



Al contestar cite Radicado 20242110381093 Id: 1604082
Folios: 1 Fecha: 2024-04-09 15:54:45
Anexos: 2 ARCHIVOS INFORMÁTICOS (PDF, WORD, EXCEL, PPT, ZIP)
Remitente: VICEPRESIDENCIA TÉCNICA
Destinatario: OFICINA ASESORA JURIDICA

COMUNICACIÓN INTERNA

PARA: **David Leonardo Montaña García**
Jefe Oficina Asesora Jurídica

DE: **Miguel Antonio Armenta**
Vicepresidente Técnico

ASUNTO: Solicitud de publicación del sondeo de mercado del proyecto denominado: “Generación de un modelo geológico-geofísico a partir de la adquisición, procesamiento e interpretación de datos de magnetotélúrica, gravimetría y magnetometría del sistema geotérmico de Paipa-Iza (Boyacá)”

La Vicepresidencia Técnica está en el proceso para contratar el servicio correspondiente al proyecto indicado en el asunto.

Por lo tanto, se solicita la publicación del Sondeo de Mercado en la plataforma de SECOP II. Agradecemos la presentación de éste, teniendo en cuenta que se espera recibir respuestas hasta el próximo 15 de abril de 2024.

Cordialmente,

MIGUEL ANTONIO ARMENTA SANCHEZ

Vicepresidente técnico

Anexos: Archivo tipo pdf del Sondeo de Mercado, y archivo tipo Excel para la cotización.

Copias: N/A

Aprobó: María Cecilia Ruiz – Gerente Gestión del Conocimiento

Revisó: Carlos Rey González – Gestor T1 Grado 19

Proyectó: Juan Ramírez – Contrato 111 de 2024 Componente Técnico

Agencia Nacional de Hidrocarburos

Avenida Calle 26 #59 - 65 Piso 2. Edificio Cámara Colombiana de la Infraestructura

Código Postal: 111321. Bogotá D.C., Colombia

Conmutador: +57 (601) 593 1717

Línea Gratuita: 01 8000 953000

ANH-GDO-FR-06 Versión N° 3

	<p align="center">AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS FORMATO SONDEO DE MERCADO</p>	<p>ANH-GCO-FR-121 31/11/2023 Versión N°4 Página 1 de 22</p>
---	--	---

R3DkODE-39

R4D1C4D0_1
R4D1C4D0_2
R4D1C4D0_3
R4D1C4D0_4
R4D1C4D0_5

SONDEO DE MERCADO

La ANH está adelantando el presente sondeo de mercado, con el fin de realizar el análisis económico y financiero que soportarán la determinación del presupuesto oficial de un posible proceso de selección contractual, si su Empresa se encuentra interesada en participar le agradecemos remitir la información solicitada, bajo los parámetros establecidos a continuación.

NOTA: La Agencia Nacional de Hidrocarburos – ANH, aclara que ni el envío de esta comunicación ni la respuesta a la misma generan compromiso u obligación de contratar, habida cuenta que no se está formulando invitación para participar en un concurso o proceso selectivo, sino, se reitera, se está realizando un sondeo de mercado del que eventualmente se puede derivar un proceso de selección, a la luz de las disposiciones legales que orientan la materia y que resulten aplicables

I. NUMERO DE PROCESO DE COTIZACION:

II. DE LA NECESIDAD:

a. COMPETENCIA DE LA AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS

De conformidad con lo estipulado en el Decreto 4137 de 2011 “Por el cual se cambia la naturaleza jurídica de la Agencia Nacional de Hidrocarburos”, y el Decreto 714 de 2012 “Por el cual se establece la estructura de la Agencia Nacional de Hidrocarburos, ANH, y se dictan otras disposiciones”.

El Decreto 714 del 2012 señala que la Agencia Nacional de Hidrocarburos es una Agencia Estatal, del sector descentralizado de la Rama Ejecutiva del Orden Nacional, con personería jurídica, patrimonio propio y autonomía administrativa, técnica y financiera, adscrita al Ministerio de Minas y Energía, con domicilio en la ciudad de Bogotá, D.C., y ejerce sus funciones a nivel nacional, para lo cual podrá contar con dependencias o unidades a nivel territorial. Así mismo contempla que su principal objetivo es administrar integralmente las reservas y recursos hidrocarburíferos de propiedad de la Nación; promover el aprovechamiento óptimo y sostenible de los recursos hidrocarburíferos y contribuir a la seguridad energética nacional. Igualmente señala que, le corresponde a la Vicepresidencia Técnica, entre otras, las siguientes funciones:

1. Formular y estructurar opciones y oportunidades de exploración y explotación del subsuelo colombiano.

2. Proponer los estudios e investigaciones en las áreas de geología y geofísica para generar nuevo conocimiento en las cuencas sedimentarias de Colombia con miras a evaluar y actualizar el potencial de hidrocarburos y optimizar el aprovechamiento del recurso.
 3. Establecer los términos técnicos generales para la estructuración de los proyectos que se requieran contratar.
 4. Supervisar de manera integral los proyectos de inversión, tendientes a evaluar y actualizar el potencial hidrocarburífero del país.
- (...)

10. Coordinar la estructuración técnica de las rondas competitivas.

De acuerdo con lo anterior, la Vicepresidencia Técnica de la ANH, se encuentra conformada por la Gerencia de la Gestión del Conocimiento, la cual tiene como responsabilidad la generación de estudios e investigaciones en geología y geofísica con el fin de mejorar el conocimiento.

Que para mejorar el conocimiento de las cuencas se requiere la estructuración de proyectos que permitan evaluar y actualizar los componentes técnicos necesarios.

En el año 2023 el Ministerio de Minas y Energía decide delegar en la Agencia Nacional de Hidrocarburos algunas funciones con el propósito de poder adelantar proyectos asociados a las líneas de gobierno frente a la Transición Energética, expedido para dicho fin en la resolución de delegación No. 40234 del 23 de febrero de 2023, modificada por la Resolución Nro. 40066 del 20 de febrero de 2024, prevé:

“(...) Delegar en la Agencia Nacional de Hidrocarburos — ANH, la elaboración de los insumos y el apoyo necesario para la continuidad en la formulación y diseño de la política pública a cargo del Ministerio de Minas y Energía, de los siguientes recursos energéticos: geotermia, energía eólica e hidrógeno, captura, almacenamiento y uso de carbono (CCUS); así como también las alternativas geológicas para el almacenamiento Subterráneo de Dióxido de Carbono (CO₂), a través del aprovechamiento de Fuentes No Convencionales de Energía - FNGE, para lo cual podrá:

- 1. Realizar estudios, diagnósticos, identificación de necesidades, investigación, recomendaciones de política pública sobre los recursos energéticos de que trata el inciso primero del presente artículo.*
- 2. Estructurar y realizar los procesos necesarios para la selección de interesados, contratistas y operadores para proyectos derivados de los recursos energéticos de que trata el inciso primero del presente artículo, cuando aplique y en tanto sea competencia del Ministerio de Minas y Energía.*
- 3. Realizar las estrategias de promoción nacional e internacional de los proyectos derivados de los recursos energéticos de que trata el inciso primero del presente artículo.”*

Que para promover el aprovechamiento óptimo y sostenible de los recursos del país y que este sea armonizando con los intereses de la sociedad, es importante conocer todas las variables que interactúan en el subsuelo, que es donde se encuentran los yacimientos. Una de las variables fundamentales en esta interacción es el agua subterránea, por lo anterior, es importante tener un

	<p style="text-align: center;">AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS FORMATO SONDEO DE MERCADO</p>	<p>ANH-GCO-FR-121 31/11/2023 Versión N°4 Página 3 de 22</p>
---	---	---

conocimiento específico de cómo se recarga, distribuye, transita e interactúa el agua subterránea con los yacimientos presentes en las áreas con potencial en el país.

b. COMPETENCIA DE LA VICEPRESIDENCIA TÉCNICA:

Mediante la Resolución 10602 del 07 de julio de 2023, el Presidente de la Agencia Nacional de Hidrocarburos – ANH, delegó en el Vicepresidente Técnico la ordenación del gasto de la Agencia, en consecuencia deberá “(...) *adelantar todos los trámites relacionados con la actividad contractual, entre otros, adjudicación, adición, prórroga, aclaración, modificación, suspensión, cesión, terminación, liquidación de contratos, imposición de multas, declaratoria de incumplimiento, caducidad y terminación unilateral, la aplicación de cláusulas excepcionales y, demás actos inherentes a la actividad contractual, siempre y cuando la fuente de financiación corresponda a proyectos de inversión (...)*”, facultades que habilitan al referido funcionario (Vicepresidente Técnico), en su condición del ordenador del gasto, considerando que cuenta con los presupuestos legales al efecto, sumado al hecho que igualmente, la fuente de los recursos, corresponde a los propios de inversión, así como todas las actuaciones tendientes a su impulso y trámite, las relativas a la proyectada contratación, y general, todas las relacionadas con el mencionado proceso en todas sus respectivas etapas.

La proyectada contratación está enmarcada dentro del proyecto de inversión denominado: “Contribución de la evaluación del potencial de fuentes no convencionales de energía para la transición energética nacional” - Código BPIN: 594427 - PIIP

Es importante mencionar igualmente bajo dicho contexto que, la referida atención de la necesidad de la ANH, se encuentra en estrecha sujeción a los compromisos asumidos por el gobierno nacional en la Ley 2294 de 2023 “Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 “Colombia Potencia Mundial de la Vida”, en el cual se vislumbra la necesidad de “*una transición energética justa, basada en el respeto a la naturaleza, la justicia social y la soberanía con seguridad, confiabilidad y eficiencia*” a través del impulso de hojas de ruta para la implementación de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable como la geotermia (DNP, 2022).

En esta línea, el Ministerio de Minas y Energía-Minenergía, delegó en la Agencia Nacional de Hidrocarburos mediante el prenombrado acto Administrativo “*la elaboración de los insumos y apoyos necesarios para la continuidad en la formulación y diseño de la política pública de los siguientes recursos energéticos: geotermia, energía eólica e hidrógeno, captura, almacenamiento de y uso de carbono (CCUS), así como también las alternativas geológicas para el almacenamiento subterráneo de dióxido de Carbono (CO2), a través del aprovechamiento de fuentes No Convencionales de Energía-FNCE*”

Es así, que para el cumplimiento de esta delegación, se hace necesario ampliar el conocimiento del subsuelo en áreas con potencial geotérmico como en la región de Paipa-Iza (Boyacá), cuyo calor almacenado se estima en 2.72 EJ y su potencial de generación eléctrica en 12.09 MWe (Alfaro et al., 2020). Adicionalmente, la implementación de esta fuente de energía en esta región del país podría contribuir en la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero causadas por las termoeléctricas allí presentes.

Los métodos geofísicos son técnicas de prospección que históricamente se han usado para la exploración del subsuelo y en la exploración geotérmica a nivel mundial (Leeuwen, 2016). Estos cuentan con amplias metodologías de investigación como el método de magnetotelúrica (MT), que se define como una técnica geofísica encargada de tomar información de la resistividad como propiedad física de los materiales del subsuelo, a partir del registro de las variaciones temporales de los campos eléctricos y magnéticos naturales de la tierra (Pous y Marcuello, 2003). Su profundidad de investigación depende tanto del tiempo de registro en cada estación de MT, como de los ciclos de actividad solar que reflejan el comportamiento de las bajas frecuencias y que son las que finalmente determinan la profundidad a la que llegará la señal magnetotelúrica. Adicionalmente, existe para los modelos magnetotelúricos 2D o 3D, una metodología conocida como pruebas de sensibilidad que son ampliamente usadas en diferentes exploraciones geofísicas, con el fin de definir la resolución de investigación de cada modelo, así como también para evaluar la confiabilidad de las características obtenidas durante las inversiones realizadas. Estas son generadas a partir de un proceso de modelado directo de los datos, en conjunto con las anomalías resultantes de los modelos de resistividad. La aplicabilidad del método magnetotelúrico se enfoca en caracterizar la resistividad de las rocas del subsuelo, la cual va a estar influenciada, y a su vez nos permite identificar, la presencia de fluidos, zonas de intrusiones salinas, basamento ígneo-metamórfico, fuente de calor, niveles permeables e impermeables de sistemas geotérmicos hidrotermales, entre otros (Rodríguez-Rodríguez, 2018).

III. OBJETO A CONTRATAR:

Generación de un modelo geológico-geofísico a partir de la adquisición, procesamiento e interpretación de datos de magnetotelúrica, gravimetría y magnetometría del sistema geotérmico de Paipa-Iza (Boyacá).

IV. CÓDIGO UNSPSC (The United Nations Standard Products and Services Code® - UNSPSC, Código Estándar de Productos y Servicios de Naciones Unidas), correspondiente al bien, obra o servicios a contratar:

Identifique el o los Códigos UNSPSC:

Grupos	Segmentos	Familias	Clases	Productos
Servicios	71 Servicios de Minería, Petróleo y Gas	11 Servicios de perforación y prospección petrolífera y de gas	22 Otros servicios de registración	00
Servicios	81 Servicios Basados en Ingeniería, Investigación y Tecnología	15 Servicios de pedología	19 Geofísica	00
Servicios	81 Servicios Basados en Ingeniería, Investigación y Tecnología	15 Servicios de pedología	17 Geología	00

	<p align="center">AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS FORMATO SONDEO DE MERCADO</p>	<p>ANH-GCO-FR-121 31/11/2023 Versión N°4 Página 5 de 22</p>
---	--	---

V. ASPECTOS TÉCNICOS Y ACTIVIDADES A EJECUTAR:

a. Actividades Específicas:

- Adquirir información de 770 estaciones de magnetotelúrica, y 248 estaciones de TDEM
- Adquirir información de 248 estaciones de gravimetría en puntos seleccionados.
- Adquirir información de 248 estaciones de magnetometría terrestre, según los diseños presentados en el presente documento.
- Realizar el procesamiento preliminar de los datos adquiridos para cada uno de los métodos mencionados a efectos de controlar la calidad del dato.
- Elaborar modelos unidimensionales de resistividad a partir del procesamiento de los datos de magnetotelúrica y TDEM (Time-Domain Electromagnetic Method), realizando las correcciones de los datos de magnetotelúrica y la caracterización del subsuelo en el área geotérmica de Paipa-Iza (Boyacá).
- Realizar un modelo 3D de resistividad de subsuelo con la implementación de un algoritmo de inversión 3D a partir de la adquisición, procesamiento e interpretación de datos magnetotelúricos.
- Desarrollar modelos de densidad mediante el procesamiento e interpretación de datos de gravimetría para la identificación de anomalías del subsuelo en el área geotérmica de Paipa-Iza (Boyacá).
- Generar un modelo de susceptibilidad magnética del subsuelo, a partir del procesamiento e interpretación de los datos magnetométricos.
- Generar un modelo geológico-geofísico a partir de la integración de los modelos magnetotelúricos, gravimétricos y magnetométricos
- Presentar una propuesta de 3 pozos para adquisición de datos para exploración geotérmica que incluirá muestreo de rocas, fluidos, medición de temperaturas, pruebas de bombeo, entre otras, con el fin de evaluar diferentes prospectos propuestos y sustentados a partir de los datos y modelos del presente proyecto, además de la integración de información de proyectos anteriores
- Evaluar la información geológica, geomecánica y de perforación de pozos cercanos al área de estudio con el fin de realizar una prognosis, diseño mecánico y plan de perforación de los pozos propuestos en este proyecto.

VI. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO:

El proyecto se ubica en el sistema geotérmico de Paipa-Iza en los municipios de Sotaquirá, Paipa, Tibasosa, Sogamoso, Tuta, Firavitoba, Iza, Toca, Pesca, y Tota, en el departamento de Boyacá (Figura 1).

Se propone un área aproximada de 30 x 17 kilómetros (NW-SE x NE-SW) donde serán ubicadas las estaciones propuestas (Figura 1). La malla magnetotelúrica mixta solicitada presenta las siguientes características:

- Estaciones espaciadas 1000 metros en la dirección NW-SE y 1000 metros en la dirección NE-SW en un polígono irregular para un total de 274 estaciones

- Zonas de mayor densidad de adquisición en los alrededores de los afloramientos volcánicos de Paipa e Iza espaciadas 300 metros en la dirección NW-SE y 1000 metros en la dirección NE-SW para un total de 496 estaciones
- El tiempo de adquisición será el suficiente para alcanzar una profundidad de investigación de 5 km y será definido según las pruebas experimentales que se realicen.
- Debe agregarse una estación remota con adquisición simultánea con la adquisición de las demás estaciones, ubicada a una distancia entre 30 y 50 kilómetros y en una región donde no exista ruido cultural.
- Se repetirá el 10% de las estaciones de manera aleatoria, en días no consecutivos a manera de control de calidad.
- Malla TDEM, Gravimetría y Magnetometría en la mitad de las ubicaciones propuestas para la adquisición de mayor densidad de información magnetotelúrica, para un total de 248 estaciones

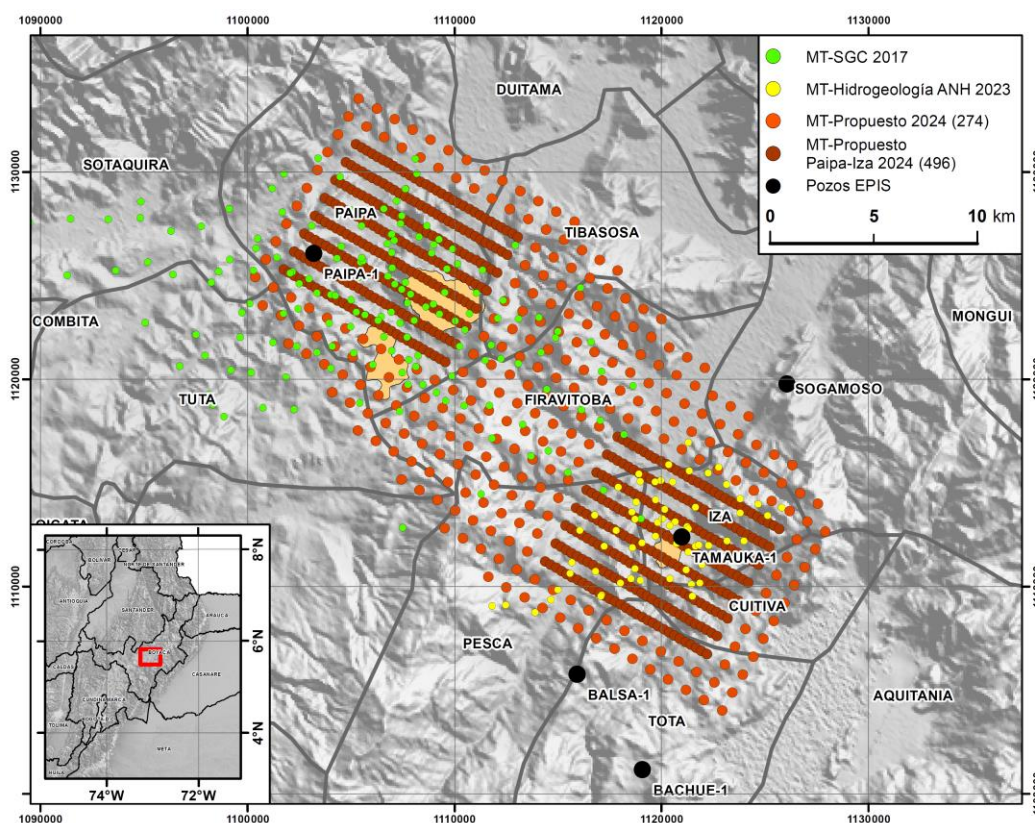


Figura 1. Distribución de las estaciones de adquisición para el desarrollo del presente proyecto. Las estaciones propuestas para MT corresponden también con las estaciones para TDEM, gravimetría y magnetometría terrestre.

	<p align="center">AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS FORMATO SONDEO DE MERCADO</p>	<p>ANH-GCO-FR-121 31/11/2023 Versión N°4 Página 7 de 22</p>
---	--	---

VII. METODOLOGÍA

a. Plan Operativo

Realizar la presentación del plan detallado de trabajo y metodología, el cronograma, hojas de vida de los profesionales que intervienen en el proyecto, previamente aprobadas, por la Agencia Nacional de Hidrocarburos-ANH. Así mismo de los equipos de adquisición y procesamiento a utilizar, las características y flujogramas de adquisición y procesamiento en campo.

El Contratista deberá realizar las socializaciones necesarias para la ejecución de las labores de campo, a nivel de comunidades, autoridades, entidades públicas, municipales, corporaciones autónomas regionales (en adelante, CARs) y demás que sean necesarias. Esta actividad se tendrá que llevar a cabo antes del inicio de la adquisición. Por ningún motivo el Contratista podrá realizar sus actividades de campo sin los permisos necesarios de las autoridades competentes y comunidades.

Definir estrategias y planes de contingencia, para situaciones en que el Contratista, (en particular, las cuadrillas de MT), no puedan realizar la adquisición prevista originalmente.

Antes del inicio de la adquisición, el contratista debe realizar el reconocimiento en campo. La ANH, considera que no es de carácter obligatorio la visita a la zona de trabajo, pero es preciso que los proponentes conozcan el área, razón por la cual el proponente podrá realizar la visita por su cuenta y riesgo. De todas maneras, es indispensable que el proponente declare por escrito dentro de la propuesta, el conocimiento de la zona de estudio y por tal razón, no podrá hacer reclamaciones ni solicitar reajustes en los valores de los rubros respectivos, derivados del desconocimiento de las condiciones del área.

El Contratista deberá diseñar una estrategia a emplear en las socializaciones, y un plan operativo de campo, para la adquisición y procesamiento de los datos de MT. Esta estrategia debe ser presentada ante la supervisión del contrato para su revisión y aprobación. Es importante destacar las condiciones técnicas del proyecto en el sentido de:

El Contratista deberá presentar procedimientos para la aplicación de medidas de gestión ambiental en la toma de la información técnica.

El Contratista deberá presentar procedimientos en la adquisición de datos MT, TDEM, Gravimetría y Magnetometría (descripción y control de calidad de campo), prueba de sensores (metodología y procedimientos) que serán discutidos y aprobados por el supervisor.

Presentar la descripción, metodología y algoritmos para el procesamiento final e inversiones 1D/2D/3D.

b. Adquisición De Campo.

	<p align="center">AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS FORMATO SONDEO DE MERCADO</p>	<p>ANH-GCO-FR-121 31/11/2023 Versión N°4 Página 8 de 22</p>
---	--	---

Antes del comienzo de la toma del dato el Contratista deberá haber realizado las pruebas experimentales, procesados esos datos y definidos los parámetros definitivos para la adquisición de los datos MT, TDEM, Gravimetría y Magnetometría. Posterior a ello, se entregará un informe a la ANH, o a quien este encargado de la supervisión, incluyendo toda la información adquirida, pruebas, calibraciones, archivos crudos y en cada paso del procesamiento para los diferentes datos adquiridos. En todo caso, el Contratista deberá mantener el más alto nivel de calidad en los datos adquiridos en campo por medio de calibraciones y repeticiones aleatorias que deben ser documentadas ante la supervisión del contrato.

Durante la adquisición de los datos se realizará un levantamiento geológico en la zona de estudio a medida que avance la adquisición, realizando descripciones de afloramientos, litologías, mineralogía, estructuras, toma de datos estructurales y demás rasgos que permitan una caracterización geológica de la zona de estudio y que puedan complementar la información existente de geología de superficie.

El procedimiento general para la adquisición de datos magnetoteléuticos incluye la medición de las tres componentes del campo magnético ($B_x - B_y - B_z$) y dos componentes del campo eléctrico ($E_x - E_y$). El campo magnético es medido por medio de bobinas magnéticas enterradas en el terreno a profundidad de 20 a 30 cm. Dos de las bobinas son ubicadas de manera horizontal en las direcciones N-S y E-W; y una tercera en posición vertical, también enterrada para evitar perturbaciones externas (Figura 2). Las dos componentes del campo eléctrico son medidas por medio de dos pares de electrodos distribuidos como dos dipolos perpendiculares entre sí con orientación N-S y E-W (Figura 2). Una antena GPS debe ser conectada a la estación de registro, el cual debe ser alimentado por una batería adecuada para el tiempo de registro mínimo.

Debido a que en la zona donde se ubica el proyecto existen varias poblaciones, una alta densidad de carreteras, cultivos y otras fuentes de ruido electromagnético que puede afectar la calidad de los datos adquiridos, se hace indispensable garantizar un procedimiento que permita cuantificar el efecto de este ruido cultural local durante la adquisición. Para este fin, la totalidad de la adquisición debe ser acompañada de un registro simultáneo de una estación ubicada en un sitio entre 20 y 50 km, donde se garantice que no hay ruido cultural que pueda afectar dicho registro. Esta estación será usada durante el procesamiento como referencia para eliminar o reducir el efecto del ruido local en las estaciones adquiridas dentro del área de estudio.

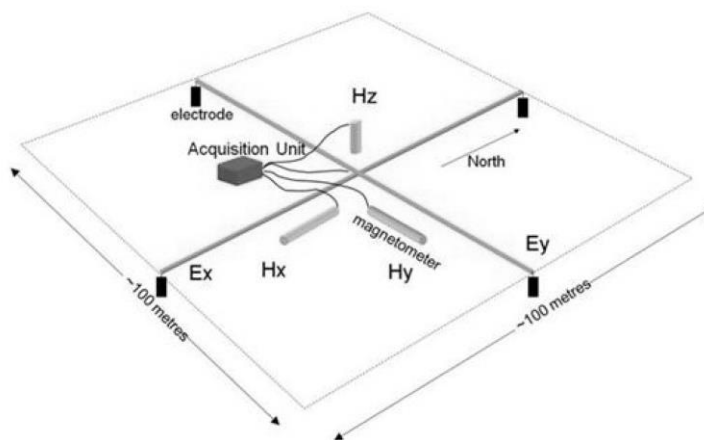


Figura 2. Diseño del tendido para la medición de datos magnetotélúricos. Tomado de Leeuwen (2016).

La fuerza del campo magnético terrestre es influenciada por el “clima espacial”, el cual es causado principalmente por la actividad solar (erupciones de plasma, llamaradas solares, entre otras). Es importante mantener un registro de dicha actividad solar, el cual puede ser obtenido del Space Weather Prediction Center (<https://www.swpc.noaa.gov/>), con el fin de monitorear posibles variaciones que puedan afectar los registros magnetotélúricos adquiridos en el proyecto.

La adquisición de los datos TDEM permite una mayor resolución en la zona más somera de investigación, desde algunos cientos de metros hasta algunos kilómetros de profundidad. Estos datos serán adquiridos de modo que se pueda alcanzar una profundidad de entre 300 a 500 metros, utilizando el método de momento doble (*dual moment measurements*), para lo cual el contratista debe presentar las especificaciones de los equipos a usar y el diseño de la adquisición con la especificación del tamaño de los circuitos transmisor y receptor.

La adquisición de los datos de gravimetría debe realizarse con gravímetros cuya sensibilidad sea igual o menor a 0.01 miligals. Esta adquisición debe estar acompañada de información de estaciones Base en el área de estudio con el fin de realizar los amarres, y mediciones adicionales para determinar la deriva instrumental. Para el caso de los datos magnetométricos, los magnetómetros usados deben tener una resolución igual o menor a 0.01 nT, y una sensibilidad menor o igual a 0.01 nT (γ) √Hz RMS

Datos de resistividad eléctrica, susceptibilidad magnética y densidad en diferentes unidades estratigráficas y litologías diferentes de esta región deberán ser usados con el fin de caracterizar mejor las unidades aflorantes para la etapa de modelamiento e inversión. Se debe contemplar la medición de al menos 20 muestras de diferentes litologías y unidades estratigráficas.

c. Procesamiento De Los Datos Adquiridos.

Para efectos del control de los datos adquiridos, estos serán revisados por la ANH, o a quien se designe, máximo un día calendario después de su adquisición. Si esos datos no son aprobados por la ANH deberán ser adquiridos nuevamente. Igualmente, esta actividad debe estar descrita y entregada en los respectivos reportes e informes.

	<p style="text-align: center;">AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS FORMATO SONDEO DE MERCADO</p>	<p>ANH-GCO-FR-121 31/11/2023 Versión N°4 Página 10 de 22</p>
---	---	--

El procesamiento de los diferentes datos adquiridos debe estar enfocado en la evaluación de la calidad de los mismos, correcciones por ruido local, como en el caso de los datos de magnetotelúrica, así como el posterior procesamiento para alcanzar los objetivos finales del modelo resistivo 1D-2D y 3D. Estos modelos deben ser sujetos a un análisis de sensibilidad que permita establecer la confiabilidad de los rasgos observados. Los datos de TDEM deberán ser incluidos en el procesamiento de los datos de magnetotelúrica con el fin de evaluar la calidad de estos últimos en la región somera y la posibilidad de una distorsión galvánica, así como también correcciones estáticas.

Los datos de gravimetría deben ser reducidos al Geoide por medio de múltiples correcciones, tales como deriva y mareas, aire libre, Bouguer, topográfica, latitud. Adicionalmente debe calcularse la gravedad Observada y Teórica con el fin de calcular las anomalías de Bouguer y de Aire Libre. Estos datos serán representados en mapas con el fin de analizar su distribución y variabilidad regional.

De manera similar, los datos magnetométricos serán procesados aplicando múltiples correcciones como la diurna e IGRF hasta lograr el cálculo de la Anomalía de la intensidad magnética de Campo Total, y posteriormente su respectiva reducción al Ecuador. Las anomalías regional y residual también serán calculadas para la zona de estudio aplicando los algoritmos y filtros necesarios para depurar la señal medida.

Los procedimientos, algoritmos, filtros, herramientas, software y otros detalles del procesamiento deben ser presentados en el presente sondeo, indicando sus ventajas y desventajas en el eventual uso de estas herramientas.

d. Preparación de Informes y entrega de resultados.

Se deberán entregar todos los reportes y productos en los tiempos y con las características que se establecerán dentro de los aspectos técnicos del Contrato. Se requiere la entrega oportuna y con la periodicidad definida para efectuar un control de calidad sobre la información adquirida y procesada.

e. Descripción De Los Compromisos Y Actividades

- El Contratista deberá contar con la tecnología y los equipos necesarios para la adquisición y preprocesamiento de la información. EL contratista deberá contar con 12 estaciones de MT, 2 equipos de medición para cada método adicional (TDEM, gravimetría y magnetometría)
- Realizar el plan detallado de trabajo, cronograma, metodología y características del plan de adquisición de datos.
- Informar sobre las actividades necesarias para la ejecución de labores de campo a nivel de entidades públicas, municipales y demás que sean necesarias.
- Recopilar información geológica relacionada con el tema y el área de interés.
- Aunque se solicita una cantidad mínima de equipos, para la planeación de la adquisición el proponente deberá considerar la cantidad de equipos necesarios, para poder llevar a cabo la labor, objeto del Contrato, en los tiempos estipulados, y el tiempo de lectura de los equipos,

teniendo en cuenta que la profundidad de investigación es del orden de aproximadamente 5 km. Así mismo, se realizarán las pruebas experimentales al inicio del levantamiento para determinar los parámetros más idóneos para la adquisición de las líneas magnetotelúricas, incluyendo el tiempo mínimo de adquisición. El levantamiento topográfico de la malla de trabajo debe ser a nivel centimétrico. Para la información gravimétrica se deberán hacer los cierres respectivos y para la información magnetométrica se deberán establecer las estaciones fijas para las correcciones del caso.

- En cuanto a la adquisición magnetotelúrica, el procesamiento en campo de las series de tiempo será realizado usando un procesamiento robusto y adecuado para el tipo de ruido presente en los sitios remotos de Colombia, principalmente ruidos esféricos, usando referencia remota por medio de un sitio de referencia fijo. Para apoyar la revisión de los datos utilizando procedimientos convencionales de control de calidad, si el procesamiento estándar FFT está disponible, esto será completado en todas las series de tiempo y los resultados deben ser entregados con los archivos en formato EDI y ASCII.
- Resolver el corrimiento estático del método MT mediante las mediciones obtenidas por el TDEM
- Definir contraste entre materiales y presentar el modelo de resistividades.
- Inferir o estimar el basamento rocoso a partir de la interpretación geológica-geofísica.
- Inferir o estimar el nivel freático sugiriendo anomalías que puedan ser interpretadas como cuerpos de agua en el subsuelo.
- Identificar o inferir zonas de mayor fracturamiento/porosidad
- Las imágenes y los mapas resultantes del presente proyecto deberán ser entregados, en formato raster (TIFF, xyz, csv u otro), y PDF de alta resolución.
- Se realizarán informes de avance de las actividades e informe final del proyecto el cual debe enfocarse en la geología y la fiabilidad y eficacia de los datos.
- Cubrir los desplazamientos desde la ciudad de Bogotá hasta el área del proyecto y responder por la movilización del supervisor ANH dentro del área del estudio.
- Integrar la interpretación geofísica a la información geológica y geofísica histórica del área de trabajo.
- Presentar un modelo geológico-geofísico 3D del área de estudio con su respectiva incertidumbre derivada del análisis de sensibilidad, así como las posibles anomalías detectadas que puedan corresponder a cuerpos intrusivos o subvolcánicos en la zona de estudio, así como otras anomalías de fluidos o de alta temperatura que puedan ser de interés como recursos geotérmicos en la región.

	<p align="center">AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS FORMATO SONDEO DE MERCADO</p>	<p>ANH-GCO-FR-121 31/11/2023 Versión N°4 Página 12 de 22</p>
---	--	--

- Presentar una propuesta de 3 pozos para adquisición de datos para exploración geotérmica que incluirá muestreo de rocas, fluidos, medición de temperaturas, pruebas de bombeo, entre otras, con el fin de evaluar diferentes prospectos propuestos y sustentados a partir de los datos y modelos del presente proyecto, además de la integración de información de proyectos anteriores

VIII. PRODUCTOS Y ACTIVIDADES RELACIONADAS

a. Adquisición de datos magnetoteléuticos

- Adquisición de datos magnetoteléuticos (MT) en 770 estaciones en un grid de 1x1 km y 300x1000 m (Figura 1), con tiempo de adquisición mínimo definido por la prueba experimental, o el suficiente para alcanzar una profundidad de investigación de 5 km, siguiendo las pautas de la metodología del presente documento. La repetición del 10% de las mediciones de manera aleatoria y en días diferentes debe ser contemplada en el costo unitario. El cumplimiento del contrato se aceptará con un mínimo del 80% de la adquisición, bajo justificación y aprobación del supervisor del contrato. El pago se realizará proporcionalmente a la información adquirida
- Base de datos con la entrega de datos de cada estación en los siguientes formatos:
 - Datos brutos de MT (RAW).
 - Datos preliminares de campo (.edi).
 - Imágenes previas al procesamiento (.png y .jpg).
 - Inversiones 1D de todos los datos de campo (.jpg y .edi).
- Entrega de informe de adquisición y procesamiento con el control de calidad y correcciones preliminares de los datos adquiridos de MT mediante una estación remota con adquisición simultánea a la adquisición de las demás estaciones, ubicada a una distancia entre 30 y 50 kilómetros y en una región donde no exista ruido cultural. Este reporte incluirá:
 - Comparación de las estaciones repetidas aleatoriamente (10%), en días no consecutivos.
 - Preprocesamiento de los datos en campo evaluando la calidad de los mismos con reportes diarios de modo que puedan repetirse aquellas que presenten ruido o interrupciones durante la adquisición.
 - Integración de los datos TDEM en el procesamiento de los datos de magnetoteléutica con el fin de evaluar la calidad de estos últimos en la región somera y la posibilidad de una distorsión galvánica, así como también correcciones estáticas.

	<p style="text-align: center;">AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS FORMATO SONDEO DE MERCADO</p>	<p>ANH-GCO-FR-121 31/11/2023 Versión N°4 Página 13 de 22</p>
---	---	--

- Procesamiento de los datos MT adquiridos con el fin de reducir posibles efectos de ruido cultural y demás efectos que puedan causar interpretaciones erradas durante el modelamiento e interpretación
- Reporte de las visitas del supervisor (ANH) del contrato al parrea de estudio. El contratista deberá cubrir los gastos de movilización desde la ciudad de Bogotá hasta el área del proyecto del supervisor de la ANH (round trip) y el desplazamiento del supervisor por el área de estudio (10 días)

b. Modelo Resistivo 3D

- Reporte de resultados de una inversión 3D del área de estudio con un análisis de sensibilidad para establecer la confiabilidad de los rasgos observados, incluyendo los datos adquiridos previamente en proyectos del SGC y la ANH (134 y 60 respectivamente), procurando siempre realizar el modelamiento robusto y análisis de sensibilidad en los datos de magnetotélúrica
- Reporte de interpretación geológica preliminar del modelo 3D a lo largo de perfiles NE-SW y NW-SE, integrando la información geológica de superficie y subsuelo, y resaltando las posibles anomalías de interés geotérmico de la zona de estudio.
- Base de datos con la entrega de datos de los resultados de los modelos en los siguientes formatos:
 - 10 Pseudosecciones de Resistividad Aparente y de Fase
 - Inversión 3D guiada (.jpg, .seg, .out., J-format, .csv)
 - Inversión 3D optimizada (.jpg, .seg, .out., J-format, .csv)
 - Interpretación de la inversión 3D obtenida (.jpg, .seg, .out., J-format, .csv)

c. Adquisición de datos gravimétricos, magnetométricos y TDEM

- Adquisición de datos TDEM, Gravimetría y Magnetometría en estaciones según las opciones especificadas en la localización del proyecto (Figura 1), en el 50% de las estaciones en el área de mayor resolución, para un total de 248 estaciones de cada método. La repetición del 10% de las mediciones de manera aleatoria y en días diferentes debe ser contemplada en el costo unitario. El cumplimiento del contrato se aceptará con un mínimo del 80% de la adquisición, bajo justificación y aprobación del supervisor del contrato. El pago se realizará proporcionalmente a la información adquirida
- Entrega de informe de adquisición y procesamiento preliminar que incluya:

	<p style="text-align: center;">AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS FORMATO SONDEO DE MERCADO</p>	<p>ANH-GCO-FR-121 31/11/2023 Versión N°4 Página 14 de 22</p>
---	---	--

- Control de calidad de los datos adquiridos con reportes diarios y repetición aleatoria del 10% de las mediciones en días no consecutivos.
- Procesamiento de los datos gravimétricos medidos con sus respectivas correcciones como deriva y mareas, aire libre, Bouguer, topográfica, latitud. Adicionalmente debe calcularse la gravedad Observada y Teórica
- Procesamiento de los datos magnetométricos con las correcciones como la diurna e IGRF, entre otras.

d. Modelo Magnético-Gravimétrico 3D

- Informe de procesamiento de datos gravimétricos y magnetométricos que incluya:
 - Calculo de las anomalías de Bouguer y de Aire Libre. Estos datos serán representados en mapas con el fin de analizar su distribución y variabilidad regional.
 - Calculo de la Anomalía de la intensidad magnética de Campo Total, y su respectiva reducción al Ecuador.
 - Calculo de las anomalías regional y residual para la zona de estudio aplicando los algoritmos y filtros necesarios para depurar la señal medida
- Informe de resultados de la inversión conjunta e interpretación geológica 3D de las anomalías observadas integrando la información geológica de superficie y subsuelo.
- Base de datos con la entrega de los resultados de los modelos en los siguientes formatos:
 - 10 Pseudosecciones
 - Inversión 3D guiada (.jpg, .seg, .out., J-format, .csv)
 - Inversión 3D optimizada (.jpg, .seg, .out., J-format, .csv)
 - Interpretación de la inversión 3D obtenida (.jpg, .seg, .out., J-format, .csv)

e. Modelo Geológico-Geofísico Integrado

- Informe con los resultados, metodología e interpretación integrada de la inversión conjunta de los datos adquiridos e incluir los datos disponibles de proyectos anteriores realizados por el SGC y la ANH (130 y 60 respectivamente, a partir del modelo geológico preliminar que permita identificar las estructuras geológicas, basamento, fluidos, zonas de fracturamiento, anomalías de conductividad/resistividad, y zonas de interés geotérmico. Se piden las siguientes 2 aproximaciones para la inversión conjunta:

- Una inversión conjunta secuencial, donde el input del modelo de un set de datos sirva para el modelo del siguiente set de datos. Este tipo de modelo puede estar sesgado hacia el primer método que se aplique, por lo que se solicita que se realice esta inversión en diferente orden entre los datos geofísicos usados, procurando siempre realizar el modelamiento robusto y análisis de sensibilidad en los datos de magnetotelúrica
- Una inversión conjunta cooperativa con dos enfoques, la cual es la más usada en este tipo de casos. Esta inversión cooperativa deberá ser probada con un enfoque petrofísico, donde las propiedades de las rocas puedan ser correlacionadas entre los diferentes métodos; y un enfoque estructural, donde el factor de correlación está en la distribución de las propiedades físicas en el subsuelo, procurando siempre realizar el modelamiento robusto y análisis de sensibilidad en los datos de magnetotelúrica
- Informe de justificación con criterios geológicos y geofísicos para la propuesta de 3 pozos para adquisición de datos para exploración geotérmica que incluirá muestreo de rocas, fluidos, medición de temperaturas, pruebas de bombeo, entre otras, con el fin de evaluar diferentes prospectos propuestos y sustentados a partir de los datos y modelos del presente proyecto, además de la integración de información de proyectos anteriores
- Base de datos con los resultados de los modelos, los cuales deben suministrarse en formatos de mapas compatibles con ArcGIS versión 10.7 o superior (raster y vectorizados), y el modelo geológico y las visualizaciones 3D deben ser integradas en un proyecto Petrel 2019 u otra compatible con las disponibles en la ANH para su posterior revisión y uso. Los datos Raw, preprocesados y procesados, junto con los resultados de las inversiones 1D-2D-3D deben ser entregados en formatos ASCII y otro de lectura en software Petrel o similar. Entrega de datos de los resultados de los modelos en los siguientes formatos:
 - 5 secciones geológicas
 - Inversión 3D secuencial (.jpg, .segy, .out., J-format, .csv)
 - Inversión 3D cooperativa petrofísica (.jpg, .segy, .out., J-format, .csv)
 - Inversión 3D cooperativa estructural (.jpg, .segy, .out., J-format, .csv)
 - Interpretación integrada de los resultados de las inversiones 3D obtenidas (.jpg, .segy, .out., J-format, .csv)

f. Informe con la prognosis y diseño preliminar de los pozos de gradiente propuestos

- Informe de selección de tres (3) lugares de perforación a partir de los datos y modelos del presente proyecto con la integración de información de proyectos anteriores y teniendo en cuenta los siguientes criterios: geológico, térmico, geoquímico, ambiental y social. De acuerdo con los anteriores criterios y con la profundidad objetivo se definirán, por

	<p style="text-align: center;">AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS FORMATO SONDEO DE MERCADO</p>	<p>ANH-GCO-FR-121 31/11/2023 Versión N°4 Página 16 de 22</p>
---	---	--

recomendación de la ANH, los tipos de pozos sobre los cuales se realizarán los diseños (convencional, Slim hole, gradiente, estratigráfico, exploración)

- Informe de evaluación de la información geológica, geomecánica y de perforación de pozos cercanos al área de estudio con el fin de realizar una prognosis, diseño mecánico y plan de perforación de los pozos propuestos en este proyecto.
- Informe del diseño y prognosis de los tres pozos propuestos el cual debe tener en cuenta el estado mecánico, pozos perforados en áreas aledañas, vías de acceso, construcción de locación, muestreo de roca y fluidos durante la perforación, manejo de residuos, equipo de flotación, tubulares y cabezales, preventoras, restauración de áreas, procedimiento de taponamiento y abandono, el programa de fluidos, la estimación de presiones, el programa de brocas, los parámetros de selección y distribución de revestimientos, el programa de cementación, el programa de perfilaje, programa direccional, programa de toma núcleos
- Informe con el cronograma detallado de perforación incluyendo los tiempos estimados de la perforación y los tiempos estimados de las operaciones por cada sección de pozo. El informe debe contener la información predial de los lugares propuestos y la consulta al ministerio del interior sobre la necesidad o no de consulta previa por la probable presencia de comunidades étnicas en la región.

g. Informe Final

- Informe final que recopile los antecedentes, metodología detallada (adquisición de datos, preprocesamiento, procesamiento, inversión, análisis, tratamiento de datos, interpretación), y los resultados obtenidos en este proyecto.
- Resumen ejecutivo del proyecto en idioma inglés mínimo 20 páginas
- Presentación ejecutiva del proyecto en idioma inglés y español mínimo 30 diapositivas
- Se presentará como mínimo un poster y artículo en inglés listo para enviar a publicación con los resultados más relevantes del proyecto.

Nota 1: Se entiende que cada producto debe hacer parte integral del informe final del proyecto (el informe final contendrá un resumen ejecutivo en idioma inglés), incluyendo los anexos que se generen de cada producto y proyectos SIG con los respectivos archivos de geodatabase *en ArcGIS* versión 10.7 o superior, asociadas con la información generada en el proyecto, y la base de datos en formato SQL Server 2016 R2, sobre el sistema Operativo Windows Server 2014 Standard (o versión más reciente). Se deberán entregar todos los productos en formato ASCII y grids 3D que puedan ser leídos en otros programas como Petrel o similar

h. Componentes Social y Ambiental

	<p align="center">AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS FORMATO SONDEO DE MERCADO</p>	<p>ANH-GCO-FR-121 31/11/2023 Versión N°4 Página 17 de 22</p>
---	--	--

El Contratista deberá asumir dentro del proyecto el componente de tipo social y ambiental atendiendo a las normas y lineamientos del Ente Territorial, y que permita la viabilidad de las actividades objeto a contratar en el marco de las buenas prácticas.

La ANH supervisará eventualmente (3 días cada mes durante la ejecución del proyecto) las actividades técnica, social y ambiental en las labores de campo y para esto el Contratista debe proporcionar al supervisor del contrato el transporte terrestre dentro del área de trabajo que facilite su supervisión.

i. REFERENCIAS

Alfaro, C., Rueda, J., Casallas, Y., Rodriguez, G., & MaloJaison. (2020). *Estimación Preliminar del Potencial Geotérmico de Colombia*. Bogotá.

DNP. (2022). *Colombia Potencia Mundial de la Vida Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026*. Bogota. Retrieved from https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/portalDNP/PND2022/Bases-PND2022-2026_compilado-CEVC15-10-2022.pdf

Leeuwen, W. A. van. (2016). *Geothermal exploration using the magnetotelluric method* [UU Dept. of Earth Sciences]. Retrieved from <https://dspace.library.uu.nl/handle/1874/340000>

IX. TIEMPO DE ENTREGA:

El plazo de ejecución del proyecto no podrá superar el 15 de diciembre de 2024.

X. LUGAR DE EJECUCION:

La ejecución del presente contrato será en la región de los municipios de Sotaquirá, Paipa, Tibasosa, Sogamoso, Tuta, Firavitoba, Iza, Toca, Pesca, y Tota, en el departamento de Boyacá (Figura 1).y en Bogotá D.C. Se deberá disponer de facilidades para que la supervisión del contrato pueda estar al tanto de todas las fases del desarrollo del contrato, visitar el área de adquisición en campo y las instalaciones del procesamiento de la información. El contratista deberá suministrar los medios y recursos para la realización de dichas visitas y demás actividades necesarias para una apropiada supervisión del avance del proyecto.

XI. PROPUESTA ECONÓMICA:

En la Tabla 1 se presenta el formato de propuesta económica incluido en el archivo Excel adjunto a este sondeo de mercado. Este debe ser diligenciado integralmente y no debe ser modificado en cantidades ni especificaciones de cada producto o actividad solicitados.

XII. MIPYMES:

	<p align="center">AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS FORMATO SONDEO DE MERCADO</p>	<p>ANH-GCO-FR-121 31/11/2023 Versión N°4 Página 18 de 22</p>
---	--	--

Por favor marcar con una X si el cotizante es o no MIPYME domiciliada en Colombia, observándose los rangos de clasificación empresarial establecidos, de conformidad con la Ley 590 de 2000 y el Decreto 1074 de 2015.

SI____ **NO**____

XIII. EMPRENDIMIENTOS Y EMPRESAS DE MUJERES:

Por favor marcar con una X si el cotizante es o no emprendimiento o empresa de mujeres, entendida esta cuando:

- Más del cincuenta por ciento (50%) de las acciones, partes de interés o cuotas de participación de la persona jurídica pertenezcan a mujeres y los derechos de propiedad hayan pertenecido a estas durante al menos el último año.
- Cuando por lo menos el cincuenta por ciento (50%) de los empleos del nivel directivo de la persona jurídica sean ejercidos por mujeres y éstas hayan estado vinculadas laboralmente a la empresa durante al menos el último año en el mismo cargo u otro del mismo nivel.

Se entenderá como empleos del nivel directivo aquellos cuyas funciones están relacionadas con la dirección de áreas misionales de la empresa y la toma de decisiones a nivel estratégico. En este sentido, serán cargos de nivel directivo los que dentro de la organización de la empresa se encuentran ubicados en un nivel de mando o los que por su jerarquía desempeñan cargos encaminados al cumplimiento de funciones orientadas a representar al empleador.

- Cuando la persona natural sea una mujer y haya ejercido actividades comerciales a través de un establecimiento de comercio durante al menos el último año.
- Para las asociaciones y cooperativas, cuando más del cincuenta por ciento (50%) de los asociados sean mujeres y la participación haya correspondido a estas durante al menos el último año.

SI____ **NO**____

	<p align="center">AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS FORMATO SONDEO DE MERCADO</p>	<p>ANH-GCO-FR-121 31/11/2023 Versión N°4 Página 19 de 22</p>
---	---	--

Tabla 1. Formato de propuesta económica que a ser diligenciado por los proponentes incluido en archivo Excel adjunto

PRESUPUESTO DE GASTOS PROYECTO CARACTERIZACION GEOFISICA DE SUBSUELO - SISTEMA GEOTERMICO DE PAIPA - IZA				
	ACTIVIDAD ESPECIFICA	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR
1	Adquisición de datos magnetotéluricos			
	Adquisición de datos magnetotéluricos (MT) en 770 estaciones en un grid de 1x1 km y 300x1000 m (Figura 1), con tiempo de adquisición mínimo definido por la prueba experimental, o el suficiente para alcanzar una profundidad de investigación de 5 km, siguiendo las pautas de la metodología del presente documento. La repetición del 10% de las mediciones de manera aleatoria y en días diferentes debe ser contemplada en el costo unitario. El cumplimiento del contrato se aceptará con un mínimo del 80% de la adquisición, bajo justificación y aprobación del supervisor del contrato. El pago se realizará proporcionalmente a la información adquirida	770	\$ -	\$ -
	Base de datos de cada estación en los siguientes formatos: - Datos brutos de MT (RAW). - Datos preliminares de campo (.edi). - Imágenes previas al procesamiento (.png y .jpg). - Inversiones 1D de todos los datos de campo (.jpg y .edi).	1	\$ -	\$ -
	Entrega de informe de adquisición y procesamiento con el control de calidad y correcciones preliminares de los datos adquiridos de MT mediante una estación remota con adquisición simultánea a la adquisición de las demás estaciones, ubicada a una distancia entre 30 y 50 kilómetros y en una región donde no exista ruido cultural. Este reporte incluirá: - Preprocesamiento de los datos en campo evaluando la calidad de los mismos con reportes diarios de modo que puedan repetirse aquellas que presenten ruido o interrupciones durante la adquisición. - Comparación de las estaciones repetidas aleatoriamente (10%), en días no consecutivos. - Integración de los datos TDEM en el procesamiento de los datos de magnetotélurica con el fin de evaluar la calidad de estos últimos en la región somera y la posibilidad de una distorsión galvánica, así como también correcciones estáticas. - Procesamiento de los datos MT adquiridos con el fin de reducir posibles efectos de ruido cultural y demás efectos que puedan causar interpretaciones erradas durante el modelamiento e interpretación	1	\$ -	\$ -
	Reporte de las visitas del supervisor (ANH) del contrato al área de estudio. El contratista deberá cubrir los gastos de movilización desde la ciudad de Bogotá hasta el área del proyecto del supervisor de la ANH (round trip) y el desplazamiento del supervisor por el área de estudio (10 días)	10	\$ -	\$ -
	Subtotal-1		\$	-
2	Modelo Resistivo 3D			
	Reporte de resultados de una inversión 3D del área de estudio con un análisis de sensibilidad para establecer la confiabilidad de los rasgos observados, incluyendo los datos adquiridos previamente en proyectos del SGC y la ANH (134 y 60 respectivamente), procurando siempre realizar el modelamiento robusto y análisis de sensibilidad en los datos de magnetotélurica	1	\$ -	\$ -
	Reporte de interpretación geológica preliminar del modelo 3D a lo largo de perfiles NE-SW y NW-SE, integrando la información geológica de superficie y subsuelo, y resaltando las posibles anomalías de interés geotérmico de la zona de estudio.	1	\$ -	\$ -
	Base de datos con la entrega de datos de los resultados de los modelos en los siguientes formatos: - 10 Pseudosecciones de Resistividad Aparente y de Fase - Inversión 3D guiada (.jpg, .segy, .out., J-format, .csv) - Inversión 3D optimizada (.jpg, .segy, .out., J-format, .csv) - Interpretación de la inversión 3D obtenida (.jpg, .segy, .out., J-format, .csv)	1	\$ -	\$ -
	Subtotal-1		\$	-
3	Adquisición de datos gravimétricos, magnetométricos y TDEM			
	Adquisición de datos TDEM, Gravimetría y Magnetometría en estaciones según las opciones especificadas en la localización del proyecto (Figura 1), en el 50% de las estaciones en el área de mayor resolución, para un total de 248 estaciones de cada método. La repetición del 10% de las mediciones de manera aleatoria y en días diferentes debe ser contemplada en el costo unitario. El cumplimiento del contrato se aceptará con un mínimo del 80% de la adquisición, bajo justificación y aprobación del supervisor del contrato. El pago se realizará proporcionalmente a la información adquirida	248	\$ -	\$ -
	Entrega de informe de adquisición y procesamiento preliminar que incluya: - Control de calidad de los datos adquiridos con reportes diarios y repetición aleatoria del 10% de las mediciones en días no consecutivos. - Procesamiento de los datos gravimétricos medidos con sus respectivas correcciones como deriva y mareas, aire libre, Bouguer, topográfica, latitud. Adicionalmente debe calcularse la gravedad Observada y Teórica - Procesamiento de los datos magnetométricos con las correcciones como la diurna e IGRF, entre otras.	1	\$ -	\$ -
	Subtotal-1		\$	-
4	Modelo Magnético-Gravimétrico 3D			
	Informe de procesamiento de datos gravimétricos y magnetométricos que incluya: - Cálculo de las anomalías de Bouguer y de Aire Libre. Estos datos serán representados en mapas con el fin de analizar su distribución y variabilidad regional. - Cálculo de la Anomalía de la intensidad magnética de Campo Total, y su respectiva reducción al Ecuador. - Cálculo de las anomalías regional y residual para la zona de estudio aplicando los algoritmos y filtros necesarios para depurar la señal medida	1	\$ -	\$ -
	Informe de resultados de la inversión conjunta e interpretación geológica 3D de las anomalías observadas integrando la información geológica de superficie y subsuelo.	1	\$ -	\$ -
	Base de datos con la entrega de los resultados de los modelos en los siguientes formatos: - 10 Pseudosecciones - Inversión 3D guiada (.jpg, .segy, .out., J-format, .csv) - Inversión 3D optimizada (.jpg, .segy, .out., J-format, .csv) - Interpretación de la inversión 3D obtenida (.jpg, .segy, .out., J-format, .csv)	1	\$ -	\$ -
	Subtotal-1		\$	-

5 Modelo Geológico-Geofísico Integrado				
Informe con los resultados, metodología e interpretación integrada de la inversión conjunta de los datos adquiridos e incluir los datos disponibles de proyectos anteriores realizados por el SGC y la ANH, a partir del modelo geológico preliminar que permita identificar las estructuras geológicas, basamento, fluidos, zonas de fracturamiento, anomalías de conductividad/resistividad, y zonas de interés geotérmico. Se piden las siguientes 2 aproximaciones para la inversión conjunta: - La primera sería una inversión conjunta secuencial, donde el input del modelo de un set de datos sirva para el modelo del siguiente set de datos. Este tipo de modelo puede estar sesgado hacia el primer método que se aplique, por lo que se solicita que se realice esta inversión en diferente orden entre los datos geofísicos usados, procurando siempre realizar el modelamiento robusto y análisis de sensibilidad en los datos de magnetotelúrica - La segunda sería una inversión conjunta cooperativa, la cual es la más usada en este tipo de casos. Esta inversión cooperativa deberá ser probada con un enfoque petrofísico, donde las propiedades de las rocas puedan ser correlacionadas entre los diferentes métodos; y un enfoque estructural, donde el factor de correlación está en la distribución de las propiedades físicas en el subsuelo, procurando siempre realizar el modelamiento robusto y análisis de sensibilidad en los datos de magnetotelúrica	1	\$	- \$	-
Informe de justificación con criterios geológicos y geofísicos para la propuesta de 3 pozos para adquisición de datos para exploración geotérmica que incluirá muestreo de rocas, fluidos, medición de temperaturas, pruebas de bombeo, entre otras, con el fin de evaluar diferentes prospectos propuestos y sustentados a partir de los datos y modelos del presente proyecto, además de la integración de información de proyectos anteriores	1	\$	- \$	-
Base de datos con los resultados de los modelos, los cuales deben suministrarse en formatos de mapas compatibles con ArcGIS versión 10.7 o superior (raster y vectorizados), y el modelo geológico y las visualizaciones 3D deben ser integradas en un proyecto Petrel 2019 u otra compatible con las disponibles en la ANH para su posterior revisión y uso. Los datos Raw, preprocesados y procesados, junto con los resultados de las inversiones 1D-2D-3D deben ser entregados en formatos ASCII y otro de lectura en software Petrel o similar Entrega de datos de los resultados de los modelos en los siguientes formatos: - 5 secciones geológicas - 5 Mapas a diferentes profundidades - Inversión 3D secuencial (.jpg, .seg, .out., J-format, .csv) - Inversión 3D cooperativa petrofísica (.jpg, .seg, .out., J-format, .csv) - Inversión 3D cooperativa estructural (.jpg, .seg, .out., J-format, .csv) - Interpretación integrada de los resultados de las inversiones 3D obtenidas (.jpg, .seg, .out., J-format, .csv)	1	\$	- \$	-
Subtotal-1				\$ -
6 Informe con la prognosis y diseño preliminar de los pozos de gradiente propuestos				
Informe de selección de tres (3) lugares de perforación a partir de los datos y modelos del presente proyecto con la integración de información de proyectos anteriores y teniendo en cuenta los siguientes criterios: geológico, térmico, geoquímico, ambiental y social. De acuerdo con los anteriores criterios y con la profundidad objetivo se definirán, por recomendación de la ANH, los tipos de pozos sobre los cuales se realizarán los diseños (convencional, Slim hole, gradiente, estratigráfico, exploración)	1	\$	- \$	-
Informe de evaluación de la información geológica, geomecánica y de perforación de pozos cercanos al área de estudio con el fin de realizar una prognosis, diseño mecánico y plan de perforación de los pozos propuestos en este proyecto.	1	\$	- \$	-
Informe del diseño y prognosis para cada uno de los tres pozos propuestos el cual debe tener en cuenta el estado mecánico, pozos perforados en áreas adyacentes, vías de acceso, construcción de locación, muestreo de roca y fluidos durante la perforación, manejo de residuos, equipo de flotación, tubulares y cabezales, preventoras, restauración de áreas, procedimiento de taponamiento y abandono, el programa de fluidos, la estimación de presiones, el programa de brocas, los parámetros de selección y distribución de revestimientos, el programa de cementación, el programa de perfilaje, programa direccional, programa de toma núcleos	1	\$	- \$	-
Informe con el cronograma detallado de perforación incluyendo los tiempos estimados de la perforación y los tiempos estimados de las operaciones por cada sección de pozo. El informe debe contener la información predial de los lugares propuestos y la consulta al ministerio del interior sobre la necesidad o no de consulta previa por la probable presencia de comunidades étnicas en la región.	1	\$	- \$	-
Subtotal-1				\$ -
7 INFORME FINAL				
Informe final que recopile los antecedentes, metodología detallada (adquisición de datos, preprocesamiento, procesamiento, inversión, análisis, tratamiento de datos, interpretación), y los resultados obtenidos en este proyecto.	1	\$	- \$	-
Resumen ejecutivo del proyecto en idioma inglés mínimo 20 páginas	1	\$	- \$	-
Presentación ejecutiva del proyecto en idioma inglés y español mínimo 30 diapositivas	1	\$	- \$	-
Un poster y artículo en inglés listo para enviar a publicación con los resultados más relevantes del proyecto.	1	\$	- \$	-
Nota: Se entiende que cada producto debe hacer parte integral del informe final del proyecto (el informe final contendrá un resumen ejecutivo en idioma inglés), incluyendo los anexos que se generen de cada producto y proyectos SIG con los respectivos archivos de geodatabase en ArcGIS versión 10.7 o superior, asociadas con la información generada en el proyecto, y la base de datos en formato SQL Server 2016 R2, sobre el sistema Operativo Windows Server 2014 Standard (o versión más reciente). Se deberán entregar todos los productos en formato ASCII y grids 3D que puedan ser leídos en otros programas como Petrel o similar				
Subtotal-1				\$ -
		TOTAL PRODUCTOS	\$	-
		IVA 19%	\$	-
		TOTAL COTIZACION	\$	-

XIV. PERSONAL MINIMO

A continuación, la tabla del personal mínimo con sus perfiles que la ANH exigirá para la ejecución del proyecto:

RECURSO HUMANO	CANTIDAD	PERFIL PROFESIONAL	DEDICACIÓN %	EXPERIENCIA PROFESIONAL	EXPERIENCIA ESPECÍFICA
Director del proyecto	1	Profesional en Ciencias de la Tierra o Ingeniero de Petróleos o Ingeniero Electrónico con Maestría en Geofísica	100%	Mínimo 5 años de experiencia profesional	Experiencia profesional específica en mínimo cinco (5) proyectos o contratos, o cuatro años de experiencia en adquisición geofísica, como supervisor o director o coordinador
Coordinador de campo	1	Profesional en Ciencias de la Tierra o Ingeniero electrónico o Físico con maestría en geofísica	100%	Mínimo 5 años de experiencia profesional	Experiencia profesional específica en mínimo cuatro (4) proyectos o contratos, o tres años de experiencia en adquisición geofísica, como jefe de grupo o como coordinador de actividades en campo
Profesional en adquisición y procesamiento de datos Magnetotelúricos	1	Profesional en Ciencias de la Tierra, Ingeniero o físico.	100%	Mínimo 5 años de experiencia profesional	Experiencia profesional específica en mínimo tres (3) proyectos o contratos, o dos años de experiencia en adquisición o procesamiento de datos de magnetotelúrica.
Profesional en adquisición y procesamiento de datos Gravimétricos y Magnetométricos	1	Profesional en ciencias de la tierra, Ingeniero o Físico.	100%	Mínimo 5 años de experiencia profesional	Experiencia profesional específica en mínimo tres (3) proyectos o contratos, o dos años de experiencia en adquisición o procesamiento de datos gravimétricos.
Profesional en adquisición y procesamiento de datos TDEM	1	Profesional en Ciencias de la Tierra, Ingeniero o físico.	100%	Mínimo 5 años de experiencia profesional	Experiencia profesional en mínimo tres (3) proyectos o contratos, o dos años de experiencia en adquisición o procesamiento de datos TDEM.
Profesional en interpretación y modelamiento de datos geofísicos	1	Profesional en Ciencias de la Tierra, Ingeniero o Físico.	100%	Mínimo 5 años de experiencia profesional	Experiencia profesional específica en mínimo tres (3) proyectos o contratos o dos años de experiencia en interpretación y modelamiento de datos magnetotelúricos, gravimétricos y magnetométricos.
Profesional en diseño y	1	Profesional en Ingeniería de Petróleos o	30%	Mínimo 10 años de experiencia profesional	Experiencia profesional específica en mínimo tres (3) proyectos o contratos, o tres

perforación de pozos petroleros		Geólogo o Ingeniero Geólogo			años de experiencia como company man o ingeniero de perforación o ingeniero direccional o ingeniero de fluidos.
Geomecánico	1	Profesional en Ingeniería de Petróleos o Geólogo o Ingeniero Geólogo	20%	Mínimo 10 años de experiencia profesional	Experiencia profesional específica en mínimo tres (3) proyectos o contratos, o tres años si la experiencia está certificada en tiempo) en análisis geomecánico de pozos hidrocarburíferos o geotérmicos
Profesional Ambiental	1	Ingeniero Ambiental o profesional en Ciencias de la Tierra con maestría en ciencias ambientales	50%	Mínimo 10 años de experiencia profesional	Experiencia específica como profesional en mínimo seis (6) proyectos o contratos o cinco años de experiencia en proyectos de adquisición de datos geofísicos.
Profesional Social	1	Sociólogo o Trabajador Social con maestría en ciencias sociales	50%	Mínimo 10 años de experiencia profesional	Experiencia específica como profesional en mínimo seis (6) proyectos o contratos, o cinco años de experiencia en proyectos de adquisición de datos geofísicos.

PLAZO PARA SOLICITAR ACLARACIONES AL SONDEO DE MERCADO: Las firmas interesadas en presentar cotizaciones podrán solicitar a la entidad inquietudes y aclaraciones, las cuales se podrán hacer llegar al correo electrónico: estudios.mercado@anh.gov, a más tardar el día 12 de abril de 2024.

ENTREGA DE INFORMACIÓN DEL SONDEO DE MERCADO: Las firmas invitadas deberán presentar la información solicitada en el presente sondeo de mercado al correo electrónico: estudios.mercado@anh.gov.co, a más tardar el día 15 de abril de 2024.


Atentamente,



Miguel Antonio Armenta Sánchez
Vicepresidente Técnico

Anexo: Un(1) archivo tipo Excel – Tabla de Cotización

Aprobó: María Cecilia Ruiz – Gerente Gestión del Conocimiento 

Revisó: Carlos Rey González – Gestor T1 Grado 19 

Proyectó: Juan Ramirez – Contrato 111 de 2024 Componente Técnico 