

R4D1C4D0\_1  
R4D1C4D0\_2  
R4D1C4D0\_3  
R4D1C4D0\_4  
R4D1C4D0\_5

## ANEXO No. 4

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS BÁSICAS MÍNIMAS

#### Introducción

La Litoteca Nacional “*Tierra de Paz*” ubicada en el municipio de Piedecuesta Santander dentro del Parque Tecnológico Guatiguara de la UIS, es el centro de preservación y almacenamiento de todos los productos y testigos de perforación de pozos petroleros y desde allí, se promueve su estudio sistemático orientado a la exploración y aprovechamiento sostenible de los recursos de hidrocarburos y a la investigación de los procesos geológicos naturales.

Durante sus más de 27 años de historia, la Litoteca Nacional “*Tierra de Paz*” ha recibido muestras de donantes particulares y de algunas entidades del estado del sector minero, que pueden ser utilizadas como fuente de información para proyectos relacionados con fuentes no convencionales de energía (FNCE) como el hidrogeno blanco o natural y la geotermia.

La Vicepresidencia Técnica busca mediante este proyecto utilizar la información existente en las muestras de pozos mineros almacenados en la Litoteca Nacional provenientes de áreas con potencial geotérmico y de hidrogeno blanco a través de un proceso de verificación, preservación y recopilación de información asociada a dichos pozos.

#### 1. Objeto:

Análisis preliminar de núcleos mineros almacenados en la Litoteca Nacional con mineralizaciones ferrosas, alto contenido de materia orgánica, alto contenido de elementos radioactivos y otras asociaciones con potencial de generación de hidrogeno natural.

#### 2. Actividades

##### 2.1. Revisión de información técnica disponible y plan de trabajo

Una vez se firme el respectivo contrato, la ANH pondrá a disposición del contratista las muestras de los pozos mineros de interés en el estado en que se encuentran almacenadas en la Litoteca Nacional.

A partir de la información disponible, el contratista deberá entregar a la ANH el respectivo Plan de Trabajo, que como mínimo debe incluir la siguiente información:

- Organigrama del personal que participará en el proyecto con sus respectivas hojas de vida y soportes en donde se evidencie la experiencia técnica específica en actividades de preservación de muestras

---

#### Agencia Nacional de Hidrocarburos - ANH

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

R4D1C4D0\_1  
R4D1C4D0\_2  
R4D1C4D0\_3  
R4D1C4D0\_4  
R4D1C4D0\_5

geológicas, descripción de muestras geológicas, elaboración y descripción de secciones delgadas de petrografía y estudios de mineralizaciones.

- Cronograma de actividades.
- Medidas técnicas que se implementarán para garantizar el estado físico de las muestras, sus empaques y marcaciones.
- Programa de visitas de campo para definir el contexto geológico del área donde fueron perforados los pozos a intervenir.
- Programa de visitas a entidades del estado y empresas privadas que puedan tener información relacionada con los pozos a intervenir (Como mínimo se debe realizar visitas al EPIS, SGC, ANM, Corporaciones autónomas, gobernaciones, alcaldías y empresas mineras presentes en las áreas de interés).

**Producto:** Informe con el Plan de Trabajo debidamente aprobado por la supervisión del Contrato y presentación del proyecto a la Vicepresidencia Técnica de la ANH

## 2.2. Recopilación de información de los pozos a intervenir

El proyecto se centrará en los corazones de los pozos perforados en el municipio de Ubalá y alrededores departamento de Cundinamarca y Berlín en el municipio de Samaná y alrededores en el departamento de Caldas.

El contratista estructurará una base de datos con la información recopilada de las diferentes entidades públicas y privadas que incluya como mínimo los objetivos originales de las perforaciones, el potencial minero del área y el estado actual de las exploraciones adelantadas.

Adicionalmente, el contratista adelantará transectas geológicas en cada área de por lo menos 20 Km que permitan entender las características estructurales básicas del área, la identificación de zonas de falladas y la presencia de mineralizaciones. De cada transecta se deberán tomar como mínimo 10 muestras para análisis petrográficos (Secciones delgadas), análisis de termocronología, análisis radiométricos y correlación con las muestras de pozo.

Finalmente, se realizará cartografía a escala 1:30.000 mediante interpretación de imágenes satelitales de las dos áreas de estudio.

**Producto:** Informe consolidado a partir de la información recolectada y adquirida en campo con su respectiva geodatabase debidamente aprobado por el supervisor del contrato.

## 2.3. Verificación y preservación de los corazones a intervenir

---

### Agencia Nacional de Hidrocarburos - ANH

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**

R4D1C4D0\_1  
R4D1C4D0\_2  
R4D1C4D0\_3  
R4D1C4D0\_4  
R4D1C4D0\_5

El proceso de verificación y preservación de corazones está definido en la Resolución del Servicio Geológico Colombiano No 236 de 2022 y todos los costos correrán por cuenta del contratista, quien además deberá adelantar todos los tramites que sean necesarios ante la Litoteca Nacional.

**NOTA:** El muestreo, análisis y descripción de los corazones de un pozo determinado, solo podrá iniciarse una vez se haya culminado con el proceso de verificación y preservación del mismo.

**Producto:** Reporte de verificación y preservación de los pozos expedido por la Litoteca Nacional y registro fotográfico del estado de los corazones antes y después de la preservación.

#### **2.4. Adquisición de imágenes digitales pie a pie en luz natural y registro core gamma espectral**

El proceso de adquisición de imágenes digitales pie a pie en luz natural y del registro core gamma espectral está definido en la Resolución del Servicio Geológico Colombiano No 236 de 2022 y todos los costos correrán por cuenta del contratista, quien además deberá adelantar todos los tramites que sean necesarios ante la Litoteca Nacional.

**Producto:** Copia de las imágenes y de los registros adquiridos y certificado de recepción por parte de la Litoteca Nacional.

#### **2.5. Descripción de corazones pie a pie**

El contratista llevará a cabo la descripción detallada (escala 1:100) de la totalidad de los pies de núcleos aprobados por la supervisión del contrato en las instalaciones de la Litoteca Nacional en Piedecuesta Santander.

La descripción de los corazones debe contener como mínimo la siguiente información:

- Descripción macroscópica de los núcleos que contenga las características faciales (contacto entre estratos, litología, estructuras sedimentarias físicas, químicas y biológicas y fósiles si están presentes. En rocas calcáreas, se hará la descripción, determinación y cuantificación de minerales ortoquímicos / aloquímicos y en calcarenaceas de minerales detríticos (terrígenos) / ortoquímicos / aloquímicos, así como los materiales aglutinantes. Las rocas terrígenas serán clasificadas de acuerdo con la nomenclatura de Folk (1974) y Pettijohn (1987). Las rocas calcáreas se utilizará la nomenclatura Dunham (1962) y Folk (1972). Si se presentan rocas metamórficas, deberá usarse la clasificación de la IUGS\_SCMR (Subcommission on the Systematics of Metamorphic Rocks). Si se presentan rocas ígneas, deberá usarse la clasificación de Streckeisen.
- Subdivisión del pozo en unidades de acuerdo con criterios litológicos, en caso de ser posible, utilizando la nomenclatura estratigráfica utilizada en el área.
- Identificación de niveles con mineralizaciones, alteración hidrotermal y zonas de fallamiento.
- Representación gráfica de las características identificadas en los núcleos.
- Informe de interpretación de la información adquirida enfocada en el potencial de generación de hidrogeno.

---

#### **Agencia Nacional de Hidrocarburos - ANH**

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**

R4D1C4D0\_1  
R4D1C4D0\_2  
R4D1C4D0\_3  
R4D1C4D0\_4  
R4D1C4D0\_5

**Producto:** Informe compilado de descripción de corazones con sus anexos y visto bueno del supervisor del contrato.

## 2.6. Muestreo y realización de análisis

Una vez que se termine con la descripción de los corazones, el contratista de común acuerdo con el supervisor del contrato seleccionaran los puntos de muestreo para análisis petrográficos, bioestratigráficos, petrofísicos, geocronológicos y termocronología que se requieran para caracterizar las zonas mineralizadas, de alteración hidrotermal y de falla y establecer la posible evolución geológica del área con los siguientes máximos:

- Hasta 50 muestras para análisis de DRX distribuidas así: 5 en muestras tomadas en el departamento de Cundinamarca, 5 en muestras tomadas en el departamento de Caldas y 40 en muestras de los corazones almacenados en la litoteca Nacional.
- Hasta 500 lecturas de espectrografía del infrarrojo cercano con rango espectral entre 350 y 2500 nm en los corazones descritos y en las muestras tomadas en campo.
- Hasta 50 tabletas para la elaboración de secciones delgadas.
- Elaboración de hasta 50 secciones delgadas con su respectiva descripción y digitalización con las especificaciones definidas por la litoteca Nacional.
- Hasta 50 muestras para separación de minerales pesados.
- Hasta 20 muestras para análisis de foraminíferos.
- Hasta 10 plugs para análisis petrofísicos (Porosidad y permeabilidad).
- Hasta 20 muestras para análisis termocronológico de trazas de fisión en apatitos (AFP). Pueden usarse las muestras tomadas en campo en caso de que no sea posible muestrear sobre los propios corazones.
- Hasta 20 muestras para análisis termocronológico de trazas de fisión en zircones (ZFT). Pueden usarse las muestras tomadas en campo en caso de que no sea posible muestrear sobre los propios corazones.
- Hasta 10 muestras para estudios isotópicos en zircones U/Pb.
- Hasta 100 muestras para análisis geoquímicos (TOC, pirolisis y vitrinita).

El proceso de muestreo está definido en la Resolución del Servicio Geológico Colombiano No 236 de 2022 y todos los costos correrán por cuenta del contratista, quien además deberá adelantar todos los tramites que sean necesarios ante la Litoteca Nacional.

**NOTA:** La supervisión del contrato solo autorizará el muestreo para análisis para los cuales se cuenta con muestras adecuadas y cuyo resultado contribuya a entender la evolución geológica del área.

**Producto:** Formato de muestreo de la Litoteca Nacional debidamente diligenciado y firmado.

## 2.7. Análisis de laboratorio

---

### Agencia Nacional de Hidrocarburos - ANH

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

R4D1C4D0\_1  
R4D1C4D0\_2  
R4D1C4D0\_3  
R4D1C4D0\_4  
R4D1C4D0\_5

En el proyecto se plantea realizar los siguientes análisis, cuando se disponga del tipo y la cantidad de muestra adecuados y los resultados esperados contribuyan a conocer la historia geológica de la zona y su potencial minero incluido en hidrogeno blanco y acumulaciones anómalas de calor:

- **Análisis petrográficos (DRX):** los análisis de DRX se realizarán por el método de polvos. Estos análisis se realizarán tanto en las muestras tomadas en campo como en las muestras de los corazones almacenados en la Litoteca Nacional.
- **Espectrometría de infrarrojo cercano:** técnica no destructiva basada en la reflectancia, emisión o absorción de la luz en la región del espectro electromagnético y que interactúa con la molécula dada. Esta técnica permite la identificación de minerales.
- **Análisis petrográficos (secciones delgadas):** a cada una de las secciones delgadas elaboradas se digitalizará con las especificaciones definidas por la Litoteca Nacional. Adicionalmente se le realizará la respectiva descripción petrográfica. En cada una de las secciones delgadas se caracterizará la mineralogía, la presencia de materia orgánica, el tamaño del grano, la selección, los tipos de contactos, la porosidad (primaria y secundaria) y la paragénesis mineral. El conteo será de mínimo 300 puntos distribuidos de manera homogénea en la sección delgada.
- **Análisis de minerales pesados:** incluye la separación de los minerales pesados por susceptibilidad magnética y densidad, con el fin de obtener información detallada de los componentes minerales presentes en la muestra. Como mínimo, este análisis debe incluir datos sobre la proporción de arcillas presentes, la proporción de minerales magnéticos obtenidos mediante imán de Neodimio y el equipo isodinámico Frantz con al menos tres niveles de amperaje de acuerdo con los minerales magnéticos que se espera encontrar. Las diferentes fracciones de la muestra se analizan bajo la lupa binocular. Este análisis también incluye el uso de tamices, centrifugadoras, mesa de Wildryed y decantación en medios densos cuando se requiera separar un mineral que de acuerdo con la información disponible pueda ser de interés para el estudio. En caso de que no se pueda tomar la cantidad suficiente de muestra de los corazones para este análisis, se utilizarán muestras tomadas en afloramientos o túneles mineros en campo, cuyo valor se considera incluido en las labores del levantamiento de las transectas geológicas (Informe preliminar compilado de información secundaria e información adquirida en campo).
- **Análisis bioestratigráficos (foraminíferos):** estos análisis incluyen la realización de las respectivas placas con el registro de los diferentes morfotipos (morfogeneros y morfoespecies) hasta alcanzar en lo posible trescientos especímenes. Adicionalmente se comparará la distribución estratigráfica de las asociaciones de microfósiles obtenidas con los trabajos disponibles. Se determinará la edad de las unidades teniendo en cuenta la información de los diferentes fósiles analizados (macrofósiles y foraminíferos). Se realizarán cartas y gráficos de distribución bioestratigráfica, incluyendo una columna estratigráfica y la posición de las muestras empleadas. Esta información será empleada además para refinar la interpretación ambiental obtenida a partir del análisis litofacial de los corazones.
- **Análisis petrofísicos:** en los plugs cortados a los corazones se realizarán pruebas de porosidad y permeabilidad por el método más adecuado a las propiedades de la muestra.
- **Análisis termocronológico de trazas de fisión en apatitos (AFT):** pruebas que permiten obtener información sobre la historia térmica de una roca sedimentaria. Los análisis de trazas de fisión en apatitos (AFT) deben ser realizados usando la metodología del conteo de trazas espontáneas y posterior análisis por LA-ICP-MS para la determinación del contenido de uranio, con el fin de garantizar tiempos de entrega menores. Este análisis será combinado con dataciones simultáneas de granos individuales por el método de U-Th-Pb, tomando en cuenta las

R4D1C4D0\_1  
R4D1C4D0\_2  
R4D1C4D0\_3  
R4D1C4D0\_4  
R4D1C4D0\_5

correcciones necesarias por plomo común que pueda estar presente en los apatitos, para lo cual se hace necesario aplicar diversas metodologías (Chew et al. 2011, 2014). Estos análisis deben incluir la determinación de los siguientes isótopos:  $^{202}\text{Hg}$ ,  $^{204}\text{Pb}$ ,  $^{206}\text{Pb}$ ,  $^{207}\text{Pb}$ ,  $^{208}\text{Pb}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{238}\text{U}$  y  $^{43}\text{Ca}$ . Este último a ser usado para la estandarización interna de la concentración de los elementos en cada grano (O'Sullivan et al., 2018). A partir de los desarrollos recientes en estudios de procedencia por apatitos, se requiere que además se analicen simultáneamente los elementos de las tierras raras (REE) con el fin de determinar la posible procedencia del tipo de roca a partir de las relaciones de diferentes REE y del análisis de componentes principales (PCA) que permite reducir las variables y ayuda en la comparación de los resultados obtenidos con respecto a los patrones reconocidos en trabajos anteriores (O'Sullivan et al., 2018, 2020, entre otros). Estas mediciones deberán ser realizadas simultáneamente en cada grano disponible de cada muestra durante el análisis por LA-ICP-MS y posterior al conteo de trazas de fisión espontáneas. Se tomarán como análisis válidos aquellos análisis con más de 20 granos de una misma muestra, por lo que se debe evaluar la disponibilidad de material en la fase de concentración, antes de enviar al laboratorio para la realización de dataciones. Se deben entregar las alícuotas analizadas y los concentrados de minerales pesados sobrantes en las diferentes etapas de separación (concentración hidráulica, separación por líquidos densos ( $2,85 \text{ g/cm}^3$ ), separación magnética en 3 fracciones, separación por líquidos densos ( $3,3 \text{ g/cm}^3$ ) o micro-bateo. Es importante señalar que en granos muy jóvenes, éstos deben tener al menos una (1) traza espontánea para ser incluido en el cálculo de edad, ya que de lo contrario la edad será de 0 Ma.

- **Análisis termocronológico de trazas de fisión en zircones (ZFT):** pruebas que permiten obtener información sobre la historia térmica de una roca sedimentaria y la edad a la cual pudo alcanzar una temperatura entre 220 y 250 °C. Estos análisis deberán ser realizados por el método tradicional, teniendo en cuenta los tiempos de la preparación de las muestras, ataque ácido, irradiación y demás partes del proceso. La datación será válida con al menos 40 granos contados. Es importante señalar que granos muy jóvenes deben tener al menos 1 traza espontánea para ser incluidos en el cálculo de edad, o de lo contrario la edad será de 0 Ma.
- **Estudios isotópicos en zircones (U/Pb):** utilizado para medir la edad de los cristales individuales de una roca a partir de la medición de los isótopos estables de plomo producidos por la desintegración independiente de los isótopos de uranio  $^{238}\text{U}$ , uranio  $^{235}\text{U}$  y torio  $^{232}\text{Th}$ . En caso de ser necesario, estos estudios también pueden ser realizados en otros minerales como monacita, apatita, xenotima, titanita, rutilo, baddeleyita, allanita y perovskita. Al ser realizados en rocas sedimentarias, estos análisis deben realizarse en aproximadamente 100 cristales individuales, con énfasis en las edades más jóvenes posibles.
- **Análisis geoquímicos:** A todas la muestras tomadas se les realizará análisis del porcentaje de carbono orgánico (TOC). Al 50% de las muestras analizadas con mejores valores de TOC se les realizará pruebas de Pirolisis Rock Eval con la determinación de los picos S1, S2, S3 y de la temperatura máxima de pirolisis ( $T_{\text{máx}}$ ) y reflectancia de la vitrinita.

**Producto:** Reportes de resultados de los diferentes laboratorios en donde se realizaron los análisis y certificado de recepción de la Litoteca Nacional de los testigos que se hayan generado (placas, secciones delgadas, imágenes de las secciones delgadas, plugs utilizados para petrofísica, sobrantes de las tabletas para la elaboración de secciones delgadas, etc)

## 2.8. Informe final

---

### Agencia Nacional de Hidrocarburos - ANH

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



R4D1C4D0\_1  
R4D1C4D0\_2  
R4D1C4D0\_3  
R4D1C4D0\_4  
R4D1C4D0\_5

El contratista entregará un informe final consolidado con la integración e interpretación de toda la información que suministre la ANH, que recopile el contratista y que se obtenga en las actividades de campo, descripción de corazones y análisis de laboratorio.

En las conclusiones, el informe debe incluir un análisis del potencial del área en por lo menos las siguientes áreas: generación de hidrógeno natural, geotermia y minerales estratégicos para la transición energética a partir de la información recopilada y obtenida durante el proyecto.

**Producto:** Informe con sus respectivos anexos y base de datos estructurada con toda la información recopilada y obtenida.

### 3. Lugar de ejecución

Para recopilar la información existente de las áreas de interés, el contratista deberá visitar las instalaciones de las entidades públicas y privadas que se encuentren ubicadas en el territorio colombiano. En el caso de empresas extranjeras, se podrá realizar las gestiones a través de correo electrónico o conferencia virtual.

Las actividades de campo se desarrollarán en los departamentos de Cundinamarca y Caldas.

Las actividades de verificación y preservación de los corazones, su descripción y muestreo se realizarán en las instalaciones de la Litoteca Nacional.

Para la realización de los diferentes análisis, el contratista podrá utilizar laboratorios nacionales o internacionales debidamente acreditados y autorizados por la supervisión del contrato.

Las demás actividades, se podrán realizar en las instalaciones que el contratista considere conveniente.

### 4. Plazo de ejecución

El plazo de ejecución del presente contrato será hasta el 31 de diciembre de 2024, contado a partir de la suscripción del acta de inicio, previa aprobación de la garantía que debe constituir el CONTRATISTA a favor de la ANH y la expedición del respectivo registro presupuestal.

### 5. Personal mínimo

Para la ejecución del contrato se requiere el siguiente personal mínimo, cuyas hojas de vida con los respectivos soportes de experiencia deberán ser entregadas por el contratista para su aprobación por parte de la supervisión del contrato para la firma del Acta de Inicio del respectivo contrato:

- **Director del Proyecto (1)**

---

**Agencia Nacional de Hidrocarburos - ANH**

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**

R4D1C4D0\_1  
R4D1C4D0\_2  
R4D1C4D0\_3  
R4D1C4D0\_4  
R4D1C4D0\_5

Geólogo, Ingeniero Geólogo o Ingeniero de Minas con experiencia específica de mínimo cinco (5) años como director o jefe de proyectos de prospección, exploración y explotación de minas de hierro, níquel, zinc, cobre, cobalto, litio, cromo, grafito, manganeso, uranio, molibdeno, silicio, tierras raras o hidrogeno natural.

- **Geólogos líderes para la descripción de corazones (2)**

Geólogos con experiencia específica mínima de cinco (5) años en proyectos de adquisición de prospección, exploración y explotación de minas de hierro, níquel, zinc, cobre, cobalto, litio, cromo, grafito, manganeso, uranio, molibdeno, silicio, tierras raras o hidrogeno natural

- **Consultor en transición energética (1)**

Profesional de las ramas de la geología, ingeniería geológica o ingeniería de minas con especialización a nivel de maestría o doctorado en áreas afines a la transición energética y con experiencia profesional específica mínima de siete (7) años como consultor en proyectos de adquisición de información, prospección, exploración y explotación de yacimientos de hierro, níquel, zinc, cobre, cobalto, litio, cromo, grafito, manganeso, uranio, molibdeno, silicio, tierras raras o hidrogeno natural.

- **Profesional SIG (1)**

Geólogo, Ingeniero Geólogo, Ingeniero de Minas, Ingeniero Topográfico, Ingeniero Catastral y Geodesta o Ingeniero Geógrafo con especialización o maestría en Sistemas de Información Geográfica y mínimo cinco (5) años de experiencia profesional específica en proyectos geológicos o de minería.

## PRESUPUESTO

Item	Cantidad	Valor Unitario	Valor total	Observaciones
Plan de trabajo	2			Un plan de trabajo por cada área
Informe preliminar compilado de información secundaria e información adquirida en campo	2			Un informe por cada área. El valor debe incluir las visitas, trabajo de campo y muestreos necesarios
Verificación y preservación de corazones	Hasta 1000 pies	\$40.947	\$40.947.000	Se reconocerá el valor pagado a la Litoteca Nacional de acuerdo con la Resolución 236 de 2022

### Agencia Nacional de Hidrocarburos - ANH

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



R4D1C4D0\_1  
R4D1C4D0\_2  
R4D1C4D0\_3  
R4D1C4D0\_4  
R4D1C4D0\_5

Cajas plásticas estándar para el almacenamiento de muestras	Hasta 170 cajas	\$82.835	\$14.081.950	Se reconocerá el valor estipulado por la Litoteca Nacional en la Resolución 236 de 2022
Canaletas de PVC para la preservación de corazones	Hasta 350 canaletas	\$31.063	\$10.872.050	Se reconocerá el valor estipulado por la Litoteca Nacional en la Resolución 236 de 2022
Adquisición de imágenes digitales pie a pie en luz natural	Hasta 1500 pies	\$31.063	\$46.594.500	Se reconocerá el valor pagado a la Litoteca Nacional de acuerdo con la Resolución 236 de 2022
Adquisición de registro core gamma espectral	Hasta 1500 pies	\$22.121	\$33.181.500	Se reconocerá el valor pagado a la Litoteca Nacional de acuerdo con la Resolución 236 de 2022
Descripción de corazones pie a pie	Hasta 1500 pies*			
Muestreo de corazones	Hasta 270 muestras	\$25.886	\$6.989.220	Se reconocerá el valor pagado a la Litoteca Nacional de acuerdo con la Resolución 236 de 2022
Corte de muestras de tapón o plug de núcleos de roca consolidada	Hasta 10 tapones	\$123.781	\$1.237.810	Se reconocerá el valor pagado a la Litoteca Nacional de acuerdo con la Resolución 236 de 2022
DRX	50 muestras			
Espectrometría del infrarrojo cercano	500 lecturas			
Secciones delgadas digitalizadas	50 secciones			
Descripción petrográfica de secciones delgadas	50 secciones			
Análisis de minerales pesados	50 muestras			
Análisis bioestratigráficos (foraminíferos)	20 muestras			
Análisis petrofísicos (Porosidad y permeabilidad)	10 muestras			
Trazas de fisión en apatitos (AFT)	20 análisis			

**Agencia Nacional de Hidrocarburos - ANH**

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**

R4D1C4D0\_1  
 R4D1C4D0\_2  
 R4D1C4D0\_3  
 R4D1C4D0\_4  
 R4D1C4D0\_5

Trazas de Fisión en zircones (ZFT)	20 análisis			
Estudio isotópico en zircones	10 estudios			
Análisis geoquímico (TOC)	100 análisis			
Análisis geoquímico (Pirolisis)	50 análisis			
Análisis geoquímico (Reflectancia de la vitrinita)	50 análisis			
Informe final	2			Un informe por cada área
		Subtotal		
		IVA		
		TOTAL		

*\*En la Litoteca Nacional ya se encuentra una parte de los corazones preservada y que pueden ser descritos y muestreados.*