

INFORME DE GESTIÓN AÑO 2017

Bogotá, enero de 2018



SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO

Oscar Eladio Paredes Zapata
DIRECTOR GENERAL

Edgar Uriel Rodríguez
SECRETARIO GENERAL

Alberto Ochoa Yarza
DIRECTOR DE GEOCIENCIAS BÁSICAS

Gloria Prieto Rincón
DIRECTORA DE RECURSOS MINERALES

Marta Calvache Velasco
DIRECTORA DE GEOAMENAZAS

Héctor Enciso Prieto
DIRECTOR DE LABORATORIOS

Fernando Mosos Patiño
DIRECTOR DE ASUNTOS NUCLEARES

Margarita Bravo Guerrero
DIRECTORA GESTIÓN DE INFORMACIÓN GEOCIENTÍFICA

Lyda Cristina Duarte
JEFE (E) OFICINA ASESORA JURÍDICA

Olga Patricia Rocha Sánchez
ASESORA COORDINADORA GRUPO DE PLANEACIÓN

María Esperanza Pérez Pérez
JEFE OFICINA CONTROL INTERNO

CONTENIDO

DIRECCIÓN GEOCIENCIAS BÁSICAS	4
DIRECCIÓN DE RECURSOS MINERALES	167
DIRECCIÓN DE HIDROCARBUROS.....	187
DIRECCIÓN DE GEOAMENAZAS.....	205
DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN	301
DIRECCIÓN DE ASUNTOS NUCLEARES	320
DIRECCIÓN LABORATORIOS	342
SECRETARIA GENERAL.....	383
OFICINA ASESORA JURÍDICA	423
OFICINA DE CONTROL INTERNO	430
GRUPO DE TRABAJO PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y COMUNICACIONES.....	440

DIRECCIÓN GEOCIENCIAS BÁSICAS

La Dirección Técnica de Geociencias Básicas en el marco del proyecto de Ampliación del Conocimiento Geológico y del Potencial de Recursos del Subsuelo de la Nación, desarrolló actividades en el 2017 con los proyectos de Cartografía Geológica y Geomorfológica, Estratigrafía, Mapa Geológico de Colombia, Tectónica, Estudios Geológicos Especiales, Geotermia, Aguas Subterráneas, Geología de Volcanes, Museo y Patrimonio Geológico y Paleontológico, en áreas seleccionadas por la Dirección de Geociencias Básicas en diferentes regiones del país.

Proyecto de Gestión ID 1000819: Gestionar la Ampliación del Conocimiento.

Descripción del Proyecto: Llevar a cabo la administración, programación, organización, control, divulgación y evaluación de los recursos del regalías a cargo del SGC en el marco de la ampliación del conocimiento Geocientífico

1. GRUPO DE TRABAJO CARTOGRAFÍA INVESTIGACIÓN GEOLÓGICA Y GEOMORFOLÓGICA

1.1 Proyecto de Gestión ID 1000715: "Elaboración de la cartografía geológica de un conjunto de planchas a escala 1:100.000 ubicadas en dos (2) áreas del territorio nacional, identificadas por el Servicio Geológico Colombiano. Antioquia-Córdoba-Meta-Guaviare (Proyecto de ejecución externa).

Las áreas del territorio nacional en las que se desarrolla el levantamiento geológico hacen parte de los departamentos de Antioquia-Córdoba y Meta-Guaviare en planchas a escala 1:100.000, Figura 1. Estas áreas presentan vacíos de información básica geológica siendo por lo tanto fundamental su estudio para mejorar el modelo integral y evaluar el potencial mineral de esta zona; corresponde a un área total de 20.000 Km² (se le hace control de campo a 18.096,7 Km²).

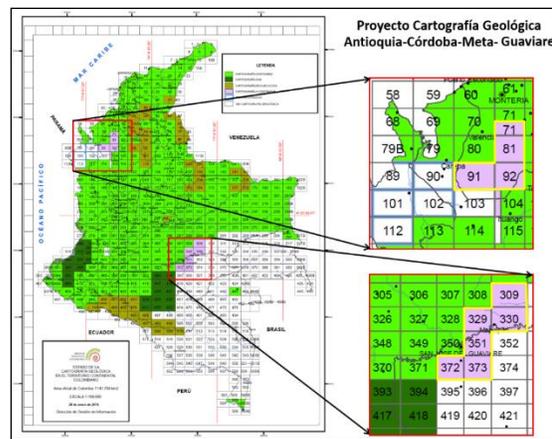


Figura 1. Cubrimiento de la Cartografía Proyecto Antioquia-Córdoba-Meta-Guaviare.

Servicio Geológico Colombiano

Con este objetivo, durante los meses de junio y julio del año 2017, se desarrolló el proceso licitatorio al cual respondieron seis posibles proponentes: Consorcio Cartografía Geológica 2017, Geología Regional y Prospección-GRP, Consorcio Estudios de Cartografía Geológica, Consorcio CPG, Serviminas SAS y Hytec Alto Américas SAS, que luego de surtir el proceso licitatorio se adjudicaron dos contratos de cartografía a las firmas GRP SAS (507 de 2017) y Serviminas SAS (508 de 2017), para las zonas Norte y Sur, respectivamente.

A la fecha se ha desarrollado la Fase I correspondiente a la compilación, evaluación y análisis de información Geocientífica, mediante la interpretación de sensores remotos (fotointerpretación, análisis de imágenes de satélite y radar, Modelo Digital de Elevación-DEM) se obtuvieron los mapas fotogeológicos a escala 1:25.000 del área de interés. Se realizó la Gestión de Socialización y de acuerdo a sus resultados se presentó el PROGRAMA DE CAMPO el cual ya fue aprobado y se dio inicio a la Fase II, que incluye el desarrollo del trabajo de campo para la cartografía geológica, levantamientos estratigráficos, muestreo, análisis, interpretación e integración de resultados. La Figura 2 muestra la línea de tiempo estimada para el cumplimiento de los contratos.

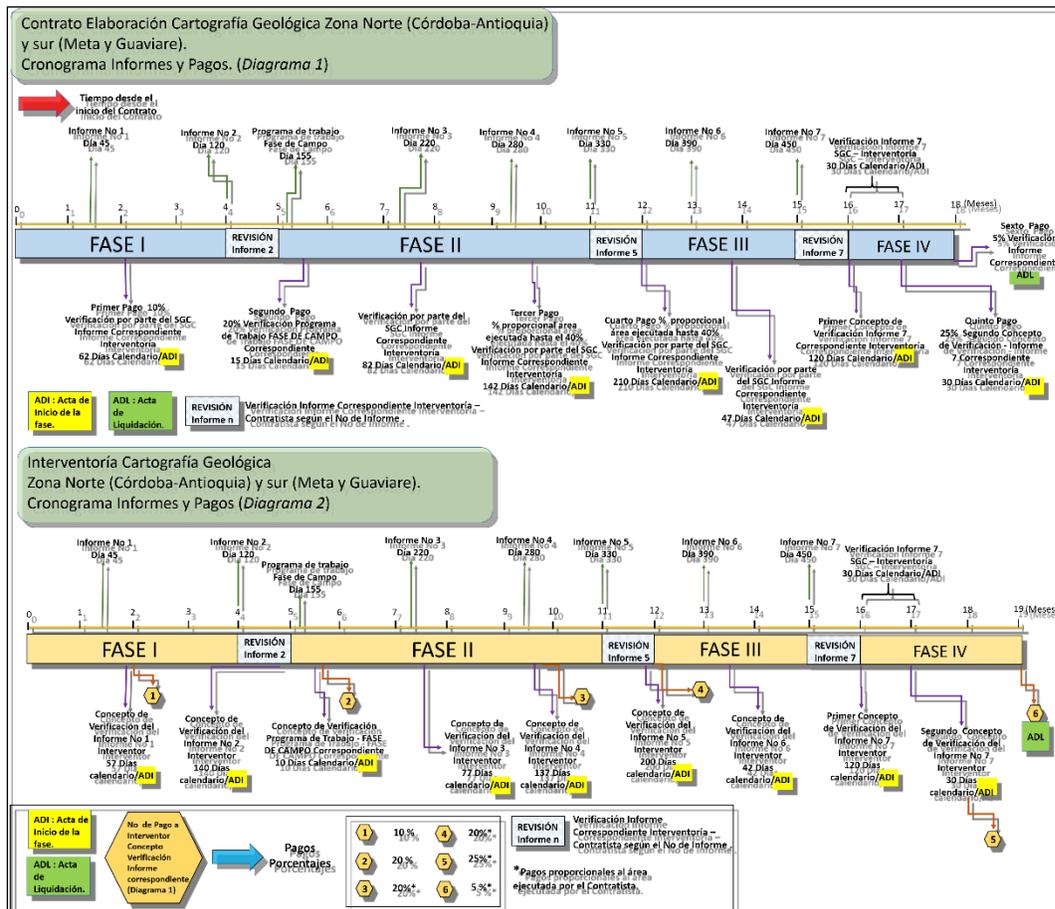


Figura 2. Línea de Tiempo Estimada para la ejecución de los contratos de cartografía a escala 1:100.000. (Contratos cartografía Nos. 507 y 508 de 2017 y contratos Interventoría Nos. 517 y 518 de 2017).

Servicio Geológico Colombiano

El proyecto de cartografía, tiene un plazo de ejecución de 18 meses, contará con una interventoría externa contratada, para su adjudicación se desarrolló un Concurso de Méritos, al cual respondieron dos posibles proponentes: Universidad Nacional de Colombia y el Consorcio Cartografía Colombiana (constituido por INGETEC S.A-JHON T. BOYD), quedando éste último como adjudicatario de los dos contratos de Interventoría (517 y 518 de 2017).

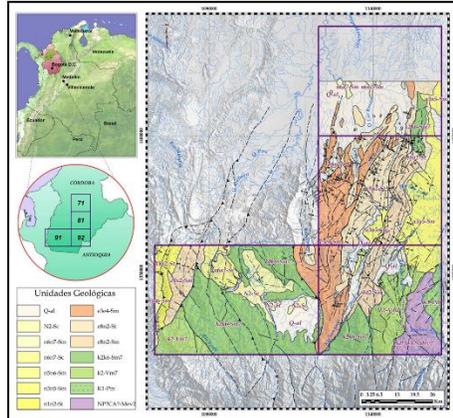


Figura 3. Mapa fotogeológico Zona Norte Antioquia-Córdoba.

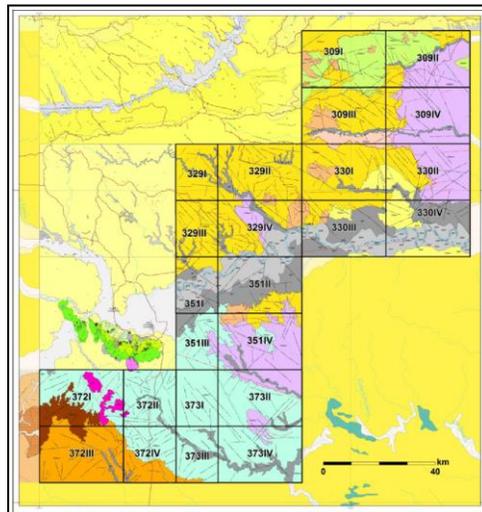


Figura 4. Mapa fotogeológico Zona Sur Meta-Guaviare.

A la fecha el proyecto lleva un avance del 20%, con respecto al PlanView se observa un mayor avance debido a que se incluyen tareas previas referentes al proceso licitatorio entre ellas: elaboración de términos de referencia, conformación de lista limitada, evaluación técnica de las propuestas y adjudicación, que son actividades propias e internas del SGC.

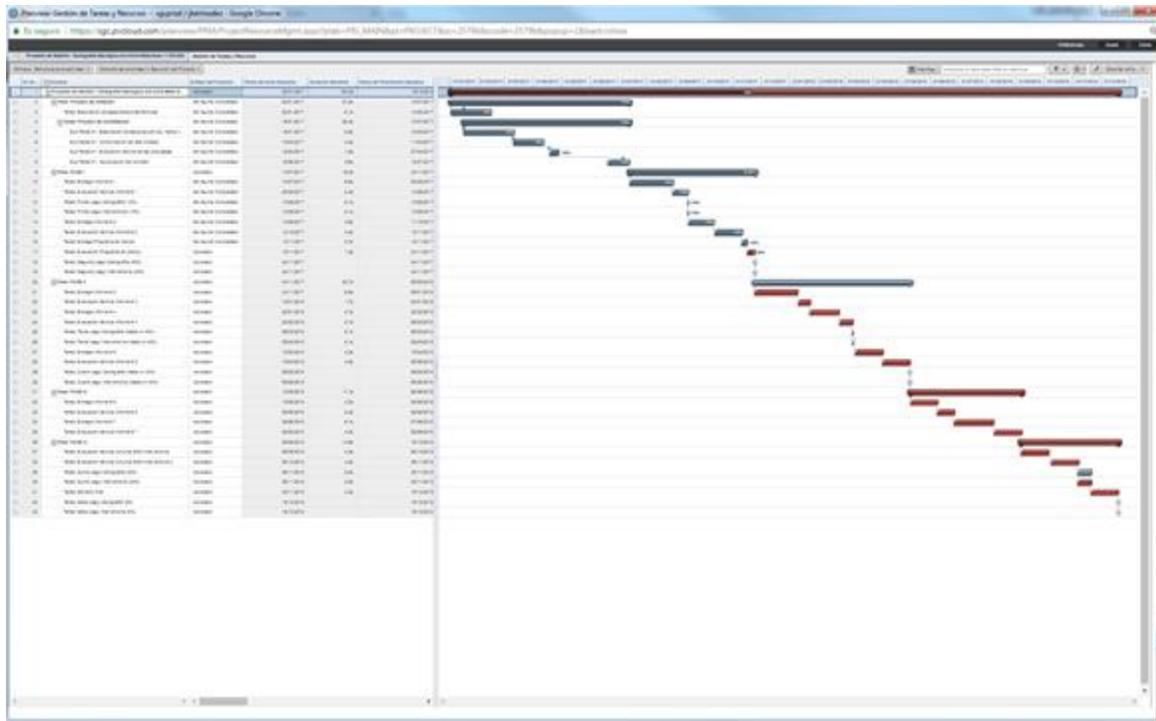


Figura 5. Pantallazo de la herramienta PlanView que indica el avance del proyecto.

1.2 Proyecto Gestión ID 10006862: “Cartografía Geológica de la Plancha 60-Canalete” (1:100.000)

Toda la información compilada, producida y analizada es incorporada en un SIG para su visualización en el software ArcGIS 10.2, para ello se usa el servidor: cartogr-geol\$ (\\srv-ar1) PL60-canalete, con capacidad de 5,16 TB, a la que tienen acceso los funcionarios y contratistas del proyecto y allí adjuntan la información obtenida en todas las etapas de construcción del producto, ver Figura 6. A la fecha contiene 408.671 archivos ocupando 1,19 TB de la capacidad del servidor.

Durante el año 2017 se termina de elaborar el Mapa Fotogeológico (ver Figura 7), haciendo uso de las diferentes herramientas de sensores remotos (fotografías aéreas, pares estereoscópicos, DEM, imágenes de radar y satélite). En vista de la inexistencia de fotografías aéreas en el sector nororiental, el *Grupo de Trabajo de Cartografía e Investigación Geológica y Geomorfológica* generó pares estereoscópicos obtenidos a partir de fuentes gratuitas (*Google Earth*) para análisis y construcción de los mapas fotogeológicos, particularmente para el área de las planchas 60-I y 60-III. Se debe destacar que fue una herramienta importante que se generó en desarrollo de otro proyecto de cartografía a escala 1:50.000.

Servicio Geológico Colombiano

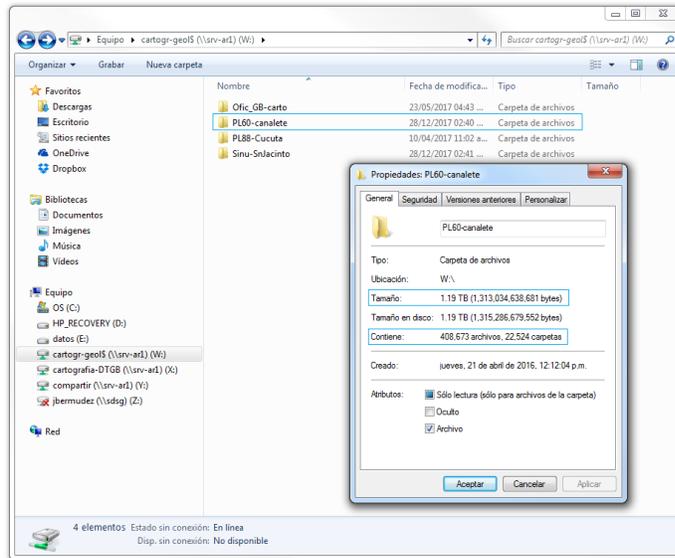


Figura 6. Pantallazo de localización del repositorio del proyecto cartografía geológica y geomorfológica de la Plancha 60-Canalete.

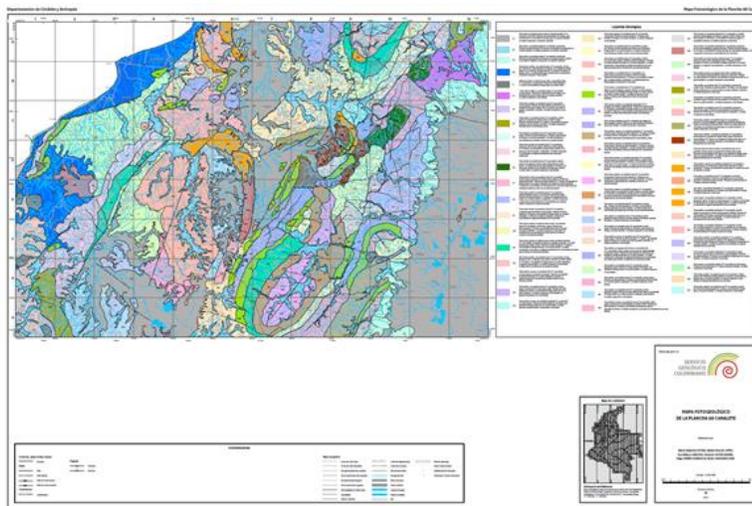


Figura 7. Mapa Fotogeológico Plancha 60-Canalete.

Se continuó con la fase de campo, realizándose tres comisiones, dos de ellas dirigidas a la comprobación en campo del mapa fotogeológico generado y para la toma de datos geológicos y estructurales para la cartografía geológica. Una tercera comisión debió ser cancelada por problemas de acceso al área, situación que ha venido manejándose con una continua gestión de socialización, ver Figura 8.

La cuarta comisión fue realizada para llevar a cabo el levantamiento estratigráfico de las unidades litológicas que permiten la construcción de secciones estratigráficas tipo. Se resaltan los trabajos realizados por la ingeniera topográfica Luisa White utilizando un equipo de precisión estación total marca Trimble Modelo M3-DR1 con sus accesorios base nivelante y

Servicio Geológico Colombiano

prismas. La Figura 9 muestra el levantamiento realizado en la quebrada La Balandra, también se levantó en el cerro la Alcancía.



Figura 8. Gestión de socialización año 2017, con funcionarios del municipio de Canalete-Córdoba.

En total se ha cubierto un 94% del área (1709 estaciones), ver Figura 10, lo que ha permitido tomar la información geológica, geomorfológica y estructural, para la elaboración de los mapas fotogeológicos con control de campo y el mapa geológico preliminar, ver Figura 11 y 12.

Las actividades de campo también permitieron la recolección, selección y preparación de las muestras de roca para los diferentes análisis de laboratorio: paleontológicas 231 distribuidas así: foraminíferos (201), conchas (50), entre gasterópodos, bivalvos y ostras; geoquímica: 314, secciones delgadas (209), palinología (25) y granulometría (8). La Tabla 1 indica el estado del muestreo.

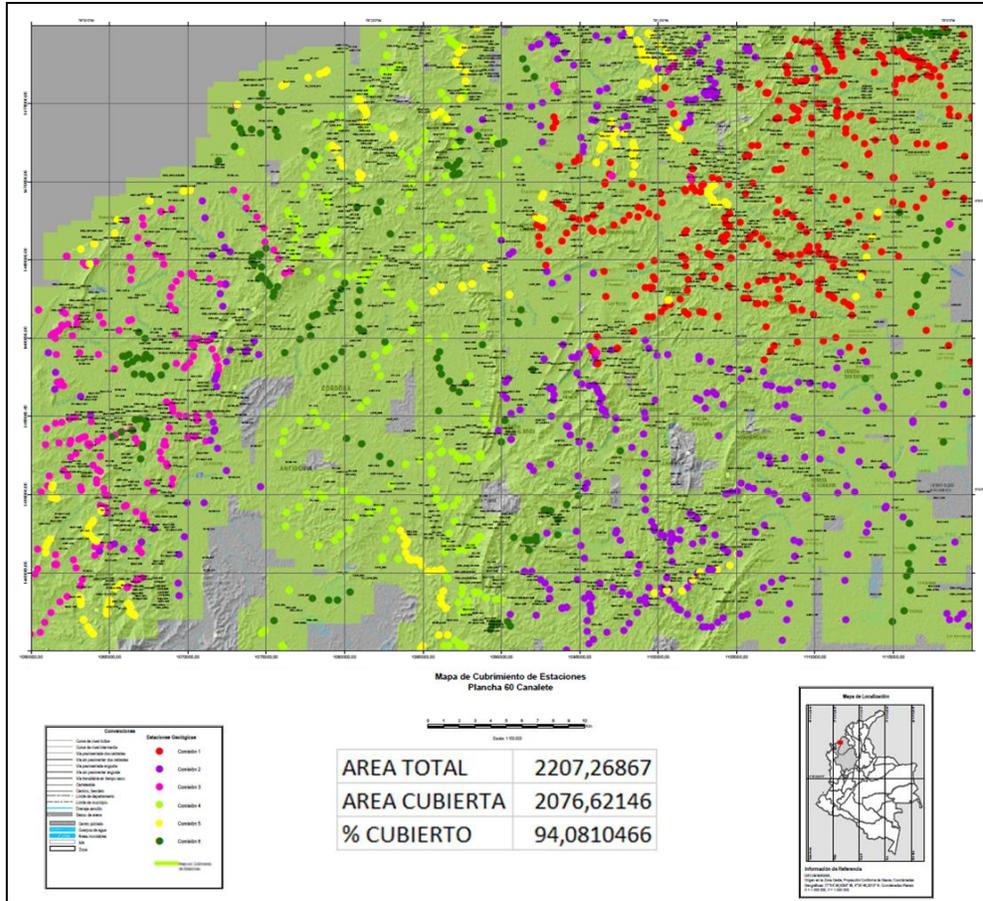


Figura 10. Mapa de cubrimiento Plancha 60-Canalete.

Tabla 1. Estado del Muestreo Plancha 60-Canalete.

PROYECTO CARTOGRAFÍA GEOLOGICA PLANCHA 60-CANALETE ESCALA 1:100.000								
AÑO (solicitud)	COMISION	No. De muestras	TIPO DE SOLICITUD	FECHA SOLICITUD (D/M/A)	ORDEN DE SERVICIOS	ESTADO	OBSERVACIONES	
2016	1, 2, 3 y 4	15	GEOQUÍMICA	10/11/2016	E1600327	Entregadas	Muestras de roca	
	1	30	SECCION DELGADA	28/07/2016	E1600216	Entregadas	Muestras de roca	
	2	28	SECCION DELGADA	12/09/2016	E1600272	Entregadas	Muestras de roca	
	3	36	SECCION DELGADA	08/11/2016	E1600326	Entregadas	Muestras de roca	
	4	40	SECCION DELGADA	08/11/2016		Sin Recibir	Muestras de roca	
	CARVAJAL	5	SECCION DELGADA	26/08/2016		Sin Recibir	Muestras de roca	
	CARVAJAL	8	GRANULOMETRIA	26/08/2016		Entrega parcial	Arenas de playa	
	CARVAJAL	4	GEOQUÍMICA	26/08/2016		No reporta	Muestras en Qda. Atajosa. Definir tipo de aceite	
2017	5	43	SECCION DELGADA			Sin Recibir	Muestras de roca	
	1, 2, 3, 4, 5	28	GEOQUÍMICA	22/09/2017	E1700220	Sin Recibir	Muestras de suelos y sedimentos	
	1,2,3,4,5	141	GEOQUÍMICA	27/09/2017	E1700242	Sin Recibir	Muestras de roca	
	6	15	SECCION DELGADA	15/11/2017		Sin Recibir	Muestras de roca	
	6	31	GEOQUÍMICA	15/11/2017		Sin Recibir	Muestras de roca	
	RUGE	32	GEOQUÍMICA	30/08/2017		Sin Recibir	Muestras de suelos y sedimentos	
	RUGE	63	GEOQUÍMICA	07/11/2017		Sin Recibir	Muestras de suelos y sedimentos	
	RUGE	59	GEOQUÍMICA	15/11/2017		Sin Recibir	Muestras de suelos y sedimentos	
	CARVAJAL	3	GRANULOMETRIA	15/11/2017		Sin Recibir	Muestras de arena	
	CARVAJAL	2	GEOQUÍMICA LODOS	15/11/2017		Sin Recibir	Muestras de lodos	
	TOTAL		209		TOTAL	373		
	SECCIONES DELGADAS		ENTREGADAS 94		ENTREGADAS	15	FRX-DIX-ICPMS	
		PENDIENTES 115		PENDIENTES			DIRECCIÓN DE LABORATORIOS SGC	
TOTAL		8			358	ICP-MS		
GRANULOMETRIA		ENTREGADAS			358	DIX		
		Entrega parcial			358	FRX		
					358	FeO		
				TOMADAS		ENVÍO IIES		
FORAMINIFEROS				TOTAL	201	59	CONVENIO IES-UCALDAS-SGC	
NANOFÓSILES CALCÁREOS				PENDIENTES				
MACROPALEONTOLOGÍA				TOTAL	50	25		
PALINOLOGÍA				PENDIENTES	25	7		

Servicio Geológico Colombiano

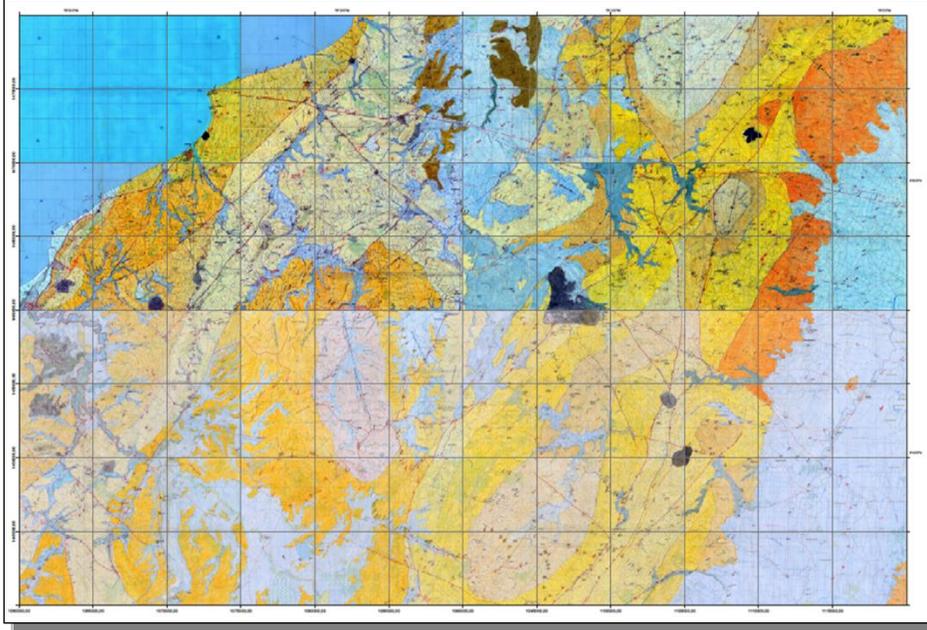


Figura 11. Mapa fotogeológico con control de campo.

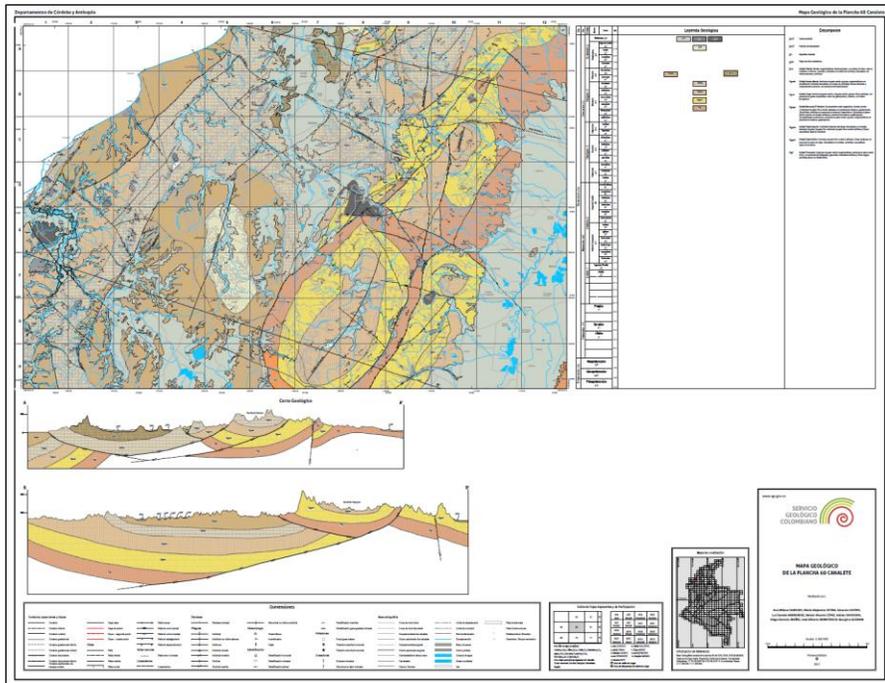


Figura 12. Mapa Geológico Preliminar Plancha 60-Canalete.

Igualmente el trabajo de campo permitió reconocer el fenómeno de diapirismo y volcanismo de lodo, que se presenta exclusivamente en el caribe colombiano y que corresponde a emanaciones de lodo hidratado, agua y gas; muy posiblemente relacionadas con yacimientos petroleros, ver Figura 13. Para caracterizar este tipo de emanaciones se está realizando

Servicio Geológico Colombiano

muestreo de lodos y perforaciones hasta de 3 metros en las zonas de antiguos flujos. Para el año que sigue se plantea realizar un muestreo de gases con la participación de la Dirección de Laboratorios del SGC.

El 16 de octubre de 2017 se presentó una erupción con ignición por concentración de gases en el volcán de lodo de Las Platas distante 40 km al occidente de la población de Arboletes y que queda fuera del área de estudio de la plancha 60; sin embargo, la lengua del flujo de lodo si alcanza a entrar al sur de la plancha, ver Figuras 14 y 15. Tuvo una longitud aproximada de 1,4 km y con dirección hacia el caserío de Santafé de Las Platas, el material presenta muy bajo estado de consolidación, color negro con partículas entre las que se encuentran, fósiles, carbonatos y clastos de rocas. La población hizo comentarios sobre lenguas de fuego en el momento de la erupción, lo cual se observa en la Figura 15, tomada del periódico El Universal de Cartagena; no se presentaron eventos catastróficos que afectaran la población, semovientes o a la infraestructura.

El 5 de diciembre de 2017 ocurrió una emergencia por erupción de lodo del volcán Don Diego, localizado en el Sector La Lorenza o Los Volcanes, como es conocido en la región, para su atención se realizó una visita donde participaron los funcionarios Henry Carvajal y Édgar Carrillo, conocedores del tema. Se determinó que fue un evento de carácter local que afectó 5.799 m² con un perímetro de 377 m., se contabilizaron cerca de 310 bocas o manaderos, lo cual se puede evidenciar en la fotografía de la Figura 16.



Figura 13. Aspectos de diferentes fenómenos de volcanismo de lodo presentes en la Plancha 60-Canalete. (Parte superior El Guineo-Canalete, parte media Arboletes, parte inferior Puerto Escondido).

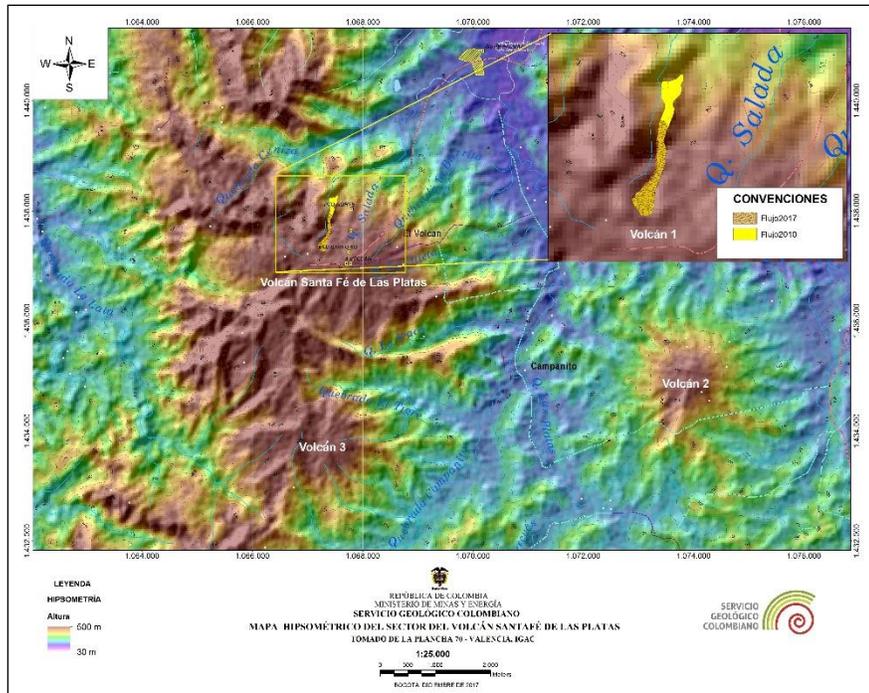


Figura 14. Mapa de localización del volcán de lodo de Las Platas, indicando dos eventos ocurridos últimamente.



Figura 15. Imagen tomada del periódico El Universal-Cartagena de fecha 20 de octubre de 2017, mostrando la ignición ocurrida (16-10-2017) por concentración de gases en el volcán de lodo de Las Platas .

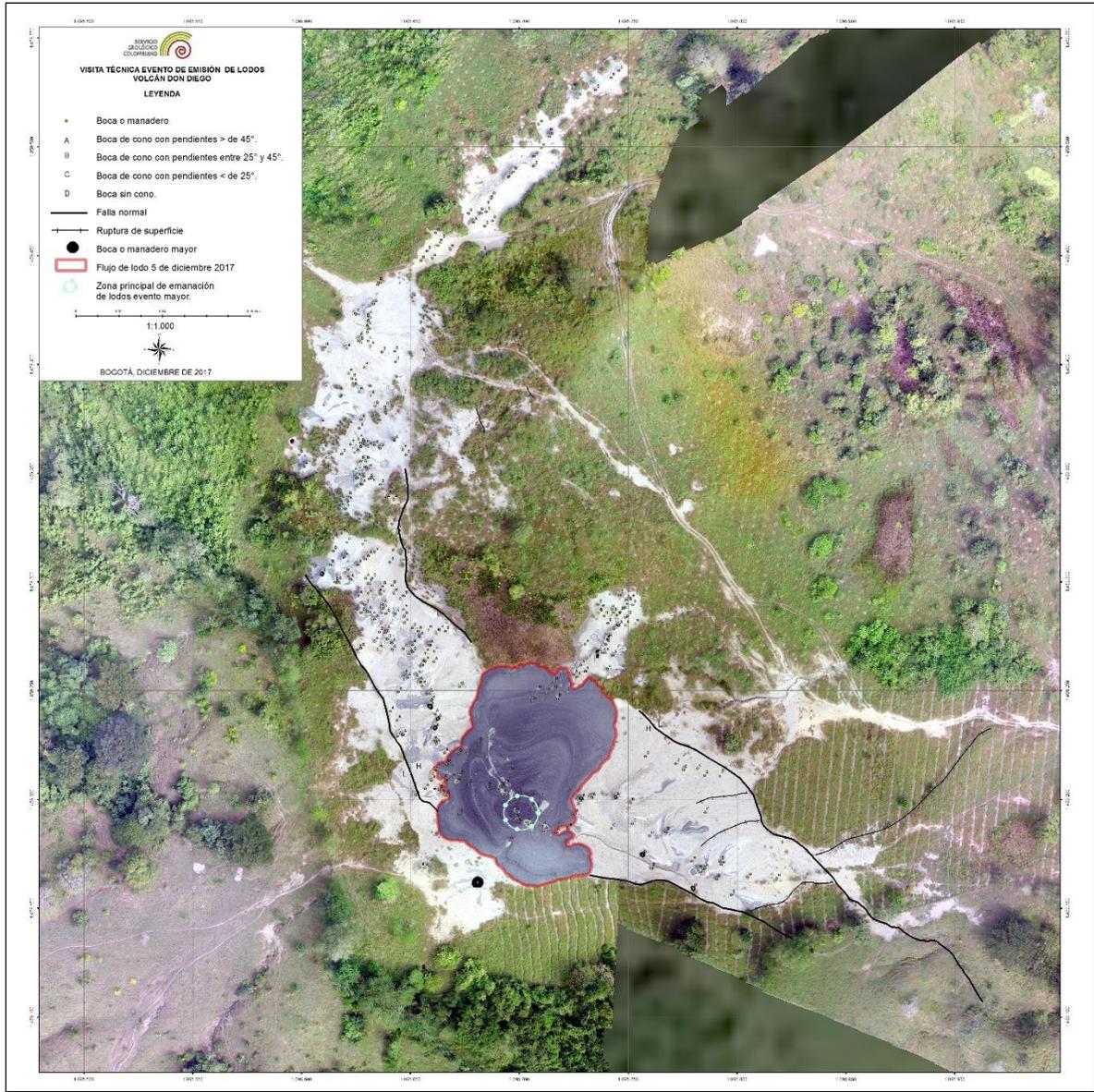


Figura 16. Composición fotográfica de imágenes tomadas con dron dotado con cámara de alta resolución de la erupción del volcán lodo de San Diego (5-12-2017) en Canalete.

Durante el trabajo de campo también se realizó toma de datos para la elaboración del mapa geomorfológico y como productos parciales se han obtenido mapas geomorfológicos a diferentes escalas que posteriormente se ensamblan para presentarlo a escala 1:100.000, con la consecuente pérdida de detalle. Las Figura 17 y 18 corresponde a la plancha 60-II-B, elaborada por el Geólogo Henry Carvajal, la compilación final se presenta en la Figura 19.

Servicio Geológico Colombiano

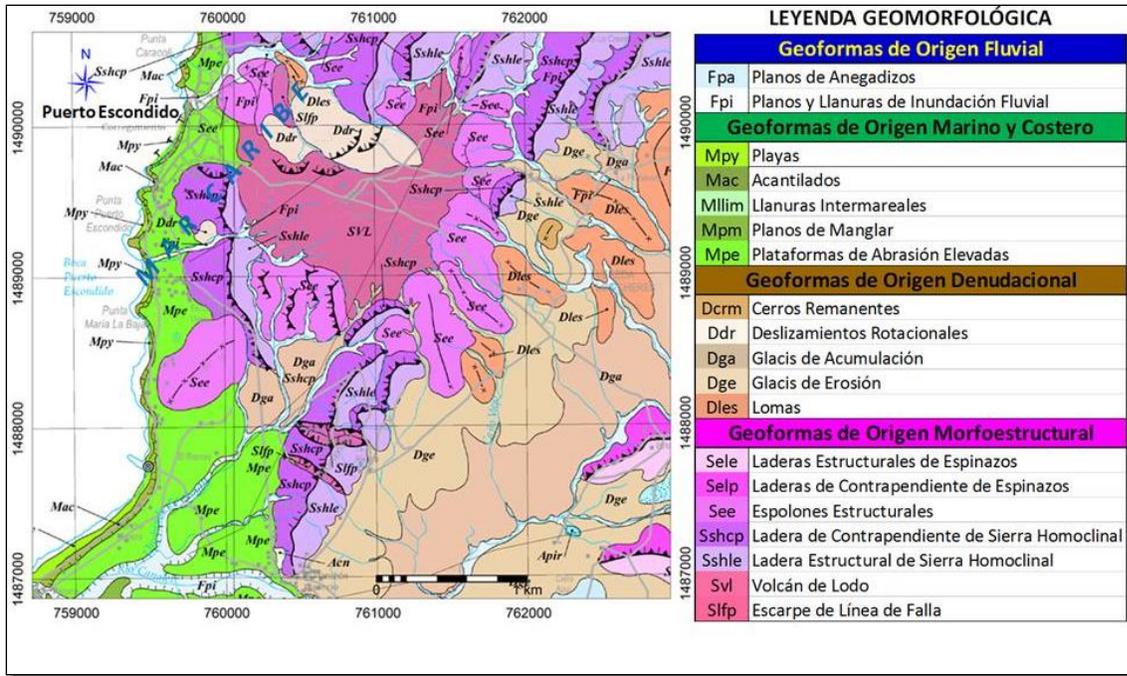


Figura 17. Mapa Geomorfológico Plancha 60-II-B Puerto Escondido-Córdoba, a escala 1:25.000.

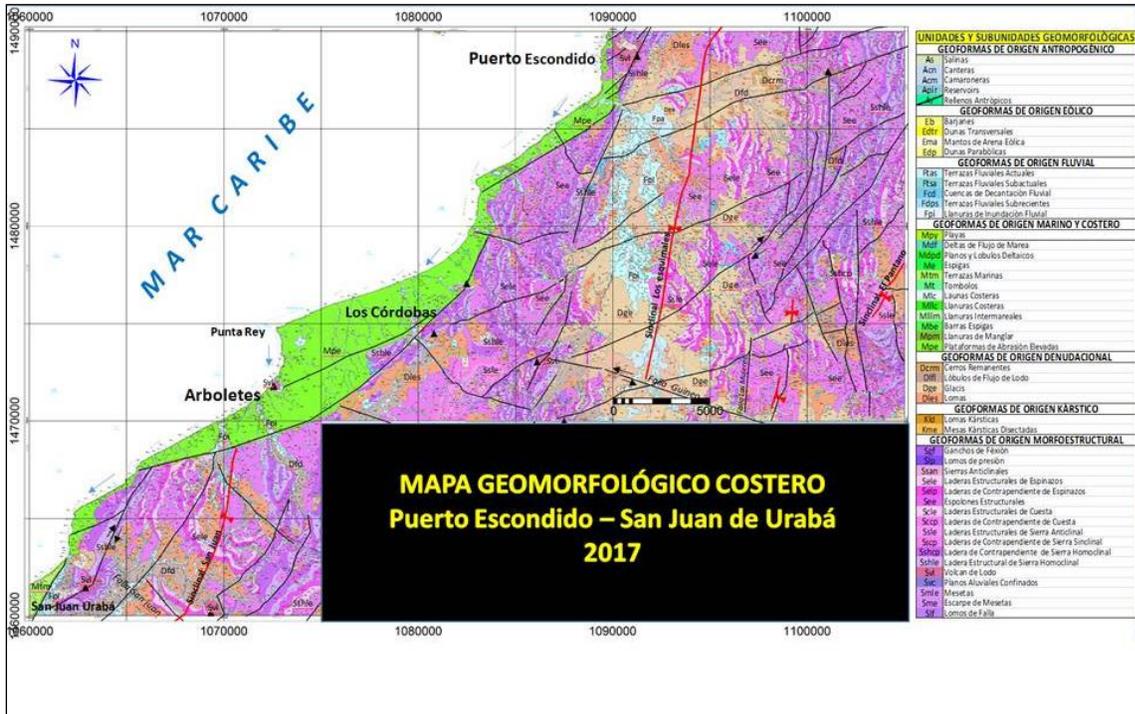


Figura 18. Mapa Geomorfológico Sector Puerto Escondido-San Juan de Urabá, nótese la pérdida de detalle al cambiar la escala de presentación.

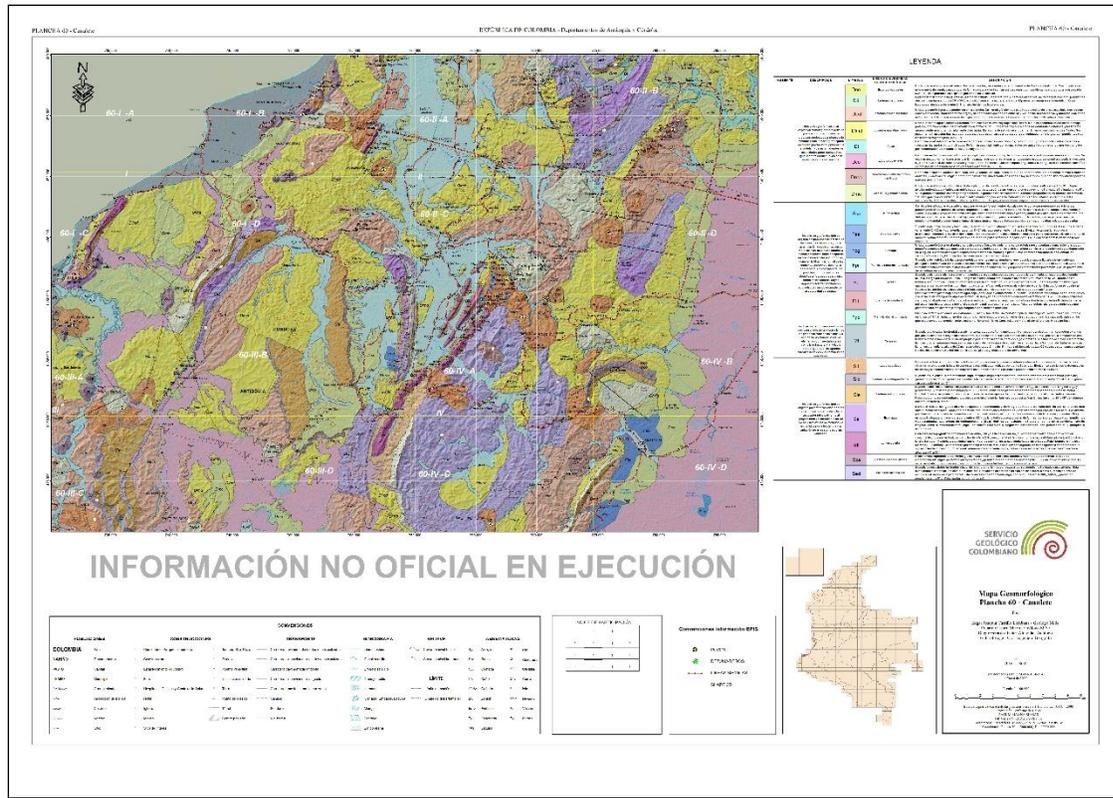


Figura 19. Mapa Geomorfológico Plancha 60_Canalete compilado a escala 1:100.000.

En el laboratorio de la Litoteca de la Regional de Bucaramanga (Guatiguará) se está realizando la selección y preparación de muestras para micropaleontología (macrofósiles, foraminíferos, nanofósiles calcáreos) con el fin de llevarlas al Laboratorio del IIES-UCaldas, quienes en desarrollo del Convenio Especial de Cooperación No. 24 de 2017, mediante la aplicación de procedimientos técnicos científicos y de análisis bioestratigráficos, generarán conocimiento geocientífico en éste y los demás proyectos que realiza el Grupo de Cartografía de la Dirección de Geociencias Básicas-SGC, ver Figura 20. A la fecha se realizó la primera entrega correspondiente a palinomorfos (13) y foraminíferos-nanofósiles calcáreos (58).

Del muestreo de rocas realizado, la mayor parte ha sido enviada al laboratorio para elaboración de secciones delgadas, las cuales han sido analizadas parcialmente de acuerdo a como la Dirección de Laboratorios ha venido haciendo las entregas de resultados. Una vez se tengan los análisis se procederá a su integración con los demás resultados de geocronología, geoquímica, proveniencia, etc. La Figura 21 muestra parte del trabajo realizado en la Sala de Petrografía de la Sede Central.



Figura 20. Preparación de muestras para microfósiles.

Se destaca también el hallazgo arqueológico realizado por el grupo de geólogos, que en labores de comprobación de campo y muestreo litológico de superficie, hicieron contacto con lo que probablemente sea parte de un sitio de interés arqueológico, ver Figura 22. El hallazgo se localiza en la Estación LDH-096 identificada con las coordenadas planas X=1.088.868; Y=1.473.984; Z=71 msnm Datum Magna Sirgas origen Oeste, corresponde a un área de 15,0 m² adyacentes al carretable que conduce a la hacienda Catanga y que parte en dirección Noreste en el sector El Campano, aproximadamente dos (2) km desde la carretera principal que conduce de Montería (Córdoba) a Arboletes (Antioquia), ver Figura 23. Se realizó el respectivo reporte al Instituto Colombiano de Antropología e Historia-ICANH, quienes identificaron el caso con el código número 2093. (Ver Figuras 24 y 25).

El grupo de trabajo para este proyecto, está conformado por cinco contratistas, quienes junto con cinco funcionarios de planta adscritos y un coordinador, continúan realizando este trabajo; se recomienda para el año 2018 fortalecer el grupo.

Para el año 2018 se continuarán realizando las salidas de campo junto con especialistas en estratigrafía para asesorar en la toma de datos en zonas que ya han sido identificadas durante el control de campo para el levantamiento de columnas estratigráficas y con personal experto en muestreo de suelos, lodos y gases, para abordar el tema del fenómeno de diapirismo de lodo; muy frecuente en el área de trabajo y que dará luces para elaborar el modelo geológico.

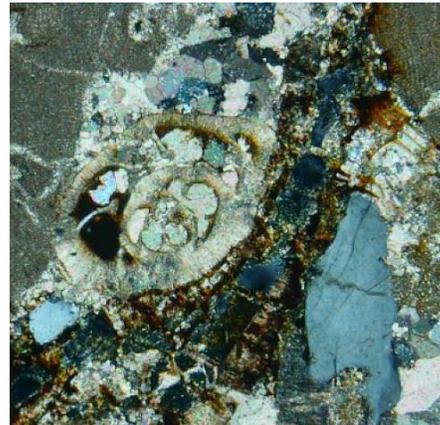


Figura 21. IGM 5065166 Biomicrita (Folk 1962). Cemento carbonatado, cuarzo, poros, óxidos de hierro, restos de algas rojas y fosfatos y fósil de foraminífero. Según Dunham (1962): Packstone Gama textural de Folk (1962): Biomicrita empaquetada.



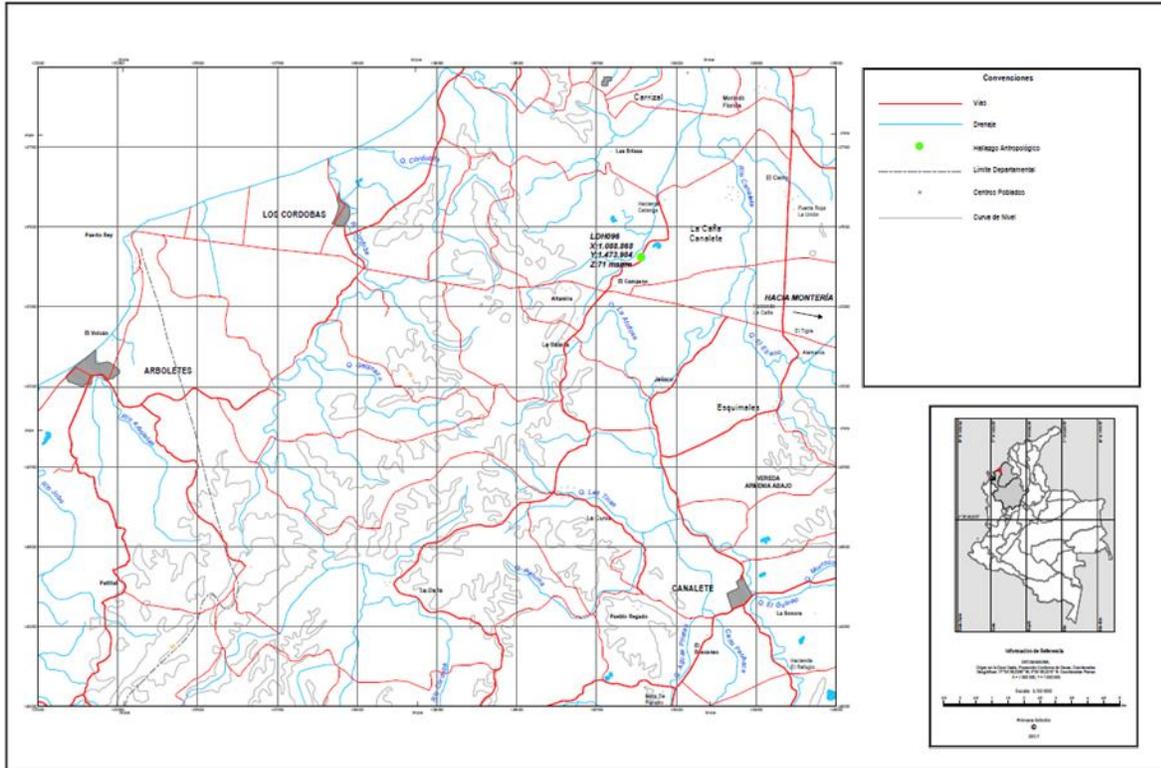


Figura 23 Localización del sitio de Hallazgo arqueológico por la carretera que conduce desde Montería a Arboletes.

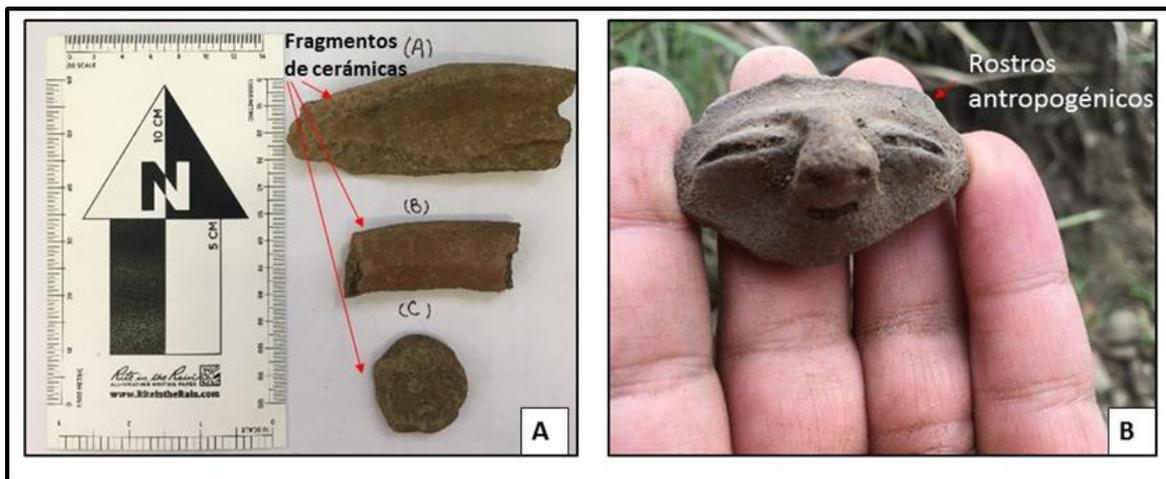


Figura 24. Detalle de los restos hallados

Servicio Geológico Colombiano

The screenshot shows the ICANH (Instituto Colombiano de Antropología e Historia) website interface. The main content area displays a report for a request (Solicitud) with the following details:

- Solicitud (2093)**
- Consecutivo:** 2093
- Fecha de creación:** 2017-11-17 07:53:39
- Solicitud:** Buenas noches, para reportar el hallazgo de restos arqueológicos en labores de cartografía geológica del Servicio Geológico Colombiano. Adjunto Informe Técnico, Mapa de Localización, Evidencias fotográficas.
- Estado actual**
- Estado:** Cerrado
- Tipo solicitud:** CONSULTA
- Respuesta:** Cordial saludo, El Instituto Colombiano de Antropología e Historia - ICANH, le agradece por comunicarse con nosotros y por las gestiones realizadas frente a los hallazgo. Nos comunicaremos con usted vía correo electrónico en los próximos días para concretar una cita al SGC y poder acceder al material encontrado.
- Documentos**
- Informe_Tecnico_Hallazgo_Arqueol_gico_Canalete.pdf
 - Localizad_n_2.jpg
 - IMG_7807.JPG

Figura 25. Detalle del reporte realizado al ICANH.

El avance del proyecto es del 75% y presenta un retraso de 14%, con respecto a lo programado en el Planview, por las razones antes mencionadas de cancelación de comisiones por diferentes razones.

1.3 Cartografía Geológica Área Sinú – San Jacinto (1:50000)

Proyecto de Gestión ID 1000680: Cartografía Geológica Área Sinú – San Jacinto Mapa Geológico Preliminar Escala 1:50.000

Toda la información generada y analizada es incorporada en un SIG para su visualización en el software ArcGIS 10.2, para ello se creó la carpeta cartogr-geol\$ ([\\srv-ar1](#)) (W:) Sinu-SnJacinto, Figura 26, en la que todos los funcionarios y contratistas del proyecto, adjuntan la información obtenida en todas las etapas de construcción del producto. A la fecha diciembre 28 de 2017 contiene 88.418 archivos ocupando 187 GB de la capacidad del servidor.

Servicio Geológico Colombiano

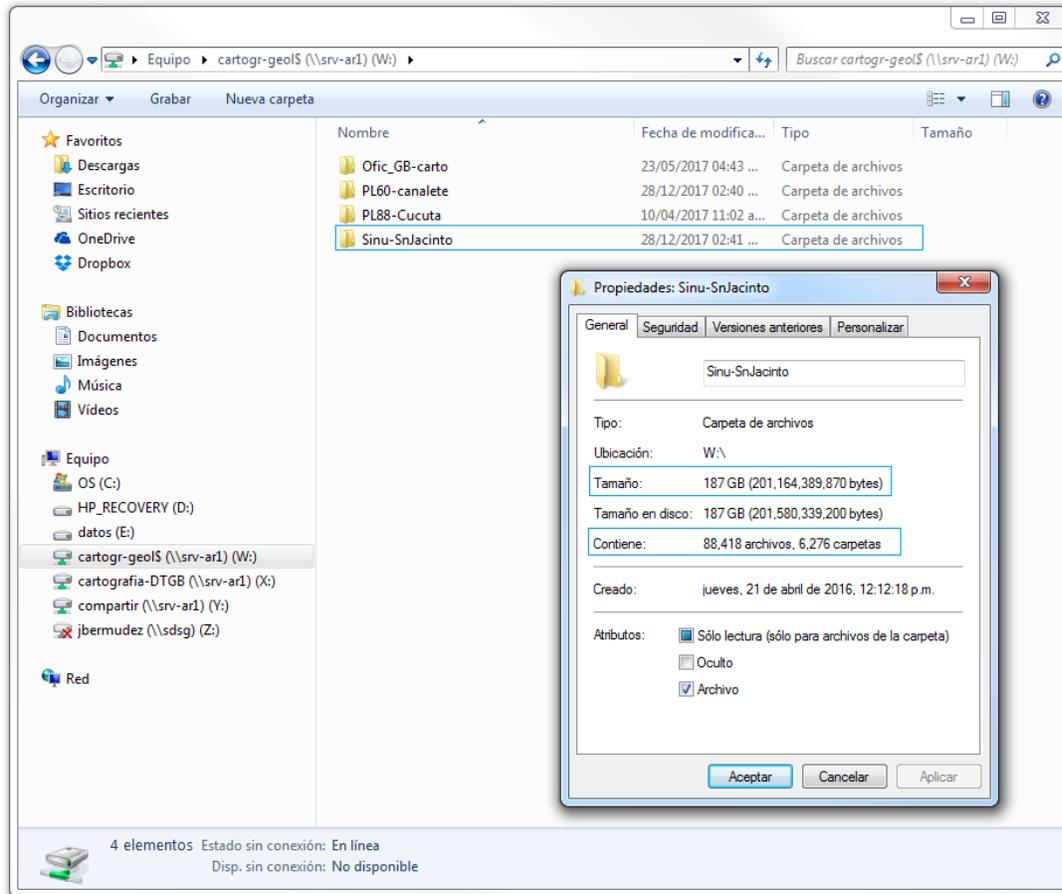


Figura 26. Pantallazo de localización del repositorio para el proyecto de cartografía geológica y geomorfológica del Área Sinú-San Jacinto.

Continuando con el trabajo que viene del año 2016, se efectuó la cartografía geológica para la comprobación de campo del mapa fotogeológico en aquellas áreas que no tenían suficiente cubrimiento y se inició el levantamiento de secciones estratigráficas con poligonal abierta. Se realizaron cuatro comisiones para la adquisición de información geocientífica de cartografía, geología estructural, estratigrafía y muestreo de rocas, fue necesario cancelar una comisión por problemas de logística y de recursos.

Dadas las limitaciones en cubrimiento con fotografías aéreas, el Grupo de Cartografía e Investigación Geológica y Geomorfológica generó pares estereoscópicos obtenidos a partir de fuentes gratuitas (Google Earth) para análisis y construcción de los mapas fotogeológicos, generando la guía: Manual para producir pares estereoscópicos utilizando imágenes Google Earth e imágenes satelitales con DEM (WHITE, L. y OVIEDO, J., 2017), documento que se encuentra oficializado y fue la base para una presentación en el XVII Congreso Colombiano de Geología, ver Figura 27.

Servicio Geológico Colombiano

El análisis de sensores remotos, es una actividad permanente durante el proyecto y previa a las salidas de campo, por tal razón éste ha continuado y se terminó de elaborar el Mapa Fotogeológico, tomando información a escala 1:25.000 y luego integrándolo para la presentación a escala 1:50.000, ver Figura 28.

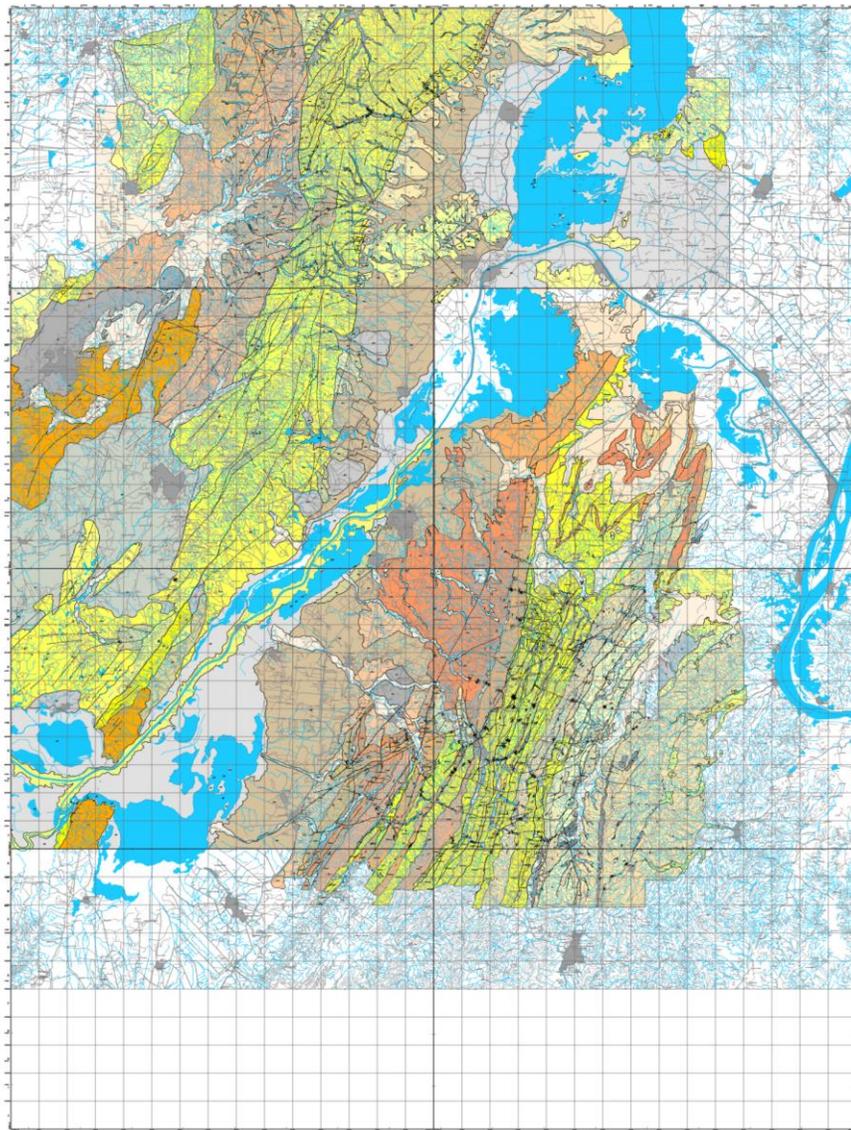


Figura 28. Mapa fotogeológico Escala 1:50.000 Área Sinú-San Jacinto

Durante el transcurso del año 2017 se realizaron cuatro (4) comisiones de campo. El trabajo de campo hace referencia a la toma de información para comprobación de la fotogeología elaborada y toma de datos para la cartografía geológica, análisis de la información adquirida y preparación y selección de muestras de roca tomadas para los diferentes análisis de

Servicio Geológico Colombiano

laboratorio. Con tal fin se completaron 2.994 estaciones de campo para cubrir 2.312 Km², ver Figura 29, lo que indica que se realizó 1,29 estación/Km², cumpliendo los requerimientos para este tipo de trabajos.

Se debe dar claridad en que algunas de las estaciones fueron tomadas al sur fuera del área de trabajo, allí donde aflora la secuencia más antigua correspondiente a la Formación Cansona, en el cerro del mismo nombre, carretera San Lorenzo-El Carmen de Bolívar, con el fin de entender las litologías de las secuencias más jóvenes, ya que en este sitio la secuencia cretácica se acuña y no aparece más al norte. De igual manera, se concertó para dejar el polígono de forma regular tal y como se presenta en el mapa geológico preliminar, y las nuevas áreas se van a presentar como mapa fotogeológico con control de campo parcial.

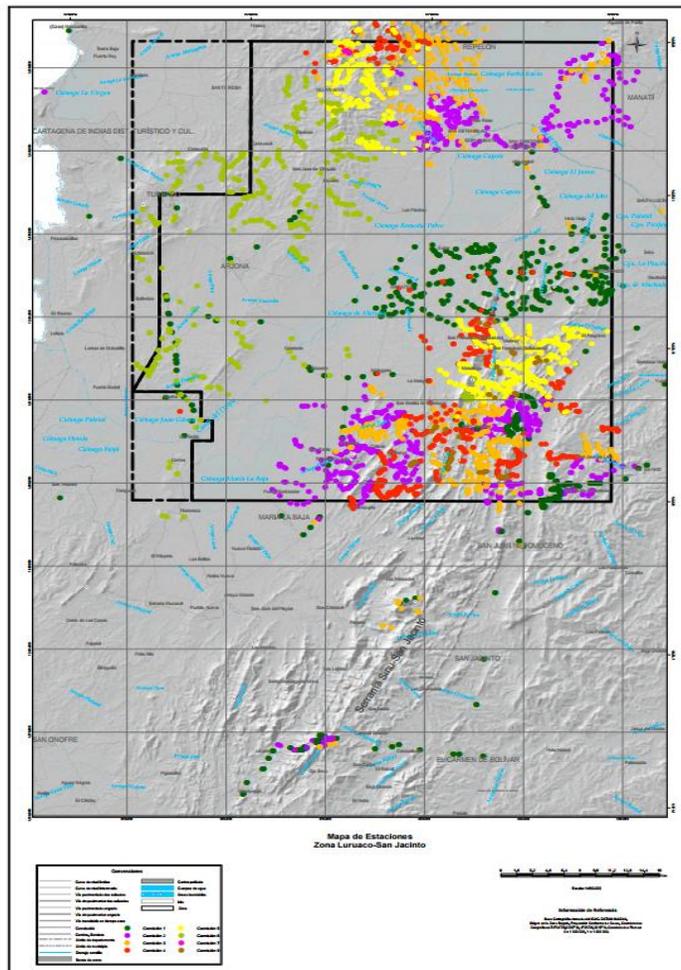


Figura 29. Estado actual del trabajo de campo

Se tomaron muestras para foraminíferos (300), palinología (318), secciones delgadas (889), geoquímica (415), microfósiles (15) (con diversidad de fauna). Las muestras para proveniencia y geocronología se seleccionarán cuando se analice la petrografía y se determine la presencia o no de minerales pesados (anfíbol, monacita, epidota, gránate, circones). Ver Figuras 30 y

Servicio Geológico Colombiano

Tabla 2. A la fecha de presentación de este informe se había realizado la primera entrega de muestras al IIES así: palinomorfos (96), foraminíferos-nanofósiles calcáreos (88) y microfósiles (15).

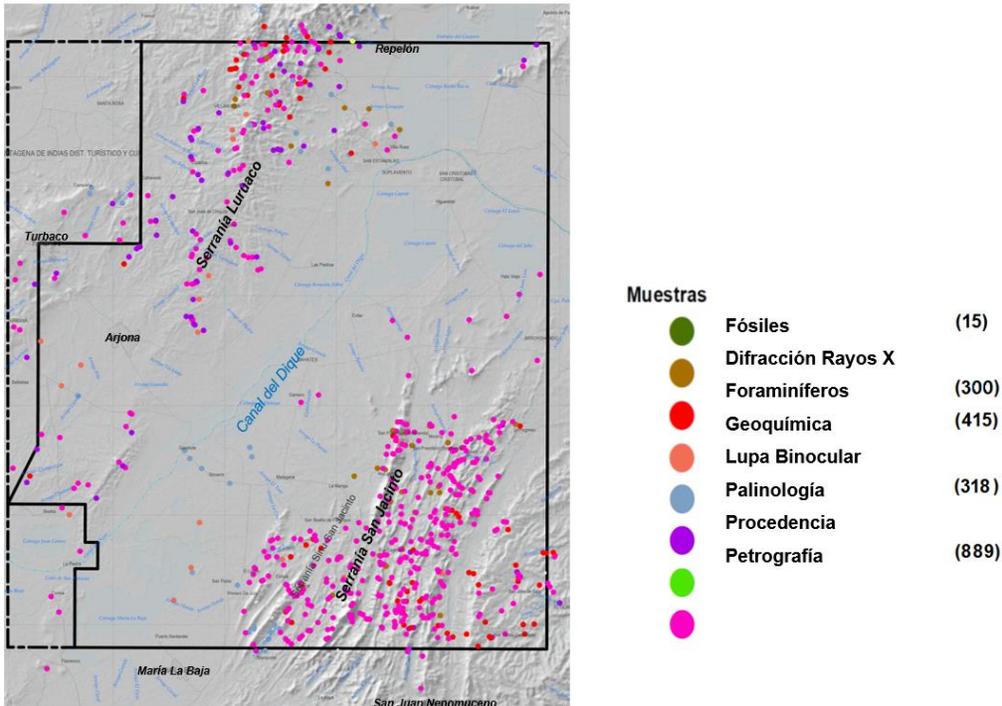


Figura 30. Mapa de Tabla 2. Estado del muestreo

PROYECTO CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA SINÚ-SAN JACINTO ESCALA 1:50.000									
AÑO	COMISION	No. De muestras	TIPO DE SOLICITUD	FECHA SOLICITUD	ORDEN DE SERVICIOS	FECHA ORDEN DE SERVICIOS	ESTADO	OBSERVACIONES	
2015	1	48	SECCIÓN DELGADA	3/12/15		3/12/15	SECCIONES RECIBIDAS	Muestras de Roca	
	1.2 Y 3	17	GEOQUÍMICA	22/07/16	E1600221	10/08/16	ENTREGA PARCIAL	Muestras de Roca	
	2 Y 3	314	SECCIÓN DELGADA	13/12/16	E1600367	19/12/16	ENTREGA PARCIAL	Muestras de Roca	
2016	4	152	SECCIÓN DELGADA	25/08/16	E1600287	3/10/16	SECCIONES RECIBIDAS	Muestras de Roca	
	4	99	GEOQUÍMICA	26/08/16	E1600288	5/10/16	ENTREGA PARCIAL	Muestras de Roca	
	5	131	SECCIÓN DELGADA	29/09/16	E1600352	30/11/16	ENTREGA PARCIAL	Muestras de Roca	
	5	113	GEOQUÍMICA	29/09/16	E1600328	15/11/16	ENTREGA PARCIAL	14-11-2017 entregan FeO (117)	
	6	106	SECCIÓN DELGADA	5/07/17	E1700219	19/09/17	SIN RECIBIR	Muestras de Roca	
2017	6	69	GEOQUÍMICA	6/07/17	E1700267	10/10/17	SIN RECIBIR	Muestras de Roca	
	7	51	SECCIÓN DELGADA	4/09/17	E1700287	20/10/17	SIN RECIBIR	Muestras de Roca	
	7	33	GEOQUÍMICA	4/09/17	E1700286	20/10/17	SIN RECIBIR	Muestras de Roca	
	8	87	SECCIÓN DELGADA	13/10/17	no generada a la fecha	no generada a la fecha	SIN RECIBIR	Muestras de Roca	
	8	84	GEOQUÍMICA	13/10/17	no generada a la fecha	no generada a la fecha	SIN RECIBIR	Muestras de Roca	
TODAS			HUELLAS DE FISIÓN	13/10/17	no generada a la fecha	no generada a la fecha	SIN RECIBIR	Muestras de Roca	

SECCIONES DELGADAS	TOTAL ENTREGADAS	889	TOTAL ENTREGADAS	415				
	PENDIENTES	266		102	FeO			
		623		12	FRX			
				18	FRX			
				102	FRX			
				117	FRX			
				16	FRX			
				415	ICP-MS			
				161	DRX			

		TOMADAS	ENVÍO IIES		
FORAMINÍFEROS	TOTAL	300	88	CONVENIO IIES-UCALDAS-SGC	
NANOFÓSILES CALCÁREOS	PENDIENTES				
MACROPALAEONTOLOGÍA	TOTAL	15	15		
PALINOLOGÍA	PENDIENTES	318	96		

Como producto en construcción se tiene el mapa geológico preliminar a escala 1:50.000, ver Figura 31-a y 31-b; en el que se observa un tren estructural con dirección nor-noreste,

Servicio Geológico Colombiano

atravesado por diferentes tipos de fallamiento en la misma dirección con fallas transversales (satélites) al principal fallamiento.

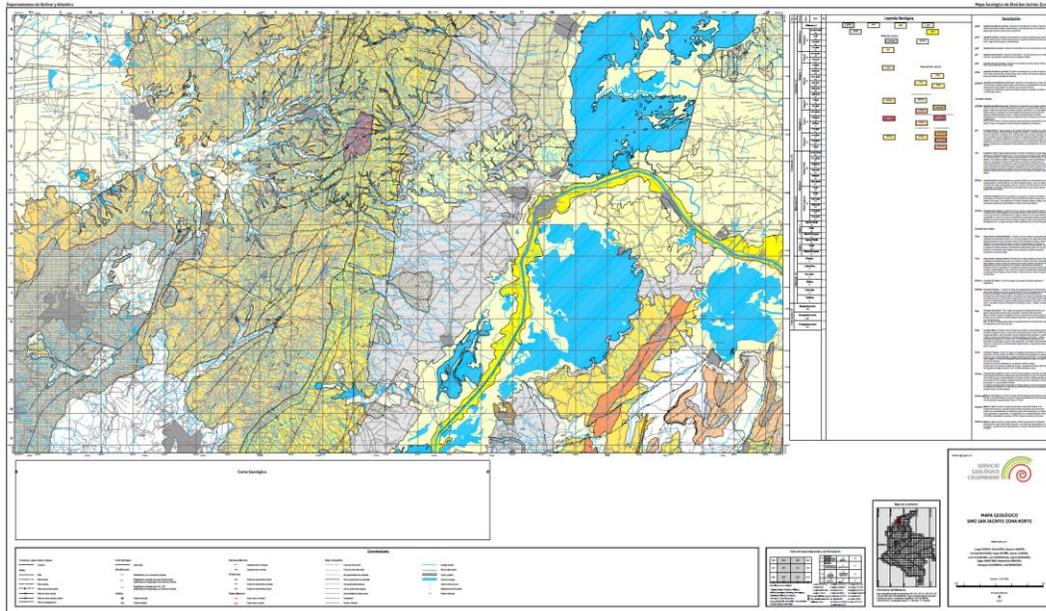


Figura 31-a. Mapa geológico preliminar Área Sinú-San Jacinto Zona Norte a escala 1:50.000. Se parte en dos secciones para mejor presentación.

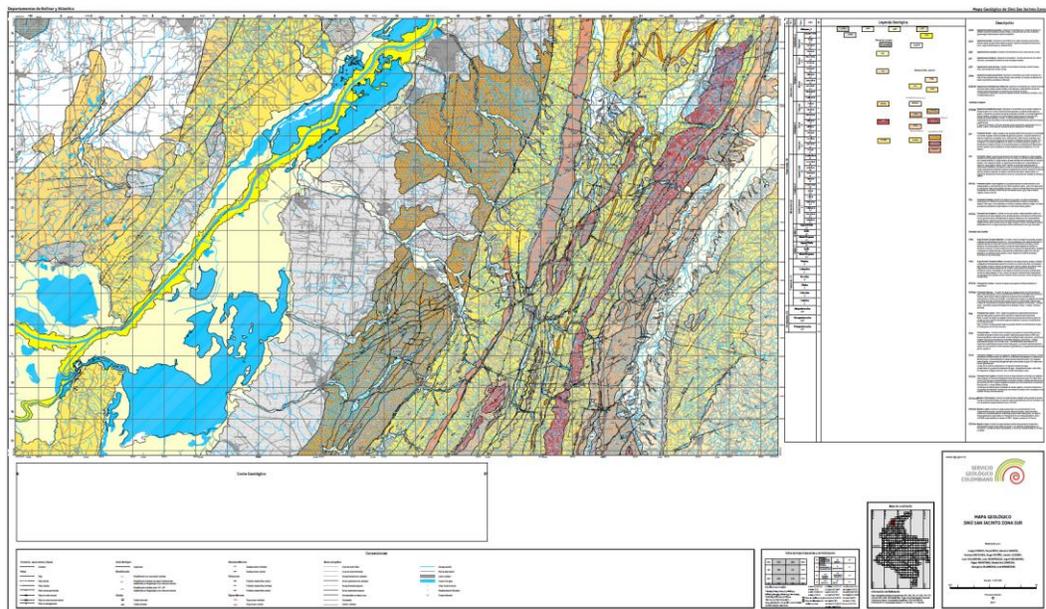


Figura 31-b. Mapa geológico preliminar Área Sinú-San Jacinto Zona sur a escala 1:50.000. Se parte en dos secciones para mejor presentación.

Servicio Geológico Colombiano

Se debe aclarar de igual manera, que hasta que se analicen e integren los resultados de laboratorio (geocronología, procedencia, geoquímica, bioestratigrafía, información sísmica y de pozos) no se presentará la leyenda cronoestratigráfica, por esta razón es que se está entregando un mapa preliminar que muy seguramente va a sufrir modificaciones, una vez se tengan todos los resultados.

Las dos últimas comisiones de campo fueron realizadas para llevar a cabo el levantamiento estratigráfico de las unidades litológicas que permiten la construcción de secciones estratigráficas tipo o en su defecto establecer áreas tipo. Se destacan los trabajos estratigráficos realizados utilizando poligonal abierta mediante brújula y GPS en los arroyos: Lamba (F. San Cayetano-2 secciones), El Hobo (F. San Cayetano-2 secciones), Lamba (F. Maco), Pacheco, Las Palmas y el arroyo Banco (F. San Cayetano), ver Figuras 32 y 33. Igualmente, se levantó la Formación La Popa con 4 columnas estratigráficas a escala 1:25.00 y poligonal abierta a escala 1:100 aproximadamente 101 m., en las canteras Coloncito (Turbaco) y Aguas Vivas (Arjona), Figura 34.

Como tarea próxima a realizar está la de establecer los estándares para la presentación de mapas a escala 1:50.000, ya que la Entidad aún no se cuenta con estas especificaciones.

Actualmente dicho grupo de trabajo está conformado por 11 contratistas, quienes junto con cinco funcionarios de planta adscritos y un coordinador, continúan realizando este trabajo. Para el próximo año a dos funcionarios se les asignará actividades en el Grupo de Trabajo de Estratigrafía, por lo que el grupo se reduce; se deberá en lo posible mantener el grupo, contratando nuevos profesionales para que realicen las tareas de los funcionarios/contratistas que ya no van a estar.

Para el año 2018 se proyecta continuar con el levantamiento de columnas estratigráficas para lo cual se deberán realizar comisiones de servicio con este fin específico.

El avance del proyecto es del 68%, presentando un retraso del 15%, respecto de lo planeado en el PlanView por las razones antes mencionadas.

Servicio Geológico Colombiano

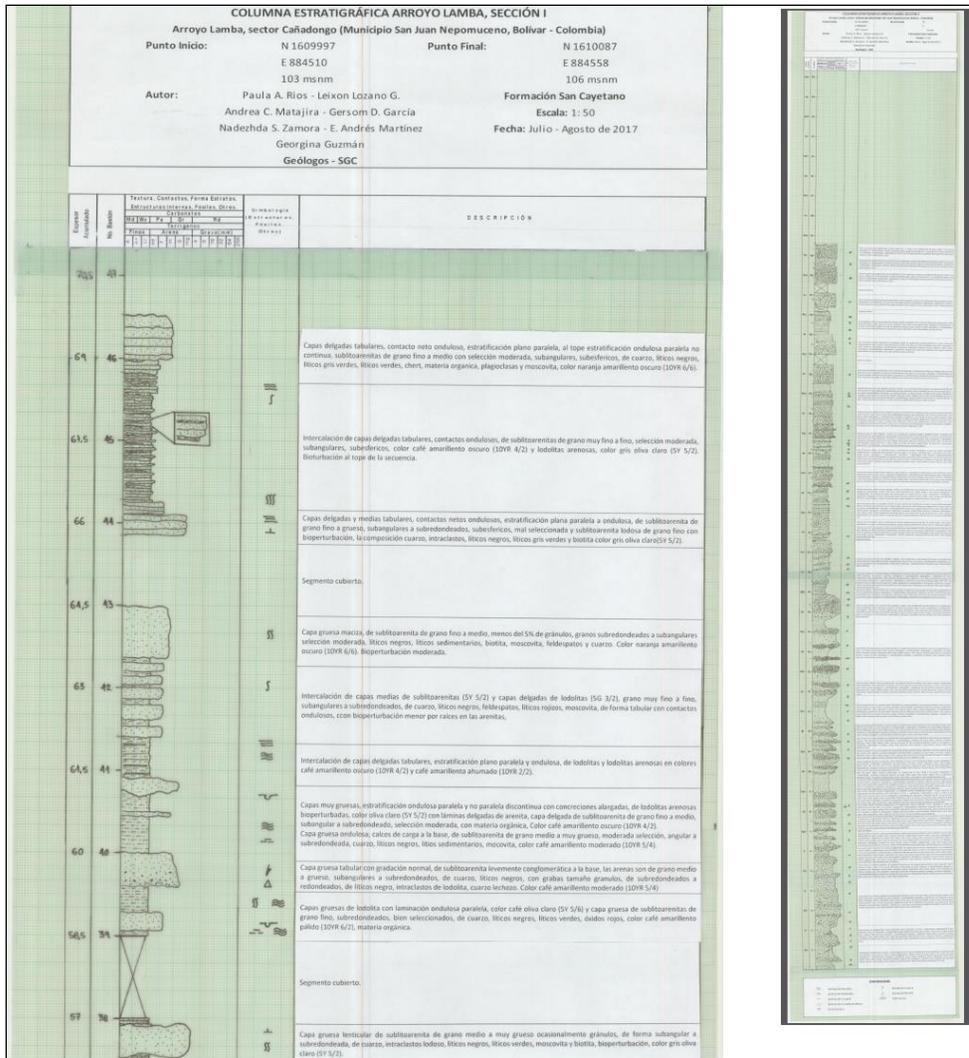


Figura 32. Columna estratigráfica Formación San Cayetano, arroyo Lamba secciones 1 y 2. (Sector Cañadongo municipio de San Juan Nepomuceno-Bolívar).

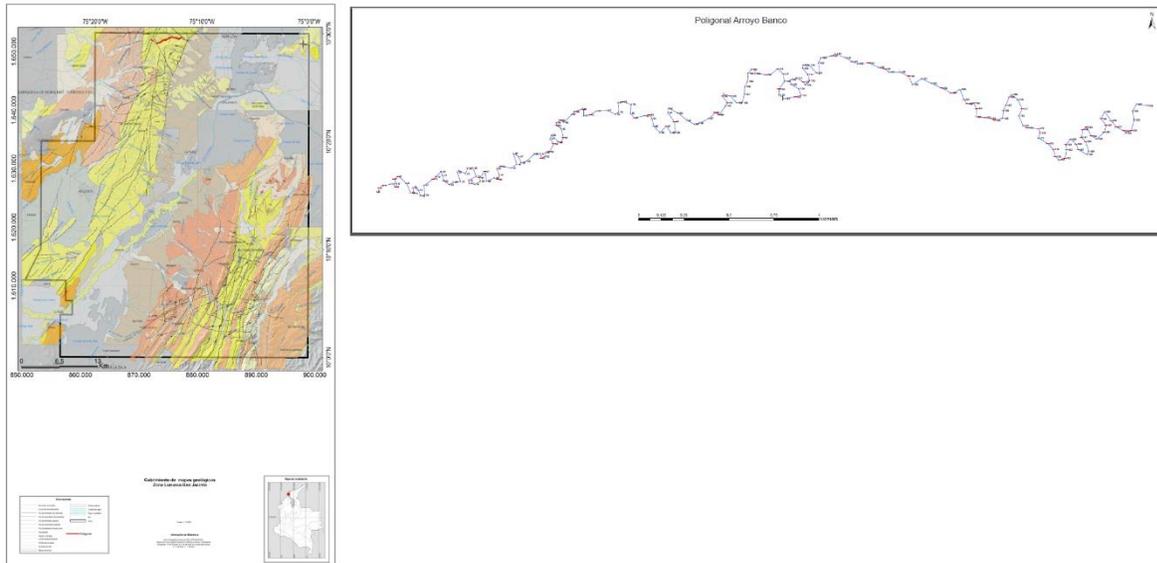


Figura 33. Poligonal arroyo El Banco



Figura 34. Afloramiento F. La Popa

Otras Actividades

Sala de petrografía

Se refiere al encargo de la sala de microscopios petrográficos, en donde es prioritario contar con los equipos operativos en todo momento. Para realizar esta labor se requiere continuamente estar generando el horario de la sala o turnos para que todos los grupos de trabajo que lo requieran (Hidrocarburos, Recursos Minerales, Mapa de Colombia, Geoterminia, Cartografía Geológica, etc.), tengan acceso en las mejores condiciones.

Como consecuencia de la adquisición de nuevos microscopios petrográficos-metalográficos, se programaron dos actividades para labores de mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos en garantía en la regional de Medellín y Sede Central en Bogotá, labor que se cumplió en el mes de octubre de 2017. Para el resto de los equipos ópticos de todas las regionales, se inició un proceso de análisis de mercado para realizar el mantenimiento preventivo que se

Servicio Geológico Colombiano

viene realizando cada dos años. A este respondieron tres posibles proponentes, pero por tiempos y restricciones de contratación (Ley de Garantías) se deberá continuar en el próximo año.

En este año se desarrolló un contrato para la “Recuperación de la Memoria Institucional”, representada en el material petrográfico almacenado en el Laboratorio de Microscopios Petrográficos (oficina 204) de la Sede Central del SGC en Bogotá, en donde el Contratista Brayan Herreño M., realizó las siguientes actividades: 1) Organizar el material petrográfico almacenado en el Laboratorio de Microscopios Petrográficos del SGC en Bogotá, (aproximadamente 21.000 secciones delgadas), correlacionando dicho material con toda la información que pueda ser recopilada a partir de diferentes fuentes existentes en el SGC (Bases de datos en: Biblioteca, litoteca, SINGEO, Regionales, proyectos, geólogos, mapas de estaciones y mapas de secciones delgadas, etc.); 2) Participar en actividades para la implementación del nuevo sistema de gestión de información institucional. 3) Apoyar actividades administrativas: Gestiones administrativas para el logro de objetivos misionales. Como productos se obtuvo: 1) Base de datos sobre el inventario del material petrográfico e informe correspondiente. 2) Informes periódicos del desarrollo de estas actividades. Se encontró una dificultad para completar la base de datos debido a que existe ausencia de información como Número de plancha, Identificación de muestras, etc. Se debe seguir con esta tarea en el siguiente año ya que día a día está ingresando material importante a la sala de petrografía.

Como recomendaciones para mejorar servicio de la sala de petrografía se deberá instalar dos monitores en los equipos 1 y 2 ya que presentan fallas que según el diagnóstico del Grupo Mesa de Ayuda, no se pueden recuperar. También se deben mejorar las condiciones ambientales ya que por ser la sala tan pequeña en ocasiones se encuentran colmada y es difícil manejar la temperatura, en lo posible instalar aire acondicionado, ya que no se permite abrir las ventanas por ingreso de humedad, polvo y ruido que afectan el rendimiento y además pueden causar daños en los equipos por aparición de hongos en los componentes ópticos.

Práctica laboral

Dando cumplimiento a los objetivos del POA-2017 se vinculó a la pasante Paula Andrea Bermúdez Álvarez mediante el contrato No. 504 de 2017, quien es estudiante de geología en la Universidad de Rusia, con el objeto de apoyar las actividades de cartografía geológica en el territorio colombiano, específicamente en el área de Sinú-San Jacinto, por el tiempo de un mes. Las actividades desarrolladas por la pasante correspondieron a:

- a) participación en la preparación de mapas fotogeológicos digitales en áreas definidas por el Grupo de Cartografía del SGC en las escalas requeridas del proyecto,
- b) Contribuir en la descripción y análisis petrográficos de las muestras de roca colectadas en el área del proyecto Sinú-San Jacinto y c) Contribuir en la organización y preparación de muestras para ser enviadas a los diferentes análisis de laboratorio. Como resultado se obtuvieron los siguientes PRODUCTOS:
 - **Fotogeología.** Aplicó la técnica de interpretación fotogeológica que el SGC utiliza para la elaboración de los mapas fotogeológicos (listados), dicha tarea incluyó el estudio de fotogrametría, revisión de patrones de drenaje, criterios para determinar estructuras

Servicio Geológico Colombiano

y zonas estratificadas. Se revisaron los mapas fotogeológicos: 23IVB, 23IVD, 30IIA, 30IVA, 30IIB, 30IVB, 30IVC, 30IVD, 30IV-31III, 31IIIB, 31IIIC (Parte Oriental), 31IIIC, 31IIID (Parte Occidental), 37IIA, 37IIB, 38IA (Noreste) y 38IA (Norte). El avance de este producto es del 100%.

- **Análisis Petrográfico.** Fueron analizadas y descritas las siguientes secciones delgadas del proyecto Cartografía Geológica Área Sinú - San Jacinto: IGM825817, IGM825818, IGM825820, IGM826044, IGM826047, IGM826048, IGM826050, IGM826051 e IGM826052. Los resultados se presentan en el **Anexo 1 ANÁLISIS PETROGRÁFICO**, adjunto. Se observó que las secciones delgadas pertenecen a rocas sedimentarias siliciclásticas, seis de ellas con matriz carbonatada, dos con matriz silicificada y una última con matriz arcillosa. Se debe precisar que todas las secciones delgadas corresponden a estudios anteriores que reposaban en la sala de petrografía y que según el diagnóstico elaborado al comienzo del proyecto serían integradas al desarrollo de este proyecto. La **Tabla 3** Resumen del Análisis Petrográfico, simplifica la descripción petrográfica. El avance de este producto es del 100%. Ver Figura 35.
- **Base de Datos.** Se adjunta la base de datos en el **Anexo 2** Base de Datos Muestras, en formato .xls, en donde se evidencia el estado actual de las muestras de roca enviadas al laboratorio. En total se han enviado 1154 muestras, ver **Tabla 4**. Base de datos de muestras enviadas a la Dirección de Laboratorios-SGC y **Tabla 5**. Cuadro Resumen del muestreo. Se realizó la compilación de información de las comisiones realizadas a agosto de 2017 (proyecto Sinú-San Jacinto), dicha información se cataloga en forma ordenada y de fácil acceso. Se contribuyó en la revisión de los ensayos para determinar que no se presentaran inconsistencias en las muestras. Se encontraron nueve muestras duplicadas, dos pertenecen a petrografía IV comisión, seis pertenecen a geoquímica IV comisión y una pertenece a geoquímica V comisión.

Tabla 3. Resumen del Análisis Petrográfico

Referencia (IGM)	No. De Campo	Clasificación textural	Clasificación composicional	Observaciones
IGM 825817	VF14	<i>Lodolita</i>	<i>Arcosa lítica</i>	Compuesta de líticos sedimentarios y volcánicos subangulares, subesfericos, cuarzo monocristalino y policristalino, anfíbol, clinopiroxeno, óxidos de hierro y gran cantidad de clorita dentro de una matriz carbonatada.
IGM 825818	VF15	<i>Lodolita arenosa</i>	_____	Compuesta por cuarzo, mica moscovita y escasas venas de óxido sobre una matriz silicificada.
IGM 825820	VF16 A	<i>Arenisca lodosa</i>	<i>Litoarenita</i>	Compuesta por líticos sedimentarios, volcánicos y metamórficos, subangulares a subredondeados, subesfericos. Los granos están compuestos por cuarzo monocristalino y policristalino, plagioclasa, clorita, clinopiroxeno, moscovita y óxidos de hierro, inmersos en una micrita carbonatada.

Servicio Geológico Colombiano

Referencia (IGM)	No. De Campo	Clasificación textural	Clasificación composicional	Observaciones
IGM 826044	VF9 B	<i>Lodolita arenosa</i>	_____	Compuesta de granos entre arena muy fina (0.02 mm) y arena fina <i>upper</i> (0.1 mm), se observan granos de cuarzo, micas de moscovita inmersas en una matriz silicificada.
IGM 826047	VF20 ABCD	<i>Arenisca</i>	<i>Litoarenita rica en líticos sedimentarios</i>	Compuesta por fragmentos terrígenos predominan los líticos sedimentarios y metamórficos, angulares y subangulares, subesféricos, compuesta en su mayoría por una matriz carbonatada.
IGM 826048	VF20	<i>Arenisca lodosa ligeramente conglomerática</i>	<i>Litoarenita</i>	Compuesta principalmente por líticos sedimentarios y metamórficos, subangulares a subredondeados, subesféricos. Los granos están compuestos por cuarzo monocristalino y policristalino, plagioclasa, clorita, clinopiroxeno, moscovita y óxidos de hierro.
IGM 826050	VF21	<i>Arcillolita</i>	_____	Compuesta por cuarzo monocristalino, clorita, óxidos de hierro y hornblenda inmersos en una matriz arcillosa.
IGM 826051	VF21 A	<i>Limolita arcillosa</i>	_____	Compuesta por líticos sedimentarios, subredondeados, subesféricos, fósiles rellenos de calcita y en su mayoría por una matriz carbonatada con diferentes grados de recristalización.
IGM 826052	VF23	<i>Arenisca</i>	<i>Sublitoarenita</i>	Compuesta por líticos sedimentarios, metamórficos y volcánicos, subangulares, subesféricos. Los granos corresponden a cuarzo, clorita, clinopiroxeno y circón, inmersos en una matriz carbonatada grano soportado.

Tabla 4. Base de datos de muestras enviadas a la Dirección de Laboratorios-SGC.

ESTADO DE MUESTRAS (2) - Excel												
PROYECTO CARTOGRAFÍA GEOLOGICA AREA SINU-SAN JACINTO ESCALA 1:50.000												
No. De Campo	OBSERVACIONES											
AMP-009-P	COMISION											
AMP-015-P	COMISION											
AMP-018-P	COMISION											
AMP-018-P-B	COMISION											
AMP-027-P	COMISION											
AMP-028-P	COMISION											
AMP-029-P	COMISION											
AMP-030-P	COMISION											
ANM-029-P	COMISION											
FGR-017-A-P	COMISION											
FGR-017-B-P	COMISION											
FGR-017-C-P	COMISION											
FGR-017-D-P	COMISION											
FGR-017-E-P	COMISION											
FGR-017-F-P	COMISION											
FGR-017-G-P	COMISION											
FGR-017-H-P	COMISION											
FGR-017-I-P	COMISION											
FGR-017-J-P	COMISION											
FGR-017-K-P	COMISION											
FGR-017-L-P	COMISION											
FGR-017-M-P	COMISION											
GDG-011-P	COMISION											
GDG-011-P-B	COMISION											
HAP-18-B-P	COMISION											
HAP-18-B-P	COMISION											
IBA-010-P	COMISION											
IBA-017-B-P	COMISION											
IBA-026-P	COMISION											
LLC-04-P	COMISION											
LLC-10-S-P	COMISION											
PAR-043-P	COMISION											
PAR-045-P	COMISION											
PAR-046-P	COMISION											
PAR-049-P	COMISION											
PAR-050-P	COMISION											
PAR-051-P	COMISION											
PAR-051-B-P	COMISION											
PAR-053-B-P	COMISION											

Tabla 5. Cuadro Resumen del muestreo

PROYECTO SINÚ-SAN JACINTO									
TIPO DE MUESTREO	COMISIÓN					TOTAL	EN REVISIÓN	LISTADO DE MUESTRAS	DIFERENCIA
	1a.	2a. y 3a.	4a.	5a.	6a.				
PETROGRAFÍA	48	314	152	128	106	748	1	752	-3
PALINOLOGÍA	12	44				56		56	0
FORAMINÍFEROS	18	31				49		49	0
GEOCRONOLOGÍA	1					1		1	0
GEOQUÍMICA	1	17	99	112	69	298	5	299	-4
MACROPALÉONTOLOGÍA	1					1		1	0
PROVENIENCIA	1					1		1	0
DRX							2		-2
	82	406	251	240	175	1154	8		-9

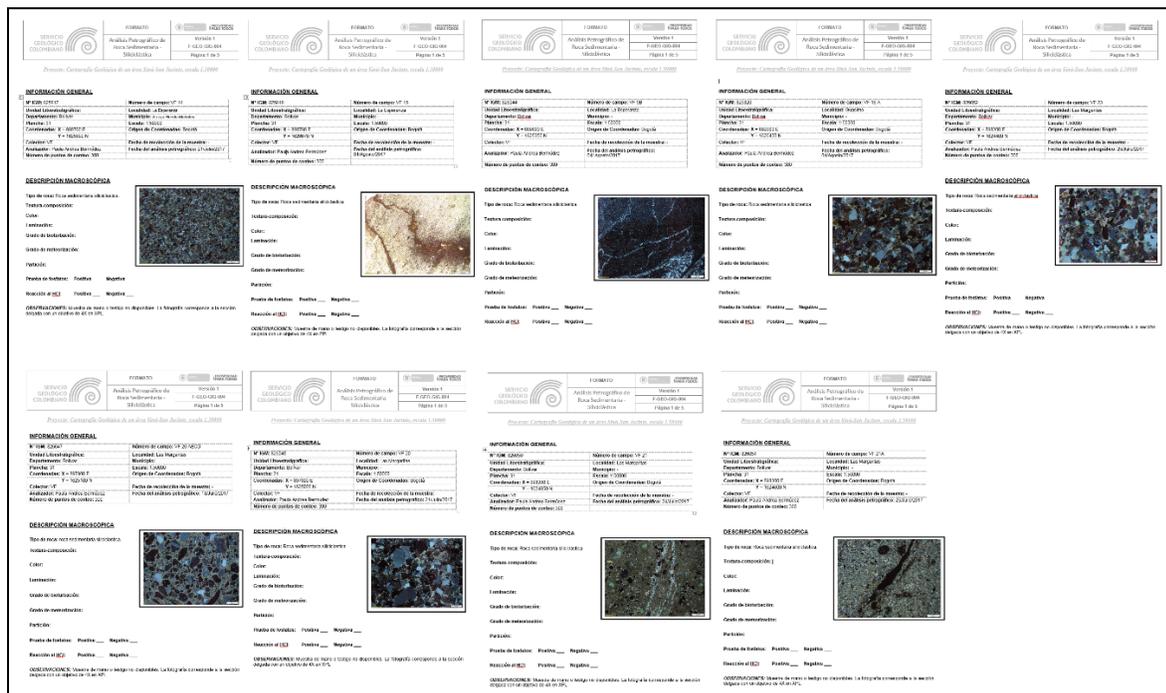


Figura 35. Pantallazo que evidencia los análisis petrográficos realizados.

Programa Estado Joven

Este programa está implementado mediante la Ley 1780 de 2016 para el empleo y emprendimiento juvenil y es liderado por el Ministerio del Trabajo. Corresponde a prácticas laborales en el sector público y está dirigido a estudiantes de educación superior de pregrado.

Servicio Geológico Colombiano

El Servicio Geológico Colombiano no es ajeno a esta política de estado y aplicó a la segunda convocatoria realizando un requerimiento para el Grupo de Cartografía e Investigación Geológica y Geomorfológica al cual se presentó la estudiante de último semestre de Geología Laura Alejandra Rojas Pérez, de la Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá, quien al cumplir los requisitos y luego de presentar una entrevista ante el Director de Geociencias Básicas, el Coordinador del Grupo de Cartografía e Investigación Geológica y Geomorfológica y la Coordinadora del grupo de Estratigrafía, fue vinculada mediante contrato con la Caja de Compensación Familiar COMPENSAR y Resolución No. 304 del 31 de julio de 2017, e inició labores a partir del 16 de agosto de 2017, según el acta de inicio respectiva.

Dicho contrato hace referencia a una práctica laboral ordinaria con duración de cinco meses, en los cuales la practicante ha realizado labores de inducción, compilación de información sedimentológica y estratigráfica, digitalización de columnas estratigráficas y presentación de informes mensuales; evidencias que reposan en el repositorio del SGC en el área de cartografía y que han sido entregadas al supervisor del contrato o Coordinador del Grupo de Trabajo.

Para dar inicio a la práctica fue necesario elaborar un cronograma, ver Figura 36, con fecha de inicio 16 de agosto de 2017 y finalización 16 de enero de 2018, en el que se desarrollarán actividades de inducción con el Grupo de Trabajo y se entregarán como PRODUCTOS: compilación de información sedimentológica y estratigráfica columna Formación San Cayetano-arroyo Pacheco, Digitalización Formación San Cayetano-arroyo Pacheco, entrega informe de digitalización Formación San Cayetano-arroyo Pacheco, compilación de información sedimentológica y estratigráfica columna Formación San Cayetano-arroyo Lamba (70 m), Digitalización Formación San Cayetano-arroyo Lamba (70 m), entrega informe de digitalización Formación San Cayetano-arroyo Lamba (70 m), compilación de información sedimentológica y estratigráfica columna Formación San Cayetano-arroyo Lamba (50 m), Digitalización Formación San Cayetano-arroyo Lamba (50 m), entrega informe de digitalización Formación San Cayetano-arroyo Lamba (50 m).

Con fecha 3 de noviembre de 2017 se cerró la tercera convocatoria para lo cual el Grupo de Cartografía e Investigación Geológica y Geomorfológica del SGC volvió a realizar un requerimiento para el área de manejo de información sísmica y de pozos; actividad que se desarrolló y es de gran importancia para integrar la información obtenida en campo por el Grupo de Cartografía del SGC con la información del subsuelo que ha sido entregada por el Banco de Información Petrolera-BIP. A la fecha de presentación de este informe se habían desarrollado entrevistas para los pasantes de la GTR Bucaramanga (4) y Sede Bogotá (7), cuyos resultados se presentan en las tablas adjuntas y Figura 37. Se queda a la espera de firma de los contratos con la Caja de Compensación Familiar COMPENSAR, a partir del 15 de enero del año 2018, para dar inicio.

Servicio Geológico Colombiano

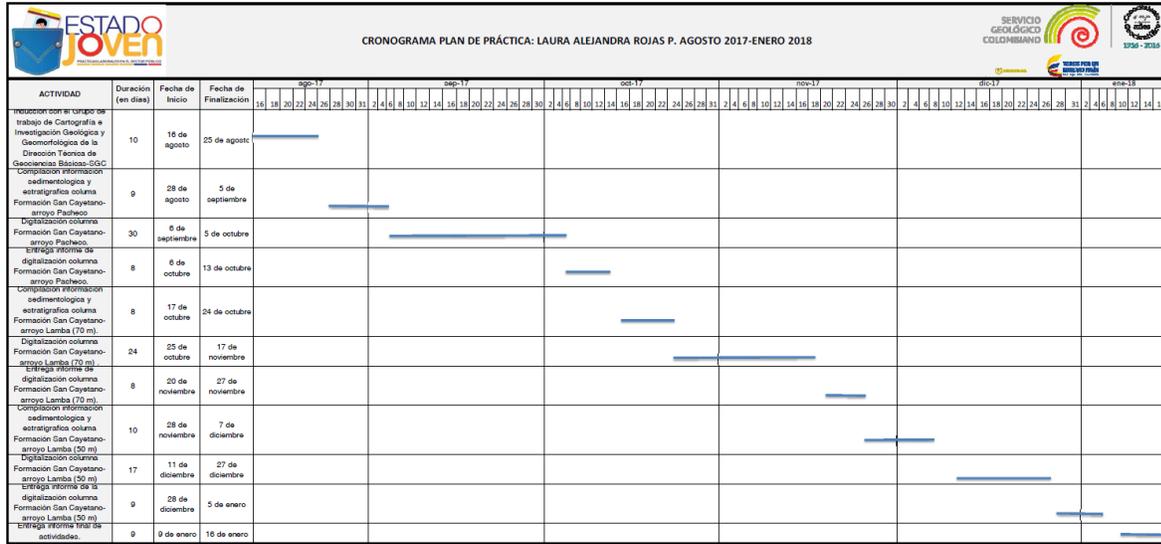


Figura 36. Cronograma Plan de Práctica

SERVICIO GEOLOGICO COLOMBIANO GRUPO DE TALENTO HUMANO RELACION DE POSTULANTES PROGRAMA ESTADO JOVEN																		
DEPENDENCIA	GRUPO DE TRABAJO	No. Registro de la Plaza	NOMBRE ESTUDIANTE	CEDULA	PROMEDIO ACADEMICO	ENTREVISTA			RESPONSABLE(S) DE LA ENTREVISTA	CALIFICACION			SELECCION POSTULANTE		PUESTO	telefono	email	
						Fecha	Lugar	Hora		ENTREVISTA	PROMEDIO ACADEMICO	TOTAL	ADMITIDO	NO ADMITIDO				
Dirección de Geociencias Básicas	GRUPO DE TRABAJO CARTOGRAFIA	1625966294-61	KEVIN ANDRES WAKEN RIVERO	1057600413	3.7	20/12/2017	Sede Principal Bogotá	04:00 p. m.	Alberto Ochoa - Gilberto Bermúdez	54	40	94			3	3134759824	kevin.waken@uptc.edu.co	
		1625966294-61	ANDRÉS RICARDO ROJAS BARRERA	1026298429	3.91		*										3188144401	Andresr07@hotmail.com
		1625966294-61	ANGELA MARIA SAAVEDRA NARANJO	1.057.603.822	3.86	20/12/2017	Sede Principal Bogotá	04:30 p. m.	Diana Montoya - Gilberto Bermúdez	48	40	88			5	3133025827	angela.saaavedra@estudiantes.uamerica.edu.co	
		1625966294-61	DANIEL FELIPE GUARIN ESTRADA	1020784126	3.89	20/12/2017	Sede Principal Bogotá	03:15 p. m.	Alberto Ochoa - Gilberto Bermúdez	52	40	92			4	3143367214	df.guarin10@gmail.com	
		1625966294-61	GREGORIO CÁRDENAS FORERO	1.075.297.476	3.74		**			Alberto Ochoa - Gilberto Bermúdez							3144229641/3224282719	rcardenas@eafit.edu.co
		1625966294-61	JUAN SEBASTIÁN PARADA BELTRÁN	1019122479	4.34	21/12/2017	Sede Principal Bogotá	11:00 a. m.	Alberto Ochoa - Gilberto Bermúdez	60	40	100	X		1	3114522022	sebastianpb10@hotmail.com	
		1625966294-61	JUANA VALENTINA CUBIDES MALDONADO	1020825004	4.48		*										3194800707/6086422	juana.cubides@estudiantes.uamerica.edu.co
		1625966294-61	MARGORIE ALEXANDRA HERNANDEZ DUARTE	1014228569	3.8	20/12/2017	Sede Principal Bogotá			Alberto Ochoa - Gilberto Bermúdez	57	40	97			2	3135439429/5370207	mshernandezd@unal.edu.co
		1625966294-61	MARIA ALEJANDRA IGLESIAS TORRES	1075293509	3.69	20/12/2017	Sede Principal Bogotá	03:30 p. m.	Alberto Ochoa - Gilberto Bermúdez	47	40	87			6	3005676061/3147976704	alejatorres18@hotmail.com	
		1625966294-61	MARTIN OLIVERIO CUELLAR PLAZAS	1010202500	3.3		***										3007714055/2466299	martin.cuellar.plazas@gmail.com
		1625966294-61	NATALIA ISABEL CASTRO OROZCO	1061796994	4.07		*			Alberto Ochoa - Gilberto Bermúdez							3168298759	natalia_castro07@hotmail.com

* NO FUE ADMITIDO POR NO CUMPLIR EL REQUISITO DE HABER CURSADO EL ÚLTIMO SEMESTRE DE PREGRADO
 ** SE CITÓ A ENTREVISTA PERO MANIFESTÓ QUE YA ESTABA REALIZANDO PRÁCTICA EN OTRA ENTIDAD
 *** NO FUE ADMITIDO POR NO CUMPLIR EL REQUISITO DE PROMEDIO IGUAL O SUPERIOR A 3.5

Servicio Geológico Colombiano

	PROGRAMA ESTADO JOVEN TERCERA CONVOCATORIA: Dirección Técnica: GEOLOGÍA BÁSICA Servicio Geológico Colombiano		
	Documento	Número de plaza de práctica	PUESTO CLASIFICATORIO
VICTORIA SOFÍA BARRIOS AMADO	1098796500	1625965932-8	1
JULIO CÉSAR CORREA ALARCÓN	1098698312	1625965932-8	2
CRISTIAN CAMILO FUENTES RANGEL	1098698312	1625965932-8	3
BRAYAN DAVID QUINTERO RÍOS	1095936842	1625965932-8	4
	PROGRAMA ESTADO JOVEN TERCERA CONVOCATORIA: Dirección Técnica: RECURSOS MINERALES Servicio Geológico Colombiano		
	Documento	Número de plaza de práctica	PUESTO CLASIFICATORIO
BRAYAN DAVID QUINTERO RÍOS	1095936842	1625965932-9	1
VICTORIA SOFÍA BARRIOS AMADO	1098796500	1625965932-9	2

Figura 37. Resultados Tercera Convocatoria Estado Joven

Muestras Exploración Antártida

Durante la pasada expedición a la Antártida, se recolectaron cinco muestras de rocas provenientes de la localidad *Deception Island* en el Archipiélago de las Shetland del Sur, ver Figura 38, las cuales fueron entregadas al SGC para diferentes análisis de laboratorio.

A dichas muestras se les elaboró secciones delgadas las cuales fueron analizadas en la sala de petrografía del Instituto y cuyos resultados se presentan en un anexo.

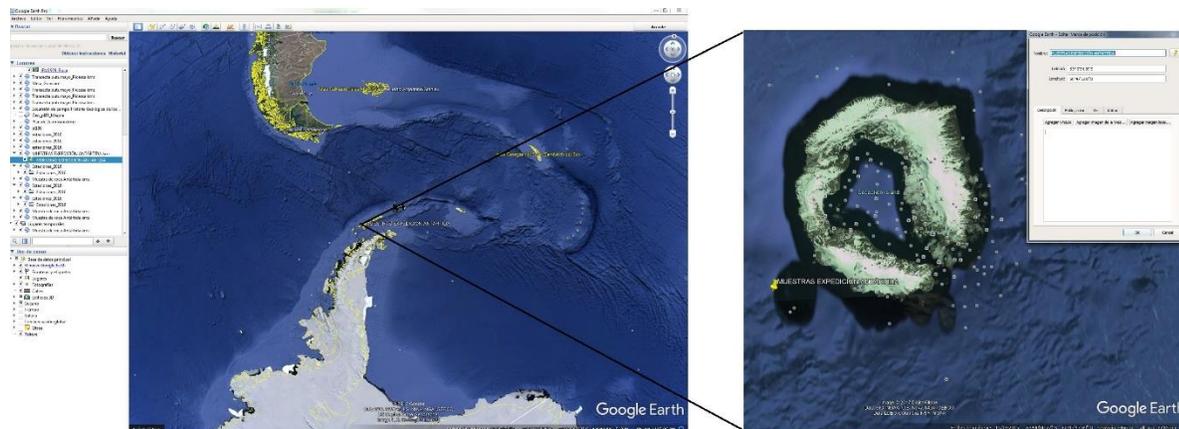


Figura 38 Localización muestras Antártida.

La Figura 39 presenta un resumen de la petrografía realizada a las muestras de la Expedición Antártida, se clasificaron tres como rocas volcánicas que caen en el campo de los basaltos (escoriáceos) compuestos principalmente de plagioclasa, piroxeno (augita, hiperstena), olivino (ocasional), en matriz vítrea desvitrificada, con elevado contenido de vesículas desde

Servicio Geológico Colombiano

45% a 75%. Las otras dos muestras corresponden a tobas líticas (rocas volcanoclásticas) con presencia de líticos de escoria (<10%), líticos de basaltos (<5%) y líticos de pómez (<4%), y en general poseen baja vesicularidad (<10%). La muestra IGM4/E1700112004 presenta una matriz vítrea alterada a palagonita.

Como minerales accesorios presentan titanita y rutilo en trazas, algunas veces calcita como mineral de introducción rellenando amígdalas.

Se debe realizar una integración de este análisis con los que emita la Dirección de Laboratorios del SGC, referentes a geoquímica, microscopio electrónico, geocronología y demás, para poder discriminar el ambiente geotectónico que les dio origen.

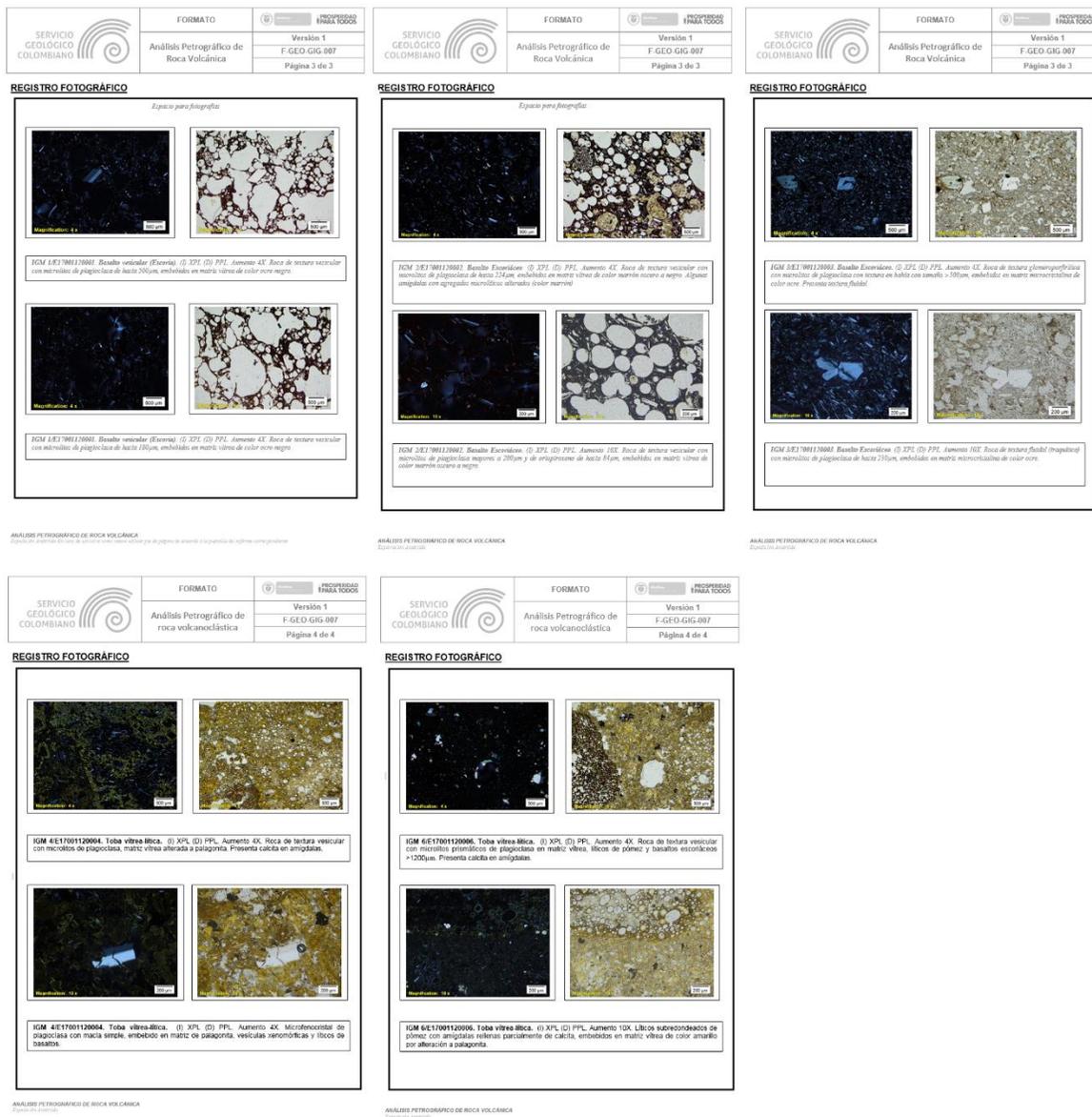


Figura 39. Petrografía muestras Expedición Antártida

Servicio Geológico Colombiano

Documental Volcanismo de Lodo

Es un proyecto en cooperación con el gobierno francés, liderado por el Doctor en ciencias Georges Vernett que durante los años 1973 a 1982 realizó estudios del diapirismo de lodo en la plataforma continental y el litoral del Caribe colombiano. En asociación con Jacques Rouquette, director del documental y con gran experiencia, tienen como objetivo mostrar el fenómeno de diapirismo de lodo frío, muy común en el Caribe colombiano pero a la vez poco conocido y sus implicaciones en el medio ambiente.

El documental cuenta con la participación del Servicio Geológico Colombiano-SGC sede Bogotá, a través del concurso de los profesionales José Henry Carvajal y José Gilberto Bermúdez, quienes acompañaron a los profesionales franceses en algunas de las campañas de campo para adquisición de información; aprovechando que actualmente el SGC desarrolla la cartografía de la plancha 60_Canalete, donde el fenómeno se despliega ampliamente. Ver Figura 40.

Igualmente, el proyecto cuenta con la participación de entidades en Colombia como: INVEMAR-SANTA MARTA, IOCARIBE-CARTAGENA, CCO-BOGOTÁ, DIMAR-BOGOTÁ, UNIVERSIDAD EAFIT-MEDELLÍN, CORPOURABÁ-APARTADÓ, FICCI-CARTAGENA, EXCOL SAS-CARTAGENA, EMBAJADA DE FRANCIA-BOGOTÁ, ALIANZA FRANCESA-CARTAGENA, ESCUELA NAVAL-CARTAGENA, CIOH-CARTAGENA, BRAVO ZULU SAS-CARTAGENA Y SONOMAGEN-QUEBEC. En Francia cuenta con la participación de: CIUDAD NIMES, OFICIO DEL TURISMO, NIMES MÉTROPOLE, DEPARTAMENTO DEL GARD, REGION OCCITANIA, EDUCACION NATIONAL, LICEOS, UNIVERSIDAD NIMES, ESCUELA DE MINAS ALES, NOVOTEL ATRIA NIMES, FESTIVAL "UN REALISATEUR DANS LA VILLE" NIMES, BANCO CREDIT MUTUEL, SOURCE PERRIER/NESTLE, MAE 30, ACPFILMS EU y países como Montenegro-Universidad de Podgorica (Pr. Sasa Popovic, Decano)



Figura 40. Volcán de lodo El Totumo, fotografías tomadas usando dron dotado con cámara de alta resolución, para toma de fotografías y video.

El avance del documental puede verse en el siguiente link: <https://www.jarouphoto.com/>.

En el año 2018 se presentará en el Festival Internacional de Cine de Cartagena-FICCI y en Nimes-Francia, como un aporte a la ciencia y el ecoturismo.



Para contestar cite:
Radicado SGC No.: 20173100068031
15-12-2017

Pág 1 de 1

Bogotá, D.C.,

Doctora
VALENTINA VARGAS GONZÁLEZ
Instituto de Investigaciones en Estratigrafía
Universidad De Caldas - Sede Central
Calle 65 # 26 – 10
Edificio Orlando Sierra -Bloque B - Piso 2 - Oficina B201
Manizales, Caldas

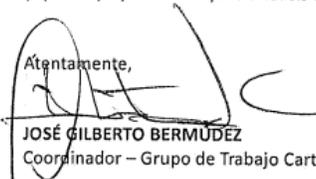
Asunto: Remisión de 270 Muestras de Roca.

Respetada Doctora Valentina:

En el marco del Convenio Especial de Cooperación No. 24 de 2017, el Grupo de Trabajo en Cartografía e Investigación Geológica y Geomorfológica de la Dirección de Geociencias Básicas del SGC, envía un total de doscientas setenta (270) muestras de roca organizadas en nueve (09) costales y seis (6) guacales. Dichas muestras fueron recolectadas durante el desarrollo de trabajos de campo de los Proyectos Sinú – San Jacinto y Plancha-60 Canalete. Se adjunta documento Excel con la relación de muestras organizadas por proyecto, tipo de análisis y nombre del costal o guacal.

En total se envían ciento nueve (109) muestras para análisis Palinológico, cincuenta y ocho (58) muestras para análisis de Foraminíferos, ochenta y ocho (88) muestras para análisis de Foraminíferos y Nanofósiles, y quince (15) muestras para análisis de Macrofósiles.

Atentamente,


JOSÉ GILBERTO BERMÚDEZ
Coordinador – Grupo de Trabajo Cartografía e Investigación Geológica y Geomorfológica

Anexo: Lo anunciado.

AMP/Imboada.

Diagonal 53 N.º 34-53, Bogotá, D.C., Colombia, PBX (571) 2200000, 2200100, 2200200 Fax: 2220797
www.sgc.gov.co

ANEXO 1. Copia del envío de muestras para micro paleontología y macro paleontología al IIES-UCaldas.

Servicio Geológico Colombiano

PRIMER ENVÍO DE MUESTRAS - CONVENIO DE COOPERACION No. 24 DE 2017			
PROYECTO: Cartografía Geológica de la Plancha 60 - Canaete			
MUESTRAS PALINOLOGÍA		MUESTRAS FORAMINIFEROS	
CÓDIGO MUESTRA	MARCA COSTAL	CÓDIGO MUESTRA	MARCA COSTAL
MAC-552-Pa	Pa_Caja 01	MAC-521-Fo	Fo_Caja 01
MAC-567-Pa		MAC-370-Fo	
AMC-651 Palinología		MAC-377-Fo	
AMC-664		MAC-651-Fo	
AMC-666a-PALINOLOGIA		NRL-234_Fo	
MAC-419-PA		NRL-409-Fo	
NRL-399-LUPA		LDH-034-Fo	
AMC-686-PALINOLOGIA		NRL-430-Fo	
AMC-689-PALINOLOGIA		LDH-075_Fo	
AMC-626-PALINOMORFOS		MAC-564-Fo	
AMC_575_FORAMINIFEROS/PALINOLOGIA		MAC-571-Fo	
NRL285_Palinología		MAC-647-Fo	
FSD-115		NRL-218-Fo	
		NRL-300_Fo	
		NRL-189_Fo	
	NRL-209_Fo		
	NRL-391_Fo		
	AMC-686-fo		
	AMC-787 Fo		
	FSD-115-FORAMINIFERO		
	MAC-413A-Fo		
	MAC-439-Fo		
	MAC-375-Fo		
	MAC-552-fo		
	MAC-661-Fo		
	LDH-001-Fo		
	LDH-088_Fo		
	ECM-135		
	FSD-04		
	MAC-414-FO		
	AMC-824 Fo		
	MAC-578-Fo		
	MAC-421- Fo		
	MAC-485-Fo		
	MAC-574-Fo		
	MAC-585-Fo		
	MAC-606-Fo		
	MAC-618-Fo		
	MAC-620-Fo		
	LDH-055-Fo		
	ECM-139		
	AMC-462		
	AMC-643C Fo		
	LDH-096-FO		
	MAC-459-Fo		
	AMC-809 Fo		
	AMC-614A		
	MAC-449-Fo		
	NRL-316_Fo		
	NRL-206_Fo		
	NRL-350A-Fo		
	NRL-402-Fo		
	ECM-142		
	AMC-713-fo		
	AMC-716-fo		
	AMC-749-fo		
	AMC-751-fo		
	AMC-753-fo		

PRIMER ENVÍO DE MUESTRAS - CONVENIO DE COOPERACION No. 24 DE 2017			
PROYECTO SINÚ - SAN JACINTO SGC			
MUESTRAS PALINOLOGÍA		MUESTRAS FORAMINIFEROS Y NANOFOSILES	
CÓDIGO MUESTRA	MARCA COSTAL	CÓDIGO MUESTRA	MARCA COSTAL
LLG-266-Pa	Pa-01	LLG-267-C-Fo	Fo-Na 01
LLG-265-B-Pa		LLG-265-B-Fo	
LLG-265-Pa		LLG-266-Fo	
LLG-267-C-Pa		NZG-201-Fo	
ACM-0373-Pa		LLG-242-Fo-B	
ACM-0367-Pa-D		NZG-192-Fo	
ACM-0367-Pa-C		NZG-196-Fo	
NZG-192-Pa		AMP-298-Fo	
ACM-0367-Pa-B		LLG-242-Fo	
LLG-248-Pa		VCB-272-Fo	
LLG-242-Pa-B		VCB-269-Fo	
NZG-198-Pa		FGR-210-Fo	
NZG-196-Pa		JIV-533-Fo	
AMP-298-Pa		VCB-270-Fo	
LLG-242-Pa		ANM-263-Fo	
NZG-201-Pa	ANM-260-Fo		
ACM-0370-Pa	VCB-271-Fo		
ACM-0367-Pa	ANM-261-Fo		
ACM-368-Pa	JIV-532-Fo		
NZG-194-Pa	FGR-211-Fo		
VCB-272-Pa	ANM-262-Fo		
VCB-269-Pa	FGR-213-Fo		
FGR-210-Pa	VCB-278-Fo		
JIV-533-Pa	VCB-281-Fo		
VCB-270-Pa	JIV-535-Fo		
ANM-263-Pa	FGR-215-Fo		
ANM-260-Pa	VCB-275-Fo		
VCB-271-Pa	JIV-536-Fo		
ANM-261-Pa	FGR-216-Fo		
JIV-532-Pa	VCB-283-Fo		
FGR-211-Pa	VCB-282-Fo		
ANM-262-Pa	VCB-279-Fo		
VCB-279-Pa	VCB-274-Fo		
VCB-282-Pa	VCB-273-Fo		
VCB-275-Pa	VCB-277-Fo		
VCB-283-Pa	VCB-008-Fo		
VCB-273-Pa	HAP-040-Fo		
JIV-536-Pa	IBA-242-Fo		
FGR-215-Pa	HAP-209-Fo		
JIV-535-Pa	HAP-213-Fo		
VCB-277-Pa	HAP-221-Fo		
VCB-281-Pa	IBA-256-Fo		
FGR-216-Pa	HAP-248-Fo		
VCB-274-Pa	HAP-073-Fo		
VCB-278-Pa	HAP-087-Fo		
AMP-324-Pa-B	LLG-128-Fo-B		
AMP-321-Pa-A	IBA-220-Fo		
AMP-326-Pa	HAP-099-Fo		
AMP-292-Pa	JIV-370-Fo		
AMP-325-Pa-A	AMP-150-Fo		
AMP-304-Pa	PAR-1698-Fo		
AMP-267-Pa	HAP-079-Fo		
PAR-1955-Pa	PAR-1726-Fo		
JIV-325-Pa	PAR-1725-Fo		
LLG-209-Pa	JIV-411-Fo		
HAP-168-Pa	HAP-103-Fo		
JAC-263-Pa	ANM-154-Fo		
HAP-455-Pa	FGR-146-Fo		
VCB-154-Pa-A	ANM-152-Fo		
HAP-221-Pa	GDG-0220-Fo		
PAR-1725-Pa	NZG-163-Fo		
LLG-128-Pa-A	AMP-267-Fo		
PAR-1698-Pa	HAP-327-Fo		
PAR-1726-Pa	PAR-1955-Fo		
AMP-211-Pa	PAR-1990-Fo		
ACM-0301-Pa	NZG-173-Fo		
ANM-0062-Pa	HAP-310-Fo		
LLG-132-Pa-C	PAR-1975-Fo		
HAP-209-Pa	IBA-201-Fo		
AMP-209-Pa	JAC-379-Fo		
ACM-0314-Pa	HAP-455-Fo		
ANM-079-Pa	HAP-311-Fo		
HAP-094-Pa	HAP-124-Fo		
HAP-041-Pa	AMP-124-Fo-A		
PAR-1990-Pa	AMP-128-Fo-B		
NZG-173-Pa	FGR-197-Fo		
HAP-172-Pa	VCB-268-Fo		
HAP-169-Pa	VCB-222-Fo		
JAC-379-Pa	VCB-234-Fo		
LLG-115-Pa-B	VCB-015-Fo		
JIV-376-Pa	VCB-183-Fo		
HAP-295-Pa	HAP-278-Fo		
JAC-068-Pa	VCB-185-Fo		
IBA-227-Pa	IBA-214-Fo		
JIV-509-Pa	ANM-0062-Fo		
FGR-197-Pa	JIV-426-Fo		
ANM-234-Pa	ANM-0119-Fo		
VCB-222-Pa	ANM-176-Fo		
VCB-234-Pa			
ANM-152-Pa			
ANM-176-Pa			
JIV-426-Pa			
VCB-008-Pa-B			
AMP-026-Pa			
HAP-026-Pa			
AMP-024-Pa			

Servicio Geológico Colombiano

1.4 Granitoides Cretácicos del Occidente Colombiano - Fase Batolito de Buga - Escala 1:25.000 (Proyecto de ejecución interno).

Proyecto de Gestión ID 1000777: Proyecto Granitoides Cretácicos del Occidente Colombiano

-

Las labores de descripción de campo y los muestreos de roca necesarios para adelantar las tareas de cartografía geológica en escala 1:25.000 en el área seleccionada para el estudio del origen, composición y evolución del Batolito de Buga, se adelantaron entre 2013 y 2016, por lo que durante el 2017 se llevó a cabo principalmente la organización y análisis de la información petrográfica, geocronológica, mineralógica y estructural colectada. Con esta información se trató de caracterizar las plutónicas del batolito (gabros, cuarzo-gabros, monzonitas y tonalitas) y los basaltos, gabros y anfibolitas con variado grado milonitización del Macizo Ofiolítico de Ginebra, la roca encajante del batolito, que son los principales tipos de roca que afloran en el área de estudio. Sin embargo, para la descripción completa del basamento cristalino (batolito y Macizo Ofiolítico de Ginebra) era necesario incluir las rocas ultramáficas y las rocas sedimentarias y volcano-sedimentarias asociadas en dicha área.

Elaboración de mapas temáticos digitales escala 1:25.000

Se culminó la preparación de nueve (9) planchas digitales en escala 1:25.000 en las que aflora el Batolito de Buga y el Macizo Ofiolítico de Ginebra, unidades de principal interés para el proyecto dada su relación roca intrusiva-roca encajante. Dada la necesidad de ajustarse al área comprendida dentro las 9 planchas en las que afloran las rocas del Batolito de Buga, la cartografía comprendió rocas y depósitos más jóvenes no relacionadas pero presentes en el área.

Las planchas cartografiadas son las siguientes: 261-II-C, 261-II-D, 261-IV-A, 262-IV-B, 261-IV-C, 261-IV-D, 280-II-A, 280-II-C, 280-IV-A.

Para cada plancha se llevó a cabo la preparación digital de los mapas en ArcGis y la edición integrada de la información colectada de tal manera que se pudiera desplegar el máximo de la información disponible equilibrado a una lectura óptima de los documentos. Por tratarse de documentos a escala 1:25000, una escala detallada poco utilizada hasta hoy para la cartografía oficial de rocas cristalinas, se muestran varios rasgos geológicos, cuya simbología, desarrollada con los funcionarios de Servicios de Suministro de Información Geocientífica se presentan como propuesta a incluir en los estándares para mapas a escala 1:25000, del SGC, y por lo tanto pendiente de revisión por parte de la Dirección Geología Básica.

Para cada plancha se llevó a cabo la preparación digital de los mapas en ArcGIS y la edición integrada de la información colectada de tal manera que se pudiera desplegar el máximo de la información disponible equilibrado a una lectura óptima de los documentos. Por tratarse de documentos a escala 1:25000, una escala detallada poco utilizada hasta hoy para la cartografía oficial de rocas cristalinas, se muestran varios rasgos geológicos, cuya simbología, desarrollada con los funcionarios de Servicios de Suministro de Información Geocientífica se presentan

Servicio Geológico Colombiano

como propuesta a incluir en los estándares para mapas a escala 1:25000, del SGC, y por lo tanto pendiente de revisión por parte de la Dirección Geología Básica.

Petrografía gabros del Batolito de Buga y del Macizo Ofiolítico de Ginebra

Se completó la descripción de las muestras de rocas plutónicas colectadas en el Batolito de Buga para las que se hicieron secciones delgadas. Se adelantó un capítulo de la memoria final -redactado por litologías- en el que además de la descripción de las características de estas rocas se documentaron sus métodos de preparación. En la edición del capítulo se preparó e incluyó el material gráfico (figuras, microfotografías) necesario para ilustrar apropiadamente las características descritas en estas rocas. Para completar este capítulo se están redactando unas interpretaciones acordes con las características descritas. Está en preparación, avanzado en un 90%, un anexo petrográfico correspondiente a las descripciones individuales de cada sección delgada. Falta por incluir en aproximadamente el 15% de las descripciones, las microfotografías de las secciones delgadas de las muestras, tarea que no se había podido adelantar por un daño -de 10 meses de duración- en el sistema de captura de las imágenes.

Está pendiente la descripción de las secciones delgadas colectadas en las rocas hipoabisales que en forma de diques están asociados al Batolito de Buga. Se espera completar las actividades de Petrografía del Batolito de Buga y del Macizo Ofiolítico de Ginebra a finales de abril de 2017.

Con respecto al Macizo Ofiolítico de Ginebra se describieron al microscopio petrográfico los diferentes tipos de rocas colectadas en esta unidad, que varían de basaltos y gabros a anfibolitas, y todas estas a su vez a milonitas con grado variable de deformación. Las microestructuras de deformación se caracterizaron para el 85% de las muestras colectadas con este propósito. Con esta información se adelantan los capítulos correspondientes la interpretación genética del macizo y sus características y causas de deformación. Simultáneamente se prepara un anexo donde se incluyen todas las descripciones petrográficas. Para completar estos informes y anexos hace falta anexar las microfotografías correspondientes, cuya adquisición han estado detenida por el daño en el sistema de captura de las imágenes.

Análisis mineralógico de Microsonda

En la microsonda electrónica de la Universidad Nacional se llevó a cabo el análisis de 17 secciones pulidas de rocas del Batolito de Buga y el Macizo Ofiolítico de Ginebra. En estas secciones pulidas se tomaron 1783 análisis puntuales de minerales y se colectaron imágenes de electrones retrodispersados, así como también mapas composicionales de algunos minerales. La información colectada de la composición mineralógica de los principales minerales analizados: anfíbol, plagioclasa, piroxeno, olivino, granate y biotita se organizó utilizando hojas electrónicas en Excel. Las imágenes de electrones retrodispersados en las que se registra los sitios analizados en cada mineral

Para la clasificación de los anfíboles se utilizó la hoja de cálculo Locock (2014); para los demás minerales se desarrollaron libros Excel que permitieron adelantar los cálculos apropiados para su clasificación; en el caso de las plagioclasas, estas se graficaron en el sistema ternario de

Servicio Geológico Colombiano

feldespatos. La información colectada se analizó mediante la elaboración de diagramas de presión-temperatura utilizando diferentes métodos propuestos en la literatura especializada. Se completó el análisis de la información disponible y se calcularon las condiciones de temperatura y presión de formación de las rocas plutónicas del batolito. Para optimizar estos cálculos de condiciones de temperatura y presión se seleccionaron los análisis mineralógicos por pares minerales cuyas texturas sugirieran equilibrio químico. Se completó en esta forma un capítulo relacionado con la composición y probables condiciones de formación de la paragénesis mineral del Batolito de Buga y el Macizo Ofiolítico de Ginebra. Para su inclusión en el informe final se requiere redibujar en calidad publicable, las figuras incluidas en el informe, que se encuentran actualmente como las entregan los módulos de elaboración de gráficos incluidos en el software con que se procesó la información.

Geocronología: Para obtener la edad de formación de las rocas del Batolito de Buga y el Macizo Ofiolítico de Ginebra se hicieron análisis geocronológicos por los métodos de U-Pb y Ar-Ar respectivamente. En las rocas plutónicas del batolito, utilizando métodos de separación por densidad y magnetismo se aislaron circones en 9 muestras. Los concentrados de circones se enviaron a laboratorios de geocronología de la UNAM y del SGC para su datación por el método de U-Pb Laser Ablation; así mismo se separaron y enviaron a los laboratorios de geocronología de la Universidad de Oregón, las 4 muestras del Macizo Ofiolítico de Ginebra más idóneas para datación por el Método Ar-Ar. Los resultados de estas dataciones aportaron información que permite reevaluar los modelos de evolución propuestos para estas rocas, se incluirán en los informes finales.

Anisotropía de susceptibilidad magnética

Se muestrearon por perforación con taladro manual 40 sitios del Macizo Ofiolítico de Ginebra para adelantar con los núcleos análisis de Anisotropía de Susceptibilidad Magnética (ASM). Estos núcleos se analizaron en los laboratorios de Anisotropía de Susceptibilidad Magnética - ASM de la Universidad Eafit, en Medellín. Con los resultados de esta información se seleccionaron y se visitaron a finales de octubre otros sitios de muestreo que permitan un mejor cubrimiento de la información.

Los resultados de los análisis de la información anisotropía están adelantados en un 60% y se están anexando al capítulo correspondiente la interpretación genética del Macizo Ofiolítico de Ginebra y sus características y causas de deformación.

Petrografía de rocas ultramáficas

En esta fase del proyecto se inició el 24 de agosto de 2017, se cumplieron las tareas de revisión de la información bibliográfica, se describieron 22 secciones delgadas de rocas ultramáficas que se habían colectado en el Macizo Ofiolítico de Ginebra y del Complejo Ultramáfico de Venus. Adicionalmente, se llevó a cabo una comisión de reconocimiento en el campo para familiarizar al contratista con el área y revisar además los nuevos reportes de estas introducidos en los mapas durante la fase de cartografía del proyecto.

Las descripciones se transcribieron a los formatos institucionales y queda pendiente la toma y adición de microfotografías, cuya adquisición ha estado detenida por el daño en el sistema de

Servicio Geológico Colombiano

captura de las imágenes. Con la información colectada se preparó un informe donde se describe de manera general la paragénesis mineral de las rocas ultramáficas; y en particular, los rasgos de alteración hidrotermal, comunes a estas rocas en las que los minerales originales son inestables y alteran fácilmente dependiendo de las variaciones progresivas de la temperatura y la presión en su ruta a la superficie. Este informe se debe completar con descripciones adicionales a partir de material colectado durante la comisión de reconocimiento, e ilustrado con imágenes y gráficas, una vez que el sistema de captura de las imágenes del microscopio esté funcionando.

Petrografía de las unidades de rocas sedimentarias.

En esta fase del proyecto que se inició el 12 de septiembre de 2017 se cumplieron las tareas de revisión de la información bibliográfica, se describieron las secciones delgadas de rocas volcano-sedimentarias de las unidades Nogales y Monte Loro colectadas durante las etapas de cartografía del proyecto y se llevó a cabo una comisión de reconocimiento en el campo para familiarizar al contratista con el área. Para la descripción de las secciones delgadas se revisaron los formatos de descripción de rocas sedimentarias disponibles en el SGC y se adaptó el más apropiados para la composición de las rocas de las unidades de Nogales y Monte Loro. Las descripciones se transcribieron a dichos formatos quedando pendiente la toma y adición de microfotografías una vez que el sistema de captura de las imágenes del microscopio esté funcionando.

Con la información disponible se hizo un informe de las características de los componentes sedimentarios de las rocas de las unidades en cuestión, tratando de reconocer si las diferencias entre las dos unidades registran una discordancia principal. El énfasis de estas descripciones se centra en la proveniencia de los componentes sedimentarios para tratar de entender la relación entre los procesos de acreción y el levantamiento de los bloques corticales de basamento hasta los niveles de erosión.

Evaluación Información Geoquímica

Para el análisis químico de elementos mayores, menores y traza de las muestras del Batolito de Buga -incluidas las diferentes suites de diques que lo intruyen- del Macizo Ofiolítico de Ginebra y de los basaltos de la Formación Amaime, se seleccionaron las muestras más idóneas para análisis químicos. Estas muestras se trituraron y los pedazos sin meteorización, alteración o mineralización posterior a la formación de las rocas se seleccionaron a mano con la lupa binocular. La culminación de esta fase depende de la llegada de los resultados de estos análisis.

Resultados del análisis de la información del proyecto

Con los resultados de la información obtenida en el proyecto se presentaron tres ponencias en el XVI Congreso Colombiano de Geología, en Santa Marta, en agosto/septiembre de 2017:

Nivia, A., Tarazona, C. & Paz, D. C. 2017. Geología y cronología del Batolito de Buga y el Macizo Ofiolítico de Ginebra. XVI Congreso Colombiano de Geología.

Servicio Geológico Colombiano

Paz, D., Tarazona, C. & Nivia A. Estructuras resultantes de la evolución reológica de magmas coetáneos de composición contrastante en el Batolito de Buga. XVI Congreso Colombiano de Geología

Tarazona, C., Nivia A. & Paz, D. C. Evidencias de deformación sin-magmática en el Batolito d Buga e historia polifásica del Macizo Ofiolítico de Ginebra (Ginebra- Valle del Cauca). XVI Congreso Colombiano de Geología

2. GRUPO DE TRABAJO ESTRATIGRAFÍA

2.1 Proyecto de Gestión ID 1000856: Geología de Rescate (Proyecto de ejecución interno).

El desarrollo en el territorio nacional de obras de infraestructura en el país, tales como construcción y adecuamientos de vías de segunda, tercera y cuarta generación (Figura 1) y desarrollo de iniciativas privadas tales como represas hidroeléctricas (Hidrosogamoso, Hidroituango) y túneles (Figura 1); han provisto a la comunidad geológica de innumerables afloramientos caracterizados por su excelente grado de preservación. Aprovechando este insumo el SGC salvaguarda la información geológica de estos afloramientos antes de la cobertura de ellos y/o obtiene información geológica antes de su descomposición meteórica; la cual será incorporada a los planes de cartografía regional o serán objeto de estudios específicos.

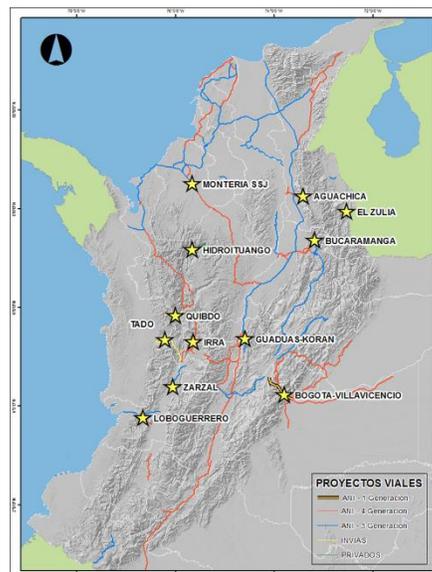


Figura 1. Puntos estudiados en los corredores viales e iniciativas privadas en el territorio nacional (estrellas amarillas).

Hidro-Ituango: Como parte del Proyecto Hidroeléctrico Ituango – EPM se hicieron obras en la construcción del embalse y la presa, entre ellas se realizó la vía que comunica las poblaciones de Valle de Toledo y Puerto Valdivia, que permitió la exposición casi continua de afloramientos en un corredor vial de 52 km (figura 2), donde el Grupo de Geología de Rescate

Servicio Geológico Colombiano

del SGC ha realizado levantamientos geológicos en detalle en rocas relacionadas al Grupo Valdivia y el Complejo de Puquí. En este informe preliminar se consignan las observaciones en el levantamiento geológico realizado sobre dicho corredor vial, entre las abscisas K26+700-K12+150, adelantada en tres comisiones de campo entre los meses de julio y octubre de 2017. (Anexo 1), quedando pendiente por realizar doce (12) kilómetros.

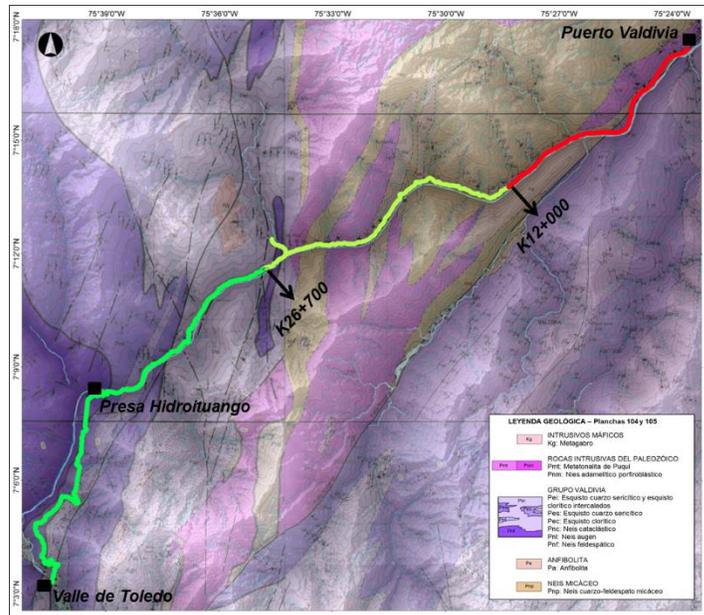


Figura 2. Trazado del nuevo corredor vial y su localización en las planchas geológicas en las que tiene injerencia la vía nueva Valle de Toledo-Puerto Valdivia.

Corredor Vial Pueblo Rico-Tadó-Chocó.

Se hizo el estudio geológico detallada con muestreo (Tabla 1), de 20km lineales (Figura 3) en esta vía, involucra rocas de la plancha 185 (Bagadó) en las unidades Santa Cecilia de la Equis y el Batolito de Mandé. Las rocas ígneas y sedimentarias expuestas en el área tienen edades entre el Cretácico y el Neógeno y el Ultramáfico de Mumbú.

Servicio Geológico Colombiano

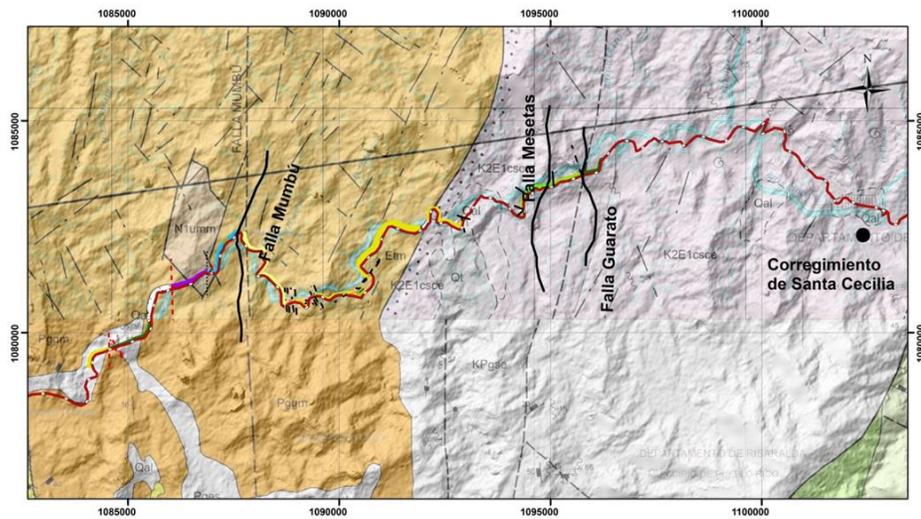


Figura 3. Trazado vial y su localización en la plancha geológica 185-Bagado.

Aguachica - Bucaramanga: En el corredor **ruta del sol sector 2** comunica las ciudades de Aguachica y Río de Oro y tiene influencia en la Plancha 76 (Ocaña), se realizaron descripciones detalladas de las unidades geológicas: Neis de Bucaramanga, Complejo Intrusivo – Extrusivo, Formaciones Bocas y Jordán y levantamiento estratigráfico de 210 metros de espesor correspondientes a la Formación Bocas (Figura 4).

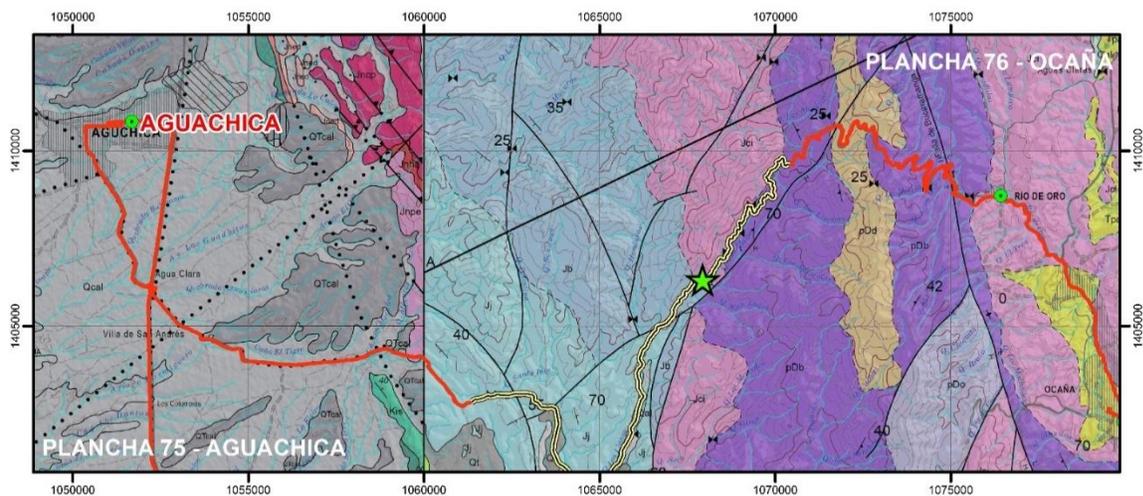


Figura 4. Localización del tramo Aguachica –Río de Oro- Ocaña, la estrella verde señala el lugar con levantamiento estratigráfico detallado.

Servicio Geológico Colombiano

Bucaramanga vía al mar (sector Bocas). Levantamiento estratigráfico a detalle, entre el sector deformado por el sistema de fallas Santa Marta - Bucaramanga (Entrada Bocas), corresponde a 234m estratigráficos, equivalen al 100% de la exposición de roca aprovechable que se puede medir y describir con este método.

Puente Quetame – Villavicencio: Levantamiento geológico detallado del tramo vial Puente Quetame-Villavicencio, el cual comprende 34Km y levantamiento estratigráfico de 340 metros de la sucesión cretácica más inferior en el corregimiento de Sáname (Cundinamarca).

Zulia – Santiago (Norte de Santander). Levantamiento estratigráfico detallado de 620m de secuencia correspondiente al techo de la Formación Barco, Formación Los Cuervos y base de Mirador (Figura 5).

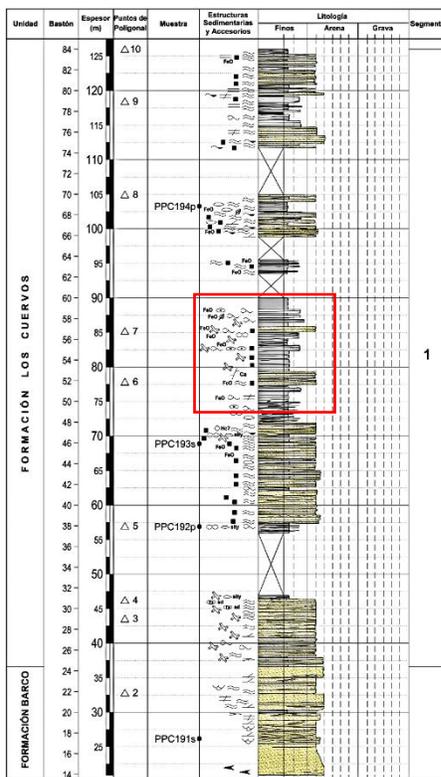


Figura 5. Columna estratigráfica de la Formación Los Cuervos. El recuadro rojo representa la fotografía que está a la derecha.

Corredor vial Cartago-Zarzal. Se levantaron 220m estratigráficos de la Formación la Paila, a la altura del 30km alrededores del casco urbano de Zarzal (Figura 6).

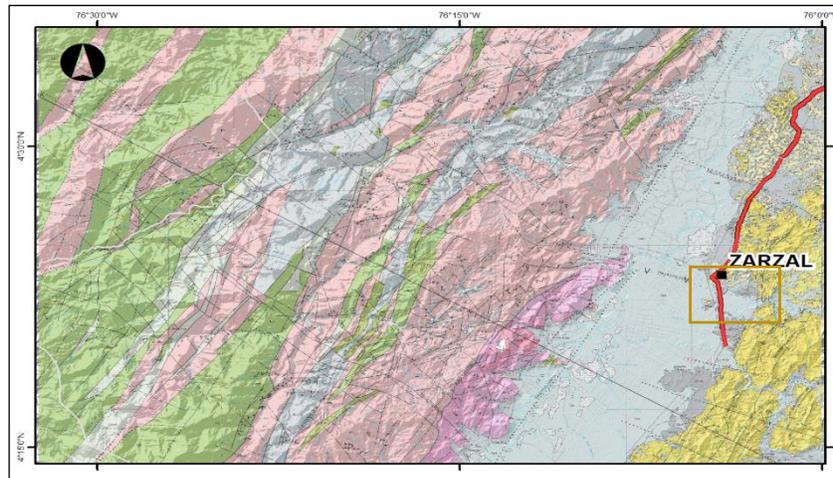


Figura 6. Localización del estudio estratigráfico detallado de la Formación La Paila.

Corredor Vial Ruta del Sol - Guaduas-Puerto Salgar. Este corredor se localiza en las plancha 188 (Honda) y 189 (Guaduas), para este año se realizó el levantamiento estratigráfico de 1300m de secuencia cenozoica correspondiente al Grupo Honda (Formaciones Cambrás San Antonio y Limones) ubicados en el flanco occidental del Sinclinal de Guaduas (Figura 7).

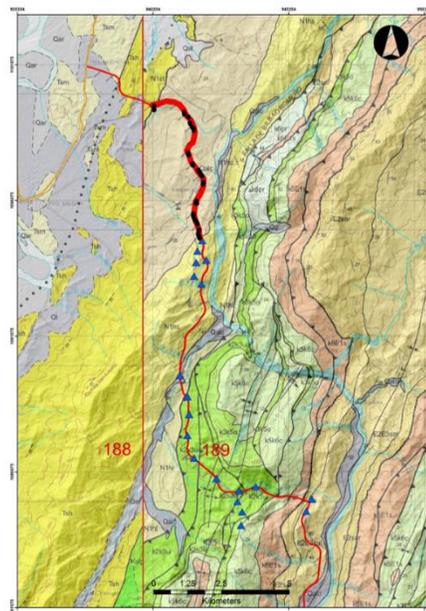


Figura 7. Localización del tramo vial Ruta del Sol. Guaduas- Puerto Salgar, la línea roja resalta la ubicación de los levantamientos estratigráficos.

Servicio Geológico Colombiano

La información recolectada durante el trabajo de campo se consignó en un informe que contiene la descripción detallada de las unidades litoestratigráficas analizadas, las estructuras geológicas más relevantes y mapas que muestran la disposición de las rocas aflorantes sobre la vía principal.

A continuación se presenta la tabla resumen correspondiente al muestreo realizado:

Tabla 1. Relación de muestras resumen y su propósito recolectadas en las diferentes descripciones litológicas y levantamientos estratigráficos

PROPÓSITO	2017	TOTAL PROPÓSITO
Datación Radiométrica	62	203
Difracción de rayos X	0	120
Litogeoquímica	56	64
Macrofósiles	6	9
Microfósiles	54	106
Minerales pesados	2	3
Sección Delgada	262	387
Total muestras	442	892

2.2 Proyecto de Gestión ID 1000673: Hidrosogamoso – Bioestratigrafía

Estudios acerca de la estratigrafía del Cretácico en el embalse del Río Sogamoso y alrededores.

Este libro contiene un estudio detallado de aproximadamente de 1300m de secuencia estratigráfica, litológica, petrográfica y su edad en la región del Valle Medio del Magdalena (Figura 8). Este libro contiene los siguientes artículos:

Título: Estudios Geológico sobre el Cretácico en el Valle Medio del Magdalena.

- Artículo 1: Formación Rosablanca. Nueva subdivisión estratigráfica.
- Artículo 2: Formación La Paja. Influencia de los tapetes microbiales en su génesis.
- Artículo 3: Formación Tablazo. Depósito de carbonatos en un rampa con exposición iterativa
- Artículo 4: Formación La Luna. “expresión espuria en la geología colombiana”

Servicio Geológico Colombiano

- Artículo 5: Efectos complementarios de los estudios estratigráficos del Proyecto Hidrosogamoso: *“Cartografía geológica del Rio Sogamoso. Sector Villa Nueva-Los Santos-Zapatoca-Betulila. Escala 1:50.000”*
- Artículo 6: Efectos complementarios de los estudios estratigráficos del Proyecto Hidrosogamoso: *“Cartografía geológica del Valle Medio del Magdalena. Sector Q. El Ramo, R. Sogamoso, Q. Pujamanes, Q. La Molinilla, Q. El Trapiche. Escala 1:50.000”*
- Artículo 7: Síntesis Histórica del Cretácico en el Valle Medio del Magdalena.
- **GRUPO DE TRABAJO MAPA GEOLÓGICO DE COLOMBIA (MGC)**

3.1 Proyecto de Gestión ID 1000667: Evolución Geológica de la Cordillera Central.

Este estudio realizará la parte la parte analítica (geoquímica, geocronología y termocronología) de las muestras de roca colectadas del Túnel de La Línea, cordillera Central, Falla de Pericos, rocas metamórficas del alto grado y volcanes cuaternarios en los alrededores de Ibagué.

En el primer semestre de 2017, se realizó la compilación de información, por lo que se consultaron todos los artículos relacionados con la evolución de los Andes colombianos y se almacenaron en una base de datos en EndNote.

Del 27 de febrero al 11 de marzo se realizó una primera comisión de campo entre Ibagué y Armenia. En esta se tomaron muestras para geocronología U-Pb en el Complejo Cajamarca, el Complejo Quebradagrande y las Metasedimentitas de Santa Teresa. En esta comisión se realizaron 47 estaciones de campo y se colectaron 33 muestras.

Del 3 al 7 de abril se realizó una comisión a Medellín, en donde se recibió un entrenamiento sobre el tratamiento de muestras para geocronología U-Pb, con el grupo de trabajo de Estudios Geológicos Especiales del SGC. Durante dicho entrenamiento, se procesaron 16 muestras y se obtuvieron concentrados para circones y apatitos.

Del 18 al 30 de septiembre de 2017, se realizó una segunda comisión entre Ibagué y Armenia, en donde se tomaron muestras para geocronología U-Pb en el Complejo Cajamarca, las Metasedimentitas de Santa Teresa, el Complejo Quebradagrande y las rocas de falla de la Falla Pericos. En esta comisión se realizaron 77 estaciones de campo y se colectaron 40 muestras. De estas, se enviaron 34 muestras a moler en los laboratorios del SGC en Medellín para dataciones U-Pb. Además se tienen listas 19 muestras para la elaboración de secciones delgadas, 3 muestras para dataciones Ar-Ar y 3 muestras listas para enviar a análisis químicos.

En los laboratorios del CAN se revisaron 16 muestras con los concentrados obtenidos en los laboratorios de Medellín, se encontró que 10 de estos concentrados presentan circones, los cuales se montaron en 2 probetas (Figura 1), y a la fecha se encuentran pulidas y listas para catodoluminiscencia, así como para ser analizadas en el espectrómetro de masas con plasma inductivamente acoplado con referencia *Element 2 Thermo Scientific* del SGC.

Asimismo, en el segundo semestre se hizo una revisión de todas las muestras del Túnel de La Línea y Falla de Pericos, se ordenaron nuevamente y se tomaron 428 fotografías de los

Servicio Geológico Colombiano

núcleos representativos. También se ha realizado una revisión de la petrografía y toma de 250 microfotografías de las secciones delgadas representativas.



Figura 1. Probeta con los circones obtenidos de las muestras colectadas en las dos comisiones de campo realizadas en el 2017 a la cordillera Central entre Ibagué y Armenia.

Se publicó en septiembre de 2017 el artículo “Geological Map of Colombia 2015” en la revista Episodes (Figura 2). Esta revista tuvo un factor de impacto 1,02 en el 2016 y está clasificada en Scimago, Journal & Country Rank en el cuartil (Q1), la máxima categoría. Se resalta que los autores de este artículo son exclusivamente funcionarios del Grupo de Trabajo Mapa Geológico de Colombia del SGC. El artículo puede ser descargado de: <http://www.episodes.org/articleDetail.do?p=1894>



Figura 2. Primera página del artículo “Geological Map of Colombia 2015”

Servicio Geológico Colombiano

3.2 Proyecto de Gestión ID1000928: Libro de Geología

El SGC va a publicar el libro *The Geology of Colombia*, primera obra dedicada a la geología de nuestro país, que contará con la revisión de pares académicos y será editado. Este libro compila el estado actual del conocimiento de los principales eventos geológicos que han ocurrido en el territorio nacional e incorpora el enorme crecimiento en el conocimiento geológico que ha tenido el país en los últimos años.

Este proyecto se formuló en el mes de enero de 2017, y en los meses de febrero y marzo de 2017 se hizo la invitación a los principales investigadores del país, que por su conocimiento profundo de un periodo específico del tiempo geológico se acordó que harían capítulos de revisión. De igual forma, fueron invitados investigadores que estuvieran estudiando aspectos geológicos regionales e investigadores que estudiaran aspectos locales de la geología de Colombia de importancia mundial. En esos dos meses también se realizaron el plantilla de los artículos, las normas editoriales y la lista de chequeo.

En total se enviaron 71 invitaciones, de las que aceptaron 63 autores. En los meses de abril, mayo y junio se sostuvieron reuniones y teleconferencias con cada uno de los autores del libro, en las que se les explicó la filosofía del libro y la importancia de la realización de un libro de esta naturaleza para el desarrollo del país.

En junio, cuando se contrató el equipo editorial completo, se diseñó la imagen del libro y se implementó en: el afiche, fondo de pantalla, modelos de carta, newsletters, entre otros (Figura 3).

Entre agosto y diciembre se realizaron 40 figuras en Corel Draw y Adobe Illustrator como apoyo a los autores del libro, asimismo se realizaron dos comisiones para realizar la toma de fotografías de volcanes monogenéticos, que es el tema de uno de los capítulos del libro.

Conforme a lo planeado en septiembre, octubre y noviembre de 2017, se realizaron cuatro talleres con el objetivo obtener herramientas para mejorar el nivel de los capítulos de los autores del SGC. Los talleres fueron dirigidos por parte del Comité Científico del libro *The Geology of Colombia*. A continuación se hace una breve descripción de las actividades de cada uno de los talleres:

El “Taller en geoquímica” se realizó del 13 al 15 de septiembre y fue dirigido por David BUCHS, profesor de la Universidad de Cardiff y experto en campos como litoestratigrafía, geoquímica, análisis de proveniencia y trabajo en campo. En este taller, participaron en total 21 funcionarios de la institución, quienes tuvieron la oportunidad de repasar y aclarar sus dudas en geoquímica y aprender sobre la metodología de investigación en este campo. Del taller se destaca la participación de los asistentes quienes resaltaron la organización del evento y la importancia de que se faciliten espacios de este tipo, ya que fue posible complementar las sesiones magistrales con ejercicios prácticos individuales y la discusión grupal al interpretar diagramas geoquímicos.



The Geology of Colombia Book

The Servicio Geológico Colombiano (SGC) will publish the first peer review edited book that compiles the up-to-date geological knowledge of Colombia, presenting geological events that cover the time-span from Paleoproterozoic to Holocene. It will be sponsored by the SGC, indexed by Colciencias and distributed entirely free of charge.

Main researchers studying regional Colombian Geology or key geological events of international interest were called to publish original or review chapters on diverse geology fields. Moreover, the main researchers of the SGC were encouraged to contribute by making public heretofore unpublished information.

The successful calling for chapters includes some of the most active geoscientists with the highest scientific production, mainly Colombians, but also from the United States, Canada, Switzerland, the Netherlands, and others, guaranteeing a high scientific standard. They amount to a total of 62 main collaborators with a commitment to produce 76 chapters. Furthermore, the editorial board is concentrated on achieving the abstracting in Thomson Reuters.

The most important goals consist in turning *The Geology of Colombia* into a high quality classic of Colombian Geology and one of the most read and cited books.

Main collaborators

- Claudia María ALFARO VALERO
Servicio Geológico Colombiano
- Maria Fernanda ALMANZA MELÉNDEZ
Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá and Servicio Geológico Colombiano
- Sergio ANAYA FERRERA
Servicio Geológico Colombiano
- Mónica ARELLANO RIVERA
Servicio Geológico Colombiano
- Carmelo Alonso BATOLINA CHAPARRO
Colciencias Bogotá
- Hermann Darío BERNHÉDEZ AGUIRRE
Specialist Researcher
- Isabel Francisca BLANCO QUINTERO
Universidad de los Andes
- Elián BLOCH
Universidad de Lausanne
- Negarito DUEÑAS REINA
Universidad de Navarra
- Carmelo BUSTAMANTE LONDOÑO
Universidad EAFIT
- Victor Manuel CABALLERO ORTIZ
Instituto Colombiano del Petróleo
- Agustina CARDONA HOLINA
Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín
- Umberto Giuseppe COBARRI
Universidad de São Paulo
- Claudia Patricia CORTEZ JIMÉNEZ
Servicio Geológico Colombiano
- Hans DIEBEEK
Servicio Geológico Colombiano
- Hernando DUEÑAS JIMÉNEZ
Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
- José Fernando DUQUE TRUJILLO
Universidad EAFIT
- Johne Humberto ESCOBAR JARAMILLO
Universidad del Norte
- Armando ESPINOSA BAQUERO
Servicio Geológico Colombiano
- Tatiana CAENA MARIÁTEGUI
Florida International University
- Cecilia Dávila GARCÍA PÉREZ
Servicio Geológico Colombiano
- Mónica GÓMEZ PÉREZ
Servicio Geológico Colombiano
- Jorge GÓMEZ TAPIAS
Servicio Geológico Colombiano
- Javier GUERRERO DÍAZ
Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá
- Mary HOSCHENSTRA
Universiteit van Amsterdam
- Brian HORTON
The University of Texas at Austin
- Mauricio IBÁÑEZ MEJÍA
University of Rochester
- Carlos Alberto ZARAMELLA MUÑOZ
Smithsonian Tropical Research Institute
- Cleovany JIMÉNEZ DÍAZ
Universidad Industrial de Santander
- Andreas KÄMPER
Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá
- Hildegardo LEAL MEJÍA
The University of British Columbia and Servicio Geológico Colombiano
- Myriam Carolina LÓPEZ CARDONA
Servicio Geológico Colombiano
- Eduardo LÓPEZ RAMOS
Ecuador
- Luis Carlos MARTÍNEZ FIGUEROA
Universidad Industrial de Santander
- Mario Luis MORALES BUSTAMANTE
Servicio Geológico Colombiano
- Carolina MONTES RODRÍGUEZ
Universidad Tachay Inc
- Andrés Roberto MORA BARRÓN
Ecuador
- José Alejandro MORA BARRÓN
Piedra Inc
- Nicolás MORA FÉLIX
Servicio Geológico Colombiano
- Mario MORENO SÁNCHEZ
Universidad de Caldas
- Ismael Enrique MORAÑO NIETO
Servicio Geológico Colombiano
- Alberto MUÑOZ TELLO
Servicio Geológico Colombiano
- Alberto OCHOA VARELA
Servicio Geológico Colombiano
- Osvaldo OSORIO CARDONA
Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín
- Jairo Alonso OSORIO NARANJO
Agencia Nacional de Hidrocarburos
- Jorge Adán OYEDO REYES
Servicio Geológico Colombiano
- Andrés PABLO TRUJILLO
Universidad de Caldas
- Mauricio PARRA AMEZQUITA
Universidad de São Paulo
- Pedro PATARROYO GANA
Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá
- Mary Luz PEÑA URBINA
Servicio Geológico Colombiano
- Bernardo Alonso PÉLAGÁN ALZATE
Servicio Geológico Colombiano
- Victor Orlando RAMÍREZ CASTAÑEDA
Ecuador
- Jorge Julián RESTREPO ALBAZET
Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín
- Johne Alberto REYES ARRIEL
Servicio Geológico Colombiano
- Paula Andrea RÍOS BLANCO
Servicio Geológico Colombiano
- Gabriel RODRÍGUEZ GARCÍA
Servicio Geológico Colombiano
- Juan Carlos SILVA TARRAO
University of Missouri
- Richard Alan SPINDUS
University of Göttingen
- Luz Mary TORO TORO
Universidad de Caldas
- Carlos Alberto VARGAS JIMÉNEZ
Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá
- Marino WEBER SCHARIF
Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín
- Carlos Augusto ZULUAGA CASTELLÓN
Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá

Editors-in-chief

-  Jorge GÓMEZ TAPIAS
Servicio Geológico Colombiano
-  Maria Fernanda ALMANZA MELÉNDEZ
Servicio Geológico Colombiano
-  Alberto OCHOA VARELA
Servicio Geológico Colombiano

Editorial Board

-  Alberto MUÑOZ TELLO
Instituto Geográfico Colombiano
-  Lisbeth FLOREZ CARRASQUE
Science Librarian
Servicio Geológico Colombiano
-  Andrea Leonilda CUELLAR VILLASOZ
Design and layout
Servicio Geológico Colombiano
-  Daniela MARTÍN SIBILLA
Editorial assistance and graphic art
Servicio Geológico Colombiano
-  Alejandra CARDONA MORAÑA
Photography and graphic art
Servicio Geológico Colombiano
-  Fernando Alberto ALCÁZEL GUTIÉRREZ
Head of Graphic Art
Servicio Geológico Colombiano
-  César Augusto MADRUGA MONTAÑA
Camera assistance
Servicio Geológico Colombiano
-  Andrés Eduardo RIVERO ROSAS
Editorial assistance and graphic art
Servicio Geológico Colombiano
-  Taty Tereza VALENCIA MORALES
Editorial assistance and graphic art
Servicio Geológico Colombiano

Heads of the Scientific Committee

-  Víctor Alberto RAMOS
Universidad de Buenos Aires
-  Cesar PASCHNER
Zürcher Geologisches Institut Zürich
-  Agustina CARDONA HOLINA
Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín
-  David BUCKS
Lancaster University



Figura 3. Afiche del libro *The Geology of Colombia*

Servicio Geológico Colombiano

El “Taller de fundamentos de tectónica” se realizó del 16 al 20 de octubre con el profesor Victor A. RAMOS de la Universidad de Buenos Aires, especialista en tectónica de los Andes. El prof. RAMOS cuenta con más de 40 años de experiencia, es autor de más de 200 publicaciones y actualmente es editor de las revistas más prestigiosas de Suramérica, *Journal of South American Earth Sciences* y *Andean Geology*. El taller tuvo la participación de 24 funcionarios. El prof. RAMOS, además de tratar aspectos fundamentales de tectónica, hizo referencia a algunos consejos a la hora de escribir, comentó las particularidades de iniciativas editoriales similares a *The Geology of Colombia* que han realizado países de la región y finalmente realizó una sesión de un día completo para que los participantes mostraran sus adelantos en investigación y pudieran recibir comentarios de acuerdo a la experiencia del prof. RAMOS en pro del mejoramiento de los capítulos que a la fecha preparaban (Figura 4).



Figura 4. “Taller de fundamentos en tectónica” dirigido por el prof. Victor A. RAMOS

El último taller denominado “Taller de geología estructural con énfasis en interpretación de estructuras geológicas de afloramiento” se llevó a cabo del 13 al 18 de noviembre, con una sesión teórica de 3 días y una práctica de 2,5 días. El taller fue dirigido por el prof. Cees PASSCHIER que desde hace 9 años es editor jefe de la *Journal of Structural Geology* además de ser profesor de geología estructural y tectonofísica en la Universidad Johannes Gutenberg de Mainz (Alemania). Durante este taller, los 20 funcionarios que participaron pudieron conocer acerca del proceso de publicación en una revista científica, los aspectos a tener en cuenta

Servicio Geológico Colombiano

durante el ejercicio científico de publicación y recibieron sesiones magistrales y prácticas sobre estructuras en afloramiento. Luego, se realizó la excursión en campo para discutir sobre los conceptos tratados en la fase previa y reconocer las estructuras en dos zonas de falla.

Cabe destacar que durante la preparación de cada uno de los talleres que ofrecieron los 4 integrantes del Comité Científico del libro, el Equipo Editorial de *The Geology of Colombia* se hizo cargo de la coordinación logística y de la preparación, incluida la redacción, diseño y diagramación coordinada, de documentos como el programa del taller, listado de asistentes, encuesta final de satisfacción y guía, programa y listado de campo para la sesión práctica del taller final, así como la de las piezas de divulgación de las charlas que cada uno de los expositores ofreció como parte del ciclo de conferencias Miércoles de la Geología y que contaron con una asistencia numerosa.

Al cierre de cada taller, se realizó la edición de las grabaciones en video de cada una de las sesiones diarias. De esta manera, luego de la edición de todos los videos, que requirió del trabajo continuo por mes y medio de dos personas encargadas de la compilación, organización y mejora de la calidad del material, junto con la redacción del resumen de contenidos, los videos fueron publicados en la plataforma YouTube y remitidos junto con un resumen a cada uno de los asistentes facilitando su consulta.

Finalmente, vale la pena destacar la importancia que tuvo el desarrollo de este tipo de actividades, no sólo para la mejora y trabajo de los capítulos del libro, sino, tal y como lo expresaron los asistentes, para mejorar el conocimiento y por tanto desempeño de los participantes durante sus actividades laborales. Este tipo de espacios permiten además animar a los funcionarios para que muestren su trabajo ante la comunidad científica de talla internacional, mejorar día a día en su labor científica que necesariamente debe incluir la publicación y discusión de los resultados de investigación.

Por otra parte, el 5 de septiembre de 2017 se suscribió el contrato n.º 524 de 2017 con el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, para ayudar al Equipo Editorial en el proceso de arbitraje de los capítulos del libro y prestar asesoría para que el libro no solo sea indexado por Colciencias (indexación de carácter nacional), sino para que se indexado internacionalmente por Thomson Reuters. Para realizar el proceso de arbitraje, se prepararon con el acompañamiento del Observatorio los siguientes documentos: formato de revisión de capítulos para los árbitros, acuerdo de publicación con autores, acuerdo de confidencialidad con árbitros, invitaciones para ser árbitros de los capítulos, cuentas de cobro de árbitros y solicitud de documentos para pago a árbitros.

Es importante indicar que el Grupo Mapa Geológico de Colombia realizó en el 2017 los capítulos: “Ordovician sedimentary rocks of the Colombian Andes”, “Volcanismo monogenético en Colombia” y “Miocene Tholeiitic and Calk-alkaline series from the northern Colombian Andes-implications for magma petrogenesis in the NVZ”. Este último en coautoría con investigadores de la Universidad Nacional Sede Medellín y la Universidad Eafit. Adicionalmente se avanzó un 50% en el capítulo del “Compendio de la geología de Colombia”.

Para el 31 de diciembre de 2017, fueron sometidos 50 capítulos con la participación de 31 autores principales de 18 instituciones nacionales e internacionales. Este número de capítulos

Servicio Geológico Colombiano

sometidos excede la proyección inicial de 25 capítulos, lo que muestra el éxito que ha tenido esta iniciativa en la comunidad científica geológica. Un aspecto a resaltar es que los capítulos cubren todo el registro geológico y los principales eventos geológicos en Colombia.

Mapa Geológico de Colombia 2017 a escala 1:2M, versión de divulgación

El Mapa Geológico de Colombia 2017 a escala 1:2M (Figura 5) resume la información geológica superficial de Colombia, fue realizado con un propósito divulgativo y dirigido a un público general. Este mapa es una generalización del Mapa Geológico de Colombia 2015 a escala 1:1 000 000.

En el 2017 se terminó la digitalización de las nuevas unidades geológicas, fallas y pliegues a escala 1:2M en CorelDraw X5. Asimismo, el mapa se actualizó con las publicaciones científicas arbitradas y publicadas, desde octubre de 2014 hasta mayo de 2017 y se hizo la actualización de la información relevante a la escala del mapa. Este mapa se oficializó en diciembre de 2017.

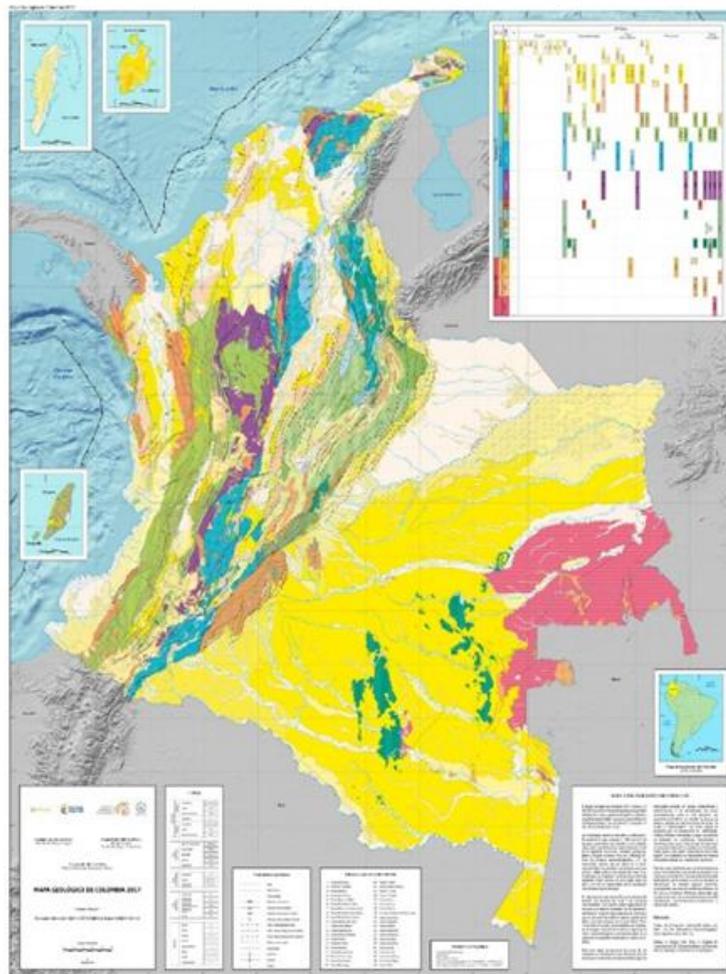


Figura 5. Mapa Geológico de Colombia 2017 a escala 1:2M

Servicio Geológico Colombiano

Mapa Geológico de Suramérica a escala 1:5M

El Mapa Geológico de Suramérica a escala 1:5 M es un proyecto de la Subcomisión para Suramérica de la Comisión del Mapa Geológico del Mundo (CGMW) y de la Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos (ASGMI), además es realizado con la colaboración de la mayoría de los servicios geológicos de Suramérica y varias universidades del continente. El proyecto está bajo la coordinación de Jorge GÓMEZ TAPIAS del SGC, secretario general para Suramérica de la CGMW, y el dr. Carlos SCHOBENHAUS del Servicio Geológico de Brasil, vicepresidente para Suramérica de la CGMW. GÓMEZ TAPIAS lidera la geología de los Andes y la Patagonia y SCHOBENHAUS la Plataforma Suramericana.

Durante el primer trimestre del 2017, se revisó toda la información obtenida y grabada en el taller de “Evolución Tectónica de los Andes” realizado en diciembre de 2016, que dirigió el prof. Víctor A. RAMOS de la Universidad de Buenos Aires (Argentina). El prof. RAMOS es reconocido a nivel mundial por sus contribuciones a la evolución tectónica de Suramérica, que permitieron entender varios de los procesos de formación de la cordillera de los Andes. Posteriormente, con dicha revisión se actualizó el mapa para garantizar que los eventos tectónicos principales que se presentaron en los Andes de Suramérica quedaran representados por al menos un polígono en el Mapa Geológico de Suramérica.

Durante el segundo trimestre, se realizó la codificación y generalización a escala 5M del Mapa Geológico del Ecuador a escala 1:1M y del Mapa Geológico del Perú 1M, que fueron publicados en el 2016. Asimismo, se realizó la georreferenciación de las imágenes con la generalización a escala 1:5M de la geología de Brasil, Surinam, Guyana y Guyana Francesa. Posteriormente, estos mapas se digitalizaron y se codificaron las unidades cronoestratigráficas, pliegues, fallas, kimberlitas y complejos alcalinos. Una vez digitalizada la geología de los mapas de Brasil, Surinam, Guyana y Guyana Francesa a escala 1:5M, el mapa fue enviado al dr. Carlos SCHOBENHAUS para su revisión.

Durante el tercer trimestre, se prepararon y enviaron los archivos de los mapas geológicos a escala 1:5M de Venezuela, Ecuador, Chile, Perú y Bolivia, en PDF y en ArcGIS, para su correspondiente revisión y validación por parte de los servicios geológicos de estos países. Para ello, se realizaron video conferencias con los geólogos designados por cada país para discutir las revisiones sugeridas por estos representantes de los servicios y luego se procedió a realizar las correcciones al Mapa Geológico de Suramérica.

Por último, se realizó el ajuste de la Geodatabase, la actualización del style y el ajuste de leyenda con las unidades cronoestratigráficas que finalmente están presentes en el mapa, y se realizó la revisión y edición final del mapa. Actualmente, se está realizando la revisión final en papel (Figura 6) y se tiene previsto hacer su entrega y lanzamiento durante la Asamblea General de la Comisión del Mapa Geológico del Mundo, el 22 de febrero de 2018 en las oficinas del Unesco en París (Francia).

Publicaciones

Se publicó en septiembre de 2017 el artículo “Geological Map of Colombia 2015” en la revista Episodes (Figura 6). Esta revista tuvo un factor de impacto 1,02 en el 2016 y está clasificada en Scimago, Journal & Country Rank en el cuartil (Q1), la máxima categoría. Se resalta que los autores de este artículo son exclusivamente funcionarios del Grupo de Trabajo Mapa Geológico de Colombia del SGC. El artículo puede ser descargado de: <http://www.episodes.org/articleDetail.do?p=1894>



Figura 6. Primera página del artículo “Geological Map of Colombia 2015”

Apropiación Social del Conocimiento Científico

Durante el 2017 se realizaron las siguientes presentaciones relacionadas con las actividades del proyecto:

En el 48th Lunar and Planetary Science Conference, llevado a cabo en The Woodlands Texas (Estados Unidos de América) del 20 al 24 de marzo de 2017, se mostraron las evidencias del primer cráter de impacto en Colombia. El cráter fue producido por la caída de un asteroide en el Plioceno, lo que tuvo repercusiones climáticas mundiales. El 48th LPSC es el evento más

Servicio Geológico Colombiano

importante a nivel mundial en el campo de la geología planetaria y reúne a especialistas internacionales en petrología, geoquímica, geofísica, geología y astronomía. Los trabajos presentados fueron “Pliocene impact crater discovered in Colombia–Petrological evidences”, “Pliocene impact crater discovered in Colombia: Geological evidences from tektites” y “Pliocene impact crater discovered in Colombia: Geological, geophysical and seismic evidences” (Figura 7). Estos trabajos se pueden descargar de:

<http://www.hou.usra.edu/meetings/lpsc2017/pdf/2832.pdf>

<http://www.hou.usra.edu/meetings/lpsc2017/pdf/2466.pdf>

<http://www.hou.usra.edu/meetings/lpsc2017/pdf/2368.pdf>



Figura 7. Presentación de los resultados de la investigación del Cráter de Impacto de Cali. De izquierda a derecha Jorge GÓMEZ TAPIAS del SGC y las co-investigadoras del proyecto dra. Adriana OCAMPO URÍA, Ejecutiva del programa “Nuevas Fronteras” de la Nasa, y la dra. Vivi VAJDA, Directora del Departamento de Paleobiología del Museo de Historia Natural de Suecia.

Servicio Geológico Colombiano

El 15 y 16 de mayo de 2017 se presentaron las charlas “Proyecto Mapa Geológico de Colombia. Pasado, presente y futuro”, “Catálogo de dataciones radiométricas de Colombia en ArcGIS, Google Earth y ArcGIS Online”, “Paleosismología de la Falla de Ibagué” y “Mapa Geológico de Suramérica a escala 1:5M” en la Universidad de Pamplona en Villa del Rosario (Norte de Santander), las charlas tuvieron alrededor de 70 asistentes (Figura 8).



Figura 8. Presentación “Catálogo de dataciones radiométricas de Colombia en ArcGIS, Google Earth y ArcGIS Online” por parte de la geóloga Nohora Emma MONTES RAMÍREZ, ante los estudiantes y profesores de geología de la Universidad de Pamplona

El 27 de abril de 2017 se presentaron las charlas “Proyecto Mapa Geológico de Colombia. Pasado, presente y futuro” y “Estratigrafía de la Formación La Cristalina” en la Universidad de Caldas en la ciudad de Manizales, ante alrededor de 80 asistentes (<http://iies.ucaldas.edu.co/en/node/521>).

En el XVI Congreso Colombiano de Geología, llevado a cabo en la ciudad Santa Marta del 28 de agosto a 1 de septiembre de 2017, se presentaron los trabajos: “Divulcation of the Geology of Colombia: Mapa Geológico de Colombia 2017”, “The Geology of Colombia Book” y “Mapa Geológico de Suramérica a escala 1:5M”.

Otras Actividades y Logros

En el 2017 el Grupo Mapa Geológico de Colombia logró ser reconocido como uno de los 7 grupos de grupo de investigación del SGC en la “Convocatoria Nacional 781 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–SNCTel 2017” realizada por Colciencias. Para lograr este objetivo, se

Servicio Geológico Colombiano

cargaron **en la plataforma** CvLAC de Colciencias todos los artículos, libros, capítulos de libros, mapas, informes técnicos y trabajos en congresos publicados por integrante del grupo. Asimismo, se cargaron las traducciones realizadas, eventos científicos, cursos y talleres en los que se ha participado, cursos dictados, libros editados y todas las presentaciones realizadas en diversos espacios de participación ciudadana.

La página del grupo de investigación puede ser visualizada en:

<http://scienti.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=0000000018006>

4. GRUPO DE TRABAJO INVESTIGACIÓN Y EXPLORACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Las actividades programadas en el marco de la ejecución del Programa de Exploración de Aguas Subterráneas en el año 2017, permitieron avanzar en las líneas estratégicas correspondientes a la formulación de los Modelos Hidrogeológicos Conceptuales y la generación de la Cartografía Hidrogeológica para los Sistemas Acuíferos Estratégicos priorizados del país, específicamente en los Departamentos del Casanare y Boyacá.

El análisis e integración de los datos hidrogeológicos capturados y analizados en las áreas objeto de exploración permitieron consolidar el proceso de oficialización y socialización de los modelos hidrogeológicos formulados en los Departamentos de La Guajira, Quindío y Boyacá de acuerdo a los estándares institucionales vigentes, para efectos de visibilizar y dar a conocer al país los productos de la exploración e investigación de aguas subterráneas en los departamentos mencionados anteriormente.

La validación de los modelos formulados en la Zona Centro de Boyacá y en el Departamento del Casanare ha permitido identificar dos sitios preliminares ubicados en los municipios de Duitama y Yopal respectivamente, donde se pretende perforar y construir pozos exploratorios que alcancen profundidades del orden de 500 metros. En la actualidad se gestionan los permisos de exploración ante las Corporaciones Autónomas Regionales (Corpoboyacá y Corporinoquía) y las Alcaldías de Duitama y Yopal y la socialización ante entes regionales y la comunidad en las áreas de influencias directa para efectos de cumplir los requisitos exigidos por la normatividad vigente y el proceso licitatorio que conducirá a seleccionar un oferente que cumpla los requisitos técnicos, jurídicos y económicos exigidos por el SGC.

Los pozos anteriores se identificarán como permitirán validar el potencial hidrogeológico del subsuelo en los municipios respectivamente, y los datos e información hidrogeológica incorporarlos al modelo hidrogeológico propuesto para los Departamentos de Boyacá y Casanare, constituyéndose en el insumo sin ecuanime para la formulación del Plan de Manejo Ambiental de los Sistemas Acuíferos en las Corporaciones Autónomas de Corporinoquía y Corpoboyacá respectivamente.

La exploración de aguas subterráneas en el año 2017 ha permitido avanzar y consolidar el conocimiento de sistemas acuíferos estratégicos en los departamentos de Boyacá y Casanare los cuales son requeridos para suplir la demanda para diferentes usos por parte de diferentes

Servicio Geológico Colombiano

sectores socioeconómicos y ambientales y la comunidad en general, por lo que la demanda de conocimiento e información técnica científica de tipo hidrogeológico se hace pertinente en términos de su confiabilidad técnica y científica y socialización oportuna, para la toma de decisiones por parte de diferentes sectores institucionales que gestionan proyectos para la toma de decisiones en materia de la gestión integral del recurso hídrico.

De vital importancia para la toma de decisiones para el uso manejo y aprovechamiento sostenible del recursos hídrico subterráneo resulto el acompañamiento técnico a diferentes entes en los que se destacan el Concejo de Estado, los Tribunales Administrativos de Casanare, La Guajira , Boyacá , Ministerios de Minas y Energía, Ambiente y Desarrollo Sostenible, Agencia Nacional de Minería, Agencia Nacional de Hidrocarburos y las Corporaciones Autónomas Regionales Corpogujaira, Corpoboyacá, Corporinoquía, CRQ, CARDER entre otras.

Modelos hidrogeológicos y cartografía hidrogeológica de sistemas acuíferos estratégicos del país

Los Sistemas Acuíferos Estratégicos que durante la vigencia del 2017 son objeto de análisis e integración de datos hidrogeológicos para la formulación y consolidación del conocimiento hidrogeológico y la generación de cartografía hidrogeológica, se extienden en el Departamento del Casanare y Boyacá.

4.1 Proyecto de Gestión ID 1000706: Exploración de Aguas Subterráneas en el Departamento del Casanare.

Exploración e Investigación de Aguas Subterráneas en el Departamento del Casanare para efectos de conocer el potencial de los recursos del subsuelo, específicamente en sistemas acuíferos estratégicos y generar nuevo conocimiento geocientífico de sus aguas subterráneas.

Las actividades de exploración de aguas subterránea conducentes a la formulación de los modelos hidrogeológicos de los sistemas acuíferos de interés en el Departamento de Casanare, se activaron en los municipios de Aguazul y Maní y continuaron en los municipios de Yopal, Aguazul, Maní, Nunchia y Pore, sobre un área de 9597 Km², y ha involucrado la consolidación de la información a partir del reconocimiento de las características geológicas y estructurales de las unidades roca sedimento que forman acuíferos, acuitardos, acuíferos y acuíferos, el inventario de las captaciones a través de los pozos , aljibes y flujos naturales como los manantiales, , la estimación de la recarga potencial a través de los sistemas acuíferos, el modelo geofísico del subsuelo para identificar la geometría (extensión y límites) de los sistemas acuíferos, la toma y análisis de aguas subterráneas en captaciones que captan las unidades acuíferas de interés y la ejecución de pruebas de bombeo para efectos de evaluar los parámetros hidráulicos de los pozos y acuíferos captados, las cuales se muestran en las figuras que se presentan a continuación:

Servicio Geológico Colombiano

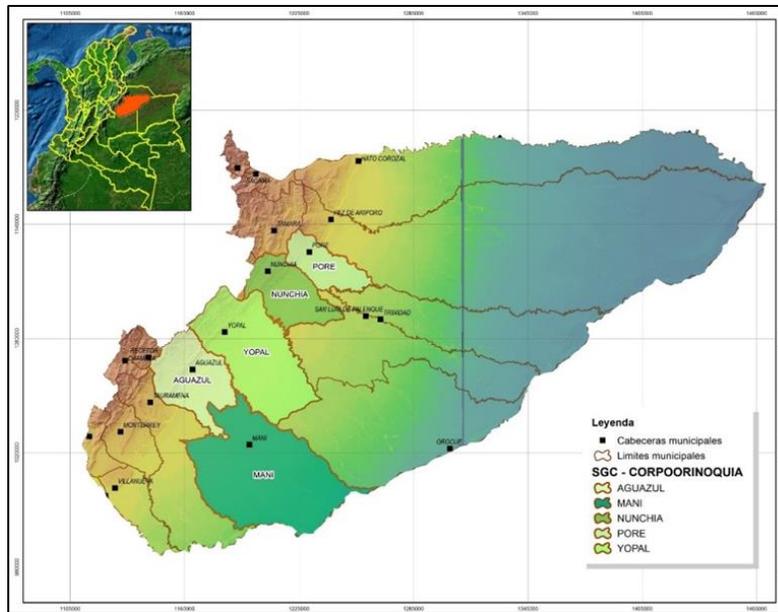


Figura 1. Mapa Localización Municipios de Aguazul, Maní, Yopal, Nunchia y Pore (Dpto del Casanare)

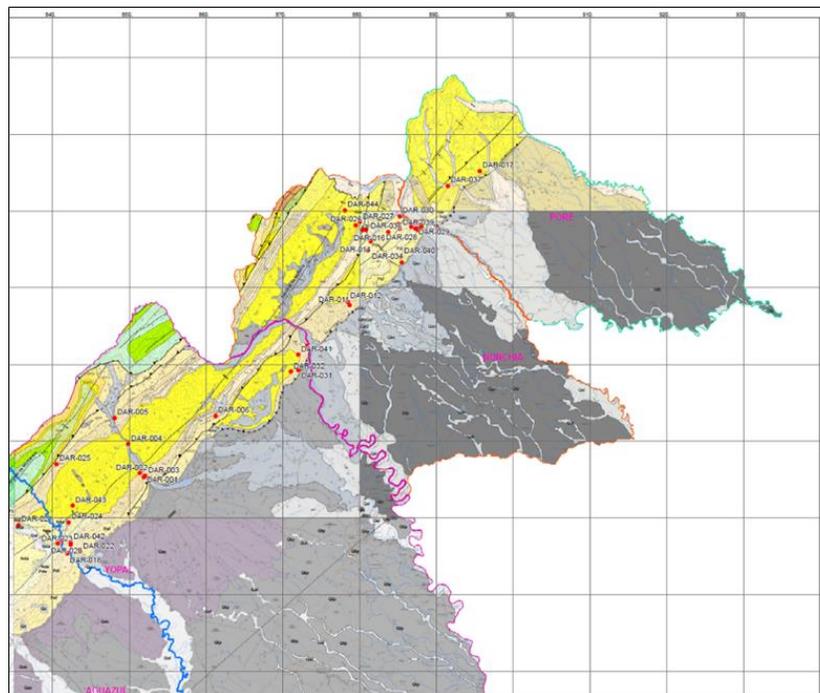


Figura 2. Mapa Revisión Integral geológica-geofísica y estructural de los municipios de Yopal, Nunchia y Pore.

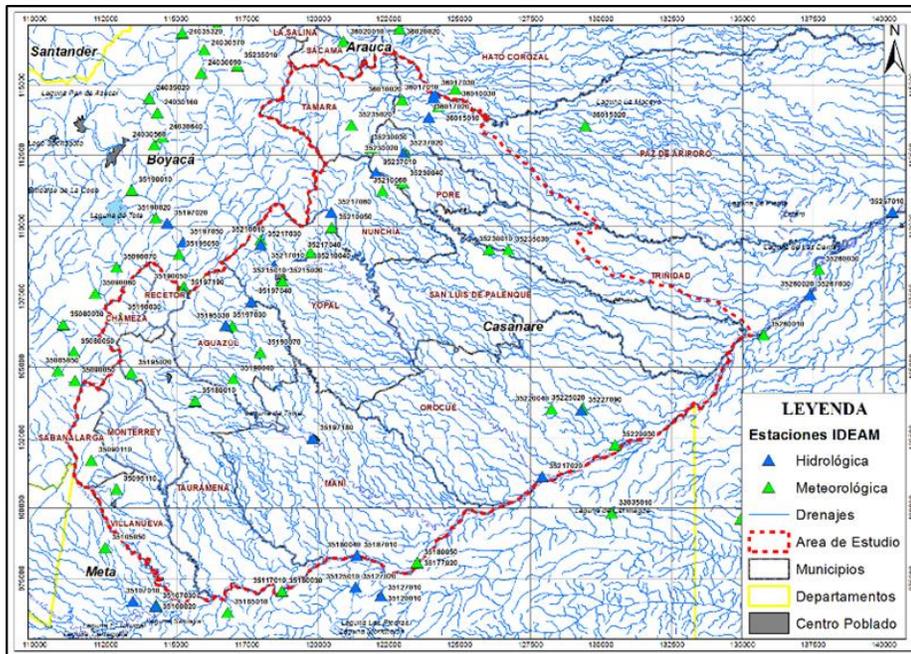


Figura 3. Mapas Estaciones Hidroclimatológica IDEAM y Mapa Recarga Potencial Multianual

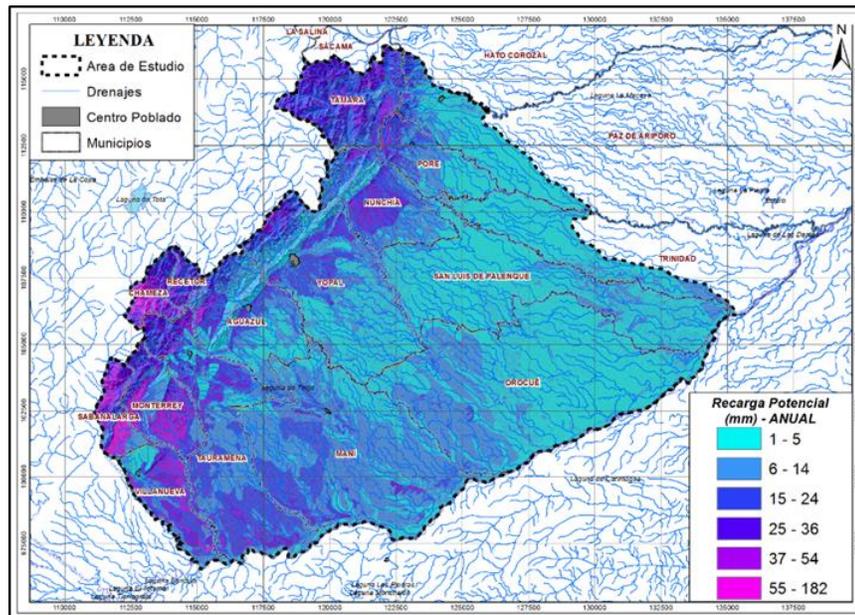


Figura 4. Mapa Estimación de la Recarga Potencial a los Sistemas Acuíferos

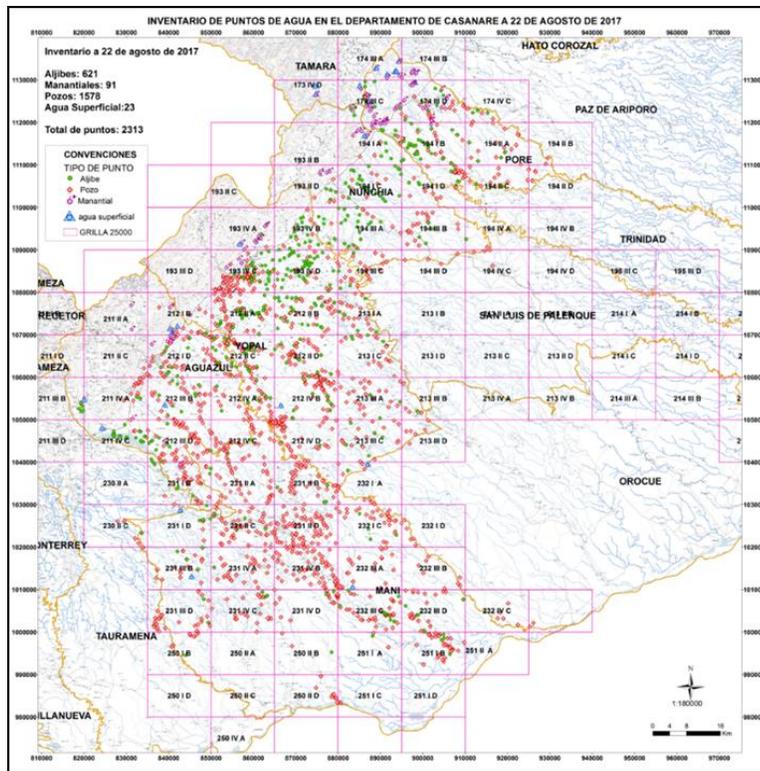


Figura 5. Mapa Inventario de 2313 Puntos de Agua en los municipios de Aguazul, Maní, Yopal, Nunchia y Pore, correspondientes a 1578 Pozos, 621 Aljibes y 91 Manantiales.

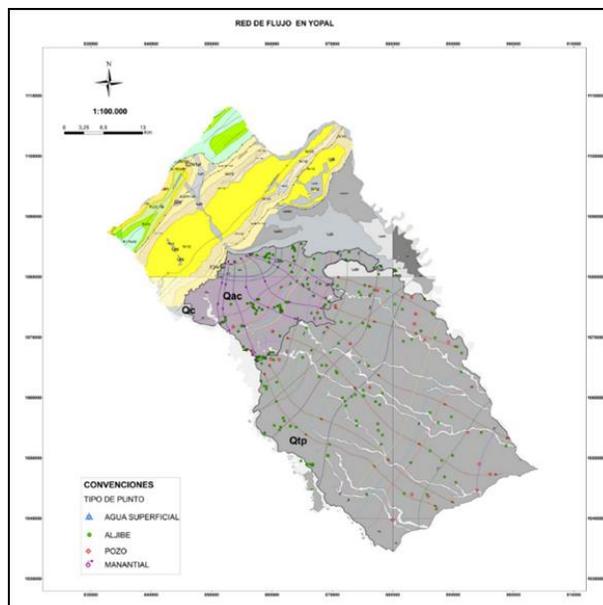


Figura 6. Evaluación Hidráulica-Modelo de Flujo para Sistemas Acuíferos de los Depósitos Cuaternarios que ocurren en el Municipio de Yopal

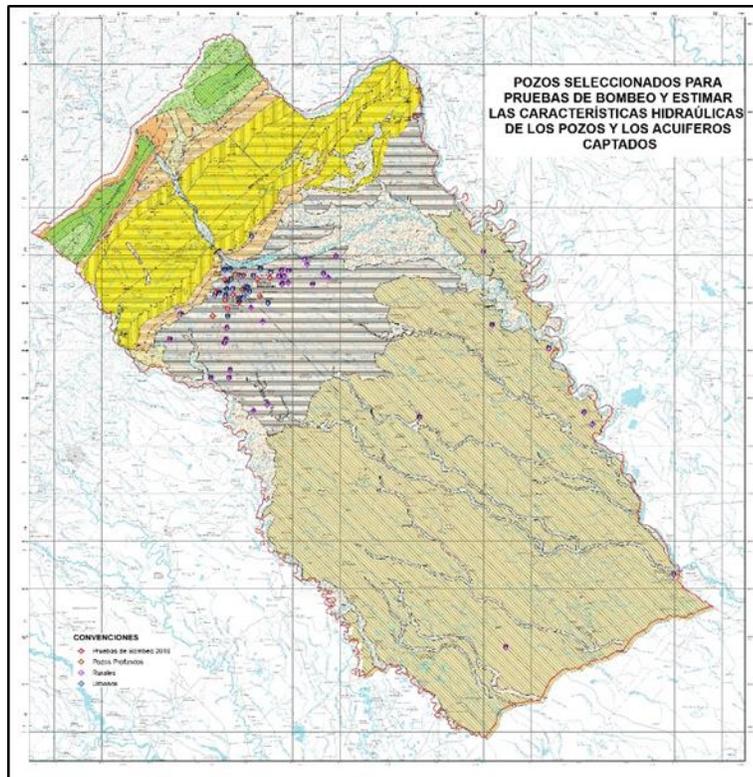


Figura 7. Mapa con los pozos donde se ejecutan pruebas de Bombeo e Interpretación.



Servicio Geológico Colombiano

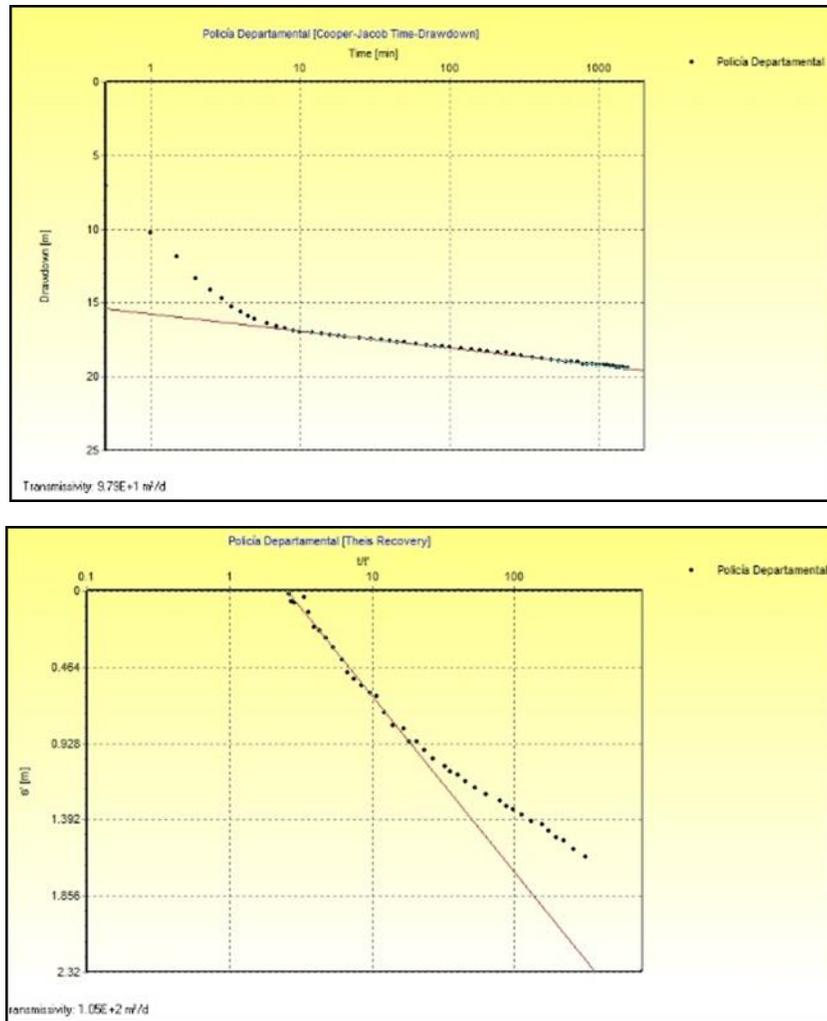


Figura 8. Prueba de Bombeo Pozo Policía Departamental de Yopal.



Servicio Geológico Colombiano

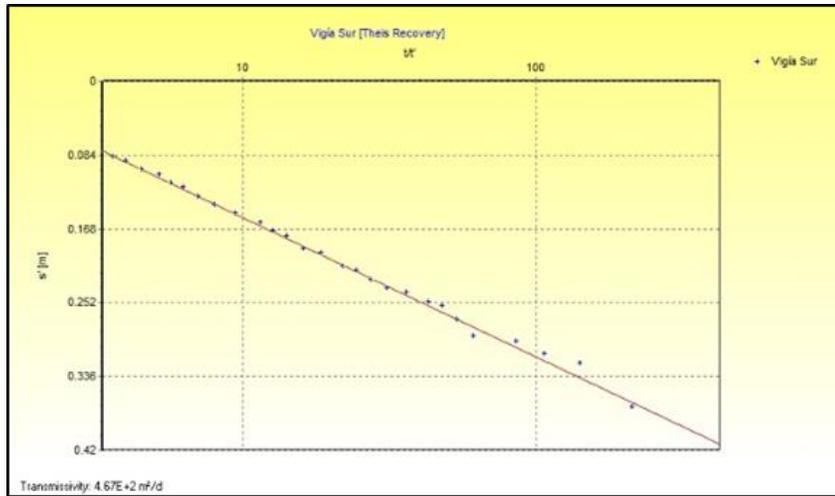


Figura 9. Prueba de Bombeo e interpretación Pozo Campo Vigía del Sur, Maní Casanare

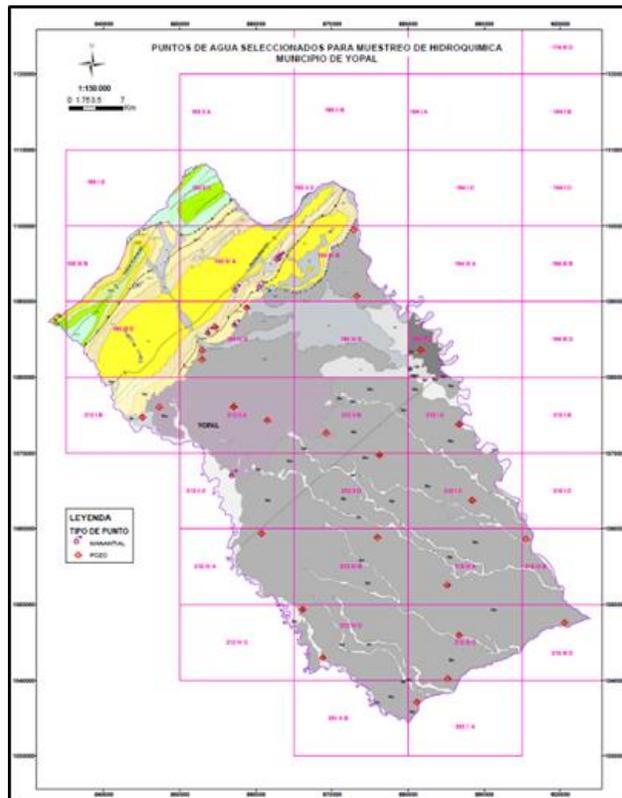


Figura 10. Mapa de pozos y manantiales para toma de 43 muestras de agua para análisis hidrogeológico en el municipio de Yopal

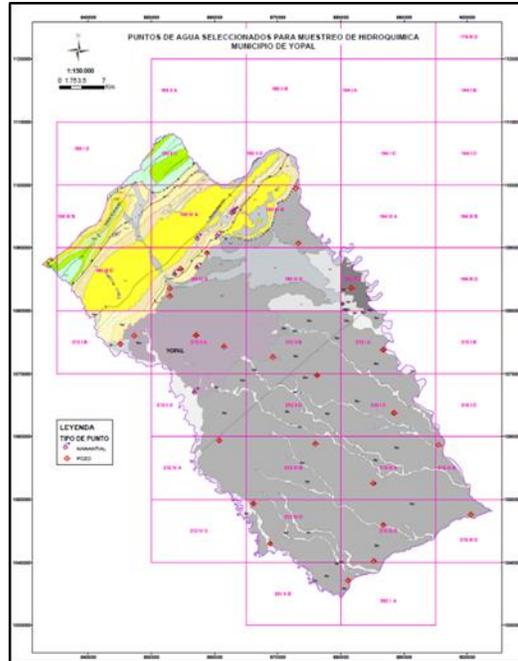


Figura 11. Mapa de pozos y manantiales para toma de 43 muestras de agua para análisis hidrogeológico en el municipio de Yopal.

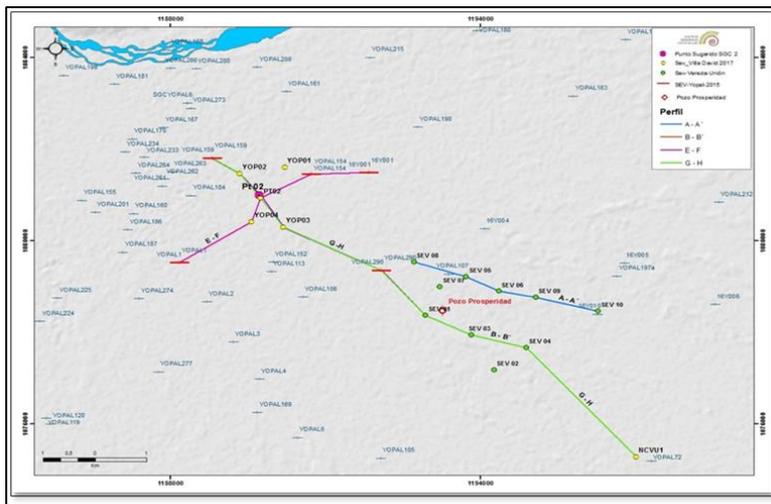


Figura 12. Perfiles geoelectrónicos para prospectar el pozo SGC Yopal-2

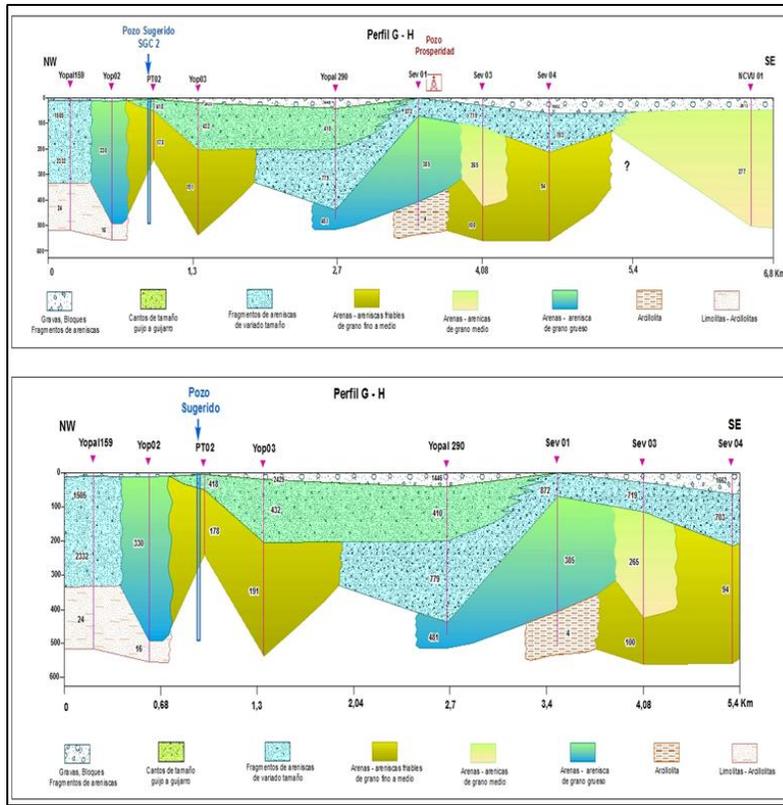


Figura 13. Cortes Geoelectricos para prospectar el pozo exploratorio SGC Yopal 2



Figura 14. Pozos, sondeos y perfiles geoelectricos para prospectar el pozo SGC Yopal 2

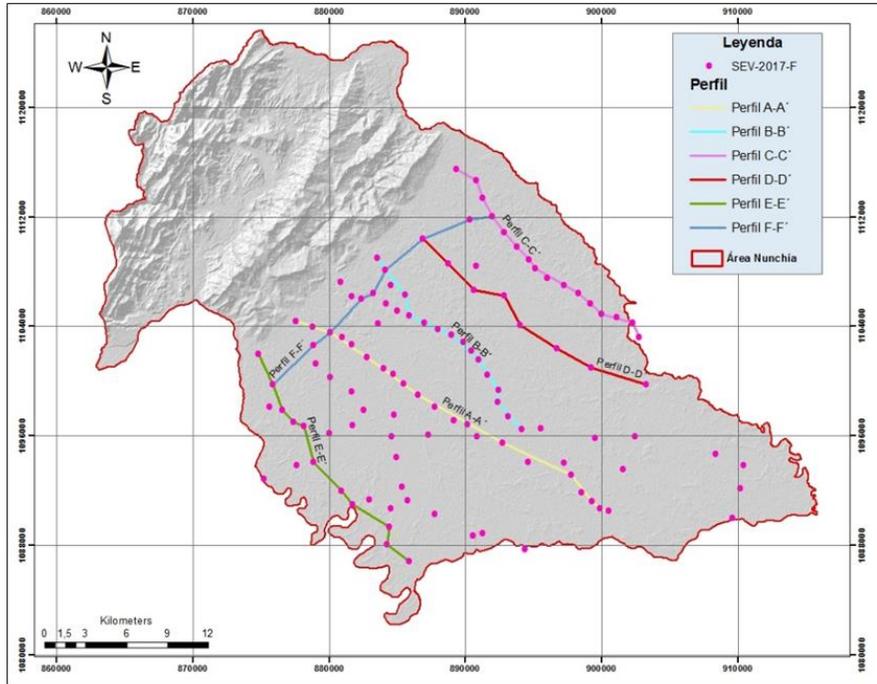
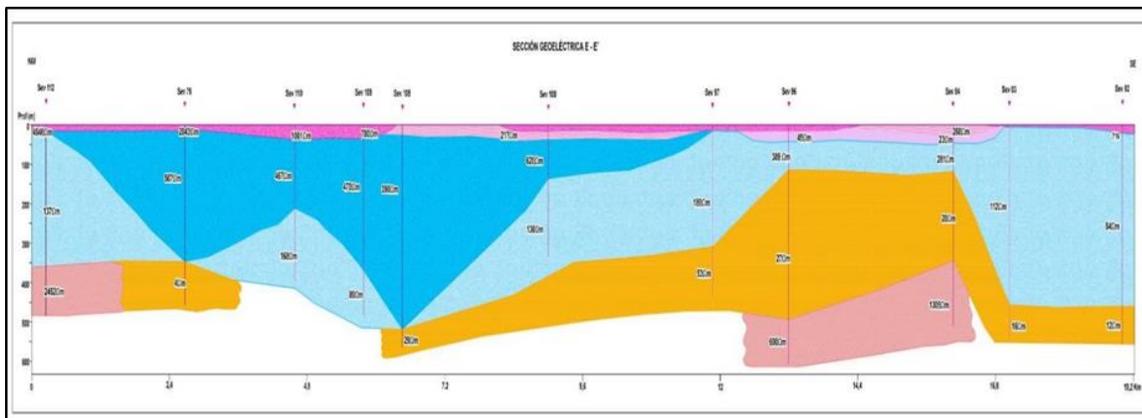
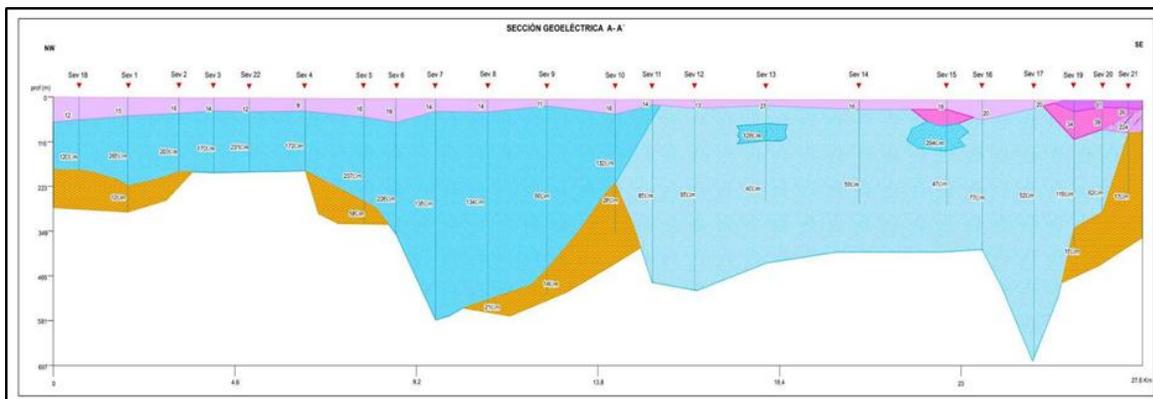


Figura 15. Sondeos Eléctricos Verticales ejecutados en el municipio de Nunchia



Servicio Geológico Colombiano

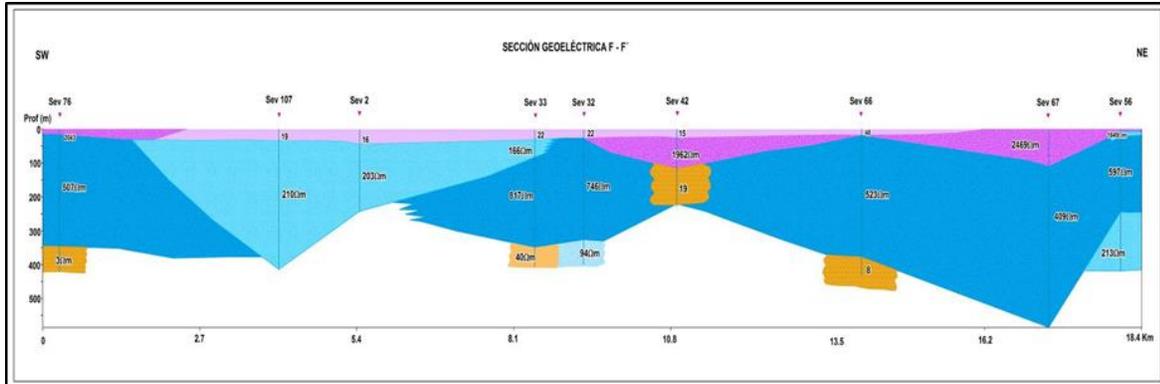


Figura 16. Perfiles Geoeléctricos propuestos en el municipio de Nunchia

La perforación y construcción de pozos de explotación por parte del Servicio Geológico Colombiano en el Departamento de Casanare continuará con el pozo que se identificará como SGC YOPAL 2 lo que permitirá seguir validando el modelo hidrogeológico conceptual que se formula en el municipio de Yopal. El pozo SGC Yopal 2 se ha prospectado que alcance una profundidad de 500 metros, permitirá conocer la secuencia de capas del Sistema Acuíferos de los Depósitos Cuaternarios Abanico Aluvial de Yopal al igual que la profundidad del tope de secuencia de las capas de Areniscas que las infrayace pertenecientes al Sistema Acuífero Formación Caja.

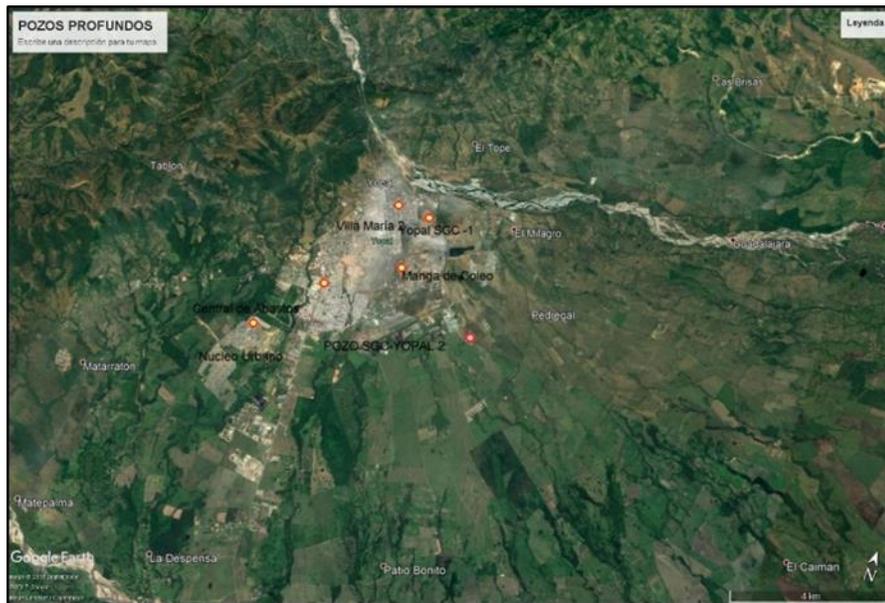


Figura 17. Mapa de Localización de pozos perforados y construidos en Yopal, incluyen los pozos SGC Yopal 1 y SGC Yopal 2

Servicio Geológico Colombiano

4.2 Proyecto de Gestión ID 1000762: Exploración de Aguas Subterráneas en Áreas Estratégicas

4.2.1 Departamento de Boyacá

La formulación del Modelo Hidrogeológico Conceptual para el Departamento de Boyacá se amplió a una zona contigua al sur de la Zona Centro de Boyacá, la cual se identifica como Zona Sur Centro, en la cual se han realizado actividades de exploración que incluyen la recopilación y análisis de información disponible y existente, el reconocimiento geológico, y estructural de las unidades geológicas, prospección geofísica mediante el levantamiento de sondeos eléctricos verticales, el inventario de pozos, aljibes y manantiales, la caracterización hidrogeoquímica de las aguas subterráneas y la evaluación hidráulica de las captaciones en los municipios ubicados en la Zona Sur Centro del Departamento (Tuta, Oicatá, Chivatá Toca, Firavitoba, Pesca, Iza, Cuítiva, Tota, Siachoque).

La Zona Centro del Departamento de Boyacá, la Zona Centro Sur y Zona Centro Occidente se extienden sobre superficies de 893, 487 y 877 Km² respectivamente, que corresponden a un 7.7% del total del área total del departamento de Boyacá.

La oferta de las aguas subterráneas en el departamento ha sido modificada por la variabilidad climática natural y fenómenos climatológicos globales que provocan en mayor o menor magnitud e intensidad la ocurrencia de las precipitaciones lo que condiciona la oferta de las aguas superficiales y subterráneas, generando escenarios de escasez o sobreoferta de agua como fuente de abastecimiento de las comunidades.

La exploración de aguas subterráneas en la Zona Centro Sur ha involucrado la ejecución de actividades que conduzcan a la formulación del modelo hidrogeológico, tales como la recopilación y análisis de información hidrogeológica existente y disponible, evaluación geológica y estructural, levantamiento de sondeos eléctricos verticales, muestreo y análisis de datos físico químico de aguas subterráneas, las cuales se muestran en las figuras que se presentan a continuación;

Servicio Geológico Colombiano

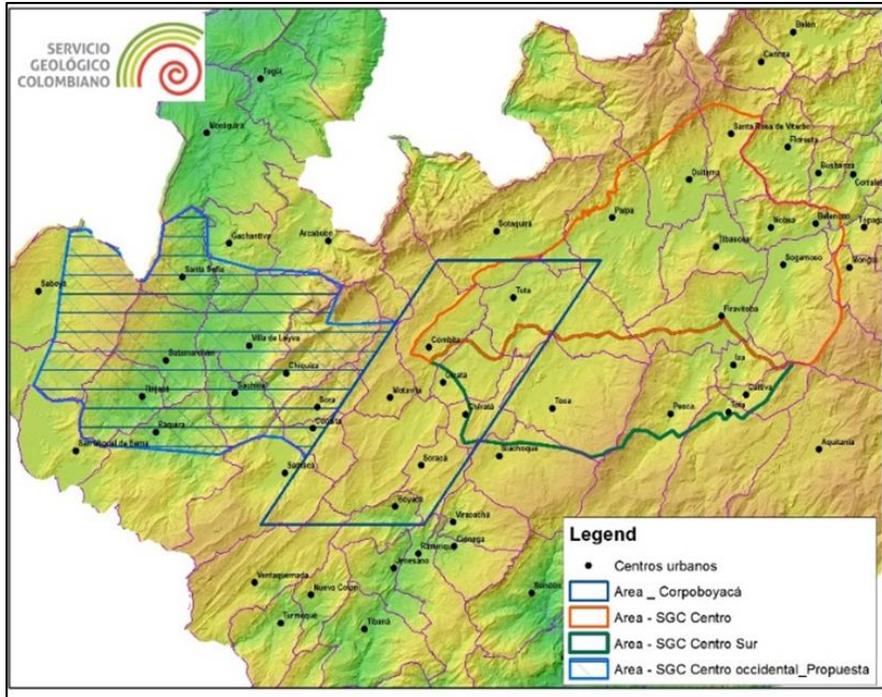


Figura 17. Mapa Zonas de Exploración en el Departamento de Boyacá

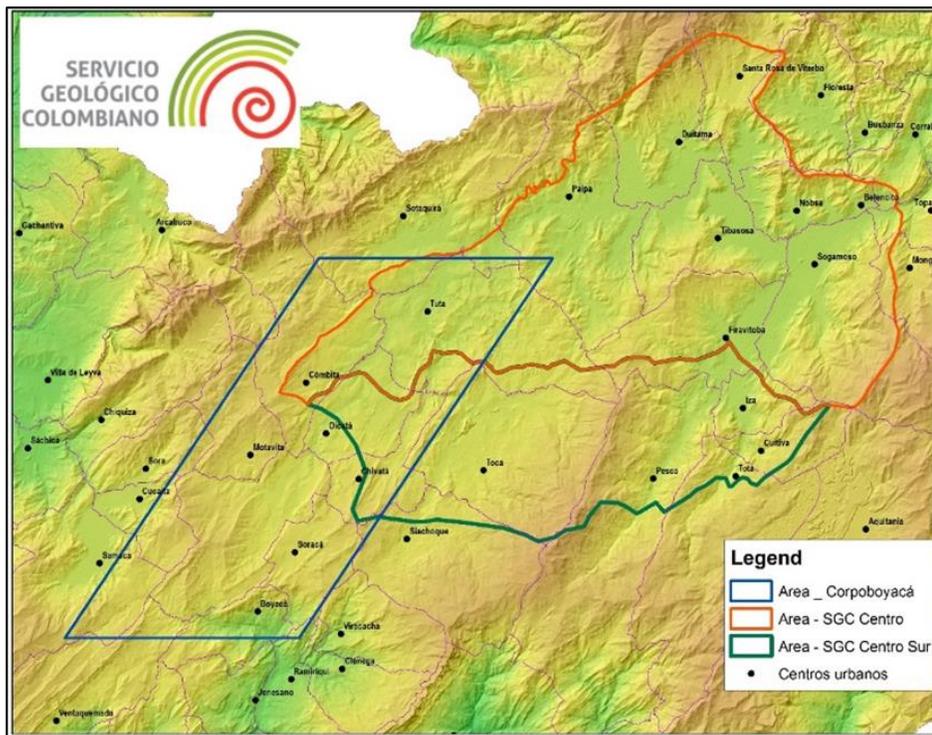


Figura 18. Mapa Zona Centro y Centro Sur Departamento de Boyacá

Servicio Geológico Colombiano

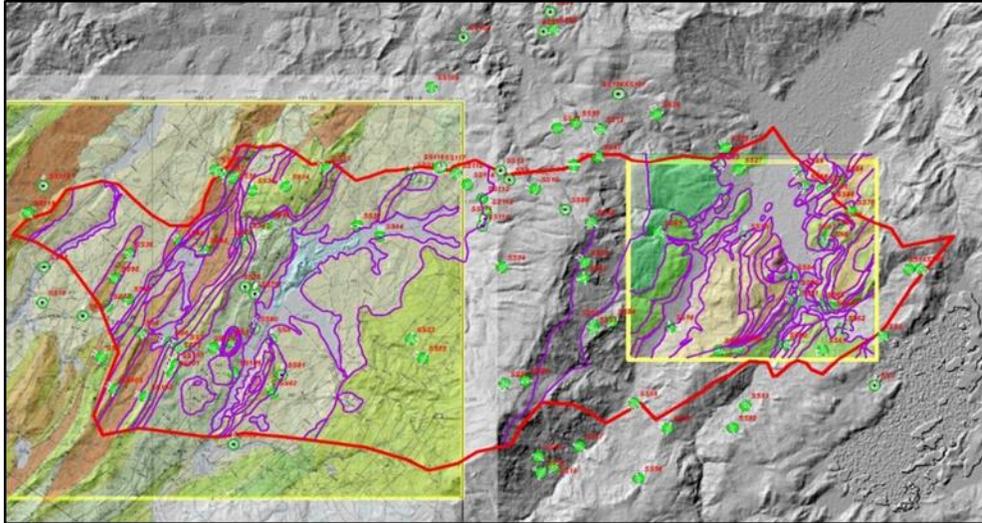
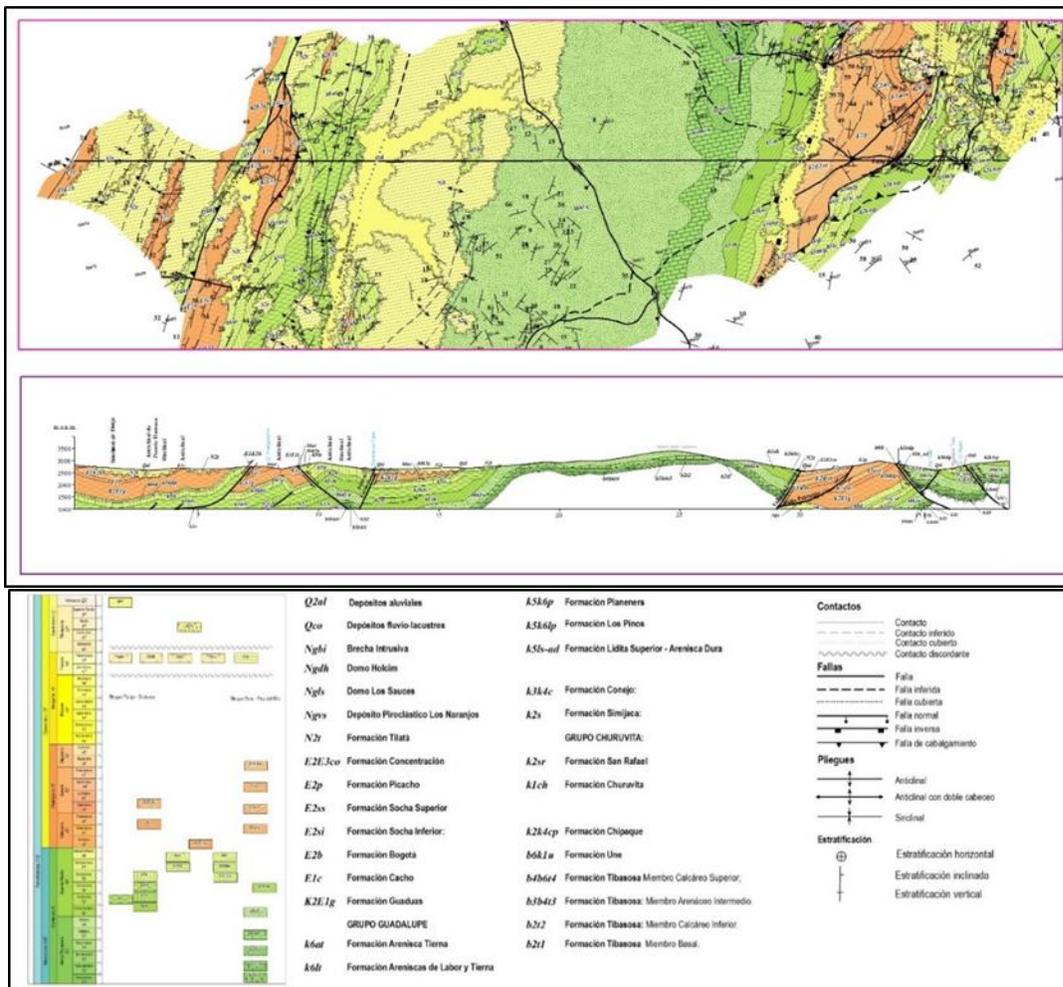


Figura 19. Evaluación de la cartografía disponible y existente a escala 1:100000



Servicio Geológico Colombiano



Figura 20. Reconocimiento geológico para identificar las características litológicas y estructurales que permitan la ocurrencia del agua en las unidades geológicas

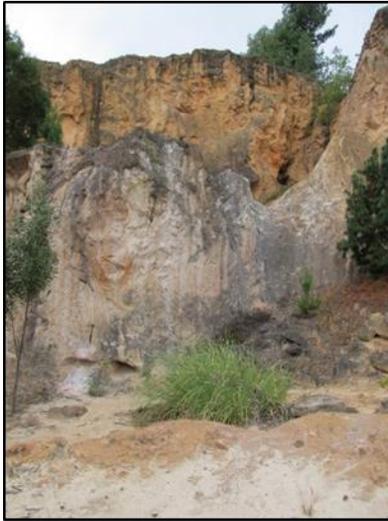


Figura 21. Capas de areniscas de la Formación Picacho (a) y la Formación Labor y Tierna (b)

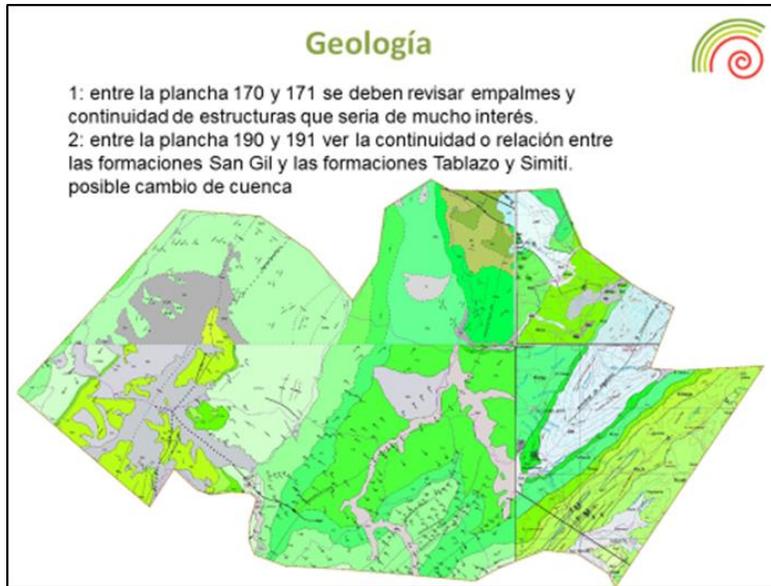


Figura 22. Evaluación cartografía geológica a escala 1.100000 para la Zona Occidental Departamento de Boyacá

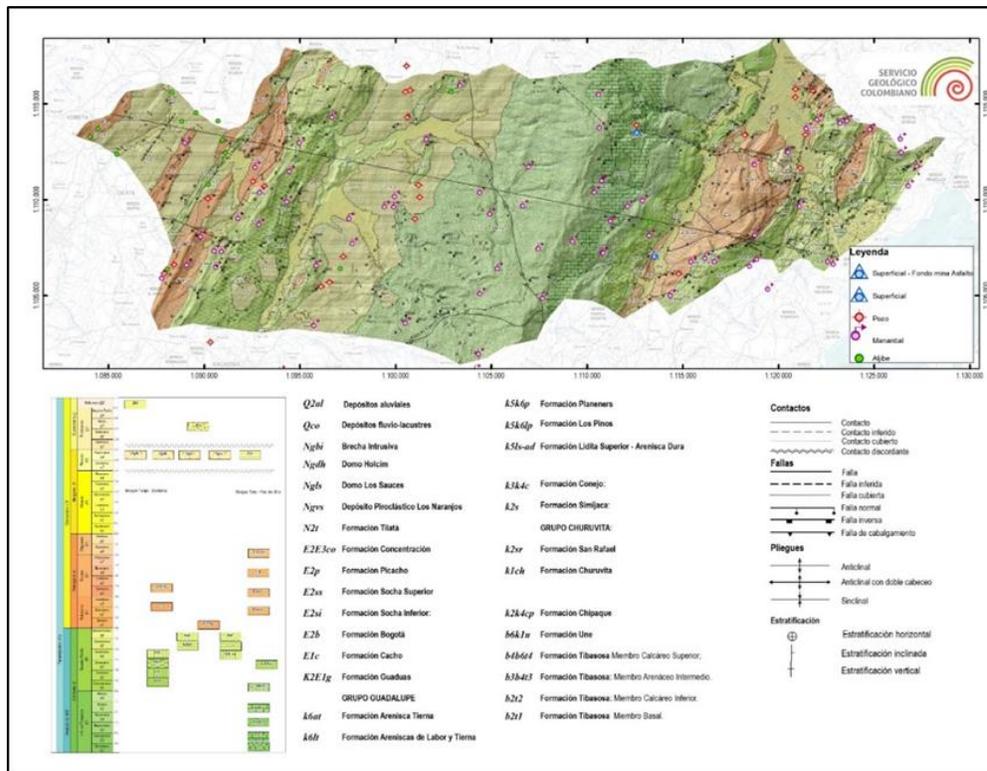


Figura 23. Inventario de puntos de agua (120 captaciones entre pozos, aljibes y manantiales) en la Zona Centro Sur de Boyacá

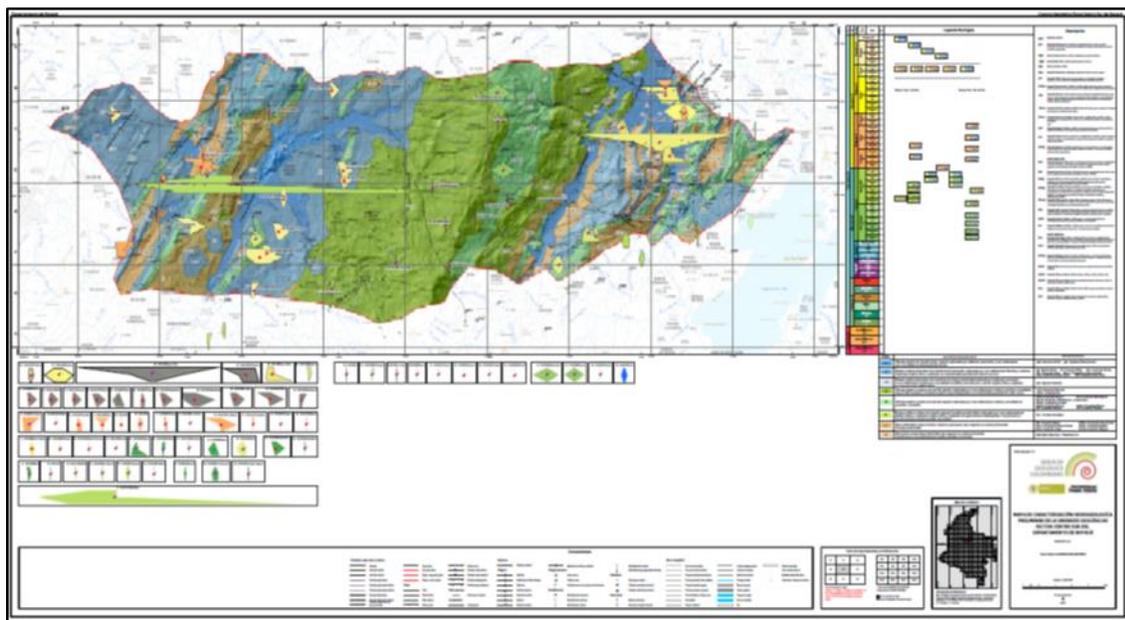
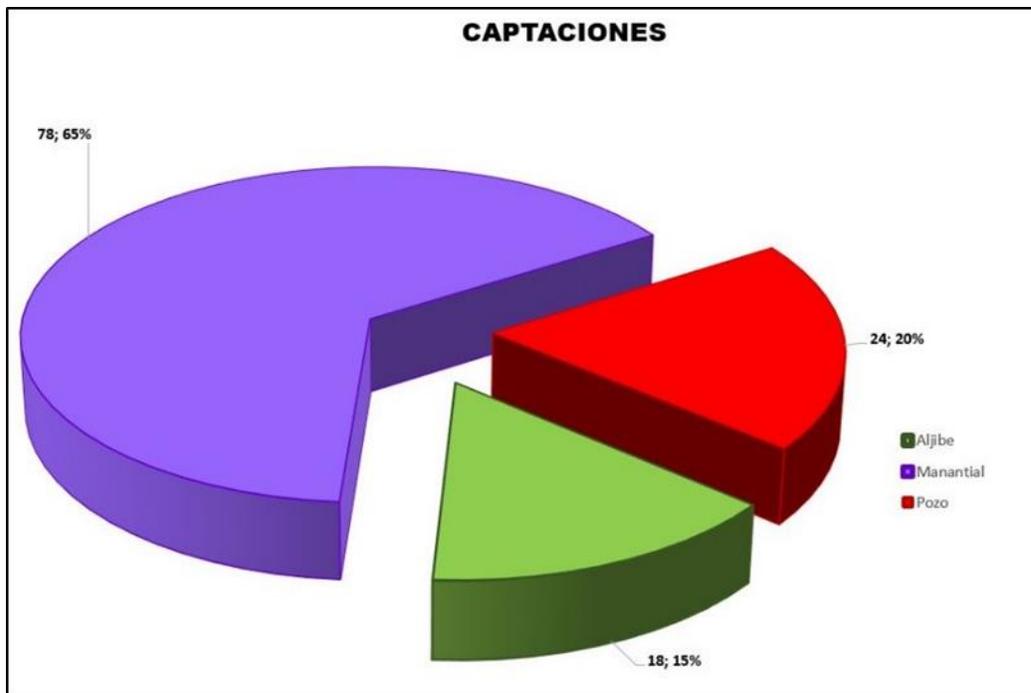


Figura 25. Caracterización Hidrogeoquímica de la Zona Centro Sur de Boyacá.

Servicio Geológico Colombiano

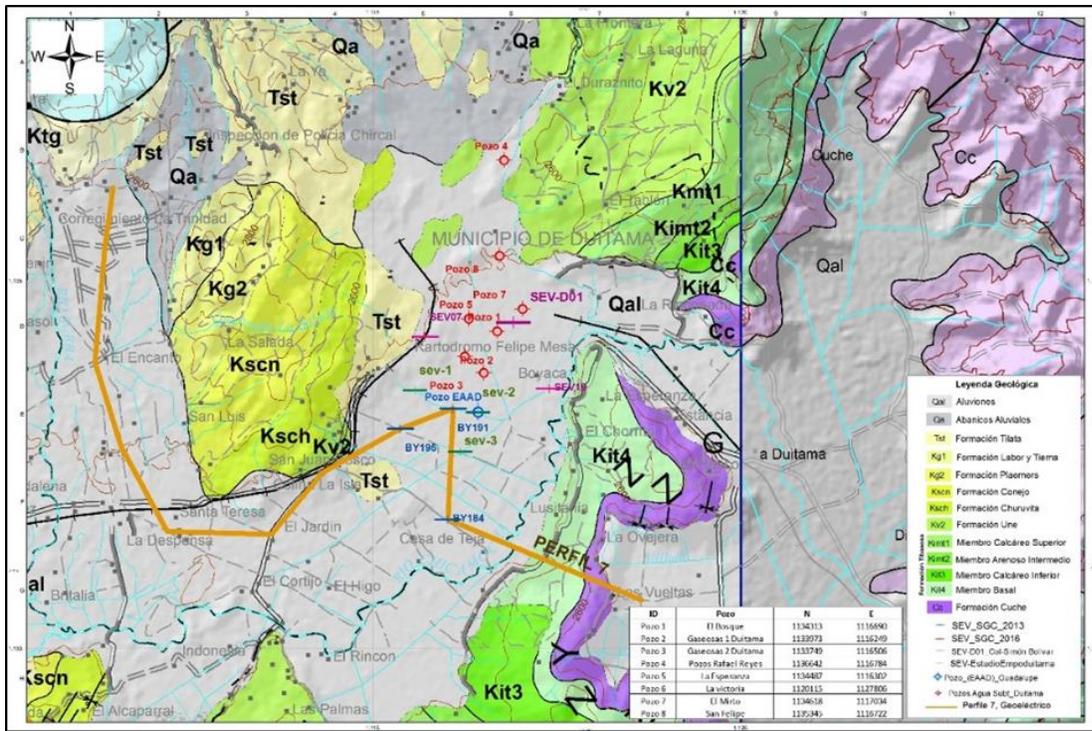


Figura 27. Mapa geológico con inventario de pozos, sondeos verticales y perfil geoelectrico para el municipio de Duitama

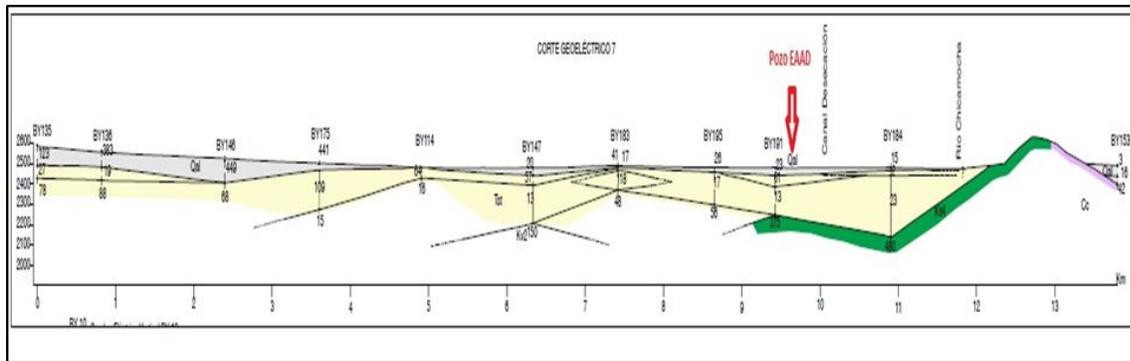


Figura 28. Perfil Geoelectrico con ubicación del pozo en construcción de la Empresa de Acueducto, Aseo y Alcantarillado de Duitama

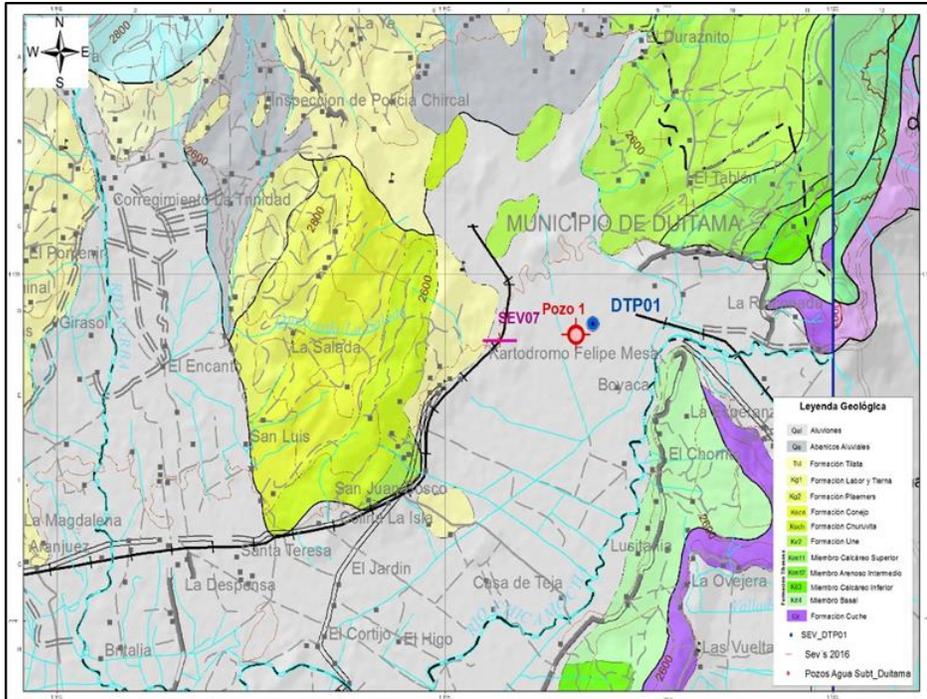


Figura 29. Localización Pozo Exploratorio SGC Duitama 1

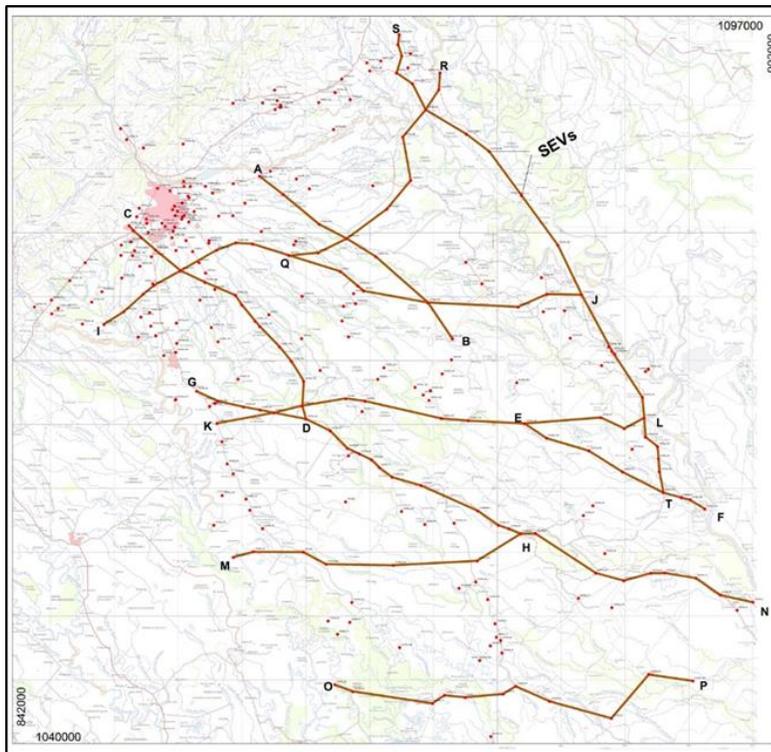


Figura 30. Sondeos y Perfiles Geoeléctricos para prospectar el pozo SGC Yopal 2

Servicio Geológico Colombiano



Figura 31. Sondeos y perfiles geoelectricos en el área de influencia donde se perforará el pozo SGC Yopal

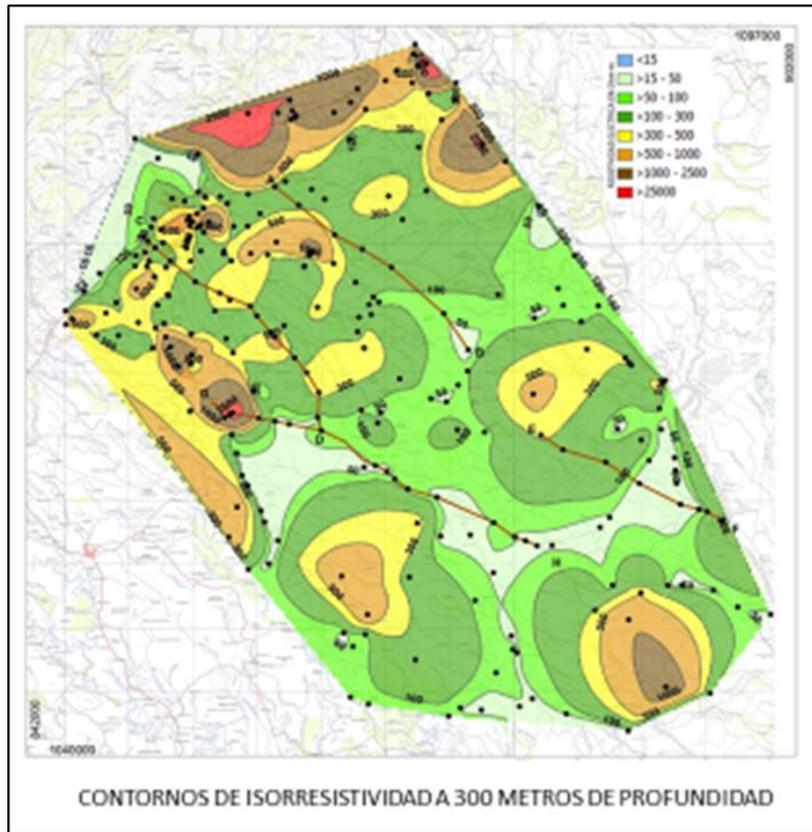


Figura 32. Mapa de Iso-resistividad a 300 metros en el municipio de Yopal

Servicio Geológico Colombiano

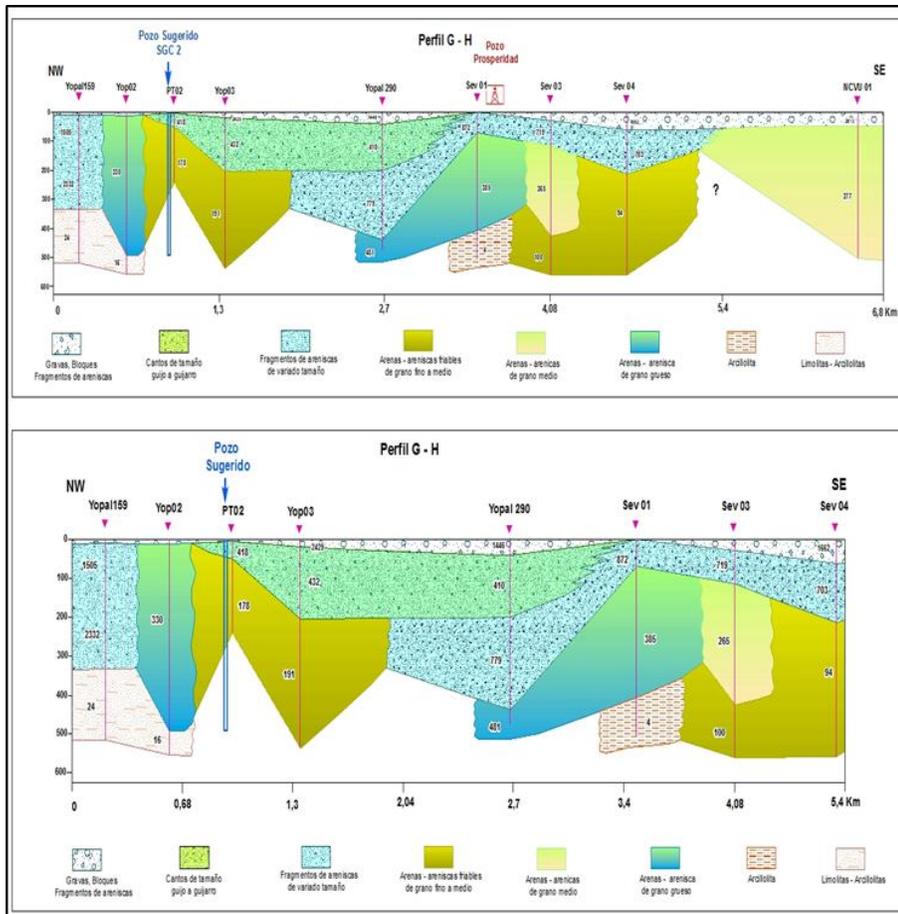


Figura 33. Perfiles Geoelectricos para prospectar el pozo SGC Yopal 2

Las actividades de socialización de los proyectos de perforación de los pozos exploratorios con las comunidades en el área de influencia con el acompañamiento de las entidades gubernamentales y locales permitirán viabilizar la ejecución de los pozos exploratorios proyectados los cuales requieren el cumplimiento de los trámites de permisos de exploración ante Corpoboyacá, Corporinoquía y las Alcaldías de Duitama y Yopal.

Oficialización de Productos

Los informes de exploración de las aguas subterráneas ejecutados en los Departamentos de La Guajira, Eje Cafetero (Quindío) y la Zona Centro de Boyacá, surtieron el procedimiento de oficialización en el SGC, lo que permitió su divulgación y entrega a los clientes y/o usuarios de la entidad según las políticas y procedimientos establecidos.

Apropiación Social del Conocimiento

La apropiación social del conocimiento se ha realizado a través de diferentes reuniones o eventos en las que se divulga el objetivo, los alcances y resultados obtenidos a partir de las actividades de exploración realizadas en los departamentos anteriores siguiendo la metodología propuesta por el Programa de Exploración de Aguas Subterráneas. Se presentó los avances de

Servicio Geológico Colombiano

las metas y actividades ejecutadas por el Grupo de Exploración de Aguas Subterráneas en el Congreso Colombiano de Geología realizado en la ciudad de Santa Marta.

Se realizaron visitas y se dio apoyo técnico científico en materia de aguas subterráneas a las siguientes entidades:

- Presidencia de la República.
- Oficina de Alto Comisionado para la Paz de la Presidencia de la Republica.
- Ministerio del Interior.
- Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Ministerio de Minas y Energía.
- Gobernaciones de Casanare, Boyacá, Guajira, Quindío.
- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastre UNGRD
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM
- Agencia Nacional de Licencias Ambientales ANLA.
- Agencia Nacional de Hidrocarburos ANH.
- Agencia Nacional de Minería ANM.
- Corporación Autónoma Regional de La Guajira-CORPOGUAJIRA.
- Corporación Autónoma Regional de Boyacá-CORPOBOYACÁ.
- Corporación Autónoma Regional del Quindío-C.R.Q.
- Corporación Autónoma Regional de Risaralda-CARDER.
- Corporación Autónoma Regional de la Orinoquía-CORPORINOQUIA
- Corporación Autónoma Regional de Sucre-CARSUCRE.
- Corporación Autónoma Regional de Urabá-CORPOURABA.
- Compañía Cerrejón.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Riohacha (La Guajira).
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Manaure (La Guajira).
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Maicao (La Guajira).
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Armenia (Quindío).
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Pereira (Risaralda).
- Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Yopal (Casanare).
- Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Duitama (Empoduitama).
- Alcaldía de Sutamarchan (Boyacá).
- Alcaldía de Santa Sofía (Boyacá).
- Alcaldía de Duitama (Boyacá).

Se realizó el seguimiento a las actividades y resultados de los convenios vigentes con las Corporaciones Autónomas Regionales; Corpoguajira, Carsucre, CRQ, Carder, Corpoboyaca y Corporinoquia y los Contratos de Prestación de Servicios para la Perforación y la Construcción de los pozos exploratorios.

El mapa hidrogeológico de la Zona Centro de Boyacá y la cartografía hidrogeológica relacionada, representa el modelamiento del ciclo hidrológico para conocer la recarga potencial a los sistemas acuíferos evaluados, así como las características hidrogeológicas de las unidades geológicas, que incluyen el inventario de los pozos , aljibes y manantiales que los captan , el modelo geológico- geofísico y estructural del subsuelo para definir la ocurrencia del agua subterránea, así como las características hidráulicas e hidrogeoquímicas de los sistemas acuíferos estratégicos de interés socioeconómico y ambiental.

El conocimiento hidrogeológico en los Departamentos de la Guajira, Boyacá, Casanare, Quindío permite dar apoyo técnico a entidades nacionales, regionales y locales como la

Servicio Geológico Colombiano

Agencia Nacional Minera, Agencia Nacional de Hidrocarburos, al Ministerio de Minas y Energía, Ambiente y Desarrollo Sostenible, Vivienda y Ciudad y Territorio, Corpoguajira, Corpoboyacá, Unidad para la Gestión de Riesgos y Desastre UNGRD, Corporinoquía, Comunidad Indígenas y Sectores Económicos y Académicos al igual que al Consejo de Estado y Tribunales Administrativos de la Guajira, Casanare y Boyacá.

La Agencia Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, ha solicitado apoyo técnico para la evaluación de Modelos Hidrogeológicos Conceptuales formulados por compañías del sector minero del carbón como SLOANE en el Departamento del Cesar y la compañía MINESA para el proyecto Explotación Subterránea de Minerales Auroargentíferos Soto Norte en el Departamento de Santander , emitiéndose evaluaciones técnicas donde se ha sugerido ampliar el conocimiento para efectos que se consolide la información presentada y de esta manera se cumplan los requisitos exigidos por la normatividad ambiental para la expedición de las Licencias Ambientales

La Oficina de Alto Comisionado para la Paz de la Presidencia de La Republica se le dio apoyo técnico en los Espacios Territoriales de Capacitación y Reincorporación, específicamente en la vereda de Playa Rica del municipio de La Macarena (Meta), específicamente en lo que respecta a la captura de información hidrogeológica básica para efectos de localizar sitios potenciales donde se deben realizar sondeos eléctricos verticales con las especificaciones técnicas que permitan reconocer capas potencialmente acuíferas en el subsuelo de esta vereda.

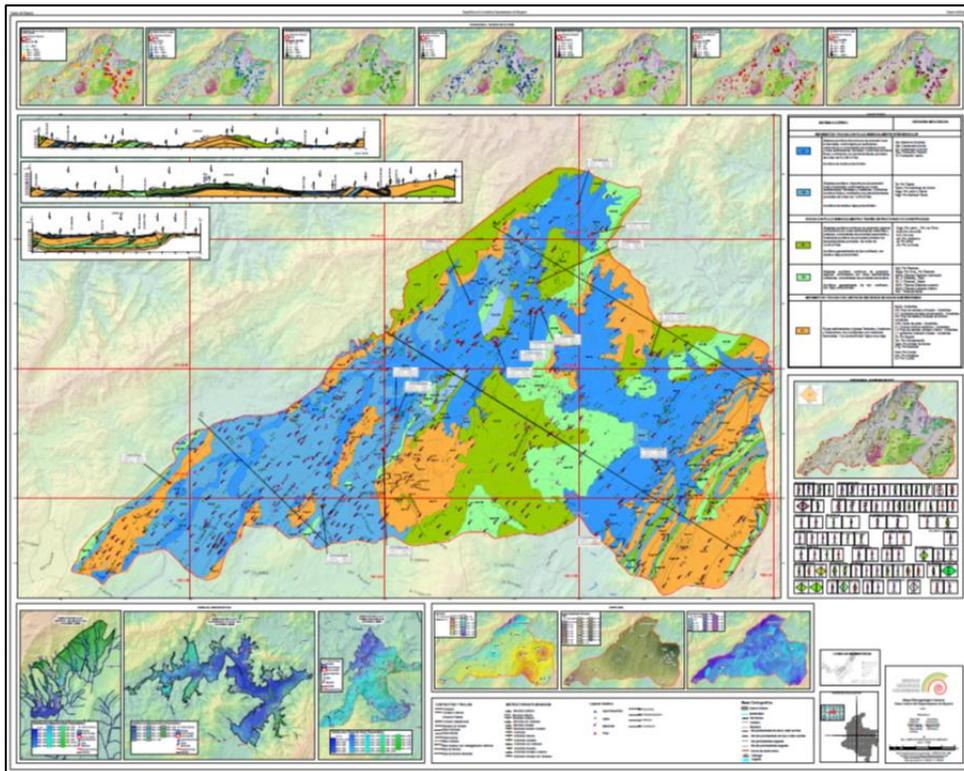


Figura 34. Mapa Hidrogeológico Oficializado de la Zona Centro de Boyacá.

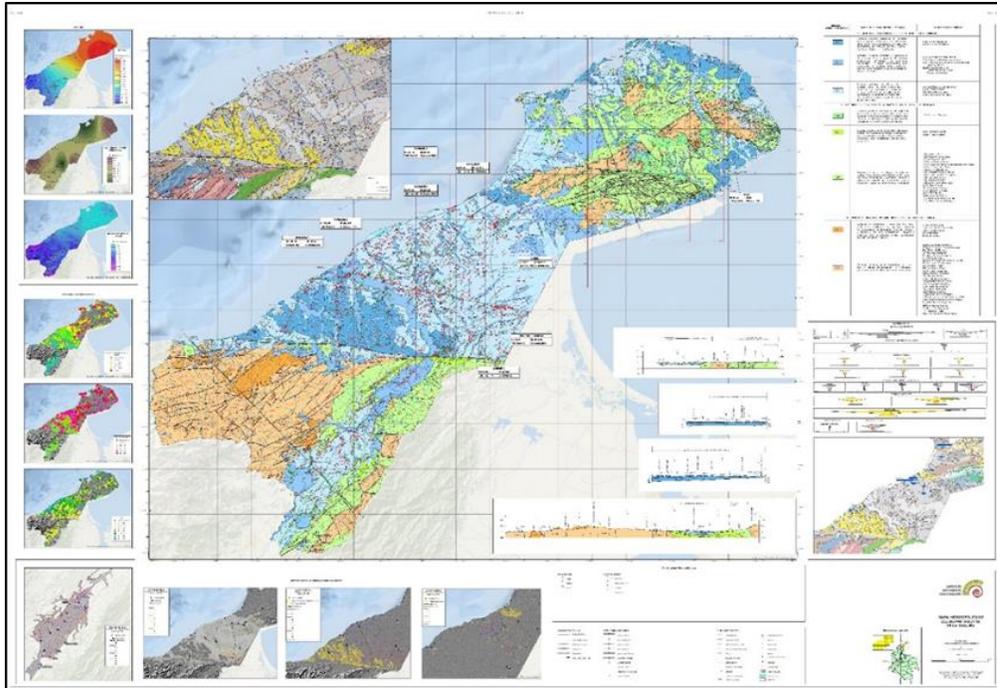


Figura 35. Mapa Hidrogeológico Oficializado del Departamento de la Guajira

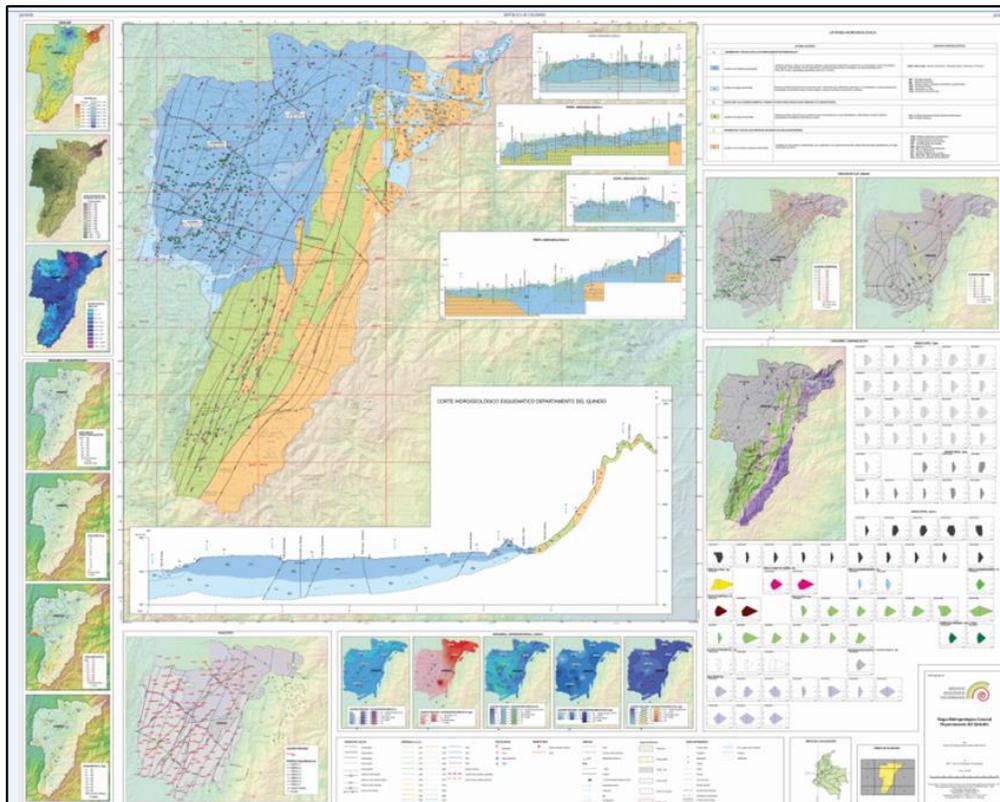


Figura 36. Mapa Hidrogeológico Oficializado del Departamento del Quindío

Servicio Geológico Colombiano



Figura 37. Socialización y entrega del modelo hidrogeológico conceptual de la Zona Centro de Boyacá



Figura 38. Socialización y entrega del modelo hidrogeológico conceptual del Departamento de la Guajira

Servicio Geológico Colombiano



Figura 39- Socialización y entrega del Modelo Hidrogeológico Conceptual del Quindío



Figura 40. Visita Técnica Proyecto Desviación Arroyo el Bruno de la Compañía Cerrejón convocado por el Consejo de Estado

Servicio Geológico Colombiano



Figura 41. Socialización del Modelo Hidrogeológico a funcionarios de Corpoguajira.



Figura 42. Socialización del Modelo Hidrogeológico a funcionarios de la CRQ

Servicio Geológico Colombiano



Figura 43. Apoyo Técnico Tribunal de Riohacha Visita a comunidades objeto de Consulta Previa por el proyecto de Desviación del Arroyo El Bruno



Figura 44. Apoyo Técnico al ANLA Proyecto formulación del Modelo Hidrogeológico Conceptual y la Red de Monitoreo de la Zona Minera del Cesar

Servicio Geológico Colombiano



Figura 45. Socialización del Modelo Hidrogeológico de Boyacá a funcionarios de Corpoboyacá



Figura 46. Rendición de Cuenta del SGC en Corpoboyacá

Servicio Geológico Colombiano



Figura 47. Audiencia convocada por el Tribunal del Casanare Proyecto Pozo Prosperidad Compañía Gran Tierra



Figura 48. Participación Pacto de Cumplimiento Red de Monitoreo Aguas Subterráneas del proyecto del Pozo La Prosperidad de la Compañía Gran Tierra



Figura 49. Participación Audiencia Pacto de Cumplimiento para el proyecto del Pozo Prosperidad de la Compañía Gran Tierra

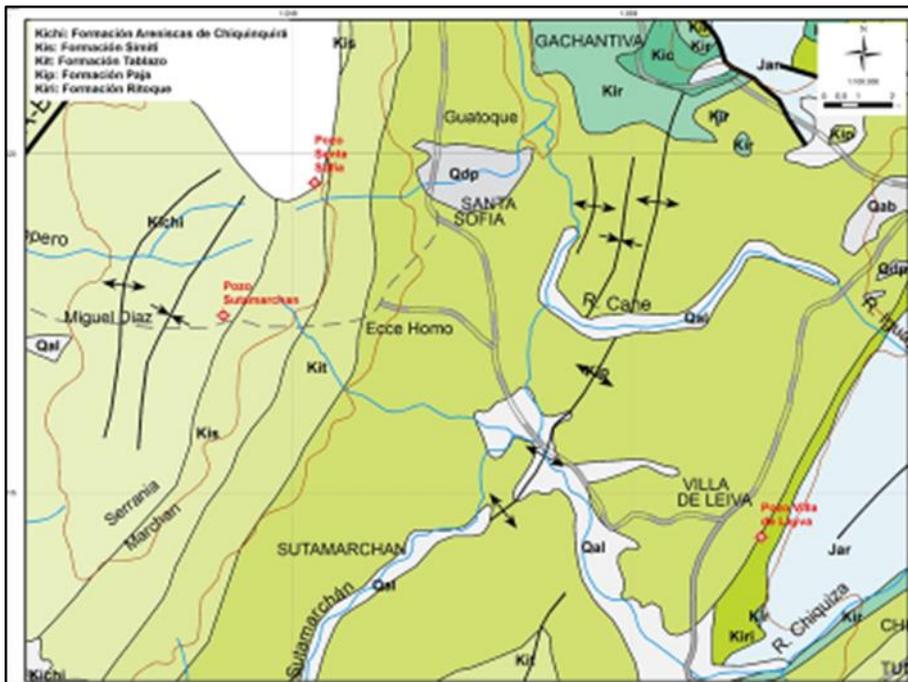


Figura 50. Mapa Perforaciones Exploratorias UNGRD- Municipios, Apoyo SGC – CORPOBOYACÁ, apoyo técnico a municipios del occidente de Boyacá



Figura 51. Apoyo técnico al Tribunal de Boyacá a través del Juzgado Promiscuo del Municipio de Tasco en la Evaluación del Componente Hidrogeológico de la Mina el Banco de la Compañía Paz del Río



Figura 52. Apoyo técnico durante la perforación de un pozo de abastecimiento por parte de la Empresa de Acueducto , Alcantarillado y Aseo de Duitama (Empoduitama), en el marco de las actividades de validación de los modelos hidrogeológicos de la zona centro de Boyacá, convenio SGC-CORPOBOYACÁ.

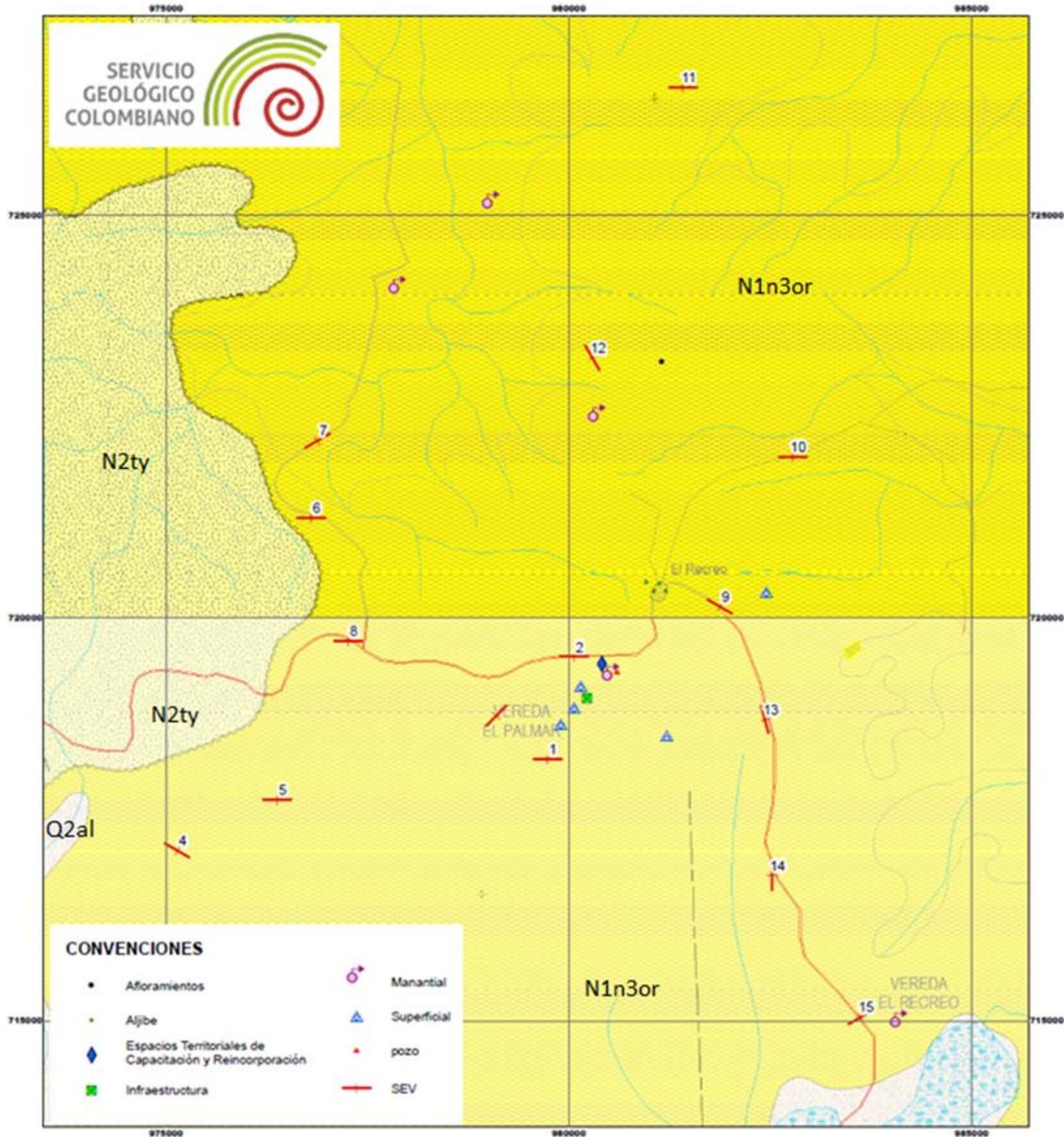


Figura 53. Mapa geológico con la localización geográfica de los puntos propuestos para ejecución de SEV's e inventario de puntos de agua en inmediaciones a la vereda Playa Rica, Municipio de La Macarena, Departamento del Meta.

5. GRUPO DE TRABAJO - INVESTIGACIONES GEOTÉRMICAS

En el año 2017, el grupo de trabajo de Investigación y Exploración de Recursos Geotérmicos de la Dirección de Geociencias Básicas, trabajo sobre cuatro (4) proyectos de gestión: (1) Investigación geotérmica en Paipa, Boyacá (ID 1000669), (2) Investigación geotérmica en Azufral, Nariño, (ID 1000671). (3) Investigación geotérmica en San Diego, Caldas (ID 1000672) y, (4) Perforaciones de gradiente térmico en Paipa (1000716).

Servicio Geológico Colombiano

A continuación se resaltan los logros más importantes en cada uno de los proyectos de gestión mencionados.

5.1 Proyecto de Gestión ID 1000669: Investigación Geotérmica Área de Paipa, 2017.

Durante el 2017 se concluyeron los trabajos de (1) cartografía de domos, a partir de la integración de los resultados de análisis químico y mineralógico, (2) el estudio magnetotelúrico, a partir de la adquisición de datos de transiente electromagnético (TEM) y su integración a los sondeos magnetotelúricos como criterio de corrección (distorsión galvánica), el modelamiento de datos y la comparación con la modelación magnetotelúrica 3D (Figura 1) y, (3) el estudio de línea meteórica isotópica local, a partir de la compilación y análisis de resultados de muestras de agua de lluvia recolectada entre agosto de 2014 y noviembre de 2016. Sobre éste último, se resaltan la confirmación de condiciones de evaporación dominantes en la zona del área geotérmica (exceso de deuterio inferior a 10) y la identificación de la función de composición isotópica en función de la elevación de la estación, como criterio de estimación de elevación de la recarga de agua de precipitación (Figura 2).

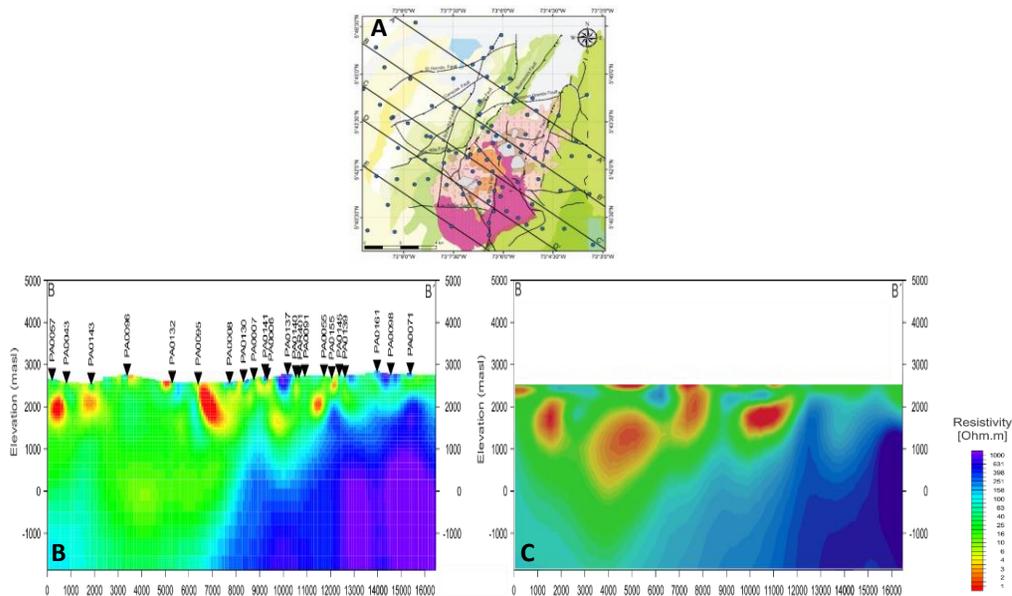


Figura 1. Estructura resistiva del área geotérmica de Paipa. Ilustración de la modelación 2 y 3D para el mismo perfil NW (B-B'). Contrastes muy significativos de resistividad indican posible relación con el núcleo del Anticlinal Tibasosa-Toledo (magnitudes máximas), la circulación de fluidos salinos y/o niveles arcillosos (valores mínimos) y la cobertera sedimentaria (valores intermedios).

Servicio Geológico Colombiano

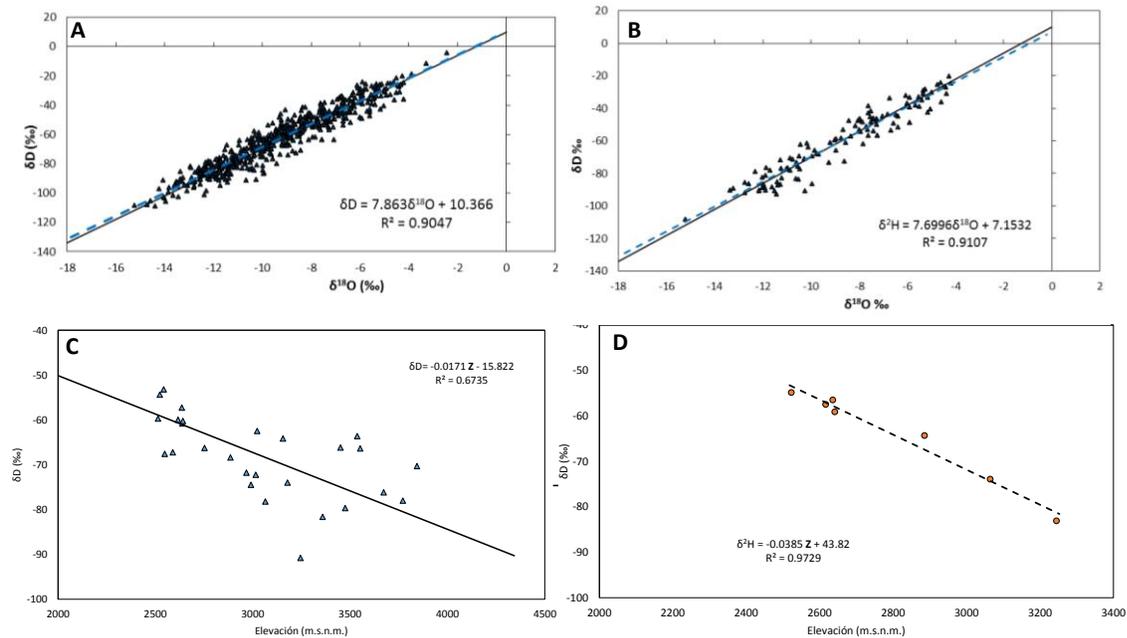


Figura 2. Línea meteórica isotópica local de Boyacá Centro Norte. A. Línea calculada a partir de los datos de todas las estaciones. B. Línea calculada con base en los datos de siete estaciones localizadas en el área geotérmica de Paipa (occidente del Anticlinal Tibasosa – Toledo y sur del Rio Chicamocha). Relación entre la concentración ponderada de δD por factor de cantidad de precipitación en función de la elevación, para todos los datos (C) y para los datos de estaciones del área geotérmica de Paipa (D).

Otros avances en el área de geotérmica de Paipa incluyeron, una actualización del modelo geológico con base en la revisión de la densidad de las formaciones geológicas, ajustes a la geología estructural y una nueva inversión de la geología 3D con una grilla gravimétrica generada a partir de la revisión y reprocesamiento de información; la densificación del muestreo de gas radón en aire del suelo, de lo que se resalta la concentración extrema de radón de 370.000 Bq/m³, medida en el *steam vent* localizado en el área y, el avance en la generación del producto SIG denominado Mapa del áreas geotérmicas, iniciado durante el 2017 para todas las zonas en exploración (Figura 3). El objetivo de dicho mapa es compilar toda la información espacial generada en los trabajos de exploración en todas las áreas geotérmicas, como cartografía geológica, estaciones y mediciones geológicas; estaciones, grillas y perfiles geofísicos y manifestaciones termales, para la consulta de usuarios internos y externos.

Servicio Geológico Colombiano

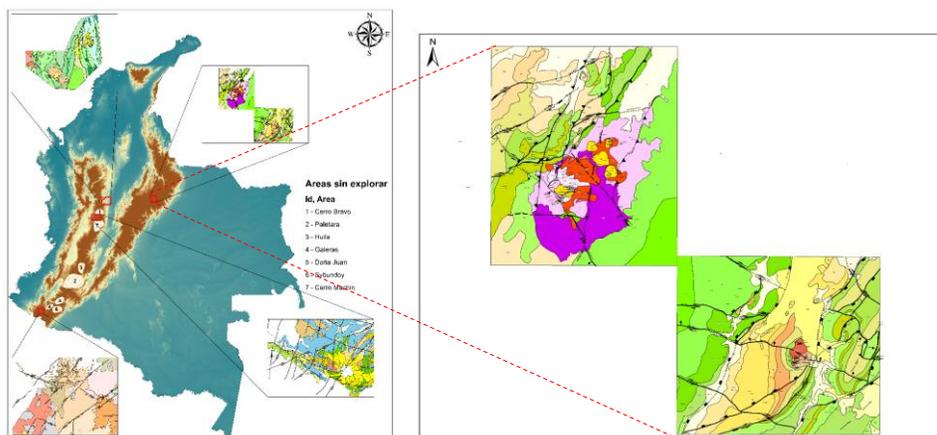


Figura 3. Mapa de áreas geotérmicas. En la imagen, ilustración de la capa de cartografía geológica del área geotérmica Paipa-Iza. Este producto SIG compila las capas de información espacial geológica, geofísica y geoquímica obtenida a través de los trabajos de investigación y exploración geotérmica.

Como logro enmarcado en este proyecto de gestión se citan los borradores de artículos de cartografía de domos, geoelectrónica, magnetotelúrica y métodos potenciales, cuya publicación se gestionará en el 2018, al igual que la elaboración de estudios previos y el trámite de para lograr la cooperación con el Instituto Nacional de Geofísica y Vulcanología de Italia (INGV), con objetivos de investigación en geoquímica e isotopía de gases hidrotermales y magmáticos.

Proyecto de Gestión ID 1000671: Investigación Geotérmica Área Azufra, Nariño, 2017.

En el área geotérmica de Azufra, los principales logros están representados en la terminación de los informes de los estudios magnetotelúrico y de geología estructural. En el caso del estudio magnetotelúrico del Azufra, como en el de Paipa, se adquirió, procesó e integró información TEM. Estos informes fueron revisados por asesores externos. Los ajustes finales del informe de magnetotelúrica incluyendo la integración de la modelación 3D, quedaron programados para la vigencia 2018. Cada uno de estos trabajos dio lugar a un borrador de artículo técnico cuya publicación será gestionada en 2018.

Proyecto de Gestión ID 1000672: Investigación Geotérmica Área San Diego, 2017.

Los logros alcanzados en la investigación del área geotérmica de San Diego, incluyen la adquisición de información nueva de alta calidad para la actualización del modelo estructural de la zona (estrías), consignada en el correspondiente libro índice y, el diagnóstico de oportunidades para iniciar el estudio magnetotelúrico, a partir del que fue posible identificar al menos 90 estaciones potenciales cuya ocupación se iniciará en el 2018 (Figura 4).

Proyecto de Gestión ID 1000716: Perforaciones de Gradiente Térmico en Paipa, 2017.

El proyecto Perforaciones de gradiente térmico en Paipa fue aprobado a partir del mes de junio de 2017. Los principales logros alcanzados son los avances en el desarrollo de actividades de socialización y la obtención de los términos de referencia definitivos para los contratos de perforaciones y asesoría en las perforaciones (*Company man*). Las actividades de socialización incluyeron comunicaciones, reuniones y seminarios con autoridades, academia y la comunidad rural. Como resultado de estas actividades se logró obtener autorizaciones escritas de la

Servicio Geológico Colombiano

Alcaldía del Municipio de Paipa, la Gobernación de Boyacá y de una persona natural, para la ejecución de las perforaciones en predios de su propiedad.

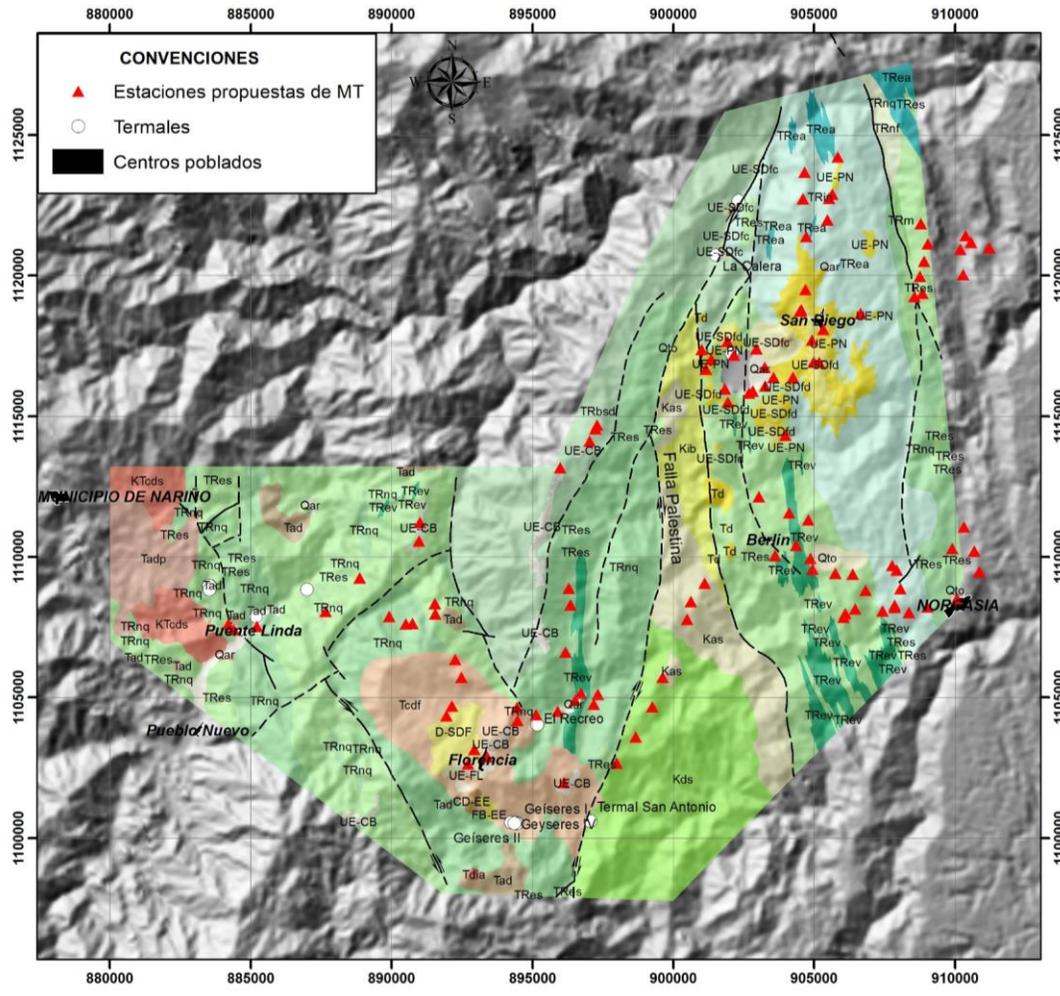


Figura 4. Mapa de estaciones magnetotelélicas propuestas a partir de reconocimiento en campo, para iniciar el estudio de la estructura resistiva del área geotérmica de San Diego.

Sin embargo, se estableció que la comunidad ha decidido oponerse a la ejecución de cualquier proyecto de investigación en la zona rural y ha promovido acciones populares para protestar en su contra. En consecuencia, el grupo de trabajo inició un plan de acción para lograr una mejor comunicación con la comunidad, exponer con claridad los objetivos y características de las perforaciones propuestas y la participación de esta comunidad, en todas las actividades del proyecto.

Actividades de transferencia tecnológica.

Con la participación de expertos en diferentes líneas de investigación geotérmica y con el objetivo de discutir metodologías y resultados de estudios de exploración realizados por el SGC, en áreas específicas, se realizaron los eventos técnicos citados a continuación:

Servicio Geológico Colombiano

1. Visitas técnicas de los expertos geofísicos Toshirio Uchida y Naser Meqbel; el primero para revisión y discusión de los informes de magnetotelúrica y el segundo para presentar la metodología de inversión 3D de datos magnetotelúricos, con ilustración a partir de los datos del área geotérmica del volcán Azufral.
2. Visita técnica del doctor Gianluca Norini, experto en geología estructural de áreas geotérmicas y volcánicas, para revisión del informe de geología estructural de área del Azufral y para orientación técnica del trabajo estructural en el área de San Diego.
3. Visita técnica del doctor Rodney Paterson, experto en modelación geológica 3D para revisión de modelos generados por el grupo de trabajo e ilustración del uso de algunos módulos del Geomodeller, que es el software de modelación del SGC.
4. Visita técnica del Geólogo MSc. Álvaro Vargas, experto en control de calidad y procesamiento de datos de geofísica de campos potenciales, para revisión de los informes de gravimetría y magnetometría de las áreas geotérmicas en exploración.

Otras actividades.

El grupo de trabajo participó en el XVI Congreso Colombiano de Geología, evento en el que fueron presentadas 10 ponencias a partir de trabajos elaborados por el grupo: 1 Caracterización de núcleos de perforación del cuerpo ígneo de El Durazno, municipio de Paipa. 2 Representación de modelos geológicos – geofísicos 3D en Geomodeller para áreas de exploración geotérmica en Colombia. 3 Investigación de radón en aire del suelo en áreas geotérmicas. 4 Línea Meteórica Isotópica Local (LMIL), Boyacá Zona Centro. 5 Experiencia del Servicio Geológico Colombiano en la implementación del método magnetotelúrico orientado a la exploración de recursos geotérmicos. 6 Actualización geoelectrica en el área geotérmica de Paipa - Boyacá. 7 Interpretación de anomalías magnetométricas y gravimétricas para la exploración del área geotérmica de Paipa. 8 Batimetría de la Laguna de San Diego. 9 Geoquímica de manifestaciones hidrotermales del área geotérmica de San Diego. 10 Geoquímica de manantiales termales del departamento de Cauca.

Este grupo también participó en otros eventos con charlas de difusión sobre los avances en los trabajos de investigación y exploración, como la Reunión para la firma del Convenio entre la Asociación Geotérmica Colombiana (AGEOCOL) y LaGeo S.A.S. (empresa de generación eléctrica de El Salvador), la Reunión de Rendición de Cuentas en CORPOBOYACÁ y la Segunda Reunión Geotérmica RENAG 2017, convocada por la Asociación Geotérmica Colombiana (AGEOCOL).

Retos

Los principales retos de este grupo de trabajo para el 2018, son:

- Promover la apropiación del conocimiento generado por el SGC y la participación de las comunidades rurales del municipio de Paipa, en el proyecto de perforaciones de gradiente térmico y conocimiento geológico.
- Materializar dos perforaciones de gradiente térmico con recuperación de núcleos y registros físicos, en el área geotérmica de Paipa.
- Iniciar la implementación de modelamiento magnetotelúrico 3D.
- Avanzar en los estudios geofísicos del área geotérmica de San Diego y Nevado del Ruiz.

Servicio Geológico Colombiano

- Concluir la actualización del modelo estructural del área geotérmica de San Diego.
- Iniciar el trabajo técnico en el marco del acuerdo de cooperación con el INGV, para iniciar la investigación de gases hidrotermales y magmáticos en manantiales termales y fumarolas de sistemas geotérmicos y volcánicos y la actualización del Inventario de Manifestaciones Hidrotermales.
- Publicar los artículos técnicos preparados.
- Mejorar la infraestructura tecnológica del grupo con la adquisición de equipos de gravimetría, magnetometría y transiente electromagnético.

6. GRUPO DE TRABAJO ESTUDIOS GEOLÓGICOS ESPECIALES SEDE MEDELLÍN

En el año 2017 desarrolló labores de cartografía geológica en la margen Oriental de la Cordillera Occidental en el departamento de Antioquia a escala 1:50.000; labores de investigación en la Cordillera Central, Macizo de Santander, Serranía de Perijá, Sierra Nevada de Santa Marta y Tolima, dentro del proyecto Estudio del Magmatismo Jurásico de Colombia y Cartografía del Borde occidental de la plancha 146. Se presentó tres capítulos para el Libro de Geología de Colombia relacionados con el Magmatismo de arco durante el Pérmico, Jurásico y del Bloque Chocó – Panamá, colaboró con el proyecto Geored. Se participó con cinco (5) trabajos en el Congreso de Geología realizado en la ciudad de Santa Marta.

El proyecto realiza labores de apoyo a entidades educativas, con visitas guiadas al Museo geológico de la regional, conferencias y charlas en diferentes temas de la geología.

Los objetivos pactados por el Proyecto Estudios Geológicos Especiales para el año 2017, fueron: tareas de campo y muestreo de la Sierra Nevada de Santa Marta dentro del proyecto Magmatismo Jurásico de Colombia y cartografía de la parte occidental de la Plancha 146 a escala 1:50.000.

6.1 Proyecto de Gestión ID 1000767: Magmatismo Jurásico Sierra Nevada de Santa Marta y Alta Guajira

Se terminó la fase de campo, realizando el muestreo de rocas, concentrados y esquirlas de rocas de los cuerpos ígneos plutónicos y volcánicos del jurásico y de unidades encajantes. Se enviaron las muestras para petrografía, geoquímica de rocas y en un 100% se montaron los circones para dataciones U/Pb. Adicional, se continuó con las siguientes actividades:

6.1.1 Magmatismo Jurásico del Macizo de Santander: La memoria se encuentra estandarizada, pendiente de oficialización.

Catálogos estratigráficos de los siguientes Unidades se encuentran oficializados:

Catálogo Monzogranito de Rionegro, Catálogo Granito de Pescadero, Catálogo, Cuarzomonzonita de La Corcova, Catálogo Batolito de Mogotes, Catalogo Tonalita de San Martin, Catalogo Monzogranito de Santa Rosita.

Catálogos estratigráficos pendientes de correcciones y oficialización:

Servicio Geológico Colombiano

Catalogo Monzogranito de Santa Bárbara, Catalogo Riolita de San Joaquín, Catalogo Riolitas Alto Los Cacaos, Catalogo Riolitas El Uvo.

6.1.2 Magmatismo Jurásico Batolito de Ibagué.

Se continuó con el muestreo de campo, pendiente la parte más Sur Occidental del batolito. La interpretación de los resultados de muestras colectadas en el 2015 de química de rocas y edades en los laboratorios de la UNAM en México y del SGC en Colombia, de la zona Norte del Batolito de Ibagué y se presentaron los resultados en el Congreso de Geología.

6.2 Proyecto de Gestión ID 1000768: Cartografía Borde Occidental Plancha 146

Cartografía semidetallada del borde occidental de la plancha 146 y estudio y caracterización petrográfica, litogeoquímica y geocronología de unidades litológicas.

Este proyecto mejora el conocimiento geológico del país, mediante nuevos datos robustos y de última tecnología en temas como petrografía, química de rocas y geocronología. El conocimiento Geológico Básico de los plutones y rocas volcánicas en los mapas geológicos levantados por el SGC se fundamenta en muy pocos datos. Aporta información nueva a los modelos geológicos del Occidente Colombiano. Ayuda a entender la evolución de los Andes del Norte. En el sector existe una importante actividad minera y de exploración de minerales preciosos y está proyectado construir el embalse de Cañafisto y la autopista de la Prosperidad.

Beneficios del Proyecto: Mejora la cartografía geológica básica del país. El Conocimiento geológico estará soportado en datos de laboratorio de última tecnología. Entrega datos nuevos, que representan un salto en el conocimiento Geológico de Colombia. Impacta el conocimiento geológico de Antioquia. Ayuda a mejorar las guías de exploración geológica del país, ahorrando recursos, tiempo y esfuerzos con una mejor cartografía de las unidades.

El proyecto entrega como producto final el Mapa Geológico escala 1:50.000 y un Informe con la descripción de todas las unidades geológicas dentro del área del proyecto, que incluye una reseña histórica, un marco geológico regional, la descripción litológica macroscópica y microscópica, la química de las rocas y su ambiente geotectónico de generación.

Productos 2017:

Doce (12) Catálogos de Unidades Litoestratigráficas: Diez (10) catálogos del Jurásico del Macizo de Santander- Se oficializaron 6, en proceso final 4. Dos catálogos de plutones cretácicos de la Cordillera Occidental se encuentran en proceso de evaluación: *el Catálogo Tonalita* de Buriticá y Catálogo Andesita de Guarco.

Informe final Magmatismo Jurásico Macizo de Santander – En proceso final de edición para oficialización.

La Memoria y Mapa de la Plancha 147 Medellín Oriental - escala 1:50.000, fueron oficializadas.

La Memoria y Mapa Sector Occidental de la Plancha 130 Revisada y corregida. Pendiente para oficializar.

Servicio Geológico Colombiano

Artículos Científicos Publicados en 2017

El SGC promovió la publicación y divulgación de investigaciones en revistas especializadas divulgan las labores que se adelantan el Servicio Geológico y la Dirección de Geología Básica. Los artículos publicados fueron:

- Caracterización petrográfica, geoquímica y geocronología de rocas granitoides Pérmicas al occidente de la Plata y Pacarní - Huila, Valle Superior del Magdalena-Colombia. Por: G. Rodríguez G.; G. Zapata; M.I. Arango; J. G. Bermúdez.
- Petrografía, geoquímica y geocronología de rocas metamórficas aflorantes en San Francisco Putumayo y la vía Palermo-San Luis asociadas a los complejos La Cocha – Río Téllez y Aleluya. Por: G. Zapata y G. Rodríguez.
- Pliotectonic characteristics, geochemistry, and U-Pb geochronology of Jurassic plutons in the Upper Magdalena Valley-Colombia: Implications on the evolution of magmatic arcs in the NW Andes. Por: G. Rodríguez*, M. I Arango, G. Zapata, J. G. Bermúdez.

Libro de Geología de Colombia

Se entregaron tres (3) capítulos del libro de Geología de Colombia:

- New contributions to the knowledge of the Chocó – Panama Arc. Por: G. Zapata y G. Rodríguez.
- New insights into the Jurassic arc Magmatism of the Colombian Andes. Por: G. Rodríguez G., A. M. Correa Martínez, G. Zapata García, M. I. Arango Mejía; G. Obando Erazo; J. P. Zapata Villada y J. G. Bermúdez Cordero.
- Fragmentos de un arco Pérmico en la margen Occidental del basamento Neoproterozoico de Colombia. Por: G. Rodríguez García, A. M. Correa Martínez, J. P. Zapata Villada y G. Obando Erazo.

7. GRUPO DE TRABAJO INVESTIGACIONES EN TECTÓNICA

7.1 Proyecto de Gestión ID 1000334: Mapa Tectónico de Colombia

En el primer semestre del año 2017 dentro del proyecto “Mapa Tectónico de Colombia” se lleva a cabo el cierre del proceso de compilación de información con el fin de generar una primera versión del mapa que refleje el estado del conocimiento tectónico del territorio colombiano, fundamentalmente con base en la cartografía geológica básica y los documentos asociados.

Se socializa al interior del SGC con la elaboración de una presentación en la cual se da a conocer el concepto sobre el cual se define una unidad tectónica y la importancia de un mapa tectónico. La identificación de una etapa operativa de organizar los polígonos de las unidades geológicas (lito y crono-estratigráficas), para representar la distribución de las unidades tectónicas propuestas y una etapa analítica de formulación del modelo que explica la evolución tectónica del territorio.

En esta segunda etapa la incorporación del subsuelo y la profundización de los análisis geocronológicos de las rocas, han de permitir la formulación de dicho modelo de evolución,

Servicio Geológico Colombiano

con la información geocientífica disponible en el SGC y utilizando como base el proceso metodológico formulado para su elaboración.

Se generó la respectiva leyenda explicativa, entre esta se encuentra un código alfa-numérico para cada unidad tectónica, que condensa cuatro aspectos básicos de información, en primer lugar la ubicación de la unidad tectónica en uno de los tres dominios tectónicos mayores: Amazonia, Continental Central y Oceánico, en segundo lugar el tipo de roca que caracteriza la unidad tectónica, sea sedimentaria, ígnea plutónica o extrusiva y metamórfica, en tercer lugar la edad documentada de las rocas que la conforman y finalmente el escenario tectónico en el que se originó la unidad propuesta. De otra parte para representar estas unidades se recurre a una gama simple de colores que tiene en consideración la naturaleza de las rocas ígneas, sedimentarias o metamórficas, considerando también con la edad las rocas y la inclusión de varios mapas regionales, insertos que ilustran la configuración tectónica de la esquina noroccidental del continente suramericano y la distribución regional de la densidad de las rocas.

Se realizó con toda la información pertinente una ficha descriptiva de cada una de las unidades tectónicas teniendo en cuenta, localización dentro del territorio, descripción litológica de la unidad, basamento o estratigrafía, límites tectónicos regionales, ambiente tectónico al cual se asocia su generación y evento tectónico regional.

Luego se implementó una estrategia de socialización ante la comunidad geocientífica colombiana, para interactuar y recibir comentarios, aportes o sugerencias, para lo cual se realizaron convocatorias y exposiciones de socialización en diferentes ciudades como fueron, dos al interior de SGC y una a través de la sociedad Colombiana de geología en Bogotá, una en la Universidad Industrial de Santander -UIS- en Bucaramanga, una en EAFIT en Medellín.

Avance Segundo Semestre 2017:

El 28 de agosto culmina la fase de socialización con la presentación en el XVI-Congreso Colombiano de Geología en la ciudad de Santa Marta de esta primera versión del mapa de unidades tectónicas, es decir, el Mapa Tectónico que se obtiene al concluir la fase operativa 2017.

Para la Fase de Estructurar el Sistema de Información Geográfica, el SIG del Proyecto y la Edición definitiva en ArcGIS-Pro del MTC, en Noviembre/17, se hace la última revisión para montar la geodatabase definitiva de los productos del MTC. Esta construcción y edición definitiva en ArcGis-Pro del MTC, cuyo avance se reporta.

La Fase para elaborar la Memoria de Construcción MTC en Diciembre/17, se logra con el ingreso al proceso de oficialización del SIG de Mapa de Unidades Tectónicas de Colombia y del informe de su construcción correspondiente, que incluye un recuento de las diferentes etapas y logros en alcanzados durante el análisis de datos e información que soporta el Mapa Tectónico de Colombia versión 2017 (p.e. el mapa de Anomalía de Bouguer Total, y el de la plataforma continental, entre otros).

Servicio Geológico Colombiano

En la Etapa subsiguiente en 2018, se prevé la incorporación sistemática de la información del subsuelo (sísmica y pozos) para controlar la tercera dimensión del territorio y fortalecer el estudio tectónico del país y viabilizar la formulación del modelo de evolución tectónica y la edición definitiva del mapa, que se hará con un software especializado (MAPPUBLISHER) en este tipo de mapas y con la asesoría prevista del IGME

7.2 Proyecto de Gestión ID 1000339: Exploración Neotectónica Fallas Cuaternarias Activas.

- Falla Bucaramanga tramo norte: Aguachica - San Alberto
- Falla Bogotá
- Fallas Río Negro - Naranjal
- Fallas Servita - Guaicaramo
- Explorar localidades con evidencias neotectónicas de fallas cuaternarias sismogénicas activas, para evaluar amenaza sísmica. Estas actividades se vienen adelantando de tiempo atrás en el marco de la actualización de la amenaza sísmica regional del País. 2017

Los objetivos del Proyecto consisten en caracterizar las estructuras tectónicas sismogénicas activas durante el Cuaternario en el País. Levantar información geológica, cartográfica, neotectónica y del Cuaternario en general, en aquellos sectores con sismicidad histórica documentada, para contribuir a la definición de las fuentes sismogénicas activas durante el Cuaternario, en el territorio colombiano. Estas actividades se vienen adelantando de tiempo atrás en el marco de la actualización de la amenaza sísmica regional del País.

Justificación del Proyecto: La normativa sismo-resistente de Colombia (NSR-10), se fundamenta en la evaluación de la amenaza sísmica del territorio, para lo cual es necesario estudiar y caracterizar las fuentes sismogénicas del País.

Las fallas geológicas que presentan evidencia de actividad tectónica durante el periodo Cuaternario son consideradas como potencialmente sismogénicas, razón por la cual, ampliar el conocimiento de sus características geológicas, su geometría, cinemática y sus dimensiones cartográficas, es fundamental para determinar la amenaza asociada a los mayores eventos sísmicos durante el Cuaternario.

La evaluación de la amenaza sísmica de los territorios es fundamental para definir los planes de ordenamiento territorial a nivel regional, así como para la microzonificación sísmica de las ciudades.

Los beneficios del Proyecto consisten principalmente en:

- La ampliación del conocimiento de las fuentes sismogénicas del País, permite actualizar y mejorar la norma sismo-resistente (NSR-10).
- El diseño de las obras de infraestructura del país podrá responder mejor a las condiciones de amenaza sísmica de las regiones del país.
- Contar con datos específicos para la formulación de escenarios de amenaza por fallas activas potencialmente sismogénicas.

Servicio Geológico Colombiano

- Conocer las condiciones de deformación tectónica en las regiones que presenten recursos naturales susceptibles de ser explorados, facilita la toma de decisiones.

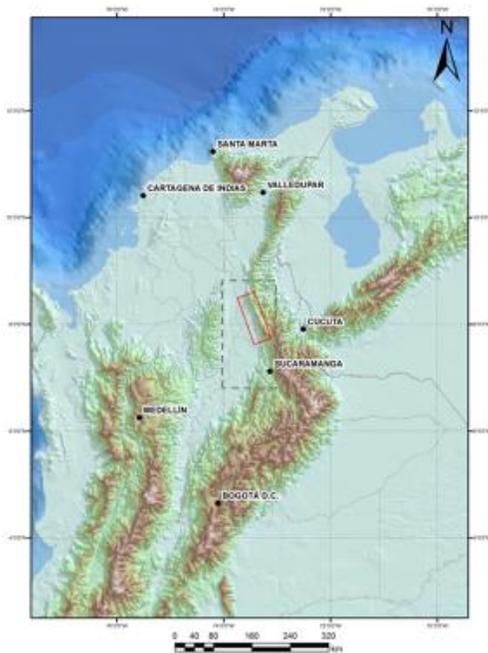
De los cuatro (4) blancos de exploración aprobados inicialmente: Falla Bucaramanga tramo norte: Aguachica - San Alberto, Falla Bogotá, Fallas Río Negro – Naranjal, Fallas Servita – Guaicáramo, solo tres han estado en desarrollo durante 2017. El frente Servitá-Guaicáramo, se pospone para 2018.

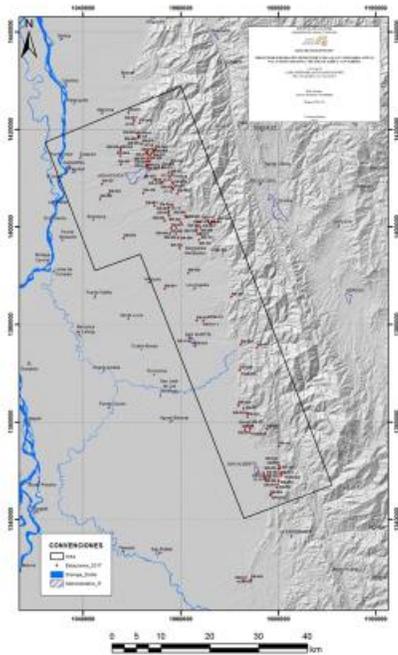
La revisión de la información ha incluido identificar y solicitar a EPIS la sísmica disponible en la cordillera Oriental. Sabana de Bogotá.

Noviembre de 2017, esta fase avanza conforme a lo programado. Excepto la elaboración del informe final del blanco falla Río Negro Naranjal, a la cual mediante un control de cambio la entrega de este producto se re-programó: elaboración en parte de diciembre y en los primeros meses del año 2018, para ser entregado a finales del mes de marzo.

Exploración Neotectónica de Fallas Cuaternarias Activas

Exploración neotectónica de fallas cuaternarias activas Falla Bucaramanga. Sector Aguachica-San Alberto





• **Productos en desarrollo**

- Mapa morfoestructural. Escala 1:50.000.
- Mapa morfotectónico. Escala 1:50.000
 - Informe / Memoria explicativa.

Actividades realizadas

- Trabajo de campo (114 estaciones realizadas)
- Descripción evidencias de deformación cuaternaria
 - Medición de datos estructurales.
- Actualización cartografía registro Cuaternario



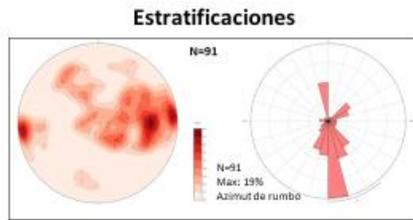
Interpretación estructural afloramiento
La Pedregosa Tomado de García et al., 2017



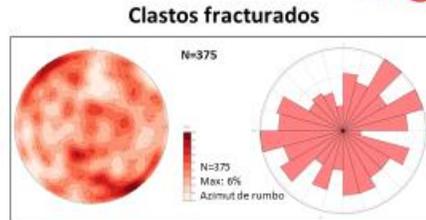
Abanico de Aguachica. Vía Aguachica Noreán.
Fábrica depósitos de abanicos aluviales cuaternarios.



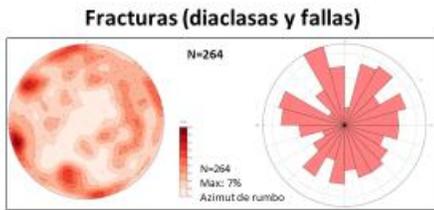
Lomos y valles controlados tectónicamente.



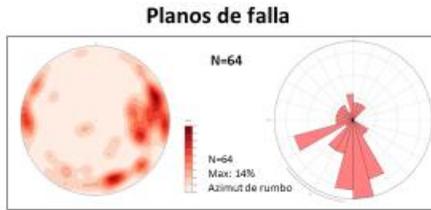
Datos de estratificación tomados en rocas jurásicas, cretácicas y cenozoicas. Predominan las jurásicas.



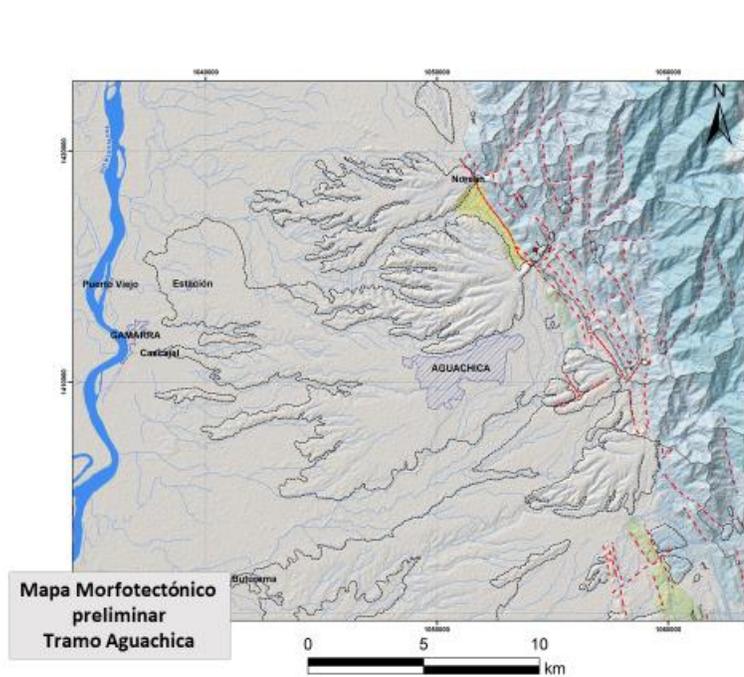
Datos de clastos fracturados medidos en abanicos cuaternarios y unidades cenozoicas conglomeráticas.



Planos de fracturas medidos en rocas jurásicas, cretácicas y cenozoicas.



Planos de falla medidos en depósitos y rocas cenozoicas.



En desarrollo de la Cooperación con el Gobierno del Japón -SATREPS, la-Falla Bogotá, las fallas Río Negro - Naranjal y durante 2018 el corredor de fallas Servita – Guaicaramo

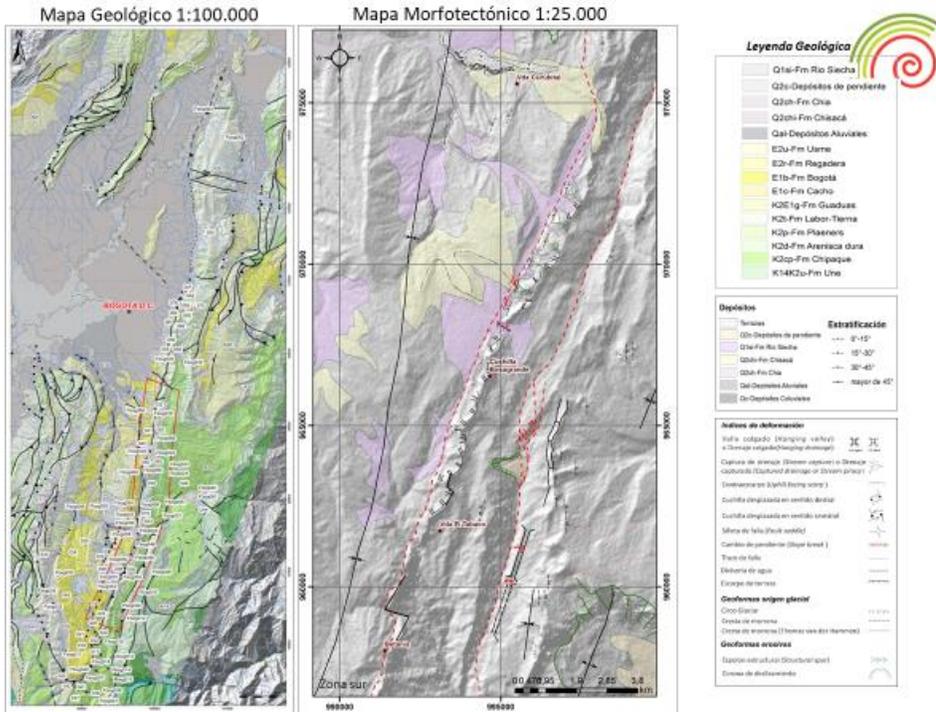
Servicio Geológico Colombiano

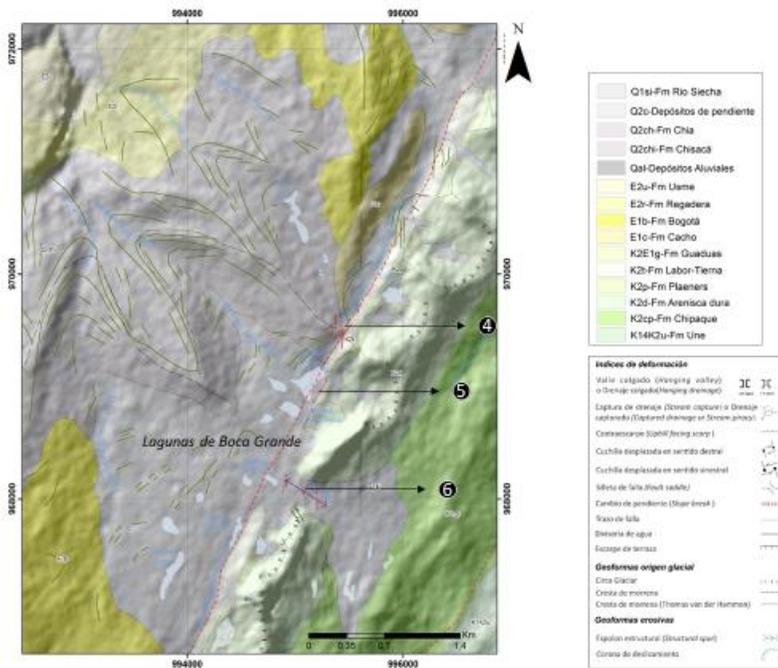
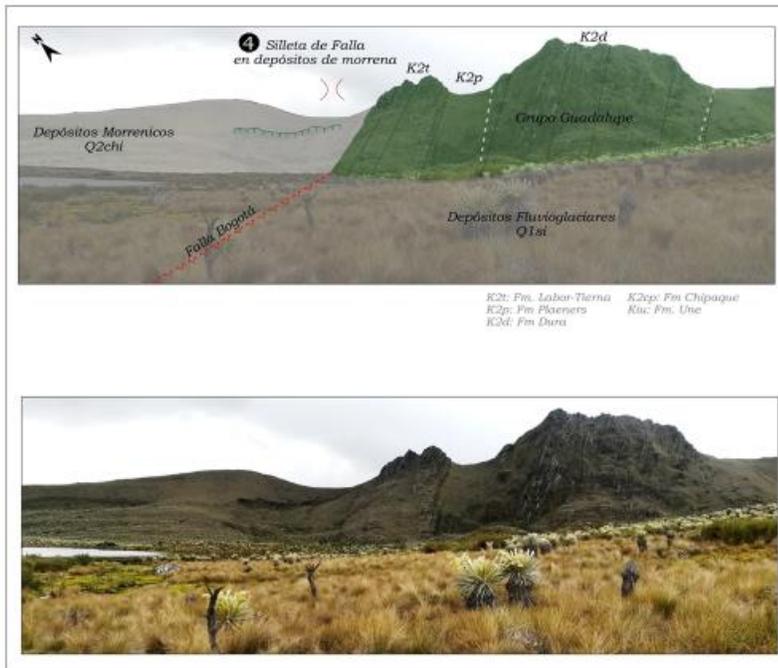
Actividades realizadas Falla Bogotá

- Revisión y compilación de la información bibliográfica relacionada a estudios sobre geología estructural y actividad tectónica reciente en los alrededores de la ciudad de Bogotá.
- Interpretación y análisis de sensores remotos. Registro y cartografía los depósitos cuaternarios y los rasgos morfotectónicos significativos como evidencias de deformación tectónica reciente sobre la superficie, por medio pares estereográficos a partir de *Google Earth*, el modelo digital de elevación (DEM) de resolución 12.5 m (Nasa,...) y de fotografías aéreas de diferentes fechas de toma y a diferentes escalas.
- Trabajo de campo para controlar los puntos identificados. Documentación y descripción y de las deformaciones tectónicas encontradas. Muestreos para geocronología.
- Coherencia geológica y estructural a partir de la cartografía geológica del SGC en escala 1:100000 para así tener un mapa geológico unificado.



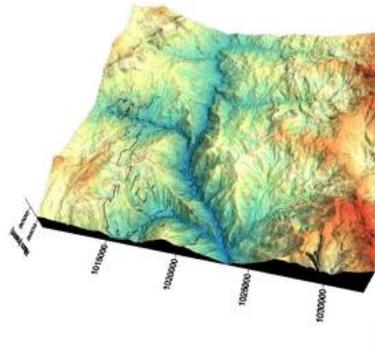
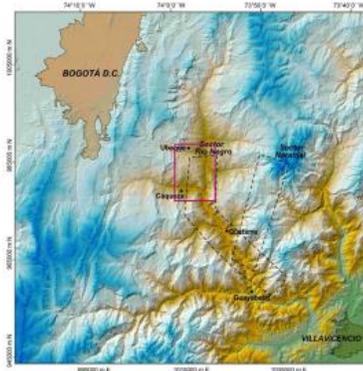
Servicio Geológico Colombiano





Exploración Neotectónica de Fallas Cuaternarias Activas

Localización área de estudio

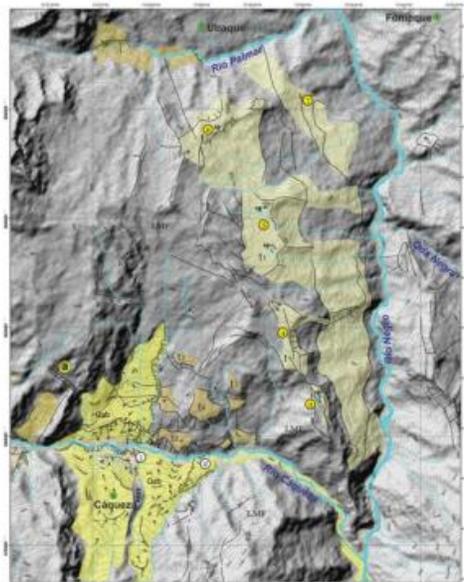


Actividades 2017



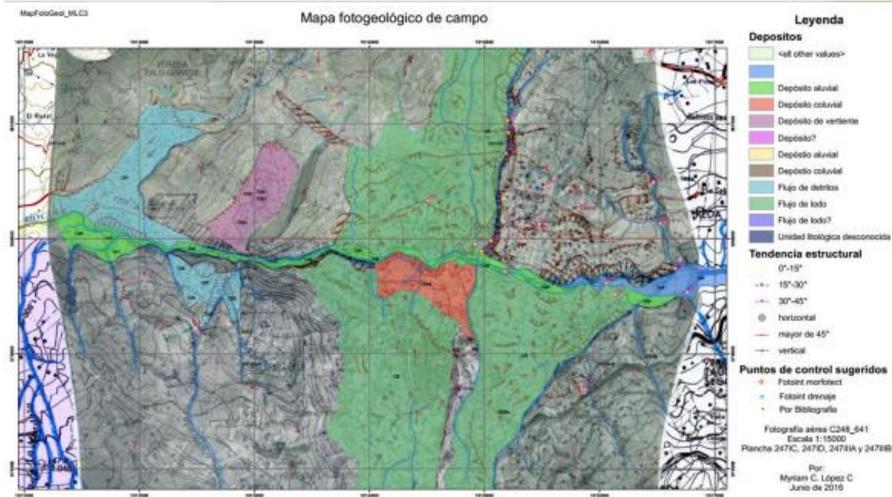
Deformación tectónica reciente

- Mapas morfotectónicos.
- Cartografía de deformación tectónica entre Caqueza y Ubaque.
- Abanicos Aluviales posiblemente afectados (a, 1 and 2).
- Superficies y remanentes levantados ? 4 superficies cartografiadas (3,4,5, and 6).
- Brechas de Falla? (7)



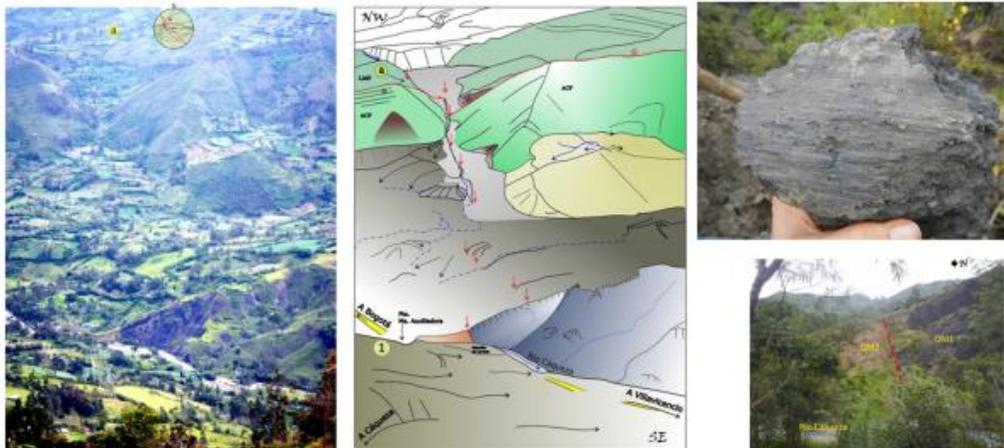
Análisis morfológico de deformación tectónica

1. Planificación trabajo de campo



Análisis morfológico de deformación tectónica

2. Trabajo de levantamiento de evidencias de deformación tectónica en campo



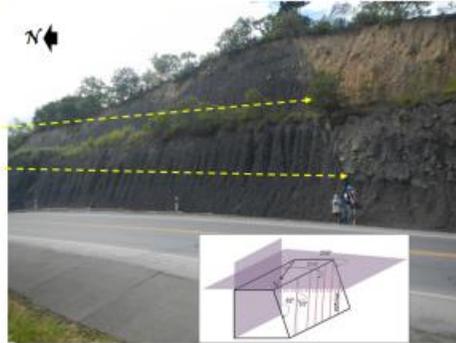
Servicio Geológico Colombiano



Measuring the offset



Guide horizon

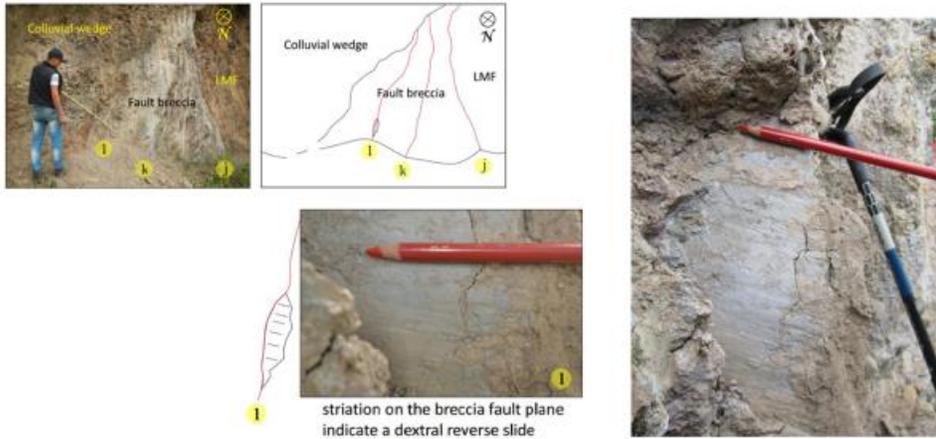


Measuring the offset



Guide horizon





8. GRUPO DE TRABAJO GEOLOGÍA DE VOLCANES

Personal participante-2017

Funcionarios - GGV - SGC	Proyecto	% s - 2017	Rol	Función específica	% 2017
Bernardo Pulgarín Alzate (PE-21), Sede en OVS-Popayán	Galeras	40	líder/autor	Coordinación –Supervisión - Producción	100
	Doña Juana	20	líder/autor	Coordinación - Producción	
	Estándades	10	líder/autor	Coordinación - Producción	
	Paramillo	15	líder/autor	Coordinación - Producción	
	Geoamenazas	15	autor	Producción	
Ana María Correa Tamayo (PE-19), Sede Central Bogotá	Galeras	40	responsable/autor	Supervisión - Gestión - Producción	100
	Doña Juana	20	responsable/autor	Supervisión - Gestión - Producción	
	Estándades	15	responsable/autor	Supervisión - Gestión - Producción	
	Paramillo	25	responsable/autor	Supervisión - Gestión - Producción	

Servicio Geológico Colombiano

Julian Andrés Ceballos Hernández (PE-16)-Prov., Sede OVS Manizales	Galeras	70	responsable/autor	Producción	100
	Estándades	20	responsable/autor	Producción	
	Paramillo	10	responsable/autor	Producción	
Contratistas - GGV - SGC	Proyecto	% s - 2017	Rol	Función específica	2017
Profesional 1 (Geología) – Mauricio Tamayo Alzate, Sede OVS Manizales	Galeras	70	responsable/autor	Producción	100
	Estándades	20	autor	Producción	
	Paramillo	10	autor	Producción	
Profesional 1 (SIG) – Diego Palechor Benevídez, Sede OVS Popayán	Galeras	70	autor	Producción	100
	Estándares / Graficaciones	20	Responsable/autor	Producción	
	Paramillo y otros volcanes	10	autor	Producción	
Profesional 0 (Geología) – Yeni Cruz Toro, Sede Central Bogotá	Galeras	70	autor	Producción	100
	Estándares	20	autor	Producción	
	Paramillo	10	autor	Producción	
Profesional 0 (Geología) – Silvia Castilla Montagut, Sede Central Bogotá	Galeras	80	autor	Producción	100
	Estándares	20	autor	Producción	
Contratistas - GGV - SGC	Proyecto	% s - 2017	Rol	Función específica	2017
Profesional 0 (Geología) – Lyzeth Johana Gómez G. Sede OVS Popayán	Galeras	100	autor	Producción	100
Funcionarios otros grupos	Proyecto	% s – 2017	Rol	Función específica	% 2017
Paola Nárvaes Obando (PE-13), Prov., Sede OVS Pasto	Galeras	60	autor	Producción	60

Convenciones de la tabla:

Servicio Geológico Colombiano

- Galeras: Mapa Geológico del Complejo Volcánico Galeras (2017-2019)
- Doña Juana: Modelamiento petrogenético del Complejo Volcánico Doña Juana (CVDJ) y determinación de condiciones físico-químicas de sus erupciones (2017-2020)
- Estándares: Guía de estándares para cartografía geológica de volcanes (2017-2018)
- Paramillo: Entrega para pre-oficialización del mapa e informe geológico del Complejo Volcánico Paramillo de Santa Rosa (Hasta inicios de 2018). (2017-2018)
- Geoamenazas: apoyos a la Dirección de Geoamenazas

Los objetivos para 2017 del Grupo de Geología de Volcanes, se enmarcan en el proyecto "Ampliación del Conocimiento geológico y del potencial de Recursos del Subsuelo de la nación" y particularmente el objetivo general del Grupo de Geología de volcanes, es caracterizar el vulcanismo colombiano y en éste, describir, analizar y correlacionar estratigráficamente los depósitos volcánicos asociados a los volcanes colombianos para establecer la historia evolutiva y eruptiva de éstos, información que será la base para futuras investigaciones en la evaluación de amenaza volcánica y la posible exploración de recursos, entre ellos los geotérmicos. Para 2017, se Realizaron los siguientes proyectos y actividades:

- Realizar, la Primera fase de trabajo (2017), zona proximal del proyecto sobre la cartografía geológica y estudio geológico-estratigráfico del Complejo Volcánico Galeras (CVG), el cual está proyectado para terminarse en 2020, incluyendo la fase de preoficialización-oficialización., para poder obtener el estudio geológico-estratigráfico, mapa geológico e historia eruptiva de todo el Complejo Volcánico.
- Elaborar una propuesta de Guía de estándares para la cartografía de depósitos volcánicos, enfocados en volcanes de nuestro medio. Este proyecto se extenderá hasta finales de 2018, cuando se entregará un informe de ésta propuesta y su geodatabase asociada a la oficina de Gestión de la Información, para que ellos soliciten ante varios grupos internos y externos, la validación de los mismos.
- Llevar a cabo correcciones al informe geológico y mapa geológico sobre el estudio geológico, estratigráfico e historia eruptiva del Complejo volcánico Paramillo de Santa Rosa, para ser entregado al proceso de pre-oficialización. Para este proyecto, que duró tres años, se finalizará su proceso de oficialización en abril de 2018.
- Oficialización del producto realizado entre 2015 y 2016: Modelo Evolutivo del Complejo Volcánico Doña Juana, a partir de la integración del análisis de litofacies, geoquímica, geocronología y petrología.
- Elaborar convenios entre el SGC y la Universidad de Los Andes, para adelantar el proyecto: "Modelamiento petrogenético del Complejo Volcánico Doña Juana (CVDJ) y determinación de condiciones físico-químicas de sus erupciones", que se desarrollará entre 2018 y 2020.
- Apoyar actividades de la Dirección de Geoamenazas.

Otras actividades.

- Participación en eventos científicos nacionales e internacionales y publicaciones en sus resúmenes o memorias.
- Participación en cursos varios, asesorías para autores de artículos del libro *Geology of Colombia*, y otros

Servicio Geológico Colombiano

8.1 Proyecto de Gestión ID 1000676: Mapa Geológico Volcán Galeras.

Objetivo 2017 (20% del total): mapa geológico de avance e informe técnico de avance-2017.
Resultado 2017: Informe geológico de avance y mapa geológico de avance, incluidas bases de datos y geodatabase (20% del 100% total).



Figura 1. Complejo volcánico Galeras (CVG) y trabajo geológico adelantado por el Grupo de Geología de Volcanes, sobre este complejo.

A) Panorámica del CVG, fotografía tomada desde el SE; B) Levantamiento de columna estratigráfica sobre el “Camino Real”, sector NE alto; C) Levantamiento de columna estratigráfica sobre la carretera de ascenso al Galeras, parte alta; D) Levantamiento de columna estratigráfica en el borde del cráter del cono interno del volcán Galeras; E) Realización de orientaciones y observaciones morfológicas desde la cima de la caldera de Urcunina (uno de los volcanes ancestrales del CGV).

En esta fase de 2017 se realizó recopilación de insumos (bases topográficas, imágenes de sensores remotos y bibliografía), Se llevó a cabo socialización del proyecto ante el Consejo Departamental de Gestión de Riesgo de Desastre de Nariño y ante los Consejos municipales de Gestión de Riesgo de Desastres de los municipios de Pasto, Nariño, La Florida, Sandoná, Consacá y Yacuanquer, los cuales se encuentran alrededor del complejo volcánico; en esta tarea, se contó con el acompañamiento del OVS-Pasto, a través de su coordinador Diego Gómez.

Se realizó fotointerpretación de la zona y se llevaron a cabo tres campañas de campo de alrededor de 20 días cada una, que abarcaron áreas de la cima y sectores proximales y medios en los flacos SE, E y NE. En estas campañas, que se realizaron en el segundo semestre de 2017,

Servicio Geológico Colombiano

se caracterizaron numerosos depósitos volcánicos, se colectaron muestras y toma de fotografías de campo para apoyar las investigaciones e informes y se enviaron muestras seleccionadas a laboratorios de petrografía y de litogeoquímica y se están preparando las de granulometría.

Además, preliminarmente se agruparon las muestras en varias unidades litoestratigráficas y éstas a su vez, a varios de los edificios volcánicos identificados, algunos de ellos ya semidestruidos. Se elaboraron bases de datos de estaciones, muestras, fotografías, insumos y de recopilación bibliográfica, y se construyó el respectivo SIG-geodatabase del proyecto. Con toda esta información, se elaboró y presentó un informe geológico de avance, un mapa geológico de avance y el respectivo SIG asociado.

Tabla 1: Cantidad de estaciones realizadas, muestras, columnas y área cubierta, en el proyecto:

MUESTRAS Y ESTACIONES COLECTADAS (CVG)	2017
Estaciones levantadas CVG	365
Muestras tomadas de lava	82
Muestras tomadas de carbón	98
Muestras tomadas de suelo	74
Muestras tomadas de fragmentarios	329
Muestras seleccionadas para análisis de componentes	30
Muestras seleccionadas para petrografía	92
Muestras seleccionadas para geoquímica	62
Columnas	152
Km ²	500

Hitos e informes entregados en Plan View:

- Informe sobre el inventario de insumos (cartográficos y de sensores remotos) que cubren el área del complejo Volcánico Galeras (Mayo-2017).
- Informe de avance respecto a la búsqueda, recopilación y adquisición de material bibliográfico relativo al Complejo Volcánico Galeras (mayo-2017).
- Informe mapa preliminar de fotointerpretación geológica del Complejo Volcánico Galeras (noviembre-2017).
- Informe de avance - Geología y Estratigrafía del Complejo Volcánico Galeras (zona proximal) con columnas estratigráficas (Diciembre-2017).

Servicio Geológico Colombiano

- Avance del mapa geológico (parte proximal) del Complejo volcánico Galeras (Diciembre-2017).
- Avance de base de datos e inventario de muestras y geodatabase (diciembre-2017).
- Mapa de estaciones 2017, Anexos y pdf de los documentos.

Ejemplos de columnas estratigráficas elaboradas en el CVG -2017

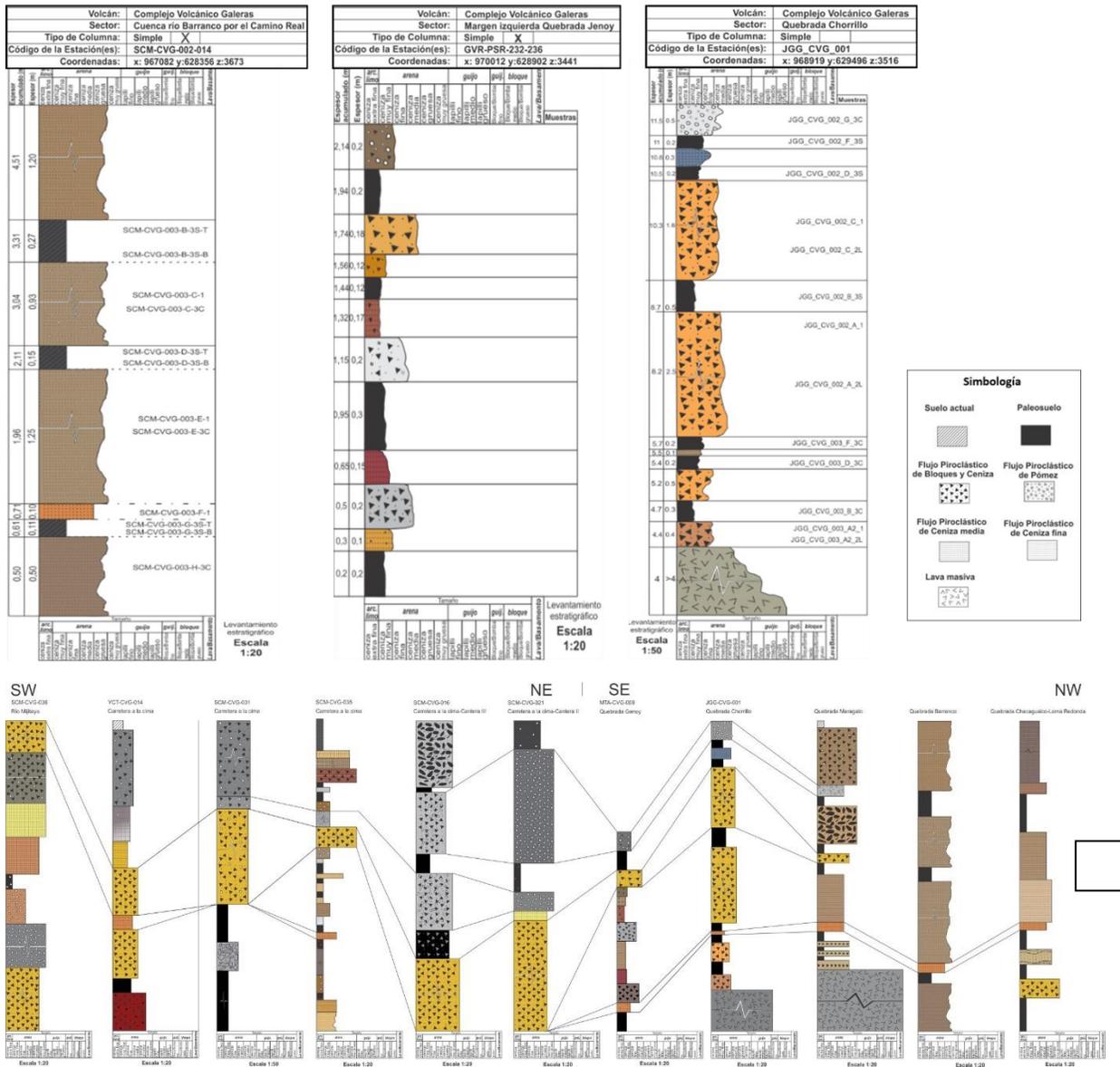


Figura 2. Columnas estratigráficas levantadas y correlación estratigráfica, CVG-2017, zona proximal. a) Algunas de las columnas estratigráficas levantadas en el Camino Real; b) Correlación estratigráfica del Camino Real.

Servicio Geológico Colombiano

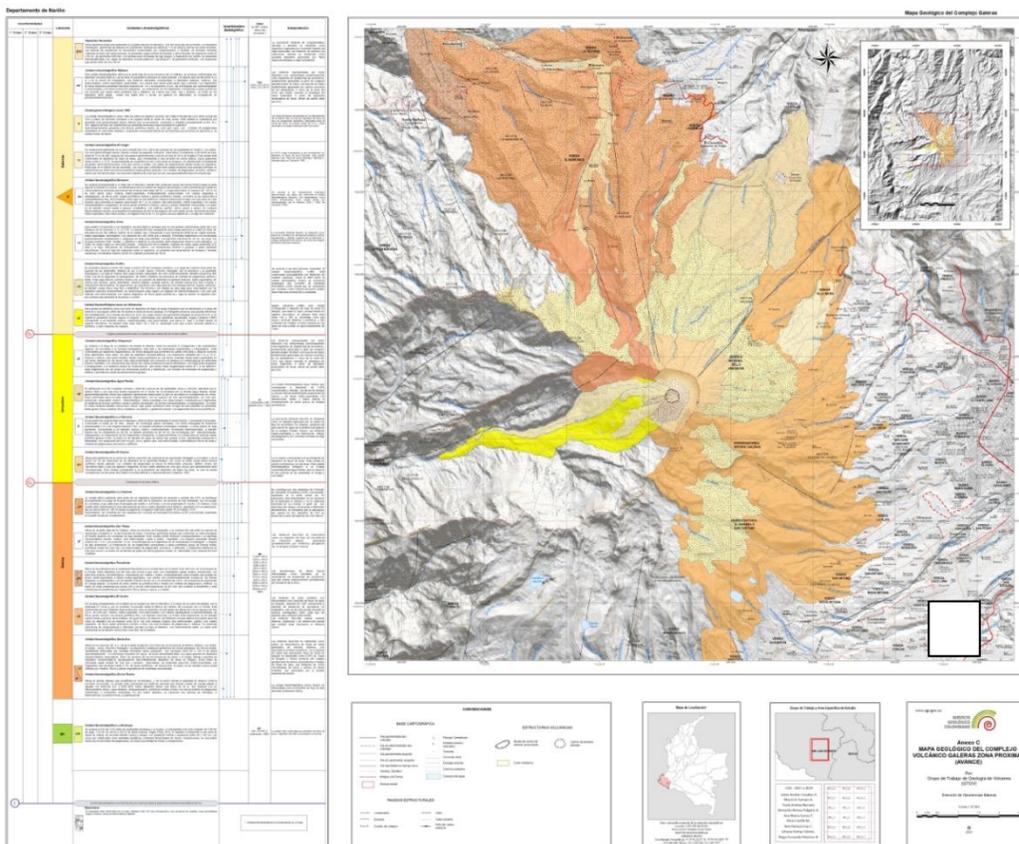
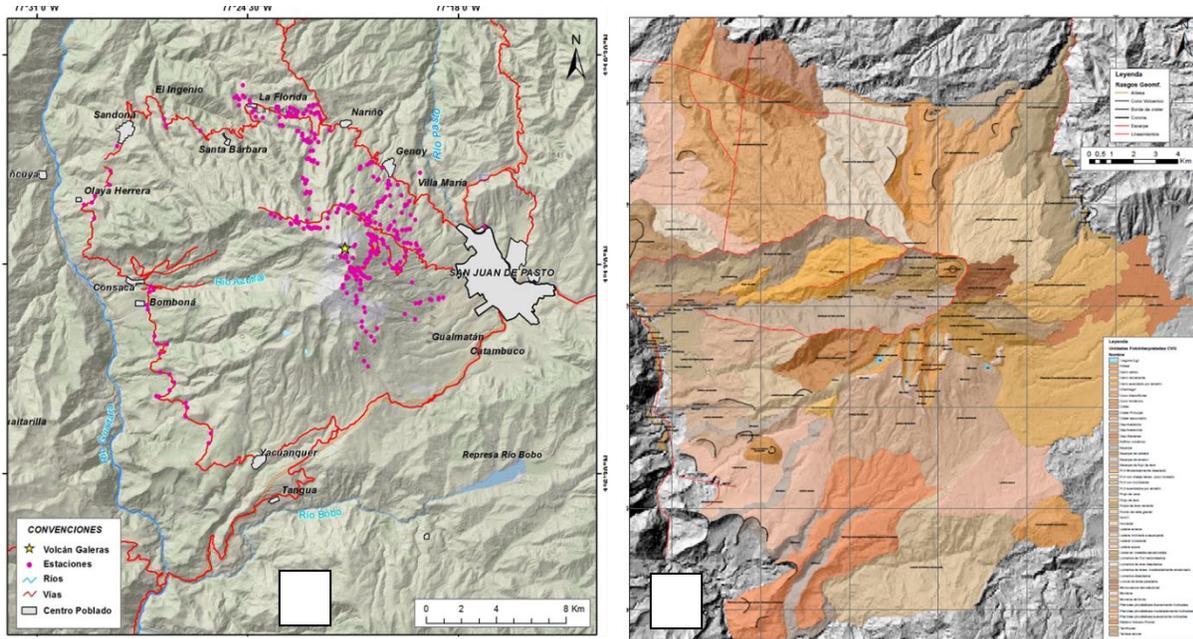


Figura 3. Mapas elaborados del CVG, en 2017

Servicio Geológico Colombiano

- (a) Mapa de estaciones de campo, (tres comisiones de campo; segundo semestre de 2017);
- (b) Mapa fotogeológico; (c) Mapa geológico de avance.

Las carpetas con productos de este proyecto, se encuentran en la ruta del servidor interno del Grupo de Geología de Volcanes:

Geogaleras X:\Intercambio\Complejo Volcánico Galeras CVG

8.2 Proyecto de Gestión ID 1000702: Modelamiento Petrogenético Volcán Doña Juana.

Modelamiento petrogenético del Complejo Volcánico Doña Juana (CVDJ) y determinación de condiciones físico-químicas de sus erupciones (2017-2019). En Convenio con la Universidad de Los Andes.

Durante el desarrollo del proyecto “Modelo evolutivo del Complejo Volcánico Doña Juana: integración de los análisis de litofacies, geocronología y petrología”, en los años 2015 y 2016, se obtuvo un avance significativo en el conocimiento sobre la historia eruptiva de dicho volcán, que ha quedado plasmado en un informe que actualmente está en fase de revisión final antes de proceder a su oficialización. La calidad de algunos de los resultados obtenidos merece su envío a una revista indexada, para contar con el aval nacional e internacional del gremio vulcanológico y geológico sobre el manejo e interpretación de los datos. Además, a partir de los resultados, se abrieron nuevas preguntas y posibilidades de investigación, que podrían abarcarse dentro del marco de un convenio especial de cooperación con el Departamento de Geociencias de la Universidad de Los Andes, y que se podrían presentar como contribuciones, desde Colombia, a la generación de conocimiento global sobre geología de volcanes y complejos volcánicos andinos. Con el fin de aunar esfuerzos para comprender mejor el funcionamiento del CVDJ y publicar los resultados en revistas indexadas, de alto factor de impacto, a nivel internacional, se proponen tres frentes de investigación (cartografía, modelamiento petrogenético y definición de controles físico-químicos en las erupciones), cuyos resultados se propondrán como artículos con coautorías compartidas entre ambas instituciones.

Este proyecto, que efectivamente corresponde a la segunda versión del mapa geológico del Complejo Volcánico Doña Juana, fue realizado teniendo como base de información el trabajo geológico llevado a cabo en 2007-8 por Pulgarín et al. (2008) en el mismo complejo, sin embargo en el presente, se realizaron varias salidas de campo para complementar y validar información y se efectuaron más dataciones C14 y nuevas dataciones Ar-Ar y se integró toda la información, teniendo en cuenta, la metodología de Lucchi (2013), muy apropiada para terrenos volcánicos y que está actualmente siendo adoptada por la IAVCEI. El empleo de esta metodología comprendió la identificación y jerarquización de inconformidades estratigráficas, la definición de unidades limitadas por inconformidades (ULI), unidades litoestratigráficas (Formaciones y Miembros), litosomas (fuentes volcánicas), unidades eruptivas y unidades de actividad volcánica; todo lo anterior, integrado e interpolado con datos petrográficos, geoquímicos y geocronológicos.

Servicio Geológico Colombiano

Los informes del proyecto, oficializados en el Acta 73 de junio 13 de 2017, son:

- Avances en el conocimiento geológico sobre el Complejo Volcánico Doña Juana: integración del análisis de litofacias, estratigrafía, geocronología y petrología (Incluye el mapa geológico y varios Anexos).
- Informe de Socialización de los Avances en el Conocimiento de la Geología y Monitoreo Volcánico del Complejo Volcánico Doña Juana (CVDJ), en los Municipios de La Cruz y Tablón de Gómez, Nariño” (Incluye varios Anexos).

Objetivo general: Elaborar el modelamiento petrogenético del Complejo Volcánico Doña Juana (CVDJ), para determinar las condiciones físico-químicas que hayan controlado sus erupciones; se tiene proyectado el logro de este objetivo en el marco de un convenio especial de cooperación que se espera celebrar con la Universidad de Los Andes.

Objetivos específicos (2017-2020):

- (2017). Elaborar convenios entre el SGC-UniAndes para adelantar el proyecto “Modelamiento petrogenético del Complejo Volcánico Doña Juana (CVDJ) y determinación de condiciones físico-químicas de sus erupciones” (duración 2017-2020).
- (2018). Preparar un artículo en inglés para divulgar la segunda versión del Mapa Geológico del Complejo Volcánico Doña Juana (CVDJ), a través de una publicación en una revista indexada.
- (2019). Profundizar en el conocimiento sobre las condiciones petrogenéticas del CVDJ, mediante un modelamiento geoquímico de rocas representativas.
- (2020). Identificar, caracterizar y cuantificar las posibles condiciones físico-químicas que han regulado las erupciones explosivas del CVDJ, en particular las más frecuentes durante el Holoceno.
- El Complejo Volcánico Doña Juana (CVDJ), objeto de este estudio, es una de las estructuras volcánicas de Colombia que han sido reportadas como activas (Servicio Geológico Colombiano, 2013).

Beneficios del Proyecto:

- Ampliación del conocimiento sobre la geología de volcanes colombianos y aunar esfuerzos, en este sentido, entre ambas instituciones.
- Divulgación del mapa geológico del Complejo Volcánico Doña Juana (CVDJ): Generación del modelo petrogenético del CVDJ, y obtención de información sobre algunos de los controles físico-químicos de erupciones representativas del CVDJ.
- Convenios legalizados y Manuscritos para artículos en revistas indexadas

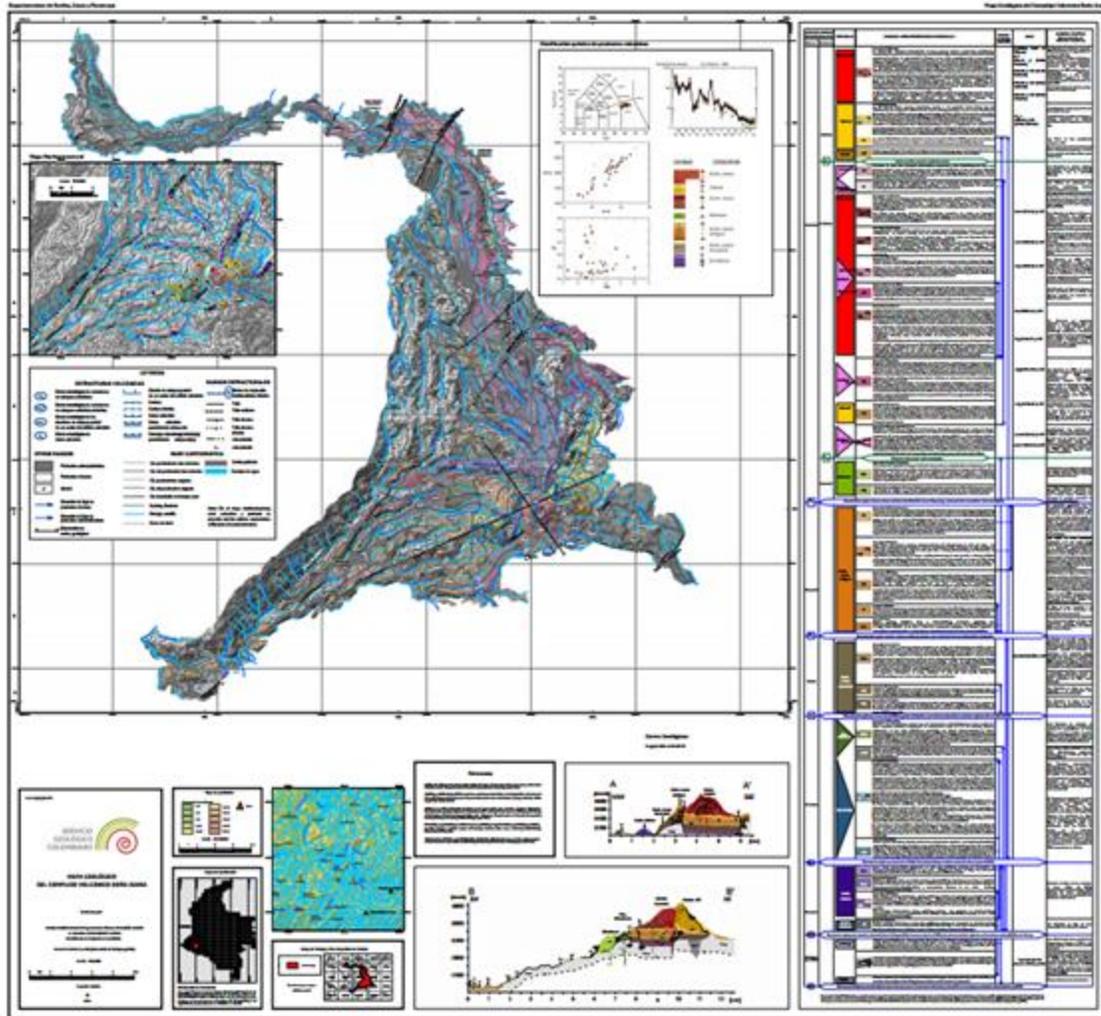


Figura 11: Mapa Geológico del Complejo Volcánico Doña Juana (CVDJ)

8.3 Proyecto de Gestión ID 1000703: Oficialización Producto Paramillo Santa Rosa.

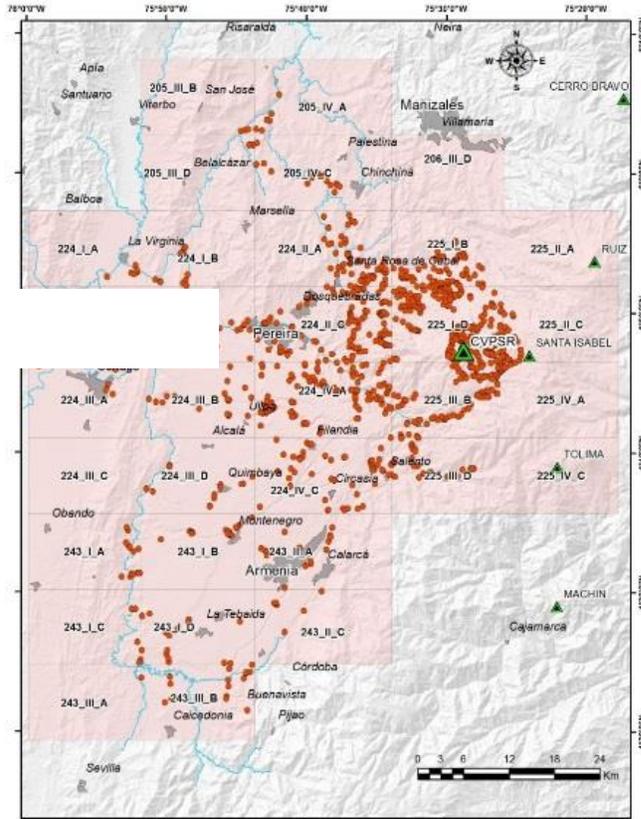
Informe geológico y mapa geológico sobre el “Estudio geológico, estratigráfico e historia eruptiva del Complejo volcánico Paramillo de Santa Rosa”

El objetivo consistió en realizar correcciones al informe final y mapa geológico, para entregar a pre-oficialización, lo cual se cumplió totalmente en el primer semestre de 2017.

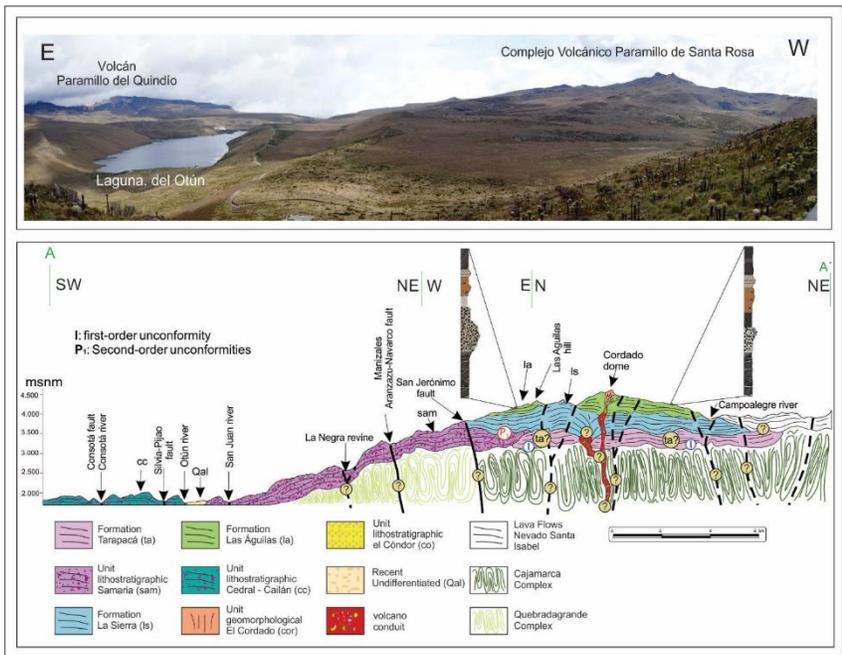
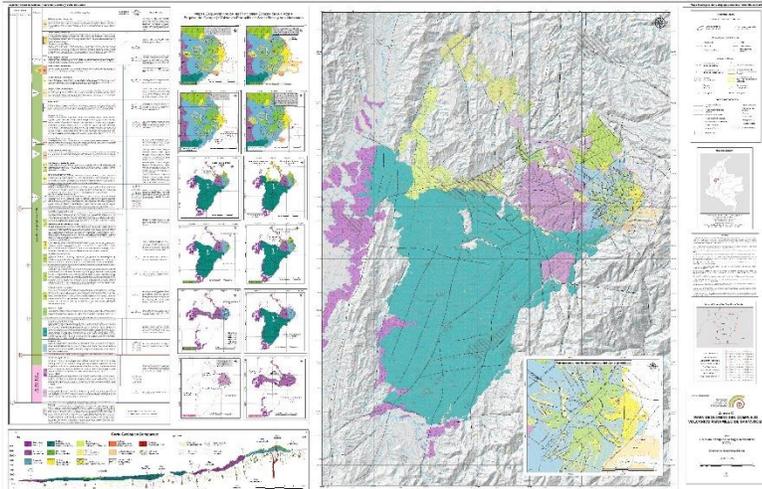
Resultados del proyecto completo: En el producto, se llevaron a cabo 1154 estaciones geológicas de campo (Figura 8), se cubrió un área de 2150 km², en la cartografía geológica de los depósitos, distribuida en los departamentos de Risaralda, Quindío, norte del Valle de Cauca y Caldas. Se elaboraron tres mapas geológicos, de los cuales el de escala 1:25.000 involucra toda la zona proximal del Complejo, el de escala 1:50.000 abarca las zonas proximal y media y el de escala 1:100.000 involucra las zonas proximal, media y distal, el cual muestra el área

Servicio Geológico Colombiano

completa estudiada en este proyecto durante las tres fases (Figura 9). Además, se elaboró un informe geológico completo que contiene, anexos de listados de muestras, insumos, columnas, secciones delgadas, geoquímica y dataciones, y también la correspondiente Geodatabase del proyecto. Todos estos componentes, serán ajustados, según sugerencias de Oficialización, en los primeros meses de 2018.



Servicio Geológico Colombiano



Servicio Geológico Colombiano

8.4 Proyecto de Gestión ID 1000683: Guía Estándares Cartografía Geológica Volcanes.

Objetivo 2017 (50% del total): Informe de avance y estructura preliminar de la geodatabase.
Resultado 2017: (50% del total)

Este informe contiene el avance de una propuesta de estandarización para presentación de mapas geológicos de zonas volcánicas, adaptando la presentación de cartografía, estratigrafía e historia eruptiva mediante el uso de unidades limitadas por inconformidades geológicas, litosomas, unidades litoestratigráficas, unidades de erupción y unidades de actividad volcánica, como se ha hecho en los últimos años en Italia (Lucchi, 2013).

Se proponen los principales símbolos de puntos, líneas y polígonos sólidos o con patrones y colores, para la cartografía y el levantamiento estratigráfico de depósitos de origen volcánico y cortes geológicos de volcanes, con el fin de generar una metodología unificada a nivel nacional, que permita representar con claridad las características de la historia eruptiva ya sea de un volcán o una región volcánica, a diferentes escalas, y a su vez permita establecer correlaciones espacio-temporales más objetivas entre las diversas zonas volcánicas del país.

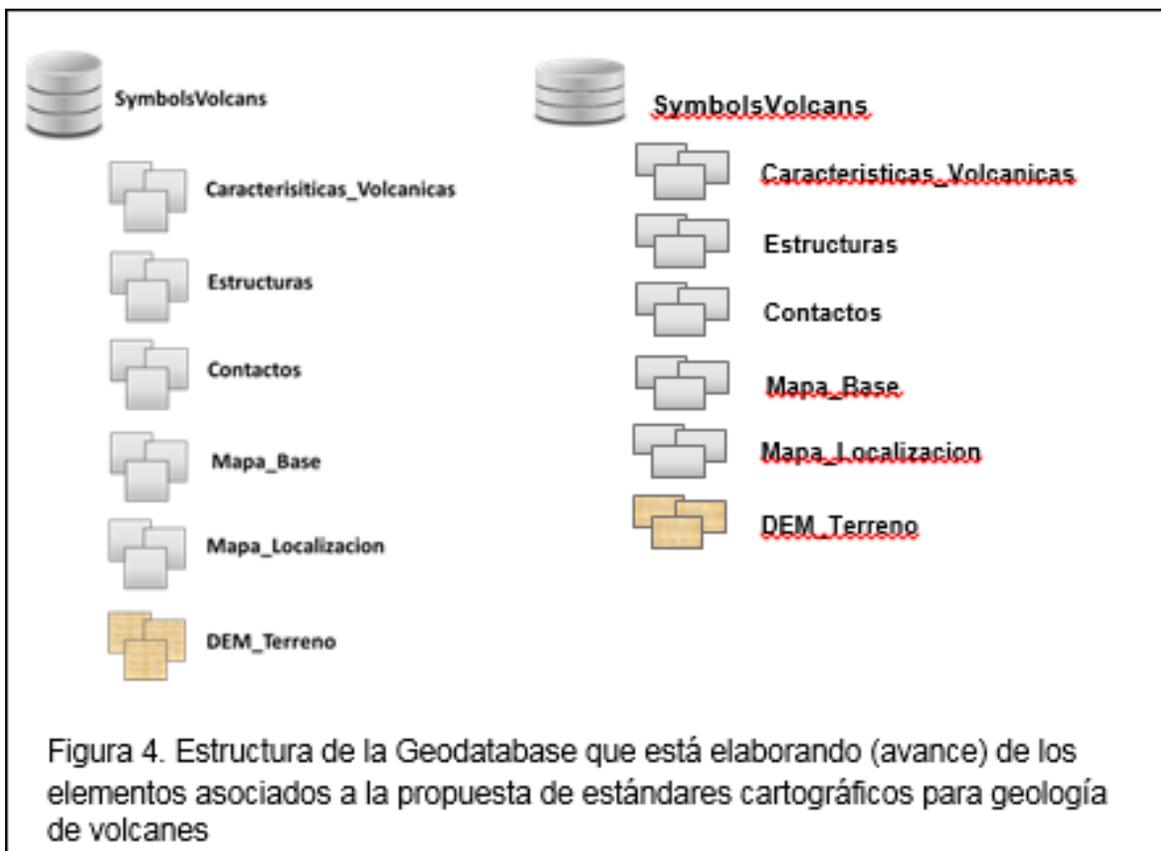
Este avance en la propuesta de estándares para cartografía de volcanes consta de símbolos geológicos y estilos en formato vectorial (línea, punto y polígono), colores y patrones para el mapeo de unidades litoestratigráficas y su caracterización. La simbología presentada hace parte de una revisión bibliográfica consultada, y en ocasiones modificada, de estándares utilizados en otros países (Italia, Canadá, España, Estados Unidos, Alemania, Suiza, Etiopía); dicha selección, a parte de la información presentada por Lucchi (2013) parte inicialmente del documento de estándares (*Digital Cartographic Standard for Geologic Map Symbolization*) realizado por la FGDC (*Federal Geographic Data Committee*) de Los Estados Unidos, que ha sido la guía base en la producción de estándares y mapas consultados.

Para la propuesta se realizó, luego de la consulta, selección y análisis de bibliografía, la edición de figuras y simbología de diferentes achurados, utilizando los programas ArcGis y Corel Draw, los archivos fueron almacenados en una *geodatabase de archivo*, de acuerdo a cada temática (características volcánicas, contactos, fluvial, glacial y glaciofluvial, deslizamientos y periglacial), con sus respectivas tramas de colores y styles.

Para el año 2018 se contempla continuar con este proyecto y entre sus actividades se tiene previsto trabajar en la búsqueda, selección y definición (de la literatura en el tema) de nombres estandarizados para los diferentes tipos de depósitos volcánicos y volcanoclásticos a utilizarse en esta propuesta, pero también se continuará avanzando en la definición y caracterización del catálogo de objetos, además se continuará también el enriquecimiento y complementación de esta propuesta.

Informes presentados:

- Propuesta para guía de estándares para cartografía de volcanes - Avance
- En la ruta: Z:\tematico\ESTANDARES\AVANCE DE PROPUESTA DE ESTÁNDARES 2017
- Propuesta para estandarización de columnas estratigráficas, nomenclatura de estaciones, muestras y fotografías para los ambientes volcánicos andinos -Avance
- En la ruta: Z:\tematico\ESTANDARES\AVANCE DE PROPUESTA DE ESTÁNDARES 2017\Estándares para columnas estratigráficas, estaciones, muestras y fotos.



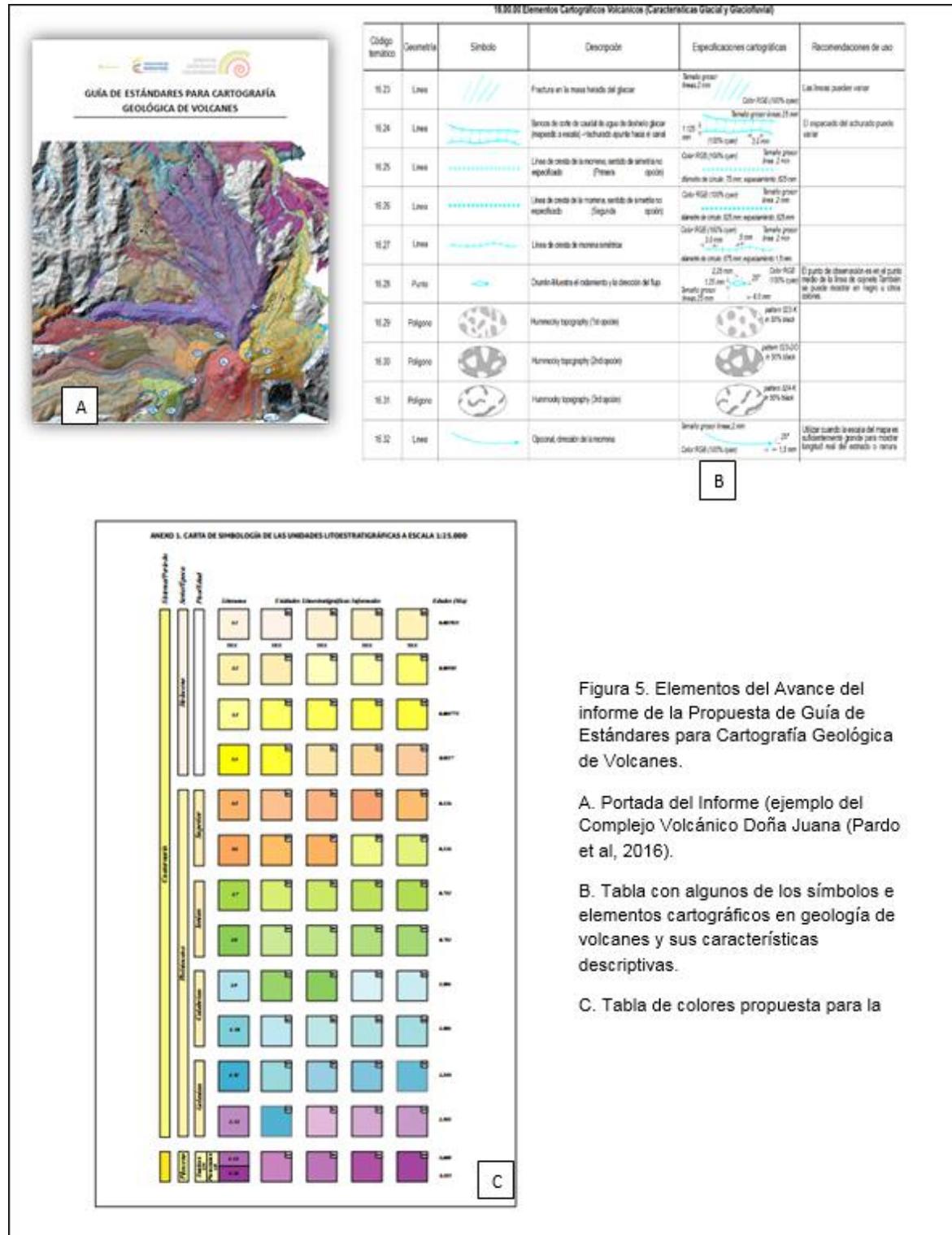


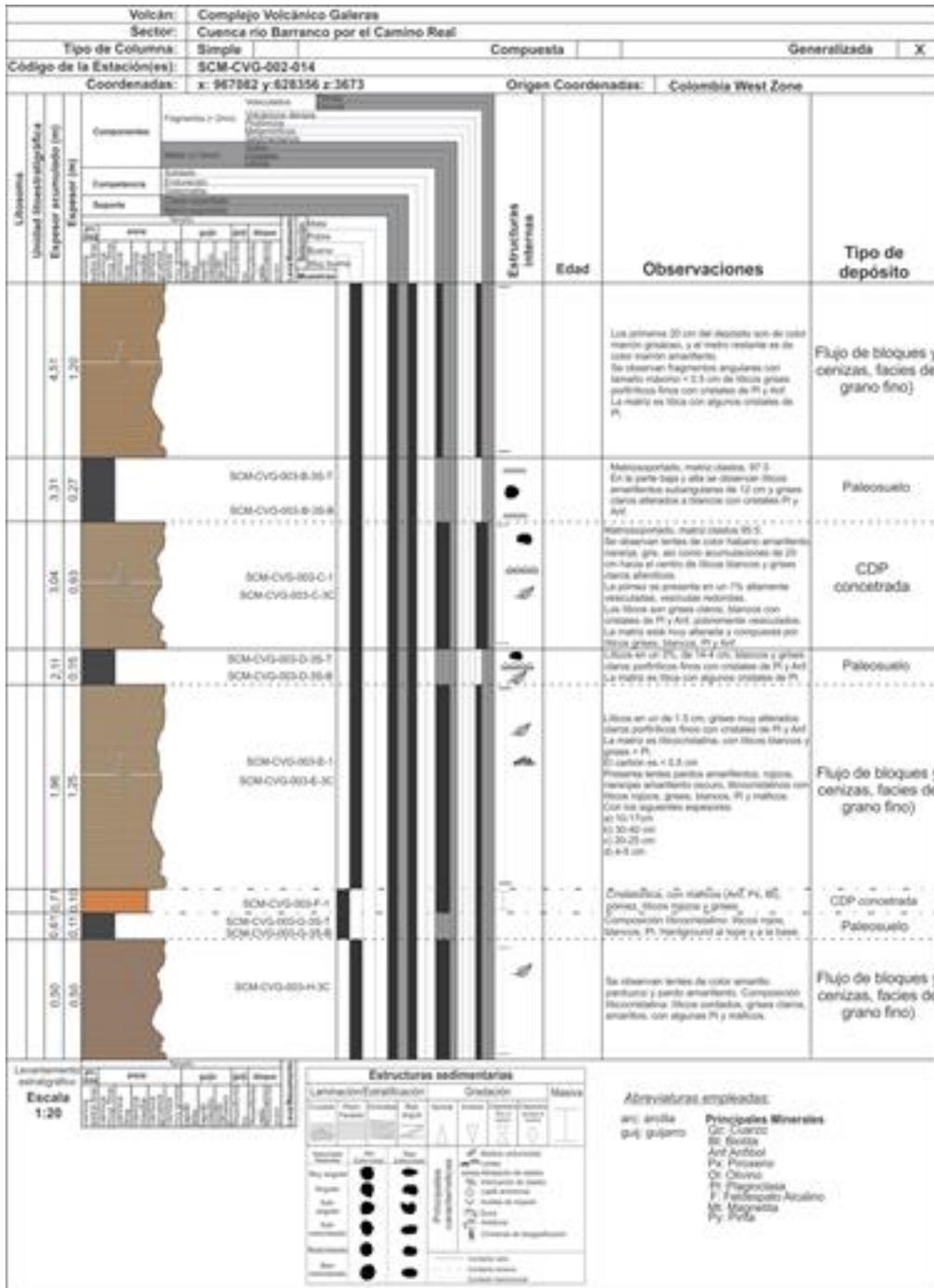
Figura 5. Elementos del Avance del informe de la Propuesta de Guía de Estándares para Cartografía Geológica de Volcanes.

A. Portada del Informe (ejemplo del Complejo Volcánico Doña Juana (Pardo et al, 2016).

B. Tabla con algunos de los símbolos e elementos cartográficos en geología de volcanes y sus características descriptivas.

C. Tabla de colores propuesta para la

Servicio Geológico Colombiano



<p>Suelo actual</p>	<p>Paleosuelo</p>	<p>Caida piroclástica</p>		
		<p>Caida de líticos</p>	<p>Caida de pómez</p>	<p>Caida de pómez y líticos</p>
<p>Corrientes de Densidad Piroclástica concentradas (CDP's concentradas)</p>				
<p>Flujo Piroclástico de Bloques y Ceniza</p>	<p>Flujo Piroclástico de Pómez</p>	<p>Flujo Piroclástico de Escoria</p>	<p>Flujo Piroclástico de Ceniza muy fina</p>	<p>Flujo Piroclástico de Ceniza fina</p>
<p>Flujo Piroclástico de Ceniza media</p>	<p>Flujo Piroclástico de Ceniza gruesa</p>	<p>Ignmbrita No Soldada</p>	<p>Ignmbrita Soldada</p>	
<p>(CDP's diluidas)</p>		<p>Lahares</p>		
<p>Oleada Piroclástica Est. Cruzada</p>	<p>Oleada Piroclástica Est. Ondulada (ó paralela)</p>	<p>Flujo de escombros</p>	<p>Flujos de escombros hiperconcentrado</p>	<p>Avalancha de escombros</p>
<p>Flujo de lava</p>	<p>Brecha de lava</p>	<p>Brecha Volcánica // Diatrema</p>	<p>Lavas Cordadas</p>	<p>Lavas Almohadilladas</p>
<p>Lavas Aa</p>	<p>Peperita</p>	<p>Hialoclastitas</p>	<p>Depósito Retrabajo ó Epiclásticos</p>	<p>Till (Morrenas)</p>
<p>Tefras lacustrinas</p>	<p>Intrusivo</p>	<p>Domo</p>	<p>Caidas de Roca</p>	

Servicio Geológico Colombiano

8.5 Proyecto de Gestión ID 1000754: Caracterización del Vulcanismo del NE de Caldas.

Durante el 2017, se realizaron trabajos de campo faltantes en los sectores de los volcanes El Escondido, San Diego y Berlín, que representan un vulcanismo reciente < de 40.000 años, haciendo énfasis en la reconstrucción estratigráfica, caracterización de productos y relación tectónico estructural de estos edificios volcánicos. Igualmente se continuó con el levantamiento estratigráfico y correlación de la potente secuencia de las tefras, de edades igualmente < de 40.000 años, aflorantes en este sector, y que mediante estos trabajos, ha sido posible correlacionar con los descritos en estudios anteriores en el departamento de Antioquía. Aunque no se conoce con certeza los focos donde se originaron estas, los trabajos realizados hasta el momento, apuntan a que su origen están en los volcanes Escondido y San Diego, aunque no se descartan otras posibles fuentes en el sector de Arboleda (Pensilvania). La distribución de esta secuencia abarca un área mayor fuera de los límites de estos dos departamentos; se continúa construyendo el mapa de isópacas con el fin de conocer la distribución real de las diferentes capas que conforman esta secuencia.

Actividades realizadas

- Caracterización de tefras y su correlación mediante trabajos de campo y laboratorio (separación de minerales y análisis mediante lupa binocular de componentes, selección y montaje de minerales para el estudio con microscopio electrónico de barrido y estudio de secciones delgadas para descripción petrográfica).
- Levantamiento geológico, estructural y estratigráfico de los volcanes El Escondido, San Diego y Berlín. Toma de muestras de piroclastos de los volcanes del NEC y aguas tefras y manantiales), para caracterización en el microscopio electrónico y mediante análisis de isótopos estables, respectivamente. Caracterización por medio del microscopio electrónico de minerales vidrio volcánico de las unidades de tefras.

Apoyos en la Dirección de GeoAmenazas

Varios de los integrantes del Grupo de Geología de Volcanes (Julián Ceballos y Bernardo Pulgarín) realizaron apoyos a las actividades y proyectos de la Dirección de Geoamenazas del SGC; estas actividades estuvieron relacionadas con la socialización de la información geológica y de amenazas volcánicas (apropiación social de conocimiento geocientífico) referentes a los volcanes que monitorean los Observatorios de Manizales y de Popayán, mediante talleres, charlas y conversatorios, en varios de los municipios alrededor de estos volcanes. También, se participó en actividades relacionadas con las reuniones técnicas para discusiones y evaluaciones técnicas sobre las simulaciones computacionales (y análisis de éstas) de eventos volcánicos, para el volcán Sotará; además, se apoyó también en la redacción y edición de informes avance en estos temas y en informes de avance de evaluación de amenazas volcánicas y mapas de amenazas volcánicas de los volcanes Nevado del Ruiz y Sotará.

Servicio Geológico Colombiano

Otras actividades.

- Participación en la revisión y el análisis de documentos técnicos sobre la represa de El Quimbo (Huila), en la temática de volcanes.
- Elaboración de tres artículos sobre la geología e historia eruptiva de tres volcanes activos colombianos (Nevado del Huila, Nevado del Ruiz y Paramillo de Santa Rosa) para la edición del libro “The Geology of Colombia”. Los manuscritos y todos sus componentes ya fueron remitidos al Comité Editorial del libro para su revisión inicial.
- Participación en eventos científicos nacionales e internacionales y publicaciones en sus resúmenes o memorias

Publicación de artículos y asistencia a eventos científicos

- En Memoria’s GOAL (Geo-Network of Latinamerican-German Alumni) – 2017: In: *The role of Geosciences to Societal Development: a German - Latin American Perspective*. ISBN: 978-607-27-0762-7. (Eds: Ramírez-Fernández, J.A., De León Gómez, H., Dávila Porcel, R., Treviño Cázares A.
- Fortaleciendo la resiliencia en comunidades educativas en la Cuenca del Río Páez, área de influencia del volcán Nevado del Huila (Colombia). Agudelo, A., Narváez, A., Pulgarín, B., Montoya, L., & Ramirez, Y., pp. . 115 – 121. Monterrey, México.

En Memorias XVI Congreso Colombiano de Geología – 2017

- Geología e historia eruptiva del Complejo Volcánico Paramillo de Santa Rosa (CVPSR). Pulgarín, B., Tamayo, M., Valencia, L.G., Correa, A.M., Ceballos J.A., Cruz, Y.P., Méndez R.A. & Narváez, B.L., pp. 2048-2054. Santa Marta.
- Geoquímica de lavas del Complejo volcánico Paramillo de Santa Rosa (CVPSR). Correa T., A.M., Cruz, Y.P., Pulgarín, B. A., Tamayo, M., Valencia, L.G. & Méndez, R.A. pp. 1946-1951. Santa Marta.

Manuscritos de artículos para el libro “The geology of Colombia”

Fueron elaborados y entregados para su primera revisión, tres artículos sobre la geología, estratigrafía, petrología e historia eruptiva de tres de los volcanes activos colombianos:

- Estratigrafía y evolución geológica del Complejo Volcánico Paramillo de Santa Rosa (CVPSR). Pulgarín, B., Tamayo, M., Tamayo-Correa, A.M, Ceballos J.A, Cruz, Y.P., Méndez, R.
- Evolución Geológica del Complejo Volcánico Nevado del Ruiz. Ceballos, J., Martínez, L. M., Valencia, L.G., Pulgarín, B., Correa-Tamayo, A.M, Narváez, B.L.
- El Complejo Volcánico Nevado del Huila: su historia eruptiva, evolución magmática y petrogénesis tan complejas como él. Correa-Tamayo, A.M., Pulgarín, B., Ancochea, E.

Participación en entrenamientos, asesorías para autores de artículos del libro Geology of Colombia, y otros.

Servicio Geológico Colombiano

- Entrenamiento en puesto de trabajo en cristalografía física (Guiado por el profesor Rubén Darío Llinás Rivera, Geólogo diplomado de la Universidad de Stuttgart y profesor de la Universidad Nacional de Colombia).
- Asesoría en Geoquímica. Guiada por el [Profesor Dr. David Buchs de la Universidad de Cardiff](#). 13, 14 y 15 de septiembre de 2017. Bogotá. Asesoría en Fundamentos de Tectónica. Guiada por el Profesor Dr. Víctor Ramos, de la Universidad de Buenos Aires.
- Participación en el XVI Congreso Colombiano de Geología y III Simposio de Exploradores. Se presentaron dos trabajos (oral y poster).
- Participación (Julián Ceballos) en Socialización de la Geología del Complejo Volcánico Nevado del Ruiz y la tercera edición del mapa de amenaza volcánica, en el marco del "Intercambio Binacional Colombia-Estados Unidos: Volcanes Nevado del Ruiz y Monte Rainier", en excursión de campo realizada el día 5 de abril de 2017.
- Asistencia a Taller "Sistemas de Gestión de la seguridad y salud en trabajo (SG-SST).

9. GRUPO MUSEO GEOLÓGICO E INVESTIGACIONES ASOCIADAS

El presente informe sintetiza las actividades realizadas por el Grupo Museo Geológico e Investigaciones Asociadas en el año 2017. Se redactaron cuatro capítulos, cada uno de los cuales informa sobre los logros que se han obtenido y los retos que aún se tienen.

Los primeros cuatro capítulos corresponden a los programas definidos en el año 2016 en el Plan Museológico para el Museo Geológico José Royo y Gómez: Programa de Manejo y Cuidado Colecciones, Programa de Edu-Comunicación, Programa Institucional y Programa de Investigación.

El quinto capítulo se centra en los avances del inventario nacional de patrimonio geológico y paleontológico inmueble, que en el año 2017 estuvo enfocado en el departamento de Boyacá

El sexto capítulo trata sobre los avances que se han dado en el tema de geoparques, así como los retos a corto plazo que se deben asumir.

Finalmente el séptimo capítulo trata del marco normativo del patrimonio geológico y paleontológico en Colombia, más específicamente del Convenio de Cooperación para prevenir y contrarrestar el tráfico ilícito del patrimonio cultural, el proyecto de decreto "Por el cual se regula la gestión integral del patrimonio geológico y paleontológico de la Nación y se reglamenta la Ley 45 de 1983", la resolución que lo acompaña y los documentos que lo soportan.

El SGC ha emprendido una importante labor en todos los temas relacionados con patrimonio geológico y paleontológico, una de las más recientes áreas de estudio e investigación incorporadas a las geociencias. Se ha evidenciado un gran compromiso por parte de instituciones de diversa índole, públicas, privadas, académicas, que deberá mantenerse y fortalecerse para continuar desarrollando esta área en el país.

Servicio Geológico Colombiano

9.1 Proyecto de Gestión ID 1000812: Administración y Funcionamiento del Museo.

9.1.1 Programa de manejo y cuidado de colecciones

De acuerdo con los resultados encontrados en el 2016, se plantearon dos necesidades importantes: 1. Revisar el inventario y estandarizar los campos de las diferentes hojas de cálculo que contienen la información de las colecciones geológicas del museo, y 2. Escribir las políticas y procedimientos del museo en las áreas de - Desarrollo de colecciones, información y documentación de las colecciones, acceso a las colecciones, cuidado y conservación de colecciones.

Logros

9.2.1 Estandarización de los campos del inventario y catalogación

Para esto se generó un árbol con los campos y la relación jerárquica que el inventario y la

Catalogación deben contener. El inventario de las colecciones mineralógicas y petrográficas fue terminado en su totalidad, lo cual permitió realizar el movimiento de sala a bodega, incluyendo la movilización de aproximadamente 12.647 muestras de rocas y minerales inventariadas a la litoteca.

La estandarización de los campos del inventario y catalogación es necesaria para la compra del software de manejo de colecciones, el cual es urgente implementar para gestionar, conocer y hacer mejor uso de las colecciones.

9.2.2 Elaboración de Políticas y Procedimientos del Museo

Se elaboró el primer borrador de las políticas del Museo que incluye las siguientes áreas:

Desarrollo de Colecciones, información y Documentación de las Colecciones, Acceso a las Colecciones, Cuidado y Conservación de Colecciones

Para la elaboración de las políticas se revisaron los documentos ya existentes y se escribieron las políticas necesarias para el buen funcionamiento del museo..

9.2.3 Atención a hallazgos

Durante el 2017 se recibió información de 4 hallazgos fortuitos de los cuales hubo dos excavaciones mayores, una en Villa de Leyva en la vereda Salto y la Lavandera, y otro en Anolaima.

En Villa de Leyva se excavo un pliosaurio de 7 m de largo durante 21 días. Las chaquetas de yeso se encuentran en la bodega del Museo el Fósil en la vereda de Monquirá, Villa de Leyva.

En Anolaima, se excavo un mastodonte, debido a la lluvia esta excavación se realizó en varias etapas para una duración total de 25 días. Las chaquetas de yeso se encuentran el laboratorio 1 del museo GJRG y se están preparando.

Servicio Geológico Colombiano

Los otros dos reportes que se atendieron fueron de Colombia, Huila de un mastodonte que no puedo excavarse debido a la lluvia y otro mastodonte en cercanías de Cali.



Atención de hallazgo paleontológico en Villa de Leyva

9.1.4 Asesorías a centros de interpretación

Salón comunal de la Vereda Llanitos de Sáchica: Se realizó una inspección de las instalaciones físicas del Salón comunal de La vereda Llanitos del municipio de Sáchica, para determinar el estado del inmueble donde se encuentra almacenado el fósil de un Pliosaurio, el cual está siendo intervenido en el marco del convenio especial de cooperación No. 026/2016 “Finalización de la preparación y del estudio del espécimen MP111209-1”, entre la Universidad Nacional de Colombia y el Servicio Geológico Colombiano; con el fin de determinar la pertinencia de su permanencia en el lugar. Adicionalmente, llevar a cabo revisión de las instalaciones físicas de la casa de la cultura de Sáchica como posible lugar de almacenamiento temporal, en caso de que el salón comunal no cumpla con las condiciones de almacenamiento y conservación, una vez concluida la preparación e investigación del espécimen.

Museo El Fósil, Villa de Leyva: Se realizó la inspección de las instalaciones físicas del espacio expositivo del Museo del Fósil, debido a problemas presentados en la cubierta y en los muros, para dar recomendaciones sobre la intervención del espacio y la conservación del fósil del *Kronosaurus boyacensis* que se encuentra como objeto central de la exposición y los demás fósiles que hacen parte de la colección, durante los procesos de mejoras estructurales en caso de llevarse a cabo

RETOS

INVENTARIO Y CATALOGACIÓN

El equipo de colecciones del Museo espera para el año 2018 avanzar en el inventario de la colección paleontológica la cual está conformada por 70.000 piezas. El inventario se realizará

Servicio Geológico Colombiano

en primera instancia en los nuevos árboles de Excel, para luego ser migrados al software de gestión que se piensa comprar.

Uno de nuestros retos más grande en esta área de colecciones es la compra del software de gestión, el cuál es fundamental para conocer mejor y dar fácil acceso a nuestra colección. Este software debe estar acreditado por Spectrum, e incorporar un tesoro que sea de fácil manejo y permita la creación e importación de tesoros y árboles para la gestión de colecciones y que sea preferiblemente en español

9.2.2 Elaboración de Políticas y Procedimientos del Museo

El objetivo es producir un documento de carácter oficial estableciendo las políticas y procedimientos en el manejo y cuidado de las colecciones teniendo en cuenta los más altos estándares (Spectrum 5) de prácticas museológicas.

Este trabajo será el insumo para los aspectos básicos del funcionamiento del Museo, incluyendo algunos de los procesos administrativos del Decreto para la protección del patrimonio geológico y paleontológico.

9.2.3 Reportes de hallazgos fortuitos

Se tienen planeadas dos excavaciones, una en Colombia Huila y otra en Sáchica

. PROGRAMA EDU-COMUNICATIVO

El Museo dedica gran parte el año a recibir al público, está abierto del Lunes a Viernes de 8:00 am 5:00 pm, durante este periodo ofrecen visitas guiadas que se hayan agendado mediante uso del buzón electrónico o reserva telefónica; por otro lado se realiza la atención a visitantes independientes y grupos familiares que no realizan reserva previa.

En el 2017 se planeó y concibió la exposición “Nuestro Perezoso gigante: Un viajero americano”, la cual se realiza en el marco de la celebración del aniversario número 70 del montaje de este ejemplar. En este contexto, se realiza el relanzamiento de una de las piezas más queridas y emblemáticas del Museo Geológico José Royo y Gómez. También se realizaron las primeras pruebas de las Visitas-Taller que acompañan los temas de las exposiciones, con la idea de mejorar la experiencia del visitante y sus procesos de aprendizaje y apropiación del conocimiento.

LOGROS

9.3.1 Exposición

La Exposición consiste en una gigantografía introductoria sobre el Gran Intercambio Biótico americano, una remodelación de la exposición de *Eremotherium* la cual presenta dos paneles explicativos en los que se tratan la historia del hallazgo y la historia del descubrimiento. Re- impresión de panel del diorama del Pleistoceno con texto actualizado.

Servicio Geológico Colombiano

Por otro lado, el material didáctico incluye, visitas guiadas y una cartilla que retoma los mismos temas y profundiza un poco más.

9.3.2 Visitas

Se recibieron 12.471 personas durante el 2017

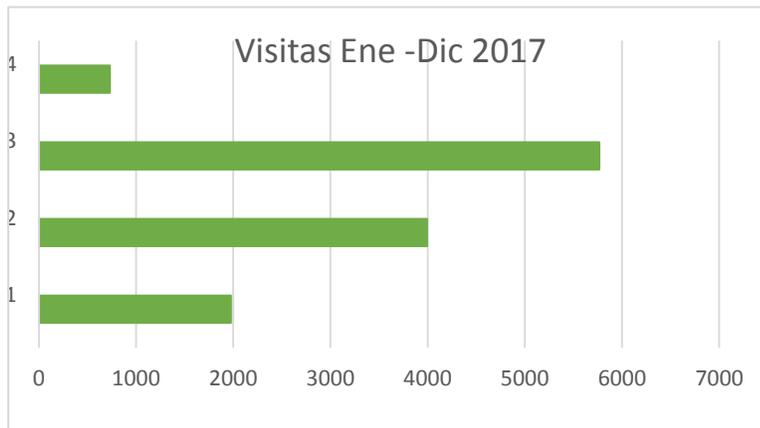


Figura 1. Visitas al Museo Geológico José Royo y Gomez durante el 2017. Total: 12.471 personas. 1. Niños, 2. Jóvenes, 3. Adultos y 4. Adultos Mayores



Figura 2. Charlas a estudiantes. Museo Geológico SGC

RETOS

El Museo tiene intenciones de cambiar su horario de atención para ser más inclusivo a diferentes públicos, está bajo consideración abrir los sábados de 10:00 am a 5:00 pm

Servicio Geológico Colombiano

y entre semana de martes a viernes de 10:00 am a 5:00 pm, y de acuerdo al éxito de este horario plantear la posibilidad de abrir el domingo.

En relación a las exposiciones, especialmente en cuanto al mejoramiento y actualización de los contenidos, hay planes de realizar una exposición cada seis meses. Para el primer semestre del 2017 se está planeando hacer la exposición de la introducción al SGC y al Museo GJRG.

El desarrollo de las visitas taller en las que contamos con el apoyo de los geólogos de la Dirección de Geociencias Básicas, gracias a la iniciativa de nuestro Director Técnico. Con esto esperamos re-escribir las charlas y abrir nuestro portafolio de servicios a una mayor audiencia.

PROGRAMA INSTITUCIONAL

Con la reforma del sector minero-energético adelantada en el año 2011 se expidió el Decreto Ley 4131 de 2011 y su decreto reglamentario 2703 de 2013, se precisa en el Servicio Geológico Colombiano la competencia para la protección del patrimonio geológico y paleontológico. El SGC como autoridad geológica de la Nación tiene la competencia para la adopción de las medidas tendientes a su conservación y preservación de Patrimonio Geológico y Paleontológico de la Nación.

El Plan Estratégico del Conocimiento Geológico del Territorio colombiano 2014 a 2023, incluye ya acciones específicas que cuyo desarrollo se enfoca en actividades encaminadas a la protección del patrimonio Geológico y Paleontológico. Adicionalmente, se creó una estructura interna encargada de desarrollar las funciones encaminadas a las investigaciones en materia de patrimonio geológico y paleontológico y a garantizar su protección, dotando con ello a la entidad de una estructura organizacional y de talento humano que garantice el cumplimiento de estas funciones

LOGROS

9.4.1 Conformación Grupo Museo - Resolución d-335 de 2017

1. Formular, ejecutar, controlar y evaluar programas, planes, proyectos y estrategias para la Gestión Integral del Patrimonio Geológico y Paleontológico a nivel nacional.
2. Definir políticas y procedimientos para la geo-conservación del patrimonio geológico y Paleontológico a nivel nacional.
3. Definir los criterios o lineamientos para la creación de inventarios de Patrimonio Geológico y Paleontológico nacional mueble e inmueble.
4. Brindar asesoría técnica sobre la normatividad nacional referente a Patrimonio Geológico y Paleontológico.

Servicio Geológico Colombiano

5. Gestionar las solicitudes y trámites relacionados con la Gestión Integral del Patrimonio Geológico y Paleontológico.
6. Desarrollar proyectos de investigación en Paleontología para contribuir en la generación de conocimiento geocientífico mediante la prospección y valoración de yacimientos paleontológicos
7. Generar información Geocientífica a través del estudio de las colecciones existentes en el museo para los productos de divulgación mediante los estudios sistemáticos, taxonómicos de las colecciones paleontológicas; la investigación y clasificación mineralógica y petrográfica
8. Desarrollar el manejo de las colecciones siguiendo estándares internacionales, de acuerdo con las políticas, normas y procedimientos vigentes.

9. Implementar y difundir las mejores prácticas museológicas para la extracción, preparación y conservación del material y uso de las colecciones paleontológicas, mineralógicas y petrológicas.
10. Diseñar y ejecutar estrategias de educación y comunicación a los diferentes públicos del museo.
11. Participar en las redes de museos de ciencias naturales a nivel nacional e internacional.
12. Realizar las actividades relacionadas con la implementación o actualización de los sistemas integrados de gestión de acuerdo con las directrices institucionales y la normativizada vigente.
13. Realizar las actividades relacionadas con la implementación o actualización de los sistemas de gestión de calidad, MECI, de desarrollo administrativo y demás sistemas de gestión de acuerdo con las directrices institucionales y la normatividad vigente.
14. Las demás funciones inherentes a la naturaleza del grupo de trabajo y que le sean asignadas por la autoridad competente

Recursos humanos

Como efecto directo de la diversidad de actividades del nuevo Grupo, entre ellas: el plan de gestión del patrimonio geológico y paleontológico del Alto Ricaurte, las labores de catalogación de las colecciones del Museo, los nuevos planes de exhibición, la continuidad de las actividades educocomunicativas, el reporte de nuevos hallazgos fósiles y las actividades de investigación, se generó la necesidad de aumentar el número de profesionales en el Museo para atender labores de Patrimonio y Museo.

En vista de lo anterior, finalizando el primer semestre del año se realizaron las gestiones para la vinculación de siete contratistas, profesionales, con perfiles en geología, educación, pedagogía, bibliotecología, museología y restauración. De las nuevas contratistas cinco fueron asignadas en el Museo a los programas de

Servicio Geológico Colombiano

catalogación, políticas y edu-comunicación, y dos fueron asignadas a las actividades de Gestión del Patrimonio Geológico y Paleontológico del Alto Ricaurte.

Las labores realizadas en el segundo semestre en catalogación, hallazgos fortuitos, inventario de patrimonio inmueble, avances en el Decreto de Patrimonio, investigaciones geológicas asociadas, el plan de gestión de patrimonio de Villa de Leyva y el programa de divulgación y edu-comunicación del Museo, permitieron visualizar nuevas necesidades de espacios de trabajo, equipos y recursos humanos. Es por ello que se requirió aumentar la contratación a 6 profesionales más en áreas como geología, comunicación social y diseño gráfico, generándose así un grupo apropiado de técnicos y profesionales con los que se obtendrán productos diversos que componen en gran parte las labores idóneas del Museo Geológico José Royo y Gómez y que permitirán importantes avances en temas de patrimonio geológico y paleontológico.

1.1 Programa gestión del patrimonio geológico y paleontológico del Alto Ricaurte

El Servicio Geológico Colombiano reconociendo la importancia del patrimonio geológico y paleontológico de la región del Alto Ricaurte, tiene el propósito de trabajar en conjunto con las Alcaldías, las Juntas de Acción Comunal y la Comunidad, en un plan de manejo para la promoción del correcto uso y cuidado del patrimonio geológico y paleontológico.

En el Plan de Gestión Integral del Patrimonio Geológico y Paleontológico: Aprovechamiento Económico Alternativo - Georutas y Guías Geoturísticas, se planteó como objetivo promover espacios de encuentro del Servicio Geológico Colombiano (SGC) y la comunidad del Alto Ricaurte que permitan construir, conjuntamente, estrategias de Apropiación Social del Conocimiento Geocientífico (ASCG), a la protección del patrimonio geológico y paleontológico, orientadas al desarrollo de rutas geológicas y paleontológicas a nivel local. En ese sentido, se propuso co-producir 4 georutas entre el SGC y la comunidad del Alto Ricaurte: El mar cretácico, las amonitas y las fachadas de Villa de Leyva, Grandes Monstruos Marinos y el Camino Prehispánico Villa de Leyva – Chíquiza



Servicio Geológico Colombiano

Logros

9.5.1 Convenios de cooperación

Convenios con Alcaldías: Villa de Leyva, Sutamarchán y Sáchica

- Legitimar al Servicio Geológico Colombiano como autoridad en la identificación, valoración, protección y conservación del Patrimonio Geológico y Paleontológico.
- Promover la Gestión Integral del Patrimonio Geológico y Paleontológico mediante la designación de sitios de interés, zonas de protección patrimonial geológicas y/o paleontológicas y parques geológicos en la región.
- Procurar actividades de inclusión social y aprovechamiento económico alternativo para las comunidades y actores sociales de la zona del Alto Ricaurte
- Participar en mesas de trabajo con los municipios de la zona del Alto Ricaurte, con el propósito de coordinar y armonizar la normativa municipal con la nacional
 - Desarrollar proyectos científicos geológicos y/o paleontológicos que repercutirán en las mejores prácticas para la salvaguarda del patrimonio geológico y paleontológico.

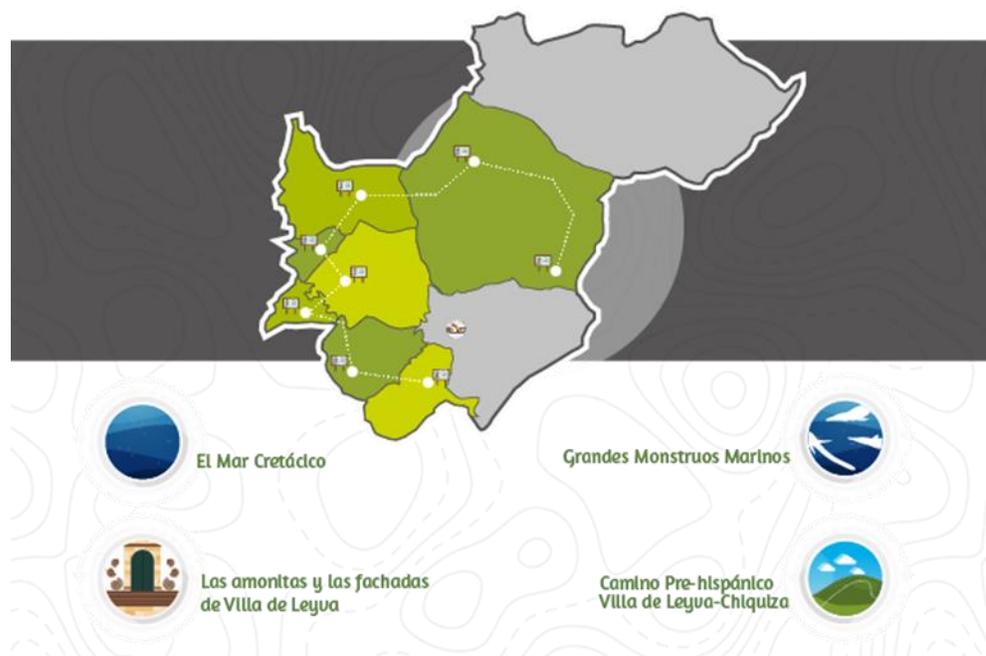


Firma de convenios de cooperación – patrimonio geológico y paleontológico

9.5.2 Rutas geológicas

El SGC inició el proyecto de las *Georutas y Guías Geoturísticas con: Las amonitas y las fachadas de Villa de Leyva*, esta georuta se plantea dentro del pueblo de Villa de Leyva, y tiene como interés mostrar como los fósiles, en especial las amonitas, han sido parte de la identidad de Villa de Leyva.

Se realizó un inventario de puntos de interés: cultural, histórico y paleontológico, en el casco urbano de Villa de Leyva. Con base en la información resultante, se extrajeron los puntos que estaban relacionados con material fósil, el cual ha sido usado históricamente como material de construcción en las fachadas de las edificaciones. El mapa preliminar contiene tres rutas. Las rutas parten todas desde la plaza central del municipio.



Propuesta de rutas geológicas. Alto Ricaurte

Retos

9.6.1 Convenios con las universidades

Convenio Universidad Nacional y el Servicio Geológico “Centro de Protección, Conservación y Conocimiento del Patrimonio Paleontológico de Colombia”

Convenio Universidad de los Andes: Caracterización de los yacimientos fosilíferos de la Formación Paja.

9.6.2 Rutas geológicas

Para el año 2018 se plantea elaborar la guía del recorrido, para lo cual se realizará el registro fotográfico correspondiente, la documentación, la redacción de textos, la diagramación e impresión de la guía, la convocatoria y socialización del recorrido.

9.2 Proyecto de Gestión ID 1000561: Gestión Integral del Patrimonio Geológico Colombiano

9.2.1 *Inventario de patrimonio geológico y paleontológico*

Hace referencia a la identificación, caracterización y valoración de lugares de interés geológico que por sus características intrínsecas y de representatividad son meritorios de protección y manejo especial.

Logros

Informe de Gestión 2017

Servicio Geológico Colombiano

Constituido por todos aquellos lugares de interés geológico, de valor patrimonial.

9.2.2 Identificación y valoración de geotopos

Continuando con las labores de inventario de patrimonio geológico inmueble, que se iniciaron en el año 2016. En el año 2017 se identificaron 42 lugares de interés geológico. Estos lugares se encuentran localizados en el departamento de Boyacá, sobre la Cordillera Oriental, dominio geológico por el que se decidió dar inicio en el año 2016.

A continuación se especifican los lugares visitados durante cada una de las comisiones programadas. Las Tablas 1-3, resumen aspectos relevantes de cada lugar de interés, como localización e interés geológico principal.



Inventario en Villa de Leyva – Loma la Yesera

SISTEMAS GEOTÉRMICOS DE PAIPA E IZA

Los denominados Volcán de Paipa y cuerpo volcánico de Iza, representan un rasgo singular de la cordillera oriental. En Colombia los cuerpos volcánicos de composiciones acidas, producto de la subducción de la placa de Nazca bajo la Suramericana se encuentran localizados sobre la cordillera central. Las evidencias del vulcanismo de Paipa e Iza son únicas en su tipo sobre la cordillera oriental. Adicionalmente las manifestaciones hidrotermales asociadas han sido sustento de una actividad turística tradicional en Colombia.

Se identificaron también dos lugares de interés paleontológico; el primero de equinoideos de la Formación Tibasosa en Firavitoba y el segundo de crustáceos de la Formación San Rafael en Pesca Boyacá. Para la identificación de estos lugares se contó con la asesoría del profesor Pedro Patarroyo de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá.

Finalmente, se visitó la Laguna de Tota, tercera laguna más grande de Sudamérica, con elevado potencial para la realización de estudios de variaciones climáticas recientes, de relevancia

Servicio Geológico Colombiano

internacional. Esta laguna, representa un rasgo geológico de amplio reconocimiento a nivel nacional, con apreciable valor en los ámbitos cultural y recreativo.

Tabla 1. Lugares de interés geológico. Paipa, Iza, Pesca, Firavitoba, Aquitania.			
Código	Nombre	Interés Geológico Principal	Municipio
CR0058	Depósito de diatomitas del Neógeno en Chivata Boyacá	Sedimentológico	Chivata
CR0059	Cerro Pan de Azúcar	Petrológico	Paipa
CR0060	Manifestación hidrotermal El Delfín, vereda La Playa, Paipa, Boyacá	Geoquímico	Paipa
CR0061	Yacimiento paleontológico con presencia de Equinoideos del Barremiano Inferior, Firavitoba, Boyacá	Paleontológico	Firavitoba
CR0062	Registro del primer evento eruptivo del volcán de Paipa, Mina Las Pilas-Los Morros, Vereda Cruz de Murcia, Paipa, Boyacá	Petrológico	Paipa
CR0063	Domo volcánico, Quebrada Honda Grande, Paipa, Boyacá	Petrológico, Geomorfológico	Paipa
CR0064	Registro del segundo periodo eruptivo del volcán de Paipa, Sector Olitas, Paipa, Boyacá	Petrológico	Paipa
CR0065	Volcán de Paipa, remanentes de la estructura volcánica, Cerros Alto de Los Volcanes, El Mirador y Los Godos	Petrológico, vulcanológico	Paipa
CR0066	Manifestación hidrotermal El Batán	Geoquímico	Iza
CR0067	Manifestación hidrotermal Piscina Erika	Geoquímico	Iza
CR0068	Afloramiento de Brecha Intrusiva, Neógeno, Iza, Boyacá	Petrológico, vulcanológico, Geoquímico	Iza
CR0069	Cuerpo volcánico Neógeno, Iza, Boyacá	Vulcanológico	Iza

Servicio Geológico Colombiano

Tabla 1. Lugares de interés geológico. Paipa, Iza, Pesca, Firavitoba, Aquitania.			
Código	Nombre	Interés Geológico Principal	Municipio
CR0070	Yacimiento paleontológico con presencia de crustáceos del Turoniano, en Pesca, Boyacá.	Paleontológico	Pesca
CR0071	Laguna de Tota	Geomorfológico, Sedimentológico, Cambio climático	Aquitania

Cinturones Esmeraldíferos (occidental y oriental)

Las esmeraldas colombianas son una singularidad geológica, referente mundial de un proceso único ocurrido hace millones de años. Pese a su gran valor científico, existe un gran desconocimiento de la magnitud espacial y temporal de los procesos registrados en estas gemas, por parte de la comunidad en general, los entes gubernamentales y el sector privado. En varios países como Alemania, España, Estados Unidos, entre otros se han desarrollado diferentes estrategias de turismo alrededor de la riqueza geológica, historia y cultura asociada a la extracción en distritos mineros tradicionales.

En la región esmeraldífera de Boyacá, Colombia, en años recientes se ha acrecentado el interés de los pobladores locales por incentivar estrategias económicas alternativas a la minería, entre ellas el turismo minero. Ejemplo de esto es el programa turístico “mineros por un día”, que es promovido por el operador turístico Viajar de Colombia en el municipio de Chivor.

En esta comisión se visitaron 16 lugares de interés geológico. Se buscó la identificación de lugares representativos de la geología de la región, no solo en lo referente a las mineralizaciones de esmeralda. Se identificaron lugares de interés geomorfológico, geoquímico y estratigráfico, entre los cuales se encuentran tres minas, con potencial para la implementación de estrategias de apropiación social del conocimiento.

Para la identificación de estos lugares, adicional a la recopilación bibliográfica, se llevaron a cabo mesas de trabajo con el profesor Jimmy Lamus de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá y con los geólogos Roberto Terraza y Diana Montoya del SGC

El ingreso a las minas conto con el apoyo logístico de Fedesmeraldas

Tabla 2. Lugares de interés geológico. Comisión cinturones esmeraldíferos oriental y occidental			
Código	Nombre	Interés Geológico Principal	Municipio
CR0072	Mina Santa Rosa, Maripi	Mineralógico	Maripi

Servicio Geológico Colombiano

CR0073	Localidad tipo del Gabro la Corona, Quebrada el Cedro	Estratigráfico	La Victoria
CR0074	Yacimiento Paleontológico en la Formación Capotes, por la vía que de Muzo conduce a Quipama	Mineralógico, Geoquímico	Muzo
CR0075	Mina Real, Quipama	Mineralógico, Geoquímico	Quipama
CR0076	Mina Esmeraldas de Dios, Quipama	Mineralógico, Geoquímico	Quipama
CR0077	Polígono Minero Las Pavas, Quipama	Mineralógico, Geoquímico	Quipama
CR0078	Cerro Fura y Tena, San Pablo de Borbur	Geomorfológico	San Pablo de Borbur
CR0079	Sección tipo de la Formación Furatena	Estratigráfico	San Pablo de Borbur
CR0080	Sección tipo de la Formación Otanche	Estratigráfico	Otanche
CR0081	Cerro Coscuez	Mineralógico, Geoquímico	Coscuez
CR0082	Quebrada la Cristalina	Estratigráfico, Petrológico	Otanche
CR0083	Sección tipo de la Formación Muzo	Estratigráfico	Pauna
CR0084	Cascada la setenta	Geomorfológico	Chivor
CR0085	Sección tipo de la Formación Areniscas de las Juntas	Estratigráfico	Macanal
CR0086	Sección tipo de la Formación Lutitas de Macanal	Estratigráfico	Macanal
CR0087	Sección tipo de la Formación Chivor	Estratigráfico, Mineralógico	Chivor

Sierra Nevada del Cocuy

La Sierra Nevada del Cocuy es uno de los paisajes icónicos de la geología nacional, ha sido sustento de diversos estudios en el ámbito estructural, geomorfológico, paleontológico, glaciológico y estratigráfico. Se trata de uno de los puntos de mayor altura a nivel nacional, sin la presencia de un edificio volcánico; producto de un proceso tectónico conocido como “Flat slap”. Los sitios definidos fueron socializados y complementados por el Profesor Andreas Kammer de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá.

Servicio Geológico Colombiano

La identificación y caracterización de los lugares de interés, se hizo con base en consulta bibliográfica y consulta a expertos. No se llevó a cabo una comisión, debido a que un número importante de los lugares a visitar se encontraba en territorio de la comunidad indígena U'wa, dificultando el ingreso.

Tabla 3. Lugares de Interés Geológico. Comisión Sierra Nevada del Cocuy			
Código	Nombre	Interés Geológico Principal	Municipio
CR0088	Rasgos estructurales, pliegues en el Rio Nevado	Tectónico Estructural	San Mateo
CR0089	Expresión superficial de Falla de Uvita	Tectónico Estructural	Guacamayas
CR0090	Fuente termal	Geoquímico	Güican
CR0091	Peñón de la Gloria	Geomorfológico	Güican
CR0092	Anticlinal de Guican	Estructural	Güican
CR0093	Formación Chipaque	Estratigráfico	Güican
CR0094	Ritacuba Blanco	Geomorfológico	Güican
CR0095	Ritacuba Negro	Geomorfológico	Güican
CR0096	Pan de Azúcar	Geomorfológico	Cocuy
CR0097	Pulpito del Diablo	Geomorfológico	Cocuy
CR0098	Laguna Grande de la Sierra	Geomorfológico Hidrológico	Cocuy
CR0099	Laguna la plaza	Geomorfológico Hidrológico	Cocuy

9.2.3 Sistemas de información geográfica

Se cuenta con un modelo provisional para el almacenamiento de los datos recopilados durante las comisiones. Se trata de una encuesta electrónica en la herramienta Google Forms que nos permitió recopilar toda la información requerida al visitar cada lugar de interés geológico. Los datos recogidos son almacenados en una hoja de Excel que automáticamente calcula los parámetros: Valor Científico, Valor didáctico, Valor turístico, Susceptibilidad de degradación y riesgo de degradación. Esto facilita el manejo de la información requerida para establecer el valor patrimonial de cada lugar de interés geológico.

Se llevaron a cabo mesas de socialización, de las que participaron Jaime Garzón, Fernando Gonzales y Julián Castellanos (expertos en Sistemas de Información Geográfica y bases de datos del SGC). Durante una de estas socializaciones se contó con la participación (vía video

Servicio Geológico Colombiano

conferencia) de Ángel Prieto, experto en base de datos del IGME. Durante esta reunión se aclararon varias inquietudes sobre el alcance de la base de datos del inventario de patrimonio geológico español (compartida con el SGC, en el año 2016, como parte del convenio IGME-SGC) y su posible aplicabilidad para el inventario colombiano. Como aspectos a resaltar se tienen:

1. La base de datos está diseñada en Access. Esta plataforma funcionaria en caso de no requerir que gran cantidad de usuarios diligencien los formularios.
2. Se requiere de la elaboración de un diccionario de datos para la base de datos del inventario de patrimonio geológico y paleontológico Colombiano.
3. Esta base de datos se restringe al Patrimonio Geológico y Paleontológico inmueble, La base de datos de patrimonio mueble requiere un desarrollo adicional y debería estar relacionada con la plataforma de trámites del SGC

Se elaboró el diccionario de datos del Inventario Nacional de Patrimonio Geológico y Paleontológico Inmueble.

Se digitalizo el formulario de descripción y valoración de lugares de interés geológico en la herramienta SURVEY_123, disponible como parte de la licencia ESRI adquirida por el SGC, como una propuesta para la captura de información geográfica en medio digital (Tablet, celular) directamente en campo

Retos

9.2.4 Identificación y valoración de Geotopos

Continuar avanzando en el Inventario de Patrimonio Geológico y Paleontológico nacional. Se ha contemplado para el año 2018 llevar a cabo el inventario en los departamentos de Santander y Caldas.

9.2.5 Sistemas de información geográfica de Patrimonio Geológico y Paleontológico inmueble (geotopos y geositios)

Se requiere la implementación de un Sistema de Información que soporte el Inventario Nacional de Patrimonio Geológico y Paleontológico inmueble, compatible con los sistemas de información que maneja actualmente el SGC. Este sistema debería permitir georreferenciar los lugares de interés geológico (geotopos y geositios), asociar cada punto con la información obtenida en fases de precampo, campo y poscampo, así como obtener información de manera eficiente, relacionando cada punto con mapas diseñados por el SGC y otras entidades. Ej. Mapa de Suelos-cobertura y uso, mapa de sistema nacional catastral, mapa turístico, entre otros

Adicionalmente se contempla la consolidación de una versión final de guía metodológica para el Inventario Geológico y Paleontológico Colombiano, esto con el objetivo de que cualquier institución y/o persona natural que contribuya en la elaboración del inventario (por ejemplo mediante convenios) se guie por una metodología unificada.

Servicio Geológico Colombiano

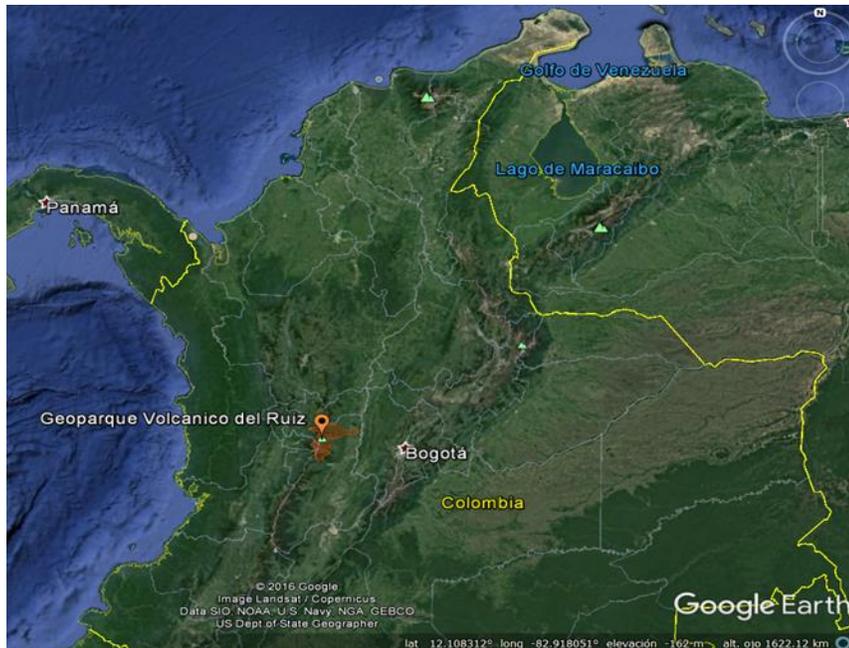
GEOPARQUES

En este capítulo se sintetizan los avances y retos en el tema de geoparques, áreas geográficas donde el patrimonio geológico de relevancia internacional es gestionado bajo un concepto holístico de protección, educación y desarrollo sostenible, con participación directa de las comunidades locales. Deben contar con el reconocimiento de la UNESCO

Logros

Proyecto Geoparque Volcánico del Ruiz

El 13 de febrero de 2017, se firmó el Convenio Interadministrativo 01 de 2017, entre el Servicio Geológico Colombiano – SGC y el Instituto de Financiamiento y Promoción de Caldas – INFICALDAS. El Convenio tuvo por objeto aunar esfuerzos en experticia y conocimiento técnico, para la segunda fase de desarrollo del proyecto “Geoparque volcánico del Ruiz”.



Mapa de localización de la iniciativa de geoparque volcánico del Ruiz

Como parte de los compromisos adquiridos en el convenio, por parte del SGC, se llevaron a cabo seis comisiones en las cuales se identificaron y caracterizaron 54 lugares de interés geológico. Estas comisiones se desarrollaron en conjunto con funcionarios y contratistas del observatorio vulcanológico de Manizales, quienes han realizados estudios geológicos detallados en el área de influencia del proyecto de geoparque. Adicionalmente se contó con la participación del geólogo Armando Espinosa, en el recorrido del camino del Quindío. Los profesionales del OVM que acompañaron las comisiones fueron:

Servicio Geológico Colombiano

Complejo Volcánico Nevado del Ruiz

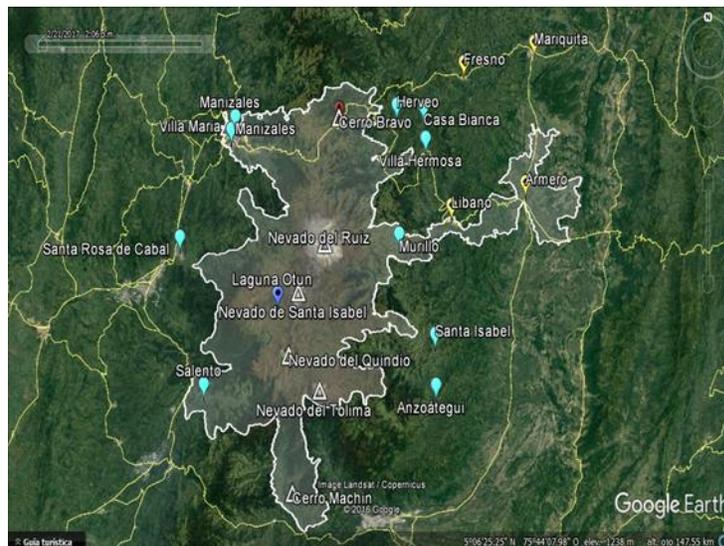
- Gloria Patricia Cortés
- Lilly Maritza Martínez
- Julián Andrés Ceballos

Volcán Cerro Bravo

- María Luisa Monsalve
- Lilly Maritza Martínez

Volcán Cerro Machín-Camino del Quindío

- Gloria Patricia Cortés
- Ricardo Arturo Méndez.



A continua Mapa de localización del polígono de la iniciativa del Geoparque Volcánico del Ruiz

A continuación se listan los lugares de interés geológico identificados.

Servicio Geológico Colombiano

Tabla 4. Lugares de interés geológico identificados, en el marco del proyecto Geoparque Volcánico del Ruiz		
Código	Nombre	Interés geológico
GVR001	Falla de San Jerónimo, Sector de Barro Azul	Tectónico-Estructural
GVR002	Cascada Molinos en Ignimbritas de Rio Claro	Vulcanológico
GVR003	Esquistos del Complejo Cajamarca, sector Montenegro, vía los Alpes	Estratigráfico
GVR004	Valle Glaciar en U, sector La Esperanza, Vía Brisas	Geomorfológico
GVR005	Laguna Negra	Geomorfológico, hidrológico
GVR006	Vestigios dejados por el Lahar de 1985 en la cuenca del Rio Guali, sector vía Murillo	Amenazas Geológicas, vulcanológico
GVR007	Depósitos de caídas piroclásticas de los volcanes Cerro Bravo y El Ruiz, vía Manizales-Murillo	Vulcanológico, sedimentológico
GVR008	Volcán Piraña	Vulcanológico
GVR009	Termales de aguas calientes	Geoquímico, vulcanológico
GVR010	Termales La Cabaña	Geoquímico, vulcanológico
GVR011	Cuenca alta del Rio Azufrado, vía Murillo, sector el Sifón	Tectónico-Estructural, Vulcanológico,
GVR012	Laguna La Llorona	Geomorfológico, hidrogeológico
GVR013	Registro de los depósitos de lahar de los años 1985 y 1845, vía Murillo, sector de la cabaña	Vulcanológico, amenaza geológica,
GVR014	Valle del Rio Lagunillas, Sector Mirador Padilla	Geomorfológico, Amenaza Geológica
GVR015	Afloramiento del Lahar de 1985, con registro de elementos del Antropoceno, en la intersección de la carretera Ibagué–Mariquita, Cambao–Bogotá.	Amenazas geológicas, Estratigráfico.
GVR016	Ruinas de armero, registro del impacto del Lahar de 1985.	Vulcanológico, amenazas geológicas
GVR017	Volcán Paramillo de Santa Rosa	Vulcanológico
GVR018	Laguna el Otún	Geomorfológico, hidrológico
GVR019	Complejo de domos del Nevado Santa Isabel	Vulcanológico, Petrológico
GVR020	Volcán Paramillo del Quindío	Vulcanológico, Petrológico

Servicio Geológico Colombiano

Tabla 4. Lugares de interés geológico identificados, en el marco del proyecto Geoparque Volcánico del Ruiz		
Código	Nombre	Interés geológico
GVR021	Domos Alsacia y Arenero	Petrológico geoquímico, Vulcanológico,
GVR022	Volcán La Olleta	Vulcanológico
GVR023	Depósitos del Complejo Volcánico Nevado del Ruiz, Vía Brisas-El Cisne. Sector quebrada Nereidas	Vulcanológico, Amenaza geológica
GVR024	Volcán Nereidas	Vulcanológico
GVR025	Volcán Nevado del Ruiz	Vulcanológico
GVR026	Andesitas columnares del Domo Alfombrales	Petrológico, Geoquímico,
GVR027	Depósitos de avalancha del Volcán la Olleta, estructuras tipo hummock , vía los Alpes-La cueva. Sector el Recodo	Vulcanológico
GVR028	Humedal de Alfombrales	Hidrológico, No geológico: ambiental y paisajístico
GVR029	Volcán Paramillo del Cisne - Morro Negro	Vulcanológico
GVR030	Laguna Verde	Geomorfológico, hidrológico
GVR031	Morrena frontal de la pequeña edad de hielo, sendero de Conejeras	Geomorfológico, cambio climático
GVR032	Depósitos volcánicos del Volcán Nevado Santa Isabel, sendero de Conejeras	Vulcanológico, Petrológico-Geoquímico, Sedimentológico
GVR033	Glaciar Conejeras del Volcán Nevado Santa Isabel	Cambio climático, (Glaciológico)
GVR034	El refugio del Ruiz	Vulcanológico, Amenazas geológicas
GVR035	Depósitos volcánicos, cuenca alta del rio Molinos	Sedimentológico, Vulcanológico.
GVR036	Depósitos volcánicos, Valle de Tumbas	Vulcanológico Sedimentológico
GVR037	Duna de arenales	Sedimentológico, geomorfológico
GVR 038	Falla de Salento en el Valle del Rio Quindío.	Tectónico
GVR 039	Volcán Cerro Machín	Vulcanológico

Servicio Geológico Colombiano

Tabla 4. Lugares de interés geológico identificados, en el marco del proyecto Geoparque Volcánico del Ruiz		
Código	Nombre	Interés geológico
GVR 040	Depósitos del Volcán Cerro Machín	Vulcanológico Estratigráfico
GVR 041	Madera Carbonizada en los depósitos del Volcán Cerro Machín	Vulcanológico Sedimentológico
GVR 042	Depósitos volcánicos en el Valle del Rio San Juan desde la "Bodega"	Vulcanológico Geomorfológico
GVR 043	Dacitas del Volcán Cerro Machín	Vulcanológico, Petrológico
GVR 044	Manifestación hidrotermal "Las Estatuas"	Geoquímico - Hidrotermal
GVR 045	Circos glaciares en el Sector la Ceja - Valle de Palmas de Cera	Geomorfológico
GVR 046	Lavas Andesíticas Columnares, Carros de Piedra	Petrológico
GVR 047	Volcán Cerro Bravo	Vulcanológico
GVR 048	Laguna Negra del Volcán Cerro Bravo	Geomorfológico, hidrológico
GVR 049	Flujos piroclásticos de hace 2500 años del Volcán Cerro Bravo	Vulcanológico
GVR 050	Termales de San Vicente	Geoquímico - Hidrotermal
GVR 051	Termales de Santa Rosa.	Geoquímico - Hidrotermal
GVR 052	Lavas andesíticas columnares, sector el Tabor	Vulcanológico
GVR 053	Columna tipo de los depósitos del Volcán Cerro Bravo en la Quebrada Letras Viejas	Vulcanológico Estratigráfico
GVR 054	Volcán Nevado del Tolima	Vulcanológico, Geomorfológico

Durante las comisiones, adicional a a las actividades de inventario, se llevaron a cabo varias reuniones que contaron con la participación de diferentes actores involucrados en el proyecto: El observatorio vulcanológico de Manizales (OVM), Inficaldas, Parques Nacionales Naturales de Colombia, enfocadas principalmente en la delimitación del polígono que abarcara el área del posible geoparque, el alcance de la participación de cada una de las entidades y los avances en el marco de los convenios establecidos.

Se llevaron a cabo socializaciones con las alcaldías de los municipios de Casabianca, Herveo y Murillo, incluidos en el polígono del proyecto de geoparque. La socialización en el municipio de Herveo fue realizada con el Secretario de Planeación Carlos Ocampo. La socialización en el Municipio de Murillo, se llevó a cabo con la señora Martha Cecilia Sánchez León, alcaldesa del

Servicio Geológico Colombiano

municipio, la señora Sandra Roció Moreno, Secretaria de Planeación y Yuli Rincón líder de guías turísticos del Municipio. La socialización en el Municipio de Casabianca, se llevó a cabo con el Señor William Cardona Orozco, alcalde del municipio.

En la ciudad de Bogotá se llevaron a cabo reuniones con representantes de la Cancillería, Ministerio de Ambiente y Parques Nacionales Naturales, en las cuales se socializó la propuesta, las implicaciones de su postulación ante UNESCO y el alcance de la participación de cada una de las entidades en lo que sería la primera propuesta en Colombia de un geoparque ante UNESCO.

Con el apoyo de Yaneth Montaña, de la Dirección de Gestión de Información, se elaboró el mapa geológico del proyecto de geoparque, con su respectiva memoria explicativa. Se utilizó como base para la elaboración de este mapa, la cartografía oficial 1:100000 de la institución. Adicionalmente se elaboró un mapa de lugares de interés geológico y propuestas de Georutas, que contiene los 54 lugares identificados en el inventario de patrimonio geológico inmueble del área del proyecto, así como seis propuestas de Georutas.

Como aporte a los contenidos a incluirse en el brochure que se presentara a UNESCO, el Observatorio Vulcanológico de Manizales elaboró un capítulo sobre la geología del proyecto de Geoparque Volcánico del Ruiz. Finalmente, se desarrolló una propuesta de mapa de sitio para la página web del proyecto, que se compartió con Inficaldas para su implementación.

9.2.4 Iniciativa de Geoparque Cañón del Chicamocha

Se llevaron a cabo reuniones con el profesor Carlos Ríos de la Universidad Industrial de Santander (UIS) para avanzar en la propuesta "proyecto de geoparque Cañón del Chicamocha".

Se avanzó en una propuesta de convenio, que se firmaría con la UIS para la ejecución de este proyecto.

Retos

Proyecto Geoparque Volcánico del Ruiz: **Avanzar en la socialización del proyecto con autoridades locales, comunidades, entre otros.**

Establecer un órgano de gestión para el Geoparque.

Servicio Geológico Colombiano



Volcán Nevado del Ruiz

Trabajo conjunto con entidades de orden nacional para definir los alcances de su participación en este proyecto de Geoparque.

Se contempla la firma de un convenio con la Gobernación de Caldas para continuar avanzando en el proyecto.



Lavas andesíticas columnares – (Carros de piedra). Casabianca, Tolima

Iniciativa Proyecto Cañón del Chicamocha

Se tomó la determinación de avanzar en la socialización de la figura de geoparques ante entidades del orden nacional (Ministerio de Ambiente, Cancillería, Parques Nacionales, entre

Servicio Geológico Colombiano

otros) y analizar las implicaciones de establecer la figura en el territorio colombiano, previo a comprometernos con otra iniciativa.

Comité Nacional de Geoparques

- Coordinación de las iniciativas de Geoparque y pre-selección de los candidatos.
- Identificar el patrimonio geológico y sensibilizar al público general sobre su importancia
- Promover nuevos proyectos de Geoparques mundiales de la UNESCO, respaldando las revalidaciones y prórrogas
- Observar las misiones de evaluación y revalidación en su país
- Presentar todas las solicitudes de Geoparque Global de la UNESCO al órgano gubernamental encargado de las relaciones con la UNESCO
- Ayudar con la “cancelación” de un Geoparque Mundial de la UNESCO;
- Promover la cooperación internacional entre los Geoparques Mundiales de la UNESCO
- Proporcionar información sobre las redes de geoparques globales y regionales
- Apoyar acciones de desarrollo sostenible.
- Los estados miembros, a través de sus comités nacionales de geoparques podrán crear lineamientos más específicos a nivel nacional para adaptarse a un contexto particular

Establecimiento de vínculos de cooperación con la red global de geoparques

Durante el proceso de postulación la UNESCO sugiere establecer comunicación con otros geoparques mundiales UNESCO y/o con representantes de la Red Global de Geoparques. El SGC, podría ser un facilitador en el establecimiento de estos vínculos de cooperación, por medio de la realización de eventos que incluyan el tema de geoparques, con la participación de invitados internacionales.

9.2.5 Marco Legal

En este apartado se hará referencia a la participación del SGC en alianzas institucionales, que tienen por objetivo la protección del patrimonio natural y cultural de la Nación. Específicamente la Comisión Intersectorial Nacional de Patrimonio Mundial y el Convenio de Cooperación para Prevenir y Contrarrestar el Tráfico Ilícito de Bienes Culturales

Adicionalmente se hará mención al proyecto de decreto, que se encuentra liderando el SGC “Por el cual se regula la gestión integral del patrimonio geológico y paleontológico de la Nación y se reglamenta la Ley 45 de 1983”, la resolución que lo acompaña, trámites y documentos asociados, que buscan garantizar la protección y correcta gestión del Patrimonio Geológico y Paleontológico Nacional

Logros

9.2.6 Convenios de cooperación para prevenir y contrarrestar el tráfico ilícito de bienes culturales

En el mes de Noviembre se firmó el Convenio de Cooperación para Prevenir y Contrarrestar el Tráfico Ilícito de Bienes Culturales, que tiene por objetivo aunar esfuerzos técnicos,

Servicio Geológico Colombiano

administrativos y humanos entre las diferentes entidades partes para realizar programas y actividades conducentes a prevenir y combatir el tráfico ilícito del patrimonio cultural, documental y archivístico y el Patrimonio Geológico y Paleontológico colombiano.

Las entidades cooperantes son: Aerocivil, Archivo General de la Nación, Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales – DIAN, Fiscalía General de la Nación, ICOM – Colombia, Instituto Colombiano de Antropología e Historia- ICANH, Ministerio de Cultura, Ministerio de Relaciones Exteriores, Policía Nacional, Procuraduría General de la Nación, Servicio Geológico Colombiano, Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, Universidad Externado de Colombia.

Actividades de socialización y capacitación

En el transcurso del año el Servicio Geológico Colombiano participo de manera activa en actividades coordinadas con el Ministerio de Cultura en el marco del convenio.

Se llevaron a cabo catorce capacitaciones en la ciudad de Bogotá y una en la ciudad de Santa Marta. Once de las capacitaciones estuvieron dirigidas a funcionarios de la policía nacional (aeroportuaria y de turismo), las cuatro restantes a funcionarios de la aeronáutica civil.

En el mes de Septiembre, con motivo de la conmemoración del mes del patrimonio, el SGC recibió en sus instalaciones a un grupo de funcionarios de la Policía Nacional y la Fiscalía General de la Nación, quienes participaron de una jornada de dos conferencias sobre la campaña para prevenir el tráfico ilícito del patrimonio cultural (a cargo del Ministerio de Cultura) y aspectos generales sobre patrimonio geológico y paleontológico colombiano (a cargo del grupo Museo Geológico e investigaciones asociadas, del SGC). Adicionalmente, se tuvo lugar el lanzamiento de la guía para reconocer objetos del patrimonio geológico y paleontológico y se llevó a cabo un recorrido guiado por el Museo Geológico José Royo y Gómez

En el mes de Noviembre se llevó a cabo la primera reunión con la participación de todas las instituciones cooperantes, en la que se socializo una propuesta de hoja de ruta/reglamento para la implementación del convenio, así como las diferentes mesas de trabajo contemplada: Repatriación, Cooperación, Capacitación y difusión, Tipificación del delito, comercio ilegal.



Servicio Geológico Colombiano

Actividad de capacitación en Pasto



Actividad de capacitación en Cartagena

Incautación de bienes de interés geológico y paleontológico

El pasado 1 de diciembre en horas de la tarde, miembros de la Policía Metropolitana de San José de Cúcuta (Mecuc) realizaron la incautación de bienes de interés geológico y paleontológico en el Aeropuerto Internacional Camilo Daza de ésta ciudad, bienes que se encontraban en poder de un ciudadano norteamericano, quien pretendía sacar del país 7 piezas paleontológicas sin la debida autorización del Servicio Geológico Colombiano, como autoridad competente en la materia. Las piezas paleontológicas decomisadas al parecer hacen parte de fósiles de la Formación Santana de Brasil de acuerdo a su preservación y taxonomía, situación que se ha puesto en conocimiento a la autoridad competente en Brasil.

Resultado del decomiso de estas piezas, el Servicio Geológico Colombiano a través de su cuerpo técnico especializado las trasladó a la ciudad de Bogotá el 5 de diciembre con el propósito de determinar el plan de manejo de las mismas, como autoridad nacional encargada de la gestión integral el patrimonio geológico y paleontológico, así como de su protección y preservación.

La recuperación de las piezas es el resultado de las diferentes acciones que ha venido adelantando la Entidad durante los últimos años, en cumplimiento de su estrategia de consolidación de mecanismos jurídicos que permitan la protección del patrimonio geológico y paleontológico de la nación, a través de la capacitación con grupos objetivos de entidades como la Policía Nacional, la Fiscalía General de la Nación y la Aeronautica Civil con las cuales se trabaja en el fortalecimiento de la custodia y salvaguarda de nuestro patrimonio en las zonas fronterizas de Colombia.

Servicio Geológico Colombiano

Acciones que se han fortalecido a través de la suscripción de acuerdos interinstitucionales como el Convenio de Cooperación para Prevenir y Contrarrestar el Tráfico Ilícito de Bienes del patrimonio cultural, mediante la creación de una red de apoyo, que permite realizar acciones efectivas y eficaces que conllevan a la protección del patrimonio geológico y paleontológico, como parte de los bienes que integran el patrimonio cultural de la Nación.

Recuperación del Patrimonio Geológico y Paleontológico de Colombia

Cumpliendo con las funciones de implementar medidas tendientes a proteger el patrimonio geológico y paleontológico de la Nación y en el marco del convenio de cooperación para prevenir el tráfico ilícito del patrimonio cultural, se envió un oficio formal en el mes de Diciembre a la Universidad de California en Berkeley (USA), solicitando la devolución del cráneo del espécimen Colombiano *Callawayasaurus colombiensis*, el cual se encuentra en poder del Museo Paleontológico (UCMP) de este claustro educativo desde el año de 1949.

La respuesta de la Universidad de Berkeley frente a la solicitud fue afirmativa, se acordó que a partir del 15 de enero del año 2018 se daría inicio al proceso de repatriación.

Comisión Intersectorial de Patrimonio Mundial

Para reunión de la Comisión Intersectorial el SGC llevo la presentación que apoya la candidatura de Alto Ricaurte como patrimonio mixto, y expreso su compromiso para sustenta de manera científica la relevancia del punto 8 de los criterios de la UNESCO.

Sin embargo, el secretario de la Comisión, comento que la candidatura queda en espera hasta que exista un plan de manejo para los bienes de interés patrimonial en la región, ya que por experiencias anteriores la comunidad debe estar comprometida con la protección del patrimonio.

Proyecto de decreto por el cual se regula la gestión integral del patrimonio geológico y paleontológico de la Nación y se reglamenta la Ley 45 de 1983

SGC puso a disposición de la ciudadanía el proyecto de decreto. Se recibieron observaciones por parte de la comunidad académica. En mesas de trabajo con la oficina jurídica se dio respuesta a dichas observaciones.

El proyecto de decreto fue enviado al Ministerio de Minas para su aprobación y posterior tramite en presidencia.

El Departamento Administrativo de la Función Pública-DAFP aprobó los trámites que darán soporte al proyecto de decreto por el cual se regula la gestión integral del patrimonio geológico y paleontológico de la Nación y se reglamenta la Ley 45 de 1983

En reunión con la dirección de gestión de información se definió que la herramienta NINTEX, software adquirido por el SGC para la gestión y automatización del flujo de trabajo asociado a los trámites de asuntos nucleares, cuenta con los requerimientos para gestionar los trámites de Patrimonio Geológico y Paleontológico aprobados por el DAFP.

Servicio Geológico Colombiano

Se llevaron a cabo varias mesas de trabajo con Luz Ángela Andrade, Marcela Sanabria, Edgar Rodríguez y Gustavo Soto, para la elaboración de los flujogramas y procedimientos de los tramites de: 1. Registro en el Inventario Nacional Geológico y Paleontológico, 2. Autorización para la tenencia temporal de bienes de interés geológico y paleontológico, 3. Autorización para la movilización y/o la exhibición de bienes de interés geológico y paleontológico en tenencia de terceros, 4. Autorización para la exportación temporal de bienes de interés geológico y paleontológico para su estudio o exhibición 5. Autorización para el desarrollo de actividades de excavación e intervención de carácter paleontológico

Autorización para la realización de obras en las zonas de protección patrimonial geológica y paleontológica.

Retos

Convenios de cooperación para Prevenir y Contrarrestar el Tráfico Ilícito de Bienes Culturales

Participación activa en las estrategias y actividades acordadas en la hoja de ruta del convenio.

Ponencias sobre Patrimonio Geológico y Paleontológico en instituciones de educación superior. Se ha evidenciado gran interés de dichas instituciones en la generación de líneas de investigación que fortalezcan esta nueva área en el país. Adicionalmente, las salidas de campo de paleontología con estudiantes de pregrado de las escuelas de geología, en algunas ocasiones causan el detrimento del patrimonio geológico y paleontológico.



Servicio Geológico Colombiano

Material promocional (Mincultura) en aeropuertos Prevención del tráfico ilícito, patrimonio cultural

Proyecto de decreto por el cual se regula la gestión integral del patrimonio geológico y paleontológico de la Nación y se reglamenta la Ley 45 de 1983.

Brindar soporte técnico y científico a las respuestas a las observaciones o comentarios que puedan generarse en el ministerio de minas y/o cualquier otra institución o dependencia, durante el trámite del decreto.

Avanzar en la elaboración de los documentos técnicos que darán soporte al decreto, una vez este sea aprobado. Entre estos documentos se encuentran: Parámetros de conservación para otorgar tenencia, parámetros de movilización y exhibición, proyecto global de actuación sobre yacimientos paleontológicos durante excavaciones, entre otros.

Consolidar una herramienta que permita almacenar y gestionar la información que se genere y dar respuesta a las solicitudes de trámites de patrimonio geológico y paleontológico de manera eficiente.

DIRECCIÓN DE RECURSOS MINERALES

La Dirección de Recursos Minerales (DRM) produce conocimiento geocientífico mediante estudios e investigaciones geológicas, geoquímicas y geofísicas como base para evaluar el potencial de recursos minerales metálicos, energéticos y no metálicos e industriales en el territorio colombiano. La información producida en la DRM aporta conocimiento geocientífico del territorio y puede ser utilizada para proyectar usos del suelo y aprovechamiento de recursos del subsuelo en especial minerales, planear actividades productivas y evaluar en qué condiciones se promueve el desarrollo del país.

La Dirección de Recursos Minerales desarrolla sus actividades con tres grupos de investigación: Investigación y Exploración de Recursos Minerales Metálicos, Investigación y Exploración de Recursos Minerales Energéticos, e Investigación y Exploración de Recursos Minerales no Metálicos e Industriales, a continuación se presentan los avances logrados en el año 2017 en los proyectos que adelanta cada uno de los grupos anteriores.

1. INVESTIGACIÓN Y EXPLORACIÓN DE RECURSOS MINERALES METÁLICOS

Con referencia a minerales metálicos se han desarrollado diversas actividades cuyos alcances y logros se resumen a continuación:

1.1. Evaluación de áreas con potencial para recursos minerales en áreas de interés nacional

La identificación y evaluación del potencial mineral de áreas de interés nacional se realiza en la DRM como parte de las actividades misionales de la Dirección, de acuerdo con las directrices del Ministerio de Minas y Energía y del gobierno nacional.

Para cumplir con este objetivo, la DRM desarrolla programas de exploración geoquímica, programas de adquisición de información geofísica aerotransportada y campañas de reconocimiento geológico, a partir de los cuales se identifican áreas o zonas con potencial mineral en las cuales se realizan posteriormente estudios de caracterización metalogénica.

Para el año 2017, se realizó el reconocimiento para determinar el potencial para recursos minerales en 5 áreas de interés del territorio nacional (Figura 1), localizadas en los municipios de Carmen de Atrato (Chocó), Fredonia, Liborina y San José de la Montaña (Antioquia), Serranía del Perijá (Cesar) y Marquetalia (Caldas). Como resultado de estas actividades de campo se recolectaron 375 muestras de roca para análisis geoquímicos y análisis especializados (petrografía, inclusiones fluidas, IR, susceptibilidad magnética, isotopía, geocronología, entre otras), los cuales apoyan las observaciones y datos de campo para realizar el diagnóstico y evaluación del potencial para recursos minerales de estas áreas.

Servicio Geológico Colombiano

Adicionalmente, mediante convenio especial de cooperación 006 de 2007 suscrito con la Universidad Nacional de Colombia, se realizó la caracterización metalogenética de 6 nuevas áreas de interés (Figura 1), localizadas en los departamentos de Tolima (Natagaima, Chaparral, Coyaima y Rio Blanco), Antioquia (Salgar, Urrao, Ciudad Bolívar, Abejorral, Sonsón y Urrao), Chocó (Carmen de Atrato), Aguadas (Caldas) y San Felipe (Guainía). Como resultado de estas actividades en campo, en el marco del convenio se realizó cartografía de alteraciones hidrotermales y zonas mineralizadas y se recolectaron 597 muestras de rocas, sedimentos activos y concentrados de batea para análisis geoquímicos y otros análisis especializados (petrografía, inclusiones fluidas, IR, susceptibilidad magnética, isotopía, geocronología, entre otras) como base para evaluar el potencial para recursos minerales de las áreas evaluadas.



Figura 1. Localización de las áreas de interés evaluadas en 2017 (Verde: SGC, Amarillo, convenio SGC/UNAL).

Todas las actividades que desarrolla la DRM en campo son acompañadas de una socialización, la cual busca tener acercamientos con la comunidad que permitan desarrollar de manera más eficiente y segura estas labores. Producto de estas actividades, y con apoyo de información

Servicio Geológico Colombiano

secundaria actualizada, se genera un reporte de diagnóstico de aspectos sociales en las áreas de interés, el cual sirve de documento guía para la planificación de las actividades en campo, además de servir como insumo de consulta para el planeamiento sectorial por parte de los actores interesados (ANM, MME, SGC) (Figura 2).

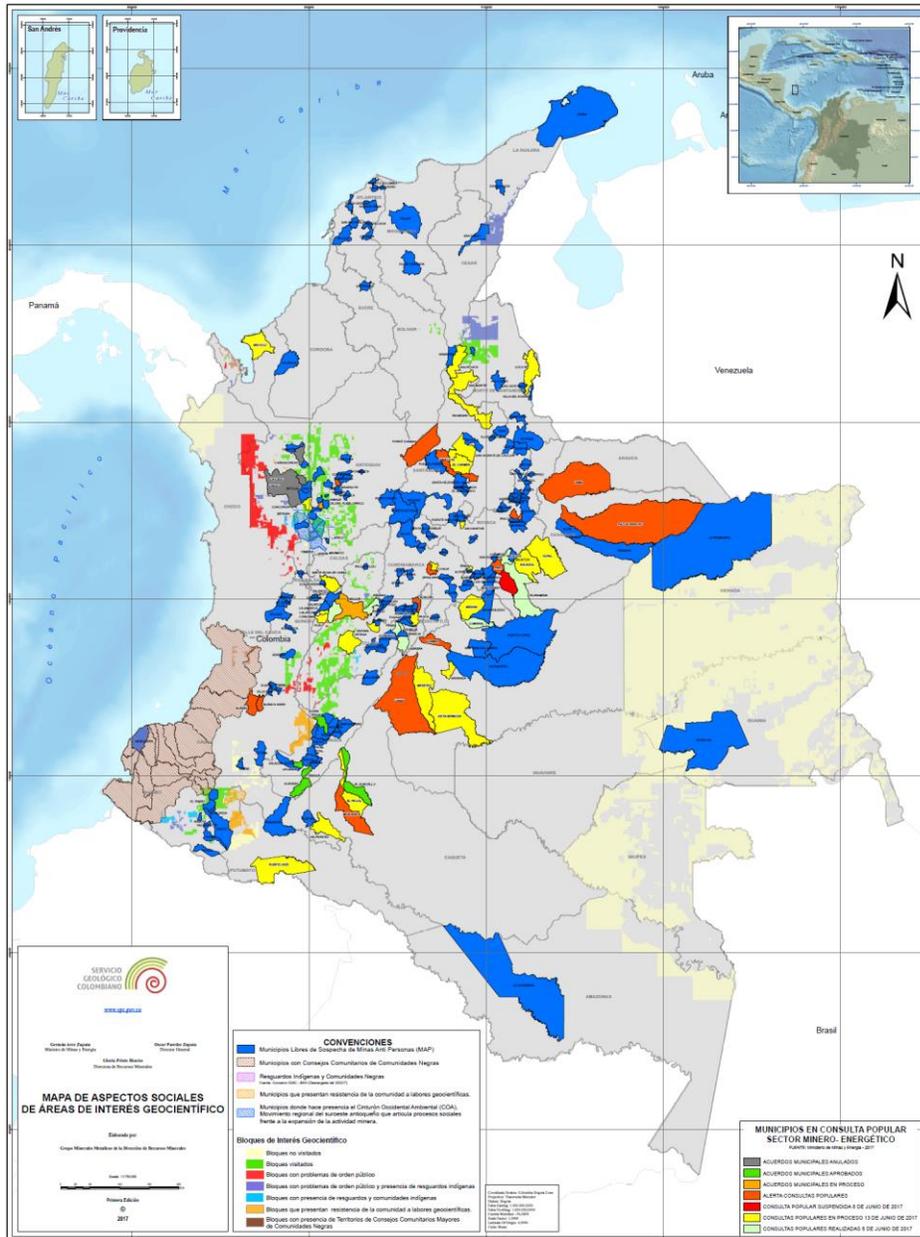


Figura 2. Mapa de avance en el diagnóstico de aspectos sociales en áreas de interés para Recursos Minerales.

Servicio Geológico Colombiano

Con base en la información geológica, geoquímica, geofísica y metalogenética adquirida, se completó al 2017 la identificación de nuevas zonas (18) con potencial para minerales estratégicos en el país (Au – Cu, metales base) y se produjeron mapas e informes técnicos.

1.2. Exploración geofísica orientada a recursos minerales y otras aplicaciones

El Servicio Geológico Colombiano, con apoyo y asesoría de expertos en geofísica del Banco Mundial, estructuró las especificaciones técnicas y delimitó áreas de interés para realizar levantamiento de información geofísica aerotransportada orientada a acrecentar el conocimiento geológico del territorio Colombiano y a conocer el potencial de recursos del subsuelo en áreas localizadas en los Andes y Oriente Colombiano.

Estas áreas se han venido cubriendo a través de convenio de gerencia de proyectos suscrito con FONADE, mediante el cual se contrató la adquisición de 741.013 kilómetros lineales magnetometría y gamma espectrometría aerotransportada, los cuales están distribuidos en 11 bloques del territorio nacional: Antioquia W (Occidental), Antioquia E (Oriental), Bolívar, Urabá, Cesar-Perijá, Santanderes, Andes Norte, Andes Centro, Vichada, Guainía y Amazonas Norte. La ejecución de estos contratos se inició en el segundo semestre del año 2013, se extendió durante los años 2014, 2015 y 2016 y continuó en el año 2017.

Adicionalmente, a finales del año 2014, el SGC contrató mediante procesos por ciencia y tecnología, la adquisición de otros 226.000 km lineales de información geofísica aerotransportada, distribuidos en 6 bloques en la Amazonía, Orinoquía y pacífico de Colombia, contratos que finalizaron a satisfacción en el año 2017.

Para el año 2017, mediante un nuevo proceso por ciencia y tecnología el SGC realizó la contratación de 36.314 kilómetros lineales adicionales en el bloque Garzón, localizado hacia el sur de Colombia en los departamentos de Caquetá, Huila y Meta, proceso que continuará durante el año 2018 (Figura 3).

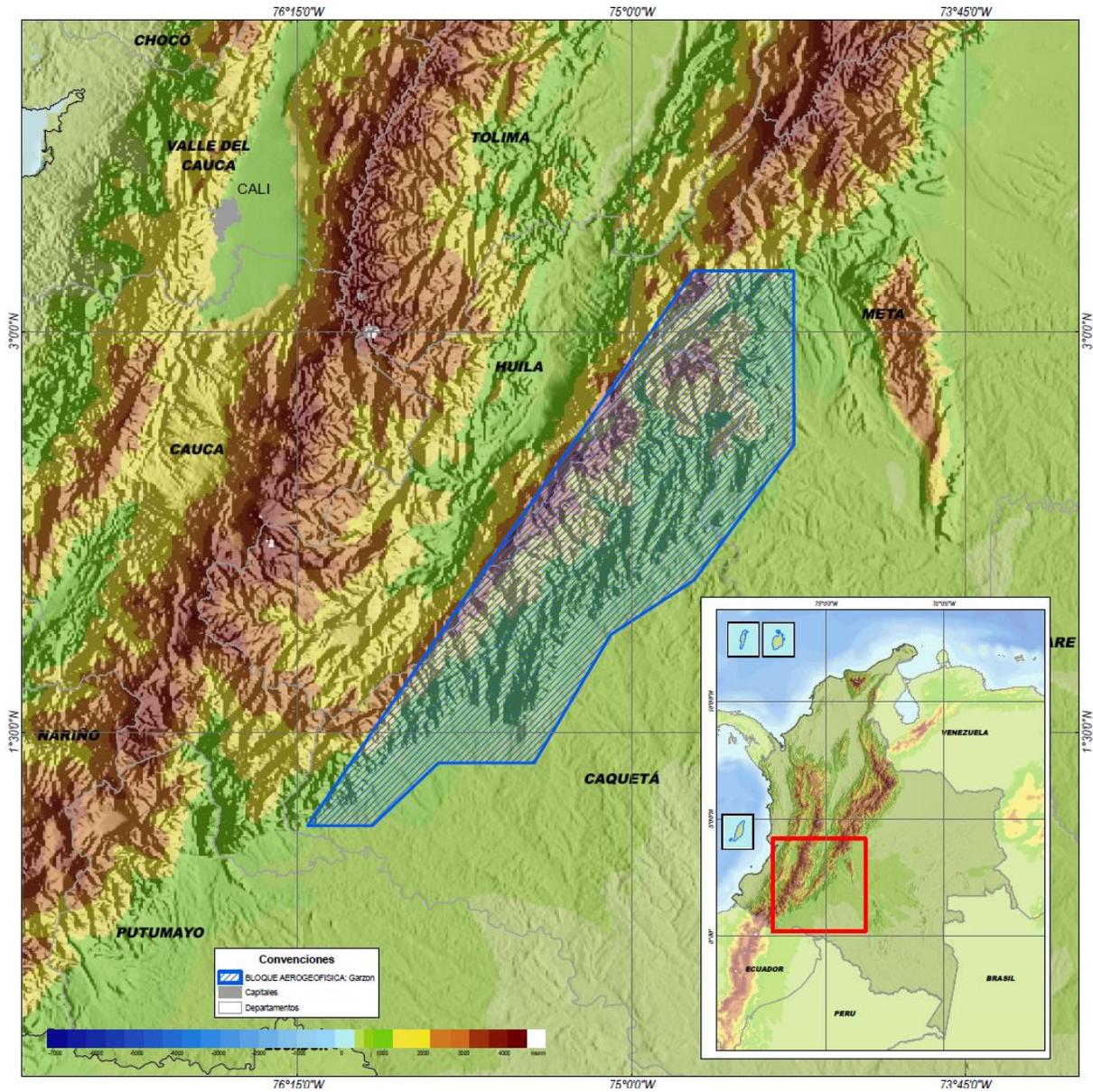


Figura 3. Mapa de localización levantamiento Aerogeofísico 2017. Bloque Garzón

A finales del año 2017, el avance en la adquisición de datos geofísicos aerotransportados para los 18 bloques contratados, acumula un total de alrededor de 928.677 kilómetros lineales de información geofísica aerotransportada (Figura 4).

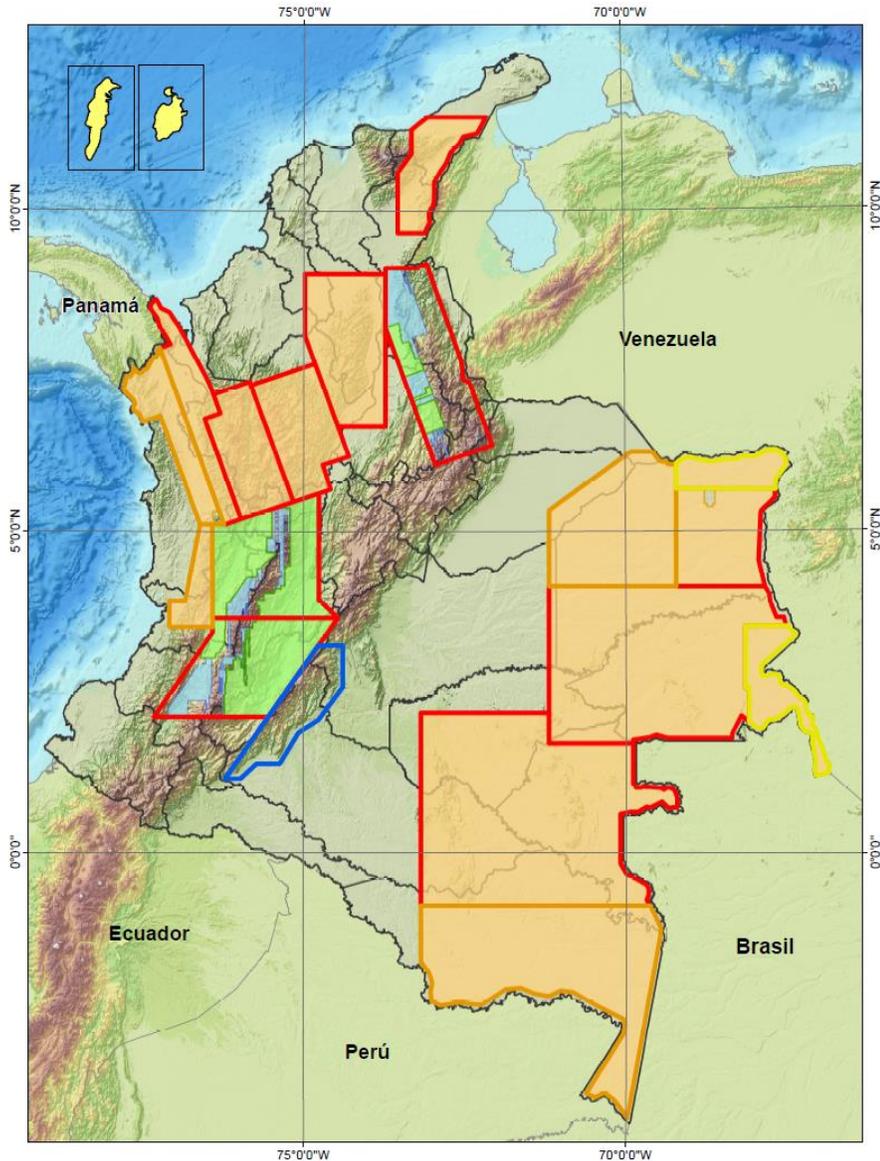


Figura 4. Avance en el levantamiento geofísico aerotransportado al 31/12/2016

A partir de esta información base, se avanzó en la identificación, catalogación, modelamiento e interpretación de anomalías geofísicas de interés para los bloques Urabá, Antioquia W, Antioquia E, Bolívar, Vichada W, Vichada N, Vichada, Guainía, Guainía E, Amazonas Norte y Amazonas Sur.

Adicionalmente, se realizó un levantamiento de información geofísica en un área de Interés localizada en el corregimiento de El Capricho (Guaviare) la cual viene siendo trabajada por el grupo de Investigación y Exploración de recursos Minerales Energéticos de la DRM (Figura 5). El objetivo fue el levantamiento de información magnetométrica terrestre en 360 estaciones y toma de 30 datos petrofísicos para el modelamiento geofísico de las rocas cristalinas dentro del área evaluada.

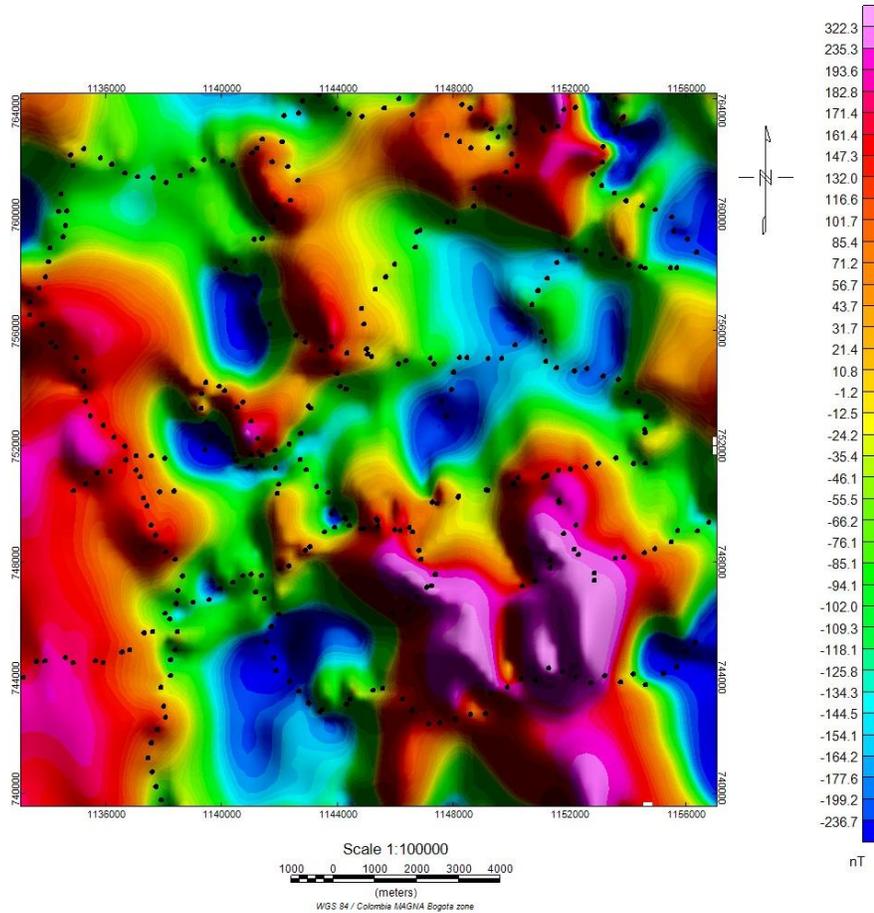


Figura 5. Mapa de anomalía magnética de campo total (reducida al polo magnético) del área de trabajo de El Capricho (Guaviare)

1.3. Geodatabase para Recursos Minerales

En el año 2016 se finalizó el proceso de diseño de la arquitectura de la Geodatabase (GDB), en la cual se incorporan las tres temáticas de investigación de la Dirección de Recursos Minerales: Metálicos, No metálicos y Energéticos y se realizó la carga de la información temática disponible. Continuando con el desarrollo en el 2017 se implementó la herramienta con la cual todos los usuarios del área cargan los datos de campo y analíticos a la GDB y se generaron vistas de trabajo que son utilizadas para que para que todos los usuarios de la GDB tengan acceso a la misma desde ARCGIS. Se avanzó en la integración de la GDB con MIIG, a través del cual los datos en la GDB pueden ser consultados por los funcionarios de otras áreas del SGC o por el público en general de acuerdo con diferentes niveles de permiso/consulta sobre los datos.

A partir del año 2017 la Geodatabase “EXPLORA” se encuentra en producción y toda la información de campo, muestras y análisis geoquímicos especializados generados en todas las actividades de campo de la DRM han sido cargadas a la Geodatabase y se encuentran disponibles para consulta e integración en los productos derivados de las mismas.

Servicio Geológico Colombiano

1.4. Mapa Metalogénico de Colombia

En cumplimiento de las actividades contempladas en el Plan estratégico del Servicio Geológico Colombiano, la DRM continuó con actividades tendientes a integrar nueva información y mantener actualizado el mapa metalogénico de Colombia. En desarrollo del convenio de cooperación suscrito entre el SGC y la Universidad de British Columbia de Canadá, se entregó el Mapa Metalogénico de Colombia (MMC), versión 2016 que incluyó 445 depósitos, 5 provincias metalogenicas, 14 subprovincias metalogenicas, 79 distritos mineros en áreas representadas por polígonos y 29 distritos mineros de naturaleza aluvial.

A partir de esta versión 2016, y con miras a la generación de una nueva versión en el año 2018, durante 2017 y hasta 2018 se suscribió un nuevo convenio especial de cooperación con el MDRU dentro del cual se ha realizado la depuración, verificación e inclusión de 10547 nuevos datos de ocurrencias o indicios minerales, se validó información complementaria de los 445 depósitos ya identificados y se revisó y actualizó la simbología del MMC a partir de nuevas fuentes de información como el mapa tectónico de Colombia que finalizó el SGC en el año 2017.

Como parte fundamental de la actualización del MMC, se realizó reconocimiento geológico y muestreo de depósitos, ocurrencias y manifestaciones minerales en áreas de interés localizadas en los departamentos de Caldas (Manizales, Neira, Villamaría Norcasia, Riosucio, Marulanda, Pensilvania, Florencia, Samaná), Tolima (Santa Isabel, Falan, Líbano, Fresno), Chocó (Carmen de Atrato), Antioquia (Santa Rosa de Osos, Amalfi, Guadalupe, Gómez Plata, Barbosa, Anzá, Cisneros, Santa Isabel, Remedios, Segovia, Zaragoza, El Bagre) y Santander (Litoteca Nacional de Guatiguará-Piedecuesta). En desarrollo de la actividad anterior, se recolectaron 210 muestras para análisis geoquímicos y análisis especializados (petrografía, inclusiones fluidas, IR, susceptibilidad magnética, isotopía, geocronología, entre otras), cuya información alimenta la base de datos del Mapa Metalogénico de Colombia (Figura 6).

A partir de la información compilada para el MMC 2016 y complementada en el año 2017, se generaron mapas de distribución del potencial metalogenético discriminado por grupos minerales: Metales preciosos y gemas, Metales base, Metales de la industria del acero, Metales especiales, Minerales industriales y Minerales energéticos.

Servicio Geológico Colombiano

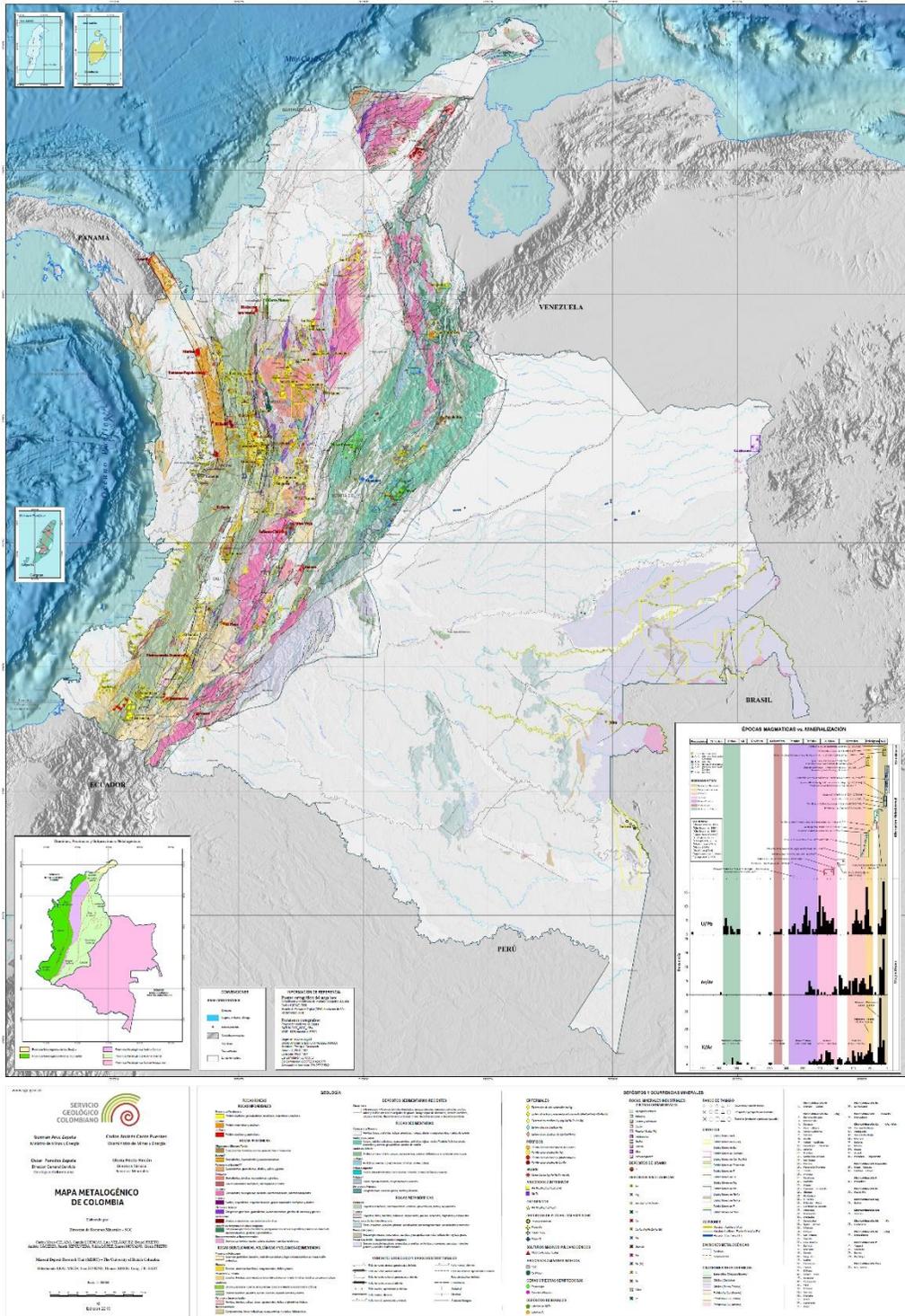


Figura 6. Versión preliminar de avance del Mapa Metalogénico de Colombia que será finalizado en el año 2018.

1.5. Mapa Geoquímico de Colombia

A partir de la versión 2016 del Mapa geoquímico de Colombia, y mediante convenio especial de cooperación con la Universidad British Columbia de Canadá (UBC), se continuó con la integración, verificación y validación de nueva información para avanzar en la nueva versión del Atlas Geoquímico de Colombia que será finalizada en el año 2018. En el Atlas se presentan 56 elementos y contiene para cada elemento, un mapa de distribución espacial (*gridding*/interpolación) con sus parámetros estadísticos y 3 mapas auxiliares que incluyen técnica analítica utilizada, método de descomposición química empleado y la distribución de muestras. Se trabajó en la memoria explicativa para cada elemento incluido en el Atlas. El Atlas Geoquímico de Colombia, puede ser consultado en el sitio web del SGC (www.sgc.gov.co) (Figura 7).

SERVICIO GEOLOGICO COLOMBIANO

MINIMINAS **TODOS POR UN NUEVO PAIS**

Geoportal [Iniciar sesión](#) [Ayuda](#) [Acerca de](#) [Contáctenos](#)

Inicio **Buscar** **Visor de mapas** **Geoservicios** **Buscar**

Geociencias Básicas

Recursos Minerales

- Anomalías Geofísicas de Colombia
- Atlas Geoquímico de Colombia**
 - Descripción
 - Descarga de Información
 - Visor Geográfico
- Mapa Carbonífero de Colombia
- Mapa Metalogénico de Colombia

Geoamenazas

Gestión de Información

Información Petrolera

Enlaces Relacionados

Atlas Geoquímico de Colombia Versión 2016

H																			He
Li	Be										B	C	N	O	F				Ne
Na	Mg										Al	Si	P	S	Cl				Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br			Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I			Xe
Cs	Ba	57-71	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At			Rn
Fr	Ra	89-103																	
	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb					Lu
	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No					Lr

DESCARGA ATLAS COMPLETO

■ Elementos Incluidos en el Atlas Geoquímico Colombiano. Versión 2016
 ■ Elementos No Incluidos en el Atlas Geoquímico Colombiano. Versión 2016

* Los elementos mayores expresados como óxidos: Al₂O₃, CaO, Fe₂O₃, K₂O, MgO, Na₂O, P₂O₅, SiO₂, TiO₂

Dirección: Diagonal 53 N°34 - 53 - Bogotá D.C. Colombia - Teléfonos: (571) 220 0100 - 220 0200 - 222 1811 - Línea de atención: (571) 01 - 8000 - 110842 - Fax: (571) 222 07 97
 Atención al ciudadano: lunes a viernes 8.00 a.m. a 5 p.m. para todas nuestras sedes. Todos los derechos reservados 2005 - 2010. Apartado Aéreo A.A 4865
 Políticas de privacidad y términos de uso | Nuestras sedes | Contáctenos: cliente@sgc.gov.co | Notificaciones judiciales |

Figura 7. Consulta del Atlas Geoquímico de Colombia en la página web www.sgc.gov.co

Servicio Geológico Colombiano

Para continuar con la adquisición de información para elaborar el Mapa geoquímico de Colombia y el Mapa Geoquímico del Mundo, adelantado por el SGC en convenio especial de cooperación con el Servicio Geológico de China, se recolectaron 191 muestras de *floodplain* y aguas en los Departamentos de Nariño (San Juan de Pasto, Ipiales, Cuaspud (Carlosama), Puerres, Aldana, Funes, Imués, Linares, Chachagüí, El Tambo, Samaniego, La Ilanada, Barbacoas, Tumaco, Magüí (Payán), Roberto payán (San José), Francisco Pizarro (Salahonda), Mosquera, Playa Herrera (Bocas de Satinga), Santa Bárbara (Iscuandé), La Tola, El Charco), Putumayo (San Miguel (La Dorada), Valle del Guamuez (La Hormiga), Puerto Asís, Puerto Leguízamo, Puerto Caicedo, Orito, Puerto guzmán, Villagarzón, Mocoa), Caquetá (Solita, Milan, Cartagena del Chaira, Belen de los Andaquies, Curillo, San Vicente del Caguan, Solano, El Doncello, Florencia), Cauca (Santa Rosa, Purace (Coconuco), Bolívar Cauca, Piamonte) y Huila (Salado Blanco, San Agustín, Elías, Isnos, Garzón, Pitalito).

En las temáticas de investigación en Geoquímica ambiental y Geomedicina que contribuyen al conocimiento geocientífico de Colombia, durante el año 2017 se avanzó en los siguientes frentes:

- Determinación de Selenio (Se) en áreas con reporte de seleniosis: se tomaron 361 muestras de diferentes medios (sedimentos activos, suelos, roca y aguas) en los municipios de Palmas del Socorro, Confines, Simacota, Chima y Guapotá (Santander).
- Determinación de Mercurio (Hg) en Carbones: se tomaron 402 muestras de mantos de Carbón en minas de los municipios de Cogua, Tausa, Sutatusa, Lenguazaque, Guachetá, Zipaquirá, Guatavita, Cogua y Cucunuba (Cundinamarca), Samacá y Ráquira (Boyacá).
- Determinación de Uranio (U) en fosfatos: se elaboró un informe técnico para estimar los contenidos de U en 823 muestras de roca fosfórica recolectadas por el grupo de investigación y exploración de recursos minerales no metálicos e industriales en los Departamentos de Huila, Boyacá y Santander, con el objeto de investigar la potencialidad del riesgo ambiental por la acumulación de U en los suelos agrícolas y su dispersión geoquímica en el ambiente natural al emplearse estas rocas como fertilizantes.
- Se culminó el Estudio de potencial de generación de drenaje ácido (DAR) en una zona del Tolima.
- Determinación de arsénico en aguas: Se avanzó en un informe diagnóstico sobre presencia de arsénico en cuerpos acuáticos localizados en áreas de jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional CARDER.

Como actividad adicional a las anteriores y en desarrollo de investigaciones en geoquímica del territorio colombiano, se inició un proyecto para editar una publicación sobre la “Geología del Café colombiano”, la cual se inició conjuntamente con CENICAFE de la FNC.

2. INVESTIGACION Y EXPLORACION DE RECURSOS MINERALES ENERGÉTICOS

2.1. Exploración y evaluación de recursos carboníferos en el área Páez – Paratebueno, Borde Llanero

Se realizó la exploración y evaluación de recursos carboníferos en un área de 500 Km², en sectores de los municipios de Páez y San Luis de Gaceno en Boyacá; Sabanalarga en Casanare; y Paratebueno en Cundinamarca, (Figura 8). Como primera fase del trabajo de campo se socializó el proyecto ante las autoridades locales de las zonas de trabajo y se procedió a la exploración de campo.

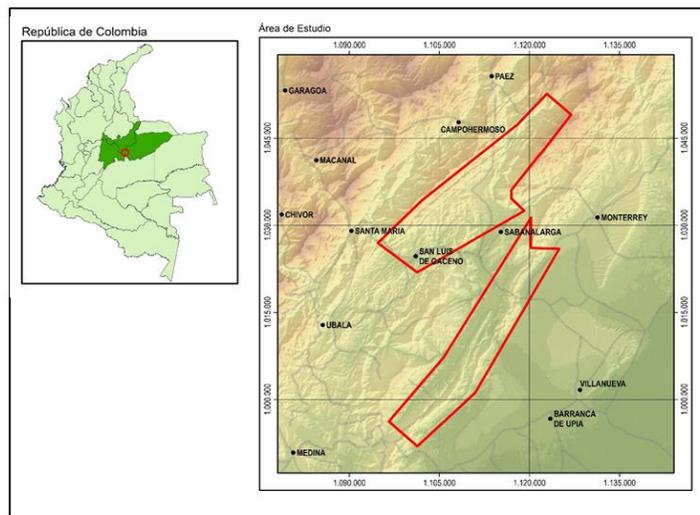


Figura 8. Ubicación Geográfica área Páez – Paratebueno, Borde Llanero

En el trabajo de exploración geológica se utilizaron las planchas topográficas a escala 1:25.000 (IGAC), 210-IV-D, 211-III-A, 211-III-C, 229-II-A, 229-II-B, 229-II-C, 229-II-D, 230-I-A, 230-I-C, 229-IV-B, 230-III-A, 229-IV-C, 229-IV-D, 248-II-A y 248-II-B y las planchas geológicas a escala 1:100.000 del SGC, 210 - Guateque, 211 - Tauramena, 230 - Monterrey, 229 – Gachalá y 248 - Cumaral.

Como resultado de las actividades realizadas, en el sector Páez - San Luis de Gaceno se identificaron 5 mantos de carbón de 0.4 a 1.8 m de espesor en la Formación Chipaque, 1 manto de 0.8 m de espesor en la Formación Une y 2 mantos en la Formación Arcillas del Limbo con espesores entre 0.4 y 1.2 m.

En el sector Sabanalarga - Paratebueno se encontraron 2 mantos de carbón en la Formación Arcillas del Limbo con espesores entre 0.4 a 1.2 m, y 2 mantos de carbón en la Formación San Fernando con espesores de 0.4 a 1.1 m.

Para caracterizar y evaluar la calidad de los carbones existentes en el área del estudio, se colectaron 43 muestras de los mantos con espesores iguales y superiores a 0.4 m, las cuales fueron remitidas al laboratorio químico del Servicio Geológico Colombiano, para análisis fisicoquímicos, petrográficos

Servicio Geológico Colombiano

y de elementos menores. De acuerdo con la clasificación ASTM por rango del carbón, se encontraron carbones de rango Sub-Bituminosos hasta Bituminosos Alto volátiles B y C (carbones térmicos).

Toda la información y datos obtenidos del trabajo de campo se encuentran en la Geodatabase Explora de la Dirección de Recursos Minerales del Servicio Geológico Colombiano.

2.2. Exploración y evaluación de anomalías de uranio, potasio y torio, a partir de mediciones gamaespectrométricas en las áreas de Tesalia (Huila) y San José del Guaviare

La exploración de uranio se realizó en las áreas de Tesalia (Huila) y San José del Guaviare (Guaviare). Como primera fase del trabajo de campo se socializó el proyecto ante las autoridades locales de las zonas de trabajo y se procedió a adelantar las campañas de muestreo gamaespectrométrico, revisión de la cartografía geológica y muestreo de roca.

En el área Tesalia (Figura 9) se adelantó cartografía geológica orientada a uranio en un área de 800 Km², y se ejecutó muestreo gamaespectrométrico y de roca en las planchas a escala 1:25.000 (IGAC), 344-III-B, 344-III-D, 344-II-C, 344-IV-A, 344-IV-C, 344-II-D, 344-IV-B y 344-IV-D. Se realizaron 2179 puntos de muestreo gamaespectrométrico y se colectaron 10 muestras de sedimentos activos y 16 muestras de roca.

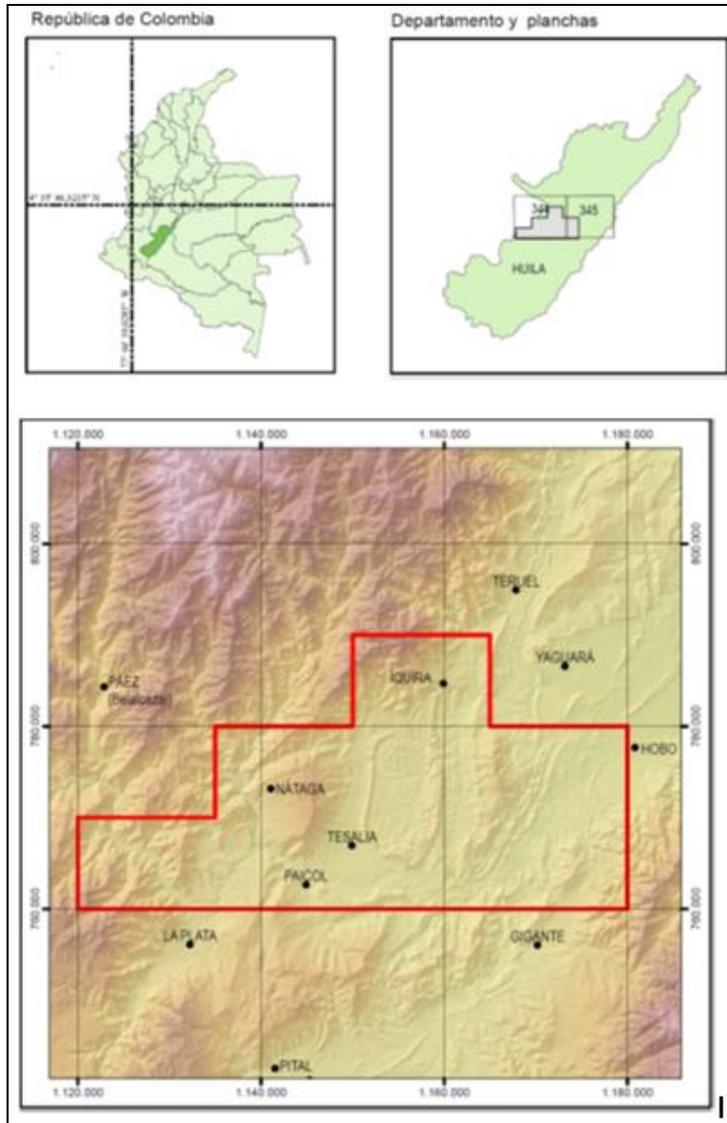


Figura 9. Ubicación Geográfica área Tesalia (Huila)

En el área San José del Guaviare (Figura 10) se adelantó cartografía geológica en un área de 600 Km², se ejecutó muestreo gamaespectrometrico y de roca en las planchas a escala 1:25.000 (IGAC) 350-III-D, 372-I-D, 372-III-A, 350-IV-C, 372-I-B, y 372-III-B. Se realizaron 1554 estaciones de muestreo gamaespectrometrico y se colectaron 45 muestras de roca, correspondientes a rocas de sienita nefelínica.

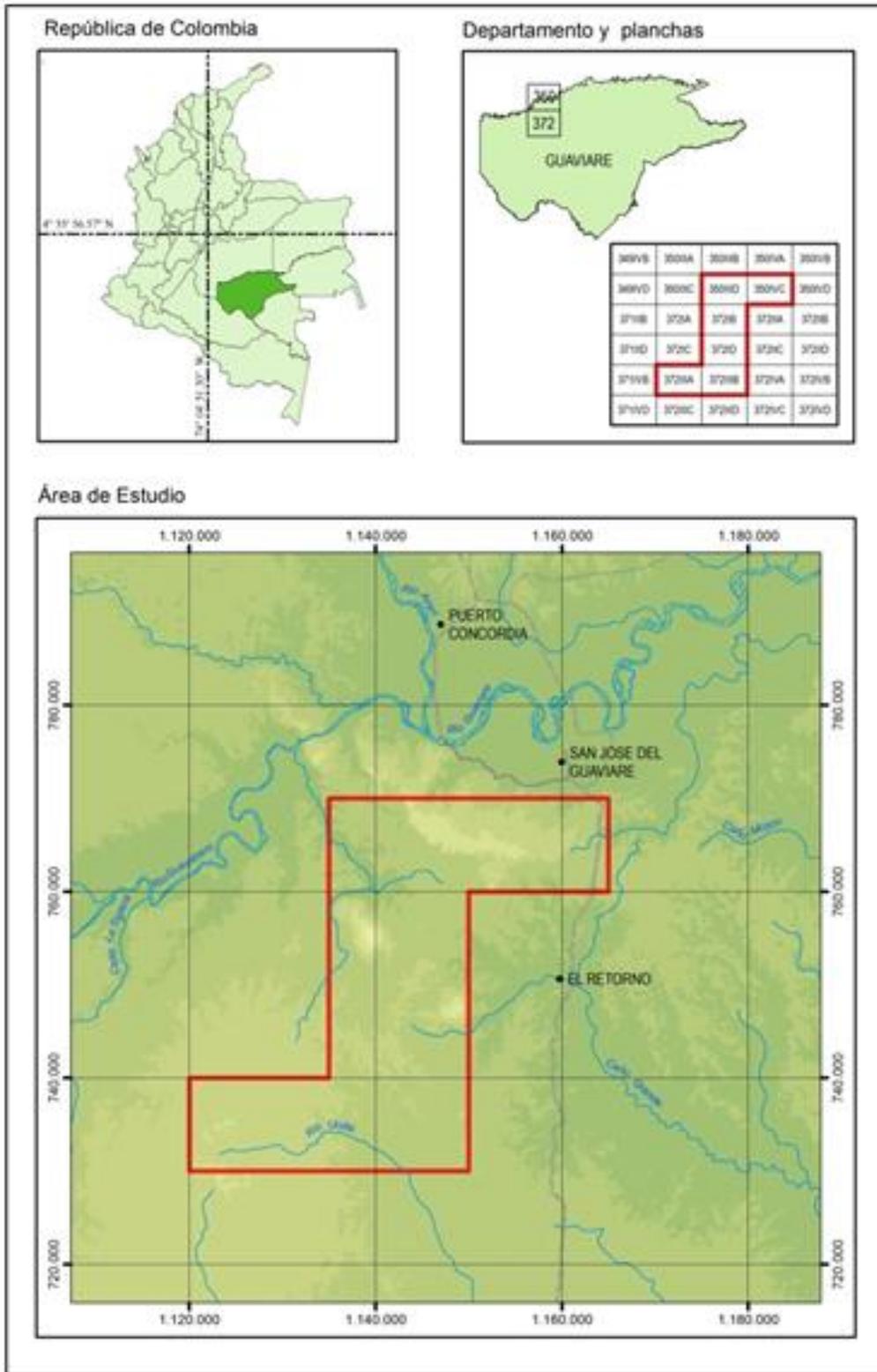


Figura 10. Ubicación Geográfica área San José del Guaviare

Servicio Geológico Colombiano

Las muestras de roca y de sedimentos activos fueron remitidas al laboratorio químico del Servicio Geológico Colombiano, para análisis fisicoquímicos y petrográficos. Se realizó análisis Geoestadístico de la información gamaespectrométrica tomada en campo mediante equipos gamaespectrómetro RS 230 y se elaboraron mapas de anomalías de U, Th y K.

Toda la información y datos obtenidos del trabajo de campo se encuentran en la Geodatabase Explora de la Dirección de Recursos Minerales del Servicio Geológico Colombiano.

2.3. Exploración de gas metano asociado al carbón (Gmac) en el área Guaduas – Caparrapí (Departamento de Cundinamarca)

Se adelantaron actividades para continuar con la investigación sobre la generación y almacenamiento de gas metano en mantos de carbón, realizando exploración en un área de 200 Km², que incluyó sectores de los municipios de Guaduas y Caparrapí en Cundinamarca, (Figura 11). Como primera fase del trabajo de campo se socializó el proyecto ante las autoridades locales de las zonas de trabajo y se procedió a la exploración de campo.

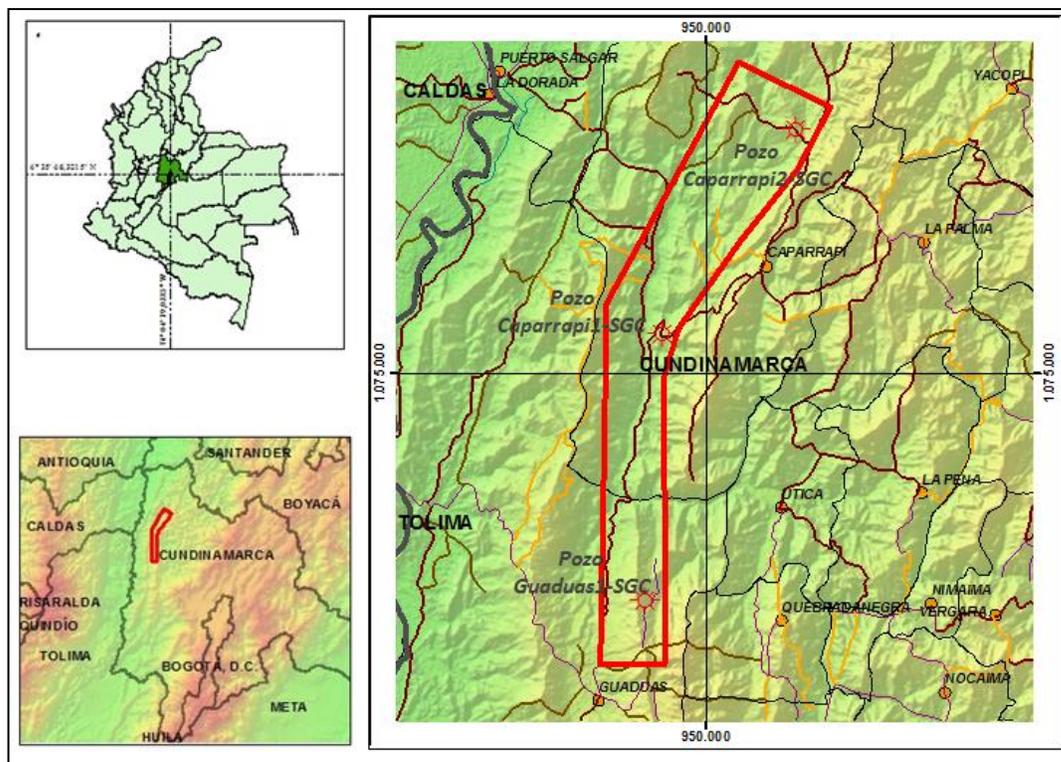


Figura 11. Ubicación Geográfica área Guaduas – Caparrapí (Cundinamarca)

Servicio Geológico Colombiano

En el trabajo de exploración geológica se utilizaron las planchas topográficas a escala 1:25.000 (IGAC), 189-III-A, 189-III-B, 189-III-C, 189-III-D, 208-I-A, 208-I-C, 208 III-A

Se identificaron 5 mantos de carbón de 0.5 a 1.0 m de espesor en la Formación La Seca. A partir de cartografía geológica de superficie se establecieron puntos en donde programaron 3 perforaciones exploratorias con profundidades entre 400 y 500 metros cada una, denominadas Caparrapí 1, Caparrapí 2 y Guaduas 1. A partir de las perforaciones se muestrearon los mantos de carbón para medir en laboratorio el contenido de gas metano.

Las muestras colectadas fueron enviadas al laboratorio del Servicio Geológico Colombiano para análisis fisicoquímicos, petrográficos y de elementos menores. Según la clasificación ASTM por rango del carbón, se obtuvieron carbones Sub-Bituminosos hasta Bituminosos Alto volátiles.

En las perforaciones exploratorias se corrieron registros de Temperatura, Gamma Ray, Resistividad, Densidad y Sónico. El estudio se complementó con Técnicas de Termocronología para conocer la historia del enterramiento de la cuenca y con análisis de cromatografía de gases, para identificar el porcentaje de metano en cada muestra de interés.

Toda la información y datos obtenidos del trabajo de campo se encuentran en la Geodatabase Explora de la Dirección de Recursos Minerales del Servicio Geológico Colombiano.

3. INVESTIGACIÓN Y EXPLORACIÓN DE RECURSOS MINERALES NO METÁLICOS E INDUSTRIALES

3.1. Fosfatos y Magnesio

Durante el año 2017 se continuó la exploración detallada para roca fosfórica en el departamento del Huila (municipios de La Plata, Paicol, Tesalia, Yaguará, Palermo, El Agrado, El Pital, Íquira, Nátaga, Neiva, El Hobo, Aipe y corregimiento de Itaibe, municipio de Páez, Cauca (planchas IGAC 302, 323, 345, 344 y 366 a escala 1:100.000) (Figura 12), en áreas de interés mineral para fósforo. En esta zona se exploraron detalladamente 300 km², en los cuáles se realizó cartografía geológica detallada a escala 1:25.000 enfocada a la exploración de roca fosfórica, levantamiento de 900 m de columnas estratigráficas, y recolección de 139 muestras para geoquímica y de 280 muestras para petrografía.

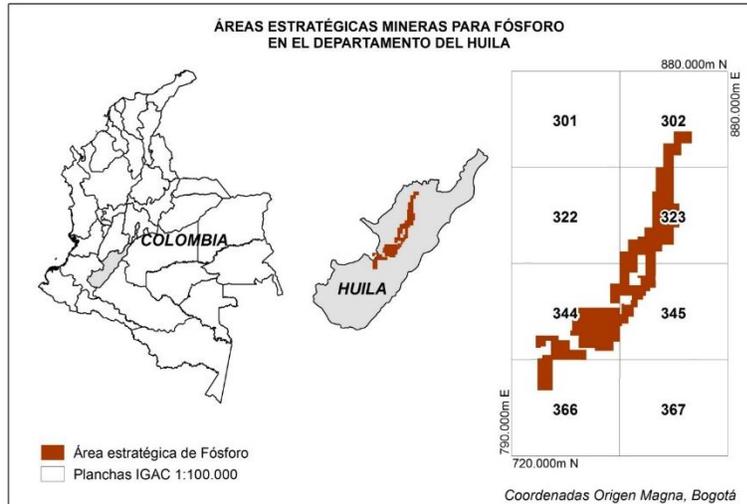


Figura 12. Áreas de interés minero para Fósforo en el departamento de Huila.

Con referencia a la exploración detallada en la zona de interés mineral para magnesio en el departamento del Huila, municipio de Santa María, (plancha 323 IGAC a escala 1:100.000), (Figura 13), se hizo un control puntual de campo en el cual se ejecutó muestreo con recolección de 21 muestras para caracterización geoquímica, 21 muestras para geocronología, y 24 muestras para petrografía.

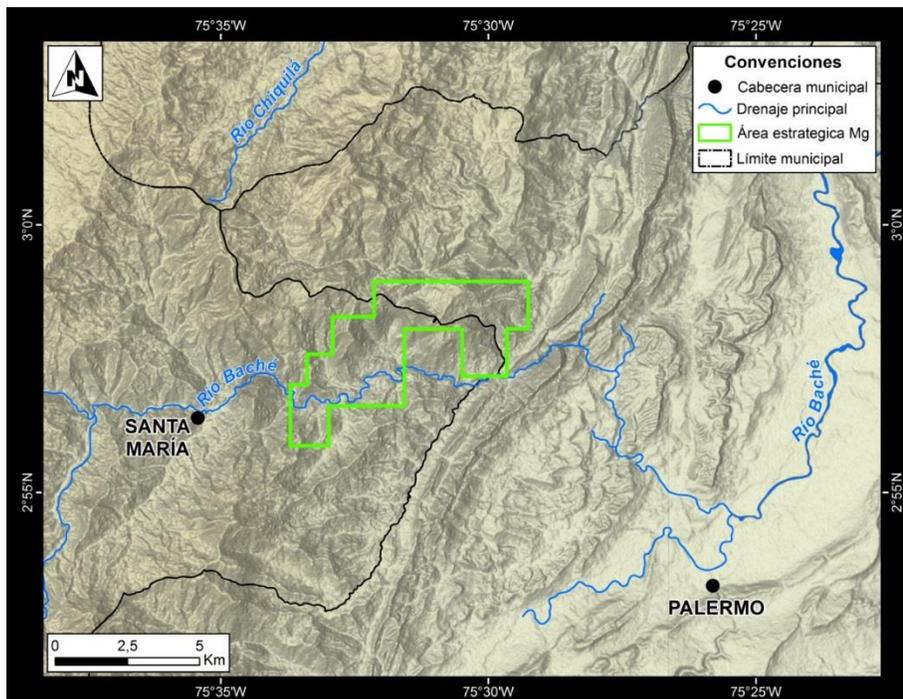


Figura 13. Área de interés minero Magnesio en el departamento del Huila, municipios de Palermo y Santa María

Servicio Geológico Colombiano

En el año 2017 se iniciaron dos proyectos nuevos dentro del Proyecto de Investigación y Exploración de Recursos Minerales No Metálicos e Industriales denominados: Materiales de construcción y Arcillas Industriales.

3.2. Materiales de Construcción

En el año 2017 en la temática de Materiales de construcción, se elaboró un diagnóstico sobre la exploración de materiales de construcción realizada en Colombia en el cual se incluyó la presentación de un Programa de Exploración de éstos materiales contemplando como área piloto los alrededores de la ciudad de Bogotá (Figura 14). Se estableció una metodología de trabajo orientada a establecer un procedimiento estándar para la toma de muestras en el campo y para análisis de laboratorio, incluyendo descripción geológica del sitio de muestreo, volumen de muestra a coleccionar, protocolos de toma de muestras, reducción de tamaño mediante trituración y realización de ensayos geotécnicos que permitan determinar la calidad de los materiales para los distintos usos en la industria de la construcción.

En ejecución del plan anterior y para el área piloto Bogotá se realizó actividades de campo y se coleccionaron 122 muestras para ensayos geotécnicos, 87 para petrografía y 41 para análisis geoquímicos. Para los ensayos geotécnicos se coleccionaron entre 150 y 200 kg de muestra con el fin de realizar 7 u 8 ensayos básicos que se requieren para determinar la calidad y uso de los materiales.

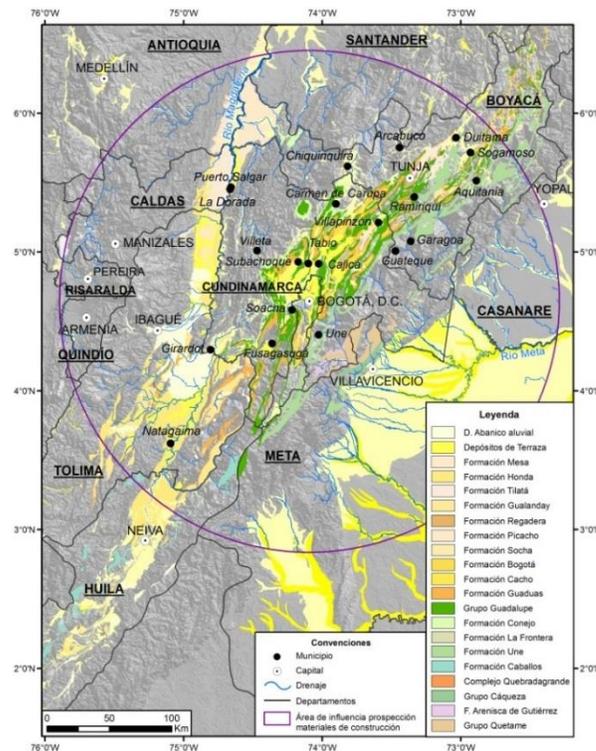


Figura 14. Área piloto alrededor de Bogotá, donde se muestran las distintas unidades geológicas potenciales para materiales de construcción

3.3. Arcillas Industriales

Con referencia a Arcillas Industriales realizó un diagnóstico sobre la exploración de arcillas industriales realizada en Colombia, y se elaboró un Programa de Exploración de arcillas, identificando un área del departamento del Valle como área piloto (Figura 15). Se avanzó en la definición de metodologías y estándares para el muestreo de arcillas. Como avance en la zona piloto se colectaron 40 muestras de aproximadamente 2 kg cada una, que fueron remitidas a los laboratorios del SGC para análisis mediante la técnica de difracción de rayos X en polvo desorientado con el fin de determinar los tipos de arcilla presentes para recomendar su uso industrial.

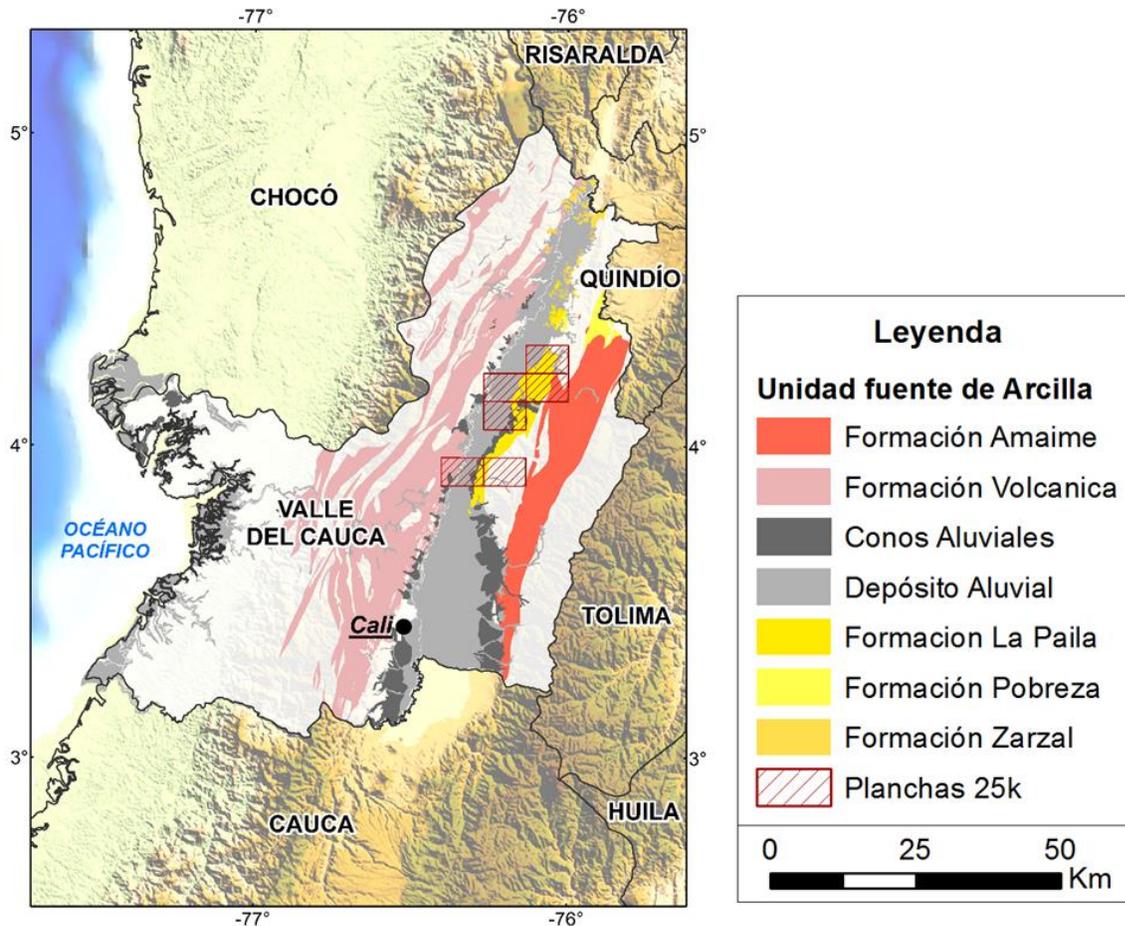


Figura 15. Área piloto para arcillas industriales al noreste del Cali, en el departamento del Valle, con las unidades geológicas potenciales para dicho recurso; los polígonos de color morado con rayas diagonales representan planchas 1:25.000 donde se localiza el área piloto.

DIRECCIÓN DE HIDROCARBUROS

El objetivo de la dirección de hidrocarburos es realizar actividades que permitan avanzar en el conocimiento geológico del subsuelo de las cuencas sedimentarias del país, que permita al Ministerio de Minas y Energía o a quien delegue, incentivar la actividad exploratoria en la búsqueda de la incorporación de nuevas reservas de hidrocarburos.

La dirección de hidrocarburos está llevando a cabo dos proyectos de investigación que fueron aprobados de modo consensuado con la ANH:

1. Aumento en el conocimiento en hidrocarburos no convencionales en el VMM
2. Trampas de hidrocarburos asociadas a diapiros de lodo en el Cinturón Plegado de Sinú San Jacinto

En la actualidad, el avance de los tres proyectos se basa en la consolidación de la información, en el establecer metodologías de las investigaciones, en la justificación técnica de los mismos, en la sustentación y respectivo aval con nuestro par, la Agencia Nacional de Hidrocarburos. Así entonces serán los **únicos** proyectos que se enmarcarán dentro del **Convenio Interadministrativo No. 379 de 2016**.

1. GRUPOS DE TRABAJO Y PROYECTOS DE GESTIÓN ASOCIADOS VIGENCIA 2017

1.1. *Grupo de Trabajo - Investigación Hidrocarburífera de Cuencas Sedimentarias:*

2.1.1. *Proyecto de Gestión ID 1000239: Trampas de hidrocarburos asociadas a diapiros de lodo en el Cinturón Plegado de Sinú San Jacinto*

Descripción del Proyecto: Trampas de hidrocarburos asociadas a los diapiros se relaciona con este tipo de intrusiones de lodo que se encuentran en el Cinturón Plegado de Sinú San Jacinto.

Estudios recientes han propuesto diferentes hipótesis acerca de modelo tectono-estratigráfico en la parte norte de Colombia, específicamente para las cuencas Sinú-San Jacinto (SSJ).

Nuevos datos de campo, sumados a la última revisión de la cartografía geológica en detalle por parte del Servicio Geológico Colombiano, acompañada de algunas evidencias de afloramientos, podrían sugerir algunos cambios en los modelos geológicos, como por ejemplo que el terreno Sinú-San Jacinto no es un bloque alóctono, transportado y adosado al continente ya que, dentro de sus detritos, se tienen abundantes partículas (i.e. circones) derivados del continente. Con base en esto, se podrían replantear los límites de las cuencas al norte de Colombia, lo que conlleva a revisar y reevaluar el potencial de hidrocarburos y el sistema petrolífero conocido.

Servicio Geológico Colombiano

Aproximarse a la evolución de las cuencas y la tectónica del área, permite definir y entender de una mejor manera la distribución de rocas fuente de hidrocarburos, sus reservorios y su entrapamiento, considerados los principales factores de riesgo para la prospección de hidrocarburos en este sector del país.

Generar proyectos que minimicen los riesgos de exploración para las cuencas del país y en especial para las cuencas SSJ son de especial interés, debido al potencial remanente que estas poseen en términos de hidrocarburos líquidos, los cuales no han sido hallados en acumulaciones comerciales pero que se manifiestan en afloramientos y muestras de pozo. De igual manera, la relación genética entre las cuencas “offshore” y “onshore” en esta región, hacen que el estudio realizado en alguna de ellas mejore el entendimiento de la otra, aportando así en el caso de este proyecto a aumentar el conocimiento de la cuenca caribe offshore.

Objetivo del Proyecto: Establecer la relación existente entre las estructuras con potencial de entrapamiento de hidrocarburos y los diapiros de lodo que se han detectado en la región. Conocer la génesis, evolución y su relación de sincronismo con la generación y expulsión de hidrocarburos.

Objetivos Específicos:

- Analizar la información cartográfica y estructural del Cinturón plegado Sinú – San Jacinto, con fines exploratorios de hidrocarburos en la región y establecer las relaciones tectono estratigráficas de las unidades de roca allí presentes.
- Establecer si el relleno sedimentario del NW Colombiano está relacionado con terrenos alóctonos o si más bien obedece a la estratigrafía de una cuenca pericratónica que abrió espacio para la acumulación de sedimentos mediante distensión
- Generar un modelo estructural acorde con la información geológica de superficie y acorde con las estructuras identificadas en subsuelo, como lo son los diapiros de lodo.
- Definir los rasgos estructurales que controlaron la sedimentación.
- Caracterizar en al menos dos minicuenas unidades de roca relacionadas con el sistema petrolífero.
- Definir el sistema petrolífero para las cuencas SSJ.

Justificación del Proyecto: Entender claramente la evolución de las cuencas SSJ junto con la tectónica del área y el diapirismo de lodo, permitiría definir y entender de una mejor forma la distribución de rocas fuente y reservorio, considerados los principales factores de riesgo para la prospección de hidrocarburos en este sector del país.

Beneficios del Proyecto: Basado en los cambios de los modelos geológicos que involucren tectónica y sedimentación, se podrían replantear los límites de las cuencas al norte de

Servicio Geológico Colombiano

Colombia, lo que conlleva a revisar el potencial de hidrocarburos y el sistema petrolífero conocido.

Nombre y Descripción de Productos y Entregables:

- Informe litoestratigráfico de dos minicuenas.
- Mapas detallados de las dos minicuenas muestra.
- 7 Secciones estructurales en Sinú San Jacinto, que relacionen la estratigrafía y el diapirismo de lodo

INFORME DE GESTIÓN 2017

En el año 2016, se formula un proyecto en los Cinturones Plegados Sinú – San Jacinto “CPSSJ” tendiente a establecer la generación de trampas de hidrocarburos, estructurales y estratigráficas, asociadas a los diapiros de lodo. Proyectos que pretende combinar la tectónica y la sedimentación, tratando de aclarar aspectos relacionados con el potencial de las rocas almacenadoras y generadoras de hidrocarburos. El área de estudio cuenta con cerca de 39.000 Km², en donde se han reportado 516 rezumaderos de hidrocarburos (*shape* de pozos EPIS, 2016) y a pesar de haber 240 pozos perforados en el Cinturón Plegado de Sinú San Jacinto, no hay campos en desarrollo.

El proyecto inicia el 1 de junio de 2017 analizando la información geocientífica publicada en diversos medios, se compila y se propone un modelo hipotético para los Cinturones Sinú – San Jacinto. Es importante resaltar que en ningún modelo se relaciona la deformación de las secuencias sedimentarias con la inyección de materiales fluidos, que en superficie pueden ocupar hasta el 15% de una plancha geológica (Figura 1).

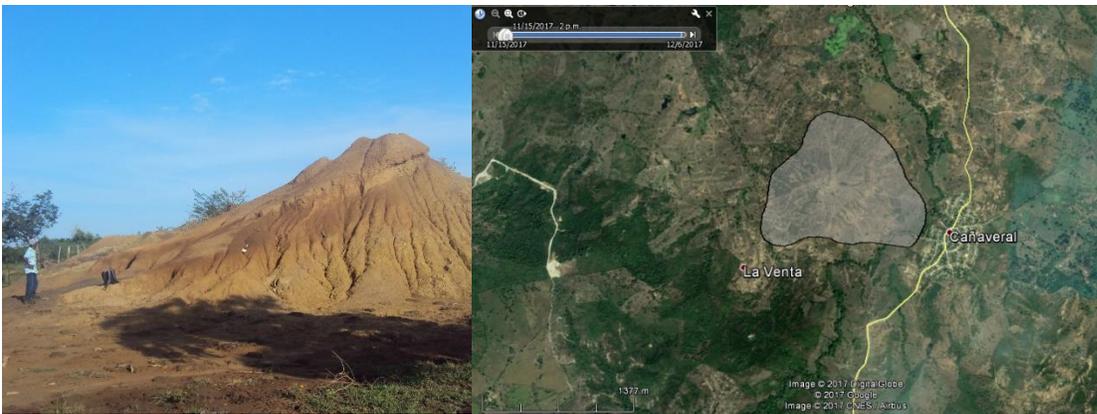


Figura 1. Volcán de Lodo de Cañaveral y su proximidad con el casco urbano

Dentro de las actividades realizadas se tiene la elaboración un mapa morfotectónico, que resalta la posición de fallas, pliegues y diapiros en los Cinturones Sinú – San Jacinto.

Servicio Geológico Colombiano

Se efectuó una salida de campo con 4 geólogos, durante 22 días de campo, dirigida a la caracterización de unidades potenciales generadoras y almacén de hidrocarburos. Se colectaron muestras de campo, para ensayos de laboratorio (Figura 2).

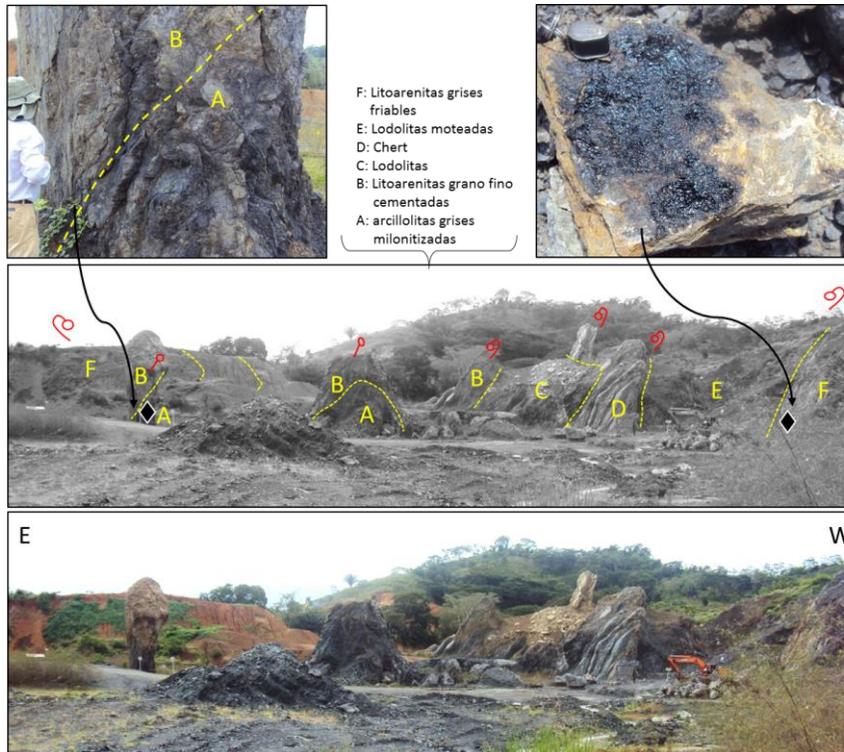


Figura 2. Vista de la zona de extracción de agregados en la Cantera El Carmen. Pliegue en forma de champiñón, con diversas litologías aquí relacionadas con la Formación San Cayetano; en dos de las interfaces A\B y E\F se encontraron emanaciones activas de hidrocarburo líquido.

Servicio Geológico Colombiano

Se efectuó una segunda salida de campo, de un geólogo, durante 22 días, dirigida a la toma de muestras de agua y arcillas en múltiples volcanes de lodo para análisis de laboratorio tendientes a esclarecer el origen de los mismos y posteriormente relacionarlos con la sedimentación de la época.

Se procedió a efectuar algunos análisis de laboratorios que confirmaron y/o descartaron posibilidades exploratorias en la minicuenca de San Antero (Figura 3).

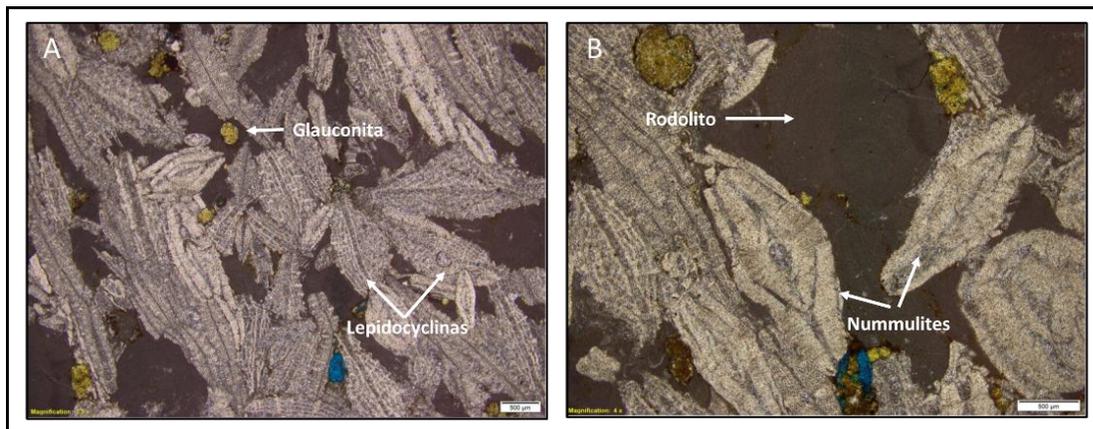


Figura 3. Armazón de la Microfacies 1, dominado por nummulites, lepidocyclinas, rodolitos y glauconita- Sección El Hueso.

Se elaboraron tres informes de las sucesiones litoestratigráficas, aplicables a exploración de hidrocarburos.

Se realizaron 7 transectas a lo largo del área de estudio a partir de la interpretación de la información sísmica, con el fin de obtener un modelo estructural preliminar (Figura 4).

Servicio Geológico Colombiano

Laboratorios Campo 3	28/03/2018	31/07/2018
Campaña de Campo 4	12/06/2018	12/06/2018
Procesamiento Información de Campo 4	20/12/2018	20/12/2018
Fase III Oficialización	31/12/2018	31/12/2018

4.1.1. *Proyecto de Gestión ID 1000720: Aumento en el conocimiento en yacimientos no convencionales en la parte norte de la cuenca del Valle Medio del Magdalena.*

Objetivos del Proyecto

Objetivo General:

Caracterizar estratigráficamente los intervalos potenciales como reservorios no convencionales en la parte norte de la cuenca del VMM.

Objetivos Específicos:

- Levantamientos estratigráficos de las unidades cretácicas de rocas finas -ricas en materia orgánica- con potencial como yacimiento no convencional en roca generadora, a realizar en los flancos de la cordillera Oriental y la serranía de San Lucas -en el área de estudio-.
- Caracterización estratigráfica facial, petrográfica, mineralógica (a partir de datos de DRX) y de geoquímica orgánica de las rocas cretácicas con potencial como -yacimiento no convencional en roca generadora- a partir de datos levantados.
- Recopilación y adquisición de datos de procedencia sedimentaria y distribución de facies para aumentar conocimiento de la estratigrafía de las arenitas basales del cretácico; y determinar el potencial como yacimiento no convencional en arenitas apretadas.
- Interpretación del subsuelo a partir de datos del banco de información petrolera para la realización de mapas estructurales de los horizontes estratigráficos de interés como yacimientos no convencionales en roca generadora.
- Estratigrafía de fracturas de la Formación la Luna como parámetro de índice de fracturabilidad de los intervalos estratigráficos.

Justificación del Proyecto:

La cuenca del Valle Medio del Magdalena es una de las más prolíficas del país en cuanto a recursos hidrocarbúricos. La comprobada efectividad como roca generadora de varios intervalos estratigráficos dentro de la sucesión del Cretácico hace que esta posea un alto potencial para desarrollar proyectos exploratorios en yacimientos no convencionales de gas y petróleo. Específicamente, las formaciones: i) La

Servicio Geológico Colombiano

Luna; que es un ejemplo mundial de una roca que se depositó en unas condiciones óptimas para la conservación de la materia orgánica y la posterior generación de hidrocarburos y ii) La Formación Tablazo que tiene valores de materia orgánica incluso mejores que los de la Formación La Luna, solo que con índices de sobremaduración en muchos lugares de la cuenca. Este proyecto pretende aumentar el conocimiento caracterizando sistemáticamente los intervalos estratigráficos en cuanto a los parámetros de evaluación de yacimientos no convencionales (i.e. carbono orgánico total, distribución de facies, fracturabilidad, extensión lateral y geometría, madurez termal, profundidad).

Beneficios del Proyecto: Reducción de riesgos exploratorios y herramientas para una estimación más certera de recursos en la parte norte de la cuenca del Valle Medio del Magdalena.

Nombre y Descripción de Productos y Entregables:

- Producto con Columnas estratigráficas, Anexos, Apoyos / soportes, Material geológico (litoteca),
- Metadatos.
- Informes parciales de avance
- Informe Final Diciembre de 2018, que incluye actividades desarrolladas a detalle, datos crudos, graficas de descripción de datos y análisis integrado de los resultados.

El proyecto VMM se reanudó el 27 de junio de 2017 contratando 7 geólogos, quienes tratarán temas de termo y geocronología, estratigrafía, mecánica de rocas y distribución de las unidades de roca, tanto en superficie como en el subsuelo.

Se vienen adelantaron desde el año 2016 actividades en las siguientes áreas de trabajo: Cartografía y cortes estructurales, Estratigrafía Física, Análisis de fracturas, Interpretación sísmica, interpretación de registros eléctricos; tareas realizadas sinérgicamente, aprovechando las experticias del personal, tanto en campo, como en oficina. Durante el 2016 estas actividades se realizaron coordinadas con el grupo de Tectónica de la dirección de Geociencias Básicas. A ellos se les preparó un completo informe con la descripción de las unidades litoestratigráficas de la cuenca, que incluía las observaciones de campo integrándolas al mapa geológico existente.

En campo se conformaron tres grupos de trabajo encargados de control cartográfico y traversas estructurales, recolección de muestras de termocronología, la cual se realizó con la metodología y participación de los geólogos del laboratorio de huellas de fisión y geocronología de la Dirección de Asuntos Nucleares, un segundo grupo o de fracturas, encargados de tomar datos de diaclasas haciendo descripciones de parámetros como densidad, intensidad y longitud; que constituyen indicadores cinemáticos con los que se construyeron diagramas y mapas de paleo-tensores, y finalmente el tercer grupo o de Estratigrafía, encargados de levantar columnas estratigráficas, hacer análisis de facies, y hacer muestreo sistemático para análisis de laboratorio.

Servicio Geológico Colombiano

En área de geofísica, se encargó de la interpretación de las líneas sísmicas disponibles, realizando luego mapas estructurales regionales en tiempo y en profundidad para los horizontes de interés. Utilizando la información de registros de pozo, se establecieron patrones litológicos y observaciones generales de las formaciones de interés, y se realizaron correlaciones litológicas regionales.

La utilización de sensores remotos permitió definir las áreas de interés sobre las que se hicieron las transectas estructurales y, levantamientos y verificaciones cartográficas a escala 1:50.000 (Figura 5). Durante la fase de oficina se elaboraron secciones estructurales en las que se integró la información obtenida en campo. Se hicieron recorridos por los bordes oriental y occidental de la parte norte del Valle Medio del Magdalena (VMM), donde se reconocieron las estructuras y muestreó para realizar pruebas de termocronología, para tener interpretaciones confiables acerca de la exhumación de cuerpos de roca; recorridos cartográficos – estructurales, con la adquisición de datos cartográficos y el muestreo multipropósito para la caracterización de unidades.

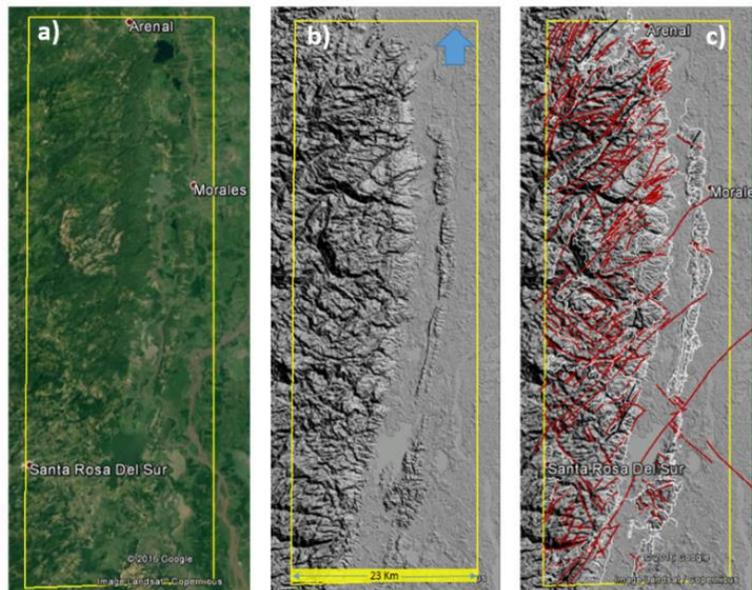


Figura 4. Trazos de la geología adelantada en el borde oriental de la serranía de San Lucas, en donde se adelanta la integración de la información colectada en campo con los mapas geológicos disponibles en la plataforma del SICAT. a) imagen Landsat de Google Earth, b) modelo digital de terreno y c) trazos de contactos y fallas basados tanto en interpretación de imágenes como en los datos de campo.

Se elaboraron informes, tanto regionales como locales, el primero de ellos se denominó “Tectónica del NW de Colombia y su relación con el Valle Medio del Magdalena”, el cual es el resultado de la compilación de informes tectónicos, y su integración con los rasgos estructurales a escala regional observados en los mapas geológicos del SGC. Posterior a la etapa de campo se

Servicio Geológico Colombiano

construyó el informe “Resumen estratigrafía Valle Medio del Magdalena”, en el que se describen las unidades de roca presentes en el área, basados en observaciones de campo describiendo entre otras la posición estratigráfica y estructural.

Las columnas estratigráficas resultados de los trabajos de campo, describen la litología, textura, composición, geometría interna, estructuras sedimentarias, geometría externa de las capas y su tamaño, el contenido fósil, patrones tafonómicos, grado de bioturbación, porcentaje de arena en las litologías, color y observaciones generales. Además, en las columnas se encuentran relacionadas las muestras, los deltas de la poligonal, los datos estructurales y las fotografías tomadas en campo. La clasificación de rocas para las muestras finogranulares precisan de análisis petrográficos, esta se ha hecho de forma preliminar y durante lo que resta del 2017 se planea llevar a cabo dichos análisis.

En el conocimiento del potencial de hidrocarburos no convencionales es de gran importancia determinar la capacidad de fracturamiento de la roca. Existen varios métodos utilizados en este tipo de estudios. Durante el 2016 se realizaron estudios de fracturas con dos objetivos principales, el primero caracterizar las fracturas de posibles reservorios de shale-gas; y el segundo, tomar datos de indicadores cinemáticos en estrías para estimar las paleo-tensiones que dieron lugar a las fallas.

Avance Segundo Cuatrimestre

Levantamientos estratigráficos roca generadora

En este periodo se prepararon las muestras colectadas en el primer campo. Se realizaron tablas de muestras para ser correctamente encaminadas a los laboratorios para la preparación del material (molienda, pulido, tamizaje, etc). Un compilado del número de muestras tomadas por unidad fue realizado y se presenta en la Tabla 1. Se avanzó en un análisis de facies preliminar, se realizó la medición de los espesores calculando y graficando las poligonales; y en la limpieza y fotografía de microfósiles para posterior análisis paleontológico. Se ayudó en el proceso de la separación de los circones y apatitos para las muestras de Termocronología y Geocronología.

Tabla 1. Relación de cantidad de muestras por tipo de análisis de las columnas estratigráficas levantadas durante la fase de campo. Sector norte del Valle Medio del Magdalena.

SECCIÓN ESTRATIGRÁFICA	Formación	ESPESOR descrito (m)	Petrogr.	Geoq.	DRX	micro paleo	Macro - fósiles
Aguablanca (AB)	La Luna Umir	315	28	176	162	162	20
El Salto (ES)	El Salto	21.5	5	7	6	6	1
Paredes de Ororía-Morales (PO)	El Salto-La Luna	60	19	19	19	19	15
La Cuchara (LC)	Rosablanca	90	29	33	7	20	2

Servicio Geológico Colombiano

Estratigrafía de Fracturas

Se define una mejor metodología para el levantamiento de la información, estudiando publicaciones del tema y se hizo un informe de los mejores métodos de toma y análisis de los datos. Se discriminan los datos, se mejoran las observaciones e interpretaciones. Se mejoró el método gráfico de representación de los datos y los parámetros de fracturamiento (Figura 6). Se realizaron plantillas por punto de análisis con fotografías y se hace un análisis con estadísticas descriptivas de los gráficos. También se hicieron consideraciones de paleoesfuerzos con ayuda del método de los diedros rectos de Angelier.

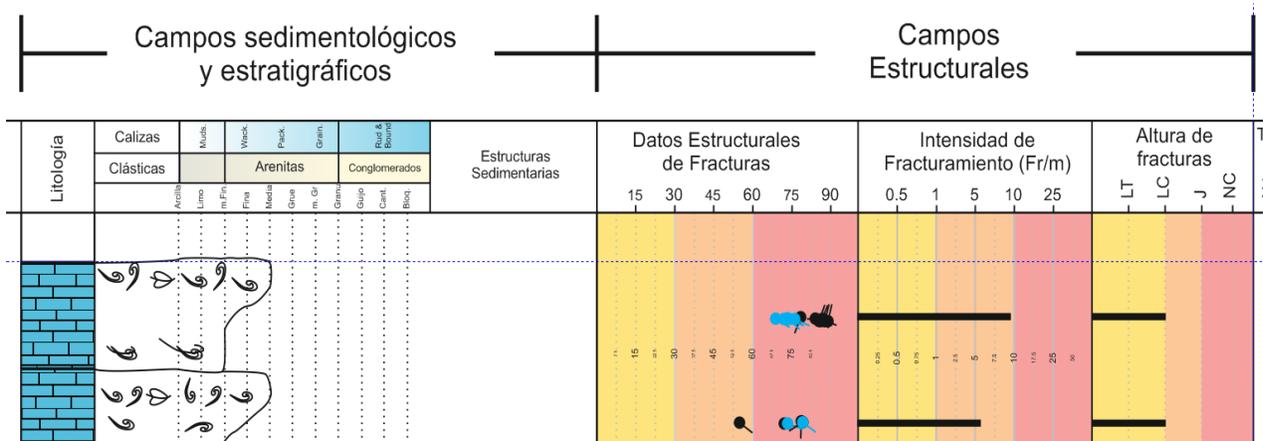


Figura 5. Método gráfico de presentación de datos estructurales de fracturas junto con la estimación de los parámetros asociados a la fracturabilidad.

Geología del Subsuelo

En este periodo se realizó un amarre con 5 pozos estableciendo la correspondencia de los reflectores con la estratigrafía, los pozos fueron La Luna1, Las Lajas1, Laurel1, Chuirá1 y Braval 5. Se discriminó la Formación La Luna interpretando los reflectores de los miembros Salada, Pujamana y Galembo. Con esta información y amarre litológico se realizaron 5 travesas de interpretación sísmica que atraviesan el área de estudio (Figura 7). Luego de tener clara la definición de los horizontes en estas travesas se trabajó en llevarlos a otras líneas sísmicas aumentando los kilómetros de interpretación. Se mejoró el modelo del subsuelo y la calidad de los mapas.

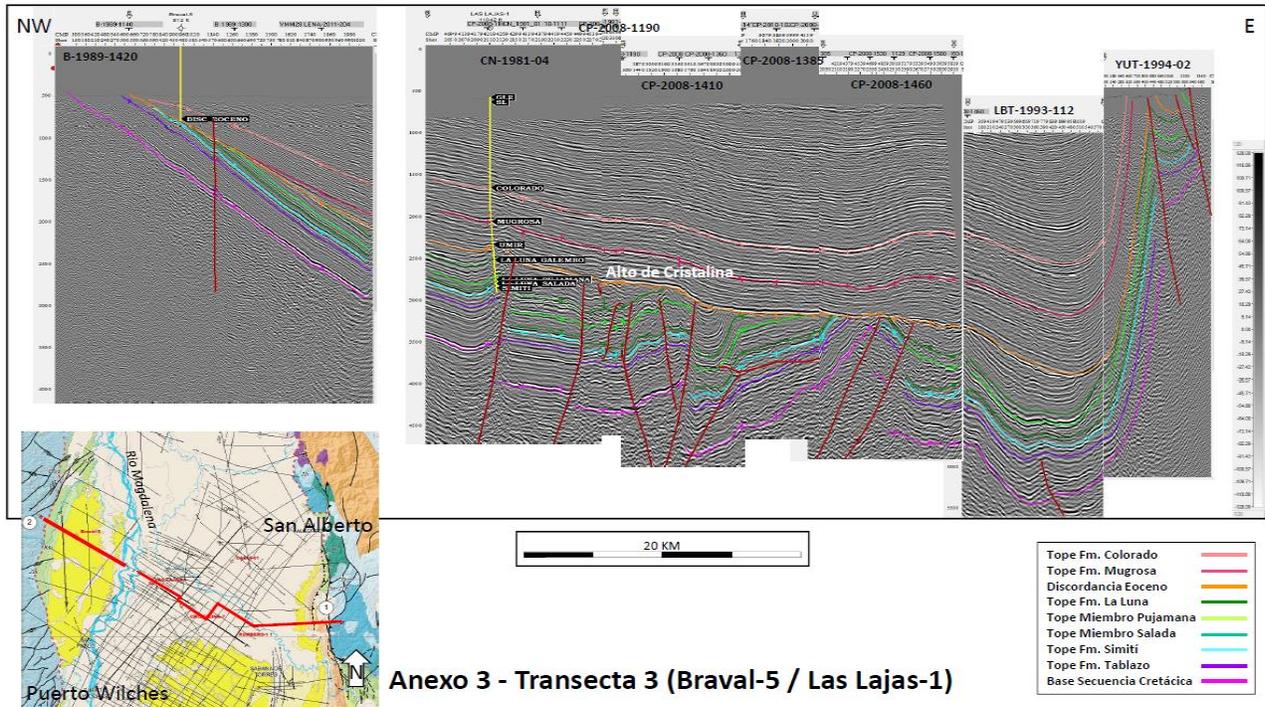


Figura 6. Interpretación sísmica de la transecta tres, con avance de amarre de pozos Las Lajas1 y Braval 5, además de la interpretación de los reflectores del tope del Galembó, Pujamana y Salada.

Avance Tercer Cuatrimestre 2017:

Levantamientos estratigráficos roca generadora

En el segundo semestre del 2017 se realizó un trabajo de campo donde se levantaron más de 700m estratigráficos a escala 1:200, en la región de Hidrosogamoso; región donde el SGC ha adelantado un trabajo detallado de cartografía y tiene buenos datos bioestratigráficos, siendo afloramientos ideales para caracterizar intervalos con fines específicos. Así, se levantaron las unidades Tablazo, Simití, El Salto, La Formación La Luna (miembros Salada, Pujamana y Galembó) y su contacto con la Formación Umir. Además, se realizó un muestreo sistemático (aproximadamente cada 3m) para diferentes tipos de análisis entre los que se encuentran TOC, Pirólisis, Ro, DRX, petrografía, paleontología y micropaleontología. Se encaminaron muestras a los laboratorios para ser preparadas para los análisis. Se describieron y digitalizaron dichas columnas, se hizo un catálogo de fotografías de las secciones estratigráficas, se hizo petrografía de las rocas sedimentarias y de microfácies calcáreas (Figura 8), con el que se realizó un catálogo de microfotografías. Se hizo un estudio de análisis de paleoambientes a partir de un estudio riguroso de las facies, la tafonomía e icnofósiles.

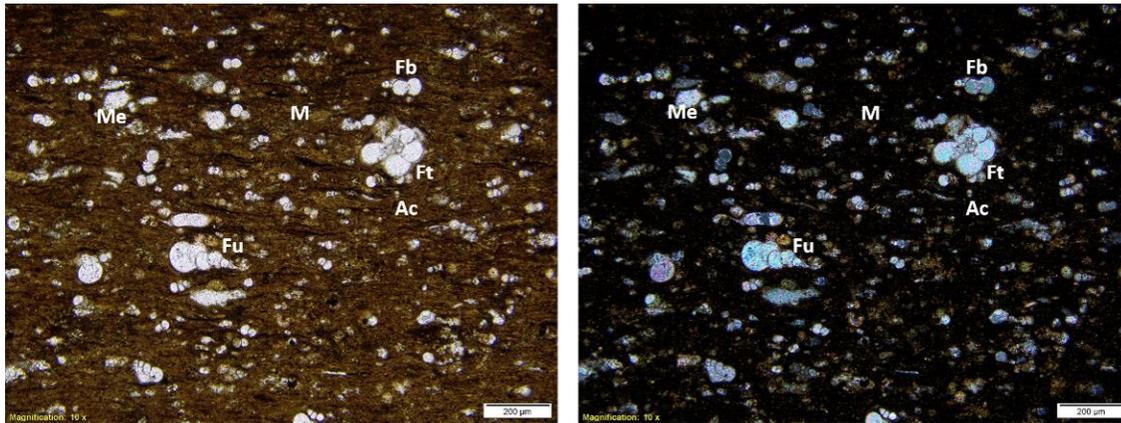


Figura 7. Ejemplo de análisis petrográfico de microfacies calcáreas en rocas generadoras de hidrocarburos en la Formación la Luna. Me: microesparita, Ft: foraminífero trocoespiral, FP: foraminífero planctónico, Fp: fragmento de pez, P: fosfato, Fu: foraminífero uniserial, B: bivalvo, Mo: materia orgánica, V: vena.

Además, se adelantó un reporte con análisis de los ambientes sedimentarios donde se sintetizaron las columnas y se expusieron las interpretaciones (Figura 9). El análisis estratigráfico se realizó con un importante énfasis en los procesos sedimentarios que dieron lugar a los diferentes intervalos de roca.

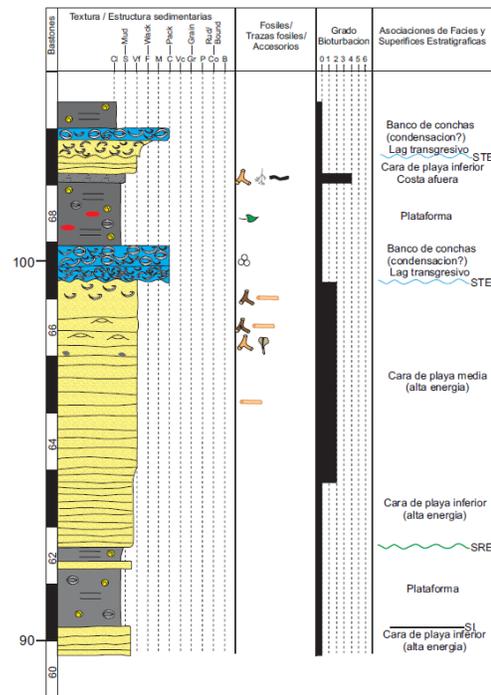


Figura 8. Ejemplo de columna estratigráfica sintetizada donde ya se observa la interpretación de ambientes y superficies estratigráficas relevantes.

Estratigrafía de Fracturas

Acompañando el levantamiento en campo y la descripción estratigráfica se fue haciendo una medición sistemática de las fracturas. Allí se analizaron parámetros como la intensidad y la persistencia (Tabla 2). Con este trabajo se realizaron columnas de estratigrafía de fracturas de las formaciones La Luna y Tablazo, asociando los datos estructurales de manera gráfica a los cuerpos de roca, las facies sedimentarias y las estimaciones de intensidad y altura de las fracturas. Estos datos serán analizados en conjunto con datos de composición mineralógica por difracción de rayos x, así se podrán comparar dichas composiciones a diferentes parámetros del fracturamiento y saber cuáles litotipos son más susceptibles a la estimulación por fracturamiento hidráulico.

Tabla 2. Resumen preliminar de características de los diferentes niveles que se identificaron en el análisis de la estratigrafía de fracturas en la Formación La Luna.

FORMACIÓN LA LUNA, SECCIÓN MOLINILLA.						
Miembro	Nivel	Espesor ft	Estructuras	Comportamiento estructural	Intensidad fr/m	Altura
G A L E M B O	I	98,4	Diaclasas Venas de CaCO Venas de CaCO+H4	Principalmente de alto ángulo. Algunas pocas diaclasas son de mediano ángulo.	Hacia el tope y base presenta valores entre 7 a 9. Hacia la parte media los valores aumentan entre 12 y 20	Principalmente "Jerárquicas". Algunos niveles pequeños en la base son "Limitadas a la capa"
	H	75,1	Diaclasas Venas de H4 Venas de CaCO	Hacia la base las diaclasas y venas de CaCO son de alto ángulo. Hacia la parte media y el tope las diaclasas son de alto y bajo ángulo, y las venas de H4 de medio y bajo ángulo	Presenta una tendencia ondulante entre 7 y 17	Principalmente "Jerárquicas". Algunos niveles pequeños en la base son "Limitadas a la capa"
	G	46,2	Venas de CaCO Venas de CaCO+H4 Diaclasas	Principalmente de alto ángulo	Entre 5 y 7. Hacia el tope y base algunos niveles con valores cercanos a 10	Principalmente "Jerárquicas"
	F	62,3	Diaclasas	Principalmente de alto ángulo	Hacia la base valores altos cercanos a 17. Hacia el tope disminuye a 7,5	Principalmente "Jerárquicas". Hacia la base se presentan intervalos "Limitados a la capa"
P U J A M A N A	E	118,7	Diaclasas	Principalmente alto ángulo. Algunas apariciones de diaclasas de bajo ángulo	En la base valores cercanos a 7. hacia el tope aumenta a valores cercanos a 17	Principalmente "No confinadas". Hacia el tope se presentan intervalos "Limitada a la capa"
	D	38,7	Diaclasas	Tienden a ser de alto ángulo sin cambios drásticos	Entre 7 y 10 sin grandes variaciones	Base y tope "Limitada al tope", parte intermedia "limitada a la capa" y "no confinada"
S A L A D A	C	61,3	Diaclasas Esporádicas venas de CaCO	Hacia la base de medio y alto ángulo. Hacia el tope tienden a ser de alto ángulo	Entre 9 y 12	Principalmente "No confinadas" con algunos intervalos "Limitados a la capa"
	B	43,3	Diaclasas	Principalmente de medio y alto ángulo. Datos esporádicos de bajo ángulo	Entre 5 a 8	Principalmente "Limitadas al tope"
	A	33,5	Diaclasas	De bajo a alto ángulo	Entre 5 a 8	A la base "Limitado a la capa". Al tope "Jerárquicas"

Geología del Subsuelo

En la geología del subsuelo se adelantó la interpretación aumentando los kilómetros de sísmica interpretados en el proyecto en el *software* especializado (GEOGRAPHIX). Se pudieron amarrar más pozos al modelo del subsuelo, se generaron mapas a profundidad y mapas isópacos de las unidades interpretadas (Figura 10). Con los datos geoquímicos del banco de información petrolera del área de estudio, se compilaron y realizaron gráficas y mapas con diferentes parámetros relevantes para la exploración de yacimientos no convencionales en roca generadora,

Servicio Geológico Colombiano

como lo son madurez termal, contenido total de carbono organico, reflectancia de la vitrinita etc. (Figura 11).

Con los registros eléctricos se adelantó el análisis por medio de *crossplot*, discriminando litologías y propiedades de potencial generador de hidrocarburos a través de los valores de Gamma Ray espectral y valores de TOC medidos en muestras (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.).

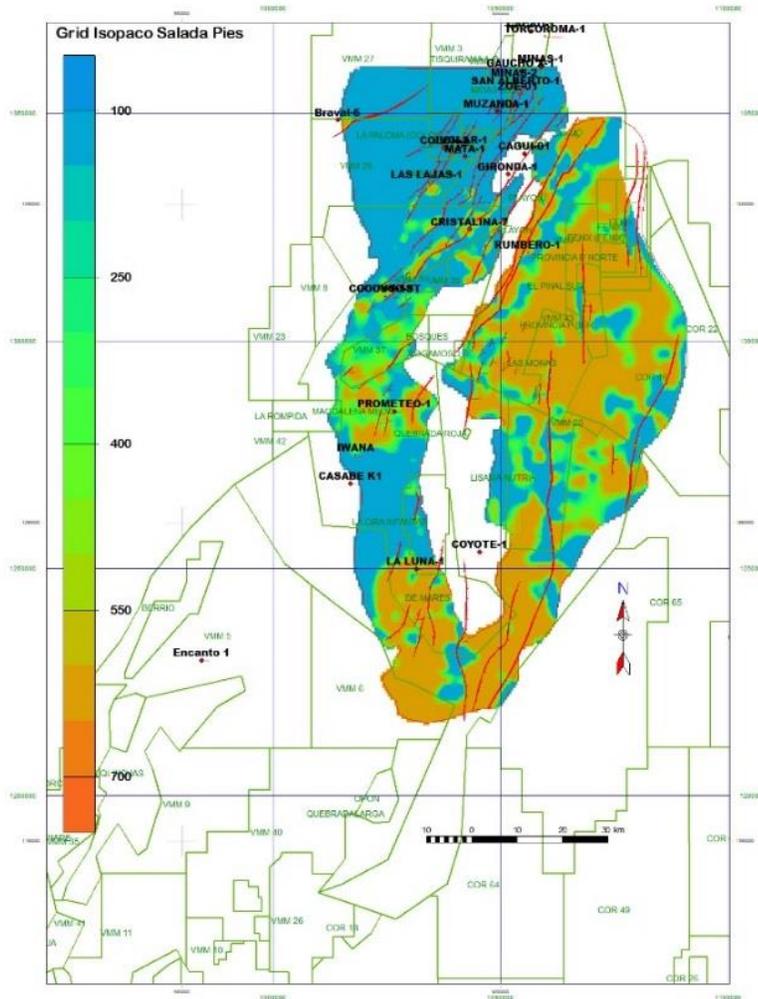


Figura 9. Ejemplo de un mapa isópaco en pies del miembro Salada (Fm. La Luna).

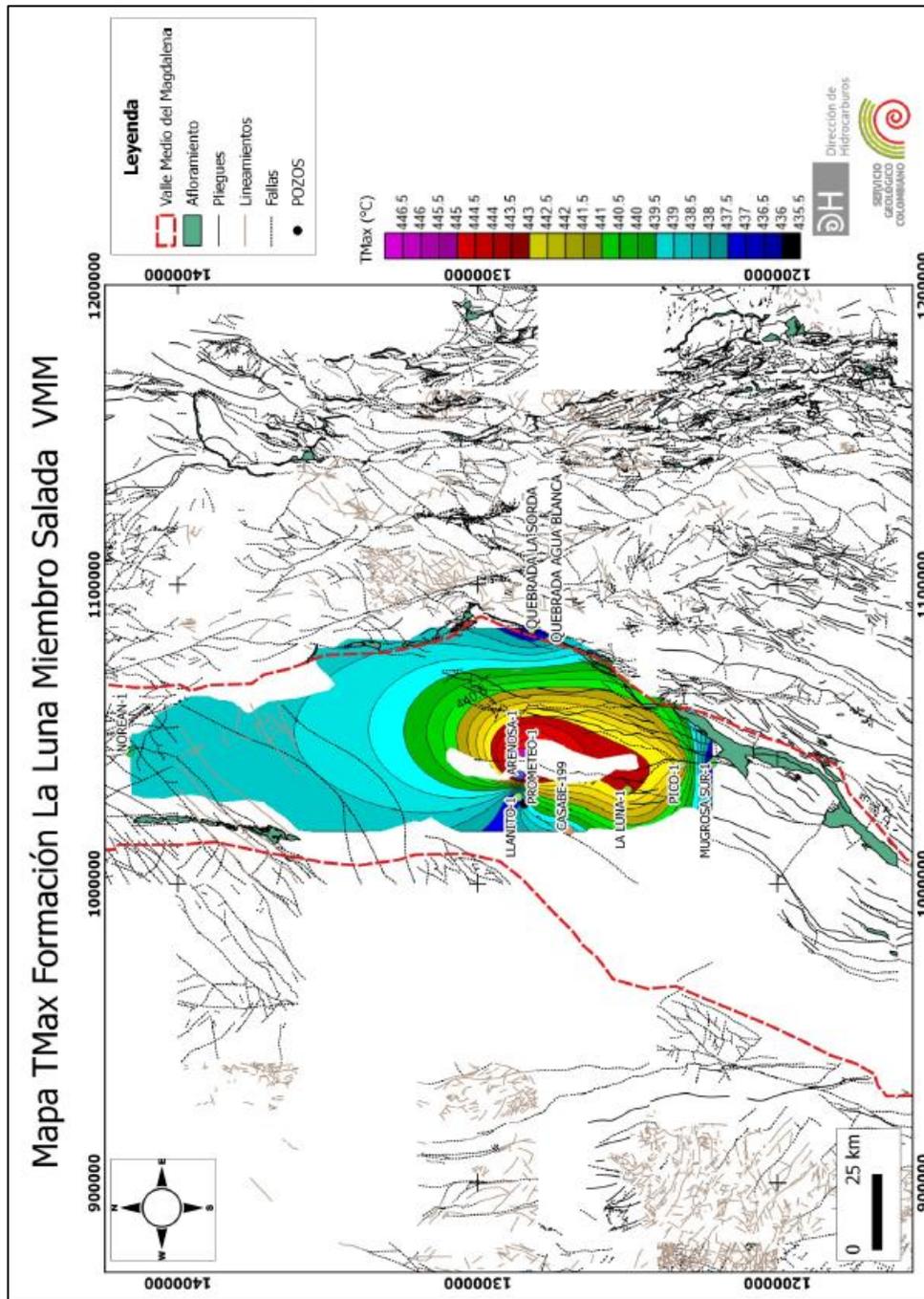


Figura 10. Mapa ejemplo con valores de T_{max} a partir de datos geoquímicos compilados de la bibliografía y del banco de información petrolera.

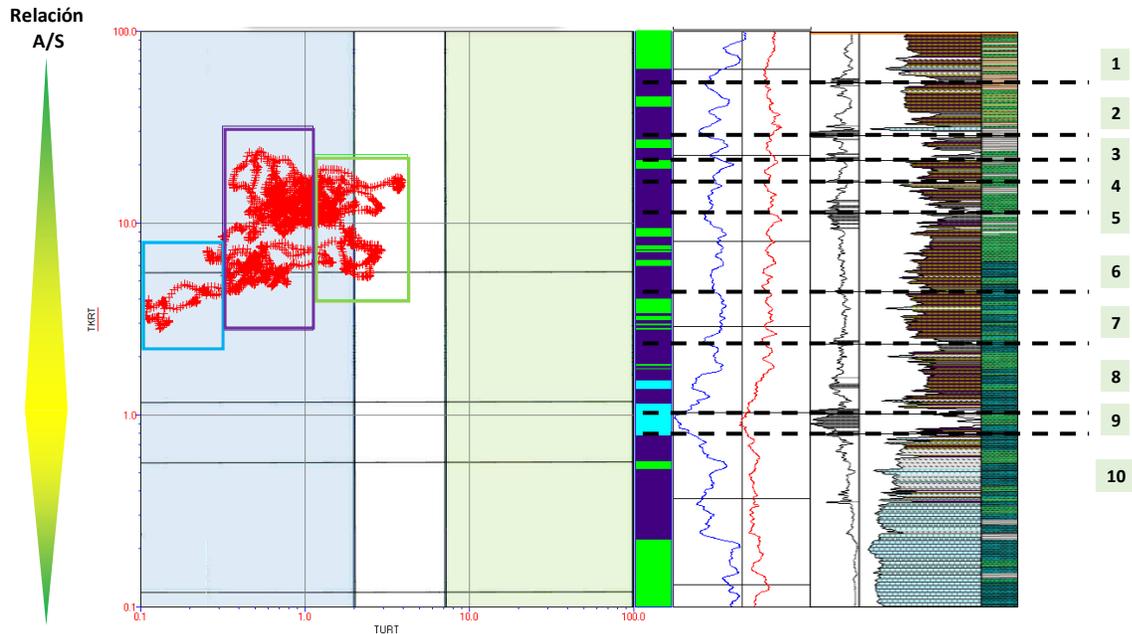


Figura 11. Comparación entre el *crossplot* de relación de registros Th/U-Th/K y las muestras de zanja para la Formación Tablazo en el pozo Prometeo-1.

Procedencia y posibles fuentes

Avanzamos también en una recopilación bibliográfica de datos de dataciones radiométricas y en un informe discriminando posibles fuentes a ser interpretadas, con los análisis de circones detríticos que se adelantan junto con la dirección de asuntos nucleares del SGC. Dentro del análisis se ubicaron los picos recurrentes de muestras tomadas por otros autores tanto en la serranía del Perijá, como en la cordillera Central, y en el macizo de Santander; con el fin de tener un marco de referencia en los análisis futuros en las muestras tomadas como parte de este proyecto (Figura 13).

Campaniano - Machtrichtiano (83 - 65 Ma)

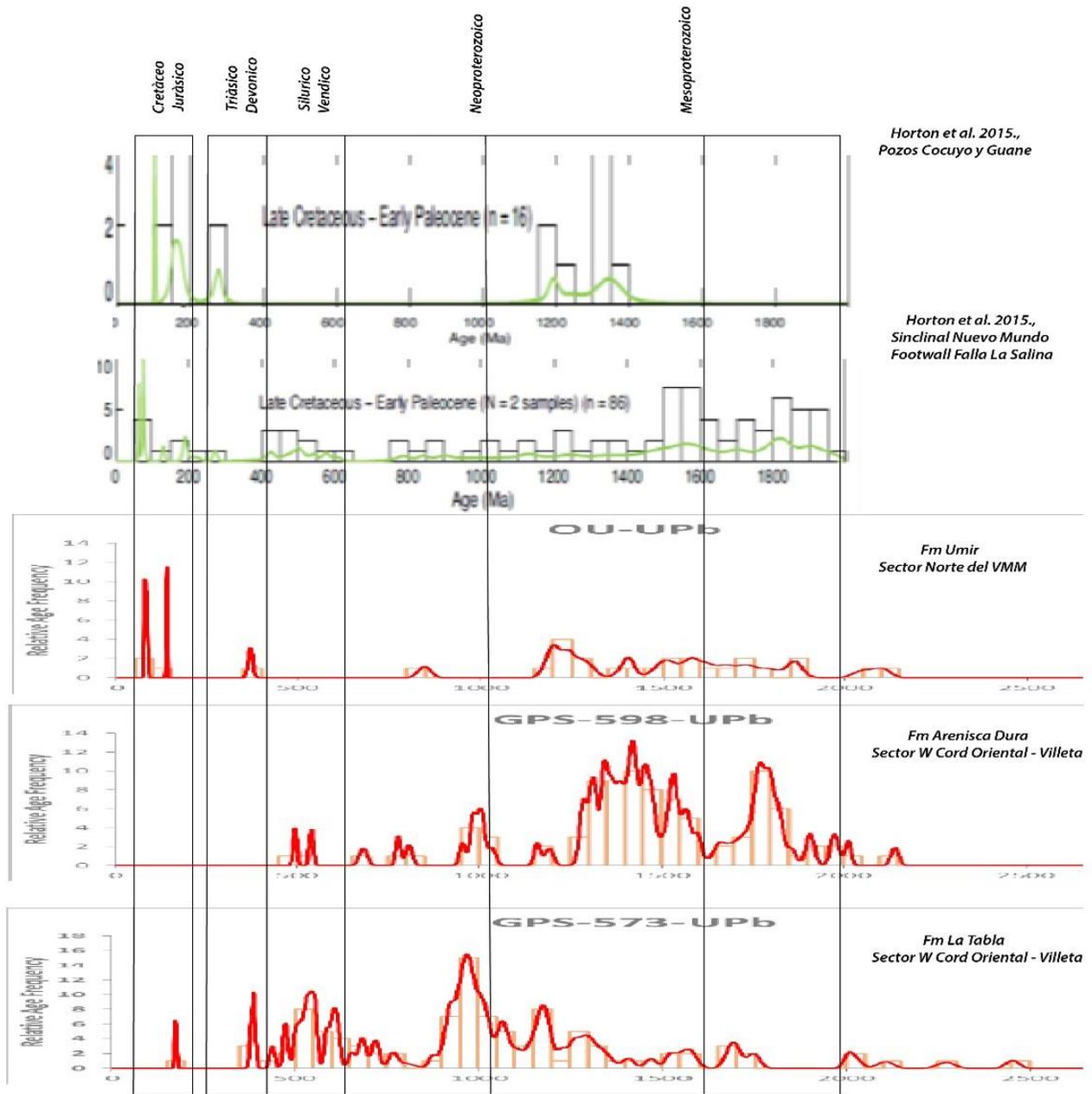


Figura 12. Integración de histogramas de edades U-Pb elaborados por la ANH (2015) y Horton et al. (2015) para la cuenca del VMM durante el Campaniano – Machtrichtiano.

DIRECCIÓN DE GEOAMENAZAS

La Dirección Técnica estuvo a cargo de cuatro proyectos de inversión “Inventario y monitoreo de geoamenazas y procesos en las capas superficiales de la tierra”, “Actualización instrumental del sistema sismológico nacional de Colombia”, “Implementación de la Red Nacional de Estaciones Permanentes Geodésicas Satelitales GPS para estudios e investigaciones geodinámicas en el territorio nacional” y “Ampliación del conocimiento geológico y del potencial de recursos del subsuelo de la nación”, los cuales se traducen en proyectos y operaciones de gestiones del 2017 de la Dirección, en el marco de las funciones misionales de la institución relacionados a la investigación, evaluación de amenazas originados por fenómenos geológicos como son sismos, volcanes y movimientos en masa y la investigación y monitoreo de la actividad sísmica, volcánica y deformación de la corteza a través de la Red Sismológica Nacional de Colombia – RSNC, la Red Nacional de Acelerógrafos de Colombia – RNAC, las Subredes y los Observatorios Vulcanológicos y Sismológicos de Manizales, Popayán y Pasto y Geored.

A continuación se presentan los logros y avances en los proyectos y operaciones de gestión planteados por la Dirección de Geoamenazas en el año 2017.

Movimientos en Masa

Mapa Nacional de Amenaza por Movimientos en Masa escala 1:100.000-Bloque 21 (1000639)

En el año 2017 se elaboraron las 11 planchas que conforman el Bloque 21, localizado en la Alta Guajira, (Figura 1) en las temáticas de geomorfología, susceptibilidad y amenaza por movimientos en masa, junto con las memorias técnicas y anexos. Estos productos se encuentran en proceso de oficialización.

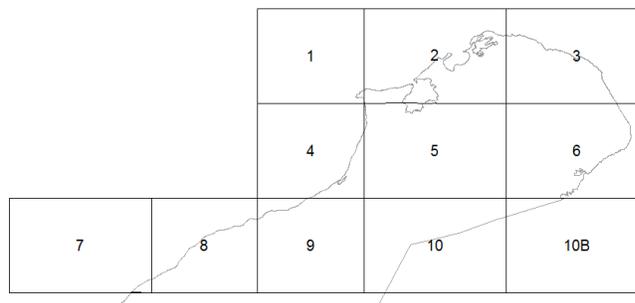


Figura 1. Distribución de planchas Bloque 21

Servicio Geológico Colombiano

Mapa Nacional de Amenaza por Movimientos en Masa escala 1:100.000-Estandarización de geomorfología del Bloque 2 (1000639)

En este frente de trabajo se realizó el proceso contractual para la firma del convenio especial de cooperación entre el SGC y la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, UPTC, el cual inició formalmente trabajos en el mes de Octubre de 2017, con una duración de 12 meses. Se avanzó en la definición del procedimiento de homologación y ajuste de las planchas, recibiendo las seis primeras planchas para revisión.

Guía Metodológica para Zonificación de Amenaza por Movimientos en Masa escala 1:25.000 (1000635)

En el mes de Diciembre de 2017 se entregó en acto protocolario, con la participación aproximada de 200 personas la “Guía metodológica para la zonificación de amenaza por movimientos en masa escala 1:25.000”.



Zonificación de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Movimientos en Masa del municipio de Villarrica, Tolima (1000876)

En el año 2017 se entregó el informe correspondiente a la Evaluación de Riesgo físico por movimientos en masa escala 1:2.000 del casco urbano del municipio de Villarrica (Figura 2), el cual incluye la evaluación de amenaza detallada, evaluación de vulnerabilidad, evaluación de riesgo y se incluyó la definición de obras de mitigación, para contribuir a la categorización del riesgo en mitigable y no mitigable. El convenio está en proceso de liquidación.

Servicio Geológico Colombiano

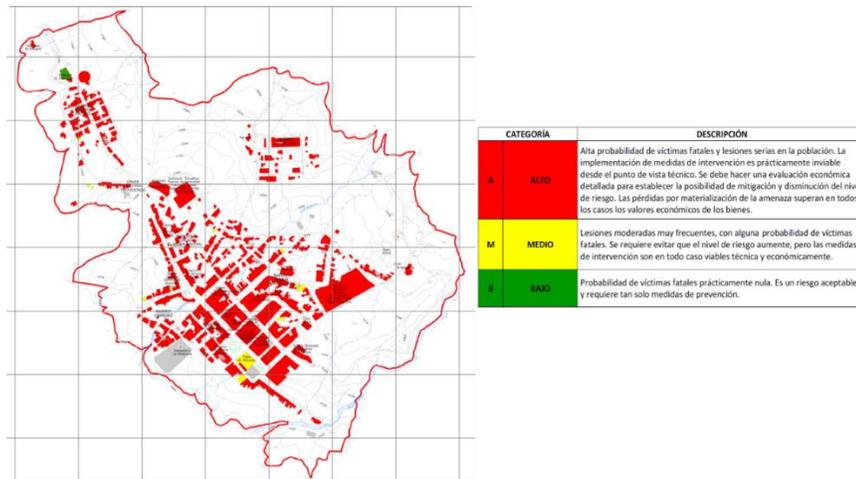


Figura 2. Mapa de Riesgo Total por Movimientos en Masa del casco urbano de Villarrica, Tolima, escala 1:2.000

Zonificación de amenaza por movimientos en masa de la zona rural de Cajamarca escala 1:25.000 y zonificación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa del casco urbano y del centro poblado de Anaimé, escala 1:2.000 (1000637)

Durante el año 2017, en este frente de trabajo se generaron los mapas de Cobertura de la tierra actual, para la totalidad del área de estudio, (Figura 3), igualmente los mapas de Unidades Geológicas Superficiales y Sub-unidades geomorfológicas para la mitad del área de estudio, representadas en planchas 1:25.000, (Figura 4). Igualmente se generó la cartografía básica escala 1:2.000 del casco urbano y centro poblado de Anaimé. Sobre dicha cartografía se inició el trabajo en las temáticas de Geología para Ingeniería y Elementos Geomorfológicos. Se realizó la exploración del subsuelo del casco urbano y se avanzó en la ejecución de los ensayos de laboratorio.

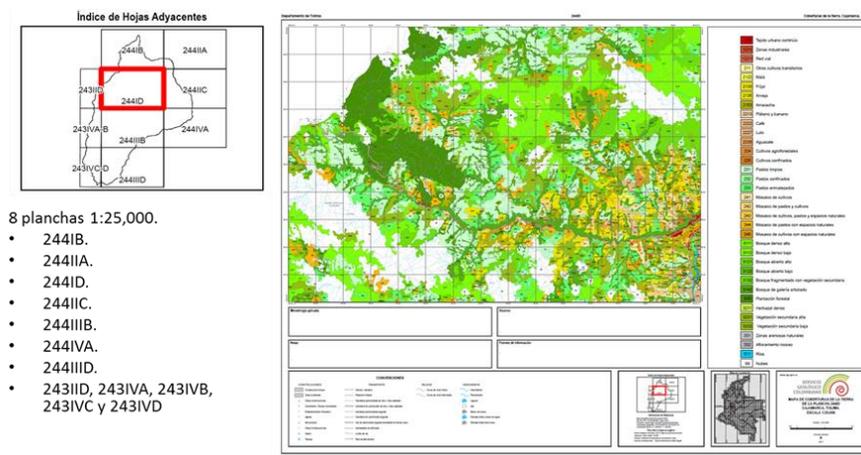


Figura 3. Plancha ejemplo de la temática de Cobertura de la Tierra

Servicio Geológico Colombiano

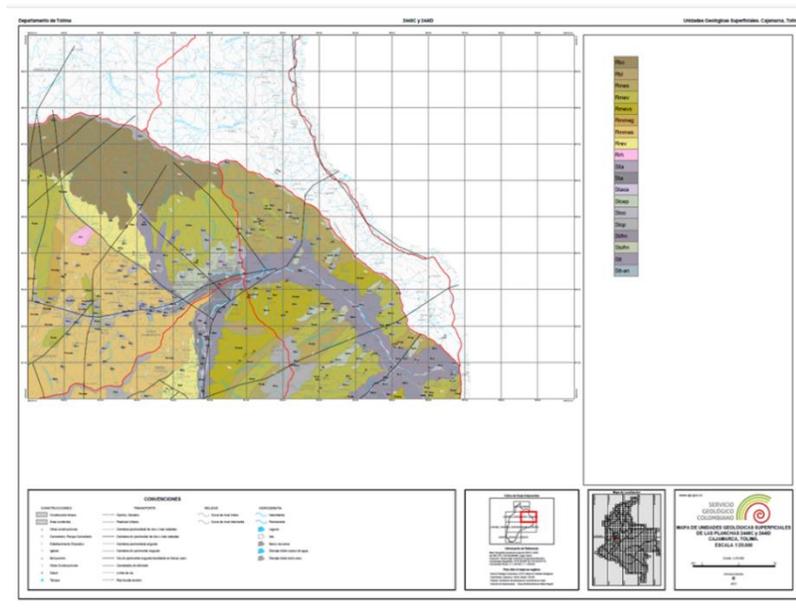
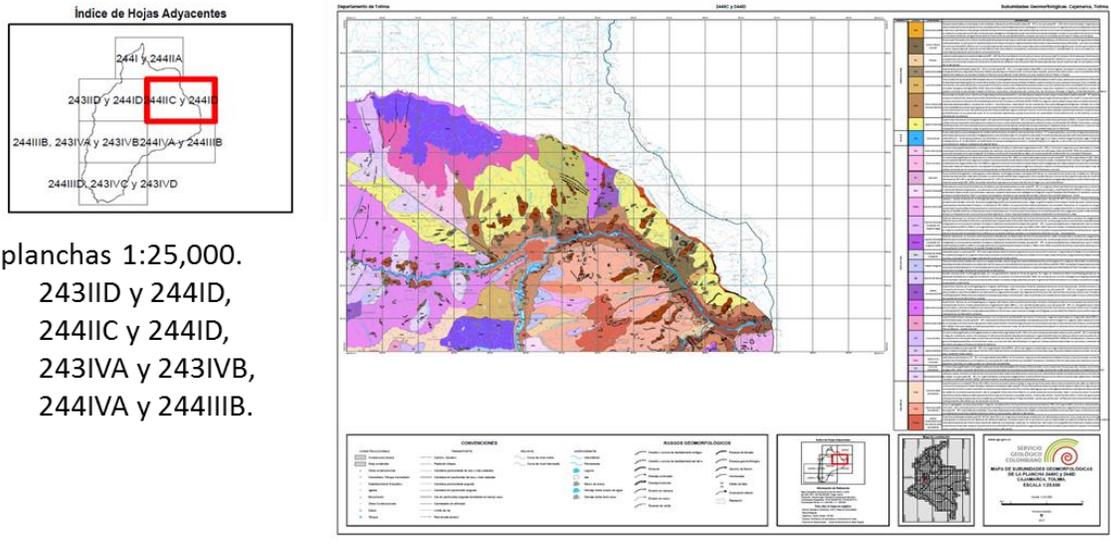


Figura 4. Ejemplo de planchas de UGS y SGFM escala 1:25.000 del municipio de Cajamarca

Zonificación de amenaza por movimientos en masa, incluidos los movimientos en masa tipo flujo o avenidas torrenciales en el municipio de Mocoa, escalas 1:25.000 en parte de la zona rural y 1:5.000 en el casco urbano y zonas de expansión urbana (1000637)

A raíz de la avenida fluvio-torrencial ocurrida el 31 de marzo de 2017, el SGC definió la ejecución de un proyecto enfocado a generar información útil para la Gestión del Riesgo y el Ordenamiento Territorial. En el área rural a escala 1:25.000 se definió un área de 4.700 Ha correspondientes a las cuencas de las Quebradas Taruca, Taruquita, San Antonio, El Carmen y los ríos Sangoyaco y Mulato. Se generaron los mapas temáticos de Unidades Geológicas

Servicio Geológico Colombiano

Superficiales, Sub-unidades geomorfológicas, Cobertura de la tierra, los detonantes agua y sismo y finalmente la zonificación de amenaza por movimientos en masa (Figura 5).

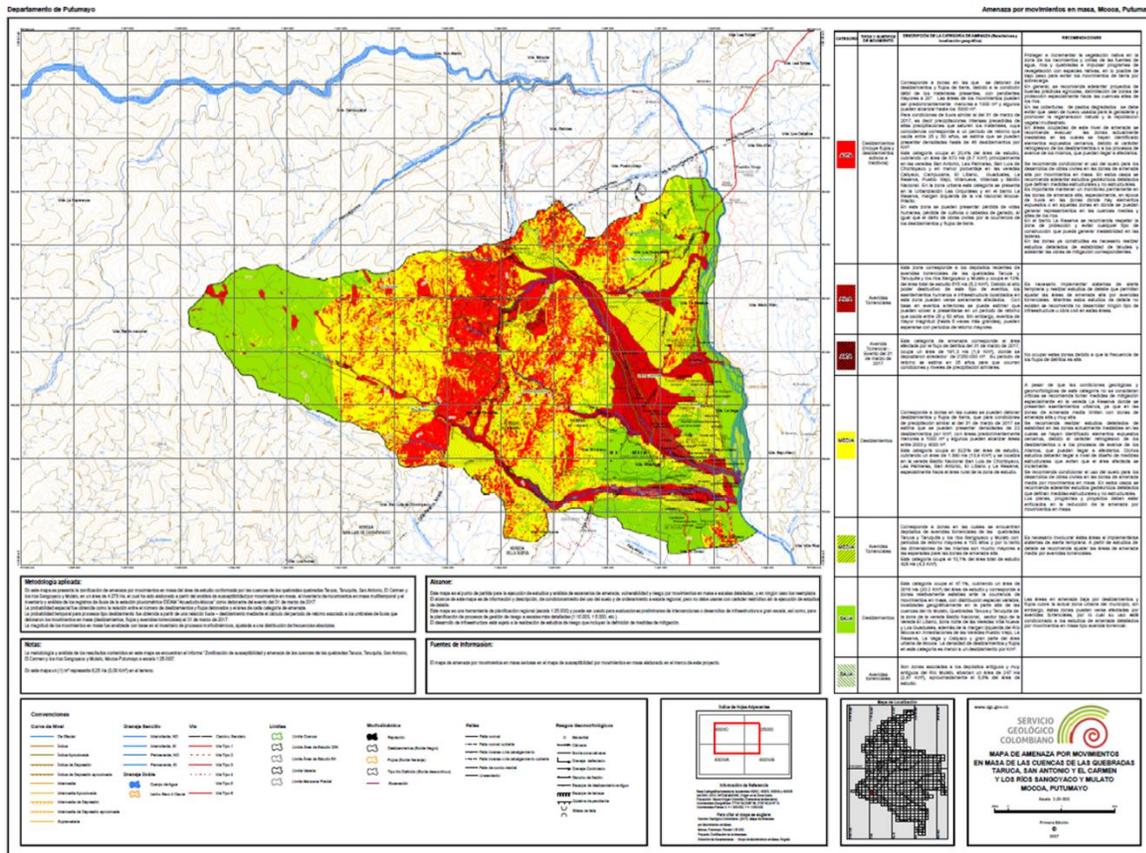


Figura 5. Maza de Amenaza por Movimientos en Masa de parte de la zona rural del municipio de Mocoa.

El área de trabajo correspondiente a la zona urbana, de expansión urbana y peri-urbana, se trabajó a escala 1:5.000, un área aproximada de 200 Ha, en donde se generaron los mapas temáticos de Unidades de Geología para Ingeniería, Elementos Geomorfológicos, se realizó exploración geotécnica y ensayos de laboratorio para obtener el modelo geológico-geotécnico, la evaluación de los detonantes agua y sismo, se definieron caudales líquido y sólido para el modelamiento de los movimientos tipo flujo o avenida torrencial, para finalmente obtener la zonificación de amenaza por movimientos en masa y avenidas torrenciales (Figura 6).

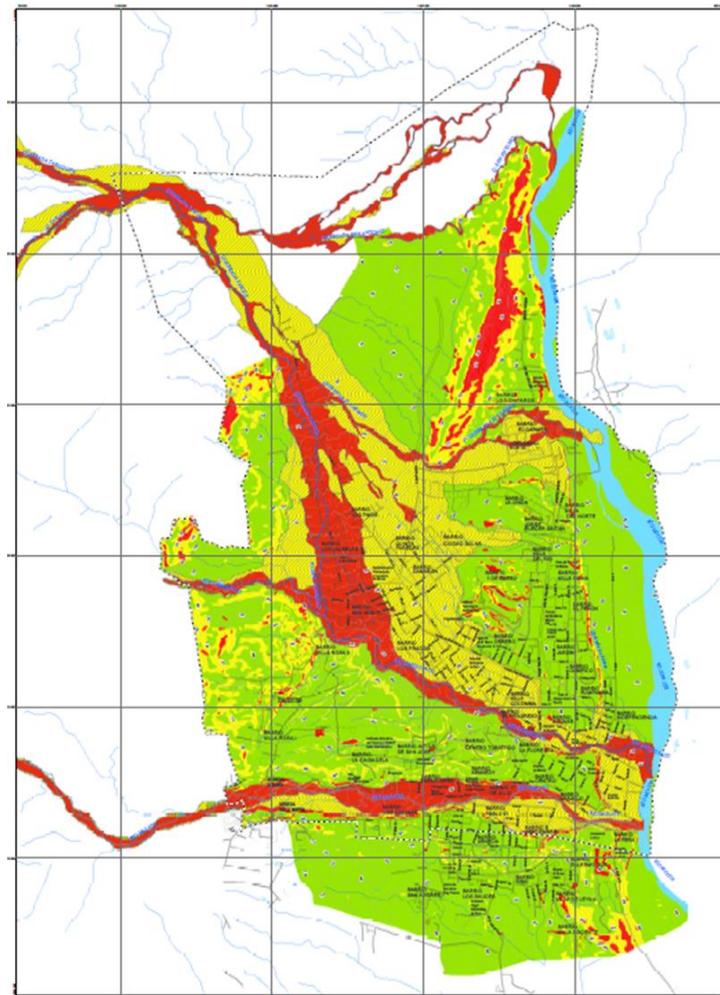


Figura 6. Mapa de Zonificación de amenaza por movimientos en masa del casco urbano y zonas de expansión urbana de Mocoa, escala 1:5.000.

Asistencia Técnica y Atención de Emergencias (1000875)

En el primer semestre de 2017 en este frente de trabajo se destaca la emergencia generada por el evento fluvio-torrencial del 31 de marzo en la ciudad de Mocoa, en donde el SGC realizó las siguientes actividades:

1. Apoyo técnico a entidades del orden nacional
 - Selección de predios para ubicación temporal de la subestación eléctrica
 - Selección de predios para reubicación de viviendas
2. Apoyo técnico a la Mesa Ambiental
 - Caracterización del evento (determinación de cotas y muestreo de material de fondo).
 - Sobrevuelos, de reconocimiento general de la zona afectada y cuencas relacionadas.
3. Apoyo técnico a la Alcaldía.

Como resultado de los trabajos técnicos durante la atención de la emergencia y como preámbulo para la evaluación de amenaza por movimientos en masa, se obtuvo el informe

Servicio Geológico Colombiano

correspondiente a la caracterización del evento ocurrido el 31 de marzo de 2017 (Figura 7), en el cual se definieron alturas y velocidades del flujo, se caracterizaron los materiales depositados y las zonas de socavación generadas por el evento.

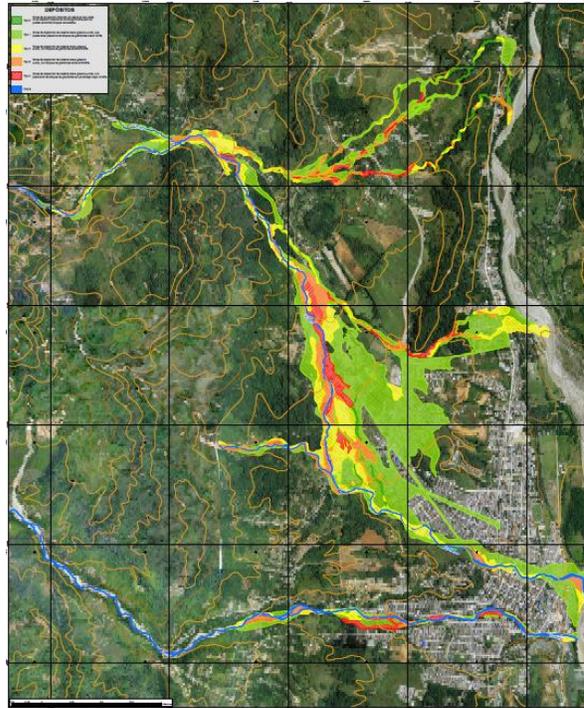


Figura 7. Caracterización del evento ocurrido el 31 de marzo de 2017 de acuerdo con el tipo de depósito

Apropiación Social del Conocimiento (1000874)

Se adelantaron talleres participativos para la comprensión y apropiación social del conocimiento generado en los diferentes frentes de trabajo.



Se generaron herramientas audiovisuales para la comprensión de los procesos amenazantes ocurridos en el municipio de Mocoa y para el evento de presentación de la Guía metodológica

Servicio Geológico Colombiano

Evaluación y monitoreo de la actividad sísmica

Durante el 2017, el grupo de evaluación y monitoreo de la actividad sísmica del país tiene entre otros los siguientes proyectos y operaciones:

1. Monitoreo de la actividad Sísmica – 1000817
2. Investigación y Monitoreo de Sismos y Movimiento Fuerte – 1000757
3. Convenio Cooperación CARMA - 1000841

Para llevar a cabo esta labor, se contó con un grupo de 29 contratistas y 7 funcionarios de planta, es decir, la Red Sismológica Nacional de Colombia – RSNC y la Red Nacional de Acelerógrafos de Colombia – RNAC operó con un 19% de personal de planta y 81% de personal de contrato. La tabla 1 muestra el personal con que contaron las redes de monitoreo durante el último año, distribuidos por funciones. Para llevar a cabo esta labor, se contó con un grupo de 32 contratistas y 6 funcionarios de planta, es decir, la Red Sismológica Nacional de Colombia – RSNC y la Red Nacional de Acelerógrafos de Colombia – RNAC operó con un 16% de personal de planta y 84% de personal de contrato.

Monitoreo de la actividad Sísmica - 1000817

Durante el 2017 contamos con un total 182 estaciones de monitoreo permanentes, 122 estaciones con sensor de aceleración (RNAC) y 60 con sensor de velocidad (RSNC), 118 de ellas tienen transmisión en tiempo real a la sede central en Bogotá, ver figuras 1 y 2.

Durante el 2017 se instalaron once (10) estaciones permanentes de monitoreo con transmisión satelital y una (1) con transmisión ethernet Bogotá Bore Hole (23/08/2017). De estas estaciones nuevas, cuatro (4) tienen sensores de aceleración y seis (6) tienen sensores de velocidad. Las estaciones con sensor de aceleración son: San Pablo de Borbur – Boyacá (16/02/2017), Popayán – Cauca (22/02/2017), Yopal – Casanare (05/03/2017), Puerto Leguízamo - Putumayo (16/05/2017). Las estaciones con sensor de velocidad son: Yopal – Casanare (21/03/2017), Dabeiba - Antioquia (21/11/2017) y las estaciones con sensores de velocidad de movimiento fuerte (TSM-1)¹ son: Ariguani – Magdalena (25/07/2017), Puerto Leguízamo – Putumayo (15/07/2017), San José del Palmar – Chocó (17/07/2017) y San José de Uré – Córdoba (18/07/2017). Adicionalmente, se reinstalaron las estaciones de Ocaña – Norte de Santander (20/11/2017) que habían sido temporalmente retiradas por problemas de

¹ Estas estaciones fueron donadas e instaladas a través de un Proyecto de Cooperación internacional entre Colombia y la Agencia de Cooperación Japonesa, proyecto SATREPS para la Aplicación de las tecnologías más avanzadas para el fortalecimiento de la investigación y respuesta ante eventos de la actividad sísmica, volcánica y Tsunami, y el mejoramiento de la gestión del riesgo en Colombia.

Servicio Geológico Colombiano

inestabilidad de suelo generado por obras aledañas (27/10/2016), una con sensor de velocidad y otra con sensor de aceleración. Ver Figura 3.

Así mismo, se instalaron equipos que permitieran la transmisión en tiempo real vía satélite de las estaciones acelerográficas de San José del Guaviare - Guaviare (16/03/2017), San José de Uré - Córdoba (23/07/2017) y vía internet en la estación Calarcá - Quindío (07/09/2017).

Por inconvenientes de vandalismo, fue hurtada y posteriormente retirada las estaciones sismológicas y acelerográficas de Barrancabermeja.

El promedio de funcionamiento de la Red de estaciones satelitales durante el último semestre fue del 89.5%, las estaciones con mejor desempeño fueron Ariguaní, Betania, La Cruz, Cumbal, Florencia, Puerto Gaitán y Zaragoza con porcentajes superiores al 99% (Figuras 4a y 5a). Mientras que para las estaciones de acelerógrafos el promedio de funcionamiento fue de 87.02% para las estaciones de transmisión en tiempo real (Figura 4b y 5b) y para las estaciones por descarga el promedio de funcionamiento fue de 72.42% (Figuras 4c y 5b). Durante este periodo de tiempo, la RSNC localizó 17.054 sismos (Figura 6).

Respecto al procesamiento de la información sismológica, la figura 7 muestra, muestra cómo la cobertura actual de las redes de monitoreo en tiempo real (RSNC – RNAC), expresada como el gap o vacío azimutal, factor de gran importancia en la calidad de localización de eventos sísmicos, en la cual se observa un buen cubrimiento en toda la zona andina, el borde llanero y cerca de la costa pacífica. Como resultado de lo anterior, la figura 9 muestra que en el año 1993, la Red Sismológica registró alrededor de 3.000 sismos, en el año 2008 alrededor de 6.000 sismos, y en el año 2016 14.749 sismos, la figura 10 muestra cómo han mejorado los residuos (diferencias entre tiempos reales y teóricos en la localización de eventos) y la figura 11 muestra cómo han disminuido de manera notoria los errores en las localizaciones.

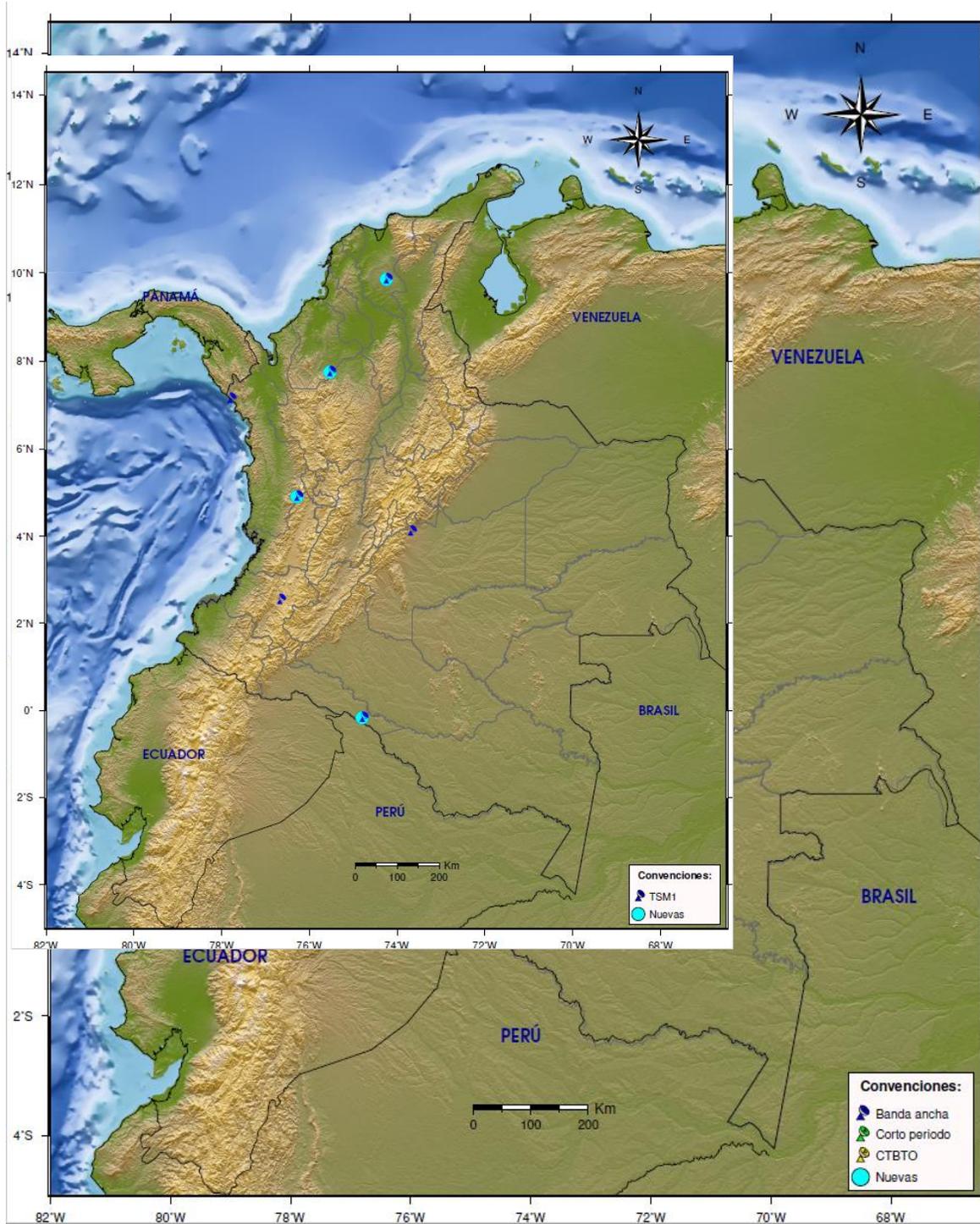


Figura 1a. Localización de las estaciones con sensor de velocidad de la RSNC a diciembre de 2017.

Fi

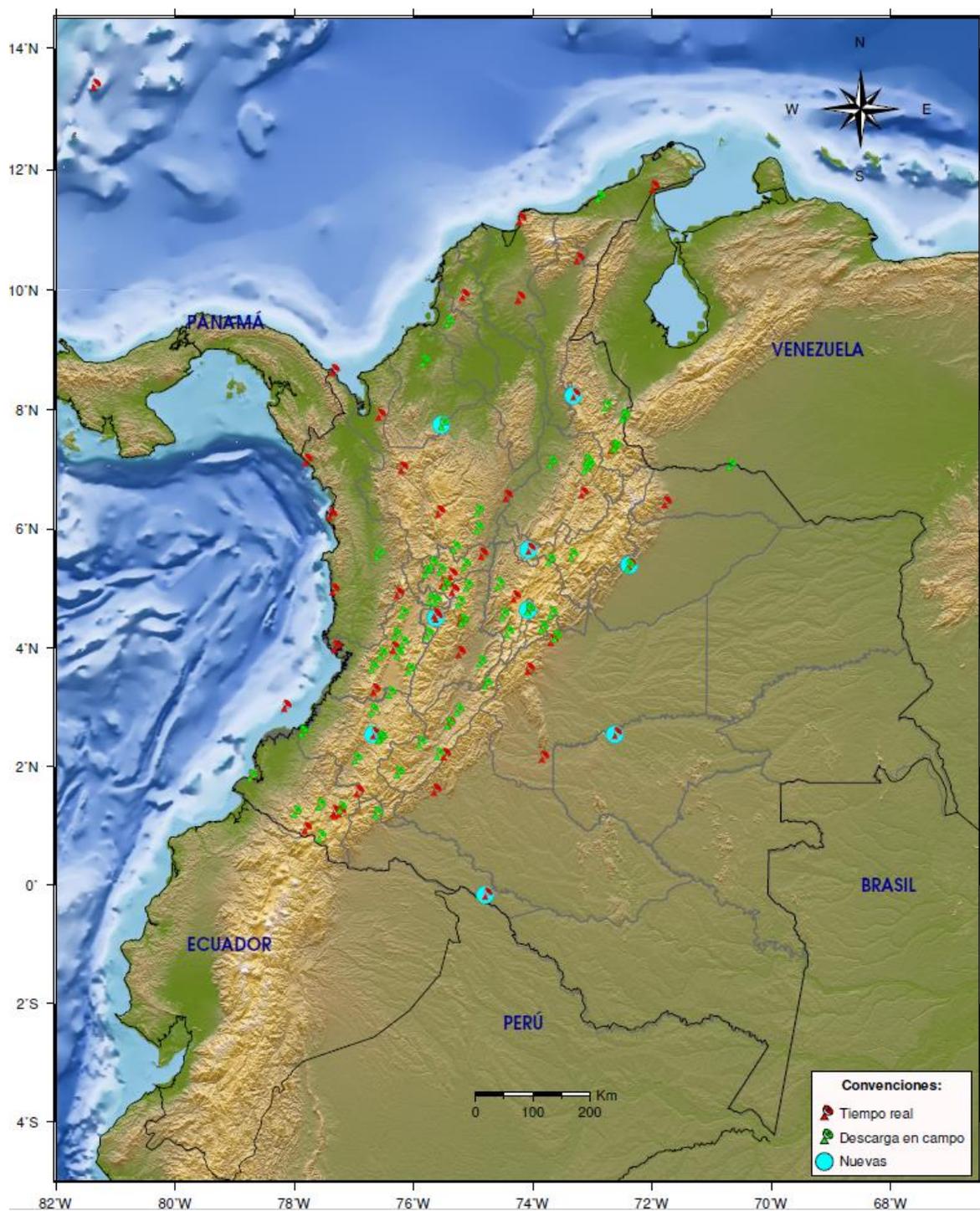


Figura 1b. Localización de las estaciones con sensor de velocidad de movimiento fuerte de la RSNC a diciembre de 2017.

Servicio Geológico Colombiano



Figura 2. Distribución de las 122 estaciones de acelerógrafos permanentes de la RNAC a diciembre de 2017.

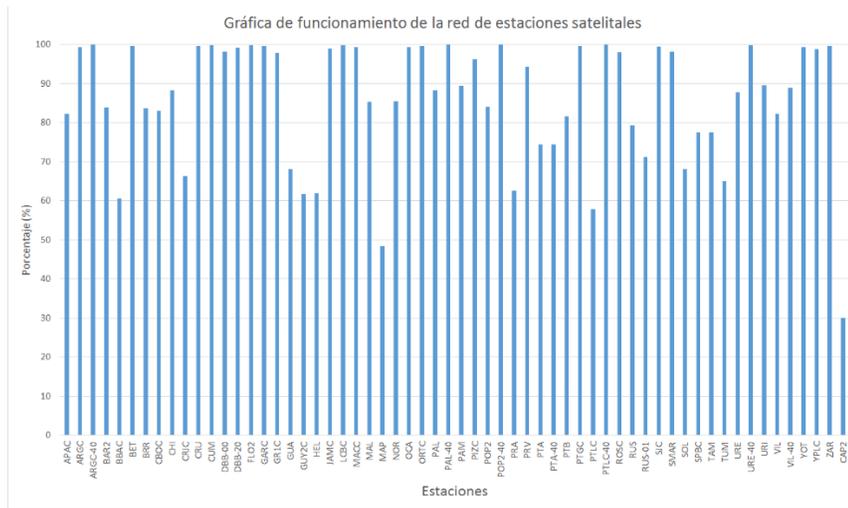


Figura 3. A) Estación de Yopal - Casanare B) Estación de Ocaña - Norte de Santander C) Estaciones de Ariguani - Magdalena, San José del Palmar - Choco, Puerto Leguizamo - Putumayo y San José de Uré - Córdoba (de izquierda a derecha).

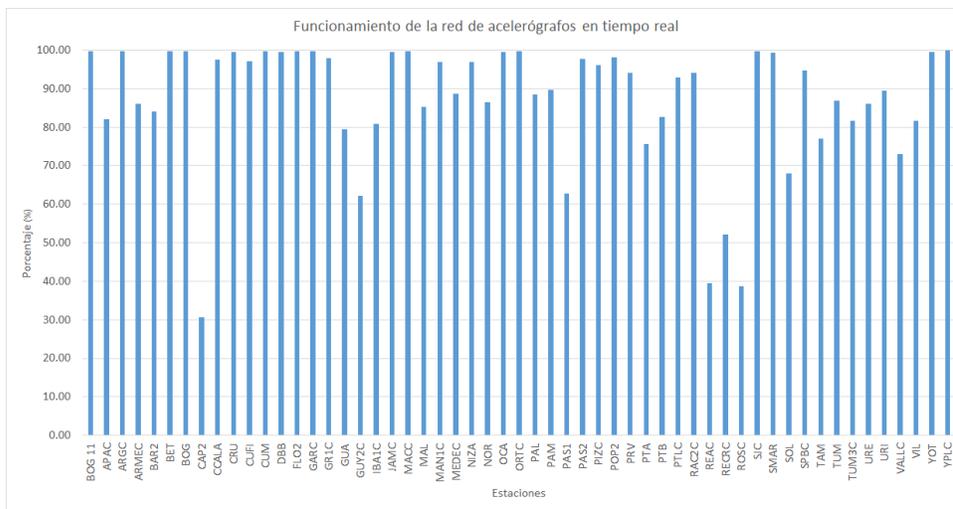


Figura 4a. Porcentaje de funcionamiento de las estaciones satelitales de la Red Sismológica durante el 2017.

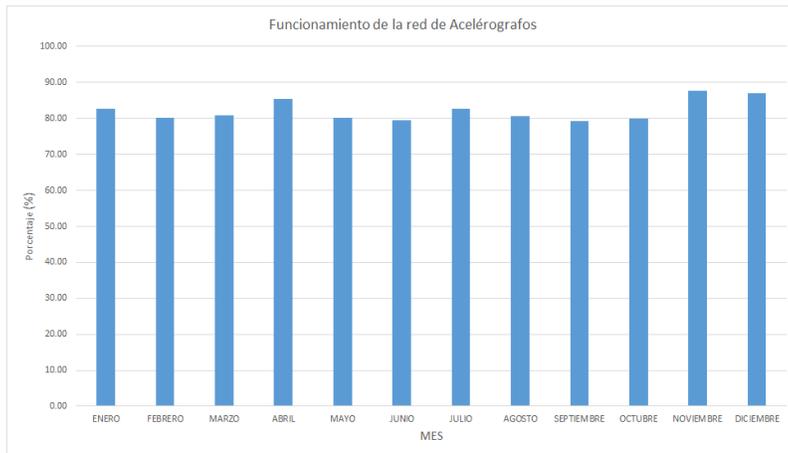


Figura 4b. Porcentaje de funcionamiento de las estaciones en tiempo real de la Red de Acelerógrafos durante el 2017

Visitas de mantenimiento de estaciones RSNC Y RNAC

Se realizaron 504 visitas a las estaciones durante 2017, estas fueron para instalación, retiro, mantenimiento preventivo o correctivo y/o recolección de datos. La Figura 14a y Figura 14b muestran el número de visitas ejecutadas por mes. De estas visitas se generaron sus respectivos informes de mantenimiento, los cuales se pueden consultar en el siguiente link:

https://bdrsnc.sgc.gov.co/sismologia1/consulta/consulta_estaciones.php

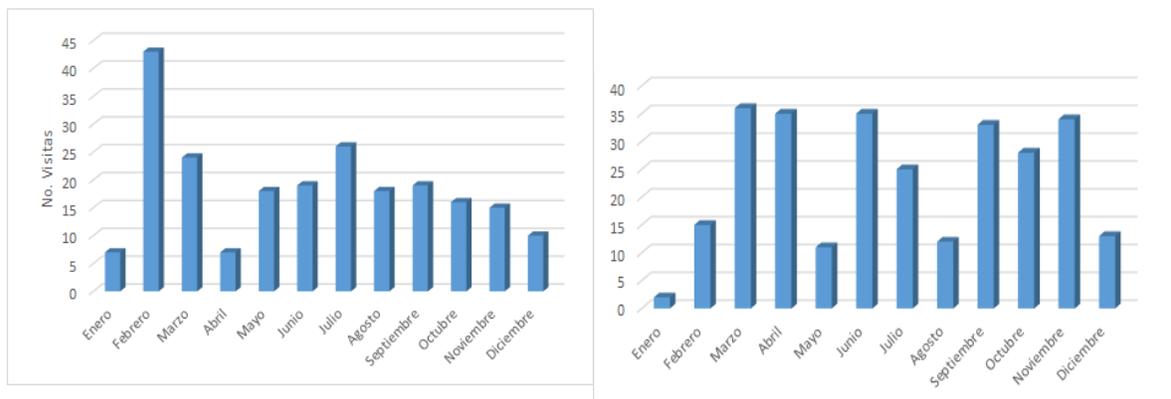


Figura 14. Número de visitas de la RSNC (Izquierda) y la RNAC (derecha) durante el año de 2017

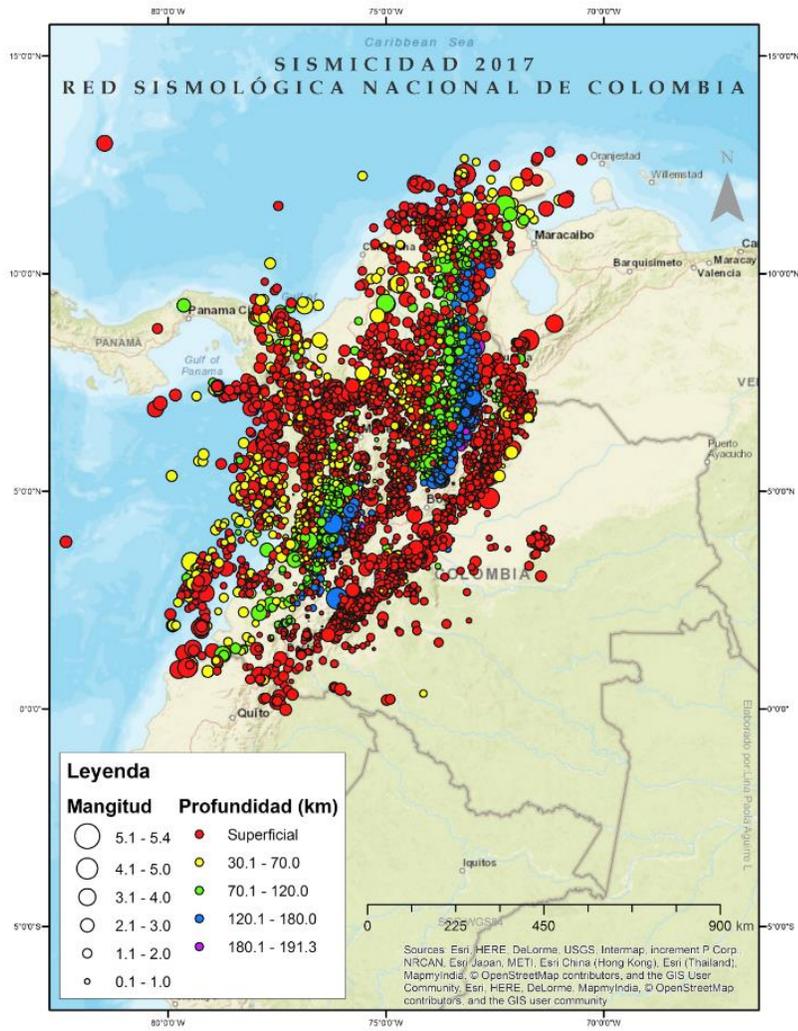


Figura 6. Localización epicentral de los eventos registrados por la Red Sismológica Nacional de Colombia durante el año 2017

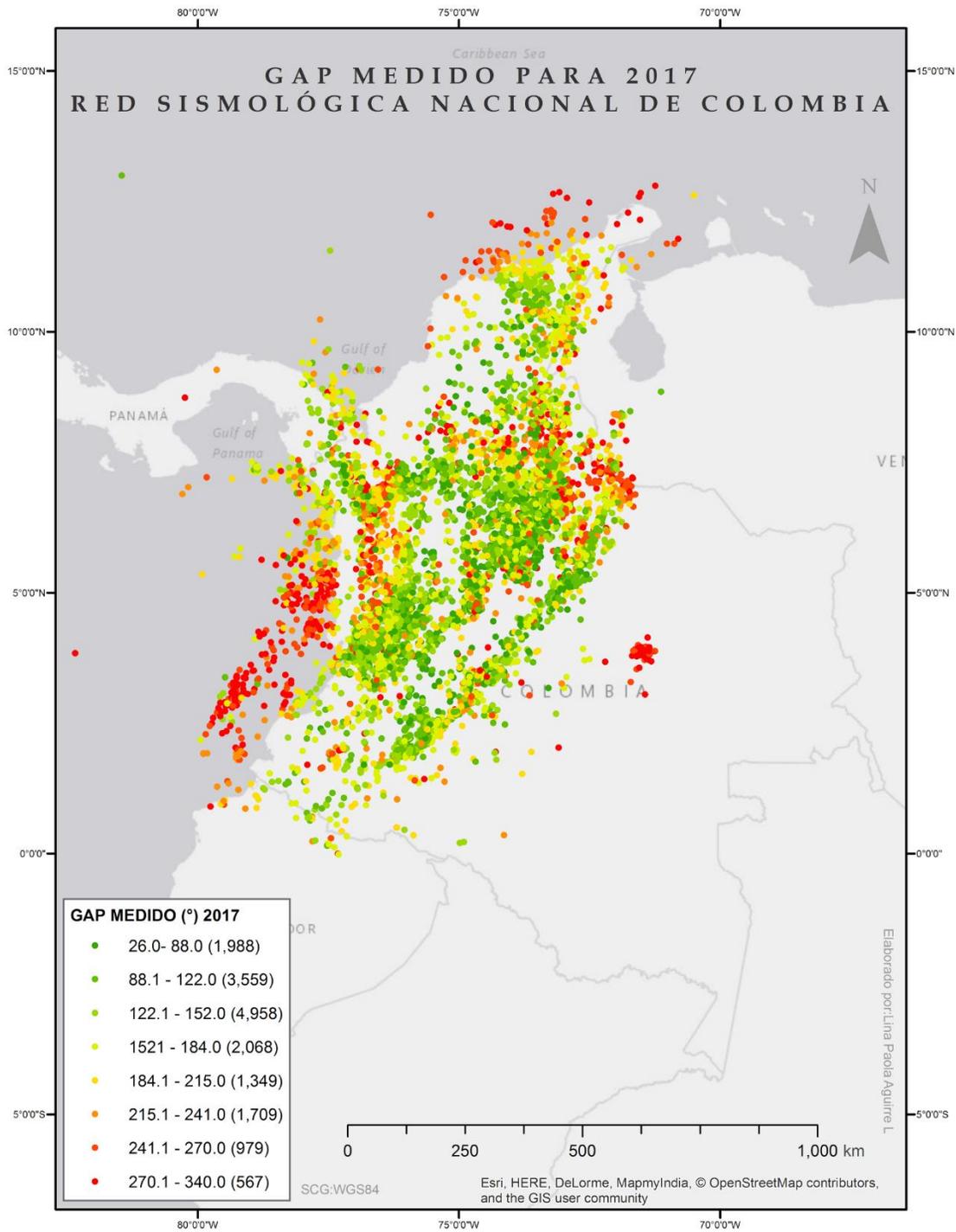


Figura 7. Gap o vacío azimutal en el cubrimiento de la Red de estaciones satelitales, año 2017

Servicio Geológico Colombiano

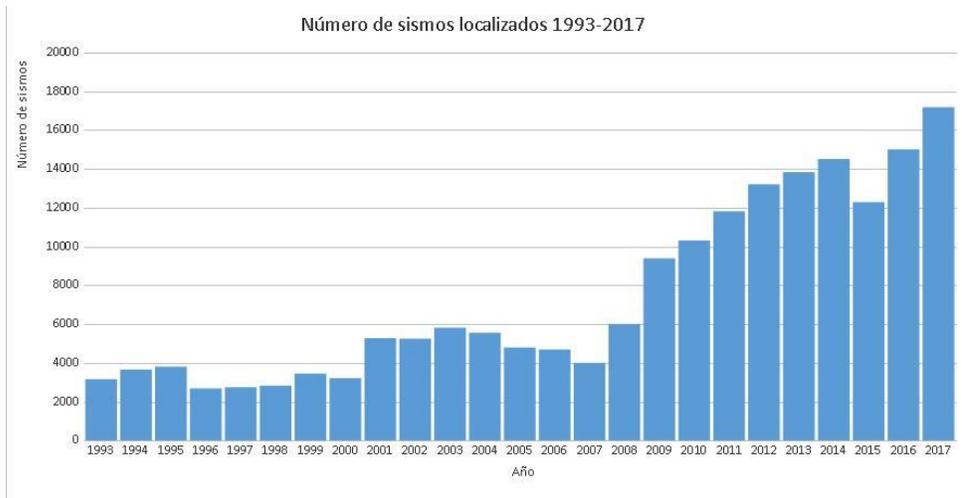


Figura 9. Número anual de sismos registrados por la Red Sismológica Nacional desde el año 1993

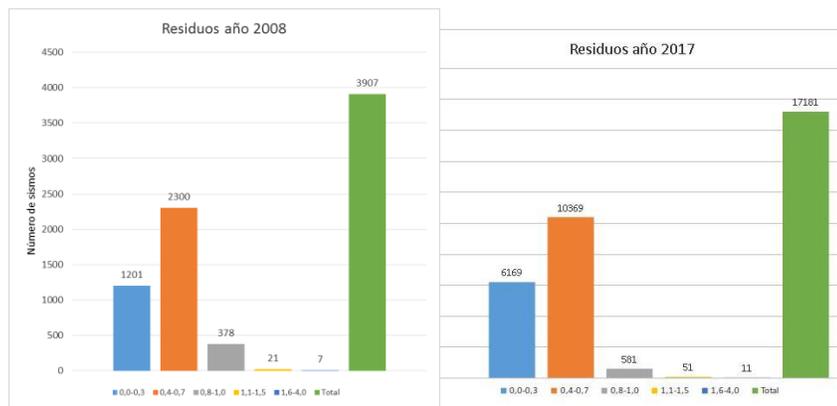


Figura 10. Residuos (diferencias de entre tiempos teóricos y tiempos medidos), en el proceso de localización de eventos sísmicos. A la izquierda, valores para el año 2008; a la derecha, valores para 2017 año en el cual el 96% de los valores están por debajo de 0.7

Servicio Geológico Colombiano

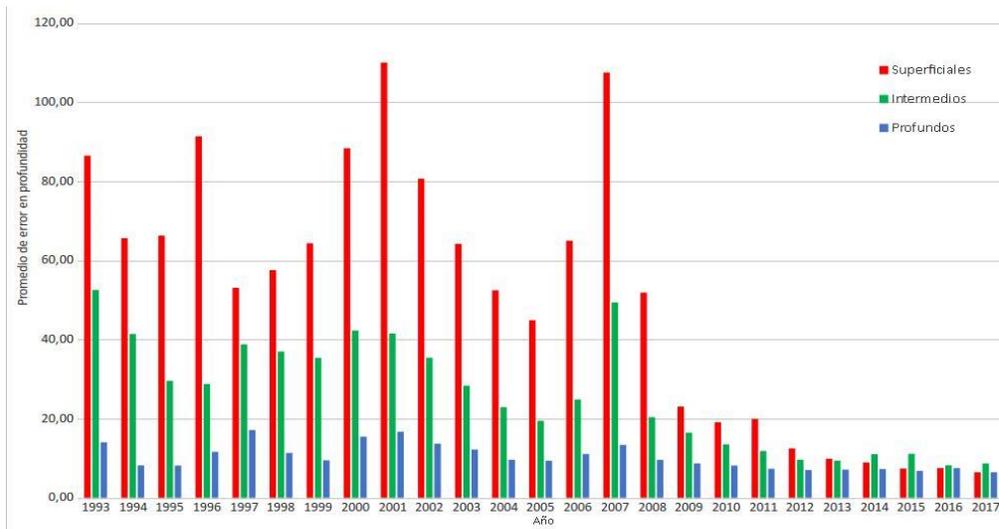


Figura 11. Errores en la localización de eventos sísmicos desde el año 1993. Se observa claramente una disminución notoria en los últimos años.

Búsqueda de sitios para la instalación de nuevas estaciones satelitales.

Se realiza la búsqueda y selección de sitio para seis (7) estaciones de la RSNC: 4 estaciones nuevas y 3 estaciones que debieron ser reemplazadas, según la tabla 2, figura 13 y fotografías 1a-3b:

Tabla2. Búsquedas de sitio efectuadas en el año 2017

ESTACIÓN	PROYECTO	CODIGO	DEPARTAMENTO	LATITUD	LONGITUD	COMENTARIO
SAN MARTÍN DE LOBA	RSNC	SMBC	BOLÍVAR	8.863	- 73.992	NUEVA ESTACIÓN
CABO DE LA VELA	CARMA	GJ01B	LA GUAJIRA	12.194	- 72.140	REUBICACIÓN POR ROBO
SAN CARLOS	RSNC	SCLC	CÓRDOBA	8.795	- 75.695	NUEVA ESTACIÓN
PUERTO GAITÁN 1B	SUBRED PUERTO GAITÁN	PGA1B	META	3.768	- 71.573	REUBICACIÓN POR VANDALISMO
PUERTO GAITÁN 5B	SUBRED PUERTO GAITÁN	PGA5B	META	3.768	- 71.573	REUBICACIÓN POR VANDALISMO
URIBE	RSNC	URBC	META	3.247	- 74.379	NUEVA ESTACIÓN
BARRANQUILLA	RSNC	BRQC	ATLÁNTICO	11.017	- 74.847	NUEVA ESTACIÓN

Servicio Geológico Colombiano

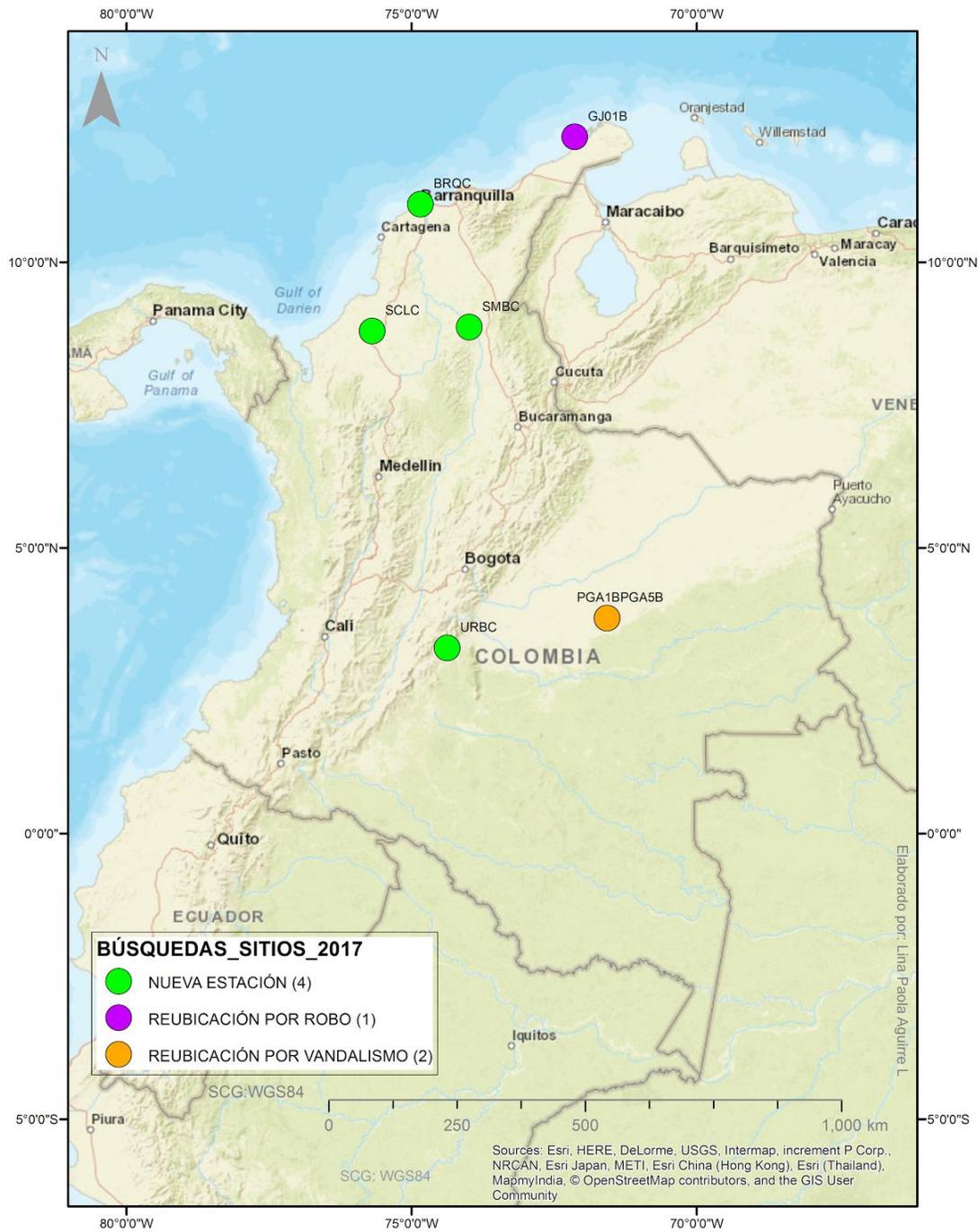


Figura 12. Mapa de localización de búsquedas de sitio para 2017

Servicio Geológico Colombiano



Figura . Fotografías (de arriba hacia abajo, izq. a derecha) 1a, Cabo de la Vela- La Guajira 1b, Uribe -Meta, 2a Puerto Gaitán - Meta , 2b San Carlos - Córdoba, 3a Puerto Gaitán -Meta, 3b San Carlos - Córdoba. Algunas búsquedas de sitio en 2017

Servicio Geológico Colombiano

Instalación de Red portátil para el desarrollo del proyecto “Evaluación amenaza y riesgo sísmico de Mocoa”- (1000943)

Se instaló una red portátil en la ciudad de Mocoa (Putumayo) compuesta por 5 acelerógrafos TitanSMA distribuidos teniendo en cuenta la información geológica de la zona de estudio, de tal manera que cada equipo quedara instalado en una formación geológica diferente.

Figura __. Esta red de estaciones se instaló para el monitoreo de la sismicidad local de la región con fines de la evaluación de efectos sísmicos de sitio en la ciudad.

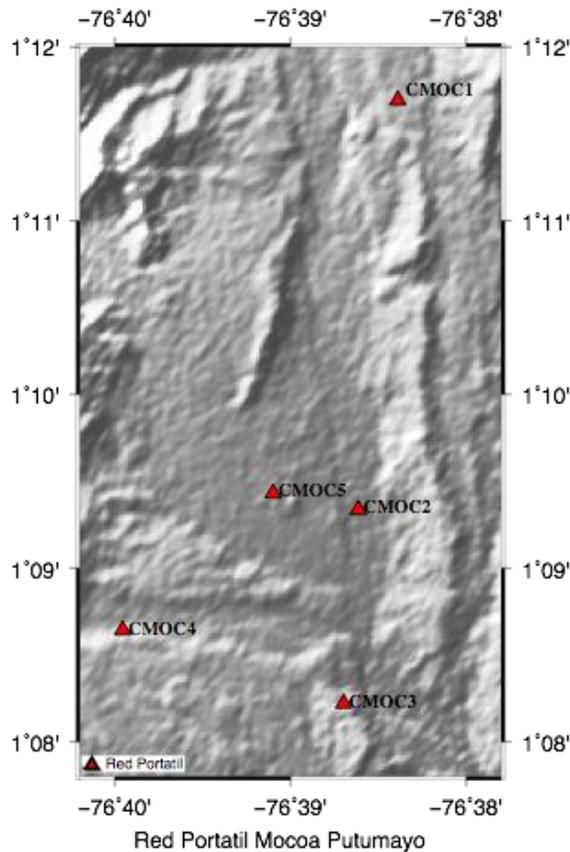


Figura 25. Distribución de la red portátil instalada en el municipio de Mocoa (Putumayo). “Proyecto Desarrollo de un modelo de Vs30 para la evaluación de efectos sísmicos de sitio en Mocoa”

Estaciones Redes Regionales de Monitoreo

A diciembre de 2017 contamos con un total 23 estaciones sismológicas, que hacen parte de 4 redes regionales: Valle Medio de Magdalena, La Loma (Cesar), Puerto Gaitán (Meta) y Acacias (Meta); ver tabla 2 y figura 28. Estas redes tienen como objetivo mejorar las localizaciones y realizar estudios de detalle en algunas de las zonas donde existen actividades relacionadas con exploración y/o producción de hidrocarburos en yacimientos convencionales y no

Servicio Geológico Colombiano

convencionales. Las estaciones de Valle Medio del Magdalena y La Loma – Cesar hicieron parte de convenios que se tuvieron durante los años 2014-2016 año con la Agencia Nacional de Hidrocarburos – ANH.

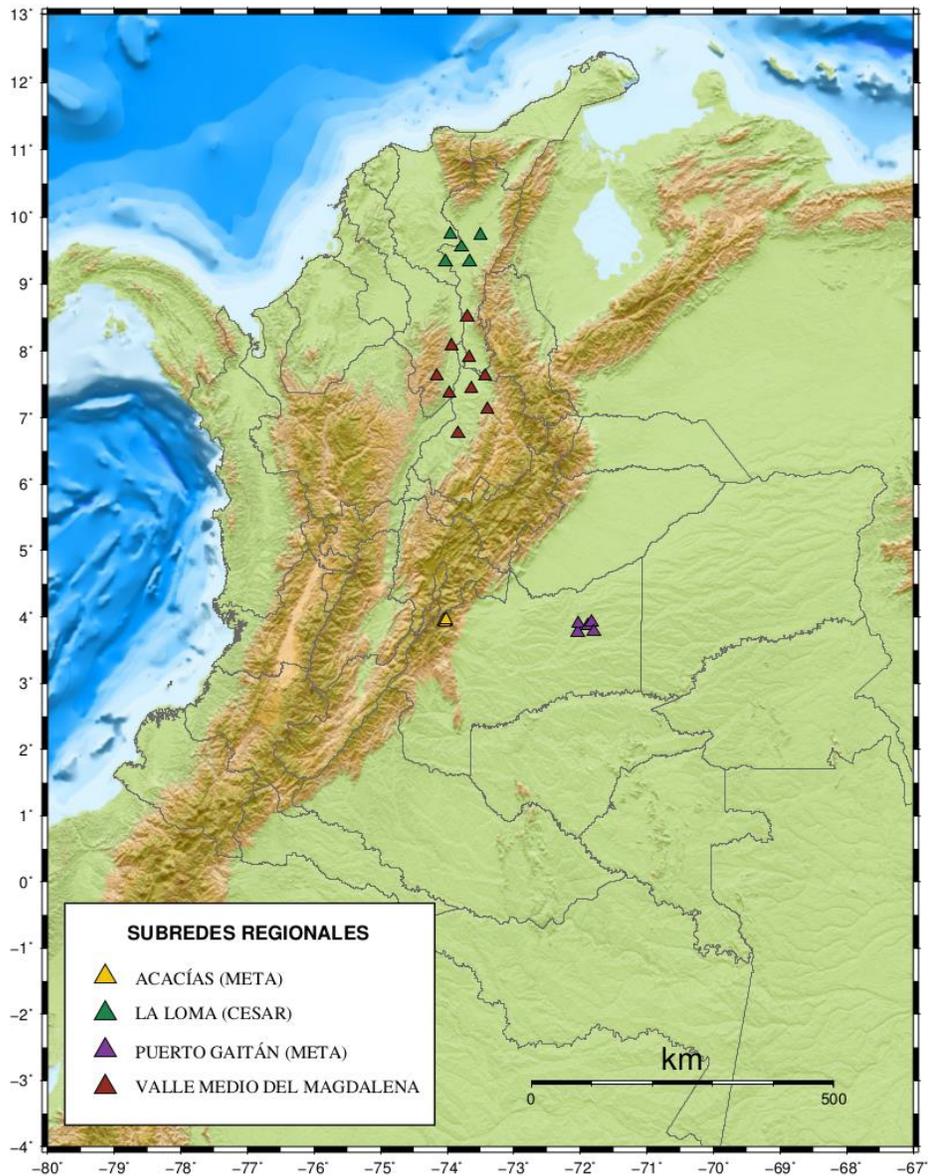


Figura 28. Localización de las estaciones regionales de la RSNC a diciembre de 2017.

Mediciones de microtremores realizadas durante el 2017 – Proyecto SATREPS:

Durante el año 2017 se realizaron mediciones de microtremores en 152 sitios dentro y fuera de la ciudad de Bogotá Figura 27. 142 corresponden a mediciones de microtremores usando

Servicio Geológico Colombiano

arreglos miniatura 0.6 m a 0.10 m (círculos rojos) y 10 arreglos de múltiples tamaños (círculos verdes) de radios que van de 0.6 m a 1700 m.

La configuración típica de los arreglo consiste de 4 sensores ubicados en los vértices y centroide de un triángulo equilátero. Figura 22. Con estas mediciones se desea mejorar el modelo de velocidad de Bogotá. Se continúa trabajando en la incorporación de esta información al modelo de Velocidad de la cuenca de Bogotá.

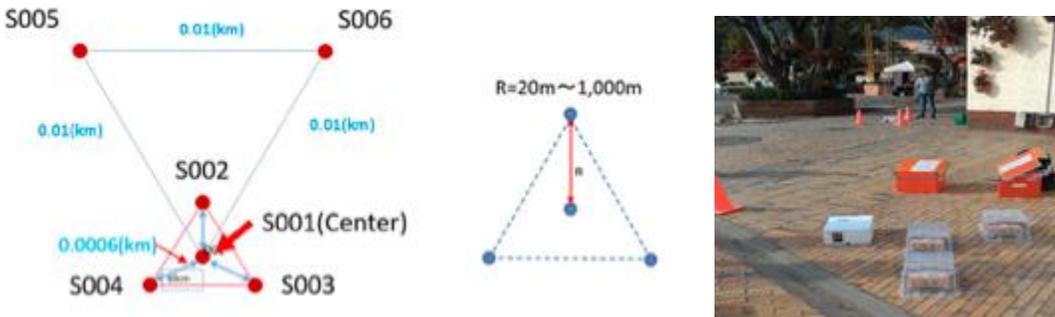


Figura Diseño de los arreglos de microtremores

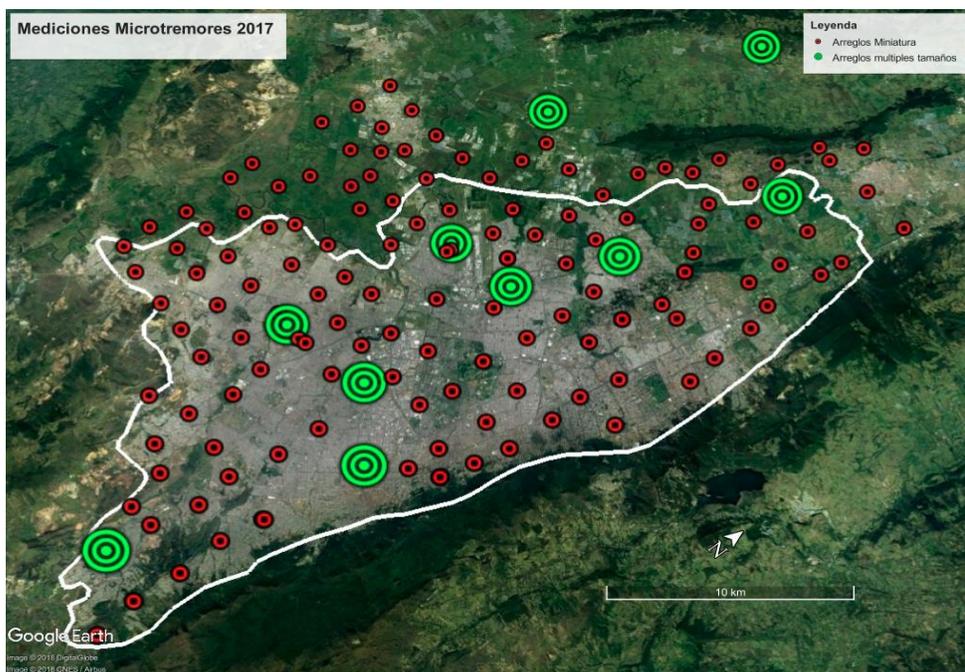


Figura 26. Mediciones de microtremores realizadas durante el 2017

Ajuste del Picado Automático Usando el Software SeisComp3:

A partir de la obtención del software de adquisición y procesamiento SeisComp3 se decide ajustar sus parámetros de picado y localización buscando generar los resultados más confiables. Para lo anterior se realizó una metodología comparativa entre el software SESAN y SeisComp3 que usa como herramienta principal un nuevo código desarrollado que llamamos **SCVSSEI**.

En total se hicieron cerca de 540 comparaciones que corresponden a turnos (10 horas) localizados manualmente con SEISAN contra turnos localizados automáticamente por SeiComP3. A partir de los resultados de estas comparaciones se configuraron todos los filtros y demás parámetros involucrados en el picado automático de fases P y S. Para la configuración de filtros de picado se usaron más de 500 PPSDs con el objetivo de configurar los filtros utilizando bandas libres de ruido, este procedimiento se hizo por cada una de las estaciones de la RSNC.

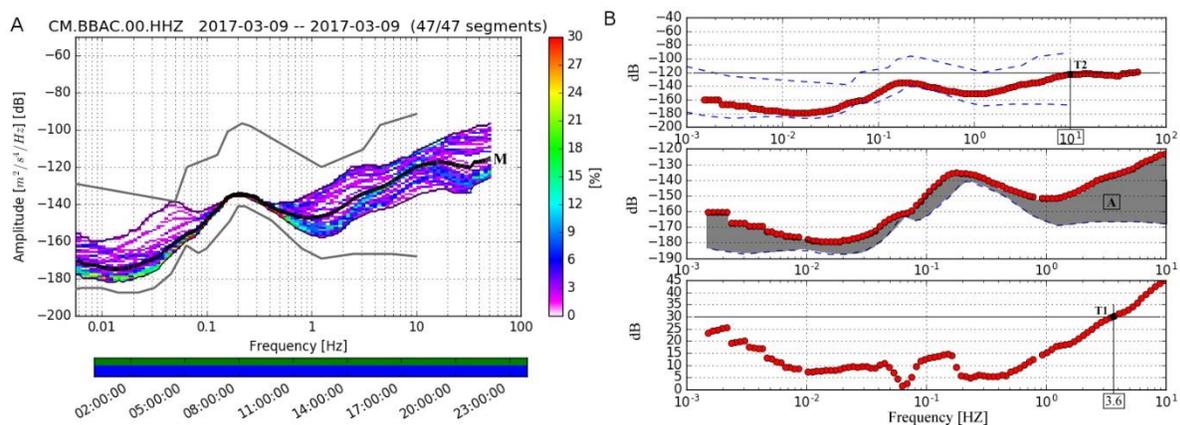


Figura 27: A) PPSD calculado para la estación BBAC (M es la media de los datos obtenidos). B) Comparación entre la media del PPSD y el límite de ruido inferior NLNM.

Después de terminar esta primera fase de configuración los resultados son satisfactorios. Como principales problemas a solucionar antes de este trabajo se observó una gran cantidad de eventos falsos localizados y la además una mala calidad de los eventos reales localizados automáticamente por SeiComP3.

Se logró una disminución de cerca del 93 % de eventos falsos que a mitad del año 2016 estaban cerca de los 300 por mes a menos de 50 por mes a mitad del año 2017. Además se logró aumentar el porcentaje de eventos reales de buena calidad comparados con eventos comparables de 60% a mitad del año 2016 hasta más del 90 % a mitad del año 2017 y

Servicio Geológico Colombiano

comparados con eventos de localizados con SEISAN de 40% a mitad del año 2016 hasta más del 70% a mitad del año 2017.

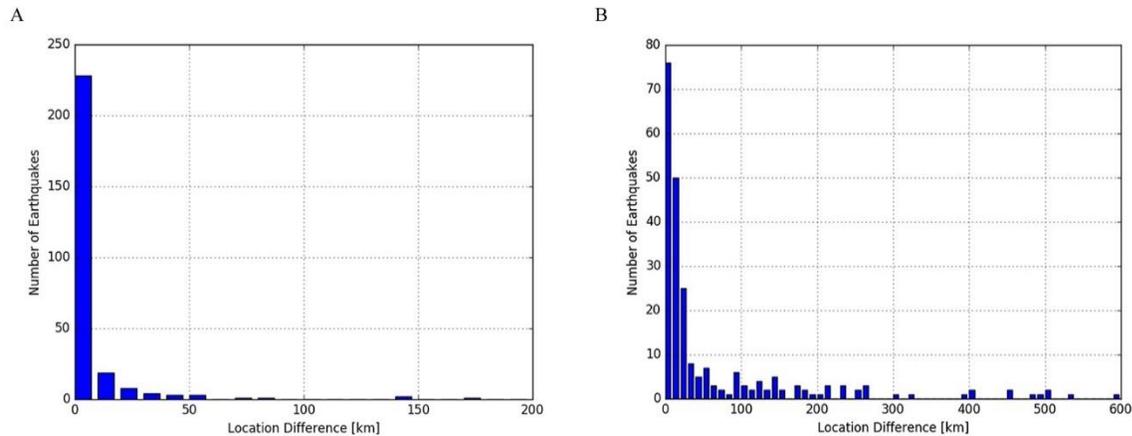


Figura 28. Diferencia en la localización entre localizaciones automáticas de Seiscomp y localizaciones manuales de Seisan. A) Mayo de 2017. B) Junio de 2016

Con lo cual logramos generar automáticamente más del 70 % de eventos reales de los cuales más del 90 % tienen buena calidad en su localización.

Análisis de funcionamiento de las estaciones sismológicas

Se realizó el análisis del funcionamiento anual de las estaciones sismológicas de la Red Sismológica Nacional, identificando: pérdida de datos, retrasos, pulsos y eventuales problemas de ruido cultural y/o archivo de respuestas (ver ejemplo) mediante el análisis de ruido. Para ello, se usaron diferentes herramientas como el QCLOG y el SQLX. Se realizó una discusión de dichos análisis en conjunto entre el área de Sismología y Electrónica, lo cual permitió evidenciar qué tipos de problema y soluciones se ejecutarían para mejorar el funcionamiento de las mismas, y cuáles estaciones requerían las próximas visitas técnicas.

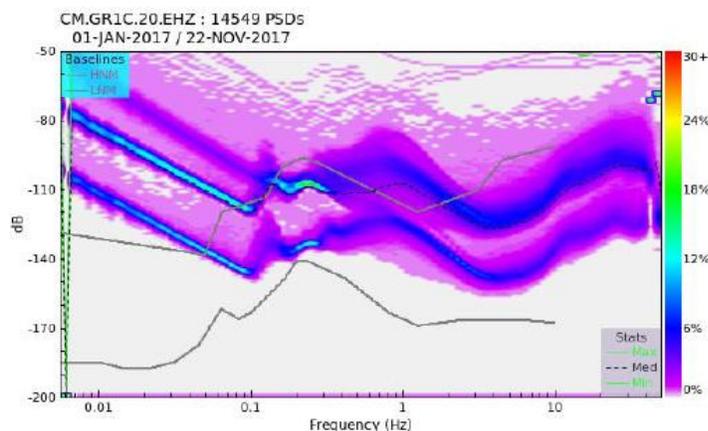


Figura 29. Ejemplo de análisis de ruido de fondo evidenciando un problema en el archivo de respuesta doble debido a cambios de pre-amplificación en el digitalizador

Servicio Geológico Colombiano

Investigación y Monitoreo de Sismos y Mov. Fuerte (1000757)

Boletines de sismicidad y Movimiento Fuerte

La información procesada durante el año 2017 se publicó en la página web del SGC y los boletines mensuales de sismicidad. Igualmente se realizaron dos boletines semestrales de sismicidad correspondientes al II semestre de 2016 y I semestre de 2017, el boletín del II semestre de 2017 está en proceso de elaboración.

A la fecha, se ha procesado el 100% de la información, compilada en el producto “Boletín de Movimiento Fuerte de 2016”. En el año 2016 se registraron 57 sismos, de los cuales se tienen 56 localizados por la RSNC con magnitud local (MI) y magnitud de momento (Mw) mayor o igual que 4.0 y un (1) evento internacional localizados por el NEIC.

Revisión y creación de archivos de respuesta

Actualmente se está llevando a cabo el proceso de revisión de los archivos de respuesta de las estaciones de la RSNC e internacionales que son adquiridas en la red. Hasta el momento se han creado, revisado, depurado y actualizado en la base de datos los archivos de respuesta de 15 estaciones. Los archivos de respuesta son evaluados con la sismicidad registrada por la RSNC, mediante las curvas de Peterson, con gráficos de densidad espectral probabilística y con las curvas de respuesta en fase y amplitud para cada instrumento. Adicionalmente se revisó en la base de datos, en los formatos de instalación y en los sistemas procesamiento, que las épocas de la estaciones sean correctas con el fin de incluir dicha información en los archivos de respuesta.

Cálculo Parámetros de fuente sismos grandes:

- a. Se calcularon los mecanismos focales usando la polaridad de los primeros arribos de las ondas P, en la figura 14 se recopilan los resultados. Actualmente se reportan en la página web de la red sismológica como parte del proceso de rutina de los analistas.
- b. Se caracterizaron las fuentes sísmicas de 9 sismos ocurridos a lo largo del territorio colombiano, siguiendo la metodología basada en la inversión de formas de onda usando datos a nivel local y regional, en especial usando los datos de las estaciones sismológicas de banda ancha y las estaciones de movimiento fuerte del Servicio Geológico Colombiano. Se usó el software libre de inversión ISOLA desarrollado por Zahradnik, J. y Sokos E. Se ajustaron las localizaciones de los centroides, se calcularon las componentes del tensor momento sísmico y el momento escalar y se obtuvieron los planos de falla del mecanismo focal.

Los parámetros fueron obtenidos mediante la inversión de las formas de onda registradas a distancias entre 100 y 400 km, y modeladas en el rango de frecuencias entre 0.03 – 0.09 Hz, usando diferentes modelos de corteza 1D. En la figura 15 se muestran los mecanismos focales obtenidos con esta metodología. Se realizaron 9 informes que recopilan los

Servicio Geológico Colombiano

resultados de los sismos modelados y se reportaron al público en la página web de la red sísmológica.

- c. Se actualizaron las rutinas del programa Fase W para el cálculo automático del tensor de momento sísmico, con el fin de mejorar su funcionamiento en tiempo real. Se calcularon los parámetros de la fuente sísmica para cinco (5) eventos sísmicos con magnitud de momento (M_w) mayor 5.0 con esta técnica. En la figura 16 se muestran los mecanismos focales obtenidos.



Figura 14. Mecanismos focales con polaridades de la onda P calculados durante el 2017



Figura 15. Tensor momento sísmico calculado con ISOLA (Izquierda) y Fase W (Derecha) durante el 2017

Análisis del sismo de la frontera Colombia-Panamá del 28 de julio de 2015

Desde el 28 de julio a las 7:10 p.m. (29/07/2015 00:10 UT) hasta el 26 de noviembre (28/11/2015) se registraron 2672 eventos sísmicos, de los cuales se localizaron 102 réplicas con profundidad superficiales, cinco de ellas con magnitud mayor a 3, su localización y relocalización se presenta en la Figura 1.

Esta serie de réplicas corresponde a un proceso secundario a las concentraciones de los esfuerzos producidos por la ruptura dinámica del sismo principal y generalmente se localizan en toda el área de ruptura y sus alrededores. En general las réplicas se concentraron alrededor del sismo principal en un área aproximada de 53 x 75 km.

Servicio Geológico Colombiano

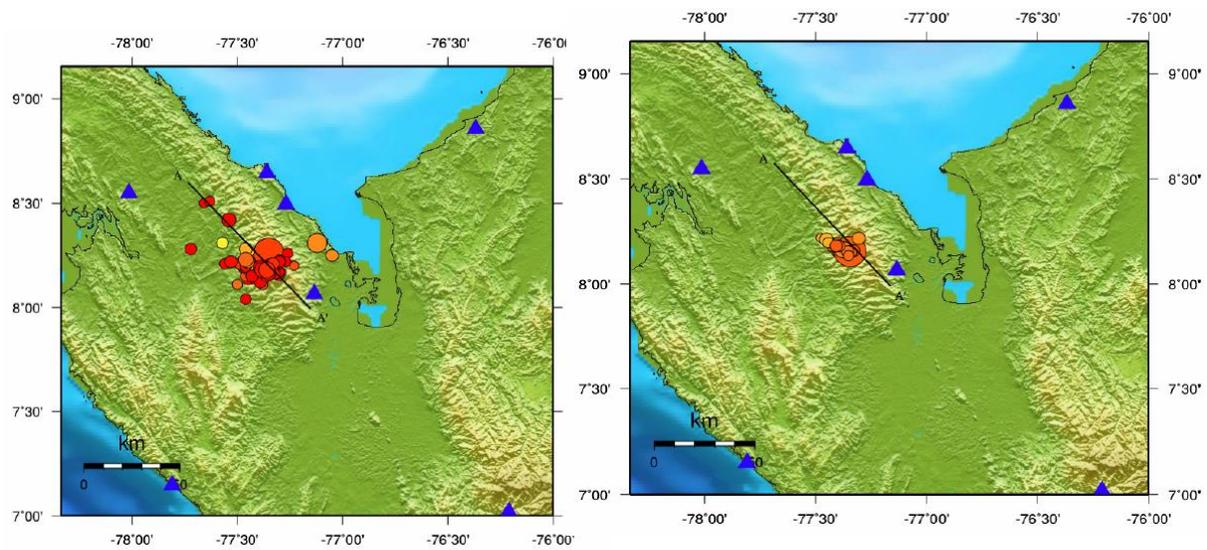


Figura 1. Mapa de réplicas registradas, localizadas (izquierda) y relocalizadas (derecha) por la RSNC del SGC

Análisis del sismo de Mutatá del 13 de septiembre de 2016

Desde el 13 de septiembre de 2016 a las 8:58 p.m. (14/09/2016 20:58 UT) hasta el 27 de febrero de 2017 (27/02/2017) se registraron 3634 eventos sísmicos, de los cuales se localizaron 949 réplicas, su localización y relocalización se presenta en la Figura 1.

Los sismos que se registraron son de diferentes fuentes, cercanas a Dabeiba, se pueden identificar por el valor de $S - P$ a cada estación, por su forma de onda y las polaridades en las diferentes estaciones.

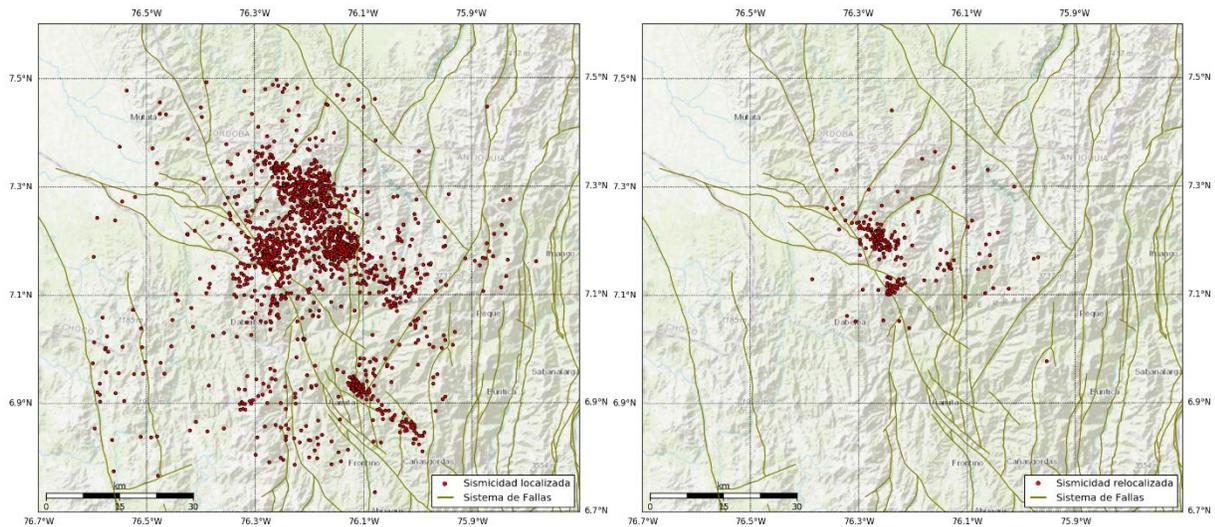


Figura 1. Mapa de réplicas registradas, localizadas y relocalizadas por la RSNC del SGC

1. Proyecto SATREPS², resultados preliminares

- a. Mantenimiento y actualización del sistema SWIFT: El sistema para cálculo automático y manual de mecanismos focales y el tensor de momento a partir de la inversión de formas de onda, se encuentra funcionando apropiadamente, se realizó a comparación entre nuestras soluciones y las de GCMT, con base a dicha comparación se ajustaron de los parámetros de selección de formas de ondas para las soluciones automáticas:

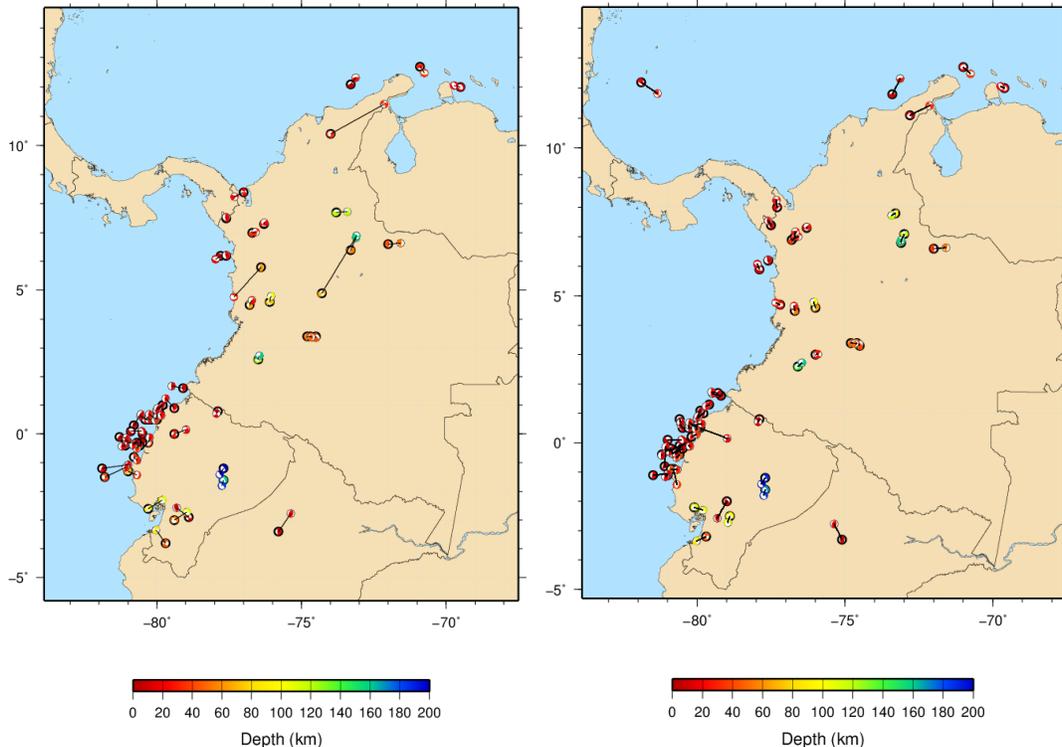


Figura 18: Mapa de comparación entre nuestras soluciones y las de GCMT antes (izquierda) y después (derecha) de los ajustes.

- b. Modelación de la fuente al norte del sistema de fallas de Algeciras y sur de Servitá: se hizo la inversión del tensor momento sísmico de 4 sismos ocurridos a finales del 2016 y durante el 2017 en la zona norte del sistema de fallas de Algeciras y zona sur del sistema de fallas de Servitá usando el programa SWIFT (Nakano et al. 2008). En las figuras 19a y 19b se presentan los mecanismos focales obtenidos y las réplicas relocalizadas con hypoDD.

² Estas estaciones fueron donadas e instaladas a través de un Proyecto de Cooperación internacional entre Colombia y la Agencia de Cooperación Japonesa, proyecto SATREPS para la Aplicación de las tecnologías más avanzadas para el fortalecimiento de la investigación y respuesta ante eventos de la actividad sísmica, volcánica y Tsunami, y el mejoramiento de la gestión del riesgo en Colombia.

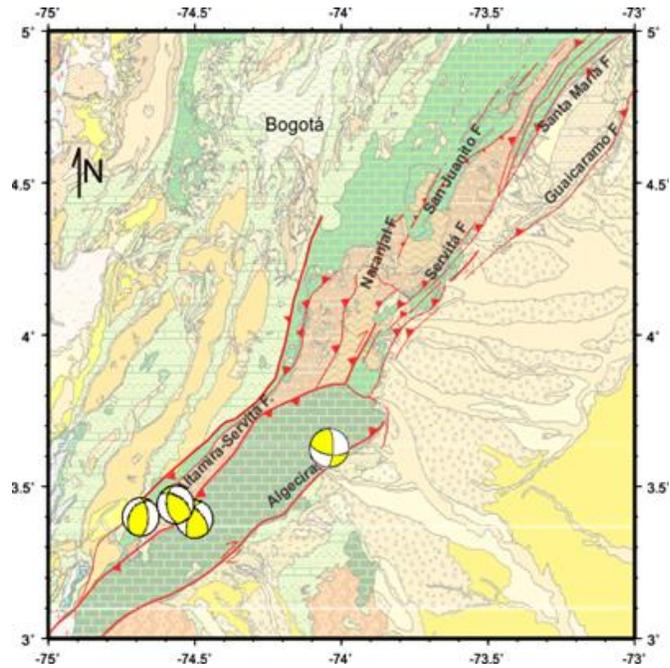


Figura 19a: Mecanismos focales sismos 2016-2017 Mw>4.8 al norte del sistema de fallas de Algeciras y sur del sistema de fallas de Servitá.

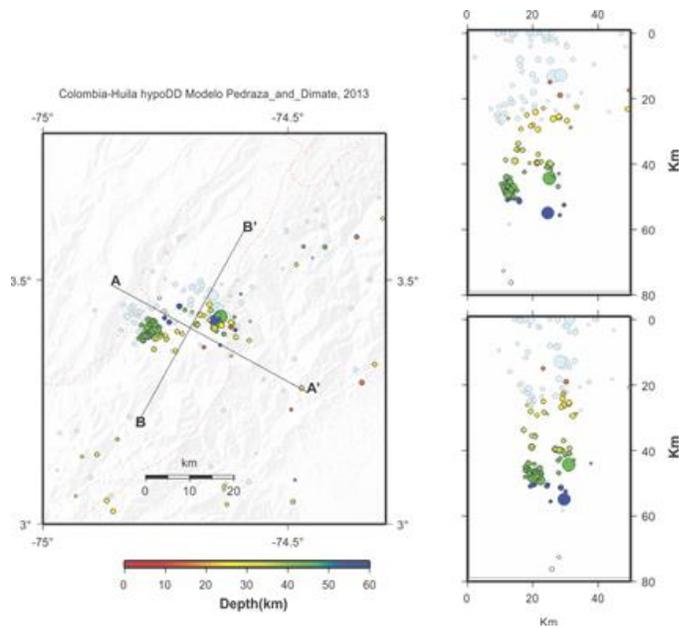


Figura 19b. Relocalización de réplicas de los sismos 2016-2017 Mw>4.8 al norte del sistema de fallas de Algeciras y sur del sistema de fallas de Servitá. Circulos gris claro representan la localización inicial del SGC.

Servicio Geológico Colombiano

- c. En 2016 se instaló una red sismológica portátil al SE de Bogotá (ver figura 20), durante este año se realizaron 2 visitas de descarga de datos y mantenimiento y 1 de descarga de datos y desinstalación de equipos³.



Figura 20: Mapa de ubicación de las estaciones de la red portátil del SE de Bogotá.

Los datos están disponibles en la base de datos de Seiscomp3, en la tabla X se resumen los datos para cada estación. El procesamiento primario: registro, picado de fases y localización de sismos, está en progreso.

Tabla. Datos disponibles en seiscomp3 de las estaciones de la red portátil del SE de Bogotá 2016-2017

		2016				2017			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	TVCAC								
2	SMORC								
3	QUET								
4	FOM								
5	CVER								
6	CAQC								
7	SBTC								
8	RGSC								
9	CHI								
10	ROSC								
11	VIL								

- d. Avances Modelo de Velocidad de la Cuenca de Bogotá: A partir de la información obtenida de las mediciones de microtemores de múltiples tamaños realizadas durante del 2015 y 2016 (Figura 21) y la incorporación la información gravimétrica del estudio de

³ El mantenimiento y recogida de datos de estas estaciones se realizó mediante la operación "Monitoreo de la actividad Sísmica - 1000817".

Servicio Geológico Colombiano

Microzonificación Sísmica Santafé de Bogotá (Ingeominas 1997), en el que se encontraron más de 800 mediciones gravimétricas. Permitió obtener un primer modelo de velocidad de la cuenca Bogotá, Adicional a esto durante el 2017 se realizó una campaña de mediciones de microtremores para la actualización del modelo de velocidades, las cuales incluyen, mediciones microtremores de múltiples tamaños y inicio de

Mediciones gravimétricas. A continuación se presentan los avances en el modelo de Velocidad de la cuenca de Bogotá:

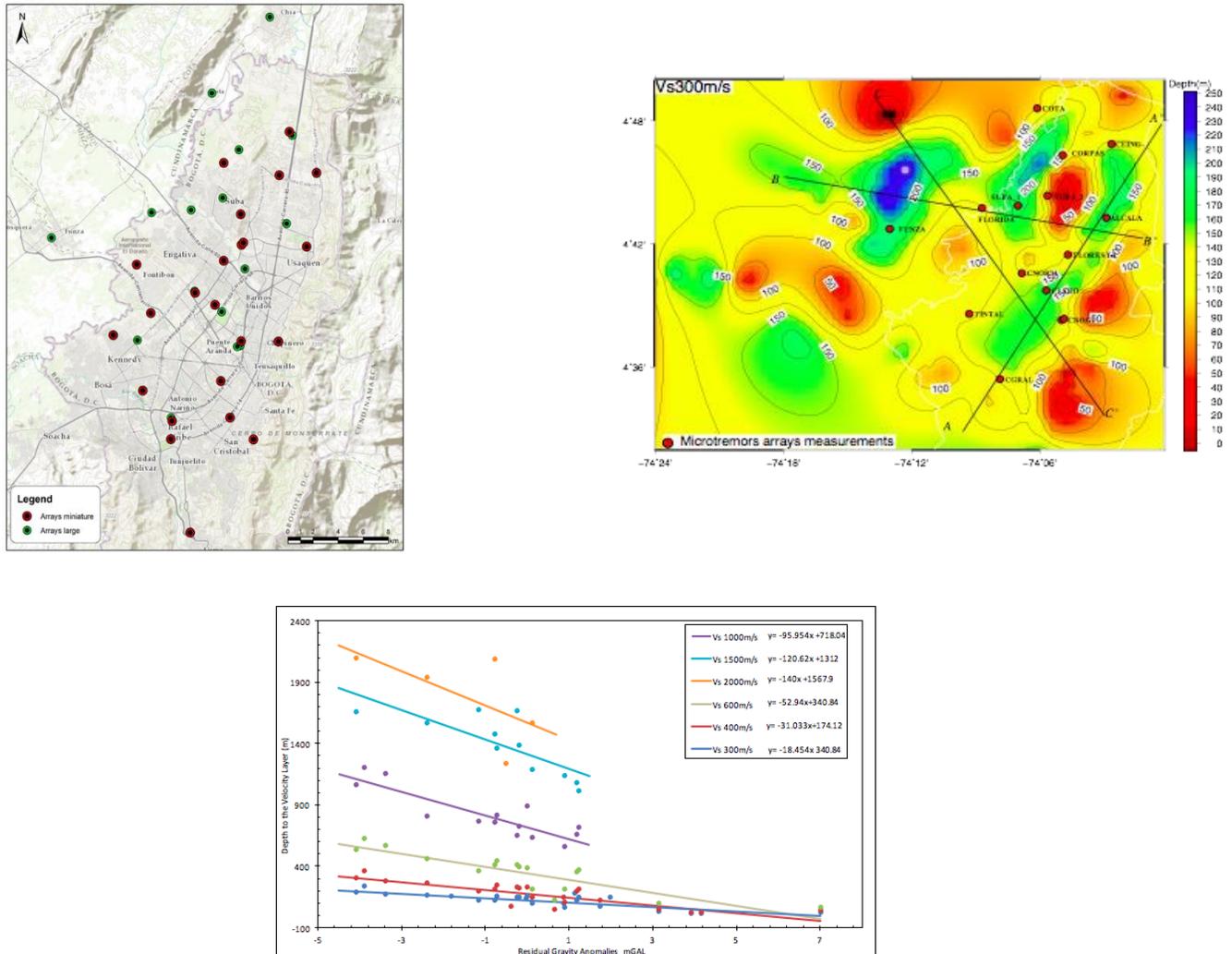


Figura 21: Sitios de medición de arreglos de microtremores en la ciudad de Bogotá (2015-2016)

Servicio Geológico Colombiano

Calculo de relaciones Empíricas: Se calcularon las relaciones empíricas de profundidad-Residual de Bouguer, para cada valor de VS (Vs300m/s, Vs400m/s, Vs600m/s, Vs1000m/s, Vs1500m/s y Vs2000m/s), obtenidos a partir de los perfiles de velocidad de todos los arreglos de microtemores, versus el valor de anomalía residual encontrados en los sitios de medición.

Calculadas las ecuaciones empíricas (profundidad versus residual Bouguer) para cada Vs (Vs300m/s, Vs400m/s, Vs600m/s, Vs1000m/s, Vs1500m/s y Vs2000m/s), calculamos los modelos de profundidad para los diferentes valores de Vs, usando el residual de Bouguer obtenido para el área de estudio. Figura 26.

1. Redes de monitoreo de la actividad sísmica antropogénica: Investigaciones científicas

Se terminó y se publicó la Resolución No. D149 del 23 de marzo de 2017, **“Por la cual se determinan las especificaciones del monitoreo de sismicidad cerca de los pozos de exploración y/o producción de yacimientos no convencionales”**. También se redactó y se publicó la Resolución No. D277 del 4 de julio de 2017, **“Por la cual se modifica el artículo 3 de la Resolución D149 de 2017”**, que permite a los operadores utilizar una transmisión satelital de las redes de monitoreo en otras bandas.

Teniendo en cuenta esta resolución, en diciembre de 2017 se comenzó a recibir la información de las seis estaciones de la red local de la empresa Drummond Ltd., ubicadas en el bloque de La Loma (ver figura 27), y se recibe el informe de la red local por parte de la empresa operadora, según lo requerido por la Resolución D149 de 2017.

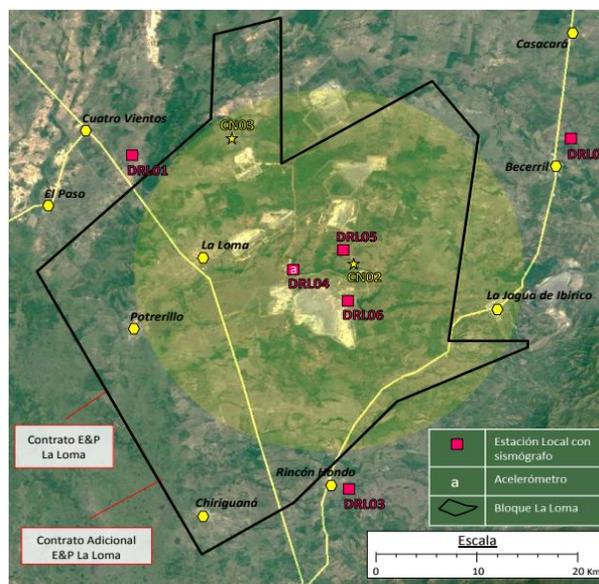


Figura 27. Mapa con ubicación de estaciones instaladas por Drummond (cuadrados magenta) para el monitoreo de sismicidad que pueda estar relacionada a pozos de actividades YNC (estrellas amarillas). Tomado del “Informe Red Local de Monitoreo Sísmico Bloque La Loma” radicado por Drummond en diciembre de 2017.

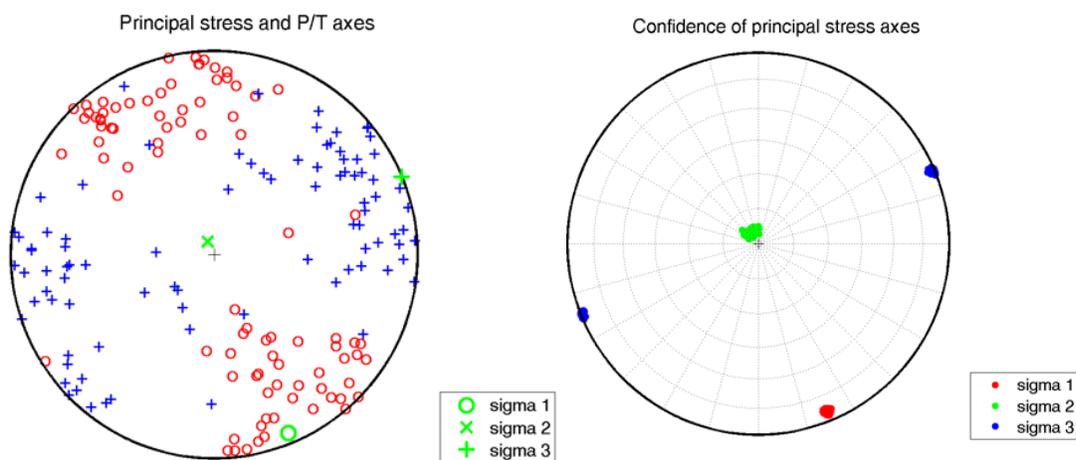
Servicio Geológico Colombiano

Análisis de la sismicidad en Puerto Gaitán, Meta:

En el oriente de Colombia se registró de una actividad sísmica local inusual años después del inicio de depositación de aguas residuales en el subsuelo. El operador de campo y el Servicio Geológico de Colombia reforzaron de inmediato el monitoreo sísmológico del área. En este trabajo, hemos encontrado que la sismicidad se alinea verticalmente y se produce cerca de los pozos donde se depositan dichas aguas residuales. La actividad sísmica alcanzó un pico antes de disminuir a pocos eventos por mes. La disminución en la sismicidad sugiere que la mayor parte del esfuerzo se ha aliviado en las fallas principales.

Tensor de esfuerzos de Quetame

A partir de datos de sismos locales procesados por P. Pedraza, se realizó una primera estimación del tensor de esfuerzos en la zona de Quetame, usando la polaridad de los sismos locales y el programa STRESSINVERSE. Este tensor muestra que los azimuths y buzamientos de los ejes de esfuerzo máximo, intermedios y mínimos son: $\sigma_1=158^\circ/6^\circ$, $\sigma_2=333^\circ/84^\circ$ y $\sigma_3=67^\circ/1^\circ$, con un factor de forma de 0.8. Estos ejes y su intervalo de confianza se ilustran a continuación:



Un factor de forma cerca de 1 significa que el esfuerzo máximo σ_1 es casi igual al intermedio σ_2 , y que el estado de esfuerzos tiene una componente entre rumbo y normal. El esfuerzo mínimo σ_3 bien separado de σ_1 y σ_2 da un buen constreñimiento de su orientación.

Catálogo de sismos en los sectores norte del Valle Medio del Magdalena (VMM) y La Loma, Cesar (LLC)

Desde febrero de 2014 hasta abril de 2017 mediante el procesamiento de los datos de las estaciones regionales instaladas con el fin de estudiar el comportamiento sísmológico natural en áreas de interés. Se han elaborado una serie de mapas y perfiles en los cuales se pone la información de los hipocentros, mecanismos focales, etc., con el fin de avanzar en el estudio

Servicio Geológico Colombiano

de la sismicidad. A la fecha el catálogo contiene 8289 eventos localizables con magnitudes entre 0.1 y 5.4 (MI), y 274 mecanismos focales calculados mediante polaridades de onda P.

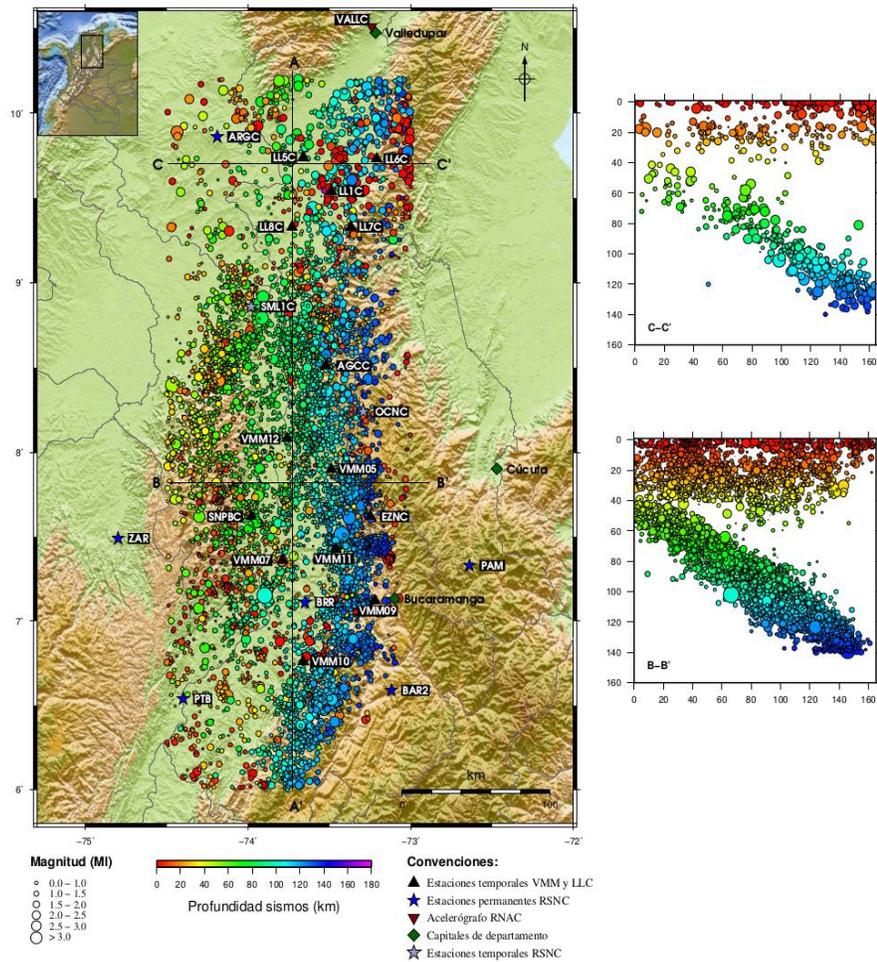


Figura 28. Localización hipocentral de los sismos locales del VMM y LLC entre febrero 2014 y abril de 2017. La línea AA' en el mapa representa el perfil NS y las líneas BB' y CC' representan los perfiles EW.

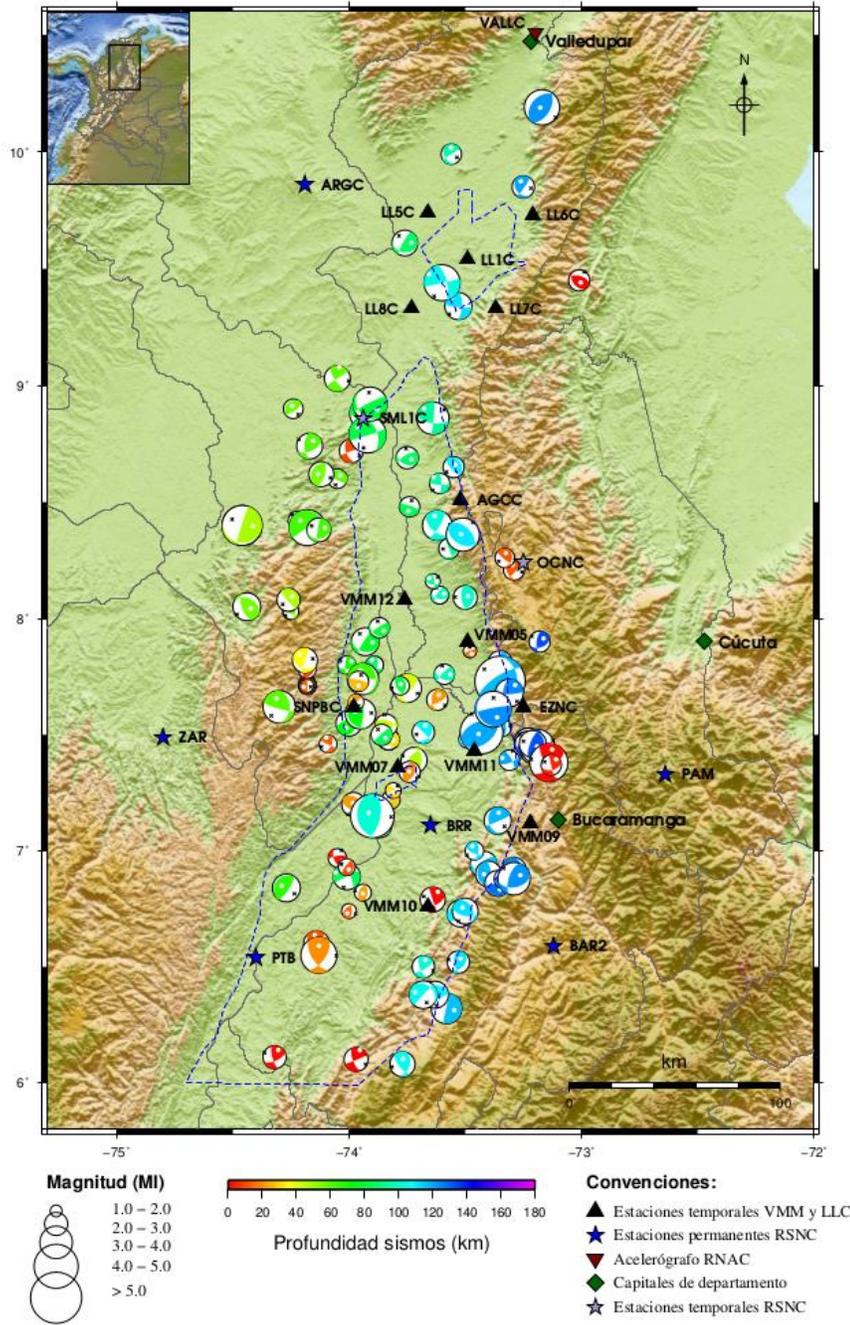


Figura 29. Mapa de mecanismos focales calculados con errores menores a 15° y mínimo 6 polaridades de onda P para las regiones del VMM y LLC.

Servicio Geológico Colombiano

Calibración de la Magnitud Local para Colombia

Desde el inicio de la red sismológica en 1993 se ha utilizado la magnitud local para representar la energía liberada. El cálculo de la magnitud local es dependiente de la calibración utilizada. Por diferencias entre los valores de ML y Mw (reportada por la RSNC y por otras entidades internacionales) y por el crecimiento en número de estaciones de la RSNC se decidió hacer una nueva calibración de esta escala de magnitud.

Esta calibración es una corrección por distancia que varía según la atenuación de las ondas sísmicas, se ha encontrado que para zonas muy grandes existen diferencias importantes en la atenuación intrínseca del medio, debido a las importantes variaciones geológicas que se puedan presentar, en consecuencia se decidió dividir el territorio Colombiano en zonas más pequeñas que destacarán por diferencias en los valores de atenuación.

Se utilizaron 37.576 eventos y 85.309 amplitudes para hacer el proceso de inversión para cada una de las zonas definidas. Como control de calidad para las amplitudes utilizadas se hizo un procedimiento previo a las inversiones, este procedimiento descartó todas aquellas amplitudes que por error humano o por errores en los archivos de respuesta de las estaciones son incoherentes con los valores esperados.

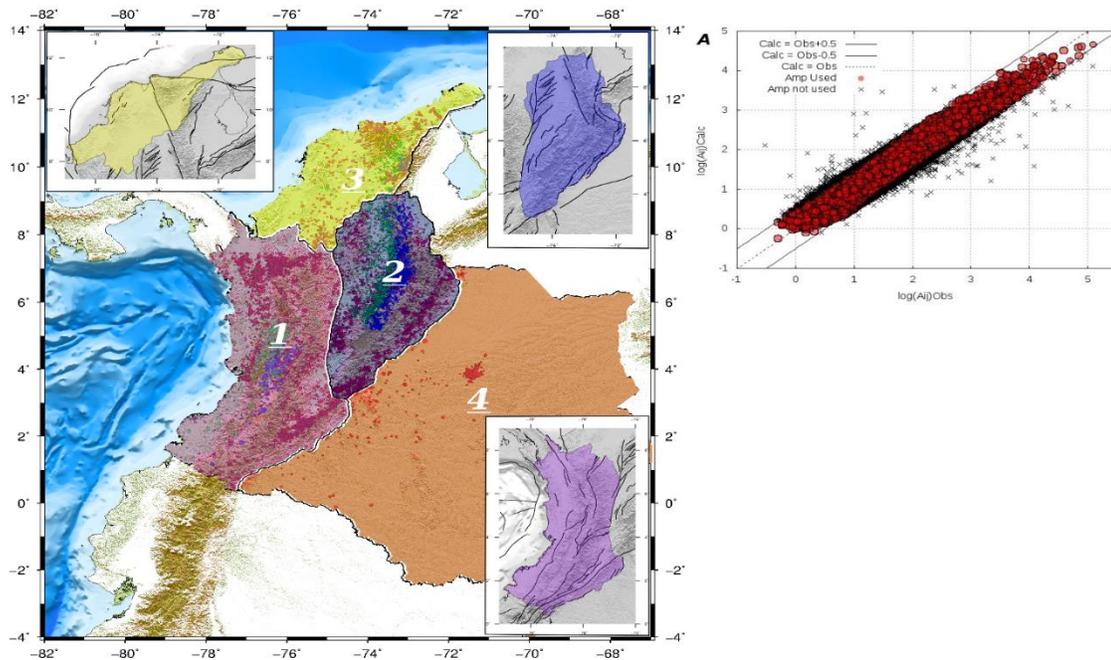


Figura 30: Izquierda: Zonificación del territorio Colombiano según la atenuación de ondas sísmicas. Derecha: Filtro de calidad de los datos. Zona1 se descartan 1311 amplitudes de 36777

Se desarrolló un código nuevo que a partir de los Sfiles (eventos localizados en seisán) extrae las amplitudes y distancias hipocentrales las organiza por zonas y utilizando la forma matricial de la función que rige el cálculo de la magnitud local invierte estos valores y obtiene los parámetros de ajuste para la escala.

Como resultados principales de este trabajo se tiene:

Informe de Gestión 2017

Servicio Geológico Colombiano

1. La atenuación en nuestro territorio va disminuyendo de occidente a oriente, siendo la zona 1 la de mayor atenuación y la zona 4 la de menor.
2. El ajuste obtenido para la zona 2 es muy similar al ajuste utilizado actualmente calculado por (Rengifo y Ojeda, 2004), esto nos sugiere que la calibración utilizada en este momento está muy influenciada por los eventos del nido de Bucaramanga y no representa la atenuación de otras zonas de nuestro territorio.
3. La calibración obtenida para la zona 3 es muy similar a la utilizada en California, se está investigando si existe alguna similitud entre la geología de estos dos territorios.
4. A pesar de los pocos datos utilizados para la inversión en la zona 4 se tiene un comportamiento muy similar al esperado con una muy baja atenuación, en definitiva la calibración utilizada actualmente no representa este comportamiento.
5. Para todas las zonas se ve un claro acercamiento entre el nuevo valor obtenido para la ML contra el valor extraído del catálogo para la Mw.
6. Todas las zonas presentan comportamientos diferentes en atenuación, esto nos corrobora la importancia de dividir el territorio para obtener mejores resultados.

Actividades de apropiación social del conocimiento geocientífico

A continuación se muestran las actividades realizadas durante el año 2017 relacionadas con la apropiación social del conocimiento geocientífico en cuanto al monitoreo de la sismicidad en el país, que incluyen la atención al usuario, visitas guiadas a la RSNC, talleres y atención de solicitudes y peticiones externas. (Lina 31 solicitudes)

▪ *Atención a solicitudes y peticiones externas*

La red de monitoreo presta servicio directo en dos frentes, uno relacionado con información relacionada con datos registrados en los sismógrafos y otro relacionado con registros para movimiento fuerte, o registros de los acelerógrafos.

Sobre información relacionada con sismógrafos y sismicidad en diferentes zonas del país, se atendieron un total de 45 solicitudes y peticiones. Varias de estas solicitudes eran requerimientos de información sobre sismicidad en determinada región o alrededor de un municipio del país.

De otro lado, la atención al usuario interno y/o externo que el grupo de Acelerógrafos brindó en el 2017, en particular dentro del Sistema de Peticiones, Quejas, Reclamos y Sugerencias (PQRS), consistió esencialmente en suministrar información a treinta y cuatro (34) usuarios, información relacionada con cuatro aspectos: el más solicitado corresponde a la entrega de información de registros de instrumentos ubicados en las diferentes estaciones del territorio nacional (10 solicitudes), registros acelerográficos útiles para entidades (Universidades) dedicadas a la investigación. Para la satisfacción del usuario se generaron dos documentos de ayuda para la consulta a la información de registros que se dispone en la página institucional; "Paso a Paso_Consulta Experta.docx" y "Tutorial Paso a Paso consulta_Acelerográfica.pdf", documentos estos que se actualizaron a medida que aparecían nuevas y diferentes inquietudes del usuario.

Servicio Geológico Colombiano

Otro de los aspectos más atendidos está relacionado con las responsabilidades que sobre la instrumentación de monitoreo a edificaciones tienen el Servicio Geológico Colombiano (14 solicitudes), lo anterior en consideración a lo que el NSR - 10 plantea en el capítulo A.11., específicamente con las características técnicas de acelerógrafos. Para el cumplimiento de esta actividad se debió actualizar los documentos que el SGC ha venido manteniendo en la página institucional, documentos relacionados con las gestiones que el usuario debe adelantar con la Red de Monitoreo del grupo de GEOAMENAZAS, a fin de obtener aprobación de instrumentos, tales documentos corresponden a:

Guía del usuario para la aprobación de instrumentación para monitoreo de edificaciones:
“Procedimiento_Instrumentación_y_Aprobación_Acelerógrafos_NSR-10.docx”

- Listado de equipos que desde el 2015 a la fecha el Servicio Geológico ha aprobado: “List_Acelerógrafos_Aprob_15112017.xlsx”.
- Especificaciones para aprobación de instrumentos: “Tabla_de_Requisitos_mínimos_15112017.xlsx”

En el transcurso del 2017 se recibieron cuatro (4) solicitudes para aprobación de instrumentación, tal como se aprecia en la Tabla 1, sin embargo solamente se dio aprobación a un instrumento.

Tabla 1. Relación de equipos solicitados para aprobación para monitoreo de edificaciones.

SOLICITANTE	REFERENCIA DEL EQUIPO	SI APROBACIÓN	NO APROBACIÓN
JORGE ANDRÉS PINZÓN T. Ingeniero Auxiliar Mall Plaza Manizales	Marca TRIMBLE, y referencia 130-SMHR; tipo Standard” y tipo “Command Line”.	-----	18/07/2017
DAQ SOLUTIONS EQUIPEMENT S.A.S. Dr. MAURICIO RAMÍREZ LEAL	AcelerógrafoGuralp 5TCDE	05/10/2017	-----
DAQ SOLUTIONS EQUIPEMENT S.A.S. Dr. MAURICIO RAMÍREZ LEAL	Acelerometro: Guralp 5U Digitalizador: Guralp DM24SxEAM-U	-----	05/10/2017
DAQ SOLUTIONS EQUIPEMENT S.A.S. Dr. MAURICIO RAMÍREZ LEAL	Sensor OMRON referenciado como: “ITK Seismic Acccelerograph Sensor loLaAM-02”	-----	01/11/2017

Al respecto del capítulo A.11 del NSR – 10, también se han recibido consultas sobre el número de equipos que se requiere para instrumentar una edificación, así como el lugar de ubicación de los mismos. Sin embargo el SGC se ha abstenido de atender estas inquietudes, en virtud de que no es de competencia.

Por último, y sin contar inquietudes planteadas vía telefónica (en 5 oportunidades), se han recibido también solicitudes de apoyo con equipos y acompañamiento o trabajo colaborativo en temas de investigación sísmica, información sobre predicción de eventos sísmicos y sobre las propiedades geotécnicas del subsuelo. Sobre los temas anteriores se recibieron diez (10) solicitudes.

▪ *Visitas guiadas a la RSNC*

Se atendieron 8 visitas guiadas de diferentes instituciones educativas y grupos de ciudadanos a la RSNC, en las que se realizaba una presentación referente al tema de los terremotos en el

Servicio Geológico Colombiano

mundo y su monitoreo por parte de la RSNC en el territorio nacional. Se hacía además un recorrido por la sala de monitoreo donde se mostraba el trabajo de los analistas de turno y los protocolos seguidos en caso de un evento sísmico.



■ *Participación en talleres*

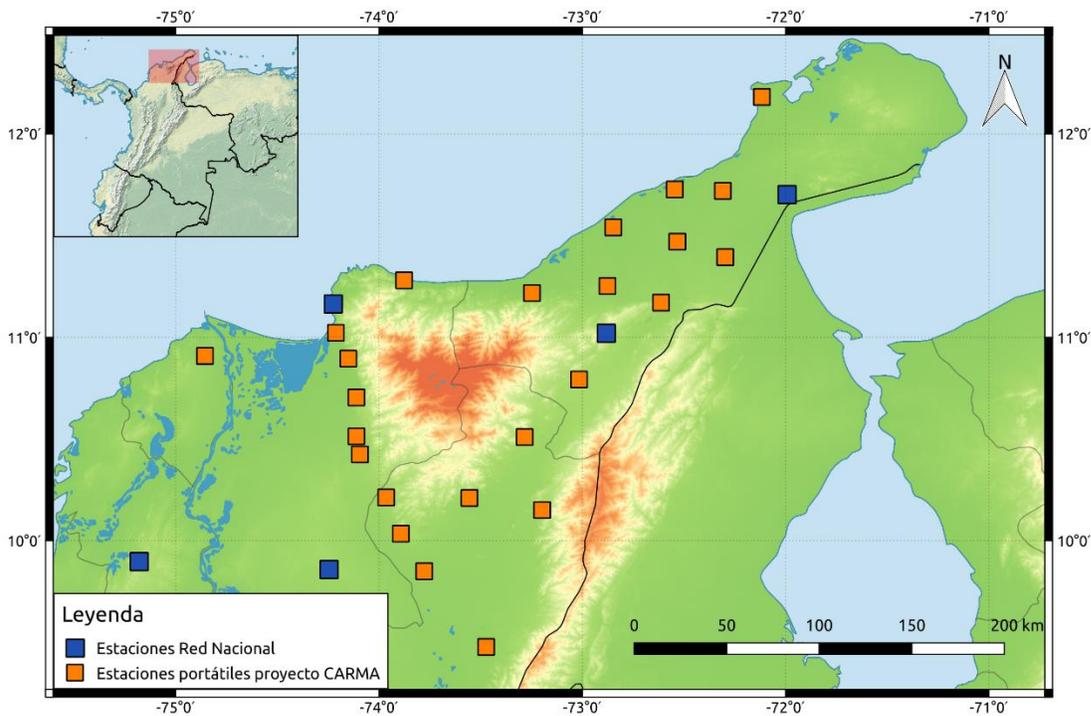
Se participó en 6 talleres por fuera del instituto, en los que se realizaban presentaciones y conferencias para mostrar el trabajo de la RSNC y su papel en el monitoreo de la sismicidad en el país. Los talleres realizados fueron los siguientes:

- 2 talleres para personal de Parques Nacionales Naturales de Colombia, en la sede de Bogotá y en el PNN Chingaza
- 1 presentación durante Expociencias y expotecnología 2017 en Corferias, Bogotá
- 1 taller para personal de Cancillería, en la sede de la UNGRD
- 1 taller para personal de Compensar, en su sede central en Bogotá
- 1 taller para la comunidad de Apartadó en Antioquia



Convenio Cooperación CARMA - 1000841

Se realizó el mantenimiento de las 25 estaciones portátiles de monitoreo sísmico.



INVESTIGACIONES APLICADAS A AMENAZAS Y RIESGOS GEOLÓGICOS - SISMOS

El propósito principal es realizar estudios e investigaciones tendientes a definir la zonificación por amenaza sísmica en el territorio colombiano, entendiendo la amenaza sísmica como cualquier fenómeno físico (i.e. sacudida del terreno, licuación del suelo, colapso de estructuras, etc.) asociado con un terremoto, que puede producir efectos adversos sobre las actividades normales de la gente. En consecuencia, y alineado con el objetivo estratégico de *“Realizar investigación, seguimiento y monitoreo de las amenazas geológicas que sirva de base para la gestión integral del riesgo, ordenamiento territorial y planificación de desarrollo”*, se formuló la estrategia Evaluación de la amenaza sísmica y el riesgo físico asociado, y de manera general, se establecieron los siguientes proyectos y actividades para el año 2017:

CATÁLOGO DE LOS GRANDES SISMOS EN COLOMBIA (1000770)

1.1 Publicación catálogo de grandes sismos de Colombia. Se inició la construcción del esquema del catálogo de grandes sismos de Colombia para su publicación. Se seleccionaron los ejes temáticos que harían parte de la publicación así como la información que se incluiría para cada sismo. Igualmente se avanzó en el contexto histórico de los sismos que han causado daños en Norte de Santander. Se tiene contemplado finalizar los contenidos de la publicación en diciembre de 2018.

Servicio Geológico Colombiano

1.2 Estudiar sismos históricos y evaluar intensidades. Respecto a la evaluación de los efectos de los sismos que causan daños en el país, se finalizó y oficializó el informe “Evaluación de efectos e intensidades del sismo ocurrido el 30 de octubre de 2016 en Colombia, Huila”. Se están finalizando dos estudios macrosísmicos correspondientes a los sismos del 19 de noviembre de 1991 en el Océano Pacífico y del 9 de septiembre de 2007 en la isla Gorgona.

1.3 Mantener y actualizar el Sistema de Información de Sismicidad Histórica – SISHC (<http://sish.sgc.gov.co/visor/>). Se cargaron cinco sismos históricos en el sistema: 1 de noviembre de 1928 (Chinavita, Boyacá), 11 de febrero de 1995 (San Andrés Islas), 20 de octubre de 2014 (Chiles, Nariño) y 10 de marzo de 2015 (Los Santos, Santander), y 30 de octubre de 2016 (Colombia, Huila). Igualmente se cargaron documentos históricos relacionados con sismos que ya estaban almacenados en la base de datos. Se hicieron mejoras en la visualización del sistema y se incluyó el calendario “Un día como hoy” así como la consulta por cuadrante. Se revisaron y corrigieron errores tanto de visualización como temáticos. Se realizaron ajustes al aplicativo de cargue de información.

El sistema de información no cuenta con un enlace directo desde el portal web institucional. Aun así, durante el año 2017 se registraron más de 20.000 visitas . Para 2018 se tiene previsto realizar una versión del aplicativo que permita la óptima visualización en dispositivos móviles, ya que en este momento la funcionalidad es limitada. Igualmente se contemplan modificaciones que permitan consultar de modo detallado los efectos de los sismos que se encuentran en la base de datos.

Dificultades: Se ha presentado intermitencia en la operación del SISHC debido a problemas con los servidores que almacenan tanto los datos como la parte geográfica, situación que ha generado múltiples caídas del aplicativo durante todo el año. De otra parte, dado que en el aplicativo se están realizando ajustes constantemente, se requiere que David Zornosa quien es el ingeniero encargado del manejo del aplicativo, tenga permisos para subir las versiones que se generen ya que en este momento hay que depender del tiempo y disponibilidad de una persona de la Dirección de Gestión de información.

1.4 Evaluación de intensidades de sismos sentidos (<http://sismosentido.sgc.gov.co/>). Se publicó la nueva versión del formulario para la evaluación de intensidad de sismos sentidos, la cual cuenta con un nuevo diseño e interfaz amigable con el usuario. Cuando un usuario diligencia el formulario puede ver inmediatamente la tabla y mapa de intensidades así como gráficos de intensidad vs distancia y respuestas vs tiempo, ya que la evaluación de intensidades se hace de forma automática.

Debido a la mejora en la presentación del formulario así como a la divulgación que se ha hecho del mismo en redes sociales, congresos y talleres, en 2017 se incrementó notablemente la participación de la comunidad reportando los sismos sentidos ya que se tuvieron más de 14.000 reportes de 132 sismos, mientras que en 2016 hubo 7.500 reportes de 50 sismos. Se tiene previsto la elaboración de nuevas consultas en el aplicativo así como el ajuste de la visualización y contenidos.

Servicio Geológico Colombiano

Dificultades: Se han presentado algunas caídas del formulario debido principalmente a fallos en los servidores en los que se aloja el aplicativo. Esta situación aún sigue bajo observación ya que no se ha hecho un diagnóstico cuidadoso de cuál es la causa que origina las caídas. Igualmente ha habido fallas en el sistema de adquisición *Seiscomp*, las cuales han causado la falla ocasional del formulario.

1. EVALUACIÓN DE LA AMENAZA SÍSMICA NACIONAL (1000879)

1.1 Mapa Nacional de Amenaza sísmica v.2016 para discusión. Se consolidaron los resultados y se presentaron en el Foro Nueva Evaluación de la Amenaza Sísmica de Colombia: Método y Resultados 2017, con la participación de más de 160 representantes de entidades públicas tales como Presidencia de la República, Ministerios de Hacienda, Minas y energía, Vivienda, Transporte, Departamento Nacional de Planeación, ANI, las compañías de ingeniería más representativas de construcción y consultoría en el país, investigadores y académicos de reconocidas universidades.

En el mes de junio se publicó esta versión para discusión a través del Geoportal institucional (<http://srvags.sgc.gov.co/JSViewer/AmenazaSismicaNuevaEvaluacion/>). Durante los últimos seis (6), meses se registraron más de 2.100 visitas.

1.2 Modelo alternativo sismicidad distribuida. Se revisó información bibliográfica referente a diferentes metodologías para el cálculo de sismicidad distribuida. Se revisó, edito y modificó la herramienta para la preparación de información proveniente del catálogo sísmico para el cálculo de sismicidad distribuida. Se realizaron análisis de sensibilidad utilizando el catálogo con *declustering* y sin *declustering*, y se generó un modelo 3D a nivel nacional usando diferentes cálculos para varias profundidades.

Existen incoherencias entre las versiones de notebooks proporcionadas por el GEM lo que generan errores persistentes en los cálculos completos.

Estimar amenaza sísmica en superficie v.2017. Se analizó la información geomorfológica proporcionada por investigadores japoneses en el marco del programa SATREPS y se incorporó en el modelo de Vs30 nacional mediante la generación de leyes de conversión a partir de relaciones existentes. Se generó un modelo de Vs30 para el cálculo con *OpenQuake* incluyendo información de profundidades de las velocidades de 1.0km/s y 2.5km/s utilizando diferentes metodologías y fuentes de información. Se incluyó finalmente el modelo de Vs30 actualizado en el modelo nacional para estimación de valores en superficie. Para el 2018 se pretende obtener valores de amenaza sísmica en

Servicio Geológico Colombiano

superficie utilizando el modelo de Vs30 actualizado, así como desarrollar lineamientos y recomendaciones para implementación a nivel local.

No se cuenta con suficiente información para la estimación de las profundidades de las velocidades de 1.0km/s y 2.5km/s y las relaciones existentes fueron estimados para ambientes diferentes al nacional.

LINEAMIENTOS METODOLÓGICOS CARACTERIZACIÓN RIESGO (1000771)

- 1.3 Lineamientos evaluación edificios indispensables.** Se elaboró un capítulo con objetivos y alcances para el análisis de la fragilidad de conjuntos de edificios pertenecientes a centros educativos y de salud. El principal objetivo del estudio es presentar metodologías que permitan estimar daños esperados a partir de la geometría general de las estructuras (dimensiones en planta y en altura), así como dimensiones de las secciones de sus elementos estructurales. El alcance de estos estudios es de diagnóstico y son útiles para la caracterización de estructuras, la estimación de daños en un conjunto de edificios y el análisis de factibilidad de medidas de mitigación. Estos lineamientos no buscan presentar metodologías para el análisis detallado de la vulnerabilidad física de las estructuras.

Se elaboró un capítulo referente a metodologías para la priorización de centros educativos y de salud con fines de reducción del riesgo sísmico. Se describen los criterios empleados para la evaluación de daños en estos edificios así como el tipo de análisis de fragilidad física. A partir de esta revisión se seleccionan metodologías para el análisis de fragilidad y estimación de daños mediante métodos simplificados.

Se elaboró un capítulo describiendo la metodología “*Displacement-Based Earthquake Loss Assessment*” (DBELA), a partir de la cual se definen curvas de las estructuras bajo un modelo mecánico simplificado. Para el análisis de fragilidad se seleccionan un conjunto de acelerogramas y se calculan los desplazamientos de la estructura simplificando su comportamiento como un sistema de un grado de libertad.

- 1.4 Descripción portafolio edificio público esencial.** Como contribución al análisis de riesgos en el municipio de Mocoa (el trabajo en la cabecera municipal de Mocoa, Putumayo ha sido tomado como un caso piloto), se decidió estimar daños probables ante diferentes sismos en centros educativos y de salud del municipio. A partir de consultas con la Oficina de Planeación, con la Secretaría de Educación y con el Hospital José María Hernández se definieron los centros educativos y los edificios a incluir en el presente estudio. A su vez, se establecieron personas de contacto para la recopilación de información respecto al número de ocupantes y actividades de gestión del riesgo sísmico.

Se definió un cronograma de visitas en conjunto con los responsables de cada institución incluida en el estudio. Los ingenieros Miguel Mora y Jairo Valcárcel realizaron

Servicio Geológico Colombiano

inspecciones visuales durante el periodo comprendido entre el 28 de agosto y el 1 de septiembre de 2017. Se realizaron inspecciones en 12 instituciones educativas, que comprenden un total de 61 edificios. Asimismo, se realizó una inspección visual a las estructuras que comprenden el hospital José María Hernández. Como resultado de las inspecciones, se elaboraron formatos en los que se presenta la ubicación de los edificios así como sus dimensiones generales en planta, altura promedio de entrepiso y dimensiones de los elementos estructurales, incluyendo la longitud de vigas y columnas, y dimensiones de sus secciones transversales.

- 1.5 Análisis fragilidad sísmica portafolio edificio.** Siguiendo los parámetros definidos en el método DBELA, se definieron edificios de pórticos de concreto para diferentes alturas (número de plantas) y longitud de vigas. Para cada grupo se establecieron variaciones en la longitud y ancho de columnas, así como en la altura de las vigas. Para cada grupo de edificios se calcularon 100 realizaciones de las curvas de capacidad. Las curvas de capacidad se encuentran en proceso de revisión.

En colaboración con investigadores de la Fundación GEM (*Global Earthquake Model*) se seleccionó un conjunto de acelerogramas que fueran compatibles con el ambiente tectónico que más contribuye al peligro sísmico de Mocoa y que presentaran diferentes valores de aceleraciones para los periodos de vibración de las estructuras.

Se elaboraron funciones de fragilidad para el conjunto de edificios definidos por número de plantas y longitud de vigas utilizando las rutinas del método DBELA disponibles en el *Risk Modellers' Toolkit* (RMTK) desarrollado por la Fundación GEM. Las funciones de fragilidad se encuentran en proceso de revisión y de comparación con las obtenidas con otras metodologías que consideren análisis dinámicos en sistemas de un grado de libertad.

- 1.6 Evaluar riesgo sísmico portafolio edificios.** Se definieron eventos sísmicos de interés a partir de la revisión de sismicidad histórica, así como del análisis de desagregación de la amenaza sísmica, utilizando la más reciente evaluación de amenaza sísmica adelantada por el SGC. Una vez descrita la localización y tipologías de edificios se construyó un modelo de exposición de los centros educativos. A su vez, a partir de la selección de sismos se construyeron los archivos de entrada para la definición de rupturas. Una vez que se hayan revisado las funciones de fragilidad, será posible calcular los daños esperados. Similar al caso anterior, una vez que se hayan revisado las funciones de fragilidad, será posible calcular las pérdidas potenciales para un conjunto de rupturas generadas a partir del modelo de amenaza sísmica nacional.

2. EVALUACIÓN DE AMENAZA Y RIESGO SÍSMICO DE MOCOA (1000943)

2.1 Microzonificación sísmica

Revisión información regional y local. Se elaboró el informe “Estudio de sismos históricos en Mocoa (Putumayo)” para el cual fue necesario hacer una búsqueda intensiva de información en archivos históricos y bibliotecas como: Biblioteca Luis Ángel Arango, Biblioteca Nacional, Archivo histórico Javeriano, Archivo General de la Nación (Bogotá),

Servicio Geológico Colombiano

Archivo de la Diócesis Mocoa-Sibundoy (Sibundoy, Putumayo), Centro de Investigaciones “José María Arboleda Llorente” (Popayán), Archivo Histórico de la Universidad de Nariño (Pasto), entre otros. Está en preparación el informe de síntesis de información geológica y geomorfológica para la zonificación sísmica.

Zonificación por Vs30. Se estableció en oficina una grilla teórica con una separación constante sobre toda el área urbana de Mocoa. Esta grilla se modificó eventualmente haciendo coincidir los puntos con zonas con una adecuada accesibilidad con vías de acceso y evitando pendientes pronunciadas. Estos puntos fueron considerados como los puntos preliminares para las mediciones de microtremores. Una vez en campo alguno de estos sitios fueron replanteados por diferentes condiciones. Se realizaron algunas mediciones adicionales para mejorar la definición en el perímetro de la zona de estudio.

Dificultades: No se dispuso inicialmente de información local detallada relacionada con geología y geotecnia para una mejor disposición de los puntos de mediciones.

Se realizaron varias mediciones de microtremores en cada uno de los puntos definidos. La diferencia en las mediciones corresponde a diferentes tamaños de arreglos desde arreglos miniatura (60cm), 10m y 25m, para un total de 200 arreglos en 100 puntos de mediciones; así mismo se realizaron algunos arreglos de geófonos lineales.

Procesamiento resultados y definición zonas. Para el análisis de la información de microtremores se utilizaron las metodologías de autocorrelación espacial (SPAC) y cálculo de relaciones espectrales (CCA), determinando curvas de dispersión basadas en las respectivas velocidades de fase. Los perfiles de velocidad en cada punto de medición se determinaron a partir de la inversión de las curvas de dispersión. Utilizando los perfiles de velocidad se estimaron los valores de Vs30 y las profundidades de los basamentos ingenieriles y de 760m/s. Con base en estos parámetros se zonificó el área de estudio y de acuerdo a las especificaciones de la NSR-10, se sectorizó de acuerdo al tipo de perfil de suelo y su potencial de amplificación sísmica.

Dificultades: Eliminación de algunos puntos debido a obtención de valores anómalos. Imposibilidad de la estimación de periodos de amplificación usando la metodología de H/V presumiblemente por la heterogeneidad en profundidad de la zona.

Exploración geotécnica. No se obtuvo resultados de los ensayos de *downhole* oportunamente durante este periodo de evaluación para hacer una verificación con los valores obtenidos.

Espectros mínimos de diseño. Para los primeros meses de 2018, se determinarán periodos fundamentales de amplificación usando técnicas diferentes a las usadas. Con base en la información geotécnica suministradas y a los análisis desarrollados se estimará la respuesta dinámica en superficie y espectros de diseño.

Servicio Geológico Colombiano

4.2 Evaluación del riesgo sísmico

Selección eventos sísmicos de interés y análisis. La selección de eventos históricos se realizó a partir de las siguientes fuentes de información:

- *Análisis eventos históricos:* se consideraron eventos de la base de datos de sismicidad histórica y del catálogo nacional de sismos.
- *Desagregación amenaza sísmica:* utilizando la más reciente versión del modelo de amenaza sísmica nacional elaborado por el SGC, se llevó a cabo un análisis de desagregación de la amenaza con el fin de identificar las distancias y magnitudes de los sismos que más contribuyen para un periodo de retorno de 475 años. Esta evaluación se llevó a cabo utilizando el software *OpenQuake Engine* de la Fundación GEM.
- *Evaluación intensidad movimiento para sismos seleccionados:* Para cada uno de los sismos identificados se elaboró un archivo que describe la geometría, magnitud y ecuaciones de atenuación a emplear para el cálculo de las intensidades del movimiento del suelo. Con esta información se estimaron aceleraciones espectrales para diferentes periodos estructurales utilizando el software *OpenQuake Engine*.

Elaboración modelo exposición

- *Inspección de edificios:* Se definió como unidad geográfica de análisis el sector censal. Para cada sector se calculó el tamaño de la muestra de edificios tomando como referencia el número de construcciones de la base de datos catastral disponible para el presente estudio. Los puntos de la muestra se distribuyeron de manera aleatoria dentro de cada sector. Se realizaron inspecciones durante el periodo comprendido entre el 5 y 9 de junio de 2017. En total se realizaron 571 inspecciones. Los datos se recopilaban utilizando la herramienta Android *Inventory Data Capture Tool (IDCT)*, desarrollada por la Fundación GEM.
- *Revisión información catastral y censal:* A partir de la información catastral disponible para el proyecto (en la base de datos de la Mesa Ambiental de Mocoa), así como de las consultas posteriores realizadas al Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) fue posible identificar para cada predio, el área construida y el número de plantas. Para el presente estudio no se cuenta con información respecto al avalúo de las construcciones. Por otro lado, se revisó la información disponible en el Marco Geoestadísticos Nacional con el fin de identificar la población según manzanas censales.
- *Definición esquemas de clasificación edificios:* A partir de la información recopilada en campo se definieron tipologías constructivas considerando el material de construcción, el sistema resistente a cargas laterales y el número de plantas. Asimismo se definieron, para cada sector censal, el porcentaje de participación de cada tipología estructural. Así, para cada construcción se asignó un conjunto de tipologías estructurales según las tipologías existentes en el sector censal y el número de plantas identificado en la base de datos catastral.
- *Elaboración inventario edificios indispensables:* se realizó un inventario de edificios de centros educativos y de salud a partir de inspecciones en campo. Para cada edificio se

Servicio Geológico Colombiano

identificaron dimensiones generales en planta así como dimensiones de los elementos estructurales. Detalles de esta actividad se presentan en el proyecto: “Lineamientos evaluación edificios indispensables”.

- *Inventario estructuras de líneas vitales:* Se realizaron consultas a la oficina de Planeación Municipal respecto a información (planos de redes de acueducto, alcantarillado, gas, entre otros) de la infraestructura de líneas vitales en el municipio. No fue posible recopilar información al respecto. Debido a las restricciones de tiempo del proyecto, no fue posible realizar inventarios de esta infraestructura en campo. Por lo tanto, no fue posible incluir el análisis de daños en la infraestructura en el presente estudio.
- *Desarrollo BD georreferenciada con inventarios:* Se elaboraron archivos en formato .shp con información recopilada en campo de edificios residenciales y de centros educativos y de salud. A su vez, se desarrollaron archivos en formato .shp en los que se encuentra, para cada construcción, el porcentaje de participación de las tipologías estructurales establecidas en el modelo de exposición así como el número de ocupantes.

Descripción tipologías y selección de funciones de fragilidad

- *Descripción tipologías estructurales encontradas:* A partir de la información recopilada en campo se elaboraron fichas de descripción de las tipologías estructurales identificadas.
- *Selección funciones fragilidad:* Una vez conocidas las tipologías se seleccionaron las funciones de fragilidad física elaboradas en el marco de proyectos nacionales e internacionales. En particular, se consideraron las funciones de fragilidad adoptadas en el estudio de evaluación probabilista del riesgo sísmico nacional, elaborado por la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD), así como las desarrolladas por la fundación GEM en el proyecto *South América integrated Risk Assessment (SARA)*.

A partir de las funciones de fragilidad seleccionadas para cada tipología, se determinaron fracciones de pérdida para cada estado de daño siguiendo un proceso iterativo en el cual se obtiene un índice de pérdida cercano al 50% cuando la probabilidad que el edificio exceda el estado de daño extensivo también sea 50%.

Evaluación daños y pérdidas ante escenarios seleccionados. Se realizaron estimaciones de daños esperados en edificios residenciales considerando un evento de magnitud 6.25 Mw localizado a 15 km al occidente del municipio. En este análisis se calculó el número esperado de edificios en estado de colapso. Se encuentran en proceso de elaboración y revisión los cálculos para los demás sismos identificados en el análisis de desagregación y en el análisis de sismos históricos.

Se encuentran en proceso de revisión y ajuste los parámetros para la generación del modelo de exposición en condiciones deseadas a partir de la información disponible en los instrumentos de planificación territorial existentes.

OTRAS ACTIVIDADES

Se firmó Convenio Especial de Cooperación con la Fundación GEM, asociación público-privada que congrega instituciones técnicas mundialmente reconocidas en evaluación del riesgo sísmico con el objeto de “Aunar esfuerzos humanos, logísticos y financieros entre el Servicio

Servicio Geológico Colombiano

Geológico Colombiano y la Fundación GEM con el fin de mejorar el modelo de amenaza sísmica nacional propuesto en 2016; diseminar los resultados del análisis de amenaza sísmica a través del portal web del SGC; proponer lineamientos y desarrollar un caso de estudio respecto a la evaluación de la vulnerabilidad y el riesgo sísmico de edificios indispensables, de atención a la comunidad y de Ocupación Especial (EI/AC/OE). Dichos objetivos se realizarán mediante el intercambio de información técnica, científica y la experiencia entre las partes, usando datos recientes y metodologías del estado del arte a nivel mundial”, en el marco del cual se está culminando la nueva evaluación de la amenaza sísmica de Colombia.

Como parte de actividades de difusión y divulgación del tema de amenaza sísmica y por tsunami, se participó en reuniones y talleres de evaluación de amenaza y gestión del riesgo de desastres, entre otras:

1. VIII Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, Barranquilla, mayo de 2017
2. Seminario Evaluación del riesgo sísmico y sus aplicaciones en la toma de decisiones, Medellín, junio de 2017.
3. Talleres aportes del conocimiento geocientífico para la gestión del riesgo para Parques Nacionales Naturales: “Efectos de los sismos y evaluación de su amenaza”. Parque Nacional Natural Chingaza y Bogotá
4. Ciclo de conferencias Pasto 480 años. Volcanes del Sur: Geología, historia y cultura" para el cual se hizo la presentación “Grandes sismos en Pasto y en el departamento de Nariño”. Pasto, junio de 2017
5. XVI Congreso Colombiano de Geología, con la presentación de cuatro conferencias: Grandes sismos en la historia de Colombia, Modelo zonas sismogénicas para Colombia, Resultados de una nueva evaluación de la amenaza sísmica en Colombia (versión para discusión), y Escenarios de daño por terremoto en el municipio de Colombia-Huila, Santa Marta, agosto de 2017
6. Taller Nacional: Preparación del Caribe colombiano ante un Tsunami, con la presentación Caracterización del Caribe desde la sismicidad. Santa marta, noviembre de 2017

PRODUCTOS OFICIALIZADOS O EN PROCESO DE OFICIALIZACIÓN/REVISIÓN

1. *Evaluación de efectos e intensidades del Sismo ocurrido el 30 de octubre de 2016 en Colombia, Huila* (Acta de oficialización 73 de 2017).
2. *Sismos históricos significativos en Bogotá* (en revisión).
3. *Relación de atenuación de la intensidad sísmica para sismos corticales en Colombia. Método Bakun & Wentworth* (en revisión).
4. *Estudio de sismos históricos en Mocoa (Putumayo)* (en revisión).

Evaluación y Monitoreo de la Actividad Volcánica

Observatorios vulcanológicos y sismológicos Manizales, Popayán y Pasto

Durante el periodo comprendido entre Enero a Diciembre de 2017 se instalaron 24 nuevas estaciones para el monitoreo de los volcanes activos colombianos, teniéndose a la fecha 331

Servicio Geológico Colombiano

estaciones permanentes usadas para el monitoreo volcánico y 287 estaciones no permanentes usadas para muestreos y campañas de monitoreo volcánico, para un total de 618 estaciones. Adicionalmente se cuenta actualmente con 59 sistemas de repetición, después de ser instaladas durante el 2017 tres nuevos sistemas de transmisión de datos y voz, las cuales permiten la transmisión de toda la información en tiempo “real”. Con estas estaciones el Servicio Geológico Colombiano monitorea e investiga en la actualidad 21 volcanes activos con el fin de determinar su actual estado. Se mejoraron y actualizaron las redes de monitoreo volcánico, ampliando tanto su cobertura como su tecnología.

Se elaboraron 480 informes y boletines de actividad volcánica; de ellos 9 corresponden a boletines extraordinarios de actividad volcánica debido al aumento de algunos de los volcanes de los diferentes segmentos volcánicos que tiene Colombia. Se destaca la importante actividad que ha mantenido el Volcán Nevado del Ruiz durante los últimos años, la cual hasta ha sido correctamente diagnosticada gracias a las redes de vigilancia volcánica, contribuyendo a una correcta gestión de riesgo volcánico en el país. Dicha actividad al igual que de otras estructuras volcánicas continua en evolución. Por otro lado, en el volcán Azufral se evidenció presencia de salida de nuevo material de origen hidrotermal en los meses de junio, julio, agosto de 2017, que corresponde a azufre nativo. Adicionalmente se realizaron 192 informes de funcionamiento de las estaciones que conforman las redes de monitoreo volcánico.

Se avanzó y realizaron 25 informes de investigaciones científicas relacionadas con la actividad y evaluación de la amenaza volcánica. Por otra parte, se participó en diferentes eventos académicos y científicos tanto nacionales como internacionales, dentro de los cuales se destacan la reunión internacional de la Asociación de Vulcanología y Química del interior de la tierra, Entrenamiento Internacional en Monitoreo y Amenazas Volcánicas, el XVI Congreso Colombiano de Geología y XVII Congreso Colombiano de Química, Así como diferentes participaciones en foros, seminarios y talleres tanto académicos, como en gestión de riesgo volcánico.

Con el objetivo de adelantar un proyecto de investigación de alto impacto, se inició el trabajo titulado “Modelo Geofísico del Volcán Puracé”, durante el año 2017 se logró socializar el estado del arte en el volcán Puracé y además se realizaron 3 campañas que permitieron la toma de datos gravimétricos, magnetométricos y GPS, logrando un total de 277 puntos más la ocupación de 6 bases para amarre de estaciones gravimétricas.

Se debe resaltar que los trabajos realizados permitieron consolidar el grupo de geofísica de volcanes, incorporando a nuevos integrantes. En adelante, el grupo tiene la tarea de avanzar en el procesamiento y análisis de la información, concluyendo con la elaboración de un Modelo Geofísico para el volcán Puracé, y a futuro lograr obtener modelos generalizados de las principales estructuras volcánica en Colombia, mejorando el conocimiento de los volcanes en nuestro territorio y permitiendo abordar de mejor manera las reactivaciones volcánicas.

Por otro lado, se inició un proceso de actualización de los diferentes procedimientos, instructivos, guías, formatos, etc.; utilizados en el monitoreo y evaluación de la actividad volcánica en Colombia.

Servicio Geológico Colombiano

Así mismo, se realizaron labores de socialización de la información geocientífica, destacándose eventos como los Observatorios abiertos e itinerantes, los cuales son desarrollados por los tres Observatorio Vulcanológicos del Servicio Geológico Colombiano, abarcando un número importante de personas interesadas en el estado y actividad de los diferentes segmentos volcánico del país. Durante el 2017 se realizaron 17 jornadas de este tipo con personas que viven en zonas de riesgo volcánico.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS REDES DE MONITOREO VOLCÁNICO (1000802)

Durante el año 2017 se llevaron a cabo trabajos importantes en la red de monitoreo del Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Manizales (SGC-OVSM), entre ellos la instalación de 12 estaciones nuevas de monitoreo, incluyendo un sistema de repetición de voz en el sector nor-oriental del Volcán Nevado del Ruiz, permitiendo la comunicación con el sistema de gestión de riesgo de Caldas y Tolima, así como con la comunidad que vive en la zona de influencia del volcán.

Así mismo se llevaron a cabo trabajos importantes en la red de monitoreo volcánico del Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Manizales (OVSM), donde se destaca el aumento del ancho de banda de algunas de las troncales de comunicaciones principales. Este mejoramiento presenta una gran importancia de cara al futuro pues permitirá contar con más sensores, mejores resoluciones, mejores tasas de muestreo y menor latencia en la recepción de estos datos en la sede del SGC en Manizales.

Otro trabajo importante que se realizó sobre la red de monitoreo es la reducción de los dominios de broadcast con el objetivo de optimizar el uso del ancho de banda disponible. Este trabajo resultó en la creación de 38 subredes lógicas. Por otra parte, este año representa el tercer año consecutivo donde se reduce la cantidad de visitas necesarias a estaciones y/o repetidores de la red de monitoreo, dando cuenta de las continuas mejoras que se han realizado y la efectividad de los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo

Al igual que se ha mejorado la red telemétrica de las estaciones de monitoreo volcánico en su nivel lógico (IP), también se ha mejorado en la infraestructura eléctrica de las estaciones mediante la adopción de nuevas configuraciones más eficientes en la recolección de la energía solar. Como caso de éxito se cuenta con algunas estaciones claves donde la autonomía es cercana a los dos meses.

En la realización del mantenimiento preventivo, correctivo e instalación de estaciones sismológicas se continuo con las adecuaciones de los sitios de las estaciones de vigilancia volcánica, dicha estrategia se encuentra enmarcada dentro del proyecto SATREPS, entre el gobierno de Japón y Colombia, así como en la necesidad de mejorar la calidad de los datos adquiridos por las estaciones de monitoreo volcánico.

También se ha rediseñado la topología de las diferentes redes telemétricas de los OVS con el objetivo de mejorar la latencia el cual es un retardo producido por la demora en la propagación y transmisión de paquetes de datos dentro de la red de las estaciones Vulcanológicas. Así mismo se definió un contenedor en el SGC-Manizales para el

Servicio Geológico Colombiano

procesamiento de datos GNSS de las estaciones que monitorean la deformación de los volcanes de los tres observatorios vulcanológicos (Manizales, Popayán y Pasto), para lo cual se estableció una única estructura para el almacenamiento de los datos y unos estándares para el procesamiento absoluto y en tiempo real de los datos GNSS.

Durante el 2017 el Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Popayán (SGC-OVSPo) amplió sus redes de monitoreo a través de la instalación de 6 nuevas estaciones, cinco geodésicas y una sismológica.

En 2017 se consolidó el sistema de energía combinada para los equipos críticos de adquisición usando 120 Voltios de corriente continua (DC) de un banco de baterías local, junto con los 120 voltios de corriente alterna (AC). Con esta configuración se alcanzó un porcentaje de funcionamiento mayor en el SGC-Popayán teniendo en cuenta las fallas del sistema de respaldo eléctrico convencional. Dentro de los desarrollos finalizados se socializó el método de determinación remota de sensibilidad de los sensores sísmicos para los OVS.

En campo para las estaciones y repetidoras se logró una actualización y estandarización tecnológica del 95% de todos los sistemas de telemetría, protecciones físicas, protecciones para descargas atmosféricas en sensores y sistemas eléctricos. En los sistemas de repetición fueron instalados torres de comunicación firmes para realizar enlaces con equipo de mayor capacidad, así como se estandarizaron las medidas y construcción para las casetas que contienen los equipos.

Durante el 2017 el Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Pasto (SGC-OVSP) amplió sus redes de monitoreo a través de la instalación de 7 nuevas estaciones, cinco geodésicas, una geoquímica y una geofísica, adicionalmente se implementaron 2 sistemas para transmisión de información.

Durante el año 2017 se realizó la configuración e instalación en sede de un Módulo de Adquisición de Red (NAM-Network Acquisition Module) con el objetivo de mejorar la prestación y disponibilidad de los registros en tiempo real para las diferentes estaciones de monitoreo remotas cuyo acondicionamiento de señal en campo se realiza empleado digitalizador Güralp, lo anterior permitió solucionar diversos problemas asociados a mal funcionamiento del servidor de adquisición dispuesto para ello.

A lo largo del año 2017, se continuó con la implementación de herramientas de monitorización de redes de datos y documentación que facilitan la gestión de la red de campo, así como también reducen la incertidumbre al atender un incidente sobre la misma.

Como parte del mejoramiento continuo se planteó y continuo con la estandarización de la adquisición de los diferentes bases de datos en los observatorios vulcanológicos y sismológicos del SGC. Incluyendo la red de baja tasa de muestreo a partir del sistema GEODATA, en donde hasta el momento se ha podido migrar diferentes bases de datos principalmente de la red de bajo muestreo.

Con base en el procedimiento de Interoperabilidad para la comunicación entre OVS y RSNC del SGC, y con el objetivo de enviar información referente a sismos destacados para su

Servicio Geológico Colombiano

publicación en el Solución Altamente Escalable (SAE), se realizaron varios desarrollos, con el fin de contar con información relacionada con sismos en zonas de influencia volcánica permitiendo mayor disponibilidad de la información volcánica en el portal institucional.

También se ha participado en el diseño y contenido del nuevo portal web y del sistema escalable, para que la información derivada del monitoreo volcánico sea correctamente integrada. Este proyecto está liderado por la coordinación de tecnologías de información del Servicio Geológico Colombiano (Sede Central) en conjunto con la Universidad de los Andes."

Por otra parte, en los OVS del Servicio Geológico Colombiano se continuó trabajando en el desarrollo de sistemas hardware para la digitalización y adquisición de datos de estaciones de bajo muestreo, como Termocuplas, inclinometría electrónica, magnetometría, radón entre otros. En cuanto a las telecomunicaciones, en el OVS se continuó con la actualización de varios de los enlaces de radio, obteniendo mayores anchos de banda y mayores disponibilidades de canal.

Entre Enero y Diciembre de 2017 se instalaron 24 nuevas estaciones de monitoreo volcánico de diferentes tipos. La Figura 1 muestra el número de las nuevas estaciones instaladas por mes y la Tabla 1, las nuevas estaciones por tipo y por OVS. Adicionalmente se instalaron tres nuevos sistemas de repetición enfocada a la transmisión de la información de las diferentes estaciones de monitoreo volcánico.

Se continuo con la operación de estaciones portátiles de monitoreo en los volcanes el Escondido, San Diego y Santa Isabel, con el fin de conocer su estado de actividad actual desde la parte sismológica. Adicionalmente se complementa con muestreos periódicos de tipo geoquímico.

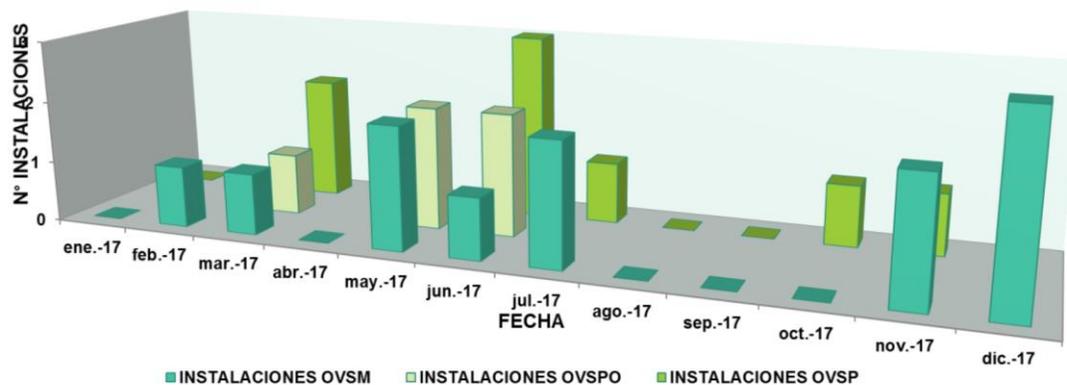


Figura 1. Número de estaciones nuevas instaladas para el monitoreo volcánico Enero-Diciembre, 2017. OVSM: Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Manizales OVSP: Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Popayán y OVSP: Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Pasto.

Servicio Geológico Colombiano

Tabla 1. Número de estaciones nuevas instaladas por tipo y por OVS. Enero-Diciembre 2017.

INSTALACIONES OVS-SGC			
TIPO ESTACIÓN	OVSM	OVSPPO	OVSP
SISMOLÓGICA	1	1	0
GEODÉSICA	7	5	5
GEOQUÍMICA	2	0	1
GEOFÍSICA	1	0	1
SISTEMAS DE TRANSMISION	1	0	2
TOTAL	12	6	9

El porcentaje de funcionamiento promedio de toda la red de monitoreo volcánico para el 2017 fue del 88.48. La Figura 2 muestra el porcentaje de funcionamiento por mes y por OVS. Entre Enero y Diciembre de 2017 se realizaron 288 mantenimientos a las diferentes estaciones de monitoreo volcánico Tabla 2 y Figura 3.

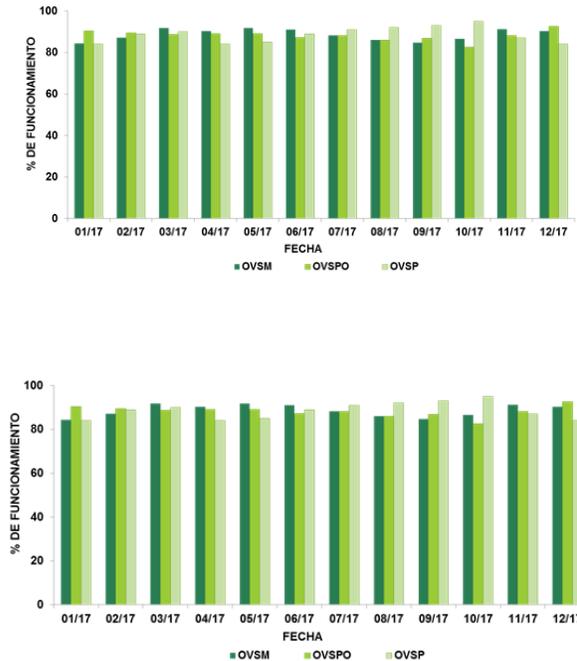


Figura 2. Porcentaje de funcionamiento mensual de las redes de monitoreo de los OVS del SGC durante 2017. OVSM: Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Manizales OVSPPO: Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Popayán y OVSP: Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Pasto.

Servicio Geológico Colombiano

Tabla 2. Número de mantenimientos por mes y por OVS. Enero-Diciembre 2017

VOLCAN/TIPO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
OVSM													
VR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VSD	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2
VPSR	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	4
VCB	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3
VNR	2	10	2	5	2	2	4	0	1	1	2	2	33
VNSI	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	3
VNT	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
VCM	0	9	2	0	0	2	0	0	1	3	0	0	17
VPQ	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
VE	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2
Estaciones Regionales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sistemas de Repetición	0	11	4	3	0	2	0	1	3	4	1	1	30
TOTAL	3	32	8	8	4	10	7	2	5	9	5	3	
OVSP													
CVC	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	4
CVP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
VNH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
VP	0	1	2	0	0	1	0	3	1	3	3	0	14
VS	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0	0	4
Sistemas de Repetición	1	4	3	0	0	1	5	2	3	5	2	0	26
TOTAL	1	6	5	0	0	3	5	6	6	11	6	3	
OVSP													
VA	0	1	5	0	0	6	0	2	2	1	2	0	19
VC	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	4
VCH	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
VCN	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4
VDJ	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2
VG	6	3	13	11	4	4	5	8	7	8	0	3	72
VLA	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	3	0	7
Sistemas de Repetición	1	5	1	6	1	5	6	3	0	1	0	0	29
TOTAL	7	14	19	17	5	16	14	15	14	10	6	3	
OVSP													
OVSM	3	32	8	8	4	10	7	2	5	9	5	3	96
OVSP	1	6	5	0	0	3	5	6	6	11	6	3	52
OVSP	7	14	19	17	5	16	14	15	14	10	6	3	140

VNR=Volcán Nevado del Ruiz. VCM=Volcán Cerro Machín. VCB=Volcán Cerro Bravo. VNT=Volcán Nevado del Tolima. VNSI=Volcán Nevado de Santa Isabel. VPS=Volcán Paramillo de Santa Rosa. VSD=Volcán San Diego. VR=Volcán Romeral. VE= Volcán Escondido. VPQ= Volcán Paramillo del Quindío. VNH=Volcán Nevado del Huila. VS=Volcán Sotar. VP=Volcán Puracé. VLA = Volcán Las Ánimas, VDJ = Volcán Doña Juana, VG = Volcán Galeras, VA = Volcán Azufral, VC = Volcán Cumbal, VCN = Volcán Cerro Negro y VCH = Volcán Chiles.

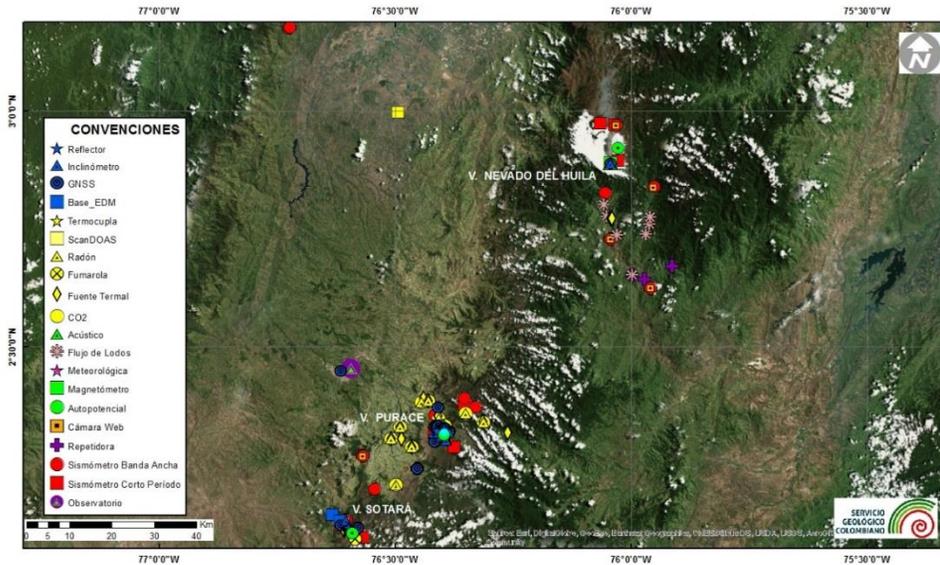


Figura 5. Red de monitoreo volcánico del segmento centro de Colombia.

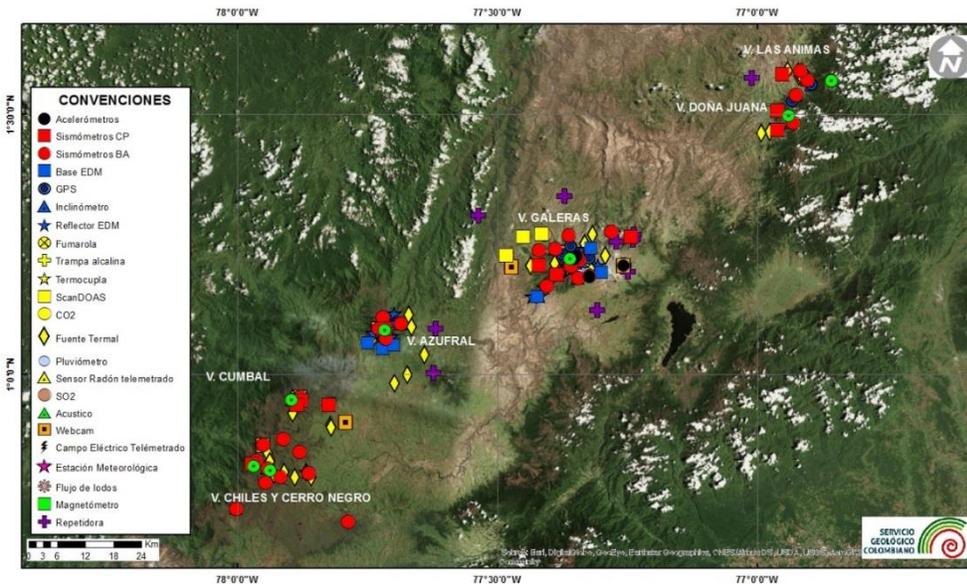


Figura 6. Red de monitoreo volcánico del segmento sur de Colombia.

En cuanto a la operación de las redes no telemétricas, se tomaron 314 muestras y datos de geoquímica, deformación y geofísica, los cuales contribuyen y complementan la evaluación, vigilancia e investigación de la actividad volcánica. Cabe resaltar la disminución en el número de datos tomados a través de redes no telemétricas, como parte de la estrategia de priorizar y mejorar la toma de datos en tiempo “real” de manera telemétrica. La Figura 7 y la Tabla 3 presentan el número de muestreos o toma de datos en campo por cada OVS entre enero y diciembre de 2017.

Servicio Geológico Colombiano

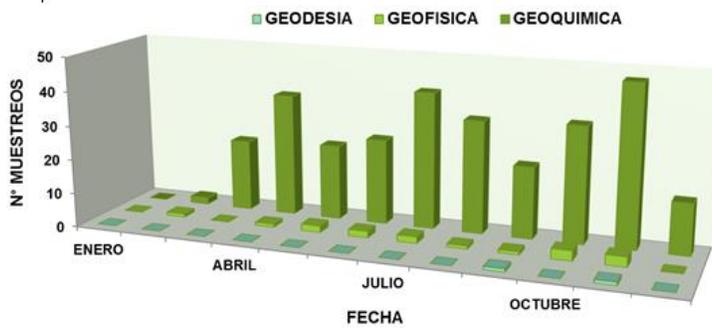


Figura 7. Número de muestreos y toma de datos en campo por temática enero-diciembre 2017.

Tabla 3. Número de muestreos y toma de datos en campo por OVS enero-diciembre 2017. OVSM: Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Manizales OVSP: Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Popayán y OVSP: Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Pasto.

Tipo de Muestreo/Dato	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
OVSM												
GEODESIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GEOFISICA	0	1	0	1	2	1	1	0	1	2	3	0
GEOQUIMICA	0	2	0	22	21	21	25	28	14	27	47	15
OVSP												
GEODESIA	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
GEOFISICA	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0
GEOQUIMICA	0	0	2	1	1	3	4	4	2	3	0	0
OVSP												
GEODESIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
GEOFISICA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GEOQUIMICA	0	0	19	13	0	1	11	1	5	4	0	0

DIAGNÓSTICO DE LA ACTIVIDAD VOLCÁNICA (1000807)

Se elaboraron 480 informes relacionados con la actividad volcánica. Debido al incremento de la actividad sísmica cerca a los volcanes Chiles-Cerro Negro, Nevado del Huila, Galeras y principalmente con la actividad del Volcán Nevado del Ruiz, se emitieron 9 boletines extraordinarios de sismos sentidos o incrementos en la actividad. Las Figuras 8 y 9, muestran el número de informes y boletines emitidos por los OVS para el 2017 y el número de visitas al portal web asociado con cada informe publicado. Adicionalmente se realizaron 192 informes de funcionamiento de las estaciones que conforman las redes de monitoreo volcánico.

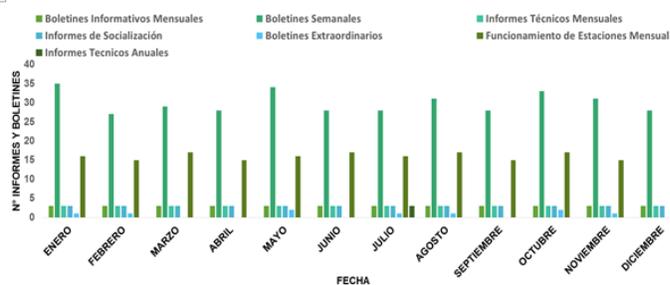


Figura 8. Boletines e Informes técnicos emitidos por los OVS entre enero y diciembre de 2017.

Servicio Geológico Colombiano

Se realizaron actualizaciones permanentes de las bases de datos de las diferentes temáticas involucradas en el monitoreo e investigación de la actividad volcánica obtenidos con las redes de monitoreo. Las bases de datos actualizadas se encuentran en los diferentes servidores y sistemas de almacenamiento de los OVS, a las cuales se les mantiene diferentes tipos de copias de seguridad dentro del Servicio Geológico Colombiano.

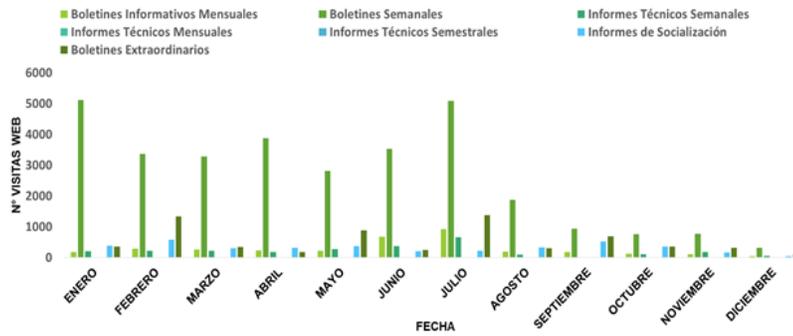


Figura 9. Número de visitas al portal web enero-diciembre de 2017

INVESTIGACIONES VOLCÁNICAS (1000781)

En cuanto a la investigación científica, se avanzó en 25 investigaciones relacionadas con la actividad y el fenómeno volcánico. La Tabla 4 muestra las investigaciones adelantadas durante el 2017. Por otra parte, se participó en diferentes eventos académicos y científicos tanto nacionales como internacionales, dentro de los cuales se destacan la reunión internacional de la Asociación de Vulcanología y Química del interior de la tierra, Entrenamiento Internacional en Monitoreo y Amenazas Volcánicas, el XVI Congreso Colombiano de Geología y XVII Congreso Colombiano de Química, Así como diferentes participaciones en foros, seminarios y talleres tanto académicos, como en gestión de riesgo volcánico.

Tabla 4. Investigaciones científicas OVS-SGC 2017.

Servicio Geológico Colombiano

TITULO DE LA INVESTIGACION	AUTOR (ES)	Tipo de Informe
OBSERVATORIO VULCANOLOGICO Y SISMOLOGICO DE MANIZALES ENE-DIC/17		
DEFORMATION OF NEVADO DEL RUIZ VOLCANO: A CLEAR CORRELATION WITH THE INCREASE OF THE ACTIVITY	Milton Ordóñez, Cristian Mauricio López and Maurizio Battaglia.	Final
EVALUACIÓN GEOARQUEOLOGICA PRELIMINAR EN LOS ALREDEDORES DEL VOLCÁN CERRO MACHIN	Ricaro Mendez	Final
TOMOGRAFIA 4D VOLCÁN NEVADO DEL RUIZ (2010-2016)	Jhon Makario L, Hiroyuky Kumagay	Final
GEOCHEMISTRY OF HYDROTHERMAL FLUIDS ASSOCIATED WITH THE NEVADO DEL RUIZ VOLCANIC SYSTEM	Zoraida Chacón, Claudia Patricia Duran	Final
CONTRUYENDO COLECTIVAMENTE PROCESOS DE GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO	Estefanía Erazo, Natalia Ortégón, Daniela Echavarría, Gloria Patricia Cortés Jiménez, Leidy Johana Castaño Vasco, Felix Ricardo Giraldo, María Lorena Correa	Final
EVALUACIÓN GEOARQUEOLOGICA PRELIMINAR EN LOS ALREDEDORES DEL VOLCÁN CERRO MACHIN	Ricardo Mendez	Final
SEISMIC ACTIVITY AT THE NEVADO DEL RUIZ VOLCANO (COLOMBIA): A CHRONOLOGICAL ANALYSIS OF THE MOST RECENT VOLCANIC CYCLE (2010 - 2016).	Lina Marcela C, Lina Constanza Garcia, Beatriz Galvis, Cristian López	Avance
DEPOSITOS HOLOCENICOS DE LAHAR DEL VOLCÁN CERRO MACHÍN Y SU INFLUENCIA EN LA CONFIGURACIÓN DE LOS ABANICOS DE EL GUAMO Y ESPINAL, TOLIMA-COLOMBIA	Gloria Patricia Cortes	Avance
OBSERVATORIO VULCANOLOGICO Y SISMOLOGICO DE POPAYAN ENE-DIC/17		
CAMBIOS EN EL COMPORTAMIENTO DE LA ACTIVIDAD SISMICA Y REGISTRO DE PROCESOS DEFORMATIVOS EN EL VOLCÁN SOTARÁ (2008-2013).	Jorge Alpala, Rosa Alpala, Maurizio Battaglia	Final
VOLATILES AND ENERGY RELEASED BY PURACÉ VOLCANO	Luisa Fernanda Meza Maldonado, Salvatore Inguaggiato	Final
CÁLCULO DE CODA Q DE LOS VOLCANES DEL SEGMENTO CENTRAL DE COLOMBIA	Jaime Raigosa, Diana Quintero y Andrés Narváez	Avance
MODELO GEOFISICO DEL VOLCÁN PURACÉ	Grupo Temático de Geofísica (Adriana Ortega, Patricia Ponce, Lourdes Narváez, Carlos Ospina, John Makario Londoño, Beatriz Galvis,). Apoyos y dedicaciones parciales desde otras áreas (Jorga Alpala, Rosa Alpala, Iván Darío Corchuelo, Darío Arcos).	Avance
FRACTAL DIMENSION CORRELATION (D2) AND GENERAL HURST EXPONENT (H) CALCULATIONS APPLIED TO NEVADO DEL HUILA VOLCANO SEISMIC ACTIVITY DURING 2007-2010	Santacoloma, C., Alpala, R., Cadena, O.	Avance
APLICACIÓN DEL MODELO DE GRIETA LLENA DE FLUIDO A SEÑALES SISMICAS TIPO "TORNILLO" EN EL VOLCÁN PURACÉ	Rosa Alpala y Roberto Torres	Final

Servicio Geológico Colombiano

OBSERVATORIO VULCANOLOGICO Y SISMOLOGICO DE PASTO ENE-DIC/17		
ESTUDIO DE LA ANOMALIA ISOTOPICA DEL MANANTIAL TERMAL GUALGUEROS	Andrés Felipe Porras Ríos, Viviana Burbano Ruales, Mary Luz Peña Uruña, Guillermo Abel Parrado Lozano, Diego Mauricio Gómez Martínez	Final
CARACTERIZACIÓN QUIMICA E ISOTÓPICA DE LOS FLUIDOS HIDROTERMALES DEL VOLCÁN CUMBAL	Viviana Burbano Ruales	Avance
CINEMÁTICA DE LA TECTÓNICA LOCAL DEL VOLCÁN GALERAS (2012-2016)	Darío Arcos G., Lourdes Narváez Medina y Jorge Alpala Aguilar	Avance
PERCEPCIÓN DEL RIESGO, DE LOS ESTUDIANTES DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA LOS ANDES DE CUAICAL (IELAC) DEL MUNICIPIO DE CUMBAL, ASOCIADO AL COMPLEJO VOLCÁNICO CUMBAL (CVC).	Paola Narváez, Diego Gómez	Avance
GUIA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD Y RIESGO DE ALGUNOS FENÓMENOS VOLCÁNICOS	Roberto Torres, Diego Gómez, Patricia Ponce, Rafael Cárdenas	Avance
CARACTERIZACIÓN DE FUENTE DE SEÑALES DE LARGO PERIODO CON DECAIMIENTO LENTO DE OSCILACIONES ARMÓNICAS	Roberto Torres	Avance
MODELO DE VELOCIDADES DE PROPAGACIÓN DE ONDAS SISMICAS	Roberto Torres, Oscar Cadena, Jhon Meneses	Avance
ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL NÚMERO DIARIO DE EVENTOS SISMICOS, ASOCIADOS AL EMPLAZAMIENTO DE LOS DOMOS DE LAVA DE 2006 Y 2008 EN EL VOLCÁN GALERAS	Patricia Ponce	Avance
ANÁLISIS Y CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA DE ESTACIONES DE MONITOREO VOLCÁNICO	Jairo Ortiz, Jorge Mora, Betty Silva	Avance
ASIGNACIÓN DE ESPECTRO BASADO EN TEORIA DE JUEGOS PARA EL CONTROL DE INTERFERENCIA EN UNA RED HETEROGENEA	Jorge Mora	Avance
TWENTY YEARS (1990-2010) OF GEODETIC MONITORING OF GALERAS VOLCANO (COLOMBIA) FROM CONTINUOUS TILT MEASUREMENTS	Lordez Narváez, Darío Arcos, Mauriccio Battaclia	Final
DIMENSIÓN FRACTAL APLICADA A LA SISMICIDAD DE LOS VOLCANES GALERAS, HUILA Y NEVADO DEL RUIZ.	Oscar Cadena, Cristian Santacoloma, Cristian López	Avance

Por otra parte, algunas de las investigaciones fueron presentadas en eventos académicos o publicados en revistas indexadas. La Tabla 5 presenta el listado de eventos en los que se participó con ponencias y la Tabla 6 presenta las publicaciones realizadas durante 2017.

Tabla 5. Participación con ponencias en eventos científicos OVS-SGC 2017

TITULO DE PRESENTACION	AUTOR (ES)	TIPO DE PRESENTACION	EVENTO
OBSERVATORIO VULCANOLOGICO Y SISMOLOGICO DE MANIZALES ENE-DIC/17			
Ground Deformation at Nevado Del Ruiz (Caldas, Colombia) and its Correlation with the Present Episode of Volcanic Unrest	Cristian López, Milton Ordoñez y Maurizio Bataglia	Póster	International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior (2017)Portland-Oregon
Modelo Conceptual del Sistema magmatico del volcán Nevado del Ruiz (Colombia) derivado de la reciente actividad eruptiva 1985-2017	John M. Londono	Oral	XVI Congreso Colombiano de Geología
Seismic Activity of the Nevado del Ruiz Volcano during the dome extrusion process (2015 - 2017)	López Velez C. M, Castaño-López, L.M, García-Cano, L.C.I., Galvis-Arenas, B.E., Sanabria, D1, Acevedo A.E, Ordoñez M., Laverde Carlos, Chacón Z, Duran C, Cortes G. P, Prejean, S. G	Póster	International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior (2017)Portland-Oregon
Geoarqueología y Gestión del Riesgo	Ricardo Arturo Méndez Fajury, Martha Cecilia Cano E. y Carlos E. López C.	Oral	Arqueología preventiva en los POMCAS y Paisaje Cultural Cafetero - Pereira
High-resolution DEM generation from multiple remote sensing data sources – a case study from Nevado del Ruiz, Colombia	Rocco Malservisi, Fahgui Deng, Elisabeth A. Gallant, Nicholas Voss, Surui Xie, Mei Rodgers, Timothy H. Dixon, Sylvain J Charbonnier , Milton Ordoñez, and Cristian M López	Póster	International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior (2017)Portland-Oregon
Scattering and attenuation structures beneath volcanoes inferred from envelope widths of volcano-seismic events	Hiroyuki Kumagai, Cristian Lopez, John Londono , Yuta Maeda , Mr. Rudy Lacson	Póster	International Association of Seismology and Physics of the Earth's Interior
4 D Seismic Tomography for Nevado del Ruiz Volcano, Colombia 1985-2016	Jhon M. Hiro Kumagay	Póster	International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior (2017)Portland-Oregon
Geoarqueología en ambientes volcánicos subtropicales del Cauca Medio: sitios estratificados y someros en el abanico Pereira – Armenia	Carlos Eduardo López Castaño, Martha Cecilia Cano, Universidad Tecnológica de Pereira, Ranere Antony, Temple University y Ricardo Méndez, Servicio Geológico Colombiano	Oral	V Taller de Geoarqueología de América Latina - Manizales
An oscillation of the crack-like conduit at Nevado del Ruiz volcano, Colombia, inferred from multi-band analyses of very long period seismic events	Yuta Maeda, Hiroyuki Kumagai, John M. Londono, Cristian M. Lopez, Lina M. Castaño, Beatriz Galis, Lina García	Póster	AGU Fall Meeting New Orleans
Geología e historia evolutiva del Complejo Volcánico Paramillo de Santa Rosa (CVPSR)	Pulgarín, B., Tamayo, M., Valencia, L.G., Correa, A.M., Ceballos J.A., Cruz, Y.P., Méndez R.A., Navarez, B.L.	Oral	XVI Congreso Colombiano de Geología
Definición de un modelo generalizado unidimensional de velocidad de ondas sísmicas para la zona del Paramillo	John M Londono Julián Sánchez	Póster	XVI Congreso Colombiano de Geología
La Geoarqueología como aporte para la evaluación de las amenazas de origen geológico	Ricardo Arturo Méndez Fajury, Martha Cecilia Cano E. y Carlos E. López C.	Póster	XVI Congreso Colombiano de Geología
Evaluación del impacto de los flujos volcánicos en el entorno Colombiano	Meza L, Chacón Z, Burbano V, Garzón, G.	Oral	XVI Congreso Colombiano de Geología
Modelo Geofísico-Geológico del área del complejo volcánico Cerro Bravo-Cerro Machín	John M Londono Ricardo A. Méndez	Oral	XVI Congreso Colombiano de Geología
Magma conduit system beneath Nevado del Ruiz volcano, Colombia, inferred from seismic waveform analyses	Hiroyuki Kumagai, Yuta Maeda, John M. Londono, Cristian M. Lopez, Lina M. Castaño, Beatriz Galis, Lina García	Oral	International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior (2017)Portland-Oregon
Determinación de Mezclas de flujos asociados a la actividad reciente del Volcán Nevado del Ruiz usando frecuencias complejas de sismos volcánicos 1985-2015	John M. Londono Alejandro Montes	Póster	XVI Congreso Colombiano de Geología
Petrografía y geoquímica de lavas del Complejo volcánico Paramillo de Santa Rosa (CVPSR)	Correa T., A.M., Cruz, Y.P., Pulgarín, B. A., Tamayo, M., Valencia, L.G., Méndez, R.A.	Póster	XVI Congreso Colombiano de Geología
Deep source model and dome growth analysis for Nevado del Ruiz Volcano, Colombia	Paul Lundteng, Sergey V. Samsonov, Pietro Milillo, Jacqueline Salzer, Julia Kubanek, Cristian Mauricio López Velez, Milton Ordoñez	Oral	International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior (2017)Portland-Oregon
Cinematica del trazo de la falla Termales-Villamaría en el sector del Volcán Nevado del Ruiz a partir de parámetros de la fuente sísmica	Londono, J.M., Florez, J.E, Gaviria, J.D.	Póster	XVI Congreso Colombiano de Geología
Modelo geológico-geofísico del área del complejo volcánico Cerro Bravo - Cerro Machín	Ricardo Arturo Méndez Fajury y John Makario Londono B.	Oral	XVI Congreso Colombiano de Geología
Deep source model and dome growth analysis for Nevado del Ruiz Volcano, Colombia, constrained by interferometric synthetic aperture radar and in-situ observations	Paul Lundteng, Sergey V. Samsonov, Pietro Milillo, Jacqueline Salzer, Julia Kubanek, Cristian Mauricio López Velez, Milton Ordoñez	Oral	Fringe 2017 Advances in the Science Sentinel-1- Helsinki, Finland
Evaluación y determinación de 5D y 518 en agua de diferentes zonas del Volcán Nevado del Ruiz	A. F. Porras Rios, Z. Chacón Ortiz, D. L. Alonso Contreras, G. A. Parrado Lozano, M. L. Peña Inueña	Póster	XVI Congreso Colombiano de Geología
Escala de Magnitud Local, ML, para los volcanes Chiles y Cerro Negro en la región de frontera Colombia-Ecuador	Robero Torres John M Londono	Póster	XVI Congreso Colombiano de Geología
Análisis de las emisiones de SO2, inferidas desde espectroscopia diferencial óptica y sus implicaciones en la evaluación de la actividad del Volcán Nevado del Ruiz 2010-2016	Z. Chacón Ortiz, C. Durán Ardila , C. Alvarez Daigua	Póster	XVI Congreso Colombiano de Geología
Volcanic Monitoring in Colombia	Lina Marcela Castaño	Oral	International Training Course in Volcano Hazards Monitoring
Lessons learned from coordinated regional multi-satellite InSAR volcano observations 2013-2017: The CEOS Latin America pilot project	Matt E Pritchard, Scott T Henderson, Francisco Delgado, Juliet Biggs, David W D Arnold, Susanna Ebmeier, Michael P Poland, Christelle Wauthier, Kirsten Stephens, Kendall Wruak, Falk Amelung, Eugenio Sansosti, Simona Zorfi, Patty A Mothes, Orlando Macedo, Luis E. Lara, Cristian López	Oral	International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior (2017)Portland-Oregon

Servicio Geológico Colombiano

OBSERVATORIO VULCANOLÓGICO Y SISMOLÓGICO DE POPAYÁN ENE-DIC/17			
Correlación de cambios en líneas base GNSS e incrementos de CO ₂ en el volcán Puracé.	Jorge Alpala, Luisa Meza	Oral	XVI Congreso Colombiano de Geología
Implementación de procesamiento de datos GNSS en tiempo cuasi real con GAMIT/GLOBK para monitoreo de la deformación volcánica en Colombia.	Jorge Alpala	Oral	XVI Congreso Colombiano de Geología
Estimación de anomalías térmicas por medio de imágenes Landsat 7 para los periodos eruptivos del volcán Nevado del Huila (2004-2012).	Susana Montenegro, Jorge Alpala	Póster	XVI Congreso Colombiano de Geología
Fractal Dimension Correlation (D2) and General Hurst Exponent (H) calculations applied to Nevado del Huila Volcano Seismic Activity during 2007 - 2010	Santacoloma, C., Alpala, R., Cadena, O.	Oral	International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior (2017)Portland-Oregon
Evaluación del Impacto de los Fluidos Volcánicos en el Entorno Colombiano	Meza, L.F., Duarte, C., Chacón, Z. Burbano, L.V., Enciso, H., Garzón, G.	Oral	XVI Congreso Colombiano de Geología
SO ₂ sources detected in Colombia	Luisa Meza, Viviana Burbano, Gustavo Garzón	Oral	CASAP 2017
Radon studies in Colombia (1995-2017)	Luisa Meza, Sonia Patricia Salazar, Gustavo Garzón	Oral	CASAP 2017
Espectroscopia DOAS aplicada en estudios Volcánicos y Atmosféricos en Colombia	Arturo Arguelles, Luisa Meza, Viviana Burbano, Gustavo Garzón	Póster	XXVII Congreso nacional de física 2017
Gases Difusos (222Rn y CO ₂) desde el interior de la tierra y su asociación con la Geodinámica Superficial en el Volcán Puracé, Cauca, Colombia.	Meza, L. F.	Póster	XVII Congreso Colombiano de Química 2017
Investigación de fluidos subterráneos en Colombia: probables implicaciones en la variabilidad y cambio climático	Luisa Meza, Viviana Burbano, Hector Enciso y Gustavo Garzón	Oral	XVII Congreso Colombiano de Química 2017
DOAS applications as NOVAC network in Colombia	Viviana Burbano, Zoraida Chacón, Luisa Fernanda Meza, Gustavo Garzón, Santiago Arellano and Bo Galle	Póster	8th International DOAS workshop
Caracterización de Fuente de Señales Sismo-Volcánicas "Tomillos del Volcán Puracé.	Rosa Alpala y Roberto Torres	Oral	XVI Congreso Colombiano de Geología
Volcanic Monitoring in Colombia	Rosa Alpala	Oral	International Training Course in Volcano Hazards Monitoring
Encuentros con la palabra y experiencias de Apropriación Social del Conocimiento Geocientífico desde La Cuenca del Río Páez, Cauca	Agudelo, A., Narváez, A.	Oral	XVI Congreso Colombiano de Geología
Fortaleciendo la Resiliencia en comunidades educativas en la Cuenca del Río Páez área de influencia del volcán Nevado del Huila, Colombia	Agudelo, A., Narváez, A., & Pulgarín, B.	Oral	International Reunión GOAL- DAAD 2017
"Una mirada al proceso de Gestión del Riesgo en el área de influencia del volcán Nevado del Huila".	Agudelo, A., Narváez, A.	Oral	Foro Público: Percepción y vulnerabilidad de la Comunidad V Plataforma Regional para la Reducción del Riesgo de Desastres en las Américas. UNISDIR
"Experiencias Edu-comunicativas y de Co-producción para la Gestión social del Riesgo con comunidades indígenas en los volcanes del Segmento Central de Colombia".	Narváez, A., Agudelo, A.	Oral	Seminario Latinoamericano Educación Ambiental: El Desafío de la Construcción de una Cultura del Riesgo y de Resiliencia Comunitaria ante Eventos Locales Extremos
"Apropiación Social del conocimiento Geocientífico: Armonizando Saberes entre lo físico y lo social".	Narváez, A.	Oral	XI Coloquio Colombiano de Geografía: Ciudad y Desarrollo
"Reactivación del volcán Nevado del Huila, un proceso de aprendizaje: Comunidad-Científicos-Estado"	Agudelo, A	Oral	Taller internacional de Gestión del Riesgo: Municipio de la Florida, Nariño, Colombia

Servicio Geológico Colombiano

OBSERVATORIO VULCANOLÓGICO Y SISMOLOGICO DE PASTO ENE-DIC/17			
Resonator size and fluid properties of long-period events inferred from analytical formula for crack resonances frequencies	Kimiko Taguchi, Hiroyuki Kumagai, Yuta Maeda y Roberto Torres	Póster	International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior (2017)Portland-Oregon
Repeated emplacement and destruction of stratified andesitic magma plugs in the shallow conduit of Galeras volcano between 2004 -2012	Amelia Bain, Eliza Carder, Joaquín Cortés, Gloria Patricia Cortés, Diego Gómez, Roberto Torres, y Susán Loughlin	Oral	International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior (2017)Portland-Oregon
Characterization of volcanic activity al Galeras Volcano, Colombia	Roberto Torres y Diego Gómez	Póster	International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior (2017)Portland-Oregon
Tornillos en el Complejo Volcánico Cumbal	Oscar Cadena, Patricia Ponce, Roberto Torres y Diego Gómez	Póster	XVI Congreso Colombiano de Geología
Batimetría de la Laguna de San Diego	Miguel Beltrán, Manuel Matiz, Roberto Torres y Milton Ordoñez	Póster	XVI Congreso Colombiano de Geología
Señales Sismo-Volcánicas "Premonitorias" de Erupción en el Volcán Galeras	Torres, R., Gómez, D, Cadena,O.	Póster	XVI Congreso Colombiano de Geología
Escala de Magnitud Local, ML, Para los Volcanes Chiles y Cerro Negro en la Región de Frontera Colombia-Ecuador.	Roberto Torres y John Makario Londoño	Póster	XVI Congreso Colombiano de Geología
Relieve Sumergido de la Laguna del Otún.	Viviana Burbano, Zoraida Chacón, Luisa Fernanda Meza, Gustavo Garzón, Santiago Arellano and Bo Galle	Póster	XVI Congreso Colombiano de Geología
Experiencias del SGC con Comunidades Educativas Indígenas en el Municipio de Cumbal, Departamento de Nariño, Como aporte a la Apropiación Social del Conocimiento Geocientífico.	Diego Gómez M y Paola Narváez Obando	Oral	XVI Congreso Colombiano de Geología
Aportes misionales del SGC en materia de Conocimiento Geocientífico y su impacto en procesos de reducción del riesgo sísmico para desastres en Pasto.	Diego Gómez Martínez	Oral	Foro "Preparándonos para el Abordaje de la Respuesta a Desastres en San Juan de Pasto
Gestión del riesgo de desastres: Entendiendo nuestro territorio	Marta Calvache Velasco y <u>Diego Gómez Martínez</u>	Oral	Universidad Andina Simón Bolívar - Ecuador VI Jornadas para la Reducción del Riesgo de Desastres
Experiencias del SGC desde los Observatorios Vulcanológicos, como Aporte a la Apropiación Social del Conocimiento Geocientífico.	Diego Gómez Martínez, Gloria Patricia Cortés Jiménez, Adriana Agudelo Restrepo, Cristian López	Oral	Encuentro Binacional en gestión del riesgo y educación Noviembre 21, 22 y 23 de 2017
Twenty years (1990-2010) of geodetic monitoring of Galeras volcano (Colombia) from continuous tilt measurements	Lourdes Narváez Medina, Dario F. Arcos y Maurizio Battaglia	Póster	International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior (2017)Portland-Oregon
Diseño e implementación de un prototipo de tarjeta digitalizadora para monitoreo térmico en fuentes termales y campos fumarólicos en áreas de influencia volcánica.	Andrea Bravo, Jorge mora	Oral	7° Semana Internacional del E-Learning y ExpoTECH 2017
Análisis y caracterización del ancho de banda ocupado por radios FreeWave en segmentos de frecuencia no licenciada ISM (902-928 MHz) empleando un analizador de espectros ANRITSU	Cielo Basante, Jorge Mora	Oral	7° Semana Internacional del E-Learning y ExpoTECH 2017

Servicio Geológico Colombiano

Tabla 6. Trabajos publicados o sometidos a publicación durante 2017 en revistas indexadas

TITULO DE LA PUBLICACIÓN	REVISTA/JOURNAL	AUTOR (ES)
If I Understand, I Am Understood: Experiences of Volcanic Risk Communication in Colombia	Advs in Volcanology	Carolina García y Ricardo Arturo Méndez Fajury
Vapour discharges on Nevado del Ruiz during the recent activity: Clues on the composition of the deep hydrothermal system and its effects on thermal springs	Journal of Volcanology and Geothermal Research	Cinzia Federico, Salvatore Inguaggiato, Zoraida Chacón, John Makario Londoño, Edwing Gil, Diego Alzate
The hydrothermal system of Cerro Machín volcano (Colombia): New magmatic signals observed during 2011–2013	Chemical Geology	Salvatore Inguaggiato, John Makario Londoño, Zoraida Chacón, Marcello Liotta, Edwing Gil, Diego Alzate
4D Seismic Tomography of Nevado del Ruiz Volcano, Colombia, 2000 - 2016	Submitted to Journal of Volcanology and Geothermal Research	John M. Londono, Hiroyuki Kumagai
Vulnerabilidad Física de Cubiertas de edificaciones de uso de ocupación normal ante caídas de ceniza en la zona de influencia del volcán Galeras	Boletín de Geología, Universidad Industrial de Santander	Roberto Armando Torres-Corredor Patricia Ponce-Villarreal Diego Mauricio Gómez-Martínez
Twenty years (1990–2010) of geodetic monitoring of Galeras volcano (Colombia) from continuous tilt measurements.	Journal of Volcanology and Geothermal Research	Lourdes Narváez Medina, Darío F. Arcos, y Maurizio Battaglia
Monitoring remote volcanoes: The 2010–2012 unrest at Sotará volcano (Colombia)	Journal of Volcanology and Geothermal Research	Jorge Alpala, Rosa Alpala, Maurizio Battaglia
Field calibration of volcanic surveillance cameras	Journal of Physics: Conference Series	Carlos Ospina, Iván Corchuelo, Andrés Narváez
Volatiles and energy released by Puracé volcano	Bulletin of Volcanology 2017	Luisa Fernanda Meza Maldonado, Salvatore Inguaggiato, Marco Tulio Jaramillo, Gustavo Garzón y Agnes Mazot

Otra actividad que se realizó, fue la participación en reuniones de trabajo, asesorías y cursos, etc. La Tabla 7 resume dichas actividades.

Tabla 7. Participación en reuniones de trabajo, asesorías y cursos 2017

Evento	Lugar	Fecha	Instructor / Coordinador
OBSERVATORIO VULCANOLÓGICO Y SISMOLOGICO DE MANIZALES ENE-DIC/17			
Sensores remotos aplicados al monitoreo Geoquímico de Volcanes	Manizales-Volcán Nevado del Ruiz	Septiembre 4 al 12 de 2017	Dr. Robín Campion, UNAM
Medición y Estimación de BrO en plumas volcánicas	Manizales-Volcán Nevado del Ruiz	Octubre 10 al 14 de 2017	Dra. Nicole Bobrokski; Universidad Heilderbeg
Mediciones de gases con equipo MultiGAS	Manizales	Junio 27 a Julio 4	Joao P. Lages, Universidad de Palermo, Italia
Geodesia Volcánica-Proyecto SATREPS	Manizales	11-15 Septiembre	Dr Takeshi Sayiga
Taller sobre el Sistema de Información de Pronóstico de Erupciones (EFIS) con base al análisis de datos sísmicos	Observatorio Volcanológico de Cascadas, Vancouver, Wasington, EEUU.	13 de agosto de 2017	VDAP-USGS

Servicio Geológico Colombiano

OBSERVATORIO VULCANOLÓGICO Y SISMOLÓGICO DE POPAYAN ENE-DIC/17			
Encuentro Binacional en gestión del riesgo y educación	Popayán - Cauca	21, 22 y 23 de Noviembre de 2017	SGC-Popayan
International Training Course in Volcano Hazards Monitoring	University of Hawai'i at Hilo Center for the Study of Active Volcanoes	28 de Mayo de 2017	Center for the Study of Active Volcanoes
Foro Público: Percepción y vulnerabilidad de la Comunidad frente a la reducción del Riesgo de Desastres en Colombia. V Plataforma Regional para la Reducción del Riesgo de Desastres en las Américas.	Popayán	8 y 9 de marzo de 2017.	Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR), Fundación Universitaria de Popayán
Encuentro Red GOAL Geo-Network of Latinamerican-German Alumni: "El papel de las Geociencias para el desarrollo social". DAAD	Monterrey, México	8 al 15 de mayo, 2017	Universidad del Nuevo León Deutscher Akademischer Austauschdienst DAAD
I Congreso Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático	Popayán	1 y 2 de junio del 2017	La Alcaldía Mayor de Bogotá, Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático IDIGER
Seminario de Desastres	Popayán	12 al 16 de junio de 2017	Facultad de Ciencias de la Salud Departamento de Medicina Social y Salud Familiar de la Universidad del Cauca
I Taller departamental de Apropiación del conocimiento en Gestión del Riesgo de Desastres	Popayán	10 y 11 de julio de 2017	Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC, la Oficina Asesora Departamental de Gestión del Riesgo de Desastres Cauca
I Taller de validación sobre historicidad de eventos Amenazantes en el Municipio de Popayán	Popayán	21 de julio de 2017	Observatorio Geofísico del Sur occidente OSSO, Universidad del Cauca
Curso de Restauración Social del suelos en laderas	Popayán	16, 17 y 18 de agosto de 2017	Corporación Nas kiwe CNK Corporación Autónoma Regional CRC Federación Nacional de Cafeteros
Seminario Latinoamericano Educación Ambiental: El Desafío de la Construcción de una Cultura del Riesgo y de Resiliencia Comunitaria ante Eventos Locales Extremos	Popayán	23 y 24 de agosto de 2017	Universidad del Cauca - Corporación Autónoma Regional CRC, Colciencias
II Taller para la definición de escenarios de Riesgo en el Municipio de Popayán, Organizado por el Concejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres del Municipio de Popayán	Popayán	25 de agosto de 2017	Observatorio Geofísico del Sur occidente OSSO, Universidad del Cauca
XVI Congreso Colombiano de Geología, 2017 "Geología, Sociedad y Territorio".	Santa Marta	28 de agosto al 1 de septiembre de 2017	Sociedad Colombiana de Geología
Curso en Sensores Remotos para la adquisición y procesamiento de datos de satélite OMI	Manizales	4 al 10 de septiembre de 2017	Servicio Geológico Colombiano (SGC), Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Manizales, Universidad Autónoma de México UNAM
Taller internacional de Gestión del Riesgo	Florida, Nariño, Colombia	24 a 30 de Septiembre de 2017	Universidad de Nariño, Grupo de Investigación GRAMMA, Alcaldía de la Florida, Asociación Latinoamericana de Vulcanología
XI Coloquio Colode Geografía: Ciudad y Desarrollo,	Popayán	18 al 20 de Octubre de 2017	Universidad del Cauca, Departamento de Geografía
Encuentro Binacional en Gestión del Riesgo y Educación	Popayán	21, 22 y 23 de noviembre de 2017	Servicio Geológico Colombiano, USGC, USAID/OFDA
Seminario de Desastres	Popayán	27 al 30 de Noviembre de 2017	Facultad de Ciencias de la Salud Departamento de Medicina Social y Salud Familiar de la Universidad del Cauca
Taller sobre el Sistema de Información de Pronóstico de Erupciones (EFIS) con base al análisis de datos sísmicos	Observatorio Vulcanológico de Cascadas, Vancouver, Washington, EEUU.	13 de agosto de 2017	VDAP-USGS

Servicio Geológico Colombiano

OBSERVATORIO VULCANOLÓGICO Y SISMOLÓGICO DE PASTO ENE-DIC/17			
Volcanic Earthquake Analysis	Universidad de Nagoya, Japón	5 de noviembre al 8 de diciembre de 2017	Profesor Hiroyuki Kumagai
Análisis de registros acústicos	Universidad de Tokyo - Japón	20 de febrero a 19 de marzo 2017	Profesora Mie Ichijara
Medición de gases utilizando equipo Multigas	Pasto	11 al 17 Julio	Universidad de Palermo, Italia. Estudiante PhD. Joao Lages
Seminario Espectroscopia diferencial-estaciones NOVAC	Pasto	6 a 7 de octubre	Gustavo Garzón, Nicole Bobrowski, Florian Dinger, Jonas Kuhn, Simon Barnach
Reunión de la Asociación Internacional de Vulcanología y Química del Interior de la Tierra	Portland - Oregon	13 a 18 de agosto	International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior (2017)Portland-Oregon
Taller usando GPS para el monitoreo volcánico: desde los datos de campo hasta el modelamiento	Portland - Oregon	12 y 13 de agosto	International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior (2017)Portland-Oregon
Taller sobre el Sistema de Información de Pronóstico de Erupciones (EFIS) con base al análisis de datos sísmicos	Observatorio Volcanológico de Cascadas, Vancouver, Wasington, EEUU.	13 de agosto de 2017	VDAP-USGS

Dentro de las labores de monitoreo se procesaron un gran número de señales sísmicas y demás datos provenientes de las redes de monitoreo e investigación volcánica como geoquímica, geodesia y geofísica.

El Grupo de TICs de los OVS-SGC continuó con actividades que ofrecen acceso desde Internet a aplicaciones web, las cuales son utilizadas para el monitoreo volcánico. Adicionalmente se integraron nuevas aplicaciones web que complementaron las ya existentes y se encuentra en desarrollo nuevos aplicativos enfocados al mejoramiento continuo del monitoreo e investigación volcánica en el país, con el fin de incorporarlas al sistema GEODATA, facilitando el diagnóstico de la actividad volcánica. Adicionalmente se está estandarizando algunas aplicaciones web, con el fin de tener una plataforma que permita mostrar datos de toda la actividad volcánica del país.

Durante el 2017 se continuó con la implementación de cambios en la infraestructura tecnológica para mejorar la calidad de comunicaciones y tolerancia a fallos y el mejoramiento de equipos y conexiones eléctricas.

APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO GEOCIENTÍFICO-OVS (1000806)

Las actividades de apropiación social del conocimiento geocientífico son vitales y de gran relevancia para la entidad, pues a través de ellas, el conocimiento científico cumple un papel social y se convierte en insumo importante en la gestión del riesgo y prevención de desastres volcánicos en el país. Permite además la permanente interacción con las comunidades y autoridades de las regiones, de suma importancia para garantizar la continuidad de los procesos y de la presencia del SGC en las regiones.

1. Servicio Geológico Colombiano Manizales (SGC-OVSM)

Durante el año 2017 el Servicio Geológico Colombiano, desde su sede del Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Manizales, participó activamente en actividades y estrategias que propendieron por fortalecer el proyecto institucional de Apropiación Social del Conocimiento Geocientífico tal como se expresa a continuación.

Servicio Geológico Colombiano

- El proyecto regional denominado “Geoparque Volcánico Nevado del Ruiz”, el cual es liderado por el Instituto de Financiamiento, Promoción y Desarrollo de Caldas (INFICALDAS), con el propósito de desarrollar turismo alrededor del volcán, reconociendo la importancia de su historia para la gestión de riesgo en Colombia y su riqueza natural y geológica, estuvo acompañado por el equipo técnico del Servicio Geológico Colombiano durante todo el año, con personal no solo de la sede central, sino también por equipo de la regional, conocedores de todo el territorio a incluir en el proyecto.
- El Servicio Geológico Colombiano a través de su OVSM, la Unidad Departamental para la Gestión de Riesgo de Desastres del Departamento de Caldas y La Universidad de Caldas, establecieron una alianza interinstitucional, la cual surgió de la necesidad de las instituciones por aunar esfuerzos para propiciar o fomentar comunidades corresponsables y resilientes en torno a la Gestión del Riesgo, buscando abordar el tema con un enfoque co-construido y brindar claridad a la comunidad sobre las funciones de cada institución. De esta manera el macroproyecto tuvo la intencionalidad de primeramente determinar con ambas instituciones (UDEGER y SGC) una sola concepción sobre la Gestión Integral del Riesgo, comprendiendo el riesgo no solo desde el ámbito natural sino también teniendo en cuenta la influencia social, cultural, ambiental y económica que determinan el aumento de vulnerabilidad ante la presencia de una amenaza de tipo natural y antrópico, tal como lo indica la perspectiva social. Partiendo de lo anterior, las instituciones establecieron los recursos que tenían a disposición para cumplir con el macroproyecto y se inició el acercamiento con las comunidades, realizando presentación a las veredas La Laguna, Nuevo Río Claro, Papayal y Guayana del municipio de Villamaría – Caldas. Las intervenciones realizadas por las instituciones y las respectivas practicantes de Trabajo Social, permitieron diagnosticar el significado que dichos grupos poblacionales poseen sobre su territorio en el pasado, presente y futuro, además de reconocer e identificar claramente las diferencias y responsabilidades de cada institución, así mismo se destaca el proceso llevado a cabo con la IE Colombia en su sede Papayal, pues es la primera intervención que se realiza allí por parte de ambas instituciones. Durante las intervenciones se trabajaron los principales conceptos de la Gestión del Riesgo orientados a la Ley 1523, se abordaron temas como amenaza, vulnerabilidad y capacidades de organización de cada una de las comunidades, partiendo de los conocimientos que dichos grupos poblacionales poseen de su territorio, para ello se utilizó la estrategia de Cartografía Social y la narrativa, con el objeto de recopilar y reconstruir la historia de su comunidad entorno a sucesos importantes y emblemáticos sobre la gestión de riesgo. Así mismo se dispuso un espacio formativo entorno a los diversos fenómenos volcánicos y su formación, partiendo de ejercicios lúdico-pedagógicos que ejemplificaron claramente las características de una erupción explosiva y el riesgo al que se enfrentan las comunidades al no estar informadas ni preparadas, resaltando entonces la importancia de estos procesos desde la academia a temprana edad.
- En el marco del convenio de cooperación internacional en gestión de riesgo volcánico entre Servicio Geológico Colombiano, el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS por sus siglas en inglés) y la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional -Oficina de Asistencia para Desastres en el Extranjero (USAID /ODFDA),

Servicio Geológico Colombiano

se realizó en Colombia la primera fase para el año 2017 del “Intercambio Binacional Colombia, Estados Unidos: Volcanes Nevado del Ruiz – Monte Rainier”, los días comprendidos entre el 2 y el 8 de abril y la segunda fase en Estados Unidos entre el 29 de abril y el 8 de mayo de 2017, representantes del Servicio Geológico Colombiano (SGC), Instituto de Financiamiento, Promoción y Desarrollo de Caldas (INFICALDAS), Unidad Departamental de Gestión de Riesgo de Desastres de Caldas (UDEGER), Secretaría de Ambiente y Gestión de Riesgo del Tolima (SAGER), y la Alcaldía municipal de Armero Guayabal, visitaron el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS), conocieron de cerca la infraestructura y plan de emergencia del Condado de Pierce, contribuyeron al compartiendo la experiencia tras la erupción del Volcán Nevado del Ruiz el 13 de noviembre de 1985, además que tuvieron la posibilidad de dialogar con estudiantes de escuela secundaria sobre el fenómeno de lahares y participar en la evacuación de al menos 3.000 estudiantes en Orting como parte del proceso de formación en prevención de riesgo de desastres.

- El proyecto “Formulación, Validación e Implementación de una Estrategia de Comunicación del Riesgo por Amenaza Volcánica en Colombia” entre la Unidad Nacional para la Gestión de Riesgo de Desastres, el Servicio Geológico Colombiano y el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, realizó un trabajo constante durante el año 2017 en el cual se avanzó en las propuestas para piezas comunicativas partiendo del diagnóstico realizado el año anterior, igualmente se realizó socialización de dicho diagnóstico en los departamentos de Caldas y Tolima, así como la realización de talleres con especialistas y la comunidad, para consensuar una ilustración que represente a la comunidad y los riesgos que el sector científico asocian a dicho territorio, para consolidar las propuestas finales.
- Se realizaron 3 observatorios itinerantes en las ciudades de Manizales, Ibagué y Bogotá, para un total de cerca de 1.200 personas atendidas en las dos primeras ciudades, y un estimado según el organizador de “Expociencia – Expotecnología” en Bogotá de 5.000 visitantes.
- Desde el año 2015, el Servicio Geológico Colombiano y su sede del Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Manizales, ha contado con el apoyo de la Institución Educativa Escuela Normal Superior del Quindío, en el proceso de fortalecimiento de conocimientos entorno a los volcanes y en especial el Volcán Cerro Machín, a través del programa de Formación Complementaria de dicha institución, por tal motivo, la coordinación del Observatorio se desplaza a la ciudad de Armenia para la presentación de los proyectos de investigación que se adelantaron durante el año, con los estudiantes a graduarse como normalistas y cuyos proyectos de grado fueron orientados a la gestión de riesgo, así mismo para la planeación del Seminario de Gestión de Riesgo Volcánico Cerro Machín, en el marco del proceso del Intercambio Binacional Colombia Estados Unidos, Volcanes Nevado del Ruiz – Mt Rainier.
- En el marco del proyecto “Nevado del Ruiz Volcano” de USAID/OFDA-Cruz Roja Americana-Cruz Roja Colombiana, el Servicio Geológico Colombiano y las seccionales Caldas y Tolima de la Cruz Roja Colombiana recibieron equipos para fortalecer las comunicaciones en las actividades de gestión de riesgo volcánico del Nevado del Ruiz. Esta es una excelente noticia que contribuye al bienestar de la comunidad. El Servicio

Servicio Geológico Colombiano

Geológico agradece a USAID/OFDA como donante del proyecto y a la Cruz Roja Americana y Colombiana como ejecutores del mismo.

Bajo la mecánica de visitas Guiadas, el Servicio Geológico Colombiano en su sede Manizales, atendió 1.283 usuarios, distribuidos en 48 visitas, y aproximadamente 2.110 personas en procesos de socialización, sin contar los asistentes a Expociencia, cuya cifra oficial no ha sido manifestada por los organizadores del evento.

2. Servicio Geológico Colombiano Popayán (SGC-OVSPo)

Durante el año 2017 el Servicio Geológico Colombiano (SGC) a través del Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Popayán (OVSPo), ha venido afianzando y fortaleciendo el trabajo de Apropiación Social del Conocimiento Geocientífico (ASCG) en el marco del desarrollo del Proyecto de Investigación y Monitoreo de la actividad de los volcanes del Segmento Central (Nevado del Huila, volcán Puracé, Cadena volcánica Los Coconucos y el volcán Sotará), para lo cual se han diseñado estrategias participativas de Edu-comunicación, coproducción, contando con el acompañamiento de las comunidades y autoridades locales y tradicionales asentadas en área de influencia volcánica. Igualmente se han generado escenarios para el posicionamiento y articulación interinstitucional a través de reuniones con autoridades, entidades e Instituciones del orden local, regional y nacional miembros del Sistema Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres; Intercambios y participación en eventos interculturales, técnico-científicos, académicos etc. Realización de Observatorios Itinerantes, exposición y ferias de la ciencia, atención a grupos con visitas guiadas. Entre algunas actividades se pueden destacar:

- ***Estrategia de Divulgación y comunicación para la Gestión Social del Riesgo de Desastres (EDGRD) SGC-OVSPo, Corporación NasaKiwe.***

El desarrollo de esta estrategia se soporta el marco del documento CONPES 3667 del 2010, “Lineamientos de política para la reducción del riesgo ante la amenaza de flujo de lodo (avalancha) en el volcán Nevado del Huila”, y como parte del trabajo de articulación interinstitucional necesaria para dar vida a los lineamientos contenidos en el documento, en beneficio de las comunidades; la Corporación Nasa Kiwe, en asocio con el SGC/OVSPo, con el apoyo de las alcaldías, y la participación de las comunidades, inició a mediados de 2012 el proceso de diseño y construcción de una “Estrategia de Divulgación y Comunicación para la Gestión del Riesgo”, soportada en tres dimensiones fundamentales: La pedagógica, la social y la comunicativa, trabajo que ha propiciado escenarios de encuentro a partir del dialogo de saberes para acercar el conocimiento científico y tradicional, además de analizar las diversas formas de percibir el Riesgo volcánico y otros fenómenos de origen geológico desde lo individual y colectivo, a través de la aplicación de metodologías de planificación popular y la construcción de materiales didácticos edu-comunicativos lo que han permitido la apropiación de los conceptos de la Gestión del Riesgo y La ley 1523 de 2012, además de impulsar el reconocimiento de líderes o gestores (estudiantes, docentes, padres de familia entre otros), elaboración de planes de acción articulados a los modelos de Educación propia tradicional -

Servicio Geológico Colombiano

PEI (Planes Educativos Institucionales), fortalecimiento de la capacidad local, que contribuya en la adopción de una cultura de la gestión del riesgo.

- ***La Articulación Interinstitucional para la formación y certificación en Gestión Social del Riesgo entre el SGC-OVSPo, Corporación NasaKiwe y el SENA/Cauca.***

En cumplimiento de los compromisos adquiridos por la Corporación Nasa Kiwe dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2015 – 2018 “Todos por Un nuevo País”, orientados a lograr un crecimiento Resiliente, reducir la vulnerabilidad frente a los riesgos de desastres y al cambio climático; así como hacia la mitigación del riesgo derivado de la amenaza por flujo de lodo del volcán nevado del Huila y a generar acciones de prevención, atención, recuperación, mitigación y rehabilitación por desastres e incidentes naturales o antrópicos; el SGC/OVSPo, Corporación NasaKiwe y el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA/Cauca, dieron inicio al curso de formación denominado “Fundamentos para la reducción del Riesgo en Desastres” que permitió certificar los conocimientos básicos en gestión del riesgo a un grupo de 115 gestores sociales de los municipios de Páez e Inzá en el Cauca; Íquira, Paicol, Nátaga y La Plata en el Huila, con el objetivo de que contribuyan luego a desarrollar acciones de multiplicación de la Gestión del Riesgo, en sus localidades.

La certificación de los Gestores Sociales, hace parte de las acciones complementarias a las ya emprendidas por la Corporación Nasa Kiwe, en asocio con el Servicio Geológico Colombiano desde 2012, en el marco de la Estrategia de Divulgación y Comunicación para la Gestión del Riesgo de Desastres, en la búsqueda de fortalecer el conocimiento en gestión del riesgo de las comunidades educativas, organismos de socorro y administraciones municipales de los municipios que hacen parte de su área de influencia.

- ***Fortalecimiento Institucional y Comunitario en Gestión del Riesgo de Desastres, para disminuir la vulnerabilidad de población en condición de extrema pobreza en 10 municipios de Cauca y Huila***

Como parte de las acciones necesarias contempladas en el CONPES 3667 de 2010 definidas para la zona compartida por los departamentos de Cauca y Huila, el proyecto viene siendo una experiencia réplica de la EDCGRD, adaptada a la Gestión local del Riesgo frente a multiamenazas, piloteada con diez (10) comunidades educativas de los municipios de Silvia, Totoró, Caldono, Jámbalo, Inza, Toribio, en el departamento del Cauca; y Nátaga, Iquira, Tesalia y Paicol en el departamento del Huila.

Este proyecto busca mitigar las condiciones de vulnerabilidad de la población en situación de extrema pobreza, que actualmente habita viviendas afectadas por desastres de origen natural o antropogénico en los sitios más críticos de cada una de estas localidades. La alianza interinstitucional fundamental entre la Corporación Nasa Kiwe y el Servicio Geológico Colombiano, les permite a las comunidades entender de mejor manera las amenazas que enfrentan, lo vulnerables que son frente a las mismas y las posibilidades reales que como comunidad tienen para mitigar el riesgo y gestionar ante las entidades competentes acciones que contribuyan en ese mismo propósito, para la salvaguarda de vidas en su comunidad, partiendo del reconocimiento de las capacidades y habilidades necesarias para hacer

Servicio Geológico Colombiano

sostenible la gestión del riesgo en el tiempo, entendido como un proceso social, dinámico y permanente.

- ***La Minga para la apropiación social y armonización del conocimiento de la Gestión del Riesgo. Cabildo de Guambia – SGC-OVSPo.***

Se debe entender La minga (Mink'a o minga) como el «trabajo colectivo hecho en favor de la comunidad». La MINGA un espacio de encuentro para resignificar conocimientos y memorias desde la cosmovisión Misak, acompañados por el conocimiento técnico para guianza y desarrollo de los contenidos del Plan de salvaguarda para la Gestión del Riesgo del Resguardo de Guambia.

A la fecha estas estrategias se han venido desarrollando de manera participativa a través de encuentros (Talleres-Trueques de pensamientos) con los Taitas (mayores) representantes de algunas veredas del territorio, acompañados por el Programa de Ambiente que hace parte del Cabildo de Guambia y con miembros del equipo técnico del Observatorio Vulcanológico y sismológico de Popayán/SGC. Entre los temas abordados se encuentran: El ABC de la Gestión del Riesgo, El monitoreo de las Geoamenazas, Mapas de Amenaza, líneas de tiempo, recuperando la memorias individual y colectiva de la historia de eventos y expresiones de la naturaleza que afectan el equilibrio en el territorio, cosmovisión, el camino del Lure, entre otros.

- ***Estrategia de Comunicación para la Gestión del Riesgo volcánico – volcán Puracé. Convenio Específico 340 de 2016 entre la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD), El Servicio Geológico Colombiano (SGC) y el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT). 2016 – Actual.***

Los productos de este proyecto son la "Estrategia Nacional de Comunicación del riesgo volcánico" y materiales edu-comunicativos que servirán para reducir la vulnerabilidad en áreas de influencia de la amenaza volcánica, que se desarrollan en tres fases: Diagnóstico-Coproducción y socialización.

Este año se socializó la primera fase del proyecto, que tuvo como objetivo la elaboración de un diagnóstico sobre la percepción por riesgo volcánico con las poblaciones que viven cerca del volcán Puracé. La información de este diagnóstico se levantó mediante talleres con grupos focales (Estudiantes, docentes, comunidad y miembros del cabildo Indígena). Esta actividad se realizó a partir de una combinación de técnicas de investigación social que incluyeron el análisis cuantitativo (encuesta que indagaba por la percepción sobre riesgo volcánico) y análisis cualitativo (entrevistas y cartografía social), los resultados presentados se enmarcaron de acuerdo a los cuatro componentes establecidos para estudios de percepción según el Manual de Antigua: actitudes y valores comunitarios, hábitos informativos y culturales, institucional y apropiación. Aquí se definieron las estrategias de coproducción para desarrollarlas en la segunda fase encuentro en el 2018: La elaboración de un mural o mapa social y elaborar las piezas radiales comunicativas.

Servicio Geológico Colombiano

▪ *Encuentro Binacional en Gestión del Riesgo y Educación: Colombia – Estados Unidos.*

El Servicio geológico Colombiano (SGC) y El Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) con apoyo de la Oficina de los Estados Unidos para la asistencia en casos de Desastre en el extranjero USAID/OFDA, realizaron en la ciudad de Popayán, durante los días 21, 22 y 23 de noviembre, El Encuentro Binacional en Gestión del Riesgo y Educación, este evento sirvió para reunir bajo el lema "La Gestión del Riesgo la construimos todos", experiencias Educativas y procesos de apropiación social del conocimiento para la Gestión del Riesgo que se vienen desarrollando en área de influencia de los volcanes: Nevado del Ruíz, volcán Cerro Machín, volcán Nevado del Huila, volcán Puracé, Cadena volcánica Los Coconucos, volcán Galeras y volcán Cumbal, en los departamentos del Caldas, Quindío, Cauca y Nariño. Este importante evento contó con la participación de: Instituciones Educativas en formación básica y secundaria, universitaria e Institutos que ofertan programas de formación complementaria en el país, Institutos técnico- científicos de Colombia y Estados Unidos, autoridades tradicionales representantes de comunidades indígenas. Todos trabajan por la consolidación de un mensaje muy claro de continuar trabajando en torno al tema de la Gestión del Riesgo con gran corresponsabilidad y transversalidad para educar y formar a nuestros niños, niñas y jóvenes estudiantes en futuros gestores de la reducción del riesgo de desastres, para la sostenibilidad y pervivencia de las comunidades en los territorios.

Dentro de las actividades de extensión se resalta el desarrollo de tres (3) Observatorios Móviles o itinerantes realizados en el municipio de Piendamó con la Institución Educativa El Oasis, con la Universidad Misak y el Resguardo de Guambia dentro de la Minga de reivindicación y fortalecimiento cultural del Pueblo Misak y en Belalcázar Cauca en el marco de la Mesa de la primera infancia y adolescencia en el territorio Nasa.

3. Servicio Geológico Colombiano Pasto (SGC-OVSP)

Durante el año 2017, el Servicio Geológico Colombiano a través del Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Pasto (SGC-OVSP), mantuvo el proceso relacionado con la socialización de información correspondiente a los temas de la actividad volcánica y las amenazas, en relación con los volcanes de su zona de influencia: Chiles, Cerro Negro, Cumbal, Azufral, Galeras, Doña Juana y Las Ánimas, utilizando para ello, diferentes estrategias de Apropiación Social del Conocimiento Geocientífico (ASCG). Adicionalmente, y de manera regular a través de diferentes medios informativos, principalmente la radio, el SGC-OVSP difunde información a una gran comunidad interesada en el tema, la cual es difícil de cuantificar.

Un medio regularmente empleado para la difusión es la página Web, con información lo más actualizada posible, considerada como una forma masiva de consulta desde diferentes regiones no solo del orden nacional sino internacional. Igualmente, los reportes de actividad volcánica son suministrados a las autoridades y personas de diferentes instituciones a través de correos electrónicos y publicados regularmente en nuestra página web institucional (boletines semanales, boletines extraordinarios, boletines mensuales, informes técnicos

Servicio Geológico Colombiano

mensuales, informes mensuales de socialización o apropiación social de conocimiento geocientífico.

Dentro de las actividades de Apropiación Social del Conocimiento Geocientífico (ASCG) que desarrolló el SGC-OVSP en este año, se resaltan las siguientes: realización de 4 Observatorios Móviles o Itinerantes en las diferentes regiones de influencia volcánica realizados entre los meses de junio y octubre, que permitió llegar a un total de 11 instituciones educativas y a cerca de 3.300 estudiantes y docentes; participación en la primera feria escolar de gestión del riesgo en el Municipio de Nariño en el mes de mayo, llegando a cerca de 300 personas (docentes, estudiantes y comunidad); un par de observatorios abiertos en los meses de octubre y noviembre, para cerca de 70 estudiantes; finalmente, una serie de visitas guiadas, charlas y conferencias relacionadas con la actividad misional, que se desarrollaron a lo largo del año y que permitieron llegar aproximadamente a 310 diferentes tipos de usuarios.

A lo largo de todo este año y como se ha venido dando desde el 2016, personal del SGC-OVSP en cabeza de su Coordinador, continuó apoyando a la Gobernación de Nariño y en particular a su oficina administrativa de gestión del riesgo de desastres (DAGR), en lo relacionado con la temática técnica de las actividades y componentes establecidos en el Plan Integral de Gestión del Riesgo de Desastres del Volcán Galeras (PIGRDVG), dentro del marco de lo establecido en la Sentencia T-269 de la Corte Constitucional.

Por otro lado, a lo largo del 2017, el SGC-OVSP, tuvo la oportunidad de participar en eventos relacionados con el desarrollo e implicaciones de la actividad misional del SGC en la región y que permiten dentro del marco de la ASCG, el posicionamiento institucional y la representación del mismo. Entre los principales eventos desarrollados durante este 2017, se pueden mencionar:

- Reuniones de seguimiento al convenio interinstitucional (SGC-UNGRD y el OCyT) relacionado el proyecto de ASCG denominado “estrategia de comunicación del riesgo volcánico” con comunidades, autoridades del Municipio de Cumbal (Resguardo de Cumbal y Chiles), incluyendo la participación en talleres de socialización y coproducción comunidades y autoridades del Municipio de Cumbal.
- Taller y presentación de la metodología y resultados del Estudio de Riesgo Sísmico para la ciudad de Pasto (Proyecto Miyamoto) que cuenta con el apoyo de United States Agency International Development – USAID y lo realiza la Alcaldía de Pasto a través del CMGRD.
- Participación en mesa de trabajo técnica con el objeto de construir la línea base a nivel de estudios, documentos técnicos, instrumentos de planeación y cartografía que permitan orientar el proceso de análisis y validación de información para la fase de alistamiento en el proceso del plan de ordenamiento territorial Departamental (POD).
- Participación en el Primer Taller Subregional de Asistencia Técnica a Municipios en Temáticas de Ordenamiento Territorial y Gestión del Riesgo 2017, entre otros.

Servicio Geológico Colombiano

En la Figuras 10 y 11 se observa el número de visitantes y personas guiadas por los OVS del Servicio Geológico Colombiano durante algunas de las jornadas enfocadas a la apropiación social del conocimiento geocientífico, y en las figuras 12, 13 y 14, algunas de las jornadas en el área de volcanes relacionado con los segmentos volcánicos norte, centro sur del país.

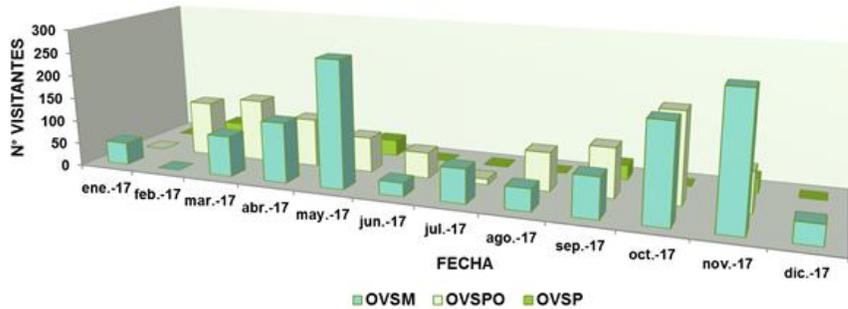


Figura 10. Número de visitantes y personas guiadas por los OVS entre enero y diciembre de 2017 en las instalaciones del SGC. OVSM: Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Manizales OVSP: Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Popayán y OVSP: Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Pasto.

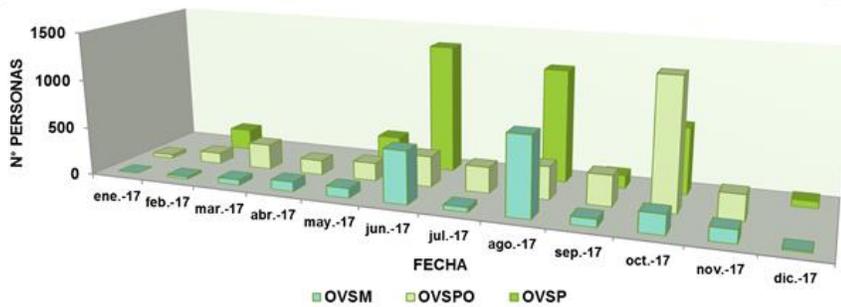


Figura 11. Número de visitantes y personas guiadas por los OVS entre enero y diciembre de 2017 fuera de las instalaciones del SGC. OVSM: Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Manizales OVSP: Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Popayán y OVSP: Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Pasto

Servicio Geológico Colombiano



Figura 12. Jornadas de Apropiación Social del Conocimiento Geocientífico, Segmento Volcánico Norte de Colombia-Observatorio Vulcanológico de Manizales.



Figura 13. Jornadas de Apropiación Social del Conocimiento Geocientífico, Segmento Volcánico Centro de Colombia-Observatorio Vulcanológico de Popayán.

Servicio Geológico Colombiano



Figura 13. Jornadas de Apropiación Social del Conocimiento Geocientífico, Segmento Volcánico Sur de Colombia- Observatorio Vulcanológico de Pasto

Metas y Retos 2018.

- Potenciar las técnicas básicas de monitoreo volcánico (sismología, geodesia, geoquímica), así como la relacionada con sensores remotos, con miras a obtener mejores análisis de la información, así como continuar con la ampliación de las redes de monitoreo volcánico, realizando especial énfasis en estructuras volcánicas activas que tienen una vigilancia mínima.
- Instrumentar nuevas estructuras volcánicas (Cerro España, Muchibioy y Sucubún). con el fin de aumentar la cobertura en la vigilancia volcánica en el país, mejorando la gestión de riesgo volcánico en Colombia.
- Continuar con la estandarización de las bases de datos de los 3 OVS del Servicio Geológico Colombiano, con miras a la creación de una base de datos robusta de las diferentes direcciones del Servicio Geológico Colombiano que pueda ser utilizada por funcionarios de la entidad y personal externo, con el fin de mejorar y optimizar el diagnóstico e investigación de la actividad volcánica en Colombia a través de aplicaciones web en diferentes temáticas.
- Continuar con el proceso de Metrología del Servicio Geológico Colombiano, con el fin de mejorar el sistema de calidad y medición de la entidad.
- Afianzar las diferentes estrategias relacionadas con la apropiación social del conocimiento geocientífico en el área de monitoreo e investigación volcánica, con el propósito de llegar a mas comunidades en zonas de amenaza volcánica.

INVESTIGACIONES APLICADAS A AMENAZAS Y RIESGOS GEOLÓGICOS - VOLCANES

El objetivo de estos proyectos es desarrollar estudios que conducen al mejor conocimiento de los volcanes y los procesos volcánicos con el fin de evaluar la amenaza volcánica, entendiendo la amenaza según la normatividad colombiana como: “Peligro latente de que un evento (en este caso, de origen volcánico) se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales”.

ACTUALIZACIÓN MAPA DE AMENAZA VOLCÁN CERRO BRAVO (1000755)

El volcán Cerro bravo (Departamento de Tolima), es uno de los volcanes más explosivos de Colombia (Fig. 1); el área de influencia de los productos emitidos durante sus erupciones comprende principalmente poblaciones de los departamentos de Caldas y Tolima, incluyendo, ciudades como Manizales, y poblaciones como Mariquita y la Dorada.

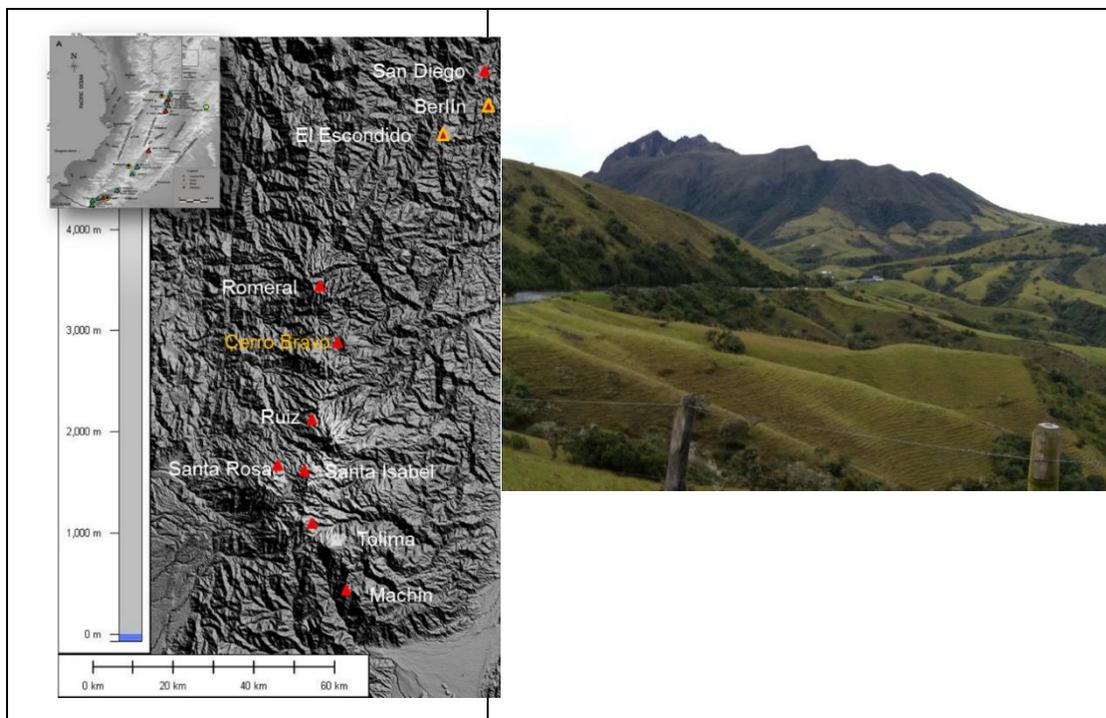


Fig.1. Localización del volcán Cerro Bravo. B. Panorámica del volcán desde la carretera Manizales – Bogotá, en el sector de Letras.

Durante el 2017, se realizaron trabajos de campo en el sector proximal y se comenzaron en el sector medio del área de influencia del volcán, con el fin de revisar y complementar la información existente y así obtener los datos necesarios para la parametrización de los fenómenos volcánicos a ser simulados para la actualización del mapa. El trabajo de campo permitió caracterizar las facies proximales de los depósitos que dan lugar a la historia eruptiva

Servicio Geológico Colombiano

Igualmente, se trabajó, mediante fotografías aéreas e imágenes de satélite, las estructuras volcánicas que conforman el volcán (Figura 3). Del análisis de estas estructuras se concluye, a diferencia de los trabajos anteriores, que el volcán es un Complejo de domos cuyas erupciones sucesivas han dado lugar a la destrucción de los mismos por explosiones que han sido acompañadas por erupciones de tipo pliniano y subpliniano, por lo que la mayoría de las erupciones del volcán presentan una variedad de fenómenos como son Corrientes de densidad piroclástica, incluyendo flujos de bloques, flujos de bloques y pómez, flujos de pómez y oleadas piroclásticas, además de caídas piroclásticas pumíticas y flujos de lodo secundarios. Según trabajos anteriores (Herd, 1974, Ramirez, 1982; Thouret, 1985; Lescinsky, 1990; Monsalve y Núñez, 1991), estas erupciones han ocurrido en los últimos 15.000 años.

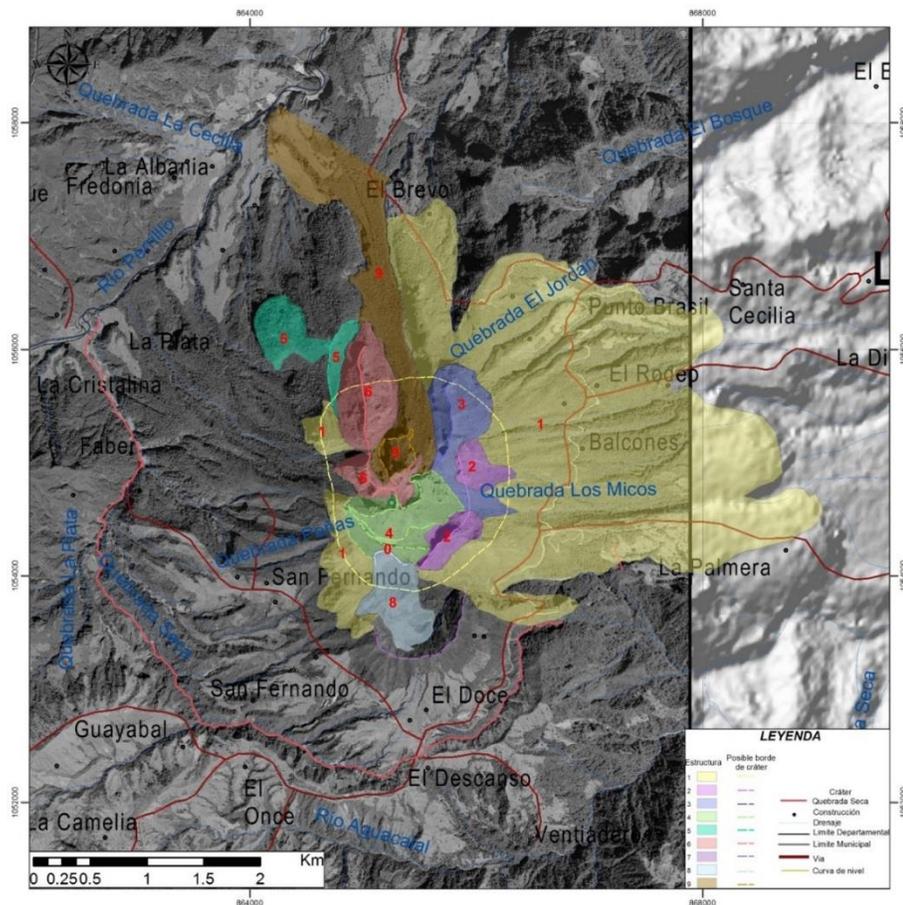


Fig 3. Reinterpretación de las estructuras volcánicas de Cerro Bravo. La estructura 1 corresponde a la más antigua.

Finalmente, para dar comienzo a las actividades de simulación, y basados en la nueva interpretación de la actividad eruptiva del volcán, se planteó el escenario de la explosión del domo más septentrional y los remanentes de domos circundantes y se llevaron a cabo las primeras simulaciones con la herramienta TITAN 2D, que muestran el resultado de las áreas que pueden ser afectadas por la generación de flujos de bloques a partir de la explosión de los domos (Figura 4).

Servicio Geológico Colombiano

Se presenta el informe implementación de herramientas computacionales para la simulación de fenómenos volcánicos, como soporte en la elaboración del mapa de amenaza del volcán Sotará: tephra prob, tephra 2, titán 2d, lahar z, lava c, flo2d, ejec. En este informe se presentan las metodologías implementadas para la obtención de resultados de modelamiento de fenómenos volcánicos con algunas de las herramientas online disponibles en el portal web del grupo de investigaciones VHUB – (*Collaborative Volcano Research and Risk Mitigation*) de la Universidad de Buffalo; además del uso de los códigos LaharZ (USGS) y FLO2D. Los modelos usados fueron TEPHRA PROB y EJECT para las caídas piroclásticas, TITAN2D y ENERGY CONE para las corrientes de densidad piroclástica, LAHARZ y FLO2D para flujos de lodo (*lahares*) y LAVA C para los flujos de lava.

GRUPO INVESTIGACIONES GEODÉSICAS ESPACIALES

El Grupo Investigaciones Geodésicas Espaciales – GIGE, a raíz de la implementación del sistema de gestión institucional PlanView en el año 2017, estableció la ejecución de dos proyectos de gestión, así.

- a) Aplicaciones geodésicas con propósitos geodinámicos
- b) Aplicaciones geodésicas con propósitos múltiples

Este documento corresponde al Informe de Gestión de las acciones y actividades principales ejecutadas por GIGE durante el año 2017, así como estadística asociada a los productos generados por el grupo.

a) APLICACIONES GEODÉSICAS PARA ESTUDIOS GEODINÁMICOS (1000810)

El proyecto corresponde a la aplicación específica de la geodesia espacial con propósitos geodinámicos, que permita establecer la dinámica y estado de deformación de la corteza terrestre en el territorio colombiano, entender la interacción de las placas tectónicas que convergen en la esquina noroccidental de Suramérica, establecer la cinemática a lo largo de las fallas activas, realizar estudios y análisis de fenómenos de subsidencia.

El proyecto corresponde al proyecto de investigación e innovación “Implementación Red Nacional de Estaciones Geodésicas Satelitales GNSS para estudios e investigaciones geodinámicas en el territorio nacional”, más conocido como GeoRED, (*Mora, 2006*), ejecutado por GIGE de la Dirección Geoamenazas del Servicio Geológico Colombiano, y al cual le corresponde el código BPIN 0043000220000 asignado por el Departamento Nacional de Planeación.

El desarrollo de este proyecto por parte del Servicio Geológico Colombiano es un esfuerzo del Estado colombiano, basado en la ejecución de actividades enmarcadas bajo los siguientes componentes esenciales:

- a) Ampliación y renovación de infraestructura geodésica espacial GNSS.
- b) Operación, densificación y transmisión de datos de estaciones de las redes geodésicas GNSS activa y pasiva.
- c) Procesamiento, análisis e interpretación de información geodésica espacial GNSS e integración de resultados de otras disciplinas y técnicas.

Servicio Geológico Colombiano

- d) Gerencia, gestión y apropiación social del conocimiento y distribución e intercambio de datos.

Los fines de las actividades anteriormente mencionadas son obtenidos mediante la definición de una serie de fases y subfases, que responden algunas de ellas a la ejecución de tareas diarias, las cuales se relacionan a continuación y se describen en este informe de gestión, del proyecto **Aplicaciones geodésicas con propósitos geodinámicos**, bajo el contexto de la geodesia tectónica.

1. **Gestión de información geodésica con propósitos geodinámicos.**
 - a. Operación de la red de estaciones permanentes de operación continua
 - b. Operación de la red pasiva
 - c. Densificación de redes geodésicas
 - d. Levantamientos geodésicos especiales
2. **Procesamiento científico.**
 - a. Procesamiento GNSS de alta precisión
 - b. Series de tiempo geodésicas
 - c. Geodesia de imágenes
3. **Análisis e interpretación de resultados y generación de modelos**
 - a. Integración de resultados
 - b. Generación de modelos
4. **Apropiación social del conocimiento**
 - a. Apropiación social del conocimiento
5. **Gerencia y administración**
 - a. Gerencia y administración técnica científica y financiera del proyecto
 - b. Actividades de cooperación y contratación

1. **Gestión de información geodésica con propósitos geodinámicos.**

Los aspectos correspondientes a la operación de las estaciones de las redes geodésicas GNSS que componen la infraestructura geodésica de la entidad, tanto activa como pasiva, involucra además los aspectos relacionados con la transmisión de los datos, y de actualización y/o reposición de equipos en aquellas estaciones que sea necesario. La densificación de las redes, tanto activa (red de estaciones permanentes de operación continua) como pasiva (red de estaciones de campo de toma de datos bajo la modalidad de campañas episódicas de campo), implica el fortalecimiento de las mismas en términos de ampliación mediante el incremento del número de estaciones.

La red activa, en su proceso de densificación, requirió la ejecución de tareas de campo como exploración y selección de sitios, consecución de permisos, instalación y puesta en operación de las mismas. Bajo ese orden de ideas, se instalaron 10 estaciones adicionales en la vigencia 2017, para alcanzar un número de 110 estaciones permanentes de operación continua distribuidas a lo largo y ancho del territorio colombiano, incluyendo aquellas aportadas por entidades internacionales y nacionales que se han vinculado al proyecto, como se puede observar en la Figura 1.

Esta tarea se ve restringida en ocasiones por problemas de orden público y climático, así como demoras en la respuesta de entidades en el otorgamiento de los permisos respectivos.

Servicio Geológico Colombiano

Las acciones complementarias que garantiza la operación de la red son las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo a las estaciones que permiten garantizar el flujo de los datos al Centro Nacional de Procesamiento de Datos Científicos en la sede central del SGC en Bogotá; con este propósito, se realizaron 18 visitas de mantenimiento preventivo y setenta y 71 de mantenimiento correctivo. Al finalizar la vigencia fue necesario realizar la mayor parte de las visitas de mantenimiento correctivo dado el cambio de proveedor del servicio de transmisión de datos de estaciones GNSS utilizando la red 3G de un operador de telefonía móvil, lo cual ocasionó que se tuviera que reemplazar en cada una de las estaciones las respectivas tarjetas SIM por las entregadas por el nuevo proveedor. Este es un factor de preocupación dado que cada año debe realizarse la adquisición a través de Colombia Compra Eficiente, lo que puede generar algunos trastornos operacionales así como costos mayores.

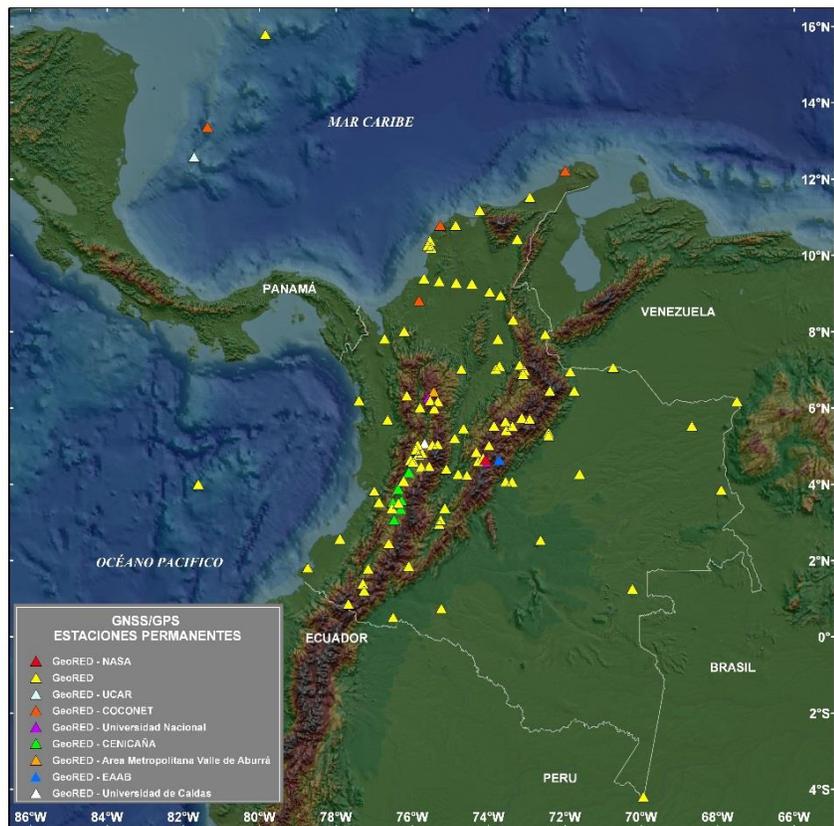


Figura 2. Mapa de localización de estaciones geodésicas espaciales GNSS permanentes.

Sin lugar a dudas, un aspecto que ha impactado la obtención de los datos ha sido el de transmisión de los mismos, cuyo flujo se ha visto afectado, en especial por problemas en el funcionamiento de algunos radio-módems y radioenlaces, intermitencia en el acceso a red locales externas, así como inconvenientes en operación de algunos equipos GNSS y en los sistemas de alimentación (paneles solares, reguladores y baterías), lo cual ha requerido la necesidad de iniciar cambios de equipos (reposición).

En la vigencia se realizó la instalación de 13 sistemas de transmisión de internet satelital con Modems Hughes HT1100 que operan en la banda Ka para la transmisión de datos en tiempo

Servicio Geológico Colombiano

real o por demanda desde las estaciones GNSS de operación continua al Centro Nacional de Procesamiento de Datos Científicos, continuando con la incursión en esta nueva tecnología que se inició en la vigencia 2015.

Por su parte, la red pasiva, en su proceso de expansión, realizó la construcción de 10 nuevas estaciones, así como la ocupación (toma de datos) en 111 estaciones, para alcanzar un total de 402 estaciones en el país, incluyendo las 49 estaciones correspondientes a la Red Geodésica Multipropósito de Bogotá, proyecto de cooperación ejecutado conjuntamente con la Unidad Administrativa Especial Catastro Distrital. En esta estadística se incorporan las 61 estaciones construidas para estudios de movimientos en masa en los municipios de Cajamarca, Tolima; Cáqueza, Cundinamarca; Popayán, Cauca; y Villarrica, Tolima; 4 estaciones para monitoreo del fenómeno de diapirismo de lodo y 2 estaciones construidas en las trincheras paleo-sismológicas abiertas recientemente en el departamento del Huila.

Con respecto a los levantamientos geodésicos especiales, para la vigencia se realizaron ocupaciones de los transectos geodésicos construidos en los años 2014 y 2016, así como en el 2017, trabajo que se desarrolló simultáneamente con la toma de información geodésica bajo campañas de campo. La toma de datos en dichos transectos consisten fundamentalmente en tomar información geodésica bajo la modalidad de ocupación de los puntos extremos con receptores de geodésicos GNSS de doble frecuencia, y realización de nivelaciones geodésicas sobre los puntos previamente identificados y materializados en cada transecto, utilizando para nivel laser de alta precisión con mira invar. Las áreas en las cuales se encuentran materializados dichos transectos corresponden, en el norte, a la zona de Cesar y Norte de Santander y en la parte sur en el departamento del Valle del Cauca, en la jurisdicción del municipio de El Cerrito.

Finalmente, se realizaron acciones durante la vigencia 2017 orientadas al fortalecimiento de la Infraestructura Geodésica Espacial GNSS, Con este propósito, mediante procesos de selección pública y siguiendo los lineamientos establecidos en la contratación pública y requerimientos técnicos acordes con las necesidades del proyecto, se realizó la adquisición equipo accesorio para garantizar la puesta en operación y funcionamiento de la red de operación continua, así:

- Cincuenta y seis Sistemas fotovoltaicos compuesto por panel solar, regulador solar, dos baterías, soporte para panel y protector contra descargas atmosféricas
- Ochenta y tres gabinetes para exteriores en aluminio para almacenamiento del instrumental GNSS en el campo
- Barras de acero inoxidable tipo T-304 para la construcción de la infraestructura GNSS
- Sistemas de protección de puesta a tierra tipo Hidrosolta
- Rotomartillo

Adicionalmente:

- Renovación de 15 planes de transmisión y activación de 13 planes de transmisión de datos vía internet satelital utilizando la banda Ka
- Renovación de 36 planes de datos de internet móvil por operador 3G de radio-modems instalados en las estaciones GNSS de la red activa para transmisión de datos.

Servicio Geológico Colombiano

Así, se ha logrado la adquisición de datos GNSS de alta calidad, garantizando coherencia entre la señal geodésica y el fenómeno tectónico u otro asociado a ser observado.

2. Procesamiento científico

El procesamiento de los datos GNSS adquiridos en las redes es realizado en el Centro Regional de Procesamiento Científico de Datos GNSS con énfasis en geodinámica, único en su género en el país, mediante la utilización del software científico GIPSY-OASIS II (**G**NSS-**I**nferred **P**ositioning **S**ystem and **O**rbit **A**nalysis **S**imulation **S**oftware), empleado por la entidad mediante convenio con JPL-CALTECH-NASA.

Se emplean además otras herramientas científicas de alto nivel tales como:

- TEQC (Translating, Editing and Quality-Checking) de datos GNSS
- HECTOR, desarrollado por SEGAL (Space & Earth Geodetic Analysis Laboratory) centro conformado por la cooperación entre la Universidad del Interior de Beira (UBI) y el Instituto Geofísico Infante D. Luiz (IDL) de Portugal, el cual empezó a apoyar al proyecto GeoRED en la generación de las series de tiempo
- GAMIT-GLOBK, software científico que permite analizar datos GNSS, estimar coordenadas y velocidades de deformación, desarrollado por el Instituto tecnológico de Massachusetts – MIT, empleando estrategia de procesamiento diferente a la empleada por GIPSY-OASIS

Con respecto a Procesamiento GNSS de alta precisión, se tiene que de acuerdo con la estructura de organización de datos tanto para las estaciones de campo como las permanentes desde el año 1994 hasta la fecha, se tiene la siguiente estadística para la vigencia 2017:

- 3.547.952 archivos de datos horarios en formato nativo.
- 335.764 archivos de datos Rinex y de calidad para 104 estaciones permanentes.
- 94.528 archivos de datos Rinex y de calidad para 948 ocupaciones de estaciones de campo.
- Se realizó la estimación de 127 vectores de velocidad de estaciones permanentes con más de 2,5 años de observación y de 88 estaciones de campo con 3 o más ocupaciones.

Para el procesamiento científico de datos GNSS con GIPSY-OASIS, se incorporaron los siguientes archivos para la vigencia 2017, los cuales son descargados diaria o semanalmente de servidores mundiales:

- 5.671 archivos descargados para la corrección troposférica, empleando la Función de Mapeo de Viena, con un promedio de 6 archivos por día.
- 7.533 archivos obtenidos de órbitas corregidas, tipo final.
- Empleo de datos diarios de 28 estaciones que corresponden a la red Global IGS (International GNSS Service) como referencia para GeoRED, lo cual corresponde a 93.250 datos RINEX de estas estaciones.

Servicio Geológico Colombiano

De esta forma con GIPSY OASIS se han calculado coordenadas de alta precisión de 107 estaciones CORS, así como de 111 estaciones de campo, que tienen los tiempos mínimos necesarios requeridos de observación.

Mediante el empleo del software GAMIT GLOBK, se tiene la información estadística para el año 2017:

- Procesamiento de 54.782 archivos RINEX de estaciones de GeoRED.
- Descarga de 9.460 orbitas SP3 para procesamiento
- Procesamiento de 26.758 archivos de estaciones IGS
- Generación de 65 series de tiempo de las estaciones GeoRED.
- Generación de 10 series de tiempo de estaciones IGS.

Por otra parte, se generaron las series de tiempo de las estaciones GNNS permanentes de la red activa, algunas estaciones de IGS, las estaciones del Ecuador proporcionadas por el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional de Quito, Panamá correspondientes al proyecto COCONet, y del observatorio vulcanológico de Manizales, de acuerdo con lo planeado para la ejecución de la vigencia.

Con respecto a geodesia de imágenes, mediante el empleo de los paquetes de procesamiento científico InSAR ISCE y GIANT, se ha continuado con la generación de interferogramas para el estudio de subsidencia en la zona de la Sabana de Bogotá, y se ha avanzado en el análisis preliminar de subsidencia en Cartagena.

Siguiendo el esquema de trabajo que se ha establecido en GIGE, se ha realizado el procesamiento de imágenes correspondientes a los sensores TERRASAR-X, SENTINEL-1 y ALOS-1, que se resume en la generación de interferogramas, así:

- 160 interferogramas a partir de las imágenes TERRASAR-X de la Sabana de Bogotá
- 55 interferogramas con las imágenes SENTINEL-1 para la Sabana de Bogotá
- Se ha avanzado en la generación de 44 interferogramas, aún no completos, a partir de las imágenes ALOS-1, de acuerdo a la propuesta presentada a la Agencia Espacial Japonesa-JAXA:

Los interferogramas obtenidos a partir de las imágenes TERRASAR-X y SENTINEL-1 permitieron elaborar un análisis cuantitativo de la subsidencia de la Sabana de Bogotá, el cual fue presentado a los representantes técnicos de las entidades del Distrito en diciembre del 2017.

Con este propósito, durante el 2017 se realizaron las siguientes acciones concernientes a la adquisición de imágenes así:

- 28 imágenes de radar TERRASAR X, mediante proceso de subasta inversa correspondiente a la Sabana de Bogotá.
- 115 imágenes de radar SENTINEL 1, con el apoyo de la Agencia Espacial Europea de la Sabana de Bogotá y Cartagena.

Servicio Geológico Colombiano

3. Análisis e interpretación de resultados, y generación de modelos

En actividad conjunta bajo el marco del proyecto SATREPS, con el acompañamiento del profesor Takeo Ito de la Universidad de Nagoya, se ha venido realizando análisis diversos para estimar el número apropiado de bloques en el territorio colombiano que permita establecer el mejor esquema de aproximación para el análisis de deformación de la corteza terrestre, empleando el criterio de Akaike.

En el año 2017, se adelantaron acciones en cuanto a estudios de tectónica activa en un sector del Sistema de la Falla de Algeciras en los departamentos del Huila y Putumayo, la cual es responsable de la ocurrencia de varios sismos representativos en el pasado. Así, se han realizado actividades de campo orientados a determinar la expresión morfológica de la falla en superficie, y seleccionar sitios potenciales para la instalación de estaciones GPS que permitan hacer una estimación de la cinemática de la falla. La cartografía neotectónica del Sistema de la Falla Algeciras tiene incluida información sismológica de los últimos 10 años, para apoyar los planteamientos de segmentación de las fallas. Esta actividad se ha incorporado dentro de una de las acciones correspondientes al proyecto SATREPS.

Importante señalar que se estimó, por primera vez, el modelo de movimiento del Bloque norte de los Andes, para lo cual se determinó el respectivo polo de Euler. Se realizó además el análisis, comparación y combinación de los resultados obtenidos por Nocquet y otros en el Ecuador.

Igualmente, con el profesor Taksehi Sagiya de la Universidad de Nagoya, bajo el marco del proyecto SATREPS se generó un modelo de acoplamiento en la zona de subducción de la placa de Nazca en la región colombo-ecuatoriana, a partir de datos geodésicos.

Se realizó además la actualización de los siguientes modelos de campo de velocidad, bajo la siguiente división geográfica:

- Mapa Nacional
- Mapa Caribe
- Mapa Noroccidente
- Mapa Suroccidente
- Mapa Nororiente
- Mapa Eje Cafetero
- Mapa Central
- Mapa Oriente y Suroriente

4. Apropiación social del conocimiento

Con el apoyo de la Universidad Pedagógica y tecnológica de Colombia, sede Sogamoso, se realizó el VIII Taller de Aplicaciones Científicas GNSS en Colombia, con la asistencia y

Servicio Geológico Colombiano

participación de 81 asistentes, correspondientes a estudiantes de último semestre o recién graduados. Es de resaltar, tal como se ha venido desarrollando en los últimos talleres, se llevaron a cabo sesiones especiales con adolescentes y niños, quienes recibieron de los expertos las explicaciones correspondientes a temas relacionados con la Tierra sólida, lo cual seguramente redundará en el despertar y acercamiento en un futuro en interesados en las geociencias.

Se ha participado en la elaboración de los siguientes artículos publicados en revistas científicas:

- Nocquet J.-M., P. Jarrin, M. Vallée, P. A. Mothe², R. Grandin, F. Rolandone, B. Delouis, H. Yepes, Y. Font, D. Fuentes, M. Régnier, A. Laurendeau, D. Cisneros, S. Hernandez, A. Sladen, J.-C. Singaicho, H. Mora, J. Gomez, L. Montes and P. Charvis, (2017), *Supercycle at the Ecuadorian subduction zone revealed after the 2016 Pedernales earthquake*, Nature Geoscience 10 (2), 145–149 (2017) doi:10.1038/ngeo2864

Con el fin de dar a conocer avances, logros y resultados del Proyecto, se han realizado actividades de presentación y difusión en diversos escenarios y eventos, de orden internacional como nacional así:

- Investigaciones geodésicas espaciales para el estudio de la dinámica terrestre en Colombia: logros y desafíos, Coloquio, Universidad del Norte, Barranquilla, Noviembre 20 de 2017
- Observando los movimientos de la tierra desde el espacio, X Muestra de Investigación, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Santo Tomás, Villavicencio, Noviembre 3, 2017
- Midiendo los movimientos de la tierra desde el espacio, Semana de Ingeniería, Facultad de Ingeniería, Universidad Militar Nueva Granada, Campus Cajicá, Noviembre 2, 2017
- Investigaciones Geodésicas Espaciales, Jornadas Técnico Científicas 50 años Programa Ingeniería Catastral y Geodesia, ICG y Ciencias de la Tierra, Experiencias de Ingenieros Catastrales y Geodestas, Servicio Geológico Colombiano, Bogotá, Octubre 27 de 2017. Organización y presentación de las siguiente sponencias:
 - Geodesia Espacial en el Servicio Geológico Colombiano
 - Análisis de calidad de datos GNSS
 - Procesamiento científico de datos GNSS
 - Geodesia de imágenes
- Curso Taller Geodesia espacial GNSS y Dinámica Terrestre. Bajo el marco del “VIII Taller de aplicaciones científicas GNSS en Colombia”. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Sogamoso.
- Observando la Tierra desde el Espacio. Sesión práctica dirigida a adolescentes 13-16 años, bajo el marco del “VIII Taller de Aplicaciones Científicas GNSS en Colombia”, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Sogamoso.
- Observando la Tierra desde el Espacio. Sesión práctica dirigida a niños 8 a 12 años, bajo el marco del “VIII Taller de Aplicaciones Científicas GNSS en Colombia”, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Sogamoso.
- Talleres con niños en: Isla Tierra Bomba, Cartagena; Escuela El Alto de la Bodega, municipio de San Juan de Arama; Escuela vereda El Jaguito, municipio de Tauramena.

Servicio Geológico Colombiano

- GPS Research in Colombia, Annual Report Geodesy and Plate Coupling, Recent advances in scientific and technological approaches to mitigation of earthquake, tsunami, and volcano hazards in Colombia, SATREPS (Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development), JST Seminar, September 5, 2017, Hemeroteca Nacional, Bogotá, Colombia
- Análisis del nivel relativo de mar mediante geodesia espacial GPS y cambios en la línea de costa en los últimos 270 años en la Bahía de Cartagena de Indias, Colombia, XVI Congreso Colombiano de Geología, III Simposio de Exploradores, Santa Marta, Agosto 31 de 2017
- Horizontal Geodesy Velocities in the Northwestern corner of South America, XVI Congreso Colombiano de Geología, III Simposio de Exploradores, Santa Marta, Agosto 31 de 2017
- Colombia Report: Seismological and GNSS Networks, V. Dionicio and H. Mora-Páez, Mayaguez, Puerto Rico, Caribbean Seismic Network Operators Meeting and ICG/CARIBE-EWS WG1, August 22, 2017
- Mapa de Velocidades Geodésicas Horizontales de Colombia 2017, Semana Geomática, IGAC, Agosto 17 de 2017
- GPS Velocity Field in the Northwestern Corner of South America, Joint Scientific Assembly of the International Association of Geodesy-IAG and International Association of Seismology and Physics of the Earth's Interior-IASPEI, Kobe International Conference Center, Kobe, Japan, August 2, 2017
- GPS Space Geodesy in Colombia, South America: Velocities and the construction of the Eastern Cordillera of the Colombian Andes, Joint Scientific Assembly of the International Association of Geodesy-IAG and International Association of Seismology and Physics of the Earth's Interior-IASPEI, Kobe International Conference Center, Kobe, Japan, August 1, 2017
- Midiendo los movimientos de la Tierra desde el espacio, Seminario Subred GEOCIENCIAS Y MINERÍA – RCM, Geociencias y Metrología, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Norte de Santander, Junio 15, 2017
- Space Geodesy Infrastructure: a tool for the strengthening of Earth Sciences Research applicable to the peace process in Colombia, GOAL Workshop 2017, The Role of Geosciences to Societal Development: a German-Latin American Perspective, Monterrey, México, Mayo 8, 2017
- Space Geodesy Infrastructure: a research tool for Geodynamics in Colombia, Recent Advances in Earthquake, Tsunami, and Volcano Monitoring, Hazard Evaluation, and Disaster Management in Latin America, Escuela Politécnica Nacional (EPN), Quito, Ecuador, March 15, 2017

Se ha realizado la siguiente distribución de datos:

- Atención a través de la página web del proyecto de 3.070 solicitudes de datos, correspondiente a 13.206 archivos de datos en formato universal Rinex.
- Entrega de 5.043 archivos de datos con centros de investigación internacionales, bajo la modalidad de intercambio, a la Escuela Politécnica de Quito, Centro Regional de Datos COCONet
- Apoyo a los estudios de deformación de volcanes mediante la tecnología GNSS, para lo cual se entregaron 5.796 archivos de datos de estaciones del proyecto GeoRED a los observatorios vulcanológicos de Manizales, Popayán y Pasto.

Servicio Geológico Colombiano

- Entrega de datos a la Universidad de los Andes de acuerdo a solicitud formulada, de la zona de Cundinamarca y Boyacá.

5. Gerencia y administración

Esta actividad proporciona información respecto al alcance, especialmente de orden cuantitativo, de resultados de etapas dentro del flujo de trabajo y procesamiento del proyecto, así como en las actividades realizadas dentro de la actividad de apropiación social del conocimiento.

En cuanto a gerencia y administración técnica, científica y financiera del proyecto, se resaltan las actividades de seguimiento, control y gestión del proyecto en los sistemas desarrolladas por el Departamento Nacional de planeación DNP como los son:

- Sistema Unificado de Inversión y Finanzas Publicas-SUIFP: se realizaron todas las acciones requeridas por el sistema. Para la vigencia 2017 se presentaron inconvenientes que retrasaron la fecha de inicio de ejecución presupuestal dado que la actualización realizada en el mes de diciembre del 2016 no fue revisada para aprobación antes del 31 de diciembre de 2016, lo cual ocasionó que la información registrada se eliminara. Por lo anterior, en el mes de enero de 2017 se realizó una nueva solicitud de actualización de la ficha BPIN para la vigencia y que fue aprobada el 4 de abril. Sin embargo, en este mismo mes fue requerido realizar un reajuste de acuerdo con disminución de recurso en el presupuesto de funcionamiento del SGC, cuyos gastos debían ser cubiertos con el presupuesto de PGN inversión. Esta solicitud generó dentro del BPIN un nuevo ajuste y una nueva solicitud de aprobación por parte del DNP, lo cual también retrasó la ejecución pues solo hasta el 31 de mayo de 2016 fue aprobado por el DNP, luego de surtir todas las revisiones y aclaraciones pertinentes.
- Sistema de Seguimiento a Proyectos de Inversión-SPI: se realizaron todas las acciones requeridas por el sistema.
- PlanView: a partir de la vigencia 2017 se dio inicio a la implementación del nuevo sistema de gestión institucional conocido como PlanView, que permite potencializar la capacidad organizacional mediante la caracterización de cada uno de los proyectos de gestión estipulados por grupo de trabajo. Cada proyecto de gestión tiene actividades y fases en las que se deben definir cuál será la forma de evaluar su avance (mensual, trimestral, semestral, anual) y medir la gestión de cada una de las actividades definiendo entregables o hitos. Adicionalmente también se debe discriminar el presupuesto asignado en los proyectos y su desagregación de acuerdo con lo planeado para la vigencia, la cual permite realizar la gestión de los proyectos en su dimensión financiera (costos planeados y costos reales), para las fuentes de financiación PGN y SGR. El aplicativo debe ser alimentado mensualmente en su dimensión de gestión, este avance también es tomado del informe mensual de actividades interno estipulado por el proyecto. El seguimiento a la dimensión financiera del proyecto para la vigencia actual solo se realiza al finalizar la vigencia indicando en cada uno de los rubros estipulados el saldo actual.
- Suscripción de un convenio especial de cooperación para realizar apropiación social del conocimiento geocientífico: Convenio Especial de cooperación No. 018 de 2017, con el

Servicio Geológico Colombiano

objeto de aunar esfuerzos humanos, logísticos y financieros con el fin de realizar el “VIII Taller de aplicaciones científicas GNSS en Colombia”, suscrito con la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, sede Sogamoso.

- Suscripción de convenio especial de cooperación No. 022 de 2017 con la Universidad de Beira Interior (Portugal), con el objeto de “Aunar esfuerzos humanos, logísticos y financieros con el fin de asesorar el procesamiento análisis de datos GNSS mediante el empleo de software científico de las estaciones del proyecto GeoRED que conforman la Red Geodésica Nacional con propósitos geodinámicos del SGC”.
- Ejecución de 3 convenios interadministrativos con entidades de orden gubernamental: Convenio y Anexo Técnico No. 1 con Aerocivil, y con Catastro Distrital de Bogotá.
- Ejecución de 4 convenios internacionales en ejecución con NASA, JPL-CALTECH-NASA, UNAVCO, UCAR.
- Centro de Datos Regional (CDR) de COCONet. De acuerdo con los términos del acuerdo de colaboración académica suscrito entre UNAVCO y el SGC y según la Declaración del Trabajo, el SGC ha venido desempeñándose como Host del Centro de Datos Regional (CDR) de COCONet, desde el 14 de abril de 2015. Como parte de los compromisos adquiridos bajo el acuerdo de colaboración académica, el SGC realizó la adquisición de extensión de garantía para el servidor marca Dell, modelo Power Edge R620, con su debido soporte técnico, por período de 2 años.

APLICACIONES GEODÉSICAS CON PROPÓSITOS MÚLTIPLES (1000809)

El proyecto corresponde a la aplicación específica de la geodesia espacial con propósitos múltiples, que permita realizar estudios y análisis de fenómenos de diapirismo, movimientos en masa entre otros, así como poder aportar insumos y realizar investigaciones en otros temas relacionados con la Tierra Atmosférica y la Tierra Líquida. El impacto de la geodesia espacial es relevante a nivel mundial, porque proporciona información útil para abordar otras investigaciones a partir de las señales provenientes de las constelaciones que comprenden el concepto GNSS en otros frentes temáticos de estudio.

El proyecto **Aplicaciones geodésicas con propósitos múltiples**, tal como se estableció en la herramienta PlanView en el 2017, tiene las siguientes actividades y fases:

1. **Gestión de información geodésica con propósitos múltiples.**
 - a) Datos de posición para estudios de movimientos en masa y diapirismo.
 - b) Datos geodésicos espaciales y terrestres como apoyo a estudios del nivel del mar.
 - c) Datos geodésicos para análisis de subsidencia

2. **Procesamiento científico, análisis temático e integración de resultados.**
 - a) Calculo retraso troposférico
 - b) Calculo TEC

3. **Apropiación social del conocimiento**
 - a) Apropiación social del conocimiento

Servicio Geológico Colombiano

4. Gerencia y administración

- a) Gerencia y administración técnica científica y financiera del proyecto
- b) Actividades de cooperación y contratación

Se presenta a continuación una descripción general respecto a la gestión bajo el marco de este proyecto.

1. Gestión de información geodésica con propósitos múltiples.

Las acciones adelantadas en la vigencia 2017 se enfocaron en realizar la toma de información de las estaciones orientadas al apoyo de estudios de diapirismo y de movimientos en masa, estos últimos cuando son requeridos.

En ese contexto, para análisis de diapirismo se realizó la toma de información en 4 estaciones GNSS materializadas y localizadas en los municipios de Cartagena, Santa Catalina así como Isla Tierra Bomba e isla Naval. Igualmente en los puntos que constituyen la red de nivelación aledaña al Volcán El Rodeo, colindante con las instalaciones de la Universidad Tecnológica de Bolívar.

El apoyo a movimientos en masa correspondió a la implementación de una red que permitiera realizar un levantamiento geodésico y topo batimétrico en un sector de la cuenca del río Anaime. Esta campaña de campo se realizó en el mes de mayo, y se tuvo como resultado la toma de datos GNSS en 6 estaciones, así como la realización del levantamiento topo-batimétrico requerido y la generación de secciones transversales. Los resultados fueron entregados al grupo solicitante; no obstante, estas actividades fueron suspendidas debido a la emergencia presentada en el municipio de Mocoa.

Como apoyo a los estudios del nivel del mar, se realizó nivelación geodésica en la línea establecida entre la estación permanente CIOH en Cartagena y el mareógrafo, empleándose nivel laser y mira invar; igualmente se realizó toma de datos en la zona donde está ubicado el mareógrafo en Tumaco.

La toma de datos en las estaciones geodésicas que constituyen la red geodésica de Bogotá no fue posible de ser realizada en el 2017. Lo anterior debido a que la Unidad Administrativa Especial catastro Distrital no asignó los recursos requeridos para la ejecución de las actividades conjuntas, y aquellas asociadas a transporte y vigilancia de funcionarios y equipos.

2. Procesamiento científico, análisis temático e integración de resultados.

Se realiza procesamiento de datos de 50 estaciones GNSS y se estima retraso troposférico para cada una de ellas. Se realizó además la co-colocación de 2 sensores meteorológicos en las estaciones de Bahía Solano y Flandes.

Haciendo uso de la aplicación gridTEC, se realizó el cálculo del Contenido Total de Electrones en 10 estaciones del suroccidente colombiano, lo cual permitió la calibración TEC respectiva para cada uno de los días de los años 2015, 2016, 2017 en las diez estaciones mencionadas.

Servicio Geológico Colombiano

Así, se han generado 5.310 archivos texto que contienen sTEC y vTEC (TEC inclinado y TEC vertical respectivamente), y 15.930 de gráficas en formato jpg de sTEC, vTEC y vTEC de azimut 0 vs tiempo. Para este trabajo se ha contado con asesoría de la Universidad de Postdam, Alemania.

3. Apropiación social del conocimiento

Conjuntamente con funcionarios del grupo de movimientos en masa se realiza la socialización del proyecto en la Alcaldía municipal y con la corregidora de Anaime. Se realiza además recorrido de campo de reconocimiento y selección de los sitios para la instalación de las estaciones GNSS, y se adelantaron conversaciones con personal de la región para el apoyo respectivo en las actividades de campo.

Varias de las presentaciones realizadas incluyen los temas tanto de aplicación de geodesia en la Tierra sólida como Tierra atmosférica y líquida. Se destacan, por su especificidad respecto al proyecto de aplicaciones múltiples, la siguiente publicación:

- Andrade-Amaya C. A., Alex Ferrero-Ronquillo, H. León-Rincón, H. Mora-Páez, J. H. Carvajal-Perico H., (2017), *Sobre cambios en la línea de costa entre 1735 y 2011 y la subsidencia en la Bahía de Cartagena de Indias, Colombia*, Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat. 41(158):94-106, enero-marzo de 2017, doi: <http://dx.doi.org/10.18257/raccefyn.360> ISSN 0370-3908

Igualmente, las siguientes presentaciones:

- Implementación de un sistema aumentado GNSS en los sistemas de alerta temprano por tsunamis, Taller Nacional Preparación del Caribe colombiano ante un tsunami, CCO-Universidad del Magdalena, Noviembre 21 de 2017
- Aplicaciones científicas de GNSS, VIII Taller Aplicaciones Científicas GNSS en Colombia, VIII Taller de Aplicaciones Científicas GNSS en Colombia”, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Sogamoso, Octubre 2017
- Aplicaciones atmosféricas de GNSS, VIII Taller Aplicaciones Científicas GNSS en Colombia, VIII Taller de Aplicaciones Científicas GNSS en Colombia”, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Sogamoso, Octubre 2017
- Detection and Measurement of Land Subsidence using InSAR and GPS in the Sabana de Bogotá, Colombia, South America, Joint Scientific Assembly of the International Association of Geodesy-IAG and International Association of Seismology and Physics of the Earth’s Interior-IASPEI, Kobe International Conference Center, Kobe, Japan, August 4, 2017

4. Gerencia y administración.

Las tareas realizadas han sido descritas de forma general en el proyecto Aplicaciones geodésicas con propósitos geodinámicos, y es una tarea que se hace simultáneamente sobre los sistemas correspondientes, anteriormente mencionados:

- Sistema Unificado de Inversión y Finanzas Publicas-SUIFP.
- Sistema de Seguimiento a Proyectos de Inversión-SPI: se realizaron todas las acciones requeridas por el sistema.
- PlanView
- Suscripción de un convenio especial de cooperación para realizar apropiación social del conocimiento geocientífico: Convenio Especial de cooperación No. 018 de 2017.
- Suscripción de convenio especial de cooperación No. 022 de 2017 con la Universidad de Beira Interior (Portugal), con el objeto de “Aunar esfuerzos humanos, logísticos y financieros con el fin de asesorar el procesamiento análisis de datos GNSS mediante el empleo de software científico de las estaciones del proyecto GeoRED que conforman la Red Geodésica Nacional con propósitos geodinámicos del SGC”.

DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN

La Dirección de Gestión de Información – DGI, se encarga de gestionar de forma integral los diferentes medios y mecanismos que aseguren la disponibilidad, uso, divulgación y apropiación del conocimiento institucional.

En este sentido, la DGI dispone las herramientas y medios para el manejo de la información geocientífica que produce el SGC tanto digital como análoga.

Como parte importante de su gestión, la DGI administra los diferentes fondos documentales del SGC, como son: Litoteca, Cintoteca, mapoteca y documentos geocientíficos originales y biblioteca.

Adicionalmente a esto, la Dirección de Gestión de Información tiene a cargo formular y presentar propuestas de solución tecnológica enmarcadas dentro de la Arquitectura Empresarial, para apoyar el quehacer geocientífico de las áreas misionales.

Por último, pero no menos importante, la DGI es responsable de custodiar, administrar y suministrar la información del Banco de Información Petrolera - BIP, base para el conocimiento del subsuelo colombiano en lo referente al Sector Hidrocarburos, pero con miras a usufructuar dicha información, en investigaciones y proyectos de las diferentes áreas del conocimiento del Servicio Geológico Colombiano - SGC.

A continuación se presentan los avances y logros más relevantes de la vigencia presupuestal 2017, en los frentes de trabajo mencionados anteriormente.

AVANCE EN IMPLEMENTACIÓN DE LA ARQUITECTURA EMPRESARIAL

En el ejercicio de implementación de portafolio de proyectos pertenecientes a la Arquitectura Empresarial del SGC, los siguientes son los principales resultados para la vigencia:

Implementación e integración del motor de integración de información Geocientífica – MIIG, una herramienta ECM (Enterprise Content Management), una herramienta WCM (Web Content Management), Portal y Sitios Web del Servicio Geológico Colombiano.

Motor de Integración de Información Geocientífica – MIIG

Este Motor integra a través de metadatos, diferentes fuentes de información con contenido misional del SGC, esto significa, la información almacenada en los Fondos Documentales y Cartográficos, información de contenido tipo Web, Geoportal y otros sistemas institucionales.

El MIIG cataloga, clasifica y administra el inventario geocientífico institucional conformado por aproximadamente 38000 mapas y 18000 documentos geocientíficos agrupados en aproximadamente 10000 estudios misionales.

Servicio Geológico Colombiano

El 28 de Agosto del 2017 y dentro del marco del XVI Congreso Colombiano de Geología el SGC hizo el lanzamiento oficial de su herramienta de búsqueda y descarga de información: MIIG (Motor de Integración de Información Geocientífica).

Adicionalmente a la puesta en operación del MIIG hacia el usuario externo, como parte importante de la divulgación de esta herramienta el SGC realizó una ronda de comisiones por diferentes ciudades del país con el objetivo de dar a conocer la misma, su potencial, su uso y recibir retroalimentación directa de los diversos grupos de interés.

Fueron partícipes de estas presentaciones, estudiantes de las diferentes facultades de Ciencias de la Tierra del país, Titulares Mineros de diferentes zonas del territorio nacional, Empresas de la Industria Minera y Petrolera, Instituciones cuyo quehacer recibe como insumo la información institucional, investigadores, científicos y comunidad en general.

Se hicieron actividades de socialización en eventos como ferias, congresos y encuentros en las ciudades de Medellín, Cartagena, Valledupar, Bucaramanga, Manizales, Ibagué, Quibdó, algunas de estas actividades se hicieron de manera conjunta con la Agencia Nacional de Minería y específicamente con el grupo de Recursos y Reservas, lo anterior sirvió para fortalecer el conocimiento de proyectos e iniciativas de las dos instituciones que están encaminadas a gestionar y administrar en forma más eficiente el conocimiento del subsuelo colombiano y los recursos minero energéticos del país.



Con Titulares Mineros en Bucaramanga



Lanzamiento a usuarios internos y externos en el XVI Congreso Colombiano de Geología – Santa Marta



En la Universidad Área Andina - Valledupar

Servicio Geológico Colombiano

XVII Congreso Colombiano de Petróleo y Gas 2017 - Bogotá



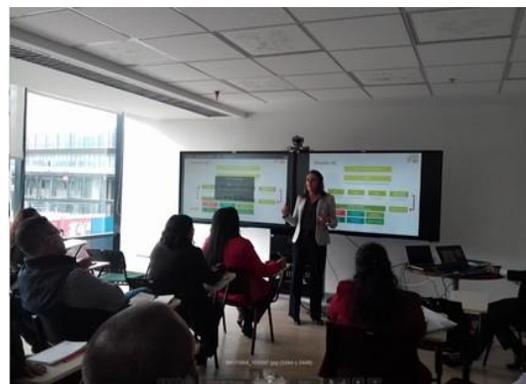
XIII Feria Minera 2017 - Medellín



Rendición de Cuentas del Servicio Geológico Colombiano en Boyacá



En la ANM – Bogotá



En la ANM – Quibdó

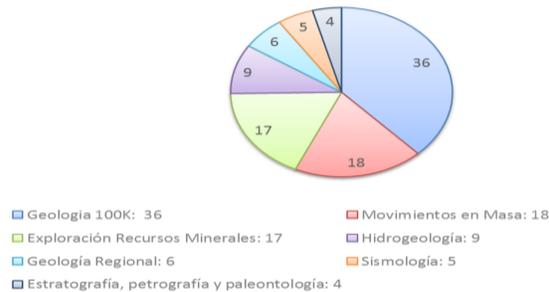
Pasados 4 meses de operación del MIIG se presenta la siguiente información relacionada con el uso de la herramienta:

Informe de Gestión 2017

Cantidad de Descargas de información en el MIIG

Acción	Fecha monitoreo	Objeto	Origen	Cantidad
Descarga de estudios geocientíficos	29 de Agosto al 31 de Diciembre de 2017	MIIG	Externo	5903
			Interno	1235

Porcentaje de descarga según líneas de investigación



Gráfica 1. Descargas y recursos más consultados según líneas de investigación

Como resultados de las búsquedas (dadas unas palabras claves – búsquedas por texto, por operadores relacionales y lógicos, y mediante la interacción en un mapa – visor geográfico), el MIIG identifica los recursos de información geocientífica relacionados con los criterios de búsqueda. Con ello el usuario pudo realizar la visualización y descarga de estudios geocientíficos (descargando la totalidad de carpetas, archivos y sus formatos incluyendo archivos nativos de forma gratuita de la información disponible, otorgando una licencia de uso).



Imagen 1. Búsqueda, visualización y descarga de estudios geocientíficos desde el MIIG

Servicio Geológico Colombiano

Por último, es importante mencionar que El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – MinTic, seleccionó al Servicio Geológico Colombiano como finalista en los premios a la Innovación Pública Digital INDIGO 2017, por su proyecto “*Motor de Integración de Información Geocientífica (MIIG)*”

Este reconocimiento es otorgado por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones a las entidades públicas y privadas por sus avances en innovación pública digital en el 2017.



Imagen 2. Finalistas premio INDIGO 2017

ECM

La Gestión de Contenido Empresarial (Enterprise Content Management - ECM) comprende las estrategias, métodos y herramientas utilizadas para capturar, gestionar, almacenar, preservar y entregar contenido o documentos relacionados con los procesos de la entidad, como archivos (MS Office, PDF, entre otros).

En la plataforma ECM la DGI adelanta el proceso de implementación de diferentes sitios para que las Direcciones Técnicas puedan trabajar en forma colaborativa sus diferentes documentos ofimáticos de las diferentes investigaciones y proyectos que se llevan a cabo institucionalmente.

Adicionalmente, en la misma plataforma, se tiene lista la implementación de un flujo de trabajo automatizado para gestionar de manera más eficaz el proceso de oficialización de la información geocientífica de las diferentes Direcciones Técnicas. La DGI, avanza en la formalización del procedimiento y las capacitaciones a usuario final para su posterior implementación.

WCM (Enterprise Content Management)

El WCM es la herramienta que se utiliza para gestionar y publicar el contenido Web de la Entidad. A través de esta herramienta se implementó una nueva versión del actual Portal del SGC y de nuevos sitios Web con contenidos de interés para el público del sector y general.

Así mismo, sobre la herramienta WCM, se diseñó y puso en funcionamiento en Diciembre de 2017, la nueva Intranet Institucional con más y mejores servicios, así como un diseño moderno, ágil y funcional.

Portal y Sitios Web

Servicio Geológico Colombiano

El SGC hizo el lanzamiento de su nuevo Portal Institucional, el 28 de agosto de 2017 de manera simultánea con el MIIG, en el cual se definió una nueva imagen institucional, así como la disposición de nuevos contenidos y servicios a los diferentes grupos de interés.

Dentro del nuevo Portal Institucional se implementa un módulo relacionado con Trámites y Servicios en Línea que inicialmente cubre los siguientes trámites de la Dirección de Asuntos Nucleares del SGC:

- Registro
- Licencia de Operación
- Licencia Cese Temporal
- Licencia de Diseño y Construcción
- Licencia de Clausura
- Licencia de Importación
- Licencia de Reexportación
- Inspección de Licenciamiento
- Inspección de Control Regulatorio

Se avanza en las pruebas institucionales en ambiente de producción de los mismos en compañía y colaboración constante de la Dirección de Asuntos Nucleares de manera tal que puedan ser puestos en operación.

GESTIÓN DE PROYECTOS

El Servicio Geológico Colombiano cuenta con la oficina PMO y una herramienta de Gestión de proyectos PlanView, que permite realizar un completo seguimiento a la ejecución de cada uno de los proyectos realizados dentro de la entidad.

Dentro de las actividades desarrolladas en el 2017 se destacan:

- Definición, entrega y asimilación de políticas y procedimientos generales de Gestión de Proyectos y de la PMO.
- Definición de indicadores claves de medir proyectos. *Avance de proyecto y cumplimiento presupuestal.*
- Informes de seguimiento mensual, aseguramiento desde el comité de Dirección
- Desarrollo de algunas interfaces entre PlanView, con herramientas de gestión presupuestal y misionales.

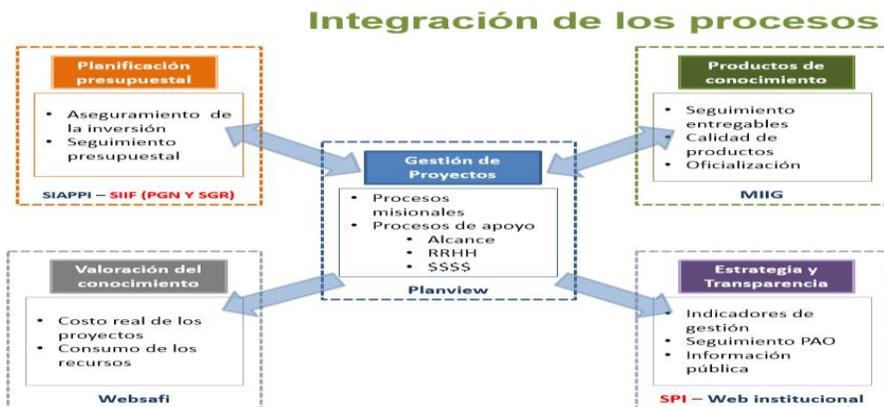


Imagen 3. Integración de procesos misionales

- Desarrollo del plan de comunicaciones y gestión de Interesados en algunos proyectos.
- Implementación del proceso de Gestión de Cambios.
- Creación del Banco de Proyectos
- Desarrollo parcial del segundo plan de entrenamiento para formación en Metodología y uso de PlanView.
- Desarrollo parcial del segundo plan de entrenamiento para formación en Metodología y uso de PlanView.
- Posicionamiento de PMO en la organización: Visibilidad y contribución a procesos misionales y de soporte.
- Apoyo de la Oficina de Planeación en temas institucionales

Flujo de comunicación constante entre equipos de proyecto, áreas funcionales y la PMO.

SISTEMA ALTAMENTE ESCALABLE (SAE)

El Sistema Altamente Escalable es el encargado de realizar la publicación de los eventos de Amenaza Geológica (EAG) como son Sismos, Volcanes, Comunicados por Movimientos en Masa y relacionados con estas amenazas, durante periodos de mayor consulta.

Cuando se presente un Evento de Amenaza Geológica el usuario ingresará www.sgc.gov.co en búsqueda de la información del Evento siendo el Sistema Altamente Escalable el encargado de atender esta solicitud y entregarle esta información.

Dentro de los avances registrados para el 2017 está la sincronización entre el Portal institucional y los sistemas que alimentan el Sistema Altamente Escalable.

SISTEMA NACIONAL DE BIBLIOTECAS DEL SGC

El Sistema Nacional de Bibliotecas del Servicio Geológico Colombiano, es un grupo de bibliotecas especializadas ubicadas en las diferentes sedes del SGC en el país (Bogotá, Cali, Medellín, Bucaramanga, Manizales, Popayán), integrada y coordinada desde la sede central para facilitar el acceso a la información y al conocimiento, proporcionando recursos y servicios, que apoyan los trabajos de investigación geocientífica de los usuarios internos y externos a

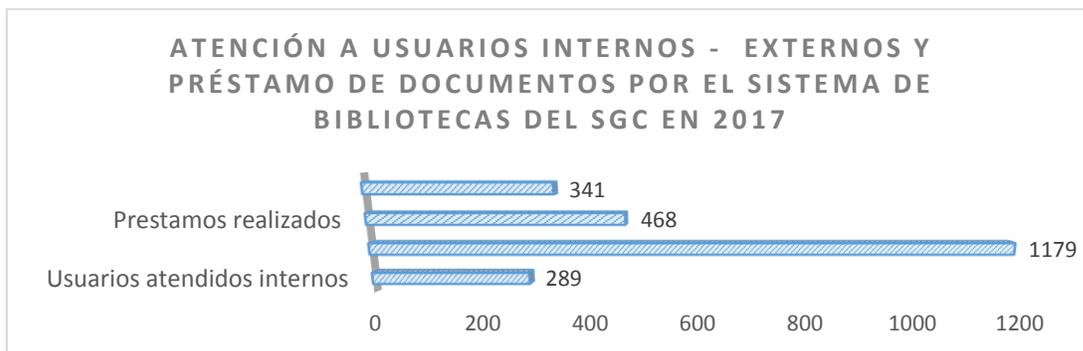
Servicio Geológico Colombiano

través de la consulta de colecciones bibliográficas físicas y electrónicas, permitiendo la utilización de los recursos tecnológicos bibliográficos.

Dentro de las actividades destacadas desarrollados durante la vigencia 2017, se pueden mencionar la adquisición de las obras bibliotecológicas las RDA (Recursos, Descripción y Acceso), las ARMARC (Lista de Encabezamiento de Materias para Biblioteca) y el DEWEY (Sistema de Clasificación Decimal Dewey), acorde a lo requerido por la Dirección de Gestión de Información (DGI), se realizaron las visitas pertinentes a los Grupos de Trabajo de las bibliotecas del SGC (Cali, Medellín, Bucaramanga, Manizales, Popayán, Pasto) con aras de conocer e integrar la información que tienen los Grupos de Trabajo y las soluciones de mejora continua en la identificación del acervo bibliográfico, recurso humano y tecnológico, servicios y entrenamiento en bases de datos Koha y SienceDirec, además del sistema de información del Geoportal en relación al Mapa de Cartografía Geológica.

Atención a los usuarios internos y externos

Los servicios que presta el Sistema Nacional de Bibliotecas del SGC para los usuarios internos y externos, es la orientación en la búsqueda de la información, de las bases de datos bibliográficas, consulta sala de lectura, catálogo en línea KOHA, servicio de referencia, préstamo interbibliotecario a otros Grupos de Trabajo, exhibición de libros y revistas, fotocopia de documentos y publicaciones requeridas para la venta. Estos servicios son importantes en la medida que facilitan la consulta de información del usuario cumpliendo así con la finalidad de brindar una respuesta oportuna a sus requerimientos.



Gráfica 3: Histograma Atención a Usuarios Internos y Externos del Sistema Nacional de Bibliotecas del SGC 2017.

Visitas Guiadas a Museos y Observatorios Vulcanológicos y Sismológicos

El sistema Nacional de Bibliotecas del SGC, con su apoyo a las actividades del Proyecto institucional de Apropiación Social del Conocimiento Geocientífico, atendió bajo la modalidad de Visita Guiada a los museos y salas de monitoreo de los Observatorios

Servicio Geológico Colombiano

Vulcanológicos y Sismológicos, un total de 2.132 usuarios, distribuidos en 110 visitas. Cabe anotar que los grupos poblacionales que solicitan este servicio, pertenecen principalmente al sector educativo desde los grados de transición hasta universitarios, donde el Grupo de Trabajo y los funcionarios de las sedes participan activamente en la adaptación y entrega de la información según la edad, la escolaridad y los intereses de cada grupo solicitante.



Gráfica 4. Visitas guiadas a Museos y OVS durante el año 2017, con apoyo del Grupo de Bibliotecas del SGC

SERVICIO CONSULTA INFORMACIÓN GEOCIENTIFICA LITOTECA

La Litoteca del SGC, es el sitio donde se albergan, administra y preserva las colecciones de muestras de roca del país provenientes de los trabajos de campo de cada uno de los proyectos ejecutados por las diferentes direcciones.

Dentro de las actividades que realiza están: Recibir y dar trámite a solicitudes por parte de las direcciones técnicas para entrega de muestras, Organización de muestras y espacios en laboratorios y sedes del SGC, realización de inventario de muestras recibidas, organización y conservación de las muestras dentro de la litoteca, recibir y tramitar las solicitudes de préstamo y consulta de muestras, cargue de muestras a plantillas Excel para luego ser subidas al Geoportal institucional y actividades de recuperación de muestras enviadas a la Litoteca Nacional.



Imagen 4. Flujo de funcionamiento Litoteca

Servicio Geológico Colombiano

Las principales actividades desarrolladas para la vigencia 2017:

- Se recibieron en las bodegas CAN, 20 solicitudes para entrega de muestras con un total de 429 cajas y 4216 muestras correspondientes a proyectos provenientes de las direcciones de Geología, Recursos minerales y Geoamenazas. Estos proyectos son revisados realizando un inventario y revisión de formatos verificando la completitud de los datos, posteriormente los datos relacionados a muestras son cargados en una tabla Excel para ser subidos al geoportal institucional.
- En este año se cargaron 12.122 muestras, para un total de 33.700 muestras con información en el Geoportal.
- Con respecto a la prestación de Servicios de muestras de la Litoteca, se prestaron 3 servicios: 44 cajas para muestreo y tesis de grado y 350 cajas para hacer el modelo estratigráfico secuencial de la formación de Guaduas en el área Umbita y Chinavita para tesis posgrado.
- Dentro de las actividades en regionales en la Litoteca de GT- Cali se preservaron, inventariaron, y rotularon 12.122 muestras en 467 cajas para un porcentaje de avance del 90%; en la Litoteca de GT- Medellín se preservaron, inventariaron, y rotularon 8.733 en 179 cajas para un porcentaje de avance del 35%.
- Se realizó recuperación de 380 muestras del Mapa de amenazas volcánicas del Volcán Purace, y 510 muestras de la Plancha 120.
- Se realizaron labores de recuperación y preservación de 7 pozos de perforación con un total de 752 cajas de núcleos, debidamente almacenadas en la Litoteca Nacional de Guatiguará.

GESTIÓN DE OFICIALIZACIÓN

Durante el año 2017 ingresaron al procedimiento de oficialización 177 productos (PROD.00310-00486_17), los que igualmente tuvieron revisión y ajustes pre-oficialización, siendo oficializados mediante 23 actas (63 a 85 de 2017). De ese gran total 150 productos corresponden a la Dirección Técnica de Geoamenazas, 14 a la Dirección Técnica de Geociencias Básicas y 13 a la Dirección Técnica de Recursos Minerales. Adicionalmente se llevaron a cabo reuniones de Acompañamiento y socialización, que dieron lugar a 22 actas de acompañamiento.

Se presentaron casos Críticos para la oficialización de los productos del Mapa Nacional de Amenazas, debido a que los convenios con las universidades demoraron la entrega de productos físicos, principalmente libretas de campo y/o aplicación de observaciones dadas previa impresión de los productos; se destaca la interacción constante entre el área técnica a cargo de dichos productos y el grupo de oficialización, para hacer los ajustes y/o correctivos pertinentes, a fin de poder cerrar correctamente dichos convenios.

A diciembre 30 de 2017 no se tienen productos pendientes de oficializar, ni pendientes de revisiones pre-oficialización.

Adicionalmente se trabajó activamente en el nuevo procedimiento de oficialización online a través de la herramienta ECM en la realización de las pruebas necesarias y definiendo los

Servicio Geológico Colombiano

ajustes requeridos. Es de anotar que se hace necesario tener la herramienta al 100% en producción para establecer la necesidad de otras acciones.

SERVICIO DE SUMINISTRO DE INFORMACIÓN GEOCIENTÍFICA DIGITAL

El proyecto de Suministro de Información Geocientífica, permite gestionar los requerimientos en el suministro de información Geocientífica y de referencia realizado por parte de las áreas técnicas del SGC, contratistas y terceros para la generación de nueva información, entendiendo su atención a usuarios internos y externos.

Dicha gestión se relaciona en las diferentes actividades específicas aquí descritas, discriminando un resumen de actividad:

1. Solicitudes de impresión, edición, ploteo y escaneo de información Geocientífica (se realiza el llevado a medio digital de información existente en medio impreso, edición de contenidos de información de acuerdo a estándares institucionales, servicio de impresión y ploteo de información a usuarios internos del SGC.
2. De esta actividad se reciben aproximadamente: 15 informes mensuales para edición, verificación y aplicación de estándares institucionales, 75 documentos técnicos y anexos de tipo documental para impresión, con un promedio en total mensual de 1485 páginas impresas y 438 folios escaneados, respecto a información de tipo documental. De información cartográfica, se realiza en promedio 76 ploteos mensuales y 33 escaneos a gran formato.
3. Realizar la gestión de solicitudes de información Geocientífica a usuarios internos y externos, por medio de respuesta a Derechos de Petición –PQRD.
4. De esta actividad se reciben en promedio 31 requerimientos de información al mes, que corresponden a la orientación en la consulta, búsqueda y descarga de 212 estudios geocientíficos al mes por medio del MIIG.
5. Realizar la gestión de solicitudes de información de Referencia (recepción de la solicitud, verificación en los servidores de contenido, descarga de la información, almacenamiento en DVD u otros medios de almacenamiento y entrega de archivos u orientación con destino a usuarios internos.

De esta actividad se reciben en promedio mensualmente 226 solicitudes de cartografía base a diferentes escalas entre las que se encuentran más representativas escala 1:25.000 y escala 1:100.000, 15 solicitudes al mes en promedio respecto a suministro Imágenes de satelitales o de sensores remotos y 155 solicitudes de fotografías aéreas. Esta información de referencia es suministrada por otras Entidades como el IGAC, esta información base permite y es insumo para la elaboración de nuevos estudios geocientíficos.

Servicio Geológico Colombiano

Solicitud Mes	Solicitudes Recibidas	Solicitudes Atendidas	Solicitudes de Impresión	Solicitudes de Edición	Solicitudes de Ploteo Mapas, Planos y Documentos	Solicitudes de Ploteo Fotografías	Solicitudes de Escaneo	Solicitudes de Envío de Planchas	Solicitudes Anuladas x el Solicitante
Enero	61	60	16	5	20	0	16	3	1
Febrero	188	187	55	2	73	5	50	3	1
Marzo	152	150	49	7	51	6	37	2	2
Abril	193	192	46	9	92	5	37	3	1
Mayo	215	212	67	9	91	2	39	4	3
Junio	194	191	70	4	76	2	35	4	3
Julio	141	135	41	7	62	1	13	11	6
Agosto	183	169	44	1	102	2	9	11	14
Septiembre	152	145	46	5	70	3	11	10	7
Octubre	170	169	54	6	64	4	23	18	1
Noviembre	165	162	59	4	52	11	24	12	3
Diciembre	77	76	22	8	28	8	10	0	1
Total	1891	1848	569	67	781	49	304	81	43

Imagen 5. Servicios de Ploteo, Edición e Impresión

Mejora Calidad Metadatos Y Datos De Estudios Geocientíficos

Este proyecto tiene como objetivos: realizar la mejora de la calidad y completitud de valores de metadatos de estudios geocientíficos, realizar la recatalogación de estudios geocientíficos de acuerdo al modelo de clasificación de recursos de información, en el caso que se requiera y recopilar en diferentes fondos documentales y servidores elementos faltantes de información existente, según tabla de contenido para aquellos estudios geocientíficos que no estén completos.

Desde la identificación de información, mejora de la calidad y completitud de los metadatos (descripciones) hasta la revisión y actualización en el MIIG de las tipologías documentales de 8500 estudios geocientíficos existentes en el sistema de metadatos, de forma que éstos sean integrados a la arquitectura de información de metadatos del MIIG con el estándar y el contenido adecuado para realizar las búsquedas de información.



Imagen 6. Flujo de Actividades de la mejora de calidad de metadatos y datos

En el año 2017 se realizó mejora **puntual** de calidad de metadatos y completitud de elementos para **4120** estudios geocientíficos. La mejora puntual se realizó para el **45%** del inventario de recursos de información.

Servicio Geológico Colombiano

En el año 2017 se realizó mejora **masiva** para el 100% de los recursos de información correspondiente a **61500** fichas de metadatos de los elementos de los estudios geocientíficos. La mejora masiva corresponde al **85%** del esquema de metadatos institucional.

BANCO DE INFORMACIÓN PETROLERA

El SGC opera desde el 3 de Noviembre el Banco de Información Petrolera (BIP), el cual presta servicios de información a la industria de Oil & Gas, por delegación del Artículo 11 del Decreto 4137 del 2011.

El Banco de Información Petrolera está conformado por:

El repositorio digital, que almacena todos los datos técnicos generados por las empresas operadoras y que son entregados al BIP, como resultado de sus obligaciones contractuales. Su operación se encuentra sustentada en unos elementos de Gobierno (Políticas, normas y estándares de operación), la definición de los procesos de operación, y la organización requerida para su adecuado funcionamiento.



Imagen 7. Repositorio digital

- La Litoteca Nacional, ubicada en el Parque Tecnológico de Guatiguará, Piedecuesta, Santander, en predios de la Universidad Industrial de Santander. La litoteca, es el sitio donde se almacenan, administran y preservan las colecciones de muestras de roca del país provenientes de los trabajos de campo de cada uno de los proyectos ejecutados por las empresas operadoras de E&P en Colombia.



Imagen 8. Litoteca Nacional

- La Cintoteca, que se encuentra ubicada en el Terminal de la Sabana de ECOPETROL, ubicado en la Vereda Mansilla del Municipio de Facatativá (Cundinamarca). La

Servicio Geológico Colombiano

cintoteca del SGC, es el sitio donde se almacenan y se preservan todos los medios análogos que las empresas operadoras entregan al BIP, como resultado de sus obligaciones contractuales.



Imagen 9. Cintoteca

Los avances para el año 2017 en la operación del BIP, se consolidan así:

El año 2017 en la operación del BIP, se consolida así:

Recepción, verificación Física y catalogación de información Petrotécnica:

Entiéndase por Recepción de información Petrotécnica, toda la información contenida en medios análogos y digitales que son entregados por las compañías operadoras teniendo como norma lo establecido en el Manual de entrega de Información Técnica para la actividad de exploración y producción de hidrocarburos. Estos datos y/o información son generados por las compañías petroleras, por compañías de servicios, y/o por personas naturales relacionadas con las actividades de la industria de Hidrocarburos, los cuales adquieren datos de superficie, subsuelo o son el resultado de la interpretación y análisis de esta Información.

Actividades realizadas por el Grupo de Trabajo del EPIS.

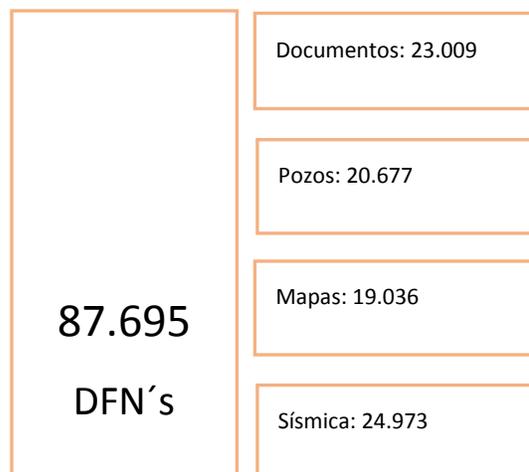
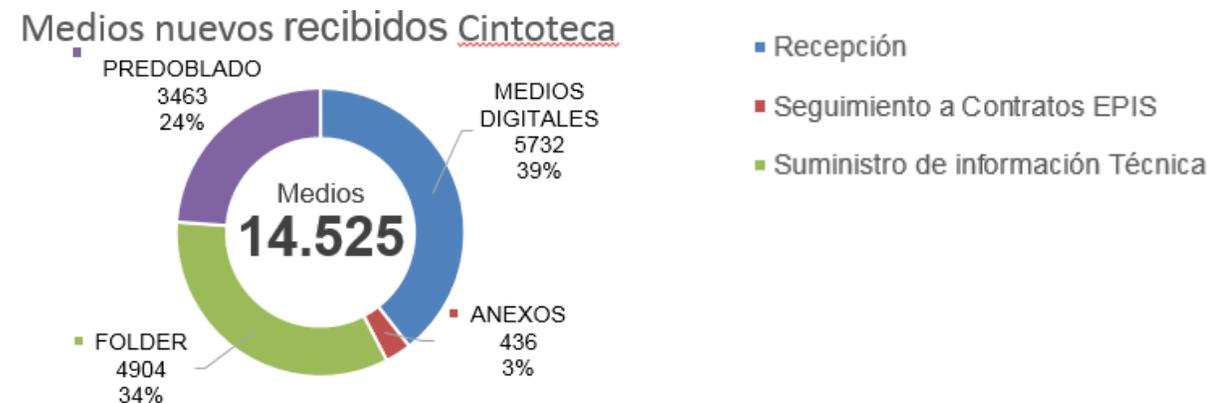
18.489 Medios	20 Acetatos
	5.700 Folder
	6.887 CD / DVD
	914 Discos <u>extr.</u>
	83 USB
	4.253 <u>Predoblados</u>
	632 Anexo

Servicio Geológico Colombiano

Carga de Información

Consiste en la gestión de aseguramiento en la herramienta tecnológica del BIP, los datos de sísmica, de pozos, documentos técnicos y mapas haciendo la respectiva extracción de metadatos y el enlace a los archivos digitales una vez son cargados en los sistemas de almacenamiento. En este ítem también se consideran las tareas de actualización de la información con miras a mantener la consistencia, coherencia, funcionalidad e integralidad de los datos.

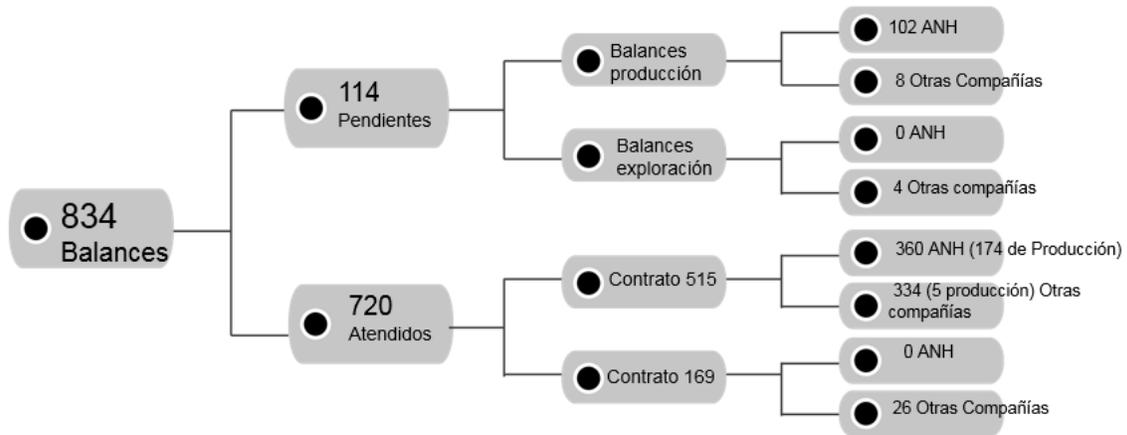
Actividades realizadas por el Grupo de Trabajo de la Cintoteca



Seguimiento a Contratos.

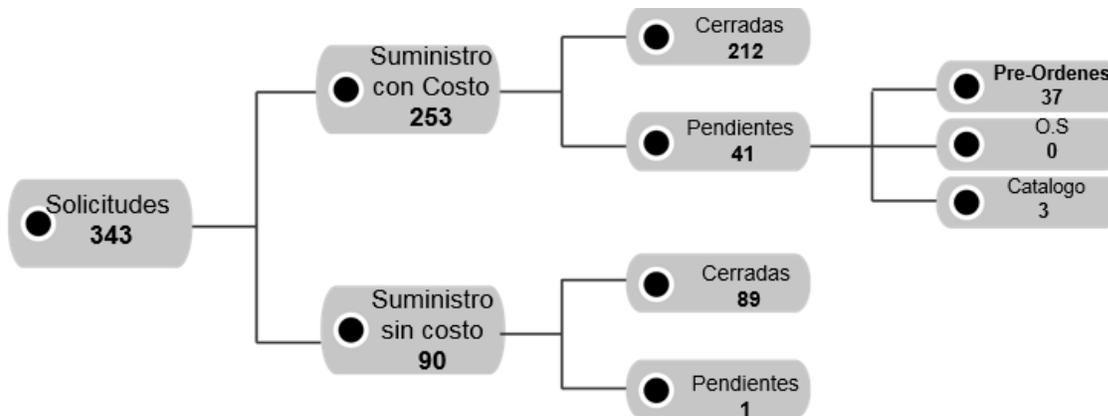
Consiste en diligenciar y expedir un balance con el estado actual de cada uno de los productos generados en el desarrollo de los contratos de E&P celebrados con las diferentes compañías operadoras y la ANH. En este documento se refleja la cantidad de productos entregados asociados a los compromisos de los contratos.

Servicio Geológico Colombiano



Suministro de Información Petrotécnica.

Consiste en la entrega de información Petrotécnica y Geológica que se encuentra disponible en el EPIS para ser suministrada a las diferentes Entidades del estado y/o a las compañías que la requieran para el desarrollo de los nuevos proyectos de investigación.



Entrega de Información Petrotécnica para los procesos de Rondas (Ronda BIP No. 0001):

Consiste en entregar paquetes de información los cuales están relacionadas con un área geográfica específica, la cual es definida por la Agencia Nacional de Hidrocarburos, para la venta de bloques, de estos paquetes se entregaron **6** a diferentes compañías interesadas.

Actividades realizadas por el Grupo de Trabajo de la Litoteca Nacional Tierra de Paz.

Servicio Geológico Colombiano

ACTIVIDAD	CANTIDAD	POZOS
Cajas Recibidas	14.459	697
Muestras Almacenadas	63.910 (1.120 pallets)	
Muestras Verificadas	66.178	3.657
Servicios Prestados	73	

Gestión y Administración de Infraestructura de Datos Espaciales Institucional - IDE

La operación denominada Gestión y Administración de Infraestructura de Datos Espaciales IDE, busca desarrollar los componentes: Datos e Información, Tecnologías, Estándares, Recursos Humanos y Organización que de manera conjunta, permiten fortalecer el manejo y la gestión de la información geográfica y su disposición a través de un geoportal y de informa interoperable a través de servicios.

Las actividades desarrolladas durante el año 2017 fueron:

1. Actualización de Geoportal y desarrollo de servicios y aplicaciones:
2. Desarrollo de repositorio y aplicativo de edición de metadatos
3. Publicación estadística del Geoportal: se hicieron seguimientos al Geoportal a través de estadísticas que se publicaron para todos los usuarios.
4. Se realizó administración estandarización y modelamiento de bases de datos geográficas y de aplicaciones para que la información geocientífica pueda estar incluida y disponible en el Geoportal.
5. Se trabajaron actividades de seguridad de servidores y de gestión de calidad de la información de las bases de datos geográficas.
6. Se apoyó a las Direcciones técnicas del Servicio Geológico Colombiano
 - Soporte a requerimientos de usuarios de aplicaciones e incidencias de software SIG y de aplicaciones.
 - Soporte a respuestas a nivel digital de información concerniente al Sistema de Información.

Servicio Geológico Colombiano

7. Siguiendo las pautas de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales ICDE avanzamos hacia la Infraestructura de Datos Espacial Geocientífica, de tal manera que el conocimiento geocientífico esté dispuesto para la toma de decisiones.
 - El estudio y diagnóstico de esta IDE institucional nombrada como “IDE Geocientífica” arrojó como resultado un nivel de madurez Avanzado, como producto del avance en cada componente: Organizacional: optimizado, Recursos humanos: medio, Información: optimizado, Estándares: avanzado, Servicios TIC: avanzado.
Creación de cuenta de correo y subsitio para divulgación y el reconocimiento de la IDE Institucional: <https://www.sgc.gov.co/sgc/ide-geocientifica/Paginas/ide.aspx>
8. El Servicio Geológico Colombiano a través del Grupo SIG asume la presidencia del Comité 028 de Normalización de la Información Geográfica.
9. Se recibió reconocimiento de “Sello de Excelencia” por parte del MINTIC por el trabajo como pioneros en la actividad de publicación, actualización y gestión de Datos Abiertos.



Imagen 10. Reconocimiento sello de Excelencia de Mintic al SGC

10. Participación en otras actividades Interinstitucionales:
 - Diferentes reuniones de gestión de información y sistemas de información en diferentes entidades: MinTic, Minminas, ICDE, IGAC, DNP.
 - Grupo de Trabajo en Mejores Prácticas de Gestión de Datos Oceánicos
 - <http://cecoldodigital.dimar.mil.co/2183/>

Retos 2018

Para la vigencia 2018 se desarrollarán los siguientes proyectos pertenecientes a la Arquitectura Empresarial:

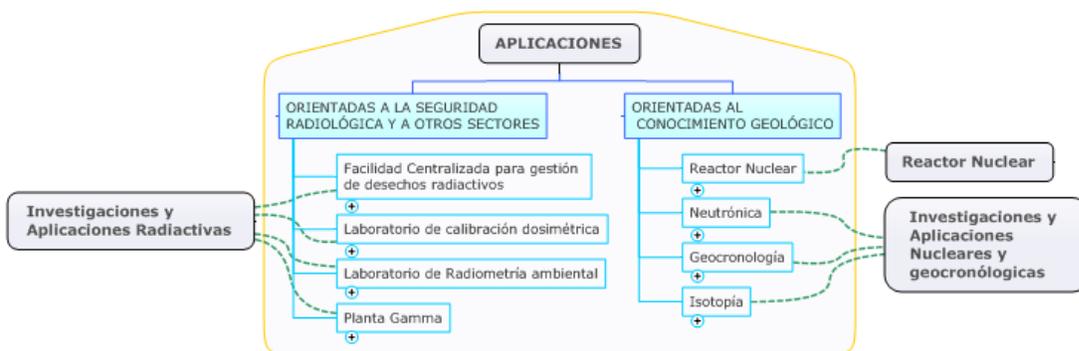
1. Llevar a cabo la planeación, diseño y creación de una bodega de datos que permita el desarrollo de tareas orientadas a la exploración de datos geocientíficos útiles dentro del proceso del negocio.

Servicio Geológico Colombiano

2. Diseño del sistema para consolidar la información relacionada con sismos del Grupo de evaluación y monitoreo de la actividad sísmica, los OVS y Geored. Construcción de un prototipo e integración del mismo con el MIIG.
3. Contratación de una solución tecnológica para la gestión de las muestras que recoge el SGC en todas sus áreas de investigación, implementación de la misma e integración con el MIIG.
4. Diseñar un nuevo modelo de operación del Banco de Información Petrolera (BIP) que provea un portafolio renovado de productos y servicios al sector minero energético del país.
5. Implementar esquemas que permitan mejorar la calidad de datos del BIP con el objetivo de integrar dicha información con el MIIG.
6. Diseñar e implementar una estrategia multicanal orientada a la difusión del conocimiento geocientífico haciendo uso de Tecnologías de Información, que le permita al SGC, aumentar el cubrimiento e impacto en su objetivo de apropiación social del conocimiento.
7. Implementación Fase I del Sistema de Gestión de Seguridad de la información.
8. Implementación de un modelo de madurez de datos en el SGC
9. Incrementar los objetos de interés en la búsqueda avanzada del MIIG, correspondiente a la búsqueda por ontologías.

DIRECCIÓN DE ASUNTOS NUCLEARES

A continuación se presenta un diagrama que muestra las Aplicaciones desarrolladas por la Dirección de Asuntos Nucleares - DAN y sus diferentes líneas temáticas, se resalta que algunas de dichas líneas están orientadas a la seguridad radiológica y a otros sectores y otras líneas se han orientado hacia el conocimiento geológico.



Como lo muestra el diagrama anterior, desde el punto de vista administrativo, las aplicaciones de la DAN se ejecutan por tres grupos de trabajo a saber: Grupo de Investigaciones y Aplicaciones Radiactivas – GIAR, Grupo de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas – GIANG y Grupo de reactor Nuclear GRN.

Existe adicionalmente un cuarto grupo de trabajo dentro de la DAN que se denomina Grupo de licenciamiento y Control – GLyC cuyas actividades se encaminan a cumplir con las funciones delegadas por el Ministerio de Minas y Energía en lo que respecta al control regulatorio del uso del material radiactivo en el territorio nacional. Para ello, está a cargo del licenciamiento e inspección de todas las instalaciones radiactivas en el país con excepción de las propias del SGC.

Respecto a la estrategia a mediano plazo para el fortalecimiento de la infraestructura técnica y científica de la Dirección de Asuntos nucleares se destacan los siguientes logros en 2017:

- Ejecución del segundo año del proyecto de inversión nacional 2016-2019 en asuntos nucleares “Mejoramiento, desarrollo y promoción de las capacidades científicas y tecnológicas de las aplicaciones nucleares y radiactivas” diseñado para consolidar las líneas temáticas y desarrollar la estrategia decenal. Valor anual \$ 2.405.000.000.

Servicio Geológico Colombiano

- Ejecución del segundo año del proyecto de cooperación internacional con el OIEA 2016-2019 *“Improving Existing Capabilities to Provide High Quality and Internationally Recognized Nuclear Analytical Services” (2016-2019)- COL0014* diseñado para complementar el proyecto nacional con expertos, entrenamientos, transferencia tecnológica y adquisiciones especializadas. Valor cuatrenio € 535.200.
- Optimización de las estrategias para la implementación de la nueva norma de Autorizaciones para instalaciones radiactivas por parte del Grupo de Licenciamiento y Control con el fin de atender los retos derivados de la entrada en vigor de dicha norma.
- Ejecución exitosa del programa de entrenamiento en Protección Radiológica y de producción científica en la Dirección Técnica incluyendo la publicación del primer número de la revista de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares.

En cuanto a desarrollo de divulgaciones científicas de la DAN, se pueden destacar las siguientes:

- Publicación del primer número de la revista científica de la Dirección de Asuntos Nucleares *“Revista Investigaciones y Aplicaciones Nucleares –IAN”*, la cual es el nuevo canal de divulgación científica de la Dirección de Asuntos Nucleares en incluyó los siguientes artículos:
 - ✓ *“Revisión sobre la Producción de Radionúclidos en Reactores Nucleares y sus Aplicaciones como Radiotrazadores”*.
 - ✓ *“Estimación de los Parámetros de Flujo Neutrónico f y ϕ_{th} a partir de la Irradiación de Suelos de Referencia y Monitores de Al-Au”*.
 - ✓ *“Implementación del Laboratorio de Termocronología de Baja Temperatura: Intercomparación del Servicio Geológico Colombiano – Universidad Grenoble – Alpes, Francia”*.
 - ✓ *“Implementación del Método para la Determinación de Isótopos Estables de Carbono ($\delta^{13}C$) en Carbones Mediante Espectrometría de Masas de Relaciones Isotópicas (IRMS)*.
 - ✓ *“Montaje para la determinación In-Situ por espectrometría Gamma de Descargas Líquidas de ^{131}I en Servicios de Terapia”*.
- Aceptación para publicación de Capítulo *“Colombian Neutron Activation Analysis Laboratory – CNAAL Applications and Development using the Nuclear Research Reactor IAN-R1”* en el Libro *“Modern Trends in Nuclear Activation Analysis”*.
- Ponencia: Congreso Colombiano de Geología titulada *“Caracterización de isótopos estables de nitrógeno ($\delta^{15}N$) mediante Espectrometría de Masas de Relaciones Isotópicas (EA-IRMS)”*.
- Ponencia: Congreso Colombiano de Química titulada *“Determinaciones isotópicas de C y N para la caracterización de muestras geológicas por medio de Espectrometría de Masas de Relaciones isotópicas (EA-IRMS) en el Servicio Geológico Colombiano”*.
- Ponencia oral del trabajo *“Aspectos Geocronológicos y petrogenéticos del Complejo Aleluya: implicaciones en la exploración de Mg en el norte del departamento del Huila, Colombia”* Hernández-González, J., Urueña-Suárez, C. / SGC.
- Publicación en revisión *“Zircon U-Pb and fission-track dating applied to a modern river sediment provenance study in of the Eastern and Central Cordillera, Colombia”* Urueña, C.;

Servicio Geológico Colombiano

Peña, M.; Muñoz, J.; Rayo, L. Villamizar, N.; Amaya, S.; Ibañez, M.; Bernet, M. /SGC/University of Rochester/ ISTERre, Université Grenoble Alpes.

- Aceptación de capítulo en el libro de Geología Colombiana, Urueña, C.L.; et al. "Zircon U-Pb and fission-track dating applied to resolving sediment provenance in modern rivers draining the Eastern and Central Cordilleras, Colombia".
- Trabajo en Congreso Colombiano de Geología "Determinación de δD y $\delta^{18}O$ en agua en diferentes zonas del volcán Nevado del Ruiz".
- Trabajo en Congreso Colombiano de Química "Estudio de la anomalía isotópica del manantial termal Gualgüeros".
- Póster Congreso de Química: "Implementación de Parámetros de Ablación Láser para Datación U/Pb".
- Ponencia Congreso de Geología: "Aseguramiento de la Calidad Analítica de Datación U/Pb". Congreso de Geología".
- Trabajo Congreso de Geología: "Contribución del Reactor Nuclear de Investigación IAN-R1 al conocimiento geo científico del país".
- Trabajo Congreso de Geología: " Caracterización Química Multielemental de Muestras Geológicas empleando el Método Relativo del Análisis por Activación Neutrónica Instrumental".
- Trabajo Congreso de Geología: "Estudio de la Técnica de Espectrometría Gamma para la Determinación de Uranio (^{238}U), Torio (^{232}Th) y Potasio (^{40}K) en Muestras Geológicas"
- Trabajo en Congreso Internacional de ingenierías mecánica y mecatrónica: "gestión del envejecimiento a las estructuras sistemas y componentes del reactor nuclear de investigación IAN-R1 del servicio geológico colombiano".
- Trabajo en Congreso Internacional de ingenierías mecánica y mecatrónica: "automatización del posicionamiento para análisis de muestras generadas por activación neutrónica".

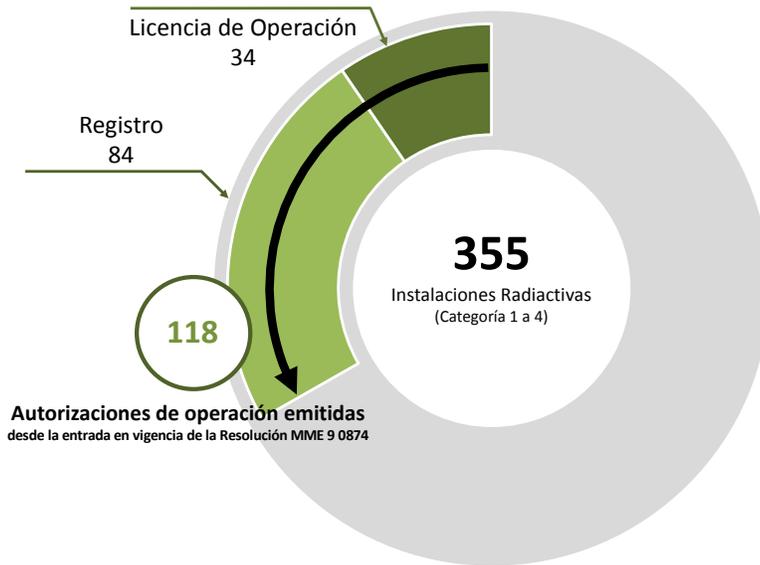
Con fines de la acreditación se logró la implementación completa de los ensayos y calibraciones del Laboratorio Secundario de Calibración dosimétrica-LSCD, Laboratorio de Isotopos Estables Líquidos y Laboratorio de Datación U/Pb. El proceso de acreditación con el ente externo acreditador ONAC se realizará desde inicios de 2018.

A continuación se presenta la gestión de cada uno de los Grupos y frentes temáticos de la Dirección de Asuntos Nucleares:

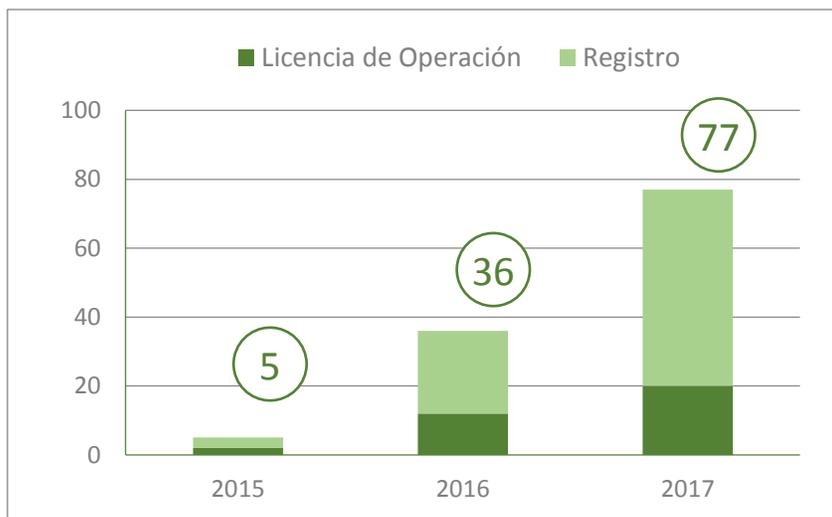
1. Grupo de Licenciamiento y Control

Desde el 12 de febrero de 2015 con la entrada en vigencia de la Resolución 9 0874, al 31 de diciembre de 2017, el Grupo de Licenciamiento y Control ha emitido ciento dieciocho (118) autorizaciones para la operación de instalaciones radiactivas categorías 1 a 4, lo cual implica un avance del treinta y cuatro por ciento (34%) en la implementación de la normativa en mención.

Servicio Geológico Colombiano



Gráfica. Estado de licenciamiento para instalaciones radiactivas con corte a 31 de diciembre de 2017



Gráfica. Histórico de autorización de operación emitidas desde la entrada en vigor de la Resolución 90874, con fecha de corte a 31 de diciembre de 2017.

Servicio Geológico Colombiano

Como se observa en la Gráfica, durante la vigencia 2017 se emitieron setenta y siete (77) autorizaciones, distribuidas así:

- Veinte (20) Licencias de Operación para instalaciones radiactivas categorías 1 o 2 (con fuentes radiactivas asociadas altamente peligrosas y extremadamente peligrosas) y
- Cincuenta y siete (57) Registros de Operación para instalaciones radiactivas categorías 3 o 4 (con fuentes radiactivas asociadas peligrosas o improbablemente peligrosas).

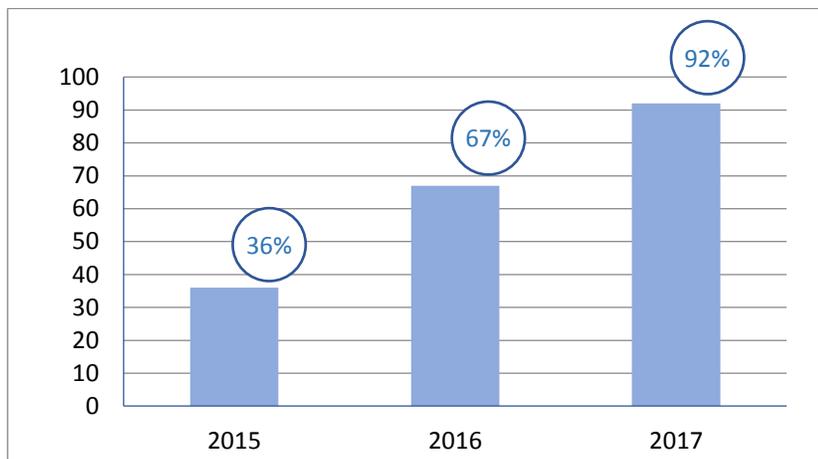
Respecto a la vigencia 2016 se observa un incremento en el número de autorizaciones emitidas del ciento catorce por ciento (114%).

Los resultados sobre la implementación de la Resolución 9 0874 obtenidos para el año 2017, son consecuencia, entre otras medidas puestas en marcha, del fortalecimiento de los canales de interacción y comunicación con el usuario por medio de reuniones, llamadas telefónicas y por videoconferencia.

- El SGC para el año 2017, llevó a cabo ciento noventa y dos (192) reuniones de trabajo con usuarios de material radiactivo donde se aclararon dudas sobre el alcance de la documentación presentada y los requerimientos emitidos por parte del SGC identificando las acciones de mejora que debe implementar la instalación solicitante de autorización, para dar cumplimiento a los requisitos establecidos en la normativa vigente. De igual manera se realizó el primer ciclo nacional de conferencias sobre normativa y licenciamiento de instalaciones radiactivas (Calí, Bucaramanga, Barranquilla, Bogotá D.C.) en colaboración con la Asociación Colombiana de Física Médica y Protección Radiológica -ACOFIMPRO, donde se contó con la asistencia de ciento setenta y siete (177) asistentes entre representantes legales, OPR y TOEs.
- Dentro de las reuniones llevadas a cabo con los usuarios de material radiactivo, entre el 23 de mayo al 31 de diciembre de 2017, se aplicaron noventa (90) encuestas, a fin de evaluar el nivel de satisfacción del usuario respecto a la solución de dudas dentro de la reunión, así como la atención recibida de parte del servidor público. En el diecisiete por ciento (17%) de los casos los usuarios manifestaron que la sesión realizada fue de alta calidad, mientras que en el ochenta y tres por ciento (83%) de los casos la sesión fue de calidad superior.
- El SGC, en su calidad de autoridad reguladora delegada para el licenciamiento y control de las instalaciones que manejan material radiactivo en el país, durante 2017 participó como ponente en dos (2) eventos nacionales, en el marco de los cuales se presentó el avance de la implementación de la Resolución 9-0874 de 2014, así como la solución de dudas respecto al proceso de autorización en cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha Resolución:

- I. XVI Congreso Colombiano de Medicina Nuclear.
- II. VII Congreso Nacional de Protección Radiológica.

Servicio Geológico Colombiano



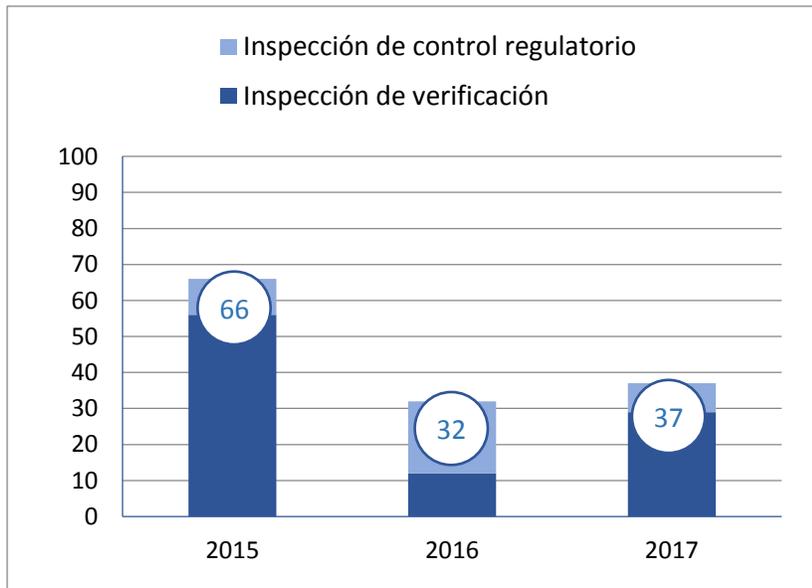
Gráfica. Porcentaje de autorizaciones respecto a trámites decididos por año

Conforme se desarrollaron las sesiones de trabajo personalizado y en eventos masivos con los usuarios de material radiactivo, durante la vigencia 2017 se observó un aumento significativo en el porcentaje de éxito de los trámites de licencia de operación, registro y licencia de diseño. Como se muestra en la Gráfica, en 2017 el noventa y dos por ciento (92%) de los trámites de decididos terminaron en autorización, esto es, veinticinco (25) puntos porcentuales más que el valor correspondiente a la vigencia 2016.

Como medidas adicionales y a fin de garantizar la no interrupción de los servicios médicos e industriales que emplean material radiactivo en el territorio nacional, el SGC, realizó las siguientes actividades respecto a los trámites radicados:

- Priorización de los procesos de autorización de las instalaciones radiactivas, así:
 - ✓ Prácticas médicas, conforme a las necesidades del país y garantizando las condiciones de seguridad para los trabajadores, el público y el medio ambiente.
 - ✓ Sin autorización a fin de legalizar la tenencia del material radiactivo.
 - ✓ Nuevas solicitudes de uso de material radiactivo contribuyendo en el desarrollo de las diferentes prácticas que utilizan material radiactivo en el país.
- A fin de asegurar un criterio técnico unificado en cada una de las etapas del proceso de licenciamiento, en todos los pronunciamientos emitidos por el SGC se han implementado mecanismos de revisión al interior de la Dirección de Asuntos Nucleares sobre los conceptos proferidos por el cuerpo evaluador.
- Cuando resulta necesario efectuar algún requerimiento a los usuarios en el proceso de licenciamiento, se ha unificado la estructura bajo la cual el mismo es elaborado de manera que, en todos los casos, el mismo se compone de: hallazgo, sustento técnico, sustento normativo y requerimiento; incluyendo en este último la información necesaria para la clara identificación por parte del usuario de las medidas a implementar.

Servicio Geológico Colombiano



Gráfica. Número de inspecciones realizadas por año a partir de la entrada en vigor de la Resolución 9 0874

Respecto a las actividades de licenciamiento y control regulatorio en el lugar de ejecución de práctica autorizada, el SGC durante 2017 llevó a cabo treinta y siete (37) inspecciones distribuidas así:

- Veintinueve (29) visitas de inspección en el marco de procesos de autorización de Licencia de Operación y Licencia de Diseño.
- Ocho (8) visitas de control regulatorio.

De acuerdo con lo presentado en la Gráfica, en 2017 el número de inspecciones realizadas aumento en dieciséis por ciento (16%) respecto al año 2016, pero disminuyó en cuarenta y cuatro por ciento (44%) respecto al año 2015. Razón por la cual se tiene previsto en 2018 aumentar los esfuerzos destinados al desarrollo de esta actividad.

Así mismo, durante 2017 se resolvieron mil trecientas noventa y siete (1397) solicitudes relacionados con los trámites de: Licencia de clausura, licencia de cese temporal, licencia de importación de material radiactivo, Licencia de reexportación de material radiactivo, modificación de autorización, cumplimiento de plazos, notificaciones, derechos de petición, consultas, petición de documentos e información, entre otros.

Servicio Geológico Colombiano

Tipo de solicitud	# de solicitudes resueltas
Notificaciones	481
Modificación de Autorización	250
Petición de Documentos y/o Información	150
Licencia de Importación	116
Licencia de Reexportación	94
Derecho de Petición	80
Cumplimiento de Plazos	77
Informe de Distribución	62
Corrección de pronunciamiento	33
Consulta	24
Notificación Fuentes Categoría 5	19
Licencia de Clausura	6
Licencia de Cese Temporal	3
Informe Anual de Práctica	2
TOTAL	1397

Tabla. Notificaciones y otras solicitudes resueltas en el marco del Plan Operativo de Licenciamiento y Control 2017 con corte al 31 de diciembre.

2. Grupo de Investigaciones y Aplicaciones radiactivas (GIAR)

Facilidad centralizada para gestión de desechos radiactivos

Dentro del programa para el manejo integral de los desechos radiactivos en Colombia, en el año 2017 se recibieron en el almacén de desechos radiactivos del Instituto 39 unidades de desechos radiactivos de las cuales 3 corresponden a fuentes radiactivas categoría 1 (extremadamente peligrosas) que adicionalmente fueron transportadas bajo el acompañamiento del personal de SGC y las fuerzas policiales y militares. La mayoría de ellas corresponden a fuentes radiactivas en desuso que anteriormente tenían fines industriales o médicos. Cabe resaltar que la decisión de recibir estos desechos tuvo como criterio el

Servicio Geológico Colombiano

balance entre el pasivo ambiental y el riesgo de accidentes radiológicos graves que implican las fuentes huérfanas. En cada caso, se verificó que el usuario hubiese realizado las provisiones necesarias para la gestión en el exterior y que no quedase alternativa de disposición en el exterior, conforme lo prevé la política para gestión de desechos radiactivos dictada por el Ministerio de Minas y Energía.

Continuó la operación plena en la instalación para la gestión y almacenamiento interino de desechos radiactivos (almacén 2), ccon esto, se encuentra a disposición del país la solución integral a la situación de desechos históricos, presentes y futuros en Colombia. Se realizaron 7 misiones de acondicionamiento de desechos radiactivos donde 73 unidades de desechos se llevaron a condiciones óptimas para almacenamiento temporal.

Se puso a disposición de las instalaciones generadoras de vertimientos radiactivos el servicio de caracterización de radiactividad en los efluentes, mediante este nuevo procedimiento, se realizaron dos caracterizaciones de vertimientos en diferentes instalaciones del país.

Laboratorio Secundario de Calibración Dosimétrica (LSCD)

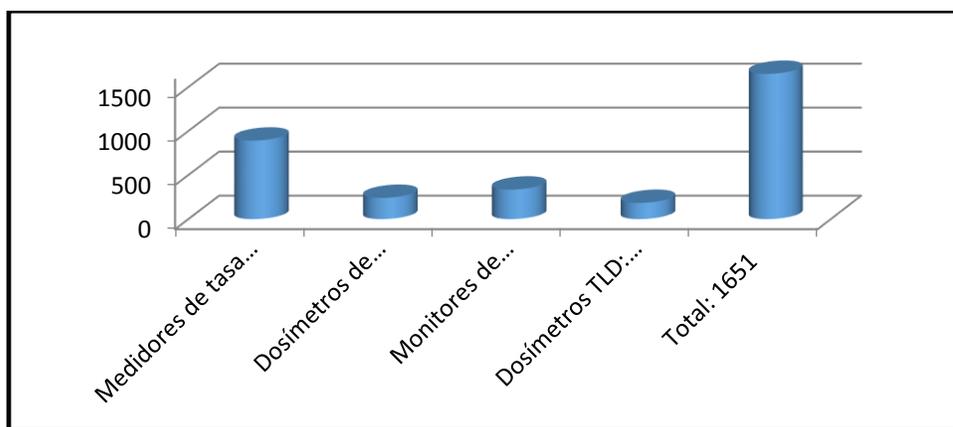


Figura. Prestación de servicios en el año 2017.

El laboratorio atendió un total de 1651 instrumentos entre calibraciones medidores de tasa de dosis, contaminación superficial, dosímetros personales, e irradiación de dosímetros TLD (figura).

En el marco del Proyecto de cooperación técnica COL0014 con el OIEA se desarrollaron las siguientes actividades:

- Radioterapia
 - ✓ Gestión con el OIEA de recursos y compra de irradiador de Co-60.
 - ✓ Compra de patrón de referencia y equipos auxiliares.
 - ✓ Entrenamiento en calibraciones con experto del OIEA F. Gutt.
- Protección radiológica

Servicio Geológico Colombiano

- ✓ Comparación interlaboratorios satisfactoria con el OIEA.
- Rayos X
 - ✓ Gestión para compra de patrón de referencia e irradiador compatible con el equipo actual.
- Braquiterapia
 - ✓ Comparación satisfactoria con el OIEA.
- Medicina Nuclear
 - ✓ Gestión para la compra de patrón de referencia y misión de experto a realizarse en enero de 2018.
- Misiones de experto
 - ✓ Misión de seguimiento de la Oficial Técnica del OIEA Paula Toroi.

En el marco del proceso de acreditación de calibraciones se desarrollaron las siguientes actividades:

- Implementación y verificación - Documentación del LSCD desarrollada
 - ✓ Manuales de operación: 1 actualizado.
 - ✓ Métodos de calibración: 1 nuevo y 1 actualizado. Total 6 magnitudes.
 - ✓ Instructivos: 3 actualizados.
 - ✓ Formatos: 10 nuevos y 5 actualizados.
- Implementación y verificación - Auditorías
 - ✓ Atendida la auditoría de Bureau Veritas.
- Mejoramiento y ajustes
 - ✓ Ejecutado plan de acción de la auditoría realizada en noviembre de 2016 por el OIEA.
- Solicitud ante ONAC
 - ✓ Toda la documentación lista para su radicación, con un total de 6 magnitudes.
- Infraestructura
 - ✓ Instalación de sistema de control de condiciones ambientales.
- Personal
 - ✓ Gestión para la contratación de personal para la Oficina de Recepción de Muestras y Servicios (ORMS).

Planta de irradiación gamma (PIG)

Al término de 2017, la planta de irradiación gamma – PIG cuenta con 41 clientes registrados, se irradiaron en el año 2980 ítems y se ejecutaron 188 órdenes de irradiación. La mayoría de materiales irradiados corresponde a diferentes materias primas, productos intermedios y productos terminados dentro de los cuales sobresalen los materiales farmacéuticos y cosméticos.

Se realizaron mejoras en la prestación del servicio así:

- Implementación de un sistema integrado para la trazabilidad y control del servicio de irradiación, desde la solicitud hasta el reporte de Irradiación (PlaGa).
- Creación en la página web institucional de una sección donde se describe el proceso de prestación del servicio.

Servicio Geológico Colombiano

- Creación del nuevo correo oficial de la planta de irradiación para el manejo de las solicitudes de los clientes.

Se realizaron mejoras en el proceso de documentación así:

- Actualización de la documentación en armonía con el sistema integral de gestión de la calidad institucional.
- Nuevas versiones de los documentos en todos los programas.

Se realizaron mejoras en equipos e infraestructura así:

- Nuevo sistema de detección de incendios independiente al integrado a consola
- Nuevo sistema de seguridad física y cámaras de vigilancia
- Nuevos equipos de detección de la radiación tanto fijos como portátiles
- Modificación del sistema de ascenso y descenso de la fuente radiactiva para la reducción de las probabilidades de fallo.

Laboratorio de Radiometría Ambiental (LRA)

Durante el año 2017, el LRA recibió y cumplió satisfactoriamente las solicitudes de Servicio de Clientes y caracterizó el contenido de radionúclidos emisores gamma de 671 muestras de diversa naturaleza. Se realizó la caracterización de 5 materiales de referencia de la Litoteca Nacional verificando la homogeneidad y estabilidad.

En relación con el aseguramiento de la calidad analítica se hizo la estructuración documental alineada al Sistema de Gestión de la Calidad Institucional y a la Norma ISO/IEC-NTC 17025 logrando un avance del 70%. El proceso de validación de la técnica de espectrometría gamma en matriz de agua avanzó en un 60% y se participó y obtuvo calificación “satisfactoria” en el Proficiency Test PT-IAEA-2017-3, ante el Organismo Internacional de Energía Atómica - OIEA. Ítem fundamental para el alcance del proceso de acreditación.

Se realizó la renovación de instrumental de apoyo mediante la puesta en funcionamiento de: Multiparámetro de mesa, multiparámetro portátil, horno de secado, balanza analítica, balanza de precisión y báscula de 300 Kg.

Respecto al fortalecimiento de la capacidad analítica se inició el proceso de adquisición a través de cooperación técnica con el OIEA de los siguientes equipos robustos:

- Sistema de espectrometría gamma de alta resolución y bajo fondo
- Sistema de espectrometría alfa

3. Grupo de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares y Geocronológicas (GIANG)

Laboratorio de análisis por activación neutrónica (LAAN)

Servicio Geológico Colombiano

Validación de ensayos y prestación de servicios internos: Se realizó la irradiación de 290 muestras en el Reactor Nuclear IAN-R1, las cuales representaron la adquisición de 690 espectros gamma (4140 determinaciones), estas determinaciones permitieron ampliar el alcance de la validación realizada en el año 2015 con el fin de extender su cobertura a la determinación de 11 elementos (La, U, Ba, Ce, Co, Cs, Cr, Rb, Sc, As y Th) en matrices de suelos, rocas y sedimentos mediante el método relativo del Análisis por Activación Neutrónica Instrumental. Adicionalmente se atendieron 6 solicitudes de servicios analíticos a clientes internos.

Actividades de Investigación y producción científica: Las actividades de investigación cubrieron los siguientes aspectos: proceso de validación, extensión de la técnica al análisis a diferentes matrices, implementación de la técnica de conteo de neutrones retardados y estudio del flujo neutrónico del reactor Nuclear IAN R1.

Elaboración de documentación técnica y regulatoria: Se realizó la actualización de la documentación reglamentaria existente y se elaboró la documentación faltante con el fin de dar cumplimiento con la Res. 90874 de 2014 del Ministerio de Minas y Energía, con miras a la obtención de la nueva autorización para el manejo de material radiactivo en la modalidad de registro. En total se elaboraron y actualizaron 33 documentos, entre manuales, instructivos y formatos, resaltando la elaboración de la primera versión de la Evaluación de Seguridad, el Plan de Emergencias Radiológicas y la Memoria Descriptiva de la Instalación, así como la actualización del Manual de Protección Radiológica.

Laboratorio isotopos estables en muestras solidas (LIES)

Actividades Gestión de Calidad: encaminadas a la implementación de la Norma ISO 17025; durante esta implementación se realizó la creación y actualización de la documentación del Laboratorio (Ver tabla 1).

Tabla 3. Documentación elaborada en el LIES durante 2017

Documento	Código	Cantidad	Observaciones
Método de ensayo	ME-TNU-IES-001	1	Incluidas validaciones de C y N
			Incluidas las estimaciones de incertidumbre C y N
Manual de operación	MO-TNU-IES-002	1	Modificado después de la visita del experto técnico.
Instructivos	IN-TNU-IES-001 – 012	12	Por implementación y validación de metodologías, hallazgos de auditorías.
Formatos	IN-TNU-IES-001	14	

Durante 2017 se recibieron auditorías internas correspondientes a la oficina de control interno (1) y auditores expertos de la Dirección de Asuntos Nucleares (2) y la auditoría contratada por

Servicio Geológico Colombiano

la empresa Bureau Veritas (3) y el experto técnico del Laboratorio de Isótopos estables de la Estación Biológica Doñana de España.

Productos de conocimiento generados:

- Implementación de las metodologías para las determinaciones isotópicas de carbono ($\delta^{13}C$) y nitrógeno ($\delta^{15}N$) y validación de las mismas.
- Prestación de servicios y apoyo en proyectos institucionales:
 - ✓ Gas metano asociado al carbón Sinclinal de Andes y Armas ($\delta^{13}C$), producto: Informe de Termocronología e isotopía para el proyecto de Gas Metano Asociado al Carbón en los sinclinales de Andes y Armas.
 - ✓ Gas Metano Asociado al Carbón Área Caparrapí-Guaduas ($\delta^{13}C$).

Laboratorio de huellas de fisión

El Laboratorio de Huellas de Fisión desarrolla sus actividades con el objetivo de fomentar la investigación en Geociencias, es además partícipe de proyectos en colaboración con otros grupos geo científicos del Servicio Geológico Colombiano que involucran desde la fase de muestreo y el

trabajo de campo regional y los procedimientos de preparación de muestras hasta el análisis e interpretación de resultados.

Elaboración y entrega de los siguientes productos técnicos:

- Informe de Termocronología para el proyecto de Gas Metano Asociado al Carbón en los Sinclinales de Andes y Armas (Valle Medio del Magdalena), aporte para el Grupo de Recursos energéticos - Gas metano asociado al carbón de la Dirección de Recursos Minerales.
- Informe de Geocronología y Termocronología para el proyecto de Exploración de Magnesio en los mármoles del Complejo Aleluya, Huila- Colombia, aporte para el grupo de Recursos Minerales no Metálicos de la Dirección de Recursos Minerales.
- Informe de avance del proyecto “Evaluación la madurez térmica de la parte sur de la cuenca del Valle Medio del Magdalena (Sinclinales de Guaduas y San Pedro) para la exploración de gas metano asociado a los carbones de la Formación Seca”. 2017; aporte para el grupo de Recursos energéticos - Gas metano asociado al carbón de la Dirección de Recursos Minerales
- Informe de avance de preparación de muestras para Termocronología del Proyecto Valle Medio del Magdalena, de la Dirección de Hidrocarburos.

Servicio Geológico Colombiano

Productos de intercambio científico y generación de nuevo conocimiento:

- Entrenamiento con el asesor Matthias Bernet PhD, sobre análisis de cuencas sedimentarias a partir de análisis de trazas de fisión y modelamiento con técnicas termocronológicas, con un contenido en sedimentología, análisis petrográfico y técnicas orientadas a la prospección de recursos minerales y energéticos. También realiza acompañamiento en las actividades de preparación, análisis de muestras, planeación de actividades para el desarrollo de proyectos y producción científica (artículos).
- Participación en el Taller de geología estructural enfocado al reconocimiento e interpretación de estructuras geológicas de afloramiento, relacionada a los esfuerzos técnicos que conllevan a la deformación de la corteza, identificando los diferentes estadios de la deformación, incluyendo el desarrollo de practica de campo en secciones de la Falla Otu-Pericos y la Falla de Ibagué.

Laboratorio de microscopía electrónica de barrido:

Dado que el Laboratorio de Microscopía Electrónica de Barrido se encuentra en proceso de implementación y validación de la metodología, durante el año 2017 las actividades desarrolladas se centraron en:

Documentación: Elaboración y oficialización de la documentación del laboratorio (5 formatos, 3 instructivos, 2 manuales de operación y 1 método de ensayo). Análisis de costos y determinación de tarifas para los servicios ofrecidos por el Laboratorio.

Mantenimiento y calibración de equipos: Gestión de los mantenimientos preventivos (agosto de 2017), correctivos (Junio- julio 2017) y verificaciones.

Trazabilidad metrológica: Registro de las actividades rutinarias del Laboratorio mediante el diligenciamiento de los formatos elaborados para las diferentes etapas de análisis.

Entrenamientos al personal del Laboratorio: Entrenamiento en puesto de trabajo con el Dr. Miguel Ángel Bassei en interpretación de imágenes de catodoluminiscencia (18 al 20 de septiembre, 2017).

Prestación de servicios internos y participación en Proyectos de Investigación: El Laboratorio recibió treinta y cinco (35) solicitudes de servicio, de los grupos de trabajos internos de SGC (Figura), para la adquisición de imágenes de electrones secundarios, retrodispersados y catodoluminiscencia y microanálisis EDS, para un total de 164 muestras; aproximadamente el 80% de los servicios realizados corresponden a imágenes de catodoluminiscencia.

Servicio Geológico Colombiano



Figura. Distribución de las solicitudes de servicio recibidas en el Laboratorio de microscopía electrónica de barrido en función del grupo de trabajo del SGC.

El Laboratorio participó en la autoría y/o coautoría de los siguientes informes técnicos:

- Rayo, L., Peña, M.L., Sanabria, Y. Implementación del Laboratorio de Microscopía Electrónica de Barrido del Servicio Geológico Colombiano. Informe interno.
- Rayo, L., Peña, M.L. Análisis mineralógico y textural de los minerales de Uranio en el Área de Zapatoca, Santander. Informe interno.
- Rayo, L., Peña, M.L. Informe técnico con los resultados de la caracterización textural y mineralógica de muestras de rocas volcánicas de la expedición de La Antártida. Informe interno.

Laboratorio de carbono-14

Adecuación de laboratorio:

- Instalación de línea síntesis AKP (Ucrania) y entrenamiento en puesto de trabajo a integrantes GIANG a cargo del experto Vadim Skripkin.
- Ajuste de condiciones de operación al interior del laboratorio. Adecuación eléctrica en colaboración con el Grupo de Servicios Administrativos.
- Mejoramiento de las condiciones al interior del laboratorio de los sistemas de extracción de aire, de acuerdo a recomendación del experto.
- Propuesta de blindaje para disminuir radiación fondo Quantulus, en colaboración con el personal de la facilidad de gestión de Desechos Radiactivos, con miras a mejorar las condiciones de operación del equipo.

- Presentación y explicación de la técnica a visitas durante el año 2017 a los laboratorios de la sede CAN, (295 personas distribuidas en 28 grupos de estudiantes, directivos, pares, etc.).
- Divulgación en Publicación Geoflash del 4 de agosto de 2017, en colaboración con los integrantes del Grupo de Trabajo, en la cual se reseña la primera datación efectuada en el laboratorio.
- Participación en comisiones para la obtención de muestras matrices carbón/madera/paleosuelo: 22 en Cerro Bravo, 19 en Mocoa. Las muestras serán útiles como parte de intercomparación. Acondicionamiento de 18 muestras provenientes de proyecto Mocoa, empleando la línea de síntesis hasta la etapa de carbonización.

Servicio Geológico Colombiano

Avance implementación de la norma ISO 17025: Aprobación de documentos correspondientes al Laboratorio de carbono 14 que se encuentran en la herramienta Isolución:

LMD CODIGO	LMD TITULO DOCUMENTO	Tipo: Seleccione...	LMD VERSION	LMD REVISAR	LMD APRUEBA	LMD FECHA APROBACION
MO-TNU-RC-002	<u>Espectrómetro de Centelleo Líquido de Ultra Bajo Nivel Wallac Quantulus 1220</u>	Manual de Operaciones	2	Mary Luz Peña Uruña	Jackson Fernando Mosos Patiño	06/Mar/2017
MO-TNU-RC-003	<u>Software WinQ de Espectrómetro de Centelleo Líquido de Ultra Bajo Nivel Wallac Quantulus 1220</u>	Manual de Operaciones	2	Mary Luz Peña Uruña	Jackson Fernando Mosos Patiño	06/Mar/2017
F-TNU-RC-002	<u>Identificación de Muestras de Agua para Análisis de Radiocarbono</u>	Formato	2	Mary Luz Peña Uruña	Jackson Fernando Mosos Patiño	06/Mar/2017

Laboratorio de isótopos estables en muestras líquidas (LIES):

En el año 2017 se analizaron un total de 324 muestras de proyectos internos del Servicio Geológico Colombiano, 648 determinaciones y un total de 22 solicitudes de servicios, como se muestra el Gráfico.

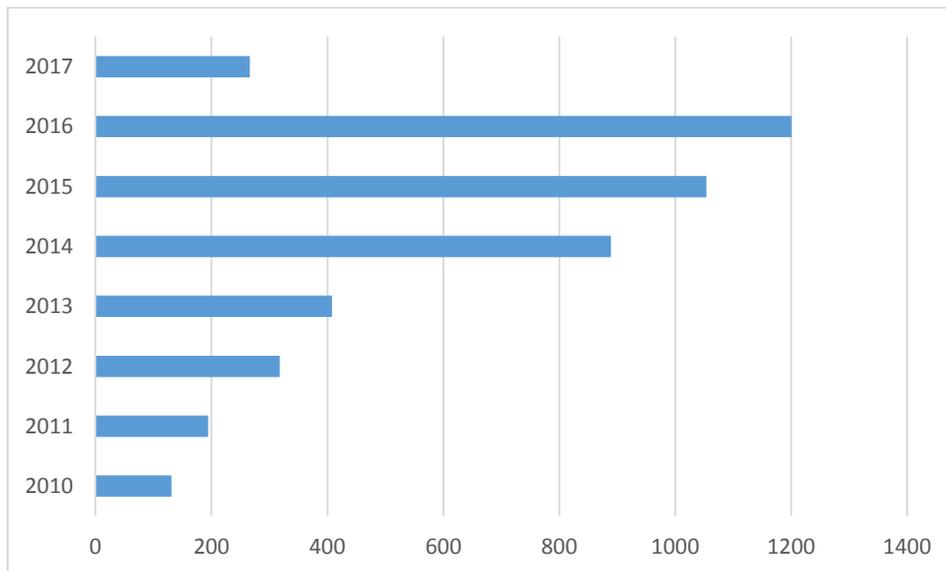


Gráfico: Muestras analizadas por el LIES En toda su historia hasta 31 de diciembre de 2017

Servicio Geológico Colombiano

Investigación básica y aplicada:

- El Laboratorio realizó el muestreo de 3 patrones internos de diferente composición isotópica: alto, medio y bajo enriquecido logrando realizar la Guía de muestreo de patrones para el Laboratorio de Isótopos Estables Líquidos. Dicho trabajo está reflejado en un artículo para someter al Boletín de Geología.

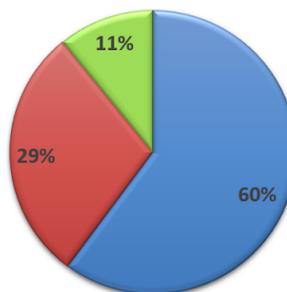
Avances en la acreditación del ensayo bajo la norma ISO/IEC 17025:2005:

- Se realizó la revalidación de la metodología que no se realizaba desde 2011, se actualizó toda la documentación del laboratorio y se crearon algunos documentos adicionales, se atendieron 2 auditorías bajo ésta norma y se realizó el cierre de hallazgos propios de las auditorías en Isolución o formatos institucionales convencionales.
- El ensayo se encuentra listo para realizar la acreditación bajo ente acreditador externo ONAC en cuanto a los requisitos técnicos (numeral 5. de la norma) debido al esfuerzo por parte de todo el grupo que requiere acreditación.

Laboratorio de datación U/Pb

147 Muestras

16909 Ablaciones



■ Grupo de Estudios Geológicos Especiales
■ Grupo de Recursos Minerales no Metálicos
■ Grupo de Investigaciones y Aplicaciones Geocronológicas y Nucleares

- Implementación de la Norma 17025:2005.
- Documentación desarrollada: 10 documentos elaborados sobre prestación del servicio y metodología analítica.
- Adquisición de Espectrómetro de masas cuadrupolo para determinación de tierras raras en circones.
- Artículo sobre “Avances en la implementación de la metodología de U/Pb”, publicación en la revista del Boletín Geológico del SGC.
- Participación en la elaboración del “Informe de Geocronología y Termocronología. Proyecto de exploración de magnesio”.

Servicio Geológico Colombiano

Grupo de Reactor Nuclear

El Servicio Geológico Colombiano (SGC) en su plan estratégico del conocimiento geológico para los años 2013 a 2023 estableció la visión para el Reactor Nuclear de Investigación IAN-R1. Esta visión incluye, la operación continua, la implementación de aplicaciones nucleares tales como: el análisis por activación neutrónica (AAN), la datación de materiales geológicos mediante huellas de fisión, la caracterización de minerales con potencial energético mediante el Análisis de Neutrones Retardados y la Producción de radioisótopos.

Con el fin de alcanzar esta visión, el SGC licenció en el año 2014 la operación del Reactor Nuclear IAN-R1 por un periodo de 5 años. Esta licencia permitió, en el año 2015, un avance importante de la técnica de AAN, alcanzándose resultados meritorios durante la ejecución de los ejercicios de intercomparación a nivel internacional, lo que es atribuido a las mejoras en la Instrumentación y Control del IAN-R1 realizadas en el año 2012, la capacitación de personal, la puesta a punto de los equipos del LAAN y el compromiso de la alta dirección por poner en funcionamiento la infraestructura nuclear institucional.

El objetivo primordial para el Grupo del Reactor Nuclear es la operación ininterrumpida del Reactor Nuclear y la conservación de la experiencia adquirida en años anteriores, para cumplir con este objetivo el Grupo del Reactor Nuclear ha formado y acreditado nuevo personal en los roles requeridos para su operación. Así, a la fecha se cuenta con personal acreditado requerido para los roles de Supervisor, Operador, Responsable de Mantenimiento y Oficial de Protección Radiológica, en la actualidad se encuentra en entrenamiento personal para operación del Reactor Nuclear, para suplir las necesidades futuras de personal y garantizar la operatividad del Reactor Nuclear durante su vida útil.

Durante el año 2017 en el Reactor Nuclear de Investigación se realizaron las actividades que se relacionan a continuación.

Durante el 2017 se alcanzó el levantamiento de la suspensión de la licencia de operación IANR1-011, la cual había sido establecida por el regulador desde finales de 2014. Luego de cumplir con los requisitos documentales, regulatorios y de personal se logró este levantamiento de suspensión el 28 de junio de 2017. De acuerdo con los términos del levantamiento, el reactor cuenta con una licencia de operación hasta septiembre de 2019.

Para el retorno del estado operativo del reactor fue necesario diseñar y ejecutar un plan de puesta a punto, el cual consideró dos grupos de actividades: actividades de verificación de la Instrumentación y Control del reactor y actividades de calibración. Los resultados obtenidos en estas actividades permitieron el levantamiento de la suspensión de la licencia.

Actividades de investigación desarrolladas en 2017

Posterior al levantamiento de suspensión de la licencia se diseñó un plan de trabajo para el aprovechamiento del reactor para los meses de Julio a diciembre de 2017. Este plan de trabajo se muestra en la figura 1.

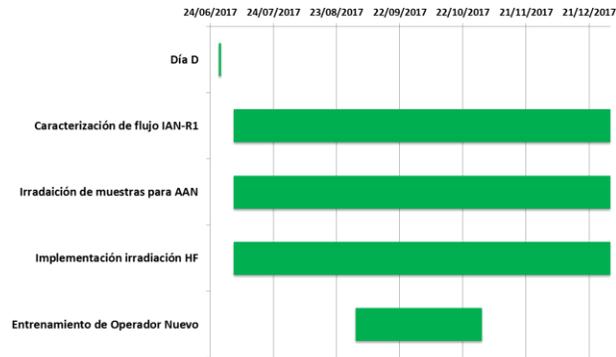


Figura 3. Actividades junio a diciembre en realizadas en el reactor

Resultados de las actividades de caracterización de flujo

El objetivo del desarrollo de estas actividades es establecer las características principales del flujo neutrónico en las posiciones de irradiación disponibles en el IAN-R1. Estos estudios permitirán conocer y proyectar que aplicaciones son posibles desarrollar en las diferentes posiciones de irradiación del reactor (Figura 2 Distribución actual del núcleo del reactor y sus posiciones de irradiación).

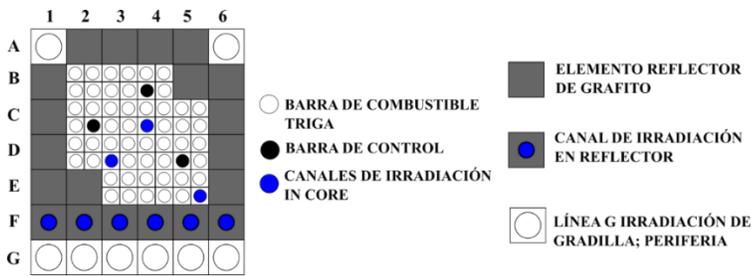
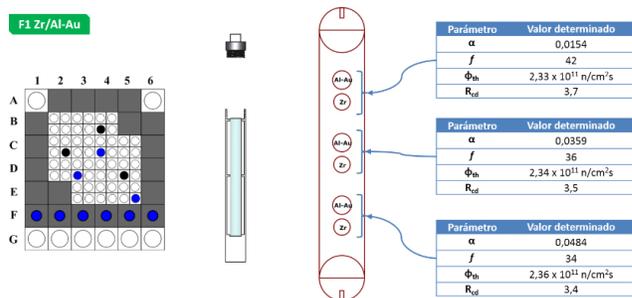


Figura 4. Núcleo del reactor IAN-R1 y sus posiciones de irradiación de muestras

Para esta caracterización se usó la metodología de monitor dual (Zr-Au 0.1%) sin cubierta de cadmio, lo cual permitió caracterizar las posiciones F1, G3 y G4 de la grilla del núcleo. La figura 3 muestra los resultados de estas actividades.



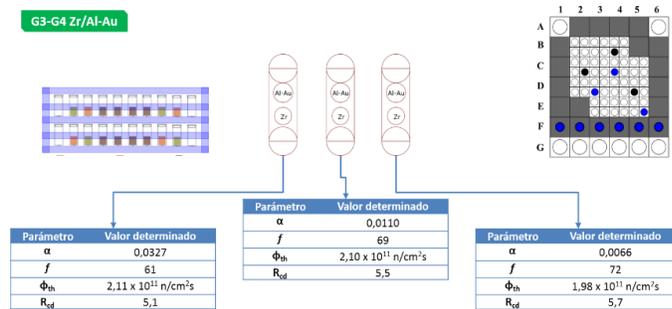


Figura 5. Resultados de caracterización de flujo mediante el sistema Zr-Au 0.1 %

Irradiación de muestras para Análisis por Activación Neutrónica

Durante el 2017 se realizó la irradiación de 289 muestras del Laboratorio de Análisis por Activación Neutrónica. Estas muestras se usaron principalmente con el objeto de ampliar la validación de la metodología de análisis, la evaluación del efecto de matriz y la evaluación de la robustez, lo anterior en muestras geológicas de suelos.

La figura 4, muestra la evolución del número de muestras para el periodo 2015 a 2017 mediante cuatro gráficas de comparación para número de solicitudes, número de muestras totales irradiadas, % de muestras irradiadas mediante gradilla (elementos que forman radionúclidos de vida larga); y por Sistema Neumático de Transferencia de muestras. Este último ha venido empezando a desarrollarse para el análisis de elementos que forman radionúclidos de vida corta como (Ti, V, Ca, Mg entre otros).

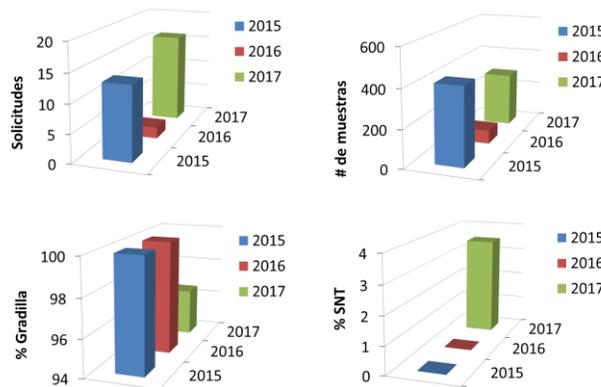


Figura 6. Comparación de muestras irradiadas para el periodo 2015 a 2017

Servicio Geológico Colombiano

Entrenamiento de personal

Para el año 2017 se continuó con la implementación de un nuevo programa de capacitación para el emplazamiento. Este nuevo programa trata problemas generales de protección radiológica. Por otra parte se encuentra en desarrollo, una nueva estrategia para entrenamiento de nuevo personal. Esta estrategia incluye como material de apoyo a los módulos de entrenamiento virtual desarrollados mediante la participación en el proyecto ARCAL con el OIEA y material disponible en la plataforma CLP4net del OIEA.

La instalación participó en el programa laboratorio de reactor por internet del OIEA. Esta participación incluye actividades de entrenamiento adicionales para el programa de capacitación regular. Por otra parte se logró la participación en un curso de formación en reactores de investigación EERRI (Iniciativa Europea de formación en Reactores de Investigación), el cual forma parte de las actividades de entrenamiento a través del proyecto nacional y el proyecto ARCAL con el OIEA.

Participación en los proyectos nacional y regional (ARCAL) con el OIEA

Nombre: *“Developing a Capacity Building Programme to Ensure Sustainable Operation of Nuclear Research Reactors through Personnel Training (2016-2018)-RLA1012”*.

Objetivo: Desarrollar operación confiable y sostenible de los reactores nucleares de investigación de la región. La figura 5 muestra las actividades desarrolladas en este proyecto

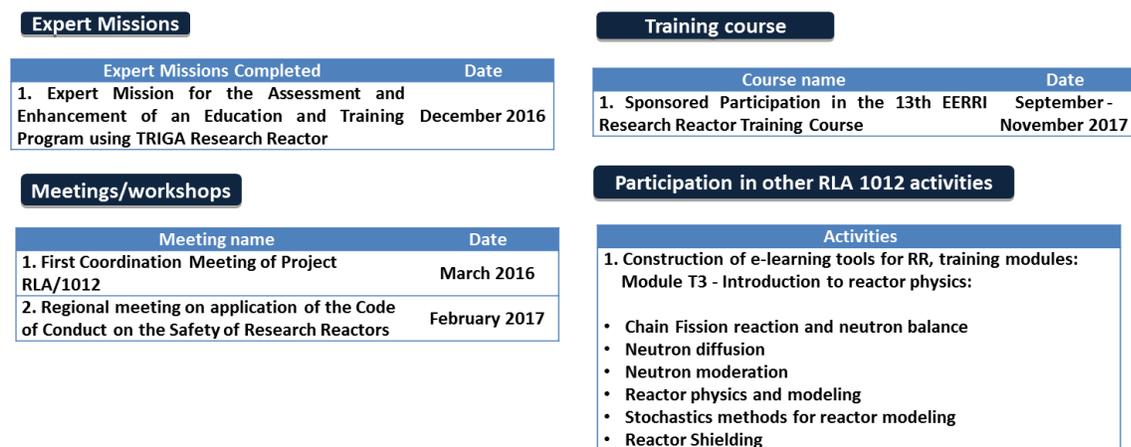


Figura 7. Actividades desarrolladas dentro del proyecto ARCAL RLA1012 con el OIEA

Nombre: *“Improving Existing Capabilities to Provide High Quality and Internationally Recognized Nuclear Analytical Services” (2016-2019)”COL0014*

Servicio Geológico Colombiano

Objetivo: Desarrollar y mejorar las capacidades existentes para proveer servicios analíticos nucleares internacionalmente reconocidos y de alta calidad. La figura 6 muestra las actividades desarrolladas en este proyecto.

Meetings

Meeting name	Date
1. Training Workshop on E-learning tools for Neutron Analysis	October 2016
2. TM on the Safety of RR under PSA and review of their safety performance indicators	July 2017

Expert Missions

Expert Missions Completed	Date
1. EM to develop technical capabilities and Analytical Methodologies for Neutron Activation Analysis	July 2016
2. EM for neutron flux Characterization at Research Reactor IAN-R1	August 2016

On site training Courses

Course name	Date
1. NTC on radiation protection for nuclear and radioactive facilities	December 2016
2. NTC on Radiation Safety Assessment	October 2017
3. NTC on Nuclear Safety Assessment	April 2017

Figura 8. Actividades desarrolladas dentro del proyecto COL0014 con el OIEA

Información suministrada por los responsables de laboratorios, instalaciones y sistemas de información de la DAN.

Compilación realizada por los Coordinadores de Grupo de la DAN

Revisión y ajustes finales por Director Técnico de Asuntos Nucleares

DIRECCIÓN LABORATORIOS

OBJETIVO Y FUNCIONES

La Dirección Laboratorios está constituida por diversas disciplinas temáticas donde se realiza investigación científica y caracterización de materiales de origen geológico en los componentes químico, físico, petrográfico, metalúrgico, mineralógico y geotécnico que contribuye a la generación del conocimiento geológico.

Desarrolla actividades de caracterización de materiales geológicos dentro de la cadena de valor de los proyectos institucionales, junto con actividades científicas propias de la Dirección para la generación de conocimiento, fundamentalmente, para el aprovechamiento geometalúrgico sostenible de minerales.

Con base en el principio de cooperación entre Entidades Estatales, se presta apoyo y asesoría a la Agencia Nacional de Minería en la Fiscalización en proyectos de Gran Minería y Fiscalía General de la Nación, y en proyectos de Promoción Minera.

2. GRUPOS DE TRABAJO Y PROYECTOS DE GESTIÓN ASOCIADOS VIGENCIA 2017

Sponsor / Ordenador del Gasto: Héctor Manuel Enciso Prieto – Director Técnico de Laboratorios

2.1. Grupo de Trabajo - Gestión de la Calidad:

1.1.1. Proyecto de Gestión ID 1000495: Sistema de Gestión de Calidad de la Dirección.

1.1.2. Proyecto de Gestión ID 1000769: Caracterización de materiales geológicos.

2.2. Grupo de Trabajo – Geoquímica Analítica y Geotecnia.

2.2.1. Proyecto de Gestión ID 1000640: Nuevas Metodologías para Minerales Arcillosos

2.3. Grupo de Trabajo – Caracterización y Procesamiento de Carbones y Minerales.

2.3.1. Proyecto de Gestión ID 1000277: Proyecto Newton-Caldas.

2.3.2. Proyecto de Gestión ID 1000641: Evaluación geo metalúrgica de Andes Antioquia.

2.3.3. Proyecto de Gestión ID 1000648: Generación de procesos tecnológicos para sustitución.

2.3.4. Proyecto de Gestión ID 1000650: Evaluación Geometalúrgica de Riosucio Caldas.

2.3.5. Proyecto de Gestión ID 1000678: Ocurrencia del mercurio en una zona carbonífera.

Servicio Geológico Colombiano

2.4. Grupo de Trabajo – Regional Cali.

2.4.1. Proyecto de Gestión ID 1000541: Acreditación del Laboratorio del GTR-Cali.

2.4.2. Proyecto de Gestión ID 1000660: Físicoquímica del Interior de la Tierra - E=mc².

1.1. Grupo de Trabajo - Gestión de la Calidad:

1.1.1. Proyecto de Gestión ID 1000495: Sistema de Gestión de Calidad de la Dirección.

Descripción del Proyecto: Implementar los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo según la Norma NTC ISO/IEC 17025, en los laboratorios de la Dirección de Laboratorios.

Objetivo del Proyecto: Implementar el sistema de gestión de la calidad de los laboratorios de la Dirección, acorde con la norma internacional NTC-ISO/IEC 17025, para asegurar la calidad de los resultados asociados a ensayos, actividades e investigaciones realizadas por la Dirección.

Justificación del Proyecto: La confiabilidad y oportunidad de los resultados de ensayos que realiza la Dirección de Laboratorios, es fundamental para los proyectos que desarrolla el Servicio Geológico Colombiano y para el cumplimiento de la responsabilidad como laboratorio de referencia en Geociencias y minería dentro del Subsistema Nacional de la Calidad.

Beneficios del Proyecto: Operar acorde al sistema de Gestión de la Calidad de la NTC-ISO/IEC 17025 en los laboratorios del SGC, optimiza el proceso productivo e investigativo de la Dirección de laboratorios y contribuye positivamente en la interacción con los otros procesos misionales de la entidad y con las partes interesadas en los productos institucionales.

Nombre y Descripción de Productos y Entregables:

Los productos y entregables son los estipulados por los requisitos de gestión y técnicos de la Norma NTC ISO/IEC 17025.

Fecha de inicio real: 10/11/2016

Fecha finalización planificada: 28/12/2018

Avance 2017:

Implementación de la mesa de trabajo para el manejo de la bodega de reactivos y cumplimiento a los Planes de Mejoramiento. Y en los requisitos técnicos: la supervisión del personal y la verificación sistemática de la transferencia de datos, la gestión del contrato para la adquisición de materiales de referencia y la implementación de las mesas de trabajo para la verificación de materiales de referencia internos y el aseguramiento de la calidad.

Servicio Geológico Colombiano

Se completaron los requisitos de organización y gestión, el aseguramiento de las compras y la ejecución del trabajo no conforme. También, se logró realizar la auditoría interna y la primera revisión por la dirección de laboratorios.

Avances en la implementación de validaciones de métodos, realización de acciones de mejora (correctivas), en el mantenimiento de equipos, la trazabilidad de las mediciones y el aseguramiento de la calidad de resultados.

Cumplimiento de la meta de actualización documental en un 98%, se implementaron lineamientos para asegurar las compras de insumos y reactivos, con la aplicación de la documentación oficializada, y proporcionando un taller para afianzar los conceptos de contratación.

Se logró la implementación de los registros del trabajo no conforme y se proyecta continuarlo durante 2018. La actividad de obtener las entradas para la Revisión por la Dirección de Laboratorios y la revisión como tal, se cumplió. A la fecha está pendiente la implementación del plan de trabajo surgido de ésta.

Se hicieron tres capacitaciones a los servidores a través del PIC, en actualización de normas ISO 9001 y 14001, Elaboración de textos científicos y Metrología. Se mantienen actualizadas las listas de autorización del personal, acorde con su entrenamiento y verificación de la competencia.

Se implementó la documentación para desarrollar nuevos métodos de ensayo y se están desarrollando proyectos que incluyen nuevos métodos. Se avanza en la aplicación de la documentación oficializada y en el acompañamiento a las áreas técnicas en la validación o verificación de sus métodos. Dentro de las tareas planteadas, se recibió por parte de TICs el cronograma de mantenimiento de los PCs institucionales.

Realización de una Mesa de Trabajo de Verificaciones Intermedias, la cual se definió llevar a cabo a partir de abril de 2018

Cumplimiento a la fecha del plan de mantenimiento de equipos 2017. Incluye una tarea de Mesa de trabajo de Verificaciones intermedias, la cual se definió llevar a cabo a partir de abril de 2018

Adquisición de todos los materiales de referencia certificados proyectados, y actualización de la documentación relacionada, Está pendiente concluir la mesa de trabajo de verificación de materiales internos y adquirir las normas técnicas requeridas, mesa que será apoyada por un nuevo contratista del grupo.

Se cumplió con la participación anual en interlaboratorios. Se mantienen los registros del control de calidad y la mesa de trabajo de aseguramiento de la calidad, está terminando su labor.

Se atendió la Auditoría Interna contratada por el SGC con excelentes resultados

4.1.2. Proyecto de Gestión ID 1000769: Caracterización de materiales geológicos.

Descripción del Proyecto: Establece las condiciones y requerimientos para la realización de los ensayos de laboratorio asociados a los proyectos institucionales, previa concertación con las demás direcciones del SGC. Incluye la definición de nuevos ensayos o modificación de los existentes para

Servicio Geológico Colombiano

atender las necesidades técnicas de los proyectos institucionales. Implica un trabajo participativo donde se evidencie nuestro actuar dentro de la cadena de valor para la generación de información geocientífica de la Entidad.

Objetivo del Proyecto: Desarrollar las actividades para la caracterización de materiales geológicos con propósitos geocientíficos para los proyectos del SGC que requieran la participación de la Dirección de Laboratorios para la realización de ensayos.

Justificación del Proyecto: Dentro de la cadena de valor para la generación de productos de información del SGC, la Dirección de Laboratorios realiza ensayos mediante la infraestructura física y tecnológica que posee, lo que permite la caracterización de los materiales geológicos que son un insumo fundamental para la realización de mapas, modelos, informes, entre otros que le aportan al país en los diversos sectores de la economía, que requieren información sobre el conocimiento y la cartografía geológica, las amenazas geológicas y el potencial de los recursos del subsuelo colombiano.

Beneficios del Proyecto: El proyecto le permite al SGC la ejecución de los análisis de laboratorio que son requeridos para la generación de la mayoría de los productos institucionales y el mantenimiento óptimo de toda la infraestructura tecnológica.

Nombre y Descripción de Productos y Entregables:

Informes técnicos de caracterización de materiales geológicos.

Fecha de inicio real: 03/01/2017

Fecha finalización planificada: 29/12/2017

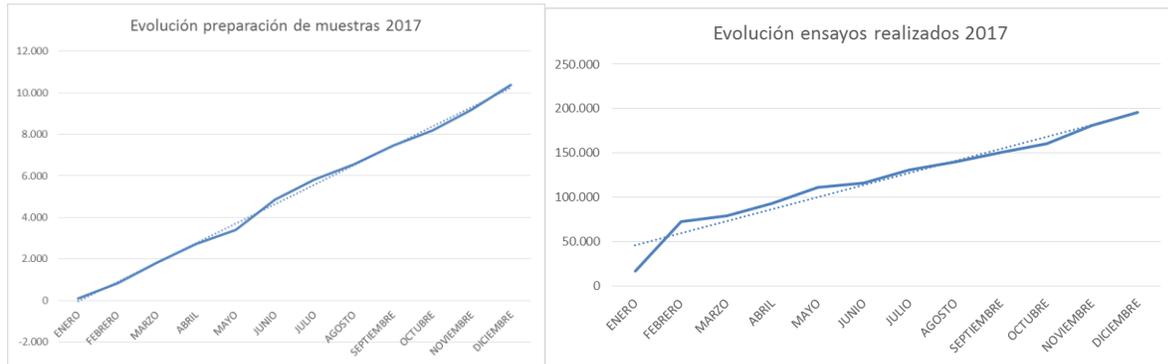
Avances 2017:

En este proyecto de gestión participan todos grupos de trabajo de la Dirección y sus avances y logros más importantes son: en cuanto a la adquisición de bienes y servicios se han adjudicado procesos de contratación de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos más significativos, pues al contar con estos equipos en óptimas condiciones se garantiza la calidad de los datos reportados; se contrató la adquisición de reactivos químicos y materiales de referencia certificados, y suscripción a programas interlaboratorios que permiten a la Entidad comparar su desempeño analítico a nivel mundial y se está avanzando en el proceso de contratación para la adquisición de gases especiales, insumo necesario para el correcto funcionamiento y desempeño de los equipos analíticos de los laboratorios.

Se resalta que para ésta vigencia se incrementaron los recursos de SGR para la Dirección de Laboratorios, con respecto a los años anteriores.

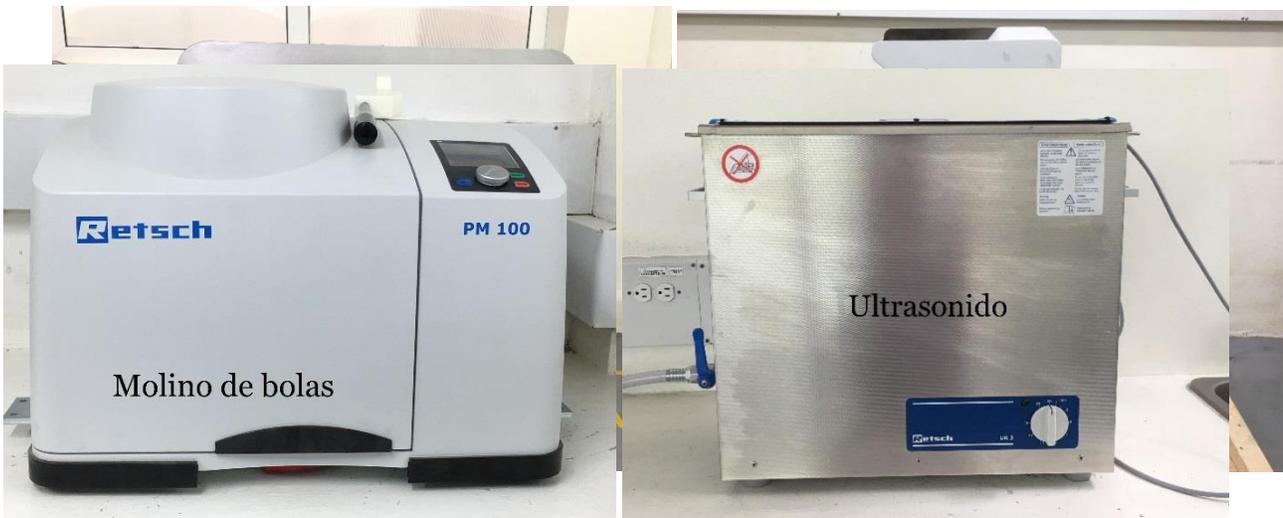
Servicio Geológico Colombiano

Se prepararon 10.373 muestras y se realizaron 200.000 ensayos que corresponden a análisis multielemental en rocas, suelos, sedimentos, carbones, minerales, aguas y gases dentro de la cadena de valor de los proyectos institucionales para la generación de conocimiento geocientífico, empleando técnicas analíticas y para los proyectos de investigación propios de la Dirección.



Se adquirieron los siguientes equipos de laboratorio:

Una (1) Trituradora de Mandíbulas, un (1) molino planetario de bolas con recipiente para molienda y juego de bolas, Un (1) equipo ultrasonido, Una (1) cortadora de rocas con disco diamantado, Un (1) agitador de tamices con golpeteo. Equipos para el Laboratorio del Grupo de Trabajo Medellín.



Servicio Geológico Colombiano



Un (1) equipo para la determinación de mercurio en aire, instrumento diseñado para la medición de niveles de mercurio en ambientes gaseosos y calidad de aire; un (1) sistema de muestreo manual de mercurio en fuentes fijas, instrumento para la determinación de mercurio en chimeneas; un (1) equipo para la determinación de azufre, instrumento para la determinación de azufre en carbón y coque cumpliendo la Norma ASTM D- 4239-14e2, D-5016, D-1552, o D-1619, e ISO 15178 y 19579; y un (1) equipo para la determinación de flúor, el cual es un instrumento para la medición de flúor en carbón y aguas. Equipos para el laboratorio de Carbones.

Una (1) mufla con control de temperatura. Grupo de Geoquímica Analítica.

Objetivos de larga distancia de trabajo para microscopios OLYMPUS BX-41. Grupo sede Cali.

Se realizó mantenimiento a los siguientes equipos de medición y de apoyo:

- Mantenimiento equipos marca Panalytical
- Mantenimiento equipos marca LECO
- Mantenimiento equipos marca Perkin Elmer
- Mantenimiento equipos marca Thermo Scientific
- Mantenimiento equipos marca Agilent
- Mantenimiento equipo marca Millipore
- Mantenimiento equipo titulador marca Mettler Toledo
- Mantenimiento equipos marca Retsch
- Mantenimiento equipo CONTRAA 300 - marca ANALITIK JENA
- Mantenimiento equipo Cromatógrafo Iónico Dionex 1100
- Mantenimiento Sistema Petrográfico del Laboratorio de Carbones
- Mantenimiento equipos marca Varian
- Mantenimiento equipo marca Milestone
- Mantenimiento de los Sistemas de Extracción

Servicio Geológico Colombiano

Se realizó la adquisición de Materiales de Referencia Certificado con los siguientes proveedores:

IAG (International Association of Geoanalysts)
Natural Resources Canada
The Clays Minerals Society
U. S. BIOSOLUTIOS COLOMBIA LTDA (LECO Standard)
INSTRUANALYTIX S.A.S (Brammer Standard)

Se realizó la adquisición de los siguientes materiales e insumos para laboratorio:

Gases especiales
Reactivos químicos

Otros procesos de adquisición servicios de Ciencia, Tecnología e Innovación:

Suscripción Programa Interlaboratorios “CANSPEX™ COAL PROGRAM and ASH PROGRAM”, con Quality Associates International Ltd. de Canadá.

Suscripción Programa Interlaboratorios Laboratory Quality Services International (LQSi) con SGS North America Inc.

Suscripción COMITÉ INTERNACIONAL PARA LA PETROLOGÍA ORGÁNICA Y DEL CARBÓN (International Committee for Coal and Organic Petrology — ICCP)

4.2. Grupo de Trabajo – Geoquímica Analítica y Geotecnia.

4.2.1. Proyecto de Gestión ID 1000640: Nuevas Metodologías para Minerales Arcillosos.

Descripción del Proyecto: Desarrollo e implementación de nuevas metodologías analíticas para la investigación y caracterización de Minerales Arcillosos.

Objetivo del Proyecto: Adquirir, desarrollar e implementar nuevas herramientas analíticas que permitan realizar estudios de investigación sobre las características y propiedades de los Minerales Arcillosos del territorio nacional, generando conocimiento sobre los recursos del subsuelo y sus potenciales aplicaciones, al país.

Justificación del Proyecto: Dentro del avance en el conocimiento y prospección de los recursos minerales del país los minerales arcillosos representan un grupo de alta importancia por su papel como materia prima de los materiales de construcción, cerámicas, industria papelera, industria farmacéutica, nanotecnología e incluso en la industria turística y cosmética. Estos materiales son generadores de desarrollo regional pues su explotación permite la industrialización, genera fuentes de empleo y facilita la creación de infraestructura y vivienda, aportando mejoras en la calidad de vida de la comunidad. Adicionalmente, la información proveniente de la investigación de los minerales arcillosos es fundamental para conocer los ambientes geológicos, su formación y evolución, permitiendo avanzar en el conocimiento geocientífico del país.

Servicio Geológico Colombiano

Beneficios del Proyecto: El contar con nuevas metodologías analíticas que permitan identificar las especies de minerales arcillosos del territorio nacional y conocer sus características físico-químicas, va a permitir generar mapas con la ubicación de estos recursos tan necesarios en el momento actual para el desarrollo de infraestructura e industria en nuestro país, sobre todo considerando que el actual volumen de explotación de minerales arcillosos es insuficiente para cubrir la demanda interna y se requiere con urgencia la identificación de nuevas fuentes. Adicionalmente, el estudio de éstos materiales apoyará la identificación de amenazas potenciales para el ordenamiento territorial, por la importancia de las arcillas en los fenómenos de remoción en masa y estabilidad de construcciones, así como por su importancia para el avance del conocimiento geológico nacional.

Nombre y Descripción de Productos y Entregables:

Se desarrollarán, documentarán e implementarán cinco (5) nuevas metodologías analíticas:

- Identificación y cuantificación de minerales arcillosos por Difracción de rayos X en polvo desorientado.
- Identificación de minerales arcillosos por Difracción de rayos X en muestras orientadas.
- Cuantificación de amorfos en muestras geológicas.
- Distribución de tamaño y forma de partícula en minerales arcillosos.
- Análisis termogravimétrico (TGA) y de calorimetría de barrido diferencial (DSC) para minerales arcillosos.

Fecha de inicio real: 02/01/2017

Fecha finalización planificada: 10/09/2021

Avances 2017:

Proceso de socialización del proyecto y visitas a universidades, y centros de investigación en el país.

- Ponencia oral en el XXI Congreso Colombiano de Geología realizado el 2017-08-28, con el artículo UTILIDAD DEL ESTUDIO MINERALÓGICO CUALITATIVO Y CUANTITATIVO MEDIANTE DIFRACCIÓN DE RAYOS X, EN MUESTRAS GEOLÓGICAS ANALIZADAS POR LA DIRECCIÓN DE LABORATORIOS DEL SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO.
- Ponencia oral en el XVII Congreso Colombiano de Química realizado el 2017-10-25, con el artículo EVALUACIÓN DE LA PRECISIÓN INTERMEDIA Y LA REPETIBILIDAD EN EL MÉTODO DE ENSAYO DE DIFRACCIÓN DE RAYOS X EN POLVO DESORIENTADO PARA MATERIALES GEOLÓGICOS y el artículo en versión poster EVALUACIÓN DEL LÍMITE DE DETECCIÓN (LOD) DEL MÉTODO DE ENSAYO DE DIFRACCIÓN DE RAYOS X EN POLVO DESORIENTADO PARA MATERIALES GEOLÓGICOS
- Definición de una metodología estandarizada para la selección de métodos de ensayo y equipos, y creación de los respectivos instrumentos para su aplicación.
- Adecuación total del laboratorio 206, incluyendo el reemplazo de mesones, infraestructura de datos, eléctrica e hidráulica, adquisición de 5 equipos dos (2) micromolinos con sus respectivos cofres de molienda; un (1) equipo para determinar la distribución de tamaño de partícula; un (1) equipo para determinar la forma de partículas; un (1) equipo de análisis térmico simultáneo

Servicio Geológico Colombiano

de termogravimetría y calorimetría de barrido diferencial con automuestreador) con sus respectivos sistemas de respaldo eléctrico (UPS) y refrigeración (chiller), así como computadores de respaldo para el manejo de la información, sillas especiales para laboratorio, repuestos y mantenimientos preventivos por tres (3) años.

- Recibo, instalación, calificación operacional y entrenamiento en la operación de cuatro (4) de los equipos adquiridos.
- Elaboración de dos (2) manuales de operación para los equipos de Distribución de Tamaño de partícula y Forma de partícula.

- Selección y desarrollo de los procesos de adquisición de reactivos y materiales de referencia certificados para cuatro (4) de las nuevas metodologías a implementar.
- Realización de un estudio colaborativo interlaboratorios de carácter internacional, con la participación de seis (6) laboratorios externos y el laboratorio de DRX del SGC, para confirmar los avances en la metodología para la Identificación y cuantificación de minerales arcillosos por Difracción de rayos X en polvo desorientado, actividad en la que se gestionó el trabajo con los siguientes centros de investigación:
 - ✓ Colombia - Universidad Industrial de Santander, José Antonio Henao Martínez y Universidad Nacional de Colombia, David Landínez Tellez.
 - ✓ España - IGME, Begoña del Moral.
 - ✓ Mexico - SGM, Jorge Gómez González.
 - ✓ Perú - INGEMMET, Palermo Carrasco Guerrero e Italo Barrientos Vargas.
 - ✓ Ecuador – INIGEMM, Diego Barona.
- Realización de un (1) seminario conjunto con el Centro de Investigación en Materiales Cerámicos (CIMAC) de la Universidad Francisco de Paula Santander en la ciudad de Cúcuta, para la divulgación del conocimiento geocientífico y el conocimiento del sector de materiales cerámicos.



Mesa principal seminario divulgación del conocimiento geocientífico al sector de materiales cerámicos



Laboratorio adecuado y equipos adquiridos – Dirección de Laboratorios

2.5. Grupo de Trabajo – Caracterización y Procesamiento de Carbones y Minerales.

2.5.1. Proyecto de Gestión ID 1000277: Proyecto Newton-Caldas.

Descripción del Proyecto: Reducir el porcentaje de inquemados generados durante la combustión de carbón en las calderas, con el fin de disminuir la cantidad de material particulado arrojado al ambiente (impacto ambiental) y mejorar la eficiencia del proceso de combustión (impacto económico). El estudio se realizará en el Ingenio Mayagüez, donde se emplean para la combustión carbones de la región de Cundinamarca.

Objetivo del Proyecto: Reducir el porcentaje de inquemados generados durante la combustión de carbón en las calderas, con el fin de disminuir la cantidad de material particulado arrojado al ambiente (impacto ambiental) y mejorar la eficiencia del proceso de combustión (impacto económico).

Generar una base de datos georreferenciada de calidades de carbón de algunas zonas carboníferas, con el fin de contribuir con la cadena de producción del carbón.

Justificación del Proyecto: La caracterización de carbones en términos de su reactividad puede ser un parámetro que se utiliza para mejorar la eficiencia energética, la relación aire / carbón en quemadores de carbón y el tiempo de residencia de las partículas. La caracterización elemental de

Servicio Geológico Colombiano

las cenizas proporciona información valiosa para determinar los usos potenciales en la industria. En términos de producción más limpia, los resultados del proyecto contribuirán a mejorar en el proceso de combustión del carbón.

En los aspectos ambientales y sociales, la mejora de la eficiencia energética está alineada con tendencias y políticas a nivel mundial y nacional y tiene un impacto positivo en las comunidades que rodean el sitio de ejecución buscando una reducción en la generación de gases de efecto invernadero, generación de cenizas e inquemados y el exceso de acumulación de los mismos.

Beneficios del Proyecto: Con los resultados del proyecto se beneficiara la industria del sector azucarero que emplea el recurso carbonífero para la generación de energía, en consumos propios de sus procesos y la comercialización de la misma en la red nacional eléctrica. Adicionalmente, los costos relacionados de operación se verán disminuidos ya que se favorece el mejoramiento en la eficiencia energética térmica de las calderas.

Los involucrados en la cadena de producción del carbón (mineros, proveedores, industria, comunidad, academia y entidades estatales) se beneficiaran al contar con un sistema de información georreferenciada cuyo componente principal es la calidad de los carbones.

Nombre y Descripción de Productos y Entregables:

- Informes técnicos de análisis de muestras de carbón, de carbonizados y de tres residuos producidos durante su combustión en la caldera (cenizas volantes, fondo de escorias y hollín) para un total de 360 muestras.
- Análisis petrográfico del carbón, granulometría, índice de hinchamiento, análisis próximo y último, análisis de mercurio, y composición química de cenizas.
- Datos de los últimos 5 años de la caracterización de las minas en región de Cundinamarca/Boyacá.

Fecha de inicio real: 16/02/2017 **Fecha finalización planificada:** 29/06/2018

Informe 2017:

- Se ha avanzado en la vinculación con centros de investigación para el desarrollo de proyectos dirigidos a la generación de conocimiento en el tema del aprovechamiento del recurso carbonífero. (Univalle- Universidad de Nottingham), estructuración de SIG Caracterización de Carbones para el uso público, en el marco de la socialización y apropiación del conocimiento y Desarrollo de un software de análisis morfológico de carbones por parte de las Universidades del Valle (Colombia) y la Universidad de Nottingham (Inglaterra). Y los logros obtenidos hasta ahora son: Generación una guía interinstitucional para muestreo para sistemas de combustión de mezclas carbón biomasa en proceso de revisión y la presentación de ponencia a eventos académicos.

Servicio Geológico Colombiano

- Se analizaron muestras de carbón correspondientes al proyecto. Durante el mes Julio, se avanzó en todos los frentes del proyecto resaltando la aceptación de un trabajo para el XVII Congreso Colombiano de Química 2017 y la aceptación de la coautoría en el trabajo *Effect of residence time and temperature carbonisation on vitrinite reflectance of chars from coal* en Fuel Processing Technology.



- Se realizó la conexión de la base de datos con el modelo de servicios web rest easy y también se definieron los métodos de peticiones http para comunicar los servicios con el cliente y se entrega el documento del modelo de la base de datos.
- Se realizaron reuniones de trabajo tanto en forma virtual como presencial, se continuó con la realización de análisis de muestras enviadas desde la Univalle y avances en la estructuración del SIG.
- Se establecieron comunicaciones por correo, está pendiente la última reunión en la universidad del Valle en el mes de diciembre. Se adelantan actividades de programación del SIG y se realizó la caracterización completa de los diferentes parámetros como insumo para el software.
- Se realizó la reunión programada de carácter interinstitucional donde se presentaron los avances del proyecto y se hicieron ajustes para el 2018. Se realizaron análisis de las muestras del ingenio proyectadas; se adelantó en la revisión de la guía de muestreo para carbones y biomasa propuesta

Servicio Geológico Colombiano

- Participación en la 11th Conferencia Europea sobre Investigación en Carbón y Aplicaciones



Char Morphology for Colombian Coals using Image Analysis

Deisy Chaves, Maria Trujillo, Edward Garcia, Juan Manuel Barraza,
Ed. Lester, Maribel Barajas, Billy Rodriguez, Manuel Romero

11th European Conference on Coal Research and its Applications
University of Sheffield, UK

2.5.2. Proyecto de Gestión ID 1000641: Evaluación geo metalúrgica de Andes Antioquia

Descripción del Proyecto: Caracterización mineralógica, metalúrgica y ambiental de un depósito aurífero en el Municipio de Andes-Antioquia, que permita el mejoramiento de las practicas del aprovechamiento del recurso por parte del minero, a través de transferencia tecnológica dentro del modelo de apropiación social del conocimiento del SGC y los compromisos del País asociados a la eliminación del uso del mercurio en la minería colombiana.

Objetivo del Proyecto: Evaluar un depósito aurífero en el Municipio de Andes, Departamento de Antioquia, desde el punto de Geometalúrgico.

Justificación del Proyecto: Con el objeto de disminuir el impacto del mercurio en el ambiente, se acordó en octubre de 2013, a instancias del Consejo de Administración del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, el “Convenio de Minamata”, que estableció un marco de acción internacional para reducir la exposición humana y ambiental al mercurio, creando disposiciones para regular la oferta y el comercio del metal, así como para eliminar los productos y procesos que utilizan dicho elemento. Contiene disposiciones especiales para restringir el uso de mercurio de la minería artesanal y de pequeña escala. En este sentido, en Colombia se promulga la Ley 1658 de 2013, ordenando la reglamentación en todo el territorio nacional del uso, importación, producción, comercialización, manejo, transporte, almacenamiento, disposición final y liberación al ambiente del mercurio en las actividades industriales, cualquiera que ellas sean.

El artículo 8 de dicha ley establece la conformación de un acuerdo entre El Ministerio de Minas y Energía y demás ministerios competentes en especial los ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Salud y Protección Social, Trabajo, Agricultura y Desarrollo Rural, Transporte y

Servicio Geológico Colombiano

Comercio, Industria y Turismo, mediante un Plan único Nacional de Mercurio cuyos términos se redactan en el año 2015 En Noviembre de 2015 el Servicio Geológico Colombiano, entidad adscrita al ministerio de minas y energía, se inscribe en el Plan único Nacional del Mercurio y acuerda los términos de su participación mediante la generación de la información y el conocimiento de su competencia, para el mejor aprovechamiento del recurso mineral aurífero sin la intervención del mercurio, tal como la ha venido haciendo en años anteriores y en diversas partes del país.

El presente estudio se realiza bajo dicho compromiso y es la primera etapa de una investigación de los materiales mineros de la zona aurífera de Andes, Antioquia, con el fin de establecer sus características mineralógicas y con ellas deducir y comprobar los procesos y operaciones hidrometalúrgicas para el mejor aprovechamiento del recurso aurífero sin la intervención del mercurio.

Andes pertenecen al suroeste antioqueño y es una región que se opone a la actividad minera, argumentando el alto grado de contaminación con mercurio; por este motivo, la Gobernación de Antioquia considera prioritario erradicar el mercurio en dicha región. Adicionalmente, la Universidad de Antioquia cuenta con programas de control y manejo del mercurio en dicha zona, y apoyara al proyecto en el acompañamiento social.

Beneficios del Proyecto: -Eliminación del uso de mercurio en el proceso extractivo del oro.

- Brindar alternativas tecnológicas limpias a la pequeña minería para mejorar sus procesos productivos.
- Generar conocimiento para el desarrollo tecnológico del país.

Nombre y Descripción de Productos y Entregables:

Producto: Informe sobre la evaluación Geometalúrgica del depósito y Unidades de producción minera asociadas.

Entregables:

1. Informe de la evaluación mineralógica del depósito con énfasis en el aprovechamiento del recurso.
2. Evaluación metalúrgica y ambiental del depósito aplicada a las unidades de producción minera asociadas.
3. Taller de procesamiento de minerales.

Servicio Geológico Colombiano

Fecha de inicio real: 16/01/2017

Fecha finalización planificada: 29/09/2017

Informe 2017:

Se ha avanzado y establecidos logros en: Disposición de muestras de estudio, realización de análisis mineralógicos, químicos, metalúrgicos y ambientales, presentación de resultados parciales e inicio de pruebas metalúrgicas, obteniéndose los siguientes logros; Acuerdos de trabajo con La Universidad de Antioquia y Secretaria de Minas de Antioquia, análisis de la información secundaria como fase de preparación. Acuerdos y coordinación de actividades con la Universidad de Caldas, coordinación técnica entre SGC y UNICALDAS, y reunión con la comunidad del Resguardo de Caña Lomo y Loma Prieta de Riosucio. Exposición del Proyecto. Los proyectos han tendido proceso de socialización.



Planta de la Mina El Chaquiro-
Andes Antioquia



Mineros de la Mina La Cimbra-
Andes – Antioquia

Evaluación geo metalúrgica de Andes Antioquia



Consulta e ilustración del proyecto ante
la comunidad minera del resguardo
indígena de Caña Lomo y Loma Prieta



Laboratorio de petrografía de la
Universidad de Caldas

Caracterización mineralógica y química del depósito y propuesta de alternativa Geometalúrgica:

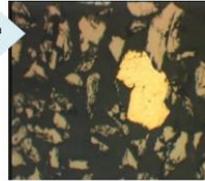
LOGROS

Caracterización Mineralógica

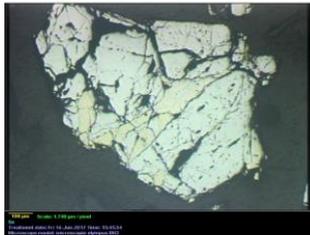
Tabla 1. Composición petrográfica del material de cabeza (M 6341) para ensayos metalúrgicos de la Mina El Congo

MINERALES DE MENA	%	MINERALES DE GANGA	%	MINERALES DE ALTERACIÓN	
Pirita	54	Cuarzo - ganga	28	Hematita-Gohetita	2
Arsenopirita	6	carbonato	2		
Galena	1				
Esfalerita	1				
Calcopirita	1				
Pirrotina	5				
TOTAL	68	TOTAL	30	TOTAL	2

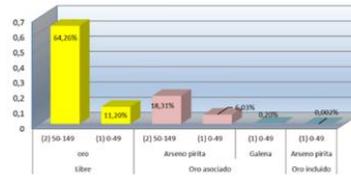
112 µm X 61 µm
20 X - Au Libre



100 µm X 92 µm 20
X- Au Libre



Ocurrencia de las partículas de oro Mina El Congo



Análisis de Liberación de Sulfuros
Ocurrencia del oro en cada mina estudiada
(Au Libre principalmente y/o Aspy)
Identificación de minerales : Po y Aspy
Minerales que posiblemente interferirían en
los procesos de Cianuración.





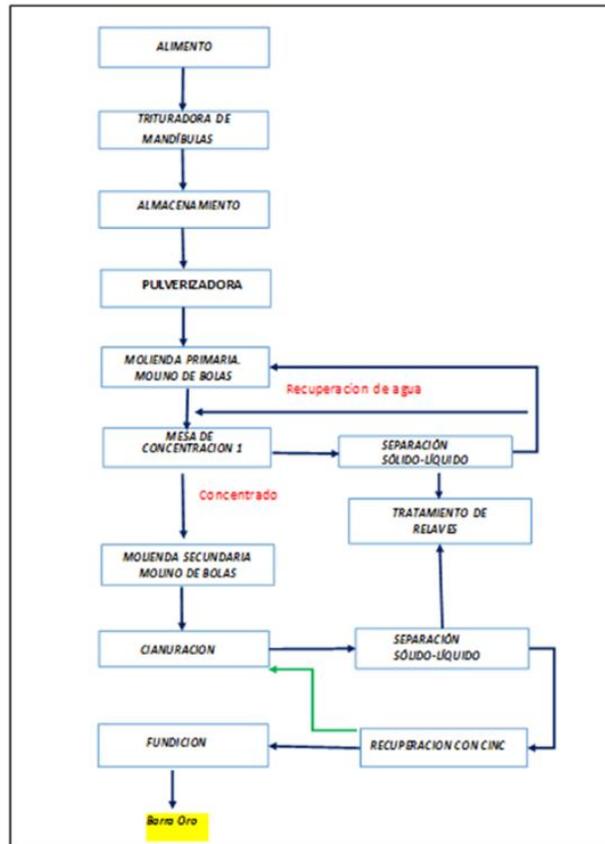
LOGROS

Alternativas metalúrgicas

Concentración de oro por ensayos al fuego.

Preparación de muestra al tamaño recomendado por la caracterización mineralógica.

Definición de ruta metalúrgica.



7

2.5.3. Proyecto de Gestión ID 1000648: Generación de procesos tecnológicos para sustitución.

Descripción del Proyecto: Recuperación de oro bajo metodologías que permitan la sustitución del mercurio aplicando tres metodologías diferentes: adsorción y desorción de oro con carbón activado, recuperación de oro en soluciones cianuradas por electrodeposición y flotación de oro asistida con aglomerado de carbón y aceite.

Objetivo del Proyecto: Evaluar un depósito aurífero en el Municipio de Andes, Departamento de Antioquia, desde el punto de geometalúrgico.

Justificación del Proyecto: De acuerdo con directrices del Ministerio de Minas y Energía quien generó el PLAN ESTRATÉGICO SECTORIAL PARA LA ELIMINACIÓN DEL USO DEL MERCURIO, en el cual se desarrolla una serie de objetivos específicos que contribuirán al cumplimiento de las metas establecidas en los cuatro grandes programas del Plan Único Nacional de Mercurio: Fortalecimiento Institucional, Gestión Ambiental; de Salud Pública, de Seguridad y Salud en el trabajo, Sectorial – Tecnológica y Social; Educación y Comunicación; y Gestión del Conocimiento – Investigación aplicada; el Servicio Geológico Colombiano de acuerdo a su misión y con el fin de dar cumplimiento

Servicio Geológico Colombiano

a este plan propone investigaciones para desarrollar metodologías alternas al uso del mercurio en la recuperación del oro.

Beneficios del Proyecto: -Eliminación del uso de mercurio en el proceso extractivo del oro.

-Brindar alternativas tecnológicas limpias a la pequeña minería para mejorar sus procesos productivos.

-Aporta al desarrollo tecnológico del país.

Nombre y Descripción de Productos y Entregables:

Producto: Informe de investigación

Entregables:

1. Informe recuperación de oro por Electro obtención.
2. Informe de flotación de materiales auríferos
3. Informe de análisis de inclusiones fluidas menas auríferas
4. Informe de carbón activado en la recuperación de oro cianurado

Fecha de inicio real: 26/01/2017 **Fecha finalización planificada:** 29/12/2017

Informe 2017:

El objetivo se centra en investigar la aplicación de procedimientos metalúrgicos tales como: Electro obtención, Flotación, Carbón Activado, Control Químico Ambiental e Inclusiones Fluidas para el mejor aprovechamiento del recurso auríferos en las zonas mineras del País. Se ha avanzado en las diferentes fases de estudios, en ensayos preliminares, diseños experimentales, caracterización de minerales, trabajo en la Planta Piloto.



Trabajo de laboratorio en electro obtención

Informe de recuperación de oro por electro obtención: *Electrodeposición de oro desde soluciones cianuradas con altos contenidos de cobre*

Generación de Procesos tecnológicos



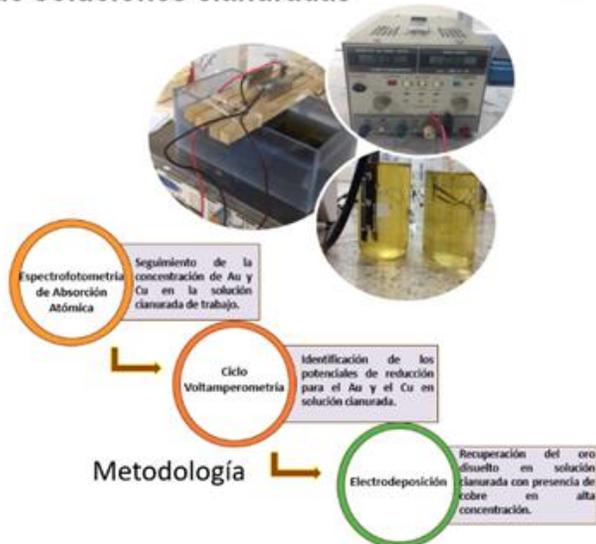
Ptyo: Electrodeposición de oro desde soluciones cianuradas con altos contenidos de cobre

Lidera: Qca. Viviana Fda. Pérez.

Objetivo:

-Electrodeposición de Au en soluciones cianuradas con alto contenido de Cu.

-Determinación ciclo voltamperométrica de las reacciones de REDOX de las especies de Au y Cu en solución cianurada.



LOGRO: Con el estudio realizado se establece la posibilidad de emplear la electrodeposición, como un método selectivo para la refinación de oro a bajas concentraciones (desde 19 ppm), presente en soluciones cianuradas de procesos metalúrgico con alto contenido de cobre como metal interferente a concentraciones mayores de 3000 ppm.



Informe de flotación de materiales auríferos:

Generación de Procesos tecnológicos



Ptyo: Flotación de Oro libre empleando un aglomerado Diesel- Carbón

Lidera: Ing. Qco. Harold Concha R.

Objetivo:

Desarrollar la Operación de Flotación, empleando la técnica de aglomeración de Carbón y Aceite, para obtener un concentrado, como alternativa al uso de Mercurio para la recuperación de oro libre.

Metodología



LOGRO: Identificación de parámetros operacionales en la recuperación de Oro por medio de la flotación asistida con una aglomeración de Carbón y Aceite.
Análisis por medio de evaluaciones experimentales la incidencia que sobre los procesos de separación de sólidos y Recuperación de Oro, tienen variaciones sobre:
El diámetro de Partícula del Carbón, el Tipo de Carbón y el Diámetro de Partícula de los Pellets Carbón-Diesel.¹³

Generación de Procesos tecnológicos



Ptyo. Microtermometría de inclusiones fluidas de menas auríferas

Lidera: Geólogo, Mineralogista Experto Jaime Mojica B.

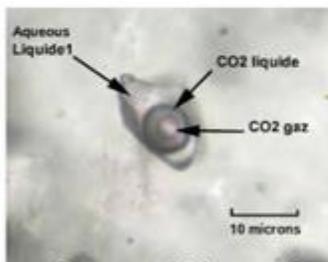
Objetivo:

Implementar la técnica de análisis de i. fl. para el estudio de menas auríferas en los principales depósitos de oro.

Establecer las condiciones metalogenéticas de depósitos auríferos como temperaturas de cristalización y la composición de las soluciones hidrotermales mineralizantes.



Equipo de Inclusiones Fluidas SGC-Call



Ocurren en cristales que se forman a partir de fluidos (por ejemplo agua o magma)

Son fluidos que se encuentran atrapados dentro de un mineral con estructura cristalina.

LOGRO: Avance en la Implementación de la técnica: Ajuste de la platina de calentamiento al microscopio Olympus BH2. Montaje del software Lynksys de control de temperatura de LINKAM LK-600. Prueba de calentamiento. Pruebas de fusión de estándares calentamiento.

Control Químico-ambiental en los procesos hidrometalúrgicos del oro.

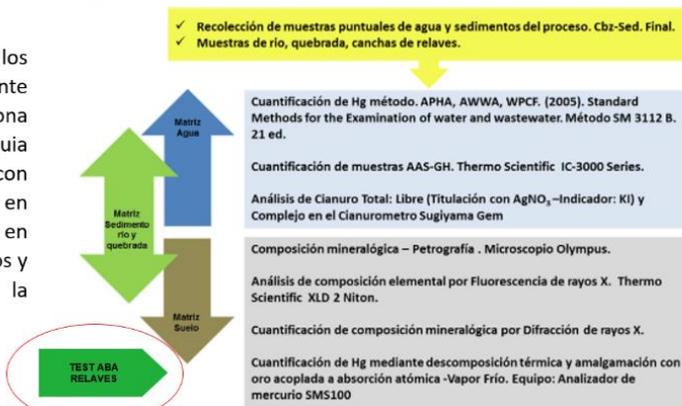
Generación de Procesos tecnológicos



Ptyo. Control Químico-Ambiental

METODOLOGÍA DE ANALISIS

Objetivo: Contribuir a los proyectos actualmente desarrollados en la zona minera de Andes Antioquia y Riosucio Caldas, con metodologías basadas en pruebas ambientales en matrices agua, sedimentos y relaves productos de la minería de oro.



LOGROS: Evaluación Ambiental de zona minera estudiada ANDES – Antioquia. Implementación de Procedimientos: TCLP (Toxicity Characteristic Leaching Procedure) Oficializado.

Determinación de cantidad de acido-base de rocas y minerales (test ABA) En avance muestras Ptyo. ANDES.

Servicio Geológico Colombiano

Informe de carbón activado en la recuperación de oro cianurado: *ADSORCIÓN SELECTIVA DE ORO CON CARBÓN ACTIVADO*

2.5.4. Proyecto de Gestión ID 1000650: Evaluación Geometalúrgica de Riosucio Caldas.

Descripción del Proyecto: Caracterización mineralógica, metalúrgica y ambiental de un depósito aurífero en el Municipio de Riosucio-Caldas, que permita el mejoramiento de las prácticas del aprovechamiento del recurso por parte del minero, través de transferencia tecnológica dentro del modelo de apropiación social del conocimiento del SGC y los compromisos del País asociados a la eliminación del uso del mercurio en la minería colombiana.

Objetivo del Proyecto: Evaluar un depósito aurífero en el Municipio de Andes, Departamento de Antioquia, desde el punto de geometalúrgico.

Justificación del Proyecto: Con el objeto de disminuir el impacto del mercurio en el ambiente, se acordó en octubre de 2013, a instancias del Consejo de Administración del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, el “Convenio de Minamata”, que estableció un marco de acción internacional para reducir la exposición humana y ambiental al mercurio, creando disposiciones para regular la oferta y el comercio del metal, así como para eliminar los productos y procesos que utilizan dicho elemento. Contiene disposiciones especiales para restringir el uso de mercurio de la minería artesanal y de pequeña escala. En este sentido, en Colombia se promulga la Ley 1658 de 2013, ordenando la reglamentación en todo el territorio nacional del uso, importación, producción, comercialización, manejo, transporte, almacenamiento, disposición final y liberación al ambiente del mercurio en las actividades industriales, cualquiera que ellas sean.

El artículo 8 de dicha ley establece la conformación de un acuerdo entre El Ministerio de Minas y Energía y demás ministerios competentes en especial los ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Salud y Protección Social, Trabajo, Agricultura y Desarrollo Rural, Transporte y Comercio, Industria y Turismo, mediante un Plan único Nacional de Mercurio cuyos términos se redactan en el año 2015. En Noviembre de 2015 el Servicio Geológico Colombiano, entidad adscrita al ministerio de minas y energía, se inscribe en el Plan único Nacional del Mercurio y acuerda los términos de su participación mediante la generación de la información y el conocimiento de su competencia, para el mejor aprovechamiento del recurso mineral aurífero sin la intervención del mercurio, tal como lo ha venido haciendo en años anteriores y en diversas partes del país.

El presente estudio se realiza bajo dicho compromiso y es la primera etapa de una investigación de los materiales mineros de la zona aurífera de Riosucio, Caldas, con el fin de establecer sus características mineralógicas y con ellas deducir y comprobar los procesos y operaciones hidrometalúrgicas para el mejor aprovechamiento del recurso aurífero sin la intervención del mercurio.

Servicio Geológico Colombiano

La selección del área se realizó teniendo en cuenta que los depósitos auríferos, objeto de este proyecto se encuentran ubicados en territorio de resguardos indígenas y que hacen parte de área de reserva estratégica minera del Ministerio de Minas. Como apoyo para lograr los objetivos propuestos se establecieron contactos con la Universidad de Caldas la cual adelanta proyectos de asistencia técnica minera y de apoyo a las comunidades indígenas.

Beneficios del Proyecto: -Eliminación del uso de mercurio en el proceso extractivo del oro.

-Brindar alternativas tecnológicas limpias a la pequeña minería para mejorar sus procesos productivos.

-Generar conocimiento para el desarrollo tecnológico del país.

Nombre y Descripción de Productos y Entregables:

Producto: Informe sobre la evaluación Geometalúrgica del depósito y Unidades de producción minera asociadas.

Entregables:

1. Informe de la evaluación mineralógica del depósito con énfasis en el aprovechamiento del recurso.
2. Evaluación metalúrgica y ambiental del depósito aplicada a las unidades de producción minera asociadas.
3. Taller de procesamiento de minerales

Fecha de inicio real: 26/01/2017 **Fecha finalización planificada:** 29/12/2017

Informe 2017:

- Acuerdos y coordinación de actividades con la Universidad de Caldas quien hace de enlace entre el SGC y la comunidad, aparte de sus aportes técnicos.
- Redacción y consultas de los términos del convenio UNICALDAS & SGC.
- Reunión con la comunidad del Resguardo de Caña Lomo y Loma Prieta de Riosucio. Exposición del Proyecto. Recolección de información secundaria.
- La comunidad permite y participa en la elaboración del Proyecto. Coordinación técnica entre SGC y UNICALDAS. Prospectos académicos a desarrollar.

Servicio Geológico Colombiano

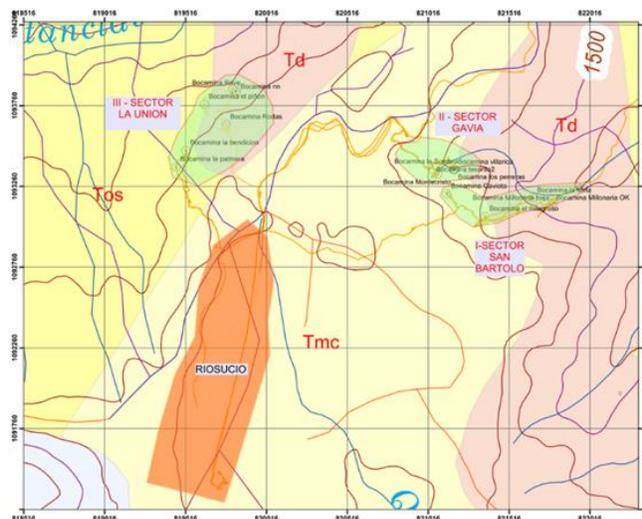
- En el mes de agosto se realiza la comisión de campo al Distrito minero de Riosucio-Caldas. Se visitan las zonas de San Bartolo, La Gavia, La Unión y La Montaña. Los resguardos indígenas se encargan de guiar la comisión. Se avanza en el análisis mineralógico de las muestras de Riosucio. Se hace análisis mineralógico de liberación.

INFORME DE LA EVALUACIÓN MINERALÓGICA DEL DEPÓSITO CON ÉNFASIS EN EL APROVECHAMIENTO DEL RECURSO.

MUESTREO EN DEPOSITO AURIFERO DE RIOSUCIO - CALDAS



MUESTREO EN MINAS



Taller de

SECTOR LA UNION – MINA SAN ANTONIO



procesamiento de minerales

LOGROS



APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO

Se socializaron los resultados preliminares de los ensayos realizados a las muestras tomadas en la visita a la zona en el mes de Julio.

Los resultados socializados fueron:

Mineralógicos (Petrografía General y de Oro)

Contenidos de Oro en las muestras tomadas tanto de filón como de plantas de beneficio.



Comunidad Minera en Quinchia-Río Sucio Caldas

Servicio Geológico Colombiano

Taller en Riosucio en Noviembre de 2017

2.5.5. Proyecto de Gestión ID 1000678: Ocurrencia del mercurio en una zona carbonífera.

Descripción del Proyecto: Ocurrencia del mercurio en la zona carbonífera Tunja - Paipa – Duitama.

Objetivo del Proyecto: -Determinar el contenido de mercurio en el carbón de la zona Paipa utilizado en combustión

-Analizar el mercurio en el ciclo completo de combustión del carbón, desde la mina hasta las emisiones

-Relacionar el mercurio con otros elementos presentes en el carbón

-Estudiar el impacto del mercurio en la influencia directa de la termoeléctrica para proponer alternativas de desarrollo sostenible en el proceso de combustión.

Justificación del Proyecto: En el carbón, el petróleo y las rocas se encuentran trazas de mercurio en su forma natural. Aproximadamente el 70% de las emisiones de mercurio a la atmósfera causadas por el hombre proviene de la combustión estacionaria de combustibles fósiles, en especial del carbón, y de la incineración de materiales de desecho.

Según el documento realizado por la OCDE llamado *POLITICAS PRIORITARIAS PARA UN DESARROLLO INCLUSIVO, en el numeral 2.4. ALINEAR LAS POLITICAS PARA UNA ECONOMIA VERDE*, define: “En cualquier caso, la mala calidad del aire y del agua se traduce en unos costos anuales para la salud que equivalen al 2% del PIB, y esto no tiene en cuenta los efectos de la exposición de mercurio, particularmente toxico.” y en el texto de principales recomendaciones: “Mejorar la gestión del sector de la minería, que tiene un impacto nocivo en la calidad del aire, los recursos acuíferos y la biodiversidad”.

El Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) ha recopilado en los últimos 25 años información de análisis de mercurio en 7000 muestras de carbón, mostrando una media de 170 µg/kg. El 80% de esta población contiene niveles menores a 250 µg/kg.

Investigaciones indican que gran parte del mercurio en el carbón se asocia con minerales. El mercurio presente en la atmósfera procede de fuentes naturales, tales como la actividad volcánica o la liberación de gases de materiales geológicos. Sin embargo, las emisiones más importantes son de origen antropogénico, siendo las fuentes principales la industria siderúrgica y las instalaciones de combustión de carbón de potencia superior a 50 MW³.

Beneficios del Proyecto: Definir una metodología para determinar la ocurrencia del mercurio para una área carbonífera de interés como aporte al Plan Único de Mercurio

- Evaluación del impacto del mercurio en la combustión del carbón.
- Propuesta de un modelo sostenible para mitigar los impactos generados en el proceso de combustión.

Servicio Geológico Colombiano

Nombre y Descripción de Productos y Entregables:

- Producto: Evaluación de la ocurrencia de mercurio en el carbón utilizado en la termoeléctrica de Paipa
- Entregable: Informe

Fecha de inicio real: 02/01/2017 Fecha finalización planificada: 11/12/2018

Informe 2017:

Los avances de esta investigación son:

Socialización de la propuesta del proyecto ante la empresa GESTIÓN ENERGÉTICA S.A. E.S.P.-GENSA S.A. ESP y los proveedores de carbón.

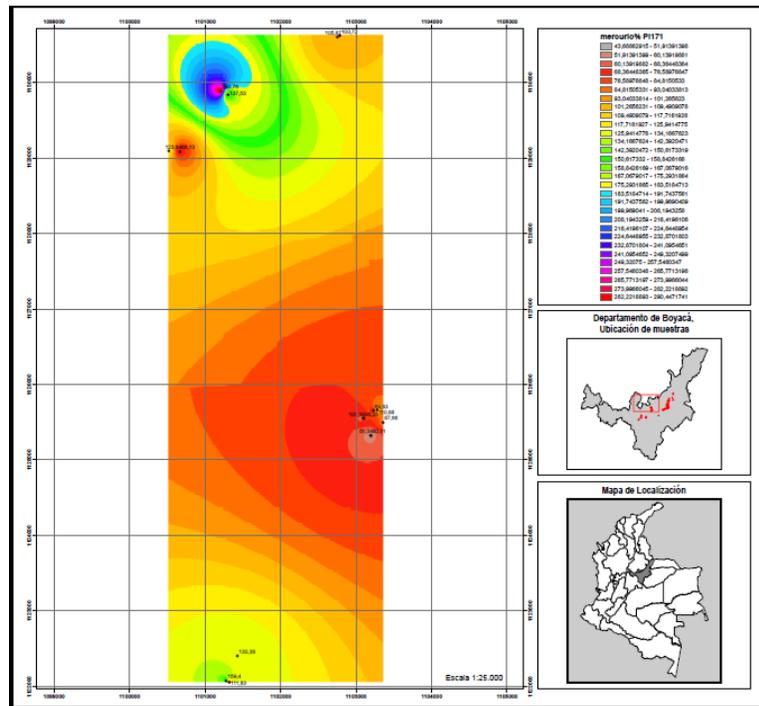


Muestreo en frentes de mina

Muestreo de carbón en frentes de mina

- Se firmó el convenio de cooperación especial entre el SGC y GENSA S.A. ESP.
- Se ha avanzado en el desarrollo de una nueva metodología analítica de FRX para la determinación de flúor y cloro, utilizando pastillas y MRC.
- Adquisición de equipos de laboratorio de campo
- Se realizó la etapa de muestreo de carbón en boca de mina en un 100%.

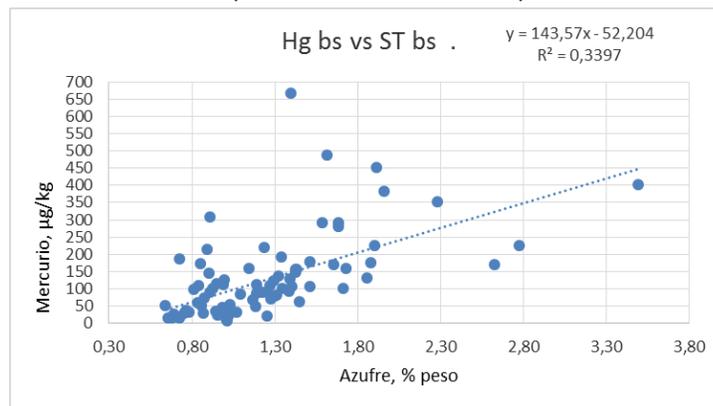
Se realizaron los análisis programados en un 70%, con lo que se empezaron a realizar mapas de concentraciones



Fuente: Elaborado en el SGC, por Cristian Hernandez . ArcGIS.

Mapa que muestra una de las zonas del Depto de Boyacá donde se realizó muestreo, el estudio y las concentraciones de mercurio

- Se relacionó el contenido de mercurio con otros elementos químicos presentes en el carbón para identificar su comportamiento durante el proceso de combustión.



- Se cumplió con la logística para la visita técnica del experto en geoquímica del carbón Dr. Allan Kolker del USGS, realizando el entrenamiento sobre este tema durante ocho días, con el Grupo de Caracterización y Procesamiento de Minerales y Carbones, de Geoquímica y un grupo GENSA, con el cual se profundizó en el conocimiento del comportamiento del mercurio en combustión y como resultado se propusieron otras actividades en el proyecto con el fin de obtener más información y plantear mejor recomendaciones, mapas, correlaciones y modelo . Se realizó visita de reconocimiento a

Servicio Geológico Colombiano

la Termoeléctrica y se presentó una charla preparada por el Dr Kolker. Se tomaron unas muestras iniciales de cenizas.



Dr. Allan Kolker del USGS con participantes en el entrenamiento

2.6. Grupo de Trabajo – Regional Cali.

2.6.1. Proyecto de Gestión ID 1000541: Acreditación del Laboratorio del GTR-Cali.

Descripción del Proyecto:

En este proyecto, se definen, orientan y ejecutan tareas encaminadas a la acreditación de tres ensayos escogidos por el laboratorio: Determinación de oro (Au) por Ensayo al Fuego en Minerales Auríferos, Determinación de oro (Au) en soluciones cianuradas por Espectrofotometría de Absorción Atómica - Llama y Determinación de plata (Ag) Total en Minerales Auroargentíferos por Espectrofotometría de Absorción Atómica - Llama. El proyecto contribuye al posicionamiento del Laboratorio del GT-Cali como referente para los Laboratorios Mineros Nacionales, garantizando su competencia y la confiabilidad de sus resultados.

Objetivo del Proyecto: Acreditar tres métodos de ensayo, que se fundamentan en la caracterización, procesamiento y beneficio de materiales geológicos, para establecer al Laboratorio del GT-Cali como referencia para los Laboratorios Mineros Nacionales.

Justificación del Proyecto: El Laboratorio del GT-Cali hace parte de la Dirección de Laboratorios del Servicio Geológico Colombiano quien a su vez es la autoridad nacional designada por la RCM para asumir la coordinación de la Subred de Minería, está comprometido con la implementación del

Servicio Geológico Colombiano

sistema de gestión de la calidad bajo la NTC - ISO/IEC 17025 y con la acreditación de métodos de ensayo como metas del plan operativo anual 2016-2017 y el plan estratégico institucional 2014-2023.

Beneficios del Proyecto: 1. Asegurar la confiabilidad de los resultados; tanto a nivel nacional como internacional garantizando la competencia y sostenibilidad del laboratorio.

2. Dirigir, realizar y sostener acciones encaminadas al aseguramiento de la calidad de los resultados de los ensayos generados en los laboratorios, de acuerdo con los lineamientos del Subsistema Nacional de la Calidad.

3. Cumplir con la meta de la Estrategia Minera del Servicio Geológico colombiano en la aplicación de ensayos de laboratorio que permitan la caracterización de materiales geológicos y verificación de su calidad.

Nombre y Descripción de Productos y Entregables:

1. Método de Ensayo e Informe de Validación para la Determinación de oro (Au) por Ensayo al Fuego en Minerales Auríferos
2. Método de Ensayo e Informe de Validación para la Determinación de oro (Au) en soluciones cianuradas por Espectrofotometría de Absorción Atómica - Llama
3. Método de Ensayo e Informe de Validación para la Determinación de plata (Ag) Total en Minerales Auroargentíferos por Espectrofotometría de Absorción Atómica - Llama
4. Plan de trabajo para el acreditación cumplido.

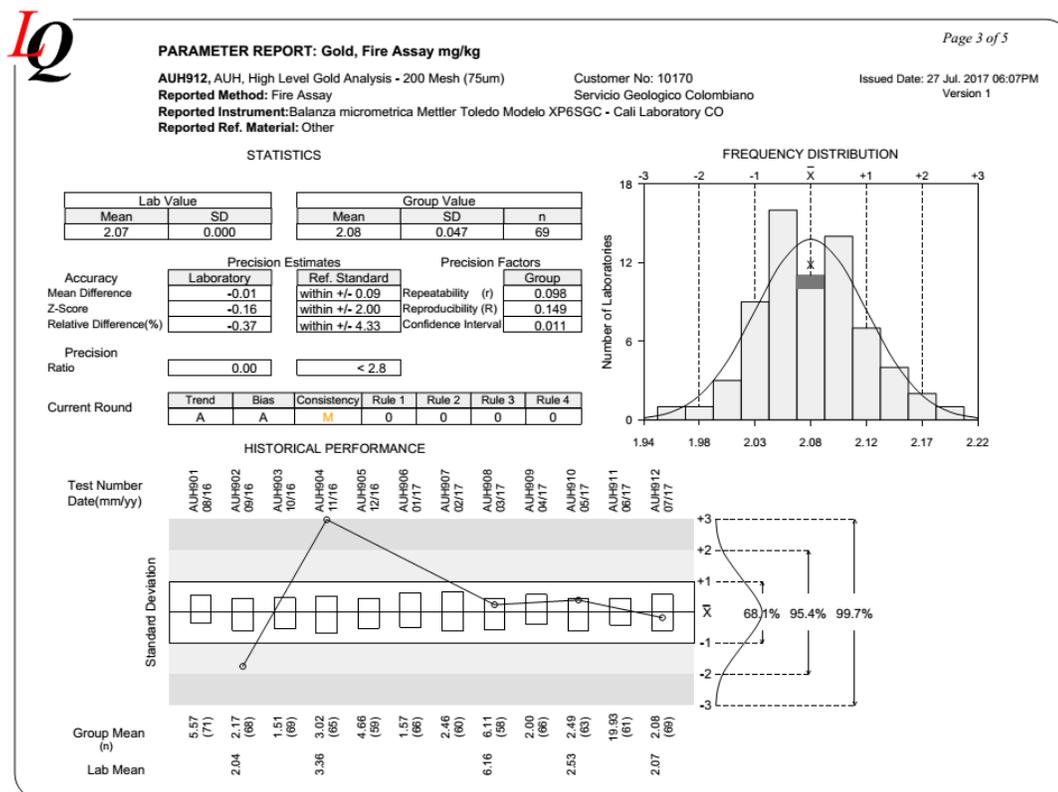
Fecha de inicio real: 17/11/2016 **Fecha finalización planificada:** 31/12/2019

Informe 2017:

- Los objetivos principales son la Implementación del sistema de gestión de la calidad de los laboratorios de la Dirección, acorde con la norma internacional NTC-ISO/IEC 17025 y la Acreditación de tres métodos de ensayo en el Laboratorio del GT-Cali.
- En cuanto al avance de los requisitos de Gestión se tiene: realización de divulgaciones, actualización del Manual de Gestión de Calidad ISO 17025, seguimiento al Plan de Actualización Documental de cada grupo de trabajo, emisión de copias controladas de documentos, implementación de la mesa de trabajo para el manejo de la bodega de reactivos y cumplimiento a los Planes de Mejoramiento. Y en los requisitos técnicos: la supervisión del personal y la verificación sistemática de la transferencia de datos, la gestión del contrato para la adquisición de materiales de referencia y la implementación de las mesas de trabajo para la verificación de materiales de referencia internos y el aseguramiento de la calidad.

Servicio Geológico Colombiano

- El cierre del proyecto se prolongará hasta 2019 a fin de proyectar adecuadamente las actividades administrativas de acreditación con el ONAC, generando una nueva línea base. Se han adelantado algunas actividades de 2018 y otras se encuentran retrasadas, las cuales se fortalecerán en 2018 con el ingreso de un nuevo recurso humano al equipo de trabajo y el mayor acompañamiento personalizado a las áreas técnicas del laboratorio, para la implementación de los requisitos normativos. Se destaca el avance en un 95% de las validaciones de los métodos de ensayo a acreditar.
- Se completaron los requisitos de organización y gestión, el aseguramiento de las compras y la ejecución del trabajo no conforme. También se logró realizar la auditoría interna y la primera revisión por la dirección de laboratorios.
- Validaciones de los 3 métodos a acreditar, realización de acciones de mejora (correctivas), en el mantenimiento de equipos, la trazabilidad de las mediciones y el aseguramiento de la calidad de resultados.
- Cumplimiento en un 98% la actividad que involucra la actualización documental de la Dirección.
- Se avanza en la aplicación de la documentación oficializada y en el acompañamiento en la validación de los tres métodos a acreditar.
- Se cumplió con la participación anual en interlaboratorios con SGS. Se mantienen los registros del control de calidad.



Laboratory Quality Services International (www.lqsi.com)

This document is issued by the company subject to its General Conditions of Service (www.sgs.com/generalconditions). Attention is drawn to the limitations of liability, indemnification, and justification issues established within.

Informe Interlaboratorio con SGS mostrando el excelente desempeño en la calidad de los datos

Servicio Geológico Colombiano

2.6.2. Proyecto de Gestión ID 1000660: Físicoquímica del Interior de la Tierra.

Descripción del Proyecto: Metrología y modelamiento de fluidos terrestres profundos aportantes de calor y masa y probables precursores termales y climáticos: Minería, Hidrocarburos, Diapirismo.

Objetivo del Proyecto: OBJETIVO GENERAL:

Modelamiento de la transferencia de calor y de masa desde el interior de la Tierra, con implicaciones en la temperatura y el clima terrestre. $E=mc^2$

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Cuantificación de:

- Fluidos profundos en zonas de explotación subterránea;
- Fluidos profundos en zonas de explotación hidrocarburífera;
- Fluidos en zonas de diapirismo;
- Fluidos en cuevas profundas.

Justificación del Proyecto:

1. JUSTIFICACIÓN Y PERTINENCIA:

Los efectos del cambio climático amenazan la seguridad en nuestro planeta. Los resultados de las investigaciones del proyecto $E=mc^2$ servirán para implementar acciones de sostenibilidad y adaptabilidad. Se espera que se llegue a la implementación de un Centro Regional de Investigaciones Aplicadas del Cambio Climático.

2. JUSTIFICACIÓN DE LA ASOCIACIÓN ENTRE GRUPOS:

El SNCTI se ha venido construyendo e institucionalizando buscando armonía y buenas prácticas en las investigaciones científicas, tecnológicas y de innovación.

El presente proyecto está dirigido a resolver problemas que afectan a la humanidad en general y a todos los territorios en particular, y por esto plantea ejecutar las actividades en asociación entre grupos de investigación e investigadores partícipes del SNCTI dentro de la región del Pacífico colombiano con el fin de construir el nuevo Sistema Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación SRCTI.

3. JUSTIFICACIÓN DE LA INTEGRACIÓN INTERINSTITUCIONAL E INTERMINISTERIAL:

Se requiere disminuir la posible duplicidad de actividades y aumentar y unir las capacidades para la ejecución de actividades interrelacionadas, acordes con las recomendaciones para ingresar al club OCDE, cumpliendo con sus estándares en ciencia, tecnología e innovación.

Servicio Geológico Colombiano

Beneficios del Proyecto: La experiencia del Grupo de Investigación FISQUIM Físicoquímica de Fluidos Terrestres código COLCIENCIAS 0021908, trabajando con otros grupos de investigación científica, de desarrollo tecnológico e innovación, tanto de Colombia, como de países de varios continentes, facilita la interacción para continuar desarrollando tecnologías y metodologías para la investigación planteada. Esta situación también facilita la consecución de presupuestos de diversas fuentes, tanto nacionales como internacionales.

De esta manera,

- Se continuará trabajando en forma multidisciplinaria;
 - Se formará talento humano de alto nivel internacional;
 - Se continuará trabajando en la actualización permanente de software y hardware;
-
- Se emplearán los máximos estándares internacionales de ejecución de proyectos de investigación en Ciencia, Tecnología e Innovación.

Nombre y Descripción de Productos y Entregables:

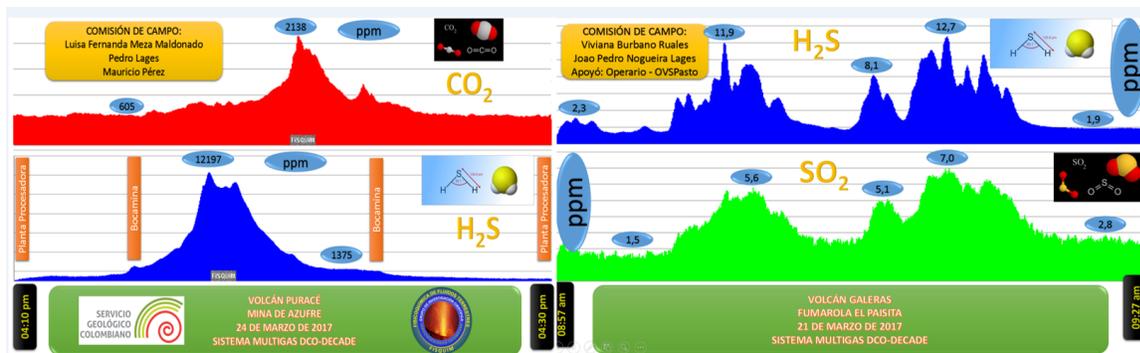
- Informe semestral de avance.
- Informe anual
- Dos productos en eventos
- Construcción de una base de datos

Fecha de inicio real: 02/01/2017 **Fecha finalización planificada:** 30/11/2018

Informe 2017:

- Se ha avanzado en ejercicios de mantenimiento e intercomparación instrumental, revisión de software de la Espectroscopia de Absorción Óptica Diferencial DOAS. Edición de medios audiovisuales de resultados de mediciones en campo (video) y los logros obtenidos son Informe técnico de Metrología de Fluidos Volcánicos e fase de oficialización, ponencias y artículos entre ellos *“Geochemical processes assessed by Rare Earth Elements fractionation at Laguna Verde “acidic-sulphate crater lake (AzufraI volcano, Colombia) en la revista de alto impacto Applied Geochemistry (Elsevier) con factor de impacto de 2.58, abril 2017”*.

Servicio Geológico Colombiano



Mediciones móviles de CO₂ y H₂S – Mina de azufre Puracé y Resultados mediciones Multigas en fumarola el Paisa del Volcán Galeras.

- Ejecución de tres comisiones de campo a cavernas de los departamentos de Santander y Huila para la cuantificación de fluidos de origen profundo. Caverna La Hermosura, Provincia de Vélez, Santander. Cueva del Tigre, Yaguará, Huil. Cueva Nitro, Mesa de Barichara, Santander.
- Publicación del artículo científico *Volatiles and energy released by the Purace volcano Colombia*, en la revista científica internacional *Bulletin of Volcanology* (Springer) Vol. 79, No. 12, 14pp con factor de impacto de 2.67, diciembre de 2017. <https://doi.org/10.1007/s00445-017-1168-y>
- Sometimiento a publicación del artículo, *SO₂ emission rates from Villarrica volcano (Chile) and its relation to lava lake dynamics (2009-2015)* en el *Journal of Volcanology and Geothermal Research* (Elsevier en revisión por pares internacionales), octubre de 2017.
- Presentación de cinco ponencias y seis pósters en Japón (8th DOAS Workshop), Cali (VI CASAP), Santa Marta (XVI CCG), Cartagena (XXVII CNF), Piedecuesta (XVII CCQ).

Grupo de Trabajo – Caracterización y Procesamiento de Carbones y Minerales.

Grupo de Trabajo – Regional Cali.

Proyecto de Gestión ID 1000965: Guías Metodológicas para la sustitución del mercurio.

Gerente del Proyecto: Jorge Iván Londoño.

Descripción del Proyecto: El proyecto se formuló mediante el Convenio Interadministrativo 311 de 2017 suscrito en el Ministerio de Minas y Energía, y el Servicio Geológico Colombiano y su objeto es: “Aunar esfuerzos técnicos, administrativos y financieros para la caracterización mineralógica y metalúrgica en distritos mineros de Colombia, con el fin de realizar guías metodológicas que permitan mejorar la recuperación del oro sin el uso de mercurio, a través de alternativas tecnológicas que permiten un mejor aprovechamiento del mineral y una mayor eficiencia en las operaciones de beneficio, en el marco del Proyecto “Implementación del Plan Estratégico Sectorial para la Eliminación del Uso del Mercurio de la Actividad Minera en el Territorio Nacional”

Servicio Geológico Colombiano

- Objetivos del Proyecto:**
1. Ejecutar un reconocimiento de campo haciendo énfasis en zonas mineralizadas y de extracción activa, mediante toma de información de estructuras mineralizadas, alteración hidrotermal, tipos de rocas, y toma de muestras de roca.
 2. Efectuar una descripción mineralógica en las zonas de estudio, que permita ser la base para el planteamiento de metodologías metalúrgicas e impacto ambiental.
 3. Efectuar el análisis de laboratorio de las muestras de roca colectadas, mediante la implementación de técnicas de investigación detalladas que incluyen petrografía, metalografía, caracterización química de minerales de mena y ganga (especialmente oro y minerales asociados) a escala microscópica en microsonda electrónica, espectrometría de infrarrojo cercano, Raman, fluorescencia de rayos X, ensayo al fuego, espectrometría de absorción atómica, difracción de rayos X, índice Hard Grove.
 4. Realizar una aproximación a las características físico-químicas de los fluidos hidrotermales relacionados con la presencia de oro y elementos metálicos asociados en las zonas de estudio.
 5. Realizar pruebas metalúrgicas con las muestras tomadas con el objetivo de definir su complejidad metalúrgica, ambiental y la efectividad de los procesos de beneficio.
 6. Establecer guías metodológicas en los componentes metalúrgico y ambiental para una apropiada preparación del material y una efectiva extracción del oro, para las zonas de estudio sin la intervención del mercurio. [CEAH1] [GLG2]
 7. Realizar un análisis económico (costo-beneficio), el cual busca constituir la base para ejecutar el proceso de planeación financiera donde deben disminuirse o erradicarse, de ser posible, las debilidades o deficiencias que desde el punto de vista financiero presenta la minería aurífera y generar al minero una perspectiva de cambio, evidenciando beneficios legales, ambientales y de rentabilidad en la extracción de su mineral valioso, sin el uso del insumo químico de mercurio.

Justificación del Proyecto:

A nivel internacional, Colombia suscribió el 23 de Octubre de 2009 en Bangkok un tratado jurídicamente vinculante con las Naciones Unidas para el Medio Ambiente-PNUMA denominado Convenio de Minamata junto con 91 países firmantes, consolidando con ello su compromiso de reducción y/o eliminación de mercurio mediante el cumplimiento de obligaciones relacionadas con el ciclo de vida del mercurio desde su generación, comercialización, productos y procesos donde se utiliza, hasta su destino final como residuo. Dicho tratado será adoptado y ratificado en Colombia y se presentará ante el Congreso en el transcurso de este año 2017. En este caso, es imperativo que las autoridades colombianas encuentren la manera de proporcionar asistencia técnica a los mineros de oro artesanal a fin de organizar y mejorar su extracción y técnicas de procesamiento para reemplazar completamente la operación con otros procesos más limpios.

Que en el Artículo 7º de este Convenio, se establecen una serie de medidas y acciones a desarrollar por cada uno de los países firmantes con incidencia directa para la industria minera así:

Servicio Geológico Colombiano

“1. Las medidas que figuran en el presente artículo y en el anexo C se aplicarán a las actividades de extracción y tratamiento de oro artesanales y en pequeña escala en las que se utilice amalgama de mercurio para extraer oro de la mina.

2. Cada parte en cuyo territorio se realicen actividades de extracción y tratamiento de oro artesanales y en pequeña escala sujetas al presente artículo adoptará medidas para reducir y, cuando sea viable, eliminar el uso de mercurio y de compuestos de mercurio de esas actividades y las emisiones y liberaciones de mercurio en el medio ambiente provenientes de ellas.

3. Cada parte notificará a la Secretaría si en cualquier momento determina que las actividades de extracción y tratamiento de oro artesanales y en pequeña escala realizadas en su territorio son más que insignificantes. Si así lo determina, la Parte: a) Elaborará y aplicará un plan de acción nacional de conformidad con el anexo C; b) Presentará su plan de acción nacional a la Secretaría a más tardar tres años después de la entrada en vigor del Convenio para esa Parte o tres años después de la notificación a la Secretaría, si esa fecha fuese posterior; y c) En lo sucesivo, presentará un examen, cada tres años, de los progresos realizados en el cumplimiento de las obligaciones contraídas en virtud del presente artículo e incluirá esos exámenes en los informes que presente de conformidad con el artículo 21.

4. Las Partes podrán cooperar entre sí y con las organizaciones intergubernamentales y otras entidades pertinentes, según proceda, para lograr los objetivos del presente artículo. Esa cooperación podría incluir:

- a) la formulación de estrategias para prevenir el desvío de mercurio o compuestos de mercurio para su uso en la extracción y el tratamiento de oro artesanales y en pequeña escala;
- b) Las iniciativas de educación, divulgación y creación de capacidad;
- c) La promoción de investigaciones sobre prácticas alternativas sostenibles en las que no se utilice mercurio; d) La prestación de asistencia técnica y financiera;
- e) El establecimiento de modalidades de asociación para facilitar el cumplimiento de los compromisos contraídos en virtud del presente artículo; y
- f) El uso de los mecanismos de intercambio de información existentes para promover conocimientos, mejores prácticas ambientales y tecnologías alternativas que sean viables desde el punto de vista ambiental, técnico, social y económico.”

Que los artículos 3, 4, 6, 7, 11 y 14 de la Ley 1658 del 15 de julio de 2013 “Por medio de la cual se establecen disposiciones para la comercialización y el uso de mercurio en las diferentes actividades industriales del país, se fijan requisitos e incentivos para su reducción y eliminación y se dictan otras disposiciones”, tiene como objetivo la eliminación total del mercurio en el proceso de beneficio del oro, estableciendo un plazo máximo de cinco (5) años, es decir, hasta el año 2018 para lograr este objetivo, a través de la implementación de tecnologías limpias en la recuperación del oro que no requieran la utilización de mercurio y que a su vez sean más eficientes, tanto en minería subterránea como en minería aluvial.

Que con el liderazgo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible por su carácter transversal, en diciembre de 2014 se lanzó el “Plan Único Nacional de Mercurio”, que busca eliminar gradual y definitivamente el uso de mercurio en el sector minero e industrial de Colombia. Dicho Plan fue

Servicio Geológico Colombiano

acordado entre ocho ministerios (Ambiente y Desarrollo Sostenible; Minas y Energía; Salud y Protección Social; Trabajo; Comercio, Industria y Turismo; Relaciones Exteriores; Agricultura y Desarrollo Rural; y Transporte) y dos instituciones mineras (Agencia Nacional Minera y la Unidad de Planeación Minero Energética).

Que el Ministerio de Minas y Energía y sus entidades adscritas y delegadas (UPME, ANM y SGC), trabajaron de manera coordinada en el diseño y concertación del “Plan Estratégico Sectorial para la Eliminación del Uso del Mercurio de la Actividad Minera”, el cual se desarrolla en objetivos específicos que contribuyen claramente al cumplimiento de las metas establecidas en los cuatro grandes Programas del Plan Único Nacional a saber: Programa de Fortalecimiento Institucional, Programa de Gestión Ambiental, de Salud Pública, de Seguridad y Salud en el trabajo, Sectorial - Tecnológica y Social, Programa de Educación y Comunicación y, Programa de Gestión del Conocimiento – investigación aplicada.

Que dado lo anterior, permite aportar el entendimiento geo-metalúrgico, la optimización de los procesos de beneficio del oro sin la utilización de mercurio y la mitigación del impacto ambiental asociado en los distritos auríferos de interés en los andes colombianos.

Que adicionalmente, para dar cumplimiento a lo estipulado en la Ley 1658 de 2013, el Ministerio de Minas y Energía suscribió con la Unidad de Planeación Minero Energética -UPME y la Universidad de Córdoba, el Contrato Interadministrativo GGC No. 191 de 2014, el cual tuvo como producto la investigación denominada “Estudio de la Cadena del Mercurio en Colombia con Énfasis en la Actividad Minera de Oro”. A través de este proyecto se identificaron los puntos calientes (alta concentración de Hg) relacionados con las actividades de beneficio del mineral aurífero en diferentes regiones del país. No obstante, esta información sirvió como insumo para la priorización de las zonas a caracterizar por medio del presente convenio.

Que con el fin de coadyuvar a las acciones contempladas en el marco del “Plan Estratégico Sectorial para la Eliminación del Uso del Mercurio de la Actividad Minera”, la Dirección de Formalización Minera formuló el Proyecto de Inversión “IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO SECTORIAL PARA LA ELIMINACIÓN DEL USO DEL MERCURIO DE LA ACTIVIDAD MINERA EN EL TERRITORIO NACIONAL”, el cual se encuentra en fase de implementación y cuyo objetivo es implementar las actividades interinstitucionales del sector, que conduzcan a una efectiva eliminación del uso de mercurio en el beneficio y/o recuperación del oro, el cual comprende entre otras, las siguientes actividades:

1. Construir guías a partir de estudios técnicos que permitan estandarizar procesos de beneficio de oro sin uso del mercurio en yacimientos regionales
2. Realizar un estudio de alternativas para beneficio de oro sin la utilización de mercurio que genere igual o mayor recuperación a las implementadas actualmente.

Servicio Geológico Colombiano

Que actualmente las unidades mineras de pequeña escala realizan la actividad sin asistencia técnica adecuada y sin ninguna planificación que permita mantener índices de productividad, sostenibilidad y responsabilidad social adecuados, causando a su paso deterioro ambiental e impactando fuertemente los recursos naturales, debido a que la recuperación del mineral por parte de estos mineros es principalmente con el uso de mercurio, generando a su vez riesgo directo para los operarios de las unidades productivas e indirectas para las comunidades y ecosistemas aledaños, como poner en grave riesgo la salud de la población pues todos los vertimientos cargados con sustancias contaminantes como mercurio son descargados a las corrientes hídricas que surten los acueductos regionales.

Que la Dirección de Laboratorios del Servicio Geológico Colombiano - SGC en el marco del Decreto 2703 de 2013, por medio del cual se estableció la estructura interna del SGC y se determinan las funciones de sus dependencias, tiene como una de sus funciones Dirigir y realizar investigaciones asociadas con la caracterización, procesamiento y utilización de materiales geológicos.

Que el marco regulatorio mencionado refuerza sobremanera el trabajo que desarrolla la Dirección de Laboratorios del SGC para la evaluación de los depósitos minerales para su mejor aprovechamiento desde el punto de vista productivo y ambiental. La evaluación se hace mediante la caracterización mineralógica del depósito aplicada a su beneficio metalúrgico e impacto ambiental inherente.

Que el Servicio Geológico cuenta con una planta piloto que permite la verificación y proyección a escala industrial del método para el mejor aprovechamiento del depósito, lo cual se soporta mediante pruebas metalúrgicas, análisis químicos y físicos en laboratorio.

Que para la ejecución de este proyecto, el SGC propone aportar los informes técnicos de muestreo y caracterización de mineral aurífero en dos zonas que ha venido trabajando con recursos propios como son: Andes-Antioquia e Íquira-Huila. Lo anterior con el fin de ser un suministro valioso para la construcción de las guías en esas zonas, de acuerdo con el modelo metodológico presentado ante el MME.

Beneficios del Proyecto:

Los distritos auríferos de Mercaderes, Tambo-Buenos Aires, Marmato, Pacarni-Iquira y Andes en los departamentos del Cauca, Caldas, Huila y Antioquia respectivamente, son productores importantes de oro en el país y constituyen un renglón importante de la economía regional. Estos sectores presentan un potencial mayor al actualmente conocido y su impacto ambiental puede ser disminuido significativamente.

La escasez de conocimiento científico, particularmente acerca de las características mineralógicas y metalogenéticas propias de cada uno de los distritos auríferos en el país, incluyendo su mineralogía, disposición y reactividad de los diferentes minerales presentes al proceso de beneficio, impide

Servicio Geológico Colombiano

contar con información relevante para los procesos de beneficio del oro, lo cual se podría constituir en un valor agregado a un activo estratégico para el país.

El poco conocimiento de las condiciones geoquímicas naturales (línea base) relacionadas con la existencia de los distritos auríferos, como por ejemplo la presencia de elementos potencialmente tóxicos como arsénico, cadmio, antimonio, mercurio, etc., impide el planteamiento acertado de estrategias de mitigación a condiciones potencialmente riesgosas para la salud de las comunidades asentadas en sus áreas de influencia.

La información generada por el proyecto propuesto, aportará nueva información valiosa y necesaria para la elaboración e implementación de procesos verdes de uso industrial que reduzcan o sustituyan el uso de productos químicos como el mercurio en el proceso de beneficio de oro y la existencia de condiciones potencialmente riesgosas para la salud humana en el territorio nacional.

Los resultados serán plasmados en informes técnicos y de allí se deriva la guía metodológica a aplicar en cada zona y que será posteriormente fuente de socialización directa con las asociaciones de mineros, localizadas en los distritos auríferos, motivando su aplicación e implementación.

Dado lo anterior, es muy importante el aporte que el SGC le pueda brindar a este proyecto, además porque dentro de las funciones de la Dirección de Laboratorios en el Grupo de Trabajo Caracterización y Procesamiento de Minerales y Carbones según Resolución 128 del 08 de marzo del 2017 se encuentran:

- Desarrollar proyectos para la caracterización, procesamiento y aprovechamiento de materiales geológicos (carbones y minerales) con énfasis en la promoción minero ambiental.
- Realizar asesoría técnica en la caracterización, procesamiento y aprovechamiento de carbones y minerales en la pequeña y mediana minería.

Por consiguiente, los laboratorios del SGC cuentan actualmente con personal altamente calificado y ha realizado una reconversión tecnológica pasando de la química clásica a la química instrumental con equipos especializados y de alta gama, los cuales, están a la altura de los que se utilizan en el mundo desarrollado para realizar la investigación y caracterización de materiales geológicos en las mejores condiciones de confiabilidad

Nombre y Descripción de Productos y Entregables:

Por medio del presente proyecto, se caracterizarán mineralógica y metalúrgicamente cinco (5) zonas auríferas del país, lo cual permitirá la elaboración de las respectivas guías para el beneficio de oro en cada una de ellas.

Servicio Geológico Colombiano

Cada guía metodológica, propone procesos de producción más limpia (sin uso de mercurio) a través de alternativas tecnológicas que permiten un mejor aprovechamiento del mineral y una mayor eficiencia en las operaciones de beneficio.

Lo anterior, fundamentado en la investigación y profundización del conocimiento geológico, mineralógico, metalogénesis y físico- químico, de los depósitos que abastecen las unidades de beneficio de las zonas priorizadas así: Zona 1: municipio de Iquira (Huila), Zona 2: municipio de Andes (Antioquia), Zona 3: municipios de Marmato, Supía y Riosucio (Caldas), Quinchía (Risaralda), Zona 4: municipios de El Tambo, Buenos Aires, Morales, Santander de Quilichao y Suárez (Cauca). Zona 5: municipios de La Llanada (Nariño). No obstante, se tendrá en cuenta los procesos y operaciones unitarias utilizadas actualmente por los mineros de la región.

En consecuencia, se documentarán y publicaran las guías que contienen los procesos propuestos para el beneficio de oro sin uso de mercurio; así mismo, se documentarán las metodologías utilizadas para el desarrollo de actividades y las respectivas evidencias, relacionadas con el desarrollo de actividades propuestas en el presente convenio.

El SGC aportará los informes técnicos de muestreo y caracterización de mineral aurífero en dos zonas que ha venido trabajando con recursos propios como son: Andes-Antioquia e Íquira-Huila. Lo anterior con el fin de ser un suministro valioso para la construcción de las guías en esas zonas, de acuerdo con el modelo metodológico presentado ante el MME.

Fecha de inicio real: 20/06/2017 Fecha finalización planificada: 30/03/2018

Informe 2017:

El convenio inició su ejecución real a partir de la incorporación de los recursos presupuestales por parte del Ministerio de Minas y Energía, a raíz de la aprobación del Ministerio de Hacienda y Crédito Público del 25 de septiembre de 2017.

Entrega de los primeros 5 productos del convenio 311 de 2018, relacionados a continuación:

Plan de trabajo e inversión

Perfiles y hojas de vida del personal a contratar

Estructura de los informes técnicos

Memorando designación del Supervisor del Convenio por parte del SGC

Contratación de 14 profesionales, tecnólogos y técnicos para la ejecución del convenio

Suscripción de los Convenios Especiales de Cooperación No. 23 y 28 de 2017 con la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad de Caldas, respectivamente.

Informe de Gestión 2017

Servicio Geológico Colombiano

Realización de comisiones de campo a los municipios de municipios de Marmato, Supía y Riosucio (Caldas), Quinchía (Risaralda), El Tambo, Buenos Aires, Morales, Santander de Quilichao y Suárez (Cauca).

Realización de ensayos fisicoquímicos y metalúrgicos de las muestras colectadas

Realización de la primera Guía Metodológica de Pacarní, Huila. Se anexa el facsímil.



www.sgc.gov.co



Servicio Geológico Colombiano

Facsímil de la primera Guía Metodológica para la eliminación del mercurio

Realización del otrosí No. 1 modificando la CLÁUSULA SEGUNDA. ALCANCE DEL OBJETO en aras de proteger la vida de los profesionales que participan del proyecto, modificando la zona cinco (5) que comprende el distrito de Mercaderes (Cauca), por el distrito de la Llanada, Nariño y modificando la CLAUSULA SEXTA. VALOR DEL CONVENIO, en virtud de no poder ejecutar la totalidad de los recursos por la incorporación tardía del presupuesto y el carácter de la fuente de inversión, PGN.

Realización del otrosí No. 2, especificando la forma del desembolso del aporte del Ministerio de Minas y Energía

Adquisición de material de vidrio requerido para los ensayos de laboratorios

Adquisición de insumos para mineralogía

Adquisición de Materiales de Referencia Certificados para las actividades de aseguramiento de la calidad.

Mantenimiento preventivo, correctivo y suministro de repuestos de la planta piloto de la sede Cali

SECRETARIA GENERAL

Dentro de las actividades de la Secretaria General está la de dirigir los procesos transversales y responder por la gestión, desarrollo y seguimiento de las políticas y estrategias en materia de administración del talento humano, recursos físicos y financieros, control interno disciplinario y contratación institucional, en el marco de la calidad y la normatividad vigente.

CENTRO DE EXCELENCIA DE GEOCIENCIAS

Como producto del **Convenio Interadministrativo No. 012 DE 2015 entre la Universidad Nacional de Colombia -UNAL- y el Servicio Geológico Colombiano –SGC**, se tiene el proyecto de infraestructura que albergará al Servicio Geológico Colombiano, cumpliendo con toda la normatividad vigente y al Departamento de Geociencias de la Universidad Nacional de Colombia, el cual se ha denominado **CENTRO DE EXCELENCIA EN GEOCIENCIAS**.

Para continuar el relacionamiento con la UNAL, la permanencia del SGC en los predios que actualmente ocupa y utiliza y su futura convivencia con el Departamento de Geociencias de la UNAL, se ha trabajado en un Convenio Marco que resuma y continúe con ese relacionamiento entre las dos entidades.

El Convenio Marco de Cooperación entre la Universidad Nacional De Colombia y el Servicio Geológico Colombiano - CENTRO DE EXCELENCIA EN GEOCIENCIAS, tiene por objeto: *Aunar esfuerzos entre las partes con el fin de adelantar actividades orientadas a la generación y ampliación del conocimiento geocientífico mediante el desarrollo de proyectos conjuntos de cooperación científica a través del “Centro de Excelencia en Geociencias”, o a través de la ejecución de las actividades que resulten afines al SGC o quien haga sus veces y a la UNAL en todas sus sedes.*

ALCANCE CONVENIO MARCO

Formular, gestionar y/o ejecutar proyectos orientados a la generación y ampliación del conocimiento geocientífico de manera conjunta, a través del *Centro de Excelencia en Geociencias*, o por fuera del ámbito de aplicación de éste a través de la ejecución de las demás actividades propias y afines a las dos entidades en los términos establecidos en la CLÁUSULA 3ª y en la CLÁUSULA 13ª.

Autorizar al **SGC** para que construya en un área del campus de la **UNAL**, la infraestructura física destinada exclusivamente al desarrollo de los proyectos conjuntos de cooperación científica derivados del *“Centro de Excelencia en Geociencias”*, de las áreas de investigación de Geociencias de la **UNAL** y de las actividades propias del **SGC** o la Entidad que haga sus veces, de acuerdo con el **ANEXO 2 – CONDICIONES DE CONSTRUCCIÓN, MANTENIMIENTO Y USO DE LA INFRAESTRUCTURA**.

Servicio Geológico Colombiano

Establecer las condiciones que regulen la permanencia del **SGC** o la Entidad que haga sus veces en el campus de la **UNAL**.

Reglamentar el funcionamiento de la infraestructura que será construida del “*Centro de Excelencia en Geociencias*”, de la **UNAL** y del **SGC** o la entidad que haga sus veces de acuerdo con el **ANEXO 2 – CONDICIONES DE CONSTRUCCIÓN, MANTENIMIENTO Y USO DE LA INFRAESTRUCTURA**.

- **ANEXO 1: Documento Técnico de Conformación del Centro de Excelencia en Geociencias.** (Actualmente concluido)
- **ANEXO 2 - Condiciones de Construcción, Mantenimiento y Uso de la Infraestructura** (que lo conformas dos partes: El proyecto técnico y arquitectónico como tal – ya concluido, y el documento de Mantenimiento y uso de la Infraestructura – actualmente en construcción.

GRUPO DE TRABAJO CONTRATOS Y CONVENIOS

El Objetivo del Grupo de Contratos y Convenios es el de aplicar las normas legales vigentes en materia de contratación de bienes y servicios necesarios para el cumplimiento de los fines de la entidad de acuerdo con el estatuto de Contratación Pública, sus Decretos Reglamentarios y sus procedimientos.

Dirige la formulación, ejecución y seguimiento de planes, programas, procesos, actividades, estudios técnicos y demás instrumentos relacionados con la administración del talento humano, los servicios administrativos y financieros de la entidad y coordinar los procesos de contratación que requiera la entidad y proponer los cambios que se consideren pertinentes de acuerdo con las disposiciones vigentes.

AHORROS OBTENIDOS EN PROCESOS DE CONTRATACIÓN

AÑO	MODALIDAD	VR PRESUPUESTO INICIAL	VR ADJUDICADO	VR AHORRO
2016	LICITACIÓN PÚBLICA	\$ 10.030.140.348,00	\$ 9.437.297.224,00	\$ 592.843.124,00
	SA MENOR CUANTIA	\$ 237.835.698,00	\$ 189.265.534,00	\$ 48.570.164,00
	SA SUBASTA INVERSA	\$ 7.018.399.940,00	\$ 5.979.189.054,00	\$ 1.520.208.041,00
	SA ACUERDO MARCO DE PRECIOS Y BOLSA MERCATIL	\$ 5.789.144.325,00	\$ 5.708.671.799,00	\$ 80.472.526,00
	CONCURSO DE MÉRITOS	\$ 840.407.140,00	\$ 585.989.400,00	\$ 254.417.740,00
	MINIMA CUANTÍA	\$ 890.819.835,00	\$ 780.597.943,00	\$ 110.221.892,00
	DIRECTA PROVEEDOR EXCL	\$ 6.376.089.527,00	\$ 6.376.089.527,00	\$ -
	CONTRATOS Y CONVENIOS INTERAMINISTRATIVOS	\$ 5.025.674.917,00	\$ 5.025.674.917,00	\$ -
	PRESTACIÓN DE SERVICIOS Y APOYO A LA GESTIÓN	\$ 16.709.416.916,00	\$ 16.709.416.916,00	\$ -
	DIRECTA CIENCIA Y TECNOLOGIA	\$ 8.507.109.942,00	\$ 7.878.249.656,00	\$ 628.860.286,00
		\$ 61.425.038.588,00	\$ 58.670.441.970,00	\$ 3.235.593.773,00

AÑO	MODALIDAD	VR PRESUPUESTO INICIAL	VR ADJUDICADO	VR AHORRO
2017	LICITACIÓN PÚBLICA	\$ 1.563.987.007,00	\$ 1.507.332.445,00	\$ 56.654.562,00
	SA MENOR CUANTIA	\$ 29.343.924,00	\$ 29.343.924,00	\$ 0
	SA SUBASTA INVERSA	\$ 10.130.182.319,00	\$ 7.429.270.669,00	\$ 2.700.911.650,00
	SA ACUERDO MARCO DE PRECIOS	\$ 7.877.943.966,00	\$ 5.009.560.811,00	\$ 2.868.383.155,00
	CONCURSO DE MÉRITOS	\$ 2.217.916.361,00	\$ 2.217.916.159,00	\$ 202,00
	MINIMA CUANTÍA	\$ 565.448.562,00	\$ 487.065.854,00	\$ 78.382.708,00
	DIRECTA PROVEEDOR EXCLUSIVO	\$ 6.293.014.858,00	\$ 6.293.014.858,00	\$ -
	ARRENDAMIENTO	\$ 376.507.464,00	\$ 376.507.464,00	\$ -
	CONTRATOS Y CONVENIOS INTERAMINISTRATIVOS	\$ 5.233.597.633,00	\$ 5.233.597.633,00	\$ -
	PRESTACIÓN DE SERVICIOS Y APOYO A LA GESTIÓN	\$ 18.667.447.205,00	\$ 18.667.447.205,00	\$ -
	DIRECTA CIENCIA Y TECNOLOGÍA	\$ 22.009.523.893,00	\$ 19.479.759.564,00	\$ 2.529.764.329,00
		\$ 74.964.913.192,00	\$ 66.730.816.586,00	\$ 8.234.096.606,00

Servicio Geológico Colombiano

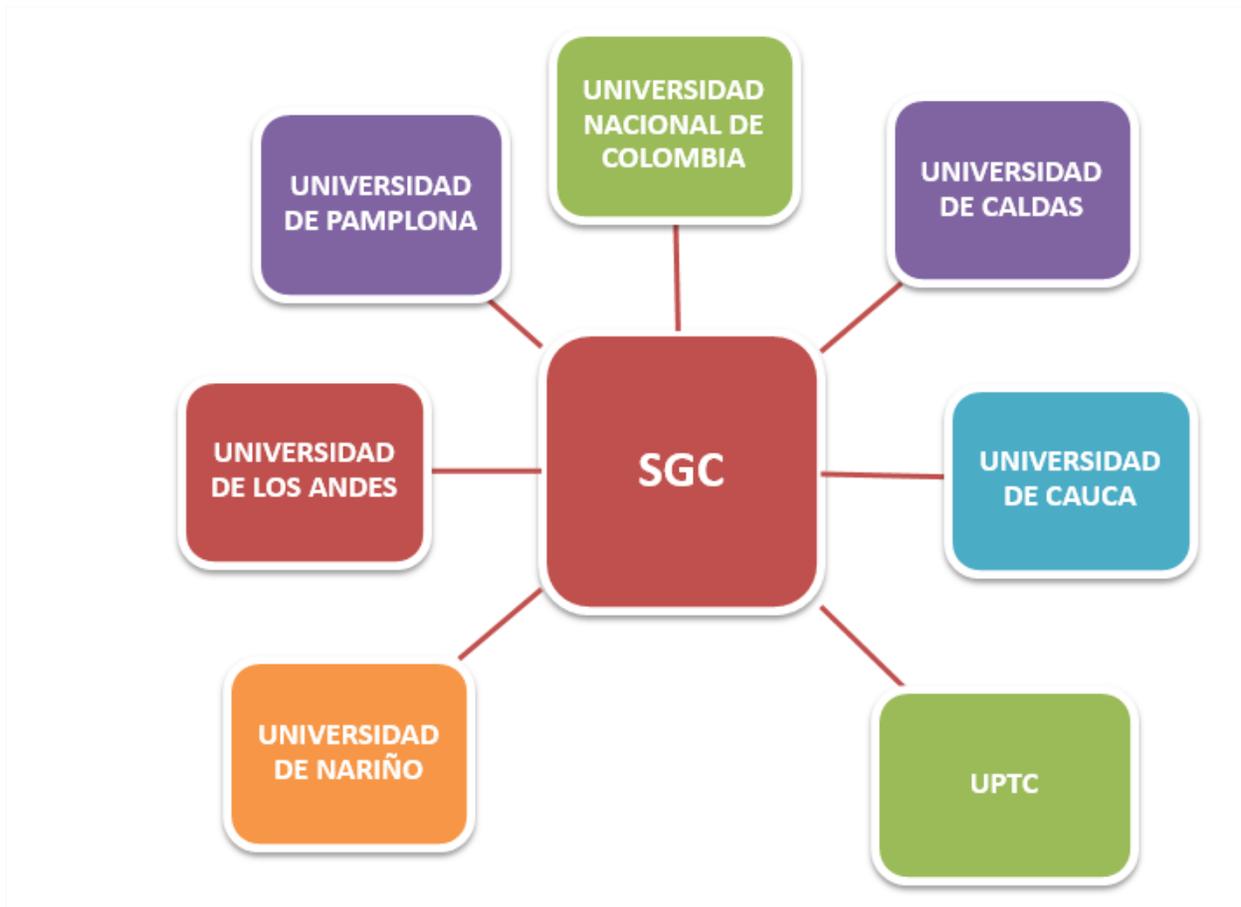
COMPARATIVOS AHORROS OBTENIDOS

VALOR AHORRO BAJO TODAS LAS MODALIDADES DE CONTRATACION 2013 - 2014 -2015-2016-2017	
VR AHORRO TODAS LAS MODALIDADES 2013	\$10.893.626.165,00
VR AHORRO TODAS LAS MODALIDADES 2014	\$11.837.352.662,00
VR AHORRO TODAS LAS MODALIDADES 2015	\$10.659.152.142,00
VR AHORRO TODAS LAS MODALIDADES 2016	\$3.235.593.773,00
VR AHORRO TODAS LAS MODALIDADES 2017	\$8.324.096.606,00
VR AHORRO TOTAL 2013 2014 2015 2016 2017	\$44.949.821.348 ,00
VALOR AHORRO CIENCIA TECNOLOGIA E INNOVACION 2013 - 2014 - 2015 - 2016-2017	
VR AHORRO CTI 2013	\$8.995.190.731,00
VR AHORRO CTI 2014	\$7.382.913.504,00
VR AHORRO CTI 2015	\$481.591.310,00
VR AHORRO CTI 2016	\$628.860.286,00
VR AHORRO CTI 2017	\$2.529.764.329,00
VR AHORRO TOTAL CTI 2013 2014 2015 2016-2017	\$ 20.018.320.160 ,00

CUADRO COMPARATIVO DE CONTRATOS SUSCRITOS EN LA VIGENCIA 2016 Y 2017

AÑO	NÚMERO DE CONTRATOS	VALOR TOTAL DE LOS CONTRATOS
2016	812	\$ 58.670.441.970,00
2017	871	\$ 66.730.816.586 ,00

ALIANZAS ESTRATÉGICAS CON UNIVERSIDADES NACIONALES



ALIANZAS ESTRATÉGICAS CON ENTIDADES NACIONALES



ALIANZAS ESTRATÉGICAS CON ORGANISMOS INTERNACIONALES



Servicio Geológico Colombiano

CONVENIO COMBATIR TRAFICO ILICITO DEL PATRIMONIO CULTURAL



REDES DE INVESTIGACIÓN, CIENCIA TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN



Servicio Geológico Colombiano

GRUPO DE TRABAJO PLANEACIÓN

1. Coordina la formulación de políticas encaminadas al logro de los objetivos institucionales conforme a la misión del Instituto.
2. Elabora el Plan de Acción del Servicio Geológico Colombiano – SGC de acuerdo con el plan estratégico sectorial y el plan nacional de Desarrollo
3. Realiza la programación, ejecución y seguimiento del plan de inversiones conforme a la normatividad establecida
4. Apoya técnicamente a las dependencias del instituto en la formulación de proyectos acorde con las metodologías establecidas, el registro de los proyectos BPIN en el respectivo Banco de Proyectos de Inversión Nacional (BPIN) conforme con los procedimientos establecidos
5. Revisa el sistema de Gestión institucional, normas y procedimientos existentes y los que se prevea implantar en el instituto, de acuerdo con la normatividad.

RENOVACIÓN GRUPOS DE INVESTIGACIÓN -2017

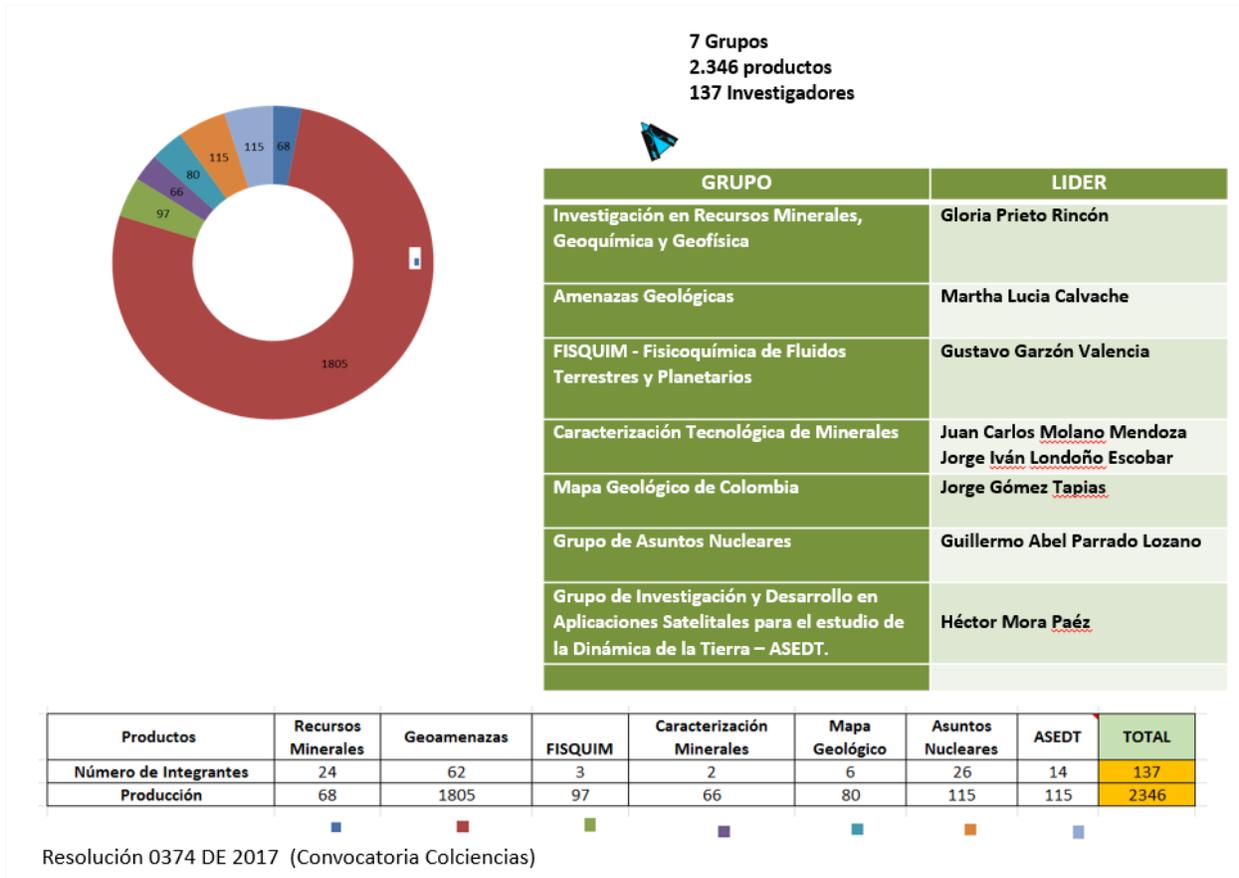
El Servicio Geológico Colombiano participó en la Convocatoria COLCIENCIAS 2017, en cuanto a grupos de investigación, a continuación se muestran los resultados obtenidos por el SGC.

Destacándose el paso de 3 a 7 grupos de investigación reconocidos y categorizados, con un incremento relativo del 233% en este aparte. El Grupo FISQUIM obtuvo el mejor desempeño.

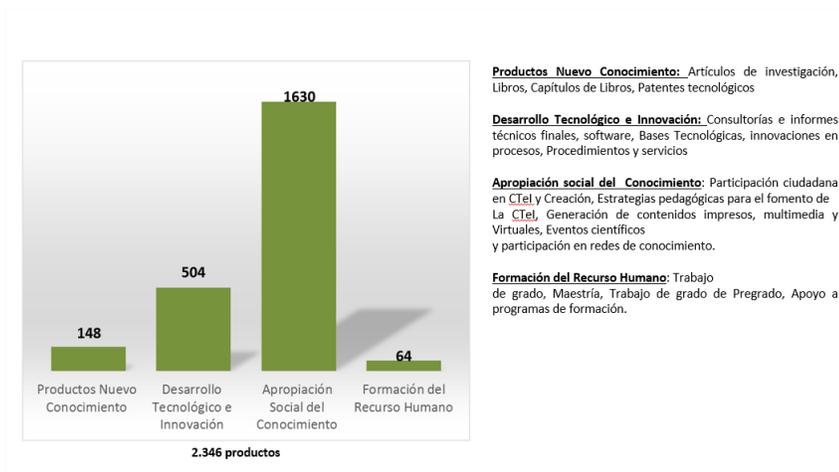
Grupo de Investigación	Código	Categoría
Fisicoquímica-FISQUIM	COL-0001889	A
Caracterización Minerales	COL-0021908	B
Asuntos Nucleares	COL-0151582	C
Mapa Geológico	COL-0178049	C
Recursos Minerales	COL-0012729	C
Aplicaciones Satelitales-ASEDT	COL-0075435	C
Amenazas Geológicas	COL-000443	C

Servicio Geológico Colombiano

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN SGC 2017



PRODUCCIÓN CIENTÍFICA SGC POR TIPOLOGÍA COLCIENCIAS



Servicio Geológico Colombiano

RENOVACIÓN RECONOCIMIENTO COMO CENTRO DE INVESTIGACION SGC ANTE COLCIENCIAS

El Servicio Geológico Colombiano ha logrado la renovación del Reconocimiento como centro de investigación ante COLCIENCIAS por 5 años a partir de la fecha, el periodo más largo que se otorga para este reconocimiento a un centro de investigación, mediante la **Resolución 1239 de 2017**

Se ratifica que el Servicio Geológico Colombiano, es un Instituto Científico y Técnico, de carácter Público de conformidad a lo previsto en el Decreto No. 4131 de 2011, con personería Jurídica, autonomía administrativa, técnica, financiera y patrimonio independiente, adscrito al Ministerio de Minas y Energía.



1239
RESOLUCION No. DE 2017

15 NOV. 2017

Por la cual se reconoce un Centro de Investigación.

EL DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE CIENCIA,
TECNOLOGIA E INNOVACION –COLCIENCIAS

En ejercicio de las facultades establecidas en la Ley 1286 de 2009, la resolución 1473 de 2016 y la resolución 0143 de 2017, y

PRESUPUESTO

SEGUIMIENTO Y CONTROL A LA EJECUCIÓN PRESUPUESTAL DE LA ENTIDAD



COMPROMISOS Y OBLIGACIONES PRESUPUESTO GENERAL DE LA NACIÓN PGN 2017

Concepto	Apropiación vigente	Compromisos	Comp. Aprop. Vigente (%)	Comp. Meta (%)	Obligaciones	Oblig. Aprop. Vigente (%)	Oblig. Meta (%)	Pagos	Pagos. Aprop. Vigente (%)
Funcionamiento	47.378	45.462	95,95	100	43.179	91,14	100	42.909	90,57
Inversión	11.409	10.729	94,05	100	6.234	54,65	100	4.986	43,71
Total entidad	58.787	56.191	95,58	100	49.413	84,05	100	47.895	81,47

Fuente: SIIF Nación
Fecha de Corte: 26 de diciembre de 2017

Servicio Geológico Colombiano

Concepto	Apropiación vigente	Compromisos	Comp./Aprop. vigente (%)	Obligaciones	Oblig. /Aprop. Vigente (%)	Pagos	Pagos. Aprop. Vigente (%)
Gastos Personal	25.588	24.506	95,77	24.503	95,76	24.480	95,67
Servicios personales indirectos	1.880	1.853	98,56	1.816	96,58	1.781	94,71
Gastos Generales	12.410	11.836	95,38	9.983	80,44	9.786	78,85
Transferencias	156	117	74,52	117	74,52	117	74,52
Gastos de comercialización	7.344	7.150	97,36	6.761	92,06	6.746	91,85
Total Funcionamiento	47.378	45.462	95,95	43.179	91,14	42.909	90,57

Fuente: SIF Nación.
Fecha de Corte: 26 de diciembre de 2017

Proyecto	Ejecución Presupuestal a 26 de Diciembre										
	Apropiación Vigente	CDP 26 de Diciembre	CDP/Aprop. Vigente	Compromisos 26 de Diciembre	Comp./Apro Vigente	Comp. Meta	Obligaciones 26 de Diciembre	Oblig./Apro Vigente	Oblig. Meta	Pagos 26 de Diciembre	Por Compro meter 26 de Diciembre
	(\$)	(\$)	(%)	(\$)	(%)	(%)	(\$)	(%)	(%)	(\$)	(\$)
Mejoramiento , desarrollo y promoción de las capacidades científicas y tecnológicas de las aplicaciones nucleares y radiactivas	2.362	2.235	94,60	2.216	93,83	100	1.274	53,92	100	1.061	146
Ampliación del conocimiento geológico y del potencial de recursos del subsuelo de la nación	3.189	3.101	97,24	3.046	95,54	100	2.086	65,42	100	1.957	142
Inventario y monitoreo de geoamenazas y procesos en las capas superficiales de la tierra	1.932	1.899	98,28	1.861	96,31	100	1.032	53,40	100	997	71
Mejoramiento en la gestión de tecnologías de información y comunicaciones del SGC	1.734	1.715	98,99	1.715	98,89	100	922	53,16	100	303	19

Fuente: SIF Nación
Fecha de Corte: 26 de diciembre

Servicio Geológico Colombiano

Proyecto	Ejecución Presupuestal a 26 de Diciembre										
	Apropiación Vigente	CDP 26 de Diciembre	CDP/Aprop. Vigente	Compromisos 26 de Diciembre	Comp./Apro Vigente	Comp. Meta	Obligaciones 26 de Diciembre	Oblig./Apro Vigente	Oblig. Meta	Pagos 26 de Diciembre	Por Comprometer 26 de Diciembre
	(\$)	(\$)	(%)	(\$)	(%)	(%)	(\$)	(%)	(%)	(\$)	(\$)
Actualización instrumental del sistema sismológico nacional de Colombia	1.000	829	82,92	829	82,92	100	270	26,97	100	120	171
Implementación red nacional de estaciones permanentes geodésicas satelitales GPS para estudios e investigaciones geodinámicas en el territorio nacional	925	816	88,26	796	86,01	100	535	57,79	100	431	129
Mejoramiento y desarrollo de la gestión y de los recursos de investigación	267	267	99,81	267	99,81	100	117	43,73	100	117	43,73
TOTAL	11.409	10.861	95,20	10.729	94,05	100	6.234	54,65	100	4.986	679

Fuente: SIF Nación
Fecha de Corte: 26 de diciembre

COMPROMISOS Y OBLIGACIONES SISTEMA GENERAL DE REGALÍAS SGR 2017 – 2018

ÁREA DEL CONOCIMIENTO	Ejecución Presupuestal a 26 de Diciembre.								
	Apropiación Vigente	CDP 26 de Diciembre	CDP/Aprop. Vigente	Compromisos 26 de Diciembre	Comp./Apro Vigente	Obligaciones 26 de Diciembre	Oblig./Apro Vigente	Pagos 26 de Diciembre	Por Comprometer 26 de Diciembre
	(\$)	(\$)	(%)	(\$)	(%)	(\$)	(%)	(\$)	(\$)
Ampliación del conocimiento geocientífico Básico e integral del territorio nacional	32.605	21.147	64,86%	20.583	63,13%	9.571	29,35%	9.304	12.523
Investigación en recursos del subsuelo y evaluar su potencial.	30.024	17.547	58,44%	17.060	56,82%	9.461	31,51%	9.428	12.964
Investigación, seguimiento y monitoreo de las amenazas geológicas y Actualización instrumental del Sistema Sismológico Nacional de Colombia.	21.405	12.306	57,49%	11.324	52,90%	6.064	28,33%	5.717	10.081
Gestión integral del conocimiento geocientífico del territorio Nacional para garantizar su disponibilidad	25.757	18.810	73,03%	10.846	42,11%	4.500	17,47%	4.046	14.410

Fuente: SIF Nación

Servicio Geológico Colombiano

ÁREA DEL CONOCIMIENTO	Ejecución Presupuestal a 26 de Diciembre								
	Apropiación Vigente	CDP 26 de Diciembre	CDP/ Aprop. Vigente	Compromisos 26 de Diciembre	Comp./Apro. Vigente	Obligaciones 26 de Diciembre	Oblig./Apro. Vigente	Pagos 26 de Diciembre	Por Comprometer 26 de Diciembre
	(\$)	(\$)	(%)	(\$)	(%)	(\$)	(%)	(\$)	(\$)
Caracterización e Investigación de materiales geológicos.	8.667	4.799	55,37%	3.941	45,47%	2.318	26,75%	1.564	4.726
Mejoramiento, desarrollo y promoción de las capacidades científicas y tecnológicas de las aplicaciones nucleares y radiactivas.	3.176	2.124	66,88%	2.120	66,75%	414	13,04%	409	1.056
Generación del conocimiento geocientífico en materia de Hidrocarburos.	1.907	709	37,18%	692	36,29%	549	28,79%	549	1.215
Fortalecimiento en la gestión institucional para dar cumplimiento a la misión y políticas de la entidad.	34.403	2.449	7,12%	2.393	6,96%	1.697	4,93%	1.686	32.010
TOTAL	157.944	79.891	50,58%	68.959	43,66%	34.574	21,89%	32.703	88.985

Fuente: SIF Nación
Fecha de Corte: 26 de diciembre

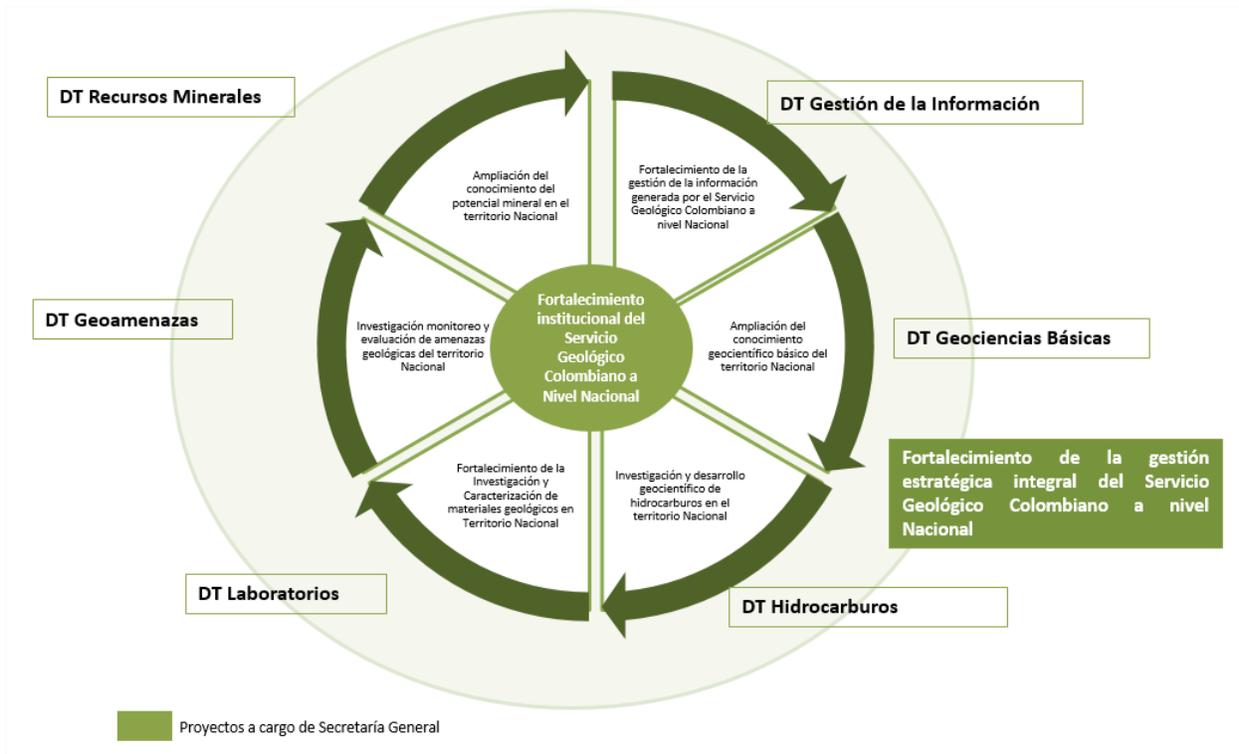
ELABORACIÓN Y GESTIÓN DE TRÁMITES PRESUPUESTALES

- Vigencias Futuras Ordinarias por el Presupuesto General de la Nación para **Garantizar de manera continua** los servicios de:
 1. Aseo y Cafetería.
 2. Seguridad.
 3. Custodia y bodegaje de Archivo.
 4. Mantenimientos.
 5. Tiquetes.
 6. Correo.
- Vigencias Futuras Ordinarias por el Presupuesto General de la Nación para **dar continuidad a los contratos por prestación de servicios** del personal que adelanta actividades transversales en la entidad.
- A partir de la celebración del convenio interadministrativo No. 311 de 2017 entre el Servicio Geológico Colombiano y el Ministerio de Minas y Energía que tiene como objeto aunar esfuerzos para la caracterización mineralógica y metalúrgica con el fin de realizar guías que permitan mejorarla recuperación del oro sin el uso del mercurio **el Grupo de Planeación adelanta y gestiona una Incorporación de Recursos por \$1.362 Millones.**

Servicio Geológico Colombiano

FORMULACIÓN Y REGISTRO DE LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA DE LA ENTIDAD

Realizar la estructuración, formulación y actualización de los **proyectos de inversión del SGC** de acuerdo con las metodologías definidas por el Departamento Nacional de Planeación.



SISTEMA DE GESTIÓN INSTITUCIONAL

Logros SGI – Planeación

		
<p>FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL AUDITORIA INTERNA</p> <p>Realización de la auditoría interna a todo el Sistema de Gestión Institucional bajo las normas técnicas:</p> <p>NTCGP 1000:2009 (Calidad) NTC-ISO 9001:2015 (Calidad) Decreto 1072 de 2015 sobre seguridad y salud en el trabajo NTC-ISO 14001:2015 (ambiental) NTC-ISO/IEC 17025 (Competencia de los laboratorios)</p>	<p>ACTUALIZACIÓN DOCUMENTOS INTERNOS SGC-ISOLUCION</p> <p>Diagnostico documental se revisaron 1.299 documentos del Sistema de Gestión Institucional en el total de 20 procesos</p> <p>Se actualizaron 644 documentos (procesos), corresponden al 49.6% del Total de Documentos en Isolución.</p>	<p>MEJORAMIENTO CONTINUO</p> <p>Se realizó el análisis de causas y planes de acción a 73 No Conformidades asociadas auditorías internas realizadas desde el 2015, pendientes de gestionar por parte de los procesos.</p> <p>Actualmente se encuentran 6 No Conformidades con planes de acción sin culminar para proceder al cierre.</p>

RETOS SGI - PLANEACIÓN

	
<p>FORTALECIMIENTO ORGANIZACIONAL Y SIMPLIFICACIÓN DE PROCESOS</p> <p><u>Repensar la organización para su fortalecimiento</u></p> <p>Definir e implementar el Plan de Mejoramiento 2018, con el objetivo de identificar los puntos críticos para articular la institucionalidad actual con la adecuada entrega de productos y servicios sintonizados con las necesidades de los ciudadanos.</p>	<p>EVALUACION DE RESULTADOS DE GESTION</p> <p>Promover la medición eficaz en el SGC frente al seguimiento a la gestión y su desempeño.</p> <p>Establecer un Tablero de Control de INDICADORES que permita conocer permanentemente los avances en la consecución de los resultados previstos en su marco estratégico.</p>

Servicio Geológico Colombiano

ÍNDICE DE TRANSPARENCIA POR COLOMBIA

- El Servicio Geológico Colombiano continúa comprometido con el mejoramiento continuo de su gestión institucional, la transparencia de sus actuaciones y la lucha contra la corrupción, lo que se evidencia en el nivel de riesgo de corrupción Moderado que ha mantenido en las mediciones 2013-2014 y 2015-2016, y que para esta última incrementó además su calificación en 2,9 (al pasar de 74,5 a 77,4) **subiendo así de la posición 20 a la 12 en el ranking nacional.**
- Sin perjuicio de lo anterior, la entidad viene implementando acciones de mejora derivadas de los factores evaluados, independientemente de las calificaciones obtenidas, en aras de blindar su gestión frente a posibles riesgos de corrupción y brindar un servicio a la ciudadanía acorde a sus necesidades y expectativas, lo cual en algunos casos representará no solo un esfuerzo institucional sino también sectorial.




Puesto 12
Nivel Nacional

RANK	ENTIDAD	ITN	NIVEL DE RIESGO	VISIBILIDAD	INSTITUCIÓN ALCADA	CONTROL Y SANCION
0	Ninguna Entidad	89,6-100	Bajo			
1	Superintendencia de Sociedades	86,68	Moderado	83,4	87,7	88,7
2	Superintendencia Financiera de Colombia	84,86	Moderado	92,5	76,5	88,6
3	Departamento Nacional de Planeación-DNP	84,46	Moderado	87,7	72,0	83,7
4	Departamento Administrativo de la Función Pública	80,41	Moderado	95,6	78,1	68,3
5	Contraloría General de la República	79,99	Moderado	84,8	79,0	76,5
6	INVIMA	79,36	Moderado	77,4	74,5	87,8
7	Instituto Colombiano de Bienestar Familiar-ICBF	78,45	Moderado	91,3	69,1	78,1
8	Departamento Administrativo de la Presidencia	77,97	Moderado	78,6	79,2	75,7
9	Ministerio de Defensa Nacional	77,93	Moderado	73,3	73,4	88,7
10	Superintendencia Nacional de Salud	77,75	Moderado	86,2	71,3	78,0
11	Agencia Nacional de Infraestructura-ANI	77,55	Moderado	90,0	64,8	82,1
12	Servicio Geológico Colombiano	77,44	Moderado	81,3	72,9	79,7
13	Auditoría General de la República	77,17	Moderado	80,1	77,9	73,2
14	IDELM	76,63	Moderado	87,2	71,9	72,4
15	Ministerio de Comercio, Industria y Turismo	76,35	Moderado	76,8	74,7	78,0
16	Defensa Civil Colombiana	75,81	Moderado	75,3	78,3	73,0
17	Superintendencia de Industria y Comercio	75,13	Moderado	89,9	66,7	71,6
18	Ministerio de Salud y Protección Social	75,08	Moderado	84,7	67,5	75,5
19	Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio	74,87	Moderado	88,2	66,9	72,3
20	Comisión de Regulación de Comunicaciones-CRC	74,71	Moderado	78,8	68,7	78,6

RANK	ENTIDAD	ITN	NIVEL DE RIESGO	VISIBILIDAD	INSTITUCIÓN ALCADA	CONTROL Y SANCION
0	Ninguna Entidad	89,6-100	Bajo			
1	Superintendencia de Sociedades	86,68	Moderado	83,4	87,7	88,7
2	Superintendencia Financiera de Colombia	84,86	Moderado	92,5	76,5	88,6
3	Departamento Nacional de Planeación-DNP	84,46	Moderado	87,7	72,0	83,7
4	Departamento Administrativo de la Función Pública	80,41	Moderado	95,6	78,1	68,3
5	Contraloría General de la República	79,99	Moderado	84,8	79,0	76,5
6	INVIMA	79,36	Moderado	77,4	74,5	87,8
7	Instituto Colombiano de Bienestar Familiar-ICBF	78,45	Moderado	91,3	69,1	78,1
8	Departamento Administrativo de la Presidencia	77,97	Moderado	78,6	79,2	75,7
9	Ministerio de Defensa Nacional	77,93	Moderado	73,3	73,4	88,7
10	Superintendencia Nacional de Salud	77,75	Moderado	86,2	71,3	78,0
11	Agencia Nacional de Infraestructura-ANI	77,55	Moderado	90,0	64,8	82,1
12	Servicio Geológico Colombiano	77,44	Moderado	81,3	72,9	79,7
13	Auditoría General de la República	77,17	Moderado	80,1	77,9	73,2
14	IDELM	76,63	Moderado	87,2	71,9	72,4
15	Ministerio de Comercio, Industria y Turismo	76,35	Moderado	76,8	74,7	78,0
16	Defensa Civil Colombiana	75,81	Moderado	75,3	78,3	73,0
17	Superintendencia de Industria y Comercio	75,13	Moderado	89,9	66,7	71,6
18	Ministerio de Salud y Protección Social	75,08	Moderado	84,7	67,5	75,5
19	Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio	74,87	Moderado	88,2	66,9	72,3
20	Comisión de Regulación de Comunicaciones-CRC	74,71	Moderado	78,8	68,7	78,6

Raking Entidades Adscritas al Ministerio de Minas y Energía



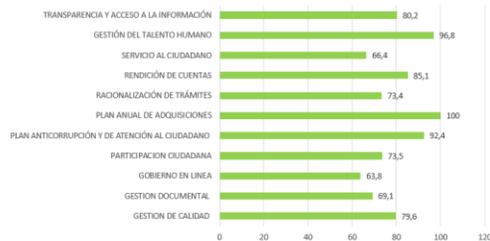
ENTIDAD	PUESTO	Puntaje	Riego	Visibilidad	Institucionalidad	Control y Sanción
SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO	12	77,44	Moderado	81,3	72,9	79,7
AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS	33	69,01	Medio	79	55,8	76,5
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA	37	68,1	Medio	78,7	60,5	67,6
IPSE	45	66,55	Medio	66,2	71,6	60,2
AGENCIA NACIONAL MINERA	70	56,75	alto	66,3	65,3	35,8
CREG COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGIA Y GAS	SD					
UPME	SD					
SD SIN DATOS						

NOTA: CONSULTADO: <http://indicedetransparencia.org.co/2015-2016/ITN/EntidadesNacionales>, LAS ENTIDADES UPME Y CRE NO SE PRESENTARON A EVALUACION DEL INDICE DE TRANSPARENCIA EN LA VIGENCIA 2015-2016 POR LO ANTERIOR NO SON COMPARABLES CON LOS RESULTADOS DE LAS OTRAS ENTIDADES EVALUADOS EN ESTE PERIODO. CONSULTA REALIZADA CON TRANSPARENCIA POR COLOMBIA

FURAG 2016

El FURAG en el año 2017 incluyó 322 preguntas de selección múltiple, algunas de las cuales habilitaban algunas preguntas adicionales. Las respuestas fueron validadas con base en la evidencia entregada por las áreas y una vez cerrado el proceso, la Oficina de Control Interno realizó una evaluación sobre las mismas.

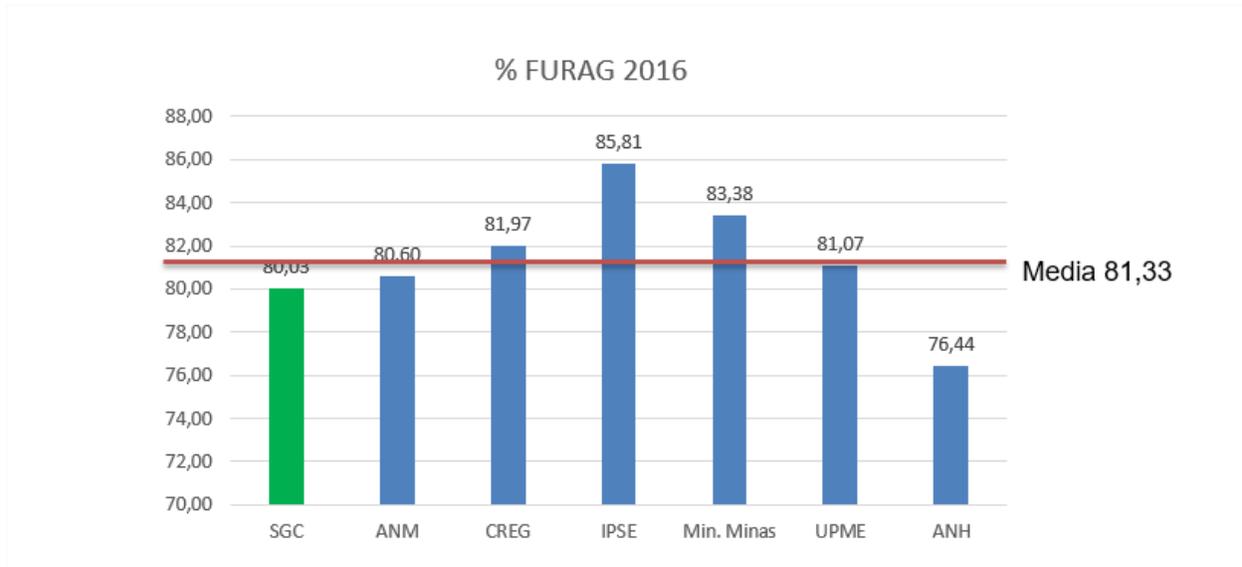
**RESULTADOS FURAG 2016
POR COMPONENTE DEL MODELO INTEGRADO DE PLANEACIÓN Y GESTIÓN**



Servicio Geológico Colombiano se destacó en el Plan anticorrupción y atención al ciudadano (92,4) y Plan anual de adquisiciones (100) y los dos temas a fortalecer fueron Gobierno en línea (63,8) y Servicio al Ciudadano (66,4)

Calificación Promedio 80,03

COMPARTATIVO PROMEDIO RESULTADOS FURAG 2016 - ENTIDADES ADSCRITAS MIN MINAS



SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

Para la vigencia 2017, se realizaron las siguientes actividades:

- Monitoreos Ambientales.
- Gestión de Residuos Peligrosos.
- Programa de Gestión Ambiental Empresarial GAE.
- Capacitaciones y sensibilización a funcionarios y contratistas de la institución.
- Seguimiento y actualización del Sistema de Gestión Ambiental.



Servicio Geológico Colombiano

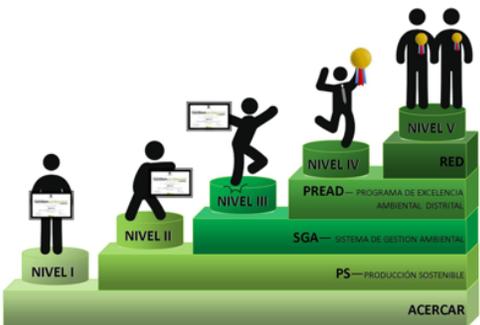
MONITOREOS AMBIENTALES

- Se realizaron mediante el contrato **No. 358 de 2017**
- Firma contratista: **ANASCOL S.A.S.**
- Valor del contrato: \$105.286.440
- Plazo de ejecución: **31 de mayo al 20 de Octubre de 2017.**
- Lugar de ejecución: Medellín, Cali, Pasto, Manizales, Bogotá Sedes Central y CAN

TIPOS DE MONITOREOS POR SEDES

SEDE	MONITOREOS
Bogotá -Central	Ruido, Vertimientos y Calidad de Aire
Bogotá – CAN	Ruido, Vertimientos y Calidad de aire
Sede – Cali	Vertimientos
Sede- Pasto	Vertimientos, Agua Potable, Emisiones (Isocinetico)
Sede – Manizales	Vertimientos
Sede- Medellín	Vertimientos

PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL EMPRESARIAL – GAE



- Programa de la Secretaría Distrital de Ambiente, que reconoce la gestión ambiental eficiente de las empresas.
- Este año se recibieron dos visitas, en la primera realizada en el mes de julio se obtuvo una calificación de 74% de desempeño ambiental. En la segunda realizada en el mes de diciembre se obtuvo un puntaje de desempeño de 89%.
- Para marzo de 2018, el SGC se postulará al Nivel III de PREAD: **“En Camino hacia la excelencia Ambiental”**.

Servicio Geológico Colombiano

ENTRENAMIENTO Y SENSIBILIZACIÓN



Durante el 2017 se han realizado sesiones de entrenamiento y sensibilización involucrando a funcionarios, contratistas y personal de servicios generales de las diferentes sedes de la Institución, en temas como:

- Ahorro y uso eficiente de agua
- Ahorro y uso eficiente de energía.
- Gestión Integral de Residuos Peligrosos
- Gestión Integral de Residuos y las 3R (Reducir, Reutilizar y Reciclar)



Servicio Geológico Colombiano

UNIDAD DE RECURSOS FINANCIEROS

1. Coordina la implementación y seguimiento de los procesos de Contabilidad, Presupuesto y Tesorería para que la gestión de los recursos financieros se efectúen acordes con las disposiciones del Gobierno Nacional.
2. Organiza y controlar las actividades de carácter técnico y administrativo, relacionadas con el Sistema Integrado de Información Financiera – SIIF, a fin de garantizar la efectividad de la operación en torno a los subprocesos de presupuesto, contabilidad y tesorería.
3. Da cumplimiento y aplicación a los requisitos de las normas generales que rigen la administración de los recursos financieros de la entidad, de conformidad con las disposiciones que rigen la materia y las directrices que sobre el particular expida el Instituto y el Gobierno Nacional.
4. Direcciona los procesos de elaboración, actualización y registro de la información de la gestión financiera y de los Sistemas Integrales de Gestión de Información Financiera y sus aplicativos en coordinación con los entes de control, las directrices institucionales y la normatividad vigente.

GRUPO PRESUPUESTO

COMISIONES DE SERVICIO EJECUTADAS A NOVIEMBRE 30 DE 2017										
PRESUPUESTO	N° COMISIONES	DÍAS	VIÁTICOS	% VIÁTICOS	OTROS GASTOS	% GASTOS	TOTAL PAGADO	N° REINTEGROS	REINTEGROS	% REINTEGROS
SGR	1.817,00	15.891,5	\$ 2.110.802.409,00	34%	\$ 3.442.446.249,72	55%	\$ 6.279.969.567,00	741	\$ 455.823.238,00	7%
PGN	1.641,00	9.582,0	\$ 1.889.928.610,00	86%	\$ 149.439.777,00	7%	\$ 2.204.531.722,00	201	\$ 94.437.172,00	4%
TOTAL	3.458,00	25.473,50	\$ 4.000.731.019,00	47%	\$ 3.591.886.026,72	42%	\$ 8.484.501.289,00	942	\$ 550.260.410,00	6%

El cuadro anterior muestra el total de comisiones y el valor, correspondientes al periodo del 01 de enero de 2017 al 30 de noviembre de 2017 en PGN y SGR. Se evidencia que en un periodo de 11 meses la URF, en promedio mensualmente tramita 314 comisiones, y por un valor promedio de \$771.318.299 pesos.

Los reintegros corresponden sólo a las comisiones causadas y registradas por tesorería en Web-Safi.

GESTIÓN CONTABLE

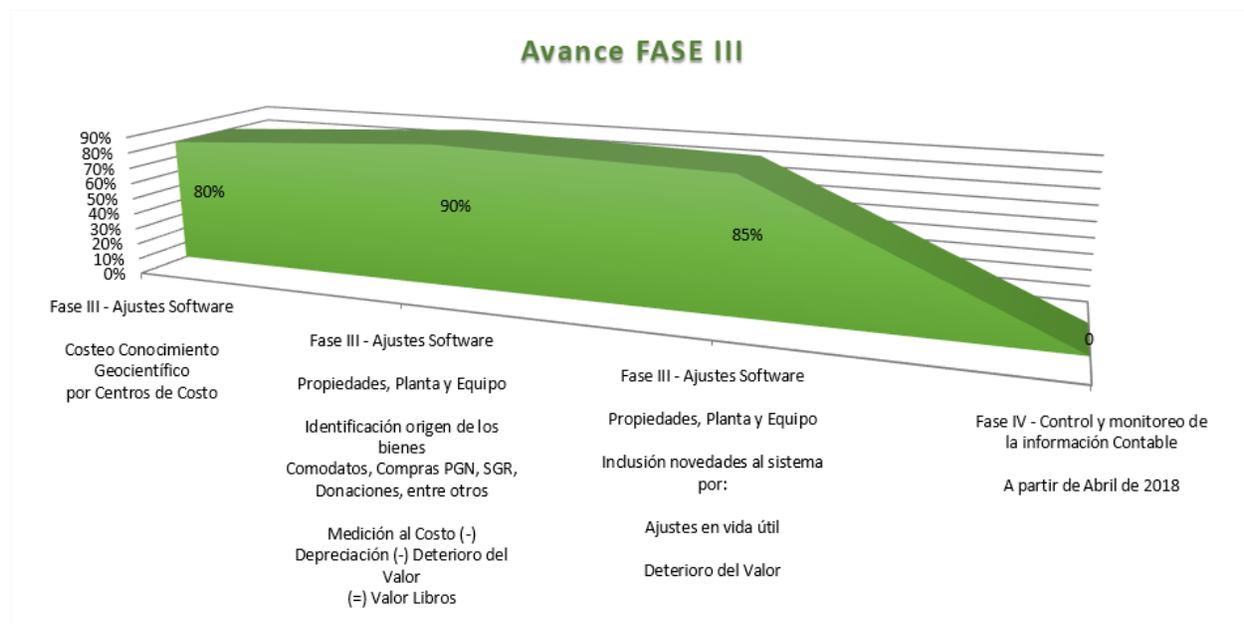
Generar la información financiera que revele razonablemente los hechos económicos, financieros y sociales del SGC mediante la consolidación de los Estados Financieros de la Entidad de acuerdo al Marco Normativo expedido por la Contaduría General de la Nación.

- Liquidación y Aprobación de las Cuentas por pagar
- Emisión de la facturación de los servicios prestados por el SGC incluyendo la pertinente al Banco de Información Petrolera
- Registro, manejo y control de la Cartera Institucional del SGC.
- Rendición de informes contables y tributarios de ley ante Entes de control y clientes externos

Servicio Geológico Colombiano

Actualmente, se lidera el proceso de convergencia de la información financiera al Nuevo Marco Normativo de acuerdo a los lineamientos de la Norma Internacional de obligatorio cumplimiento a partir del 1 de Enero del 2018.

Proceso De Convergencia Nuevo Marco Normativo Para Entidades De Gobierno – CGN



Servicio Geológico Colombiano

GRUPO DE TESORERIA

1. Atiende oportunamente el pago de las obligaciones pecuniarias a cargo del Instituto, las transferencias de Ley, embargos y aportes para la seguridad social, de acuerdo con la normativa vigente.
2. Analiza, administra, registra, custodia y controla las operaciones de las cuentas corrientes, de ahorros, encargos fiduciarios, del Instituto de acuerdo con los procedimientos.
3. Cumplir dentro de los plazos establecidos con el pago de las obligaciones tributarias, por concepto de Impuesto a las Ventas (IVA), Renta y complementarios, e Industria y Comercio (ICA), para garantizar el traslado oportuno de las retenciones recaudadas.
4. Adelanta las actividades de carácter técnico y administrativo, relacionadas con el Sistema Integrado de Información Financiera – SIIF, a fin de garantizar la efectividad de la operación en torno al subproceso tesorería.
5. Responde, fiscal y administrativamente, por el manejo y custodia de los fondos y valores a su cargo, para garantizar la seguridad de los bienes del Instituto.
6. Constituye dentro del término legal, las cuentas por pagar, con base en el PAC aprobado por la Dirección General del Crédito Público, para dar cumplimiento a las obligaciones contraídas por el Instituto.

GESTIÓN PAC -INPANUT- (Indicador de PAC no utilizado)

CONCEPTO DEL GASTO	INPANUT %											
	META	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE
PERSONAL	5	3.63	2.49	0.98	7.08	0.15	0.06	0.24	4.86	1.53	18.30	48.30
GENERALES	10	70.50	21.30	3.20	1.18	0.33	10.84	9.68	0.91	2.18	0.20	6.10
INVERSIÓN	10	0.00	93.63	40.39	42.25	0.81	0.38	1.12	3.81	2.80	7.07	0.18

Servicio Geológico Colombiano

REINTEGRO DE COMISIONES Y RETENCIONES

CONCEPTO FUENTE	PGN		SGR		No. TOTAL REINTEGROS	VALOR TOTAL
	N° DE REINTEGROS	VALOR	N° DE REINTEGROS	VALOR		
REINTEGRO VIATICOS O GASTOS DE VIAJE	234	\$ 77.500.505,00	715	\$ 436.869.232,59	949	\$ 514.369.737,59
REINTEGRO RETENCIONES	1	\$ 186.200,00	770	\$ 71.700.456,00	771	\$ 71.886.656,00
TOTALES					1.720	\$ 586.256.393,59

CUMPLIMIENTO DE LAS METAS PARA LA VIGENCIA 2017

- Se ha gestionado oportunamente las solicitudes de PAC ante el Ministerio de Hacienda y Crédito Público.
- Se realiza seguimiento a la ejecución del PAC, para el cumplimiento del INPANUT.
- Se registra oportunamente y se realiza control de los reintegros de las comisiones y las retenciones practicadas en las mismas.
- Se está monitoreando la facturación de servicios para el correcto y oportuno registro.
- Se ejerce control de los pagos, para verificar que se hagan efectivos y ver que no aparezcan anuladas las operaciones, y se realicen todos los registros y actividades pertinentes adicionales.
- Se ha dado cumplimiento con los traslados de recursos a la cuenta CUN.

Servicio Geológico Colombiano

GRUPO DE TRABAJO TALENTO HUMANO

- Participa en la definición de objetivos, políticas, procesos y estrategias de gestión de talento humano de acuerdo con el direccionamiento estratégico
- Identifica las necesidades y requerimientos de servicio, los estudios de planta de personal, determinación de perfiles y funciones de acuerdo con procedimientos institucionales y normatividad aplicable.
- Coordina la realización de las actividades necesarias para la provisión de empleos de libre nombramiento y remoción en cumplimiento de la normatividad, procedimientos establecidos y de acuerdo con las directrices de la Dirección General
- Gestiona ante la CNSC las convocatorias para empleos de carrera administrativa de acuerdo con las condiciones de los cargos a proveer, y las necesidades del Instituto y los parámetros vigentes.
- Coordina la formulación, ejecución y seguimiento de los planes de Capacitación y Bienestar Social del Instituto de acuerdo con las metodologías establecidas, procedimientos y normas vigentes.
- Gestiona la elaboración de actos administrativos relacionados con las novedades de personal que le sean asignados de conformidad con los procedimientos internos que sean necesarios para la gestión del talento humano en el instituto de acuerdo con las normas legales vigentes.

AVANCE CONVOCATORIA 432 DE 2016 – COMISIÓN NACIONAL DEL SERVICIO CIVIL

ACTIVIDAD	FECHA
Reunión convocada por la CNSC para presentar la comisionada LUZ AMPARO CARDOZ, nueva responsable del proceso de la convocatoria 432-16 del SGC, se le recomendó separar el SGC de las otras entidades para la contratación del operador de esta.	Enero 18 de 2017
Se adelantó una reunión con la Comisionada LUZ AMPARO CARDOZO en la que las directivas del SGC le dieron a conocer el carácter científico y técnico del SGC, que por la naturaleza de sus funciones debe contar con profesionales de las más altas calidades, idoneidad y especialización para cumplir la misión institucional que consiste en la generación de conocimiento y gestión del mismo a partir de procesos de investigación científica en Geociencias, así mismo la Comisionada realizó visita de reconocimiento a las dependencias del SGC, y los laboratorios especializados.	15 de febrero de 2017
Documento enviado a la CNSC que enfatiza en los aspectos tratados en la reunión, como: la misión, las áreas del conocimiento del SGC y en la necesidad de contar con profesionales de las más altas calidades y los riesgos existentes en caso de que ingresen a la entidad profesionales que no sean competentes e idóneos para desempeñar las funciones que les corresponde cumplir.	17 de febrero de 2017
Reunión de las directivas del SGC con la CNSC y la Fundación Universitaria del Área Andina para mostrar la misión de la entidad y las funciones de las dependencias con el objeto que se tenga en cuenta en las diferentes pruebas que debe realizar esta universidad a los aspirantes.	17 de mayo de 2017
Se adelantó reunión con la CNSC y Fundación Universitaria del Área Andina, con el fin de explicar y hacer entrega de los ejes temáticos.	24 de mayo de 2017

Servicio Geológico Colombiano

Reunión efectuada en SGC entre el Secretario General, la Gerente de la Convocatoria 432-16 de la CNSC, los representantes de la Fundación Universitaria del Área Andina y el grupo de Talento Humano, para revisar los ejes temáticos publicados, por observaciones efectuadas por las dependencias y por el Grupo de Talento Humano a algunos de los temas publicados.	11 de septiembre de 2017
En la reunión antes mencionada se decidió que el mismo día 11 de septiembre se adelantaran reuniones entre los directores técnicos, los representantes de la Fundación Universitaria del Área Andina, la Gerente de la Convocatoria y un funcionario del Grupo de Talento Humano, para ver los ejes temáticos establecidos para el concurso y como resultado de estas reuniones se elaboró una comunicación suscrita por el Secretario General, radicada el 14 de septiembre de 2017 con todas las observaciones del SGC respecto a los ejes temáticos para que fueran revisadas y ajustadas.	11 y 14 de septiembre de 2017
El 18 de septiembre de 2017 se recibió la respuesta de la Fundación Universitaria del Área Andina a las observaciones efectuadas por el SGC, en dicha respuesta se relacionó los aspectos que fueron ajustados en los ejes temáticos y los que no fueron tenidos en cuenta.	18 de septiembre de 2017
Las pruebas de conocimientos básicos y funcionales y las pruebas de competencias comportamentales fueron programadas para realizar el día 1 de octubre de 2017	1 de octubre de 2017
Se publicaron los resultados preliminares de las pruebas sobre Competencias básicas, funcionales y comportamentales que fueron presentadas el 1 de octubre de 2017	27 de octubre de 2017
Se gestionó con la CNSC ampliación para el tiempo de reclamaciones por problemas en la Plataforma SIMO	

ESTADO JOVEN

Es una iniciativa liderada por el Ministerio del Trabajo en coordinación con el Departamento Administrativo de la Función Pública, que tiene por objetivo facilitar los procesos de transición de los jóvenes estudiantes del ciclo de aprendizaje al mercado laboral, a través de incentivos para la realización de sus prácticas laborales en el sector público.

SEDE BOGOTÁ			
Plazas Postulantes	Plazas Aprobadas	Postulantes Aprobados	Plazas No utilizadas
54	16	11	5

Razones plazas no utilizadas:

- 4 de los postulantes se presentaron a 2 o 3 plazas al mismo tiempo.
- No aceptaron la práctica debido a que se habían postulado a plazas de práctica en otras entidades

GRUPOS DE TRABAJO SGC				
BUCARAMANGA	CALI	MANIZALES	PASTO	POPAYÁN
Plazas Postulantes	Plazas Postulantes	Plazas Postulantes	Plazas Postulantes	Plazas Postulantes
5	1	5	4	4
Sin postulantes	Sin postulantes	1 Postulante No acepto la práctica	Sin postulantes	Sin postulantes

- Los seleccionados se encuentran efectuando la práctica en cada una de las áreas asignadas.
- Se realizó la modificatoria a la Resolución No. D- 312 del 31 de Julio de 2017 “por medio de la cual se hace una vinculación formativa”
- Se recibieron los informes parciales de las actividades ejecutadas (5)
- Se recibió un reporte de novedades de uno de los practicantes de la Fundación Universitaria Unipanamericana Compensar sobre cambio de la persona responsable de firmar los informes parciales.

ESTADO JOVEN- TERCERA CONVOCATORIA 2018

ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Entre el 23 de Octubre y el 3 de Noviembre:

- Se solicitó a cada Dirección Técnica la necesidad de practicantes para el programa Estado Joven
- Se realizó la consolidación y registro de las entidades y plazas de práctica de acuerdo a las solicitudes presentadas.

SEDES					
BOGOTÁ	MANIZALES	BUCARAMANGA	CALI	PASTO	POPAYAN
Plazas Postulantes					
23	5	3	0	0	0

- Se está realizando la recepción de las Hojas de Vida de los Postulantes, para iniciar el proceso de selección con cada Dirección Técnica de acuerdo a los criterios definidos por la Entidad:

Entrevista: 60%

Promedio Académico: 40%

El plazo máximo para informar los resultados del proceso de selección es el 22 de diciembre de 2017

PLAN INSTITUCIONAL DE CAPACITACIÓN

- Se elaboró diagnóstico de necesidades de capacitación y formulación de (10) PAE's (Proyectos de Aprendizaje en Equipo).
- Se llevó a cabo procesamiento de información para identificación de brechas de competencias, para ser integradas al diagnóstico PIC 2017.
- Se revisó el Plan Nacional de Formación y Capacitación en su versión actualizada a mayo de 2017, para efectos de analizar la alineación con los ejes temáticos ahí planteados y los contemplados en el diagnóstico PIC 2017.
- Se formuló el documento preliminar del Plan Institucional de Capacitación 2017 - 2018.
- Se presentó ante la Comisión de Personal el documento preliminar ya mencionado para sus respectivas observaciones y recomendaciones.
- Se realizó el estudio de mercado para suplir las necesidades de capacitación incluidas en el documento preliminar del Plan Institucional de Capacitación 2017-2018, para la vigencia 2017 y se elaboraron los estudios previos que sustentaron la contratación de los servicios de capacitación requeridos.
- Se realizó el trámite del contrato interadministrativo No. 19 de 2017 con la Universidad Nacional de Colombia y del contrato de prestación de servicios No. 592 de 2017 con la firma F&C Consultores, para contratar los servicios de capacitación requeridos.
- Se programaron y realizaron 14 reuniones con cada uno de los docentes de los eventos de capacitación a desarrollar durante el 2017 con el fin de definir los contenidos temáticos de cada una de las acciones de capacitación programadas, con base en las necesidades institucionales, y cronograma de los mencionados eventos.

Servicio Geológico Colombiano

- Se realizó la gestión logística de los eventos de capacitación, lo cual incluye garantizar la reserva de espacios, la elaboración de la convocatoria para cada funcionario, y su confirmación telefónica, el registro de asistencia, la evaluación y autoevaluación de cada evento de capacitación llevado a cabo.
- Se elaboraron y tramitaron las actas de recibo a satisfacción y el trámite de las respectivas facturas.

EVENTOS DE CAPACITACIÓN EJECUTADOS 2017

No.	EVENTOS DE CAPACITACIÓN EN EL MARCO DEL CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 19 DE 2017	DIRIGIDO A	FECHA
1	PROGRAMA DE DESARROLLO DE HABILIDADES Y COMPETENCIAS DE LOS SERVIDORES PÚBLICOS	40 Funcionarios	12, 15, 18, 19, 22 y 25 de septiembre de 2017
2	REDACCIÓN DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS	30 Funcionarios	18, 19, 21, 25, 27, 28 de septiembre y 2 de octubre de 2017
3	NORMA ISO 9001	30 Funcionarios	29 de septiembre y 3, 6, 10 de octubre de 2017
4	NORMA ISO 14001	30 Funcionarios	13, 17, 20 y 24 de octubre de 2017
5	SUPERVISIÓN DE CONTRATOS	25 Funcionarios	26, 27 y 31 de octubre y 2 de noviembre de 2017
6	LEY DE TRANSPARENCIA, ÉTICA Y SERVICIO DE LO PÚBLICO	30 Funcionarios	20 de octubre de 2017
7	SISTEMA DE GESTIÓN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	25 Funcionarios	18, 19 y 23 de octubre de 2017
8	SERVIDORES PÚBLICOS Y POSCONFLICTO	30 Funcionarios	16 de noviembre de 2017
9	RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS GRUPO 1	25 Funcionarios	27 y 28 de noviembre de 2017
10	RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS GRUPO 2	25 Funcionarios	30 de noviembre y 1 de diciembre de 2017
11	METROLOGÍA: RETOS Y PERSPECTIVAS	30 Funcionarios	15, 17, 21, 23 de noviembre y 6 y 7 de diciembre de 2017
12	PLAN ANTICORRUPCIÓN Y SERVICIO AL CIUDADANO	25 Funcionarios	15 de diciembre de 2017

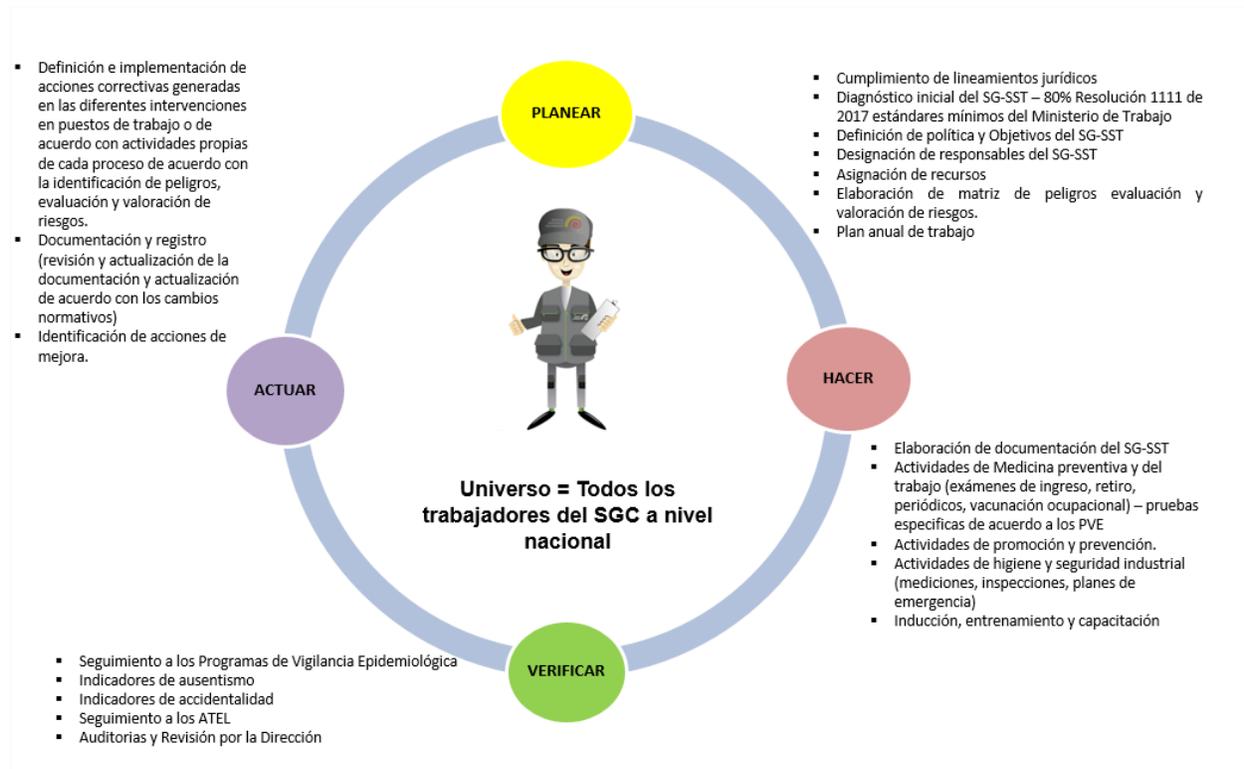
Servicio Geológico Colombiano

1	CONGRESO DERECHO ADMINISTRATIVO	2 Funcionarios	31 de agosto y 1 y 2 de septiembre de 2017
2	CONGRESO NACIONAL DE FINANZAS PÚBLICAS	2 Funcionarios	21, 22 y 23 de septiembre de 2017
3	CONGRESO NACIONAL DE SEGURIDAD SOCIAL PARA EL SECTOR PÚBLICO	2 Funcionarios	28, 29 y 30 de septiembre de 2017
4	COMITÉ DE CONVIVENCIA Y PREVENCIÓN DEL ACOSO LABORAL	30 Funcionarios	6 de octubre de 2017
5	NEGOCIACIÓN COLECTIVA	20 Funcionarios	13 de octubre de 2017
6	CONGRESO NACIONAL DE GESTIÓN DE PERSONAL	4 Funcionarios	26, 27 y 28 de octubre de 2017
7	SEMINARIO NUEVO MODELO INTEGRADO DE PLANEACIÓN Y GESTIÓN DECRETO 1499 DEL 11 DE SEPTIEMBRE DE 2017, DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y FORTALECIMIENTO	1 Funcionario	26 y 27 de octubre de 2017
8	ASISTENCIA ADMINISTRATIVA Y SERVICIO AL CLIENTE	35 Funcionarios	23 y 24 de noviembre de 2017

PROGRAMA DE BIENESTAR SOCIAL E INCENTIVOS

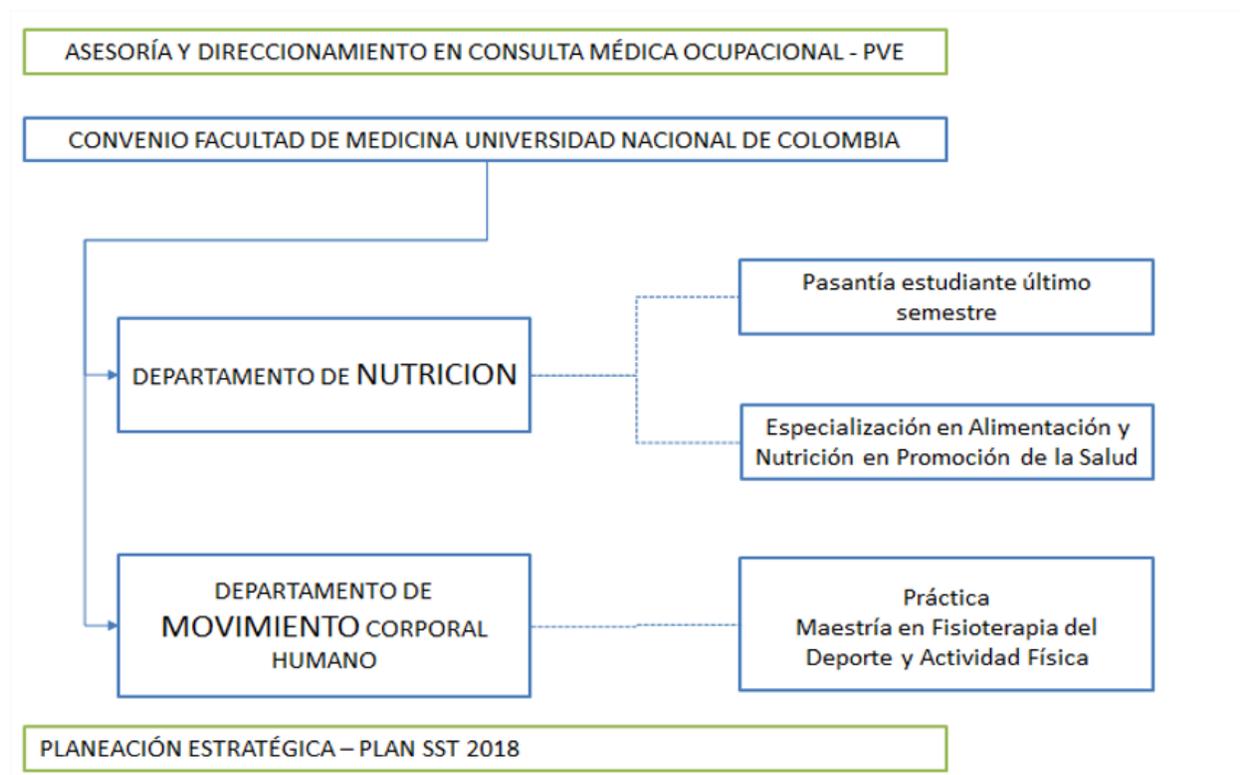
- Se presentó al Comité de Bienestar Social e Incentivos los resultados del Diagnóstico de Clima y Cultura Organizacional.
- Se gestionó con la firma Algoap SAS, la corrección de las inconsistencias presentadas en la Plataforma desarrollada por ellos sobre los resultados del Clima y Cultura Organizacional.
- Se realizó la verificación y validación del Estudio de Clima y Cultura Organizacional (versión definitiva) posterior a las correcciones de la firma ALGOAP SAS, .
- Se realizó el análisis de los resultados por nivel jerárquico, por dependencias y los grupos que las conforman.
- Se elaboró propuesta de plan de Intervención del Clima y Cultura Organizacional para la Vigencia 2017- 2018 y se presentó para aprobación a Secretaría General el plan de intervención.
- Se presentó al Comité de Desarrollo Administrativo el resultado definitivo del Estudio de Clima y Cultura Institucional y la propuesta de plan de Intervención para su aprobación.
- Se elaboró el documento para presentación de resultados a nivel general y por cada dependencia con sus grupos de trabajo (11)
- Se realizaron 12 presentaciones para la socialización de los resultados del estudio de Clima y Cultura.
- Se diseñaron, programaron y ejecutaron tres Talleres de intervención orientados al fortalecimiento de competencias comportamentales dirigidos a 90 funcionarios a través de la Caja de Compensación Familiar.

IMPLEMENTACIÓN DEL SG – SST (SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO)



- Diseño, socialización y entrega de la cartilla “Protocolo general para trabajos en actividades de campo”
- Complemento a las actividades de promoción y prevención, mediante convenio firmado con la facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia: Nutrición y Maestría del deporte y actividad física.
- Diseño e implementación de la estrategia Jueves de Fitness.
- Participación en actividades de construcción institucional transversal: diseño de campaña de cambio social y de implementación del modelo de Teletrabajo.
- Innovación en metodologías de entrenamiento como lo son carrera de observación en Sedes del S.G.C. y técnicas de entrenamiento Brigada de Emergencia.
- Diseño e implementación del programa SER Saludable a nivel nacional.
- Auditoría al SG-SST con favorables resultados de avance en su implementación.

Servicio Geológico Colombiano

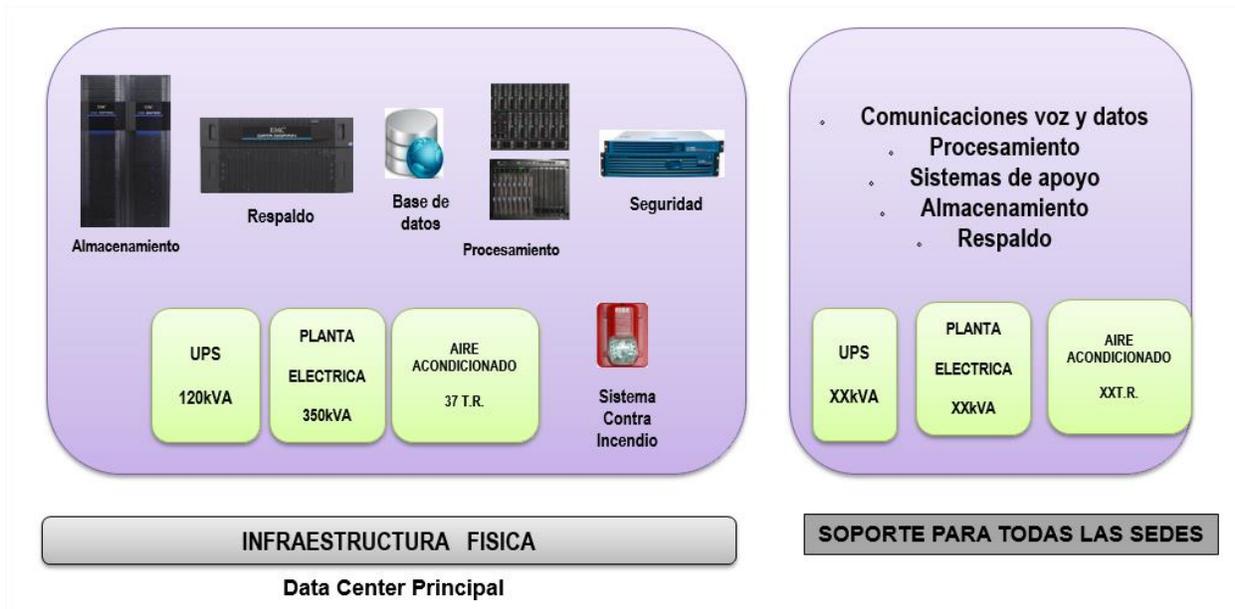


GRUPO DE TRABAJO TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN

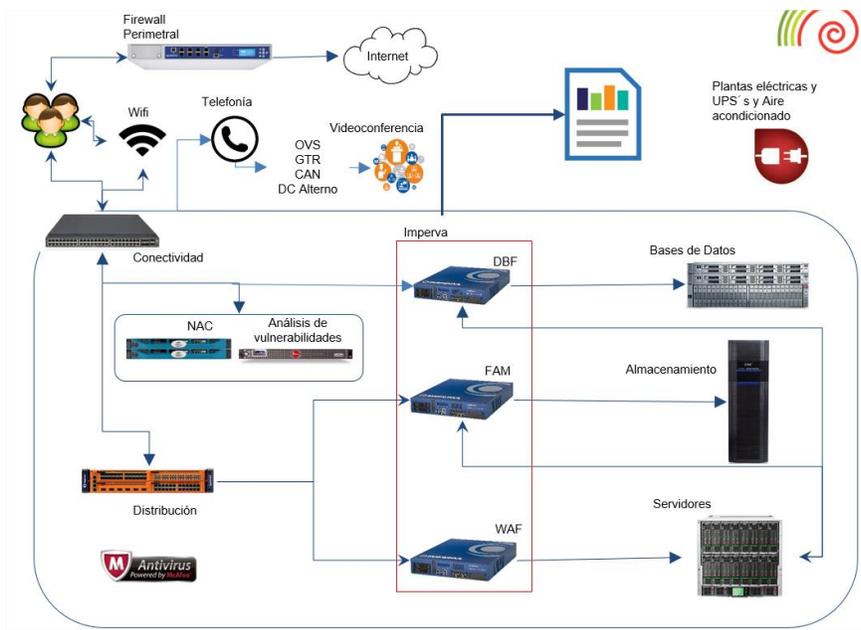
1. Propone planes, estrategias y procedimientos para la administración e implementación de políticas de calidad orientadas a las tecnologías de la información.
2. Realiza seguimiento, evaluación y proponer ajustes al soporte técnico que se le presta a los usuarios del sistema y de los aplicativos de información con que cuenta la entidad, con el objetivo de garantizar su correcto funcionamiento de acuerdo con los requerimientos planteados.
3. Participa y apoya la ejecución de las actividades del Sistema de Gestión Seguridad de la Información
4. Ejecuta y documenta los cambios en los procesos y actividades de la entidad, para el desarrollo e implementación de nuevas tecnologías de la información de acuerdo con directrices institucionales.

Servicio Geológico Colombiano

INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA CENTRO DE DATOS – ESTADO ACTUAL

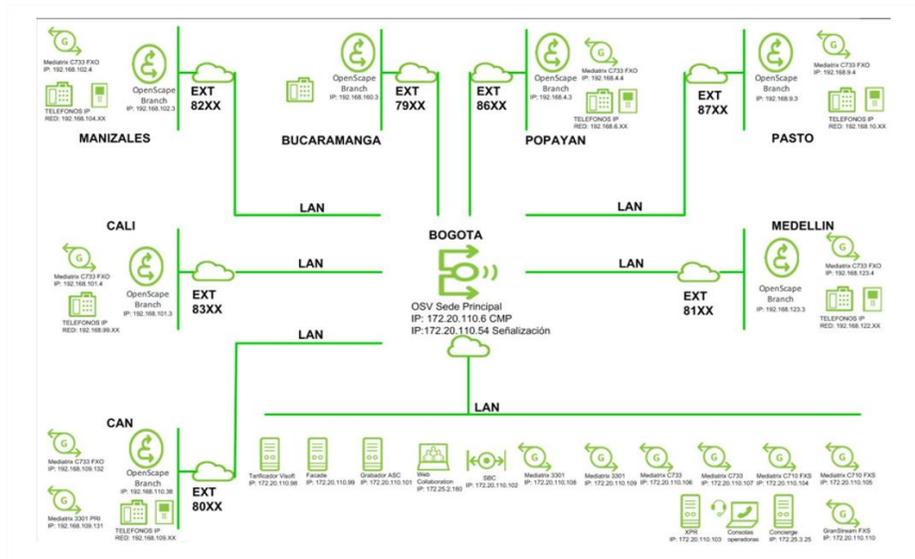


GESTION DE INFRAESTRUCTURA DE TI



Servicio Geológico Colombiano

TOPOLOGÍA DE SOLUCIÓN TELEFONIA IP - 680 usuarios licenciados y con end point (teléfono) - Plataforma migrada a IP en su totalidad



RED ELÉCTRICA REGULADA

- El SGC ha venido fortaleciendo la capacidad eléctrica regulada con la finalidad de brindar protección, soporte y autonomía a los equipos informáticos y de comunicaciones que apoyan la operación del SGC: Sede principal, sede CAN, GEGE Medellín y Cintoteca.
- Dentro de las labores realizadas se encuentra el fortalecimiento de la capacidad eléctrica regulada del GEGE Medellín.
- Igualmente, se realizó la compra, instalación, configuración y puesta en funcionamiento de equipos UPS para las siguientes áreas de influencia:
 - UPS para salud ocupacional
 - UPS para sede CAN BQ A
 - UPS para sede CAN BQ A R
 - UPS para sede Cintoteca, comunicaciones y módulos.

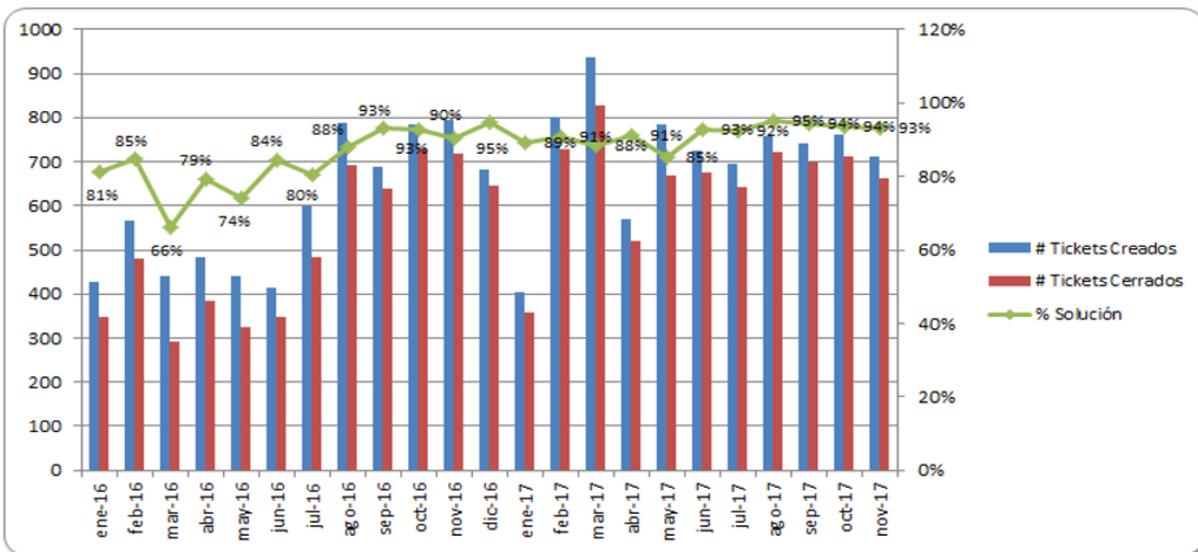


Servicio Geológico Colombiano

MESA DE AYUDA - Modelo De Prestación Del Servicio



KPI - Porcentaje de Solución



- Un servicio debe ser solucionado máximo en **48 horas**, de acuerdo con las buenas prácticas de un servicio de mesa de ayuda.
- El promedio del porcentaje de solución durante el 2017 es del 91%

APOYOS

El grupo de TI brinda soporte a las aplicaciones y servicios misionales y de apoyo dentro de las que se encuentra:

Servicio Geológico Colombiano

APLICACIONES	SERVICIOS
<input type="checkbox"/> WebSafi	<input type="checkbox"/> Herramientas Google (Correo, Drive, Calendar, Apps)
<input type="checkbox"/> Orfeo	<input type="checkbox"/> Gestión de usuarios y contraseñas
<input type="checkbox"/> SIAPPI	<input type="checkbox"/> GEL (Gobierno en Línea)
<input type="checkbox"/> Isolución	<input type="checkbox"/> Habeas Data
<input type="checkbox"/> Aerogeofísica y Geoquímica	<input type="checkbox"/> Ofimática y SO
<input type="checkbox"/> Normograma	<input type="checkbox"/> Adquisiciones y Compras
	<input type="checkbox"/> Videoconferencia
	<input type="checkbox"/> Telefonía y cableado estructurado

EQUIPOS DE CÓMPUTO Y PERIFÉRICOS

- En las estaciones de trabajo, no se realizó reemplazos.
- En los equipos de escritorio, el 15% es incremento y el restante fue reemplazo.
- Los portátiles, escáner, impresoras, proyectores y otros elementos son incremento.

DESCRIPCIÓN	2016	ADQUIRIDOS EN 2017	TOTAL	% INCREMENTO
Estaciones de trabajo	102	30	132	29,4
Equipos de escritorio	751	194	945	25,8
Portátiles	118	37	155	31,35
Escáner, impresoras, proyectores y otros	25	33	58	132

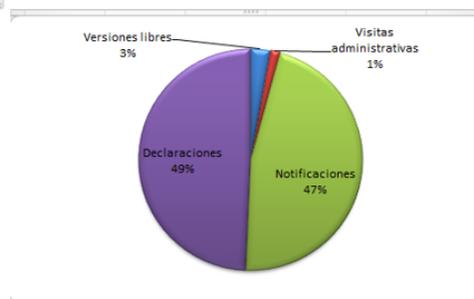
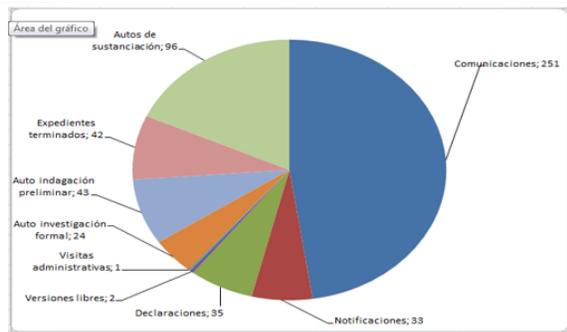
Servicio Geológico Colombiano

CONTROL INTERNO DISCIPLINARIO

1. Asesorar al Secretario General y demás dependencias del instituto en la aplicación del Régimen Disciplinario de los servidores públicos aportando la información que requieran sobre los procedimientos y alcances de su competencia.
2. Adelantar, conforme con las disposiciones contenidas en la Ley 734 de 2002 y en las normas que la adicionen o modifiquen, las indagaciones preliminares y las investigaciones disciplinarias que se ordenen en contra de los servidores públicos del Instituto.

GESTIÓN PROCESAL 2017

RESUMEN DE LA GESTIÓN PROCESAL 2017													
Descripción	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
Auto investigación formal	1	0	1	0	3	0	0	0	2	1	0	0	8
Auto indagación preliminar	1	4	5	3	0	3	1	2	0	5	0	1	25
Autos de archivo	3	0	4	2	2	4	4	4	3	2	6	1	35
Fallo	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Pliegos de cargos	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Recurso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inhibitorio	0	0	0	0	0	0	0	0	1		1	5	7
Autos de sustanciación	3	4	1	4	5	3	2	2	4	2	4	5	39
Remisiones por competencia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nulidades	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	8	8	11	10	10	10	8	8	10	10	11	12	116



Servicio Geológico Colombiano

GRUPO DE TRABAJO SERVICIOS ADMINISTRATIVOS

El Grupo de Servicio de Administrativos está encargado de apoyar las diferentes dependencias con recursos físicos, humanos y tecnológicos; la administración, gestión y control de los bienes muebles e inmuebles de la entidad, así como también con el desarrollo y control de la gestión documental, los servicios de suministro de bienes e insumos y mantenimiento del parque automotor, mediante la administración adecuada de los recursos disponibles en la entidad, permitiendo que las diferentes áreas logren los objetivos misionales.

FRENTE DE TRABAJO		ACTIVIDADES
1	Vigilancia y Seguridad Privada	Coordinar y controlar la adecuada prestación de los servicios generales y administrativos a las diferentes dependencias de la entidad mediante el suministro de bienes y servicios necesarios para el correcto funcionamiento de la entidad.
2	Aseo y Cafetería	
3	Mantenimiento Infraestructura	Formular el plan anual de mantenimiento de los bienes inmuebles del instituto a nivel nacional y coordinar su ejecución y seguimiento. Además de organizar todas las actividades relacionadas con su conservación y custodia.
4	Mantenimiento Parque Automotor	Coordinar y controlar la adquisición, uso y mantenimiento del parque automotor al servicio del instituto de acuerdo con el plan de trabajo.
5	Inventarios	Planear y organizar la consolidación de inventarios y la toma física de los mismos y orientar la gestión institucional de inventarios y almacén del instituto y efectuar la baja o comercialización de bienes inservibles y obsoletos de la entidad.
6	Gestión Documental	Adelantar las actividades relacionadas con la administración, manejo y conservación de la información documental de la Entidad (Administración del Archivo Central). Además de coordinar la prestación de los servicios de distribución de correspondencia.
7	Servicios de Distribución	
8	Programa de Seguros de la Entidad	Consolidar la información de los bienes y servicios a asegurar y realizar la gestión necesaria de acuerdo con las características y condiciones técnicas para adquirir las pólizas de seguros que garanticen su protección y que conforman el programa de seguros de la entidad.
9	Servicios de Intermediación Aduanera	Tramitar las acciones necesarias para la nacionalización y legalización de los bienes adquiridos en el exterior.
10	Suministro de Tiquetes Aéreos	Coordinar el suministro de tiquetes aéreos a nivel nacional e internacional.
11	Gestión pago Servicios Públicos / Impuestos	Liderar las actividades relacionadas con el pago oportuno de los impuestos, servicios públicos siguiendo los procedimientos establecidos.

Servicio Geológico Colombiano

MANTENIMIENTOS

I COMPONENTE	Actividades PROGRAMADAS	Fuente		No. Actividades Totales	No. Actividades (corte 30 de Nov)	Finalizadas	Parciales
		Programa de Mantenimiento	1. Comisiones a Regionales			9	8
2. Actividades de Rutina e Inspección				11	11	11	
3. Actividades Programadas				25	20	15	5
4. Solicitud de Intervención				41	33	31 (*)	2
Sub total				86	72	30	7

II COMPONENTE	Actividades por DEMANDA	Fuente		No. Actividades Totales	No. Actividades (corte 30 de Nov)	Finalizadas	Parciales
		Obras Mayores	5.1 Atención de Solicitudes Diarias			188	
Obras Menores	5.2 Atención de Solicitudes Diarias			356		356	
Sub total				544		541	3

TOTAL				630	616	571	10
					100%	92,69%	1,62%

(*) No se tenían programadas actividades, aunque en las comisiones u otras reprogramaciones realizadas pudimos adelantar algunos de estos trabajos.

AVANCE PROCESOS DE CONTRATACIÓN PARA MANTENIMIENTO 2017 (Corte 31 de Octubre)

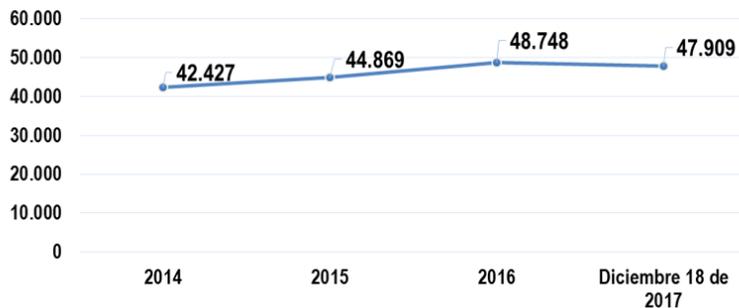
Total Procesos	Procesos Solicitados	Fuente		No. Actividades Totales	No. Actividades (corte 30 de Nov)	Finalizadas	Parciales
		Proyección de inversión mediante la contratación de terceros	A. Relación Contratación	Total de Procesos de		8	8
Sub total				8	8	8	0

TOTAL				8	8	8	0
					100%	100,00%	0,00%

INVENTARIOS

Sede	Servicio	Campo	Almacenados	Total
Bogotá	26.129	1.234	3.418	30.781
Bucaramanga	742	0	941	1.683
Cali	1.624	0	309	1.933
Cintoteca	215	0	2	217
Manizales	2.866	768	1.092	4.726
Medellín	1.066	0	687	1.753
Pasto	1.957	1.236	411	3.604
Popayán	1.682	721	809	3.212
Total general	36.281	3.959	7.669	47.909

Crecimiento del Inventario Devolutivo



OFICINA ASESORA JURÍDICA

Asesora a la Dirección General y demás dependencias de la entidad en la interpretación de las normas constitucionales y legales y en los asuntos jurídicos de la misma desarrollando, las funciones generales asignadas en el artículo 3 del Decreto 2703 del 22 de noviembre de 2013, así:

- Conceptuar sobre las normas, proyectos o materias legales que afecten o estén relacionadas con la misión, objetivos y funciones del SGC y resolver consultas jurídicas.
- Representar judicial y extrajudicialmente a la Entidad en los procesos y actuaciones que se instauren en su contra o que este deba promover.
- Estudiar, conceptuar y proyectar para la firma del Director General los actos administrativos que este deba suscribir.
- Dirigir y coordinar las actividades relacionadas con el proceso de jurisdicción coactiva.
- Mantener actualizado y sistematizado el registro de las normas y la jurisprudencia expedidas sobre las materias de competencia del Servicio.
- Coordinar y tramitar los derechos de petición, las solicitudes de revocatoria directa y, en general las consultas y actuaciones jurídicas relacionadas con las funciones del Servicio Geológico Colombiano.

LOGROS

1. ASESORAR Y APOYAR JURÍDICAMENTE AL DIRECTOR GENERAL Y A LAS DEMÁS DEPENDENCIAS DEL SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO-SGC- EN LA INTERPRETACIÓN Y APLICACIÓN DE LAS NORMAS CONSTITUCIONALES Y LEGALES EN LOS ASUNTOS JURÍDICOS

Asesorar de manera permanente en materia jurídica, tanto a la Dirección General del SGC, así como a las diferentes dependencias que la conforman, haciendo claridad y estableciendo criterios sobre la aplicación de las normas legales vigentes que son de competencia de la Entidad, en especial con el licenciamiento de manejo de material radiactivo en donde se prestó asesorías, patrimonio geológico y paleontológico, igualmente en materias tales como administración de personal al servicio del estado, contratación administrativa, régimen disciplinario, derecho probatorio, entre otros.

2. CONCEPTUAR SOBRE LAS NORMAS, PROYECTOS O MATERIAS LEGALES QUE AFECTEN O ESTÉN RELACIONADAS CON LA MISIÓN, OBJETIVOS Y FUNCIONES DEL SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO-SGC- Y RESOLVER CONSULTAS JURÍDICAS.

Pronunciamiento sobre las consultas escritas formuladas por las diferentes dependencias de la entidad, sobre la interpretación de las normas legales vigentes que son y fueron de

Servicio Geológico Colombiano

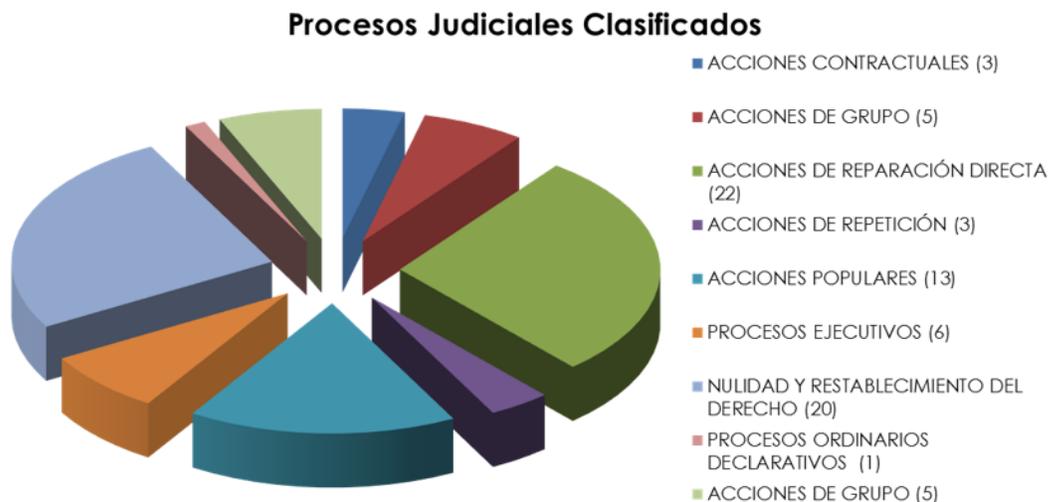
su competencia. Igualmente, se atendieron solicitudes presentadas por las entidades públicas y los particulares, resaltando que en lo corrido del presente año, se han expedido un total de **21** conceptos jurídicos.

3. REPRESENTAR JUDICIAL Y EXTRAJUDICIALMENTE AL SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO-SGC- EN LOS PROCESOS Y ACTUACIONES QUE SE INSTAUREN EN SU CONTRA O QUE ESTE DEBA PROMOVER, MEDIANTE PODER O DELEGACIÓN RECIBIDOS DEL DIRECTOR GENERAL Y SUPERVISAR EL TRÁMITE DE LOS MISMOS.

En desarrollo del proceso de defensa jurídica del Instituto, durante la vigencia de julio a diciembre de 2017, se han atendido en los despachos judiciales del país los procesos judiciales en los que el Servicio Geológico Colombiano hace parte como demandante o demandado.

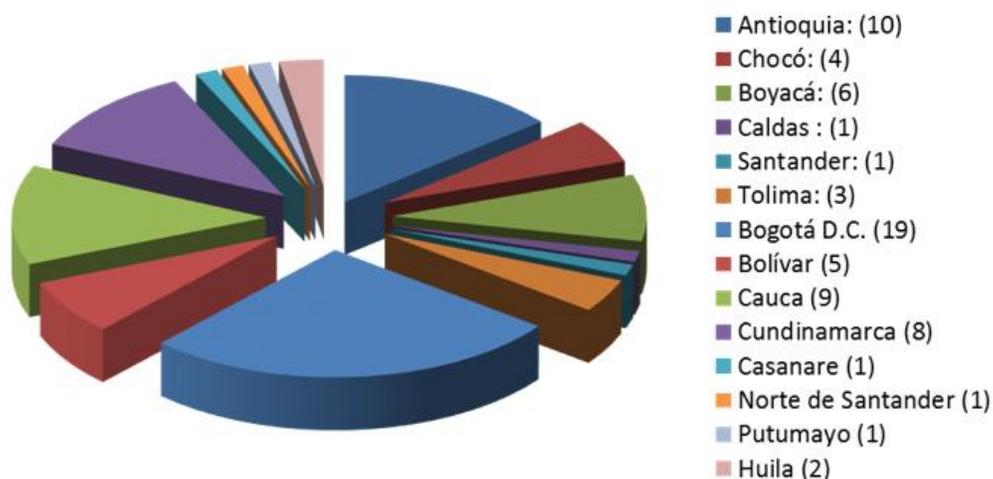
Actualmente la entidad hace parte en un total de 71 procesos judiciales que se encuentran en curso en los diferentes despachos judiciales del país; discriminados en acciones y/o medios de control de controversias contractuales, populares, reparación directa, nulidad y restablecimiento del derecho, ejecutivos, grupo, cumplimiento, ordinarios laborales y repetición

La descripción general del número total de procesos, frente a cada una de las acciones y/o medios de control antes descritos, se observa en la siguiente gráfica



Es necesario resaltar la distribución de procesos judiciales en cada uno de los departamentos del país, frente a los cuales la Oficina Asesora Jurídica efectúa un riguroso seguimiento y control, con el fin de efectuar una adecuada defensa de los intereses judiciales a cargo del Servicio Geológico Colombiano.

Procesos por Departamento



Se encuentran activas dieciséis (17) denuncias penales que la entidad ha instaurado contra personas naturales y jurídicas, por la presunta violación de la ley penal, específicamente por los presuntos delitos de tráfico, transporte y posesión de material radiactivo o sustancias nucleares, y hurto y daño a bienes del patrimonio cultural.

Teniendo en cuenta el número total de procesos judiciales en que es parte la entidad, debe señalarse dentro de las causas generadoras de vinculación del Instituto dentro de procesos judiciales, aquellas que tiene relación con la actividad minera, dado que aunque la delegación otorgada tuvo vigencias hasta el 2 de junio de 2012, aún persisten las demandas por esta actividad. Adicionalmente, también se han presentados demandas a la Entidad con ocasión de deslizamientos y movimientos en masa en diferentes zonas del país, como es del caso de la acción de grupo instaurada por habitantes del municipio de Mocoa (Putumayo), en la que se vinculó a la entidad por la destrucción del municipio por un movimiento en masa ocurrido en el mes de marzo de 2017. Las pretensiones de tal acción de grupo ascienden a la suma de un billón ochocientos trece mil millones de pesos moneda corriente (\$1.813.000.000.000).

Es oportuno señalar que como consecuencia de la definición del conflicto negativo de competencias suscitada entre el SGC y la ANM, para establecer la autoridad competente para asumir la cuenta contable relacionada con el Municipio de Barrancas, el Consejo de Estado en el año 2017, atribuyó la competencia en estos temas a la ANM.

La Oficina Asesora Jurídica realizó la contratación de una empresa especializada en la vigilancia de procesos a nivel nacional a través del proceso de selección de mínima cuantía No. 004 de 2017, siendo seleccionada la empresa **ICARUS.COM.CO S.A.S.**, con la cual se suscribió la Comunicación de Aceptación No. 004 de 2017.

En relación con las acciones de tutela, la Oficina Asesora Jurídica ha adelantado la defensa de los intereses del Instituto, en un total de 14 de estas acciones constitucionales, en las

Servicio Geológico Colombiano

que en ninguna hemos sido condenados. No obstante, en la acción de tutela en contra del Instituto y otras entidades, con número de radicado 08-001-31-09-004-2017-00050-00, mediante la cual se tutelaron los derechos fundamentales a la salud, vida digna y seguridad social de una menor, si bien de desvinculó al Servicio Geológico, el juzgador solicitó al Servicio Geológico Colombiano “que realice las gestiones administrativas y financieras necesarias cuando reciban la solicitud de autorización para el radioactivo que necesita SOMENUCLEAR S.A., y la expidan sin demora alguna para que la menor pueda recibir la atención que necesita”, requerimiento que fue remitido para su cumplimiento a la Dirección de Asuntos Nucleares y la Coordinación del Grupo de Licenciamiento y Control mediante correo electrónico del 27 de noviembre de 2017.

4. APOYO EN CONTRATACIÓN ESTATAL – COMITÉ EVALUADOR SGC

De igual forma, es importante resaltar que la Oficina Asesora Jurídica participa activamente del proceso de contratación estatal de la entidad a través del Comité de Contratación que asesora a la alta Dirección en la decisión de adelantar los procesos de selección de contratistas de bienes, servicios, obras y demás que requiera la Entidad, a través de sus diferentes modalidades (Ley 80 de 1993, Ley 1150 de 2007, Decreto 1082 de 2015 y demás normas que las modifican y reglamentan) y así mismo, como miembro permanente del Comité Asesor Evaluador, en todos los procesos de adquisición de bienes, servicios, obras y demás que adelanta la Entidad y al estudio y aprobación de la totalidad de pólizas de garantía cuyo beneficiario es la entidad y que derivan directamente de la celebración de contratos estatales con los diferentes contratistas y proveedores.

Durante el 2017, la Oficina Asesora Jurídica, ha participado como miembro del Comité Asesor Evaluador, en los diferentes procesos de selección que ha iniciado la Entidad, como se expone a continuación:

Modalidad de Selección	No.
Mínima Cuantía	70
Selección Abreviada - Subasta Inversa	59
Licitación Pública	1
Contratación Directa - Ciencia y Tecnología	9
Concurso de Méritos	4
TOTAL	143

Las actividades incluyeron la revisión, aprobación, planteamiento y respuesta de observaciones a los documentos del proceso (proyecto de pliego de condiciones, pliego de condiciones definitivo e invitaciones públicas), así como la recomendación para la expedición

Servicio Geológico Colombiano

de adendas (en los casos pertinentes), evaluación de las propuestas (verificación de requisitos habilitantes), respuesta a las observaciones presentadas, asistencia a las audiencias de adjudicación y recomendación de adjudicación o declaratoria de desierta.

5. POLÍTICAS DE DEFENSA JUDICIAL

Con el fin de minimizar el riesgo que afronta la Entidad en el tema de la defensa judicial, la Oficina Asesora Jurídica ha adoptado las siguientes políticas:

- Unificación de criterios jurídicos en la aplicación de las normas legales vigentes de competencia de la Entidad.
- Coordinación entre las dependencias del Servicio Geológico (cuando a ello haya lugar) y la Oficina Asesora Jurídica, en relación con la aplicación de conceptos legales.
- Efectuar reuniones jurídicas con los abogados de la Entidad, con el fin de establecer una unidad de criterio que permita adoptar decisiones ajustadas a derecho.
- Coordinación sectorial, para lo cual se adelantan reuniones con el Ministerio de Minas y Energía y Colciencias, con el fin de fijar pautas en la aplicación de la normatividad relacionada con las funciones de la entidad.
- Atender todas las solicitudes dentro de los términos legales.
- Seguimiento detallado de la vigencia de las normas para su aplicación oportuna en el tiempo.
- Riguroso seguimiento y control de los procesos judiciales que se adelantan en los diferentes despachos judiciales del país.
- *Política para la prevención del daño antijurídico de 2018 por "Ilegalidad del acto administrativo que declara la insubsistencia de funcionario de libre nombramiento y remoción"*

6. COMITÉ DE CONCILIACIÓN

Instancia Administrativa de la Entidad, que tiene como finalidad estudiar, analizar y formular las políticas sobre prevención del daño antijurídico, así como velar por la defensa de los intereses del Servicio. El SGC a través del Comité de Conciliación ha dado solución a un gran número de controversias que se han presentado, especialmente dentro de los diferentes procesos judiciales en que es parte la Entidad y en los que se discuten diversas actuaciones a cargo del Servicio Geológico Colombiano.

Así mismo, previniendo un posible daño antijurídico, el Comité ha decidido en varias oportunidades utilizar el mecanismo de la conciliación como un método alternativo a la solución de conflictos, con lo cual se ha evitado la iniciación de procesos judiciales ante la

Servicio Geológico Colombiano

justicia contenciosa administrativa, de conformidad con las normas legales vigentes que rigen la materia.

Los diferentes temas analizados al interior del Comité de Conciliación son preparados, estudiados y presentados por la Oficina Asesora Jurídica, quien tiene la función de la representación judicial y extrajudicial de la Entidad. A la fecha ha estudiado un total de 25 casos, entre los que se encuentran solicitudes de conciliación extrajudicial, conciliaciones judiciales, pactos de cumplimiento, entre otras formas alternativas de solución de conflictos.

El Comité de Conciliación acorde con sus funciones aprobó la política de prevención de daño antijurídico conforme a los lineamientos establecidos por la Agencia Nacional de Defensa Jurídica del Estado.

7. RECAUDO DE CARTERA (COBRO PERSUASIVO – COBRO COACTIVO)

La cartera que se encuentra para cobro coactivo por parte de la Oficina Asesora Jurídica es pequeña y no representa valores significativos de capital. Durante la vigencia de 2017 se han expedido mandamientos de pagos con el fin de recuperar la cartera adeudada.

8. OTRAS ACTIVIDADES

A lo largo del presente año la Oficina Asesora Jurídica fue miembro permanente y asistió a las reuniones de los siguientes comités:

- Conciliación.
- Contratación estatal.
- Sostenibilidad Contable.
- Convivencia Laboral.
- Control Interno.
- Comité Paritario de Seguridad y Salud en el Trabajo (Cопасst).
- Comisión de Personal.

RETOS

- Consolidarnos como una Oficina Asesora Jurídica que se caracteriza por el mejoramiento continuo de la prestación del servicio a su cargo.
- Posicionarnos como una Oficina Asesora Jurídica cuyas directrices garantizan la aplicación del principio de seguridad jurídica que deben regir las actuaciones de la Administración.
- Contribuir con su experiencia a la debida defensa judicial de los intereses de la Entidad, con el fin de minimizar fallos adversos contra el Estado.

Servicio Geológico Colombiano

- Propiciar jornadas de capacitación normativa al interior del Servicio con el fin de optimizar la ejecución de los procesos y la adecuada prestación del servicio público, encaminado a la satisfacción de los particulares.
- Apoyar el cumplimiento del Plan Estratégico del Servicio Geológico Colombiano y de las políticas de calidad institucionales en aras del mejoramiento de la gestión encargada legalmente a la Entidad.

OFICINA DE CONTROL INTERNO

1. Resultados evaluación al Sistema de Control Interno SGC - Vigencia 2016: Encuesta MECI

Indicador de Madurez Modelo Estándar de Control Interno - MECI

Permite identificar el estado de desarrollo y fortalecimiento de los componentes del MECI, orientando hacia aquellos aspectos que requieren mayor atención o acciones para su mejora.

Se contemplan cinco (5) factores:

1. Entorno de Control: Aspectos básicos que facilitarán la implementación del modelo de control.
2. Información y Comunicación: Aspectos requeridos para el manejo de la información (interna, externa y contable).
3. Direccionamiento Estratégico: Modelo de operación por procesos.
4. Administración del Riesgo: Elementos que desarrollan y facilitan la gestión del riesgo en todos los niveles.
5. Seguimiento: Procesos de evaluación y seguimiento implementados.

Servicio Geológico Colombiano

Nivel de Madurez – Entre 0 y 100%

0 - 10

INICIAL: La entidad conoce de forma incipiente la estructura de Modelo de Control Interno.

11 - 35

BÁSICO: La entidad aplica el Modelo de Control Interno de manera primaria.

36 - 65

INTERMEDIO: La entidad aplica el Modelo de Control Interno de forma más estructurada.

66 - 90

SATISFACTORIO: La entidad cumple de forma completa y bien estructurada con la aplicación del Modelo de Control Interno, se toman acciones derivadas del seguimiento y análisis de la información interna y externa, permitiendo la actualización de sus procesos. La Política de Riesgos es conocida y aplicada por todos los procesos. Se cuenta con mapas de riesgos por proceso y el institucional, lo que facilita la gestión de sus riesgos.

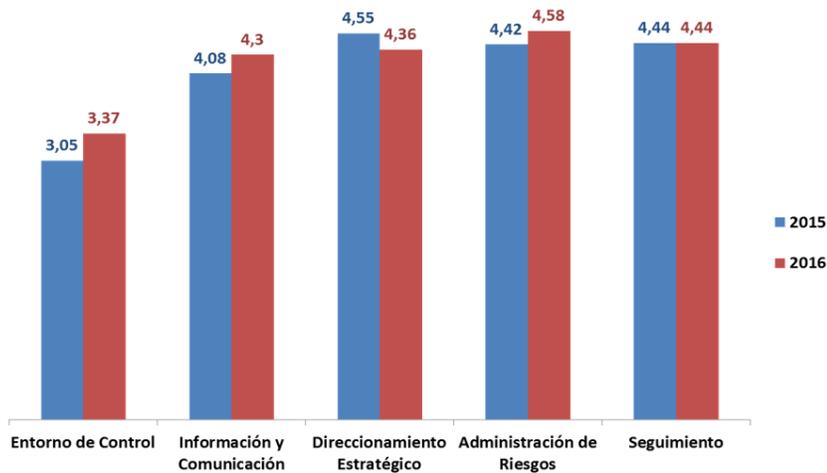
91 - 100

AVANZADO: La entidad gestiona el Modelo de Control Interno de forma continua y sistemática.

Resultados SGC - Vigencia 2016

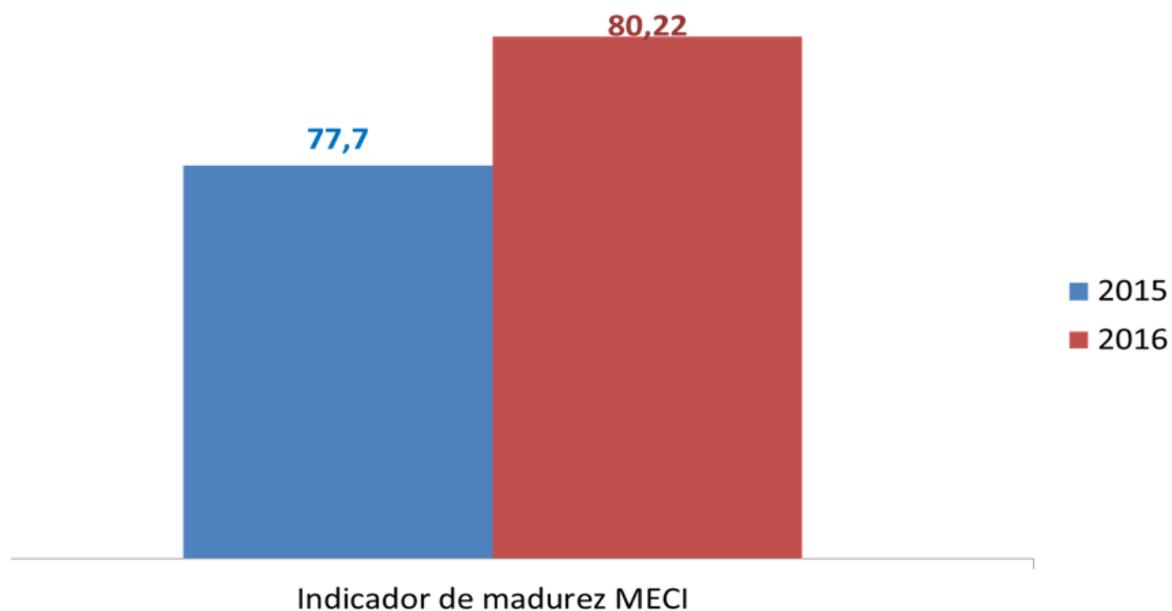
Factor	Puntaje (Entre 1 y 5)	Nivel	Rango de calificación
Entorno de control	3,4	Intermedio	2,5 - 3,6
Información y comunicación	4,3	Satisfactorio	3,7 – 4,6
Direccionamiento estratégico	4,4		
Administración de riesgos	4,6		
Seguimiento	4,4		
Indicador de madurez MECI	80,22%	Satisfactorio	66 - 90

Comparativo por factor



Servicio Geológico Colombiano

Comparativo Indicador de madurez MECI



2. Resultados Auditoría Vigencia 2016 Contraloría General de la República (CGR)

Hallazgos de la Contraloría General de la República - Vigencias 2010 a 2016

Hallazgos / vigencia	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Administrativos	150	90	7	1	12	16	3
Disciplinarios	26	36	2	0	0	0	0
Fiscales	8	9	0	0	0	0	0
Penales	0	4	0	0	0	0	0

Servicio Geológico Colombiano

Resultados Vigencias 2010 a 2016

Resultados	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Calificación	58,46	68,75	82,6	81,17	84,38	84,04	92,89
Concepto de la gestión	Desfavorable	Desfavorable	Favorable	Favorable	Favorable	Favorable	Favorable
Fenecimiento de la cuenta	No se fenece	No se fenece	Se fenece	Se fenece	Se fenece	Se fenece	Se fenece

Calificación Gestión y Resultados Vigencia 2015 vs. 2016

Componente	Factores mínimos auditados	Calificación 2015	Calificación 2016
Control de gestión	Procesos administrativos; indicadores; gestión presupuestal y contractual; prestación del bien o servicio.	76,86	90,57
Control de resultados	Objetivos misionales; cumplimiento e impacto de políticas públicas, planes, programas y proyectos.	76,79	97,50
Control de legalidad	Cumplimiento de normatividad aplicable a la entidad.	75,29	93,00
Control financiero	Razonabilidad o evaluación financiera	100,00	90,00
Control Interno	Calidad y confianza	81,05	92,25
Calificación total		84,04	92,89*

Servicio Geológico Colombiano

Aspectos Relevantes

1. Evaluación de la gestión y los resultados:

Se fundamenta en los sistemas de control de: gestión, resultados, legalidad, financiero y control interno, los cuales contemplan las variables que son verificadas y calificadas por el equipo auditor.

2. Transferencia del Banco de Información Petrolera al SGC:

- Otrosí No. 1 del 28 de octubre de 2016 prorrogando el plazo para la entrega de la totalidad de los hitos del convenio hasta el 31 de diciembre de 2017.
- Actas de entrega y recibo parcial; firmadas el 2 de noviembre de 2016 (6).
- Otrosí No. 2 del 29 de diciembre de 2016, incorporando al Convenio Interadministrativo el Modelo de Operación Cooperativo – BIP.
- Suscripción de 20 contratos durante la vigencia 2016 por parte del SGC, por valor de \$8.886 millones para la operación del BIP.

3. Evaluación del Macroproceso Gestión Financiera, Presupuestal y Contable:

- Cuentas más representativas: Intangibles (84%), y Propiedad, Planta y Equipo (incremento de \$59.852,8 millones debido al recibo del BIP).
- Verificación de 702 de 1.431 elementos tomados como muestra en Piedecuesta *“...se pudo comprobar que los elementos recibidos se encuentran identificados con placas de inventario, registrados en libros y todos estos elementos existen, no se presentaron diferencias con relación a lo registrado en libros”*.
- *“... el SGC presentó los estados financieros de acuerdo con la normatividad vigente”*.
- *“Se verificó la legalidad de la documentación que soporta los registros de la incorporación de los bienes del periodo y su adecuado registro ... se concluye que legalmente corresponden a hechos ciertos y de acuerdo con la normatividad vigente”*.
- Opinión de los Estados Financieros: Con Salvedades (incertidumbre).
- Ejecución del 93% del presupuesto asignado.
- *“Los lineamientos de la Junta Directiva se cumplieron y los rubros y valores aprobados correspondieron a los realmente registrados y presentados...”*.
- *“... se examinó el ciclo presupuestal en los gastos relacionados con los contratos seleccionados en la muestra..., teniendo en cuenta el objeto social de la Entidad y no se encontraron errores significativos”*.

4. Evaluación del Macroproceso Gestión de Adquisición de Bienes y Servicios:

- 841 contratos suscritos por valor de \$61.070,7 millones. La muestra fue de 48 contratos equivalente al 52% del total (\$31.702,5 millones).
- Clasificación por tipo de proceso: Concurso de Méritos (1); Contratación Directa (31); Licitación Pública (4); Selección Abreviada por Acuerdo Marco de Precios (2); Subasta (10).

Servicio Geológico Colombiano

- Se evaluó el cumplimiento de los aspectos normativos en las etapas precontractual, contractual y pos contractual.
- *“...la fase de planeación cumple con lo estipulado normativamente y en sus manuales”.*
- *“...la ejecución contractual se realiza en los términos estipulados en los diferentes negocios jurídicos, si existen adiciones en tiempo se justifican de manera razonable en las situaciones detectadas y no es usual encontrar adiciones presupuestales y las mismas se justifican razonablemente”.*
- *“...se evidencia un adecuado seguimiento de los diversos negocios revisados, cuando se presentan situaciones que alteran el devenir contractual se observa una intervención activa por parte de quienes ejercen las labores de supervisión e interventoría”.*
- *“...no se evidenciaron incumplimientos u otras situaciones que no permitieran liquidar adecuadamente los diversos negocios jurídicos revisados y los bienes y servicios contratados fueron entregados a la entidad”.*

5. Evaluación del Macroproceso Gestión Estratégica:

- El SGC *“ejecutó los planes, programas y proyectos de acuerdo a su misión, a lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo, en el Plan Estratégico Sectorial y los diferentes planes institucionales”.*
- Se evaluó la eficiencia y oportunidad en la ejecución de los procesos de Investigación en Geociencias Básicas, Gestión del Conocimiento Geocientífico, Investigación y Evaluación de Recursos Minerales.
- Proyectos evaluados: Cartografía Geológica Escala 1:100.000 Plancha 60 Canalete; Modelo Hidrogeológico de la Guajira; Muestreo Geológico de Sedimentos Finos Activos o de Lecho Seco, en zonas de interés del territorio colombiano; Funcionamiento del Banco de Información Petrolera.
- Se evaluaron los controles que la entidad tiene establecidos para asegurar la calidad del dato y garantizar la consistencia de la información.

Hallazgos 2016

1. Costos reales de los Activos Intangibles
2. Publicación en el SECOP
3. Constitución de Garantía
4. **Administrativos**

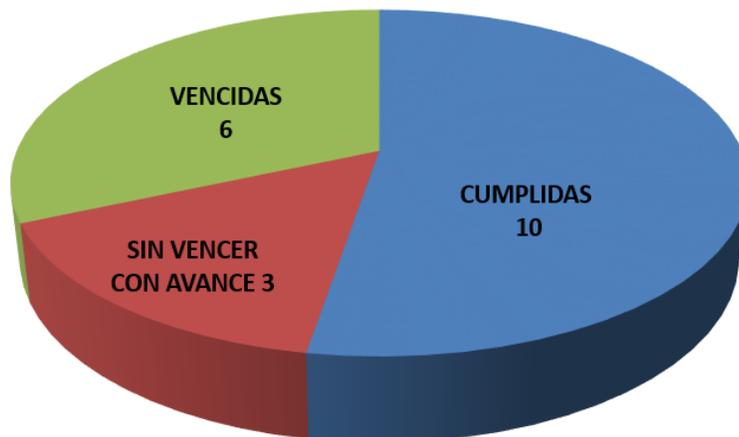
6. Seguimiento al Plan de Mejoramiento suscrito con la CGR - Corte a 31 de diciembre de 2017

Servicio Geológico Colombiano

Estado de las metas a 31/12/2017



De las 19 Metas Reportadas



7. Programa Anual de Auditoría OCI 2017

Actividades	Cantidad
Actividades por Requerimiento Legal – ARL	37
Auditorías de Gestión – AG	10
Seguimientos Puntuales – SP	24
Seguimiento Acciones de actividades anteriores - SA	1
Asesoría - ASE	4
TOTAL	76

NOTA: Se ejecutaron 76 actividades, frente a las 73 que incluía el Programa Anual de Auditoría que fue aprobado por el Comité de Control Interno el 21 de febrero de 2017.

LOGROS

- Para la vigencia 2017, el Programa Anual de Auditoría fue elaborado conforme a los roles establecidos por ley. De acuerdo con esto, se adelantaron un total de 76 actividades: 37 en cumplimiento de requerimientos legales; 34 actividades de auditoría y seguimiento a la gestión; 1 de seguimiento al consolidado de las acciones de mejora resultantes de anteriores ejercicios de evaluación, y 4 actividades de acompañamiento e interlocución directa con la Contraloría General de la República - CGR.
- Durante el primer semestre de 2017 la CGR practicó Auditoría regular al SGC para la vigencia 2016, a través de la evaluación de los principios de la gestión fiscal, los resultados de su gestión, el examen del Balance General y la evaluación del Sistema de Control Interno, entre otros temas. Dentro de los principales aspectos mencionados en el informe resultante está la calificación al SGC con un puntaje de 92,89, que en un rango de 1 a 100 corresponde a una gestión favorable (mayor a 80 puntos). Adicionalmente, el mencionado ente de control dio el fenecimiento de la cuenta del SGC para la vigencia fiscal correspondiente al año 2016. Los hallazgos detectados correspondieron a un total de tres (3), todos de tipo administrativo, el respectivo Plan de Mejoramiento fue enviado a la CGR el 2 de agosto de 2017.
- La respuesta positiva recibida de las diferentes dependencias y sus responsables frente a las recomendaciones y sugerencias presentadas por la Oficina de Control Interno, las cuales tienen como fundamento principal el contribuir al mejoramiento continuo del SGC.

Servicio Geológico Colombiano

- Mayor cubrimiento de temas institucionales en razón a la vinculación a la Oficina de Control Interno de Profesionales de diferentes disciplinas, con experiencia en los temas propios de esta dependencia.
- Como parte del rol denominado “Enfoque hacia la prevención”, la Oficina de Control Interno implementó a partir del 2017 la elaboración y envío de “Advertencias”, que si bien no constituyen una auditoría como tal, al igual que éstas buscan desarrollar temas específicos con el fin de generar observaciones y recomendaciones a la entidad, a saber: Información registrada en SECOP / SIRECI; diligenciamiento formatos Horas Extras; avance en el cronograma del proceso de implementación de las NICSP; información publicada en el nuevo portal del SGC; información trámites y servicios en la página Web del SGC y Sistema SUIT; legalización de las comisiones de servicio y desplazamiento de funcionarios y contratistas, y revisión al uso de la herramienta ISOLUCION.
- En aras de su mejoramiento continuo, la Oficina de Control Interno realizó la actualización de la documentación relacionada con su proceso de Evaluación Independiente. Dichos documentos fueron aprobados por el Grupo de Planeación y se encuentran disponibles en la herramienta institucional ISOLUCION.
- La auditoría que se llevó al cabo por parte de Bureau Veritas, no registró Observaciones y/o No Conformidades para el proceso “Evaluación Independiente” de la Oficina de Control Interno.

RETOS

- Cumplir con la totalidad de actividades incluidas en el Programa Anual de Auditoría 2018, evitando en lo posible la reprogramación de actividades.
- Continuar generando valor agregado a la entidad a través de la aplicación de los roles asignados a la Oficina de Control Interno.
- Mantener posicionada la imagen y credibilidad de la Oficina de Control Interno, especialmente a través de su rol de asesoría y acompañamiento, con el fin de fomentar la cultura del autocontrol en la entidad.
- Implementar las nuevas funciones y roles que para la Oficina de Control Interno se van estableciendo a través de la expedición de diferentes normas y políticas gubernamentales.
- Lograr la continuidad del equipo interdisciplinario de trabajo que se ha conformado en la Oficina.

GRUPO DE TRABAJO PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y COMUNICACIONES

Durante el periodo comprendido entre el 1 de enero al 31 de diciembre de 2017, se adelantaron las siguientes actividades en los tres frentes de trabajo de competencia del grupo.

1.1 PARTICIPACIÓN CIUDADANA

En cumplimiento con la normatividad y los principios de participación ciudadana, en el periodo comprendido entre el 1 de enero hasta el 31 de diciembre de 2017, se realizó el trámite, direccionamiento, seguimiento y reporte a 1907 peticiones que fueron recibidas por el área, de las cuales 1812 corresponden Derechos de Petición, 32 Felicitaciones, 28 Quejas, 13 Recursos de Reposición, 11 Sugerencias, 5 Denuncias, 4 Reclamos, y 2 Acciones Populares.

Adicionalmente se adelantaron mesas de trabajo con los líderes de los procesos, con el fin de disminuir y mejorar los tiempos de respuesta, así como los aspectos de gestión que permitieran prestar un mejor servicio de cara a la ciudadanía. Por otro lado, se realizaron modificaciones al Módulo de PQRD en el Sistema Orfeo y se realizó la publicación en el portal Web del SGC los términos y definiciones de PQRD.

Se tramitaron 1.083 solicitudes de información, a través del correo electrónico de contáctenos. Así mismo se atendieron presencialmente 3.213 ciudadanos que acudieron a la entidad y que fueron recibidos en la oficina de atención al cliente a nivel nacional, así mismo se recibieron 304 solicitudes de información vía telefónica.

Finalmente se realizaron 4 estudios de percepción de los usuarios internos y externos, entre los que sobresale el estudio “Evaluación de la percepción de los usuarios interno con relación a la calidad del servicio prestado por el Grupo de Servicios Administrativos”, el “Estudio de grado de satisfacción de los usuarios con relación al servicio de las PQRD (vigencia 2017)”, así como estudios internos sobre otros servicios como el “Estudio de percepción de convivencia laboral”; los resultados de estos estudios constituyen un insumo importante para la toma de decisiones referente al mejoramiento de la calidad de la prestación del servicio, tanto interno como externo, con el fin aumentar los niveles de satisfacción de nuestros usuarios.

Servicio Geológico Colombiano

1.2 COMUNICACIONES

En temas de comunicaciones internas y externas, el equipo de trabajo realizó y divulgó 52 boletines externos Geoflash, con el fin de informar de manera permanente y oportuna acciones relevantes de la gestión de la entidad; además de 11 boletines internos (Geocápsula).

Así mismo se realizó y divulgó 37 comunicados de prensa, 4 boletines informativos, fueron publicadas alrededor de 425 noticias en la página Web de la entidad y 200 en la Intranet, y se realizaron cerca de 353 actualizaciones (datos, archivos pdf, jpg, png, xls, doc, ppt). Por otra parte en redes sociales se hicieron alrededor de 4300 tweets y se cuenta actualmente con más de 125.000 seguidores en todas las redes; en Facebook se publicaron alrededor de 800 post con alrededor de 8500 likes.

Se realizó el lanzamiento y puesta en marcha del nuevo portal web de la Entidad, así como del Motor de Integración de Información Geocientífica (MIIG), dos herramientas esenciales para el desarrollo de los procesos de innovación tecnológica de la Entidad, así como para la divulgación y el suministro del conocimiento geocientífico a la comunidad, facilitando y habilitando canales de comunicación y de interacción con la ciudadanía, además de brindar mejores mecanismos y herramientas de acceso a los usuarios en general, de acuerdo a lo establecido en los manuales de Gobierno en Línea (Gel).

Se diseñaron y ejecutaron 8 campañas internas de comunicación (entre las que se encuentran) PMO (Oficina de Gestión de Proyectos), Registro Biométrico, Ahorro de Energía y Agua, Tecnología para todos, Lanzamiento de Instagram, Audiencias Públicas de Rendición de Cuentas del SGC, Plan Anticorrupción y Control Interno; y 16 campañas dirigidas a usuarios externos del Servicio Geológico Colombiano como SGC reporta al instante, Litoteca Nacional Tierra de Paz, Modelo Hidrogeológico Guajira, Agua para Quindío (Modelo Hidrogeológico de Quindío), Audiencia Pública de Rendición de Cuentas, Día Anticorrupción, Observatorio Itinerante, #MiigPortalSGC, Patrimonio Geológico y Paleontológico y Modelo Hidrogeológico de Boyacá, entre otras.

Frente a la atención de medios de comunicación, se tramitaron en su totalidad las solicitudes de información tanto de manera directa a través de entrevistas presenciales y declaraciones y envío de información sectorial.

Con respecto a las publicaciones institucionales se realizaron diferentes productos editoriales de carácter informativo, académico y científico, de acuerdo con los requerimientos de la Entidad, en los que se incluían, las etapas de producción, diseño y publicación de piezas divulgativas e informativas (libros, instructivos, plegables, afiches, banners y material informativo) sobre diferentes temáticas institucionales entre ellos se encuentran Las Amenazas por movimientos en Masa de Colombia, Una Visión a Escala 1:100.000, Guía Metodológica para la Zonificación de Amenaza por Movimientos en Masa, escala 1:25.000, Guía para reconocer objetos del patrimonio geológico y paleontológico, Atlas Geoquímico de Colombia, Mapa de Anomalías Geofísicas, Mapa Metalogénico de Colombia, Volcanismo de

Servicio Geológico Colombiano

Lodo en el Caribe Central Colombiano, Clasificación de Movimientos en Masa y su distribución en terrenos geológicos de Colombia y la Revista de Investigación y Aplicaciones Nucleares, entre otras.

Así mismo se continúa con la divulgación de información al interior del instituto a través de las Carteleras Digitales, herramienta que ha facilitado el acceso y la socialización de la información, de manera coordinada, efectiva y eficaz, tanto en la sede central como en las regionales actualizando los mecanismos de información interna de la entidad.

Igualmente se prestó apoyo a la Dirección General y a las áreas técnicas, con la elaboración y edición de cerca de 36 presentaciones institucionales, así como a la información presentada en los 12 Consejos Directivos realizados durante el año 2017.

Adicionalmente se presta el servicio de encuadernación, anillado y corte de papel de manera permanente.

1.3 EVENTOS

En Grupo de Participación Ciudadana y Comunicaciones, también organizó 24 eventos en los que se socializó el quehacer institucional y misional y se habilitaron espacios de interlocución con la ciudadanía; en los que sobresalen por la cantidad de público asistente e impacto entre los usuarios las ferias de servicio al ciudadano, con una participación en cada feria un promedio de 4.000 personas, la Audiencia Pública de Rendición de Cuentas, la presentación de la Guía Metodológica para la Zonificación de Amenaza por Movimientos en Masa Escala 1:25.000, el Foro "Nueva evaluación de la amenaza sísmica de Colombia", Lanzamiento de la Nueva Página Web Y EL Motor de Integración de Información Geocientífica (MIIG) entre otros, actividades que permitieron una interacción directa con diferentes grupos de interés.

Adicionalmente el grupo coorganizó la participación integral de la entidad en la organización de 16 eventos, en las que los funcionarios de la entidad pudieron, socializar e intercambiar el conocimiento técnico y científico de competencia de la entidad, con el fin de retroalimentar los procesos.

Para el año 2017 se realizaron las acciones necesarias para dar cumplimiento en su totalidad a las metas del Plan de Desarrollo Administrativo Sectorial en sus políticas 2 "Transparencia, participación y servicio al ciudadano" y 4 "Eficiencia Administrativa" las cuales lideró el Grupo durante este periodo, así como se implementaron otras estrategias del Gobierno Nacional como la política de Cero Papel y Programa Nacional de Servicio al Ciudadano y Plan Anticorrupción y Atención al Ciudadano. Igualmente apoyo otros planes institucionales como Antitrámites, Transparencia por Colombia y Gobierno en Línea.