

#SGCRINDECUENTAS

**20**  
**22** | Informe  
Rendición de cuentas

# **INFORME DE RENDICIÓN DE CUENTAS**

**VIGENCIA 2022**

**Bogotá, noviembre de 2022**



## CONTENIDO

1. AMPLIACIÓN DEL CONOCIMIENTO GEOCIENTÍFICO BÁSICO E INTEGRAL DEL TERRITORIONACIONAL.
2. INVESTIGACIÓN EN RECURSOS DEL SUBSUELO Y EVALUAR SU POTENCIAL.
3. INVESTIGACIÓN, SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LAS AMENAZAS GEOLÓGICAS Y ACTUALIZACIÓN INSTRUMENTAL DEL SISTEMA SISMOLÓGICO NACIONAL DE COLOMBIA.
4. GENERACIÓN DEL CONOCIMIENTO GEOCIENTÍFICO EN MATERIA DE HIDROCARBUROS.
5. CARACTERIZACIÓN E INVESTIGACIÓN DE MATERIALES GEOLÓGICOS.
6. MEJORAMIENTO, DESARROLLO Y PROMOCIÓN DE LAS CAPACIDADES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS DE LAS APLICACIONES NUCLEARES Y RADIATIVAS.
7. GESTIÓN INTEGRAL DEL CONOCIMIENTO GEOCIENTÍFICO DEL TERRITORIO NACIONAL PARA GARANTIZAR SU DISPONIBILIDAD.



## **1. AMPLIACIÓN DEL CONOCIMIENTO GEOCIENTÍFICO BÁSICO E INTEGRAL DEL TERRITORIO NACIONAL.**

### **INTRODUCCIÓN DIRECCIÓN DE GEOCIENCIAS BÁSICAS**

El área de conocimiento de geociencias básicas del SGC realiza proyectos con actividades a mediano y largo plazo, con el propósito de responder a las necesidades y requerimientos del país en cuanto a la información básica de ciencias de la Tierra. Esta área levanta información geológica del país a través de la elaboración de cartografía e investigación geológica y geomorfológica; estratigrafía; mapa geológico de Colombia; investigación y exploración de aguas subterráneas; investigaciones geotérmicas; geología de volcanes; estudios geológicos especiales, y geodinámica.

Con la implementación de la herramienta de gestión de proyectos Planview, cada uno de los proyectos formulados cuenta con un presupuesto asignado y unas actividades específicas, situación que restringe el desarrollo de tareas que se encuentran fuera de dichas iniciativas, pero que, en efecto, forman parte de la misión de la dependencia. En este sentido, la operación para gestionar la ampliación del conocimiento permite dar cubrimiento a las distintas solicitudes y tareas de tipo transversal que deben ser desarrolladas por la Dirección de Geociencias Básicas (DGB). El proceso inicia con la identificación de necesidades y el planteamiento de proyectos de gestión; continúa con las labores de investigación geocientífica por medio de la toma de datos de campo y muestras geológicas, lo que facilita la generación de nuevo conocimiento y el análisis de la información, y culmina con la elaboración de mapas temáticos (cronoestratigráficos, tectónicos, hidrogeológicos, de recursos geotérmicos, vulcanológicos, entre otros), la construcción de los modelos geológicos regionales que incorporan la tercera dimensión (sísmica, pozos y geofísica) y la producción de comunicaciones que garantizan la apropiación social del conocimiento geocientífico.

Partiendo del estado de avance y generación de conocimiento sobre cartografía geológica-estructural detallada del país, la historia evolutiva del territorio nacional debe ser entendida en términos de los principales factores geodinámicos que tienen incidencia en la evolución geológica y tectónica, que den la posibilidad de diferenciar las fases tectónicas y sus equivalentes. En este sentido, deben ser definidas la velocidad y la dirección del movimiento de las placas, los procesos relacionados con su interacción, las edades, las tasas de levantamiento y de subsidencia, así como el ángulo de inclinación de las zonas de subducción en el transcurso del tiempo geológico. Adicionalmente, se deben definir las asociaciones litológicas y el ambiente geodinámico, el llenado de las cuencas sedimentarias y su configuración estructural, además del entendimiento de los productos del magmatismo, del metamorfismo y de la deformación. Toda esta información cartográfica en conjunto con la información geofísica, geoquímica y geocronológica del territorio debe ser la base para la elaboración de los modelos integrales que lleven a un entendimiento avanzado del territorio nacional.

De acuerdo con lo anterior, el objetivo general de los programas de la DGB es establecer la evolución geológica y tectónica del país, y los procesos involucrados, con integración de información geológica del suelo (cartográfica) y del subsuelo (pozos), junto con la geofísica, la geoquímica y la geocronológica que permitan entender la geodinámica del territorio. A partir de este entendimiento, se deben determinar los factores que controlaron las fases tectónicas que modelaron el territorio nacional en el transcurso del tiempo geológico hasta la actualidad (figura 3). Este conocimiento apoya la definición de estrategias para el desarrollo económico y social, además de que da sustento científico para la evaluación y definición del

potencial de recursos hídricos, geotérmicos, hidrocarburíferos y minero-energéticos, además de las amenazas de origen geológico.

### **Objetivo General**

Obtener información geológica del país a través de la generación de conocimiento geocientífico, a partir de la investigación y elaboración de la cartografía geológica, geofísica y geoquímica regional, cartografía temática en estratigrafía y paleontología, tectónica, vulcanología, hidrogeología y geotermia, como insumos para la toma de decisiones, planificación del territorio, identificación de riesgos naturales y gestión de los recursos del subsuelo contribuyendo al desarrollo social y económico del país.

### **Objetivos Específicos**

- Establecer el conocimiento de los procesos geodinámicos del territorio nacional, mediante la integración de información geofísica, petrológica, estratigráfica, geocronológica y estructural que permita entender la evolución tectónica para la evaluación y la definición del potencial de recursos hídricos, geotérmicos, hidrocarburíferos, minero-energéticos y de amenazas de origen geológico.
- Realizar la cartografía geológica y geomorfológica a diferentes escalas mediante la aplicación de técnicas geoespaciales modernas que permitan la captura, la adquisición, la gestión, el análisis, la interpretación, la representación, el almacenamiento y la difusión de información geológica, pasando de procesos análogos usados actualmente a procesos digitales más exactos y precisos.
- Conocer los procesos geodinámicos del territorio nacional, por medio de la integración de información geofísica, petrológica, estratigráfica, geocronológica y estructural que permita entender la evolución tectónica para la evaluación y la definición del potencial de recursos hídricos, geotérmicos, hidrocarburíferos, minero-energéticos y de amenazas de origen geológico.
- Realizar investigaciones que permitan la generación de nuevo conocimiento en geofísica, petrología, vulcanología, estratigrafía, paleontología, geocronología y litogeoquímica como apoyo para la elaboración de productos temáticos en cartografía, tectónica, geología de volcanes, geotermia, aguas subterráneas, entre otros.
- Definir los estándares, las guías y los procedimientos metodológicos para la realización de la investigación geológica y geomorfológica del territorio nacional.
- Determinar los criterios para la incorporación de información del subsuelo de la nación disponible en los bancos de información petrolera y minera de la nación.
- Adelantar la investigación básica y aplicada del potencial de aguas subterráneas, así como administrar los datos y la información hidrogeológica de sistemas acuíferos estratégicos que afloran y se extienden en el subsuelo del territorio nacional.
- Investigar los sistemas hidrotermales convectivos e implementar nuevas líneas de investigación en la identificación de zonas de favorabilidad geotérmica y recursos geotérmicos someros, además de retomar la investigación en flujo de calor terrestre.

## **Estratigrafía del cretácico, juratriasico y paleozoico parte central Cordillera Central y Cordillera**

### **Oriental**

### Objetivo general

Establecer la estratigrafía física de las unidades que conforman el Grupo Quetame, Farallones, Cáqueza y Guadalupe.

### Objetivos específicos

- Realizar levantamientos estratigráficos en las regiones propuestas para este proyecto para generar informes de formalización de unidades geológicas según las condiciones de campo.
- Realizar documentos técnicos de las unidades formalizadas como apoyo al conocimiento geológico de la región.
- Realizar cartografía geológica en las regiones donde se ubican las unidades a formalizar.

Producto y/o Entregables	Avance
Levantamientos estratigráficos de las secciones tipo lo que requiere la descripción objetiva y rigurosa de la disposición de los caracteres litológicos, paleontológicos, petrográficos entre otros. Mapa geológico de las secciones tipo y zonas aledañas, en donde se plasmas la continuidad de las formaciones y sus afectaciones estructurales. 2021 – 2022 Mapas Geológicos a la escala adecuada de 1200 km2 Informes de las unidades litoestratigráficas formalizadas informes de corredores viales.	98%

## Granitoides Occidente Colombiano - Plutón\_Mistrató

### Objetivo general

Realizar la cartografía geológica detallada a escala 1:25.000 y análisis petrográficos del Plutón de Mistrató, las Rocas Máficas y Ultramáficas de Anserma y Belén de Umbría y los Basaltos tipo Barroso y caracterizar el tipo de deformación presente en estas rocas y en las de protolito sedimentario tipo Urrao.

### Objetivos específicos

- Realizar la cartografía geológica y geomorfológica detallada de 6 planchas en escala 1:25.000 (186-III-C, 205-I-A, 205-I-B, 205-I-C, 205-I-D, 205-III-A)".
- Efectuar la caracterización petrográfica de las unidades: Plutón de Mistrató, Ultramafitas de Puente Umbría, Gabro Uralítico de Belén de Umbría, Gabro de Anserma, Formación Barroso y Formación Penderisco.
- Determinar las características de la deformación con base en datos de campo y microtectónica en sección delgada (en rocas de interés).
- Definir el listado de necesidades analíticas para poder realizar análisis geoquímicos, geocronológicos, química mineral – SEM y anisotropía de susceptibilidad magnética para

vigencias futuras.

Producto y/o Entregables	Avance
Seis (6) mapas geológico- geomorfológicos escala 1:25.000 Documento (1) (Informe técnico)	95%

### Cartografía borde W de la plancha 166

#### escala 1:50m Objetivo general

Cartografiar el borde occidental de la plancha 166 Jericó a una escala 1:50.000 y describir en un informe final las características de las unidades geológicas y estructuras en el área de estudio.

#### Objetivos específicos

- Realizar la cartografía geológica de las planchas 166-I y 166-III a escala 1: 50.000 de acuerdo con los estándares establecidos por el Servicio Geológico Colombiano.
- Hacer la Memoria Final Explicativa de acuerdo con los estándares establecidos por el Servicio Geológico Colombiano

Producto y/o Entregables	Avance
1. Mapas geológicos, de estaciones, de datos analíticos por planchas a escala 1:50.000: mapas a escala 1:50.000 (Mapa geológico PL-166I, mapa geológico PI-166III, Mapa estaciones PL-166I, mapa estaciones PI-166III, Mapa secciones delgadas PL- 166I, mapa secciones delgadas PI-166III, Mapa de muestras lito geoquímicas PL-166I, mapa de muestras lito geoquímicas PI-166III, Mapa de dataciones U-Pb PL-166I, mapa de dataciones U-Pb PI-166III) 2. Informes geológicos, catálogos y artículos. Salidas de campo para cartografía, toma de muestras multipropósitos, descripción de afloramientos e informes de salida de campo, Informe Final 3. Informe sobre la adquisición, instalación y puesta en marcha del equipo CCP- MS. VIGENCIA 2022 4. (3) Catálogos de unidades estratigráficas de Colombia 5. (2) Artículos científicos sometidos a revisión	86%

### Investigación marítima, costera e insular

#### Objetivo general

Anuar esfuerzos para la caracterización y generación de conocimiento geocientífico de las zonas marinas y costeras del caribe colombiano con fines de planificación territorial, toma de decisiones y ejercicio de la

soberanía Nacional.

### Objetivos específicos

- Generar un documento de diagnóstico de información geocientífica existente para la zona insular (San Andrés, Providencia y Santa Catalina).
- Caracterizar conjuntamente el suelo, el sub-suelo marino y el borde costero, del área de estudio, a partir de la información existente y adquirida en el marco del proyecto.
- Generar cartografía temática geocientífica de la zona de estudio, a partir de la información existente y adquirida en el marco del proyecto.
- Densificar las redes de monitoreo geodésico de la zona de estudio.
- Contar con una SIG que permita almacenar, organizar, gestionar datos, información y resultados, para facilitar su consulta y la toma de decisiones en beneficio del país.
- Realizar publicaciones y adelantar actividades de apropiación y socialización del conocimiento adquirido en el marco del proyecto.

Producto y/o Entregables	Avance
1. Mapas a escalas adecuadas (50K). 2. Documentos (Informe técnico). 3. Jornadas de apropiación social del conocimiento.	87%

### Exploración de aguas subterráneas acuíferos

#### estratégicos Objetivo general

Identificar el potencial de aguas de aguas subterráneas de sistemas acuíferos priorizados en área estratégica del país.

#### Objetivos específicos

- Formular los modelos hidrogeológicos conceptuales de sistemas acuíferos estratégicos en el Valle Medio del Magdalena

Producto y/o Entregables	Avance
Documento de investigación sobre Modelos y Cartografía Hidrogeológica de Sistemas Acuíferos Estratégicos que ocurren en cuencas hidrogeológicas del país. Perforación y construcción de pozos exploratorios de investigación. Jornadas de apropiación social del conocimiento de las aguas subterráneas. Generación de conocimiento hidrogeológico que permita establecer la ocurrencia, origen y conexión entre los flujos de agua subterránea de la cuenca alta de las quebradas La Baja y Angosturas con el Páramo de Santurbán mediante técnicas hidrogeológicas e isotópicas.	97%

## Ortoneises de la Cordillera Central

### Objetivo general

Realizar el estudio y caracterización petrográfica, litogeoquímica, química mineral y geocronología de los ortoneises de la Cordillera Central desde los límites con el vecino país del Ecuador hasta el norte de la Cordillera Central en Antioquia.

### Objetivos específicos

- Realizar el estudio petrográfico, geoquímico y geocronológico de 10 ortoneises
- 2-Hacer el muestreo geológico a 10 ortoneises
- 

Producto y/o Entregables	Avance
Catálogos estratigráficos Informe final: "Estudio de los Ortoneises de la Cordillera Central de Colombia" Investigaciones en Ortoneises de la Cordillera Central de Colombia. Salidas de campo para cartografía, toma de muestras multipropósitos, descripción de afloramientos. Siete informes de salida de campo. Envío de todas las muestras a los diferentes laboratorios	94%

## Modernización de los servicios Museo Geológico

### Objetivo general

Transformar los servicios del Museo Geológico e Investigaciones Asociadas hacia estándares internacionales en aspectos de Museología, Implementación del Sistema de Gestión Integral del Patrimonio e Investigación en Paleontología

### Objetivos específicos

- Facilitar los medios físicos, científicos y tecnológicos para el cumplimiento de las disposiciones legales en materia de protección del patrimonio geológico y paleontológico que se encuentra dentro y fuera del país, brindando condiciones técnicas y funcionales durante la prestación del servicio, con capacidad física, tecnológica y humana especializada del área de museos.
- Planificar adecuadamente los espacios y mecanismos de atención, mediante el fortalecimiento de los espacios e instalaciones para la atención de usuarios.

Producto y/o Entregables	Avance
<p>1. Documentos de lineamientos técnicos Los documentos de lineamientos técnicos comprenden las bases conceptuales y las bases metodológicas de los diferentes procesos que realiza el Grupo de trabajo. Incluye las políticas de gestión de colecciones con sus respectivos procedimientos, los marcos de referencia para la implementación del sistema de gestión integral del patrimonio geológico y paleontológico que está compuesto por la identificación, valoración, declaratoria, protección (mediante diferentes estrategias), y divulgación del patrimonio. Meta 2020: 3</p>	<p>38%</p>

## Evolución Tectónica de Colombia

### Objetivo general

Establecer la evolución tectónica del territorio nacional según el estado de avance del conocimiento geocientífico al año 2022, basado en el análisis de estructuras, temporalidad, y clasificación tectónica de las unidades del país.

### Objetivos específicos

- Evaluar, integrar y consolidar el conocimiento geocientífico del territorio nacional de acuerdo con el estado de avance del conocimiento geocientífico al año 2022.
- Generar mapas de apoyo con la clasificación tectónica de los tipos de roca presentes en el territorio nacional.
- Establecer la evolución temporal del territorio nacional en términos de levantamiento y exhumación.
- Generar la versión 2022 del Mapa Tectónico de Colombia, integrando la clasificación tectónica y la tercera dimensión para las cuencas sedimentarias interpretadas a diferentes superficies de interés.
- Aportar al entendimiento de la evolución tectónica de Colombia y al Modelo Geodinámico a partir de la generación del Mapa Tectónico de Colombia versión 2022.
- Suministrar la base tectónica para apoyar la toma de decisiones para el planeamiento de los programas de exploración de recursos hidrocarbúricos, geotérmicos, hídricos, y minero-energéticos.

Producto y/o Entregables	Avance
<p>Actualización del Mapa Metamórfico de Colombia V. 2021. (1 mapa)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Mapa de rocas graníticas de Colombia V. 2021.. (1 mapa)</li> <li>● Mapa termocronológico de Colombia V. 2021. (1 mapa)</li> <li>● Mapa Tectónico de Colombia V. 2022 (1 mapa)</li> <li>● Interpretación de información disponible de cuencas sedimentarias (sísmica y correlación de pozos) V. 2022. (1 informe con la Interpretación sísmica y correlación de pozos (transectos))</li> <li>● Jornadas de apropiación social de la Ctel. (3 jornadas de apropiación social de la Ctel desarrolladas)</li> <li>● Informe de adquisición de equipos para mejoramiento de capacidad instalada (EPMA y Magnetómetros).</li> <li>● Informe de resultados del análisis Morfométrico y Morfotectónico del área de influencia del proyecto Nuevo Chaquiro - Quebradona (Antioquia, Colombia)</li> </ul>	92%

## Integración cartográfica de cuencas sedimentarias

### Objetivo general

Realizar la unificación de toda la información geológica (de superficie y subsuelo) en un sistema integral basado en la cartografía a escala 1:50.000 de la Cuenca del Valle Inferior del Magdalena - Sinú San Jacinto (VIM-SSJ).

### Objetivos específicos

- Elaborar secciones estructurales completas de la Cuenca, que indiquen los límites laterales y en profundidad de los espacios de acomodo y expresen los diferentes procesos de deformación ocurridos durante su desarrollo hasta la actualidad.
- Establecer los ciclos de sedimentación con sus límites de Cuenca, áreas de aporte, con su sistema de distribución y control de relleno.
- Consolidar esquemas paleogeográficos a cada ciclo de sedimentación definido, ilustrando las relaciones de aporte distribución y control de relleno, mediante el uso de conceptos de facies sedimentarias.
- Documentar e ilustrar los estilos estructurales presentes en la historia evolutiva de VIM-SSJ, mediante el uso de técnicas de reconstrucción y balanceo cinemático.

Producto y/o Entregables	Avance
<p>Documento (1) de correlación estratigráfica y carta bioestratigráfica de información de superficie y los pozos de la zona, especialmente los ANH.</p> <p>Diseño y localización de una (1) perforación tipo slim hole para la obtención de datos estratigráficos.</p> <p>03.- Mapa de regionalización cartográfica a escala 1:50000 la zona sur del área del estudio.</p> <p>Informe que contiene los términos de referencia para adelantar el diseño, localización y la contratación de tres (3) secciones de adquisición y procesamiento de datos con la técnica magnetotelúrica en las cuencas del VIM y SSJ, integrada con la información geofísica existente del área de estudio (sísmica de reflexión, gravimetría y magnetometría).</p> <p>Jornadas de apropiación social del conocimiento</p> <p>— Adición y prórroga N.1 convenio CI 048/2021 ANH:</p> <p>Se incluyen dos nuevos productos para la zona sur de la Cuenca Chocó en las planchas 221, 222, 240, 241, 259, 260, 278 y 279: Mapa de integración cartográfica 50K.</p> <p>Cartas de correlación estratigráfica de la zona de estudio.</p> <p>Se incluyen 4 productos para la zona norte de la Cuenca VIM SSJ en las planchas 24, 25, 30, 31, 32, 39 y 46:</p> <p>Mapa de integración cartográfica en escala 50k de la zona norte de la cuenca del Valle Inferior del Magdalena (VIM) y norte del Sinú San Jacinto (7 planchas 100k)</p> <p>Documento de correlación estratigráfica y carta bioestratigráfica de información de superficie y los pozos de la zona, especialmente los ANH.</p> <p>Diseño y estructuración de plan de manejo ambiental – PMA y plan de manejo social - PMS, de una (1) perforación tipo slim hole para la obtención de datos estratigráficos en la zona definida por la ANH, y asistencia técnica a la ANH sobre la perforación de pozos estratigráficos.</p> <p>Diseño, localización y levantamiento de (1) sección de información magnetotelúrica para el procesamiento e integración en un modelo geofísico del subsuelo a la información geofísica existente (sísmica de reflexión, gravimetría y magnetometría) en la zona norte de la cuenca VIM-SSJ. (200 puntos separados a 300m).</p>	<p>87%</p>

## Historia geológica de Colombia

### Objetivo general

Al término del bienio 2021–2022 realizar las versiones 2022 del Mapa Geológico de Colombia en español e inglés a escala 1:1 500 000, las 26 planchas del Atlas Geológico de Colombia a escala 1:500 000 y la base de datos geocronológica de Colombia y sintetizar el estado del conocimiento de la geología regional colombiana mediante un libro para público lego con el objetivo de avanzar en el entendimiento de la geología colombiana. En 2021 avanzar en la fase de compilación y procesamiento de la información base requerida, la planeación del libro para público no especializado y las labores continuas de apropiación

social del conocimiento.

### Objetivos específicos

- Realizar actividades de apropiación social del conocimiento geocientífico de las publicaciones del Grupo Mapa Geológico de Colombia.
- Proporcionar una visión crítica sobre el volumen de datos disponibles y contextualizar las interpretaciones con los eventos geológicos de escala continental.
- Incursionar en la publicación de textos educativos sobre geología básica para niveles de educación media superior.
- Fortalecer el reconocimiento del SGC como referente en temas de geología del país.
- Fomentar la geología como un área del conocimiento indispensable para dar a conocer tanto los fenómenos que afectan la cotidianidad de las comunidades como los atractivos científicos de rasgos únicos o destacables de la geología colombiana.

Producto y/o Entregables	Avance
1. Base de datos en End Note con las publicaciones sobre geología de Colombia compiladas: base de datos con las tesis de pregrado, posgrado y doctorado compiladas; artículos de revistas científicas indexadas; informes, memorias y mapas geológicos del SGC. 2. Archivo en EndNote con las publicaciones recopiladas para actualizarla base de datos geocronológica de Colombia: base de datos con las publicaciones a partir de las cuales se tomaron dataciones detríticas y no detríticas para la base geocronológica de Colombia. 3. File Geodatabase con el Atlas Geológico de Colombia: geodatabase en formato SIG. 4. File Geodatabase con el mapa base para realizar una actualización del Mapa Geológico de Colombia: geodatabase con el mapa base para la elaboración del Mapa Geológico de Colombia a escala 1,5M. 5. Geodatabase del Mapa Geológico de Colombia 1,5M (primera versión):	89%

### Investigación Geotérmica de Colombia 2021-2022

#### Objetivo general

Investigar y generar nuevo conocimiento de las áreas geotérmicas de Colombia hasta la fase de formulación de modelos conceptuales descriptivos, con base en la integración de estudios realizados desde la superficie, de geología, geofísica y geoquímica de fluidos al año 2022.

#### Objetivos específicos

- Realizar adquisición, procesamiento e interpretación de información geológica, geofísica y geoquímica, en áreas geotérmicas en exploración.

- Ampliar la cobertura de estudios de geofísica y geoquímica en áreas geotérmicas en exploración.
- Realizar estudios de geología (estructural y alteración hidrotermal) en áreas específicas.
- Formular modelos conceptuales descriptivos a partir de integración de información geológica, geofísica y geoquímica de áreas geotérmicas en exploración.
- Mejorar la infraestructura de la investigación a partir de la integración de nuevas herramientas.
- Recopilar información geocientífica para implementación de metodologías para investigación geotérmica regional (zonas de favorabilidad y flujo de calor).
- Realizar actividades de socialización en áreas de estudio nuevas y en áreas con estudios de exploración concluidos, para promover proyectos de confirmación de anomalías de temperatura y validación de modelos conceptuales.
- Divulgar el conocimiento y la información generados sobre las áreas geotérmicas de Colombia a partir de productos, entregables y publicaciones científicas.

Producto y/o Entregables	Avance
Informes técnicos de estudios geofísicos y grillas y/o modelos geofísicos 2D y 3D. Informes técnicos de estudios de geoquímica de fluidos. Modelos conceptuales descriptivos. Informe de avance sobre el atlas geotérmico de Colombia (implementación de la metodología play fairway analysis).	88%

## Cartografía Geológica de volcanes e investigación vulcanológica

### Objetivo general

Desarrollar la cartografía geológica y la estratigrafía volcánicas, y la investigación vulcanológica, con el fin de suministrar los insumos cartográficos, y la información geovulcanológica básica, necesarios para las investigaciones sobre el geopotencial (energético, pétreo, mineral y turístico) y el patrimonio geológico asociados a los volcanes colombianos y para la evaluación de las amenazas volcánicas en áreas de influencia de dichos volcanes.

### Objetivos específicos

- Elaborar el mapa geológico, avance a 2022, del área asociada a uno de los volcanes del segmento volcánico sur de Colombia, mediante la recopilación de información, la interpretación de imágenes de sensores remotos, la determinación de los rasgos geomorfológicos y vulcanológicos, la verificación preliminar de campo y la identificación inicial de unidades geológicas y de sus relaciones estratigráficas.
- Realizar la socialización de las actividades para la cartografía geológica del volcán, perteneciente al segmento volcánico sur de Colombia, que será objeto de estudio de este proyecto, ante los diferentes actores sociales (comunidad, autoridades, representantes de Parques Nacionales Naturales, entre otras) que se encuentren en el área de influencia del volcán, como parte de la labor de apropiación social del conocimiento y para facilitar el acceso y las labores de campo en la zona de estudio.

- Implementar y actualizar las propuestas de estándares para adquisición, descripción, almacenamiento y presentación de la información obtenida en campo y en laboratorios, durante el desarrollo de las labores de cartografía geológica y levantamiento estratigráfico en volcanes colombianos, para garantizar el correcto almacenamiento y conservación del patrimonio geocientífico materializado en dicha información.
- Difundir los productos y los resultados obtenidos, por el GGV, en el desarrollo de sus investigaciones, mediante la participación en eventos científicos, y a través de publicaciones científicas y de divulgación, para transmitir y compartir el conocimiento en el ámbito científico y como parte de la misión de apropiación social del conocimiento geocientífico.
- Compilar la colección de secciones delgadas adquirida por investigadores del GGV en los proyectos relacionados con geología de volcanes, mediante la elaboración de un catálogo con la base de datos y el escaneo de las secciones delgadas, con el fin de conservar la información de manera organizada y digital, como fase preliminar para la construcción de un geovisor de esta información; ambos elementos serán necesarios para la posterior elaboración del Atlas petrográfico mencionado.
- Llevar a cabo el modelamiento petrogenético del sistema de bombeo magmático del CVDJ, con base en la investigación de la geoquímica de sus productos, para un mejor entendimiento de los procesos relacionados con la evolución magmática asociada. Adicionalmente, se busca contribuir con la apropiación social del conocimiento geológico sobre el CVDJ, a través del Convenio Especial de Cooperación 035 de 2018 entre la Universidad de Los Andes y el SGC.

Producto y/o Entregables	Avance
Un mapa geológico de avance (versión 2022) de volcán perteneciente al segmento volcánico sur de Colombia. Una geodatabase de avance correspondiente a dicho mapa. Un manuscrito de artículo científico sobre temática desarrollada por el GGV (avance 2022). Un manuscrito de artículo científico sobre modelamiento petrogenético del CVDJ, para revista indexada. Un avance del catálogo de las secciones delgadas de rocas de volcanes colombianos (avance 2022).	68%

## 2. INVESTIGACIÓN EN RECURSOS DEL SUBSUELO Y EVALUAR SU POTENCIAL.

### INTRODUCCIÓN DIRECCIÓN DE RECURSOS MINERALES

El conocimiento de los recursos minerales de un país como Colombia es la única ruta válida para planear la preservación de estos recursos en su ambiente natural, o para proyectar su aprovechamiento en proyectos sostenibles que sean ejecutados en armonía con el entorno natural y que beneficien el desarrollo y el bienestar social de los colombianos.

El conocimiento de la riqueza mineral que tiene Colombia, lo desarrolla el Servicio Geológico Colombiano en la Dirección de Recursos Minerales (DRM), con la ejecución de proyectos que generan información y conocimiento geocientífico, a través de estudios e investigaciones en geociencias. En geología se investigan las condiciones de formación y evolución del territorio, que han propiciado la formación y acumulación de minerales en depósitos minerales; en geoquímica se estudia la composición química de los materiales naturales presentes en un terreno e indica la presencia de minerales de los cuales se derivan los elementos químicos presentes en un terreno; en geofísica se estudian las características físicas de cada territorio las cuales han propiciado estructuras y procesos que indican vías de evolución y dispersión de fluidos mineralizantes y revelan presencia de cuerpos portadores de mineralizaciones; y en metalogenia se investiga las condiciones de formación de minerales y los ambientes favorables para la ocurrencia de depósitos minerales en el territorio.

La información generada en las temáticas geocientíficas abordadas por la Dirección de Recursos Minerales y referidas anteriormente, es la base y fundamento para evaluar el potencial de recursos minerales en el territorio colombiano continental y marino:

- Metálicos
- Energéticos y
- No metálicos e industriales

De la misma manera, la información producida por la DRM aporta conocimiento geocientífico al servicio de toda la sociedad, para conocimiento de partes interesadas, de tomadores de decisiones y de comunidad de cada territorio y puede ser utilizada para:

Planear el aprovechamiento de recursos del subsuelo, en particular minerales

Proyectar y desarrollar actividades productivas y sociales en minería, agricultura, ganadería, infraestructura, medio ambiente y salud, entre otras, y

Proyectar usos del suelo teniendo en cuenta sus condiciones y existencia de recursos naturales, en particular recursos minerales

Evaluar en qué condiciones se promueve el desarrollo integral del país  
Planear el ordenamiento territorial

Como estrategia general para conocer e investigar los recursos minerales de Colombia, se organizan grupos de investigación que establecen líneas de investigación, desarrollan programas, y ejecutan proyectos que generan información para aumentar el conocimiento geocientífico del territorio colombiano continental y marino, así como para cumplir con metas y objetivos sectoriales, regionales,

nacionales de desarrollo y que permitan aportar soluciones a temas locales, nacionales y globales.

### **Objetivo General**

Generar conocimiento geocientífico a través de estudios e investigaciones geológicas, geoquímicas, geofísicas y metalogénicas para evaluar el potencial de recursos minerales metálicos, energéticos, y no metálicos e industriales en el territorio colombiano continental y marino, como aporte al desarrollo económico y social del país.

### **Objetivos Específicos**

- Avanzar en el conocimiento geológico, geoquímico, geofísico y metalogénico en escalas globales, regionales y locales, necesarias conocer, prospeccionar, evaluar e investigar recursos minerales incluyendo génesis, acumulación en depósitos y su relación con el medio natural, entre otros.
- Conocer e investigar los recursos minerales metálicos, no metálicos e industriales, y energéticos, identificando áreas prospectivas y evaluando potencial de minerales en los geoambientes específicos del territorio colombiano continental y marino.
- Identificar áreas prospectivas para minerales y evaluar potencial mineral en Colombia para minerales metálicos, no metálicos y energéticos, dando prioridad a minerales estratégicos para Colombia y críticos nivel global, entre otros.
- Adelantar investigaciones en génesis de minerales, su acumulación y dispersión y acumulación en depósitos.
- Investigar las características específicas de los minerales colombianos, para identificar la huella digital de minerales, como aporte al seguimiento de la cadena productiva minera e identificación de origen.
- Adelantar investigaciones relacionadas con la interacción de los minerales con el medio natural del territorio colombiano continental y marino, incluyendo posibles efectos en ambiente y salud, entre otras.

### **Anomalías Geofísicas para Recursos Minerales**

#### **2021-2022 Objetivo general**

Adquirir, compilar, procesar, integrar, analizar e interpretar información geofísica a diferentes escalas, con el objetivo de aplicarla en la elaboración de documentos, mapas, modelos, entre otros, para identificar áreas con potencial mineral y evaluar el potencial de recursos minerales, actualizar los mapas de anomalías geofísicas de Colombia y otras aplicaciones en geociencias.

#### **Objetivos específicos**

- Adquirir información geofísica mediante medios aerotransportados o terrestres a diferentes escalas, utilizando diferentes herramientas como magnetometría, gamaespectrometría, magneto telúrica, IP, entre otras, realizando adquisición en campo, procesar, analizar e interpretar la información con software y tecnologías especializadas.
- Compilar información geofísica, verificarla, validarla y almacenarla en geodatabase temática (EXPLORA).
- Integrar, analizar e interpretar información geofísica del territorio colombiano, enfocada

investigaciones de potencial mineral y otras aplicaciones en geociencias para elaborar documentos técnicos que representen la compilación, análisis e interpretación de la distribución, dispersión y acumulación de elementos químicos en el territorio colombiano.

- Elaborar documentos técnicos de investigación, mapas y modelos geofísicos en aplicaciones para investigaciones en recursos minerales y otras aplicaciones en geociencias.

Producto y/o Entregables	Avance
Mapa de anomalías geofísicas versión 2022	72%

### **Anomalías Geoquímicas para Recursos Minerales 2021-2022**

#### **Objetivo general**

Adquirir, compilar, procesar, integrar, analizar e interpretar información geoquímica del territorio colombiano con el objetivo de aplicarla en la identificación de anomalías geoquímicas que conlleven a elaborar mapas, modelos y documentos técnicos, entre otros, que representen la distribución de los elementos químicos en el territorio colombiano, a diferentes escalas, para aplicarla en recursos minerales, actualización del Atlas geoquímico de Colombia, y otras aplicaciones en geociencias.

#### **Objetivos específicos**

- Adquirir información geoquímica mediante muestreo geoquímico multipropósito a diferentes densidades, utilizando diferentes medios de muestreo, realizando análisis químicos multielementales de alta calidad, efectuando procesamiento y análisis de información especializada.
- Compilar información geoquímica, verificarla, validarla y almacenarla en geodatabase temática (EXPLORA).
- Elaborar documentos técnicos que representen la compilación, análisis e interpretación de la distribución, dispersión y acumulación de elementos químicos en el territorio colombiano.
- Elaborar mapas y modelos geoquímicos sobre la distribución, dispersión y acumulación de elementos químicos en el territorio colombiano.
- Elaborar el Atlas Geoquímico de Colombia versión 2022.

Producto y/o Entregables	Avances
Atlas geoquímico versión 2022 Documentos de investigación	72%

## Huella Digital de Minerales en Colombia 2021-2022

### Objetivo general

Investigar la huella digital de minerales en Colombia, con énfasis en oro, mediante la implementación de metodologías de caracterización, análisis e interpretación de química ultra fina que conduzcan a la identificación de la huella de minerales en Colombia.

### Objetivos específicos

- Ampliar el conocimiento de los minerales, yacimiento y depósitos minerales de Colombia.
- Producir información para fortalecer la trazabilidad en la cadena productiva mineral en Colombia.
- Aumentar la capacidad tecnológica para investigar la huella de minerales en Colombia implementando laboratorios y protocolo, para contribuir a la identificación del origen de los minerales en el país.
- Implementar un banco de huella digital de minerales como apoyo en la identificación de origen de minerales y trazabilidad de la cadena productiva de minerales.
- Elaborar documentos técnicos que representen las investigaciones en huella digital de minerales en Colombia (énfasis en oro).

Producto y/o Entregables	Avance
Distritos mineros investigados	71%

## Mapa Metalogénico de Colombia 2021-2022

### Objetivo general

Generar, compilar, analizar e interpretar información relacionada con procesos geológicos, geoquímicos, y geofísicos, que originaron dominios, provincias, cinturones y distritos metalogénicos y que permitieron y controlaron la acumulación y presencia de depósitos, ocurrencias y prospectos minerales en el territorio colombiano.

### Objetivos específicos

- Adquirir información geocientífica que permita consolidar e incrementar el conocimiento de los procesos metalogénicos que originaron la riqueza en minerales que posee el país.
- Compilar información metalogénica, verificarla, validarla y almacenarla en geodatabase temática (EXPLORA) para ser usada en investigaciones sobre potencial mineral del país.
- Elaborar el Mapa Metalogénico de Colombia versión 2022.
- Elaborar mapas, modelos y documentos de investigación sobre metalogenia de Colombia.

Producto y/o Entregable	Avance
Mapa metalogénico de Colombiaversión 2022	69%

## Áreas con potencial para recursos minerales 2021-2022

### Objetivo general

Generar, compilar, integrar e interpretar información Geológica, Geoquímica, Geofísica y Metalogenética para identificar zonas con potencial mineral y realizar la evaluación del potencial de distritos metalogénicos y zonas con potencial para alojar mineralizaciones y de esta manera aportar información para tomar decisiones sobre el aprovechamiento sostenible de la riqueza mineral de manera económica, ambiental y socialmente sostenible y responsable.

### Objetivos específicos

- Compilar información temática, verificarla, validarla y almacenarla en geodatabase temática (EXPLORA) para ser usada en investigaciones sobre potencial mineral del país.
- Generar, analizar e interpretar información geocientífica a escalas apropiadas, para identificar áreas con potencial mineral.
- Adelantar evaluación de potencial mineral en distritos metalogénicos y áreas de interés.
- Elaborar mapas, modelos y documentos de investigación sobre potencial mineral en distritos metalogénicos y áreas de interés del territorio colombiano.
- Aumentar el conocimiento geocientífico sobre recursos minerales en Colombia.

Producto y/o Entregable	Avance
Informes de investigación de evaluación de potencial mineral	70%

## Prospección y Exploración Fosfatos y Magnesio 2021-2022

### Objetivo general

Prospección, y caracterización de minerales de fósforo y magnesio insumos de fertilizantes, para identificar áreas potenciales y evaluar el potencial de estos minerales indispensables para producción agrícola, en distritos metalogénicos y otras zonas con potencial en Colombia.

### Objetivos específicos

- Compilar información temática, verificarla, validarla y almacenarla en geodatabase temática (EXPLORA) para ser usada en investigaciones sobre potencial de minerales de fósforo y magnesio del país.
- Generar, analizar, integrar e interpretar información geocientífica a escalas apropiadas, para identificar áreas con potencial en fósforo y magnesio.

- Adelantar evaluación de potencial de fósforo y magnesio en distritos metalogénicos y áreas de interés.
- Elaborar mapas, modelos y documentos de investigación sobre potencial de fósforo y magnesio endistritos metalogénicos y áreas de interés del territorio colombiano.
- Aumentar el conocimiento geocientífico sobre recursos de fósforo y magnesio en Colombia.

Producto y/o Entregable	Avance
Documentos de investigación	76%

## Prospección y Exploración de Materiales de Construcción 2021-2022

### Objetivo general

Prospección, y caracterización de materiales de construcción indispensables para obras de infraestructura e identificar áreas potenciales de agregados pétreos y otros materiales y evaluar el potencial estos minerales indispensables para las obras de infraestructura en Colombia.

### Objetivos específicos

- Compilar información temática, verificarla, validarla y almacenarla en geodatabase temática (EXPLORA) para ser usada en investigaciones sobre potencial de materiales de construcción del país.
- Generar, analizar, integrar e interpretar información geocientífica a escalas apropiadas, para identificar áreas con potencial en materiales de construcción (agregados pétreos, y materiales para base y sub- base de carreteras, entre otros)
- Adelantar evaluación de potencial de materiales de construcción en Colombia.
- Elaborar mapas, modelos y documentos de investigación sobre potencial de materiales de construcción en el territorio colombiano.
- Aumentar el conocimiento geocientífico sobre materiales de construcción en Colombia.

Producto y/o Entregable	Avance
Documentos de investigación	65%

## Prospección y Exploración de Arcillas Industriales 2021-2022

### Objetivo general

Prospección, y caracterización de materiales de minerales arcillosos indispensables para la industria e identificar áreas potenciales de arcillas industriales y evaluar el potencial estos minerales indispensables para la industria colombiana.

### Objetivos específicos

- Compilar información temática, verificarla, validarla y almacenarla en geodatabase temática (EXPLORA) para ser usada en investigaciones sobre potencial de arcillas industriales en el país.
- Generar, analizar, integrar e interpretar información geocientífica a escalas apropiadas, para identificar áreas con potencial en arcillas industriales.
- Adelantar evaluación de potencial de arcillas industriales en Colombia.
- Elaborar mapas, modelos y documentos de investigación sobre potencial de minerales arcillosos de uso industrial en el territorio colombiano.
- Aumentar el conocimiento geocientífico sobre arcillas industriales en Colombia.

Producto y/o Entregable	Avance
Documentos de investigación	72%

### Investigación y Prospección de Gas Metano Asociado al carbón 2021-2022

#### Objetivo general

Prospección, y evaluación de gas metano asociado a carbón (GMAC) en cuencas carboníferas del país.

#### Objetivos específicos

- Compilar información temática, verificarla, validarla y almacenarla en geodatabase temática (EXPLORA) para ser usada en investigaciones sobre potencial de gas metano asociado a carbón en el país.
- Generar, analizar, integrar e interpretar información geocientífica a escalas apropiadas, para identificar áreas con potencial en gas metano asociado a carbón.
- Adelantar evaluación de potencial en gas metano asociado a carbón en Colombia.
- Elaborar mapas, modelos y documentos de investigación sobre potencial de gas metano asociado a carbón en el territorio colombiano.
- Aumentar el conocimiento geocientífico sobre en gas metano asociado a carbón en Colombia.

Producto y/o Entregable	Avance
Documentos de investigación	74%

### Investigación, Prospección y Evaluación de Recursos Carboníferos 2021-2022

#### Objetivo general

Prospección, exploración, investigación y evaluación de recursos carboníferos en cuencas carboníferas del país.

**Objetivos específicos**

- Compilar información temática, verificarla, validarla y almacenarla en geodatabase temática (EXPLORA) para ser usada en investigaciones sobre carbones colombianos y sus usos alternativos.
- Generar, analizar, integrar e interpretar información geocientífica a escalas apropiadas, para identificar áreas con potencial de recursos carboníferos y minerales asociados.
- Adelantar evaluación de potencial de recursos carboníferos en Colombia.
- Elaborar mapas, modelos y documentos de investigación sobre recursos carboníferos en el territorio colombiano.
- Aumentar el conocimiento geocientífico sobre recursos carboníferos en Colombia.

Producto y/o Entregable	Avance
Documentos de investigación.	74%

**Investigación y prospección de Uranio 2021-2022**

**Objetivo general**

Prospección, exploración, investigación y evaluación de uranio y sus asociados torio y potasio en el país.

**Objetivos específicos**

- Compilar información temática, verificarla, validarla y almacenarla en geodatabase temática (EXPLORA) para ser usada en investigaciones sobre uranio en Colombia.
- Generar, analizar, integrar e interpretar información geocientífica a escalas apropiadas, para identificar áreas con potencial de uranio y sus minerales asociados.
- Adelantar evaluación de potencial de uranio en Colombia.
- Elaborar mapas, modelos y documentos de investigación sobre uranio en el territorio colombiano.
- Aumentar el conocimiento geocientífico sobre uranio en Colombia.

Producto y/o Entregable	Avance
Documentos de investigación.	74%

### **3. INVESTIGACIÓN, SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LAS AMENAZAS GEOLÓGICAS Y ACTUALIZACIÓN INSTRUMENTAL DEL SISTEMA SISMOLÓGICO NACIONAL DE COLOMBIA.**

#### **INTRODUCCIÓN DIRECCIÓN DE GEOAMENAZAS**

La complejidad geológica y estructural del territorio colombiano, caracterizada por la presencia de sistemas montañosos jóvenes, hace que se acumulen esfuerzos en la corteza terrestre que generan sismos y que se produzca roca fundida que asciende hasta la superficie de la corteza terrestre, lo que origina volcanes y propicia erupciones volcánicas. Con la formación de sistemas montañosos, los movimientos en masa tienen mayor probabilidad de ocurrencia, favorecidos por las fuertes pendientes, las condiciones de meteorización y fracturamiento de los materiales de la superficie terrestre, así como las actividades humanas que modifican la cobertura y el uso del suelo. Estos, además, pueden ser detonados por la ocurrencia de lluvias o sismos.

La ocurrencia de estos fenómenos de origen geológico ha causado impactos representados en pérdidas de vidas humanas, de infraestructura, de los medios de vida y, como consecuencia, pérdida de calidad de vida y efectos negativos en el desarrollo del país. Dentro de estos eventos se resaltan los terremotos de 1906, 1923, 1936, 1958 y 1979 en la zona de Nariño, algunos de ellos generadores de tsunamis; el sismo de Popayán de 1983; la erupción del Nevado del Ruiz de 1985; las erupciones del volcán Galeras en 1993 y del volcán Nevado del Huila entre 2007 y 2008; así como la ocurrencia de un sinnúmero de movimientos en masa durante el fenómeno de La Niña entre 2010 y 2011, que causaron la destrucción de poblados enteros, como el caso del casco urbano de Gramalote, el daño de kilómetros de vías nacionales, regionales y locales, además de las avenidas torrenciales que destruyeron parcialmente a las poblaciones de Salgar en Antioquia y Mocoa, capital de Putumayo, entre otros.

Este contexto geológico que genera eventos amenazantes y, por tanto, la configuración de diferentes escenarios de riesgo hace necesario que el país avance en la investigación, evaluación y monitoreo de las amenazas geológicas, así como de las condiciones de vulnerabilidad y riesgo existentes, conocimiento necesario para aportar al desarrollo sostenible del país.

#### **Objetivo general**

Realizar investigación, seguimiento y monitoreo de amenazas geológicas como base para la gestión integral del riesgo, ordenamiento territorial y planificación del desarrollo, mediante investigación y zonificación de movimientos en masa, amenaza sísmica, amenaza volcánica, investigación y monitoreo de actividad sísmica, volcánica y deformación de la corteza terrestre.

#### **Objetivos específicos**

- Investigar los procesos geológicos que generan amenaza tanto en zonas continentales e insulares, como submarinas.
- Realizar seguimiento a los eventos geológicos mediante redes de vigilancia, búsqueda, mapeo y zonificación de su evidencia física.
- Formular metodologías para la evaluación de amenazas geológicas y escenarios de riesgo físico

- adiferentes escalas.
- Evaluar y zonificar las amenazas de origen geológico y eventos derivados que permitan apoyar el ordenamiento territorial y la gestión del riesgo.
- Establecer sistemas de alertas tempranas para actividad volcánica y sismos tsunamigénicos.
- Proveer los servicios de datos e información que requieren el Sistema Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, el Sistema Nacional Ambiental, entre otros.

## **Apropiación Social, Asistencia Técnica y SIMMA**

### **Objetivo general**

Aplicar la metodología de comunicación con comunidades con el fin de motivar la comprensión, apropiación y aplicación del conocimiento geocientífico de movimientos en masa; atender solicitudes de diferentes entidades y actualizar de manera permanente el SIMMA

### **Objetivos específicos**

- Apoyo al Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastre
- Apoyo al Sistema judicial del país
- Apoyo a entidades del orden nacional, regional y local en temas de amenazas por movimientos en masa.

Producto y/o Entregable	Avance
Informes de Emergencia Atención de solicitudes Acompañamiento de socializaciones Datos ingresados al SIMMA	97%

## **Elaboración Guías Metodológicas**

### **Objetivo general**

Generar documentos metodológicos acerca de la evaluación de amenaza y riesgo por movimientos en masa, adiferentes escalas, con diferentes enfoques y para diferentes tipos de movimientos en masa

### **Objetivos específicos**

- Documento metodológico para la zonificación de amenaza por avenida torrencial.
- Tres (3) Talleres de apropiación social para la construcción de la guía metodológica.
- Evaluación de amenaza por avenidas torrenciales en 3 proyecto piloto.

Producto y/o Entregable	Avance
Guía metodológica para estudios de amenaza por avenidas torrenciales Pilotos de avenidas torrenciales y piloto de evaluación de riesgo en un tramo vial.	99%

## Investigación y Monitoreo de la actividad sísmica del país.

### Objetivo general

Ampliar el conocimiento de las fuentes sísmicas, así como mantener con los máximos parámetros de calidad los sistemas de localización y los equipos instalados.

### Objetivos específicos

Obtener información de la actividad sísmica del país diariamente que permita ampliar el conocimiento geocientífico del país.

Realizar investigaciones que permitan mejorar los modelos de la corteza terrestre, permitiendo una mayor comprensión de las fuentes sísmicas y el medio donde se propagan las ondas.

Realizar investigaciones que permitan analizar la influencia de actividades humanas (priorizadas) en la sismicidad del país.

Producto y/o Entregable	Avance
Estaciones de monitoreo sísmico, documentos de investigación.	17%

## Zonificación de amenaza por movimientos en masa a escala 1:5.000, Zonificación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa a escala 1:2.000

### Objetivo general

Generar mapas de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa en áreas definidas en estudios básicos de amenaza.

### Objetivos específicos

- Generación de cartografía temática a la escala de trabajo
- Evaluación de amenaza por movimientos en masa a la escala de trabajo.
- Evaluación de vulnerabilidad por movimientos en masa
- Evaluación de riesgo por movimientos en masa.

Producto y/o Entregable	Avance
-------------------------	--------

Evaluación a escala detallada de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo	100%
--	------

### Operación y mantenimiento de las redes de monitoreo Volcánico

#### Objetivo general

Fortalecer la investigación, monitoreo y evaluación de amenazas de origen geológico a nivel nacional.

#### Objetivos específicos

- Fortalecer la generación de nuevo conocimiento de los procesos que generan amenazas geológicas.
- Mejorar las condiciones técnicas, tecnológicas y operacionales para la recolección y análisis de datos.

Producto y/o Entregable	Avance
15 Informes de nuevas estaciones. 36 Informes de funcionamiento de la red de monitoreo (12 por cada segmento volcánico) 36 informes de mantenimiento de estaciones (12 por cada segmento volcánico) Productos y entregables 2021: 4 informes de nuevas estaciones 21 Informes de funcionamiento de la red de monitoreo (7 por cada segmento volcánico) 21 Informes de mantenimiento de estaciones (7 por cada segmento volcánico)	90%

### Diagnóstico de la Actividad Volcánica

#### Objetivo general

Fortalecer la investigación, monitoreo y evaluación de amenazas de origen geológico a nivel nacional.

#### Objetivos específicos

- Fortalecer la generación de nuevo conocimiento de los procesos que generan amenazas geológicas.
- Mejorar las condiciones técnicas, tecnológicas y operacionales para la recolección y análisis de datos.

Producto y/o Entregable	Avance
<p>* Boletines informativos mensuales de actividad volcánica</p> <p>* Informes técnicos mensuales de actividad volcánica</p> <p>* Informes de socialización de la actividad volcánica</p> <p>* Trabajos de investigación relacionados con la actividad volcánica</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Una base de datos compuesta por numerosas señales sísmicas, segmentadas y etiquetadas, que garantizarán la modelación adecuada de los diferentes tipos de eventos propios de la actividad sísmica de cada volcán.</li> <li>• HMMs o modelos característicos de la actividad sísmica de cada volcán.</li> <li>• Programas y rutinas que conforman el programa de clasificación automática, debidamente ajustados a las características propias de cada volcán.</li> <li>• Una base de datos con la relación de las señales sísmicas clasificadas.</li> <li>• Un manual de funcionamiento que documente tanto la implementación del programa como su funcionamiento adecuado.</li> </ul> <p>Productos 2021:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Informes actividad volcánica: 24 boletines informativos mensuales (8 por cada segmento volcánico),</li> <li>* 24 Informes técnicos de Actividad volcánica mensual (8 por cada segmento volcánico),</li> <li>* 24 Informes de apropiación social de conocimiento (8 por cada segmento volcánico),</li> <li>* 5 informes por actividad 'extraordinaria' – 77.</li> <li>* Documentos de Investigaciones en las áreas de geofísica, geodesia, geoquímica y geovulcanología generados: 17.</li> </ul>	86%

## Actualización del Mapa Nacional de Amenaza por Movimientos en Masa escala 1:25.000

### Objetivo general

Actualizar el mapa nacional de amenaza por movimientos en masa en ventanas geográficas a escala 1:25.000, en las 1750 planchas donde predomina amenaza alta o muy alta en el mapa 100K, siguiendo el documento metodológico definido por el SGC.

### Objetivos específicos

- Elaborar la caracterización geoambiental, en términos de Inventario de procesos morfodinámicos (IMF), Unidades Geológicas Superficiales (UGS), Subunidades Geomorfológicas (SGMF) y cobertura y uso del suelo a escala 1:25.000.
- Elaborar el análisis de la susceptibilidad a escala 1:25.000.
- Generar los mapas de susceptibilidad a escala 1:25.000.
- Realizar el análisis de los detonantes lluvia y sismo, para la caracterización de la probabilidad temporal de ocurrencia de un movimiento en masa.
- Elaborar la caracterización de la amenaza a escala 1:25.000.

- Generar los mapas de amenaza por movimientos en masa a escala 1:25.000.
- Elaborar el informe técnico de la zonificación de la amenaza por movimientos en masa

Producto y/o Entregable	Avance
Avance en el Mapa Nacional de Amenaza por Movimientos en Masa 1:25.000	93%

### **Incorporación de la gestión del riesgo en los municipios priorizados.**

#### **Objetivo general**

Ampliar el conocimiento geocientífico en amenazas por movimientos en masa en los municipios priorizados en el marco de la alianza con el Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, incorporando dicho conocimiento al ordenamiento del territorio y la gestión del riesgo.

#### **Objetivos específicos**

- Realizar los estudios básicos en suelo rural, urbano de expansión urbana y centros poblados, para los municipios de Villa Rica, Candelaria, Jamundí y Yumbo, departamento de Valle del Cauca; La Sierra, Rosas y Sotará, departamento de Cauca y Puerto Carreño, departamento de Vichada.
- Identificar los eventos amenazantes de las zonas rurales de los 30 municipios priorizados, donde actualmente, está realizando la actualización del mapa nacional de amenaza por movimientos en masa a escala 1:25000.
- Elaborar los estudios detallados en por lo menos en 115 ha, distribuidas en máximo dos municipios definidos por el MVCT,
- Realizar el acompañamiento técnico en el fortalecimiento técnico de entes territoriales de 30 municipios en materia de incorporación de la gestión de riesgo de desastres en los planes de ordenamiento territorial.
- Acompañar técnicamente al MVCT en la elaboración del documento guía para la formulación de medidas no estructurales en zonas con condición de amenaza y riesgo en suelo urbano, expansión urbana y rural.
- Asesorar en la elaboración del documento de recomendaciones (piezas comunicativas) para la zonificación y delimitación de zonas con condición de amenaza y zonas con condición de riesgo por inundaciones, movimientos en masa y avenidas torrenciales.

Producto y/o Entregable	Avance
Documentos de investigación generados: 1. 52 informes técnicos 2. 2 guías	100%

## Amenaza volcánica

### Objetivo general

Evaluar la amenaza volcánica en el área de influencia de los volcanes activos y campos volcánicos monogenéticos del territorio colombiano mediante investigaciones vulcanológicas, estructurales, geoarqueológicas e históricas y, con apoyo de simulaciones computarizadas, delimitar las áreas que podrían ser afectadas por fenómenos volcánicos, fortaleciendo la gestión de riesgo volcánico en el país, mediante estrategias educomunicativas a autoridades y comunidad.

### Objetivos específicos

- Realizar investigaciones vulcanológicas detalladas de la historia eruptiva más reciente en los volcanes activos y en los campos volcánicos monogenéticos del país para entender su comportamiento, dinámica y estilo eruptivo.
- •Realizar investigaciones históricas sobre la actividad de los volcanes y geoarqueológicas en depósitos volcánicos recientes, para entender la afectación de los fenómenos volcánicos en tiempos históricos y prehispánicos.
- Evaluar la amenaza volcánica y elaborar o actualizar mapas de amenaza volcánica de los volcanes activos en Colombia, siguiendo el procedimiento del SGC y usando herramientas computacionales, para conocer los fenómenos y las áreas que podrían ser afectadas por erupciones volcánicas futuras.
- Fortalecer los procesos que buscan la apropiación social del conocimiento geocientífico relacionado con amenaza volcánica, con el fin de tener una mayor interacción entre técnicos, autoridades y comunidad que lleve a una mejor comprensión de los fenómenos volcánicos a reflejarse en los programas de gestión de riesgo volcánico.

Producto y/o Entregable	Avance
Informe de evaluación de amenaza volcánica, segunda versión del mapa de amenaza del volcán Machín y memoria. Informe geológico campo volcánico Guamuez - Sibundoy. Informe técnico características campo monogenético. Informe de apropiación social del conocimiento en proyecto de Amenaza Volcánica, informes de geoarqueología y actividad historia de los volcanes.	80%

## Generación de conocimiento para la gestión del riesgo sísmico nacional y regional

### Objetivo general

Realizar estudios e investigaciones tendientes a definir las intensidades sísmicas esperadas y el riesgo sísmico a nivel nacional y regional en el territorio colombiano

### Objetivos específicos

- Modelar la amenaza sísmica de Colombia
- Desarrollar un modelo nacional de riesgo sísmico
- Evaluar la amenaza y escenarios de riesgo sísmico a escala nacional y urbana en municipios priorizados para propósitos normativos y de gestión del riesgo.
- Evaluar efectos de sismos históricos y recientes
- Mantener y mejorar los servicios de datos e información

Producto y/o Entregable	Avance
01.- Informe actualizaciones del Modelo de Nacional de Amenaza Sísmica 02.- Informe Modelo de Nacional de Riesgo Sísmico 03.- Informe y mapas de zonificación de amenaza y riesgo sísmico a escala urbana: informe de microzonificación municipio priorizado por SGC 04.- Informes de sismicidad histórica: Informe sismo estudiado	66%

## Operación y mantenimiento de las redes de monitoreo Volcánico

### Objetivo general

Fortalecer la investigación, monitoreo y evaluación de amenazas de origen geológico a nivel nacional.

### Objetivos específicos

- Fortalecer la generación de nuevo conocimiento de los procesos que generan amenazas geológicas.
- Mejorar las condiciones técnicas, tecnológicas y operacionales para la recolección y análisis de datos.

Producto y/o Entregable	Avance
	90%

## Investigaciones geodésicas para el estudio de la dinámica de la Tierra.

### Objetivo general

Adelantar estudios e investigaciones a partir de datos de métodos y tecnologías geodésicas para mejorar el entendimiento de la dinámica terrestre en el territorio colombiano.

### Objetivos específicos

- Mantener y mejorar la infraestructura geodésica del país para observación e investigación de la dinámica terrestre a partir de datos de precisión y exactitud geodésicos que permita la

- generación de productos geocientíficos en diversos campos del conocimiento.
- Fortalecer las capacidades nacionales que garanticen el procesamiento y análisis de datos, interpretación de resultados, generación de modelos, disposición de datos y aumento del número de expertos nacionales para la adecuada aplicación con propósitos científicos de los métodos y tecnologías geodésicas con el fin de mejorar gradualmente el conocimiento de la dinámica terrestre en el territorio colombiano teniendo en cuenta los objetivos de desarrollo sostenible, en especial del cambio climático y ciudades resilientes y sostenibles.
- Promover el uso de los datos geodésicos espaciales y generación de proyectos de investigación con enfoque interdisciplinario y multitemático de aplicaciones geodésicas espaciales, acorde con los lineamientos del Sistema Nacional de Ciencia, gestión del Riesgo y Tecnología, así como de la Comisión Colombiana del Espacio.
- Fomentar esquemas de alianzas estratégicas y participar en la formulación de proyectos de cooperación con instituciones nacionales e internacionales basados en comunicación abierta y transparente, intercambio de conocimientos y construcción de capacidades para beneficio mutuo en geodesia y otras disciplinas de ciencias de la Tierra.

Producto y/o Entregable	Avance
1,2,3: Coordenadas 3D y geodésicas anuales 1,2: Series geodésicas de tiempo 3D anuales 1,2,4: Modelos de velocidades geodésicas 1,2,4: Modelos cuantitativos de desplazamientos verticales 1,2,3,4: Modelos de deformación y tasas de deformación 1,2,3,5: Informe de aplicaciones geodésicas con otras aplicaciones geocientíficas 1,2,3,4,5: Informes y participación en eventos	85%

## Observación e Investigación de la actividad sísmológica en el territorio

### colombiano Objetivo general

Monitorear y evaluar la actividad sísmica natural y antrópica ocurrida en el país usando redes de instrumentos de detección y registro de eventos sísmicos a lo largo del territorio colombiano y con sistemas de localización que cuentan con los máximos parámetros de calidad, que permitan conformar una base de datos sísmológicos para mejorar la evaluación del riesgo de desastres y la amenaza sísmica.

### Objetivos específicos

- Operar con los máximos parámetros de calidad las redes de instrumentos de velocidad y aceleración y los sistemas de localización.
- Registrar, almacenar, procesar y validar los datos de la actividad sísmica ocurrida en el territorio colombiano para conformar una base de datos sísmológicos que esté disponible para el público en general.

- Analizar la distribución y evolución espacio-temporal de la sismicidad en el territorio colombiano.
- Determinar modelos refinados de corteza terrestre, de fuentes sísmicas y del medio de propagación de las ondas sísmicas con la nueva información adquirida.
- Analizar la influencia de las actividades humanas (priorizadas) en la sismicidad del país.
- 

Producto y/o Entregable	Avance
1 Mantenimiento e instalación de estaciones de monitoreo sin transmisión de datos en tiempo real 2 Mantenimiento e instalación de estaciones de monitoreo con transmisión de datos en tiempo real 3 Documento de investigación de sismicidad en el país generados	17%

## 4. GENERACIÓN DEL CONOCIMIENTO GEOCIENTÍFICO EN MATERIA DE HIDROCARBUROS.

### INTRODUCCIÓN DIRECCIÓN DE HIDROCARBUROS

Conforme a la reestructuración del sector minero-energético en 2011, se establece al SGC como instituto técnico y científico, el cual tiene como objeto realizar la investigación científica básica y aplicada del

potencial de recursos del subsuelo; adelantar el seguimiento y monitoreo de amenazas de origen geológico; administrar la información del subsuelo; garantizar la gestión segura de los materiales nucleares y

radiactivos en el país; coordinar proyectos de investigación nuclear, con las limitaciones del artículo 81 de la Constitución Política, así como el manejo y la utilización del reactor nuclear de la nación. En este sentido, la ANH, en su condición de agencia estatal del sector descentralizado de la rama ejecutiva del orden nacional, cuenta con personería jurídica, patrimonio propio y autonomía administrativa, técnica y financiera, además tiene como objetivo administrar integralmente las reservas y los recursos hidrocarburíferos de propiedad de la nación; promover el aprovechamiento óptimo y sostenible de los recursos hidrocarburíferos, y contribuir a la seguridad energética nacional.

A partir de lo anterior, y dado que el SGC es considerado el brazo técnico del sector minero-energético en temas de conocimiento geocientífico del subsuelo de la nación, junto a la ANH ha adelantado un modelo cooperativo desde la vigencia 2019, el cual ha estado compuesto por un portafolio de iniciativas conjuntas para ampliar el conocimiento del subsuelo y brindar información a la nación para un correcto planeamiento e identificación del potencial geológico en las áreas de procesos de competencia de la ANH.

Por tanto, y con el fin de oficializar esta alianza interinstitucional, el SGC y la ANH suscribieron con fecha del 26 de agosto de 2020 un convenio marco interadministrativo identificado con el n.º 019/428 de 2020 hasta el 31 de diciembre de 2040.

Conforme a lo expuesto, la ANH y el SGC han venido suscribiendo convenios interadministrativos específicos en los cuales han aunado esfuerzos técnicos, científicos y financieros para el desarrollo de iniciativas y proyectos de investigación acordes al cumplimiento de sus misionalidades. Lo anterior le ha permitido a la Dirección de Hidrocarburos del SGC el fortalecimiento de sus capacidades con profesionales de alto nivel, formulación y desarrollo integral de proyectos de impacto para el sector energético y posicionamiento con la ampliación del conocimiento geocientífico en materia de hidrocarburos que incentive la evaluación del potencial, la exploración y la producción de hidrocarburos

#### **Objetivo general**

Aumentar los niveles de conocimiento geocientífico en materia de hidrocarburos con miras a incentivarla inversión extranjera y la generación de regalías futuras para el país.

#### **Objetivos específicos**

- Adquirir y procesar información técnica para la evaluación de las cuencas de interés misional.
- Mejorar la calidad de la información geológica y geofísica existente en el país.
- Aumentar el cubrimiento de la información del subsuelo en las áreas con potencial de hidrocarburos.
- Optimizar e integrar la información de geología y geofísica de las áreas de interés.

## **Análisis de Atributos Sísmicos para el Mejoramiento de Imágenes Sísmicas 3D en el Caribe Colombiano**

### **Objetivo general**

Analizar mediante la reprocesamiento de un cubo sísmico e interpretando en Petrel, utilizando atributos como AVO, descomposición espectral, inversión elástica, sweetness, varianza y curvatura, se espera mejorar la imagen sísmica para identificar estructuras como canales de ríos, trampas estratigráficas y sistemas de fallas.

### **Objetivos específicos**

Seleccionar un cubo sísmico apropiado para reprocesar en las cuencas Guajira o Sinú Offshore.

Alistamiento sísmico enfocado a la preservación de frecuencias y amplitudes para la descomposición espectral, inversión elástica y AVO.

Interpretación sísmica apoyada en los atributos de Petrel como sweetness, varianza y curvatura. Identificación e interpretación de canales de ríos, trampas estratigráficas y sistemas de fallas.

Caracterización geofísica de los posibles yacimientos.

Producto y/o Entregable	Avance
1.-Volumen sísmico reprocesado (480 km <sup>2</sup> ). 2.-Informe con la interpretación de canales de ríos, trampas estratigráficas y sistemas de fallas resultantes de la aplicación de los atributos sísmicos. 3.-Informe con la caracterización geofísica de los yacimientos propuestos.	85%

## **Corredores Prospectivos en la Cuenca de los Llanos**

**Objetivo general**  
 Realizar el análisis de corredores de prospectividad (play fairway) en la cuenca Llanos Orientales con el fin de proporcionar una carta de navegación para la exploración y explotación de hidrocarburos, y contribuir a la autosuficiencia energética del país. Por otro lado, realizar la integración de los estudios de corredores de prospectividad de las cuencas Colombia, Sinú Offshore, Guajira Offshore y Urabá (porción offshore), para promover la inversión exploratoria costa afuera en las cuencas del Caribe Colombiano.

### **Objetivos específicos**

- Hacer una revisión exhaustiva de información sísmica y de pozos con el fin de identificar los

“plays” asociados a los descubrimientos o campos en producción. Hacer un inventario de “plays” exploratorios existentes con base en los campos descubiertos.

- Hacer la interpretación sísmica de los reservorios probados y reservorios potenciales, generando mapas estructurales en tiempo y en profundidad para la cuenca.
- Estructurar un proyecto de interpretación con la información sísmica y registros de pozos interpretando una malla sísmica y de pozos con los horizontes de interés para los sistemas petrolíferos (roca reservorio, roca sello, roca generadora y trampas identificadas) cubriendo las zonas con producción y áreas donde los conceptos no han sido probados con éxito.
- Realizar el análisis Post mortem (APM) de pozos no exitosos representativos de la cuenca. El número de pozos que se analizarán será resultado del diagnóstico que se realice en la primera etapa de trabajo. Estos pozos serán cargados al proyecto de interpretación y se preparará una tabla resumen que contenga (profundidad máxima, profundidad de shows, zonas probadas y su profundidad, API, BSW, resistividad del agua de formación, Compañía operadora, coordenadas de superficie, coordenadas de fondo).
- Construir los mapas de distribución trampas y reservorios de los “plays” identificados para cada una de las cuencas (play fairway maps) y proponer modelos adicionales de trampas para las zonas estudiadas.
- Realizar correlaciones de pozos para determinar posibles trampas estratigráficas, trampas estructurales y la extensión de propiedades de los posibles reservorios.
- Evaluación de la carga de hidrocarburos por medio de un mapa de probabilidad para cada uno de los reservorios identificados en la cuenca asociado a un sistema petrolífero.
- Integrar los estudios de corredores de prospectividad de las cuencas Colombia, Sinú Offshore, Guajira Offshore y Urabá (porción offshore).

Producto y/o Entregable	Avance
<p>01.- Informe para el modelo PFW de Llanos Orientales, que contenga:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Análisis de Plays Fairways de la cuenca de los Llanos Orientales, integrado con mapas de las características geológicas más destacadas de los sistemas petrolíferos existentes en la cuenca, con sus conclusiones y recomendaciones.</li> <li>2.- Análisis de Play Fairways de la cuenca de los Llanos Orientales, integrado con mapas de las características geológicas más destacadas de los sistemas petrolíferos existentes en la cuenca, con sus conclusiones y recomendaciones.</li> <li>3.- Base de datos con la información y la capacidad de actualización.</li> <li>4.- Capítulo y mapas de Evolución de Megasecuencias.</li> <li>5.- Capítulo y mapas de la determinación de roca fuente.</li> <li>6.- Capítulo y mapas de la presencia y potencial de la roca fuente.</li> <li>7.- Mapas de Combinaciones depósito-sello.</li> <li>8.- Mapas de secciones faltantes y mapas de erosión.</li> <li>9.- Capítulo integrado de modelado de cuenca y flujo de fluidos.</li> <li>10.- Mapas de distribución de hidrocarburos.</li> <li>11.- Capítulo y proyecto en el software del modelado de migraciones y entrapamiento 3d.</li> </ol> <p>02.- Informe para el APM de cuenca Llanos Orientales, que contenga:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Por pozo la causa de haber perforado un pozo seco (los realizados).</li> <li>2.- Por cada campo analizado determinar qué tan cerca a la realidad estuvieron las pronosis geológicas y operacionales.</li> <li>3.- Capítulo de los campos analizados sobre la existencia de: a) Discrepancias no sistemáticas, b) Sesgos sistemáticos y c) Errores sistemáticos.</li> <li>4.- Recomendaciones, cambios en la metodología y/o procesos en caso de ser identificados en cada campo.</li> <li>5.- Capítulo sobre la favorabilidad de algún horizonte potencial de contener hidrocarburos no probados u omitidos en los pozos estudiados, posibles nuevos descubrimientos o prospectos.</li> </ol> <p>03.- Informe para la Integración de los corredores de prospectividad de las cuencas del Caribe colombiano, que contenga:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Base de datos integrada de los elementos de los sistemas petrolíferos de las cuencas del Caribe Colombiano.</li> <li>2.- Mapas de play fairways integrados del Caribe colombiano.</li> </ol>	99%

**Actualización, Compilación y Generación de los Mapas Nacionales de Magnetometría y Gravimetría y la Actualización, Compilación y Generación del Atlas de Geoquímica Orgánica Nacional.**

**Objetivo general**

Realizar una nueva versión actualizada del mapa gravimétrico (Mapa de Anomalías de Bouguer Total) y el mapa magnetométrico (Mapa de Anomalías de Intensidad Total Reducida al Polo) y de la base de datos potenciales del país. Los mapas son de escala nacional e involucra los datos adquiridos por la ANH y los datos de otras fuentes que reposan en el BIP tanto aéreos como terrestres. Realizar la actualización del

atlas de Geoquímica Orgánica del territorio nacional con información recopilada en los últimos 10 años de roca generadora, así como los crudos producidos.

### Objetivos específicos

- Actualizar la base de datos de información potencial (gravimetría y magnetometría) de la ANH y del SGC Generar los mapas nacionales actualizados de Anomalías de Bouguer Total y de Intensidad Magnética Total.
- Actualizar la base de datos geoquímica orgánica de la ANH con la información de roca generadora y caracterización de crudos que se han realizado por parte de las entidades de investigación como las operadoras en el territorio nacional.
- Realizar una versión digital del Atlas de Geoquímica Orgánica.

Producto y/o Entregable	Avance
01.- Base de datos gravimétricos actualizada del país.02.- Base de datos magnetométricos actualizada del país. 03.- Mapa actualizado de Anomalías de BouguerTotal. 04.- Mapa actualizado de Anomalías Magnéticas deIntensidad Total. 05.- Mapa actualizado de Anomalías Magnéticas deIntensidad Total Reducido al Polo. 06.- Informe de procesamiento y generación de losmapas gravimétricos y magnetométricos. 07.- Base de datos de geoquímica Orgánica de Colombia que contenga todos los datos geoquímicos históricos de la base de datos actual y los recolectados para esta versión. 08.- Atlas de Geoquímica Orgánica de Colombia en versión digital en español, que contenga la descripción geoquímica para cada una de las cuencas sedimentarias del país de acuerdo con lo relacionado en la metodología planteada. 09.- Atlas de Geoquímica Orgánica de Colombia en versión digital en inglés, que contenga la descripción geoquímica para cada una de las cuencas sedimentarias del país de acuerdo con lo relacionado en la metodología planteada.	100%

### Integración y Análisis de Crudos Pesados — Fase 2

#### Objetivo general

Hacer la integración y evaluación de la información geológica y geofísica adquirida recientemente en las cuencas Llanos y Caguán-Putumayo, asociada a los nuevos descubrimientos y desarrollo de crudos pesados, con el fin de entender los conceptos exploratorios exitosos asociados y siguiendo las metodologías establecidas, estimar el potencial de recursos prospectivos y recuperables de crudos pesados en las cuencas Llanos y Caguán-Putumayo.

## Objetivos específicos

- Actualizar el conocimiento de los sistemas petrolíferos de crudos pesados en la cuenca de los Llanos Orientales.
- Ampliar el estudio de crudos pesados a la cuenca de Caguán-Putumayo y presentar un entendimiento integrado de los crudos pesados en las cuencas orientales de Colombia.
- Integrar las interpretaciones geológicas, modelos estáticos (estructural, estratigráfico y play concept exploratorios).
- Consolidar la información de los descubrimientos realizados (caracterización de yacimientos) y los datos de yacimientos interbloques y áreas del entorno.
- Análisis de la información disponible de métodos pasivos (magnetometría, gravimetría) para toda la cuenca.
- Integrar la nueva información de gradiometría de gravedad y de gravimetría adquirida en la cuenca y en áreas de piedemonte por las operadoras (e.g. Pacific Rubiales en 2011 y 2013).
- Integrar la información de Magnetometría adquirida por el SGC en las zonas del Vichada y Guainía desde el 2014 al 2017. En caso de existir en las cuencas Llanos Orientales y Caguán-Putumayo, utilizar
- información de espectrometría satelital – OFT (Oil Finder Technology), para determinación de anomalías
- relacionadas con crudos pesados.
- Establecer la forma y extensión de los espesores sedimentarios de edad Cretácica y Terciaria presentes en las cuencas Llanos Orientales y Caguán-Putumayo mediante la integración de métodos pasivos de magneto-gravimetría con control de pozos e interpretación de líneas sísmicas.
- Investigar la temperatura de las subcuencas usando la información magnetométrica y gradiente termogravimétrico, validado con pozos e imágenes termales satelitales multitemporales.
- Relacionar los reservorios identificados en las fronteras de Venezuela y Ecuador, y determinar su relación con los potenciales almacenadores en Colombia.
- Modelar las estructuras de las áreas de interés con el objeto de definir la restauración palinspástica y definición de trampas asociadas.
- Modelar la petrofísica de las zonas de interés que abarcan el cálculo de propiedades petrofísicas y determinación de espesores saturados en crudos pesados.
- Modelar los sistemas petrolíferos para establecer el riesgo por carga.
- Estimar los Recursos prospectivos (OOIP) y Recursos recuperables de crudos pesados en las cuencas
- Llanos Orientales y Caguán-Putumayo.
- Integrar la información y generar el reporte con los demás productos del contrato.

Producto y/o Entregable	Avance
<p>01.-Informe con la integración y extrapolación de interpretaciones geológicas, modelos estáticos (estructural, estratigráfico y play concept exploratorios).</p> <p>02.-Informe con la información de los descubrimientos realizados (caracterización de yacimientos) y datos de yacimientos interbloques áreas del entorno.</p> <p>03.-Informe con el diagnóstico y la actualización de la información disponible de métodos pasivos (magnetometría, gravimetría) para el área de estudio y selección de la información sísmica y de pozos histórica que sirvió para evaluar la forma y estructura de las subcuencas. Se deberá integrar para el estudio la nueva información de gradiometría de gravedad y de gravimetría adquirida en los bloques Merecure (Cepcolsa – 2010), CPO-1, CPO-12, CPO-14, CPE-6; y en áreas de piedemonte los bloques COR-15 &amp; COR-24 (Pacific Rubiales en 2011 y 2013). También existe la información de Magnetometría adquirida por el SGC en las zonas del Vichada y Guainía desde el 2014 al 2017. En caso de existir en las cuencas Llanos Orientales y Caguán-Putumayo, utilizar información de espectrometría satelital o de resonancia magnética nuclear, para determinación de anomalías relacionadas con crudos pesados.</p> <p>04.-Informe con la definición de la forma y extensión de los espesores sedimentarios de edad Cretácico y Terciario presentes en las cuencas Llanos Orientales y Caguán-Putumayo hacia el sector de piedemonte y en las áreas pericratónicas y cratónicas, mediante la integración de métodos pasivos de magnetogravimetría. Se integrarán en el estudio los resultados de los reprocesos sísmicos que adelantó la ANH en 2019 y los estudios realizados por el Servicio Geológico en Vichada y Guainía.</p> <p>05.-Informe de la corrección de las profundidades del basamento mediante el uso de sondeo de magnetotelúrica.</p> <p>06.-Informe de la determinación de la temperatura de las subcuencas mediante el uso de la información magnetométrica y gradiente termogravimétrico, validada con pozos e imágenes termales satelitales multitemporales.</p> <p>07.-Inventario de los campos de crudos pesados en las cuencas Llanos Orientales y Caguán-Putumayo y descripción del entrapamiento en los campos con producción de crudos pesados. 08.-Inventario de los campos en el cinturón de crudos pesados desde Venezuela hasta Ecuador e identificación de los play concept principales.</p> <p>09.-Estudio hidrodinámico del área y su relación con el entrapamiento.</p> <p>10.-Informe con la identificación del potencial de las trampas estratigráficas, estructurales e hidrodinámicas.</p> <p>11.-Informe con la definición de la distribución y continuidad de los reservorios y la determinación de sus propiedades como potenciales almacenadores mediante la interpretación de la información sísmica y de métodos pasivos disponible. Se deberá entregar el mapa de corredores de reservorios.</p> <p>12.-Informe del modelamiento estructural de las áreas de interés con el objeto de definir la restauración palinspástica y definición de las trampas asociadas.</p> <p>13.-Informe del modelamiento petrofísico de las áreas de interés, las cuales abarcan el cálculo de propiedades petrofísicas y la determinación de los espesores saturados en crudos pesados.</p> <p>14.-Informe del modelamiento de los sistemas petrolíferos para establecer el riesgo por carga.</p> <p>15.-Proyecto en Petrel con las líneas sísmicas interpretadas, el modelo de velocidades y la integración de toda la información del proyecto.</p> <p>16.-Informe con la identificación y recomendación de las herramientas</p>	<p>98%</p>

## **Distribución Reservorios San Jacinto & Sinú Fase 2**

### **Objetivo general**

Caracterizar y determinar la continuidad de las unidades aloestratigráficas, potencialmente almacenadoras de hidrocarburos en las cuencas San Jacinto & Sinú.

### **Objetivos específicos**

- Generar mapas de distribución de las unidades potencialmente almacenadoras de hidrocarburos, esenciales en el sistema petrolífero de la cuenca Sinú-San Jacinto.
- Recolectar y analizar las muestras de superficie para caracterización de roca multipropósito, en especial para análisis de proveniencia, petrofísica y petrografía en las áreas objeto de detalle.
- Correlacionar los Núcleo-Perfil-Afloramiento a partir de la información disponible de subsuelo con la adquirida en afloramientos.
- Caracterizar y determinar la continuidad de las unidades crono estratigráficas potencialmente almacenadoras de hidrocarburos en la cuenca Sinú - San Jacinto.
- Proponer conceptos sobre la génesis y la distribución de las unidades con mayor potencial para la exploración de recursos.

Producto y/o Entregable	Avance
<p>01.- Mapas geológicos en escala 1:25.000 correspondientes a las áreas planteadas.</p> <p>02.- Informes referentes a descripción litológica, facial y petrográfica y análisis geométrico de los cuerpos sedimentarios encada una de las áreas propuestas</p> <p>03.- Metros estratigráficos en escala 1:100, de las unidades potencialmente reservorio.</p> <p>04.- Muestreo petrográfico y petrofísico integrado con los levantamientos estratigráficos detallados (no menos de 220 muestras).</p> <p>05.- Informe de integración de información de subsuelo (pozos) e información de superficie (mapas geológicos y columnas).</p> <p>06.- Correlaciones Núcleo-Perfil-Afloramiento a partir de la información disponible de subsuelo con la adquirida en afloramientos</p> <p>07.- Entrega de testigos de roca y secciones delgadas de las muestras petrográficas con su análisis e interpretación.</p> <p>08.- Entrega de testigos de las muestras petrofísicas realizadas con su análisis e interpretación</p> <p>09.- Mapa geológico 1:100.000 de la Cuenca Sinú – San Jacinto, actualizado al año 2021.</p> <p>10.- Mapas de corredores de reservorios y características faciales de los potenciales yacimientos.</p> <p>11.- Piloto: 4 ortofotografías y 4 ortomosaicos, que permitan el amarre en superficie con las columnas estratigráficas levantadas para dar continuidad tanto en superficie como en afloramiento que permiten la interpretación de capas y la medición confiable de longitudes y áreas. Una interpretación detallada, apoyada en descripciones de campo, sobre ventanas de evaluación estandarizadas en los ortomosaicos, se hará un cálculo automático diferentes parámetros de las litofacies de interés</p> <p>12.- Reproceso e interpretación de 600 km de líneas sísmicas, con el fin de mejorar la imagen sísmica por medio del reproceso en un área piloto, mediante un proceso guiado por un intérprete y realizando un trazado de rayos. La selección de las líneas a reprocesar y a interpretar serán acordadas con el personal de la ANH.</p> <p>13.- Proyecto en Petrel o Geographix e Informe del reproceso sísmico en el área piloto propuesta.</p> <p>14.- Integración de la información de afloramiento al último mapa de corredores de reservorios obtenido por la ANH en la cuenca agregando información relevante sobre sus características faciales</p> <p>16.- Mapas Isópacos de las principales unidades reservorio.</p>	<p>99%</p>

### Evaluación Cuencas Gondwanicas Llanos-Putumayo. Fase 3 Objetivo general

Aumentar el conocimiento de la cuenca Paleozoica de los Llanos Orientales, para la construcción de un modelo geológico y la identificación de un Sistema Petrolífero.

#### Objetivos específicos

- Levantar columnas estratigráficas en dos afloramientos de la Cordillera Oriental que eventualmente se relacionen con la secuencia Paleozoica de los Llanos Orientales.
- Describir la estratigrafía, bioestratigrafía, sedimentología y ambientes de depósito de las columnas estratigráficas con la información de los núcleos de 20 pozos almacenados en la Litoteca Nacional.
- Hacer análisis geoquímicos, bioestratigráficos, DRX, petrográficos y petrofísicos de muestras correspondientes a los levantamientos estratigráficos, corazones de pozo y rípios estudiados,

- que permitan caracterizar las secciones estudiadas.
- Interpretar la sísmica reprocesada por la ANH en el 2020 en Petrel, generando mapas paleogeográficos de las sucesiones Paleozoicas.

Producto y/o Entregable	Avance
<p>01.- Levantamiento Columna 1: Levantar 1320 m de columna estratigráfica en el Río Guacavía, escala gráfica 1:200. Con toma de muestras para lito, bio y cronoestratigrafía, mineralogía fina, geoquímica orgánica y petrofísica.</p> <p>02.- Levantamiento Columna 2: Levantar 1442 m de columna estratigráfica en el Río Ariari, escala gráfica 1:200. Con toma de muestras para lito, bio y cronoestratigrafía, mineralogía fina, geoquímica orgánica y petrofísica.</p> <p>03.- Descripción y Muestreo de Núcleos del Pz: Realizar la descripción estratigráfica, bioestratigráfica, sedimentológica y ambientes de depósito de 20 pozos con núcleos Pz.</p> <p>04.- Descripción y Muestreo de Ripios del Pz: Realizar la descripción estratigráfica, bioestratigráfica, sedimentológica y ambientes de depósito de los ripios de 4 pozos que alcanzaron el Pz.</p> <p>05.- Interpretación de Sísmica Reprocesada: Proyecto de interpretación sísmica en Petrel de 15000 km de sísmica reprocesada por la ANH en el 2019 con su modelo de velocidades y mapas estructurales.</p> <p>06.- Revisión y Selección Pozos: Cargar, realizar el control de calidad y seleccionar los pozos con mejor información Pz de los Llanos Orientales que reposan en el Epis, para ser usados en la evaluación de la cuenca.</p> <p>07.- Transectas Preliminares y Mapas: Realizar transectas sísmicas amarradas con pozos y con información estratigráfica para el análisis 1D de la cuenca.</p> <p>08.- Análisis Geoquímicos TOC: Preparar y analizar muestras de columnas, núcleos y ripios para determinar el contenido de materia orgánica.</p> <p>09.- Análisis Geoquímicos ROCK EVAL: Preparar y analizar muestras de columnas, núcleos y ripios para determinar el contenido de materia orgánica.</p> <p>10.- Análisis Geoquímicos MADUREZ DE M.O. + AVK: Preparar y analizar muestras de columnas, núcleos y ripios para determinar la madurez de la materia orgánica y análisis visual de kerógenos.</p> <p>11.- Análisis Bioestratigráficos: Preparar y analizar muestras de columnas, núcleos y ripios por contenido de palinomorfos.</p> <p>12.- Análisis Petrográficos de las Muestras: Preparar y analizar muestras de columnas, núcleos y ripios para análisis petrográficos.</p> <p>13.- Análisis Petrofísicos Básicos: Preparar y analizar muestras de columnas, núcleos y ripios para análisis petrofísicos.</p> <p>14.- DRX: Preparar y analizar muestras para determinar contenido y tipo de arcillas.</p> <p>15.- Informe Final: Informe final de integración e interpretación de la información generada en el proyecto.</p>	<p>99%</p>

## Evaluación de la Cuenca Paleozoico — Integración y Modelamiento Final

### Objetivo general

Realizar la integración de los resultados de laboratorio (Geoquímica, Petrografía, Paleontología, DRX y Petrofísica) a la información producida en las fases previas. Adicionalmente se integrarán los datos de superficie, la interpretación de subsuelo y la información de núcleos y ripios para entregar modelo unificado en un solo proyecto Geológico y Geofísico.

### Objetivos específicos

- Integrar los análisis de laboratorio (Geoquímica, Petrografía, Paleontología, DRX y Petrofísica) a la información actual del paleozoico.
- Ajustar el modelo geológico y geofísico a los nuevos datos de laboratorio disponibles.
- Integrar en un solo modelo de subsuelo la interpretación sísmica realizada de la investigación del Paleozoico adelantado en los últimos años.
- Integrar y Compilar las columnas estratigráficas levantadas en (Rio Bata, La Tribuna, Pipiral/Diamante, LaSapa y San Juanito entre otras) para consolidar un solo modelo para esta información de superficie
- Realizar el análisis detallado (capa a capa) de las secciones de superficie levantadas.
- Complementar los análisis de asociaciones faciales y paleoambientales y concluir la integración y Compilación de las columnas estratigráficas construidas con la información de Núcleos y Ripios de pozos adquirida durante las fases anteriores
- Elaborar un modelo evolutivo de la cuenca paleozoica colombiana a partir del modelo sedimentológico, la estratigrafía, la evolución estructural y los datos de análisis de proveniencia que puedan estar disponibles al momento de la consolidación.
- Valorar el potencial de generación inicial aproximado (cantidad, tipo y madurez térmica de la materia orgánica) de las secuencias paleozoicas a partir de los resultados analíticos que se están llevando a cabo en rocas de pozos y afloramientos.
- Delimitar áreas con mejores posibilidades de que las rocas de las diferentes secuencias Paleozoico hayan generado hidrocarburos dentro de la cuenca.
- Realizar el modelamiento geoquímico de la secuencia Paleozoica si la información de entrada es aceptable: medidas de TOC, tipo de kerógeno y madurez térmica por unidad Paleozoica, Historia de enterramiento, exhumación y erosiones, medidas de flujo de calor, gradiente/evolución térmica, identificación de reservorios de edad Paleozoica, definición del sello regional representado en la discordancia que pone en contacto la secuencia Pz y las secuencias sedimentarias que está inmediatamente por encima.
- Definir sweet spots para cada periodo geológico
- Entregar el proyecto PETREL con las actualizaciones realizadas a la investigación en el Paleozoico.
- Elaborar una Base de datos en SQL Server 2016 R2, con la información geoquímica almacenada, así como los pozos y núcleos analizados.

Producto y/o Entregable	Avance
<p>integración de los trabajos realizados en los 3 años previos junto con un diagnóstico de la información adicional que sería necesario adquirir y complementar en el primer semestre del 2022.</p> <p>02.-Modelo de evolución para la cordillera oriental en el que se enmarque la información de las columnas estratigráficas adquiridas durante las fases del proyecto paleozoico.</p> <p>03.- Interpretación de subsuelo con los nuevos datos de laboratorio (Paleontología y Huellas de fisión, estos últimos si se encuentran disponibles al momento la integración).</p> <p>04.-Interpretación de la información de superficie con la integración de la información de laboratorio.</p> <p>05.- Interpretación de la información de núcleos y ripios con la integración de la información de laboratorio.</p> <p>06.-Modelo estructural para la cuenca paleozoica de los llanos integrada con el modelo de espesor erosionado y la información de la cordillera oriental.</p> <p>07.-Modelo sedimentológico y estratigráfico para el paleozoico de los llanos integrado con la Cordillera.</p> <p>08.-Mapas de distribución, de riqueza y madurez termal con la información disponible.</p> <p>09.-Mapas de distribución de posibles rocas sello y reservorio.</p> <p>10.-Modelos de enterramiento 1D y 2D y tablas de eventos.</p> <p>11.-Modelamiento geoquímico de la cuenca, con la información disponible.</p> <p>12.-Proyecto PETREL integrando las fases I, II y III.</p> <p>13.-Mapas en tiempo y en profundidad y transectas generadas durante las fases previas.</p> <p>14.-Base de datos en SQL Server 2016 R2, con la información geoquímica, de pozos y núcleos analizados.</p> <p>15.-Atlas palinológico con mínimo 200 ejemplares paleozoicos.</p> <p>16.-Informe final con los resultados de las actividades realizadas y sugerencias de las actividades de adquisición de nueva información para reducir la incertidumbre geológica y continuar con el entendimiento de potencial hidrocarbúferos de la cuenca paleozoica.</p> <p>17.-Mapas con los sweet spots por cada periodo geológico en el paleozoico.</p> <p>18.- Informe con la corrección y reclasificación petrográfica de las muestras correspondientes a las secciones delgadas y revisión de los resultados DRX y sus respectivas implicaciones.</p> <p>19.- Informe con la datación radiométrica de las muestras de carbonatos y datación de los gabbros.</p> <p>20.- Borrador de la publicación científica acerca de la estratigrafía y sedimentología del paleozoico de las cuencas de los llanos orientales y del piedemonte.</p> <p>21.- Poster con resultados del proyecto Paleozoico.</p>	<p>94%</p>

## Identificación niveles prospectivos cuencas VMM

### Objetivo general

Integrar información para la identificación de niveles prospectivos como yacimientos en roca generadora, Turoniano - Aptiano y sus variaciones geoquímicas e isotópicas en la cuenca del Valle Medio del Magdalena

### Objetivos específicos

- Integrar información cartográfica, análisis de imágenes remotas, análisis morfométricos y cartografía geológica detallada en corredores a escala 1:25.000.
- Realizar el levantamiento de información estratigráfica a escala 1:100 en secciones de campo y 1:25 denúcleos de pozo con muestreos sistemáticos para caracterización de las rocas generadoras de interés.
- Actualizar e interpretar datos geofísicos del subsuelo. Interpretación sísmica, flujo de trabajo petrofísico para caracterización de rocas generadoras y actualización de modelo regional del subsuelo.
- Integrar resultados y definición de corredores prospectivos para yacimientos en rocas generadoras para rocas cretácicas en la parte central y norte del Valle Medio del Magdalena.

Producto y/o Entregable	Avance
02.-Informe de interpretación de imágenes remotas y análisis morfométricos de los elementos geológicos en áreas a ser controladas en campo que permitan la caracterización de estructuras geológicas. 03.-Mapa con cartografía geológica 1:25.000 en corredores de áreas de los piedemontes del flanco occidental de la Cordillera Oriental, completando 250km <sup>2</sup> y discriminando las formaciones El Salto Salada, Pujamana, Galembó y las Rentas. 04.-Columnas estratigráficas a escala 1:100 de 1200m de afloramientos con análisis de facies de las unidades y muestreos sistemáticos para análisis de: micropaleontología microfósiles, dataciones radiométricas, Carbono Orgánico total (TOC), Pirólisis, Difracción de Rayos X (DRX), isótopos de C y O <sub>2</sub> petrografía orgánica y reflectancia de la vitrinita. 05.-Columnas estratigráficas de 1200ft de corazonces de pozos en escala 1:25 con sucesiones cretácicas con potencial como roca generadora, muestreos detallados para los mismos análisis que ítem anterior. 06.-Informe de ubicación de cuatro (4) pozos tipo Slim hole donde se establezca su ubicación, facilidades y los intervalos estratigráficos que habría de perforar. 07.-Capítulo de estratigrafía de fracturas en las secciones levantadas asociándoles a datos de DRX y análisis triaxiales de resistencia a compresión (10 análisis) para definir intervalos de comportamiento mecánico similar. 08.-Capítulo sobre flujo de trabajo de interpretación a partir de atributos sísmicos en ocho cubos 3D de manera que se resalte información estratigráfica o intervalos en áreas prospectivas. 09.-Mapas estructurales de	92%

<p>3 intervalos prospectivos y dos discordancias regionales a partir de interpretación de sísmica 2D y 3D, mapas de aceite y gas retenido libre, mapas de porcentaje de arcillas de cada una de las formaciones de interés.</p> <p>10.-Proyecto de Petrel con modelo de subsuelo, mapas de subsuelo a partir de la interpretación sísmica y el amarre de registros de pozo.</p> <p>11.-Capítulo sobre flujo de trabajo petrofísico para no convencionales en ocho (8) pozos.</p> <p>12.-Mapas de variaciones facies o contenido de arcillas por unidades litoestratigráficas.</p> <p>13.-Mapas regionales de tensor de esfuerzos actual a partir de información de pozos.</p> <p>14.-Mapa de aceite y gas retenido libre para al menos 4 unidades litoestratigráficas de interés.</p> <p>15.Dos correlaciones estratigráficas entre al menos 6 secciones de afloramientos o pozos y que incluya interpretación de intervalos prospectivos valorados según características de calidad de yacimiento (calidad y cantidad de materia orgánica, espesor, fragilidad).</p> <p>16.-Dos (2) cartas cronoestratigráficas que involucren informaciones bioestratigráficas e isotópicas en pozos y afloramientos resaltando las variaciones faciales y geoquímicas en la cuenca.</p> <p>17.-Mapas de corredores prospectivos por unidad de interés a partir de la integración de los otros mapas y productos del proyecto.</p> <p>18.-Informe final con integración de capítulos y discusión de resultados de intervalos prospectivos.</p> <p>19.- Mapas estructurales</p>	
--	--

**Integración, Análisis, Interpretación Y Modelamiento Geoquímico De Muestras De Fondo Marino Del Caribe Colombiano.**

**Objetivo general**

Realizar la integración, análisis e interpretación de muestras de fondo marino del Caribe Colombiano.

**Objetivos específicos**

- Relacionar los resultados observados en los muestreos del fondo marino con elementos del subsuelo.
- Fortalecer elementos de los sistemas petrolíferos en las cuencas costa afuera del Caribe colombiano.
- Integrar los resultados del estudio con los corredores exploratorios de las cuencas costa afuera del Caribe.

Producto y/o Entregable	Avance
02.-Informe final en formatos acordados con elSupervisor de la ANH (Word, pdf, etc.). 03.-Mapas, como archivos “Shape” en sistema Arc Gis.04.-Base de atos espaciales, referidos al sistema Magna-Sirgas-Datum. 05.-Mapas de anomalías de hidrocarburostermogénicos (gas y/o crudo). 06.-Base de datos digital con la información analizada ysu posición estratigráfica. 07.- Informe con Mapas de plays estratigráficos y/ocombinados (sísmica 3D). 08.- Informe con cartas regionales. 09.- Informe con mapas actualizados de los sistemaspetrolíferos del Caribe colombiano. 10.- Informe con actualización del estimativo Yet to Find de recursos prospectivos de crudo y gas.	90%

## Investigación del Subsuelo en Materia de Hidrocarburos en la Subcuenca Caguán

### Objetivo general

Aunar esfuerzos técnicos, humanos y financieros para la caracterización regional de los sistemas petrolíferos y sus variaciones litológicas y geoquímicas en la cuenca del Putumayo.

### Objetivos específicos

- Revisar el estado actual del conocimiento y la elaboración del diagnóstico de la información existente.
- Realizar la cartografía geológica 1:25.000 en corredores de áreas de los piedemontes del flanco occidental de la Cordillera Oriental, completando 300km<sup>2</sup> y discriminando las formaciones y miembros del cretácico y paleógeno.
- Realizar actualización de mapas de subsuelo a profundidad de los intervalos de interés a partir de la interpretación sísmica y el amarre de registros de pozo en la cuenca.
- Levantar columna estratigráfica en campo a escala 1:100 de 1500m de afloramientos con análisis de facies de las unidades y muestreos sistemáticos para análisis de: micropaleontología microfósiles, dataciones radiométricas, Carbono Orgánico total (TOC), Pirólisis, Difracción de Rayos X (DRX), isótopos de C y O<sub>2</sub> petrografía orgánica y reflectancia de la vitrinita.
- Levantamiento de 1000ft de corazones de pozos en escala 1:25 con sucesiones cretácicas con potencial como roca generadora o reservorio.
- Realizar la preparación y análisis de muestras para realizar curvas de isótopos estables de C y O<sub>2</sub>, en intervalos estratigráficos cercanos a los periodos anóxicos globales en al menos una sección estratigráfica.
- Interpretación de la información de geoquímica orgánica adquirida de análisis de TOC, pirólisis y reflectancia de la vitrinita para cada uno de los levantamientos estratigráficos de afloramientos y pozos.
- Modelamiento de la cinética de la materia orgánica y modelamiento 1D de madurez térmica, generación, expulsión en las secuencias estratigráficas evaluadas (núcleos y secciones de afloramientos).

- Realizar cinco transectas sísmicas regionales con amarre a pozos y que incluyan interpretaciones en cubosísmicos.
- Realizar mapas estructurales de 5 intervalos relevantes al análisis de la cuenca y los sistemas petrolífera partir de interpretación de sísmica 2D y 3D.
- Realizar dos correlaciones estratigráficas regionales una N-S, otra E-W usando al menos 10 secciones de pozos o afloramientos. Y realizar una correlación gráfica usando los datos bioestratigráficos e isotópicosentre secciones estudiadas.

Producto y/o Entregable	Avance
<p>02.-Informe preliminar con el diagnóstico de la información disponible y el estado del arte de la estratigrafía de las rocas generadoras cretácicas en la parte norte del VMM.</p> <p>03.-Mapas geológicos de áreas que completen 300km<sup>2</sup> a escala 1:25.000 en los piedemontes de la cordillera Oriental y la serranía de San Lucas donde aflora la sucesión cretácica, con control estructural para definición de relaciones de campo y medición de espesores.</p> <p>04.-Mapas (3) de subsuelo a profundidad de los intervalos de interés a partir de la interpretación sísmica y el amarre de registros de pozo.</p> <p>05.-Columnas estratigráficas a escala 1:100 de al menos 1200m de las formaciones de interés realizadas en secciones establecidas en las traversas cartográficas. Con muestreo sistemático (Tabla 2) y construcción de curvas de composición mineralógica a partir de DRX, curvas de gamma ray espectral, datos de TOC, S1, S2, Índice de hidrógeno, saturación insitu.</p> <p>06.-Columnas estratigráficas a escala 1:25 de corazones y núcleos de perforación de 1200ft con construcción de curvas de composición mineralógica a partir de DRX, curvas de gamma ray espectral, datos de TOC, S1, S2, Índice de hidrógeno, saturación insitu.</p> <p>07.-Informe de estratigrafía y geoquímica, análisis de facies y definición de ambientes de depósito. El cual incluirá todos los análisis realizados e integrados a la interpretación final.</p> <p>08.-Columnas de estratigrafía de fracturas e informe de segmentos mecánicos y fracturabilidad asociados a la composición mineralógica y análisis triaxiales de compresión.</p> <p>09.-Dos cortes estructurales admisibles regionales que involucren las áreas de estudio y la interpretación sísmica y los registros de pozo en el valle, además de la descripción de la estratigrafía sísmica y dos correlaciones estratigráficas entre pozos y columnas de campo levantadas.</p> <p>10.-Informe de modelamiento de la cinética de la materia orgánica y modelamiento 1D de madurez térmica, generación, expulsión y retención de hidrocarburos orientado al estimativo de la cantidad de aceite y gas retenido libre en las secuencias estratigráficas evaluadas.</p> <p>11.-Reporte de integración y comparación con los resultados publicados del pozo la Luna 1.</p> <p>12.-Informe final de integración mostrando los resultados más importantes, modelos y conclusiones.</p> <p>13.- Informe sobre el modelamiento geoquímico 2D y 3D del sistema petrolífero de la Cuenca Caguán-Putumayo.</p>	84%

## Yacimientos No Convencionales (YNC) en Roca Generadora, en la Cuenca del Valle Medio del Magdalena

### Objetivo general

Realizar la caracterización regional de la roca generadora para la identificación de niveles prospectivos como yacimientos en roca generadora y sus variaciones geoquímicas en la cuenca del Valle

## Objetivos específicos

- Revisar el estado actual del conocimiento y elaborar el diagnóstico de la información existente.
- Realizar la cartografía geológica 1:25.000 en corredores de áreas de los piedemontes de la serranía de SanLucas y el flanco occidental de la Cordillera Oriental, completando 300km<sup>2</sup> y discriminando además de lasformaciones, los miembros de la Formación La Luna (Principal roca generadora).
- Construir tres (3) cortes estructurales balanceados en software especializado usando datos de reflectancia de la vitrinita.
- Levantar columna estratigráfica a escala 1:100 de 1200m de afloramientos con análisis de facies de las unidades y muestreos sistemáticos para análisis de: micropaleontología microfósiles, dataciones radiométricas, Carbono Orgánico total (TOC), Pirolisis, Difracción de Rayos X (DRX), petrografía orgánica y reflectancia de la vitrinita.
- Descripción de 1200ft de corazones de pozos a escala 1:25 correspondientes a sucesiones cretácicas conpotencial como roca generadora.
- Analizar la estratigrafía, de facies y definición de ambientes de depósito de las columnas de afloramientoy corazones descritos.
- Interpretación de los resultados obtenidos de los análisis de geoquímica orgánica adquiridos ( TOC, pirolisis y reflectancia de la vitrinita para cada uno de los levantamientos estratigráficos de afloramientoy pozos).
- hacer mediciones sistemáticas de fracturas en las secciones cretácicas con el método de scan lines y ventanas circulares (al menos 200) en las secciones levantadas asociándoles a datos de DRX y análisis triaxiales de resistencia a compresión (10 análisis) para definir intervalos de comportamiento mecánico similar.
- Realizar tres Transectas regionales que involucren las áreas de estudio y la interpretación sísmica y los registros de pozo en el valle, con el fin de definir la geometría y continuidad lateral de las secuencias estratigráficas, además de la descripción de la estratigrafía sísmica.
- Determinar el potencial generador original de las secuencias evaluadas con base en la interpretación de la información geoquímica
- Estimar la cantidad de aceite y gas retenido libre en las secuencias estratigráficas evaluadas a partir del Modelamiento de la cinética de la materia orgánica y modelamiento 1D de madurez térmica, generación,expulsión y retención de hidrocarburos.

Producto y/o Entregable	Avance
<p>01.-Informe con el diagnóstico de la información disponible y el estado del arte de la estratigrafía de las rocas generadoras cretácicas en la parte norte del VMM.</p> <p>02.-Mapas geológicos de áreas que completen 300km<sup>2</sup> a escala 1:25.000 en los piedemontes de la cordillera Oriental y la serranía de San Lucas donde aflora la sucesión cretácica, con control estructural para definición de relaciones de campo y medición de espesores.</p> <p>03.-Cortes estructurales balanceados atravesando áreas cartografiadas.04.- Columnas estratigráficas a escala 1:100 de al menos 1200m de las formaciones de interés realizadas en secciones establecidas en las traversas cartográficas. Con muestreo sistemático y construcción de curvas de composición mineralógica a partir de DRX, curvas de gamma ray espectral, datos de TOC, S1, S2, Índice de hidrógeno, saturación in situ.</p> <p>05.-Columnas estratigráficas a escala 1:25 de corazones y núcleos de perforación de 1200ft con construcción de curvas de composición mineralógica a partir de DRX, curvas de gamma ray espectral, datos de TOC, S1, S2, Índice de hidrógeno, saturación in situ.</p> <p>06.-Informe de estratigrafía, análisis de facies y definición de ambientes de depósito.</p> <p>07.-Columnas de estratigrafía de fracturas e informe de segmentos mecánicos y fracturabilidad asociados a la composición mineralógica y análisis triaxiales de compresión.</p> <p>08.-Transectas con interpretación sísmica en el valle y dos correlaciones estratigráficas entre pozos y columnas realizadas, usando datos de gamma ray y análisis de información del BIP.</p> <p>09.-Informe de modelamiento 1D de madurez técnica, generación, expulsión y retención de hidrocarburos.</p> <p>10.-Reporte de integración y comparación con los resultados publicados del pozo la Luna 1.</p> <p>11.-Informe final de integración mostrando los resultados más importantes, modelos y conclusiones.</p>	<p>99%</p>

## 5. CARACTERIZACIÓN E INVESTIGACIÓN DE MATERIALES GEOLÓGICOS.

### INTRODUCCIÓN DIRECCIÓN DE LABORATORIOS

La Dirección de Laboratorios (DL), en el marco del artículo 12 del Decreto 2703 de 2013, por el cual se establece la estructura interna del SGC y se determinan las funciones de sus dependencias, tiene, entre otras funciones asociadas, la generación de políticas, planes, programas y proyectos en materia de investigación y caracterización de materiales geológicos.

En ese contexto, el plan decenal 2023-2032 se enfoca en el cumplimiento y el desarrollo de estas funciones. Se resalta la importancia del trabajo de los laboratorios del SGC dentro de la cadena de valor para la investigación en ciencias básicas y aplicadas del subsuelo; el potencial de sus recursos, y la evaluación y monitoreo de amenazas de origen geológico, en atención a las prioridades de las políticas del Gobierno nacional.

En lo que corresponde a la investigación y la generación de conocimiento geocientífico, la DL cuenta con un programa sobre Investigación de Materiales Geológicos cuyo propósito es generar productos de investigación en diferentes líneas temáticas: caracterización, procesamiento y utilización de materiales geológicos; Geometalurgia y geoambiente; transformación de carbones, subproductos, derivados y otras matrices energéticas; arcillas y minerales arcillosos; comportamiento geomecánico de rocas y suelos; geoquímica analítica aplicada, en busca del impacto positivo en el desarrollo sostenible del país.

Para desarrollar los proyectos de investigación, la DL cuenta con el Grupo de Investigación de Materiales de Interés Geológico y Geotécnico (GIMIGG), que fue reconocido por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación como uno de los 6149 grupos de investigación en Colombia a través de la Convocatoria nacional para el reconocimiento y medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación y para el reconocimiento de investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. En el componente de caracterización, se cuenta con el programa de Caracterización de Materiales Geológicos que proyecta y desarrolla ensayos de laboratorio en materiales geológicos, en los componentes físico-químico, geotécnico (que incluye muestreo y toma de datos), petrográfico, mineralógico y metalúrgico, como aporte a la ejecución de proyectos propios de la DL y en los de las demás direcciones del SGC.

Como un componente de apoyo para la realización de los proyectos de investigación y la caracterización con propósitos geocientíficos, se cuenta con el programa de Fortalecimiento de la Competencia Técnica de los Laboratorios, cuyo propósito es la implementación de la NTC/ISO 17025, en el marco de la Política Nacional de Laboratorios.

#### **Objetivo general**

Fortalecer y posicionar a la DL como dirección estratégica para la generación de nuevo conocimiento geocientífico a partir de la generación, el manejo y la interpretación de datos propios de su quehacer técnico, en respuesta a las necesidades institucionales y nacionales.

#### **Objetivos específicos**

- Realizar investigación básica y aplicada para la caracterización, el procesamiento y la utilización de materiales de origen geológico, sus subproductos y derivados, mediante la implementación del método científico y herramientas de gestión de proyectos.
- Generar conocimiento mediante la caracterización de materiales geológicos en los componentes fisicoquímico, geomecánico, petrográfico, mineralógico, geometalúrgico y ambiental, para investigaciones sobre cartografía geológica, cartografía geotécnica, amenazas geológicas y potencial de los recursos del subsuelo colombiano.
- Contar con ensayos de laboratorio acreditados, mediante la aplicación de la NTC ISO 17025 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.
- Fortalecer la competencia de los colaboradores en el marco del GIMIGG, mediante el fomento a la formación académica en programas de posgrado.
- Propender por un trabajo interdisciplinar con otros grupos de investigación transversales al GIMIGG, con las diferentes direcciones del SGC, así como con otros grupos de investigación a nivel nacional.
- Garantizar la destinación de recursos para el fortalecimiento, tanto de la infraestructura física como tecnológica, y la operación eficiente y efectiva de los laboratorios mediante la participación presupuestal concertada de las direcciones del SGC que requieren el componente de caracterización para la generación de productos geocientíficos.

## **Análisis de Material Geológico de Interés Nacional en Zonas con Mayor Potencial para la Acumulación de Recursos Naturales**

### **Objetivo general**

Mediante este proyecto de cooperación interinstitucional se pretende disponer de la infraestructura física y tecnológica de los laboratorios del SGC y robustecer la capacidad analítica de los laboratorios, a través de la adquisición de equipos analíticos de tecnología avanzada, proveer insumos, reactivos y materiales de referencia certificados necesarios para garantizar que los datos y productos generados en cada una de las técnicas analíticas instrumentales de los laboratorios tengan los más altos estándares de calidad y se entreguen en los tiempos

oportunos y requeridos por los proyectos misionales propios y de cooperación en los que participa el Servicio Geológico Colombiano.

### **Objetivos específicos**

- Fortalecer la capacidad analítica de los laboratorios para contribuir en el conocimiento geocientífico del país.
- Mejorar la entrega oportuna de los requerimientos analíticos de los diversos proyectos institucionales y de convenios interadministrativos.

Producto y/o Entregable	Avance
04.- Informe técnico resultado de la caracterización realizada (I semestre2022) 05.- Informe técnico resultado de la caracterización realizada (II semestre2022) 06.- Documento técnico de fortalecimiento de las capacidades analíticas instaladas de los laboratorios.	87%

## Fortalecimiento de la Competencia Técnica de los Laboratorios de la Dirección Técnica de Laboratorios del Servicio Geológico Colombiano

### Objetivo general

Afianzar la competencia técnica, imparcialidad y operación coherente de los laboratorios de la Dirección de Laboratorios del SGC.

### Objetivos específicos

- Asegurar la competencia, imparcialidad y confiabilidad de los resultados informados a los usuarios y de las actividades realizadas.
- Verificar y establecer la incertidumbre en los procesos de medición en los ensayos de los laboratorios.
- Demostrar una operación coherente en cuanto a las actividades que se realizan en los laboratorios.

Producto y/o Entregable	Avance
Productos: 01.- Informes de validación, verificación e incertidumbre de los métodos bajo el alcance del proyecto. 02.- Informes de gestión. — Entregables: Como soporte de los productos del proyecto, se adjuntarán los siguientes entregables: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan y cronograma del proyecto aprobado</li> <li>• Listado de documentos actualizado.</li> <li>• Divulgación, socialización y listas de asistencia a reuniones.</li> <li>• Informe de las actividades ejecutadas.</li> <li>• Informe ejecución presupuestal.</li> </ul>	87%

## Investigación en Geoquímica Analítica Aplicada

### Objetivo general

Realizar actividades de investigación en ambientes geoquímicos y desarrollar metodologías analíticas que contribuyan en la generación de conocimiento para el estudio de aplicaciones geocientíficas.

### Objetivos específicos

- Implementar metodologías de extracciones secuenciales que permitan estudiar la movilidad del mercurio en muestras de origen geológico.
- Desarrollar metodologías analíticas para la determinación y cuantificación de especies químicas del mercurio.
- Evaluar la movilidad del mercurio en una zona minera de interés nacional.
- Caracterizar arcillas de interés nacional por diferentes metodologías, enfocada a la mejora de aplicaciones industriales.
- Evaluar las metodologías analíticas de caracterización de arcillas existentes en el grupo de trabajo y hacer mejoras en los métodos de ensayo y/o implementar métodos nuevos si es necesario.

Producto y/o Entregable	Avance
Productos: 01.- Metodologías para determinación de especies químicas del Mercurio 02.- Nuevas metodologías para minerales arcillosos y/o mejoras a las metodologías existentes. • Informe bienes y servicios contratados, 2021 - 2022	88%

### Investigación en Separación de Minerales Pesados y Procesos Geotécnicos

#### Objetivo general

Desarrollar investigación básica y producción de conocimiento aplicado enfocado, entre otras áreas, al estudio del comportamiento geomecánico de suelos, rocas, detritos, bajo diversas escalas de análisis y condiciones de carga en laboratorio, así como la separación de Minerales Pesados como Circones y Apatitos para Diferentes tipos de

Rocas a partir de:

Desarrollo de una propuesta metodológica para construir y desarrollar tablas de clasificación de suelos

geotécnicos que puedan ser usadas como “materiales de referencia” en zonas piloto en Colombia.

Determinar diferentes parámetros óptimos en la preparación y concentración de circones en rocas gneises y tobac en las diferentes etapas del proceso como molienda, concentración gravimétrica, concentración magnética, separación por líquidos densos y elaboración y pulido de probetas para datación radiométrica.

#### Objetivos específicos

- Definir una metodología para establecer clasificaciones de materiales geotécnicos con condiciones similares, que se pueda homologar como “materiales geotécnicos de referencia” a partir de información geotécnica directa e indirecta.

- Establecer un proceso de investigación a partir de la organización e integración de información secundaria y primaria producto de ensayos in situ (CPT, PMT, SPT) y muestreo directo con aplicación de ensayos de laboratorio.
- Establecer la confiabilidad de los resultados obtenidos mediante por lo menos dos métodos.
- Para determinar diferentes parámetros óptimos en la preparación y concentración de circones en rocas gneises y tobas se tienen los siguientes objetivos específicos:
- Definir la metodología apropiada para la concentración de circones en rocas gneises y tobas, encontrando la granulometría apropiada en los procesos de trituración, pulverización y tamizado, de manera que se obtengan los circones sin fracturación.
- Determinar las variables de operación óptimas en la concentración por mesa Wilfley de rocas gneises y tobas, obteniendo la fase pesada que contenga la mayor cantidad de circones
- Determinar las variables de operación en la separación magnética de minerales pesados como los circones, mediante la utilización del Equipo Separador Magnético Frantz, de manera que exista una óptima separación de estos.

Producto y/o Entregable	Avance
01.-Informe Final “Metodología y determinación de parámetros para la concentración de circones en rocas Gneises y Tobas” 02.-Galería Fotográfica de Circones en rocas Gneises y Tobas 03.-Propuesta metodológica para la construcción de cartas de clasificación de materiales geotécnicos en zonas piloto en Colombia 04.- Propuesta de cartas de clasificación de materiales geotécnicos “materiales geotécnicos de referencia” en zonas piloto en Colombia. — Entregables: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informes resultados laboratorio concentración de circones en rocas Gneises y Tobas, 2021 – 2022</li> <li>• Plan de trabajo exploración geotécnica</li> <li>• Informes exploración geotécnica zona 1 y zona 2</li> <li>• Informe análisis y evaluación de información secundaria estudios geotécnicos</li> <li>• Informes resultados caracterización geotécnica zona 1 y zona 2</li> <li>• Informes de bienes y servicios contratados 2021 – 2022</li> </ul>	88%

## LIMS - Solución tecnológica para la operación de laboratorios del Servicio Geológico Colombiano (SGC)

### Objetivo general

Proveer una herramienta de software (licenciamiento, parametrización, puesta en marcha, soporte, operación y garantía) que se integre con el Sistema de Gestión de Muestras Geológicas dando apoyo al ciclo de vida del servicio de laboratorios, desde la recepción de las muestras en la Oficina de Recepción de Muestras y Servicios (ORMS), incluyendo la generación de la orden de servicio, la preparación de las muestras, los ensayos y la disposición de las muestras, hasta la generación de los informes finales.

Esta herramienta debe suplir y apoyar la realización de las actividades y la entrega de los servicios que hoy día demanda la gestión de laboratorios, con todas las exigencias que comporta estar en alineación con las mejores prácticas, los estándares y las normas que rigen esta materia.

### Objetivos específicos

- Dotar a los laboratorios de un sistema que ayude a realizar las actividades y servicios de las direcciones de Laboratorios (DL) y Asuntos Nucleares (DAN) de acuerdo con la documentación interna del SGC

Producto y/o Entregable	Avance
Gestión de muestras, ensayos y servicios de la muestra o ítem Seguimiento de muestras y servicios de trabajo	15%

## Mapa Geometalúrgico de Minerales de Colombia

### Objetivo general

Caracterizar mineralógica, química y metalúrgicamente los depósitos auríferos de Colombia, deduciendo de dicha caracterización, alternativas metalúrgicas para el mejor aprovechamiento de sus recursos desde el punto de vista productivo y ambiental, registrando la información de tal manera que quede georeferenciada en el mapa geometalúrgico y geoambiental de oro de Colombia.

### Objetivos específicos

- Disponer funcionalmente del mapa geometalúrgico de tal forma que pueda recibir, procesar y entregar la información del modo como lo hacen los otros mapas del SGC
- Catalogar en el mapa geometalúrgico la información colectada en el Grupo de trabajo en caracterización geometalúrgica y geoambiental de minerales relacionada con los estudios de oro desde 1993.
- Continuar con los estudios geometalúrgico y geoambientales de los depósitos de oro de Colombia y llevar sus resultados al mapa geometalúrgico.
- Hacer estudios en la planta piloto con aquellos materiales de mina sometidos al estudio geometalúrgico que se elijan, a fin de ajustar a escala industrial las condiciones de operación deducidas de los ensayos de laboratorio y difundir la metodología entre la comunidad minera, académica y administrativa.
- Hacer investigación en caracterización mineralógica, química de minerales; diagnóstico y tratamientos ambientales y procesos metalúrgicos.

Producto y/o Entregable	Avance
01.- Memorias de la plancha del mapa con la información metalúrgica y ambiental georreferenciada. 02.- Iconos representativos distribuidos en la plancha según caracterización geometalúrgica y geoambiental (mapa).	79%

**Procesos de caracterización de análisis químico, físico, geotécnico, petrográfico y metalúrgico de materiales de interés geológico.**

**Objetivo general**

Generar información analítica en los laboratorios del Servicio Geológico Colombiano enfocada en contribuir en la cadena de valor de la entidad, teniendo en cuenta las metas institucionales.

**Objetivos específicos**

- Analizar materiales geológicos en los componentes físico, químico, mecánico, petrográfico, mineralógico, metalúrgico y ambiental.
- Fortalecer la capacidad analítica mediante el fortalecimiento de la infraestructura tecnológica de los laboratorios para optimizar los tiempos y recursos en los procesos de caracterización.
- Contribuir a la implementación de nuevas metodologías de ensayo enfocadas en resolver problemas de orden nacional e internacional.
- Propiciar la divulgación de conocimiento.

Producto y/o Entregable	Avance
05.- Documentos de lineamientos técnicos con 45 reportes de análisis cada uno (semestral) 06.- Informe de apropiación social del conocimiento (anual) 07.- Documento con las capacidades analíticas instaladas de los laboratorios (anual) 08.- Informe de ejecución presupuestal (anual).	84%

**Transformación de Carbones y Aprovechamiento de los Subproductos de Combustión**

**Objetivo general**  
Desarrollar estudios en investigación básica y aplicada con el fin de generar conocimiento geocientífico y valor agregado en la cadena productiva del carbón, materiales energéticos y sus subproductos.

**Objetivos específicos**

- Transformar carbones colombianos antracíticos y semiantracíticos para la obtención de nanocarbón usados como capacitores de energía.
- Estudiar el contenido de elementos menores y tierras raras presentes en las cenizas de carbón

producidas durante el proceso de combustión en la generación de energía eléctrica, para evaluar su uso potencial.

Producto y/o Entregable	Avance
— Productos 01.- Documentos técnicos — Entregables • Informe bienes y servicios contratados, 2021 - 2022	88%

## **6. MEJORAMIENTO, DESARROLLO Y PROMOCIÓN DE LAS CAPACIDADES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS DE LAS APLICACIONES NUCLEARES Y RADIATIVAS.**

### **INTRODUCCIÓN DIRECCIÓN DE ASUNTOS NUCLEARES**

Dentro de los objetivos del SGC están adelantar la investigación científica básica y aplicada del potencial de recursos del subsuelo apoyada en las técnicas nucleares a través de la Dirección de Asuntos Nucleares (DAN), así como garantizar la gestión segura de los materiales nucleares y radiactivos del país, y coordinar proyectos de investigación nuclear, además del manejo y la utilización del reactor nuclear de investigación de la nación. Específicamente, en la temática nuclear, corresponde al SGC asesorar al gobierno en la formulación de políticas en materia de aplicaciones y gestión segura de materiales nucleares y radiactivos, administrar y mantener las instalaciones nucleares y radiactivas a su cargo, así como coordinar los proyectos de investigación nuclear y prestar servicios relacionados con el uso de las aplicaciones nucleares.

La DAN cuenta con los siguientes grupos de trabajo: Aplicaciones Nucleares y Geocronología, Aplicaciones Radiactivas, Reactor Nuclear, y Licenciamiento y Control. En cada uno de los grupos, el SGC cuenta con profesionales altamente calificados, entre los que se destacan físicos, químicos, geólogos, ingenieros y otros profesionales que contribuyen al desarrollo y promulgación de las técnicas nucleares y radiactivas. Día a día se han implementado en el país una mayor cantidad de técnicas nucleares y radiactivas en los campos de la producción industrial, la medicina nuclear, la radioterapia y la imagenología con radiaciones ionizantes. En estas, la DAN contribuye en la construcción de nuevos laboratorios de alta tecnología y en el liderazgo de proyectos de investigación, entre los que se destacan los llevados a cabo por varios años con el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).

### **Objetivos específicos**

- Promover y realizar investigaciones en el campo de las aplicaciones nucleares y radiactivas; caracterizar materiales geológicos con técnicas nucleares; irradiar materiales; procesar de manera segura los desechos radiactivos y aplicar un programa de metrología de radiaciones ionizantes con el fin de aportar al conocimiento geológico y nuclear en beneficio de los usuarios de material radiactivo y centros de investigación.
- Investigar y aplicar tecnologías nucleares y radiactivas con fines pacíficos, y garantizar la vigilancia y el control del uso y disposición segura de los materiales nucleares y radiactivos del país.
- Garantizar la gestión segura del material radiactivo del país mediante la inspección, vigilancia, control y licenciamiento de las operaciones con material radiactivo en el territorio nacional, minimizando los riesgos para la población y el medioambiente.

### **Resultados y Avances De Gestión**

El avance de los proyectos de gestión correspondientes al cierre del 2022 se resume en la siguiente tabla:

### **Consolidación del Centro de Geocronología del Servicio Geológico**

## Colombiano Objetivo general

Realizar investigación en geocronología y geología Isotópica, con laboratorios de competencia internacional para consolidar el Centro de Datación del Servicio Geológico Colombiano.

### Objetivos específicos

- Desarrollar y promover investigación en geocronología e isotopía para contribuir a la generación del conocimiento geológico del país.
- Realizar proyectos de investigación en conjunto con otros grupos del SGC, universidades y entidades anivel nacional e internacional.
- Fortalecer el conocimiento científico en geocronología e isotopía mediante el entrenamiento de personal en las técnicas desarrolladas.
- Socializar y realizar actividades de apropiación social del conocimiento de los productos técnicos desarrollados con el fin de promover las técnicas en geocronología e isotopía.

Producto y/o Entregable	Avance
01.- Dos (2) Técnicas de geocronología e isotopía implementadas. 02.- Ocho (8) informes técnicos. 03.- Dos (2) divulgaciones científicas en geocronología e isotopía para el conocimiento geocientífico del país. 04.- Técnica TL/OSL instalada, capacidad analítica para datación por C-14 aumentada e instalación de capacidad para determinación de H3 05.- Capacidades instaladas en preparación radioquímica de muestras geológicas para determinación alfa beta. 06.- Metodología de ensayo instalada 1-2022 07.- Metodología de ensayo instalada 1- 2022	95%

## Estudios de petrotermocronología para la exploración y desarrollo del conocimiento geocientífico en recursos hidrocarbúricos

### Objetivo general

Reconstruir la historia termal de exhumación de macizos de basamento y evolución de cuencas sedimentarias sin-tectónicas mediante la integración de análisis de proveniencia cuantitativos a partir de petrocronología de minerales accesorios.

### Objetivos específicos

- Desarrollar y promover investigación en geocronología e isotopía para contribuir a la generación del conocimiento geológico del país.
- Realizar proyectos de investigación en conjunto con otros grupos del SGC, universidades y entidades anivel nacional e internacional.
- Fortalecer el conocimiento científico en geocronología e isotopía mediante el entrenamiento de

- personalen las técnicas desarrolladas.
- Socializar y realizar actividades de apropiación social del conocimiento de los productos técnicos desarrollados con el fin de promover las técnicas en geocronología e isotopía.

Producto y/o Entregable	Avance
01.- Informes técnicos de avances de proyectos de investigación. 02.- Divulgaciones científicas en petrotermocronología para el conocimiento geocientífico del país. 03.- Manuscrito científico reconstrucción cinemática y termal.	92%

## Fomento a la Investigación en Asuntos Nucleares

### Objetivo general

Estimular la investigación en aplicaciones nucleares y radiactivas a nivel nacional a partir de las capacidades geocientíficas y tecnológicas implementadas por la Dirección de Asuntos Nucleares.

### Objetivos específicos

Estimular la investigación en las aplicaciones nucleares y radiactivas de los grupos de trabajo de la Dirección de Asuntos Nucleares y demás direcciones técnicas del SGC.

Divulgar el conocimiento geocientífico nuclear producido en la Dirección de Asuntos Nucleares y demás direcciones técnicas a través de los medios de comunicación, revistas científicas, libros y guías.

Promover la vinculación de estudiantes a las áreas de investigación de las aplicaciones nucleares, radiactivas y física nuclear.

Producto y/o Entregable	Avance
03.- Evento divulgación. 04.- Grupo de investigación en categoría B.	90%

## Fortalecimiento de la infraestructura física y tecnológica de los laboratorios de ensayos nucleares y radiactivos.

### Objetivo general

Desarrollar las actividades necesarias para el mantenimiento y mejoramiento de la infraestructura física y tecnológica de los laboratorios pertenecientes a la Dirección de Asuntos Nucleares (DAN) del Servicio Geológico Colombiano (SGC).

### Objetivos específicos

- Realizar las actividades de mantenimiento y calibración requeridas por los laboratorios de la DAN, para cumplir con los estándares de calidad para la ejecución de los ensayos y calibraciones.
- Efectuar las actividades de mejoramiento de la infraestructura física y tecnológica de los ensayos y calibraciones de la DAN, para cumplir con los estándares de calidad para la ejecución de ensayos y calibraciones.

Producto y/o Entregable	Avance
05.- Informe de ejecución del Plan de Mantenimiento y Calibración.	93%

### Gestión de las Instalaciones Radiactivas

#### Objetivo general

Asegurar la operación de las Instalaciones Radiactivas y los laboratorios asociados al Grupo de Trabajo Investigaciones y Aplicaciones Radiactivas (GIAR) de acuerdo con los procedimientos institucionales y normatividad legal vigente.

#### Objetivos específicos

- Resguardar y gestionar de forma segura los desechos radiactivos generados por los usuarios de material radiactivo en el país.
- Brindar almacenamiento temporal en la facilidad centralizada ICGDR para algunos desechos generados por los usuarios de material radiactivo en el país sin opción de reexportación.
- Garantizar la operación segura y la prestación de los servicios de la Planta de Irradiación Gamma.
- Garantizar la prestación de los servicios del Laboratorio de Radiometría Ambiental

Producto y/o Entregable	Avance
<p>Hito: Informes de avance PVR - Año 2022  Hito: Informe traslado Octubre  Hito: Avance Informe traslado Diciembre  Hito: informe procesamiento desechos mayo  Hito: informe procesamiento desechos agosto  Hito: informe final consolidación desechos  Hito: Informe de expediciones diciembre  Hito: Registros recolección RESPEL - Año 2022  Hito: informe trimestral inventario febrero  Hito: informe trimestral inventario mayo  Hito: informe trimestral inventario agosto  Hito: informe trimestral inventario noviembre  Hito: Informe plan manejo ambiente abril  Hito: Informe plan manejo ambiente julio  Hito: Informe plan manejo ambiente septiembre  Hito: Informe plan manejo ambiente diciembre  Hito: Avance en la actualización del PMA Agosto  Hito: Avance en la actualización del PMA Octubre  Hito: Avance en la actualización del PMA final  Hito: Consolidación RESPEL acondicionados  Hito: Avance modificación documentación julio  Hito: Avance modificación documentación septiembre  Hito: Avance modificación documentación final  Hito: Registro verificación prog. mante – Año 2022  Hito: Informes de avance PVR - Año 2022  Hito: Informe irradiación materiales agosto  Hito: Informe irradiación materiales diciembre  Hito: Registro de entrenamiento manejo de fuentes  Hito: Registro de entrenamiento del personal ORM/S  Hito: Registro entrenamiento Protección Radiológica  Hito: Informe de evento solucionado  Hito: Informe de ejecución del programa de mantenimiento  Hito: Autorización MME  Hito: Avance modificación documentación julio  Hito: Avance modificación documentación septiembre  Hito: Avance modificación documentación final  Hito: Informe de muestras analizadas  Hito: Informe Aseguramiento de calidad  Hito: Programa de Mtto – Cal actualizado  Hito: Informe de ejecución del programa de mantenimiento  Hito: Informe de Instalación del sistema espectrómetro  Hito: Registro de entrenamientos  Hito: Avance modificación documentación julio  Hito: Avance modificación documentación septiembre  Hito: Avance modificación documentación final</p>	<p>89%</p>

## Implementación de Técnicas en Materiales Radiactivos de Ocurrencia Natural

### Objetivo general

Generar conocimiento geocientífico y nuclear que permita establecer metodologías orientadas a

investigar y gestionar de manera segura (identificar, cuantificar, cualificar, modelar, homologar datos e información y hacer monitoreo y seguimiento), los materiales que presenten radiactividad natural en el estudio de geosistemas y realizar su estudio de impacto radiológico.

### Objetivos específicos

- Identificar, cuantificar y cualificar los materiales que presenten radiactividad natural producto de las actividades asociadas a la ejecución de proyectos, obras o actividades que involucran la investigación de los geosistemas mediante las capacidades científicas en técnicas nucleares Dirección de Asuntos Nucleares.
- Generar y fortalecer las capacidades de infraestructura científica y tecnológica nacionales para construir líneas base radiométricas de manera sistemática y homologable a través de documentación técnica y divulgativa, mediante la investigación geocientífica y nuclear en áreas tipo.
- Asistir a las partes interesadas en la implementación, planificación, desarrollo y mejora de programas de monitoreo y seguimiento de proyectos que tengan relevancia en la ocurrencia de materiales radiactivos de origen natural y tecnológicamente modificados.
- Generar los espacios de apropiación social de conocimiento para realizar la divulgación de los estudios de investigación desarrollados sobre radiactividad natural y su incidencia.

Producto y/o Entregable	Avance
01.- Informe Técnico: Los informes técnicos se irán entregando a medida que se realicen las visitas a campo y se realicen los análisis de las muestras procedentes de diferentes matrices. Para la elaboración de estos informes se necesitarán los reportes realizados por los profesionales y los resultados de los análisis del laboratorio.	53%

## Implementación y Administración del Sistema de Información Xué —2021

### Objetivo general

Administrar el sistema de información de la autoridad reguladora nuclear Xué, que comprende la gestión de las solicitudes de trámite y los inventarios de instalaciones radiactivas, equipos, personal y fuentes radiactivas en el país.

### Objetivos específicos

- Almacenar y gestionar la información relacionada con las actividades de licenciamiento, vigilancia y control del uso de materiales radiactivos en Colombia, funciones delegadas al Servicio Geológico Colombiano por parte del Ministerio de Minas y Energía.
- Procesar en tiempo real la información del inventario de material radiactivo dentro del territorio nacional, su uso, estado y condiciones de importación, reexportación o transferencia.
- Garantizar el adecuado y continuo funcionamiento del sistema de información Xué mediante la gestión de las incidencias y necesidades de la aplicación a nivel de software y hardware.

- Aplicar y verificar las directrices institucionales del SGC y el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones para el desarrollo de sistemas de información en el marco del Programa Gobierno en Línea.
- Implementar las acciones requeridas para la mejora continua del sistema de información Xué en función de las necesidades del Grupo de Licenciamiento y Control.
- Acompañar a la Dirección de Asuntos Nucleares en la ejecución de los proyectos de procesamiento o transferencia de la información de la función regulatoria contenida en el sistema de información Xué.

Producto y/o Entregable	Avance
06.- Publicación en producción de actual.de Xué.	87%

## Investigaciones en Protección y Seguridad Radiológica y Simulación de Procesos Radiactivos y Nucleares

### Objetivo general

Obtener productos de investigación en protección y seguridad radiológica que permitan mejorar las prácticas en las que se involucre el uso de radiaciones ionizantes y materiales nucleares.

### Objetivos específicos

- Establecer las bases técnicas y recursos necesarios para la transformación digital de los registros de protección radiológica de una instalación piloto en Colombia.
- Elaborar los análisis probabilísticos de seguridad de las instalaciones radiactivas del Servicio Geológico Colombiano.
- Elaborar materiales bibliográficos de actualización en protección radiológica, especialmente el Libro de Protección Radiológica del SGC

Producto y/o Entregable	Avance
El modelo de transformación digital de registros de protección radiológica en instalación radiactiva piloto podrá escalarse a cualquier instalación radiactiva que utilice medidores nucleares. Los productos de investigación serán publicados en la revista IAN o en otra revista indexada.	79%

## Licenciamiento y Control de Instalaciones Radiactivas —2021

### Objetivo general

Implementar las medidas administrativas y operativas necesarias para el licenciamiento, vigilancia y control de las instalaciones usuarias de material radiactivo en el país a excepción de las propias del Servicio Geológico Colombiano (SGC).

**Objetivos específicos**

- Resolver las solicitudes de autorización de diseño, operación y clausura de instalaciones radiactivas según el procedimiento descrito en la Resolución 9 0874 de 2014 y su modificatoria 4 1226 de 2016.
- Resolver las solicitudes de licencia de importación y reexportación de material radiactivo en el territorio nacional.
- Resolver las solicitudes de notificación, derechos de petición, modificaciones de autorización, PQRDs, entre otras, que las instalaciones radiactivas presenten al Grupo de Licenciamiento y Control.
- Fortalecer los canales de comunicación con los usuarios de material radiactivo en el país, buscando dar claridad y atender las dudas sobre los requisitos exigidos en los procesos de autorización y otras solicitudes.
- Garantizar la operación segura con material radiactivo en el país, mediante la ejecución de inspecciones de licenciamiento, vigilancia y control, según la periodicidad establecida en la Resolución 9 0874.
- Actualizar los inventarios de fuentes radiactivas, personal y equipos manipulados por las instalaciones radiactivas.
- Actualizar los procedimientos, instructivos y formatos asociados con la operación del Grupo de Licenciamiento y Control.

Producto y/o Entregable	Avance
02. Informes función delegada año 2022	86%

**Mejoramiento de la Calidad Analítica de los Ensayos y Calibraciones en Técnicas Nucleares, Radiactivas e Isotópicas**

**Objetivo general**

Contribuir al conocimiento geocientífico y nuclear a través de la prestación de servicios mediante el uso de técnicas nucleares, geocronológicas e isotópicas

**Objetivos específicos**

- Prestar servicios de caracterización de materiales geológicos mediante el uso de técnicas nucleares e isotópicas y participar en proyectos en convenios nacionales e internacionales.
- Elaborar y actualizar los documentos técnicos e informes de gestión para la prestación de servicios relacionados con técnicas nucleares, radiactivas e isotópicas.
- Realizar seguimiento a los criterios de aceptación de los ítems de ensayo y calibración para la

prestación de servicios con técnicas nucleares, radiactivas e isotópicas.

Producto y/o Entregable	Avance
06.- Informes trimestral sobre, cotizaciones, ordenes de servicio, acuerdos de servicio, recepciones de muestras, muestras analizadas, informes de resultados entregados, indicadores de servicio y estadística de los servicios prestados 07.- Carta(s) de control (Análisis de tendencia) 08.- Plan(es) de mejora asociados con la prestación del servicio. 09.- Producto(s) de investigación asociados con la prestación del servicio.	91%

### Sistema nacional de calidad dosimétrica en el laboratorio de calibración y los laboratorios de aplicaciones radiactivas

#### Objetivo general

Desarrollar un sistema de metrología de las radiaciones ionizantes, articulado y continuo que permita garantizar a nivel nacional, la implementación de nuevos procedimientos idóneos para el mantenimiento de la trazabilidad y la ejecución de los protocolos de medición de acuerdo con los estándares de calidad internacional, obteniendo confiabilidad en las mediciones de radiaciones ionizantes realizadas en las prácticas que conlleven este tipo de medidas.

#### Objetivos específicos

- Plantear una estrategia para implementar y mantener a largo plazo procedimientos de confirmación metrológica adecuados en los laboratorios.
- Fortalecer los procedimientos de medición para las radiaciones ionizantes.
- Establecer procedimientos que garanticen la trazabilidad metrológica de las radiaciones ionizantes a patrones nacionales e Internacionales.
- Fortalecer las capacidades metrológicas adquiridas y desarrollar nuevas capacidades metrológicas en los laboratorios de calibración y ensayos para las prácticas que actualmente existen en el país.

Producto y/o Entregable	Avance
01.- Informe de los servicios de calibración a nivel de protección radiológica. 02.- Informe de avance en la implementación de metodologías para la prestación de servicios de calibración a nivel de Rayos X. 03.- Informe de avance en la implementación de metodologías para la prestación de servicios de calibración a nivel de Radioterapia con Co-60.	88%

## **7. GESTIÓN INTEGRAL DEL CONOCIMIENTO GEOCIÉNTIFICO DEL TERRITORIO NACIONAL PARA GARANTIZAR SU DISPONIBILIDAD**

### **INTRODUCCIÓN DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN**

La labor misional del SGC está basada en la generación y la divulgación del conocimiento geocientífico. Para lograr dicho propósito es fundamental incrementar el conocimiento integral del subsuelo colombiano, tal como lo describen diferentes capítulos de este plan.

Las apuestas planteadas en este documento relacionadas con la generación de conocimiento geocientífico, a partir de la investigación y la elaboración de la cartografía geológica; la definición del potencial de recursos hídricos, geotérmicos, hidrocarbúricos y mineroenergéticos; de amenazas de origen geológico; así como la contribución al desarrollo sostenible, transición a energías limpias y la apropiación social del conocimiento geocientífico, suponen continuar gestionando importantes desafíos relacionados con el manejo integral de los datos y la información, para la generación de conocimiento y la innovación.

Por lo anterior, con el fin de lograr una óptima gestión de los datos y la información geocientífica y el uso de esta en los procesos de gestión del conocimiento para aportar de manera significativa a la innovación y desarrollo geocientífico que se adelantan en las diferentes áreas temáticas del SGC es necesario garantizar su apropiada disposición, para que pueda ser aprovechada por el personal geocientífico del SGC, así como por la industria, la academia y la comunidad en general.

Es en este contexto, el presente plan se considera continuar utilizando el enfoque de Arquitectura Empresarial, como un mecanismo de gobierno de tecnologías orientado a facilitar la toma de decisiones para incorporar, apropiar y adaptar las TIC para el quehacer del SGC.

Aprovechar las oportunidades que traen nuevas tecnologías como almacenamiento híbrido, computación en la nube, big data, inteligencia artificial, realidad aumentada, automatización de procesos, telepresencia, teletrabajo, entre otros, demanda el análisis, el diseño y la implementación de soluciones que respondan a las necesidades del SGC en términos de oportunidad, eficiencia, eficacia y efectividad.

Así, a partir del análisis de las apuestas de las diferentes áreas misionales y de las áreas transversales del SGC en el quehacer de sus próximos diez años, se ha identificado como pertinente desarrollar o fortalecer las capacidades que se ilustran en la siguiente figura: Capacidades DGI

**Acceso a la información:** Entendida como la facilidad de acceso con múltiples herramientas para apoyar y facilitar el uso de la información geocientífica. Esta incluye acceso, disposición y disponibilidad de información para todo el SGC y los grupos de interés.

**Análisis de información:** Entendida como la capacidad que provee la Dirección de Gestión de Información (DGI) para disponer herramientas, técnicas y tecnologías orientadas al análisis de información con el propósito de ayudar a las direcciones técnicas en la generación de más conocimiento geocientífico. Por ejemplo, las herramientas en ciclo II de la arquitectura empresarial son las herramientas o técnicas de inteligencia artificial como el aprendizaje de máquina o machine learning.

**Integración de información:** Es la capacidad de proveer mecanismos o componentes de solución y tecnología para

integrar diversa información basados en mejores prácticas. Por la naturaleza “multinegocio” del SGC, esta capacidad es vital para generar más y mejor contenido que tenga sentido para el usuario final. Requiere un esfuerzo importante de gobierno de datos, decisiones temáticas de gestión de la información geocientífica, arquitectura de datos y estándares de información geocientífica, así como de estándares de soluciones de integración. En esta se involucran, por ejemplo, técnicas, tecnologías o métodos como buses de integración, middleware o herramientas de metadatos.

**Adquisición, oferta, uso y apropiación de información:** Entendida como la capacidad de proveer soluciones completas que contemplan desde la adquisición, la oferta de datos e información de valor para las direcciones técnicas y grupos de interés; además, la generación de estrategias concretas (soluciones) que apoyen el uso y la apropiación de dicha información a nivel interno y externo del SGC.

**Visión de tecnología:** Es la capacidad orientada a mantener un ejercicio sistemático de prospectiva en temas de tecnología, que contemple el entorno dinámico y variado en los ecosistemas de tecnología de la información (TI) e innovación y desarrollos aplicados a las geociencias. La DGI debe establecer esta capacidad para mantener un foco en nuevas tecnologías aplicadas al negocio del SGC y buscar posibilidades de desarrollar pilotos, proyectos o pruebas de concepto de estas para resolver este tipo de problemas, a través de su equipo interno o a través de diferentes aliados y proveedores.

**Optimización de procesos basados en tecnología:** Capacidad de proveer tecnologías asociadas para mejorar la eficiencia y la eficacia de los procesos misionales y también de apoyo del SGC, así como apalancar la optimización y la mejora continua de los procesos. En este sentido, la responsabilidad de la DGI en esta capacidad es proveer los componentes tecnológicos; la responsabilidad de definir, gestionar, documentar y mejorar el componente de procesos de la Oficina Asesora de Planeación.

**Confidencialidad, integridad y disponibilidad de información:** Capacidad de la DGI para proveer soluciones integradas de seguridad de información e informática para soportar procesos misionales.

**Innovación:** Esta capacidad debe ser transversal a los programas, los productos y los subproductos de la DGI. Se puede dar en todos los niveles de la organización, en su modelo de negocio, procesos, productos y servicios a partir de las nuevas tecnologías emergentes.

## **Objetivo general**

Gestionar y custodiar de manera integral el conocimiento geocientífico de la nación, y garantizar su divulgación con calidad y oportunidad, a partir del uso e implementación de soluciones para el análisis de datos y la toma de decisiones.

## **Objetivos específicos**

- Implementar soluciones de análisis de datos geocientíficos y de gestión, basadas en nuevas tendencias tecnológicas en el campo de analítica de datos y en la mejora continua de la calidad de datos, apalancadas en sistemas de información robustos que permitan la disponibilidad y la confiabilidad en la generación y el procesamiento de la información geocientífica.
- Adoptar, adaptar e implementar los nuevos enfoques y las herramientas de analítica de datos para

facilitar el enfoque multidisciplinario del quehacer geocientífico, mediante el proceso de análisis, el descubrimiento, la interpretación y la comunicación de datos espaciales, temporales o espectrales, de

diferente origen y formato, a través de técnicas de geo estadística, modelamiento y visualización 2D y 3D, para que los geocientíficos y el público interesado puedan comprender, explicar, explorar y predecir las características y la dinámica del subsuelo, así como del potencial de sus recursos y las amenazas de origen geológico.

- La analítica de datos para la gestión le permitirá al SGC reunir, depurar y transformar datos de los sistemas de gestión y de fuentes de datos no estructuradas en información estructurada, de manera que se pueda describir, explorar y analizar el estado actual y el pasado de la entidad para optimizar el uso de los recursos, monitorear el cumplimiento de los objetivos y apoyar la toma de decisiones.
- Disponer de los elementos tecnológicos clave que ayuden en la divulgación, uso y apropiación de dicho conocimiento.

## Catalogación de Sismos y Centro Alterno de Monitoreo de la RSNC

### Objetivo general

Implementación de sistema para consolidar la información de sismos del grupo de evaluación y monitoreo de la actividad sísmica, los OVS y GEORED y su integración con MIIG

### Objetivos específicos

- Apoyar al SGC en la identificación y análisis de fuentes de información de sismos y volcanes.
- Apoyar al SGC en la identificación de metadatos de sismos.
- Elaborar el diseño del sistema incluyendo especificación de requerimientos funcionales, no funcionales y técnicos del sistema
- Definir los requerimientos de un centro de monitoreo de la RSNC.
- Adquirir, adecuar e implementar los elementos y bienes para el centro de datos y el centro de monitoreo.
- Trasladar equipos, configurarlos y la puesta en marcha del nuevo centro de datos y monitoreo
- Hacer revisión y mejoras al sistema
- Mantener el sistema

Producto y/o Entregable	Avance
01.- Sistema de Catalogación Sismos — Fase 1. 02.- Centro alternativo de monitoreo OVSP: Centro de datos prefabricado en una solución de contenedor, debidamente probado, instalado y configurado, en las instalaciones de la sede del Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Pasto, incluida planta eléctrica, subestación eléctrica, adecuaciones eléctricas, civiles, movimientos de equipos de TI y reorganización de la red de datos dentro de la sede	97%

## Catalogador de Sismos —Fase 2

### Objetivo general

Implementación de sistema para consolidar la información de sismos del grupo de evaluación y monitoreo de la actividad sísmica, los OVS y GEORED y su integración con MIIG.

### Objetivos específicos

Estructurar la información desde el 2018-01-01 hasta la actualidad, de acuerdo con los estándares requeridos para la presentación de información de la SAE.

Estructurar y enlazar la información de intensidad percibida (sismo sentido), desde 2018-01-01 hasta la actualidad.

Estructurar y enlazar la información de intensidad instrumental, desde 2018-01-01 hasta el 2020-06-01. Estructurar y enlazar la información de aceleraciones, desde el 2018-01-01 hasta el 2020-09-15.

Estructurar la información desde el 2012-01-01 hasta 2017-12-31, de acuerdo con los estándares requeridos para la presentación de información de la SAE. Hacer revisión y mejoras al sistema.

Mantener el sistema.

Producto y/o Entregable	Avance
01.- Un (1) sistema de catalogación de sismos implementado.	62%

## Divulgación, Organización, Catalogación, Oficialización, Administración y Custodia de Información Geocientífica

### Objetivo general

Divulgar, oficializar, administrar, organizar, catalogar y conservar los fondos que contienen información geocientífica en diferentes formatos: físicos (papel, rocas) de la biblioteca, la litoteca, fondo de documentos originales geocientíficos, mapoteca central y sismogramoteca; y digitales (archivos electrónicos, de visualización y editables o nativos) del repositorio institucional de almacenamiento de información geocientífica, de información histórica e información oficializada, de información publicada en el portal Web Institucional y desarrollo de procedimientos de mejora calidad de datos de información oficial.

### Objetivos específicos

- Objetivo de la Oficialización de información geocientífica: Coordinar las acciones requeridas que garanticen que la información geocientífica generada por el SGC, cumpla criterios de integridad,

completitud, presentación, documentación y estructura de almacenamiento, dentro de estándares de presentación apropiados desde la captura, manejo y procesamiento de datos hasta la obtención del producto final,

permitiendo su integración, intercambio, procesamiento, administración y uso, con criterios de calidad y eficiencia.

- Objetivo de la Gestión de Publicaciones Geocientíficas: Coordinar las actividades para la edición y publicación de material en el Sistema de Publicaciones Institucional. Las publicaciones serán el resultado de la generación de productos de conocimiento de los funcionarios, contratistas y colaboradores del SGC y de autores independientes en cumplimiento de la divulgación del conocimiento geocientífico y nuclear.
- Objetivo de la Catalogación en el MIIG, mejora, conservación de información y calidad de metadatos: Realizar la mejora de la calidad de metadatos y archivos digitales en el Motor de Integración de Información Geocientífica – MIIG; realizar la intervención, adecuación, escaneo, organización, almacenamiento, conservación y preservación de la información geocientífica física del fondo de documentos originales geocientíficos, la mapoteca central; realizar el modelamiento ontológico de información geocientífica y su catalogación.
- Objetivo de la Gestión del Sistema Nacional de Bibliotecas SGC: Realizar el servicio de Consulta de Información Geocientífica y catalogación de colecciones de información bibliográfica geocientífica en el sistema nacional de bibliotecas del SGC.
- Objetivo Gestión y administración litoteca grupos SGC: Recuperar, recibir, preservar, georreferenciar y disponer para préstamo el material Geológico de los proyectos elaborados por las direcciones técnicas de la litoteca Bogotá del SGC.
- Objetivo del Suministro de Información Geocientífica Digital y contenidos Web del portal Institucional: Realizar la gestión a los requerimientos en el suministro de información Geocientífica digital y de referencia a usuarios externos e internos, la vectorización, gestión de solicitudes de impresión, edición, ploteo, escaneo y gestión de estándares de información Geocientífica y la gestión y administración de contenidos de información en el portal web del SGC.
- Objetivo de la organización, escaneo y almacenamiento de la Sismogramoteca física de los OVS del SGC: realizar la intervención, adecuación, escaneo, organización, almacenamiento, conservación y preservación de la información geocientífica física de la sismogramoteca del SGC.

Producto y/o Entregable	Avance
<p>Fase de Oficialización de Información Geocientífica:</p> <p>01.- Informes de avance de ejecución de actividades de oficialización.</p> <p>02.- Actas de acompañamiento de oficialización.</p> <p>03.- Actas de Oficialización.</p> <p>Fase de Gestión de Publicaciones Geocientíficas:</p> <p>04.- Informes de Gestión de Comité Editorial.</p> <p>Fase de Catalogación MIIG Mejora Conservación y Calidad Metadatos:</p> <p>05.- Mejora de calidad de metadatos y datos de información en el MIIG.</p> <p>06.- Catalogación de productos oficializados en el MIIG.</p> <p>07.- Catalogación, intervención, escaneo, almacenamiento, conservación y preservación de fondos de documentos originales de información geocientífica y mapoteca. Fase de Operación Gestión del sistema Nacional de Bibliotecas del SGC:</p> <p>08.- Informes de operación de Bibliotecas.</p> <p>09.- Informes de Catalogación de colección de bibliotecas.</p> <p>Fase de Operación Gestión Litoteca Bogotá:</p> <p>10. Informe de acompañamiento, recepción, almacenamiento y catalogación de material geológico. Fase de Suministro de Información Geocientífica y Contenidos Web del Portal del SGC:</p> <p>11. Informe de gestión a requerimientos de impresión, ploteo, escaneo y suministro de información geocientífica e Informe de gestión y atención a requerimientos de actualización de contenidos web del portal institucional.</p> <p>Fase de organización, escaneo y almacenamiento de la Sismogramoteca física de los OVS del SGC:</p> <p>12.- Catalogación, intervención, escaneo, almacenamiento, conservación y preservación de sismogramoteca física del SGC generada por los OVS.</p>	<p>92%</p>

**Fortalecimiento de la Gestión de la Información Geocientífica del Banco de Información Petrolera - BIP a Nivel Nacional.**

**Objetivo general**

Fortalecer la Gestión de la Información Geocientífica del Banco de Información Petrolera (BIP) del Servicio Geológico Colombiano — SGC.

**Objetivos específicos**

- Asegurar la caracterización y completitud de los Datos del BIP. Consiste en procesar y preservar las muestras de rocas y fluidos pendientes de caracterización, y la transcripción de información de medios obsoletos a formatos y medios de fácil lectura.
- Asegurar la calidad e integridad de los datos del BIP. Consiste en la integración de información validada al catálogo de consulta del BIP, la adopción de las mejores prácticas de la industria petrolera en la administración de la Información geocientífica y la disposición de

Información geocientífica caracterizada e indizada en soluciones tecnológicas adecuadas.

- Adecuación el tercer piso Litoteca Nacional “Tierra de Paz” Banco de Información Petrolera “BIP” con nuevas salas para prestación de servicios.

Producto y/o Entregable	Avance
01.- Certificación sísmica 3D — XX.XXX km2 de campo y de proceso.	96%

## Gobierno y Gestión Transversal del Conocimiento Geocientífico

### Objetivo general

Gestionar de forma transversal las actividades de gobierno y de apoyo en la Dirección de Gestión de Información relacionadas con la administración, apoyo financiero y jurídico y la implementación de proyectos de la Dirección.

### Objetivos específicos

- Fortalecer los mecanismos de gobierno y toma de decisiones de la Dirección de Gestión de Información en lo relacionado con la tecnología y sus componentes basados en el programa de arquitectura empresarial del SGC para sus diferentes dominios (gobierno, datos, sistemas de información, infraestructura tecnológica, seguridad, uso y apropiación)
- Generar un tablero de control con indicadores que permitan medir la gestión en forma oportuna y crear una fuente de toma de decisiones asociada para la mejora continua en la Dirección de Gestión de Información para los diferentes componentes y dominios de tecnología en la institución.
- Gestionar en forma transversal los recursos humanos, tecnológicos, financieros asignados a los proyectos de la Dirección de Gestión de Información.
- Gestionar oportunamente las actividades contractuales, administrativas, de apoyo financiero y jurídico inmersas en el quehacer de la Dirección de Gestión de Información.
- Asegurar el cumplimiento normativo de los lineamientos y disposiciones sobre gestión de información y tecnología proveniente de organismos rectores en la materia como, por ejemplo: Min Tic, MinEnergía, etc.

Producto y/o Entregable	Avance
1.- Documentos relacionados con los diferentes procesos de contratación de la Dirección de Gestión de Información en sus diversas modalidades. 02.- Tablero de control de indicadores de gestión de tecnologías de información en los diferentes dominios de la arquitectura empresarial. 03.- Mecanismos de gobierno implementados con funciones y responsabilidades. 04.- Documentos de gobierno definidos. 05.- Informe final Plan Maestro de Gestión del Cambio —PMGC	92%

### Implementación de Bodega de Datos Geocientíficos

#### Objetivo general

Realizar la implementación de la bodega de datos que permita la integración y tratamiento de los datos Geocientíficos, con el objetivo de facilitar las tareas de consulta y análisis de información.

#### Objetivos específicos

- Identificar el impacto de la producción geocientífica del SGC sobre la comunidad científica y académica, para apoyar la toma de decisiones estratégicas.
- Establecer cuál es la información que sirve de base para el posicionamiento del SGC dentro del SNCTI para promover nuevas investigaciones por parte de las diferentes áreas de conocimiento del SGC.
- Definir el tipo de información geocientífica que está siendo accedida y consultada por la comunidad científica y académica para optimizar los procedimientos y herramientas de consulta y difusión.

Producto y/o Entregable	Avance
01.- Bodega de datos geocientíficos implementada.	93%

### Implementación del Sistema de Gestión de Seguridad de la Información — Fase 2

#### Objetivo general

Implementar el sistema de gestión de seguridad de la información institucional para garantizar su custodia, respaldo y disponibilidad.

#### Objetivos específicos

- Dar continuidad a la fase de implementación y puesta en marcha del sistema integrado de gestión de seguridad de la información, continuidad del negocio y protección de datos personales
- Establecer un modelo de Arquitectura de seguridad con un enfoque basado en riesgos que permita habilitar capacidades de seguridad, alinear requerimientos regulatorios y buenas prácticas para la gestión y organización de la seguridad de la información en el SGC.
- Identificar amenazas y vulnerabilidades, aseguramiento y remediación de las debilidades identificadas en los escaneos periódicos y en los informes de hacking ético.
- Prevenir y detectar comportamientos anómalos en los servicios tecnológicos de la entidad, a partir de la recolección de los logs de las herramientas de seguridad.
- Identificar amenazas y vulnerabilidades, aseguramiento y remediación de las debilidades identificadas en los escaneos periódicos y en los informes de hacking ético (Breve informe en el que se identifica un aspecto vulnerable de la página Web o servicio).
- Prevenir y detectar comportamientos anómalos en los servicios tecnológicos de la entidad, centralizando los eventos y logs de los diferentes sistemas, permitiendo un análisis en tiempo real de lo que está sucediendo en la gestión de la seguridad, dando mayor visibilidad a los sistemas de seguridad y a los administradores.

Producto y/o Entregable	Avance
01.- Documento con la estructura del grupo de seguridad de la información, roles y responsabilidades.	93%

## Implementación del sistema de proyección cartográfica de origen único para Colombia

### Objetivo general

Implementar en el Servicio Geológico Colombiano el sistema de proyección cartográfica de Origen Nacional de Colombia

### Objetivos específicos

- Establecer los lineamientos de entrega de información en la proyección cartográfica generada por entidades externas al SGC.
- Gestionar la aplicación del sistema de origen único a la información geográfica del SGC.
- Convertir al nuevo sistema de proyección la información geográfica histórica priorizada del SGC.

Producto y/o Entregable	Avance
<p>— Fase 1. Directrices y diagnóstico implementación proyección cartográfica origen único para Colombia:</p> <p>01.- Documento oficial interno y externo de la adopción de la proyección cartográfica de origen único para Colombia en el SGC.</p> <p>02.- Desarrollo de aplicativo de visualización de grillas en los dos sistemas de proyección para usuarios de direcciones técnicas.</p> <p>03.- Documento de Manual de entrega de información geocientífica generada por las direcciones técnicas que implementa la proyección cartográfica de origen único para Colombia.</p> <p>04.- Documento de Manual de entrega de información geográfica de entidades externas, para las direcciones técnicas, que implementa la proyección cartográfica de origen único para Colombia.</p> <p>05.- Documento de diagnóstico, análisis y estructura de implementación de la proyección origen único para Colombia, para la información geográfica del SGC.</p> <p>06.- Informes de actividades de socialización y suministro de la información de referencia, bases cartográficas y grillas y de aplicación de estándares de proyección cartográfica de origen único de proyectos misionales.</p> <p>07.- Informe de la publicación y divulgación de la información nueva que se oficialice a partir de la fecha de adopción de la proyección origen único para Colombia en el SGC.</p> <p>— Fase 2. Conversión de información geocientífica histórica priorizada a la proyección cartográfica origen único:</p> <p>08.- Estudios previos para la contratación de personal idóneo para la conversión geocientífica histórica.</p> <p>09.- Documento de cronograma de conversión e inventario de información geocientífica histórica priorizada para la proyección cartográfica de origen único de Colombia en el SGC.</p> <p>10.- Manual de conversión de información geocientífica histórica priorizada para la proyección cartográfica de origen único de Colombia en el SGC.</p> <p>11.- Informes de avance de la conversión de información geocientífica histórica priorizada para la proyección cartográfica de origen único de Colombia en el SGC.</p> <p>12.- Informe de socialización de la Información geocientífica convertida a la proyección cartográfica de origen único de Colombia.</p> <p>13.- Informe de publicación y divulgación de la Información geocientífica convertida a la proyección cartográfica de origen único de Colombia.</p>	<p>83%</p>

## Implementación y Operación del Banco de Información Minera (BIM)

### Objetivo general

Realizar la implementación conforme al modelo de operación e iniciar el funcionamiento del BIM, mediante el recibo de información geológica requerida a los titulares mineros por parte de la Agencia Nacional de Minería – ANM, con el fin de administrarla, gestionarla, preservarla y custodiarla,

garantizando su aprovechamiento técnico, científico y económico, generando valor al SGC, ANM y al país.

**Objetivos específicos**

- Fortalecer los mecanismos de gobierno y toma de decisiones de la Dirección de Gestión de Información en lo relacionado con la tecnología y sus componentes basados en el programa de arquitectura empresarial del SGC para sus diferentes dominios (gobierno, datos, sistemas de información, infraestructura tecnológica, seguridad, uso y apropiación)
- Generar un tablero de control con indicadores que permitan medir la gestión en forma oportuna y crear una fuente de toma de decisiones asociada para la mejora continua en la Dirección de Gestión de Información para los diferentes componentes y dominios de tecnología en la institución.
- Gestionar en forma transversal los recursos humanos, tecnológicos, financieros asignados a los proyectos de la Dirección de Gestión de Información.
- Gestionar oportunamente las actividades contractuales, administrativas, de apoyo financiero y jurídico inmersas en el quehacer de la Dirección de Gestión de Información.
- Asegurar el cumplimiento normativo de los lineamientos y disposiciones sobre gestión de información y tecnología proveniente de organismos rectores en la materia como, por ejemplo: Min Tic, MinEnergía, etc

Producto y/o Entregable	Avance
01.- Documentos relacionados con los diferentes procesos de contratación de la Dirección de Gestión de Información en sus diversas modalidades. 02.- Tablero de control de indicadores de gestión de tecnologías de información en los diferentes dominios de la arquitectura empresarial. 03.- Mecanismos de gobierno implementados con funciones y responsabilidades. 04.- Documentos de gobierno definidos. 05.- Informe final Plan Maestro de Gestión del Cambio —PMGC	86%

**Ingeniería de Detalle e Implementación de la Base de Datos Espacial Integrada (BDEI) y el Sistema Integrado de Información Geográfica (SIIG) del SGC – IDE Geocientífica del SGC**

**Objetivo general**

Implementar el segundo ciclo TOBE de la Arquitectura Empresarial del Servicio Geológico Colombiano (SGC), implementación de la BDEI y el SIIG que, de tal forma que faciliten la implementación y uso de estándares institucionales, minimizando los tiempos de preparación y estructuración de la información geocientífica y los de uso de la misma, una vez es publicada; y así mismo faciliten la administración, almacenamiento, consolidación, publicación y optimicen los procesos de difusión.

**Objetivos específicos**

Adelantar el diseño detallado de la solución  
 Puesta en producción del Sistema Integrado de Información Geocientífico (SIIG). Puesta en producción de la Base de Datos Espacial Integrada (BDEI).  
 Puesta en producción de la Integración del (SIIG) con (BDEI) y el (MIIG).

Producto y/o Entregable	Avance
01.- Documento del diseño detallado de la solución. 02.- Puesta en producción del Sistema Integrado de Información Geocientífico (SIIG), con servicios cargados. 03.- Puesta en producción de la Base de Datos Espacial Integrada (BDEI), poblada con datos que a la fecha estén estandarizados y los históricos no estandarizados 04.- Puesta en producción de la Integración del (SIIG) con (BDEI) y el (MIIG), bajo la Infraestructura de Datos Espaciales – IDE del SGC, como el Sistema de Información Geocientífica de la Nación.	77%

### Operación para Banco de Información Petrolera —BIP

#### Objetivo general

Administración de las actividades del Banco de Información Petrolera, quien se encarga de recibir, preservar, cargar, custodiar y administrar toda la Información análoga y digital resultante de la actividad de Exploración y Producción de Gas e hidrocarburos del País.

#### Objetivos específicos

- Realizar la recepción, verificación, catalogación, carga y suministro de la información técnica análoga y digital de Exploración y Producción de hidrocarburos, así como el seguimiento de productos y realizándola respectiva línea de QA/QC asegurando la calidad del dato Epis y Cintoteca
- Prestar servicios de verificación técnica y carga de información, Seguimiento a Productos y Suministro de información las compañías del sector de Oil & Gas.
- Realizar las actividades de preservación y almacenamiento de todos los productos y testigos de perforación (Muestras Geológicas y de fluidos) de pozos petroleros y prestar servicios para el análisis de las muestras almacenadas.

Producto y/o Entregable	Avance
07. Informes de operación EPIS —Año 2022 08. Informes de operación Litoteca Nacional —Año 2022 09. Informes de operación Cintoteca — Año 2022	97%

### Operación para Modernización de los Data Center del Servicio Geológico

**Colombiano** Objetivo general

Optimizar la capacidad en el almacenamiento, custodia y disponibilidad de información geocientífica del SGC.

**Objetivos específicos**

- Optimizar los costos de los data center.
- Flexibilizar el uso de la infraestructura tecnológica y generación de capacidades.
- Consolidar los servidores de las diferentes áreas de la entidad del SGC.
- Incrementar los niveles de control sobre los riesgos asociados con la infraestructura tecnológica.
- Agilizar la prestación del servicio TIC a los usuarios.

Producto y/o Entregable	Avance
1. Informe Final	59%