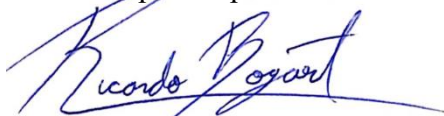


JULIO, 2023

# **INFORME GEOTÉCNICO DEL PROYECTO SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AEROPUERTO DE HERRERA GIS 138KV (AHER)**



Preparado por:



ING. RICARDO JOSÉ BOGAERT MESA

CODIA. 40828

Santo Domingo, Distrito Nacional, R.D.

19 de Julio del 2023.

Ciudad. –

Atención : EDESUR

Asunto : ESTUDIO GEOTÉCNICO

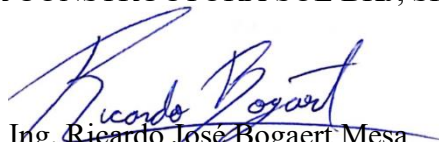
Proyecto : SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AEROPUERTO DE HERRERA GIS  
138KV (AHER)

Distinguido señores:

Por este medio les remitimos el informe final correspondiente a la investigación geotécnica realizada por la CONSTRUCTORA SOL BKJ, SRL en el proyecto que nos dieron su confianza. Las opiniones contenidas en el mismo se fundamentan en los datos obtenidos, tanto en la exploración de campo como la evaluación visual, ensayos de MASW, resistividad eléctrica y los ensayos de las muestras del sub-suelo en el Laboratorio.

Realizamos las aplicaciones con un equipo motorizado en conformidad con la designación de la ASTM D: 1586, esto nos proporciona el adecuado diseño de la fundación.

Atentamente;  
POR CONSTRUCTORA SOL BKJ, SRL



Ing. Ricardo Jose Bogaert Mesa  
CODIA. 40828  
Gerente



# INFORME GEOTÉCNICO DEL PROYECTO SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AEROPUERTO DE HERRERA GIS 138KV (AHER)

Ave. Luperón, Distrito Nacional, Provincia Santo Domingo, Rep. Dom.

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVO .....	2
INVESTIGACIONES REALIZADAS .....	3
Investigación en Campo: .....	3
Laboratorio: .....	3
Análisis: .....	3
GENERALES.....	4
Ubicación: .....	4
Tipo de Construcción: .....	5
DESCRIPCION GEOLOGIA REGIONAL .....	7
Clima .....	7
GEOLOGÍA DE LA ZONA Y DEL ÁREA .....	7
Localización y ubicación: .....	7
Geología local.....	7
Geología General.....	8
Actividad Sísmica y Movimientos Tectónicos del Área del Caribe .....	13
GEOTECNIA .....	15
Etapa Investigativa De Campo: .....	15
PROCEDIMIENTO .....	17
ETAPA INVESTIGATIVA DE LABORATORIO .....	18
-ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE (ASTM D-2938) .....	18
ETAPA DE ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	19
NIVEL FREÁTICO.....	19
TOPOGRAFÍA.....	20
Referencias Altimétricas y Planimetrías del solar del proyecto. Curvas de Nivel del solar.....	20

ESTRATIGRAFÍA.....	21
<b>SONDEO NO. 1</b> 397606.00 m E 2042179.00 m N .....	21
<b>SONDEO NO. 2</b> 397521.00 m E 2042208.00 m N .....	21
<b>SONDEO NO. 3</b> 397530.00 m E 2042218.00 m N .....	22
<b>SONDEO NO. 4</b> 397530.00 m E 2042199.00 m N .....	23
<b>SONDEO NO. 5</b> 397550.00 m E 2042217.00 m N .....	23
<b>SONDEO NO. 6</b> 397550.00 m E 2042204.00 m N .....	24
<b>SONDEO NO. 7</b> 397558.00 m E 2042193.00 m N .....	24
<b>SONDEO NO. 8</b> 397547.00 m E 2042193.00 m N .....	25
<b>SONDEO NO. 9</b> 397512.00 m E 2042220.00 m N .....	25
<b>SONDEO NO. 10</b> 397693.00 m E 2042169.00 m N .....	26
SISMICIDAD.....	27
INFORME GEOFÍSICO .....	28
CRITERIO PARA LA DETERMINACIÓN CLASIFICACIÓN DE SITIO (VELOCIDAD DE ONDA SÍSMICA)...	30
DETERMINACION CAMPO CERCANO.....	33
EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN .....	34
FACTOR DE SEGURIDAD.....	35
CÁLCULO CAPACIDAD DE CARGA DE SOPORTE ADMISIBLE.....	36
<b>CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA ZAPATAS CUADRADA.</b> ....	37
<b>CÁLCULOS DEL ESFUERZO ADMISIBLE SEGÚN TERZAGHI (ZAPATAS CUADRADA).</b> .....	38
<b>Capacidad portante de suelo:</b> .....	38
<b>Módulo de Reacción Según Bowler</b> .....	39
<b>Asentamiento Elástico para zapatas cuadradas</b> .....	39
<b>CÁLCULOS DEL ESFUERZO ADMISIBLE SEGÚN TERZAGHI (CIMENTACIÓN CORRIDAS).</b> .....	40
<b>Capacidad portante de suelo:</b> .....	40
<b>Módulo de Reacción Según Bowler</b> .....	41
<b>Asentamiento Elástico para zapatas corridas</b> .....	41
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	42
LIMITACIONES.....	45
SIMBOLOGÍA.....	46
REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍAS .....	47





<b>A N E X O S</b> .....	49
<b>I. Ubicación de Sondeos y Zona Afectada</b> .....	50
MAPA DEL CAMPO CERCANO .....	51
UBICACIÓN DE SONDEOS .....	52
<b>II. Memoria Fotográfica</b> .....	53
<b>III. Registro de exploración</b> .....	65
<b>V. Ensayos de Laboratorio</b> .....	67
<b>VI. Estratigrafía</b> .....	68

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:Ubicación del proyecto Subestación Aeropuerto de Herrera. ....	4
Figura 2:Edificación proyectada que será levantada en la zona de estudio. Tomada del plano arquitectónico del proyecto. ....	6
Figura 3:Mapa Geología Regional .....	10
Figura 4:Esquema Geológico de las Plataformas Plio-Cuaternarias del Sector Oriental de la República Dominicana .	10
Figura 5: Esquema Tectono, ubicado en la formación de Santo Domingo .....	11
Figura 6: Esquema Regional .....	12
Figura 7: Estructuras Colindantes.....	15
Figura 8: Perfiles para definir la altimetría y clasificación topográfica de la zona de estudio.....	20
Figura 9:Mapa de zonación Sísmica. Tomado del R001(2011).....	27
Figura 10: 1 Planta de Ubicación de líneas de investigación.....	28
Figura 11: Resultados de resistividad electrica .....	29
Figura 12: Equipo de Metodo MASW, software SESIMAGER .....	30
Figura 13:Perfil 1D del Masw-01 .....	31
Figura 14:Mapa del Campo Lejano. Mopc R-001 .....	33

# **INFORME GEOTÉCNICO DEL PROYECTO SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AEROPUERTO DE HERRERA GIS 138KV (AHER)**

**Ave. Luperon, Distrito Nacional, Provincia Santo Domingo, Rep. Dom.**

## **INTRODUCCIÓN**

El presente informe recoge todas las tareas que fueron necesarias para la ejecución de un estudio geotécnico en el terreno donde se proyecta la construcción del proyecto **SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AEROPUERTO DE HERRERA GIS 138KV (AHER)**, Santo Domingo, Distrito Nacional, Rep. Dom. en el punto de coordenadas geográficas 397537.67 m E 2042196.57 m N.

El proyecto consistirá en la construcción de una subestación eléctrica con un área de terreno aproximada de 215 metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

Con motivo de esta construcción, nuestra firma fue encomendada con los estudios geotécnicos y la ejecución de un informe geotécnico.

El informe presenta los trabajos realizados en el campo, resultados de los ensayos de laboratorio, las recomendaciones para el tipo de construcción atendiendo a: clase de sitio, sismicidad y capacidad del suelo.

Las siguientes secciones resumen el marco geológico en el que se emplaza el proyecto y describen las investigaciones realizadas y sus hallazgos.

## OBJETIVO

La realización de este estudio tiene como finalidad determinar la estratigrafía subyacente al área de construcción, con la correspondiente evaluación de las propiedades mecánicas y físicas de los estratos existentes que permitan evaluar la capacidad portante del terreno y dar las recomendaciones para el diseño y proceso constructivo que le permitiera decidir la mejor forma de manera segura.

Este informe contiene todas las informaciones obtenidas durante el proceso del estudio y de las propiedades mecánicas y físicas del terreno elegido para la construcción de la obra, así como informaciones generales sobre nuestro clima, geología y sismología.

## **INVESTIGACIONES REALIZADAS**

### **Investigación en Campo:**

Consiste en la ejecución de los sondeos mecánicos o perforaciones con todas las recuperaciones de muestras para poder cuantificar las propiedades de los suelos que conforman el perfil como son: Resistencia al Esfuerzo, Densidad del Suelo y Clasificación según las normas.

Se realizaron un total de diez (10) sondeos entre profundidades variadas de 4.0, 6.0, 8.0 y 10.00 mts. para tener una idea completa del perfil estratigráfico, identificados como S-1, S-2 ... S-10 (ver Formularios de Campo), dos (2) calicatas con profundidades de 2.0 mts y 2.40 mts y estudios geofísicos (Resistividad eléctrica y MASW) alrededor del proyecto a estudiar.

### **Laboratorio:**

Luego de obtener las muestras a partir de las perforaciones realizadas se procede a un meticuloso análisis visual de las muestras con la finalidad de seleccionar las más representativas para someterlas a una serie de ensayos para determinar sus propiedades.

Dichas muestras serán sometidas a ensayos los cuales nos darán las respuestas necesarias para dar las recomendaciones óptimas. (Ver Anexos ensayos de laboratorio).

### **Análisis:**

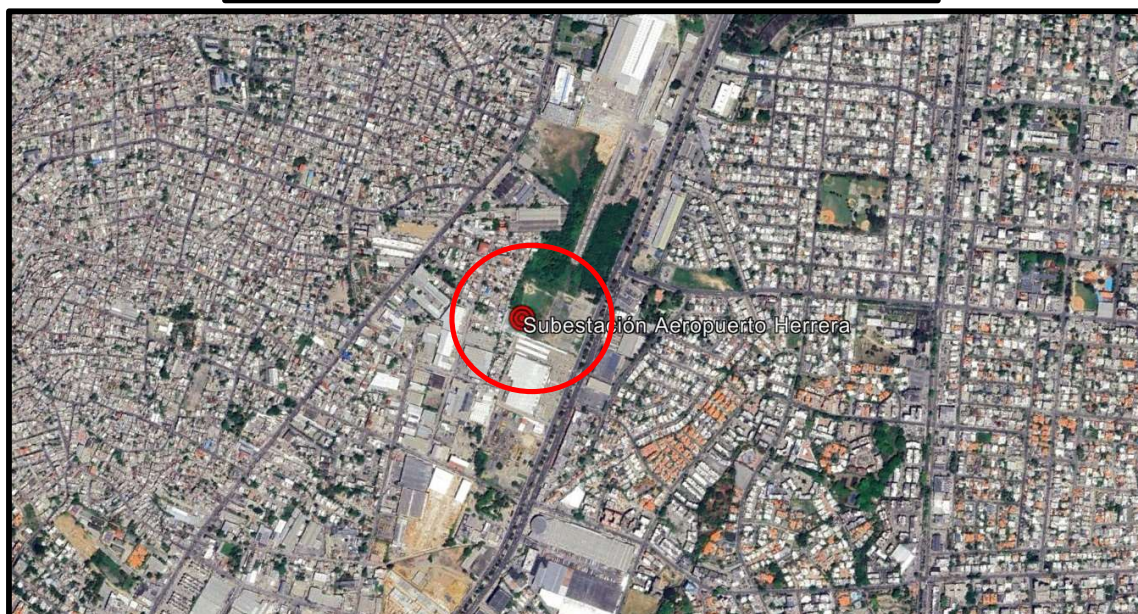
Finalmente realizamos una evaluación de todos los resultados de campo y laboratorio para concluir con las recomendaciones del informe.

## GENERALES

### Ubicación:

Ave. Luperón, con calle mama tingo (Bo. Res. Anaconda) Distrito Nacional, Provincia Santo Domingo, Rep. Dom.

Coordenadas UTM: Zona: 19 Q	
Coordenadas Este	Coordenadas Norte
397554.186 m E	2042199.595 m N



*Figura 1: Ubicación del proyecto Subestación Aeropuerto de Herrera.*

### **Tipo de Construcción:**

La estructura que se va a realizar en el emplazamiento donde se ha llevado a cabo el presente estudio de investigación geotécnica, consiste en:

- Edificio para celda de media tensión (MT) y equipos de control:

El área perimetral del edificio de celdas MT y equipos de control será de 342.20 m<sup>2</sup>. Entre los principales equipos a instalar dentro de la caseta se enlistan los siguientes:

- 19 celdas MT (1560 kg cada celda), para un total de 29,640 kg.
- 7 gabinetes para mando, control y alimentación, (cada gabinete de 220 kg) con un peso total de 1,540 kg.
- 2 transformadores Tipo Seco 12.5kV/120-208V con peso aproximado de 750 kg cada uno.
- Cuarto de baterías.

- Edificio para equipos de alta tensión (AT):

El área perimetral del edificio de equipos de AT será de 234.90 m<sup>2</sup> y entre los principales equipos a instalar se enlistan los siguientes:

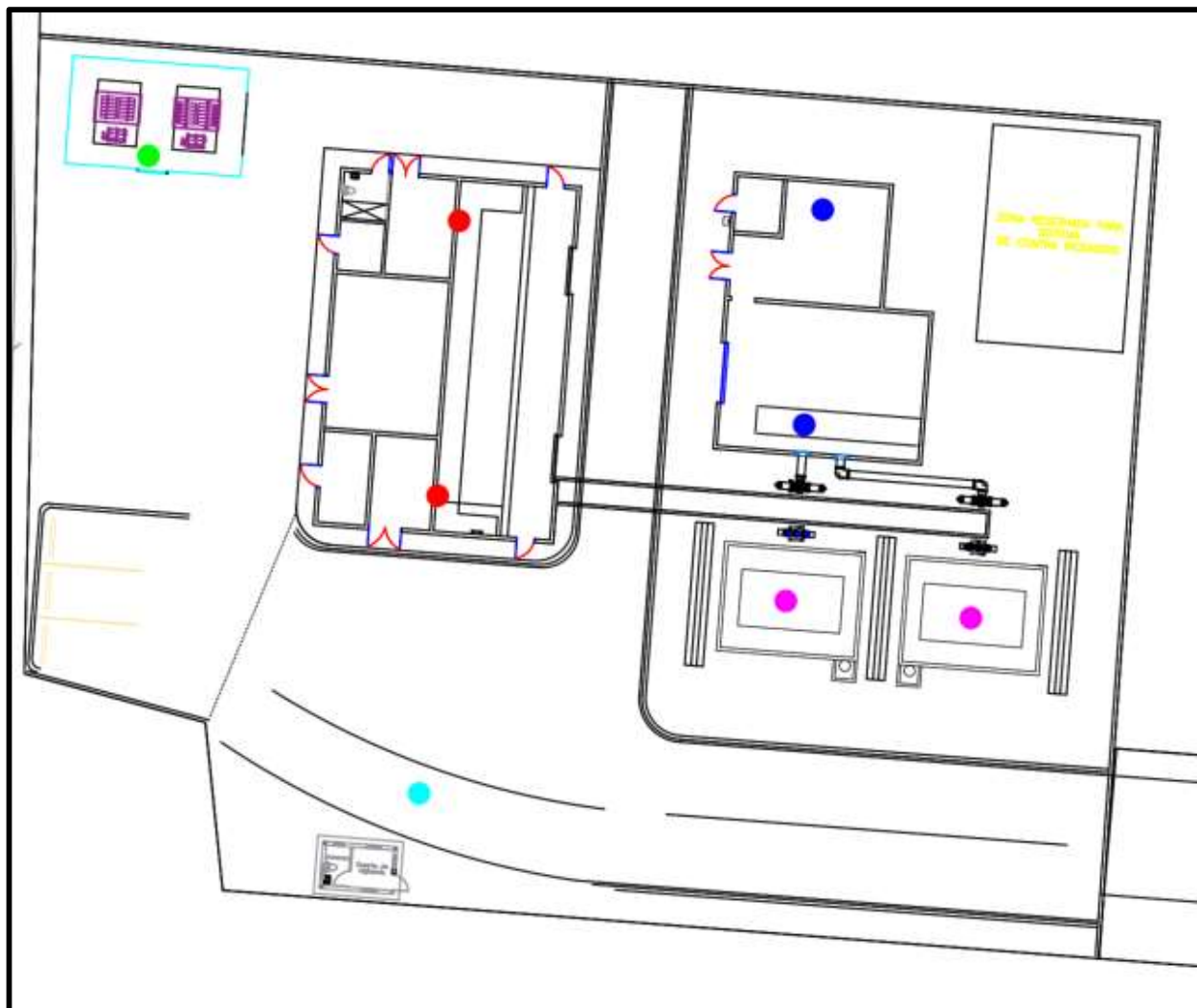
- 2 módulos GIS para líneas de transmisión 138kV con peso aproximado de 2400 kg cada uno.
- 2 módulos GIS para campos de transformación 138kV con peso aproximado de 2400 kg cada uno.
- 1 módulo de acople de barra 138kV con peso aproximado de 2400 kg cada uno.

- Área de Aparellaje:

- Base de H.A., para transformador de potencia. El peso del equipo a instalar es de 87,400 kg.
- Cimentación de H.A., para banco de condensadores. Peso del equipo de 3,000 Kg.
- Cimentación de H.A., para Transformadores TWACS. Peso del quipo 3,250 kg.
- Registros de bloques de hormigón.



*Planta*



*Figura 2: Edificación proyectada que será levantada en la zona de estudio. Tomada del plano arquitectónico del proyecto.*

## **DESCRIPCION GEOLOGIA REGIONAL**

### **Clima**

El territorio ocupado por Santo Domingo está afectado por un típico clima tropical, con temperaturas anuales medias que varían entre 25 y 26°C, observándose un efecto suavizador del océano ante los cambios de temperatura. En cuanto a las precipitaciones, sus valores anuales medios son de 1.400-1.700 mm, si bien los valores pluviométricos sufren variaciones irregulares en función de la frecuencia de llegada de tormentas tropicales y huracanes.

Ya que la mayoría de los afloramientos de la zona están constituidos por calizas muy karstificadas pertenecientes a Los Haitises y La Isabela, buena parte de la escorrentía se resuelve de forma subterránea. La red fluvial se restringe al río Ozama y un sistema de arroyos y cañadas de carácter permanente o estacional desarrollado en el sector noroccidental. Debido a la climatología de la zona, estos cursos fluviales pueden ser afectados por crecidas rápidas y violentas.

## **GEOLOGÍA DE LA ZONA Y DEL ÁREA**

### **Localización y ubicación:**

La Obra está situada, en el Gran Santo Domingo (el cual Limita al norte con Monte Plata, al sur con el Mar Caribe, al este con San Pedro de Macorís y al Oeste con la Provincia de San Cristóbal).

### **Geología local**

El terreno donde se construirá la obra es parte de una plataforma superior, con sedimentos propios de la descarstificación zonal, es parte de la Formación Los Haitises, del cuaternario muy reciente, cuyos componentes son Rocas Arrecifales, en la parte superficial contiene finos (Arcillas y Limos de descalcificación) muy ferruginosas (Latosuelos) con algo de arena.

En el terreno aparecen rellenos y depósitos, y/o sobre elementos asociados al Karstismo como son Sumideros, úvalas, dolinas, etc., que existen en la zona, y sobre el probable Karst subyacente.

El terreno se encuentra en la superficie superior de la Llanura costera del Caribe y en parte tierra adentro; es la terraza más elevada, antes de desarrollarse hacia el norte. Además, Hidrogeológicamente tiene una permeabilidad media a alta por la Karstificación.

### **Geología General**

En términos generales El Gran Santo Domingo se encuentra situada en el sector meridional de la República Dominicana. Su exiguo territorio emergido forma parte de la Llanura Costera del Caribe, mar que baña su litoral.

Su fisonomía responde a una historia geológica muy reciente. Sus materiales más antiguos, depositados durante el Plioceno, afloran en el sector nororiental, correspondiendo a los materiales margoso-calcáreos de la Yanigua, depositada en un contexto lagunoso, que pasan hacia el sur a los materiales calcáreos de carácter arrecifal atribuidos a Los Haitises. Encajada en éstos y configurando escalonamientos de gran continuidad lateral que descienden hacia el mar Caribe, aflora La Isabela, de carácter arrecifal igualmente, depositada durante el Pleistoceno.

De forma discontinua e irregular, sobre este armazón plio-pleistoceno se distribuyen afloramientos de sedimentos cuaternarios, principalmente de origen fluvial y kárstico.

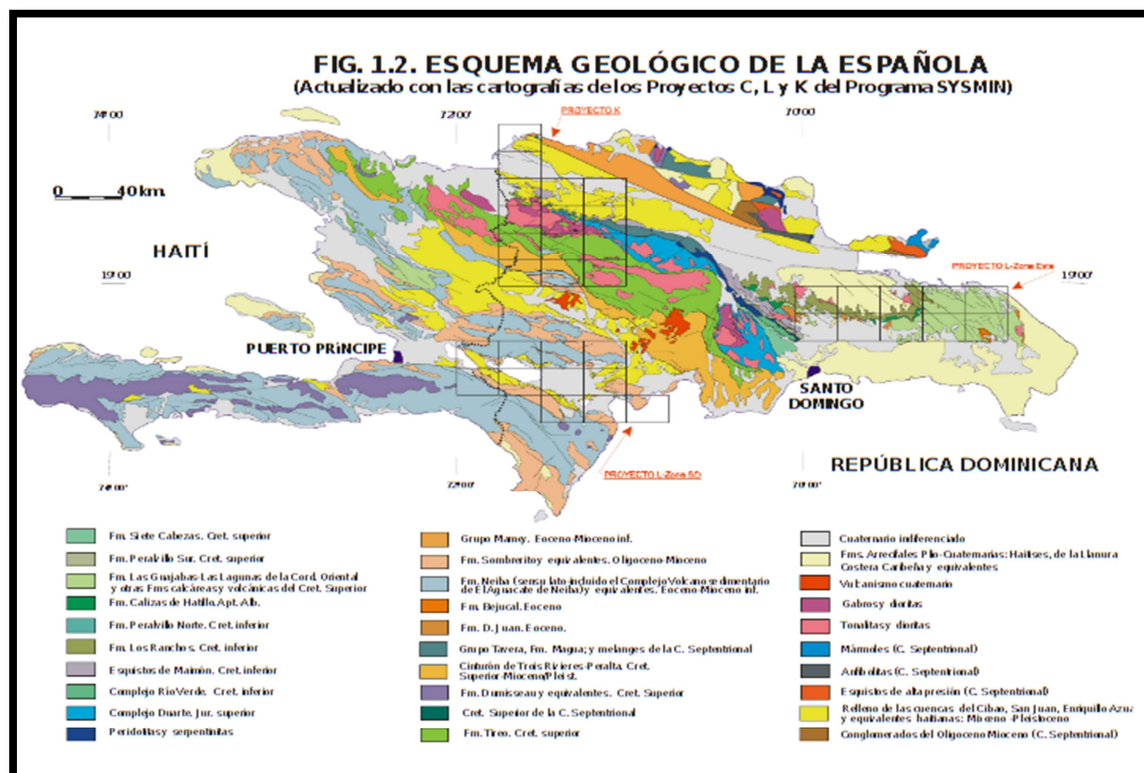
Se aprecia una mínima deformación de los materiales aflorantes, con una práctica ausencia de estructuras tectónicas, de forma que la dinámica interna de la zona se manifiesta exclusivamente por el ascenso conjunto de la región, cuyo resultado son los escalonamientos de los conjuntos arrecifales.

La evolución de la zona supone su elevación continua, con la consiguiente ganancia de terreno al mar y la retirada progresiva de éste. Este ascenso puede reconstruirse a lo largo del Cuaternario,

desde la emersión del dispositivo plioceno constituido por Los Haitises-Yanigua (construcción arrecifal-lagoon), morfología que se conserva hoy día. Posteriormente, la retirada marina dio lugar al desarrollo de nuevos sistemas arrecifales encajados hacia el sur (La Isabela).

La Geología en general y de la región, es de Calizas arrecifales del Cuaternario al Plioceno Medio a Superior con desarrollo hacia el norte de material terreo y de depósitos.

El mapa de gradiente vertical de la región señala la prolongación en profundidad de las estructuras de dirección NO-SE de las cordilleras, que en el sector oriental de la Llanura Costera se manifiesta a través de un sistema de fracturación que parece guardar relación, al menos parcialmente, con la deformación de la Cordillera Oriental. La morfología de la Llanura, con escalonamientos de gran continuidad paralelos al litoral, es el resultado de la relación eustatismo-sedimentación y del ascenso generalizado de La Española, durante el Plioceno-Cuaternario, provocando la consiguiente retirada marina. En cualquier caso, en la llanura dicho ascenso se articula sin la actividad de falla alguna.



Calle Cenovi, Esquina Calle Magua, No. 6, Los Ríos, Distrito Nacional, República Dominicana.  
RNC:1-31-91242-7

Tel.: (829) 880-7271 - E-Mail: [info@constructorasolbkj.com](mailto:info@constructorasolbkj.com)

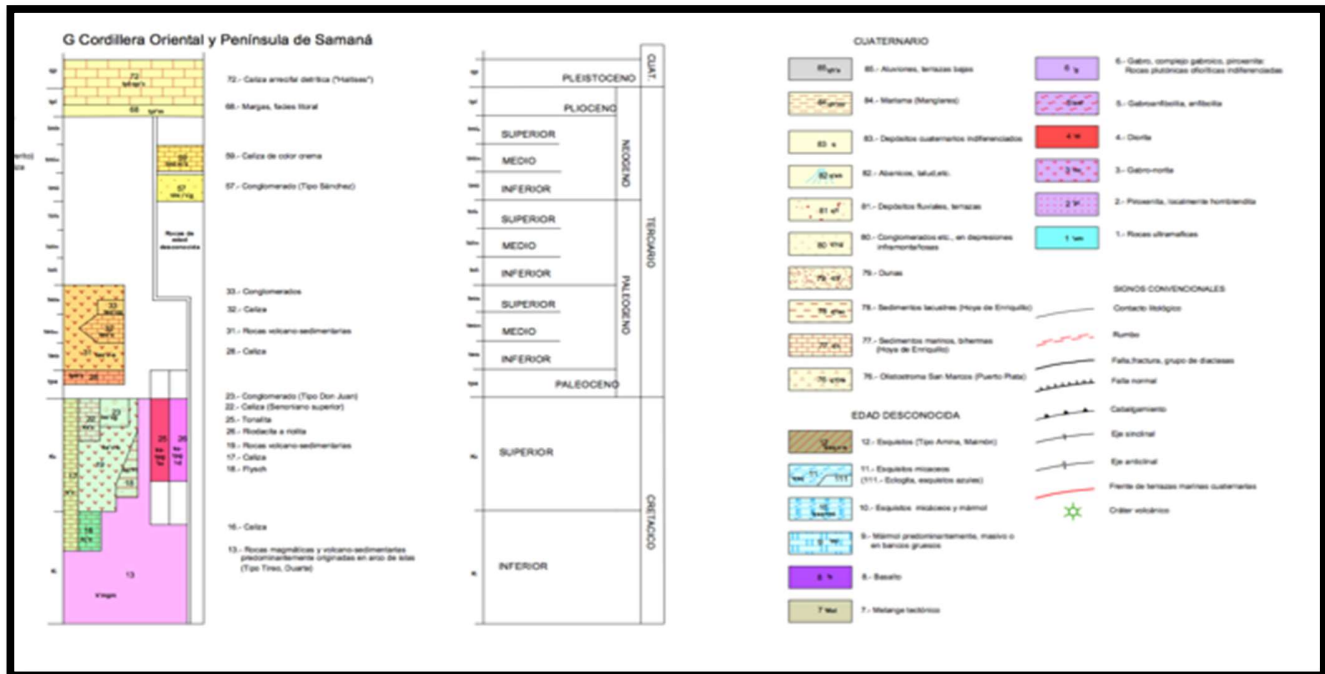


Figura 3: Mapa Geología Regional

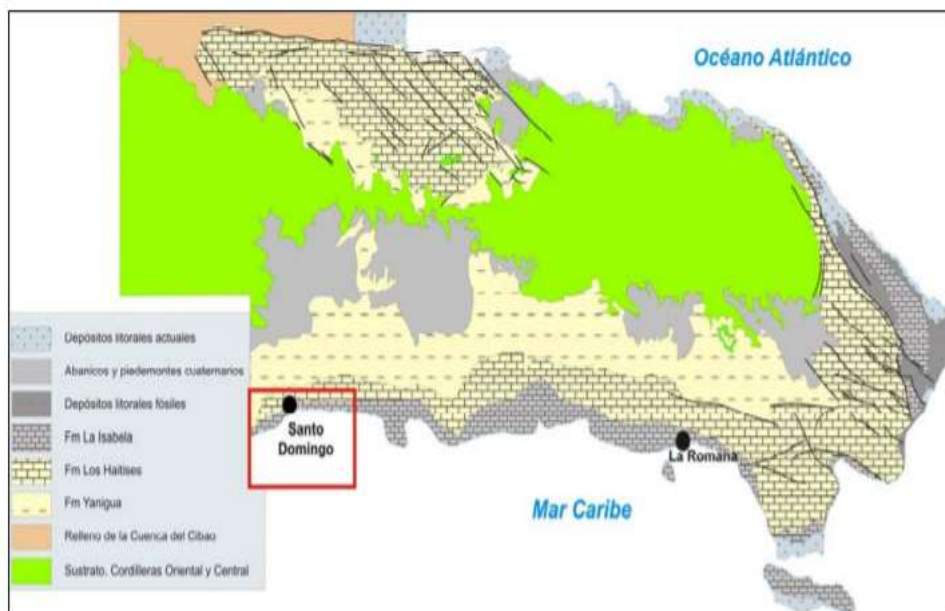
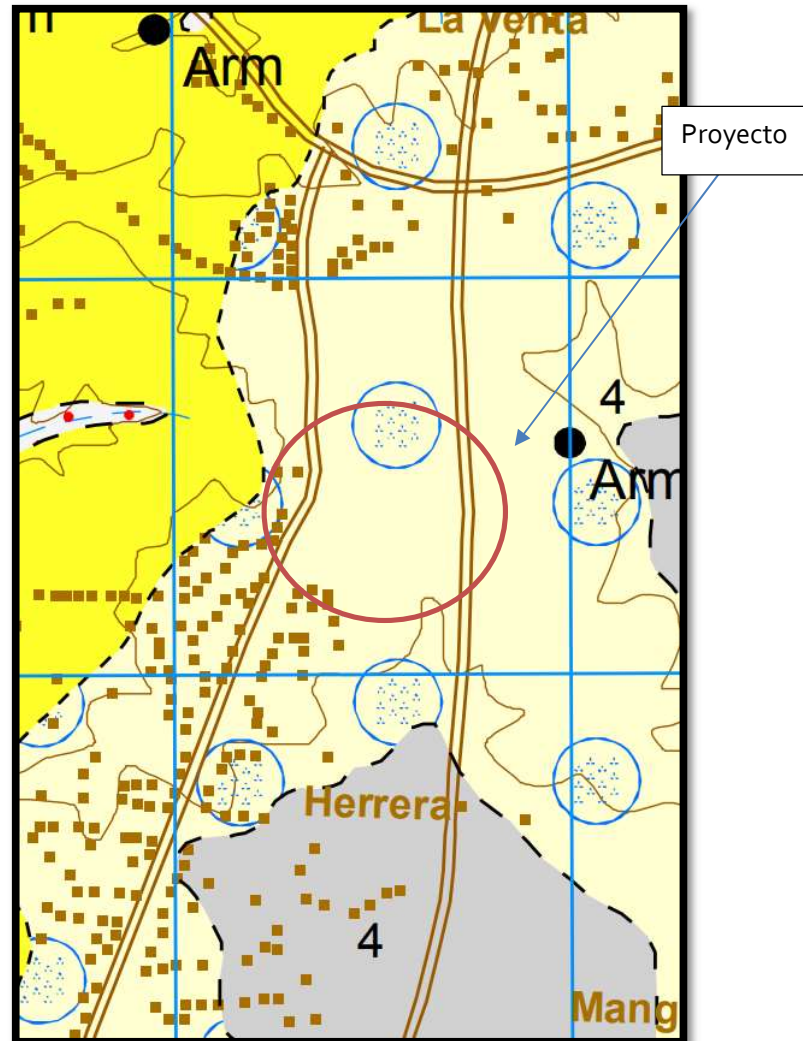
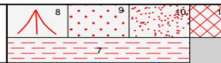



Figura 4: Esquema Geológico de las Plataformas Plio-Cuaternarias del Sector Oriental de la República Dominicana

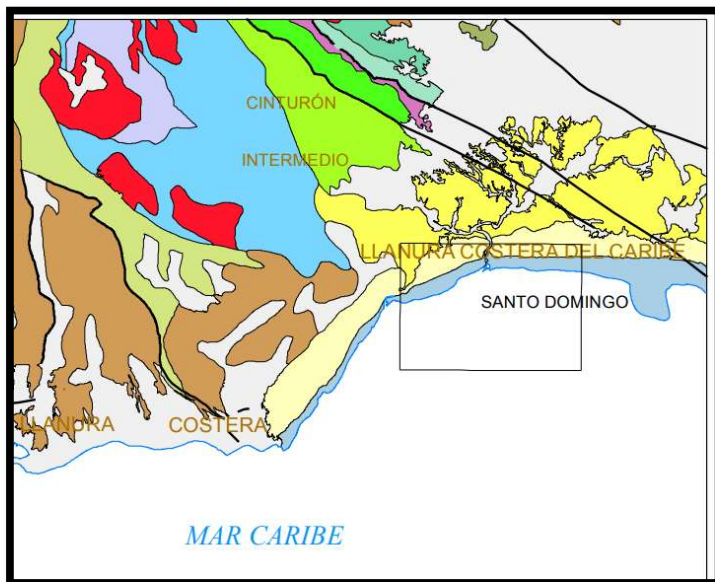




**LEYENDA**

CUATERNARIO	HOLOCENO		11 Depósitos antrópicos 10 Playa. Arenas 9 Fondo de valle. Gravas, arenas y lutitas 8 Cono de deyección. Lutitas y cantos 7 Llanura de inundación. Gravas, arenas y lutitas 6 Terraza. Gravas y arenas rojizas 5 Fm La Isabela. Plataforma Inferior. Calizas arrecifales 4 Fondo de dolina o uvala. Arcillas de descalcificación 3 Fm La Isabela. Plataforma Superior. Calizas arrecifales 2 Fm Los Haitises. Calizas arrecifales y calizas 1 Fm Yanigua. Margas amarillentas y calizas
	PLEISTOCENO		
TERCIARIO NEÓGENO	PLIOCENO		

*Figura 5: Esquema Tectono, ubicado en la formación de Santo Domingo*



**Mapa Geología Regional**

## LEYENDA

	Aluviones, Terrazas Bajas.
	Depósitos Fluviales, Terrazas.
	Caliza Arrecifal, Arena, Conglomerado.
	Arenisca, Marga Arenosa, Conglomerado: Molasa Marina (Tipo Fms. Trinchera y Fondo Negro).
	Marga con Intercalaciones de Bancos Delgados de Caliza Arenosa (Tipo Fm. Villa Trina).
	Intercalaciones de Conglomerado.
	Marga con Intercalaciones de Conglomerado.
	Arenisca, Marga.
	Caliza, en parte Arenosa, de Diferentes Colores.
	Tonalita.
	Granito.
	Rocas Magmáticas y Volcano-Sedimentarias; Predominantemente Originadas en Arco de Islas (Tipo Fms. Tíreo; Duarte). Metamorfismo en Zonas de Contacto con Cuerpos Intrusivos, p.ej. Tonalita.
	Gabro, Complejo Gabroico, Piroxenita: Rocas Plutónicas Ofiolíticas Indiferenciadas.
	Gabro-Norita.
	Piroxenita, Localmente Hornblenda.

*Figura 6: Esquema Regional*



## **Actividad Sísmica y Movimientos Tectónicos del Área del Caribe**

La República Dominicana se encuentra localizada en el límite norte de la placa del Caribe, la cual se encuentra separada de la placa de Norteamérica por una larga zona de falla en la cual la segunda penetra por debajo de la primera originándose de esta manera una amplia zona de subducción, zonas en las cuales se producen frecuentemente actividades sísmicas.

La sismicidad es uno de los procesos activos más relevantes de La Española, como consecuencia de su situación en un contexto geodinámico de límite entre dos placas: norteamericana y del Caribe. Actualmente existe consenso en el reconocimiento de las principales estructuras tectónicas de la isla y su relación con el desplazamiento relativo entre las placas litosféricas citadas. No obstante, aunque los rasgos generales son conocidos, el estudio de detalle de la actividad sísmica en la República Dominicana tropieza con una cierta escasez de datos. Los registros históricos e instrumentales son pocos y no pueden considerarse definitivos.

El registro histórico se inicia con la llegada de los españoles en el siglo XV, lo que limita su ámbito a los últimos 500 años, a diferencia de otras zonas del planeta donde el registro histórico abarca un milenio (Europa, Oriente Medio) o excepcionalmente varios milenios (China). Por lo que respecta al registro instrumental, también tiene graves inconvenientes, pues la Red Sísmica de la República Dominicana fue establecida durante los trabajos del Programa SYSMIN y su registro es, por tanto, manifiestamente incompleto.

Por ello, los catálogos existentes más antiguos provienen, en su mayor parte, de agencias situadas fuera del territorio dominicano, por lo que sólo se han detectado los eventos con magnitudes lo suficientemente grandes como para ser registradas por redes alejadas. La red sísmica de Puerto Rico ofrece una buena cobertura del territorio dominicano en cuanto a superficie, pero no así en cuanto a tiempo, ya que su registro se restringe al periodo posterior a 1985.

Para la elaboración del presente trabajo se ha accedido a las bases de datos de la Red Sísmica



Nacional Dominicana (RSND), el Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH), la Red Sísmica de Puerto Rico (PRSN) y el Middle American Seismograph Consortium (MIDAS), además de las incluidas en el citado Programa SYSMIN. El periodo cubierto ha sido 1505-2010.

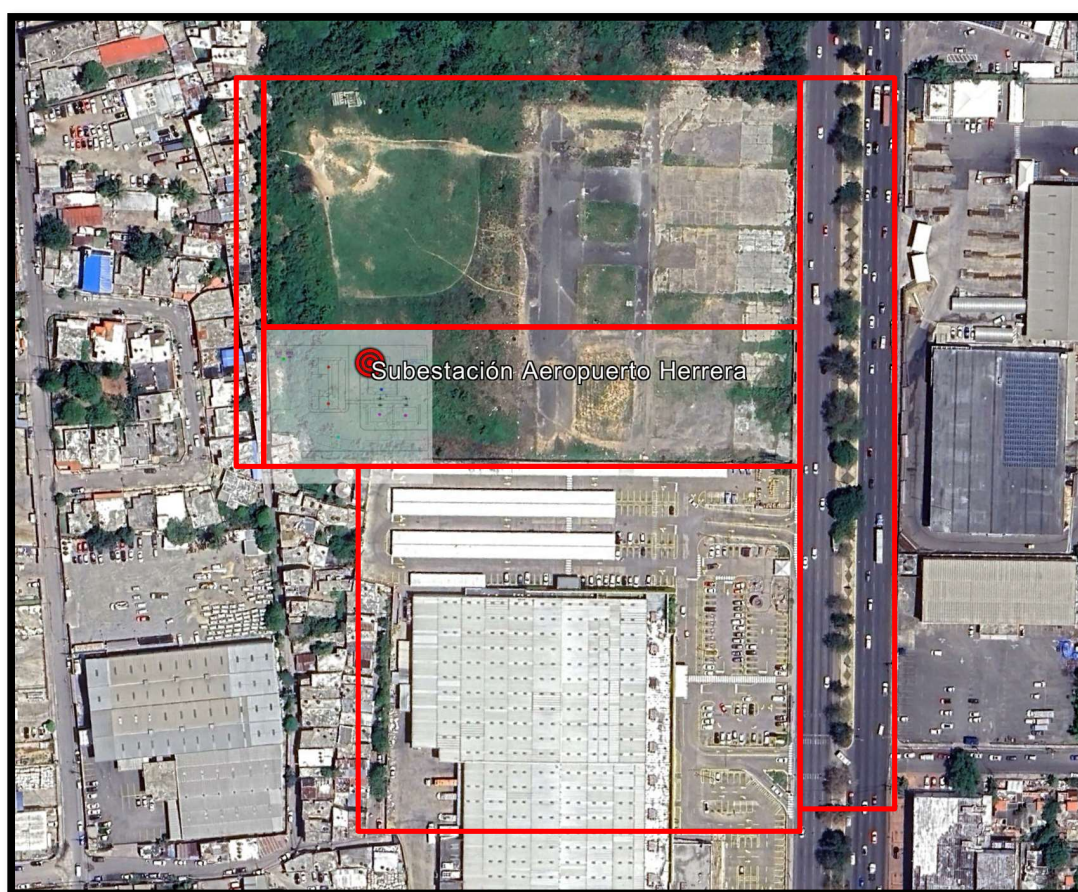
Santo Domingo pone de manifiesto la necesidad de abordar los estudios sísmicos en relación con áreas más extensas, ya que en la distribución de epicentros no evidencia el seguimiento de un patrón claro. No obstante, a pesar de la precariedad del registro, parece insinuarse una cierta orientación E-O, paralela tanto a la Fosa de los Muertos, al sur, como al borde meridional de la Cordillera Oriental, al norte. Los seísmos registrados son profundos (75-129 km), alcanzando una magnitud de 4,2 el de mayor envergadura (1690).

## GEOTECNIA

### Etapa Investigativa De Campo:

El proyecto consiste en la construcción de una Subestación eléctrica en el aeropuerto de Herrera. Dicho proyecto está destinado para un uso nacional. El área perimetral de los edificios y equipos será un total de 577.10 m<sup>2</sup>

Acerca de las estructuras colindantes: El terreno de estudio lo delimita al norte con el terreno del aeropuerto de Herrera, en el lado sur se encuentra el supermercado la Sirena y en el oeste y este se encuentran las calles de acceso al proyecto.



*Figura 7: Estructuras Colindantes.*

Ejecutamos un programa de diez (10) sondeos a rotación entre profundidades variadas de 4.0, 6.0, 8.0 y 10.00 mts metros de profundidad cada uno, tomando en cuenta la recuperación y la clasificación de las muestras, los sondeos fueron ubicados en los puntos más críticos donde aproximadamente se hará el replanteo para el desplante de la fundación.

En este proyecto en particular fue necesario utilizar el procedimiento de **Rotación**, el cual consiste en la ejecución de una perforación mediante el avance por rotación de una corona circular hueca, unida a una batería igualmente hueca, en cuyo interior se aloja el testigo. La perforación se interrumpe periódicamente para realizar la toma de muestras específicas. Este tipo de sondeo a rotación se realiza con extracción de testigo continuo mediante la máquina perforadora montada sobre unas ruedas. Se utilizaron baterías sencillas de diámetros de 63.5 mm; la longitud del varillaje fue de 1.5 m.

Una vez extraído los testigos del tubo del sondeo, se saca y se coloca en una caja preparada para tal efecto, disponiendo separadores entre las diferentes maniobras realizadas e identificando el sondeo y profundidad.

## PROCEDIMIENTO

El proceso de extracción se realizó con un equipo formado por:

- Equipo Motorizado de Sondeos Marca Longyear 24, adaptado a una plataforma para Percusión y Rotación.
- Barrenas Saca Núcleos de 1.50 Mts de Longitud.
- Toma Muestras Tipo Partido De 13/8”.
- Guías y Sufridor.
- Martillo de 140 Libras.
- Tuberías y Herramientas.

Cuando el sondeo es iniciado a Percusión, con muestreo continuo mediante ensayos de Penetración Estándar (SPT), (ASTM D-1586) en suelos y roca blanda, en este caso se hinca la toma muestras en el suelo debido a la energía desarrollada por la caída libre del martillo de 140 libras desde una altura de 30 pulgadas, este cae al sufridor conectado a la toma muestras.

La longitud de la toma muestras es dividida en tres partes de 0.15 mts, contamos el número de golpes necesarios para hacer penetrar cada espacio de 0.15 mts. El valor de resistencia de penetración es conocido como valor N.

En los formularios se registran todos los datos sumándose los dos valores finales, en este caso usamos una toma muestras de 0.45 mts. En valor de N nos da la idea de la consistencia del suelo fino y la densidad de los gruesos.

Cuando el número de golpes es excesivo, se cambia a Rotación (ASTM D-2113-95), con recuperación de testigo, la cual consiste en la barrenación de la roca con una corona cilíndrica de carburo de tungsteno o de diamante (según la dureza y grado de alteración de la roca) la cual corta la roca a medida que desciende empujada por las astas de perforación.

La corona esta acoplada a un porta testigo en cuyo interior queda la roca cortada en forma de cilindro, el cual recibe el nombre de testigo. Una vez es sacado el tubo sacatestigo se retira cuidadosamente la muestra de la roca y se coloca en una caja de madera, preparada para estos fines.

La calidad de la roca extraída se mide por su índice de calidad o RQD (Rock Quality Designación), que es la relación porcentual entre la sumatoria de los fragmentos de testigos mayores de 10 cms y la longitud total barrenada en una maniobra. Para cada Sondeo se llevó un registro que incluye todos los datos referentes al proceso, así como cualquier otra actividad de importancia.

## **ETAPA INVESTIGATIVA DE LABORATORIO**

Todas las muestras obtenidas en el proceso fueron clasificadas y sometidas a ensayos para obtener una idea de la consistencia del estrato.

La preparación de las muestras para llevar a cabo los ensayos de suelos en el laboratorio se realizó conforme a las normativas ASTM D-2938. Con el fin de determinar las características y parámetros del suelo se llevaron a cabo una serie de ensayos de laboratorio descritos a continuación.

### **-ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE (ASTM D-2938)**

Este método de ensayo especifica el aparato, instrumentación, y procedimientos para determinar la resistencia compresiva simple de especímenes con núcleo de roca intactos.

Se corta una muestra de testigo de roca a lo largo y los extremos se pulen para que queden planos. Se pone el espécimen en el marco de carga y se aumenta de manera continua la carga axial en el espécimen hasta que se obtenga la carga peak y la falla.

La resistencia de compresión simple se usa en muchas fórmulas de diseño y a veces se usa como una propiedad de índice para seleccionar la técnica de excavación apropiada.



La resistencia de los testigos de roca medida en el laboratorio usualmente no refleja de manera exacta las propiedades in-situ a gran escala porque éstas últimas están muy influenciadas por uniones, fallas, irregularidades, planos de debilidad y otros factores. Por lo tanto, los valores de laboratorio para especímenes intactos se deben emplear con el criterio apropiado en las aplicaciones de ingeniería.

## **ETAPA DE ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Todas las informaciones obtenidas a partir de los Sondeos, así como el análisis e interpretación de los resultados obtenidos fueron la base para definir la estratigrafía del área en estudio.

## **NIVEL FREÁTICO**

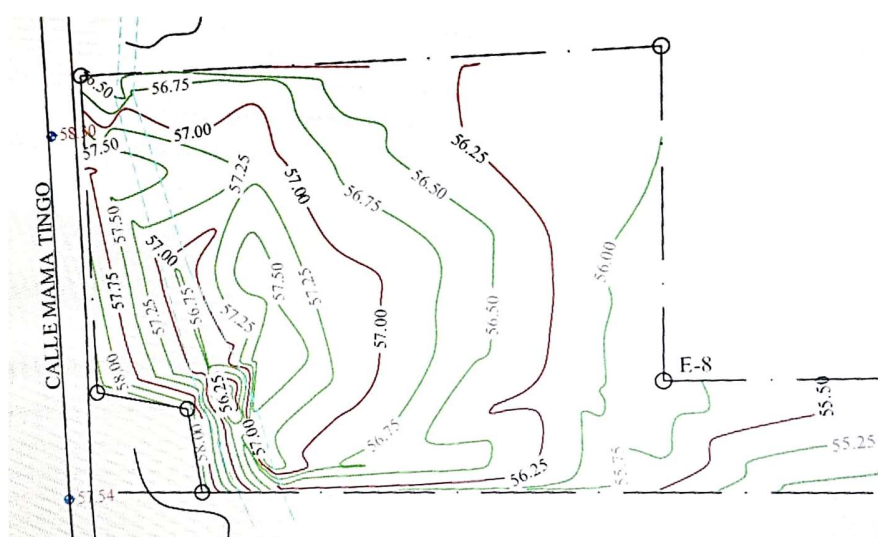
En ninguno de los sondeos practicado a la profundidad alcanzada no se detectó el nivel freático ni influencia de agua permanente en el solar, no obstante a eso cercano al proyecto pasa una cañada actualmente seca, pero la cual en momentos de altas precipitaciones se puede volver a reactivar.



## TOPOGRAFÍA

### Referencias Altimétricas y Planimetrías del solar del proyecto. Curvas de Nivel del solar

Las curvas de nivel del solar que se muestran en la Figura 8: Perfiles para definir la altimetría y clasificación topográfica de la zona de estudio. Fueron entregadas a través de la topografía de la zona, realizadas anteriormente por los clientes.



*Figura 8: Perfiles para definir la altimetría y clasificación topográfica de la zona de estudio.*

Gracias a esta, se pudo identificar que la zona presenta un desnivel máximo de 1.50 m, con una pendiente de comprendida entre 2% y 3%, y que pudiese clasificarse como una **Zona Llana**.

## ESTRATIGRAFÍA

La estratigrafía del suelo se describe de la siguiente forma:

### **SONDEO NO. 1      397606.00 m E 2042179.00 m N**

#### **Material de Relleno, (Grava Limosa con Arena (GM)) (0.00 m-1.50m)**

La recuperación se presenta en estratos completos de arcilla de color marrón. Esta presenta porcentajes de recuperación baja ( $31\% < R\% < 33$ ). Presenta una granulometría de ( $G\%=43.37\%$ ,  $S\%=27.6\%$ ,  $F\%=27.1\%$ ) hasta los 1.50 metros, Los límites de Atterberg presentan valores de ( $LL\%=41.99\%$ ,  $LP\%=28.19\%$ ,  $IP\%=13.80\%$ ). Los tiempos de rotación presentan magnitudes cerca de 1 y 2 minutos. No se presenta Nivel Freático. Este manto se extiende hasta la profundidad de 6.00m.

#### **Roca Caliza Coralina fragmentada tipo (Grava Limosa con Arena (GM)) (3.00m-4.50m)**

La recuperación se presenta en forma de fragmentos enteros, ya que la roca posee una matriz rígida. Los fragmentos y el sedimento son de color crema. Esta presenta porcentajes de recuperación bajas ( $R < 31\%$ ) y una calidad de roca “Muy Mala” según las mediciones del RQD realizadas ( $RQD\% < 10\%$ ). Los fragmentos enteros poseen una resistencia ultima  $161.20 \text{ kg/cm}^2$ . El peso volumétrico ensayado es en general alto  $2.24 \text{ ton/m}^3$ , un coeficiente de Poisson de 0.24 y un módulo de Yong (E) de  $6,415.62 \text{ kg/cm}^2$ , y un módulo de corte (G) de  $2,586.95 \text{ kg/cm}^2$ . La recuperación muestra testigos completos de roca caliza coralina. No se presentó fuga en el sondeo. Este manto se extiende hasta la profundidad de 3.00m.

### **SONDEO NO. 2      397521.00 m E 2042208.00 m N**

#### **Roca Caliza Coralina fragmentada (3.00m-6.00m)**

La recuperación se presenta en forma de fragmentos enteros, ya que la roca posee una matriz rígida. Los fragmentos y el sedimento son de color crema. Esta presenta porcentajes de recuperación bajas ( $23\% < R < 24\%$ ) y una calidad de roca “Mala” según las mediciones del RQD realizadas ( $11\% < RQD\% < 18\%$ ). Los fragmentos enteros poseen una resistencia ultima  $83.14 \text{ kg/cm}^2$ . El peso volumétrico ensayado es en general alto  $1.99 \text{ ton/m}^3$ , un coeficiente de Poisson de 0.24 y un módulo de Yong (E) de  $5,37.77 \text{ kg/cm}^2$ , y un módulo de corte (G) de  $2,168.46 \text{ kg/cm}^2$ . La recuperación muestra

testigos completos de roca caliza coralina. No se presentó fuga en el sondeo. Este manto se extiende hasta la profundidad de 4.00m.

#### **Grava Limosa con Arena (GM) (6.00 m-10.50m)**

La recuperación se presenta en estratos completos de arcilla de color marrón. Esta presenta porcentajes de recuperación baja ( $31\% < R\% < 33$ ). Presenta una granulometría de ( $G\%=33.64\%$ ,  $S\%=18.1\%$ ,  $F\%=48.3\%$ ) hasta los 10.50 metros, Los límites de Atterberg presentan valores de ( $LL\%=47.53\%$ ,  $LP\%=38.56\%$ ,  $IP\%=8.97\%$ ). Los tiempos de rotación presentan magnitudes cerca de 1 y 2 minutos. No se presenta Nivel Freático. Este manto se extiende hasta la profundidad de 6.00m.

#### **SONDEO NO. 3      397530.00 m E 2042218.00 m N**

#### **Roca Caliza Coralina fragmentada (3.00m-6.00 m) (7.50m-9.00 m)**

La recuperación se presenta en forma de fragmentos fracturados. Los fragmentos y el sedimento son de color crema. Esta presenta porcentajes de recuperación baja ( $35\% < R < 34\%$ ) y una calidad de roca que va de mala a regular según las mediciones del RQD realizadas ( $16\% < RQD\% < 29\%$ ). Los fragmentos enteros poseen una resistencia última  $66.13 \text{ kg/cm}^2$ . El peso volumétrico ensayado es en general alto  $2.17 \text{ ton/m}^3$ , un coeficiente de Poisson de 0.24 y un módulo de Yong (E) de  $3,909.58 \text{ kg/cm}^2$ , y un módulo de corte (G) de  $1,576.45 \text{ kg/cm}^2$ . La recuperación es de fragmentos de roca caliza en forma de grava. Los tiempos de rotación presentan magnitudes cerca de 2 y 3 minutos. No se presenta Nivel Freático. Este manto se extiende hasta la profundidad de 9.00 m.

#### **Arcilla de baja plasticidad (CL) (1.50 m-6.00m)**

La recuperación se presenta en estratos completos de arcilla de color marrón. Esta presenta porcentajes de recuperación baja ( $31\% < R\% < 33$ ). Presenta una granulometría de ( $G\%=5.04\%$ ,  $S\%=8.0\%$ ,  $F\%=87.00\%$ ), Los límites de Atterberg presentan valores de ( $LL\%=32.47\%$ ,  $LP\%=21.32\%$ ,  $IP\%=11.15\%$ ). No se presenta Nivel Freático. Este manto se extiende hasta la profundidad de 6.00m.

**SONDEO NO. 4      397530.00 m E 2042199.00 m N**

**Roca Caliza Coralina fragmentada (3.00m-6.00 m) (7.50m-9.00 m)**

La recuperación se presenta en forma de fragmentos fracturados. Los fragmentos y el sedimento son de color crema. Esta presenta porcentajes de recuperación baja ( $21\% < R < 27\%$ ) y una calidad de roca muy mala según las mediciones del RQD realizadas ( $21\% < RQD\% < 34\%$ ). Los fragmentos enteros poseen una resistencia ultima 77.04 kg/cm<sup>2</sup>. El peso volumétrico ensayado es en general alto 1.81 ton/m<sup>3</sup>, un coeficiente de Poisson de 0.24 y un módulo de Yong (E) de 4,877.96 kg/cm<sup>2</sup>, y un módulo de corte (G) de 1,966.92 kg/cm<sup>2</sup>. La recuperación es de fragmentos de roca caliza en forma de grava. Los tiempos de rotación presentan magnitudes cerca de 2 y 3 minutos. No se presenta Nivel Freático. Este manto se extiende hasta la profundidad de 9.00 m.

**Arcilla de baja plasticidad (CL) (1.50 m-3.00m) (6.00 m-8.00m)**

La recuperación se presenta en estratos completos de arcilla de color marrón. Esta presenta porcentajes de recuperación baja ( $R\% < 19$ ). Los fragmentos enteros poseen una resistencia ultima 9.05 kg/cm<sup>2</sup>. El peso volumétrico ensayado es en general alto 2.09 ton/m<sup>3</sup>, con un módulo de Young (E). Los tiempos de rotación presentan magnitudes cerca de 1 y 2 minutos. No se presenta Nivel Freático. Este manto se extiende hasta la profundidad de 8.00m.

**SONDEO NO. 5      397550.00 m E 2042217.00 m N**

**Roca Caliza Coralina fragmentada (4.50m-6.00m)**

La recuperación se presenta en forma de fragmentos fracturados. Los fragmentos y el sedimento son de color crema. Esta presenta porcentajes de recuperación baja ( $R < 22\%$ ) y una calidad de roca muy mala según las mediciones del RQD que no muestran estratos suficientes para la medición de este. La recuperación es de fragmentos de roca caliza en forma de grava. Los tiempos de rotación presentan magnitudes cerca de 2 y 3 minutos. No se presenta Nivel Freático. Este manto se extiende hasta la profundidad de 6.00 m.

**Arcilla de baja plasticidad (CL) (6.00 m-8.00m)**

La recuperación se presenta en estratos completos de arcilla de color marrón. Esta presenta porcentajes de recuperación baja ( $15 < R\% < 25$ ). Los fragmentos enteros poseen una resistencia ultima 9.05 kg/cm<sup>2</sup>. El

peso volumétrico ensayado es en general alto 2.09 ton/m<sup>3</sup>, con un módulo de Young (E). Los tiempos de rotación presentan magnitudes cerca de 1 y 2 minutos. No se presenta Nivel Freático. Este manto se extiende hasta la profundidad de 8.00m.

**SONDEO NO. 6      397550.00 m E 2042204.00 m N**

**Roca Caliza Coralina fragmentada (3.15m-6.00 m)**

La recuperación se presenta en forma de fragmentos fracturados. Los fragmentos y el sedimento son de color crema. Esta presenta porcentajes de recuperación baja ( $35\% < R < 34\%$ ) y una calidad de roca muy mala según las mediciones del RQD que no muestran estratos suficientes para la medición de este. La recuperación es de fragmentos de roca caliza en forma de grava. Los tiempos de rotación presentan magnitudes cerca de 2 y 3 minutos. No se presenta Nivel Freático. Este manto se extiende hasta la profundidad de 6.00 m.

**Arcilla de baja plasticidad (CL) (1.50 m-3.00m) (6.00 m-8.00m)**

La recuperación se presenta en estratos completos de arcilla de color marrón. Esta presenta porcentajes de recuperación baja ( $R\% < 19$ ). Los tiempos de rotación presentan magnitudes cerca de 1 y 2 minutos. No se presenta Nivel Freático. Este manto se extiende hasta la profundidad de 8.00m.

**SONDEO NO. 7      397558.00 m E 2042193.00 m N**

**Arcilla de baja plasticidad (CL) (0.00 m-4.50m)**

La recuperación se presenta en estratos completos de arcilla de color marrón. Esta presenta porcentajes de recuperación baja ( $19\% < R < 23\%$ ). Los tiempos de rotación presentan magnitudes cerca de 1 y 2 minutos. No se presenta Nivel Freático. Este manto se extiende hasta la profundidad de 4.50m.

**Roca Caliza Coralina (4.65 m-6.00 m)**

La recuperación se presenta en forma de fragmentos enteros, ya que la roca posee una matriz rígida. Los fragmentos y el sedimento son de color crema. Esta presenta porcentajes de recuperación bajas ( $R < 22\%$ ) y una calidad de roca “Muy Mala” según las mediciones del RQD realizadas que no muestran estratos suficientes. La recuperación muestra testigos completos de roca caliza coralina. No se presentó fuga en el sondeo. Este manto se extiende hasta la profundidad de 6.00m.

**Arcilla de baja plasticidad (CL) (6.00 m-8.00m)**

La recuperación se presenta en estratos completos de arcilla de color marrón. Esta presenta porcentajes de recuperación baja ( $15\% < R < 25\%$ ). Los tiempos de rotación presentan magnitudes cerca de 1 y 2 minutos. No se presenta Nivel Freático. Este manto se extiende hasta la profundidad de 8.00m.

**SONDEO NO. 8      397547.00 m E 2042193.00 m N**

**Roca Caliza Coralina (0.00m-7.50 m)**

La recuperación se presenta en forma de fragmentos enteros, ya que la roca posee una matriz rígida. Los fragmentos y el sedimento son de color crema. Esta presenta porcentajes de recuperación bajas ( $21\% < R < 25\%$ ) y una calidad de roca “Mala” según las mediciones del RQD realizadas ( $RQD\% < 16\%$ ). La recuperación muestra testigos completos de roca caliza coralina. No se presentó fuga en el sondeo. Este manto se extiende hasta la profundidad de 7.50m.

**Arcilla de baja plasticidad (CL) (7.50 m-8.00m)**

La recuperación se presenta en estratos completos de arcilla de color marrón. Esta presenta porcentajes de recuperación baja ( $R\% < 13\%$ ). Los tiempos de rotación presentan magnitudes cerca de 1 y 2 minutos. No se presenta Nivel Freático. Este manto se extiende hasta la profundidad de 8.00m.

**SONDEO NO. 9      397512.00 m E 2042220.00 m N**

**Roca Caliza Coralina (0.00m-4.50 m)**

La recuperación se presenta en forma de fragmentos enteros, ya que la roca posee una matriz rígida. Los fragmentos y el sedimento son de color crema. Esta presenta porcentajes de recuperación bajas ( $23\% < R < 25\%$ ) y una calidad de roca “Mala” según las mediciones del RQD realizadas ( $RQD\% < 16\%$ ). La recuperación muestra testigos completos de roca caliza coralina. No se presentó fuga en el sondeo. Este manto se extiende hasta la profundidad de 4.50m.

**Arcilla de baja plasticidad (CL) (4.50 m-6.00m)**

La recuperación se presenta en estratos completos de arcilla de color marrón. Esta presenta porcentajes de recuperación baja ( $R\% < 18\%$ ). Los tiempos de rotación presentan magnitudes cerca de 1 y 2 minutos. No se presenta Nivel Freático. Este manto se extiende hasta la profundidad de 6.00m.



**SONDEO NO. 10    397693.00 m E 2042169.00 m N**

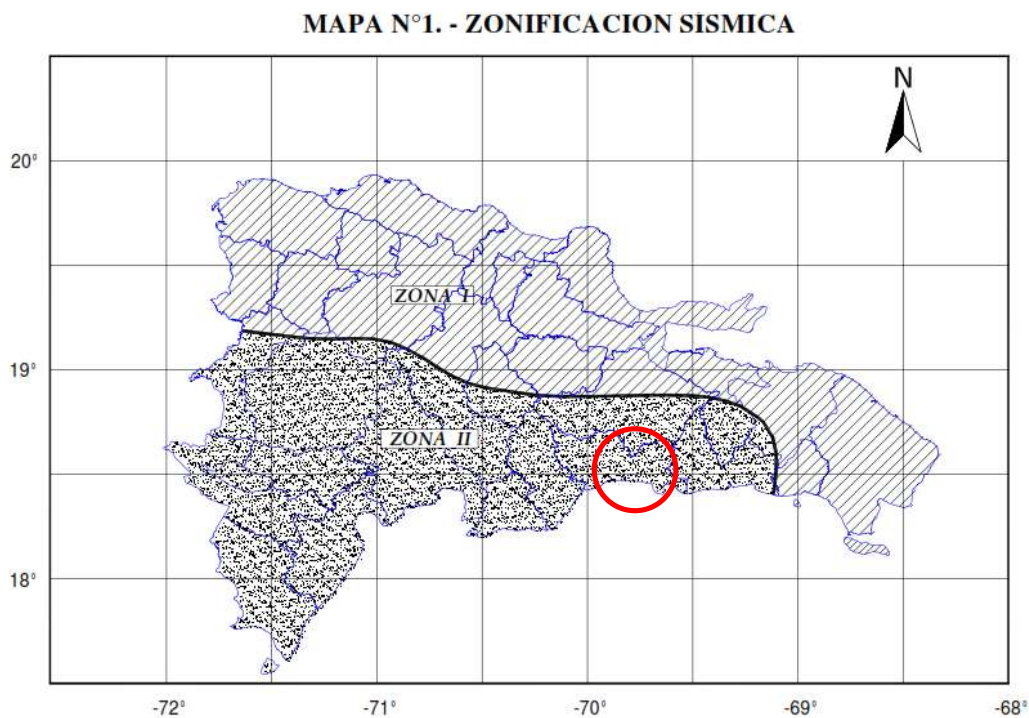
**Roca Caliza Coralina (0.00m-4.00m)**

La recuperación se presenta en forma de fragmentos enteros, ya que la roca posee una matriz rígida. Los fragmentos y el sedimento son de color crema. Esta presenta porcentajes de recuperación bajas ( $17\% < R < 29\%$ ) y una calidad de roca “Mala” según las mediciones del RQD realizadas ( $RQD\% < 11\%$ ). La recuperación muestra testigos completos de roca caliza coralina. No se presentó fuga en el sondeo. Este manto se extiende hasta la profundidad de 4.00m.



## SISMICIDAD

El proyecto se encuentra en una zona de mediana sismicidad. El manual de **Reglamento para el Análisis y Diseño Sísmico de Estructuras (R-001)**, del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC) de la Republica Dominicana, muestra un mapa de Zonificación Sísmica del País, como se muestra en la figura siguiente. De acuerdo con este mapa el área del proyecto cae en la **zona II de sismicidad**.



*Figura 9: Mapa de zonación Sísmica. Tomado del R001(2011)*

## INFORME GEOFÍSICO

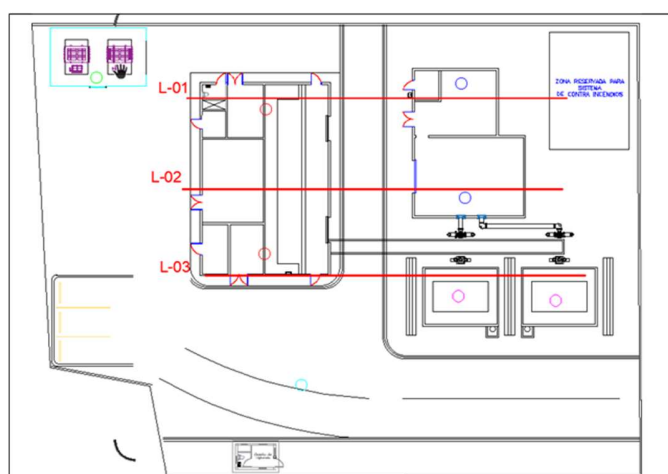
El estudio geofísico fue propuesto para la determinación de posibles anomalías que pudieran indicar la presencia de horizontes cavernosos, para ello se usó el método de la resistividad eléctrica (Tomografía Eléctrica 2D).

Esta campaña de investigación geofísica se realizó el 11 de Junio del 2023, mediante el método de resistividad eléctrica, con un equipo SYSCAL KID 24 Switch, utilizando el arreglo Wenner.

Este método consiste en hacer pasar una corriente (DC) por el terreno a través de un grupo de electrodos colocados a equidistancia e interconectados entre sí por un cable eléctrico donde esté a su vez se conecta al equipo de resistividad. El equipo realiza todas las posibles combinaciones entre los electrodos de acuerdo con la geometría del arreglo Wenner. Luego de tomar todas las mediciones posibles, estas son almacenadas en la memoria interna del equipo. Para descargar los datos a una PC se utiliza el software PROSYS II.

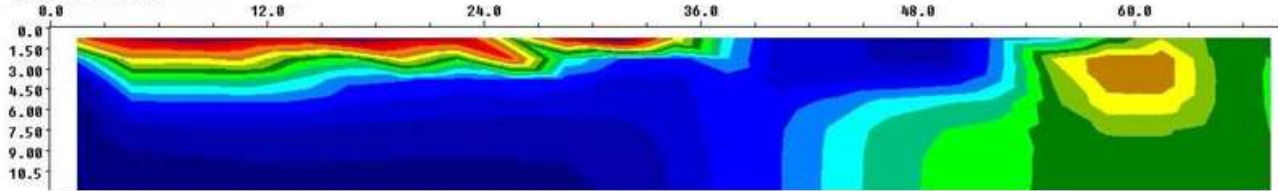
Se realizaron 3 líneas de 69.00 m de longitud aproximadamente con orientación O-

E. Las líneas se realizaron como se muestra en la figura 4.1, con las cuales se crearon secciones geolétricas donde se pueden apreciar los cambios o uniformidad del terreno a lo largo de dichas secciones. Para la inversión de las secciones se utilizó el software RES2DINV.

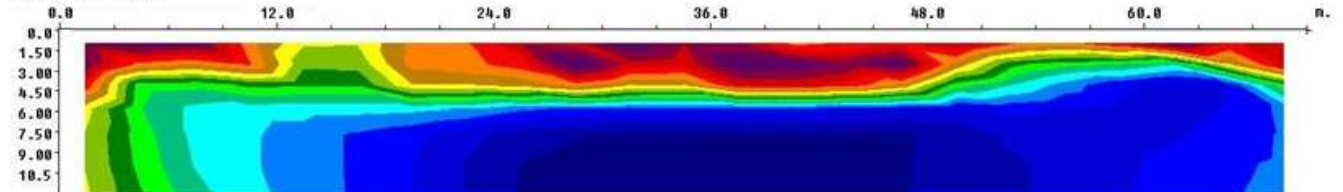


*Figura 10: 1 Planta de Ubicación de líneas de investigación*

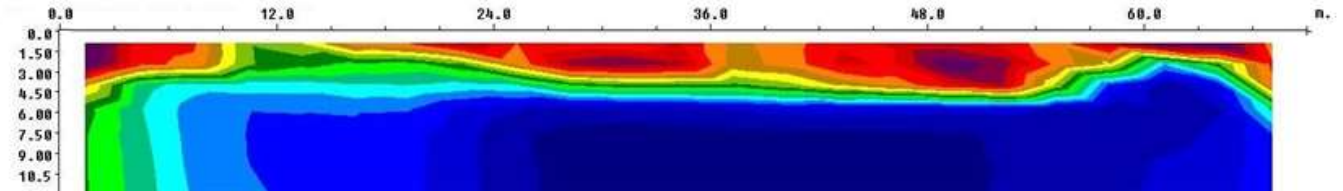
Sección L-01



Sección L-02



Sección L-03



*Figura 11: Resultados de resistividad electrica*

- En esta sección se presentan valores que varían en un rango de 200 a 50 ohm-m desde la superficie hasta los 3.00 m de profundidad aproximadamente. Luego los valores van disminuyendo con la profundidad en un rango de 50 a 7 ohm-m desde los 3.00 m hasta la profundidad de investigación (10.00 m).
- La disminución de los valores de resistividad a partir de los 3.00 m se debe a la presencia de estrato arcilloso, este estrato de valores bajos no representa una zona de debilitamiento para el proyecto.
- No se presentan zonas con valores que se traduzcan como zonas cavernosas.

## CRITERIO PARA LA DETERMINACIÓN CLASIFICACIÓN DE SITIO (VELOCIDAD DE ONDA SÍSMICA)

Se realizó 1 línea sísmica el 11 de julio del año en curso. Esta línea de 92.00 m de longitud se dispusieron como se muestra en la Figura 3. Para el método de MASW se generan ondas de Superficie (corte) impactando un martillo de 20.0 libras contra una placa cuadrada de Polietileno, estas ondas son medidas por 24 geófonos de 4.5 Hz para el caso del MASW, espaciados a 4.00 m en este caso y conectados a un sismógrafo digital modelo GEODE de 24 canales. Se realizaron 5 disparos en el tendido teniendo en cuenta que el primero se localizó al inicio de la línea y el último 5.00 m después del último geófono. Cada uno de estos records es analizado por el software SEISIMAGER de Geometrics. Con este software cada record genera una curva de dispersión, estas curvas son sometidas a un modelo de inversión para ser llevadas a un perfil 1-D de ondas de corte. Después de generar este perfil 1-D de ondas de corte, el software calcula el Vs30 del perfil sísmico.

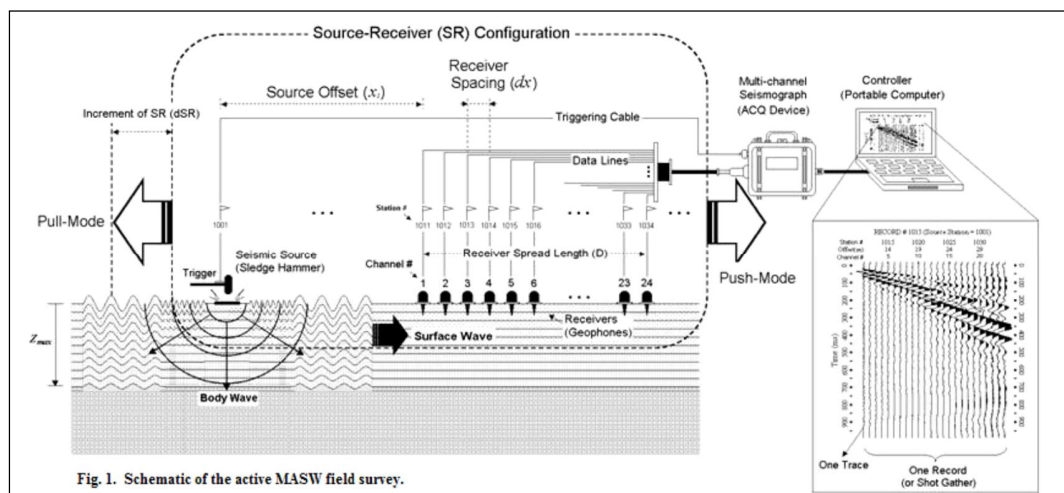
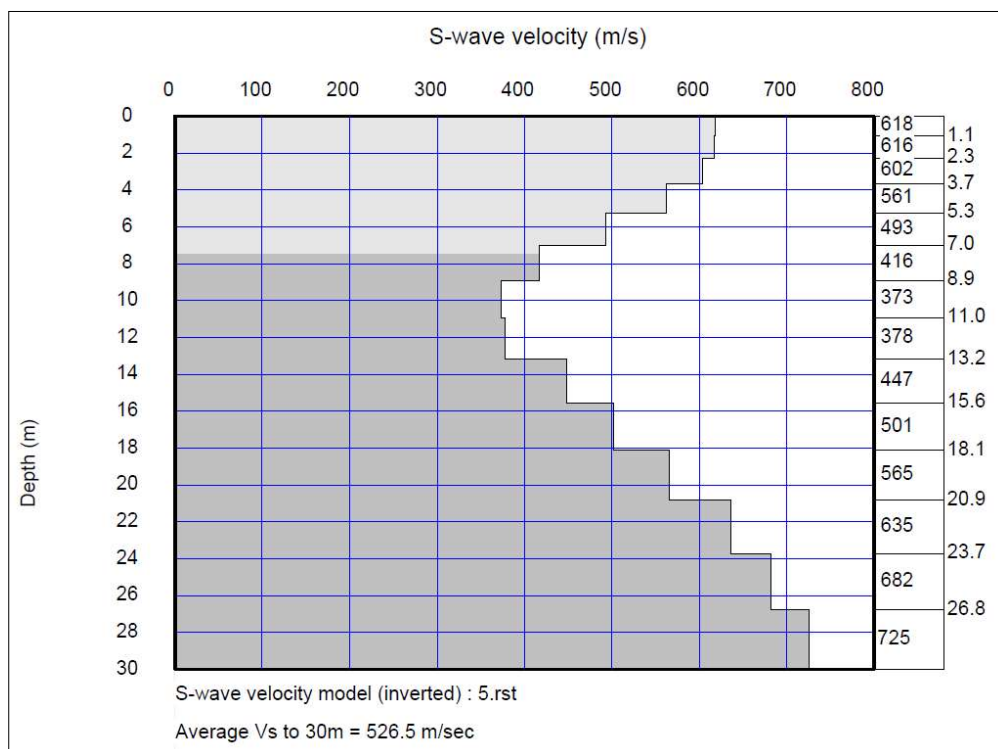


Figura 12: Equipo de Metodo MASW, software SESIMAGER

La línea sísmica para el ensayo MASW-01 se realizó de 92.00 m de largo según lo permitió el terreno, utilizando 24 geófonos de 4.50 Hz separados a 4.00 m uno de otro. La línea se realizó con dirección Oeste - Este.

Los resultados del perfil 1D del MASW-01 muestran valores de velocidad de onda de corte que disminuyen con la profundidad y varían en un rango de 618 hasta 370 m/s desde la superficie hasta los 10.00 m de profundidad. Luego se presentan valores que van incrementando con profundidad y varían en un rango de 370~ 725 m/s a partir de los 10.00 m hasta la profundidad de investigación (30.00 m). Los resultados muestran una velocidad de onda de corte media a los 30 m de  $VS_{30} = 526.5$  m/s. Estos resultados muestran una **clase de sitio C**.

A continuación, se muestra el perfil 1D del MASW-01.



*Figura 13: Perfil 1D del Masw-01*

Clasificación de Sitio	Designación	Propiedades Promedio en los Primeros 30 m		
		Velocidad Onda de Corte Vs (m/s)	Resistencia Penetración Estándar N	Resistencia al corte del Suelo sin drenar Su (kg/cm <sup>2</sup> )
A	Roca Fuerte	$V_s > 1,500$	N/A	N/A
B	Roca Fuerte	$760 < V_s \leq 1,500$	N/A	N/A
C	Suelo muy Denso y Roca Blanda	$360 < V_s \leq 760$	$N > 50$	$S_u \geq 1.0$
D	Suelo Rígido	$180 \leq V_s \leq 360$	$15 \leq N \leq 50$	$0.5 \leq S_u \leq 1.0$
E	Suelo Blando	$V_s < 180$	$N < 15$	$S_u < 0.5$
E	-	<p>Además, se considera un suelo tipo E, cualquier capa de suelo con más de 3 m que tenga las siguientes características:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Índice de Plasticidad<sup>(a)</sup> <math>PI &gt; 20</math>.</li> <li>Contenido de Humedad<sup>(b)</sup>, <math>w \geq 40\%</math>.</li> <li>Resistencia al Cortante sin drenar<sup>(c)</sup>, <math>S_u &lt; 0.2 \text{ kg/cm}^2</math>.</li> </ol>		
F	-	<p>Cualquier Suelo que tenga una o más de las siguientes características:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Suelos que podrían sufrir licuefacción durante sismo fuerte.</li> <li>"Turbas" y/o arcillas con una gran cantidad de material orgánico, con más de 3 m de espesor.</li> <li>Arcillas con un índice de plasticidad <math>&gt; 75</math> y un espesor mayor o igual a 7.5 m.</li> <li>Arcillas blandas con un espesor mayor o igual a 35 m y <math>S_u \leq 0.50 \text{ kg/cm}^2</math>.</li> </ol>		



## DETERMINACION CAMPO CERCANO

La siguiente figura muestra Que el proyecto está ubicado en **Campo Lejano** según (No.11-R001).

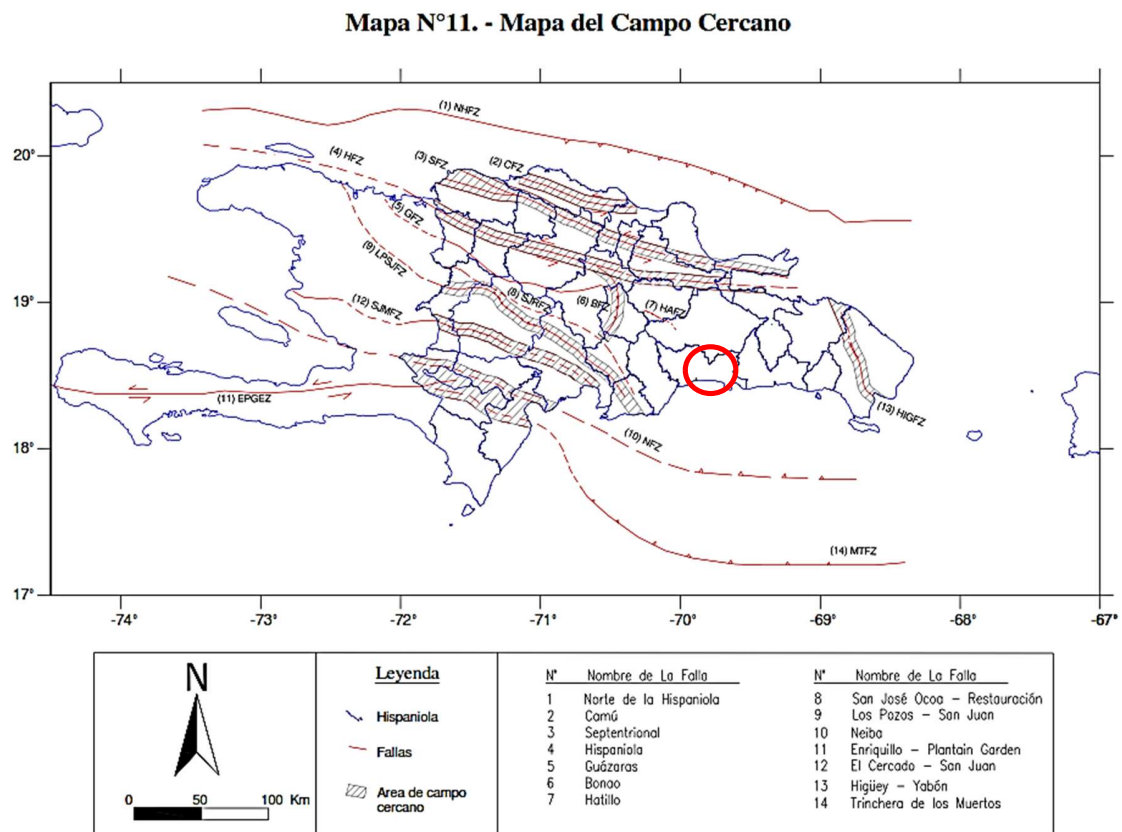


Figura 14: Mapa del Campo Lejano. Mopc R-001

El manual de **Reglamento para el Análisis y Diseño Sísmico de Estructuras R-001 (Unidad 5)**, nos presenta la Zonificación Sísmica y las Solicitaciones Sísmicas que se deberán cumplir en el análisis y diseño sísmico de todas las estructuras que se erijan en el territorio nacional.



## **EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN**

El fenómeno de licuefacción ocurre cuando ante un sismo, las arenas y limos por debajo del nivel freático y de consistencia de suelta a medianamente densa ( $SPT-N < 30$ ), pierden resistencia al esfuerzo cortante debido al aumento de presión hidrostática. Debido a esto, la masa expuesta se comporta más similar a un líquido (esfuerzo cortante nulo) que a un cuerpo sólido.

El suelo analizado es muy poco susceptible al fenómeno de licuefacción debido a que el suelo no entra dentro de las características necesarias para que suceda, los estratos del suelo corresponden a Roca Caliza, y arcilla), por lo cual no se procedió a realizar los cálculos de licuefacción.

## FACTOR DE SEGURIDAD

Algunos ingenieros prefieren usar un factor de seguridad tal que el incremento neto del esfuerzo en el suelo = Capacidad de carga última neta/ FS

La capacidad de carga última neta se define como la presión última por unidad de área de la cimentación que puede ser soportada por el suelo en exceso de la presión causada por el suelo circundante al nivel de desplante de la cimentación. Si la diferencia entre el peso específico del concreto usado en la cimentación y el peso específico del suelo que la rodea se supone despreciable, entonces:

$$q_{neta(u)} = q_u - q$$

donde  $q_{neta(u)}$  = capacidad de carga última neta

$$q = \gamma D_f$$

$$q_{adm(neta)} = \frac{(q_u - q)}{FS}$$

## CÁLCULO CAPACIDAD DE CARGA DE SOPORTE ADMISIBLE

**Para la determinación del esfuerzo último se utilizó la ecuación:**

La presente memoria de cálculo tiene por finalidad determinar la capacidad de carga admisible, el módulo de reacción y los asentamientos.

**(Cimentaciones Corrida Braja M. Das 5ta Edición):**

$$Q_{ult} = C N_c + q N_q + 0.5 \gamma B N_\gamma$$

**(Cimentaciones Cuadrada Braja M. Das 5ta Edición):**

$$Q_{ult} = 1.3 C N_c + q N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma$$

C = Cohesión del material.

$$q = \gamma * D_f$$

$\gamma$  = Peso específico del material  $D_f$  = Profundidad de desplante B = Ancho de la zapata.

L = Longitud de la Zapata

$N_c$ ,  $N_q$  y  $N_\gamma$  = Factores de capacidad de carga en función del ángulo de fricción interna del suelo  $\phi$ .

Fs. = Factor de Seguridad  $Q_{adm} = Q_{ult} / (F.s)$  Fs. = > 2.5

## CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA ZAPATAS CUADRADA.

**Nota:** Para la obtención de los parámetros a utilizar en la capacidad de carga utilizaremos el criterio mostrado en la página 175 del Libro de Crespo Villalaz y los datos op, Tabla 11.2.

-Datos obtenidos de los ensayos de laboratorio (ver en anexo de Resultados de Laboratorio):

Densidad Seca:	Módulo de Elasticidad:	Esfuerzo unitario:
$\gamma_{d1} := 1.99 \text{ Ton/m}^3$	$E_s := 3,909.58 \text{ kg/cm}^2$	$q_{uc} = 66.13 \text{ kg/cm}^2$

$\phi = 38^\circ$ , el ángulo de fricción es tomado de la tabla 4.2 pág. 212, Libro Fundamentos de Ing. De Cimentaciones, Braja M. Das, Séptima Edición).

-Conforme **Bowles, J. E., (1996)**, en su libro Foundation Analysis and Design, 5th edition, Página 278, tabla 4-11, se elige el valor del Módulo de Poisson ( $\mu$ ):

Módulo de Poisson:  $\mu = 0.24$

Para rocas, la magnitud de la intersección de la cohesión,  $c'$ , se puede expresar como:

$$q_{uc} = 2c' \tan(45 + \phi/2)$$

**Donde:**

$q_{uc}$  = resistencia a la compresión simple de la roca

$\phi$  = ángulo de fricción

$q_u$  (modificada) =  $q_u (RQD)^2$

Donde RQD = designación de la calidad de la roca

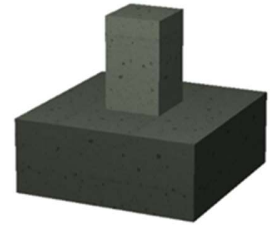
$$q_{uc} = 2 C' \tan (45 + \phi / 2)$$

Obtención de la cohesión:

$$C' = q_{uc} / 2 \tan (45 + \phi / 2) = 66.13 / 4.10 = 16.129 \text{ kg/cm}^2 = 161.29 \text{ to/m}^2$$

## CÁLCULOS DEL ESFUERZO ADMISIBLE SEGÚN TERZAGHI (ZAPATAS CUADRADA).

**Nota:** Para la obtención de los parámetros a utilizar en la capacidad de carga utilizaremos el criterio mostrado en la página 175 del Libro de Crespo Villalaz, Tabla 11.2 y los ensayos obtenidos en el laboratorio.



### DATOS:

B=1.20 m, L=1.20 m, Y=1.99 ton/m<sup>3</sup>, Df=1.00 m, Es=3,909.58 kg/cm<sup>2</sup>,  $\mu=0.24$ ,  $q_{uc} = 66.13 \text{ kg/cm}^2$   
 $\phi = 38^\circ$ , el ángulo de fricción es tomado del Libro de Crespo Villalaz.

$$N_c = 5 \tan^4 (45 + \phi/2) \quad N_q = \tan^6 (45 + \phi/2) \quad N_y = N_q + 1$$

### Factores de cargas según Terzaghi:

$$N_c = 88.36 \quad N_q = 74.29 \quad N_y = 75.29$$

### Donde:

$$C' = q_{uc} / 2 \tan (45 + \phi / 2) = 16.129 \text{ kg/cm}^2 = 161.29 \text{ to/m}^2$$

### Capacidad portante de suelo:

$$q_{ult} = 1.3 * C * N_c + q * N_q + 0.4 * B * Y * N_y =$$

$$q_{ult} = (1.3) * (161.29) * (88.36) + (1.0) * (1.99) * (74.28) + (0.4) * (1.2) * (1.99) * (75.29) =$$

$$q_{ult} = 18,527.06 + 147.82 + 71.92 = 18,746.80 \text{ ton/m}^2$$

$$q_{ut} (\text{modificada}) = q_u (RQD)^2 = 18,746.80 * (0.10)^2 = 187.47 \text{ ton/m}^2$$

$$q_{ut} (\text{modificada}) = 18.75 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{adm} = 18.75 / 3 = 6.25 \text{ Kg/cm}^2 \text{ usar } \mathbf{2.10 \text{ Kg/cm}^2}$$

**Nota:** Usar un esfuerzo admisible igual a **2.10 kg/cm<sup>2</sup>**

## Módulo de Reacción Según Bowler

$$K_s = 1.2 \cdot Q_{adm} = 1.2 \cdot (2.10) = 2.52 \text{ kg/cm}^3$$

## Asentamiento Elástico para zapatas cuadradas

Considerando:

Asentamiento Máximo permitido no debe ser mayor a 2.5 cms.

Los parámetros y fórmulas utilizadas están tomados a partir de los Libros de consulta y los Reglamentos establecidos para estos fines. Así como valores obtenidos a partir de los Sondeos, Ensayos realizados y consideraciones tomadas por el autor de este informe. (ver detalles en el cálculo).

CONSTRUCTORA  
SOL BIKU

## ASENTAMIENTO ELASTICO EN ROCA PARA ZAPATAS CUADRADAS

### DATOS

qadm(Kg/cm2)	2.1
$\mu$	0.24
B (cm)	120
L (cm)	120
Em (kg/cm2)	586.437
$\beta_z$	1.08
$I_p$	1.64
Es	3,909.58

**Se3 (cm) 0.3323044**

### PARA ZAPATAS CUADRADAS

$$S_e = \frac{q(1-\nu^2)B I_\rho}{2E_m}$$

$$I_\rho = \left( \frac{\sqrt{\pi}}{\beta_z} \right)$$

(4.38)

$$E_m = \alpha_t E_o \quad (4.40)$$

$$\alpha_t = 0.0231(RQD) - 1.32 \geq 0.15 \quad (4.41)$$

TABLA 4.3  
FACTOR DE FORMA Y RIGIDEZ  $\beta_z$

L/B	Flexible	Rígida
Circular	1.04	1.13
1	1.06	1.08
2	1.09	1.10
3	1.13	1.15
5	1.22	1.24
10	1.41	1.41

Para análisis preliminares cuando los resultados de una prueba in situ no están disponibles, deberá ser usado un valor de  $\alpha_t = 0.15$  para estimar  $E_m$ .

TABLA 4.3  
FACTOR DE FORMA Y RIGIDEZ  $\beta_z$

L/B	Flexible	Rígida
Circular	1.04	1.13
1	1.06	1.08
2	1.09	1.10
3	1.13	1.15
5	1.22	1.24
10	1.41	1.41

$$S_{e2} < 2.5 \text{ cm} \quad \text{¡Cumple!}$$

Calle Cenovi, Esquina Calle Magua, No. 6, Los Ríos, Distrito Nacional, República Dominicana.

RNC:1-31-91242-7

Tel.:(829) 880-7271 - E-Mail: [info@constructorasolbkj.com](mailto:info@constructorasolbkj.com)

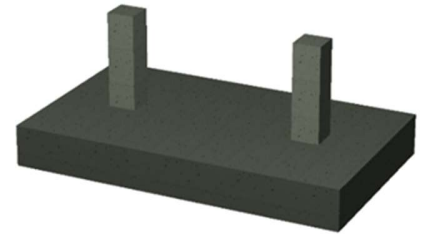


## CÁLCULOS DEL ESFUERZO ADMISIBLE SEGÚN TERZAGHI (CIMENTACIÓN CORRIDAS)

### DATOS:

B=0.70 m, L=5.0 m, Y=1.99 ton/m<sup>3</sup>, Df = 1.00 m, Es=3,909.58 kg/cm<sup>2</sup>,  
 $\mu=0.25$ ,  $q_{uc} = 66.13 \text{ kg/cm}^2$

$\phi = 38^\circ$ , el ángulo de fricción es tomado del Libro de Crespo Villalaz.



$$N_c = 5 \tan^4 (45 + \phi/2) \quad N_q = \tan^6 (45 + \phi/2) \quad N_y = N_q + 1$$

### Factores de cargas según Terzaghi:

$$N_c = 88.36 \quad N_q = 74.29 \quad N_y = 75.29$$

La magnitud de la intersección de la cohesión,  $c'$ , se puede expresar como:

$$q_{uc} = 2c' \tan(45 + \phi/2)$$

### Donde:

$$C' = q_{uc} / 2 \tan (45 + \phi / 2) = 16.129 \text{ kg/cm}^2 = 161.29 \text{ to/m}^2$$

### Capacidad portante de suelo:

$$q_{ult} = C * N_c + q * N_q + 0.5 * B * Y * N_y =$$

$$q_{ult} = (161.29) * (88.36) + (1.00) * (1.99) * (74.29) + (0.5) * (0.7) * (1.99) * (75.29)$$

$$q_{ult} = 14,251.58 + 147.84 + 52.44 = 14,451.86 \text{ ton/m}^2$$

$$q_{ut} (\text{modificada}) = q_u (RQD)^2 = 14,451.86 * (0.10)^2 = 144.52 \text{ ton/m}^2$$

$$q_{ut} (\text{modificada}) = 14.45 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{adm} = \frac{14.45}{3} = 4.816 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \text{ usar } 2.10 \text{ Kg/cm}^2$$

**Nota:** Usar un esfuerzo admisible igual a **2.10 kg/cm<sup>2</sup>**

## Módulo de Reacción Según Bowler

$$K_s = 1.2 \cdot Q_{adm} = 1.2 \cdot (1.80) = 2.16 \text{ kg/cm}^3$$

## Asentamiento Elástico para zapatas corridas

Considerando:

Asentamiento Máximo permitido no debe ser mayor a 2.5 cms.

Los parámetros y fórmulas utilizadas están tomados a partir de los Libros de consulta y los Reglamentos establecidos para estos fines. Así como valores obtenidos a partir de los Sondeos, Ensayos realizados y consideraciones tomadas por el autor de este informe. (ver detalles en el cálculo).

DATOS		LOSA DE CIMENTACION	
qadm(Kg/cm2)	2.1	<p>Para zapatas rectangulares;</p> $S_e = \frac{q(1-\nu^2)B I_\rho}{E_m}$ <p>→ Donde</p> $I_\rho = \frac{\sqrt{L/B}}{\beta_z} \quad (4.39)$	
$\mu$	0.24		
B (cm)	70		
L (cm)	500		
Em (kg/cm2)	586.437		
$\beta_z$	1.24		
L/B(cm)	7.142857143		
Ip	2.16		
Es	3,909.58		$E_s = \alpha_t E_o \quad (4.40)$
<b>Se (cm)</b>	<b>0.5091498</b>		$\alpha_t = 0.0231(RQD) - 1.32 \geq 0.15 \quad (4.41)$

TABLA 4.3  
FACTOR DE FORMA Y RIGIDEZ  $\beta_z$

L/B	Flexible	Rígida
Circular	1.04	1.13
1	1.06	1.08
2	1.09	1.10
3	1.13	1.15
5	1.22	1.24
10	1.41	1.41

Para análisis preliminares cuando los resultados de una prueba in situ no están disponibles, deberá ser usado un valor de  $\alpha_t = 0.15$  para estimar  $E_m$ .

$$S_{e2} < 2.5 \text{ cm} \quad \text{¡Cumple!}$$

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al Realizar la exploración de campo, la campaña de ensayos de laboratorio y el trabajo de gabinete concluimos que el suelo del terreno donde se emplaza el proyecto **Subestación Eléctrica Aeropuerto de Herrera GIS 138kV (AHER)** será apto para soportar la estructura planificada siempre que se cumpla las siguientes condiciones:

- Después de analizar la estratigrafía explorada hasta los 6.00m de profundidad de los terrenos en los cuales se emplaza el proyecto **Subestación Eléctrica Aeropuerto de Herrera GIS 138kV (AHER)** concluimos que se podrá fundar por medio de fundaciones directas superficiales: zapatas aisladas para columnas y zapatas corridas.
- Se encontró un marial de relleno no apto para la fundación, de baja capacidad portante en los primeros metros de profundidad, por lo que se recomienda, cortar, extraer y botar **1.50 mts** del material existente en la obra, como material de relleno y cualquier material orgánico o de capa vegetal sobre donde se vaya a fundar el proyecto.
- Rellenos: se deberá colocar un material de relleno, el cual puede ser una Caliza Granular o un material debidamente aprobado y mezclado según la designación por la AASHTO T-180, el mismo deberá cumplir la capacidad de soporte de **CBR del 80%** y ser compactado de 95% al 100% del Proctor modificado, en capas de 20 centímetros, hasta la profundidad de desplante de fundación.
- Fundar para un esfuerzo admisible de  **$q_a = 2.10 \text{ Kg/cm}^2$** , para **Zapatas Aislada y Zapatas Cuadradas de Columna** a una profundidad de desplante de  **$D_f = 1.00 \text{ m}$** .
- Fundar para un esfuerzo admisible de  **$q_a = 2.10 \text{ Kg/cm}^2$** , para **Zapatas Corrida de Muros de Mampostería** a una profundidad de desplante de  **$D_f = 1.00 \text{ m}$** .
- Usar un Módulo de Reacción del  **$K_s = 2.52 \text{ Kg/cm}^3$**  para las **Zapatas Aislada y Zapatas Cuadradas de Columna**, determinado al tomar en cuenta un factor de seguridad de **3.00**.

- Usar un Módulo de Reacción del  **$K_s = 2.52 \text{ Kg/cm}^3$**  para las **Zapatas Corrida de Muros de Mampostería**, determinado al tomar en cuenta un factor de seguridad de **3.00**.
- Es importante señalar que las nuevas disposiciones de los estudios geotécnicos para edificaciones limitan los asentamientos permisibles en una estructura al valor de 1 Pulgada (2.54 cms) para zapatas de muros, zapatas aisladas de columnas y 5.00 cm para el caso de Plateas, por lo que lo tendremos como parámetro límite para la toma de decisiones finales con respecto a la capacidad portante de los diferentes suelos encontrados y las cimentaciones a proyectar.
- Los resultados del ensayo se muestran una velocidad de onda de corte media a los 30 m del terreno de  **$VS_{30} = 526.5 \text{ m/s}$** . Esta velocidad de onda de corte clasifica el sitio como **C**. (Ver detalles en acápite 3.1.1).
- El tipo de suelo predominante en la estratigrafía es una **Roca Caliza Coralina**, las características de sus propiedades geotécnicas son las siguientes:

$$\Phi=38^\circ \quad C=161.29 \text{ Ton/m}^2 \quad Y=1.99 \text{ ton/m}^3 \quad Es=3909.58 \text{ kg/cm}^2$$

- Considerar el proyecto como **Campo Lejano** a la Falla La Española y correspondiente a la **zona II**. (ver mapas en los cálculos).
- Los desagües de techos deberán descargar lo más alejado posibles de las edificaciones. Tomar medidas de control de aguas lluvias, potable y residual; evitando escorrentías frecuentes o exposición permanente de la humedad del emplazamiento que contribuyan con la meteorización por descarbonatación a largo plazo.
- En circunstancias normales la excavación se mantendrá abierta el mínimo tiempo posible, para evitar la alteración de la capa de apoyo.

- Cualquier material blando que resulte producto de la acumulación de agua debe ser retirado y botado antes del vaciado de la zapata, además, se debe sustituir por material granular con poca o nada de plasticidad, sin contaminación (grumos, raíces de árboles, etc.) y compactarlo por capa de 20 cm. al 95% hasta 100% de la Densidad Máxima del Proctor Modificado y entorno a la humedad óptima. (y algo más que ver de MOPC en R014, Acápites 2.3.3, 2.3.4.11, 2.3.5, 2.3.5.1).
- Evitar la siembra de árboles de raíces potentes, en las proximidades de la construcción.
- Tan pronto las columnas estén a nivel de piso, rellenar las excavaciones a fin de evitar que el agua penetre libremente al plano de fundación, sobre el material de relleno.
- Si durante la construcción se presenta condiciones del terreno y circunstancias no previstas en este informe, se deberá dar aviso al Ingeniero Geotécnico para adoptar las medidas pertinentes.
- Modificaciones en proyecto original, pueden introducir cambios importantes en el estudio.

## LIMITACIONES

El presente informe se basó en las condiciones de campo de las muestras obtenidas a distintas profundidades, mediante la ejecución de sondeos mecánicos, podrán presentarse condiciones del subsuelo no encontradas en la investigación, sin embargo, se considera que el alcance de los trabajos de campo y laboratorio fueron adecuados para definir las condiciones del subsuelo en los sitios del proyecto.

Las conclusiones y recomendaciones presentes, solo se aplican al terreno estudiado, no pudiendo aplicarla para otros fines o a otros sectores, cualquier anomalía que se pueda presentar no prevista en este informe, comunicarse con el sustentado. Este informe se realizó de acuerdo con las especificaciones actuales del MOPC. De ser modificadas. Los cambios serán asumidos por el proyecto.

*Muy atentamente*



**Ing. Ricardo José Bogaert Mesa**  
**CODIA. 40828**





## SIMBOLOGÍA

Abreviaturas: Proceso de Exploración y Ensayos

Nspt	Numero de Golpe del Ensayo SPT, representativo para 0.45 m de profundidad.
R%	Porcentaje de Recuperación de Muestra
N1, N2, N3	No. de golpes sucesivos para cada 15.0 cm de penetración en el ensayo SPT
S1, S2, S3	Numeración para cada Sondeo de Exploración
R.Q.D.	Índice de Calidad de la Roca
S.U.C.S.	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
AASHTO:	American Association of State High-way and Officials (Asociación Autoridades Estatales de Carreteras)
G%	Porcentaje de Grava, ensayo de granulometría
S%	Porcentaje de Arena, ensayo de granulometría
F%	Porcentaje de Finos, ensayo de granulometría
W%	Contenido de humedad expresado en porcentaje
LL%	Límite líquido expresado en porcentaje
LP%	Límite plástico expresado en porcentaje
IP%	Índice plástico expresado en porcentaje
Qu	Esfuerzo último en el suelo
Qadm	Esfuerzo admisible a soportar por el suelo
FS	Factor de seguridad aplicado
B	Base de la cimentación (la menor dimensión)
L	Largo de la cimentación (la mayor dimensión)
Df	Profundidad de fundación
Y	Peso específico
ES	Modulo Elástico
Ndis	Numero de golpe de diseño
$\mu$	Módulo de poisson
$\emptyset$	Angulo de fricción del Suelo
C	Cohesión del suelo
Nc Nq Ny	Factores de capacidad soporte
Se	Asentamiento elástico
Ks	Módulo de reacción
Vs	Velocidad de onda de corte



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Das, B. M. (2012). *Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones* (Séptima edición ed.). México: CENGAGE.
- Luis I. González de Vallejo, Mercedes Ferrer, Luis Ortuno, Carlos Oteo. (2001). *Ingeniería Geológica*. Barcelona: PEARSON.
- Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones . (1985). *M-014 Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras*. Santo Domingo: MOPC.
- Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones . (2006). *Reglamentos para Estudios Geotécnicos En Edificaciones R-024*. Santo Domingo: (MOPC).
- Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. (2011). *Reglamentos para Análisis y Diseño Sísmico de Estructuras R-001*. Santo Domingo: (MOPC).
- Rodríguez, J. B. (1969). *Mecánica de suelos*. MÉXICO-ESPAÑA-VENEZUELA-COLOMBIA: LIMUSA.
- Villalaz, C. (1976-1980). *Mecánica de Suelos y Cimentaciones* (Quinta Edición ed.). Monterrey: LIMUSA.

### Parámetros para la Elección del valor para el Módulo de Poisson

Libro: Mecánica de Suelos y Cimentaciones. Autor: Crespo Villalaz. Pág. 189

**Tabla 13.1** Relación o módulo de Poisson, aproximado, para diferentes materiales

Material	$\mu$
Arcilla húmeda	0.10 a 0.30
Arcilla arenosa	0.20 a 0.35
Arcilla saturada	0.45 a 0.50
Limo	0.30 a 0.35
Limo saturado	0.45 a 0.50
Arena suelta	0.20 a 0.35
Arena densa	0.30 a 0.40
Arena fina	0.25
Arena gruesa	0.15
Rocas	0.15 a 0.25
Loess	0.10 a 0.30
Concreto	0.15 a 0.25
Acero	0.28 a 0.31

### Parámetros para la elección de Pesos Volumétricos.

Libro: Mecánica de Suelos y Cimentaciones. Autor: Crespo Villalaz. Pág. 177

**Tabla 11.5** Pesos volumétricos, aproximados, secos máximos

Tipo de suelo	Bien graduado	Mal graduado
Arenas con limos	1,920 kg/m <sup>3</sup>	1,680 kg/m <sup>3</sup>
Arenas con arcillas	1,920 kg/m <sup>3</sup>	1,680 kg/m <sup>3</sup>
Arenas	1,920 kg/m <sup>3</sup>	1,760 kg/m <sup>3</sup>
Gravas	2,080 kg/m <sup>3</sup>	1,840 kg/m <sup>3</sup>
Limos inorgánicos		1,600 kg/m <sup>3</sup>
Limos orgánicos		1,350 kg/m <sup>3</sup>

### Parámetros para la elección de Angulo de Fricción Interna. Libro: Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones, Braja M.Das, Séptima edición página 212

**Tabla 4.2** Intervalo de la resistencia a la compresión simple de varios tipos de rocas.

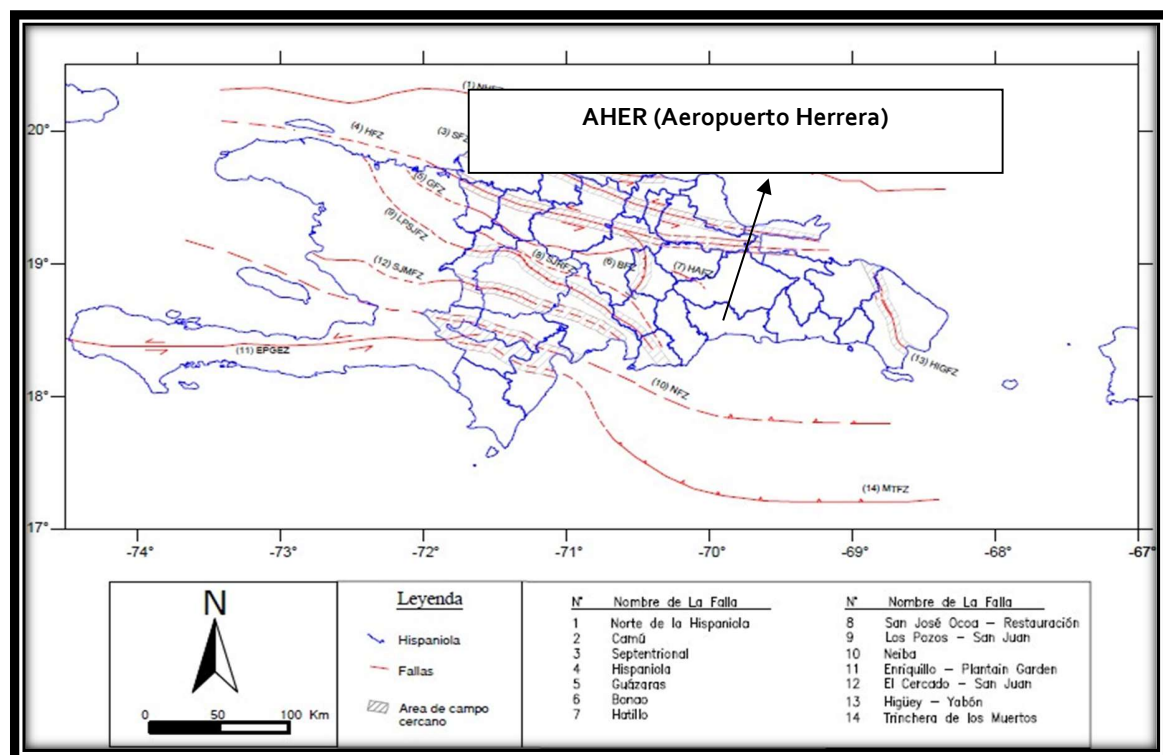
Tipo de roca	$q_{oc}$		$\phi'$ (grados)
	MN/m <sup>2</sup>	kip/m <sup>2</sup>	
Granito	65-250	9.5-36	45-55
Caliza	30-150	4-22	35-45
Arenisca	25-130	3.5-19	30-45
Esquisto	5-40	0.75-6	15-30

# ANEXOS

- I. Ubicación de Sondeos y Zona Afectada
- II. Memoria Fotográfica
- III. Registro de Exploración
- IV. Estudio Geofísico
- V. Ensayos de Laboratorio
- VI. Estratigrafía

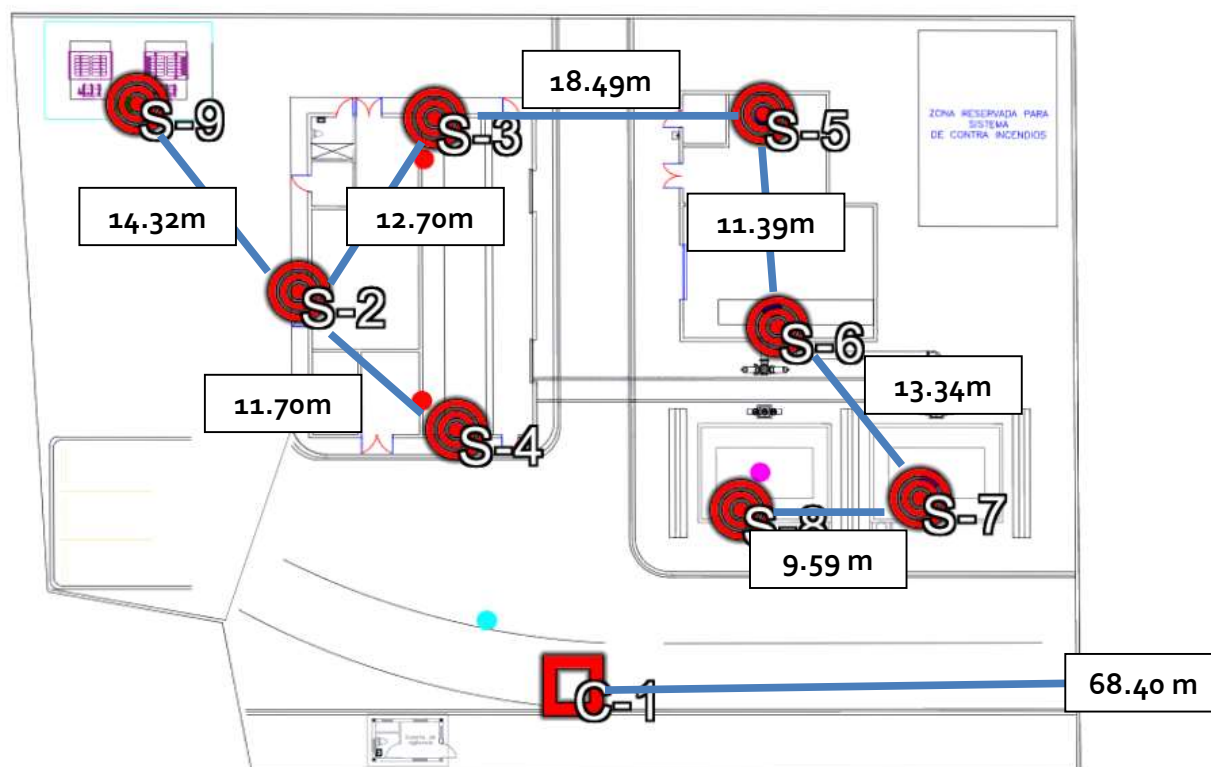
# **I. Ubicación de Sondeos y Zona Afectada**

## MAPA DEL CAMPO CERCANO





## UBICACIÓN DE SONDEOS



## II. Memoria Fotográfica

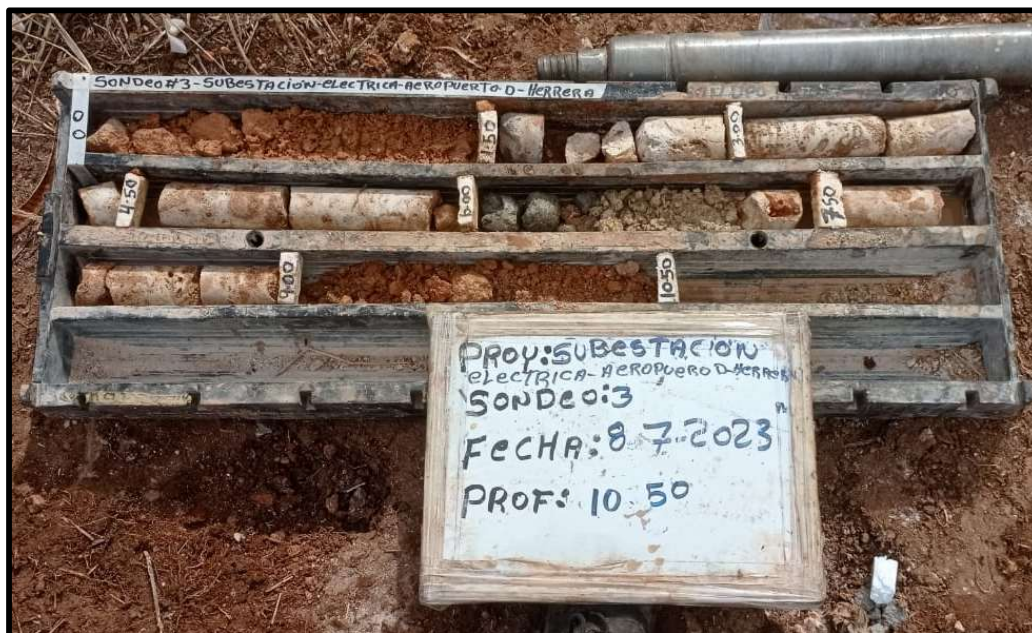




## Sondeo 2

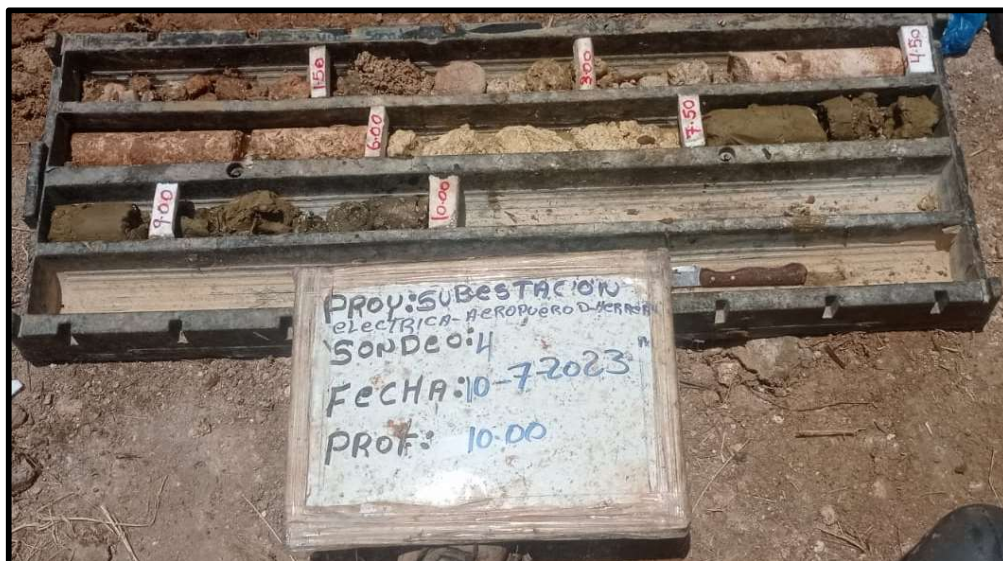


### Sondeo 3





**Sondeo 4**





## Sondeo 5





**Sondeo 6**





## Sondeo 7





## Sondeo 8



**Sondeo 9**





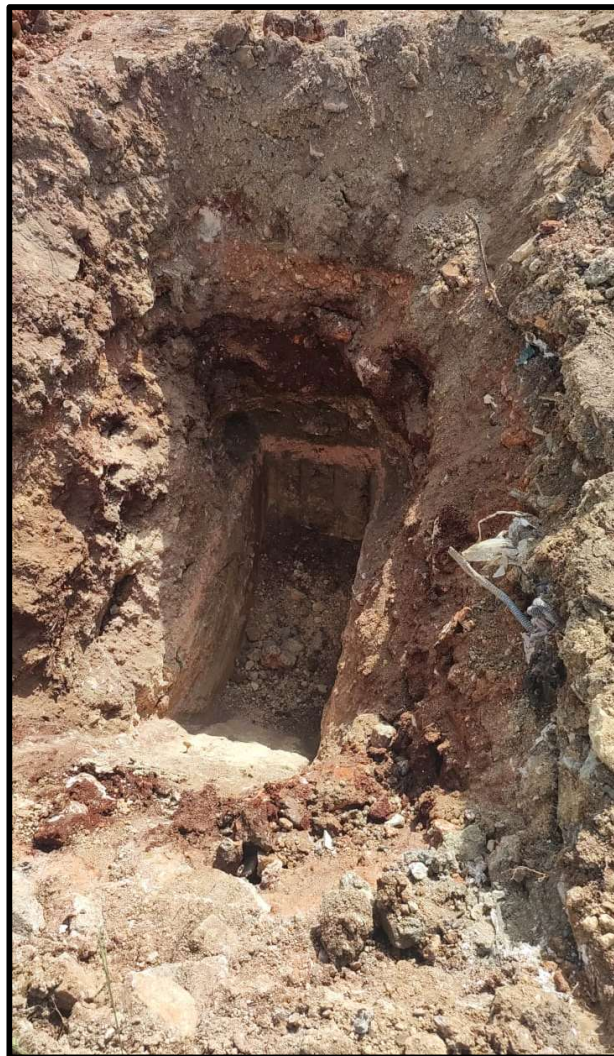
**Sondeo 10**



**Calicata 1**



**Calicata 2**





## III. Registro de exploración



FORMULARIO DE INVESTIGACION DEL SUB-SUELO

PROYECTO **Subestación eléctrica aeropuerto de Herrera**

LOCALIZACION **La Luperón, Herrera, D.N.**

SONDEO No. **1** ELEV. **PLANO**

COORDENADAS **397606.00 m E 2042179 m N**

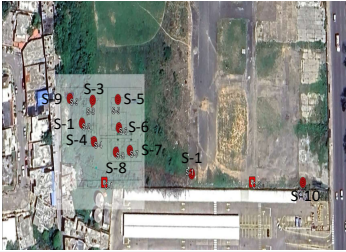
FECHA **07/07/2023** HOJA **1** DE **10**



EST. DEL TIEMPO **Soleado** NIVEL FREATICO **-**

EQ. TIPO **LONGYEAR 24** SONDISTA **Junior Cuevas**

HINCADO DE	TOMA MUESTRA
DIAMETRO	1 3/8"
LONGITUD	0.90 mts
PESO MARTILLO	140 lbs
ALTURA CAIDA LIBRE	0.76m

- M. Vegetal
- Limo
- Roca
- Arena
- Caliche
- Arcilla
- Grava
- Relleno



PROFUNDIDAD			MUESTR A No.	PERCUSION		SUMA DE N	PENETROME TRO KG/CM	BROCA		PERD. AGUA	RECUPERACION		COLO R DEL AGUA	R.Q.D. (%)	PERFIL DE SUB-SUELO	DESCRIPCION DEL SUB-SUELO
CAMISA	LAVADO	MUESTRA		HINCADO DE				TIPO	DIAM.		CMS	%				
				CAMISA	TOMAMUESTRA											
		0.15	R1					Widia	2 (1/2)"		49	33	Crena	-		Grava con Arena
		0.30														
		0.45														
		0.60														
		0.75														
		0.90														
		1.05														
		1.20														
		1.35	R2									47		31		Bolos Rocoso de Caliza
		1.50														
		1.65														
		1.80														
		1.95														
		2.10														
		2.25														
		2.40		R3												
		2.55														
		2.70														
		2.85														
		3.00														
3.15																
3.30																
3.45																
3.60																
3.75																
3.90																
4.00																

# FORMULARIO DE INVESTIGACION DEL SUB-SUELO

**PROYECTO** Subestación eléctrica aeropuerto de Herrera  
**LOCALIZACION** La Luperón, Herrera, D.N.  
**SONDEO No.** 2 **ELEV.** PLANO  
**COORDENADAS** 397521.00 m E 2042208.00 m N  
**FECHA** 07/07/2023 **HOJA** 2 **DE** 10  
**EST. DEL TIEMPO** Soleado **NIVEL FREATICO** -  
**EQ. TIPO** LONGYEAR 24 **SONDISTA** Junior Cuevas

HINCADO DE	TOMA MUESTRA
DIAMETRO	1.38"
LONGITUD	0.90 mts
PESO MARTILLO	140 lbs
ALTURA CAIDA LIBRE	0.76m

M. Vegetal

Limo

Roca

Arena

Caliche

Arcilla

Grava

Relleno



PROFUNDIDAD			MUESTRA	PERCUSION		SUMA DE N	PENETROMETRO KG/CM	BROCA		PERD. AGUA	RECUPERACION		COLOR DEL AGUA	R.Q.D. (%)	PERFIL DE SUB-SUELO	DESCRIPCION DEL SUB-SUELO
CAMISA	LAVADO	MUESTRA		CAMISA	TOMAMUESTRA			TIPO	DIAM.		CMS	%				
		0.15	R1								44	29		-		Relleno
		0.30														
		0.45														
		0.60														
		0.75														
		0.90														
		1.05														
		1.20	R2								38	25		10		Caliche Rocoso
		1.35														
		1.50														
		1.65														
		1.80														
		1.95														
		2.10														
		2.25	R3								34	23		11		Roca Caliza, Color Marrón Claro
		2.40														
		2.55														
		2.70														
		2.85														
		3.00														
		3.15														
		3.30	R4								36	24		18		Roca Caliza, Color Marrón Claro
		3.45														
		3.60														
		3.75														
		3.90														
		4.05														
		4.20														
		4.35	R5								32	21		-		Caliche Rocoso, Color Marrón
		4.50														
		4.65														
		4.80														
		4.95														
		5.10														
		5.25														
		5.40	R6								40	27		-		Grava con Arena, Color Marrón Oscuro
		5.55														
		5.70														
		5.85														
		6.00														
		6.15														
		6.30														
		6.45	R7								41	27		-		Grava con Arena, Color Marrón Oscuro
		6.60														
		6.75														
		6.90														
		7.05														
		7.20														
		7.35														
		7.50														
		7.65														
		7.80														
		7.95														
		8.10														
		8.25														
		8.40														
		8.55														
		8.70														
		8.85														
		9.00														
		9.15														
		9.30														
		9.45														
		9.60														
		9.75														
		9.90														
		10.05														
		10.20														
		10.35														
		10.50														

HINCADO DE	TOMA MUESTRA
DIAMETRO	1 3/8"
LONGITUD	0.90 mts
PESO MARTILLO	140 lbs
ALTURA CAIDA LIBRE	0.76m

Grava



3 de 10


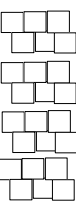
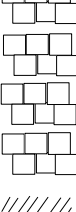







# FORMULARIO DE INVESTIGACION DEL SUB-SUELO

**PROYECTO** Subestación eléctrico aeropuerto de Herrera  
**LOCALIZACION** La Luperón, Herrera, D.N.  
**SONDEO No.** 4 **ELEV.** PLANO  
**COORDENADAS** 397530.00 m E 2042199.00 m N  
**FECHA** 07/10/2023 **HOJA** 4 **DE** 10  
**EST. DEL TIEMPO** Soleado **NIVEL FREATICO** -  
**EQ. TIPO** LONGYEAR 24 **SONDISTA** Junior Cuevas

HINCADO DE	TOMA MUESTRA
DIAMETRO	1.38"
LONGITUD	0.90 mts
PESO MARTILLO	140 lbs
ALTURA CAIDA LIBRE	0.76m

M. Vegetal  
Limo  
Roca  
Arena  
Caliche  
Arcilla  
Grava  
Relleno



PROFUNDIDAD			MUESTRA A No.	PERCUSION HINCADO DE		SUMA DE N	PENETROMETRO KG/CM	BROCA		PERD. AGUA	RECUPERACION		COLOR DEL AGUA	R.Q.D. (%)	PERFIL DE SUB-SUELO	DESCRIPCION DEL SUB-SUELO
CAMISA	LAVADO	MUESTRA		CAMISA	TOMAMUESTRA			TIPO	DIAM.		CMS	%				
		0.15	R1					Widia	2 (1/2)"		28	19		-		Relleno
		0.30														
		0.45														
		0.60														
		0.75														
		0.90														
		1.05														
		1.20	R2								29	19	Marrón	-		Roca Caliza, Color Crema
		1.35														
		1.50														
		1.65														
		1.80														
		1.95														
		2.10														
		2.25	R3								36	24		21		Roca Caliza, Color Crema
		2.40														
		2.55														
		2.70														
		2.85														
		3.00														
		3.15														
		3.30	R4								40	27		34		Arcilla, Color Marrón
		3.45														
		3.60														
		3.75														
		3.90														
		4.05														
		4.20														
		4.35	R5								27	18		-		Arcilla, Color Marrón
		4.50														
		4.65														
		4.80														
		4.95														
		5.10														
		5.25														
		5.40	R6								42	28		-		Arcilla, Color Marrón
		5.55														
		5.70														
		5.85														
		6.00														
		6.15														
		6.30														
		6.45	R7								29	19		-		Arcilla, Color Marrón
		6.60														
		6.75														
		6.90														
		7.05														
		7.20														
		7.35														
		7.50	R7								29	19		-		Arcilla, Color Marrón
		7.65														
		7.80														
		7.95														
		8.10														
		8.25														
		8.40														
		8.55	R7								29	19		-		Arcilla, Color Marrón
		8.70														
		8.85														
		9.00														
		9.15														
		9.30														
		9.45														
		9.60	R7								29	19		-		Arcilla, Color Marrón
		9.75														
		9.90														
		10.00														

**FORMULARIO DE INVESTIGACION DEL SUB-SUELO**

PROYECTO **Subestación eléctrico aeropuerto de Herrera**

LOCALIZACION **La Luperón, Herrera, D.N.**

SONDEO No. **5** ELEV. **PLANO**









COORDENADAS **397550.00 m E 2042217 m N**

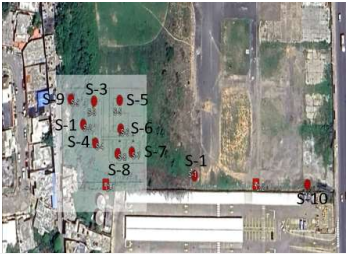
FECHA **07/10/2023** HOJA **5** DE **10**







EST. DEL TIEMPO **Soleado** NIVEL FREATICO **-**

EQ. TIPO **LONGYEAR 24** SONDISTA **Junior Cuevas**

HINCADO DE	TOMA MUESTRA
DIAMETRO	1 3/8"
LONGITUD	0.90 mts
PESO MARTILLO	140 lbs
ALTURA CAIDA LIBRE	0.76m

M. Vegetal	
Limo	
Roca	
Arena	
Caliche	
Arcilla	
Grava	
Relleno	



PROFUNDIDAD			MUESTR A No.	PERCUSION		SUMA DE N	PENETROME TRO KG/CM	BROCA		PERD. AGUA	RECUPERACION		COLO R DEL AGUA	R.Q.D. (%)	PERFIL DE SUB-SUELO	DESCRIPCION DEL SUB-SUELO				
CAMISA	LAVADO	MUESTRA		HINCADO DE				TIPO	DIAM.		CMS	%								
				CAMISA	TOMAMUESTRA															
		0.15	R1					Widia	2 (1/2)"		34	23	Marrón	-		Relleno				
		0.30																		
		0.45																		
		0.60																		
		0.75																		
		0.90																		
		1.05																		
		1.20																		
		1.35	R2													30	20	-		Relleno
		1.50																		
		1.65																		
		1.80																		
		1.95																		
		2.10																		
		2.25																		
		2.40																		
		2.55	R3													29	19	-		Relleno
		2.70																		
		2.85																		
		3.00																		
		3.15																		
		3.30																		
		3.45																		
		3.60																		
		3.75	R4													33	22	-		Roca Caliza, Color Crema
		3.90																		
		4.05																		
		4.20																		
		4.35																		
		4.50																		
		4.65																		
		4.80																		
		4.95	R5													37	25	-		Arcilla, Color Marrón
		5.10																		
		5.25																		
		5.40																		
		5.55																		
		5.70																		
		5.85																		
		6.00																		
6.15	R6							23	15	-		Arcilla, Color Marrón								
6.30																				
6.45																				
6.60																				
6.75																				
6.90																				
7.05																				
7.20																				
7.35																				
7.50																				
7.65																				
7.80																				
7.95																				
8.00																				

**FORMULARIO DE INVESTIGACION DEL SUB-SUELO**

PROYECTO **Subestación eléctrica aeropuerto de Herrera**

LOCALIZACION **La Luperón, Herrera, D.N.**

SONDEO No. **6** ELEV. **PLANO**

COORDENADAS **3997550.00 m E 2042204.00 m N**

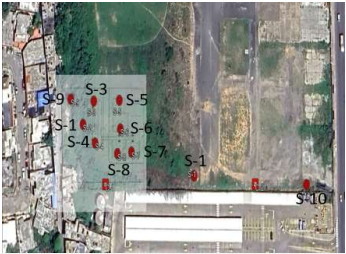
FECHA **07/10/2023** HOJA **6** DE **10**

EST. DEL TIEMPO **Soleado** NIVEL FREATICO **-**

EQ. TIPO **LONGYEAR 24** SONDISTA **Junior Cuevas**

HINCADO DE	TOMA MUESTRA
DIAMETRO	1 3/8"
LONGITUD	0.90 mts
PESO MARTILLO	140 lbs
ALTURA CAIDA LIBRE	0.76m

M. Vegetal	
Limo	
Roca	
Arena	
Caliche	
Arcilla	
Grava	
Relleno	



PROFUNDIDAD			MUESTRA A No.	PERCUSION HINCADO DE		SUMA DE N	PENETROMETRO KG/CM	BROCA		PERD. AGUA	RECUPERACION		COLOR DEL AGUA	R.Q.D. (%)	PERFIL DE SUB-SUELO	DESCRIPCION DEL SUB-SUELO
CAMISA	LAVADO	MUESTRA		CAMISA	TOMAMUESTRA			TIPO	DIAM.		CMS	%				
		0.15	R1					Widia	2 (1/2)"		34	23	Marrón	-		Grava, Color Gris
		0.30														
		0.45														
		0.60														
		0.75														
		0.90														
		1.05														
		1.20														
		1.35														
		1.50														
		1.65	R2								29	19	Gris	-		Arcilla, Color Marrón
		1.80														
		1.95														
		2.10														
		2.25														
		2.40														
		2.55														
		2.70														
		2.85														
		3.00														
		3.15	R3								31	21	Blanco	-		Caliche Rocos, Color Marrón
		3.30														
		3.45														
		3.60														
		3.75														
		3.90														
		4.05														
		4.20														
		4.35														
		4.50														
		4.65	R4								30	20	Crema	-		Roca Caliza, Color Crema
		4.80														
		4.95														
		5.10														
		5.25														
		5.40														
		5.55														
		5.70														
		5.85														
		6.00														
		6.15	R5								28	19	Gris	-		Arcilla, Color Marrón
		6.30														
		6.45														
		6.60														
		6.75														
		6.90														
		7.05														
		7.20														
		7.35														
		7.50														
		7.65	R6								29	19	-	-		Arcilla, Color Marrón
		7.80														
		7.95														
		8.00														

FORMULARIO DE INVESTIGACION DEL SUB-SUELO

PROYECTO **Subestación eléctrico aeropuerto de Herrera**

LOCALIZACION **La Luperón, Herrera, D.N.**

SONDEO No. **7** ELEV. **PLANO**

COORDENADAS **397558.00 m E 2042193.00 m N**

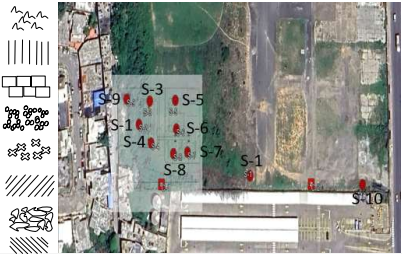
FECHA **07/10/2023** HOJA **7** DE **10**



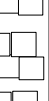

EST. DEL TIEMPO **Soleado** NIVEL FREATICO **-**

EQ. TIPO **LONGYEAR 24** SONDISTA **Junior Cuevas**

HINCADO DE	TOMA MUESTRA
DIAMETRO	1 3/8"
LONGITUD	0.90 mts
PESO MARTILLO	140 lbs
ALTURA CAIDA LIBRE	0.76m

- M. Vegetal
- Limo
- Roca
- Arena
- Caliche
- Arcilla
- Grava
- Relleno



PROFUNDIDAD			MUESTR A No.	PERCUSION		SUMA DE N	PENETROME TRO KG/CM	BROCA		PERD. AGUA	RECUPERACION		COLO R DEL AGUA	R.Q.D. (%)	PERFIL DE SUB-SUELO	DESCRIPCION DEL SUB-SUELO		
CAMISA	LAVADO	MUESTRA		HINCADO DE				TIPO	DIAM.		CMS	%						
				CAMISA	TOMAMUESTRA													
		0.15	R1					Widia	2 (1/2)"		34	23	Marrón	-		Relleno		
		0.30																
		0.45																
		0.60																
		0.75																
		0.90																
		1.05																
		1.20																
		1.35	R2									30		20	-		Relleno	
		1.50																
		1.65																
		1.80																
		1.95																
		2.10																
		2.25																
		2.40		R3														
		2.55																
		2.70																
		2.85																
		3.00																
		3.15																
		3.30																
		3.45	R4											33	22	-		Roca Caliza, Color Crema
		3.60																
		3.75																
		3.90																
		4.05																
		4.20																
		4.35																
		4.50		R5														
		4.65																
		4.80																
		4.95																
		5.10																
		5.25																
		5.40																
		5.55	R6											23	15	-		Arcilla, Color Marrón
		5.70																
		5.85																
		6.00																
6.15																		
6.30																		
6.45																		
6.60																		
6.75																		
6.90																		
7.05																		
7.20																		
7.35																		
7.50																		
7.65																		
7.80																		
7.95																		
8.00																		



FORMULARIO DE INVESTIGACION DEL SUB-SUELO

PROYECTO **Subestación eléctrico aeropuerto de Herrera**

LOCALIZACION **La Luperón, Herrera, D.N.**

SONDEO No. **8** ELEV. **PLANO**

COORDENADAS **397547.00 m E 2042193.00 m N**

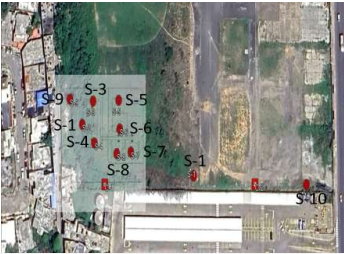
FECHA **07/10/2023** HOJA **8** DE **10**

EST. DEL TIEMPO **Soleado** NIVEL FREATICO **-**

EQ. TIPO **LONGYEAR 24** SONDISTA **Junior Cuevas**

HINCADO DE	TOMA MUESTRA
DIAMETRO	1 3/8"
LONGITUD	0.90 mts
PESO MARTILLO	140 lbs
ALTURA CAIDA LIBRE	0.76m

- M. Vegetal
- Limo
- Roca
- Arena
- Caliche
- Arcilla
- Grava
- Relleno



PROFUNDIDAD			MUESTRA No.	PERCUSION HINCADO DE		SUMA DE N	PENETROMETRO KG/CM	BROCA		PERD. AGUA	RECUPERACION		COLOR DEL AGUA	R.Q.D. (%)	PERFIL DE SUB-SUELO	DESCRIPCION DEL SUB-SUELO
CAMISA	LAVADO	MUESTRA		CAMISA	TOMAMUESTRA			TIPO	DIAM.		CMS	%				
		0.15	R1					Widia	2 (1/2)"		33	22	Marrón	-		Roca Caliza, Color Crema
		0.30														
		0.45														
		0.60														
		0.75														
		0.90														
		1.05														
		1.20														
		1.35	R2								37	25	Marrón	-		Roca Caliza, Color Crema
		1.50														
		1.65														
		1.80														
		1.95														
		2.10														
		2.25														
		2.40														
		2.55	R3								38	25	Marrón	16		Roca Caliza, Color Crema
		2.70														
		2.85														
		3.00														
		3.15														
		3.30														
		3.45														
		3.60														
		3.75	R4								32	21	Crema	-		Roca Caliza, Color Crema
		3.90														
		4.05														
		4.20														
		4.35														
		4.50														
		4.65														
		4.80														
		4.95	R5								33	22	Crema	-		Roca Caliza, Color Crema
		5.10														
		5.25														
		5.40														
		5.55														
		5.70														
		5.85														
		6.00														
		6.15	R6								20	13	Gris	-		Arcilla, Color Marrón
		6.30														
		6.45														
		6.60														
		6.75														
		6.90														
		7.05														
		7.20														
		7.35	R6													Arcilla, Color Marrón
		7.50														
		7.65														
		7.80														
		7.95														
		8.00														

**FORMULARIO DE INVESTIGACION DEL SUB-SUELO**

PROYECTO **Subestación eléctrica aeropuerto de Herrera**

LOCALIZACION **La Luperón, Herrera, D.N.**

SONDEO No. **9** ELEV. **PLANO**

COORDENADAS **397512.00 m E 2042220.00 m N**

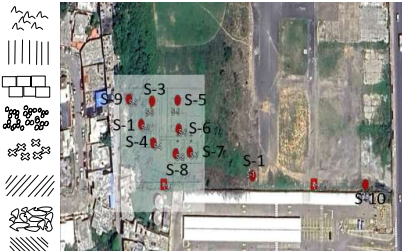
FECHA **17/7/2023** HOJA **9** DE **10**

EST. DEL TIEMPO **Soleado** NIVEL FREATICO **-**

EQ. TIPO **LONGYEAR 24** SONDISTA **Junior Cuevas**

HINCADO DE	TOMA MUESTRA
DIAMETRO	1 3/8"
LONGITUD	0.90 mts
PESO MARTILLO	140 lbs
ALTURA CAIDA LIBRE	0.76m

- M. Vegetal
- Limo
- Roca
- Arena
- Caliche
- Arcilla
- Grava
- Relleno



PROFUNDIDAD			MUESTRAS No.	PERCUSION HINCADO DE		SUMA DE N	PENETROMETRO KG/CM	BROCA		PERD. AGUA	RECUPERACION		COLOR DEL AGUA	R.Q.D. (%)	PERFIL DE SUB-SUELO	DESCRIPCION DEL SUB-SUELO
CAMISA	LAVADO	MUESTRA		CAMISA	TOMAMUESTRA			TIPO	DIAM.		CMS	%				
		0.15	R1					Widia	2 (1/2)"		34	23		-		Roca Caliza, Color Crema
		0.30														
		0.45														
		0.60														
		0.75														
		0.90														
		1.05														
		1.20														
		1.35	R2								41	27	Marrón	-		Roca Caliza, Color Crema
		1.50														
		1.65														
		1.80														
		1.95														
		2.10														
		2.25														
		2.40														
		2.55	R3								37	25		16		Roca Caliza, Color Crema
		2.70														
		2.85														
		3.00														
		3.15														
		3.30														
		3.45														
		3.60														
		3.75	R4								27	18	Gris	-		Arcilla, Color Marrón
		3.90														
		4.05														
		4.20														
		4.35														
		4.50														
		4.65														
		4.80														
		4.95														
		5.10														
		5.25														
		5.40														
		5.55														
		5.70														
		5.85														
		6.00														

**FORMULARIO DE INVESTIGACION DEL SUB-SUELO**

PROYECTO **Subestación eléctrico aeropuerto de Herrera**

LOCALIZACION **La Luperón, Herrera, D.N.**

SONDEO No. **10** ELEV. **PLANO**

COORDENADAS **397693.00 m E 2042169.00 m N**

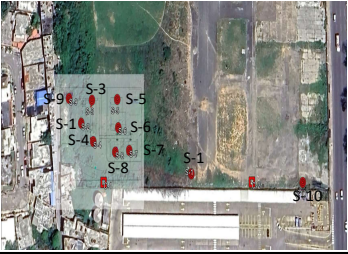
FECHA **07/07/2023** HOJA **10** DE **10**





















EST. DEL TIEMPO **Soleado** NIVEL FREATICO **-**

EQ. TIPO **LONGYEAR 24** SONDISTA **Junior Cuevas**

HINCADO DE	TOMA MUESTRA
DIAMETRO	1 3/8"
LONGITUD	0.90 mts
PESO MARTILLO	140 lbs
ALTURA CAIDA LIBRE	0.76m

- M. Vegetal
- Limo
- Roca
- Arena
- Caliche
- Arcilla
- Grava
- Relleno



PROFUNDIDAD			MUESTR A No.	PERCUSION		SUMA DE N	PENETROME TRO KG/CM	BROCA		PERD. AGUA	RECUPERACION		COLO R DEL AGUA	R.Q.D. (%)	PERFIL DE SUB-SUELO	DESCRIPCION DEL SUB-SUELO							
CAMISA	LAVADO	MUESTRA		HINCADO DE				TIPO	DIAM.		CMS	%											
		0.15	R1					Widia	2 (1/2)"		43	29	Crema	-		Roca Caliza, Color Crema							
		0.30																					
		0.45																					
		0.60																					
		0.75																					
		0.90																					
		1.05																					
		1.20																					
		1.35	R2											37	25			11		Roca Caliza, Color Crema			
		1.50																					
		1.65																					
		1.80																					
		1.95																					
		2.10																					
		2.25																					
		2.40																					
		2.55	R3											26	17			-			Bolos de Roca Caliza, Color Crema		
		2.70																					
		2.85																					
		3.00																					
		3.15																					
		3.30																					
		3.45																					
		3.60																					
		3.75																					
		3.90																					
		4.00																					

## IV. Estudio Geofísico

---

# PROYECTO SUBESTACIÓN ELECTRICA AEROPUERTO DE HERRERA

Herrera, Provincia Santo Domingo, R.D.

18 de julio 2023


## INFORME GEOFÍSICO FINAL

Preparado para  
**EDESUR**

Preparado por

  
**Ing. Langel Villar**  
Ingeniero Civil.

Revisado:

  
**Ing. Ricardo José Bogaert Mesa**  
CODIA. 40828  
Gerente.



**TABLA DE CONTENIDO**

**1. Generalidades .....2**

1.1. ALCANCE ..... 3

1.2. GEOLOGÍA GENERAL ..... 3

1.3. TECTONISMO Y ACTIVIDAD SÍSMICA ..... 3

**2. Metodología de Trabajo .....6**

2.1. INVESTIGACIÓN SÍSMICA (MASW) ..... 7

**3. Resultados .....8**

3.1. INVESTIGACIÓN SÍSMICA ..... 8

3.1.1. MASW-01 ..... 8

3.2. CLASE DE SITIO ..... 9

**4. Conclusiones y Recomendaciones .....10**

Anexo 1 : Fotos

El presente estudio ha sido realizado por el **Ing. Langel Villar** a petición de *Constructora Sol BKJ* y tiene como objeto el estudio sísmico del terreno donde se ubicará el proyecto subestación aeropuerto de Herrera, ubicado en Santo Domingo, R.D.

## 1. Generalidades

El proyecto consiste en la construcción de una subestación eléctrica. El proyecto se encuentra en las 397578.15 m E/ 2042194.87 m N UTM/WGS-84. El área de proyecto está ubicada en la calle Luperón, en el sector de Herrera, Santo Domingo, República Dominicana. Las figuras siguientes muestran su ubicación en imágenes de Google Earth.

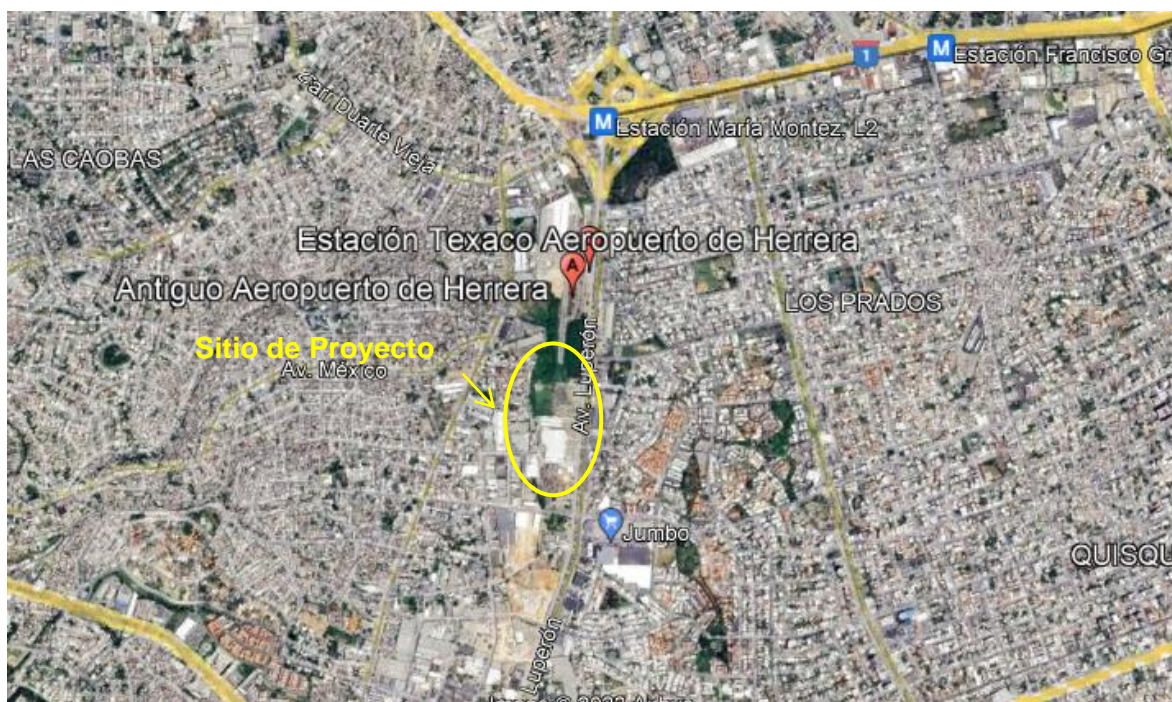


Figura 1a. Ubicación general del área de proyecto en imagen Google.





Figura 1b. Ubicación del área de proyecto en imagen Google.

### 1.1. Alcance

El alcance de esta investigación es determinar la velocidad de onda de corte ( $V_s$ ) promedio en los primeros 30.00 m de profundidad.

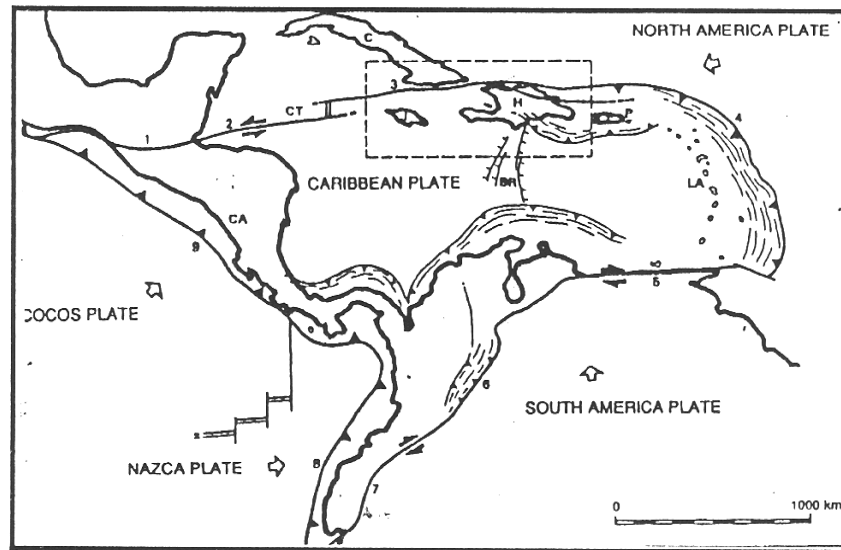
### 1.2. Geología General

En términos generales la litología del sitio de obra corresponde inicialmente por depósitos delgados superficiales de arcilla y arena. Luego se presentan estratos de roca caliza en ocasiones muy fracturada.

### 1.3. Tectonismo y Actividad Sísmica

La isla de La Hispaniola está localizada en el límite norte de la Placa del Caribe, cerca del contacto de ésta con la placa de Norteamérica. La interacción de estas dos placas se caracteriza por una componente de movimiento transcurrente sinistral y una componente de subducción en la parte oriental, donde la Placa de Norteamérica penetra por debajo de la Placa del Caribe. La componente de subducción de la interacción de estas placas genera grandes fosas oceánicas, de las cuales es bien

conocida la Trinchera de Puerto Rico o Fosa de Milwaukee, que se extienden por el fondo oceánico inmediatamente al noreste de la isla. La componente lateral genera fallamiento transcurrente sinistral dentro de la isla, cuya evidencia más representativa es la zona de la Falla Septentrional, marcada por el límite de la Cordillera Septentrional y el Valle del Cibao. Estas estructuras son las responsables de la fuerte actividad sísmica que ha afectado históricamente la parte norte de la isla.



Situación Geotectónica de la Placa del Caribe

En la parte sur de La Hispaniola, existe una zona de subducción dentro de la Placa del Caribe que define la Trinchera de Los Muertos, la cual se encuentran al sur de la isla y corre subparalela a la costa, en donde el fondo marino de la parte sur penetra por debajo de la plataforma insular de La Hispaniola. Esta estructura es la responsable de la fuerte actividad sísmica que ha afectado históricamente la parte sur de la isla.

De acuerdo a los registros sísmicos, la parte oriental de la isla es la que presenta mayor actividad microsísmica, tanto superficial, como intermedia y profunda, abarcando aproximadamente desde la ciudad de La Romana hasta el Canal de la Mona. El sismo más fuerte registrado en la zona corresponde al de agosto de 1946, con magnitud M8.1, cuyo epicentro se estimó en el mar, en la zona de contacto de las placas al noreste del poblado de Nagua. De igual forma, las elevaciones de las terrazas de la parte oriental de la isla, como es el caso de Punta Espada, sugieren un levantamiento progresivo y rápido de la parte sureste que bascula la superficie ligeramente hacia el norte, pudiendo reflejar actividad neotectónica de importancia.

El sismo de magnitud M7 ocurrido el 12 de Enero de 2010 en Puerto Príncipe es un reflejo del estado de alta acumulación de deformación y energía en el bloque insular. Dicho terremoto ocurrió en el sistema de la Falla Enriquillo-Plantain Garden que se extiende desde el este del Lago Enriquillo en territorio dominicano hasta cursar Jamaica.

Por tanto, es importante entender y tener presente que por su posición geotectónica La Hispaniola se encuentra ubicada en una zona de alto riesgo sísmico por lo que se deben tomar las medidas sismorresistentes de lugar en el diseño de las estructuras civiles.

De acuerdo con el mapa de zonificación sísmica del Reglamento para el Análisis y Diseño Sísmico de Estructuras, Normas R-001, 2011, del DNRS del MOPC, el proyecto se encuentra dentro de la Zona II.

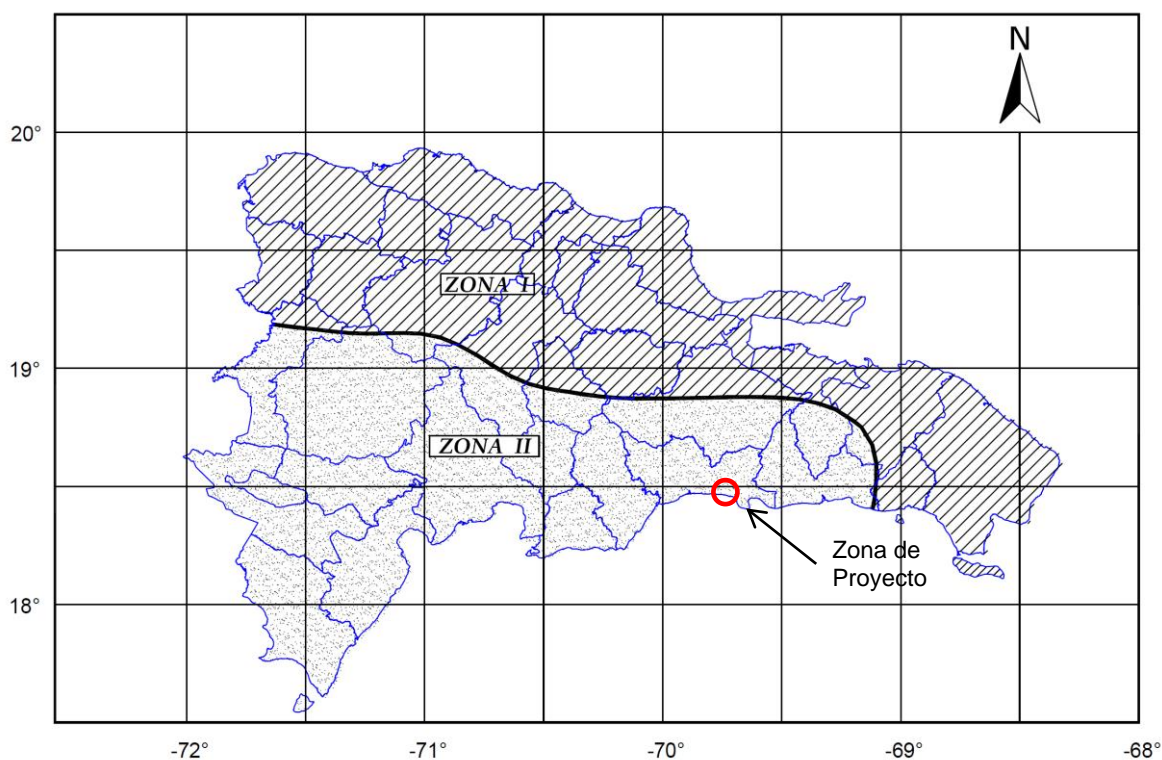


Figura 2. Zonificación Sísmica de la República Dominicana.

Fuente: R-001 del DNRS, MOPC. "Reglamento para el Análisis y Diseño Sísmico de Estructuras".

## 2. Metodología de Trabajo

Los trabajos de investigación del subsuelo se llevaron a cabo mediante la ejecución de 1 líneas sísmicas por medio del método MASW. El estudio se llevó a cabo en la superficie del terreno. La ubicación de las líneas sísmicas se muestra en la figura 3 a continuación.

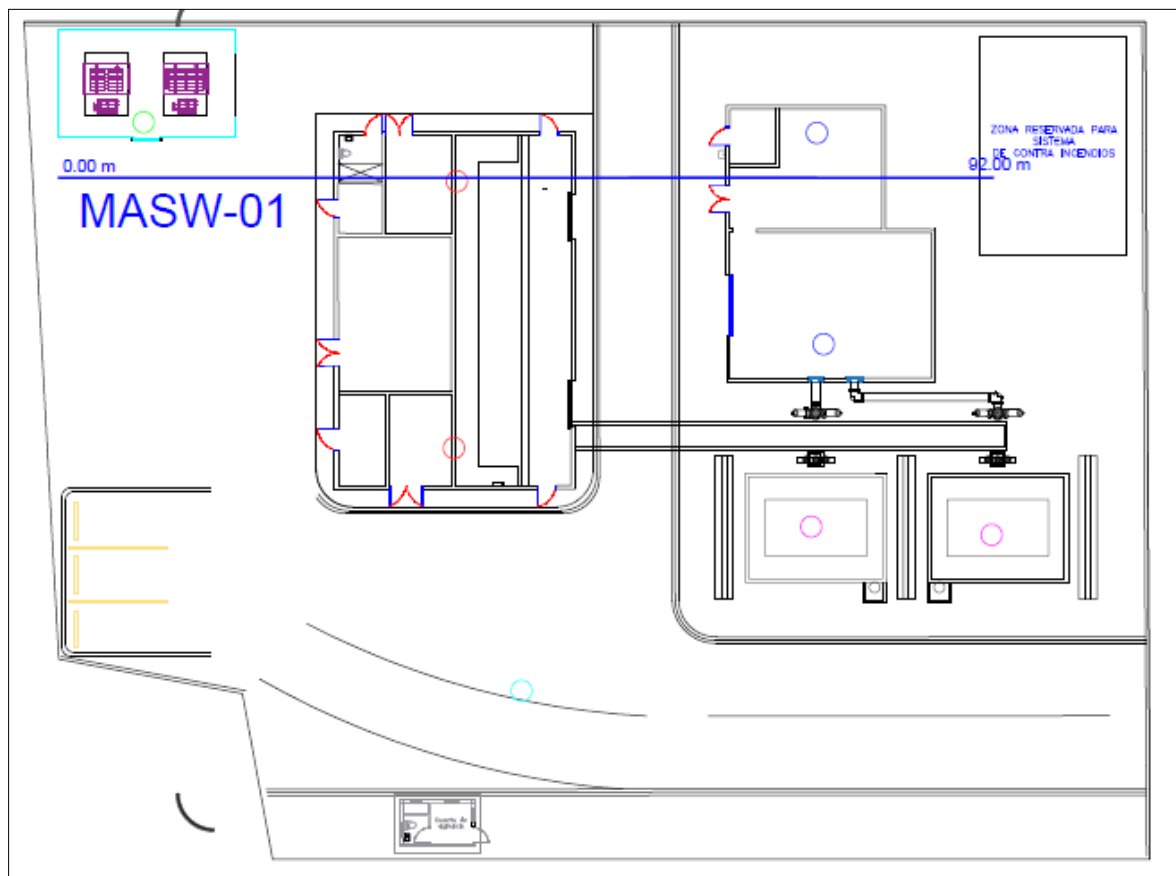


Figura 3. Croquis de Ubicación de línea Sísmica.

## 2.1. Investigación Sísmica (MASW)

Se realizó 1 líneas sísmicas el 11 de julio del año en curso. Esta línea de 92.00 m de longitud se dispusieron como se muestra en la Figura 3. Para el método de MASW se generan ondas de Superficie (corte) impactando un martillo de 20.0 libras contra una placa cuadrada de Polietileno, estas ondas son medidas por 24 geófonos de 4.5 Hz para el caso del MASW, espaciados a 4.00 m en este caso y conectados a un sismógrafo digital modelo GEODE de 24 canales. Se realizaron 5 disparos en el tendido teniendo en cuenta que el primero se localizó al inicio de la línea y el último 5.00 m después del último geófono. Cada uno de estos records es analizado por el software SEISIMAGER de Geometrics. Con este software cada record genera una curva de dispersión, estas curvas son sometidas a un modelo de inversión para ser llevadas a un perfil 1-D de ondas de corte. Después de generar este perfil 1-D de ondas de corte, el software calcula el Vs30 del perfil sísmico.

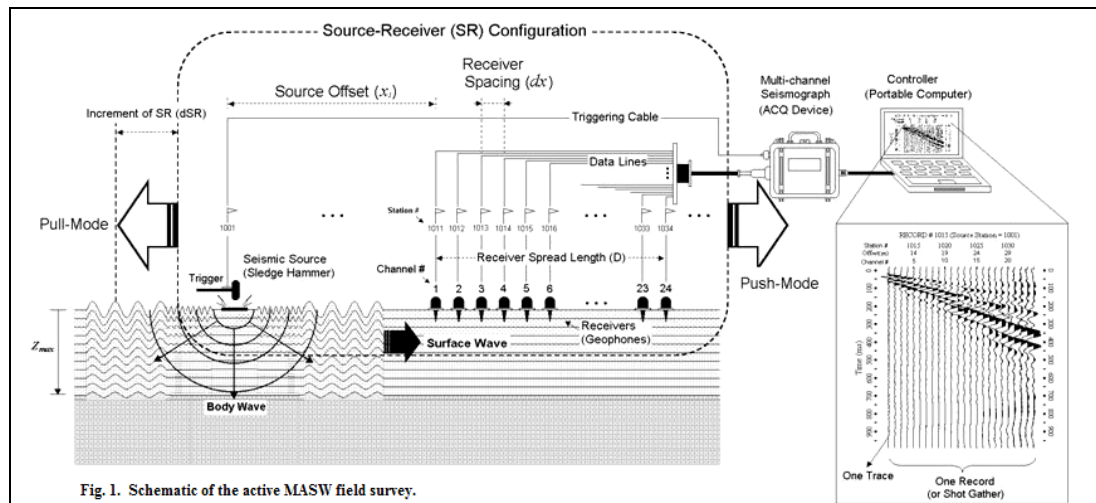


Fig. 1. Schematic of the active MASW field survey.



### 3. Resultados

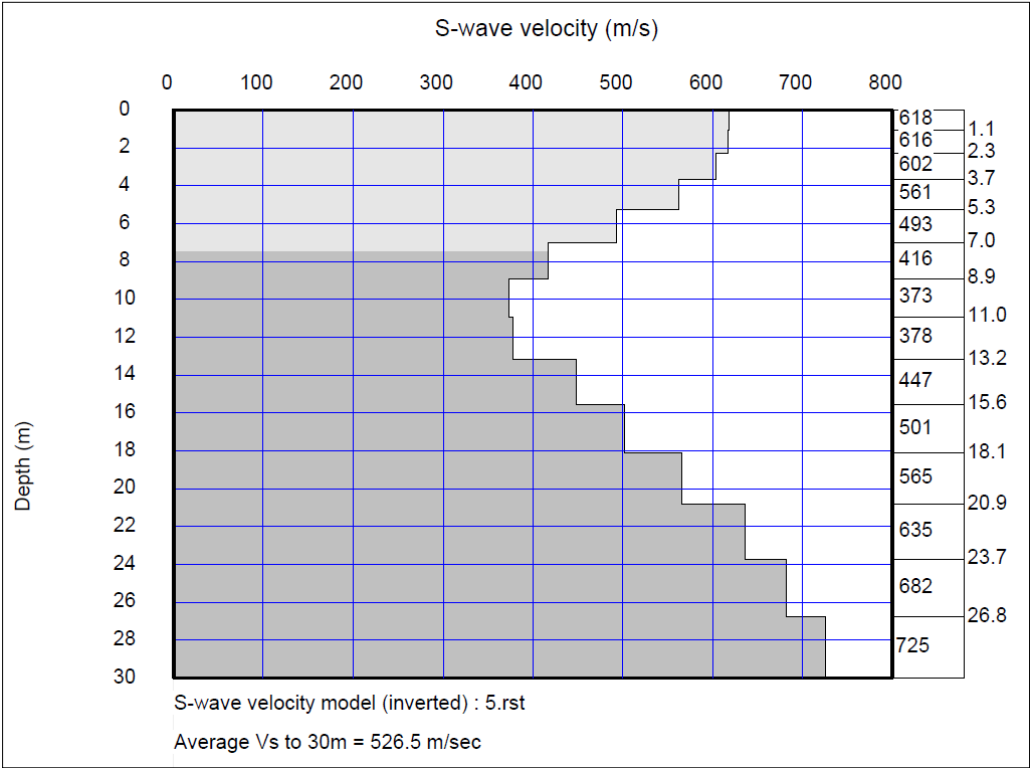
#### 3.1. Investigación Sísmica

##### 3.1.1. MASW-01

La línea sísmica para el ensayo MASW-01 se realizó de 92.00 m de largo según lo permitió el terreno, utilizando 24 geófonos de 4.50 Hz separados a 4.00 m uno de otro. La línea se realizó con dirección Oeste - Este.

Los resultados del perfil 1D del MASW-01 muestran valores de velocidad de onda de corte que disminuyen con la profundidad y varían en un rango de 618 hasta 370 m/s desde la superficie hasta los 10.00 m de profundidad. Luego se presentan valores que van incrementando con profundidad y varían en un rango de 370~ 725 m/s a partir de los 10.00 m hasta la profundidad de investigación (30.00 m). Los resultados muestran una velocidad de onda de corte media a los 30 m de  $V_{S30} = 526.5$  m/s. Estos resultados muestran una clase de sitio C.

A continuación se muestra el perfil 1D del MASW-01.





### 3.2. Clase de Sitio

La tabla 2 contiene los parámetros para la clasificación de Sitio según el Reglamento R-001 “Análisis y Diseño Sísmico de Estructuras”.

Clasificación de Sitio	Designación	Propiedades Promedio en los Primeros 30 m		
		Velocidad Onda de Corte Vs (m/s)	Resistencia Penetración Estándar N	Resistencia al corte del Suelo sin drenar Su (kg/cm <sup>2</sup> )
A	Roca Fuerte	$V_s > 1,500$	N/A	N/A
B	Roca Fuerte	$760 < V_s \leq 1,500$	N/A	N/A
C	Suelo muy Denso y Roca Blanda	$360 < V_s \leq 760$	$N > 50$	$S_u \geq 1.0$
D	Suelo Rígido	$180 \leq V_s \leq 360$	$15 \leq N \leq 50$	$0.5 \leq S_u \leq 1.0$
E	Suelo Blando	$V_s < 180$	$N < 15$	$S_u < 0.5$
E	-	Además, se considera un suelo tipo E, cualquier capa de suelo con más de 3 m que tenga las siguientes características: 1. Índice de Plasticidad <sup>(a)</sup> $PI > 20$ . 2. Contenido de Humedad <sup>(b)</sup> , $w \geq 40\%$ . 3. Resistencia al Cortante sin drenar <sup>(c)</sup> , $S_u < 0.2 \text{ kg/cm}^2$ .		
F	-	Cualquier Suelo que tenga una o más de las siguientes características: 1. Suelos que podrían sufrir licuefacción durante sismo fuerte. 2. "Turbas" y/o arcillas con una gran cantidad de material orgánico, con más de 3 m de espesor. 3. Arcillas con un índice de plasticidad $> 75$ y un espesor mayor o igual a 7.5 m. 4. Arcillas blandas con un espesor mayor o igual a 35 m y $S_u \leq 0.50 \text{ kg/cm}^2$ .		

Tabla 2. Clasificación de Sitio según el Reglamento R-001 del MOPC.

## 4. Conclusiones y Recomendaciones

Dada su situación geotectónica la isla de La Hispaniola se encuentra en una zona de alto riesgo sísmico, por lo que se deben tomar las consideraciones de diseño sismorresistente de lugar. De acuerdo con este informe se concluye y recomienda lo siguiente.

- De acuerdo con la Norma R-001 de la DNRS del MOPC, la zona sísmica es II.
- Los resultados del ensayo se muestran una velocidad de onda de corte media a los 30 m del terreno de  $V_{S30} = 526.5\text{m/s}$ . Esta velocidad de onda de corte clasifica el sitio como C. (Ver detalles en acápite 3.1.1).
- Se recomienda utilizar una **clasificación de sitio C**. (acápites 3.1.1)
- De acuerdo con la ubicación del proyecto, se considera **Campo Lejano**.

Este informe está basado en la información proporcionada por el cliente. Cualquier cambio en el proyecto, tal como ubicación, dimensiones, diseños, etc, requerirá de una revisión de las recomendaciones aquí proporcionadas.

Las conclusiones y recomendaciones presentadas son el resultado de la mejor interpretación de los datos obtenidos por los diferentes métodos de investigación utilizados y se basa en el estado del arte de las investigaciones geotécnicas. Las interpolaciones entre las perforaciones se han realizado de acuerdo con el mejor juicio del autor y pueden variar localmente a partir de las condiciones reales del sitio, ya que las perforaciones revelan sólo las condiciones en un punto determinado.

Cualquier variación entre estos resultados y condiciones particulares que se encuentren en el terreno, debe ser consultada con el autor de este informe.

El contenido de este informe aplica exclusivamente a los terrenos investigados y no debe ser utilizado en extrapolación para otros sitios.



Langel Villar

Ingeniero civil

# ANEXOS 1

## FOTOS



Foto1. MASW1 (vista 1)



Foto2. MASW1 (vista 2)

---

# PROYECTO SUBESTACION ELECTRICA AEROPUERTO DE HERRARA

Herrera, Provincia Santo Domingo, R.D.

18 de julio 2023

## INFORME GEOFÍSICO FINAL


Preparado para

**EDESUR**

Preparado por

  
**Ing. Langel Villar**  
Ingeniero Civil.

Revisado:

  
**Ing. Ricardo José Bogaert Mesa**  
**CODIA. 40828**  
**Gerente.**





**TABLA DE CONTENIDO**

**1. Generalidades .....2**  
    1.1. ALCANCE ..... 3

**2. Metodología de Trabajo .....3**  
    2.1. RESISTIVIDAD ELÉCTRICA..... 3

**3. Resultados .....4**  
    *Secciones L-01 hasta L-03*..... 5

**4. Conclusiones y Recomendaciones .....6**

Anexo 1 : Fotos



El presente estudio ha sido realizado por el **Ing. Langel Villar** a petición de *Constructora Sol BKJ* y tiene como objeto el estudio sísmico del terreno donde se ubicará el proyecto subestación aeropuerto de Herrera, ubicado en Santo Domingo, R.D.

## 1. Generalidades

El proyecto consiste en la construcción de una subestación eléctrica. El proyecto se encuentra en las 397578.15 m E/ 2042194.87 m N UTM/WGS-84. El área de proyecto está ubicada en la calle Luperón, en el sector de Herrera, Santo Domingo, República Dominicana. Las figuras siguientes muestran su ubicación en imágenes de Google Earth.

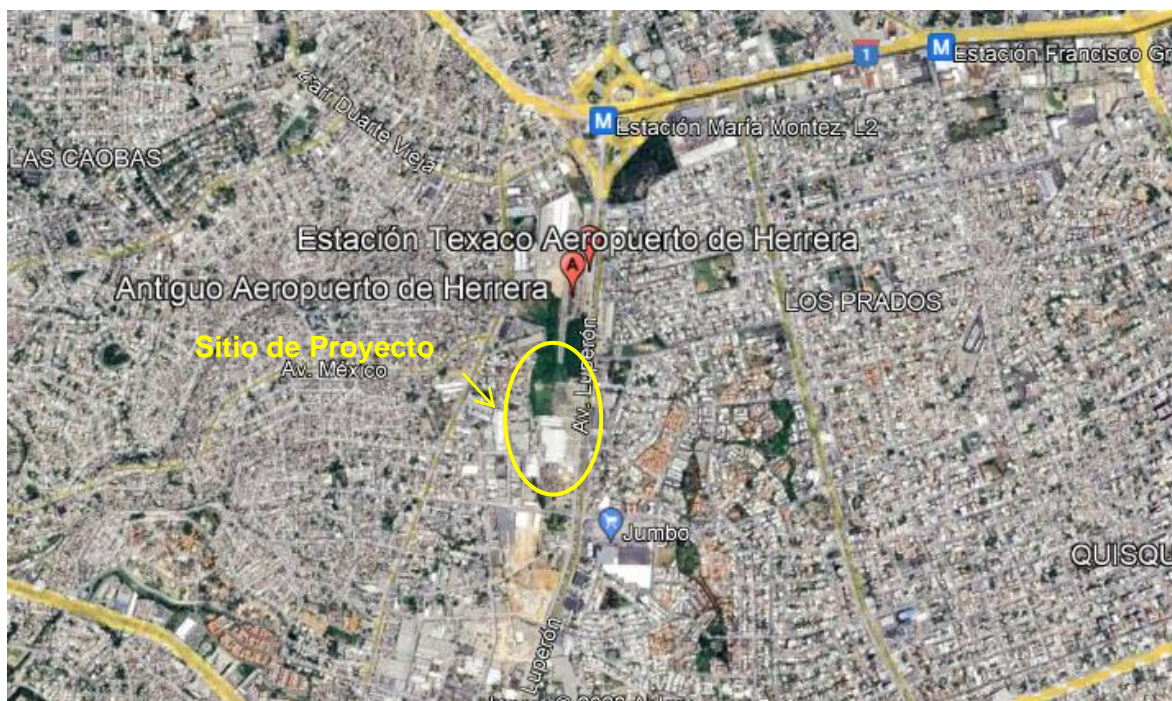


Figura 1a. Ubicación general del área de proyecto en imagen Google.



Figura 1b. Ubicación del área de proyecto en imagen Google.

### 1.1. Alcance

El alcance del presente estudio es la detección de cualquier anomalía tanto vertical como horizontal en el subsuelo debajo de las estructuras bajo investigación.

## 2. Metodología de Trabajo

Los trabajos de investigación del subsuelo se llevaron a cabo mediante la ejecución de una campaña de resistividad eléctrica sobre el área de construcción. La ubicación de las líneas de resistividad eléctrica se muestra en la figura 4.1 a continuación.

### 2.1. Resistividad Eléctrica

Esta campaña de investigación geofísica se realizó el 11 de Junio del 2023, mediante el método de resistividad eléctrica, con un equipo SYSCAL KID 24 Switch, utilizando el arreglo Wenner.

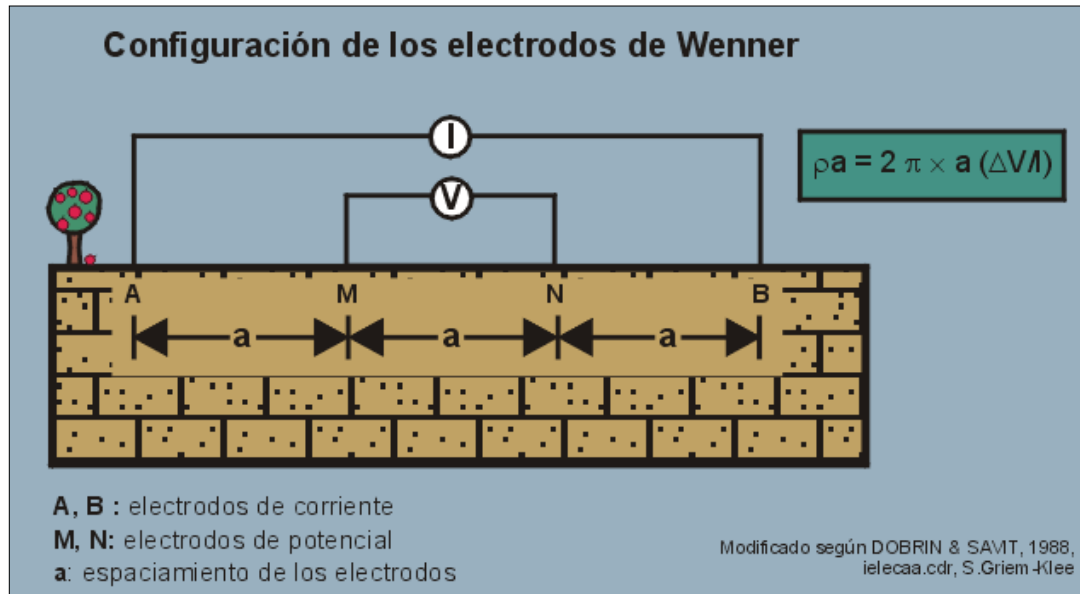


Figura 3.1 figura de configuración de arreglo Wenner

Este método consiste en hacer pasar una corriente (DC) por el terreno a través de un grupo de electrodos colocados a equidistancia e interconectados entre sí por un cable eléctrico donde este a su vez se conecta al equipo de resistividad. El equipo realiza todas las posibles combinaciones entre los electrodos de acuerdo con la geometría del arreglo Wenner. Luego de tomar todas las mediciones posibles, estas son almacenadas en la memoria interna del equipo. Para descargar los datos a una PC se utiliza el software PROSYS II.

Se realizaron 3 líneas de 69.00 m de longitud aproximadamente con orientación O-E. Las líneas se realizaron como se muestra en la figura 4.1, con las cuales se crearon secciones geoléctricas donde se pueden apreciar los cambios o uniformidad del terreno a lo largo de dichas secciones. Para la inversión de las secciones se utilizó el software RES2DINV.

### 3. Resultados

En general, se muestran valores que varían en un rango de 200 a 50 ohm-m desde la superficie hasta los 3.00 m aproximadamente. Luego se presenta una disminución de los valores de resistividad a partir de los 3.00 m hasta la profundidad de investigación (10.00 m).

A continuación, se muestra la descripción de los resultados de cada sección geoelectrica.

### **Secciones L-01 hasta L-03**

En esta sección se presentan valores que varían en un rango de 200 a 50 ohm-m desde la superficie hasta los 3.00 m de profundidad aproximadamente. Luego los valores van disminuyendo con la profundidad en un rango de 50 a 7 ohm-m desde los 3.00 m hasta la profundidad de investigación (10.00 m).

Según los sondeos realizados los valores del primer estrato corresponden a roca caliza con algo de arcilla. Luego los valores del segundo estrato con valores mas bajos corresponden a material arcilloso.

A continuación, se presentan las secciones geoelectricas y planta de ubicación de líneas de investigación.

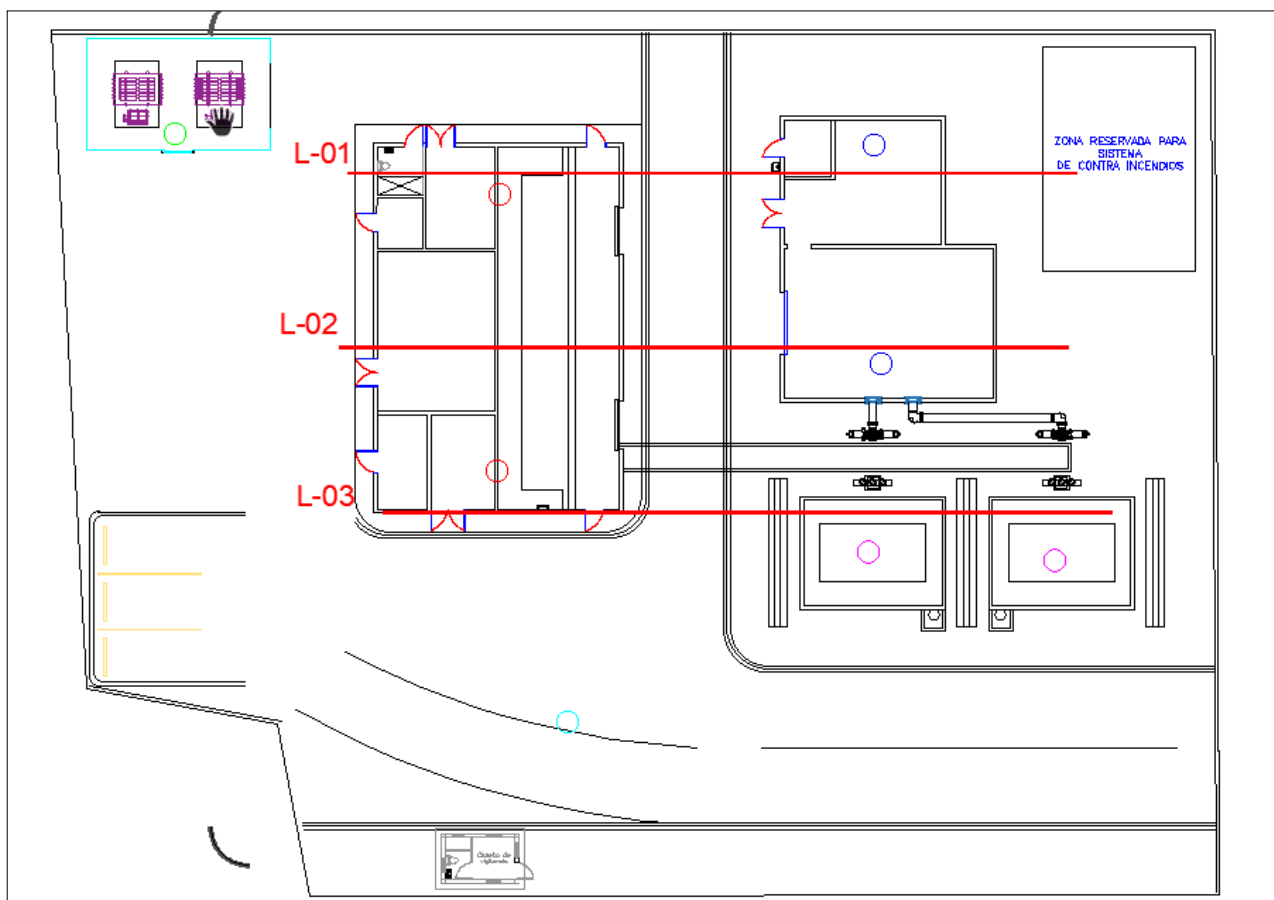


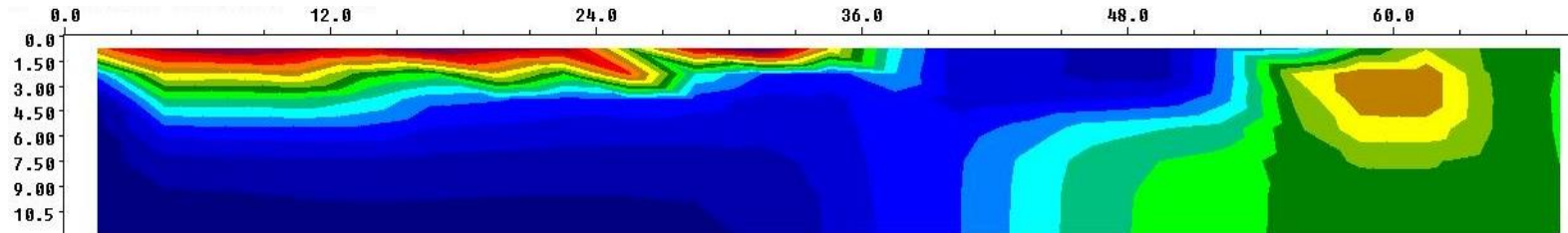
Figura 4.1 Planta de Ubicación de líneas de investigación.



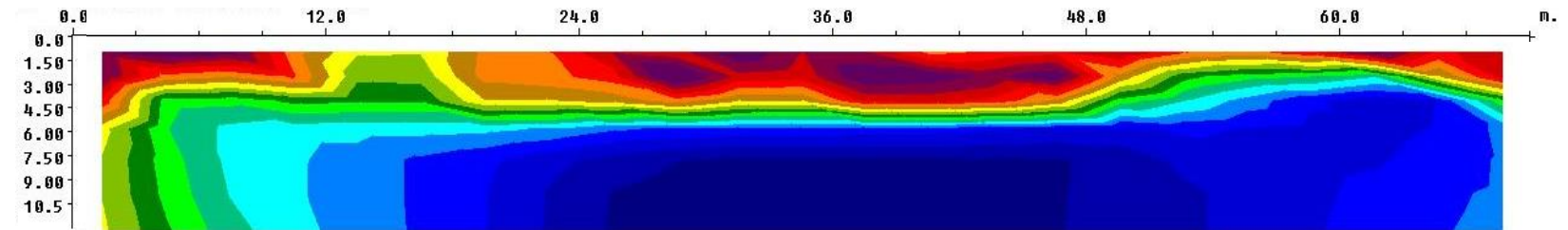
# SUBESTACION AEROPUERTO HERRERA

## Secciones Geoelectricas

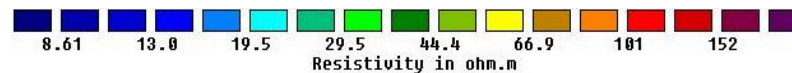
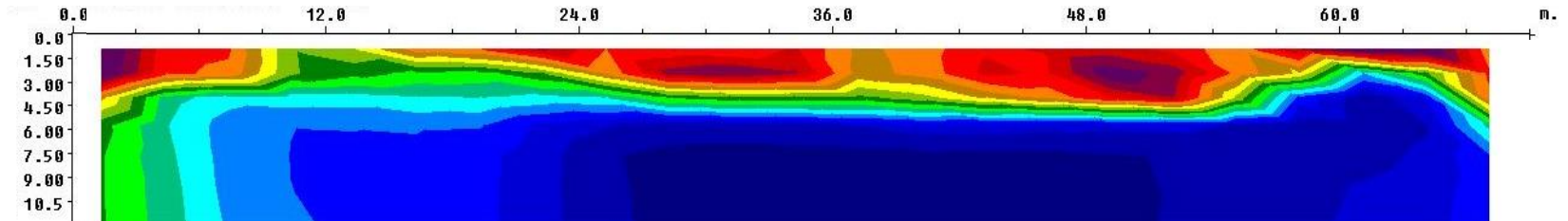
Sección L-01



Sección L-02



Sección L-03





## 4. Conclusiones y Recomendaciones

La investigación geofísica mediante resistividad eléctrica presentada en este informe fue realizada con la finalidad de identificar cualquier anomalía tanto vertical como horizontal que pudiera presentarse en el subsuelo en el área de estudio del proyecto subestación eléctrica aeropuerto herrera.

De acuerdo con los resultados de la investigación realizada, se concluye y recomienda lo siguiente:

- En esta sección se presentan valores que varían en un rango de 200 a 50 ohm-m desde la superficie hasta los 3.00 m de profundidad aproximadamente. Luego los valores van disminuyendo con la profundidad en un rango de 50 a 7 ohm-m desde los 3.00 m hasta la profundidad de investigación (10.00 m).
- La disminución de los valores de resistividad a partir de los 3.00 m se debe a la presencia de estrato arcilloso, este estrato de valores bajos no representa una zona de debilitamiento para el proyecto.
- No se presentan zonas con valores que se traduzcan como zonas cavernosas.

Cualquier diferencia entre los resultados de este informe y alguna condición particular que se presente en el terreno debe ser consultada con el autor de este informe.

Este estudio aplica solamente a los terraplenes investigados donde se construirán los edificios correspondientes y no se debe utilizar para extrapolar a otros terraplenes.



Langel Villar  
Ingeniero civil

# **ANEXO 1**

## **FOTOS**



Medicion en linea L-01



Medicion en linea L-02

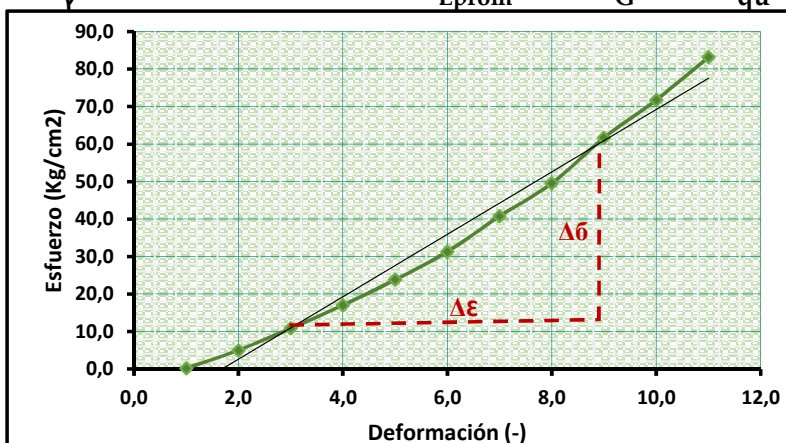
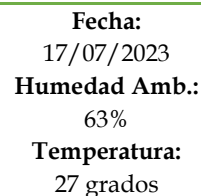




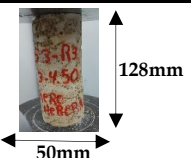
Medicion en linea L-03

## V. Ensayos de Laboratorio





### ANÁLISIS COMPRESIÓN SIMPLE ASTM D-2938

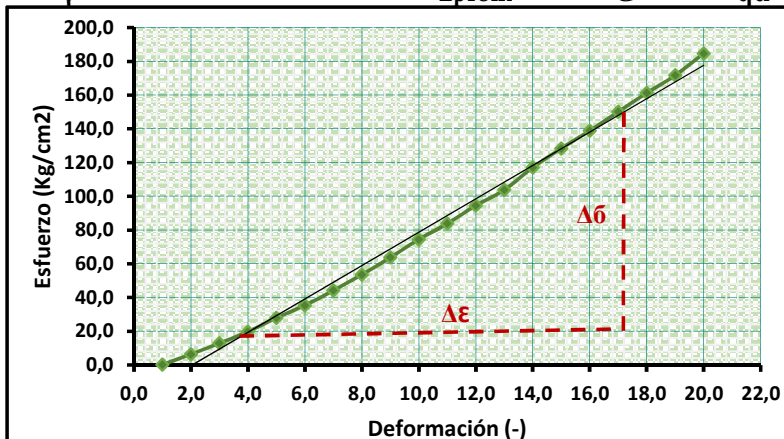
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			COND. DE FALLA	CONTENIDO DE HUMEDAD		
Diametro Inicial (Do)	5,00	cm		DESCRIPCIÓN		UD
Área Inicial (Ao)	19,63	cm <sup>2</sup>		Tara		gr
Altura Inicial (Ho)	12,80	cm		Tara+Suelo Humedo		gr
Volumen Inicial (Vo)	251,33	cm <sup>3</sup>		Tara+Muestra Seca		gr
Peso de la Muestra (Ws)	562,00	gr	<b>ROCA CALIZA</b> <b>CORALINA</b>	Suelo Seco		gr
Peso Específico (γ)=Ws/Vo	2,24	Ton/m <sup>3</sup>		Peso del Agua		gr
Deformación a la Rotura	0,030			HUMEDAD (%)		

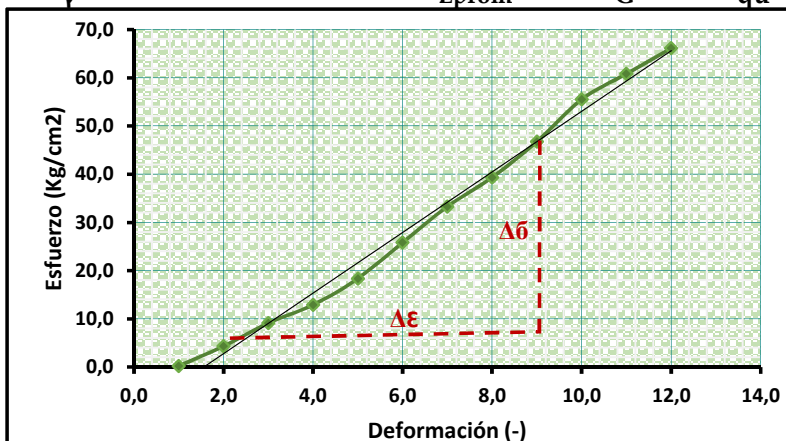
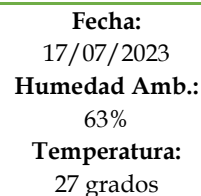
SONDEO No.03 - ROCA No.1	Unidades Anillos Dinamométrico	Fuerza aplicada (Kg)	Lectura Deformímetro (mm)	Deformación (ΔI - Δf)/H	ΔH (cm)	Área Corregida (cm <sup>2</sup> )	Módulo Young "E" (kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo de Corte "G" (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )
	0	4,00	0,00	0,0000	12,800	19,6350	3.953,89	1.594,31	0,20
	9	125,50	0,20	0,0016	12,780	19,6657	4.185,21	1.687,59	6,38
	19	254,50	0,40	0,0031	12,760	19,6965	4.366,73	1.760,78	12,92
	29	389,50	0,60	0,0047	12,740	19,7274	5.227,54	2.107,88	19,74
	41	551,50	0,80	0,0063	12,720	19,7584	4.774,44	1.925,18	27,91
	52	700,00	1,00	0,0078	12,700	19,7896	5.631,13	2.270,62	35,37
	65	875,50	1,20	0,0094	12,680	19,8208	6.048,47	2.438,90	44,17
	79	1064,50	1,40	0,0109	12,660	19,8521	6.463,75	2.606,35	53,62
	94	1267,00	1,60	0,0125	12,640	19,8835	6.876,97	2.772,97	63,72
	110	1483,00	1,80	0,0141	12,620	19,9150	5.988,66	2.414,78	74,47
	124	1672,00	2,00	0,0156	12,600	19,9466	6.834,34	2.755,78	83,82
	140	1888,00	2,20	0,0172	12,580	19,9783	5.948,78	2.398,70	94,50
	154	2077,00	2,40	0,0188	12,560	20,0101	8.516,09	3.433,91	103,80
	174	2347,00	2,60	0,0203	12,540	20,0421	7.197,37	2.902,16	117,10
	191	2576,50	2,80	0,0219	12,520	20,0741	6.744,27	2.719,47	128,35
	207	2792,50	3,00	0,0234	12,500	20,1062	7.151,30	2.883,59	138,89
	224	3022,00	3,20	0,0250	12,480	20,1384	7.127,93	2.874,16	150,06
	241	3251,50	3,40	0,0266	12,460	20,1707	6.676,89	2.692,30	161,20
	257	3467,50	3,60	0,0281	12,440	20,2032	8.362,76	3.372,08	171,63
	277	3737,50	3,80	0,0297	12,420	20,2357			184,70
<b>Angulo de Rotura</b>		-	<b>Coef. Poisson</b>	0,24	<b>Seleccionados:</b>	6.415,62	2.586,95	161,20	
<b>φ</b>					<b>γ</b>	"Eprom"	"G"	<b>qu</b>	

#### OBSERVACIONES:

El nucleo de roca fue sometido a compresión simple, el núcleo de la roca no presento fallas.

SONDEO NO.	PROFUNDIDAD
S01	3,00 m @ 4,50 m
RESPONSABLES	
Muestreado Por:	Revisado Por:
 Téc. Fidel del Rosario	 Ing. José A. Báez, MSc

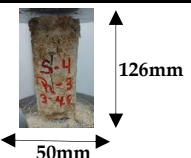




# ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE LAB\_242\_23 - Material Aeropuerto de Herrera (AHER) Constructora Sol BKJ

Fecha:  
17/07/2023  
Humedad Amb.:  
63%  
Temperatura:  
27 grados


## ANÁLISIS COMPRESIÓN SIMPLE ASTM D-2938

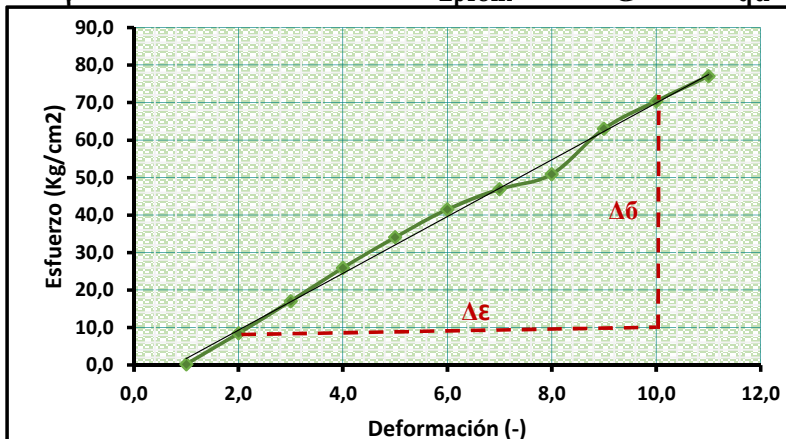
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			COND. DE FALLA	CONTENIDO DE HUMEDAD		
Diametro Inicial (Do)	5,00	cm	 50mm 126mm	DESCRIPCIÓN		UD
Área Inicial (Ao)	19,63	cm <sup>2</sup>		Tara		gr
Altura Inicial (Ho)	12,60	cm		Tara+Suelo Humedo		gr
Volumen Inicial (Vo)	247,40	cm <sup>3</sup>		Tara+Muestra Seca		gr
Peso de la Muestra (Ws)	447,00	gr		Suelo Seco		gr
Peso Específico (γ)=Ws/Vo	1,81	Ton/m <sup>3</sup>		Peso del Agua		gr
Deformación a la Rotura	0,016		ROCA CALIZA CORALINA	HUMEDAD (%)		

SONDEO No.04 - ROCA No.1	Unidades Anillos Dinamométrico	Fuerza aplicada (Kg)	Lectura Deformímetro (mm)	Deformación (ΔI - Δf)/H	ΔH (cm)	Área Corregida (cm <sup>2</sup> )	Módulo Young "E" (kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo de Corte "G" (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )
	0	4,00	0,00	0,0000	12,600	19,6350	5.189,42	2.092,51	0,20
	12	166,00	0,20	0,0016	12,580	19,6662	5.412,80	2.182,58	8,44
	25	335,50	0,40	0,0032	12,560	19,6975	5.587,13	2.252,87	17,03
	38	511,00	0,60	0,0048	12,540	19,7289	5.138,85	2.072,12	25,90
	50	673,00	0,80	0,0063	12,520	19,7604	4.692,63	1.892,19	34,06
	61	821,50	1,00	0,0079	12,500	19,7920	3.390,41	1.367,10	41,51
	69	929,50	1,20	0,0095	12,480	19,8238	2.522,72	1.017,23	46,89
	75	1010,50	1,40	0,0111	12,460	19,8556	7.646,34	3.083,20	50,89
	93	1253,50	1,60	0,0127	12,440	19,8875	4.632,81	1.868,07	63,03
	104	1402,00	1,80	0,0143	12,420	19,9195	4.191,40	1.690,08	70,38
	114	1537,00	2,00	0,0159	12,400	19,9516	4.853,28	1.956,97	77,04
Angulo de Rotura		90	Coef. Poisson	0,24	Seleccionados:	4.877,96	1.966,92	77,04	
		φ		γ	"Eprom"	"G"	qu		

### OBSERVACIONES:

El nucleo de roca fue sometido a compresión simple, el núcleo de la roca no presento fallas.

SONDEO NO.	PROFUNDIDAD
S04	3,00 m @ 4,50 m
RESPONSABLES	
Muestreado Por:	Revisado Por:
 Téc. Fidel del Rosario	 Ing. José A. Báez, MSc





**INGEOCARIBE**  
Ingenieros Geotécnicos del Caribe

## ENSAYO DE GRANULOMETRÍA ASTM D-6913

### LAB\_242\_23 - MATERIAL AEROPUERTO DE HERRERA (AHER) CONSTRUCTORA SOL BKJ

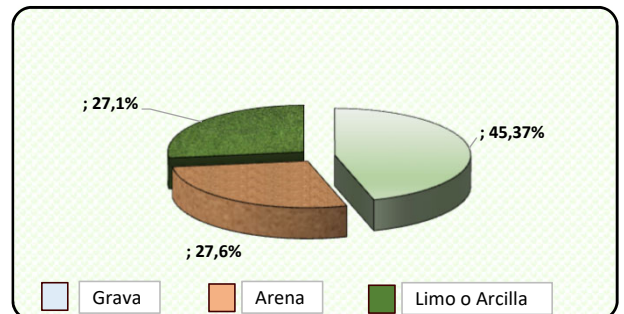
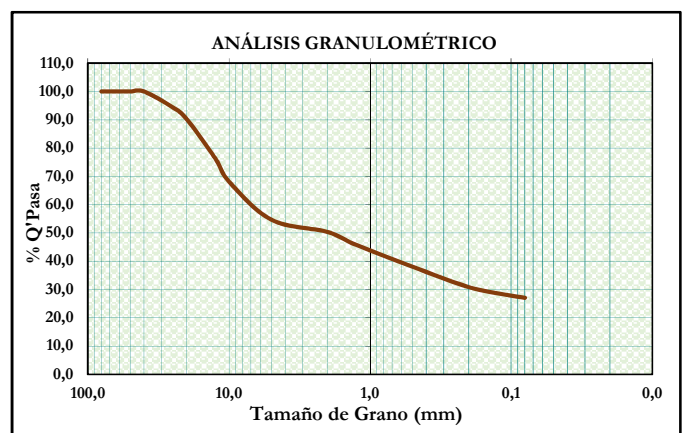
Fecha:  
15/ Julio / 2023  
Humedad Amb.:  
63%  
Temperatura:

#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

LAB_242_23 - Material Aeropuerto de Herrera (AHER)			SONDEO 01	Constructoral Sol BKJ				
Peso Tara			<u>Grava Limosa con Arena (GM)</u>	<u>Grupo A-2-7</u> <u>"Materiales Granulares"</u> <u>&lt;35% de material Fino</u>	Evaluación de Uniformidad			
Peso de la Muestra Sin lavar		820,00 gr						
Peso de la Muestra Seca lavada		598,00 gr			D60	6,98	Cu =	0,00
Cu ≥ 4					D30	0,17		
Cu ≥ 6		suelos uniformes (Arenas)			=			Cc =
3 > Cc > 1		suelos bien graduados	<u>Clasificación SUCS</u>	<u>Clasificación AASHTO</u>	D10			
					=			

Tipo Suelo	Tamiz (ASTM)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr.)	% Retenido		Acumulado o que pasa (%)	%
				Parcial	Acumulado		
GRAVAS	3"	80,0	0,00	0,00	0,00	100,00	45,37%
	2 1/2"	63,0	0,00	0,00	0,00	100,00	
	2"	50,0	0,00	0,00	0,00	100,00	
	1 1/2"	40,0	0,00	0,00	0,00	100,00	
	1"	25,0	46,00	5,61	5,61	94,39	
	3/4"	20,0	33,00	4,02	9,63	90,37	
	1/2"	12,5	115,00	14,02	23,66	76,34	
	3/8"	10,0	67,00	8,17	31,83	68,17	
ARENAS	No. 4	5	111,00	13,54	45,37	54,63	27,6%
	No. 10	2,0	35,00	4,27	49,63	50,37	
	No. 16	1,25	38,00	4,63	54,27	45,73	
	No. 40	0,40	78,00	9,51	63,78	36,22	
	No. 50	0,25	31,00	3,78	67,56	32,44	
LIMOS Y ARCILLAS	No. 100	0,16	23,00	2,80	70,37	29,63	27,1%
	No. 200	0,08	21,00	2,56	72,93	27,07	
	Ciego		0,00	0,00	72,93	27,07	
TOTAL RETENIDO			598,00	gr			

% de fino pasante por el tamiz No. 200 en el proceso de lavado	27,07	LL	41,99%	IG
		IP	13,80%	



LEYENDA				RESPONSABLES	
Suelos Granulares	GW= Gravas Bien Graduadas	Materiales Granulares	Rasantes y Sub-rasante	Muestreado Por:	Revisado Por:
G (Gravas)	SW= Arena Bien Graduada	A-1 (A-1a, A-1b)	Grupos A-1 (A-1a, A-1b), A-2 (A-2-4, A-2-5), A-2 (A-2-4, A-2-5), y A-3	Técnico Fidel del Rosario IngeoCaribe SRL	Ing. José Baez Gerente de Proyectos
S (Arenas)	GP= Gravas Mal Graduadas	A-2 (A-2-4, A-2-5, A-2-6, A-2-7)			
	SP= Arenas Mal Graduadas	A-3			
Suelos Finos	GM= Grava Limosa	Materiales Finos	Bases y Sub-bases		
C (Arcilla)	GC= Grava Arcillosa	A-4			
M (Limos)	SM= Arena Limosa	A-5	Grupos A-2 (A-2-2, A-2-7), A-4, A-5, A-6, y A-7		
	SC= Arena Arcillosa	A-6			

RESULTADOS:		
SUCS ASTM D-2487	MUESTRA	AASHTO
Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), la clasificación para este material es: Grava Limosa con Arena (GM)		Este material pertenece al grupo A-2-7 "Materiales Granulares"





**INGE CARIBE**  
Ingenieros Geotécnicos del Caribe

## ENSAYO DE GRANULOMETRÍA ASTM D-6913

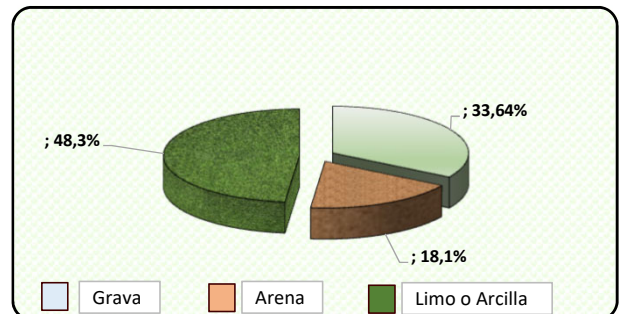
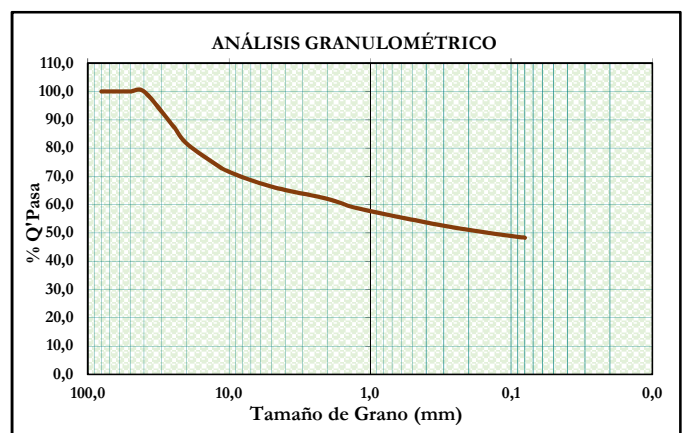
### LAB\_242\_23 - MATERIAL AEROPUERTO DE HERRERA (AHER) CONSTRUCTORA SOL BKJ

Fecha:  
15/ Julio / 2023  
Humedad Amb.:  
63%  
Temperatura:

#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

LAB_242_23 - Material Aeropuerto de Herrera (AHER)			SONDEO 02	Constructoral Sol BKJ			
Peso Tara			Grava Limosa con Arena (GM)	Grupo A-7 "Materiales Limoso Arcilloso" >35% de material fino	Evaluación de Uniformidad		
Peso de la Muestra Sin lavar		648,00 gr					
Peso de la Muestra Seca lavada		335,00 gr			D60 1,53 D30 = D10 =	Cu =	0,00
Cu ≥ 4							
Cu ≥ 6	suelos uniformes (Arenas)			Cc =		0,00	
3 > Cc > 1	suelos bien graduados		Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO			

Tipo Suelo	Tamiz (ASTM)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr.)	% Retenido		Acumulado o que pasa (%)	%
				Parcial	Acumulado		
GRAVAS	3"	80,0	0,00	0,00	0,00	100,00	33,64%
	2 1/2"	63,0	0,00	0,00	0,00	100,00	
	2"	50,0	0,00	0,00	0,00	100,00	
	1 1/2"	40,0	0,00	0,00	0,00	100,00	
	1"	25,0	78,00	12,04	12,04	87,96	
	3/4"	20,0	41,00	6,33	18,36	81,64	
	1/2"	12,5	47,00	7,25	25,62	74,38	
	3/8"	10,0	18,00	2,78	28,40	71,60	
ARENAS	No. 4	5	34,00	5,25	33,64	66,36	18,1%
	No. 10	2,0	28,00	4,32	37,96	62,04	
	No. 16	1,25	21,00	3,24	41,20	58,80	
	No. 40	0,40	33,00	5,09	46,30	53,70	
	No. 50	0,25	12,00	1,85	48,15	51,85	
LIMOS Y ARCILLAS	No. 100	0,16	10,00	1,54	49,69	50,31	48,3%
	No. 200	0,08	13,00	2,01	51,70	48,30	
	Ciego		0,00	0,00	51,70	48,30	
TOTAL RETENIDO			335,00	gr			
% de fino pasante por el tamiz No. 200 en el proceso de lavado			48,30	LL	47,53%		IG
				IP	8,97%		



LEYENDA				RESPONSABLES	
Suelos Granulares	GW= Gravas Bien Graduadas	Materiales Granulares	Rasantes y Sub-rasante	Muestreado Por:	Revisado Por:
G (Gravas)	SW= Arena Bien Graduada	A-1 (A-1a, A-1b)	Grupos A-1 (A-1a, A-1b), A-2 (A-2-4, A-2-5), A-2-6, A-3	Técnico Fidel del Rosario IngeCaribe SRL	Ing. José Báez Gerente de Proyectos
S (Arenas)	GP= Gravas Mal Graduadas	A-2 (A-2-4, A-2-5, A-2-6, A-3)	A-2 (A-2-4, A-2-5), y A-3		
Suelos Finos	SP= Arenas Mal Graduadas	A-3	Bases y Sub-bases		
C (Arcilla)	GM= Grava Limosa	Materiales Finos			
M (Limos)	GC= Grava Arcillosa	A-4			
	SM= Arena Limosa	A-5	A-7 (A-7-5, A-7-6)		
	SC= Arena Arcillosa	A-6			

RESULTADOS:		
SUCS ASTM D-2487	MUESTRA	AASHTO
Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), la clasificación para este material es: Grava Limosa con Arena (GM)		Este material pertenece grupo A-7 "Materiales Limoso Arcilloso"



**INGEOCARIBE**  
Ingenieros Geotécnicos del Caribe

## ENSAYO DE GRANULOMETRÍA ASTM D-6913

### LAB\_242\_23 - MATERIAL AEROPUERTO DE HERRERA (AHER) CONSTRUCTORA SOL BKJ

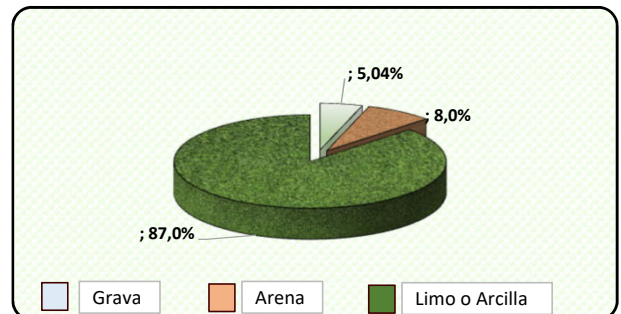
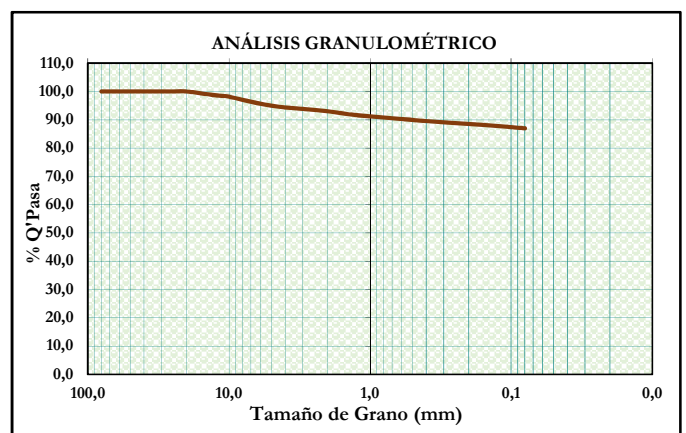
Fecha:  
15/ Julio / 2023  
Humedad Amb.:  
63%  
Temperatura:

#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

LAB_242_23 - Material Aeropuerto de Herrera (AHER)			SONDEO 03	Constructoral Sol BKJ		
Peso Tara			<u>Arcilla De Baja Plasticidad (CL)</u>	Evaluación de Uniformidad		
Peso de la Muestra Sin lavar		814,00 gr				
Peso de la Muestra Seca lavada		106,00 gr				
C <sub>u</sub> ≥ 4				D60 D30 = D10 =	Cu =	0,00
C <sub>u</sub> ≥ 6	suelos uniformes (Arenas)				Cc =	0,00
3 > C <sub>c</sub> > 1	suelos bien graduados		<u>Clasificación SUCS</u>	<u>Clasificación AASHTO</u>		

Tipo Suelo	Tamiz (ASTM)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr.)	% Retenido		Acumulado o que pasa (%)	%
				Parcial	Acumulado		
GRAVAS	3"	80,0	0,00	0,00	0,00	100,00	5,04%
	2 1/2"	63,0	0,00	0,00	0,00	100,00	
	2"	50,0	0,00	0,00	0,00	100,00	
	1 1/2"	40,0	0,00	0,00	0,00	100,00	
	1"	25,0	0,00	0,00	0,00	100,00	
	3/4"	20,0	0,00	0,00	0,00	100,00	
	1/2"	12,5	11,00	1,35	1,35	98,65	
	3/8"	10,0	4,00	0,49	1,84	98,16	
	No. 4	5	26,00	3,19	5,04	94,96	
ARENAS	No. 10	2,0	16,00	1,97	7,00	93,00	8,0%
	No. 16	1,25	11,00	1,35	8,35	91,65	
	No. 40	0,40	17,00	2,09	10,44	89,56	
	No. 50	0,25	6,00	0,74	11,18	88,82	
	No. 100	0,16	5,00	0,61	11,79	88,21	
LIMOS Y ARCILLAS	No. 200	0,08	10,00	1,23	13,02	86,98	87,0%
	Ciego		0,00	0,00	13,02	86,98	
TOTAL RETENIDO			106,00	gr			

% de fino pasante por el tamiz No. 200 en el proceso de lavado	86,98	LL	32,47%	IG
		IP	11,15%	



LEYENDA				RESPONSABLES	
Suelos Granulares	GW= Gravas Bien Graduadas	Materiales Granulares	Rasantes y Sub-rasante	Muestreado Por:	Revisado Por:
G (Gravas)	SW= Arena Bien Graduada	A-1 (A-1a, A-1b)	Grupos A-1 (A-1a, A-1b), A-2 (A-2-4, A-2-5), A-3	Técnico Fidel del Rosario IngeoCaribe SRL	Ing. José Báez Gerente de Proyectos
S (Arenas)	GP= Gravas Mal Graduadas	A-2 (A-2-4, A-2-5, A-2-6, A-3)	A-2 (A-2-4, A-2-5), y A-3		
Suelos Finos	SP= Arenas Mal Graduadas	Materiales Finos	Bases y Sub-bases		
C (Arcilla)	GM= Grava Limosa	A-4	Grupos A-2 (A-2-2, A-2-7), A-4, A-5, A-6, y A-7		
M (Limos)	GC= Grava Arcillosa	A-5			
	SM= Arena Limosa	A-6			
	SC= Arena Arcillosa				

RESULTADOS:		
SUCS ASTM D-2487	MUESTRA	AASHTO
Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), la clasificación para este material es: Arcilla De Baja Plasticidad (CL)		Este material pertenece a: grupo A-7 "Materiales Limoso Arcilloso"



**INGE CARIBE**  
Ingenieros Geotécnicos del Caribe

## ENSAYO DE GRANULOMETRÍA ASTM D-6913

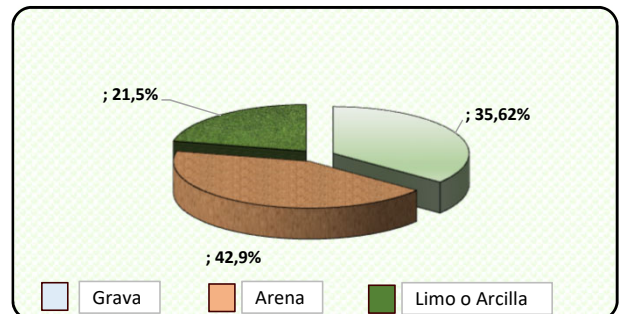
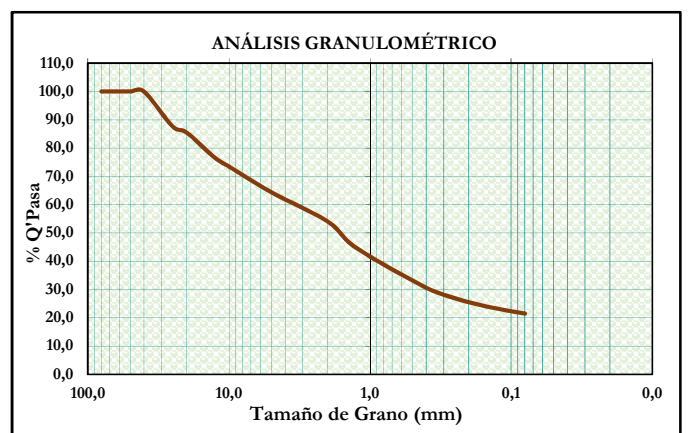
### LAB\_242\_23 - MATERIAL AEROPUERTO DE HERRERA (AHER) CONSTRUCTORA SOL BKJ



Fecha:  
15/ Julio / 2023  
Humedad Amb.:  
63%  
Temperatura:

#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

LAB_242_23 - Material Aeropuerto de Herrera (AHER)		C1-M1	Construccional Sol BKJ		
Peso Tara		Arena Limosa con Grava (SM)	Evaluación de Uniformidad		
Peso de la Muestra Sin lavar	2066,00 gr				
Peso de la Muestra Seca lavada	1623,00 gr				
$C_u \geq 4$			D60	3,73	Cu = 0,00
$C_u \geq 6$	suelos uniformes (Arenas)	Clasificación SUCS	D30	0,37	
			D10		Cc = 0,00
$3 > C_c > 1$	suelos bien graduados				
		Clasificación AASHTO			

Tipo Suelo	Tamiz (ASTM)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr.)	% Retenido		Acumulado o que pasa (%)	%
				Parcial	Acumulado		
GRAVAS	3"	80,0	0,00	0,00	0,00	100,00	35,62%
	2 1/2"	63,0	0,00	0,00	0,00	100,00	
	2"	50,0	0,00	0,00	0,00	100,00	
	1 1/2"	40,0	0,00	0,00	0,00	100,00	
	1"	25,0	257,00	12,44	12,44	87,56	
	3/4"	20,0	42,00	2,03	14,47	85,53	
	1/2"	12,5	187,00	9,05	23,52	76,48	
	3/8"	10,0	62,00	3,00	26,52	73,48	
ARENAS	No. 4	5	188,00	9,10	35,62	64,38	42,9%
	No. 10	2,0	213,00	10,31	45,93	54,07	
	No. 16	1,25	194,00	9,39	55,32	44,68	
	No. 40	0,40	290,00	14,04	69,36	30,64	
	No. 50	0,25	76,00	3,68	73,04	26,96	
LIMOS Y ARCILLAS	No. 100	0,16	55,00	2,66	75,70	24,30	21,5%
	No. 200	0,08	58,00	2,81	78,51	21,49	
	Ciego		1,00	0,05	78,56	21,44	
TOTAL RETENIDO			1623,00	gr			
% de fino pasante por el tamiz No. 200 en el proceso de lavado			21,44	LL	28,34%	IG	
				IP	5,33%		



LEYENDA				RESPONSABLES	
Suelos Granulares	GW= Gravas Bien Graduadas	Materiales Granulares	Rasantes y Sub-rasante	Muestreado Por:	Revisado Por:
G (Gravas)	SW= Arena Bien Graduada	A-1 (A-1a, A-1b)	Grupos A-1( A-1a, A-1b), A-2(A-2-4, A-2-5), y A-3		
S (Arenas)	GP= Gravas Mal Graduadas SP= Arenas Mal Graduadas	A-2 (A-2-4, A-2-5, A-2-6, A-3)			
Suelos Finos	GM= Grava Limosa	Materiales Finos	Bases y Sub-bases		
C (Arcilla)	GC= Grava Arcillosa	A-4		<u>Técnico Fidel del Rosario</u> Ingeocaribe SRL	
M (Limos)	SM= Arena Limosa	A-5	Grupos A-2(A-2-2, A-2-7), A-4, A-5, A-6, y A-7		
	SC= Arena Arcillosa	A-6			

RESULTADOS:		
SUCS ASTM D-2487	MUESTRA	AASHTO
Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), la clasificación para este material es: Arena Limosa con Grava (SM)		Este material pertenece a grupo A-2-7 "Materiales Granulares"





**INGECARIBE**  
Ingenieros Geotécnicos del Caribe

## ENSAYO DE GRANULOMETRÍA ASTM D-6913

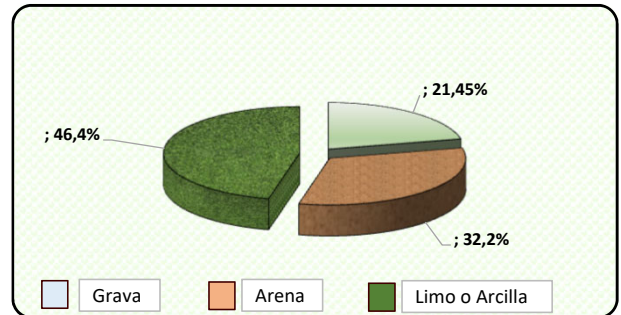
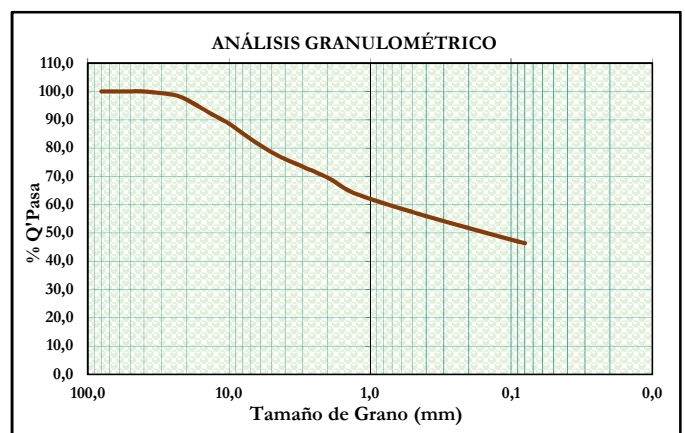
### LAB\_242\_23 - MATERIAL AEROPUERTO DE HERRERA (AHER) CONSTRUCTORA SOL BKJ

Fecha:  
15/ Julio / 2023  
Humedad Amb.:  
63%  
Temperatura:

#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

LAB_242_23 - Material Aeropuerto de Herrera (AHER)			C1-M2	Constructoral Sol BKJ		
Peso Tara			Arena Limosa con Grava (SM)	Evaluación de Uniformidad		
Peso de la Muestra Sin lavar		1674,00 gr				
Peso de la Muestra Seca lavada		902,00 gr				
C <sub>u</sub> ≥ 4				D60 0,84		
C <sub>u</sub> ≥ 6		suelos uniformes (Arenas)	Clasificación SUCS	D30 = Cu = 0,00		
3 > C <sub>c</sub> > 1		suelos bien graduados		D10 = Cc = 0,00		
			Clasificación AASHTO			

Tipo Suelo	Tamiz (ASTM)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr.)	% Retenido		Acumulado o que pasa (%)	%
				Parcial	Acumulado		
GRAVAS	3"	80,0	0,00	0,00	0,00	100,00	21,45%
	2 1/2"	63,0	0,00	0,00	0,00	100,00	
	2"	50,0	0,00	0,00	0,00	100,00	
	1 1/2"	40,0	0,00	0,00	0,00	100,00	
	1"	25,0	19,00	1,14	1,14	98,86	
	3/4"	20,0	29,00	1,73	2,87	97,13	
	1/2"	12,5	98,00	5,85	8,72	91,28	
	3/8"	10,0	44,00	2,63	11,35	88,65	
ARENAS	No. 4	5	169,00	10,10	21,45	78,55	32,2%
	No. 10	2,0	151,00	9,02	30,47	69,53	
	No. 16	1,25	97,00	5,79	36,26	63,74	
	No. 40	0,40	131,00	7,83	44,09	55,91	
	No. 50	0,25	47,00	2,81	46,89	53,11	
LIMOS Y ARCILLAS	No. 100	0,16	46,00	2,75	49,64	50,36	46,4%
	No. 200	0,08	67,00	4,00	53,64	46,36	
	Ciego		4,00	0,24	53,88	46,12	
TOTAL RETENIDO			902,00	gr			
% de fino pasante por el tamiz No. 200 en el proceso de lavado			46,12	LL	NP	IG	
				IP	NP		



LEYENDA				RESPONSABLES	
Suelos Granulares	GW= Gravas Bien Graduadas	Materiales Granulares	Rasantes y Sub-rasante	Muestreado Por:	Revisado Por:
G (Gravas)	SW= Arena Bien Graduada	A-1 (A-1a, A-1b)	Grupos A-1 (A-1a, A-1b), A-2 (A-2-4, A-2-5), A-2 (A-2-4, A-2-5), y A-3	Técnico Fidel del Rosario IngeCaribe SRL	Ing. José Báez Gerente de Proyectos
S (Arenas)	GP= Gravas Mal Graduadas	A-2 (A-2-4, A-2-5, A-2-6, A-2-7), A-3	Bases y Sub-bases		
Suelos Finos	SP= Arenas Mal Graduadas	Materiales Finos			
C (Arcilla)	GM= Grava Limosa	A-4	Grupos A-2 (A-2-2, A-2-3), A-4, A-5, A-6, y A-7		
M (Limos)	GC= Grava Arcillosa	A-5			
	SM= Arena Limosa	A-6			
	SC= Arena Arcillosa				

RESULTADOS:		
SUCS ASTM D-2487	MUESTRA	AASHTO
Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), la clasificación para este material es: Arena Limosa con Grava (SM)		Este material pertenece grupo A-7 "Materiales Limoso Arcilloso"



INGEOCARIBE  
Ingenieros Geotécnicos del Caribe

## ENSAYO DE GRANULOMETRÍA ASTM D-6913

### LAB\_242\_23 - MATERIAL AEROPUERTO DE HERRERA (AHER) CONSTRUCTORA SOL BKJ

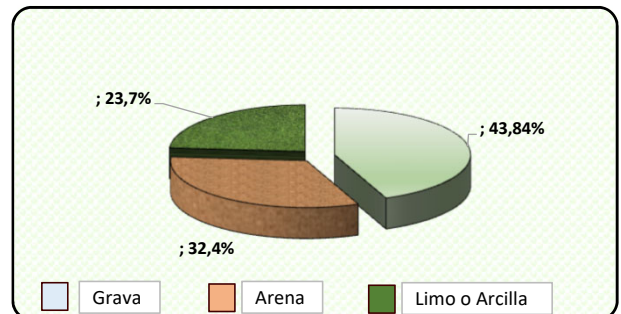
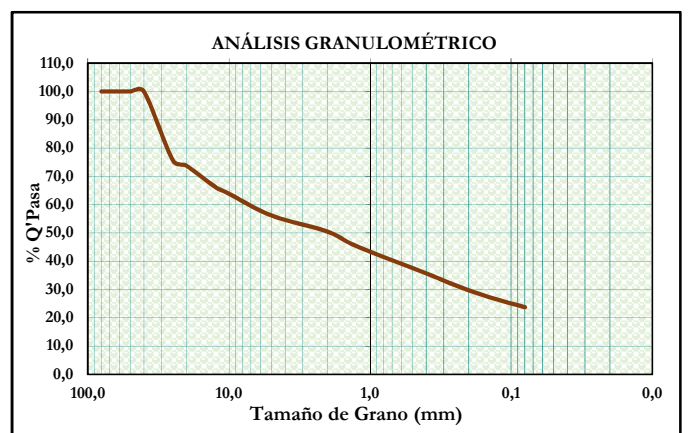
Fecha:  
15/ Julio / 2023  
Humedad Amb.:  
63%  
Temperatura:

#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

LAB_242_23 - Material Aeropuerto de Herrera (AHER)			C2-M1.1	Constructoral Sol BKJ				
Peso Tara			<u>Grava Limosa con Arena (GM)</u>	<u>Grupo A-2-7</u> <u>"Materiales Granulares"</u> <u>&lt;35% de material Fino</u>	Evaluación de Uniformidad			
Peso de la Muestra Sin lavar		1672,00 gr						
Peso de la Muestra Seca lavada		1284,00 gr						
C <sub>u</sub> ≥ 4					D60 7,49			
C <sub>u</sub> ≥ 6		suelos uniformes (Arenas)			D30 0,21			
3 > C <sub>c</sub> > 1		suelos bien graduados	<u>Clasificación SUCS</u>	<u>Clasificación AASHTO</u>	Cu =		0,00	
					Cc =		0,00	

Tipo Suelo	Tamiz (ASTM)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr.)	% Retenido		Acumulado o que pasa (%)	%
				Parcial	Acumulado		
GRAVAS	3"	80,0	0,00	0,00	0,00	100,00	43,84%
	2 1/2"	63,0	0,00	0,00	0,00	100,00	
	2"	50,0	0,00	0,00	0,00	100,00	
	1 1/2"	40,0	0,00	0,00	0,00	100,00	
	1"	25,0	406,00	24,28	24,28	75,72	
	3/4"	20,0	33,00	1,97	26,26	73,74	
	1/2"	12,5	125,00	7,48	33,73	66,27	
	3/8"	10,0	40,00	2,39	36,12	63,88	
ARENAS	No. 4	5	129,00	7,72	43,84	56,16	32,4%
	No. 10	2,0	95,00	5,68	49,52	50,48	
	No. 16	1,25	86,00	5,14	54,67	45,33	
	No. 40	0,40	161,00	9,63	64,29	35,71	
	No. 50	0,25	69,00	4,13	68,42	31,58	
LIMOS Y ARCILLAS	No. 100	0,16	59,00	3,53	71,95	28,05	23,7%
	No. 200	0,08	72,00	4,31	76,26	23,74	
Ciego			9,00	0,54	76,79	23,21	
TOTAL RETENIDO			1284,00	gr			

% de fino pasante por el tamiz No. 200 en el proceso de lavado	23,21	LL	48,17%	IG
		IP	19,32%	



LEYENDA				RESPONSABLES	
Suelos Granulares	GW= Gravas Bien Graduadas	Materiales Granulares	Rasantes y Sub-rasante	Muestreado Por:	Revisado Por:
G (Gravas)	SW= Arena Bien Graduada	A-1 (A-1a, A-1b)	Grupos A-1( A-1a, A-1b), A-2(A-2-4, A-2-5), A-3	 Técnico Fidel del Rosario IngeoCaribe SRL	 Ing. José Baez Gerente de Proyectos
S (Arenas)	GP= Gravas Mal Graduadas	A-2 (A-2-4, A-2-5, A-2-6, A-2-7)	A-1b), A-2(A-2-4, A-2-5), y A-3		
Suelos Finos	SP= Arenas Mal Graduadas	A-3	Bases y Sub-bases		
C (Arcilla)	GM= Grava Limosa	Materiales Finos			
M (Limos)	GC= Grava Arcillosa	A-4			
	SM= Arena Limosa	A-5	A-7 (A-7-5, A-7-6)		
	SC= Arena Arcillosa	A-6			

RESULTADOS:		
SUCS ASTM D-2487	MUESTRA	AASHTO
Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), la clasificación para este material es: Grava Limosa con Arena (GM)		Este material pertenece grupo A-2-7 "Materiales Granulares"





**INGE CARIBE**  
Ingenieros Geotécnicos del Caribe

## ENSAYO DE GRANULOMETRÍA ASTM D-6913

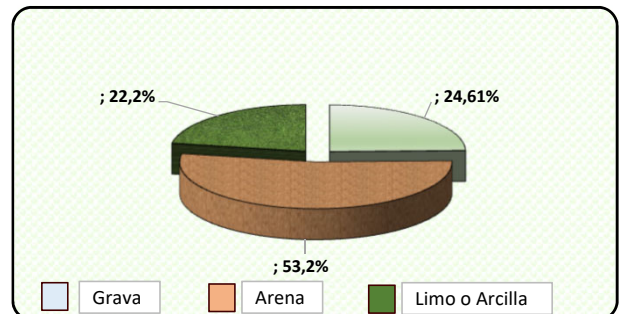
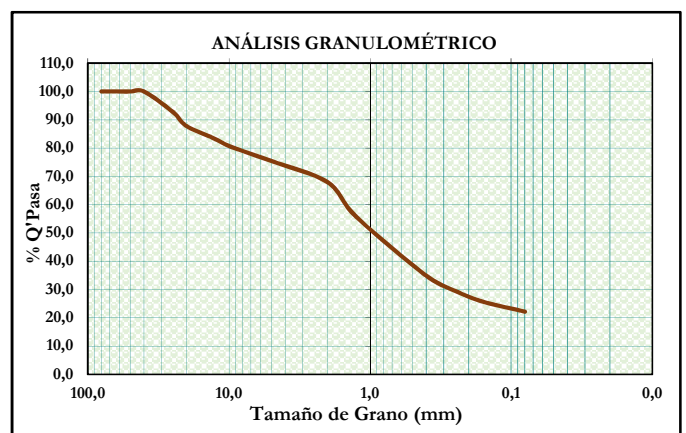
### LAB\_242\_23 - MATERIAL AEROPUERTO DE HERRERA (AHER) CONSTRUCTORA SOL BKJ



Fecha:  
15/ Julio / 2023  
Humedad Amb.:  
63%  
Temperatura:

#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO


LAB_242_23 - Material Aeropuerto de Herrera (AHER)			C2-M2	Construccional Sol BKJ		
Peso Tara			Arena Limosa con Grava (SM)	Evaluación de Uniformidad		
Peso de la Muestra Sin lavar	1402,00 gr					
Peso de la Muestra Seca lavada	1093,00 gr					
$C_u \geq 4$				D60	1,52	Cu = 0,00
$C_u \geq 6$	suelos uniformes (Arenas)		Grupo A-2-7 "Materiales Granulares" ≤35% de material Fino	D30	0,26	
$3 > C_c > 1$	suelos bien graduados			D10		Cc = 0,00
			Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO		

Tipo Suelo	Tamiz (ASTM)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr.)	% Retenido	Acumulado o que pasa (%)	%
				Parcial	Acumulado	
GRAVAS	3"	80,0	0,00	0,00	0,00	100,00
	2 1/2"	63,0	0,00	0,00	0,00	100,00
	2"	50,0	0,00	0,00	0,00	100,00
	1 1/2"	40,0	0,00	0,00	0,00	100,00
	1"	25,0	101,00	7,20	7,20	92,80
	3/4"	20,0	70,00	4,99	12,20	87,80
	1/2"	12,5	64,00	4,56	16,76	83,24
	3/8"	10,0	35,00	2,50	19,26	80,74
ARENAS	No. 4	5	75,00	5,35	24,61	75,39
	No. 10	2,0	105,00	7,49	32,10	67,90
	No. 16	1,25	172,00	12,27	44,37	55,63
	No. 40	0,40	291,00	20,76	65,12	34,88
	No. 50	0,25	75,00	5,35	70,47	29,53
LIMOS Y ARCILLAS	No. 100	0,16	53,00	3,78	74,25	25,75
	No. 200	0,08	50,00	3,57	77,82	22,18
	Ciego		2,00	0,14	77,96	22,04
TOTAL RETENIDO			1093,00	gr		
% de fino pasante por el tamiz No. 200 en el proceso de lavado			22,04	LL	56,38%	IG
				IP	22,83%	



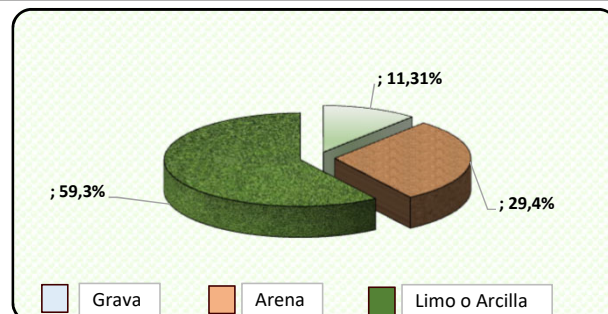
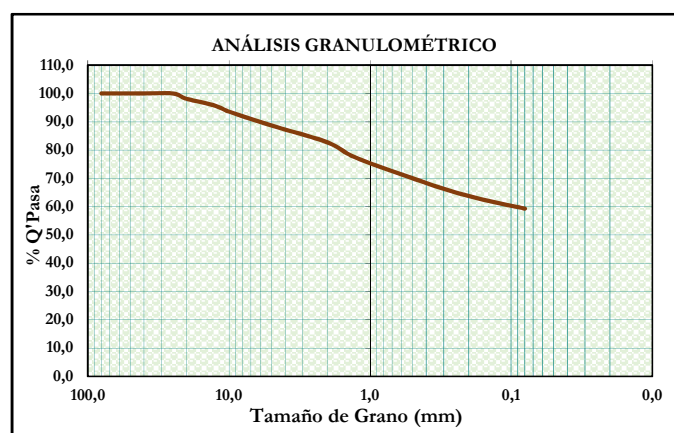
LEYENDA				RESPONSABLES	
Suelos Granulares	GW= Gravas Bien Graduadas	Materiales Granulares	Rasantes y Sub-rasante	Muestreado Por:	Revisado Por:
G (Gravas)	SW= Arena Bien Graduada	A-1 (A-1a, A-1b)	Grupos A-1( A-1a, A-1b),		
S (Arenas)	GP= Gravas Mal Graduadas	A-2 (A-2-4, A-2-5, A-2-6, A-2-7, A-2-8, A-2-9, A-2-10, A-2-11, A-2-12, A-2-13, A-2-14, A-2-15, A-2-16, A-2-17, A-2-18, A-2-19, A-2-20, A-2-21, A-2-22, A-2-23, A-2-24, A-2-25, A-2-26, A-2-27, A-2-28, A-2-29, A-2-30, A-2-31, A-2-32, A-2-33, A-2-34, A-2-35, A-2-36, A-2-37, A-2-38, A-2-39, A-2-40, A-2-41, A-2-42, A-2-43, A-2-44, A-2-45, A-2-46, A-2-47, A-2-48, A-2-49, A-2-50, A-2-51, A-2-52, A-2-53, A-2-54, A-2-55, A-2-56, A-2-57, A-2-58, A-2-59, A-2-60, A-2-61, A-2-62, A-2-63, A-2-64, A-2-65, A-2-66, A-2-67, A-2-68, A-2-69, A-2-70, A-2-71, A-2-72, A-2-73, A-2-74, A-2-75, A-2-76, A-2-77, A-2-78, A-2-79, A-2-80, A-2-81, A-2-82, A-2-83, A-2-84, A-2-85, A-2-86, A-2-87, A-2-88, A-2-89, A-2-90, A-2-91, A-2-92, A-2-93, A-2-94, A-2-95, A-2-96, A-2-97, A-2-98, A-2-99, A-2-100)	A-2(A-2-4, A-2-5), A-3		
	SP= Arenas Mal Graduadas	A-3	y A-3		
Suelos Finos	GM= Grava Limosa	Materiales Finos	Bases y Sub-bases		
C (Arcilla)	GC= Grava Arcillosa	A-4		<u>Técnico Fidel del Rosario</u> IngeoCaribe SRL	Ing. José Báez Gerente de Proyectos
M (Limos)	SM= Arena Limosa	A-5	Grupos A-2(A-2-2, A-2-3, A-2-4, A-2-5, A-2-6, A-2-7, A-2-8, A-2-9, A-2-10, A-2-11, A-2-12, A-2-13, A-2-14, A-2-15, A-2-16, A-2-17, A-2-18, A-2-19, A-2-20, A-2-21, A-2-22, A-2-23, A-2-24, A-2-25, A-2-26, A-2-27, A-2-28, A-2-29, A-2-30, A-2-31, A-2-32, A-2-33, A-2-34, A-2-35, A-2-36, A-2-37, A-2-38, A-2-39, A-2-40, A-2-41, A-2-42, A-2-43, A-2-44, A-2-45, A-2-46, A-2-47, A-2-48, A-2-49, A-2-50, A-2-51, A-2-52, A-2-53, A-2-54, A-2-55, A-2-56, A-2-57, A-2-58, A-2-59, A-2-60, A-2-61, A-2-62, A-2-63, A-2-64, A-2-65, A-2-66, A-2-67, A-2-68, A-2-69, A-2-70, A-2-71, A-2-72, A-2-73, A-2-74, A-2-75, A-2-76, A-2-77, A-2-78, A-2-79, A-2-80, A-2-81, A-2-82, A-2-83, A-2-84, A-2-85, A-2-86, A-2-87, A-2-88, A-2-89, A-2-90, A-2-91, A-2-92, A-2-93, A-2-94, A-2-95, A-2-96, A-2-97, A-2-98, A-2-99, A-2-100)		
	SC= Arena Arcillosa	A-6	A-7 (A-7-5, A-7-6)		



RESULTADOS:		
SUCS ASTM D-2487	MUESTRA	AASHTO
Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), la clasificación para este material es: Arena Limosa con Grava (SM)		Este material pertenece grupo A-2-7 "Materiales Granulares"


	<h2 style="text-align: center;">ENSAYO DE GRANULOMETRÍA ASTM D-6913</h2> <h3 style="text-align: center;">LAB_242_23 - MATERIAL AEROPUERTO DE HERRERA (AHER) CONSTRUCTORA SOL BKJ</h3>	<p>Fecha: 15/ Julio / 2023 Humedad Amb.: 63% Temperatura:</p>
---	---	---

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						
LAB_242_23 - Material Aeropuerto de Herrera (AHER)			C2-M3		Constructoral Sol BKJ	
Peso Tara			Arcilla Arenosa De Baja Plasticidad (CL)	Grupo A-7 "Materiales Limoso Arcilloso" >35% de material fino	Evaluación de Uniformidad	
Peso de la Muestra Sin lavar	1185,00 gr					
Peso de la Muestra Seca lavada	484,00 gr					
C <sub>u</sub> ≥ 4					D60 0,10	Cu = 0,00
C <sub>u</sub> ≥ 6	suelos uniformes (Arenas)				D30 =	
3 > C <sub>c</sub> > 1	suelos bien graduados		Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	D10 =	Cc = 0,00

Tipo Suelo	Tamiz (ASTM)	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr.)	% Retenido		Acumulado o que pasa (%)	%
				Parcial	Acumulado		
GRAVAS	3"	80,0	0,00	0,00	0,00	100,00	11,31%
	2 1/2"	63,0	0,00	0,00	0,00	100,00	
	2"	50,0	0,00	0,00	0,00	100,00	
	1 1/2"	40,0	0,00	0,00	0,00	100,00	
	1"	25,0	0,00	0,00	0,00	100,00	
	3/4"	20,0	22,00	1,86	1,86	98,14	
	1/2"	12,5	29,00	2,45	4,30	95,70	
	3/8"	10,0	25,00	2,11	6,41	93,59	
	No. 4	5	58,00	4,89	11,31	88,69	
ARENAS	No. 10	2,0	71,00	5,99	17,30	82,70	29,4%
	No. 16	1,25	65,00	5,49	22,78	77,22	
	No. 40	0,40	105,00	8,86	31,65	68,35	
	No. 50	0,25	39,00	3,29	34,94	65,06	
	No. 100	0,16	30,00	2,53	37,47	62,53	
LIMOS Y ARCILLAS	No. 200	0,08	38,00	3,21	40,68	59,32	59,3%
	Ciego		2,00	0,17	40,84	59,16	
TOTAL RETENIDO			484,00	gr			
% de fino pasante por el tamiz No. 200 en el proceso de lavado			59,16	LL	26,73%	IG	
				IP	7,30%		



LEYENDA				RESPONSABLES	
Suelos Granulares	GW= Gravas Bien Graduadas	Materiales Granulares	Rasantes y Sub-rasante	Muestreado Por:	Revisado Por:
G (Gravas)	SW= Arena Bien Graduada	A-1 (A-1a, A-1b)	Grupos A-1( A-1a, A-1b), A-2(A-2-4, A-2-5), y A-3	 <b>Técnico Fidel del Rosario</b> IngeoCaribe SRL	 <b>Ing. José Báez</b> Gerente de Proyectos
S (Arenas)	GP= Gravas Mal Graduadas	A-2 (A-2-4, A-2-5, A-2-6, A-3)			
	SP= Arenas Mal Graduadas	A-3			
Suelos Finos	GM= Grava Limosa	Materiales Finos	Bases y Sub-bases		
C (Arcilla)	GC= Grava Arcillosa	A-4			
M (Limos)	SM= Arena Limosa	A-5	Grupos A-2(A-2-2, A-2-7), A-4, A-5, A-6, y A-7		
	SC= Arena Arcillosa	A-6			

RESULTADOS:		
SUCS ASTM D-2487	MUESTRA	AASHTO
Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), la clasificación para este material es: Arcilla Arenosa De Baja Plasticidad (CL)		Este material pertenece: grupo A-7 "Materiales Limoso Arcilloso"



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA  
SEGÚN LAS NORMAS ASTM D-4318 Y D-4319

LAB 242\_23 - MATERIAL AEROPUERTO DE  
HERRERA (AHER) CONSTRUCTORA SOL BKJ

Fecha:  
11 / Julio / 2023  
Humedad Amb.:  
63%  
Temperatura:  
24 grados

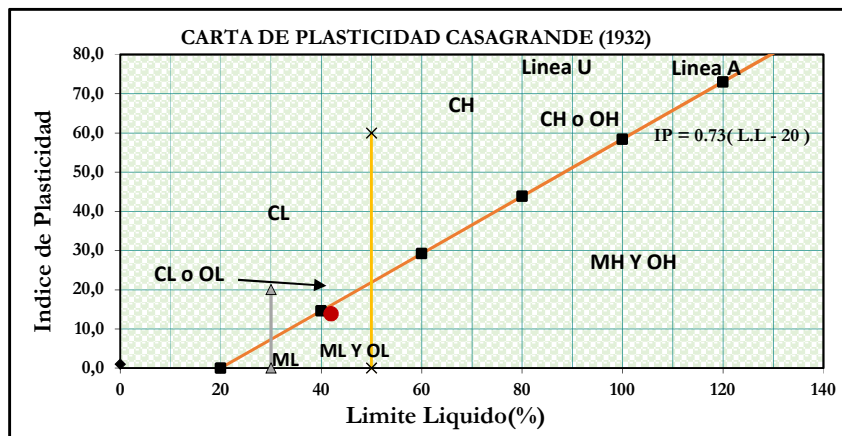
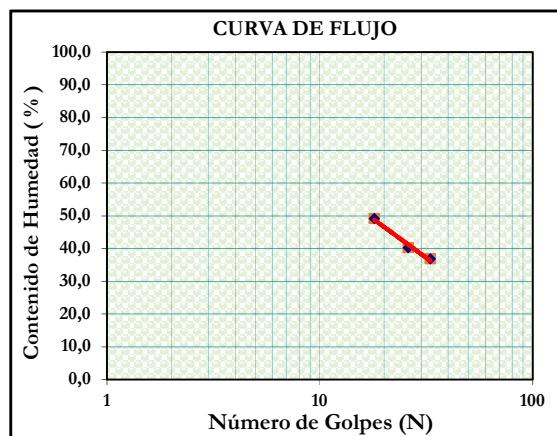
LÍMITES DE ATTERBERG

LAB 242_23 - Material Aeropuerto de Herrera (AHER)					SONDEO 01			Constructoral Sol BKJ			
DESCRIPCION		UD	LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			LIMITES DE CONSISTENCIA		
Tara		#							<div><div>Límite Líquido: LL (%)= 41,99</div><div>Límite Plástico: LP(%) = 28,19</div><div>Indice de Plasticidad : IP = 13,80</div><div>Humedad Natural: Wn(%)=</div><div>Grado de Consistencia Kw = 3,04</div></div>		
Peso de la Tara		gr	27,66	28,49	27,61	26,88	29,55				
Peso Tara + Muestra Húmeda		gr	47,23	55,58	57,04	36,00	37,23				
Peso Tara + Muestra Seca		gr	40,78	47,80	49,12	33,99	35,55				
Peso de la Muestra Seca		gr	13,12	19,31	21,51	7,11	6,00				
Peso del Agua		gr	6,45	7,78	7,92	2,02	1,68				
Humedad		%	49,12	40,30	36,80	28,35	28,03				
Número de Golpes			18	26	33	Promedio : 28,19			Grado de Consistencia : Media Dura , Sólida		

Contenido Humedad (W %) vs Número de Golpes(N)	
N	W (%)
18	49,12
26	40,30
33	36,80
25	41,992

No. Tara	No. Golpes Log N	Humedad W (%)		Número Golpes Log N	Humedad W (%)
	(X)	(Y)		(X)	(Y)
1,0	1,255	49,12	$Sx^2$	5,884	5390,684
2,0	1,415	40,30	$S(xy)$	174,559	
3,0	1,519	36,80	A	108,38	
Total	4,189	126,22	B	-47,49	

Características de la muestra



LEYENDA			RESPONSABLES	
TIPO DE SUELO	CARACTERÍSTICA	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	Muestreado Por:	Revisado Por:
C (Arcilla)	L (Baja Plasticidad)	CL = Arcillas de Baja Plasticidad	 Técnico Fidel Del Rosario IngeoCaribe SRL	 Jhon Bana Gerente de Proyectos
M (Limo)	H (Alta Plasticidad)	CH = Arcillas de Alta Plasticidad		
O (Organico)		ML = Limos de Baja Plasticidad		
		MH = Limos de Alta Plasticidad		
		OL-OH = Orgánicos de H/L Plasticidad		

Resultado:

\*\*Según la carta de plasticidad de CASAGRANDE (1932), la matriz de este material fino, posee un límite líquido menor al 50% (inorgánico), un  $IP < 20$ , clasificandose este material como un **LIMO DE BAJA PLASTICIDAD "ML"** \*\*



**ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA  
SEGÚN LAS NORMAS ASTM D-4318 Y D-4319**

**LAB 242\_23 - MATERIAL AEROPUERTO DE  
HERRERA (AHER) CONSTRUCTORA SOL BKJ**

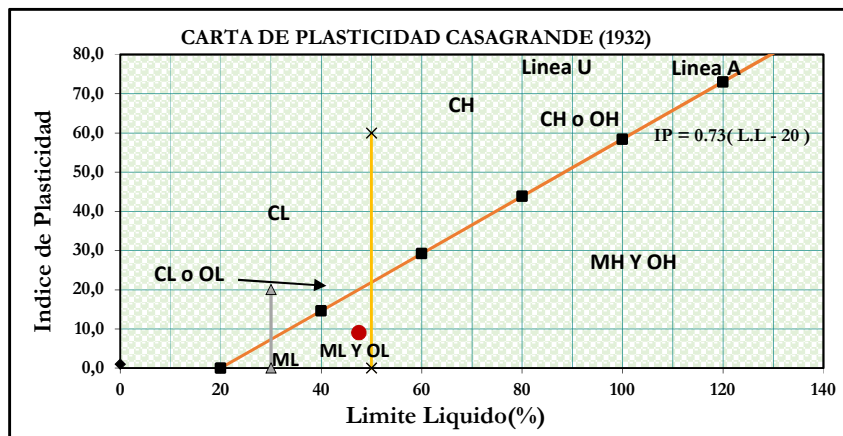
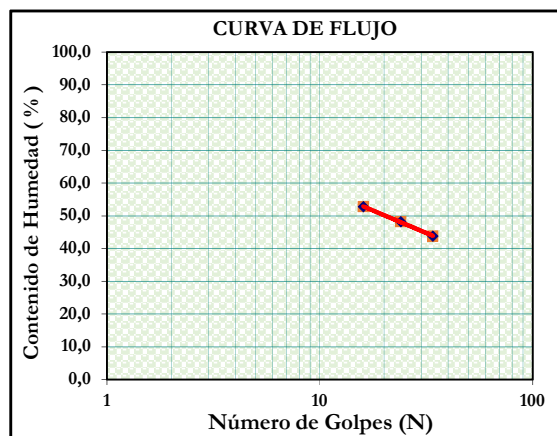
Fecha:  
11 / Julio / 2023  
Humedad Amb.:  
63%  
Temperatura:  
24 grados

**LÍMITES DE ATTERBERG**

LAB 242_23 - Material Aeropuerto de Herrera (AHER)				SONDEO 02			Constructoral Sol BKJ		
DESCRIPCION	UD	LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			LIMITES DE CONSISTENCIA	
Tara	#								
Peso de la Tara	gr	27,61	24,37	23,61	29,71	29,56		Límite Líquido:	LL (%)= 47,53
Peso Tara + Muestra Húmeda	gr	49,06	40,27	37,11	37,16	38,48		Límite Plástico:	LP(%) = 38,56
Peso Tara + Muestra Seca	gr	41,65	35,10	33,00	35,08	36,00		Indice de Plasticidad :	IP = 8,97
Peso de la Muestra Seca	gr	14,04	10,73	9,39	5,38	6,44		Humedad Natural:	Wn(%)=
Peso del Agua	gr	7,41	5,17	4,11	2,08	2,48		Grado de Consistencia	Kw = 5,30
Humedad	%	52,77	48,20	43,77	38,60	38,52		Grado de Consistencia	Media Dura , Sólida
Número de Golpes		16	24	34	Promedio :				
					38,56				

Contenido Humedad (W %) vs Número de Golpes(N)	
N	W (%)
16	52,77
24	48,20
34	43,77
25	47,532

No. Tara	No. Golpes Log N	Humedad W ( % )		Número Golpes Log N	Humedad W ( % )
	(X)	(Y)		(X)	(Y)
1,0	1,204	52,77	Sx <sup>2</sup>	5,700	7023,708
2,0	1,380	48,20	S(xy)	197,099	
3,0	1,531	43,77	A	85,92	
Total	4,116	144,74	B	-27,46	



LEYENDA			RESPONSABLES	
TIPO DE SUELO	CARACTERÍSTICA	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	Muestreado Por:	Revisado Por:
C (Arcilla)	L (Baja Plasticidad)	CL = Arcillas de Baja Plasticidad	 <b>Técnico Fidel Del Rosario</b> IngeoCaribe SRL	 <b>Jefe de Proyecto</b> IngeoCaribe SRL
M (Limo)	H (Alta Plasticidad)	CH = Arcillas de Alta Plasticidad		
O (Organico)		ML = Limos de Baja Plasticidad		
		MH = Limos de Alta Plasticidad		
		OL-OH = Orgánicos de H/L Plasticidad		

**Resultado:**

**\*\*Según la carta de plasticidad de CASAGRANDE (1932), la matriz de este material fino, posee un límite líquido menor al 50% (inorgánico), un IP < 20, clasificandose este material como un LIMO DE BAJA PLASTICIDAD "ML" \*\***





ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA  
SEGÚN LAS NORMAS ASTM D-4318 Y D-4319

LAB\_242\_23 - MATERIAL AEROPUERTO DE  
HERRERA (AHER) CONSTRUCTORA SOL BKJ

Fecha:  
11 / Julio / 2023  
Humedad Amb.:  
63%  
Temperatura:  
24 grados

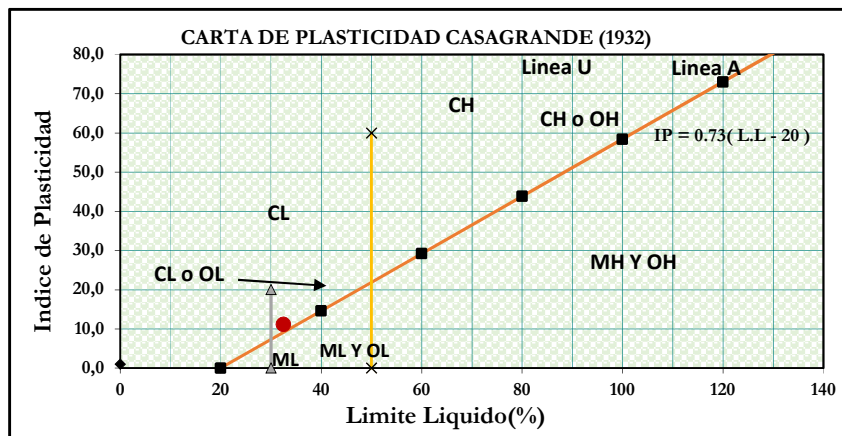
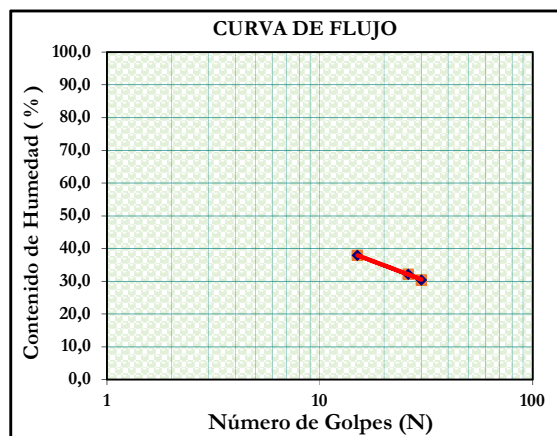
LÍMITES DE ATTERBERG

LAB_242_23 - Material Aeropuerto de Herrera (AHER)					SONDEO 03			Constructoral Sol BKJ			
DESCRIPCION		UD	LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			LIMITES DE CONSISTENCIA		
Tara		#							<div><div>Límite Líquido: LL (%)= 32,47</div><div>Límite Plástico: LP(%) = 21,32</div><div>Indice de Plasticidad : IP = 11,15</div><div>Humedad Natural: Wn(%)=</div><div>Grado de Consistencia Kw = 2,91</div><div>Grado de Consistencia : Media Dura , Sólida</div></div>		
Peso de la Tara		gr	32,38	20,76	23,02	28,49	22,76				
Peso Tara + Muestra Húmeda		gr	51,85	38,01	39,41	34,57	29,24				
Peso Tara + Muestra Seca		gr	46,50	33,81	35,59	33,50	28,10				
Peso de la Muestra Seca		gr	14,12	13,05	12,57	5,01	5,34				
Peso del Agua		gr	5,35	4,20	3,82	1,07	1,14				
Humedad		%	37,89	32,19	30,41	21,29	21,35				
Número de Golpes			15	26	30	Promedio : 21,32					

Contenido Humedad (W %) vs Número de Golpes(N)	
N	W (%)
15	37,89
26	32,19
30	30,41
25	32,470

No. Tara	No. Golpes Log N	Humedad W ( % )		Número Golpes Log N	Humedad W ( % )
	( X )	( Y )		( X )	( Y )
1,0	1,176	37,89	Sx <sup>2</sup>	5,567	3397,125
2,0	1,415	32,19	S(xy)	135,040	
3,0	1,477	30,41	A	66,82	
Total	4,068	100,50	B	-24,57	

Características de la muestra



LEYENDA			RESPONSABLES	
TIPO DE SUELO	CARACTERÍSTICA	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	Muestreado Por:	Revisado Por:
C (Arcilla)	L (Baja Plasticidad)	CL = Arcillas de Baja Plasticidad	 Técnico Fidel Del Rosario IngeoCaribe SRL	 Ing. José Báez Gerente de Proyectos
M (Limo)	H (Alta Plasticidad)	CH = Arcillas de Alta Plasticidad		
O (Organico)		ML = Limos de Baja Plasticidad		
		MH = Limos de Alta Plasticidad		
		OL-OH = Orgánicos de H/L Plasticidad		

Resultado:

\*\*Según la carta de plasticidad de CASAGRANDE (1932), la matriz de este material fino, posee un límite líquido menor al 50% (inorgánico), un IP < 20, clasificandose este material como un **ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD "CL"** \*\*





ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA  
SEGÚN LAS NORMAS ASTM D-4318 Y D-4319

LAB 242\_23 - MATERIAL AEROPUERTO DE  
HERRERA (AHER) CONSTRUCTORA SOL BKJ

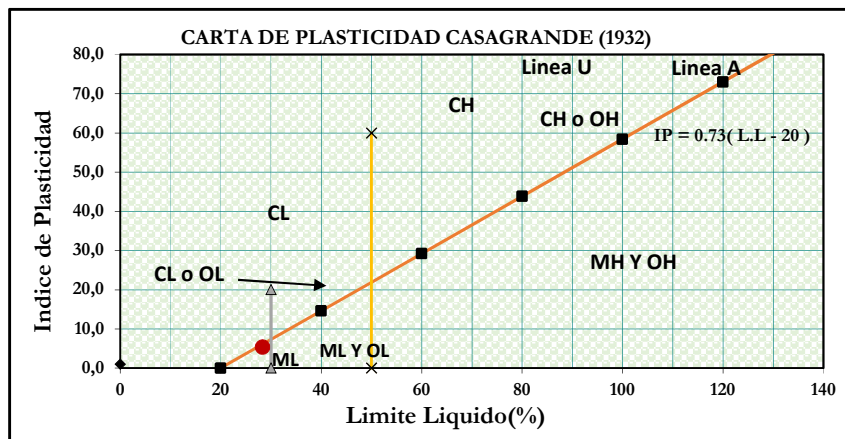
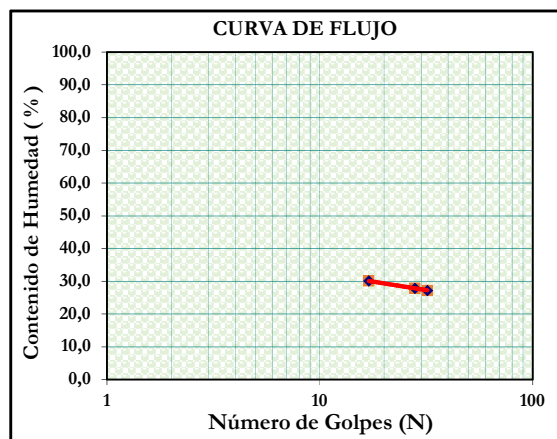
Fecha:  
10 / Julio / 2023  
Humedad Amb.:  
63%  
Temperatura:  
24 grados

LÍMITES DE ATTERBERG

LAB_242_23 - Material Aeropuerto de Herrera (AHER)					C1-M1			Constructoral Sol BKJ		
DESCRIPCION	UD	LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			LIMITES DE CONSISTENCIA		
Tara	#							<div>Límite Líquido: LL (%)= 28,34</div> <div>Límite Plástico: LP(%) = 23,00</div> <div>Indice de Plasticidad : IP = 5,33</div> <div>Humedad Natural: Wn(%)=</div> <div>Grado de Consistencia Kw = 5,31</div> <div>Grado de Consistencia : Media Dura , Sólida</div>		
Peso de la Tara	gr	23,77	28,95	23,44	23,39	27,68				
Peso Tara + Muestra Húmeda	gr	37,96	39,50	41,11	31,00	32,36				
Peso Tara + Muestra Seca	gr	34,68	37,20	37,33	29,54	31,51				
Peso de la Muestra Seca	gr	10,91	8,25	13,89	6,15	3,83				
Peso del Agua	gr	3,28	2,30	3,78	1,46	0,85				
Humedad	%	30,06	27,88	27,19	23,82	22,18				
Número de Golpes		17	28	32	Promedio : 23,00					

Contenido Humedad (W %) vs Número de Golpes(N)	
N	W (%)
17	30,06
28	27,88
32	27,19
25	28,337

No. Tara	No. Golpes Log N	Humedad W (%)		Número Golpes Log N	Humedad W (%)
	(X)	(Y)		(X)	(Y)
1,0	1,230	30,06	$Sx^2$	5,874	2419,918
2,0	1,447	27,88	$S(xy)$	118,250	
3,0	1,505	27,19	A	42,84	
Total	4,183	85,12	B	-10,38	



LEYENDA			RESPONSABLES	
TIPO DE SUELO	CARACTERÍSTICA	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	Muestreado Por:	Revisado Por:
C (Arcilla)	L (Baja Plasticidad)	CL = Arcillas de Baja Plasticidad	 Técnico Fidel Del Rosario IngeoCaribe SRL	 Jefe de Proyecto
M (Limo)	H (Alta Plasticidad)	CH = Arcillas de Alta Plasticidad		
O (Orgánico)		ML = Limos de Baja Plasticidad		
		MH = Limos de Alta Plasticidad		
		OL-OH = Orgánicos de H/L Plasticidad		

Resultado:

\*\*Según la carta de plasticidad de CASAGRANDE (1932), la matriz de este material fino, posee un límite líquido menor al 50% (inorgánico), un  $IP < 20$ , clasificandose este material como un **LIMO DE BAJA PLASTICIDAD "ML"** \*\*



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA  
SEGÚN LAS NORMAS ASTM D-4318 Y D-4319

LAB 242\_23 - MATERIAL AEROPUERTO DE  
HERRERA (AHER) CONSTRUCTORA SOL BKJ

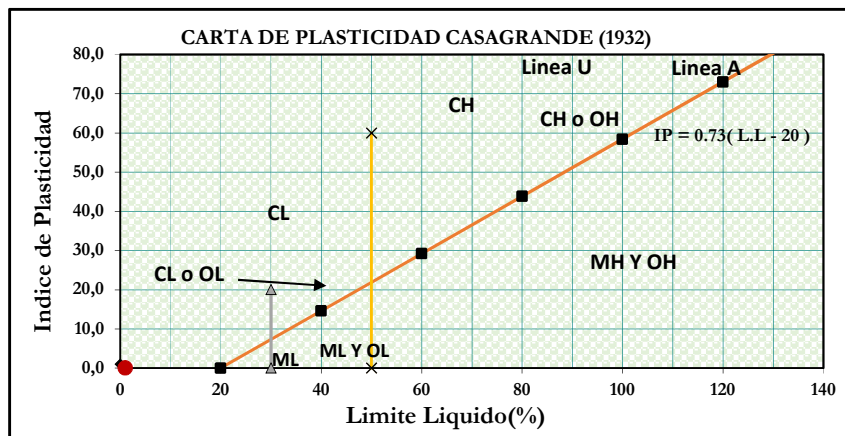
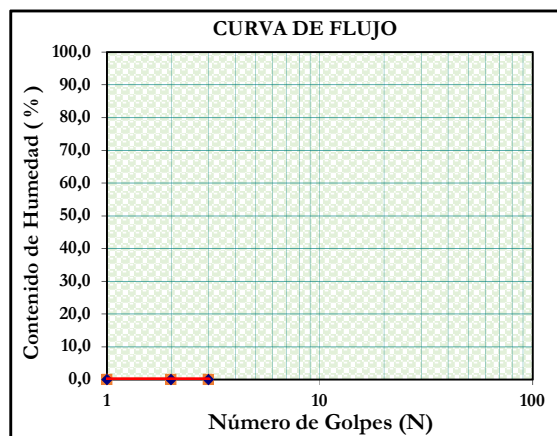
Fecha:  
10 / Julio / 2023  
Humedad Amb.:  
63%  
Temperatura:  
24 grados

LÍMITES DE ATTERBERG

LAB_242_23 - Material Aeropuerto de Herrera (AHER)					C1-M2			Constructoral Sol BKJ			
DESCRIPCION		UD	LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			LIMITES DE CONSISTENCIA		
Tara		#							<div><div>Límite Líquido: LL (%)= NP</div><div>Límite Plástico: LP(%) = NP</div><div>Indice de Plasticidad : IP = NP</div><div>Humedad Natural: Wn(%)= NP</div><div>Grado de Consistencia Kw = NP</div></div>		
Peso de la Tara		gr	NP	NP	NP	NP	NP				
Peso Tara + Muestra Húmeda		gr	NP	NP	NP	NP	NP				
Peso Tara + Muestra Seca		gr	NP	NP	NP	NP	NP				
Peso de la Muestra Seca		gr	NP	NP	NP	NP	NP				
Peso del Agua		gr	NP	NP	NP	NP	NP				
Humedad		%	NP	NP	NP	NP	NP				
Número de Golpes			NP	NP	NP	Promedio : NP			Grado de Consistencia : Media Dura , Sólida		

Contenido Humedad (W %) vs Número de Golpes(N)	
N	W (%)
NP	NP
NP	NP
NP	NP
25	NP

No. Tara	No. Golpes Log N	Humedad W (%)		Número Golpes Log N	Humedad W (%)
	(X)	(Y)		(X)	(Y)
1,0	NP	NP	$Sx^2$	0,000	0,000
2,0	NP	NP	$S(xy)$	0,000	
3,0	NP	NP	A	NP	
Total	NP	0,00	B	NP	



LEYENDA			RESPONSABLES	
TIPO DE SUELO	CARACTERÍSTICA	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	Muestreado Por:	Revisado Por:
C (Arcilla)	L (Baja Plasticidad)	CL = Arcillas de Baja Plasticidad	 Técnico Fidel Del Rosario Ingeocaribe SRL	 Jefe de Proyecto
M (Limo)	H (Alta Plasticidad)	CH = Arcillas de Alta Plasticidad		
O (Orgánico)		ML = Limos de Baja Plasticidad		
		MH = Limos de Alta Plasticidad		
		OL-OH = Orgánicos de H/L Plasticidad		

Resultado:

\*\*Según la carta de plasticidad de CASAGRANDE (1932), la matriz de este material fino, posee un límite líquido menor al 50% (inorgánico), un  $IP < 20$ , clasificandose este material como un **LIMO DE BAJA PLASTICIDAD "ML"** \*\*



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA  
SEGÚN LAS NORMAS ASTM D-4318 Y D-4319

LAB\_242\_23 - MATERIAL AEROPUERTO DE  
HERRERA (AHER) CONSTRUCTORA SOL BKJ

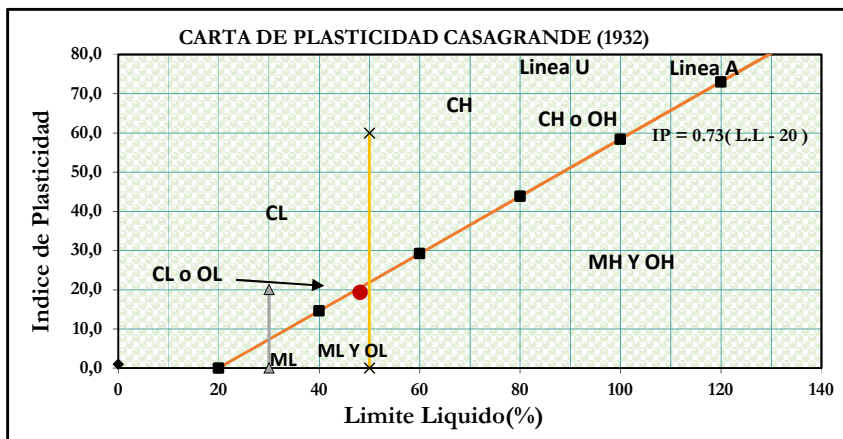
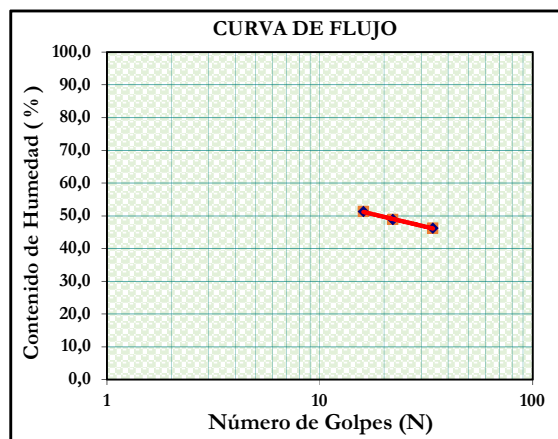
Fecha:  
10 / Julio / 2023  
Humedad Amb.:  
63%  
Temperatura:  
24 grados

LÍMITES DE ATTERBERG

LAB_242_23 - Material Aeropuerto de Herrera (AHER)					C2-M1.1			Constructoral Sol BKJ			
DESCRIPCION		UD	LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			LIMITES DE CONSISTENCIA		
Tara	#								<div>Límite Líquido: LL (%)= 48,17</div> <div>Límite Plástico: LP(%) = 28,84</div> <div>Indice de Plasticidad : IP = 19,32</div> <div>Humedad Natural: Wn(%)=</div> <div>Grado de Consistencia Kw = 2,49</div>		
Peso de la Tara	gr	30,54	23,77	24,62	22,76	23,63					
Peso Tara + Muestra Húmeda	gr	46,89	38,40	39,07	33,21	32,33					
Peso Tara + Muestra Seca	gr	41,35	33,60	34,50	30,86	30,39					
Peso de la Muestra Seca	gr	10,81	9,83	9,88	8,10	6,76					
Peso del Agua	gr	5,54	4,80	4,57	2,35	1,94					
Humedad	%	51,28	48,83	46,19	28,98	28,71					
Número de Golpes		16	22	34	Promedio :			28,84	Grado de Consistencia :	Media Dura , Sólida	

Contenido Humedad (W %) vs Número de Golpes(N)	
N	W (%)
16	51,28
22	48,83
34	46,19
25	48,169

No. Tara	No. Golpes Log N	Humedad W (%)		Número Golpes Log N	Humedad W (%)
	(X)	(Y)		(X)	(Y)
1,0	1,204	51,28	Sx <sup>2</sup>	5,597	7147,274
2,0	1,342	48,83	S(xy)	198,033	
3,0	1,531	46,19	A	69,78	
Total	4,078	146,30	B	-15,46	



LEYENDA			RESPONSABLES	
TIPO DE SUELO	CARACTERÍSTICA	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	Muestreado Por:	Revisado Por:
C (Arcilla)	L (Baja Plasticidad)	CL = Arcillas de Baja Plasticidad	 Técnico Fidel Del Rosario IngeoCaribe SRL	 Jefe de Proyecto
M (Limo)	H (Alta Plasticidad)	CH = Arcillas de Alta Plasticidad		
O (Orgánico)		ML = Limos de Baja Plasticidad		
		MH = Limos de Alta Plasticidad		
		OL-OH = Orgánicos de H/L Plasticidad		

Resultado:

\*\*Según la carta de plasticidad de CASAGRANDE (1932), la matriz de este material fino, posee un límite líquido menor al 50% (inorgánico), un IP < 20, clasificandose este material como un LIMO DE BAJA PLASTICIDAD "ML" \*\*



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA  
SEGÚN LAS NORMAS ASTM D-4318 Y D-4319

LAB\_242\_23 - MATERIAL AEROPUERTO DE  
HERRERA (AHER) CONSTRUCTORA SOL BKJ

Fecha:  
11 / Julio / 2023  
Humedad Amb.:  
63%  
Temperatura:  
24 grados

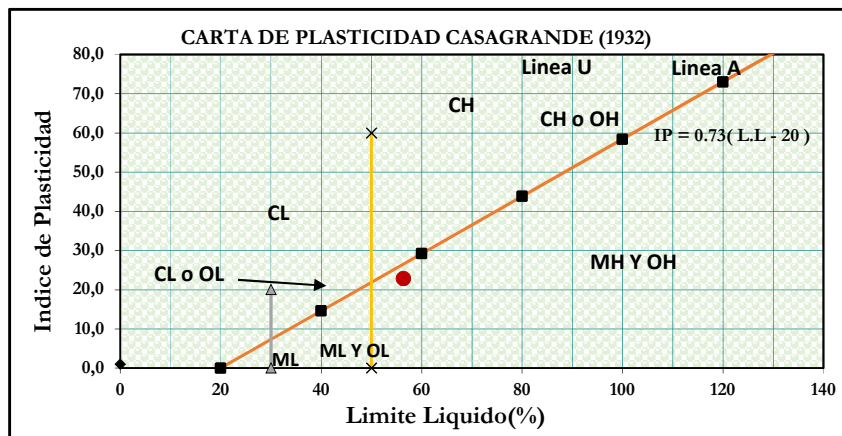
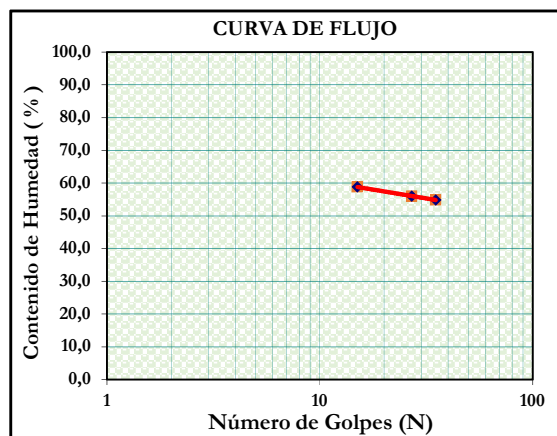
LÍMITES DE ATTERBERG

LAB_242_23 - Material Aeropuerto de Herrera (AHER)					C2-M2		Constructoral Sol BKJ		
DESCRIPCION	UD	LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			LIMITES DE CONSISTENCIA	
Tara	#							<div>Límite Líquido: LL (%)= 56,38</div> <div>Límite Plástico: LP(%) = 33,55</div> <div>Indice de Plasticidad : IP = 22,83</div> <div>Humedad Natural: Wn(%)=</div> <div>Grado de Consistencia Kw = 2,47</div>	
Peso de la Tara	gr	26,87	29,56	31,19	28,49	27,92			
Peso Tara + Muestra Húmeda	gr	40,66	40,12	44,04	42,06	37,34			
Peso Tara + Muestra Seca	gr	35,55	36,33	39,49	38,64	34,98			
Peso de la Muestra Seca	gr	8,68	6,77	8,30	10,15	7,06			
Peso del Agua	gr	5,10	3,79	4,55	3,42	2,36			
Humedad	%	58,79	55,98	54,83	33,63	33,47			
Número de Golpes		15	27	35	Promedio :		33,55	<div>Grado de Consistencia : Media Dura , Sólida</div>	

Contenido Humedad (W %) vs Número de Golpes(N)	
N	W (%)
15	58,79
27	55,98
35	54,83
25	56,380

No. Tara	No. Golpes Log N	Humedad W (%)		Número Golpes Log N	Humedad W (%)
	(X)	(Y)		(X)	(Y)
1,0	1,176	58,79	Sx <sup>2</sup>	5,816	9595,936
2,0	1,431	55,98	S(xy)	233,926	
3,0	1,544	54,83	A	71,49	
Total	4,152	169,60	B	-10,81	

Características de la muestra



LEYENDA			RESPONSABLES	
TIPO DE SUELO	CARACTERÍSTICA	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	Muestreado Por:	Revisado Por:
C (Arcilla)	L (Baja Plasticidad)	CL = Arcillas de Baja Plasticidad	 Técnico Fidel Del Rosario IngeoCaribe SRL	 Jairo Baez Gerente de Proyectos
M (Limo)	H (Alta Plasticidad)	CH = Arcillas de Alta Plasticidad		
O (Organico)		ML = Limos de Baja Plasticidad		
		MH = Limos de Alta Plasticidad		
		OL-OH = Orgánicos de H/L Plasticidad		

Resultado:

\*\*Según la carta de plasticidad de CASAGRANDE (1932), la matriz de este material fino, posee un límite líquido mayor al 50% (inorgánico), un IP > 20, clasificandose este material como un LIMO DE ALTA PLASTICIDAD "MH" \*\*



**ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA  
SEGÚN LAS NORMAS ASTM D-4318 Y D-4319**

**LAB 242\_23 - MATERIAL AEROPUERTO DE  
HERRERA (AHER) CONSTRUCTORA SOL BKJ**

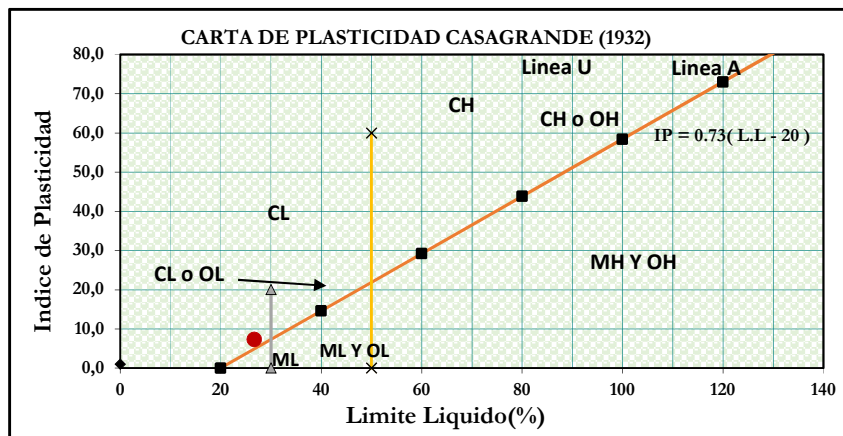
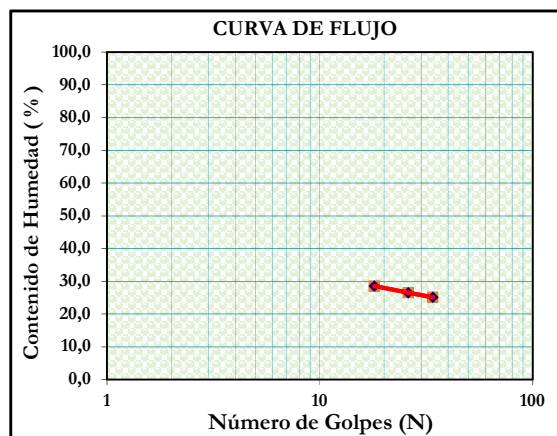
Fecha:  
11 / Julio / 2023  
Humedad Amb.:  
63%  
Temperatura:  
24 grados

**LÍMITES DE ATTERBERG**

LAB_242_23 - Material Aeropuerto de Herrera (AHER)					C2-M3			Constructoral Sol BKJ			
DESCRIPCION		UD	LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			LIMITES DE CONSISTENCIA		
Tara	#								<div>Límite Líquido: LL (%)= 26,73</div> <div>Límite Plástico: LP(%) = 19,43</div> <div>Indice de Plasticidad : IP = 7,30</div> <div>Humedad Natural: Wn(%)= 3,66</div> <div>Grado de Consistencia Kw = 3,66</div>		
Peso de la Tara	gr	23,63	23,07	28,46	26,87	23,41					
Peso Tara + Muestra Húmeda	gr	42,75	37,68	45,87	35,42	30,06					
Peso Tara + Muestra Seca	gr	38,50	34,62	42,38	34,00	29,00					
Peso de la Muestra Seca	gr	14,88	11,55	13,92	7,13	5,60					
Peso del Agua	gr	4,25	3,06	3,49	1,42	1,06					
Humedad	%	28,54	26,49	25,06	19,89	18,96					
Número de Golpes		18	26	34	Promedio :			19,43	Grado de Consistencia : Media Dura , Sólida		

Contenido Humedad (W %) vs Número de Golpes(N)	
N	W (%)
18	28,54
26	26,49
34	25,06
25	26,730

No. Tara	No. Golpes Log N	Humedad W (%)		Número Golpes Log N	Humedad W (%)
	(X)	(Y)		(X)	(Y)
1,0	1,255	28,54	Sx <sup>2</sup>	5,923	2144,184
2,0	1,415	26,49	S(xy)	111,687	
3,0	1,531	25,06	A	44,33	
Total	4,202	80,09	B	-12,59	



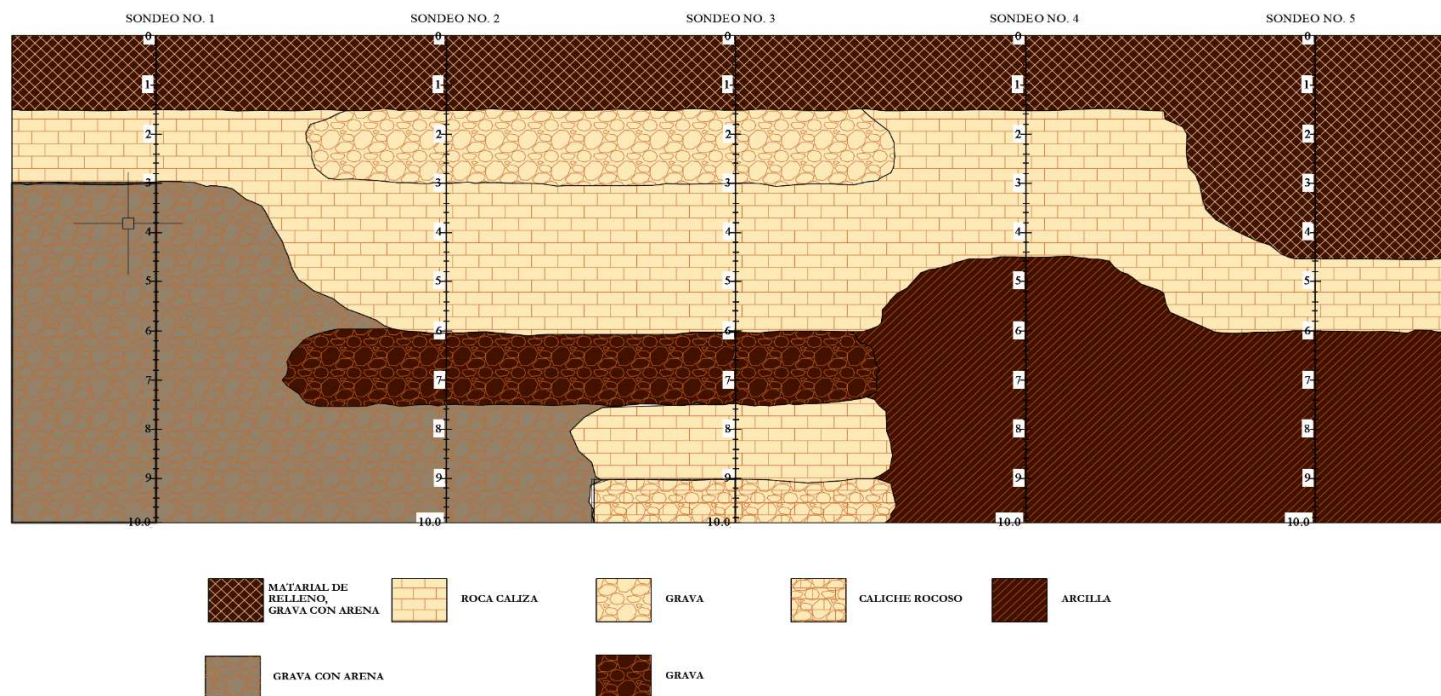
LEYENDA			RESPONSABLES	
TIPO DE SUELO	CARACTERÍSTICA	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	Muestreado Por:	Revisado Por:
C (Arcilla)	L (Baja Plasticidad)	CL = Arcillas de Baja Plasticidad	 <b>Técnico Fidel Del Rosario</b> IngeoCaribe SRL	 <b>José Báez</b> Gerente de Proyecto
M (Limo)	H (Alta Plasticidad)	CH = Arcillas de Alta Plasticidad		
O (Orgánico)		ML = Limos de Baja Plasticidad		
		MH = Limos de Alta Plasticidad		
		OL-OH = Orgánicos de H/L Plasticidad		

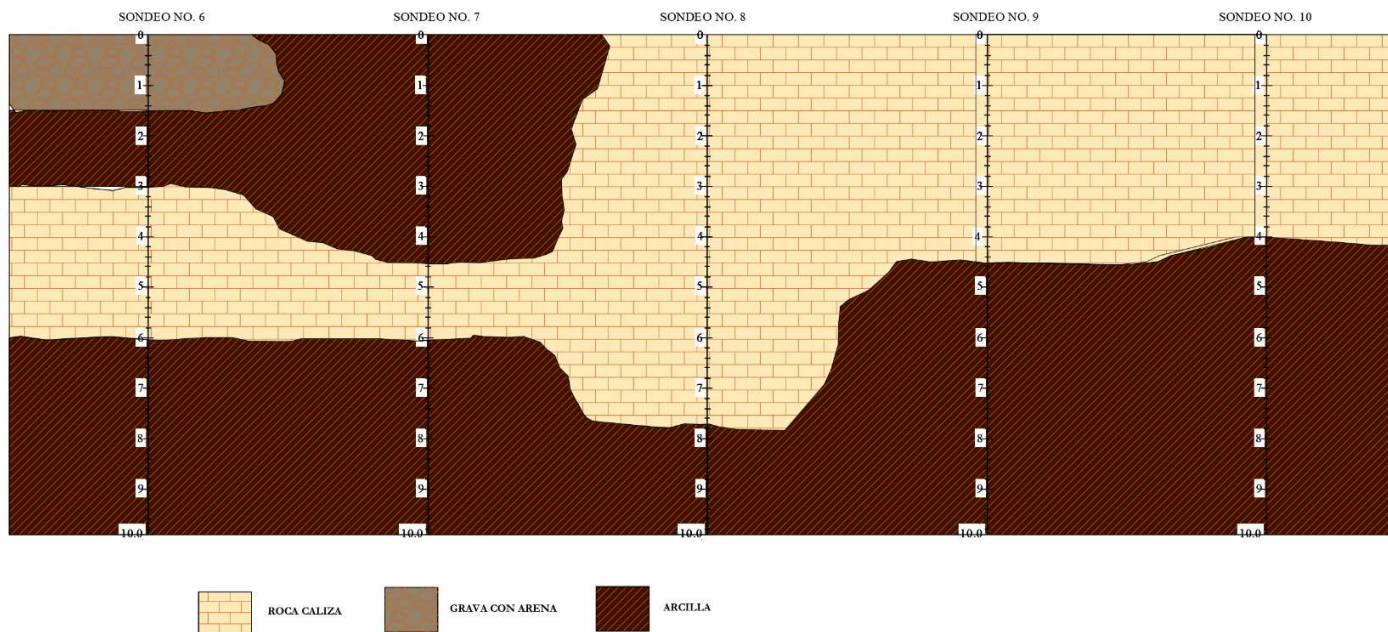
**Resultado:**


**\*\*Según la carta de plasticidad de CASAGRANDE (1932), la matriz de este material fino, posee un límite líquido menor al 50% (inorgánico), un IP < 20, clasificandose este material como un ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD "CL" \*\***



## VI. Estratigrafía





	<b>PROYECTO:</b> “Subestación Eléctrica Aeropuerto de Herrera GIS 138kV (AHER)”	<b>SONDEOS:</b> S-6, S-7, S-8, S-9, S-10	<b>FECHA:</b> JULIO DEL 2023.	<b>PROF.:</b> 10.00 m.
	<b>UBICACIÓN:</b> AVE. LUPERÓN, DISTRITO NACIONAL, PROVINCIA SANTO DOMINGO, REP. DOM.	<b>CLIENTE:</b> EDESUR	<b>ELABORADO POR:</b> CONSTRUCTORA SOL BKJ, SRL	Esc. N. E.