30.52%

Humedad natural (%):	30.52%
Peso unitario húmedo γ_m (kN/m ³):	17.28
Peso unitario seco γ_d (kN/m ³):	13.24

Densidad húmeda γ_m (g/cm ³):	1.76
Densidad seca γ_d (g/cm ³):	1.35

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra:

 SI NO

Se excluyeron materiales de la muestra:

 SI NO**Observaciones:**
 LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

 Ing. José Ángel Ruiz
 INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

COMPRESIÓN SIMPLE (INCONFINADA) EN SUELO
ASTM D-2166

Trabajo: 306/1338/587 Fecha de informe: 20-oct.-21
 Cliente: Agrupación Sabanitas
 Proyecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
 Subestación Panamá III

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra: 11	Fecha de toma: 27-sep.-21
Tipo: TC-1	Operador: L. GUERREL
Procedencia: E-5	Profundidad (m): 0.42 0.55

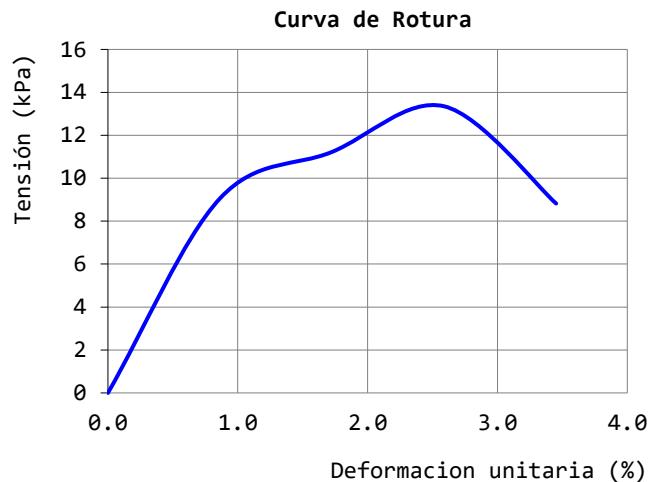
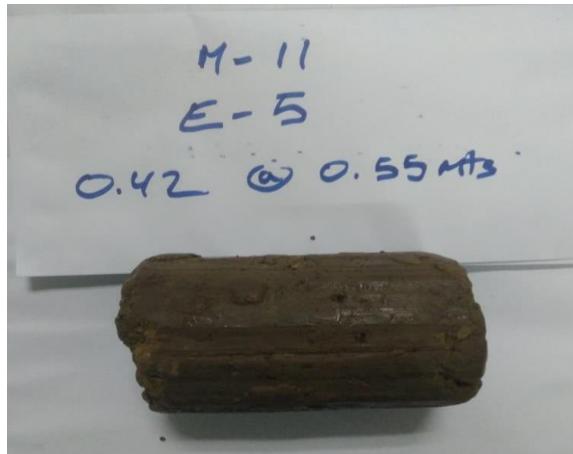
DATOS DEL ENSAYO

Operador: R. De Gracia Fecha de ensayo: 15-oct.-21

RESULTADOS

Altura, L (mm):	104.30
Diámetro, D (mm):	73.93
Esbeltz (L/D):	1.41
Área (cm ²):	42.93
Humedad (%):	28.51%
Peso de la probeta (g):	786.00
Densidad húmeda (g/cm ³):	1.756
Densidad Seca (g/cm ³):	1.366
Velocidad de carga (mm/min):	1.80
Carga de rotura axial, P (N):	0.059
Sección corregida, A/1-ε (cm ²):	44.07

Resistencia a compresión, qu (kPa):	13.4
Deformación unitaria, ε (%):	2.6

**Fotografías:****Observaciones:**

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
 INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.



PARÁMETROS QUÍMICOS DE SUELOS
ASTM C-1580 / AASTHO T-291 / AASTHO T-289

Trabajo: 306/1338/587 **Fecha de informe:** 20-oct.-21
Cliente: Agrupación Sabanitas
Proyecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
Subestación Panamá III

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra: 13.00 **Fecha de toma:** 27-sep.-21
Tipo: SPT-2 **Operador:** L. GUERREL
Procedencia: E-5 **Profundidad (m):** 2.00 2.20

DATOS DEL ENSAYO

Operador: L. Almanza **Fecha de ensayo:** 18-oct.-21

RESULTADOS

Ión Sulfato (%SO ₃):	NC
Ión Cloruro (%):	0.002
pH	7.2

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra: SI NO
Se excluyeron materiales de la muestra: SI NO

Observaciones:

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

RESISTIVIDAD EN SUELOS

AASTHO T-288

Trabajo: 306/1338/587 Fecha de informe: 18-oct.-21
 Cliente: Agrupación Sabanitas
 Projecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
 Subestación Panamá III

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra:	13.00	Fecha de toma:	27-sep.-21
Tipo:	SPT-2	Operador:	L. GUERREL
Procedencia:	E-5	Profundidad (m):	2.00 2.20

DATOS DEL ENSAYO

Operador: L. Almanza Fecha de ensayo: 11-oct.-21

RESULTADOS

Resistividad (Ω m):	36.00
-----------------------------	-------

Observaciones:

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS
 ASTM D-6913

Trabajo: 306/1338/587

Fecha de informe: 14-oct.-21

Cliente: Agrupación Sabanitas

Projecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
Subestación Panamá III**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: 15.00

Fecha de toma: 27-sep.-21

Tipo: SPT-1

Operador: L. GUERREL

Procedencia: E-6

Profundidad (m): 0.55 1.00

DATOS DEL ENSAYO

Operador: T. Quejada

Fecha de ensayo: 08-oct.-21

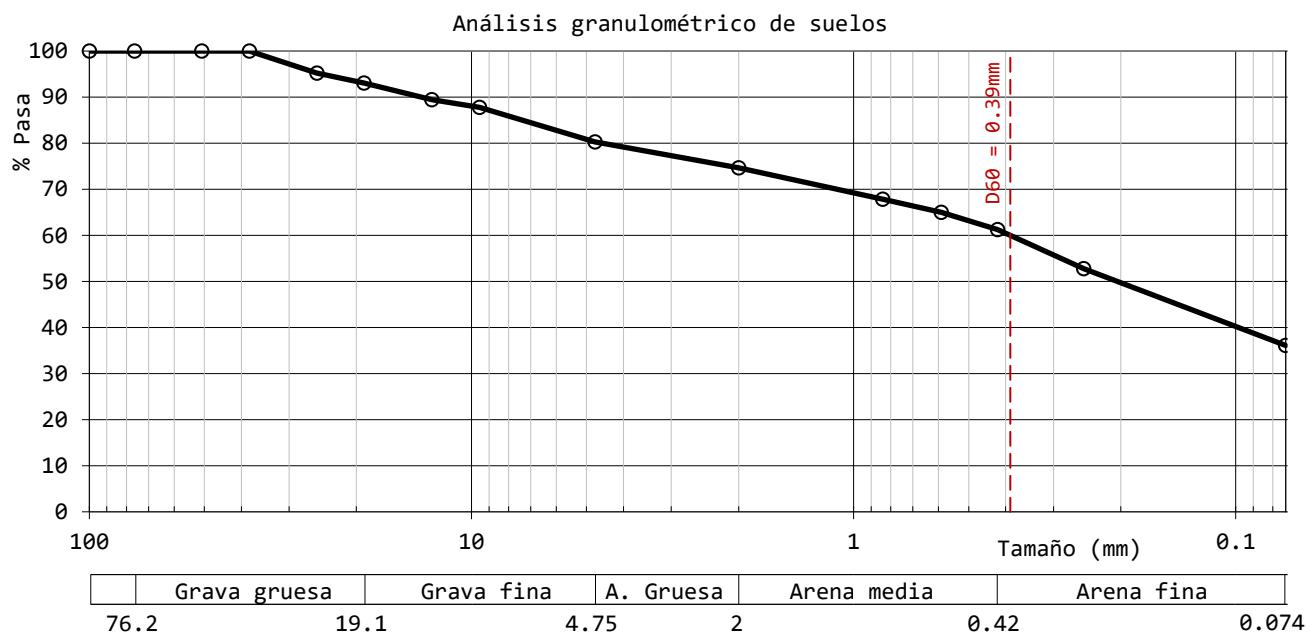
RESULTADOS**Tamiz (US Std., mm), Acumulado (g) y % Pasa**

Std	4"	3"	2"	1	1"	3/4"	1/2"	3/8"	#4	#10	#20	#30	#40	#60	N#200
mm	100	76.2	50.8	38.1	25.4	19.1	12.7	9.52	4.75	2	0.84	0.59	0.42	0.25	0.074
g	0	0	0	0	57.2	82.4	124.8	144.6	234.4	300.8	381.6	415.4	460.1	560.2	758.17
%	100	100	100	100	95.18	93.06	89.48	87.81	80.25	74.65	67.84	64.99	61.23	52.79	36.106

% GRAVA (3"-#4):	19.75
% Gruesa (3"#3/4")	6.94
% Fina (3/4"-#4):	12.81

% ARENA (#4-#200):	44.14
% Gruesa (#4-#10):	5.59
% Media (#10-#40):	13.43
% Fina (#40-#200):	25.12

% FINOS (<#200):	36.11
------------------	-------

**Observaciones:**

Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).

 LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

 Ing. José Ángel Ruiz
 INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS
 ASTM D-6913

Trabajo: 306/1338/587

Fecha de informe: 14-oct.-21

Cliente: Agrupación Sabanitas

Projecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
Subestación Panamá III**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: 17.00

Fecha de toma: 27-sep.-21

Tipo: SPT-2

Operador: L. GUERREL

Procedencia: E-6

Profundidad (m): 2.00 2.45

DATOS DEL ENSAYO

Operador: T. Quejada

Fecha de ensayo: 08-oct.-21

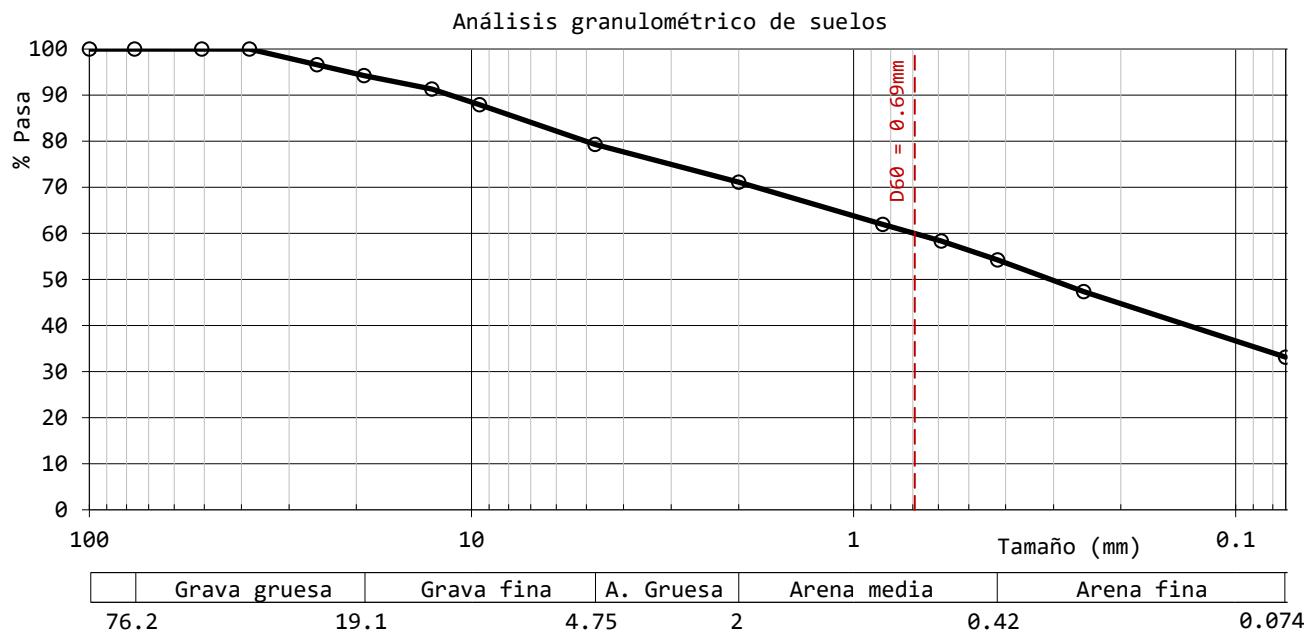
RESULTADOS**Tamiz (US Std., mm), Acumulado (g) y % Pasa**

Std	4"	3"	2"	1	1"	3/4"	1/2"	3/8"	#4	#10	#20	#30	#40	#60	N#200
mm	100	76.2	50.8	38.1	25.4	19.1	12.7	9.52	4.75	2	0.84	0.59	0.42	0.25	0.074
g	0	0	0	0	47	80	120.2	167	285.4	398.5	525.3	575	632.2	726.7	923.13
%	100	100	100	100	96.6	94.21	91.29	87.9	79.33	71.13	61.95	58.35	54.21	47.36	33.136

% GRAVA (3"-#4):	20.67
% Gruesa (3"#3/4")	5.79
% Fina (3/4"-#4):	14.88

% ARENA (#4-#200):	46.19
% Gruesa (#4-#10):	8.19
% Media (#10-#40):	16.93
% Fina (#40-#200):	21.07

% FINOS (<#200):	33.14
------------------	-------

**Observaciones:**

Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

 Ing. José Ángel Ruiz
 INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD. ASTM D-4318

Trabajo: 306/1338/587

Fecha de informe: 14-oct.-21

Cliente: Agrupación Sabanitas

Projecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
Subestación Panamá III**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: 15.00

Fecha de toma: 27-sep.-21

Tipo: SPT-1

Operador: L. GUERREL

Procedencia: E-6

Profundidad (m): 0.55 1.00

DATOS DEL ENSAYO

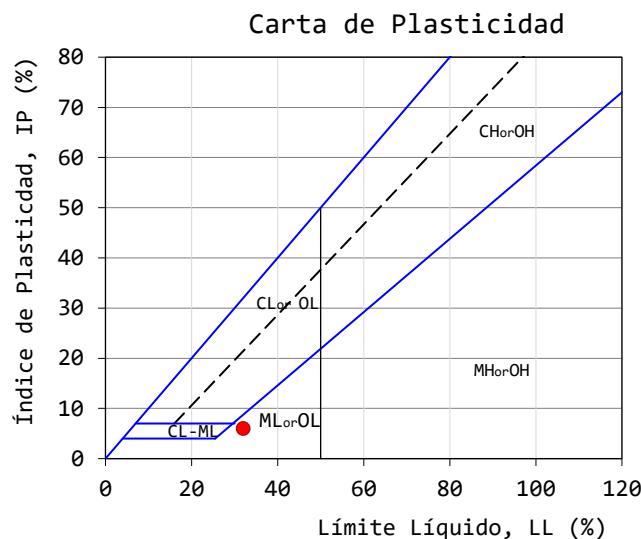
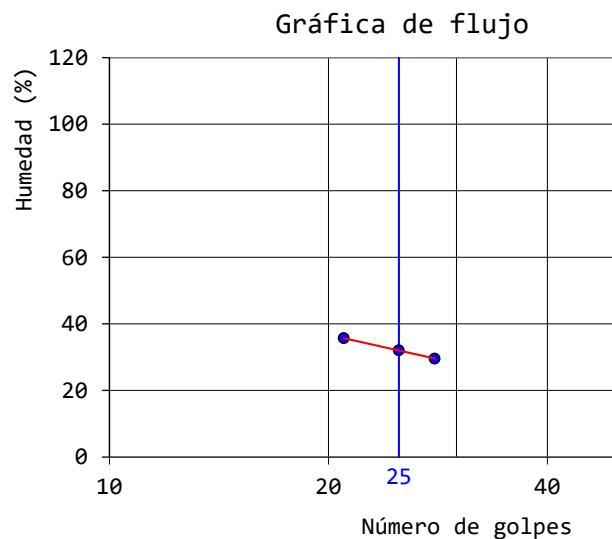
Operador: L. Almanza

Fecha de ensayo: 11-oct.-21

RESULTADOS

Límite Líquido:	32
Límite Plástico:	26

Índice de Plasticidad:	6
------------------------	---

**CLASIFICACIÓN****Clasificación USCS (ASTM-2487)**

Símbolo de grupo:	SM
-------------------	----

Nombre de grupo: Arena limosa con grava

Clasificación AASHTO (M-145)

Símbolo de grupo:	A-4
-------------------	-----

Tipo de material: Suelo limoso

Índice de Grupo I.G.:	0
-----------------------	---

Valoración como subrasante: Pobre a malo como subgrado

Observaciones:

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD. ASTM D-4318

Trabajo: 306/1338/587

Fecha de informe: 14-oct.-21

Cliente: Agrupación Sabanitas

Projecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
Subestación Panamá III**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: 17.00

Fecha de toma: 27-sep.-21

Tipo: SPT-2

Operador: L. GUERREL

Procedencia: E-6

Profundidad (m): 2.00 2.45

DATOS DEL ENSAYO

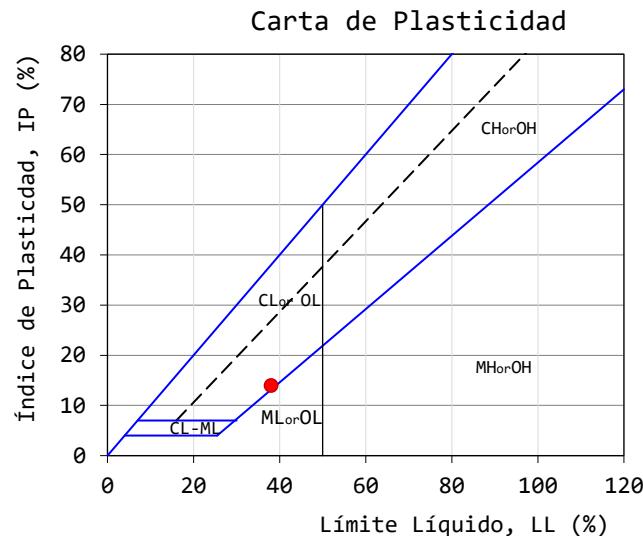
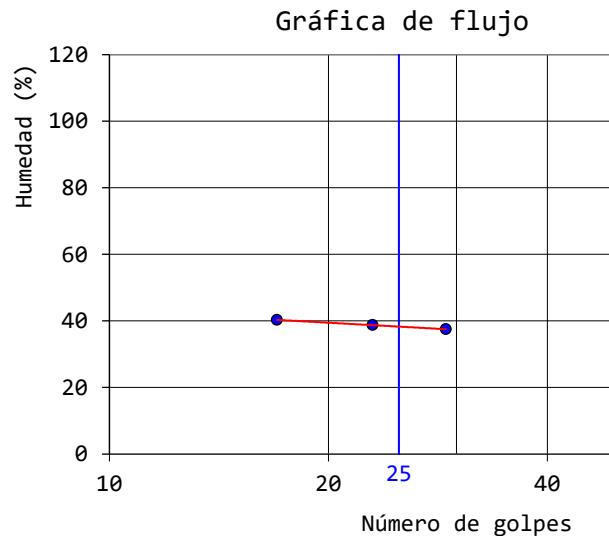
Operador: L. Almanza

Fecha de ensayo: 11-oct.-21

RESULTADOS

Límite Líquido:	38
Límite Plástico:	24

Índice de Plasticidad:	14
------------------------	----

**CLASIFICACIÓN****Clasificación USCS (ASTM-2487)**

Símbolo de grupo:	SC
-------------------	----

Nombre de grupo: Arena arcillosa con grava

Clasificación AASHTO (M-145)

Símbolo de grupo:	A-2-6
-------------------	-------

Tipo de material: Grava y arena arcillosa o limosa

Valoración como subrasante: Excelente a bueno como subgrado

Índice de Grupo I.G.:	1
-----------------------	---

Observaciones:

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

HUMEDAD NATURAL
ASTM D-2216

Trabajo: 306/1338/587

Fecha de informe: 14-oct.-21

Cliente: Agrupación Sabanitas

Projecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
Subestación Panamá III**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: 15.00

Fecha de toma: 27-sep.-21

Tipo: SPT-1

Operador: L. GUERREL

Procedencia: E-6

Profundidad (m): 0.55 1.00

DATOS DEL ENSAYO

Operador: L. Almanza

Fecha de ensayo: 06-oct.-21

RESULTADOS

Tara + Suelo + Agua (g):

a	T+S+A	238.00
b	T+S	216.60
c	T	33.00
d = (b-c)	S	183.60
e = (a - b)	A	21.40

Tara + Suelo (g):

Tara (g):

Suelo (g):

Agua (g):

Humedad natural (%): 11.66%

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra:

 SI NO

Se excluyeron materiales de la muestra:

 SI NO**Observaciones:**
LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

HUMEDAD NATURAL
ASTM D-2216

Trabajo: 306/1338/587

Fecha de informe: 14-oct.-21

Cliente: Agrupación Sabanitas

Projecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.

Subestación Panamá III

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra: 17.00

Fecha de toma: 27-sep.-21

Tipo: SPT-2

Operador: L. GUERREL

Procedencia: E-6

Profundidad (m): 2.00 2.45

DATOS DEL ENSAYO

Operador: L. Almanza

Fecha de ensayo: 06-oct.-21

RESULTADOS

Tara + Suelo + Agua (g):

a	T+S+A	148.80
b	T+S	125.60
c	T	32.40
d = (b-c)	S	93.20
e = (a - b)	A	23.20

Tara + Suelo (g):

Humedad natural (%): 24.89%

Tara (g):

 SI NO

Suelo (g):

 SI NO

Agua (g):

Observaciones:
LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

GRAVEDAD ESPECÍFICA (PICNÓMETRO)

ASTM D-854

Trabajo: 306/1338/587 Fecha de informe: 14-oct.-21
Cliente: Agrupación Sabanitas
Projecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
Subestación Panamá III

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra:	16.00	Fecha de toma:	27-sep.-21
Tipo:	TC-1	Operador:	L. GUERREL
Procedencia:	E-6	Profundidad (m):	1.83 2.00

DATOS DEL ENSAYO

Operador:	L. Almanza	Fecha de ensayo:	11-oct.-21
Temperatura:	24.50 °C	Método:	<input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B
% Pasa Tamiz #4:	-		

RESULTADOS

Masa del picnómetro con de agua (g):	697.20	A
Masa secada al horno (g):	73.52	B
Masa del picnómetro con agua y muestra (g):	743.95	C
Gravedad Específica de suelo a Temperatura 24.50 °C:	2.746	B / [A - (C - B)]

Coeficiente de Temperatura (K):	0.9990	D
---------------------------------	--------	---

Gravedad Específica de suelo a 20°C	2.744
-------------------------------------	--------------

Observaciones:

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE

ASTM D-7263

Trabajo: 306/1338/587

Fecha de informe: 14-oct.-21

Cliente: Agrupación Sabanitas

Projecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
Subestación Panamá III

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra: 16.00

Fecha de toma: 27-sep.-21

Tipo: TC-1

Operador: L. GUERREL

Procedencia: E-6

Profundidad (m): 1.83 2.00

DATOS DEL ENSAYO

Operador: C. López

Fecha de ensayo: 30-sep.-21

Estado muestra: Inalterada

Método: A B

RESULTADOS

Altura, L (mm):	107.22	Tara + Suelo + Agua (g):	179.60
Diámetro, D (mm):	72.36	Tara + Suelo (g):	153.40
Área (cm ²):	41.12	Tara (g):	32.20
Volumen (cm ³):	440.92	Suelo (g):	121.20
Peso de la probeta (g):	801.40	Agua (g):	26.20
Densidad húmeda γ_m (g/cm ³):	1.818	Humedad natural (%):	21.62%

Humedad natural (%):	21.62%
Peso unitario húmedo γ_m (kN/m ³):	17.82
Peso unitario seco γ_d (kN/m ³):	14.66

Densidad húmeda γ_m (g/cm ³):	1.82
Densidad seca γ_d (g/cm ³):	1.49

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra:

SI NO

Se excluyeron materiales de la muestra:

SI NO

Observaciones:

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
 INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

COMPRESIÓN SIMPLE (INCONFINADA) EN SUELO
 ASTM D-2166

Trabajo: 306/1338/587 Fecha de informe: 20-oct.-21
 Cliente: Agrupación Sabanitas
 Proyecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
 Subestación Panamá III

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra: 16	Fecha de toma: 27-sep.-21
Tipo: TC-1	Operador: L. GUERREL
Procedencia: E-6	Profundidad (m): 1.83 2.00

DATOS DEL ENSAYO

Operador: R. De Gracia Fecha de ensayo: 15-oct.-21

RESULTADOS

Altura, L (mm):	105.54
Diámetro, D (mm):	72.87
Esbeltz (L/D):	1.45
Área (cm ²):	41.70
Humedad (%):	25.04%
Peso de la probeta (g):	800.20
Densidad húmeda (g/cm ³):	1.818
Densidad Seca (g/cm ³):	1.454
Velocidad de carga (mm/min):	1.80
Carga de rotura axial, P (N):	0.088
Sección corregida, A/1-ε (cm ²):	43.56

Resistencia a compresión, qu (kPa):	20.3
Deformación unitaria, ε (%):	4.3

Fotografías:

Observaciones:

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
 INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

CORTE DIRECTO (CONSOLIDADO DRENADO CD)

ASTM D-3080

Trabajo: 306/1338/587 Fecha de informe: 14-oct.-21
 Cliente: Agrupación Sabanitas
 Proyecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
 Subestación Panamá III

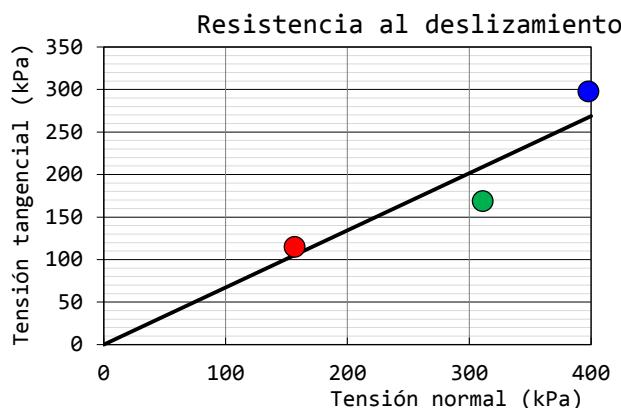
DATOS DE LA MUESTRA

Muestra: 16,00	Fecha de toma: 27-sep.-21
Tipo: TC-1	Operador: L. GUERREL
Procedencia: E-6	Profundidad (m): 1,83 2,00

DATOS DEL ENSAYO

Tipo de Ensayo: CD	Caja: Cilíndrica	Fecha de ensayo: 08-oct.-21	
Estado muestra: Inalterada	Diámetro (mm): 50	Operador: C. López	
Consolidación (h): 24	Altura (mm): 20		
Análisis consol.: Taylor			
	I 0,03	II 0,03	III 0,03
	<i>Velocidad desplazam. (mm/min)</i>		

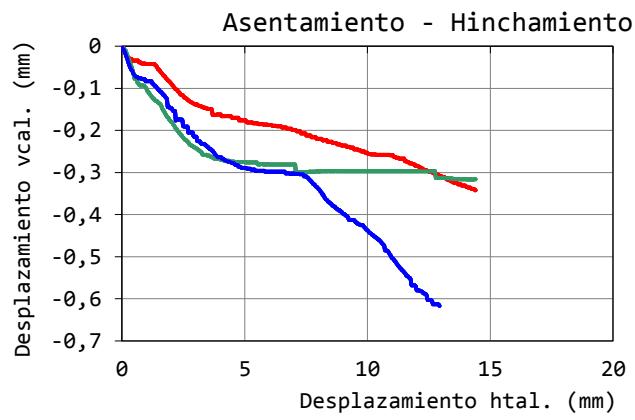
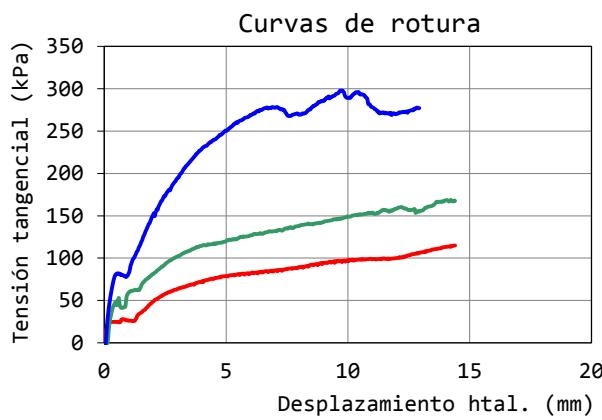
RESULTADOS



	I	II	III
Tensión normal (kPa):	157	311	398
Tensión tang. (kPa):	115	169	298
Humedad inicial (%):	41,6%	38,1%	33,4%
Humedad final (%):	41,5%	43,3%	38,6%
Densidad inicial:	1,80	1,80	1,83
Densidad seca inicial:	1,27	1,30	1,37

Resistencia de pico (Mohr-Coulomb):

Cohesión (kPa):	0,0
Ángulo de rozamiento (°):	33,9



Observaciones:

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

COMPRESIÓN SIMPLE (INCONFINADA) EN ROCA
 ASTM D-7012

Trabajo: 306/1338/587 Fecha de informe: 20-oct.-21
 Cliente: Agrupación Sabanitas
 Proyecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
 Subestación Panamá III

DATOS DE LA MUESTRA

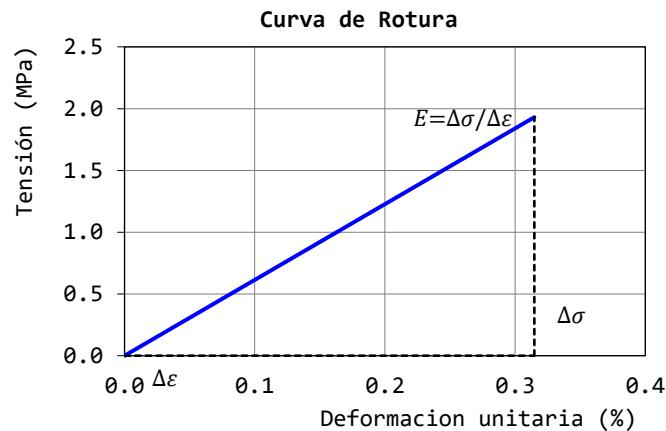
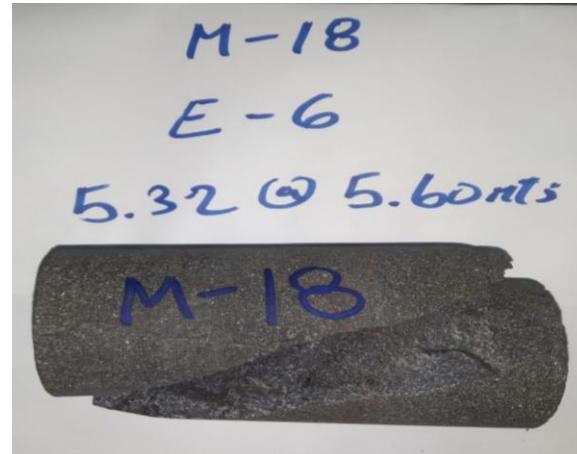
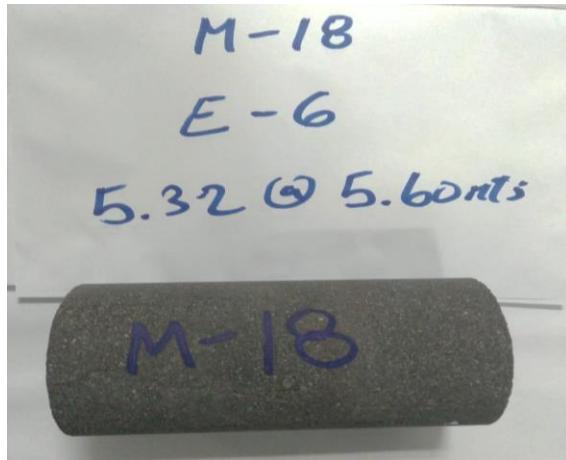
Muestra:	18.00	Fecha de toma:	27-sep.-21
Tipo:	TP-1	Operador:	L. GUERREL
Procedencia:	E-6	Profundidad (m):	5.32 5.60

DATOS DEL ENSAYO

Operador: R. De Gracia Fecha de ensayo: 20-oct.-21

RESULTADOS

Altura, L (mm):	139.79
Diámetro, D (mm):	61.46
Esbeltz (L/D):	2.27
Área (mm ²):	2966.71
Humedad (%):	5.43%
Peso (g):	907.20
Densidad Aparente (g/cm ³):	2.19
Velocidad de carga (MPa/s):	0.07
Carga de rotura axial, P (kN):	5.73
Desplazamiento (mm):	0.00
Resistencia a compresión (MPa):	1.93
Deformación unitaria (%):	0.31%
Módulo de elasticidad (MPa):	613.31


Fotografías:

Observaciones:

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
 INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS
 ASTM D-6913

Trabajo: 306/1338/587

Fecha de informe: 14-oct.-21

Cliente: Agrupación Sabanitas

Projecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
Subestación Panamá III**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: 19.00

Fecha de toma: 28-sep.-21

Tipo: MI-1

Operador: L. GUERREL

Procedencia: E-7

Profundidad (m): 0.40 1.00

DATOS DEL ENSAYO

Operador: T. Quejada

Fecha de ensayo: 08-oct.-21

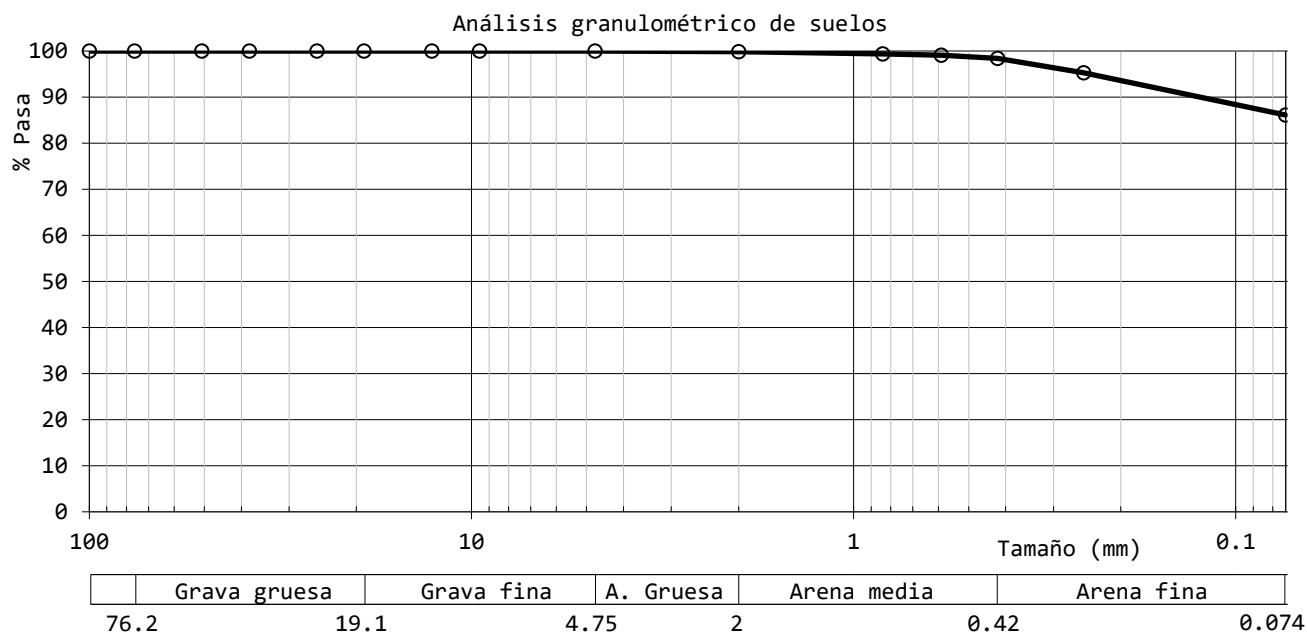
RESULTADOS**Tamiz (US Std., mm), Acumulado (g) y % Pasa**

Std	4"	3"	2"	1	1"	3/4"	1/2"	3/8"	#4	#10	#20	#30	#40	#60	N#200	
mm	100	76.2	50.8	38.1	25.4	19.1	12.7	9.52	4.75	2	0.84	0.59	0.42	0.25	0.074	
g	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.98	3.921	5.881	10.78	31.37	92.139
%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99.85	99.41	99.11	98.38	95.27	86.115

% GRAVA (3"-#4):	0.00
% Gruesa (3"#3/4"):	0.00
% Fina (3/4"-#4):	0.00

% ARENA (#4-N#200):	13.88
% Gruesa (#4-#10):	0.15
% Media (#10-#40):	1.48
% Fina (#40-N#200):	12.26

% FINOS (<#200):	86.12
------------------	-------

**Observaciones:**
 LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

 Ing. José Ángel Ruiz
 INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS

ASTM D-6913

Trabajo: 306/1338/587 Fecha de informe: 14-oct.-21
 Cliente: Agrupación Sabanitas
 Proyecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
 Subestación Panamá III

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra:	20.00	Fecha de toma:	28-sep.-21
Tipo:	SPT-1	Operador:	L. GUERREL
Procedencia:	E-7	Profundidad (m):	2.05 2.50

DATOS DEL ENSAYO

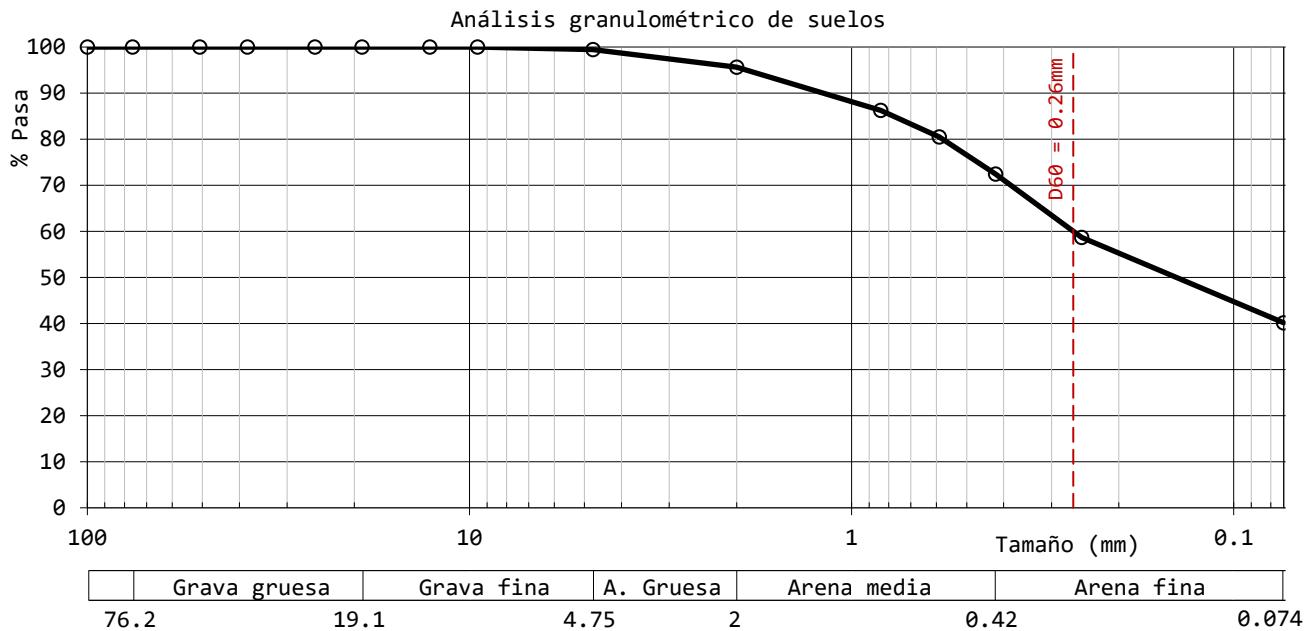
Operador: T. Quejada Fecha de ensayo: 08-oct.-21

RESULTADOS

Tamiz (US Std., mm), Acumulado (g) y % Pasa

Std	4"	3"	2"	1	1"	3/4"	1/2"	3/8"	#4	#10	#20	#30	#40	#60	N#200
mm	100	76.2	50.8	38.1	25.4	19.1	12.7	9.52	4.75	2	0.84	0.59	0.42	0.25	0.074
g	0	0	0	0	0	0	0	0	6.2	47.01	148.3	210.2	296.4	444.5	643.97
%	100	100	100	100	100	100	100	100	99.42	95.63	86.22	80.47	72.46	58.7	40.163

% GRAVA (3"-#4):	0.58	% ARENA (#4-N#200):	59.26	% FINOS (<#200):	40.16
% Gruesa (3"-#3/4"):	0.00	% Gruesa (#4-#10):	3.79		
% Fina (3/4"-#4):	0.58	% Media (#10-#40):	23.17		
		% Fina (#40-N#200):	32.30		



Observaciones:

Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS
 ASTM D-6913

Trabajo: 306/1338/587

Fecha de informe: 14-oct.-21

Cliente: Agrupación Sabanitas

Projecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
Subestación Panamá III**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: 22.00

Fecha de toma: 28-sep.-21

Tipo: SPT-2

Operador: L. GUERREL

Procedencia: E-7

Profundidad (m): 3.55 3.65

DATOS DEL ENSAYO

Operador: T. Quejada

Fecha de ensayo: 08-oct.-21

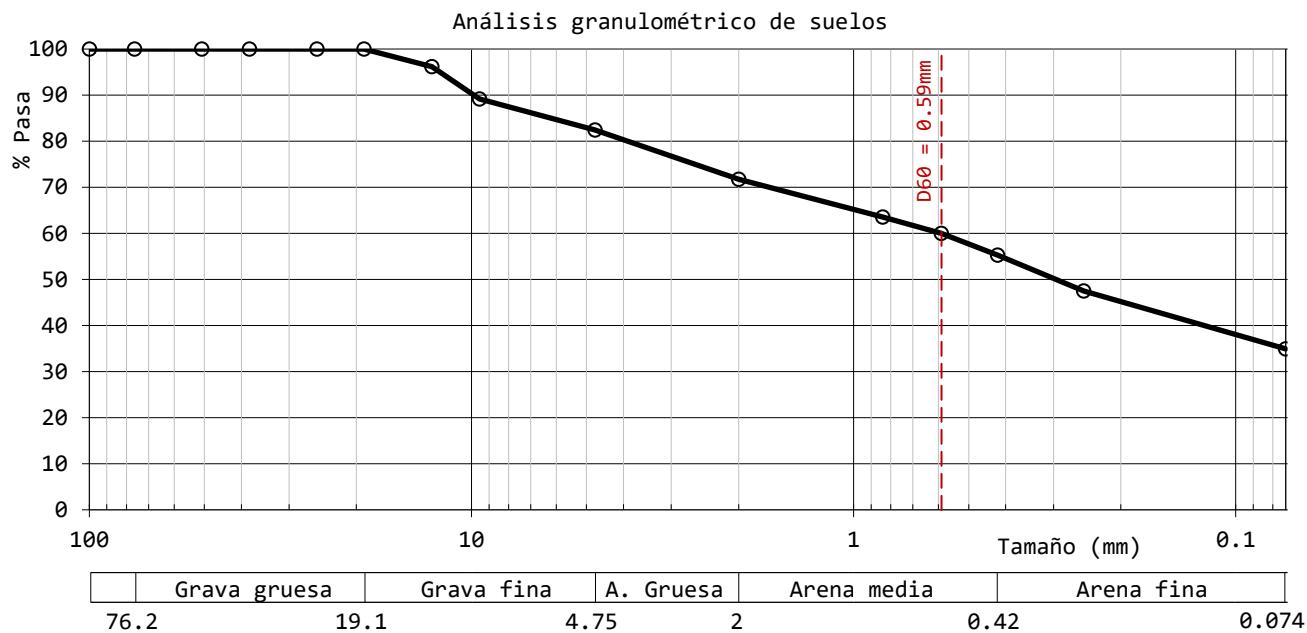
RESULTADOS**Tamiz (US Std., mm), Acumulado (g) y % Pasa**

Std	4"	3"	2"	1	1"	3/4"	1/2"	3/8"	#4	#10	#20	#30	#40	#60	N#200
mm	100	76.2	50.8	38.1	25.4	19.1	12.7	9.52	4.75	2	0.84	0.59	0.42	0.25	0.074
g	0	0	0	0	0	0	41	116	187.6	302.4	389.4	427.7	477.8	560.9	695.48
%	100	100	100	100	100	100	96.16	89.15	82.45	71.71	63.56	59.98	55.29	47.52	34.929

% GRAVA (3"-#4):	17.55
% Gruesa (3"#3/4"):	0.00
% Fina (3/4"-#4):	17.55

% ARENA (#4-N#200):	47.52
% Gruesa (#4-#10):	10.74
% Media (#10-#40):	16.42
% Fina (#40-N#200):	20.37

% FINOS (<#200):	34.93
------------------	-------

**Observaciones:**

Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).

 LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

 Ing. José Ángel Ruiz
 INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD. ASTM D-4318

Trabajo: 306/1338/587

Fecha de informe: 14-oct.-21

Cliente: Agrupación Sabanitas

Projecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
Subestación Panamá III**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: 19.00

Fecha de toma: 28-sep.-21

Tipo: MI-1

Operador: L. GUERREL

Procedencia: E-7

Profundidad (m): 0.40 1.00

DATOS DEL ENSAYO

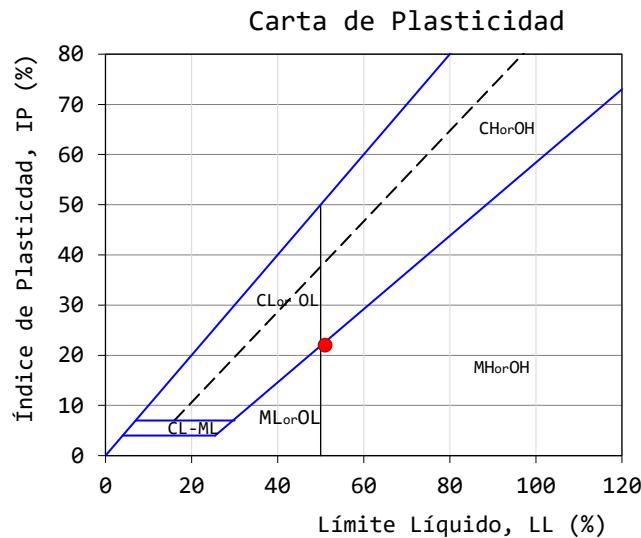
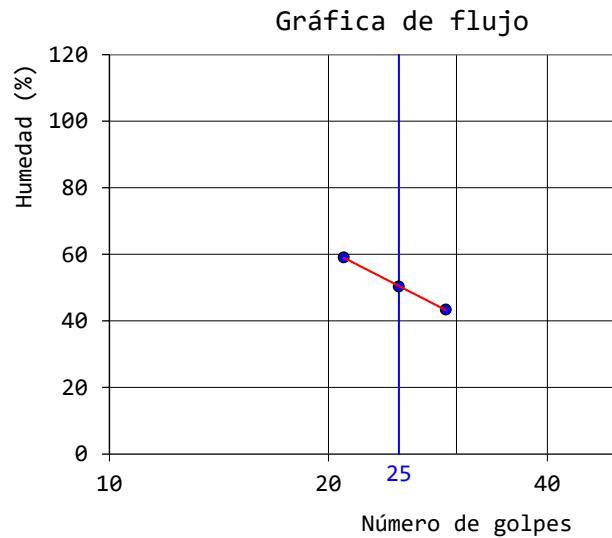
Operador: L. Almanza

Fecha de ensayo: 11-oct.-21

RESULTADOS

Límite Líquido:	51
Límite Plástico:	29

Índice de Plasticidad:	22
------------------------	----

**CLASIFICACIÓN****Clasificación USCS (ASTM-2487)**

Símbolo de grupo:	MH
Nombre de grupo:	Limo elástico

Clasificación AASHTO (M-145)

Símbolo de grupo:	A-7-6
Tipo de material:	Suelo arcilloso
Valoración como subrasante:	Pobre a malo como subgrado

Índice de Grupo I.G.:	22
-----------------------	----

Observaciones:

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD. ASTM D-4318

Trabajo: 306/1338/587

Fecha de informe: 14-oct.-21

Cliente: Agrupación Sabanitas

Projecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
Subestación Panamá III**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: 20.00

Fecha de toma: 28-sep.-21

Tipo: SPT-1

Operador: L. GUERREL

Procedencia: E-7

Profundidad (m): 2.05 2.50

DATOS DEL ENSAYO

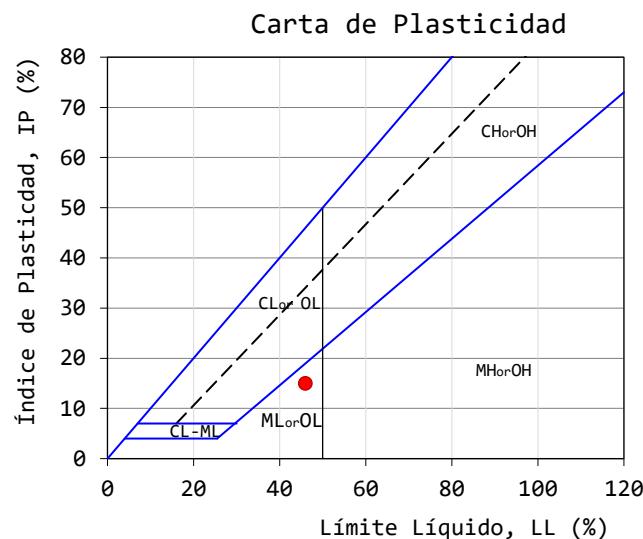
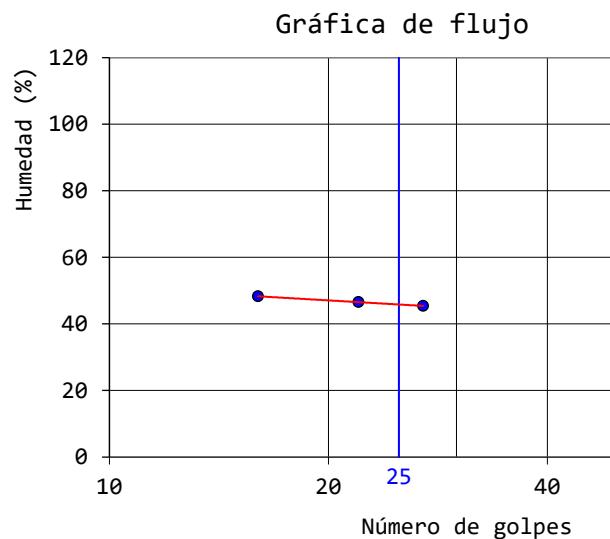
Operador: L. Almanza

Fecha de ensayo: 11-oct.-21

RESULTADOS

Límite Líquido:	46
Límite Plástico:	31

Índice de Plasticidad:	15
------------------------	----

**CLASIFICACIÓN****Clasificación USCS (ASTM-2487)**

Símbolo de grupo:	SM
Nombre de grupo:	Arena limosa

Clasificación AASHTO (M-145)

Símbolo de grupo:	A-7-5
Tipo de material:	Suelo arcilloso
Valoración como subrasante:	Pobre a malo como subgrado

Índice de Grupo I.G.:	2
-----------------------	---

Observaciones:

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD. ASTM D-4318

Trabajo: 306/1338/587

Fecha de informe: 14-oct.-21

Cliente: Agrupación Sabanitas

Projecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
Subestación Panamá III**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: 22.00

Fecha de toma: 28-sep.-21

Tipo: SPT-2

Operador: L. GUERREL

Procedencia: E-7

Profundidad (m): 3.55 3.65

DATOS DEL ENSAYO

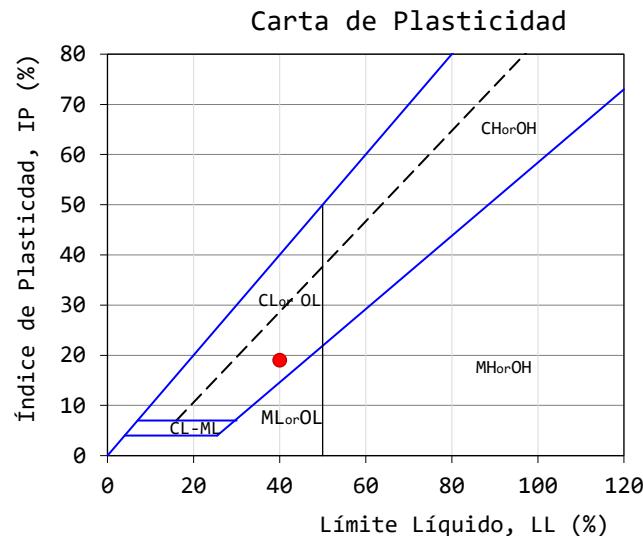
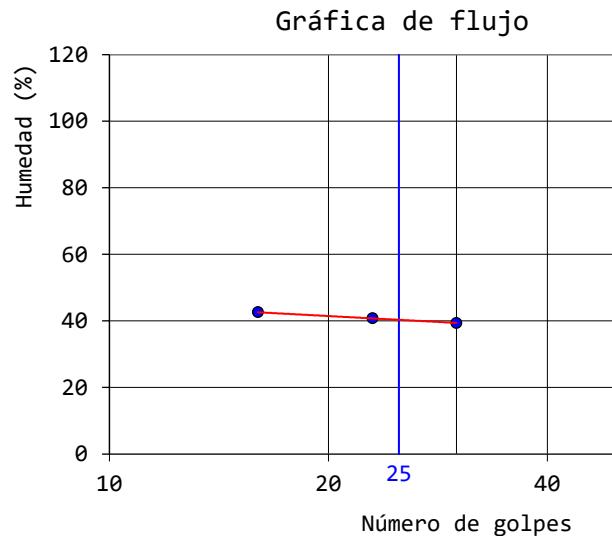
Operador: L. Almanza

Fecha de ensayo: 08-oct.-21

RESULTADOS

Límite Líquido:	40
Límite Plástico:	21

Índice de Plasticidad:	19
------------------------	----

**CLASIFICACIÓN****Clasificación USCS (ASTM-2487)**

Símbolo de grupo:	SC
-------------------	----

Nombre de grupo: Arena arcillosa con grava

Clasificación AASHTO (M-145)

Símbolo de grupo:	A-2-6
-------------------	-------

Índice de Grupo I.G.:	2
-----------------------	---

Tipo de material: Grava y arena arcillosa o limosa

Valoración como subrasante: Excelente a bueno como subgrado

Observaciones:

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

HUMEDAD NATURAL
ASTM D-2216

Trabajo: 306/1338/587

Fecha de informe: 14-oct.-21

Cliente: Agrupación Sabanitas

Projecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.

Subestación Panamá III

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra: 19.00

Fecha de toma: 28-sep.-21

Tipo: MI-1

Operador: L. GUERREL

Procedencia: E-7

Profundidad (m): 0.40 1.00

DATOS DEL ENSAYO

Operador: L. Almanza

Fecha de ensayo: 06-oct.-21

RESULTADOS

Tara + Suelo + Agua (g):

a	T+S+A	128.60
b	T+S	97.20
c	T	31.40
d = (b-c)	S	65.80
e = (a - b)	A	31.40

Tara + Suelo (g):

Tara (g):

Suelo (g):

Agua (g):

Humedad natural (%): 47.72%

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra:

 SI NO

Se excluyeron materiales de la muestra:

 SI NO**Observaciones:**
LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

HUMEDAD NATURAL
ASTM D-2216

Trabajo: 306/1338/587

Fecha de informe: 14-oct.-21

Cliente: Agrupación Sabanitas

Projecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
Subestación Panamá III**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: 20.00

Fecha de toma: 28-sep.-21

Tipo: SPT-1

Operador: L. GUERREL

Procedencia: E-7

Profundidad (m): 2.05 2.50

DATOS DEL ENSAYO

Operador: L. Almanza

Fecha de ensayo: 06-oct.-21

RESULTADOS

Tara + Suelo + Agua (g):

a	T+S+A	184.40
b	T+S	149.00
c	T	32.20
d = (b-c)	S	116.80
e = (a - b)	A	35.40

Tara + Suelo (g):

Tara (g):

Suelo (g):

Agua (g):

Humedad natural (%): 30.31%

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra:

 SI NO

Se excluyeron materiales de la muestra:

 SI NO**Observaciones:**
LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

HUMEDAD NATURAL
ASTM D-2216

Trabajo: 306/1338/587

Fecha de informe: 14-oct.-21

Cliente: Agrupación Sabanitas

Projecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
Subestación Panamá III**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: 22.00

Fecha de toma: 28-sep.-21

Tipo: SPT-2

Operador: L. GUERREL

Procedencia: E-7

Profundidad (m): 3.55 3.65

DATOS DEL ENSAYO

Operador: L. Almanza

Fecha de ensayo: 06-oct.-21

RESULTADOS

Tara + Suelo + Agua (g):

a	T+S+A	190.80
b	T+S	164.40
c	T	32.00
d = (b-c)	S	132.40
e = (a - b)	A	26.40

Tara + Suelo (g):

Tara (g):

Suelo (g):

Agua (g):

Humedad natural (%): 19.94%

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra:

 SI NO

Se excluyeron materiales de la muestra:

 SI NO**Observaciones:**
LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

GRAVEDAD ESPECÍFICA (PICNÓMETRO)
 ASTM D-854

Trabajo: 306/1338/587 Fecha de informe: 14-oct.-21
 Cliente: Agrupación Sabanitas
 Projecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
 Subestación Panamá III

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra:	22.00	Fecha de toma:	28-sep.-21
Tipo:	SPT-2	Operador:	L. GUERREL
Procedencia:	E-7	Profundidad (m):	3.55 3.65

DATOS DEL ENSAYO

Operador:	L. Almanza	Fecha de ensayo:	11-oct.-21
Temperatura:	24.50 °C	Método:	<input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B
% Pasa Tamiz #4:	82.4%		

RESULTADOS

Masa del picnómetro con de agua (g):	700.00	A
Masa secada al horno (g):	72.60	B
Masa del picnómetro con agua y muestra (g):	746.07	C
Gravedad Específica de suelo a Temperatura 24.50 °C:	2.737	B / [A - (C - B)]

Coeficiente de Temperatura (K):	0.9990	D
---------------------------------	--------	---

Gravedad Específica de suelo a 20°C	2.734
-------------------------------------	--------------

Observaciones:

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
 INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE
 ASTM D-7263

Trabajo: 306/1338/587

Fecha de informe: 14-oct.-21

Cliente: Agrupación Sabanitas

Projecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
Subestación Panamá III**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: 20.00

Fecha de toma: 28-sep.-21

Tipo: SPT-1

Operador: L. GUERREL

Procedencia: E-7

Profundidad (m): 2.05 2.50

DATOS DEL ENSAYO

Operador: C. López

Fecha de ensayo: 30-sep.-21

Estado muestra: Inalterada

Método: A B**RESULTADOS**

Altura, L (mm):	103.25	Tara + Suelo + Agua (g):	171.20
Diámetro, D (mm):	73.25	Tara + Suelo (g):	144.00
Área (cm ²):	42.14	Tara (g):	32.00
Volumen (cm ³):	435.11	Suelo (g):	112.00
Peso de la probeta (g):	831.80	Agua (g):	27.20
Densidad húmeda γ_m (g/cm ³):	1.912	Humedad natural (%):	24.29%

Humedad natural (%):	24.29%
Peso unitario húmedo γ_m (kN/m ³):	18.75
Peso unitario seco γ_d (kN/m ³):	15.08

Densidad húmeda γ_m (g/cm ³):	1.91
Densidad seca γ_d (g/cm ³):	1.54

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra:

 SI NO

Se excluyeron materiales de la muestra:

 SI NO**Observaciones:**
 LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

 Ing. José Ángel Ruiz
 INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

COMPRESIÓN SIMPLE (INCONFINADA) EN SUELO
 ASTM D-2166

Trabajo: 306/1338/587

Fecha de informe: 20-oct.-21

Cliente: Agrupación Sabanitas

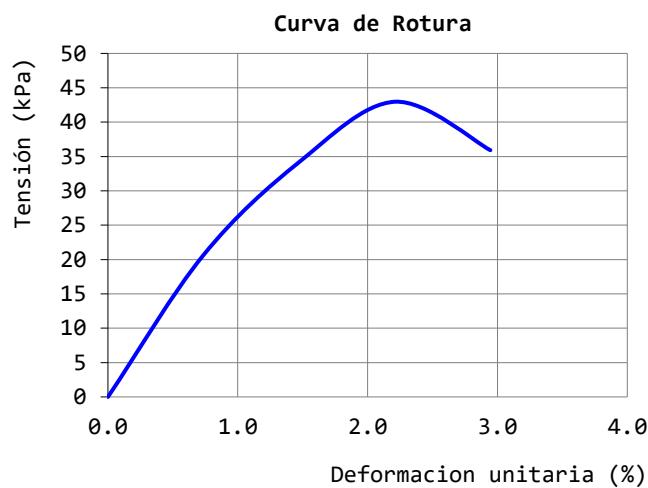
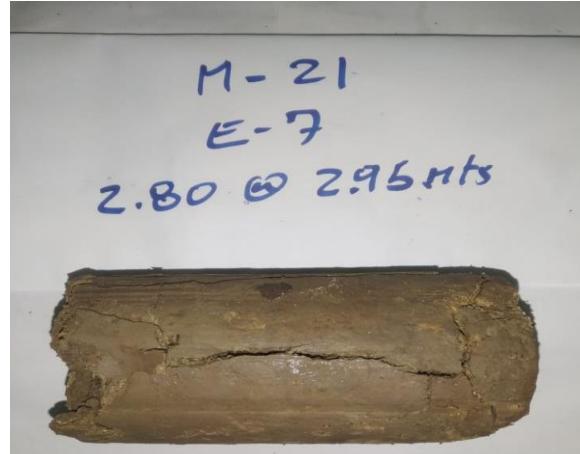
Projecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
Subestación Panamá III**DATOS DE LA MUESTRA**
 Muestra: 21
 Tipo: TC-1
 Procedencia: E-7

 Fecha de toma: 28-sep.-21
 Operador: L. GUERREL
 Profundidad (m): 2.80 2.95
DATOS DEL ENSAYO

Operador: H. Mantilla

Fecha de ensayo: 15-oct.-21

RESULTADOS
 Altura, L (mm): 122.23
 Diámetro, D (mm): 73.48
 Esbeltez (L/D): 1.66
 Área (cm²): 42.41
 Humedad (%): 24.14%
 Peso de la probeta (g): 938.20
 Densidad húmeda (g/cm³): 1.810
 Densidad Seca (g/cm³): 1.458
 Velocidad de carga (mm/min): 1.80
 Carga de rotura axial, P (N): 0.186
 Sección corregida, A/1-ε (cm²): 43.36

 Resistencia a compresión, qu (kPa): **43.0**
 Deformación unitaria, ε (%): **2.2**
**Fotografías:****Observaciones:**
 LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

 Ing. José Ángel Ruiz
 INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.

CORTE DIRECTO (CONSOLIDADO DRENADO CD)
ASTM D-3080

Trabajo: 306/1338/587
 Cliente: Agrupación Sabanitas
 Proyecto: Estudio geotécnico linea de transmisión y sub estaciones Sabanitas-Panamá III.
 Subestación Panamá III

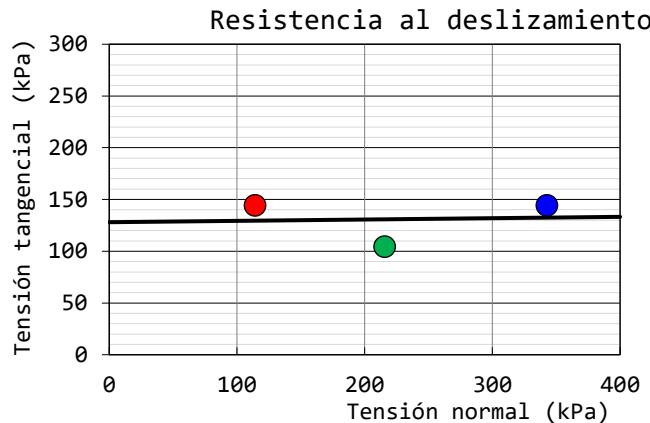
Fecha de informe: 20-oct.-21

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra:	19.00	Fecha de toma:	28-sep.-21
Tipo:	MI-1	Operador:	L. GUERREL
Procedencia:	E-7	Profundidad (m):	0.40 1.00

DATOS DEL ENSAYO

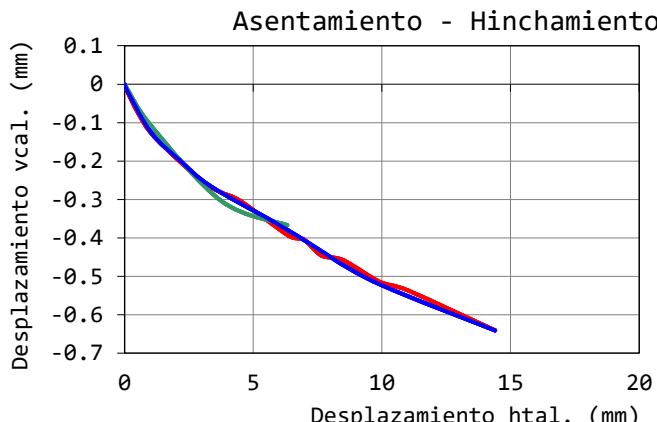
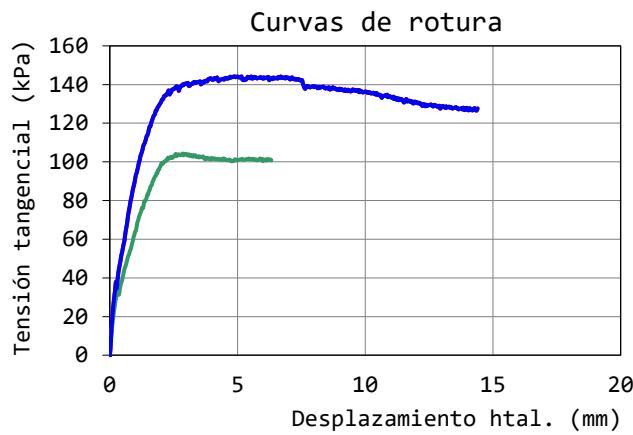
Tipo de Ensayo:	CD	Caja:	Cilíndrica	Fecha de ensayo:	12-oct.-21
Estado muestra:	Inalterada	Diámetro (mm):	50	Operador:	C. López
Consolidación (h):	24	Altura (mm):	20		
Ánálisis consol.:	Taylor				
		Velocidad desplazam. (mm/min)	0.03	II	I II III
			0.03	0.03	0.03

RESULTADOS


	I	II	III
Tensión normal (kPa):	114	216	343
Tensión tang. (kPa):	144	104	144
Humedad inicial (%):	50.7%	49.4%	48.9%
Humedad final (%):	62.5%	50.6%	51.7%
Densidad inicial:	1.73	1.72	1.71
Densidad seca inicial:	1.15	1.15	1.15

Resistencia de pico (Mohr-Coulomb):

Cohesión (kPa):	128.0
Ángulo de rozamiento (°):	0.7



Observaciones:

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. José Ángel Ruiz
 INGENIERO CIVIL

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados.



**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y
SUBESTACIONES SABANITAS - PANAMÁ III.
SUB-ESTACIÓN PANAMÁ III.**

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.2)

ANEXO 6.

PERFIL DEL TERRENO

ANEXO 6.1.

PERFILES ESTRATIGRÁFICOS DE SONDEOS

Cliente/Client: AGRUPACIÓN SABANITAS

Proyecto No./Project No.: 306 / 1338 / 587

Proyecto/Project: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y SUB ESTACIONES SABANITAS - PANAMA III

Coordenadas/Coordinates WGS84

X- 659985

Y: 1000445

z:

Orientación/Orientation: VERTICAL

Profundidad final/Final depth: 4.20 m

Diámetro de hoyo/Borehole size: 86 mm

Sondeo/Borehole No. E-2

Registrado por/Registered by: J. RANGEL

Sondista/Driller: L. GUERREL

Geólogo/Geologist: C. MORENO

Metodo/Method: ROTACIÓN

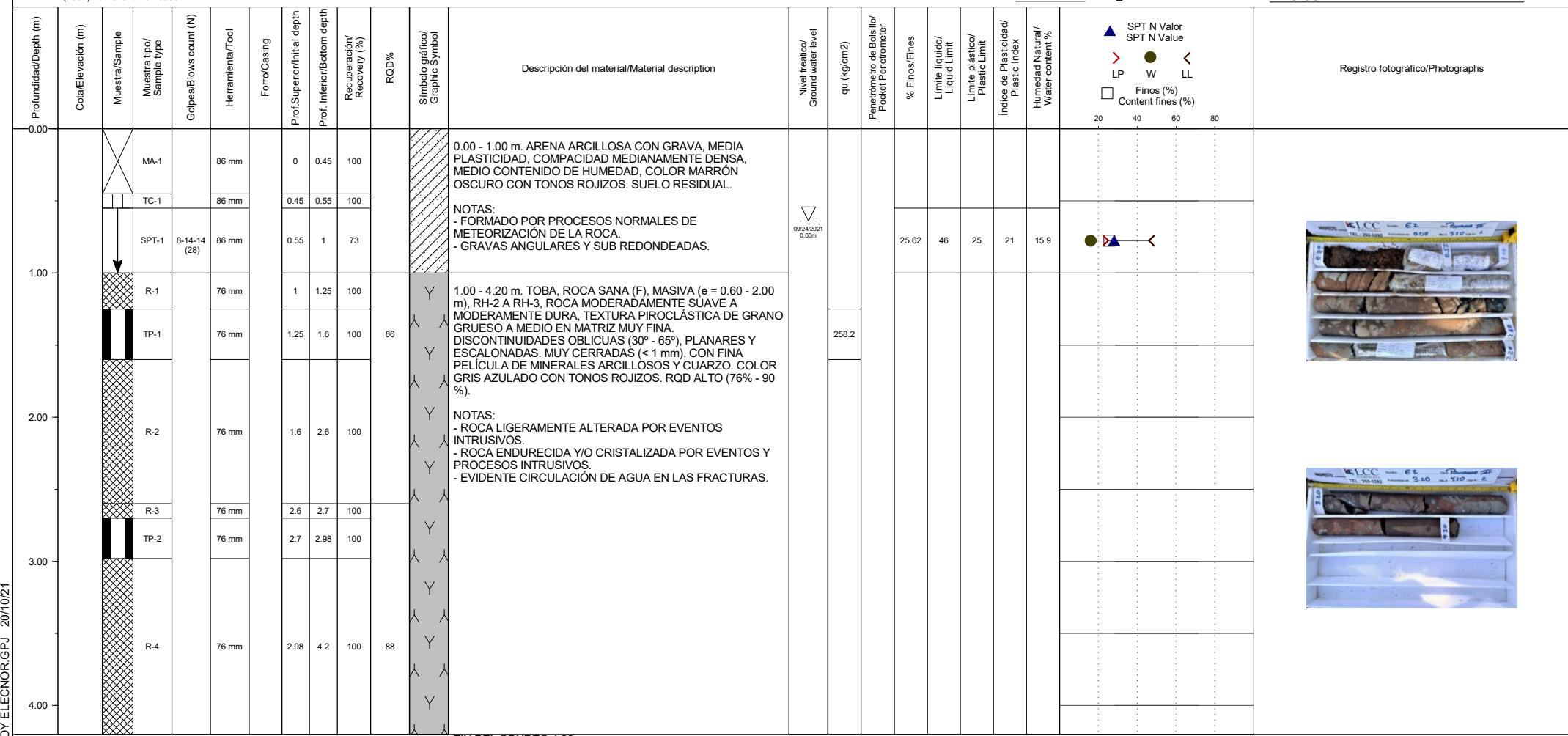
Nivel freático/Ground Water level

▼ Al finalizar 0.60 m

Almanzor 0.00 m

Localización/Location: CIUDAD DE PANAMÁ - COLÓN

Fecha/Date: 09/24/2021



REGISTRO PEREGRINACION PROY EI ECNOB GBP | 20/10/21

Leyenda/ Graphic Log

 Suelo Residual

Toba sana

Muestra/ Sample

Muestra Alterada

Testigo de Caja

Ensayo de
Penetración Estándar

Abreviatura / Abbreviation

- I:** Muestra Inalterada / Undisturbed Sample
- A:** Muestra alterada /Disturbed sample
- S:** Sacas muestras parcial/Split barrel sampler
- D:** Doble tubo/ Double Tube
- PT:** Ensayo de Penetración Estándar /Standard Penetration Test
- QD:** Índice de Calidad de la roca/Rock Quality Designation
- u:** Valor de resistencia a la compresión simple/compressive strength
0.098 MPa = 1 Kg/cm² = 96.06 kPa
- P:** Testigo parafinado /Paraffin sample

Cliente/Client: AGRUPACIÓN SABANITAS
Proyecto No./Project No.: 306 / 1338 / 587
Proyecto/Project: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA LÍNEA DE
TRANSMISIÓN Y SUB ESTACIONES SABANITAS -
PANAMÁ III

LCC Ingeniería S.A.
Ofidepositos Tocumen II
Panamá, República de Panamá
Tel: (+507) 292-5282 / 292-9083

Localización/Location: CIUDAD DE PANAMÁ - COLÓN

Fecha/Date: 09/25/2021

Coordenadas/Coordinates WGS84

X: 659926

Y: 1000454

z:

Orientación/Orientation: VERTICAL

Profundidad final/Final depth: 6.00 m

Diámetro de hoyo/Borehole size: 86 mm

Sondeo/Borehole No. E-4

Registrado por/Registered by: J. RANGEL

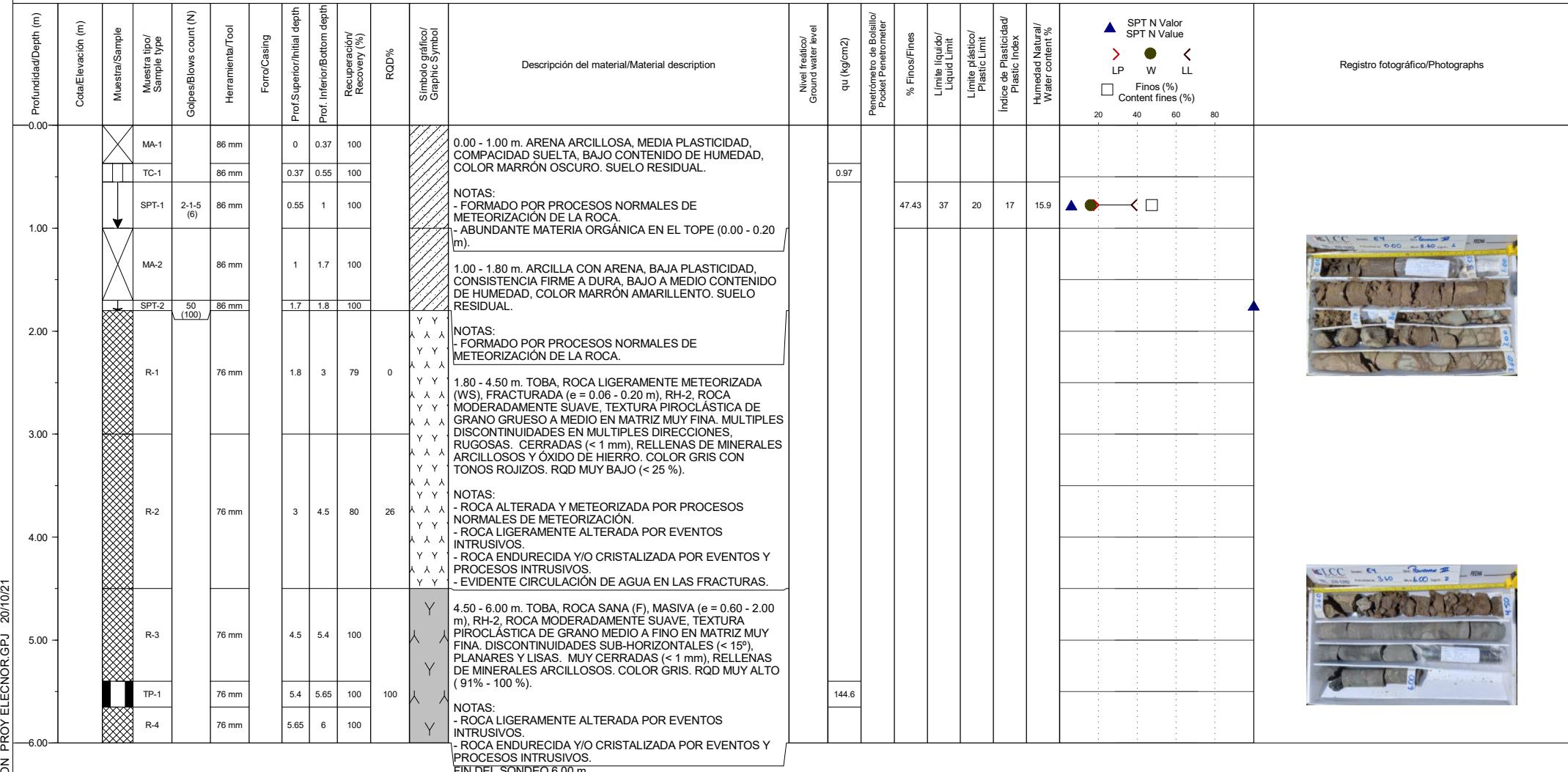
Sondista/Driller: L. GUERREL

Geólogo/Geologist: C. MORENO

Metodo/Method: ROTACIÓN

Nivel freático/Ground Water level

▼ No determinado



REGISTRO PEREGRINACIÓN PROY E1 ECNOB GBP | 20/10/21

Leyenda/ Graphic Log

 Suelo Residual

Toba meteorizada

Toba sana

Muestra/ **Muestra Alterada**
Sample **Muestra de raza**

Testigo de Caja

Ensayo de Penetración Estándar

Abreviatura / Abbreviation

- Muestra Inalterada / Undisturbed Sample
- Muestra alterada /Disturbed sample
- Saca muestras partido/Split barrel sampler
- Doble tubo / Double Tube
- Ensayo de Penetración Estándar /Standard Penetration Test
- Índice de Calidad de la roca/Rock Quality Designation
- Valor de resistencia a la compresión simple/compressive strength
 $0.098 \text{ MPa} = 1 \text{ kg/cm}^2 = 98.06 \text{ kPa}$
- Testigo parafinado /Paraffin sample

Cliente/Client: AGRUPACIÓN SABANITAS

Proyecto No./Project No.: 306 / 1338 / 587

Proyecto/Project: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y SUB ESTACIONES SABANITAS - PANAMÁ III

Coordenadas/Coordinates WGS84

x: 659868

Y: 1000428

z:

Orientación/Orientation: VERTICAL

Profundidad final/Final depth: 7.80 m

Diámetro de hoyo/Borehole size: 86 mm

Sondeo/Borehole No. E-5

Registrado por/Registered by: J. RANGEL

Sondista/Driller: L. GUERRELL

Geólogo/Geologist: C. MORENO

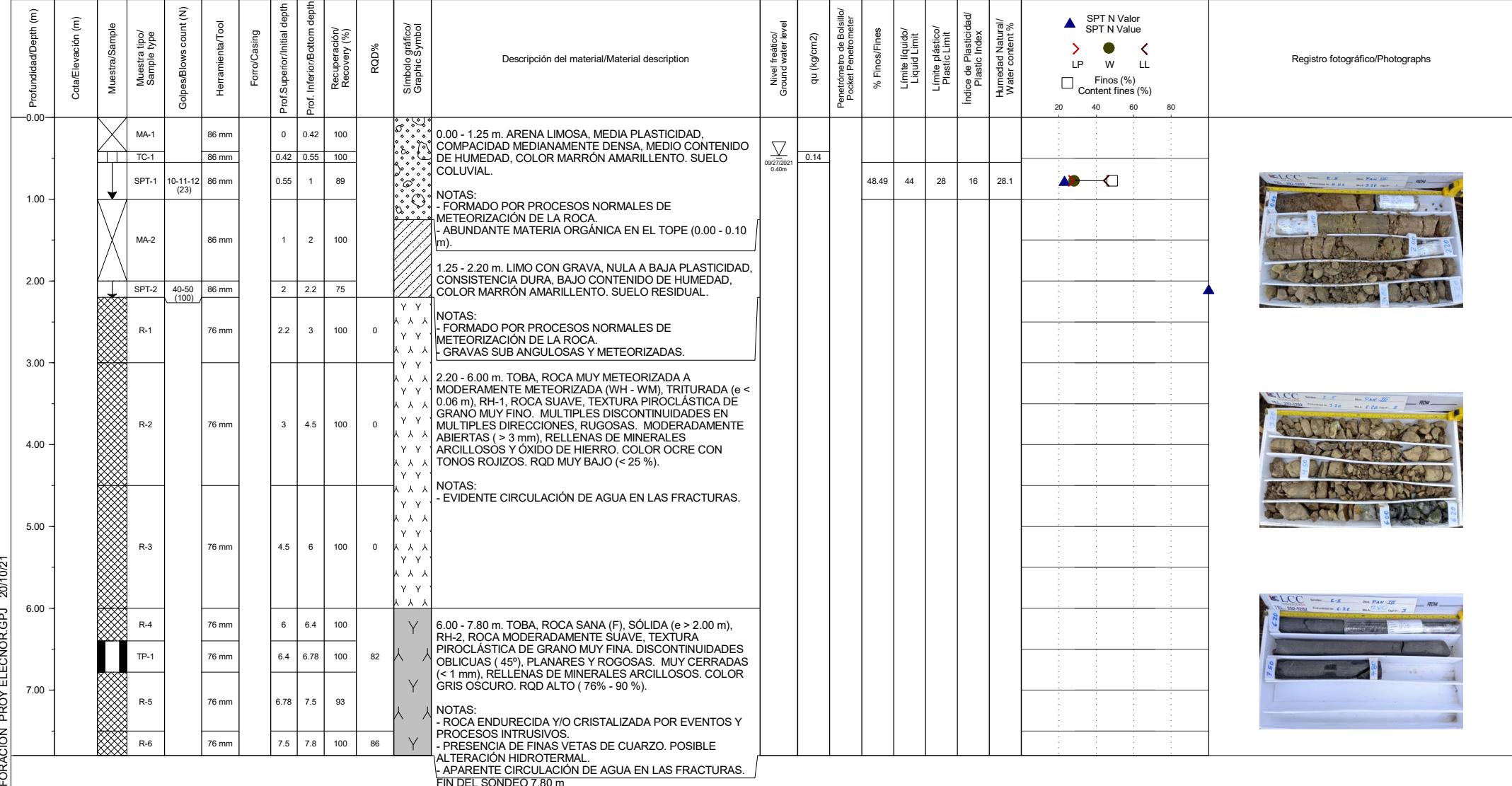
Metodo/Method: ROTACIÓN

Nivel freático/Ground Water level

Al finalizar 8-18

Al finalizar

SPT N Valor
SPT N Vál



REGISTRO PERIODICO PROYECTO ECNOB GBP | 20/10/21

Leyenda/ Graphic Log

Suelo coluvial

 Suelo Residual

Y Toba meteorizada

Toba sana

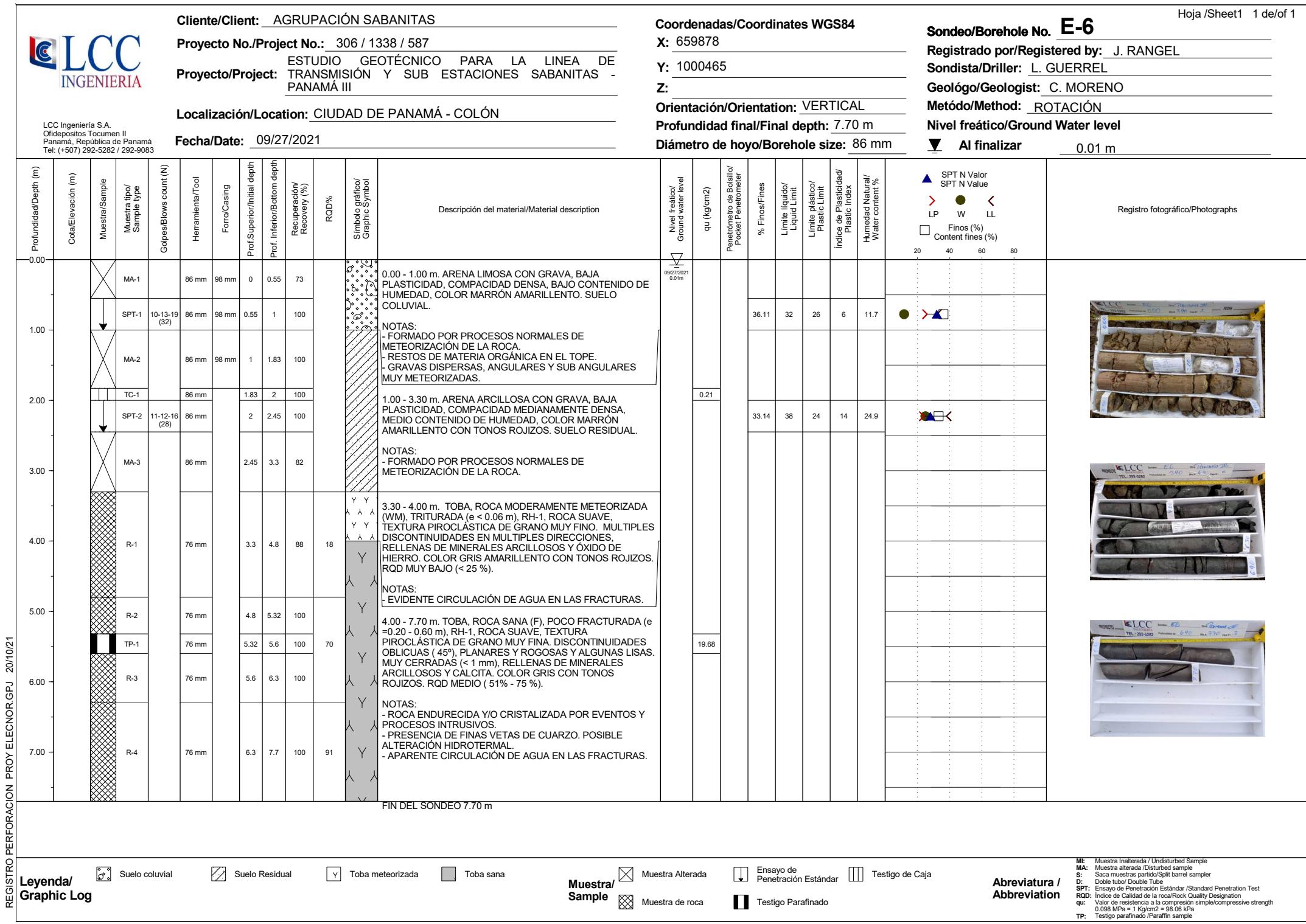
Muestra/ Muestra Alterada
Sample Muestra de roca

Testigo de Caja

Ensayo de Penetración Estándar

Abreviatura / Abbreviation

- E:** Muestra Inalterada / Undisturbed Sample
- A:** Muestra alterada /Disturbed sample
- S:** Sacas muestra/partial/Split barrel sampler
- D:** Doble tubo/ Double Tube
- T:** Ensayo de Penetración Estándar /Standard Penetration Test
- D:** Índice de Calidad de la roca/Rock Quality Designation
- D:** Valor de resistencia a la compresión simple/compressive strength
 $0.098 \text{ MPa} = 1 \text{ Kg/cm}^2 = 98.06 \text{ kPa}$
- T:** Testigo parafinado /Paraffin sample



Cliente/Client: AGRUPACIÓN SABANITAS
 Proyecto No./Project No.: 306 / 1338 / 587
 Proyecto/Project: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA LINEA DE TRANSMISIÓN Y SUB ESTACIONES SABANITAS - PANAMÁ III

LCC Ingeniería S.A.
 Oficinas Tocumen II
 Panamá, República de Panamá
 Tel: (+507) 292-5262 / 292-9083

Localización/Location: CIUDAD DE PANAMÁ - COLÓN

Fecha/Date: 09/28/2021

Coordinadas/Coordinates WGS84

X: 659848

Y: 1000508

Z:

Orientación/Orientation: VERTICAL

Profundidad final/Final depth: 4.00 m

Diámetro de hoyo/Borehole size: 86 mm

Sondeo/Borehole No. **E-7**

Registrado por/Registered by: J. RANGEL

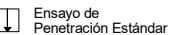
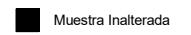
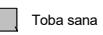
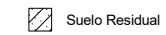
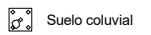
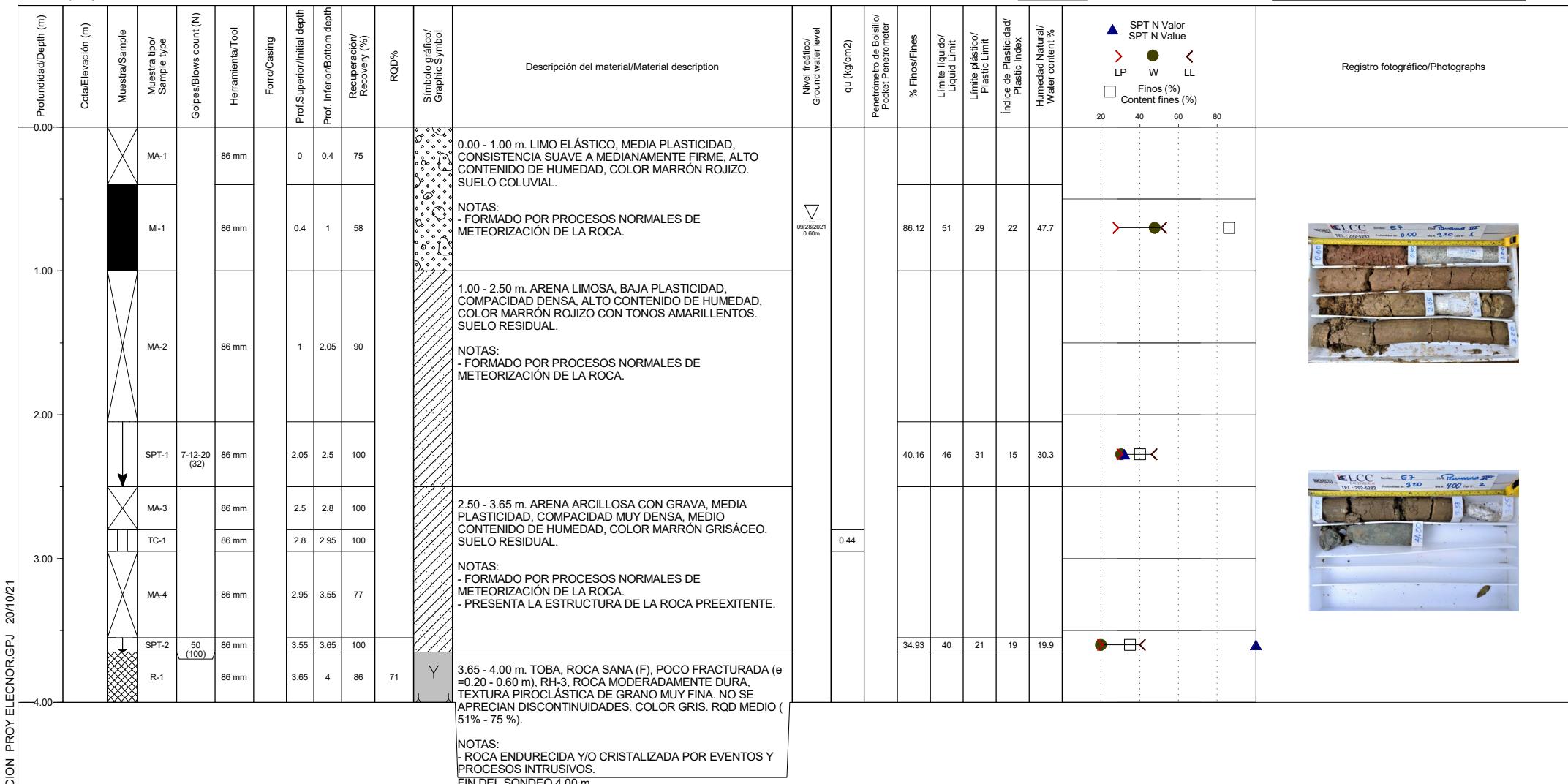
Sondista/Driller: L. GUERREL

Geólogo/Geologist: C. MORENO

Metodo/Method: ROTACIÓN

Nivel freático/Ground Water level

Al finalizar 0.60 m



ANEXO 6.2.

TABLA RESUMEN DE UNIDADES GEOTÉCNICAS

TABLA RESUMEN DE DISTRIBUCIÓN DE UNIDADES GEOTÉCNICAS EN SONDEOS

Sector	Id. Sondeo	Prof de m	Prof a m	GEO UD.	Litología UD.	Potencia UD.	Descripción
SUB PANAMA III	E-1	0.00	2.60	Ov	RESIDUAL	2.60	ARENA ARCILLOSA CON VARIACIONES EN EL CONTENIDO DE GRAVA Y LIMO
SUB PANAMA III	E-1	2.60	6.30	Tpw	PIROCLÁSTICA MET	3.70	TOBA / AGLOMERADO METEORIZADA (FM. PANAMÁ)
SUB PANAMA III	E-1	6.30	7.30	Tp	PIROCLÁSTICA SANA	1.00	TOBA / AGLOMERADO SANA (FM. PANAMÁ)
SUB PANAMA III	E-2	0.00	1.00	Ov	RESIDUAL	1.00	ARENA ARCILLOSA CON VARIACIONES EN EL CONTENIDO DE GRAVA Y LIMO
SUB PANAMA III	E-2	1.00	4.20	Tp	PIROCLÁSTICA SANA	3.20	TOBA / AGLOMERADO SANA (FM. PANAMÁ)
SUB PANAMA III	E-3	0.00	1.00	Ov	RESIDUAL	1.00	ARENA ARCILLOSA CON VARIACIONES EN EL CONTENIDO DE GRAVA Y LIMO
SUB PANAMA III	E-3	1.00	4.90	Tpw	PIROCLÁSTICA MET	3.90	TOBA / AGLOMERADO METEORIZADA (FM. PANAMÁ)
SUB PANAMA III	E-3	4.90	7.80	Tp	PIROCLÁSTICA SANA	2.90	TOBA / AGLOMERADO SANA (FM. PANAMÁ)
SUB PANAMA III	E-4	0.00	1.80	Ov	RESIDUAL	1.80	ARENA ARCILLOSA CON VARIACIONES EN EL CONTENIDO DE GRAVA Y LIMO
SUB PANAMA III	E-4	1.80	4.50	Tpw	PIROCLÁSTICA MET	2.70	TOBA / AGLOMERADO METEORIZADA (FM. PANAMÁ)
SUB PANAMA III	E-4	4.50	6.00	Tp	PIROCLÁSTICA SANA	1.50	TOBA / AGLOMERADO SANA (FM. PANAMÁ)
SUB PANAMA III	E-5	0.00	1.25	Col	COLUVIAL	1.25	ARENA LIMOSA CON VARIACIONES EN EL CONTENIDO DE GRAVA Y LIMO
SUB PANAMA III	E-5	1.25	2.20	Ov	RESIDUAL	0.95	ARENA ARCILLOSA CON VARIACIONES EN EL CONTENIDO DE GRAVA Y LIMO
SUB PANAMA III	E-5	2.20	6.00	Tpw	PIROCLÁSTICA MET	3.80	TOBA / AGLOMERADO METEORIZADA (FM. PANAMÁ)
SUB PANAMA III	E-5	6.00	7.80	Tp	PIROCLÁSTICA SANA	1.80	TOBA / AGLOMERADO SANA (FM. PANAMÁ)
SUB PANAMA III	E-6	0.00	1.00	Col	COLUVIAL	1.00	ARENA LIMOSA CON VARIACIONES EN EL CONTENIDO DE GRAVA Y LIMO
SUB PANAMA III	E-6	1.00	3.30	Ov	RESIDUAL	2.30	ARENA ARCILLOSA CON VARIACIONES EN EL CONTENIDO DE GRAVA Y LIMO
SUB PANAMA III	E-6	3.30	4.00	Tpw	PIROCLÁSTICA MET	0.70	TOBA / AGLOMERADO METEORIZADA (FM. PANAMÁ)
SUB PANAMA III	E-6	4.00	7.70	Tp	PIROCLÁSTICA SANA	3.70	TOBA / AGLOMERADO SANA (FM. PANAMÁ)
SUB PANAMA III	E-7	0.00	1.00	Col	COLUVIAL	1.00	ARENA LIMOSA CON VARIACIONES EN EL CONTENIDO DE GRAVA Y LIMO
SUB PANAMA III	E-7	1.00	3.65	Ov	RESIDUAL	2.65	ARENA ARCILLOSA CON VARIACIONES EN EL CONTENIDO DE GRAVA Y LIMO
SUB PANAMA III	E-7	3.65	4.00	Tp	PIROCLÁSTICA SANA	0.35	TOBA / AGLOMERADO SANA (FM. PANAMÁ)



**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y
SUBESTACIONES SABANITAS - PANAMÁ III.
SUB-ESTACIÓN PANAMÁ III.**

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.2)

ANEXO 7.

REPORTAJE FOTOGRÁFICO



**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y
SUBESTACIONES SABANITAS - PANAMÁ III.
SUB-ESTACIÓN PANAMÁ III.**

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.2)

**ANEXO 7.1.
RECONOCIMIENTOS GEOLÓGICOS**

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.1)

Afloramiento 1 (AF-1)

Se aprecia la disposición y persistencia de las diaclasas, como la percolación de agua.

Afloramiento 1 (AF-1)**Visión general del talud**

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.1)

Afloramiento 1 (AF-1)**Medición de rumbo y buzamiento de veta de calcita y cuarzo****Afloramiento 1 (AF-1)****Roca característica del afloramiento 1. Toba de grano fino.**

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.1)

Afloramiento 2 (AF-2)**Se aprecia la disposición y persistencia de las diaclasas****Afloramiento 2 (AF-2)****visión general del talud**

Afloramiento 2 (AF-2)**Roca característica del afloramiento 1. Toba de grano fino.****Afloramiento 3 (AF-3)****Se aprecia la disposición y persistencia de las diaclasas, como la percolación de agua.**

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.1)

Afloramiento 3 (AF-3)

visión general del talud

Afloramiento 3 (AF-3)

Se aprecia diaclasado y su persistencia

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.1)

Punto de observación 1 (PO-1)**Se aprecia roca aflorando en superficie. Aglomerado.****Punto de observación 1 (PO-1)****Se aprecia roca aflorando en superficie. Aglomerado.**

Punto de observación 2 (PO-2)

Se aprecian boulders de roca. Toba y Aglomerado.

Punto de observación 2 (PO-2)

Se aprecia suelo residual sobre la roca.

Punto de observación 3 (PO-3)

Se aprecia roca aflorando en el cauce de la quebrada. Toba.

Punto de observación 3 (PO-3)

Se aprecia suelo residual sobre la roca aflorante en la quebrada.



**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y
SUBESTACIONES SABANITAS - PANAMÁ III.
SUB-ESTACIÓN PANAMÁ III.**

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.2)

**ANEXO 7.2.
EMPLAZAMIENTOS**

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.1)

Sondeo E-1**Sondeo E-1**

Sondeo E-2**Sondeo E-2**

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.1)

Sondeo E-3**Sondeo E-3**

Sondeo E-4**Sondeo E-4**

Sondeo E-5**Sondeo E-5**

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.1)

Sondeo E-6**Sondeo E-6**

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.1)

Sondeo E-7**Sondeo E-7**



**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y
SUBESTACIONES SABANITAS - PANAMÁ III.
SUB-ESTACIÓN PANAMÁ III.**

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.2)

ANEXO 7.3.

CAJAS DE SONDEOS

**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y
SUBESTACIONES SABANITAS - PANAMÁ III.
SUB-ESTACIÓN PANAMÁ III.**

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.1)

Sondeo E-1, Caja 1



Sondeo E-1, Caja 2



Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.1)

Sondeo E-1, Caja 3**Sondeo E-2, Caja 1**

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.1)

Sondeo E-2, Caja 2**Sondeo E-3, Caja 1**

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.1)

Sondeo E-3, Caja 2



Sondeo E-3, Caja 3



Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.1)

Sondeo E-4, Caja 1**Sondeo E-4, Caja 2**

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.1)

Sondeo E-5, Caja 1**Sondeo E-5, Caja 2**

**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y
SUBESTACIONES SABANITAS - PANAMÁ III.
SUB-ESTACIÓN PANAMÁ III.**

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.1)

Sondeo S-5, Caja 3



Sondeo E-6, Caja 1



**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y
SUBESTACIONES SABANITAS - PANAMÁ III.
SUB-ESTACIÓN PANAMÁ III.**

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.1)

Sondeo E-6, Caja 2



Sondeo E-6, Caja 3



**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y
SUBESTACIONES SABANITAS - PANAMÁ III.
SUB-ESTACIÓN PANAMÁ III.**

Trabajo: 306/1338/587

Cliente: AGRUPACIÓN SABANITAS

Fecha: OCT-21 (REV.1)

Sondeo E-7, Caja 1



Sondeo E-7, Caja 2



