



Al contestar cite Radicado 20242110452643 Id: 1624391

Folios: 14 Fecha: 2024-06-24 11:10:31

Anexos: 1 ARCHIVOS INFORMÁTICOS (PDF, WORD, EXCEL, PPT, ZIP)

Remitente: VICEPRESIDENCIA TECNICA

Destinatario: OFICINA ASESORA JURIDICA

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

**DE:** **María Cecilia Ruiz Cardona**  
Vicepresidente Técnico (E)

**ASUNTO:** Solicitud de publicación del sondeo de mercado del proyecto denominado: Levantar información de gravimetría, magnetometría y magnetotelúrica en áreas geotérmicas priorizadas de la cordillera central de Colombia aplicado a la investigación geotérmica.

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

Por lo tanto, se solicita la publicación del Sondeo de Mercado en la plataforma de SECOP II. Agradecemos la presentación de este, considerando que se espera recibir respuestas hasta el 28 de junio de 2024.

Cordialmente,

**María Cecilia Ruiz Cardona**  
Vicepresidencia Técnica (e)  
C.C. 43.996.511

Anexos: Archivo tipo Excel para cotización

Copias: N/A

Aprobó: N/A

Revisó:

Proyectó: Carlos Alberto Rey González/ Gestor T1 Grado 19

Juan Pablo Malagón Navarro/ Componente Técnico

Cesar David López Arenas/ Componente Técnico

## SONDEO DE MERCADO

La ANH está adelantando el presente sondeo de mercado, con el fin de realizar el análisis económico y financiero que soportará la determinación del presupuesto oficial y las condiciones técnicas para atender la necesidad de “Levantar información de gravimetría, magnetometría y magnetotelúrica en áreas geotérmicas priorizadas de la cordillera central de Colombia aplicado a la investigación geotérmica.

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 para la elaboración de un contrato que permita ejecutar el proyecto

### I. NUMERO DE PROCESO DE COTIZACION:

### II. DE LA NECESIDAD:

Según la directriz del Gobierno Nacional de trabajar en la Hoja de Ruta de la Transición Energética Justa en Colombia, hay que desarrollar actividades para encontrar y caracterizar fuentes no convencionales de energía renovable en el territorio nacional, que permitan reducir la dependencia de combustibles fósiles y mejorar la sostenibilidad energética del país.

Enmarcados en las alternativas de desarrollo de energías limpias, como la Geotermia, hidrógeno y el Proceso de Captura, Uso y Almacenamiento de CO<sub>2</sub> - CCUS, el Gobierno Nacional establece que ha llegado el momento de ordenar el territorio alrededor del recurso hídrico. Por medio de la resolución 40234 del 23 de febrero de 2023, Ministerio de Minas y Energía, delegó a esta Agencia para 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 (CO<sub>2</sub>) como se cita a continuación: (...)

Artículo 1. 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 (CO<sub>2</sub>), a través del aprovechamiento de Fuentes No Convencionales de Energía - FNCE.

Los insumos referidos en este artículo son la elaboración de estudios, diagnósticos, identificación de necesidades, investigación, recomendaciones de política pública, estructuración y adelantamiento de procesos y todas las actividades necesarias para promover las FNCE objeto de esta delegación.

(...)

Teniendo en cuenta el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 establecido por el Gobierno Nacional, en el que se destaca “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 (Departamento Nacional de Planeación, 2022), así como el potencial geotérmico estimado en las áreas geotérmicas de Colombia (Alfaro et. al. 2020), se hace necesario el desarrollo de proyectos geofísicos que generen conocimiento y fortalezcan la toma de decisiones para los proyectos de inversión en usos directos e indirectos de geotermia en el país.

Así, los recursos geotérmicos son una potencial fuente de energía limpia que debe estudiarse y caracterizarse para determinar su potencial geotérmico real asociadas a áreas ubicadas en sistemas volcánicos activos e inactivos.

Las áreas geotérmicas del bloque de la Cordillera Central son reconocidas por ser áreas con potencial geotérmico (SGC,2020), por la que se busca obtener más información necesaria para incrementar su conocimiento geológico.

A partir de lo anterior y para avanzar en el conocimiento y evaluación de los recursos geotérmicos del país, se requieren intensificar estudios geofísicos en áreas ya reconocidas y delimitadas por el Servicio Geológico Colombiano que permitan tener mayor certidumbre geológica para disminuir el riesgo exploratorio, en las áreas del sector de San Diego y Villa María Tarmales, en la Cordillera Central.

Para poder develar este potencial, es necesario realizar el levantamiento de información gravimétrica y magnetométrica a su vez de contar con una adquisición y procesamiento magnetotélúrico, que ayuden a incrementar el conocimiento geológico y geofísico de las áreas objeto de estudio. Ya que el país debe avanzar en el conocimiento y evaluación de su potencial geotérmico, para lo cual se hace necesario identificar, priorizar y explorar en aquellas zonas donde se considera posible encontrar energías alternativas, con el fin de obtener como producto final un portafolio de oportunidades exploratorias de energía geotérmica.

#### **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: 202300000000182.

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, 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*”

Para cumplir esta delegación, es necesario ampliar el conocimiento del subsuelo en áreas con potencial geotérmico como en la región de la Cordillera Central. Además, implementar esta fuente de energía en esta región del país podría contribuir a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero causadas por las termoeléctricas allí presentes.

Los métodos geofísicos (gravimetría, magnetometría y magnetotelúrica) 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. 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).

A su vez los métodos gravimétricos se utilizan durante la exploración geotérmica para definir la densidad lateral variación relacionada con el cuerpo magmático profundo, que puede representar la fuente de calor y los métodos magnetómetros cambios espaciales en la intensidad del campo magnético sobre la superficie de la Tierra se han utilizado como método de exploración geofísica durante muchos años. La magnetita es el mineral ferromagnético más común y por eso, en la mayoría de los casos, la permeabilidad magnética está controlado por la presencia de cantidades variables de magnetita y minerales relacionados en la roca. El método magnético se ha utilizado para identificar y localizar masas de rocas ígneas que tienen concentraciones relativamente altas de magnetita. Fuertemente magnético Cuando se conocen la conductividad térmica y los gradientes de temperatura, se mapea el flujo de calor y se detectan fácilmente áreas anómalas. Las anomalías están ligadas a cualquier fuente de calor; sin embargo, las debidas a la circulación de fluidos calientes afectan a grandes superficies. De esta manera se pueden definir las áreas más interesantes y se limita la aplicación de métodos geofísicos más costosos (Adèle Manzella, 2009).

La magnetometría en conjunto con la gravimetría se constituye en técnicas complementarias que, interpretadas adecuadamente con apoyo de modelación matemática, permiten obtener dos elementos esenciales de un campo geotérmico, a saber: La fuente de calor por el punto donde la magnetización se anula o reduce ostensiblemente en profundidad, en conjunto con zonas de alta densidad detectadas por la técnica gravimétrica y la zona de acumulación por el contraste de baja magnetización asociada a rocas porosas y su posible baja densidad por los espacios rellenos de fluidos que estas rocas poseen. (Jacoby & Smilde, 2009, Dentith & Mudge, 2014).

### III. OBJETO A CONTRATAR:

Levantar información de gravimetría, magnetometría y magnetotelúrica en áreas geotérmicas priorizadas de la cordillera central de Colombia aplicado a la investigación geotérmica.

### 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<br>Servicios de Minería, Petróleo y Gas                        | 11<br>Servicios de perforación y prospección petrolífera y de gas | 22<br>Otros servicios de registración | 00        |
| Servicios | 81<br>Servicios Basados en Ingeniería, Investigación y Tecnología | 15<br>Servicios de pedología                                      | 19<br>Geofísica                       | 00        |
| Servicios | 81<br>Servicios Basados en Ingeniería, Investigación y Tecnología | 15<br>Servicios de pedología                                      | 17<br>Geología                        | 00        |

### ASPECTOS TÉCNICOS Y ACTIVIDADES A EJECUTAR:

#### 1. Descripción.

El presente sondeo de mercado busca contar con los elementos que permitan efectuar el análisis económico y financiero para atender la necesidad consistente en realizar estudios geofísicos terrestres que comprenden el levantamiento gravimétrico y magnetométrico en las áreas de San Diego y Villamaría Termales y levantamiento y procesamiento magnetotelúrico en las áreas del área de San Diego, como se resume a continuación:

| Área       | Gravimetría | Magnetometría | Magnetotelúrica |
|------------|-------------|---------------|-----------------|
| San Diego  | X           | X             | X               |
| Villamaría | X           | X             |                 |



**ÁREA DE ESTUDIO 1: Área geotérmica San Diego**  
**Área: 494 km<sup>2</sup>**

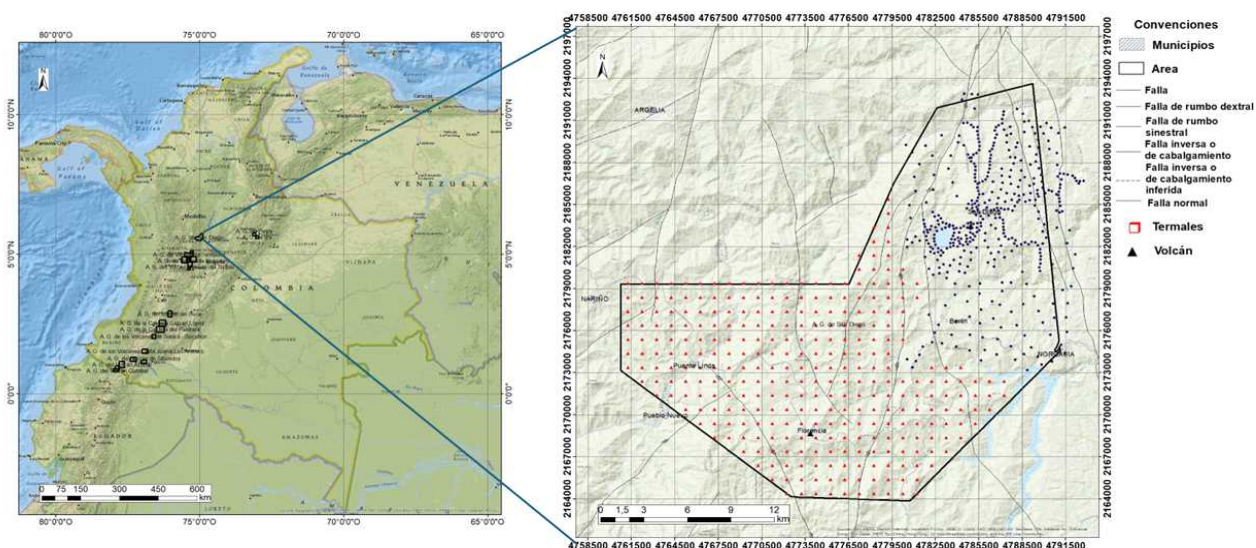


Figura 1. Localización del área de estudio San Diego, para adquisición de métodos potenciales (gravimetría y magnetometría) y magnetotelúrica

**ÁREA DE ESTUDIO 2 Área geotérmica de Villamaría Termales**  
**Área: 457 km<sup>2</sup>**

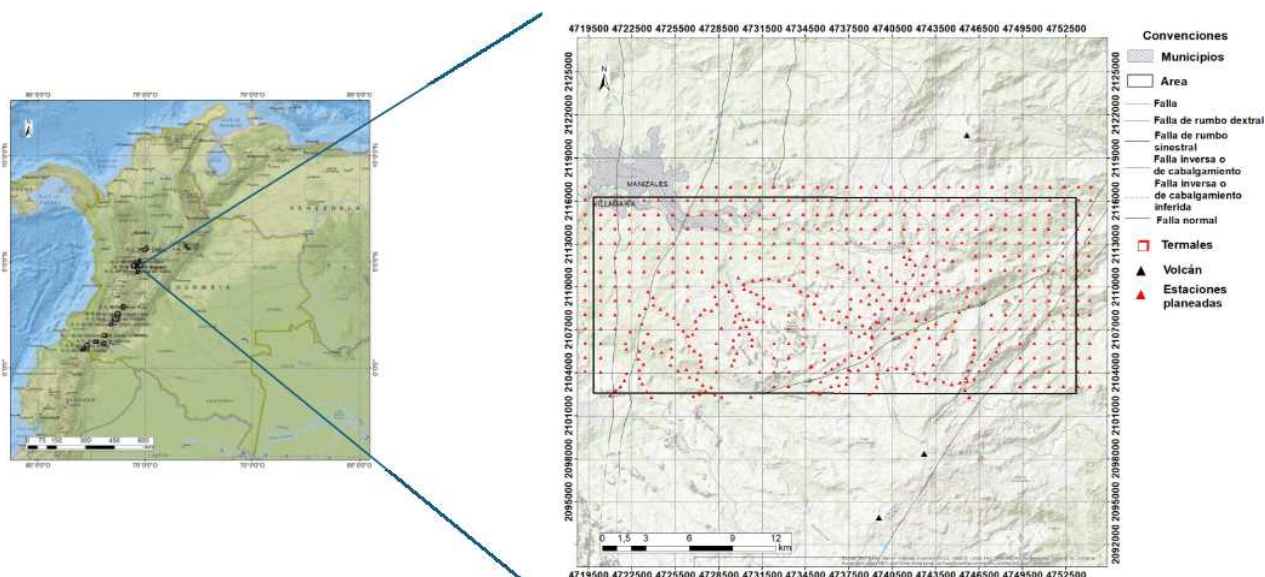


Figura 2. Localización del área de estudio Villamaría Termales para adquisición de métodos potenciales (gravimetría y magnetometría).

## **2. Especificaciones Técnicas**

Adquisición de datos de gravimetría y magnetometría para la identificación de anomalías del subsuelo en el área geotérmica de San Diego (316 estaciones propuestas) y el área geotérmica de Villamaría Termales (244 estaciones propuestas), la adquisición se realizará en una malla regularmente espaciada de 1 km.

La investigación gravimétrica, se debe realizar con equipos que cuenten con una precisión de 5 microgales ( $\mu\text{Gal}$ ), realizando una precisión en el dato controlada por medio de mediciones al iniciar y finalizar el trabajo de campo, en puntos definidos en la red absoluta gravimétrica y posicionamiento con GNSS (Global Navigation Satellite System) para contar con una precisión inferior a los 5 cm en la horizontal y en la vertical (Beltrán, 2018).

A su vez para la toma de datos gravimétricos se debe tener previamente el levantamiento GNSS del punto y hacer medidas de apertura y cierre en una estación base que tenga valor de gravedad absoluta ya sea a partir de estaciones IGAC o SGC de orden cero a orden tres o utilizar una estación intermedia, la cual es previamente originada a partir del traslado de datos absoluto a partir de este tipo de estaciones absolutas.

Para el levantamiento magnético previamente se debe instaurar una base magnética que registre cada 12 a 18 horas diarias las variaciones del campo geomagnético y en los tiempos en que este magnetómetro base esté registrando, tomando los datos geomagnéticos en cada una de las estaciones previamente levantadas con GNSS.

Adquisición con distancias de separación de 1 km y procesamiento robusto de datos de magnetotelúrica para el área de San Diego (316 estaciones propuestas).

Realizar el procesamiento preliminar de los datos adquiridos para cada uno de los métodos mencionados a efectos de controlar la calidad del dato.

Cálculo y grilla de anomalía de Bouguer total para mínimo una de las áreas definidas.

Cálculo y grilla de anomalía de intensidad magnética total para las áreas definidas.

Entregar un modelo de resistividad unidimensionales a partir de la adquisición de datos en campo usando el método MT para la caracterización del subsuelo en San Diego, con profundidades de investigación que dependen de las condiciones geológicas, tiempo de registro y ciclos de actividad solar para las bajas frecuencias.

## **V. 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.

La ejecución del objeto requiere 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. La ejecución de la actividad en campo requiere contar con los permisos necesarios de las autoridades competentes y comunidades.

Definir estrategias y planes de contingencia, para situaciones que no se puedan realizar la adquisición prevista originalmente.

Se 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.

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

#### **a. Adquisición de campo.**

Antes del comienzo de la toma del dato se deberá haber realizado las pruebas de funcionamiento de los gravímetros, para lo cual se recomienda realizar la línea ente Bogotá y Honda.

Se deberá trasladar el dato gravimétrico de la Red Nacional de Gravimetría a la base o bases gravimétricas que vaya a utilizar.

Los datos adquiridos de campo deben ser consignados en la libreta de campo y debe ser subidos a una base de datos que será de uso por parte del contratista y el supervisor del contrato.

Para la magnetometría se deberá asegurar el buen funcionamiento de los equipos con pruebas de campo simultáneas que aseguren datos muy similares entre los equipos.

En la adquisición de datos de magnetometría deberá asegurarse que no existan elementos antrópicos que afecten las lecturas.

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, se 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.

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 la adquisición magnetométrica es importante mantener un registro de la 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 adquiridos en el proyecto.

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 ( $\gamma$ )  $\sqrt{\text{Hz}}$  RMS

En cuanto a los equipos de MT deberán hacerse pruebas de campo para verificar el buen funcionamiento de estos. La toma de datos MT se realizará de acuerdo con la profundidad de investigación, mínimo en este de caso de 5 km y con espaciamento de 1 km entre estaciones.

#### **a. Procesamiento de los Datos Adquiridos.**



El procesamiento de los diferentes datos adquiridos debe estar enfocado en la evaluación de la calidad de estos, 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. Estos modelos deben ser sujetos a un análisis de sensibilidad que permita establecer la confiabilidad de los rasgos observados.

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 Aire Libre y de Bouguer Total. 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 (o al polo). 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.

#### **b. 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. Se requiere la entrega oportuna y con la periodicidad definida para efectuar un control de calidad sobre la información adquirida y procesada.

#### **c. Descripción de los Compromisos y Actividades**

- Se deberá contar con la tecnología y los equipos necesarios para la adquisición y preprocesamiento de la información. Para ejecutar la actividad se deberá contar con al menos 12 estaciones de MT, y mínimo 30 equipos para cada medición gravimetría y magnetometría). 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 en MT es del orden de 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.
- 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.
- 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.
- Definir contraste entre materiales y presentar el modelo de resistividades.

- Inferir o estimar el basamento rocoso de ser posible a partir de la interpretación geológica-geofísica.
- 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.
- Elaborar modelos de resistividad unidimensionales a partir de la adquisición de datos en campo usando el método MT para la caracterización del subsuelo del área de San Diego.

### 3. Productos a entregar.

Para la satisfacción de la necesidad de la Agencia Nacional de Hidrocarburos se deben entregar como mínimo los siguientes productos, de acuerdo con las actividades anteriormente mencionadas:

- Cronograma y Plan detallado de Trabajo.

#### *Adquisición de datos Magnetotelúricos*

- Adquisición de datos de magnetotelúrica para el área de San Diego con distancias de separación de 1 km
- 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 estos 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.
  - 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"
- Datos crudos en los formatos originales y planos con sus respectivas especificaciones SIG (tabla con nombre de estación, coordenadas X, Y, Z, dato crudo y/o transformación con sus respectivas extensiones de acuerdo con el software utilizado) para el área: San Diego "
- Libros índices con los datos organizados en los formatos respectivos según el método geofísico con salidas y extensiones de acuerdo los softwares utilizados, con sus especificaciones SIG (tabla con nombre de estación, coordenadas X, Y, Z, dato crudo y/o transformaciones) para el área de San Diego"
- Modelo de resistividad unidimensionales a partir de la adquisición de datos en campo usando el método MT para la caracterización del subsuelo en San Diego, con profundidades de investigación que dependerá de las condiciones geológicas, tiempo de registro y ciclos de actividad solar para las bajas frecuencias.

#### *Adquisición de datos gravimétricos y magnetométricos*

- Adquisición de datos de gravimetría y magnetometría para la identificación de anomalías del subsuelo en el área geotérmica de San Diego (316 estaciones) y el área geotérmica de Villamaría Terales (244 estaciones), la adquisición se realizará en una malla regularmente espaciada de 1 km.

- Datos crudos en los formatos originales y planos con sus respectivas especificaciones SIG (tabla con nombre de estación, coordenadas X, Y, Z, dato crudo y/o transformación con sus respectivas extensiones de acuerdo con el software utilizado) para las áreas: San Diego y Villamaría Termales"
- Libros índices con los datos organizados en los formatos respectivos según el método geofísico con salidas y extensiones de acuerdo los softwares utilizados, con sus especificaciones SIG (tabla con nombre de estación, coordenadas X, Y, Z, dato crudo y/o transformaciones) para las áreas: San Diego y Villamaría Termales
- Entrega de procesamiento preliminar que incluya:
- Cálculo de anomalía Bouguer Total y Anomalía magnética de campo total para una (1) de las áreas

**NOTA:** Todos los entregables estarán georreferenciados en el sistema de coordenadas Origen Nacional y siguiendo los lineamientos establecidos del manual de entrega de información del BIP vigente.

#### 4. Tiempo de entrega del servicio (Plazo de ejecución).

El plazo de ejecución del proyecto será hasta el 29 de diciembre de 2024.

#### 5. Profesional mínimo requerido.

Para la ejecución del proyecto, se solicitará un personal mínimo requerido que cumpla al menos con los perfiles definidos en la siguiente Tabla, con el fin de garantizar el cumplimiento del objeto.

| RECURSO HUMANO   | CANTIDAD | PERFIL PROFESIONAL   | DEDICACIÓN % | EXPERIENCIA PROFESIONAL                   | EXPERIENCIA ESPECÍFICA   |
|--|----------|--|--------------|---|--|
| Director del Proyecto  | 1        | Profesional en Geología o Ingeniería Geológica, Geofísico o ingeniero geofísico, Ingeniero civil o Físico. | 100%         | Mínimo 10 años de experiencia profesional | Experiencia profesional específica en mínimo cinco (5) proyectos o contratos, o tres (3) años de experiencia en adquisición geofísica magnetotelúrica y geotermia.   |
| Profesional líder en magnetotelúrica y geotermia                     | 1        | Profesional en Geología o Ingeniería Geológica, Geofísico o ingeniero geofísico, ingeniero civil o Físico. | 100%         | Mínimo 5 años de experiencia profesional  | Experiencia profesional específica en mínimo tres (3) proyectos o contratos, o dos (2) años de experiencia en magnetotelúrica y geotermia.                           |
| Profesional líder en métodos potenciales y geotermia                 | 1        | Profesional en Geología o Ingeniería Geológica, Geofísico o ingeniero geofísico, ingeniero civil o Físico. | 100%         | Mínimo 5 años de experiencia profesional  | Experiencia profesional específica en mínimo tres (3) proyectos o contratos, o dos (2) años de experiencia en métodos potenciales.                                   |
| Profesional jefe en campo para adquisición de datos magnetotelúricos | 1        | Profesional en Geología o Ingeniería Geológica, Geofísico o ingeniero geofísico, ingeniero civil o Físico. | 100%         | Mínimo 5 años de experiencia profesional  | Experiencia profesional específica en mínimo tres (3) proyectos o contratos, o dos (2) años de experiencia en adquisición o procesamiento de datos magnetotelúricos. |

| RECURSO HUMANO  | CANTIDAD | PERFIL PROFESIONAL   | DEDICACIÓN % | EXPERIENCIA PROFESIONAL                  | EXPERIENCIA ESPECÍFICA  |
|---|----------|--|--------------|--|---|
| Profesional jefe en campo para adquisición de datos gravimétricos y magnetométricos | 1        | Profesional en Geología o Ingeniería Geológica, Geofísico o ingeniero geofísico, ingeniero civil o Físico. | 100%         | Mínimo 5 años de experiencia profesional | Experiencia profesional específica en mínimo tres (3) proyectos o contratos, o dos (2) años de experiencia en adquisición o procesamiento de datos gravimétricos y magnetométricos. |
| Profesional en adquisición de datos Magnetotelúricos                                | 11       | Profesional en Geología o Ingeniería Geológica, Geofísico o ingeniero geofísico, ingeniero civil o Físico. | 100%         | Mínimo 3 años de experiencia profesional | Experiencia profesional específica en mínimo un (1) proyecto o contrato, o un (1) año de experiencia en adquisición o procesamiento de datos magnetotelúricos.                      |
| Profesional en adquisición de datos gravimétricos y magnetométricos                 | 11       | Profesional en Geología o Ingeniería Geológica, Geofísico o ingeniero geofísico, ingeniero civil o Físico. | 100%         | Mínimo 3 años de experiencia profesional | Experiencia profesional específica en mínimo un (1) proyecto o contrato, o un (1) año de experiencia en adquisición o procesamiento de datos gravimétricos y magnetométricos.       |
| Profesional para adquisición independiente de datos GNSS                            | 8        | Profesional en Geología o Ingeniería Geológica, Geofísico o ingeniero geofísico, ingeniero civil o Físico. | 100%         | Mínimo 3 años de experiencia profesional | Experiencia profesional específica en mínimo un (1) proyecto o contrato, o un (1) año de experiencia en adquisición o procesamiento de datos GNSS.                                  |
| Profesional para procesamiento de datos gravimétricos y magnetométricos             | 1        | Profesional en Geología o Ingeniería Geológica, Geofísico o ingeniero geofísico, ingeniero civil o Físico. | 100%         | Mínimo 5 años de experiencia profesional | Experiencia profesional específica en mínimo tres (3) proyectos o contratos, o dos (2) años de experiencia en adquisición o procesamiento de datos gravimétricos y magnetométricos. |
| Profesional para procesamiento de datos magnetotelúricos                            | 1        | Profesional en Geología o Ingeniería Geológica, Geofísico o ingeniero geofísico, ingeniero civil o Físico. | 100%         | Mínimo 5 años de experiencia profesional | Experiencia profesional específica en mínimo tres (3) proyectos o contratos, o dos (2) años de experiencia en adquisición o procesamiento de datos magnetotelúricos.                |

| RECURSO HUMANO  | CANTIDAD | PERFIL PROFESIONAL  | DEDICACIÓN % | EXPERIENCIA PROFESIONAL                  | EXPERIENCIA ESPECÍFICA   |
|---|----------|---|--------------|--|--|
| Profesional Administrativo                                | 1        | Economista o Administrador de Empresas o Ingeniero Industrial o afines                | 100%         | Mínimo 5 años de experiencia profesional | Experiencia profesional específica en mínimo tres (3) proyectos o contratos, o dos (2) años de experiencia en manejo administrativo en proyectos en Geología o Geofísica.  |
| Profesional en sociología, antropología o ciencias afines | 1        | Sociólogo o Trabajador Social o Antropología con especialización en ciencias sociales | 100%         | Mínimo 5 años de experiencia profesional | Experiencia profesional específica en mínimo tres (3) proyectos o contratos, o dos (2) años de experiencia en manejo y socialización en proyectos en Geología o Geofísica. |

#### LUGAR DE EJECUCION:

Se realizará la fase de campo en cada una de las áreas definidas. Para la fase de procesamiento, se puede ejecutar en cualquier lugar donde disponga de todos los recursos humanos y tecnológicos necesarios. Siempre que se garantice un canal directo y constante con los profesionales involucrados en cada una de las fases del proyecto.

#### 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.

Las tarifas deben ser sumas fijas, no sujetas a reajuste o modificaciones de ninguna clase.

NOTA: Con el fin de poder realizar una comparación y consolidación real y objetiva, solicitamos **NO** modificar las Tablas del Presupuesto.

#### MIPYMES:

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 \_\_\_\_

#### 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.

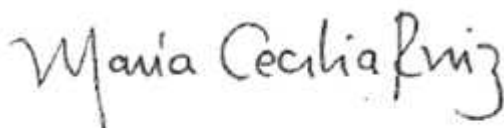
- Cuando la persona natural sea una mujer y haya ejercido actividades comerciales a través de un establecimiento de comercio durante al menos el último año.
- Para las asociaciones y cooperativas, cuando más del cincuenta por ciento (50%) de los asociados sean mujeres y la participación haya correspondido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

SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_

**PLAZO PARA SOLICITAR ACLARACIONES AL SONDEO DE MERCADO:** Las firmas interesadas podrán formular observaciones y aclaraciones al presente documento al correo electrónico [estudios.mercado@anh.gov.co](mailto:estudios.mercado@anh.gov.co), antes del 25 de junio 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](mailto:estudios.mercado@anh.gov.co), hasta el 28 de junio de 2024.

Atentamente,



**Maria Cecilia Ruiz Cardona**  
Vicepresidencia Técnica (e)  
C.C. 43.996.511

Anexo: Uno (1) archivo Excel – Cálculo presupuesto