

	Informe geotécnico		Consecutivo: 006-2019-001	 Laboratorio de Ensayo Alcance de Acreditación N°. LE-118 Acreditado a partir de: 25.11.2014 Alcance disponible en www.eca.or.cr
	EG-P01-R02	Versión: 01	Página 1 de 16	

INFORME GEOTÉCNICO

PROYECTO:

INSTALACIÓN DE ACELERÓMETRO LA GARITA, ALAJUELA

CLIENTE:

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN INGENIERÍA

El estudio geotécnico realizado está sustentado en la ejecución de los ensayos según los procedimientos siguientes:

1. EN-P01 Toma y transporte de muestras de suelo*
2. EN-P15 Ensayo MASW**

El informe geotécnico se elabora en correspondencia con el procedimiento EG-P01 Exploración geotécnica.

Leyenda:

***Ensayo acreditado**

****Ensayo no acreditado**

Ver alcance en www.eca.or.cr; LE N°. 118

Febrero, 2019

Aprobado por	
Alta Dirección	
Nota: El presente informe no es válido si no posee la firma digital de aprobación	

MYV Soluciones Geotécnicas presta los servicios en correspondencia con su Sistema de Gestión de la Calidad, certificado por el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, según la norma INTE-ISO 9001:2015, con el registro RE-014/10/2014", tomando como base los resultados de los muestreos y ensayos realizados por nuestro laboratorio, acreditado ante el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según la norma INTE-ISO/IEC 17025:2005, con Alcance de Acreditación N°. LE-118. Las recomendaciones o interpretaciones realizadas en este informe, responden a lo aprobado en el alcance de certificación.

ÍNDICE

	Pág. No.
1. INTRODUCCIÓN.	3
1.1. Aspectos Generales.	3
1.2. Objetivos y Alcances.	3
1.3. Autorización.	4
1.4. Estatutos Profesionales.	4
1.5. Construcción Propuesta.	4
2. INVESTIGACIONES EN EL SITIO.	5
2.1. Programa de exploración de campo.	5
2.2. Post-procesamiento de testigos de perforación a rotación.	8
2.3. Post-procesamiento de ensayos MASW.	8
3. DISCUSIÓN Y RECOMENDACIONES.	10
3.1. Discusión de hallazgos.	10
3.2. Resultados del sondeo a rotación.	11
3.3. Resultados de sondeos MASW.	12
4. RESPUESTA SÍSMICA DEL TERRENO	14
4.1. Generalidades.	14
4.2. Clasificación sísmica según CSCR.	15
4.3. Periodo natural del terreno según CSCR.	15
5. ACTIVIDADES DESARROLLADAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL POZO.	16
ANEXO A: Mapa de ubicación general.	
ANEXO B: Croquis de ubicación de los sondeos realizados.	
ANEXO C: Hojas de resumen de perforación – sondeo de rotación.	
ANEXO D: Espectros F-K.	
ANEXO E: Hojas de resumen de ensayos MASW.	
ANEXO F: Registro fotográfico de núcleos de perforación.	
ANEXO G: Fotografías del proceso constructivo.	
ANEXO H: Fotografías adicionales del sitio de proyecto.	

Informe geotécnico		
EG-P01-R02	Versión: 01	Página 3 de 16

1. INTRODUCCIÓN.

1.1. ASPECTOS GENERALES.

Este reporte presenta los resultados de nuestra investigación efectuada en el sitio de proyecto Instalación de acelerómetro, localizado en La Garita, Alajuela. La exploración se efectuó mediante la realización de ensayos geofísicos tipo MASW, así como un sondeo a rotación. La ubicación general del sitio con respecto a rasgos topográficos y edificios existentes se presenta en el Anexo A, Mapa de ubicación general. Un esquema más detallado del sitio el cual muestra límites de propiedad y otros rasgos relevantes se presenta en el Anexo B, Croquis de ubicación específica. La ubicación de los sondeos efectuados como parte de esta investigación se presenta también en el Anexo B.

1.2. OBJETIVOS Y ALCANCE.

En general, los objetivos de esta investigación fueron:

1. Estudiar las condiciones sub-superficiales del sitio por medio de ensayos MASW y una perforación a rotación con recuperación de testigos, con el objeto de evaluar las condiciones geotécnicas a través del sitio de proyecto.
2. Construir un pozo para la instalación de un acelerómetro.

Para cumplir estos objetivos, nuestro alcance ha incluido lo siguiente:

1. Un programa de trabajo de campo, el cual consistió en la ejecución de ensayos geofísicos tipo MASW y realización de una perforación a rotación.
2. Un programa de post-procesamiento de resultados MASW con base en teorías básicas de geofísica.
3. Un programa de construcción e instalación de tubería para la colocación de un acelerómetro, así como la instalación del sistema eléctrico.
4. Un programa de trabajo de oficina que consistió en la correlación de datos disponibles, análisis de ingeniería, y la preparación del presente reporte.

Informe geotécnico		
EG-P01-R02	Versión: 01	Página 4 de 16

1.3. AUTORIZACIÓN.

La exploración fue autorizada por parte del Ing. Víctor Schmidt mediante un comunicado vía correo electrónico con número de registro OSG-MANT-20992018, referente a la contratación directa N°2018CD-000174-OSG.

1.4. ESTATUTOS PROFESIONALES.

Los datos utilizados que soportan nuestras recomendaciones se presentan en las subsiguientes secciones del presente reporte. Las recomendaciones que se presentan acá están gobernadas por las propiedades físicas de los suelos encontrados en el sitio durante la ejecución de los sondeos exploratorios, las condiciones proyectadas de agua subterránea y características del proyecto de acuerdo con lo que se discute en la sección 1.5., Construcción Propuesta, del presente reporte.

Si se encuentran condiciones sub-superficiales diferentes a las que se describen en el presente reporte o si se producen cambios en las características del proyecto, MYV deberá ser informado para que nuestras recomendaciones puedan ser revisadas / corregidas, si se considera necesario.

Nuestros servicios profesionales han sido efectuados de acuerdo con principios y prácticas de ingeniería actualmente aceptadas.

1.5. CONSTRUCCIÓN PROPUESTA.

MYV entiende que en este sitio se debe colocar un acelerómetro, para lo cual se llevó a cabo una perforación a rotación y construcción de un pozo de 45 m de profundidad, así como la construcción de obras de protección e instalaciones eléctricas requeridas.

Informe geotécnico		
EG-P01-R02	Versión: 01	Página 5 de 16

2. INVESTIGACIONES EN EL SITIO.

2.1. PROGRAMA DE EXPLORACIÓN DE CAMPO.

SONDEO CON PERFORACIÓN A ROTACIÓN

Las condiciones sub-superficiales del sitio de proyecto fueron estudiadas por medio de un sondeo exploratorio a rotación, el cual se ejecutó en el mismo sitio donde se debía instalar el acelerómetro. La perforación a rotación se realizó hasta una profundidad de 45 m por debajo de la superficie actual del terreno. El croquis con la ubicación del sondeo se presenta en el Anexo B, mientras que en Anexo C se observa la Hoja de resumen de perforación con la descripción del suelo detectado en los sondeos.

La tabla 1 muestra la descripción del sondeo que se realizó en el sitio de proyecto:

**Tabla 1.
Descripción del Sondeo Exploratorio a rotación**

ID Sondeo	Profundidad (Metros)	Latitud Norte (*)	Longitud Este (*)	Ubicación
Rot-1	45,0	1106584	470810	Anexo B

(*) - Las coordenadas se levantaron por medio de un equipo GPS Garmin MAP62, en sistema CRTM05.

El método rotativo consta de una broca diamantada, conectada a tuberías de que se añaden a medida que avanza la perforación, las cuales extraen muestras de los estratos de roca y/o suelo a cada metro; durante el proceso de rotación, se inyecta agua y/o lodos para facilitar la penetración de la broca y tuberías en el terreno y dar estabilidad a las paredes de la excavación.

En las figuras 1 y 2 se presenta un esquema gráfico de la ejecución de los sondeos:

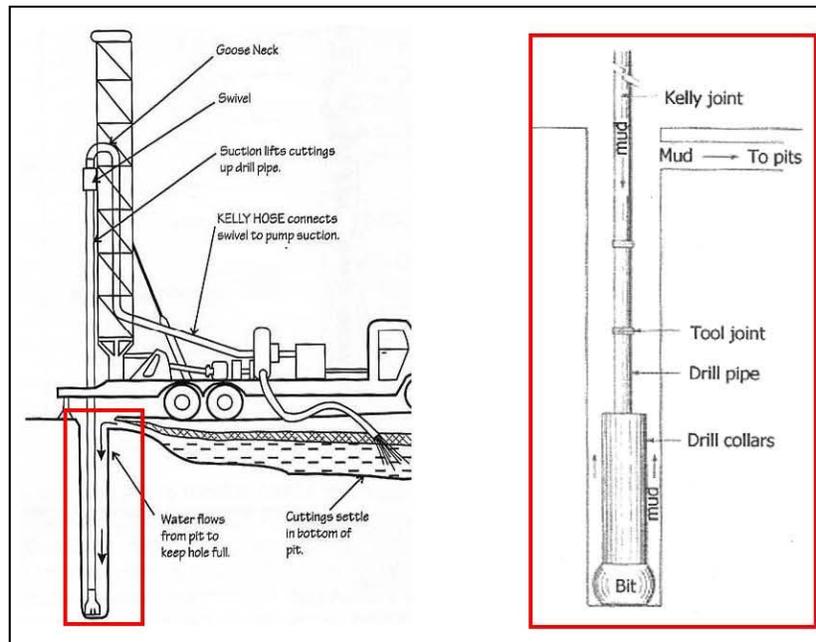


Figura 1. Diagrama esquemático de la ejecución de la perforación a Rotación (Rotary Drilling Testing, ASTM D5783-95).



Figura 2. Máquina para perforación a rotación utilizada en las pruebas.

"MYV Soluciones Geotécnicas presta los servicios en correspondencia con su Sistema de Gestión de la Calidad, certificado por el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, según la norma INTE-ISO 9001:2015, con el registro RE-014/10/2014"

Informe geotécnico		
EG-P01-R02	Versión: 01	Página 7 de 16

SONDEOS SÍSMICOS TIPO MASW.

Se realizaron un total de dos (2) sondeos sísmicos tipo MASW (Análisis multicanal de ondas superficiales), distribuidos en el área del proyecto, tal y como se muestran en la tabla 2.

Tabla 2.
Descripción de sondeos exploratorios MASW

ID Sondeo	Profundidad alcanzada (m)	Latitud (*)	Longitud (*)	Ubicación
MASW-1	35,0	1106584	470819	Anexo C
MASW-2	35,0	1106587	470814	

(*) - Las coordenadas se levantaron por medio de un equipo GPS Garmin MAP62, en sistema CRTM05.

La figura 3 muestra esquemáticamente la configuración de un sistema de adquisición de datos utilizando el método MASW. En general, una separación mayor entre geófonos permite caracterizar de mejor manera el terreno a profundidad. Además, una separación grande entre la fuente y el sistema de geófonos permite asegurar una alta calidad de ondas superficiales para longitudes de ondas grandes ya que se minimizan considerablemente, algunos efectos no deseados como efectos de campo cercano. Longitudes de onda grandes son necesarias para el análisis a mayor profundidad. Por otro lado, una distancia corta entre la fuente y el sistema de geófonos permite asegurar la misma calidad para longitudes de onda pequeñas necesarias para el análisis a profundidades someras. Por tanto, es usualmente una combinación de diferentes distancias fuente-geófonos lo que permite alcanzar una alta calidad de longitudes de onda, para cubrir así el mayor rango posible de profundidades de análisis.

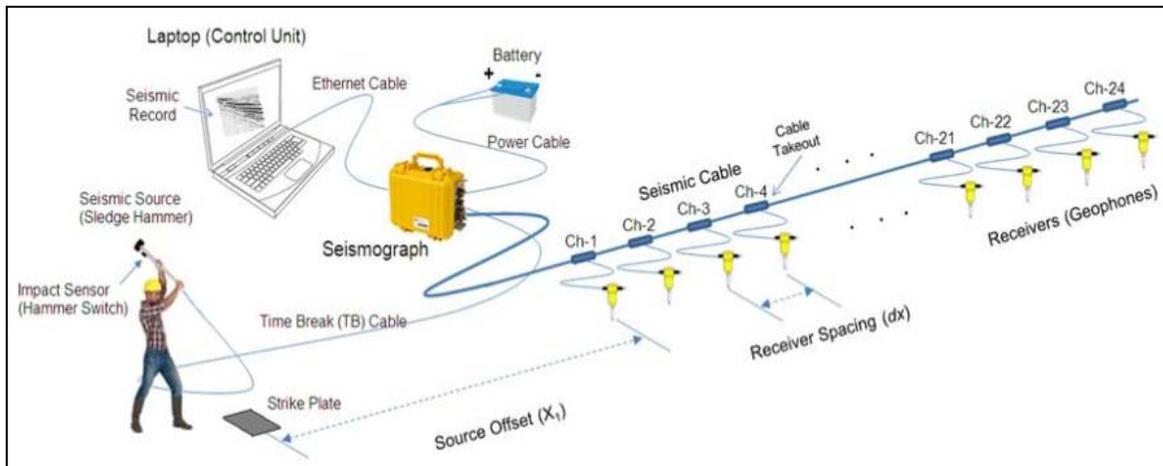


Figura 3. Configuración de un sistema de adquisición de datos utilizando el método MASW.

2.2. POST-PROCESAMIENTO DE TESTIGOS DE PERFORACIÓN A ROTACIÓN.

Durante el curso de los trabajos de campo, se mantuvo una descripción continua de las condiciones sub-superficiales encontradas en cada sondeo. Adicionalmente, se obtuvieron muestras alteradas de los suelos típicos para subsecuente revisión (descripción geológica). Los suelos fueron clasificados con base en un análisis visual y textural aplicando los lineamientos de la norma ASTM-D2488-9a (*Standard Practice for Description and Identification of Soils_Visual-Manual Procedure*).

La representación gráfica detallada del sondeo a rotación se muestra en el Anexo C, Resumen de Perforación. Debe tomarse en cuenta que los cambios de estratos indicados en las hojas de resumen son aproximados y que las transiciones reales pueden variar.

2.3. POST-PROCESAMIENTO DE ENSAYOS MASW.

El método de análisis multicanal de ondas superficiales (MASW por sus siglas en inglés) es uno de los métodos de reconocimiento sísmico que evalúan la condición elástica (rigidez) del terreno para propósitos de ingeniería geotécnica. El método MASW permite medir las ondas sísmicas superficiales generadas a partir de varios tipos de fuentes sísmicas, entre ellas martillos o mazos, analizar las velocidades de propagación de estas ondas superficiales y, finalmente, deducir la variación en profundidad de la velocidad de onda cortante (V_s) debajo del perfil ensayado. La velocidad de onda cortante es una de las constantes elásticas y está relacionada estrechamente con el módulo de Young. Bajo la gran mayoría de circunstancias, la velocidad de onda cortante es un indicador directo de la resistencia del terreno (rigidez) y, por ende, comúnmente se utiliza para derivar capacidades de soporte.

Informe geotécnico		
EG-P01-R02	Versión: 01	Página 9 de 16

El procedimiento común para ensayos con el método MASW (para perfiles 1-D) usualmente consiste de tres pasos:

Paso 1: Adquisición de datos – adquirir registros de campo multicanal.

Paso 2: Análisis de dispersión – extracción de curvas de dispersión (una de cada registro).

Paso 3: Inversión – retro análisis de la variación con la profundidad de la velocidad de onda cortante (VS) (llamado perfil 1-D) que da las curvas de dispersión teóricas más cercanas a la curva extraída (un perfil 1-D de Vs para cada curva).

Se realizaron dos ensayos con el método MASW. Cada ensayo consistió en la implantación sísmica de 12 geófonos verticales de baja frecuencia (4,5 Hz) distribuidos regularmente a intervalos de 2,0 metros, extendiéndose por tanto una longitud de 24 metros con cada una.

La separación de 2,0 metros entre los geófonos tiene por objeto conformar implantaciones con la longitud suficiente para alcanzar la profundidad de investigación necesaria, que en este caso es de 30 metros. Así también para registrar las altas frecuencias y con ello incrementar la resolución vertical a profundidades someras.

Se consideraron distancias fuente-geófonos de 8 y 30 metros. Se utilizó para esto un equipo de producción italiana modelo DoReMi, marca Sara Electronic Instruments S.R.L. Como fuente se utilizó un mazo de 4,5 kilogramos y una placa de disparo.

En el Anexo F se presentan los espectros F-K obtenidos del MASW.

Informe geotécnico		
EG-P01-R02	Versión: 01	Página 10 de 16

3. DISCUSIÓN Y RECOMENDACIONES.

3.1. DISCUSIÓN DE HALLAZGOS.

Nuestra interpretación de las condiciones sub-superficiales encontradas durante la ejecución de los sondeos de rotación y MASW se presenta en las Hojas de Resumen de Sondeos (Anexo C y D respectivamente).

El sitio de proyecto se ubica en un terreno de topografía plana. Actualmente posee cobertura vegetal, compuesta principalmente por pastos, plantas y árboles aislados de mediana altura. El área del proyecto colinda perimetralmente con la estación experimental Fabio Baudrit Morera, así como caminos internos y parques de las instalaciones universitarias.

En la figura 4 se muestra una vista general del lote de interés.



Figura 4. Vista general del sitio en estudio.

Informe geotécnico		
EG-P01-R02	Versión: 01	Página 11 de 16

En general se detectan intercalaciones de tobas limo arenosas y limo arcillosas desde la superficie y hasta los 35,5 m de profundidad. A partir de los 35,5 m de profundidad se detectan ignimbritas de color gris oscuro.

Se encontró presencia de nivel freático a 43 metros por debajo de la superficie actual del terreno (al 28 de enero de 2019). Para otras épocas del año se pueden presentar fluctuaciones en las condiciones que se indican.

3.2. RESULTADOS DEL SONDEO A ROTACIÓN.

Se realizó un sondeo a rotación en el sector donde se tenía planteada la instalación del acelerómetro (ver Anexo B). Del sondeo se extrajeron testigos de perforación, los cuales fueron descritos utilizando un criterio geológico-geotécnico.

En esta perforación fueron identificadas dos unidades geológicas principales, las cuales se diferencian en su composición, edad y génesis. Estas unidades se denominaron de manera informal:

- Unidad de suelos volcánicos (tobas) (UG-1), se detectó de 0,0 m a -35,5 m de profundidad.
- Unidad de ignimbritas (UG-2), se detectó de -35,5 m a -45,0 m de profundidad.

A continuación, se presenta una descripción general de las unidades geológicas identificadas:

Unidad de suelos volcánicos (tobas) (UG-1): Se caracteriza por presentar una textura limo arcillosa a limo arenosa (arena fina a muy fina), de color café oscuro; los finos poseen plasticidad media a alta. Sobreyace a la unidad de ignimbritas (UG-2). La consistencia aparente se estima entre compacta y muy compacta.

Unidad de ignimbritas (UG-2): Se caracteriza por ser roca poco densa, con vidrio volcánico, con matriz gris oscuro, se presentan fracturas importantes en las rocas (fracturas planas, cerradas y rugosas). Se presentan con una capa severamente meteorizada, formando suelo residual. Otra capa de moderada meteorización y de roca sana a levemente meteorizada; en la capa que subyace la ignimbrita sana se puede ubicar un estrato fuertemente oxidado con alteración leve a caolinita. El espesor máximo de esta unidad no se determinó en este sondeo.

El Anexo C presenta el registro detallado de las descripciones realizadas a los testigos de perforación. El Anexo F presenta las fotografías de las cajas con las muestras de la perforación a rotación.

3.3. RESULTADOS DE SONDEOS MASW.

Se trazaron dos (2) perfiles de velocidad de onda cortante (1-D), los cuales se distribuyeron en los sectores de interés del área del proyecto.

Los perfiles de velocidad de onda cortante muestran velocidades crecientes de 168 m/s a 621 m/s. La figura 5 muestra la comparación de los resultados de los perfiles 1D de velocidad de onda cortante para los sitios investigados.

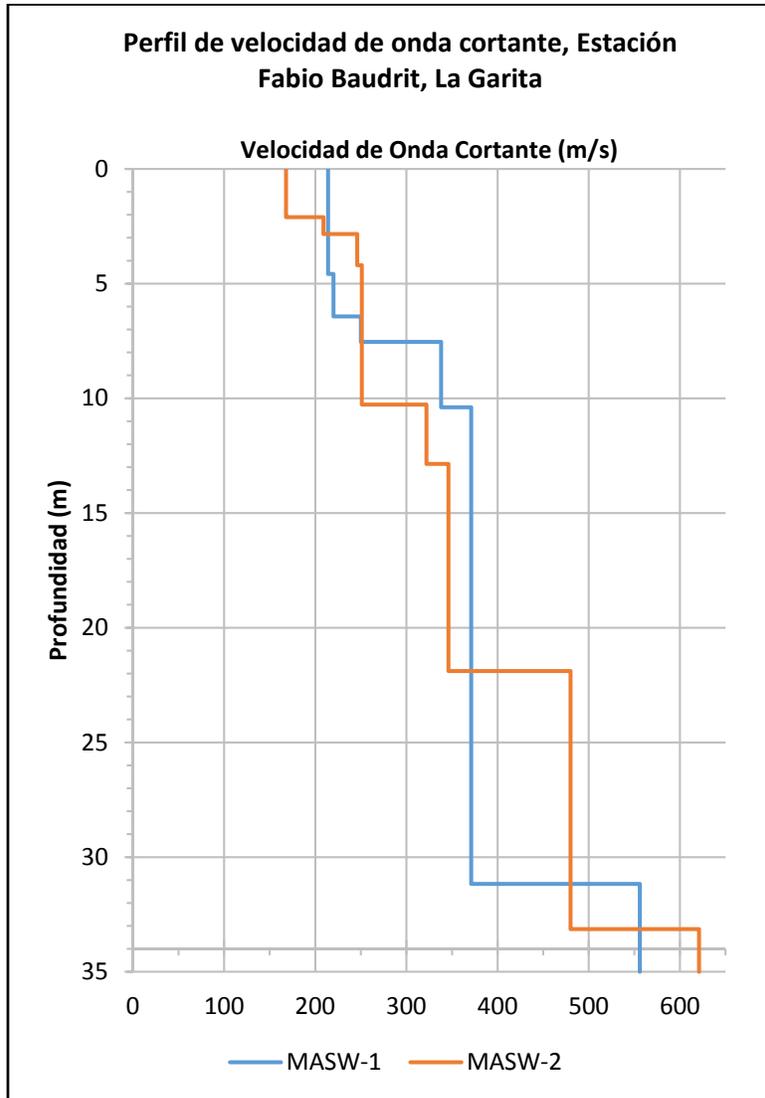


Figura 5. Perfiles de velocidad de onda cortante

Informe geotécnico		
EG-P01-R02	Versión: 01	Página 13 de 16

La figura 5 muestra perfiles relativamente homogéneos, donde se puede observar al menos tres zonas de contraste. A continuación, se presenta la correlación litológica de las capas identificadas:

- Los valores de $V_s < 180$ m/s, corresponde con tobas de consistencia blanda.
- Los valores de V_s entre 180 m/s y 360 m/s, corresponden con tobas de consistencia compacta.
- Los valores de V_s entre 360 y 600 m/s corresponden con tobas de consistencia dura.

Informe geotécnico		
EG-P01-R02	Versión: 01	Página 14 de 16

4. RESPUESTA SÍSMICA DEL TERRENO.

4.1. GENERALIDADES.

Los comentarios del Código Sísmico de Costa Rica CSCR 2010 establecen textualmente lo siguiente: El parámetro más influyente en el comportamiento de un depósito es el promedio de velocidad de onda cortante. Comúnmente un depósito puede estar compuesto por varias capas de diferentes características. En caso de estratos de suelo someros o medios de espesores menores a 30 metros, todo el depósito es importante para la respuesta global sísmica. En depósitos más profundos, de contextura rígida, el movimiento en la superficie tiende a ser regido por las características de los primeros 30 a 50 metros del depósito, por lo que puede ser caracterizado por el promedio de la velocidad cortante de los 30 m superficiales. Los depósitos muy profundos de consistencia media a blanda no se pueden caracterizar de esta manera. Como se menciona en el párrafo a continuación, deben ser evaluados mediante un estudio específico de respuesta dinámica para el depósito.

La velocidad de onda ponderada que caracteriza los 30 metros superficiales del sitio deberá evaluarse como el promedio ponderado de los valores de los diferentes estratos que aparecen a esta profundidad, de la siguiente manera:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_i}}$$

Donde h_i y v_i son respectivamente los espesores y velocidades de los estratos que componen los 30 metros superficiales del sitio.

El CSCR 2010 dice que, para proyectos de gran magnitud, la velocidad de onda cortante es el parámetro preferido para la caracterización de un sitio.

Una vez determinado el valor de V_{S30} específico, se clasifica el sitio de cimentación según la siguiente tabla:

Tabla 3.
Clasificación del sitio de cimentación con base en Vs30

TIPO DE SITIO	Velocidad Vs30 (m/s)	Características
S1	>760	Roca
S2	350 – 760	Suelo muy denso o roca blanda
S3	180 – 350	Suelo rígido
S4	<180	Suelo blando

4.2. CLASIFICACIÓN SÍSMICA SEGÚN CSCR.

Con base en la información de Velocidad de onda Cortante (Vs) obtenida para cada implantación se aplicó la metodología especificada por el Código Sísmico de Costa Rica. La tabla 4 muestra los valores de Vs30 estimado para cada sitio.

Tabla 4.
Clasificación del sitio de cimentación con base en Vs30

ID Sondeo	Velocidad Vs30 (m/s)	TIPO DE SITIO Según Art. 2.2 CSCR 2010
MASW-1	314	S3
MASW-2	310	

4.3. PERIODO NATURAL DEL TERRENO SEGÚN CSCR

Otro parámetro importante que se puede obtener a partir del análisis dinámico con velocidad de onda cortante Vs es el periodo natural predominante de suelo (Tn), según se desprende de la siguiente ecuación:

$$T_n = 4\sum(h_i/V_{si})$$

Donde:

Tn = Periodo Fundamental del Depósito de Suelo.

hi = Espesor del i-ésimo estrato.

Vsi = Velocidad de onda cortante Vs del i-ésimo estrato.

La tabla 5 muestra el resultado del análisis.

**Tabla 5.
Periodo Natural Tn del Depósito de Suelo**

ID Sondeo	Período (seg.)
MASW-1	0,38
MASW-2	0,39

De esta manera, se observan períodos naturales de vibración bajos a medios.

5. ACTIVIDADES DESARROLLADAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL POZO.

Para la construcción del pozo en donde se requiere colocar el acelerómetro se realizaron las siguientes actividades:

- Realización de la exploración geofísica mediante ensayos MASW, con el fin de verificar la profundidad del pozo sobre un estrato competente.
- Ejecución de la perforación a rotación con recuperación de muestras hasta una profundidad de 45 m.
- Instalación de tubería metálica de 4" de diámetro interno, con uniones soldadas.
- Construcción de estructura de concreto con acero reforzado, con tapa de seguridad para protección de los equipos electrónicos, necesarios para el funcionamiento del acelerómetro.
- Excavación de un canal para llevar el cableado de forma segura desde el panel eléctrico hasta el pozo. Se protege las tuberías con coberturas de grava, arena y una guía (para señalar el paso de la tubería eléctrica).
- Una vez finalizadas estas obras se procede a la colocación de acelerómetro en el fondo del pozo mediante un trípode y una polea.

----- **FIN DE DOCUMENTO**-----

INCLUYE:

ANEXO A, MAPA DE UBICACIÓN GENERAL.

ANEXO B, CROQUIS DE UBICACIÓN DE LOS SONDEOS REALIZADOS.

ANEXO C, HOJAS DE RESUMEN DE PERFORACIÓN – SONDEOS A ROTACIÓN.

ANEXO D, ESPECTROS F-K.

ANEXO E, HOJAS DE RESUMEN DE ENSAYOS MASW.

ANEXO F, REGISTRO FOTOGRÁFICO DE NÚCLEOS DE PERFORACIÓN.

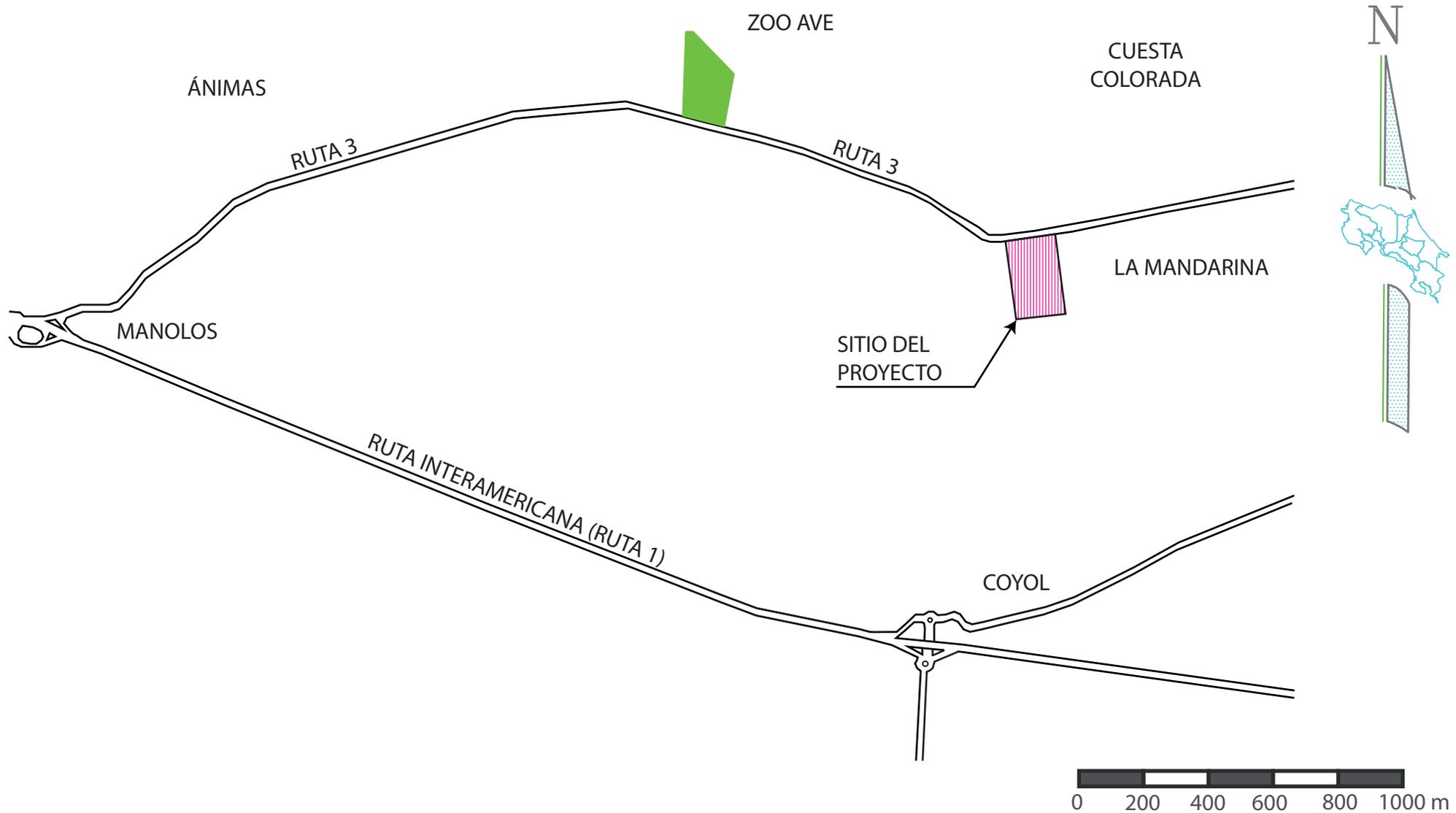
ANEXO G, FOTOGRAFÍAS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO.

ANEXO H, FOTOGRAFÍAS ADICIONALES DEL SITIO DE PROYECTO.

ANEXO **A**

MAPA DE UBICACIÓN GENERAL

"MYV Soluciones Geotécnicas presta los servicios en correspondencia con su Sistema de Gestión de la Calidad, certificado por el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, según la norma INTE-ISO 9001:2015, con el registro RE-014/10/2014"



UBICACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.
LA GARITA, ALAJUELA
 Proyecto: Instalación de acelerómetro.
 Universidad de Costa Rica.



ANEXO **B**

CROQUIS DE UBICACIÓN DE LOS SONDEOS REALIZADOS

"MYV Soluciones Geotécnicas presta los servicios en correspondencia con su Sistema de Gestión de la Calidad, certificado por el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, según la norma INTE-ISO 9001:2015, con el registro RE-014/10/2014"



Google Earth
Image © 2019 DigitalGlobe



CROQUIS DE UBICACIÓN DE PRUEBAS EFECTUADAS.
 Proyecto: Instalación de acelerómetro. Universidad de Costa Rica.

LEYENDA	
	SONDEO CON PERFORACIÓN A ROTACIÓN ROTACION.
	SONDEOS SÍSMICOS TIPO MASW.



ANEXO

HOJAS DE RESUMEN DE PERFORACIÓN – SONDEOS A ROTACIÓN

"MYV Soluciones Geotécnicas presta los servicios en correspondencia con su Sistema de Gestión de la Calidad, certificado por el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, según la norma INTE-ISO 9001:2015, con el registro RE-014/10/2014"



MYV SOLUCIONES GEOTÉCNICAS S.A.
 CURRIDABAT
 SAN JOSE, COSTA RICA
 Telephone: +506 22834418

NÚMERO DE SONDEO R-1

PAGINA 1 DE 2

CLIENTE UNIVERSIDAD DE COSTA RICA. **NOMBRE DEL PROYECTO** INSTALACIÓN DE ACELERÓMETRO.
NÚMERO DEL PROYECTO 006-2019 **UBICACIÓN** LA GARITA, ALAJUELA.
FECHA INICIO 16 ene 2019 **FINALIZACIÓN** 21 ene 2019 **ELEVACIÓN** WGS84 **DIAM. DE PERFORACIÓN** NQ (3")
EMPRESA PERFORADORA MYV SOLUCIONES GEOTÉCNICAS **NIVELES DE AGUA:**
MÉTODO DE PERFORACIÓN ROTACIÓN **DURANTE PERFORACIÓN** 41.65m (25/01/2019)
DESCRITO POR J.C. DUARTE **REVISADO POR** L.A. VARGAS **AL FINAL DE PERFORACIÓN** ---
NOTAS --- **DESPUES DE PERFORACIÓN** ---

GENERAL BH / TP / WELL - GINT STD US LAB.GPJ - 8/2/19 10:31 - C:\USERS\ILVERES\DROPBOX (MYV)\CARPETA DEL EQUIPO MAC-MCL\PROYECTOS\2019\006-2019 INSTALACION DE ACELEROMETRO. LA GARITA\GINT\006-2019_GINT.GPJ

PROF. (m)	TIPO DE MUESTRA NUMERO	REC. % (RQD)	ESTRATIGRAFIA	DESCRIPCIÓN DE MATERIAL
0				
	RC 1	80		Suelo orgánico limo arenoso, color café oscuro a rojizo. Presencia de raíces y oxidación leve.
	RC 2	90	2.00	Toba limo arenosa, color café rojizo, fuertemente oxidado. @3.5m bloques andesíticos muy meteorizados con tamaño máximo de 7 cm.
	RC 3	83	4.00	
5	RC 4	63		Toba limo arcillosa, color café rojizo, fuertemente oxidada y levemente argilitizada. @6.5m bloques severamente meteorizados y con oxidación, tamaño máximo de 6 cm.
	RC 5	100	7.00	
	RC 6	67		Toba limo arenosa, color café claro, levemente oxidado. @7.1 m - 7.8 m bloques fuertemente meteorizados.
	RC 7	87	9.00	
10	RC 8	100		Toba limo arcillosa color café oscuro, oxidación leve.
	RC 9	82	12.50	
	RC 10	87		Toba limo arenosa, color café claro-rojizo, con oxidación pervasiva.
15	RC 11	41		
	RC 12	71	17.50	
	RC 13	100		Toba limo arcillosa, color café oscuro con oxidación puntual.
20	RC 14	100		
	RC 15	97		
	RC 16	91		
25	RC 17	100		
	RC 18	100		

(Continúa pag. Siguiente)



MYV SOLUCIONES GEOTECNICAS S.A.
 CURRIDABAT
 SAN JOSE, COSTA RICA
 Telephone: +506 22834418

NÚMERO DE SONDEO R-1

PAGINA 2 DE 2

CLIENTE UNIVERSIDAD DE COSTA RICA.

NOMBRE DEL PROYECTO INSTALACIÓN DE ACELERÓMETRO.

NÚMERO DEL PROYECTO 006-2019

UBICACIÓN LA GARITA, ALAJUELA.

GENERAL BH / TP / WELL - GINT STD US LAB.GPJ - 8/2/19 10:31 - C:\USERS\IVERES\DROPBOX (MYV)\CARPETA DEL EQUIPO MAC-MCL\PROYECTOS\2019\006-2019 INSTALACION DE ACELEROMETRO. LA GARITA\GINT\006-2019_GINT.GPJ

PROF. (m)	TIPO DE MUESTRA NUMERO	REC. % (RQD)	ESTRATIGRAFIA	DESCRIPCIÓN DE MATERIAL
	RC 19	100		Toba limo arcillosa, color café oscuro con oxidación puntual. <i>(continued)</i>
			28.00	
	RC 20	100		Toba limo arenosa, color café claro a rojizo con oxidación puntual.
			29.50	
30	RC 21	100		Toba limo arcillosa, color café oscuro con oxidación puntual.
	RC 22	100		Toba limo arenosa, color café oscuro con lentes arcillosos blauecinos, con oxidación puntual.
	RC 23	100		
			32.50	
	RC 24	80		Toba limo arcillosa, color café oscuro con alta plasticidad.
			33.50	
				Toba limo arenosa, color café oscuro con oxidación leve.
35	RC 25	100		
			35.50	
	RC 26	67		Limo arenoso, color café claro (suelo producto de la meteorización de ignimbritas).
			37.00	
	RC 27	93 (27)		Ignimbrita moderadamente meteorizada, color café claro a blanquecino. @Dureza= R2.
			38.70	
40	RC 28	100 (39)		Ignimbrita sana a levemente meteorizada, color gris oscuro. @Dureza= R3. Fracturas cerradas, rugosas y planas (presenta fracturas horizontales por descompresión de la roca).
	RC 29	100 (16)		
	RC 30	100 (0)		
	RC 31	93 (0)		
			44.50	
45	RC 32	80 (0)		Ignimbrita fuertemente meteorizada y oxidada, color café amarillento, con alteración leve a caolinita. @Dureza= R1.
			45.00	
				Fin del sondeo 45.00m

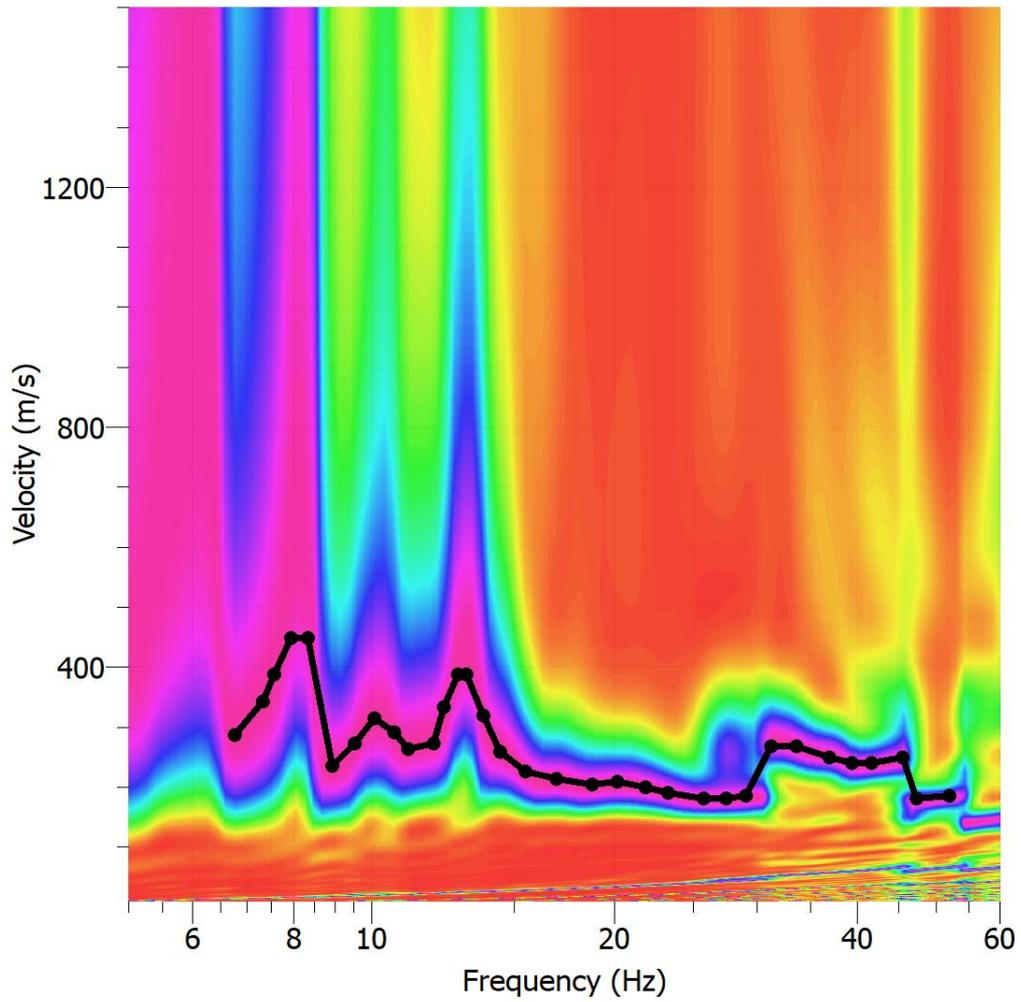
ANEXO *D*

ESPECTROS F-K

"MYV Soluciones Geotécnicas presta los servicios en correspondencia con su Sistema de Gestión de la Calidad, certificado por el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, según la norma INTE-ISO 9001:2015, con el registro RE-014/10/2014"

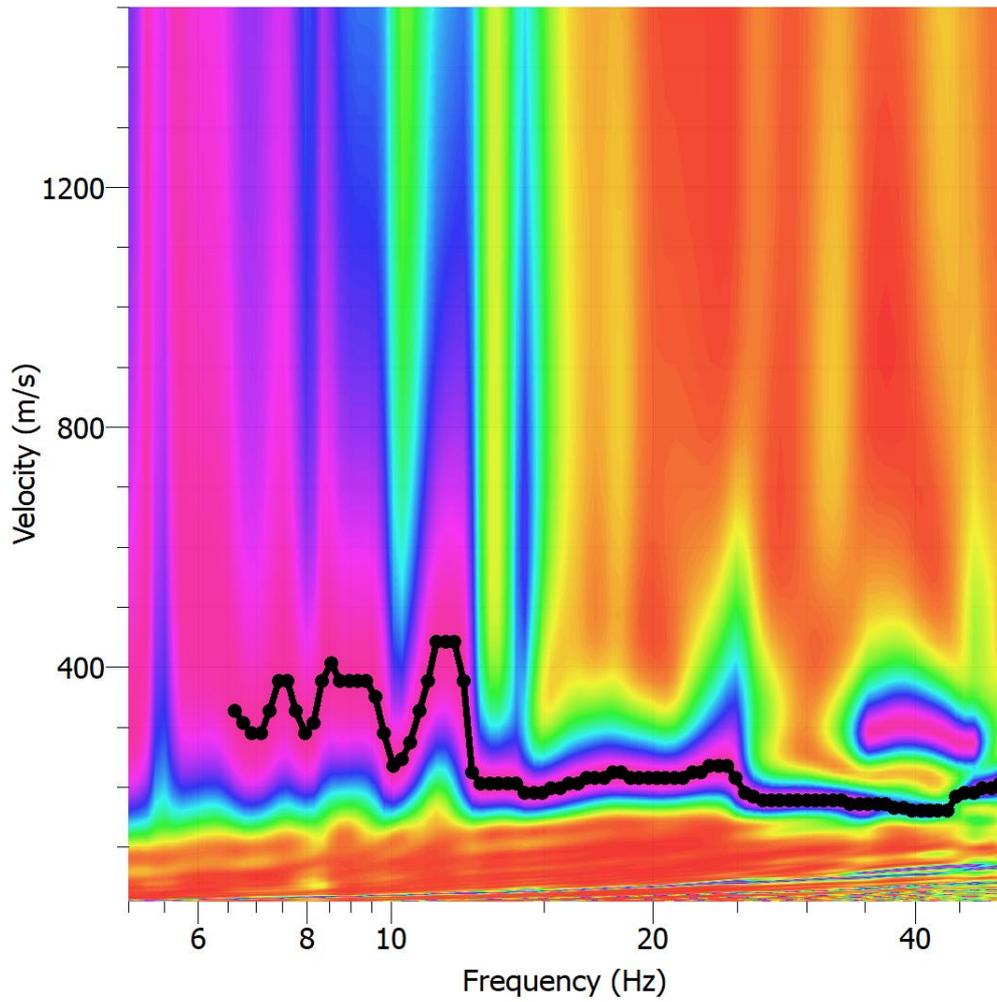
ESPECTRO F-K (MASW-1)

Shot at (0, 0, 0), time=2000-01-01 00:00:00



ESPECTRO F-K (MASW-2)

Shot at (0, 0, 0), time=2000-01-01 00:00:00



ANEXO **E**

HOJAS DE RESUMEN DE ENSAYOS MASW

"MYV Soluciones Geotécnicas presta los servicios en correspondencia con su Sistema de Gestión de la Calidad, certificado por el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, según la norma INTE-ISO 9001:2015, con el registro RE-014/10/2014"



DETERMINACIÓN DE VELOCIDAD DE ONDA CORTANTE POR MÉTODOS INDIRECTOS (MASW) ASTM D6758

Consecutivo: 006-2019

Código: EN-P15-R02

Versión: 01

Página: 1 de 1

SUPERVISOR: Ing. Luis Vargas
GEÓLOGO: Julio Duarte F.
OPERADOR: Julio Duarte F.
PREPARADO PARA: Universidad de Costa Rica

PROCESADOR: Julio Duarte F.
PROYECTO: Instalación de acelerómetro

SONDEO: MASW-1

FECHA: 10/01/19

COORDENADAS (CRTM-05)

NORTE: 1106584 **ESTE:** 470819

ALTURA: N.A.

ESTRATIGRAFÍA

150 m/s - 165 m/s: Rellenos artificiales blandos
 300m/s - 590m/s: Tobas medio compacta a muy compacta
 590m/s a 980m/s: Toba meteorizada dura a roca blanda.

LOCALIDAD: La Garita

PROVINCIA: Alajuela

CANTÓN: Alajuela

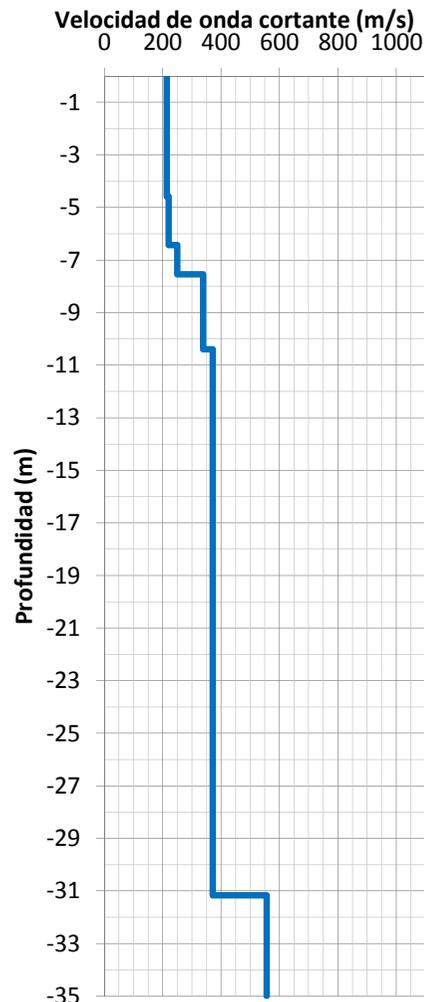
DISTRITO: La Garita



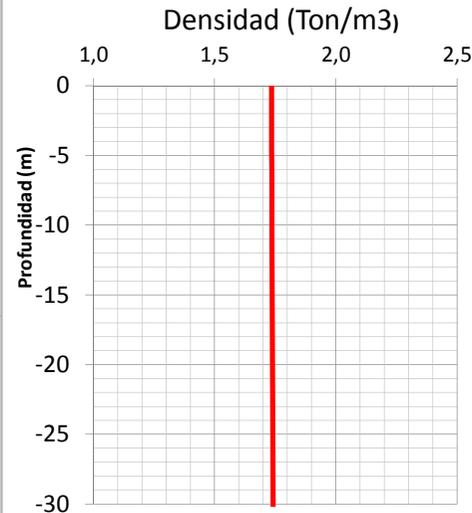
Normativa

Ensayo MASW Metodología Tezcan et al, (2006)

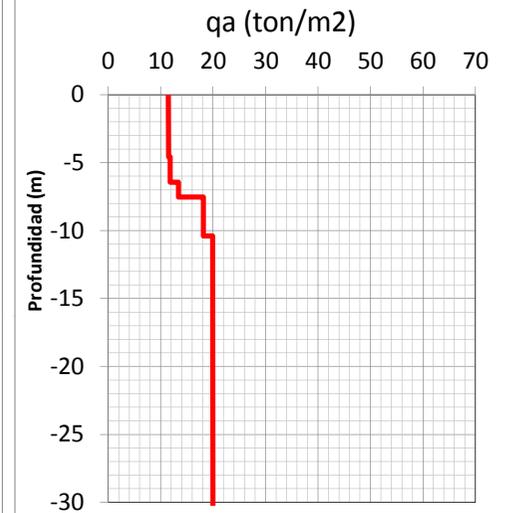
Perfil de velocidad de onda cortante MASW-1



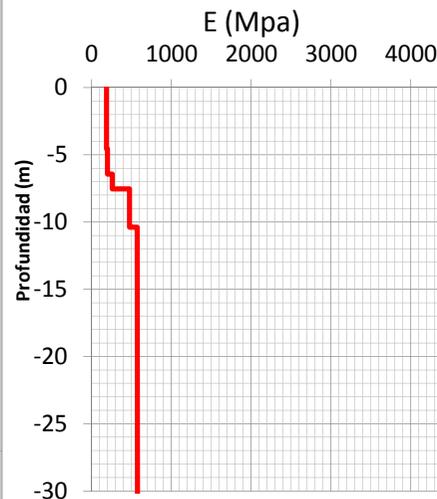
Perfil de densidad de material



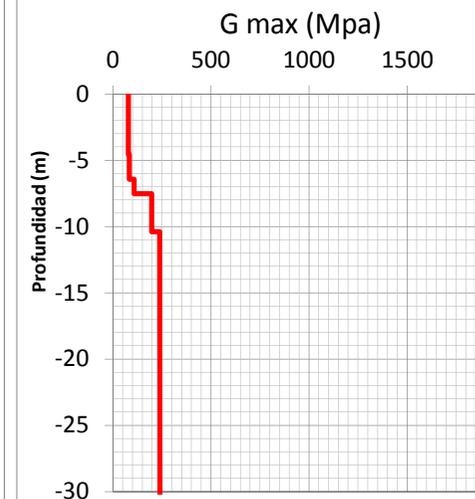
Capacidad soportante



Módulo Elástico



Módulo de Cortante Máxima





DETERMINACIÓN DE VELOCIDAD DE ONDA CORTANTE POR MÉTODOS INDIRECTOS (MASW) ASTM D6758

Consecutivo: 006-2019

Código: EN-P15-R02

Versión: 01

Página: 1 de 1

SUPERVISOR: Ing. Luis Vargas
GEÓLOGO: Julio Duarte F.
OPERADOR: Julio Duarte F.
PREPARADO PARA: Universidad de Costa Rica

PROCESADOR: Julio Duarte F.
PROYECTO: Instalación de acelerómetro

SONDEO: MASW-2

FECHA: 10/01/19

COORDENADAS (CRTM-05)

NORTE: 1106587 **ESTE:** 470814

ALTURA: N.A.

ESTRATIGRAFÍA

150 m/s - 165 m/s: Rellenos artificiales blandos
 300m/s - 590m/s: Tobas medio compacta a muy compacta
 590m/s a 980m/s: Toba meteorizada dura a roca blanda.

LOCALIDAD: La Garita

PROVINCIA: Alajuela

CANTÓN: Alajuela

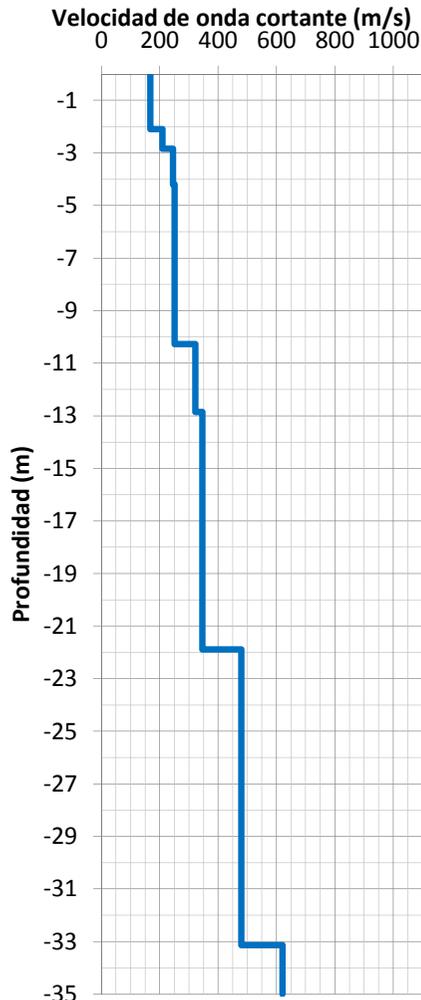
DISTRITO: La Garita



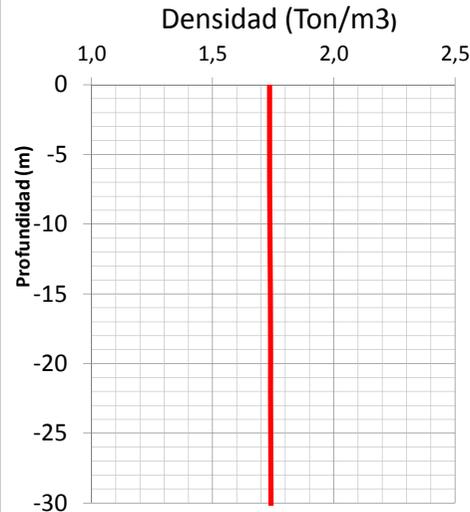
Normativa

Ensayo MASW Metodología Tezcan et al, (2006)

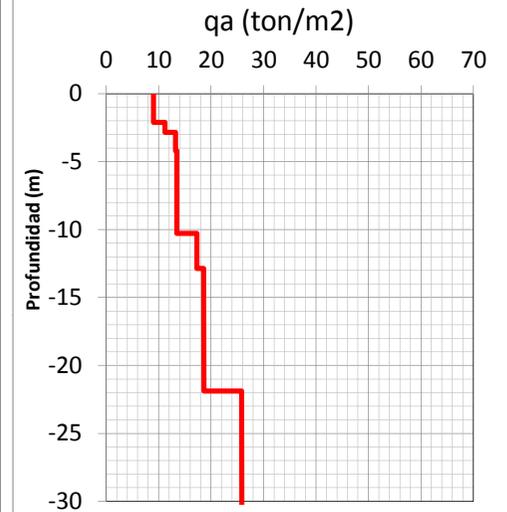
Perfil de velocidad de onda cortante MASW-2



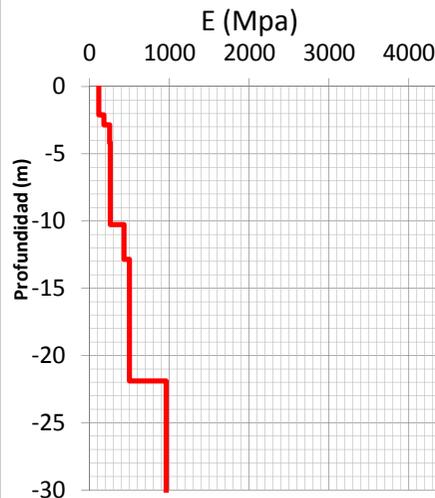
Perfil de densidad de material



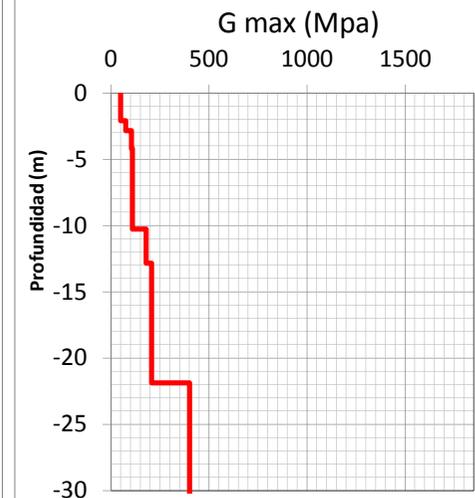
Capacidad soportante



Módulo Elástico



Módulo de Cortante Máxima



ANEXO **F**

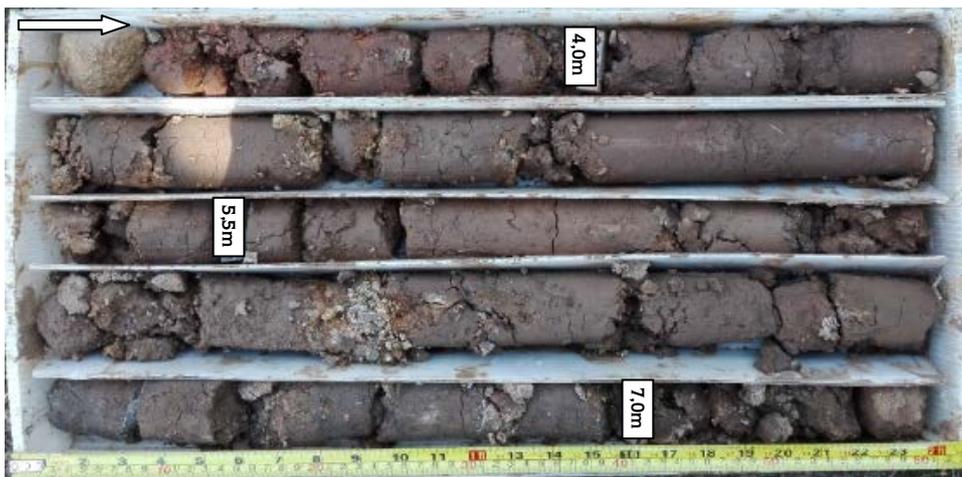
REGISTRO FOTOGRÁFICO DE NÚCLEOS DE PERFORACIÓN

"MYV Soluciones Geotécnicas presta los servicios en correspondencia con su Sistema de Gestión de la Calidad, certificado por el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, según la norma INTE-ISO 9001:2015, con el registro RE-014/10/2014"

Perforación R-1 / Caja #1.
Proyecto: Instalación de acelerómetro. Universidad de Costa Rica.



Perforación R-1 / Caja #2.
Proyecto: Instalación de acelerómetro. Universidad de Costa Rica.



Perforación R-1 / Caja #3.
Proyecto: Instalación de acelerómetro. Universidad de Costa Rica.



Perforación R-1 / Caja #4.

Proyecto: Instalación de acelerómetro. Universidad de Costa Rica.



Perforación R-1 / Caja #5.

Proyecto: Instalación de acelerómetro. Universidad de Costa Rica.



Perforación R-1 / Caja #6.

Proyecto: Instalación de acelerómetro. Universidad de Costa Rica.



Perforación R-1 / Caja #7.

Proyecto: Instalación de acelerómetro. Universidad de Costa Rica.



Perforación R-1 / Caja #8.

Proyecto: Instalación de acelerómetro. Universidad de Costa Rica.



Perforación R-1 / Caja #9.

Proyecto: Instalación de acelerómetro. Universidad de Costa Rica.



Perforación R-1 / Caja #10.
Proyecto: Instalación de acelerómetro. Universidad de Costa Rica.



Perforación R-1 / Caja #11.
Proyecto: Instalación de acelerómetro. Universidad de Costa Rica.



Perforación R-1 / Caja #12.
Proyecto: Instalación de acelerómetro. Universidad de Costa Rica.



Perforación R-1 / Caja #13.

Proyecto: Instalación de acelerómetro. Universidad de Costa Rica.



Perforación R-1 / Caja #14.

Proyecto: Instalación de acelerómetro. Universidad de Costa Rica.



ANEXO 

FOTOGRAFÍAS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

"MYV Soluciones Geotécnicas presta los servicios en correspondencia con su Sistema de Gestión de la Calidad, certificado por el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, según la norma INTE-ISO 9001:2015, con el registro RE-014/10/2014"



Fotografía 1: Perforación a rotación para construcción del pozo.



Fotografía 2: Instalación y soldadura de la tubería.



Fotografía 3: Instalación final de la tubería del pozo.



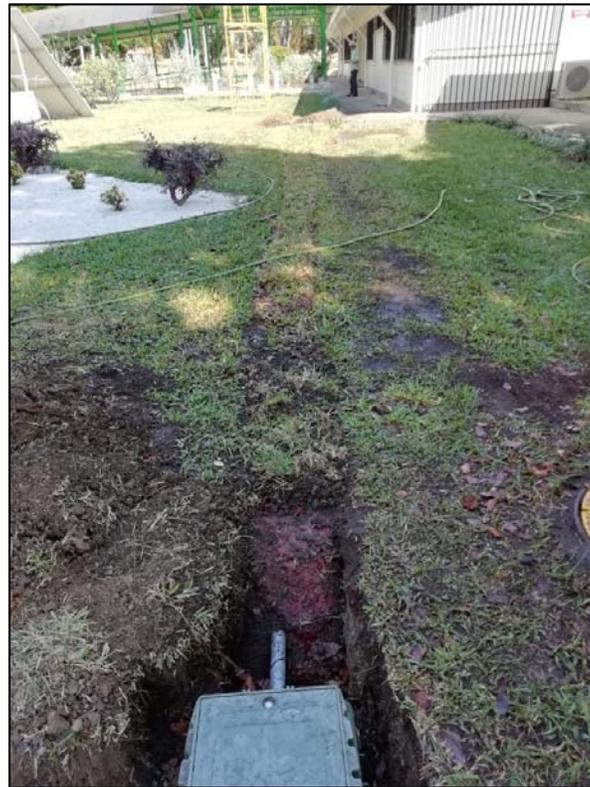
Fotografía 4: Armadura de la estructura de protección.



Fotografías 5 y 6: Construcción de estructura de protección de los equipos.



Fotografías 7 y 8: Canal para tubería eléctrica.



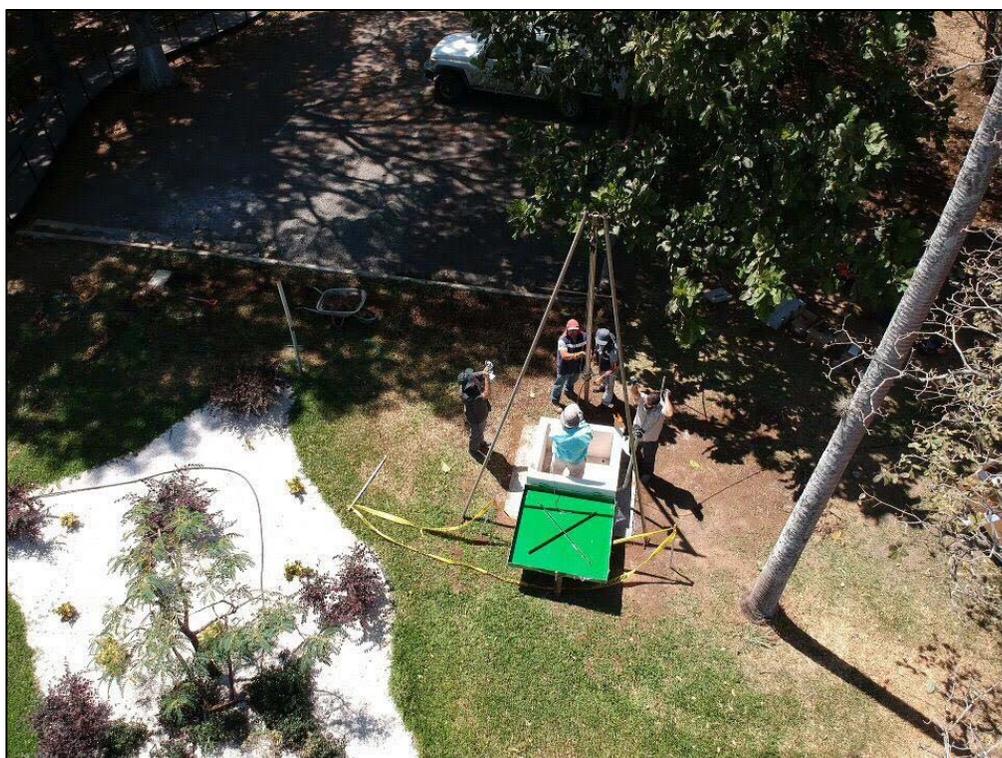
Fotografías 9 y 10: Identificación y recubrimiento de la instalación eléctrica.



Fotografía 11: Colocación de la tapa en estructura de protección.



Fotografía 12: Panel eléctrico.



Fotografías 13 y 14: Instalación del acelerómetro dentro del pozo.

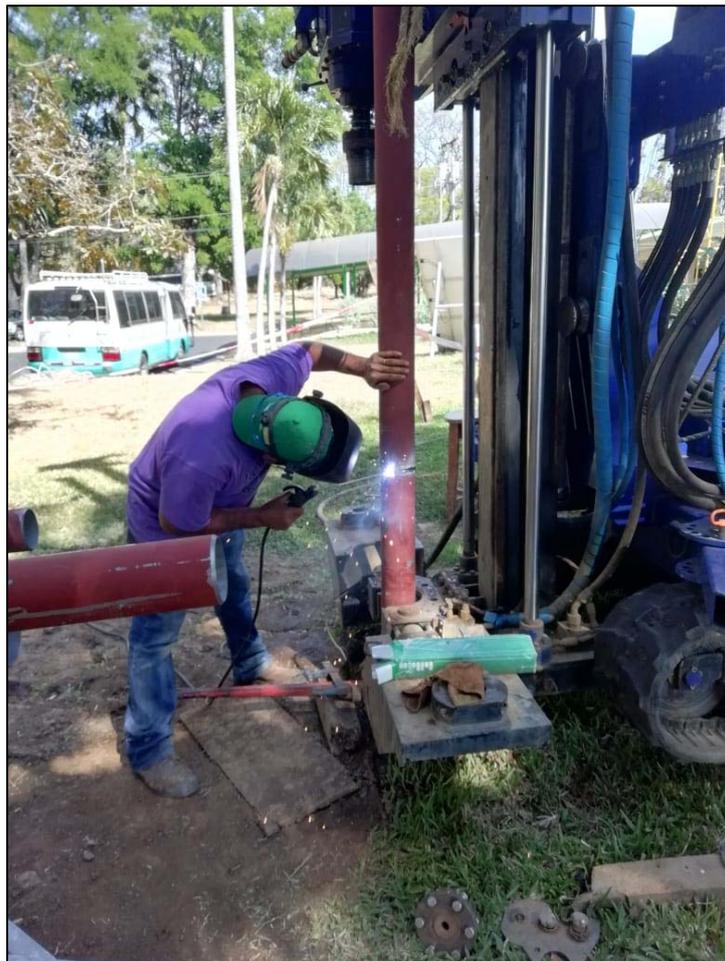
ANEXO *H*

FOTOGRAFÍAS ADICIONALES DEL SITIO DE PROYECTO

"MYV Soluciones Geotécnicas presta los servicios en correspondencia con su Sistema de Gestión de la Calidad, certificado por el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, según la norma INTE-ISO 9001:2015, con el registro RE-014/10/2014"



Fotografía 1: Perforación a rotación para construcción del pozo.



Fotografía 2: Instalación y soldadura de la tubería del pozo.



Fotografías 3 y 4: Ejecución de sondeos MASW-1 y MASW-2.