CONSTRUTERRA S.A.S
GEOTECNIA E INGENIERÍA

Bucaramanga, febrero 18 de 2025

Señores
ALCALDÍA MUNICIPAL DE FUSAGASUGÁ

REF. PROPUESTA ECONÓMICA PARA ELABORAR LA CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA EN EL PREDIO DENOMINADO ANTIGUO BOTADERO DE BASURA UBICADO EN EL BARRIO LA PAMA DE LA COMUNA SUR OCCIDENTAL DEL MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ - CUNDINAMARCA

Cordial saludo,

En atención a su invitación a cotizar, adjuntamos alcance del proyecto a desarrollar y valor de los estudios.

1. **Alcance de la actividad para estudio de suelos**

De acuerdo con las características de la zona se determinará el perfil estratigráfico del subsuelo, por tanto, se considera necesario efectuar exploración geofísica en la cual se realizará un análisis detallado de suelos y se presentará en un informe que incluirá como mínimo:

La exploración de campo consiste en:

- Dos (2) líneas de refracción sísmica.
- Una (1) tomografía geoeléctrica.

2. **Entregables**

Se elaborará un documento técnico que contiene la metodología empleada y los resultados obtenidos. El estudio incluirá los siguientes documentos:

- Localización del municipio y de los trabajos de campo, objetivo del estudio.
- Exploración de campo: Localización de las líneas de refracción sísmica y tomografía geoeléctrica.
- Resultados e interpretación de los ensayos de campo.
- Cálculo de los parámetros geotécnicos.

- Recomendaciones geotécnicas.

3. Entrega de resultados

Los resultados se entregan en 30 días calendario, una vez formalizada la presenta propuesta.

4. Costos

Item	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Precio parcial
Trabajos de campo				
Tomografia Geoelectrica	1	und	$ 12,000,000	$ 12,000,000
Lineas de refracción sismica	2	und	$ 8,000,000	$ 16,000,000
Estudios				
Estudio geotécnico	1	Gl	$ 5,000,000	$ 5,000,000
			Subtotal	**$ 33,000,000**
			IVA (19%)	**$ 6,270,000**
			Total	**$ 39,270,000**

VALOR TOTAL ESTUDIOS Y DISEÑOS:

TREINTA Y NUEVE MILLONES DOSCIENTOS SETENTA MIL PESOS MTC, SON: ($39.270.000) IVA INCLUÍDO.

5. Forma de pago

El valor a pagar es del 50% del valor total del estudio como anticipo y el 50% restante al momento de entrega de todos los resultados de laboratorio e informe por parte de Construterra S.A.S.

6. Vigencia

Esta propuesta tiene una vigencia de 30 días calendario.

Sin otro particular,

LAURA LISSETH ESTEBAN BLANCO
Geóloga Esp. Geotecnia
Construterra S.A.S
Cel: 321 247 7477

DCM Ingenieros S.A.S.

DISEÑO CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO INGENIEROS S.A.S

Bogotá D.C., 5 de marzo de 2025.

Señores
Alcaldía Municipal de Fusagasugá

DCM-P-941-25

Ref.: **PROPUESTA TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA ELABORAR LA CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA EN EL PREDIO ANTIGUO BOTADERO DE BASURA MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ- CUNDINAMARCA**

Respetado Alcaldía

Agradeciendo, y atendiendo su amable solicitud sobre la cotización para realizar la campaña de líneas de refracción sísmica para el antiguo botadero de basura ubicado en el barro la pama de la comuna sur occidental del municipio de Fusagasugá – Cundinamarca del proyecto del asunto, a continuación, se presenta la propuesta de los trabajos a realizar por parte de nuestra compañía.

Esperamos que esta propuesta económica sea de su agrado y quedamos a su disposición para cualquier aclaración y/o complementación al respecto.

1. OBJETIVO

El objetivo principal de esta propuesta es la ejecución de los trabajos de **LA EXPLORACIÓN GEOFÍSICA MEDIANTE LA EJECUCIÓN DE LÍNEAS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Y TOMOGRAFÍA EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA.**

2. LOCALIZACIÓN

A continuación, se presenta la localización de la zona donde se ejecutarán las líneas de refracción sísmica.

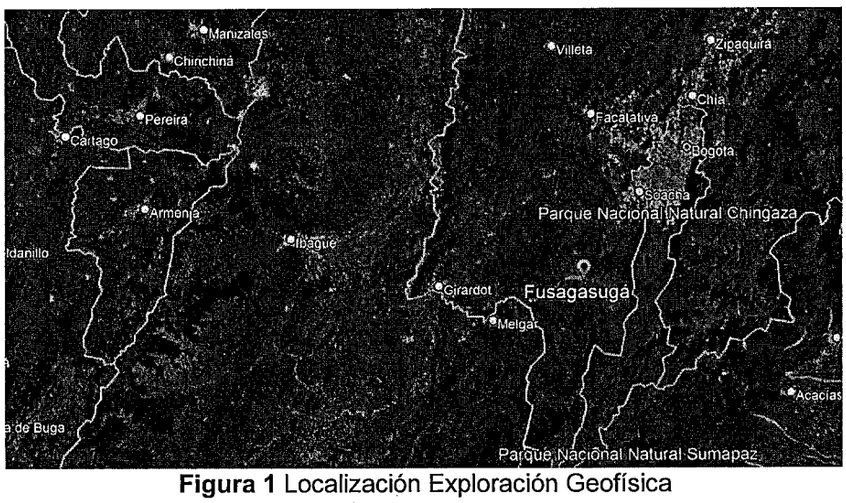


Figura 1 Localización Exploración Geofísica

Cra 4 #19 - 78 Piso 8 Edificio las Vegas Bogotá D.C. | Colombia - Oficina Principal
Calle 68 B Bis # 70 C - 95 Barrio El Laurel Bogotá D.C.| Colombia - Sede Laboratorio Geotécnico
+057 1 318 790 2368 - +057 1 317 370 3123

E-mail: gerencia.dcming@gmail.com

3. ALCANCE

El alcance de los trabajos comprende las siguientes actividades:

- Ejecución de líneas sísmica.
- Interpretación de líneas sísmicas.
- Ejecución de tomografía geoeléctrica
- Informe final de resultados.

4. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

4.1. EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Y MASW EN CAMPO

Se usará un sismógrafo portátil y un arreglo de 24 geófonos espaciados entre sí de tal manera que permitan extender la línea a la longitud prevista hasta un máximo recomendado de 115 metros según los requerimientos técnicos.

Un arreglo de estas características permitirá profundizar información de velocidad de propagación de onda a compresión aproximadamente entre 30 a 40m. Para el caso de líneas MASW podría profundizase hasta 70m para obtener perfiles de velocidad de onda de corte.

En campo, se usará el programa FrontEnd (Geogiga) para la revisión y análisis de registros sísmicos.

En la Figura 2 se indica esquemáticamente el procedimiento para la realización de las diferentes pruebas en campo.

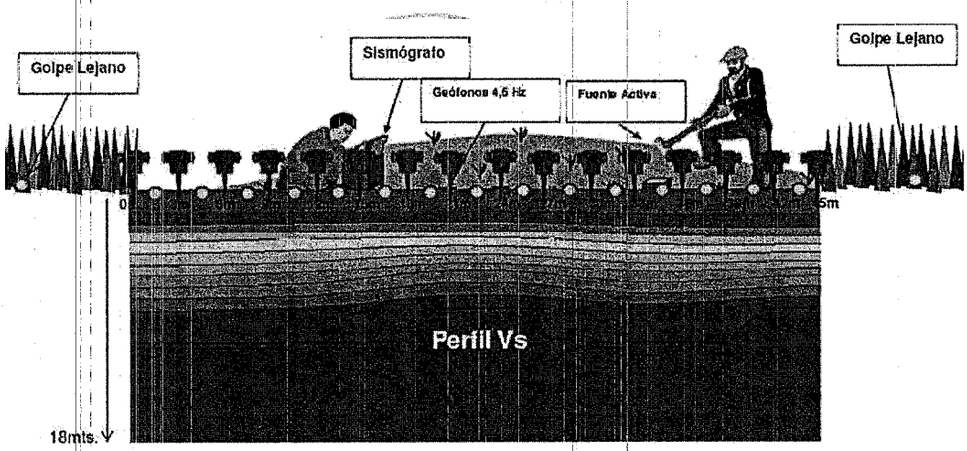


Figura 2 Toma de datos en campo

4.2. ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Y MASW

La Ley de Snell describe que cuando un frente de ondas choca en la interfaz de dos capas, las ondas se refractan con un ángulo de incidencia que es proporcional a la relación de las velocidades de los medios adyacentes. Si el perfil de velocidad aumenta en profundidad, entonces las ondas en la interfaz viajan a mayor velocidad y esto se ve reflejado posteriormente en los sismogramas que se miden en superficie como se observa conceptualmente en la Figura 3.

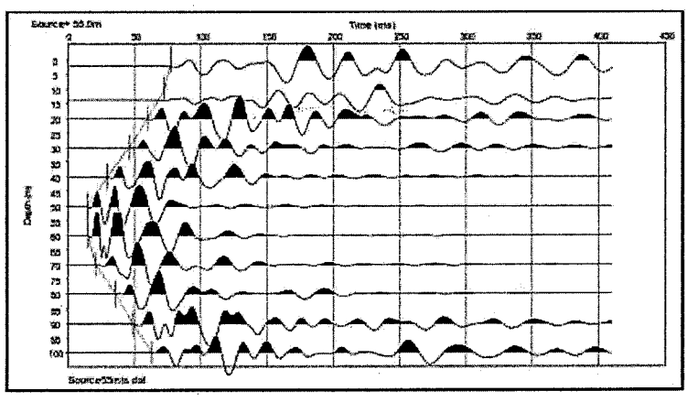


Figura 3 Identificación de tiempos de arribo de ondas

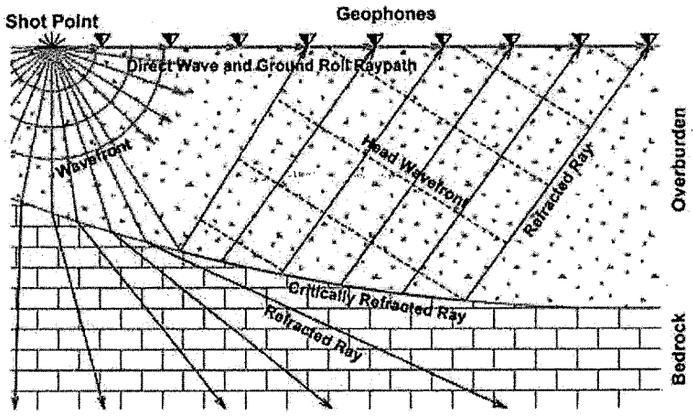


Figura 4 Ondas incidentes y refractadas

Al realizar la medición de sismogramas para un arreglo de geófonos, posteriormente, se lleva a cabo la identificación de la llegada de las ondas conociendo la distancia entre la fuente y la ubicación de los geófonos para calcular velocidades de propagación de onda compresional. Las velocidades se miden directamente como las pendientes de los tiempos de llegada de las ondas y los cambios de pendiente son indicativos de cambios de rigidez de las capas que permiten estimar espesores de las mismas. En la Figura 5 se indica la identificación de tiempos de llegada para 5 sismogramas con ubicación de fuentes a lo largo de la línea.

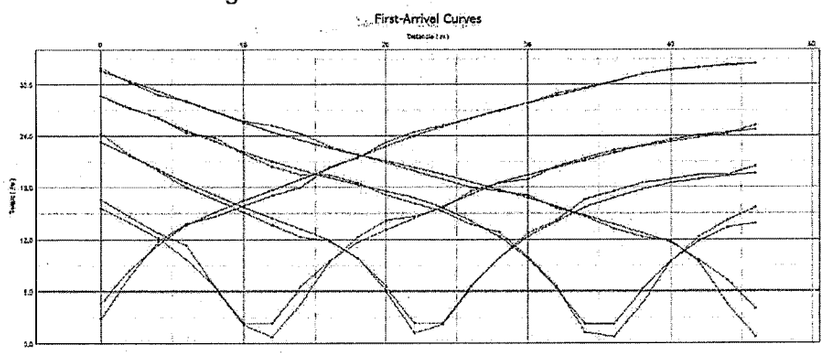


Figura 5 Curvas de primeros tiempos de arribo (TTX)

E-mail: gerencia.deming@gmail.com

Una vez procesada la información es posible llevar a cabo un proceso de interpolación de velocidades
para generación de una tomografía que indica la variación de la velocidad a lo largo y en profundidad de la línea objeto de análisis como se indica en la Figura 6.

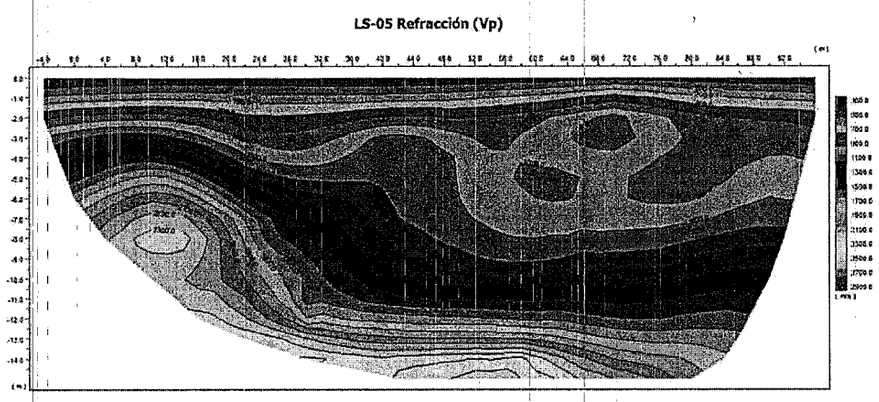


Figura 6 Tomografía 2D de refracción sísmica.

4.3. MASW

Cuando se finaliza la inversión de cada uno de los modelos en una dimensión, el software pondera las características de estos modelos unidimensionales y extrapola las velocidades en profundidad, para poder conformar el perfil de velocidades de onda de corte en 2D, representadas por colores mostrando el cambio de velocidad Vs como se muestra en la Figura 7.

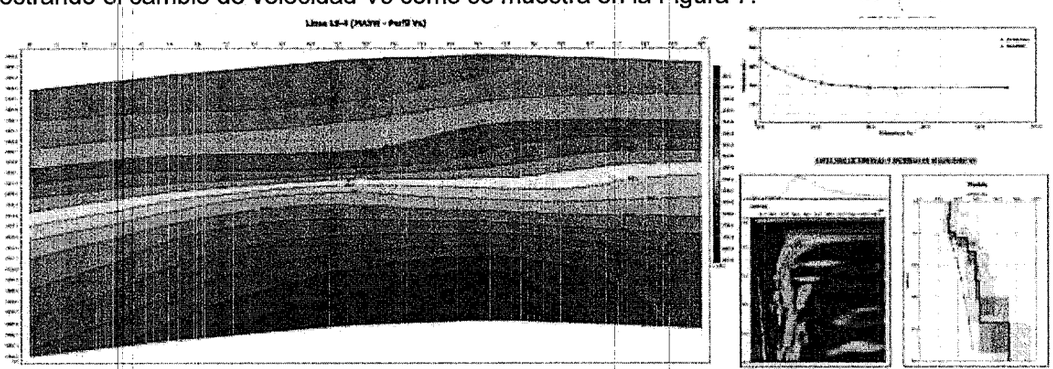


Figura 7 Tomografía 2D para velocidades Vs

Al obtener estas velocidades, de acuerdo a la Tabla 1 se puede clasificar el tipo de suelo presente en la zona estudiada

Tabla 1 Rango de velocidades de onda de corte según la NSR-10

TIPO DE SUELO	DESCRIPCIÓN	VELOCIDAD Vs (m/s)
A	Roca competente	Vs>1500
B	Roca de rigidez media.	760<Vs≤1500
C	Suelos densos o roca blanda.	360<Vs≤ 760
D	Suelos rígidos	180<Vs≤360
E	Suelo blandos	Vs<180

5. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS DE TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA

El método geoeléctrico permite determinar la resistividad aparente del subsuelo, por medio de la inyección de corriente eléctrica en un conjunto de electrodos (electrodos de corriente) hincados en la superficie del terreno y la posterior lectura de la diferencia de potencial en otro conjunto de electrodos (electrodos de potencial). El valor de la resistividad se encuentra influenciado por las características litológicas del perfil atravesado, su estructura, el grado de humedad de los sedimentos y la salinidad del fluido alojado, entre otros aspectos (Orellana, 1972).

La técnica multielectródica aplicada en esta investigación, denominada tomografía de resistividad eléctrica (ERT por su sigla en inglés), permite realizar la inyección de corriente y posterior lectura de la diferencia de potencial. Se basa en la modelización 2D de la resistividad del terreno mediante técnicas numéricas, permitiendo así obtener las variaciones de resistividad del subsuelo tanto en profundidad como lateralmente, generando una imagen de resistividad eléctrica (IRE) en dos dimensiones (Loke, 2004).

De esta manera, el objetivo del presente trabajo es identificar las características geológicas del subsuelo, las cuales condicionan la calidad y cantidad de agua subterránea disponible, por medio de la utilización de ERT.

5.1. Exploración de campo: Resistividad Eléctrica.

El ensayo de resistividad es una prueba que se usa para conocer la distribución de resistividad del suelo. La resistividad eléctrica es una medida de la propiedad de un material para oponerse al flujo de corriente eléctrica.

Esto se expresa en Ohm-metros (Ω -m). El símbolo de resistividad suele ser la letra griega ρ(rho). Una alta resistividad significa que un material no conduce bien la carga eléctrica.

El valor de resistencia de un cable (haciendo la analogía con el suelo) depende de tres parámetros: resistividad, longitud y área (Figura 2). La fórmula para calcular la resistencia del cable es la siguiente:

$$R = \frac{\rho L}{A}$$

E-mail: gerencia.deming@gmail.com

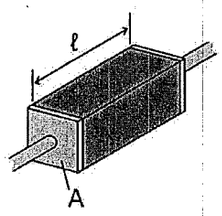


Figura 1. Geometría del modelo de resistividad.

Usando la Ley de Ohm se obtiene que:

$$R = \frac{V}{I}$$

Operacionalmente, los métodos eléctricos de resistividad en corriente continua consisten en inyectar corriente al terreno mediante dos electrodos que son clavados en el mismo, conocidos como A y B; el campo eléctrico así generado se monitorea a través de mediciones de diferencias de potencial V entre otros dos electrodos, conocidos como M y N (Figura 3). El cociente de la corriente inyectada I entre la diferencia de potencial V multiplicado por la constante geométrica del arreglo empleado K, determina el valor del parámetro medido conocido como resistividad aparente, en unidades ohm-m (Ω -m) y que físicamente representa la dificultad que encuentra la corriente eléctrica para fluir a través de un material.

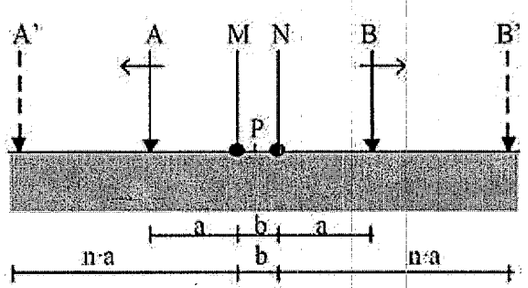


Figura 2. Configuración en campo para la medición de resistividad eléctrica.

6. ENTREGABLES

El Informe técnico incluye los detalles de logística en el proyecto.

El perfil 2D de velocidad de onda de compresión (Vp) obtenida mediante tomografía de refracción para cada línea realizada, así como el perfil de velocidad de onda de corte (Vs) obtenida mediante MASW para cada línea realizada y clasificación de acuerdo a la NSR-2010 y el cálculo sugerido de parámetros elásticos de rigidez de los materiales.

7. CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA POR PARTE DEL CLIENTE

Acceso a los sitios de toma de datos en campo (permisos de ingreso y permisos de trabajo)

8. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Una vez el personal se encuentre en la zona, los tiempos de ejecución para 2 líneas y 1 tomografía geoeléctrica son de 1 es incluyendo movilización entre puntos, para la elaboración del informe se requiere de 10 días hábiles.

E-mail: gerencia.dcmingenieros@gmail.com

9. PROPUESTA ECONÓMICA

Ver Anexo A – Propuesta económica.

9.1. FORMA DE PAGO

Para la ejecución de los trabajos de exploración geofísica DCM INGENIEROS S.A.S.

solicita: anticipo del 50% del valor de los trabajos y 50% contra entrega del informe final de resultados.

10. STAND BY

DCM INGENIEROS S.A.S. cargara un STAND BY por día de $700.000 en caso de no tener los recursos necesarios para llevar a cabo la actividad o cualquier cese de actividades por motivos ajenos a nosotros.

Belsy C. Ramirez N.

ING. BELSY CRISTINA RAMÍREZ N.
Magíster Geotecnia
Mat: 17202-130147 CLD
Gerente Técnica

DCM Ingenieros S.A.S.

DISEÑO CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO
INGENIEROS S.A.S

Anexo 1
Propuesta Económica

Cra 4 #19 - 78 Piso 8 Edificio las Vegas Bogotá D.C. | Colombia - Oficina Principal
Calle 68 B Bis # 70 C - 95 Barrio El Laurel Bogotá D.C.| Colombia - Sede Laboratorio Geotécnico
+057 1 318 790 2368 - +057 1 317 370 3123

E-mail: Berenda.dcming@gmail.com

RECURSOS DISEÑO GEOTÉCNICOS PROPUESTA ECONÓMICA PARA ELABORAR LA CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA EN EL PREDIO DENOMINADO ANTIGUO BOTADERO DE BASURA UBICADO EN EL BARRIO LA PAMA DE LA COMUNA SUR OCCIDENTAL DEL MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ - CUNDINAMARCA

INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA

FECHA: 5/03/2025

EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA ANTIGUO BOTADERO DE BASURA BARRIO PAMA

SOLICITUD DE PEDIDO No. O.S.

DÍAS DE ENTREGA DE TRABAJO: UN MESES

DCM Ingenieros S.A.S.

LOGO PROVEEDOR	
No. DE OFERTA	DCM-P-941-25
VALIDEZ DE LA OFERTA	60
MONEDA	PCOL
TRM	
SITIO DE ENTREGA:	Bogotá
FORMA DE PAGO:	30 % Anticipo

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	U/M	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
	TRABAJOS DE CAMPO				**$ 14.700.000**
1,1	Tomografía Geoeléctrica	Und	1	$ 6.300.000	$ 6.300.000
1,2	Línea de Refracción sísmica	und	2	$ 4.200.000	$ 8.400.000
	ESTUDIO GEOTÉCNICO				**$ 10.500.000**
2,1	Estudio Geotécnico	G	1	$ 10.500.000	$ 10.500.000
	SUBTOTAL ANTES DE IVA				**$ 25.200.000**
	IVA (19%)				**$ 4.788.000**
	TOTAL				**$ 29.988.000**

Cra 4 #19 - 78 Piso 8 Edificio las Vegas Bogotá D.C. | Colombia - Oficina Principal
Calle 68 B Bis # 70 C - 95 Barrio El Laurel Bogotá D.C.| Colombia - Sede Laboratorio Geotécnico
+057 1 318 790 2368 - +057 1 317 370 3123

CONSTRUTERRA S.A.S
GEOTECNIA E INGENIERÍA

Bucaramanga, febrero 18 de 2025

Señores
ALCALDÍA MUNICIPAL DE FUSAGASUGÁ

REF. PROPUESTA ECONÓMICA PARA ELABORAR LA CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA EN EL PREDIO DENOMINADO ANTIGUO BOTADERO DE BASURA UBICADO EN EL BARRIO LA PAMA DE LA COMUNA SUR OCCIDENTAL DEL MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ - CUNDINAMARCA

Cordial saludo,

En atención a su invitación a cotizar, adjuntamos alcance del proyecto a desarrollar y valor de los estudios.

1. **Alcance de la actividad para estudio de suelos**

De acuerdo con las características de la zona se determinará el perfil estratigráfico del subsuelo, por tanto, se considera necesario efectuar exploración geofísica en la cual se realizará un análisis detallado de suelos y se presentará en un informe que incluirá como mínimo:

La exploración de campo consiste en:

- Dos (2) líneas de refracción sísmica.
- Una (1) tomografía geoeléctrica.

2. **Entregables**

Se elaborará un documento técnico que contiene la metodología empleada y los resultados obtenidos. El estudio incluirá los siguientes documentos:

- Localización del municipio y de los trabajos de campo, objetivo del estudio.
- Exploración de campo: Localización de las líneas de refracción sísmica y tomografía geoeléctrica.
- Resultados e interpretación de los ensayos de campo.
- Cálculo de los parámetros geotécnicos.

- Recomendaciones geotécnicas.

3. Entrega de resultados

Los resultados se entregan en 30 días calendario, una vez formalizada la presenta propuesta.

4. Costos

Item	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Precio parcial
Trabajos de campo				
Tomografia Geoelectrica	1	und	$ 12,000,000	$ 12,000,000
Lineas de refracción sismica	2	und	$ 8,000,000	$ 16,000,000
Estudios				
Estudio geotécnico	1	Gl	$ 5,000,000	$ 5,000,000
			Subtotal	**$ 33,000,000**
			IVA (19%)	**$ 6,270,000**
			Total	**$ 39,270,000**

VALOR TOTAL ESTUDIOS Y DISEÑOS:

TREINTA Y NUEVE MILLONES DOSCIENTOS SETENTA MIL PESOS MTC, SON: ($39.270.000) IVA INCLUÍDO.

5. Forma de pago

El valor a pagar es del 50% del valor total del estudio como anticipo y el 50% restante al momento de entrega de todos los resultados de laboratorio e informe por parte de Construterra S.A.S.

6. Vigencia

Esta propuesta tiene una vigencia de 30 días calendario.

Sin otro particular,

LAURA LISSETH ESTEBAN BLANCO
Geóloga Esp. Geotecnia
Construterra S.A.S
Cel: 321 247 7477

OBR INGENIERÍA S.A.S

PROPUESTA PARA ELABORAR EL ESTUDIO DE VIABILIDAD DEL PREDIO DONDE SE PROYECTA LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO VILLA OLÍMPICA, EN EL MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA

Fecha: 17 febrero de 2025

Señores:
ALCALDIA DE FUSAGASUGÁ.
La Ciudad

Nos permitimos ofrecer nuestros servicios para elaborar el estudio de viabilidad donde se proyecta la construcción del Proyecto Villa Olímpica, en el municipio de Fusagasugá, en el departamento de Cundinamarca.

OBR INGENIERÍA S.A.S

1. Exploración propuesta para el Estudio de Viabilidad del Predio

Teniendo en cuenta la información suministrada por la Alcaldía y a lo observado en campo, el predio en estudio corresponde a un antiguo Relleno Sanitario Clausurado, y en este predio se proyecta la construcción de la Villa Olímpica, por lo tanto, es necesario conocer si el área en estudio es apta para el desarrollo del proyecto.

Por lo tanto, la exploración y estudio propuestos se enfocan en establecer el espesor del relleno existente y la posible fluctuación de niveles freáticos.

La exploración de campo consiste en:

- Dos (2) líneas de refracción sísmica.
- Una (1) tomografía geoeléctrica.

2. Insumos suministrados por el cliente

- Información predial o catastral.
- Mapa de uso del suelo.
- Topografía detallada de todo el predio y sus alrededores a escala 1:2000

3. Productos a entregar.

Se elaborará un documento técnico que contiene la metodología empleada y los resultados obtenidos. El estudio incluirá los siguientes documentos:

- Generalidades: Nombre, localización del municipio y de los trabajos de campo, objetivo del estudio.
- Exploración de campo: Localización de las líneas de refracción sísmica y tomografía geoeléctrica.
- Resultados e interpretación de los ensayos de campo.
- Cálculo de los parámetros geotécnicos.
- Recomendaciones geotécnicas para la construcción de la edificación.

Propuesta Económica

Item	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Precio parcial
Trabajos de campo				
Tomografia Geoelectrica	1	und	$ 10,000,000	$ 10,000,000
Lineas de refracción sismica	2	und	$ 6,000,000	$ 12,000,000
Estudios				
Estudio geotécnico	1	Gl	$ 4,000,000	$ 4,000,000
			Subtotal	**$ 26,000,000**
			IVA (19%)	**$ 4,940,000**
			Total	**$ 30,940,000**

Notas:

1. El tiempo para la entrega del informe del estudio geotécnico es de 30 días calendario a partir del día en que se inicien trabajos de campo.
2. El anticipo corresponde al 50% del valor total del estudio y se deberá cancelar para dar inicio a los trabajos de campo y el 50% restante se realiza con la entrega del estudio final.
3. El cliente debe suministrar la información predial o catastral, el mapa de uso del suelo y la topografía detallada de todo el predio y sus alrededores a escala 1:2000.
4. Las visitas que se requieren para la socialización de los estudios tendrán un costo por día igual a $500.000 fuera de los gastos de desplazamiento, estadía y alimentación.

Ing. DIANA CAROLINA BECERRA RAMÍREZ
C.C. 1.098.609.438 de Bucaramanga
Representante Legal OBR Ingeniería S.A.S.