



**Memoria explicativa del Mapa Geológico de Colombia, *Geological Map of Colombia* y Atlas Geológico de Colombia 2023**

**Bogotá, D. C., agosto de 2023**





## Servicio Geológico Colombiano

Julio Fierro Morales

**Director general**

Yenny Paola Casallas Veloza

**Directora técnica de Geociencias Básicas**

José Gilberto Bermúdez Cordero

**Coordinador Cartografía Geológica**

### **Autores**

Jorge Gómez Tapias

Nohora Emma Montes Ramírez

Vanessa Rey León

Eliana Marín Rincón

Daniela Mateus Zabala

Grupo de trabajo: Cartografía geológica

Proyecto: Historia Geológica de Colombia (1001592)

**Citación:** Gómez, J., Montes, N.E., Rey-León, V., Marín-Rincón, E. & Mateus-Zabala, D. 2023. Memoria explicativa del Mapa Geológico de Colombia, *Geological Map of Colombia* y Atlas Geológico de Colombia 2023. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá D. C.



## Contenido

Resumen	4
Abstract	5
1. Introducción	5
1.1. Antecedentes	6
2. Metodología	7
2.1. Simbología de las unidades cronoestratigráficas	15
2.2. Leyenda	20
2.3. Diseño y edición	21
3. Sistema de información geográfica (SIG) de los mapas	27
3.1. Mapa Geológico de Colombia en Google Earth	32
4. Asignación de las edades de las unidades cronoestratigráficas	34
4.1. Edad del Batolito de Sonsón	34
4.2. Edad del Complejo Cajamarca	34
4.3. Edad de los Gneises y Anfibolitas de Tierradentro	34
4.4. Consideraciones finales	35
5. Agradecimientos	36
6. Conclusiones	37
Referencias	38
Anexos	42

## Resumen

El Mapa Geológico de Colombia a escala 1:1 500 000, el *Geological Map of Colombia at a scale of 1 500 000* y el Atlas Geológico de Colombia a escala 1:500 000 2023 conforman la cuarta edición de mapas nacionales en formato digital elaborados por el Servicio Geológico Colombiano. Los mapas fueron realizados por el grupo de investigación Mapa Geológico de Colombia de la Dirección técnica de Geociencias Básicas del instituto. Las ediciones anteriores del mapa nacional se publicaron en 2007, 2015 y 2020.

Los mapas son el resultado de la recopilación de información publicada hasta el 31 de marzo de 2022 en planchas geológicas a escalas 1:100 000, 1:50 000 y 1:25 000 realizadas por el Servicio Geológico Colombiano. Para la actualización de los mapas, se realizó la digitalización de 16 nuevas planchas geológicas. Asimismo, se consultaron imágenes de relieve sombreado generadas con el SRTM de la NASA, imágenes de satélite Landsat, tesis de maestría y doctorado, y, principalmente, artículos científicos. Los mapas fueron generados en el programa ArcGIS 10.8.2 usando el sistema de coordenadas Magna Sirgas.

La información geológica base está organizada en tres *file geodatabases* denominadas *mgc2023*, *gmc2023* y *agc2023* para los mapas geológicos en español e inglés y para el Atlas Geológico de Colombia, respectivamente. La geología se presenta en unidades cronoestratigráficas con colores, códigos y tramados según su edad, composición, ambiente de depósito y grado de metamorfismo. Estas fueron organizadas en una leyenda desde la unidad más antigua hasta la más reciente.

Palabras clave: SIG, unidad cronoestratigráfica, datación radiométrica.

## **Abstract**

The Geological Map of Colombia 2023 at a scale of 1:1 500 000 prepared in Spanish and English, and the Geological Atlas of Colombia 2023 at a scale of 1:500 000 make up the fourth edition of national maps in a digital format prepared by the Colombian Geological Survey. These maps were created by the Geological Map of Colombia research team attached to the institute's Basic Geosciences Technical Directorate. Previous editions of the national map were published in 2007, 2015, and 2020.

The 2023 maps result from the compilation of information published until March 31, 2022, on geological sheets at scales of 1:100 000, 1:50 000, and 1:25 000, conducted by the Colombian Geological Survey. The digitization of 16 new geological sheets was performed for the map update. Additionally, shaded relief images generated with NASA's SRTM, Landsat satellite images, master's and doctoral theses, and, primarily, scientific papers were consulted. The maps were generated using the ArcGIS 10.8.2 software, utilizing the Magna Sirgas coordinate system.

The geological information is organized into three file geodatabases named *mgc2023*, *gmc2023*, and *agc2023* for the geological maps in Spanish and English, and for the Geological Atlas of Colombia, respectively. Geology is presented in chronostratigraphic units with colors, codes, and patterns based on their age, composition, depositional environment, and degree of the metamorphism. These units were arranged in a legend from the earliest to the latest.

Keywords: GIS, chronostratigraphic unit, radiometric age.

## 1. Introducción

La configuración geológica de Colombia es el resultado de la acreción de diferentes rocas de afinidad continental y oceánica que permitieron el crecimiento del territorio nacional a partir del basamento proterozoico ubicado al oriente del país. Esto ocurrió durante diferentes eventos tectonomagmáticos de escala global que registran la formación y disgregación de antiguos continentes. La configuración tectónica actual del país se debe a la interacción de las placas de Suramérica, Nazca, Cocos y Caribe.

La actualización del Mapa Geológico de Colombia (MGC), *Geological Map of Colombia* (GMC) y Atlas Geológico de Colombia (AGC) ha sido una tarea continua y dinámica que inició en 2001 y es una de las funciones del Servicio Geológico Colombiano (SGC). Una de las labores que realiza el grupo de investigación para actualizar el mapa nacional es compilar todos los artículos científicos de revistas nacionales y extranjeras indexadas que tratan sobre la geología del territorio colombiano; libros; tesis de pregrado, maestría y doctorado; memorias de congresos de geología nacionales e internacionales; informes producidos por instituciones homólogas, p. ej., la Agencia Nacional de Hidrocarburos, y mapas geológicos de los países fronterizos.

El grupo tiene acceso a toda la información oficializada del SGC, principalmente mapas geológicos y sus memorias explicativas a escalas 1:25 000, 1:50 000 y 1:100 000. Estos trabajos se almacenan en una base de datos para su rápida consulta. En el caso de la edición 2023, se usó EndNote X4. La edición 2023 permite visualizar la información geológica de superficie actualizada con información geológica integrada que se publicó hasta el 31 de marzo de 2022.

La información compilada fue sintetizada en el programa ArcGIS 10.8.2. Para la actualización de los mapas se crearon tres *file geodatabases* (bases de datos geográficas) denominadas *mgc2023*, *gmc2023* y *agc2023* para los mapas geológicos en español e inglés y para el Atlas Geológico de Colombia, respectivamente. Para la armonización del mapa se usaron como soporte las memorias de los mapas, las libretas y las fotografías de afloramientos colectadas durante las salidas de campo por profesionales del SGC.

El AGC se distribuye, según la nomenclatura del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), en 26 planchas a escala 1:500 000. No se usó la distribución propuesta por el IGAC a través de la Resolución 370 de 2021 de origen único nacional, porque cuando la resolución se hizo pública en el SGC, las planchas ya estaban editadas.

A diferencia de las ediciones anteriores del MGC, que se presentaban en dos hojas, el MGC 2023 se presenta en una única hoja que contiene el mapa con 13 recuadros. La salida gráfica del MGC 2023 se entrega a los usuarios con y sin la imagen de relieve sombreado debajo de las unidades cronoestratigráficas que tienen una transparencia del 50 %.

El propósito con la edición 2023 del mapa colombiano es integrar de forma coherente la información geológica disponible en mapas de escala nacional y mostrar el estado actual del conocimiento geológico del territorio colombiano. El MGC, GMC y AGC edición 2023 representan los eventos geológicos que han contribuido en la formación de territorio colombiano. Su finalidad es ser fuente de consulta por geocientíficos, entes gubernamentales para la toma de decisiones de orden territorial y, en general, por todos los colombianos.

La memoria del MGC, GMC y AGC 2023 está estructurada en dos capítulos que presentan cómo se realizó la actualización de los mapas. Adicionalmente, se muestran en el anexo 1 las referencias de las fuentes de información y en el Anexo 2 las equivalencias de las unidades cronoestratigráficas en el MGC, GMC y AGC 2023.

### 1.1. Antecedentes

Karsten (1856), Ospina (1915), Lleras Codazzi (1919), Oppenheim (1943) e instituciones nacionales, entre ellas el Servicio Geológico Nacional y el Instituto de Investigación en Geociencias, Minería y Química (Ingeominas), han contribuido en publicaciones de mapas geológicos de Colombia.

Karsten (1856) realizó la primera edición del Mapa de Colombia titulado *Karter der Verbreitung der geognostischen Formationen in Columbien* (mapa de distribución de formaciones geognósticas en Colombia) a escala aproximada de 1:8 000 000. Para este momento, Colombia tenía el nombre de Estado de la Nueva Granada. Ospina (1915) produjo el segundo mapa publicado titulado Mapa Geológico Sintético de Colombia a escala aproximada de 1:2 700 000. Se cree que Lleras–Codazzi (1919) publicó el tercer mapa, el cual llamó *Croquis Geológico de Colombia* a escala 1:4 000 000. Oppenheim (1943) elaboró el cuarto mapa que fue publicado en la Revista de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; esta versión se denominó *Primer Mapa Geológico de Colombia* a escala 1:2 000 000. El Servicio Geológico Nacional publicó el quinto mapa en 1944 bajo el nombre de Mapa Geológico General de la República de Colombia a escala 1:2 000 000 (SGN, 1944). El sexto, séptimo y octavo mapa a escala 1:1 500 000 fueron publicados por Ingeominas y elaborados por Hubach *et al.* (1962), Arango *et al.* (1976) y Etayo–Serna *et al.* (1988).

El SGC, adscrito a la Subdirección de Geología, crea el grupo de trabajo Mapa Geológico de Colombia en 2004 con el objetivo de tener versiones periódicas del Mapa Geológico de Colombia. Esta se estableció como una de las funciones del instituto de acuerdo al Decreto 4131 del 3 de noviembre de 2011. El grupo culmina la primera edición digital del MGC a escala 1:1 000 000 y del AGC a escala 1:500 000 en 2007. Para el 2008, se publica la versión en inglés del mapa. Desde entonces, la actualización del Mapa en español e inglés y del AGC se ha desarrollado de forma sucesiva, con las ediciones 2015, 2020 y 2023.

El propósito del grupo de investigación Mapa Geológico de Colombia ha sido que cada versión del mapa nacional incorpore una nueva herramienta o formato. En ese sentido, la edición del 2015 del MGC, GMC y AGC estuvo acompañada del catálogo de dataciones radiométricas de Colombia con la información geocronológica disponible hasta octubre de 2014; se crearon los tramados del mapa con fuentes, lo que permitió una mejor salida gráfica; se implementó el MGC en Google Earth; se realizó el libro *Compilando la Geología de Colombia: Una visión a 2015*, en donde se explicó la metodología de elaboración del MGC (Gómez & Almanza, 2015), y se publicó el artículo *Geological Map of Colombia 2015* en la revista *Episodes* (Gómez *et al.*, 2017). Para la versión 2020 del MGC, se realizó la versión en 3D del Mapa usando el programa Blender 3D.

La versión 2023 del MGC, GMC y AGC incorpora como novedades las capas: volcanes —en la que se diferenciaron los volcanes poligenéticos y monogenéticos—, volcanes de lodo y rocas de alta presión y ultra alta temperatura. Para la versión 2023 se actualizó la base de datos geocronológica de Colombia a marzo de 2022 (Montes *et al.*, 2023), se realizó una aplicación de despliegue del mapa para dispositivos móviles con sistema Android y se incorporaron mejoras en la salida gráfica tomadas del Mapa Geológico de Suramérica (Gómez *et al.*, 2019).

## 2. Metodología

El MGC, GMC y AGC edición 2023 se construyeron a partir de los mapas geológicos publicados por el SGC y de la información publicada hasta marzo de 2022 en informes de memorias de mapas, tesis y artículos científicos en revistas indexadas. En el Mapa Geológico de Colombia 2023 no se usó información de comunicaciones verbales de otros investigadores. En caso de encontrar información contradictoria en mapas o informes vs. artículos científicos, se le dio más peso a la información de artículos científicos, por haber pasado por revisión de pares o evaluadores académicos. Para apoyar la toma de decisiones durante la integración del MGC, se realizaron comisiones de campo a diversas zonas del país durante los más de 20 años de la existencia del grupo compilador. Esto se traduce en aproximadamente 1000 días de trabajo en campo.

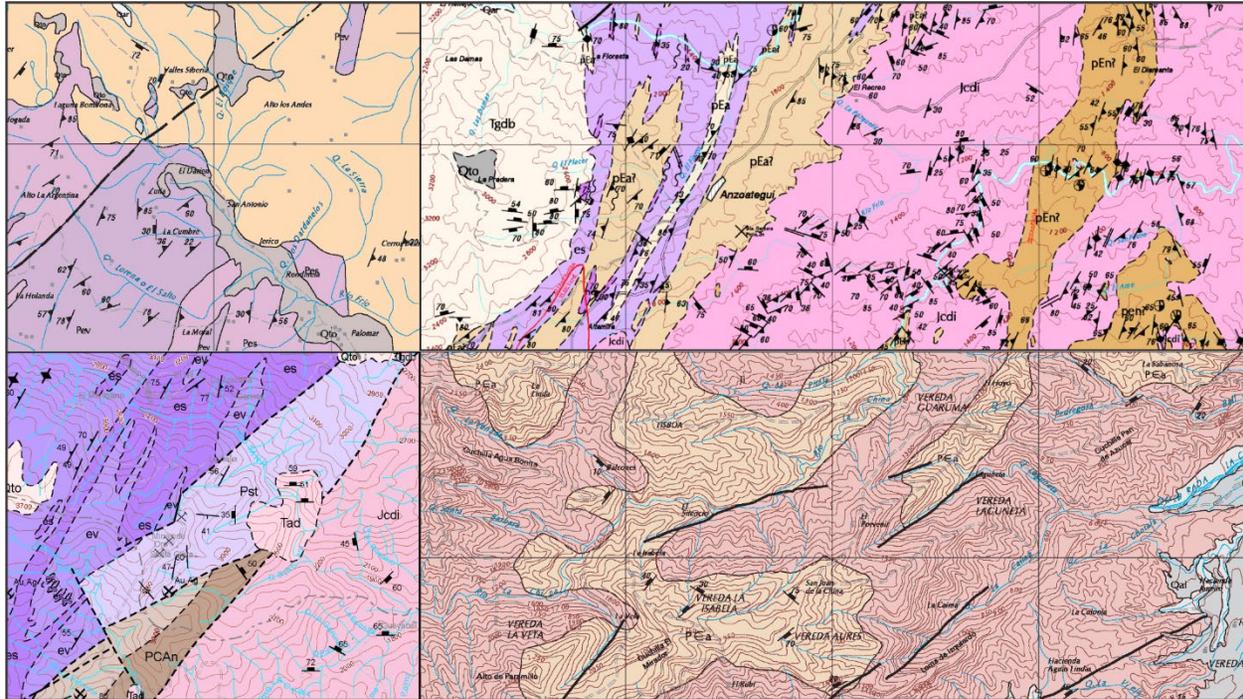
Para la edición 2023 del mapa nacional, se bajó la escala del MGC y GMC de 1:1 000 000 a 1:1 500 000 con el propósito de que el mapa y la leyenda se presentaran en una misma hoja. Esto debido a que en el país no se cuenta con servicio de impresión en gran formato. Todos los mapas geológicos de esta edición se realizaron en el sistema de coordenadas Magna Sirgas.

El mapa base del AGC suministrado por el IGAC al SGC en 2005 se modificó y es el mismo que se usó para las ediciones 2007, 2015 y 2020. Para el MGC y GMC se digitalizó en su totalidad para adaptarlo a escala 1:1 500 000. Esta digitalización se hizo teniendo en cuenta los elementos visibles a la escala de salida del mapa y con los detalles que se pueden observar a escala 1:300 000 en pantalla de computador. Esto para conservar los rasgos más importantes que le dan la forma al elemento, como por ejemplo las curvas de un drenaje o de una vía. Además, se controló la georreferenciación de todos los elementos con la imagen de relieve sombreado. El mapa base contiene en total 3400 elementos entre líneas, polígonos, puntos y textos que componen una visión de Colombia a escala 1:1 500 000. El mapa base del MGC y GMC está compuesto por 11 capas que representan los principales cuerpos de agua del país, entre ciénagas, lagunas, embalses y drenajes; estos últimos se dividen en dobles y sencillos dependiendo de si su amplitud es aún visible a la escala del mapa. El mapa base también contiene las líneas que marcan la delimitación del territorio, tanto continental y costera como departamental; las vías clasificadas en seis tipos; la ubicación de las principales ciudades y municipios del país, y las anotaciones que muestran los nombres de algunos cuerpos de agua y de toda la división administrativa.

Como es común en estos trabajos de compilación, los mapas que se tomaron para la integración no empalmaron entre sí; fueron realizados por diferentes autores, con diferente nomenclatura litoestratigráfica, en diferentes años y a diferente escala (figura 1). Para ello, como principal herramienta de armonización se usaron las imágenes de relieve sombreado. Estas se hicieron en ArcGIS 10.8.2 a partir del *grid* del *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) con una resolución de 30 m (USGS, 2004). La imagen se creó con una simulación de iluminación solar con azimut de 315 y 45° y una altura de 45° que simula el sol alrededor de las 10 a. m. en Bogotá. La imagen de relieve sombreado de 45° se desplegó con un 50 % de transparencia superpuesta a la de 315° de azimut. Debido a que las tres cordilleras de Colombia recorren el país de sur a norte, este despliegue evita partes muy oscuras en la imagen y permite el realce de las características del terreno, lo que facilita la observación de las principales estructuras geológicas.

El primer trabajo que se realizó fue cargar las capas de unidades geológicas, fallas y pliegues de los mapas geológicos nuevos publicados por el SGC en ArcGIS. Con la ayuda de la imagen de relieve sombreado, estas capas se generalizaron a escala 1:500 000, la escala del AGC, y posteriormente se hizo la armonización de los elementos geológicos del AGC. La armonización consiste en garantizar el trazo

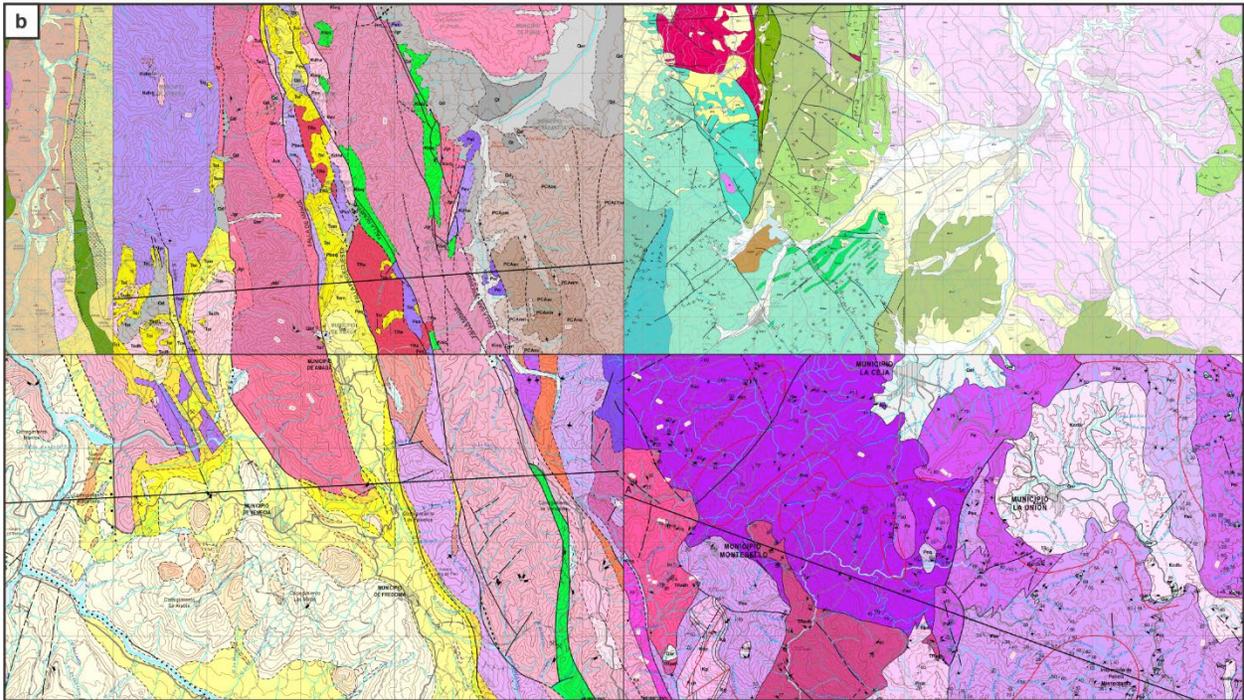
continuo de los límites de las unidades cronoestratigráficas, fallas y pliegues entre los bordes de las planchas con la ayuda del relieve (figura 2).

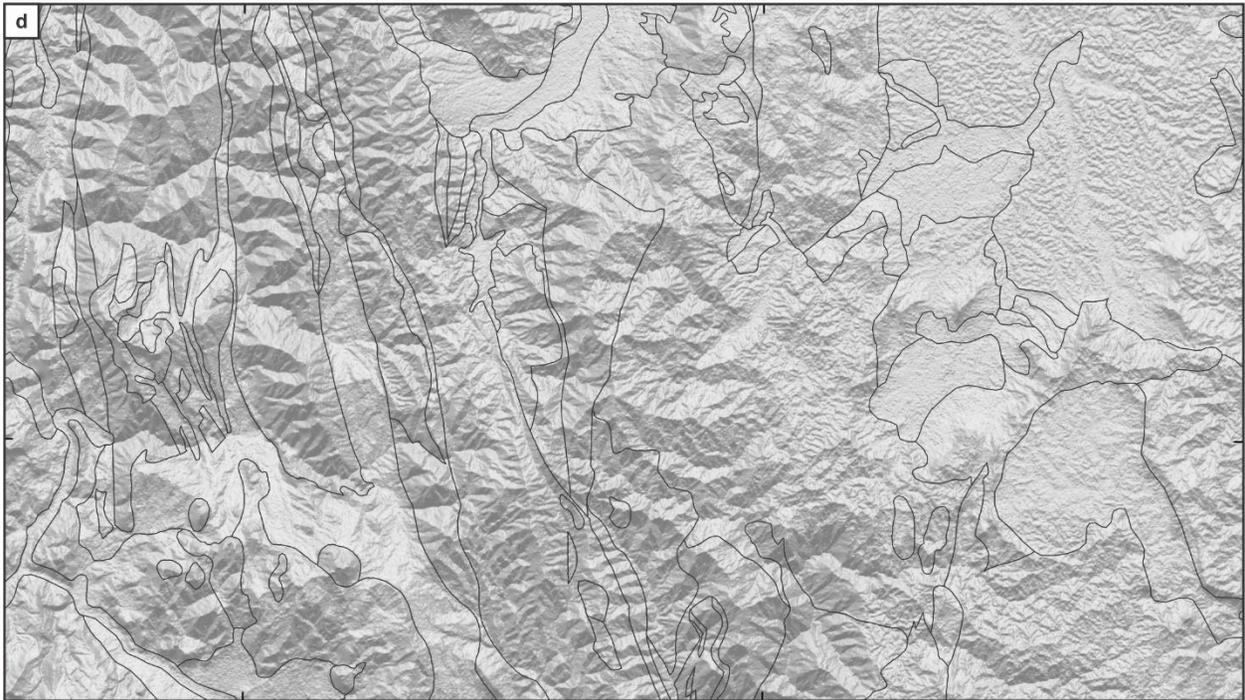


**Figura 1.** Zona límite de los mapas geológicos de las planchas 225 Nevado del Ruiz (Mosquera *et al.*, 1998), cuadrángulo K-9 Armero y parte sur del J-9 La Dorada (Barrero & Vesga, 1976), la plancha 244 Ibagué (Mosquera *et al.*, 1982) y la plancha 245 Girardot (Acosta *et al.*, 1999)  
Nótese cómo los límites de las unidades geológicas no coinciden en los bordes de las planchas.

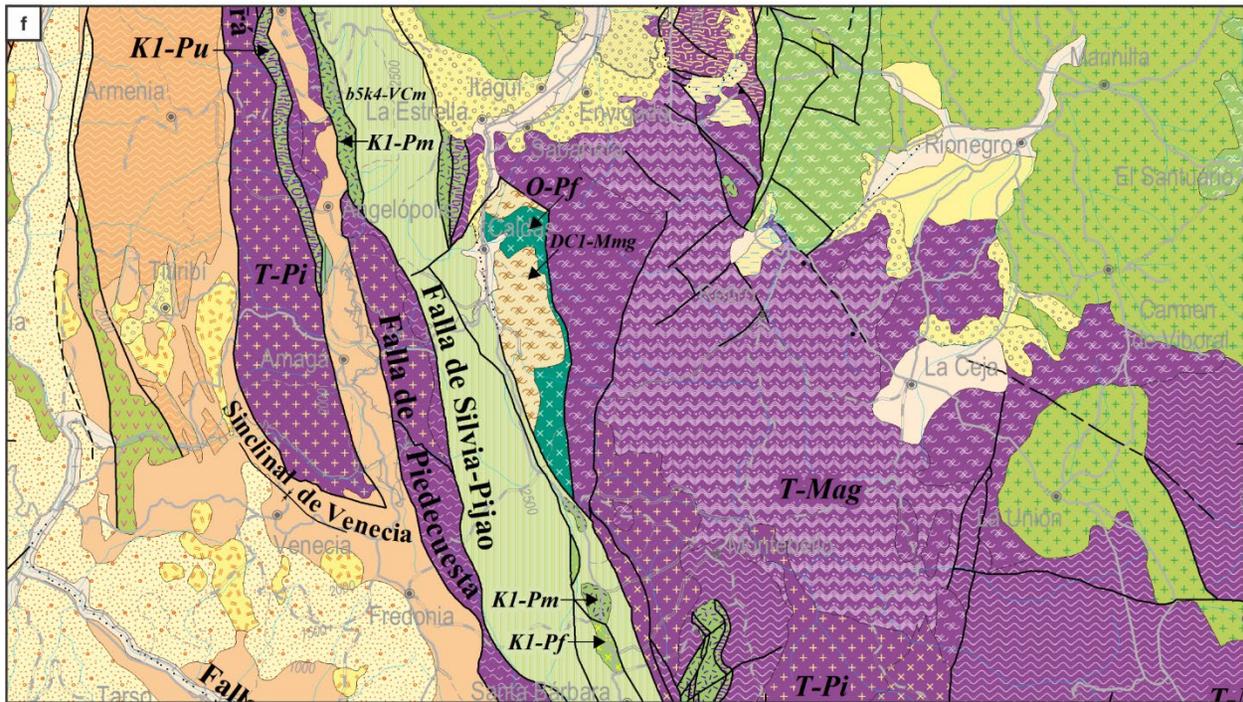
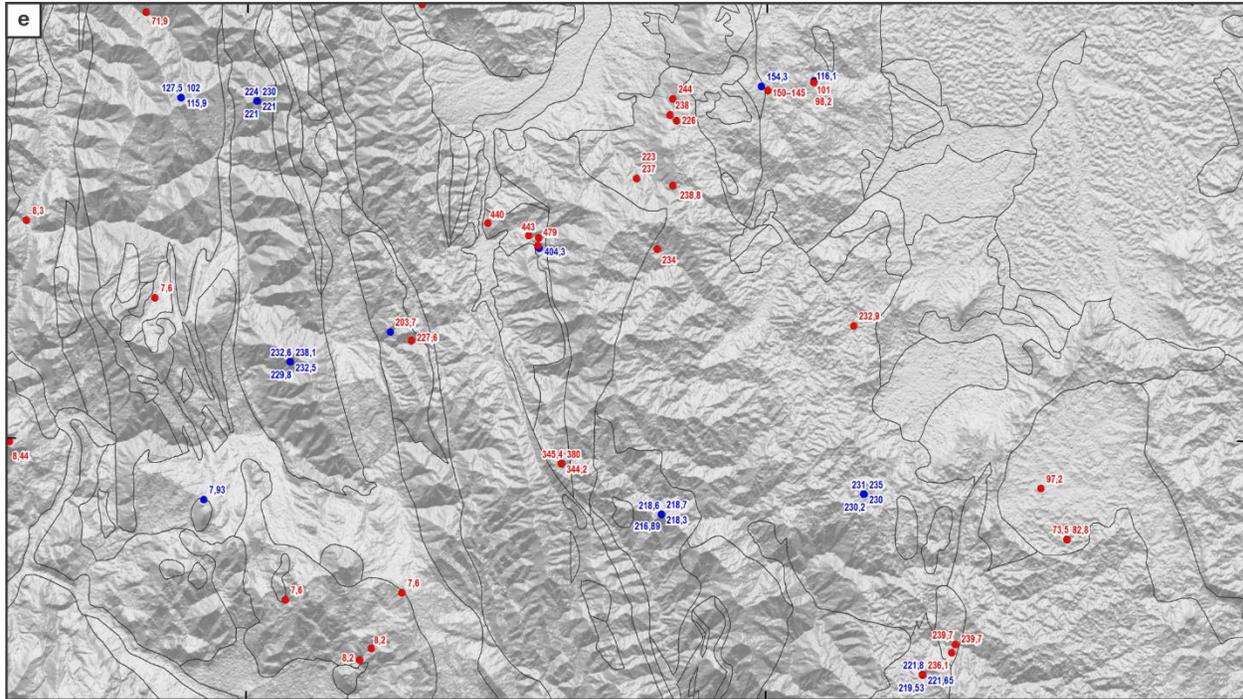
Una vez el AGC fue armonizado, las unidades cronoestratigráficas se generalizaron a escala 1:1 500 000 para producir el MGC. Se resalta que para el MGC se redibujó la geología completamente con la ayuda de la imagen de relieve sombreado del país para garantizar una buena salida gráfica a escala 1:1 500 000. Por último, el MGC se tradujo para su edición en inglés (GMC).

Las unidades representadas en el MGC se definieron siguiendo un esquema clasificatorio cronoestratigráfico-litoestratigráfico para el cual se usaron dos criterios: la edad y la litología. Las unidades representadas en el mapa son unidades cronoestratigráficas que se representan por un color, un tramado y un número para el caso del MGC y GMC o una notación para el caso del AGC. Las unidades cronoestratigráficas son cuerpos de roca formados durante el mismo lapso de tiempo y sus límites son sincrónicos (Neuendorf *et al.*, 2005), e integran las unidades geológicas de los mapas geológicos compilados elaborados a escalas grandes. Para la selección de los colores de las unidades cronoestratigráficas, que representa la edad, se usaron los de la Tabla Cronoestratigráfica Internacional (TCI) edición v2022/02 (Cohen *et al.*, 2013, actualizada v2022/02) de la Comisión Internacional de Estratigrafía y realizados por la Comisión del Mapa Geológico del Mundo (Pellé, 2008), ver figura 3. De la Tabla, también, se obtuvo la nomenclatura y las edades numéricas del tiempo geológico. Las notaciones se tomaron de la *International Stratigraphic Chart 2000* de Remane *et al.* (2000).

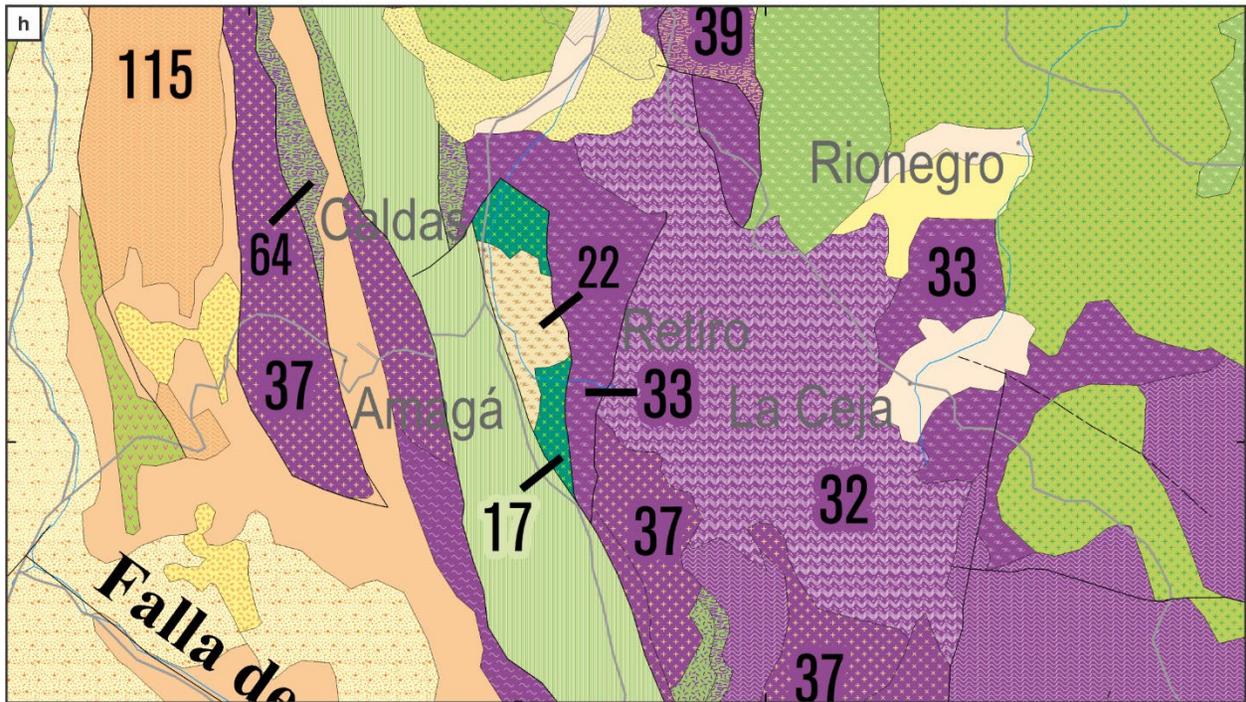
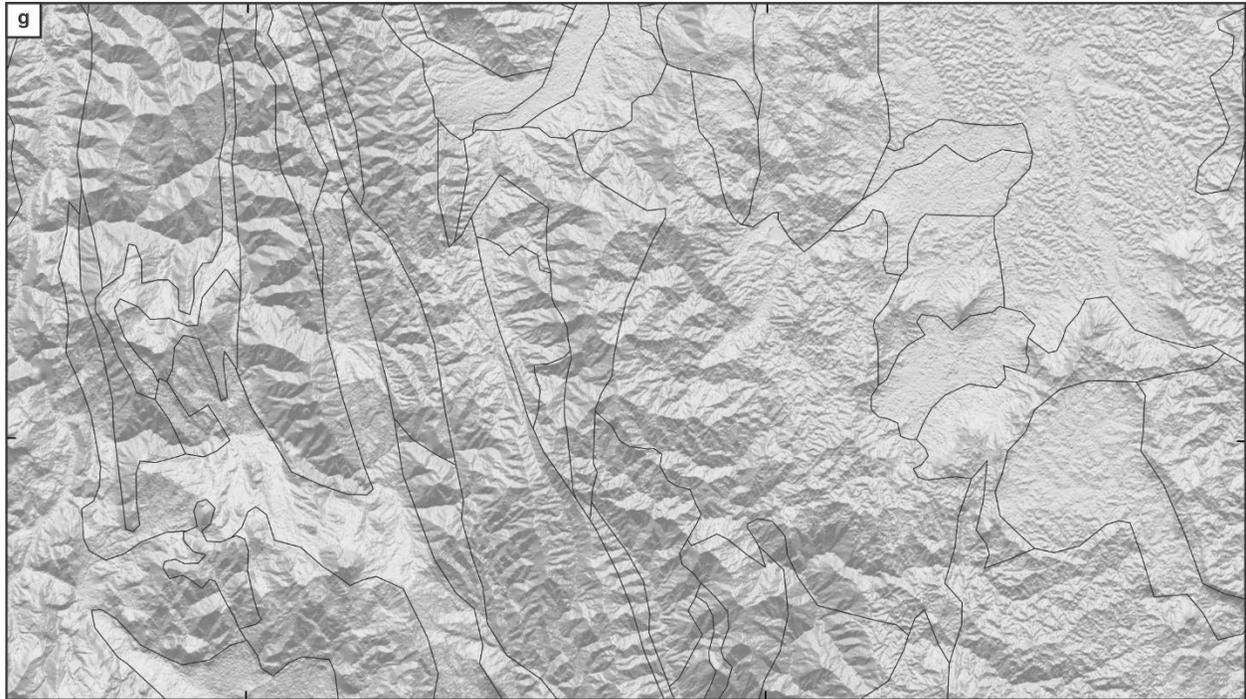




←



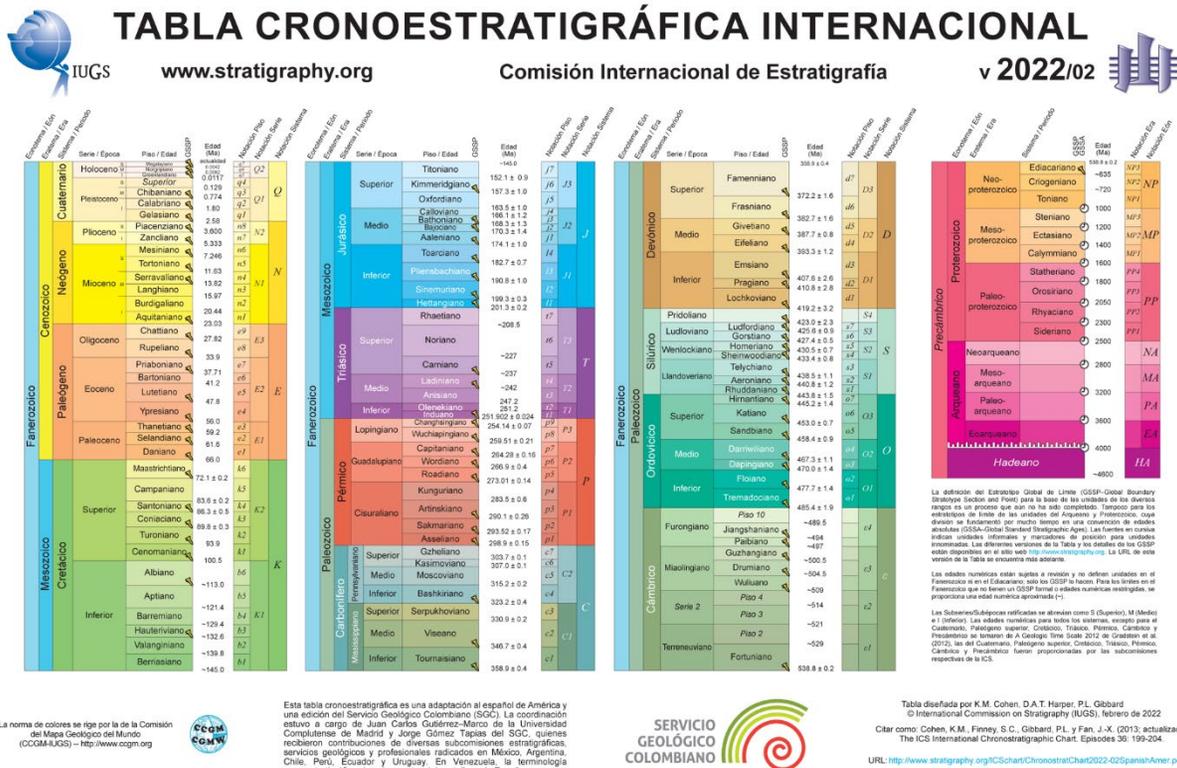
←





**Figura 2.** Metodología para integrar la información geológica en el AGC y MGC

a) Imagen de relieve sombreado creada para la armonización del AGC y MGC; b) Información nativa de los mapas geológicos del Servicio Geológico Colombiano. Destáquese la falta de armonización de los mapas geológicos. Los mapas usados para este ejemplo son los mapas geológicos a escala 1:100 000 y 1:50 000 de las planchas 146III (Correa *et al.*, 2022), 146 Medellín Occidental (Mejía *et al.*, 1983), 147III (Rodríguez *et al.*, 2016a), 147IV (Rodríguez *et al.*, 2016b), 166 Jericó (Calle *et al.*, 1980) y 167 Sonsón (González *et al.*, 1980); c) Unidades cronoestratigráficas nativas sin armonizar sobrepuestas a la imagen de relieve sombreado; d) Generalización a escala 1:500 000 de las unidades cronoestratigráficas para el AGC. Se digitalizan de nuevos los límites de las unidades para generalizarlas. Nótese el perfecto emparejamiento de las unidades Cronoestratigráficas con el relieve; e) A las unidades cronoestratigráficas armonizadas a escala 1:500 000 se les sobrepone la base de datos Geocronológica de Colombia para codificar las unidades cronoestratigráficas del AGC. Los puntos en rojo indican las Edades U–Pb y los azules, las edades Ar–Ar; f) AGC codificado con las unidades cronoestratigráficas con sus colores y tramado; g) Se generaliza el AGC a escala 1:1 500 000 para generar el MGC; h) Se codifica el MGC y se le asignan los colores y tramados. Para el caso del MGC, los códigos de las unidades cronoestratigráficas son números.



**Figura 3.** Versión de la Tabla Cronoestratigráfica Internacional edición v2022/02

(Cohen *et al.*, 2013, actualizada v2022/02) en español traducida por Gutiérrez–Marco & Gómez (2022) que incorpora las notaciones del tiempo geológico de Remane (2000). Fuente: Cohen *et al.* (2013, actualizado v2022/02).

Las notaciones consisten en una o dos letras romanas acompañadas de un número del 1 al 9. Por ejemplo, para el Ordovícico Inferior se usa la notación “O1” y para el Ordovícico Medio “O2”. El número que acompaña la letra debería ser un subíndice, pero ante la imposibilidad de que ArcGIS permita hacer subíndices se dejó el número de tamaño normal. La tabla sirve de referencia para establecer los límites numéricos inferiores y superiores de los pisos, series, sistemas, eratemas y eonotemas. Por ejemplo, los límites inferior y superior del Devónico Temprano corresponden a las edades numéricas  $419,2 \pm 3,2$  y  $393,3 \pm 1,2$  Ma, respectivamente.

Para la división litológica se separaron las rocas de los depósitos. Las rocas se representaron según su clasificación principal en ígneas, metamórficas y sedimentarias; y se consideraron las rocas volcanoclásticas como un tipo adicional no incluido en las rocas ígneas volcánicas. Las rocas ígneas se clasificaron por ambiente de formación en volcánicas, hipoabisales y plutónicas; estas a su vez se subdividieron por composición en ultramáficas, máficas, intermedias y félsicas. Las rocas metamórficas se separaron por grado de metamorfismo en muy bajo, bajo, medio y alto grado según la propuesta de Schobbenhaus & Belizzia (2001); y se diferenciaron las de alta presión y, por su importancia económica, los mármoles. Las rocas sedimentarias y volcanoclásticas se agruparon según su ambiente de formación. Las primeras se clasificaron en continental, transicional, continental–transicional, continental–transicional–marino, transicional–marino y marino, mientras que las segundas, en continental, continental–transicional y marino. Como de ambiente transicional se consideran las llanuras deltaicas, los pantanos costeros, las llanuras intermareales y los abanicos costeros. Los depósitos del Cuaternario se dividieron en paludal, aluvial, volcanoclástico, morrénico, de terraza, de abanico, de caída de ceniza, de dunas y de costas.

Una vez se tuvo un borrador de los mapas, estos se actualizaron georreferenciando en ArcGIS 10.8.2 mapas geológicos con cartografía nueva publicados en artículos científicos. Posteriormente, cada edad geocronológica de la base de datos geocronológica (Montes *et al.*, 2023) fue valorada para actualizar las edades de las unidades cronoestratigráficas del MGC, GMC y AGC. Es decir, se tomaron como guía las edades obtenidas con los métodos radiométricos de mejor precisión (p. ej., edades U–Pb en circón de cristalización o metamorfismo). En unidades donde había edades nuevas, pero estas no eran confiables o suficientes, se trabajó con las edades de las unidades litológicas publicadas anteriormente. Este fue el caso de las diabasas de San José de Urama y del Complejo Ofiolítico de Ginebra. A pesar de tener datos que indicaban edades del Jurásico Tardío y Cretácico Temprano, respectivamente (edades Ar–Ar en roca total para las diabasas y Ar–Ar en hornblenda, plagioclasa y clinopiroxeno para el Complejo Ofiolítico), estas no eran lo suficientemente confiables como para cambiar la edad de las unidades. Por esta razón, en la edición 2023 se mantuvieron con una edad del Cretácico Tardío (K2), como quedaron en el MGC 2020 (Gómez & Montes, 2020).

Para cartografiar algunas unidades cronoestratigráficas en la frontera con Brasil, se trabajó con mapas de aeromagnetometría y aero gamma espectrometría suministrados por el Servicio Geológico de Brasil y utilizados para empalmar la geología de la frontera entre Colombia y Brasil durante la realización del Mapa Geológico de Suramérica. Fue así como, por ejemplo, se delimitaron algunos granitos félsicos del Mesoproterozoico codificados en la unidad cronoestratigráfica MP–Pf.

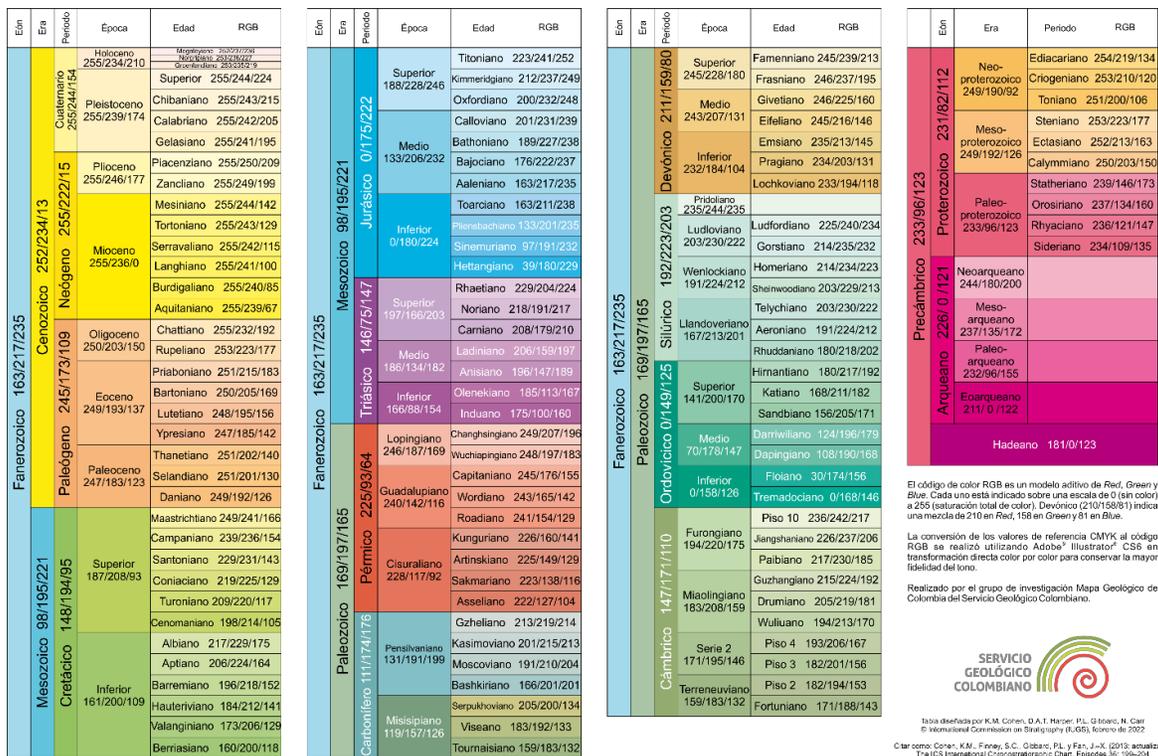
La región cratónica colombiana es una de las zonas con limitada información geológica de superficie debido a que es una región selvática con pocos afloramientos. La principal fuente de información usualmente es el trabajo de Galvis *et al.* (1979). A pesar de la diferencia en las escalas de trabajo con respecto a los mapas publicados en artículos, el mapa y la información publicada en Bonilla *et al.* (2021) sirvieron de base para obtener información de las unidades litológicas del basamento que afloran al noroccidente de la Amazonia colombiana y así poder usarlas para generar las unidades cronoestratigráficas PP3PP4–Mmg, PP4–Pf y MP–Pf en el MGC, GMC y AGC.

Asimismo, a partir de lo publicado en Cardona *et al.* (2020) en la obra *The Geology of Colombia* sobre la revisión del estado de la geología y los nuevos datos aportados para las unidades geológicas del Cretácico de algunas localidades entre los flancos de la cordillera Central, se refinó el ambiente de formación de las rocas sedimentarias, su fuente y la relación de estas rocas con las rocas magmáticas que las intruyeron

durante el Cretácico Temprano. De igual forma, en Rodríguez *et al.* (2019) se describió una nueva unidad magmática del Pérmico que aflora en el flanco este de la cordillera Central. Esta hace parte de un arco fragmentado que involucra la cordillera Central, la Serranía de San Lucas y la Sierra Nevada de Santa Marta y que se habría formado entre los 265–298 Ma. Esta unidad hace parte de la unidad cronoestratigráfica *P–Pi*.

## 2.1. Simbología de las unidades cronoestratigráficas

Como se mencionó, los colores de los mapas indican la edad de las unidades cronoestratigráficas. Para el color se usaron los colores recomendados por la Comisión del Mapa Geológico del Mundo (Pellé, 2008), que se pueden ver en la figura 4. Esta establece la composición *red, green y blue* (RGB) que es la que usa ArcGIS para crear los colores. El código de color RGB es un modelo aditivo de *red, green y blue*. Cada uno está indicado sobre una escala de 0 (sin color) a 255 (saturación total de color). Como se observa en la Figura 4, el eratemia Paleoproterozoico, por ejemplo, se crea con una composición RGB 233/96/123, el sistema Devónico con 211/159/80, la serie Cretácico Temprano con 161/200/109, el piso Turonianio con 209/220/117 y la serie Holoceno con 255/234/210.



**Figura 4.** Versión creada por el grupo de investigación Mapa Geológico de Colombia de la TCI v2022/02 (Cohen *et al.*, 2013, actualizada v2022/02) que indica los valores RGB para crear los colores de los diferentes eones, eras, periodos, épocas y edades

La conversión de los valores de referencia CMYK al código RGB se realizó utilizando Adobe Illustrator CS6 en transformación directa color por color para conservar la mayor fidelidad del tono. Fuente: <https://stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2023-04SpanishAmer.pdf>. Los valores RGB son modificados de [https://stratigraphy.org/ICSchart/CGMW\\_ICs\\_colour\\_codes.xlsx](https://stratigraphy.org/ICSchart/CGMW_ICs_colour_codes.xlsx).

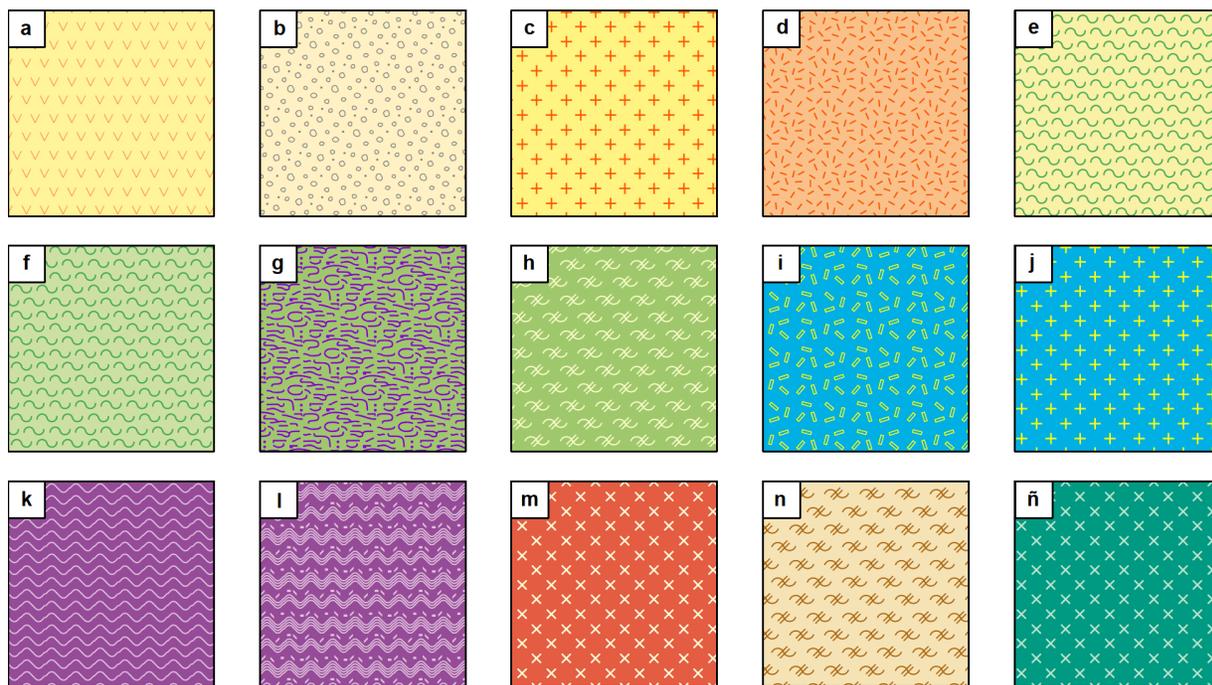
Para el diseño de los tramados se usó como base *La presentación del informe–técnico científico* (Villegas, 1993), *Graphical symbols for use on detail maps, plans and geological cross sections — Part 4: Representation of metamorphic rocks* (ISO, 1982), *Guías para el dibujo de mapas geológicos* (Ruiz, 1986) y *FGDC Digital Cartographic Standard for Geologic Map Symbolization* (FGDC, 2006). Cada unidad está representada por un color que corresponde a su edad, un tramado que representa su litología y por ende su ámbito de formación (Figura 5). Los tramados del MGC, GMC y AGC son iguales, la diferencia real entre ellos es el tamaño y separación de los elementos (p. ej., cruces, ondas y rayas), ver figuras 6 y 7.

Litología		Roca		Depósito				
Litología	Roca	Ígnea Tipo de roca ígnea	Volcánica (V)	Compresión	Ultramáfica (u)			
					Máfica (m)			
					Intermedia (i)			
					Félsica (f)			
			Hipoabisal (H)	Compresión	Intermedia (i)			
					Félsica (f)			
					Plutónica (P)	Compresión	Ultramáfica (u)	
							Máfica (m)	
		Intermedia (i)						
		Félsica (f)						
		Volcanoclástica (VC)	Ambiente	Continental (c)				
				Marino (m)				
Continental–transicional (ct)								
Sedimentaria (S)	Ambiente			Continental (c)				
				Transicional (t)				
				Marino (m)				
		Continental–transicional (ct)						
		Continental–transicional–marino (ctm)						
		Transicional–marino (tm)						
Litología	Roca	Metamórfica (M)	Grado de metamorfismo	Muy bajo grado (mbg)				
				Bajo grado (bg)				
				Medio grado (mg)				
				Alto grado (ag)				
				Alta presión (ap)				
				Mármol (m)				
		Depósito	Tipo de depósito	Aluvión (al)				
				De terraza (t)				
				De abanico (ca)				
				Paludal (l)				
				Morrénico (g)				
				Depósito	Tipo de depósito	De caída de cenizas (p)		
De dunas (e)								
De costas (m)								
Volcanoclástico (vc)								

**Figura 5.** Tramados usados para representar las rocas y depósitos en el Mapa Geológico de Colombia

Los tramados del MGC, GMC y AGC, que representan la litología, se crearon con fuentes adaptadas del *Geological Map of North America* (Reed et al., 2005). Las fuentes para cada tramado se dibujaron en CorelDRAW 2018. Después, se dispusieron en una plantilla de 750 × 750 puntos para, finalmente, dejarlas con un tamaño de 720 × 720 puntos. En la elaboración de cada símbolo se utilizó una retícula para ubicar de manera adecuada cada elemento que lo compone y así evitar una mala lectura al momento de ser usados en un tramado de relleno. Estas curvas cerradas fueron exportadas en formato de tipo *True Type Font* (TTF). Por ejemplo, para el MGC se creó la familia de fuente *Tramado\_MGC.TTF* (figura 8). El resultado final de los tramados y su uso se pueden ver en las figuras 6 y 7.

Una vez creados los símbolos TTF, la familia de fuentes fue instalada en el computador (sistema operativo) para poder ser utilizada en ArcMap. Desde este programa se creó un archivo tipo \*.STYLE donde se generaron los tramados de relleno con la familia de fuentes creada previamente. Para cada fuente se escogió un tamaño apropiado según su visualización en el mapa. La simbología usada para identificar cada unidad cronoestratigráfica es la misma en el MGC, GMC y AGC (figuras 6 y 7).



**Figura 6.** Ejemplos de tramados de las unidades cronoestratigráficas para el AGC

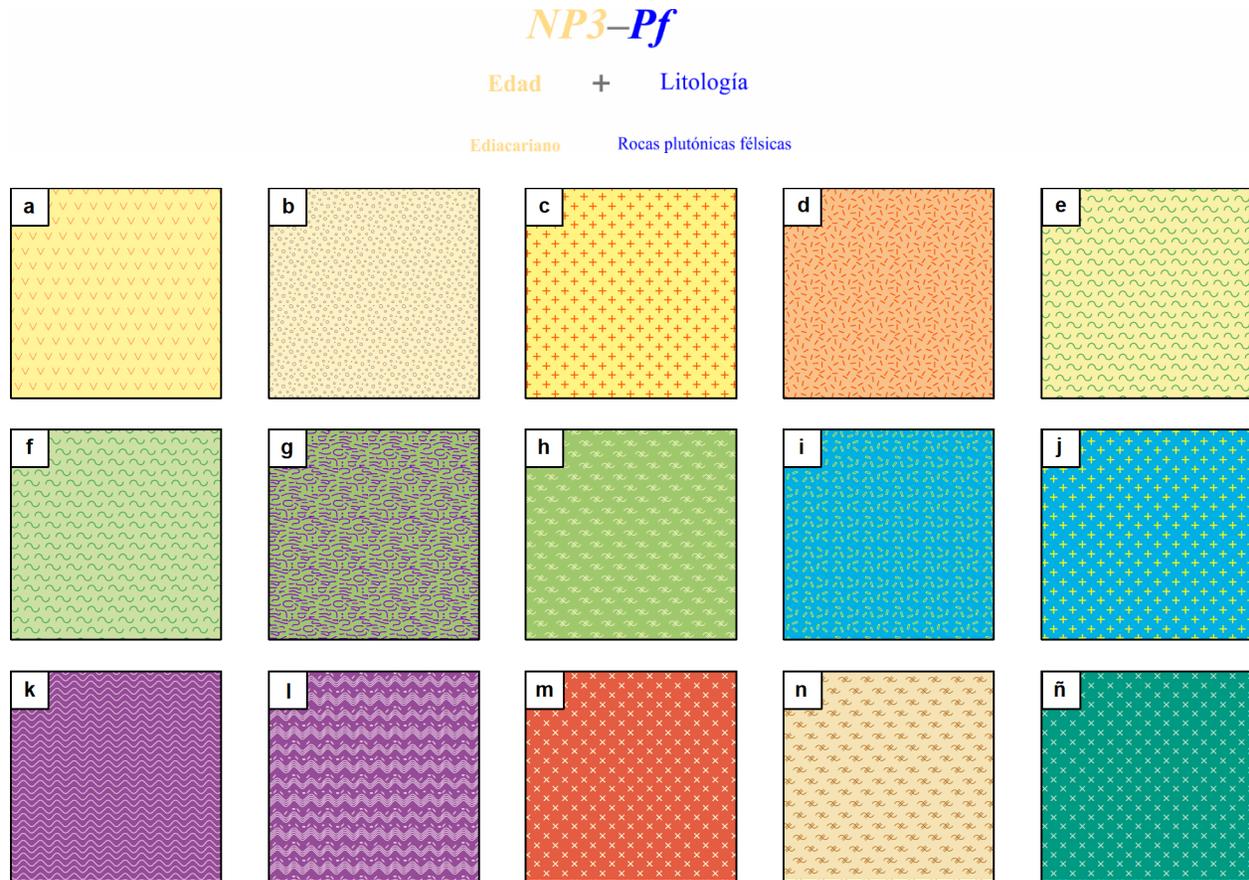
a) Q–Vm, b) Q–ca, c) n1n2–Pi, d) E2–Pm, e) k6e2–Map, f) b4b5–Map, g) K2–Pu, h) K1–Mmg, i) J–Hf, j) J–Pi, k) T–Mbg, l) T–Mag, m) P–Pf, n) DC1–Mmg y ñ) O–Pf.

El color de los tramados no tiene ningún significado geológico. El criterio para asignar los colores de los tramados fue que combinara bien e hiciera buen contraste con el color del fondo. Así, cuando el fondo era rojo, se usó un rojo claro para el tramado; cuando el fondo era café claro, se usó un color café oscuro para el tramado. Con pruebas e impresión de pruebas sobre papel se eligieron los otros colores de los tramados (figuras 6 y 7).

Estas y las otras fuentes con las que se construyen los tramados se entregan junto con la *file database* de los mapas y deben cargarse en el computador antes de abrir el MXD del mapa. Si se olvida hacer este procedimiento, se debe obviar ese MXD y volver a descargarlo de la página web y abrirlo de nuevo cuando ya las fuentes estén cargadas; de lo contrario, toda la salida gráfica del mapa se altera.

Para ayudar a identificar las unidades cronoestratigráficas del AGC, se les asignó un código que se forma por la notación (Remane, 2000) que indica la edad geocronológica separada por un guion de un acrónimo que indica el tipo de roca y su ambiente de formación. El tipo de roca principal se indica con una letra mayúscula de esta forma: (V) volcánica, (H) hipoabisal, (P) plutónica, (VC) volcanoclástica, (S) sedimentaria y (M) metamórfica seguida de una letra minúscula que representa su composición, grado de metamorfismo o ambiente de acumulación según se trate de rocas ígneas, metamórficas o sedimentarias, respectivamente (p. ej., m: máfica, mg: medio grado de metamorfismo, ctm: continental–transicional–marino).

Para aquellas unidades donde el estado actual del conocimiento era limitado, se asignó el código para su era de formación. Este es un ejemplo de rocas plutónicas félsicas del Ediacariano:



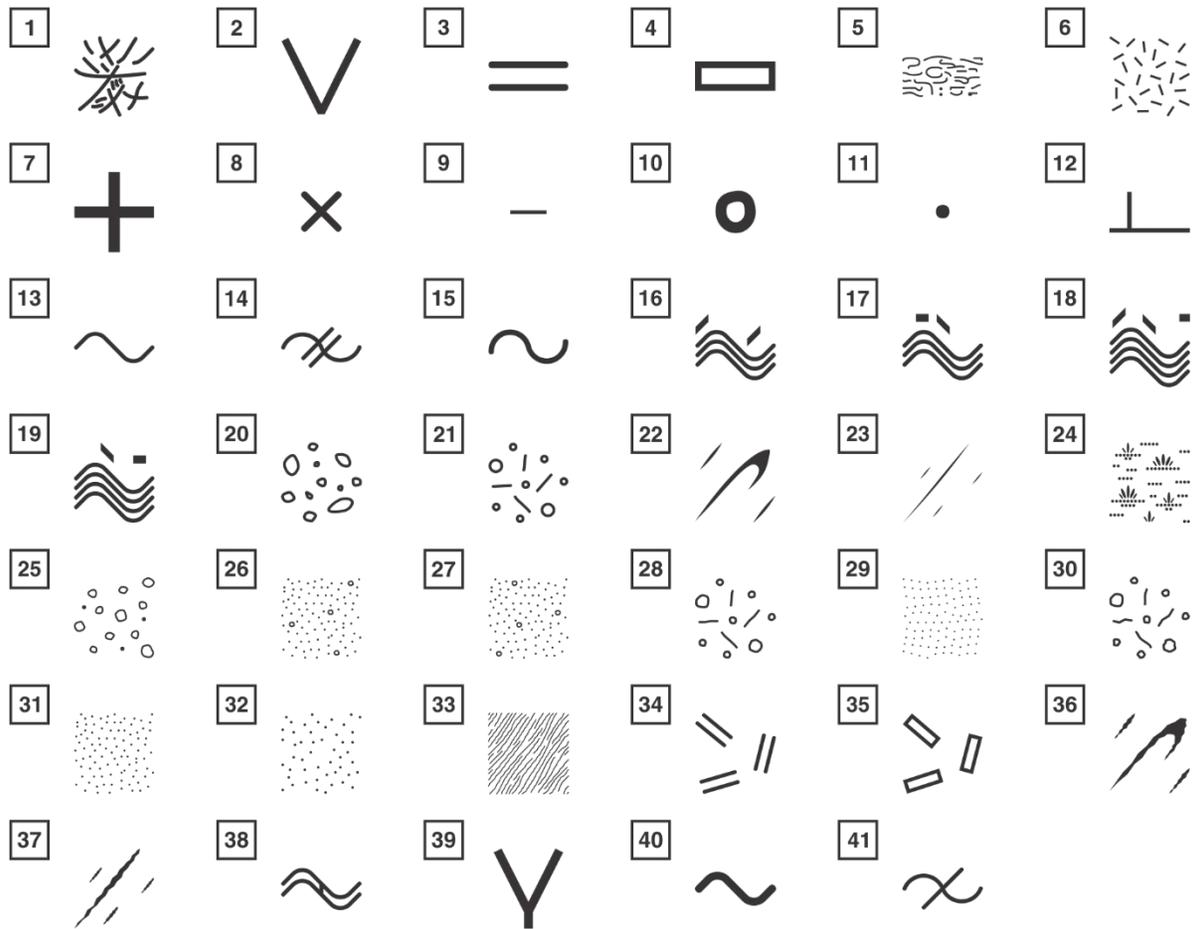
**Figura 7.** Ejemplos de los tramados usados para las unidades cronoestratigráficas del MGC a) 180, b) 187, c) 144, d) 126, e) 112, f) 81, g) 102, h) 59, i) 48, j) 47, k) 34, l) 32, m) 28; n) 22 y ñ) 17.

Cuando los datos geocronológicos mostraron un intervalo de edades, se indicaron sus límites. Este es un ejemplo de rocas metamórficas de medio grado del Ordovícico–Llandoveryano:



Cuando los datos eran dudosos, la incertidumbre se indicó con signos de interrogación. Este es un ejemplo de rocas sedimentarias formadas en un ambiente continental a transicional del Berriasiano posiblemente al Barremiano:





**Figura 8.** Fuente Tramado\_MGC.TTF creada para realizar los tramados de los mapas en ArcGIS. Esta son las unidades básicas para definir el mosaico que constituye el tramado. Algunos tramados ayudan al lector del mapa a asociar la litología. De esta forma el (1) simula la textura spinifex de las komatiitas, (4) los fenocristales de las rocas subvolcánicas y (23) dunas lineales.

Como se observa en los ejemplos, la asignación del código de edad dependió del grado de conocimiento geocronológico o paleontológico de cada unidad. Por esto, en aquellas donde el estado actual del conocimiento es muy pobre, se asignó el código para su era de formación —por ejemplo, PZ–Sm corresponde a rocas sedimentarias marinas del Paleozoico—. No se unificó el grado de conocimiento para no sacrificar las zonas del país que cuentan con un grado de conocimiento mayor. Cuando los datos geocronológicos permitieron establecer de manera precisa la edad de las rocas, su notación se especificó a nivel de edades —por ejemplo, e6e7–VCm para rocas volcanoclásticas marinas del Bartoniano a Priaboniano—. Cuando estos datos paleontológicos mostraron un intervalo de edades, se indicaron sus límites —por ejemplo, b6k1–Stm indica rocas sedimentarias de ambientes transicionales y marinos, y edad del Albiano a Cenomaniano—. Finalmente, cuando las edades no se habían establecido correctamente o eran dudosas, la incertidumbre se indicó con signos de interrogación —por ejemplo, b4?b6–Stm indica rocas sedimentarias acumuladas en ambientes transicionales y marinos posiblemente entre el Barremiano y el Aptiano y k1?k5?–Sm se aplicó a rocas sedimentarias acumuladas en ambientes marinos posiblemente entre el Cenomaniano y el Campaniano—.

Debido a que el MGC y el GMC se realizaron a escala 1:1 500 000 y, por tanto, no había espacio en el mapa para poner los códigos, se optó por representar los códigos de las unidades cronoestratigráficas con un número, lo cual es más fácil de ubicar. Las equivalencias de los códigos del MGC y GMC, y del AGC se pueden apreciar en el anexo 2.

## 2.2. Leyenda

La leyenda que acompaña el mapa es un elemento muy importante del MGC, GMC y AGC. La leyenda en el MGC y GMC en la parte superior presenta el tipo de roca y ambiente de formación; en el costado izquierdo, se reprodujo la TCI v2022/02 (Cohen *et al.*, 2013, actualizada v2022/02). Las unidades cronoestratigráficas se encuentran representadas por números.

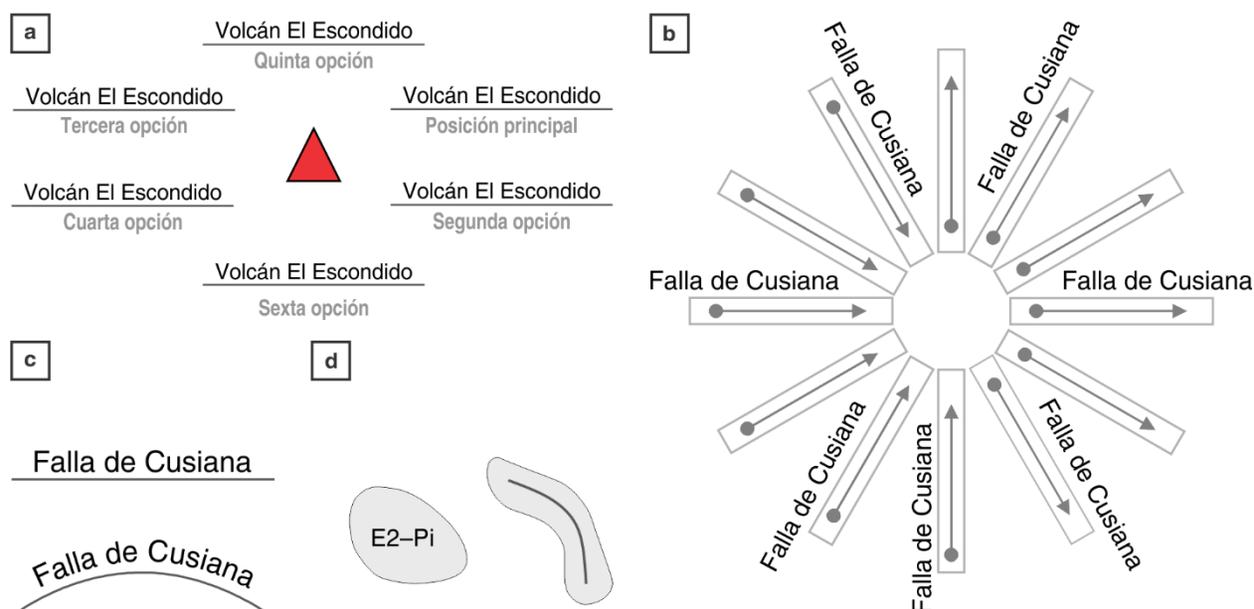
La forma recomendada de leer la leyenda del MGC es la siguiente: primero, se identifica el tramado y el número de la unidad cronoestratigráfica de interés; segundo, en la parte superior de la leyenda se identifica el tramado, que es el que le da la litología; tercero, una vez identificado, se baja por la vertical hasta llegar al número, y cuarto, moviéndose en la horizontal hacia la izquierda hasta encontrar la TCI 2022 se obtiene la edad de la roca. En la leyenda, el alto del rectángulo de la unidad cronoestratigráfica representa el intervalo de la edad. Entre más alto sea este polígono, mayor es el rango de edad y, por tanto, mayor la incertidumbre sobre la edad.

Según lo anterior, para el MGC, la unidad cronoestratigráfica número 1, por ejemplo, simboliza la unidad cronoestratigráfica más antigua en Colombia. Esta corresponde a rocas metamórficas de medio grado de metamorfismo del Paleoproterozoico. La unidad cronoestratigráfica número 47 corresponde a rocas plutónicas intermedias del Jurásico. La unidad cronoestratigráfica número 131 corresponde a rocas sedimentarias formadas en un ambiente continental–transicional y tiene una edad Bartoniano–Oligoceno. Finalmente, la unidad cronoestratigráfica número 193 es la unidad cronoestratigráfica más reciente, la cual es un depósito inconsolidado paludal del Cuaternario (figura 9). La leyenda en el GMC es igual a la del MGC, pero en inglés (anexo 2).



presentan como entidades de geometría polígono, los mapas geológicos contienen otros elementos como fallas, lineamientos, anticlinales, sinclinales y ríos que se muestran como entidades de geometría línea; los rasgos topográficos como municipios y rasgos geológicos como volcanes cuaternarios se representan mediante entidades de geometría punto.

Para ubicar los textos en los mapas de forma correcta, se tuvo en cuenta el tipo la geometría de la entidad (figura 10). Si esta era un punto, la primera opción para ubicar el texto fue la parte superior derecha, como lo indica la figura 10a. Si esta ubicación no era posible, se usó la segunda opción y así sucesivamente. Las líneas se ubicaron de acuerdo con las recomendaciones de Ruiz (1986) para garantizar que el lector del mapa siempre pueda leer los textos en la posición normal del mapa (figura 10b). Los textos en las líneas se adaptaron a la forma de estas, como se observa en la figura 10c. Finalmente, para los polígonos, las anotaciones se ubicaron en el centro del polígono o en un área despejada que no tuviera otro elemento (figura 10d).



**Figura 10.** Posición de los textos en las diferentes entidades en un mapa a) Entidad de punto, b) y c) Entidad de línea y d) Entidad de polígono.

Para las planchas del AGC, en los nombres de las fallas y pliegues se usó Times New Roman tamaño 8–9 color negro, para los nombres de los municipios se usó Arial Narrow tamaño 8 color gris, para las unidades cronoestratigráficas se usó la fuente Times New Roman tamaño 7–9 color negro, para los volcanes se usó Times New Roman tamaño 8 color rojo y para los drenajes sencillos se usó la fuente Book Antiqua tamaño 8 color azul.

En cuanto a la fuente de los textos, tanto para el MGC como para el GMC, en los nombres de las fallas y pliegues se usó Times New Roman tamaño 6–7 color negro, para los nombres de los municipios se usó Arial Narrow tamaño 6 color gris, para las unidades cronoestratigráficas se usó la fuente Akzidenz Grotesk BQ Condensed tamaño 6–7 color negro, para los volcanes se usó Arial Narrow tamaño 7 color rojo y para los drenajes sencillos se usó la fuente Book Antiqua tamaño 6 color azul. Estas fuentes suelen estar instaladas por defecto en los computadores; sin embargo, si no lo están, es necesario instalarlas en el equipo antes de abrir el MXD. Las fuentes se descargan con el mapa.

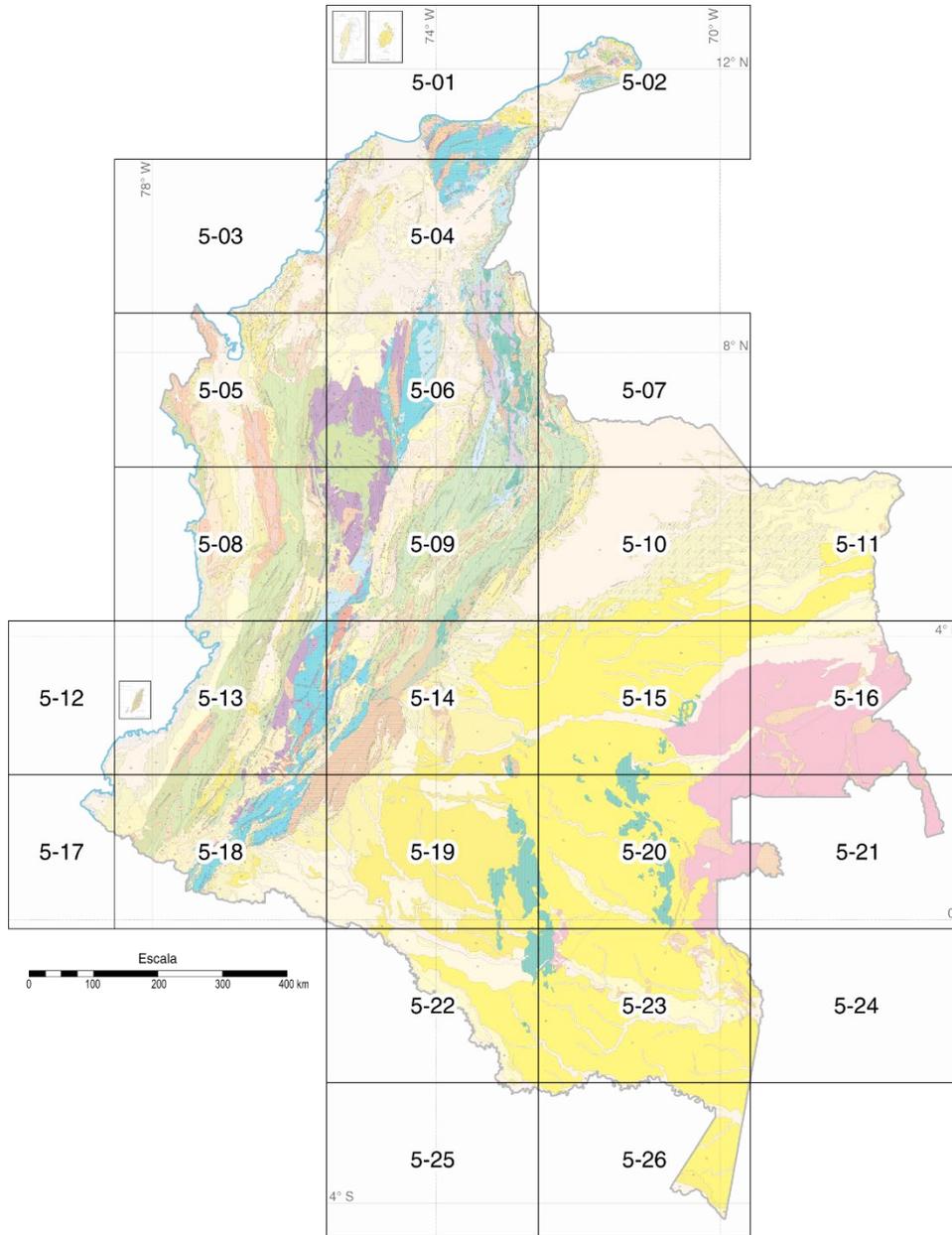
La escritura de cada nombre geográfico del mapa base del MGC, GMC y AGC se verificó en la versión web del Diccionario Geográfico de Colombia (IGAC, s. f.). De igual forma, se verificaron los nombres de las fallas y pliegues que derivan de sitios geográficos.

El AGC se distribuye, según la nomenclatura del IGAC, en 26 planchas geológicas de 110 × 68 cm (figura 11). Cada plancha consta de una sola hoja con diez recuadros (figura 12). Los recuadros son: (1) recuadro del mapa geológico a escala 1:500 000 con una dimensión de 47 × 68 cm y con la grilla de coordenadas en coordenadas planas y geográficas; (2) leyenda geológica que incluye la TCI v2022/02 y las unidades cronoestratigráficas ubicadas de acuerdo a su edad; (3) descripción de las unidades cronoestratigráficas organizadas, las más jóvenes en la parte superior y las más antiguas en la parte inferior; (4) codificación de las unidades cronoestratigráficas (edad + litología); (5) criterios litológicos de la codificación; (6) convenciones geológicas, p. ej., falla, lineamiento, anticlinal y sinclinal; (7) formato con el título del mapa, la información de los autores, el número de la plancha, la escala de trabajo, la cita recomendada de cada plancha y los parámetros cartográficos; (8) mapa índice con la localización geográfica de la plancha; (9) fuentes de información cartográfica que fueron usadas para la actualización de cada plancha, y (10) resumen del AGC.

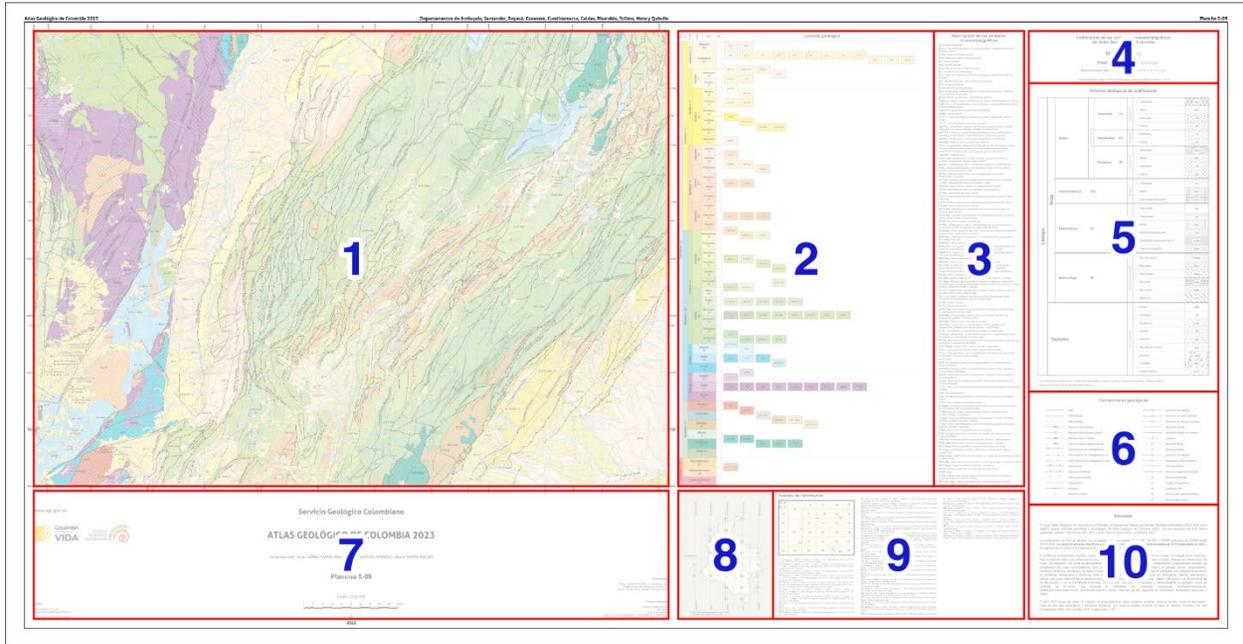
El MGC se presenta en una hoja con 13 elementos (figura 13): (1) mapa geológico a escala 1:1 500 000 con la grilla en coordenadas geográficas, (2) mapa geológico de San Andrés a escala 1:100 000; (3) mapa geológico de Providencia y Santa Catalina a escala 1:100 000, (4) leyenda geológica, (5) mapa de localización de Colombia en Suramérica, (6) convenciones geológicas, (7) resumen del MGC, (8) referencias, (9) cita recomendada, (10) fuentes cartográficas del mapa base, (11) volcanes del Cuaternario de Colombia, (12) formato y (13) mapa geológico de Gorgona y Gorgonilla a escala 1:100 000. El GMC tiene los mismos elementos traducidos al inglés.

Una vez se obtuvieron las primeras versiones del MGC, GMC y AGC, estas se sometieron a corrección de estilo en forma y contenido por parte de los miembros del grupo de investigación Mapa Geológico de Colombia con experiencia editorial en revisión y ajuste de publicaciones científicas: geólogos Daniela Mateus Zabala, María Fernanda Almanza Meléndez y Gabriel González Rodríguez. Los mapas se revisaron en digital, incluida la base de datos, y en impreso. Luego, los autores verificaron las correcciones y atendieron los comentarios.

El MGC 2023 tiene dos salidas gráficas. La primera con las unidades cronoestratigráficas sin transparencia y la segunda con las unidades cronoestratigráficas a un 50 % de transparencia, lo que permite ver debajo del mapa la imagen de relieve creada con el *grid* de 400 m para la parte oceánica y de 90 m para la parte continental descargados de las páginas web de *General Bathymetric chart of the Oceans* (Gebco, s. f.) y HydroSHEDS (Lehner *et al.*, 2011), respectivamente.

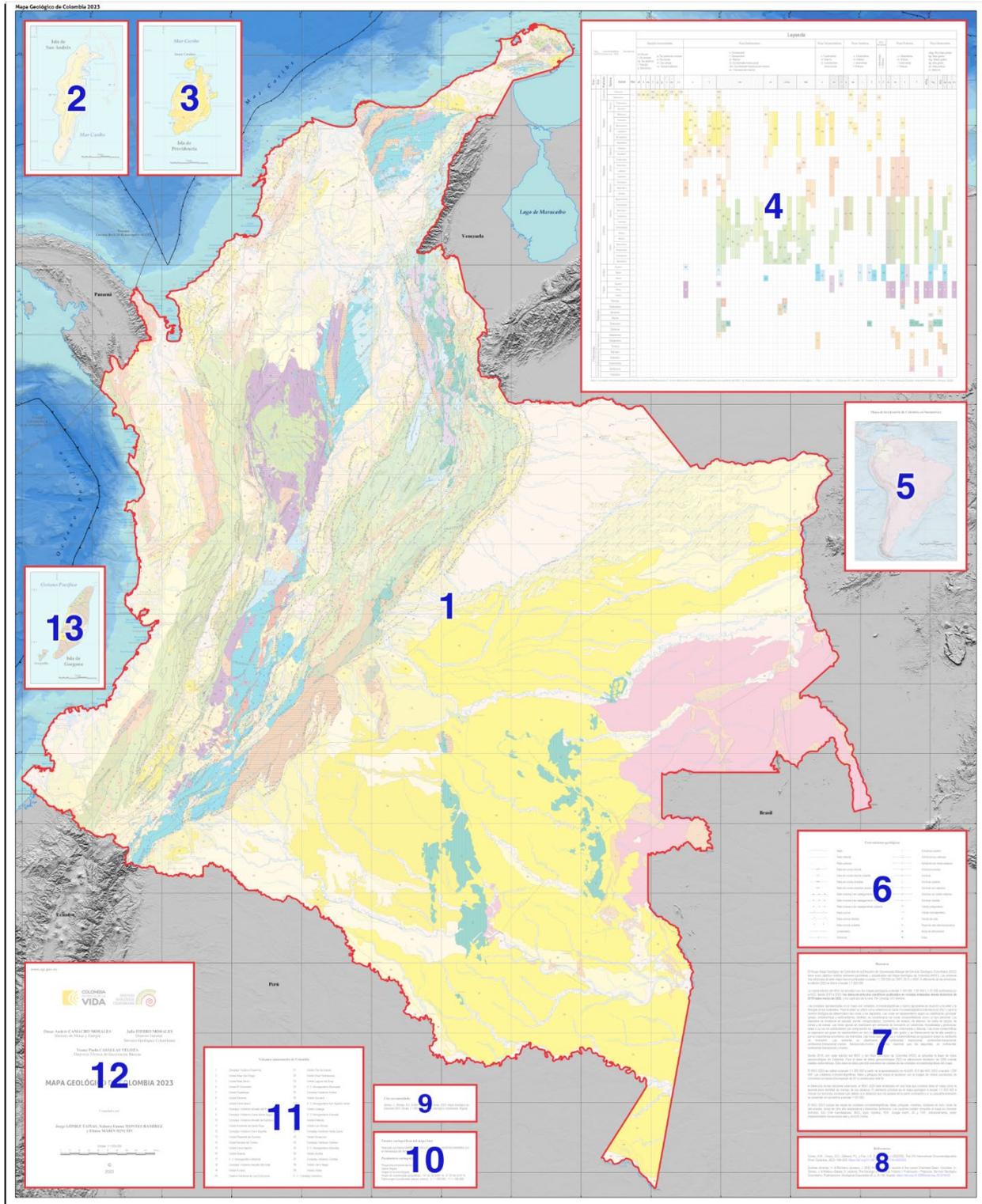


**Figura 11.** Distribución de las 26 planchas geológicas del AGC 2023 a escala 1:500 000 de acuerdo con la nomenclatura establecida por el IGAC



**Figura 12.** Diseño del AGC 2023

Los recuadros que lo componen: (1) mapa a escala 1:500 000, (2) leyenda geológica, (3) descripción de las unidades cronoestratigráficas, (4) codificación de las unidades cronoestratigráficas del AGC, (5) criterios litológicos de la codificación, (6) convenciones geológicas, (7) formato, (8) mapa índice, (9) fuentes de información y (10) resumen.



**Figura 13.** Diseño del MGC 2023

Elementos que lo componen: (1) mapa geológico, (2) mapa geológico de San Andrés, (3) mapa geológico de Providencia, (4) leyenda geológica, (5) mapa de localización de Colombia en Suramérica, (6) convenciones geológicas, (7) resumen, (8) referencias, (9) cita recomendada, (10) fuentes cartográficas del mapa base, (11) volcanes del Cuaternario de Colombia, (12) formato y (13) mapa geológico de Gorgona.

### 3. Sistema de información geográfica (SIG) de los mapas

El SIG del MGC, GMC y AGC 2023 se estructuró en ArcGIS 10.8.2 con el sistema de coordenadas Magna Sirgas. Cada producto, AGC, MGC y GMC, cuenta con su propia *file geodatabase*. El AGC tiene una sola *file geodatabase* a partir de la cual se llama la información desde los 26 MXD de las planchas.

Cada una de las tres *file geodatabases* contiene los siguientes *feature datasets*: Edicion, FuentesInformacion, Geologia, MapaBase y MapaLocalizacion. El *feature dataset* de Geologia tiene las siguientes capas o *feature class*: ElementosUC (anotación), ElementosUCIslas (anotación), Fallas (geometría línea), FallasAnot (anotación), Pliegues (geometría línea), PlieguesAnot (anotación), RocasAltaPresion (geometría punto), RocasUltraAltaTemperatura (geometría punto), Tectonica (geometría línea), UC (geometría polígono), UCAnot (anotación), UCAnot\_SinHalo (anotación), UCIslasAnot (anotación), Volcanes (geometría punto), VolcanesAnot (anotación), VolcanesAnot\_SinHalo (anotación) y VolcanesLodo (geometría punto). La estructura de las *file geodatabases* del MGC, GMC y AGC se puede ver en las figuras 14, 15 y 16. Los atributos para las unidades cronoestratigráficas, pliegues y fallas que contienen la información se muestra en las tablas 1 y 2.

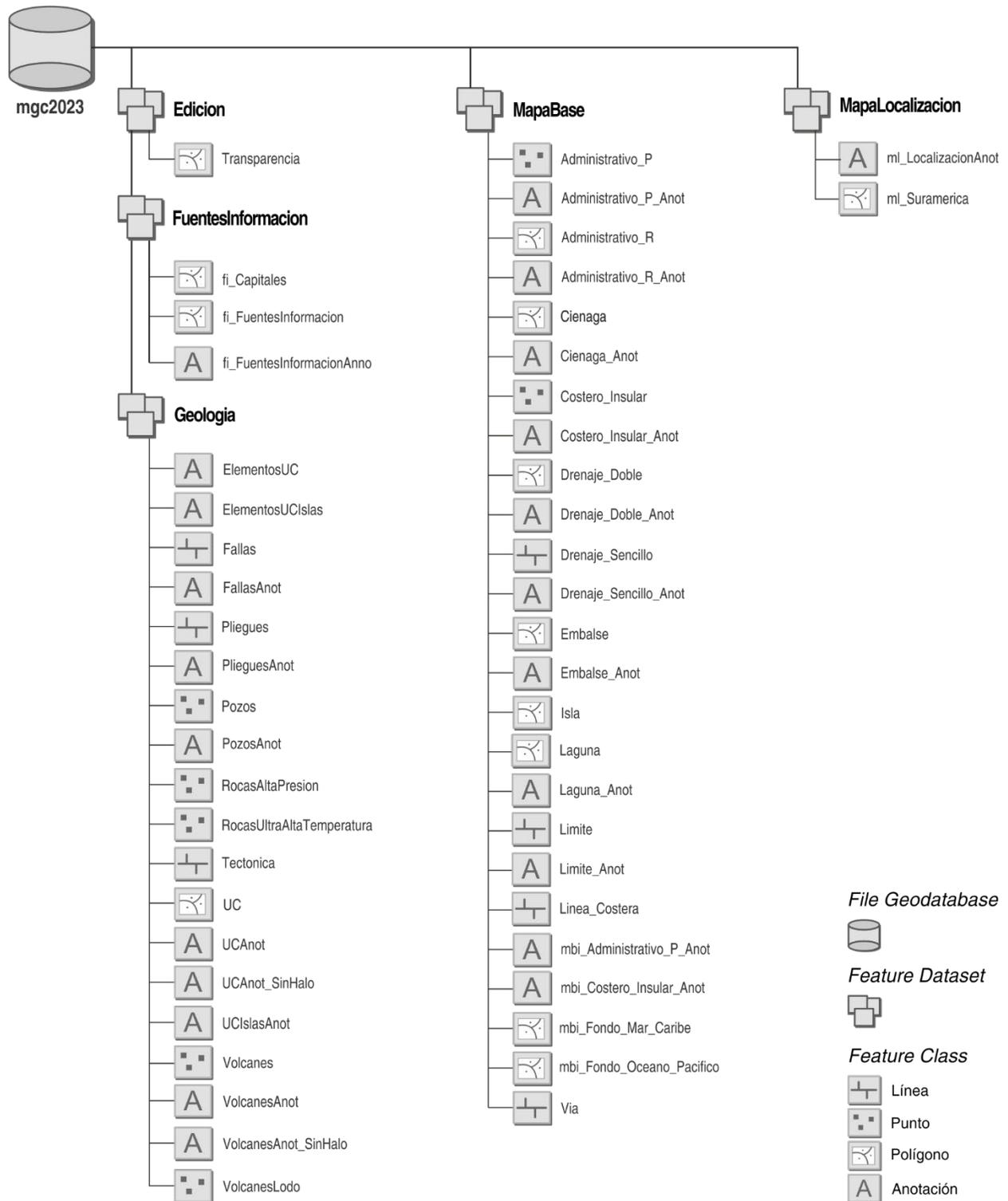


Figura 14. Estructura de la *file geodatabase* del MGC 2023

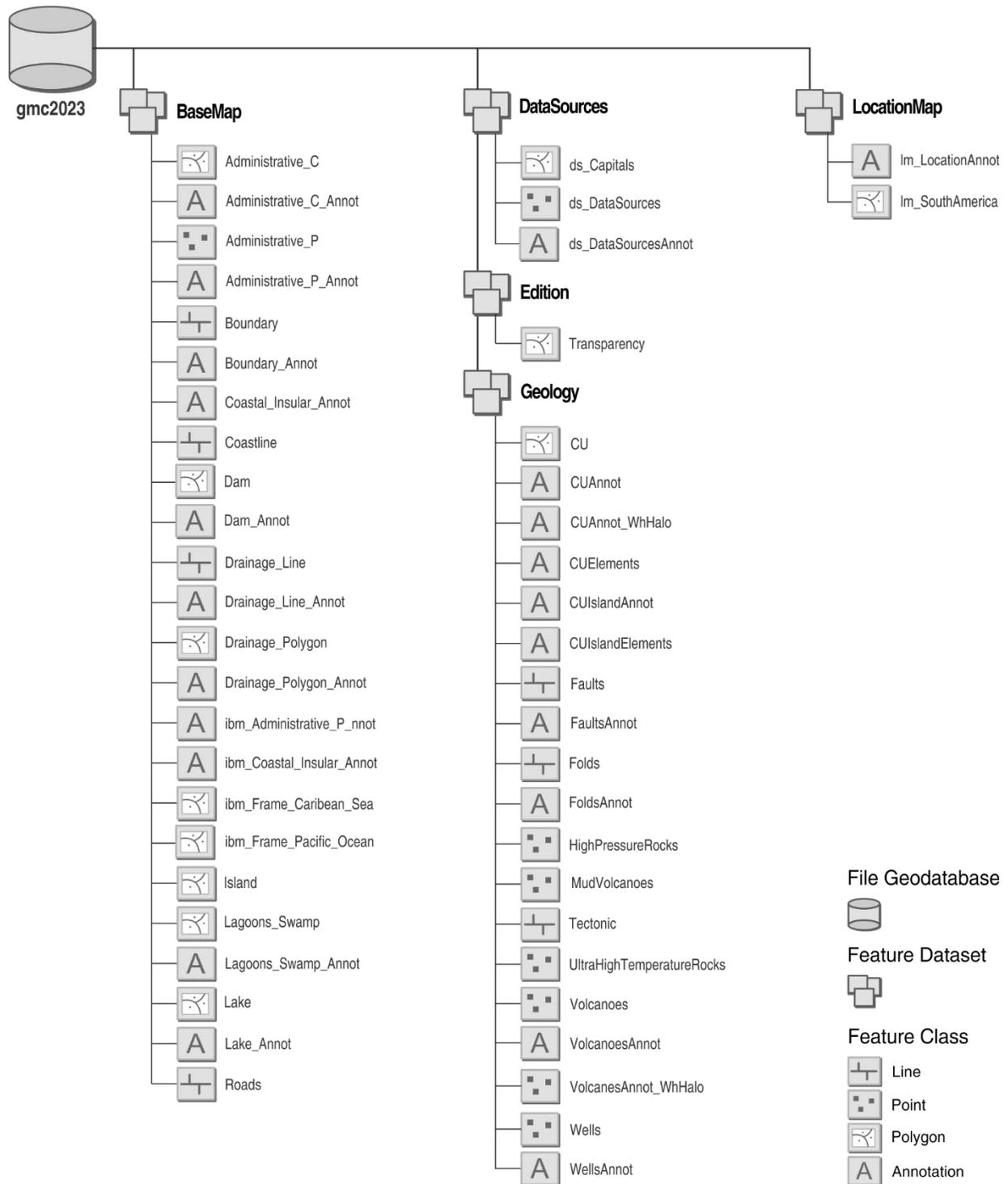


Figura 15. Estructura de la *file geodatabase* del GMC 2023

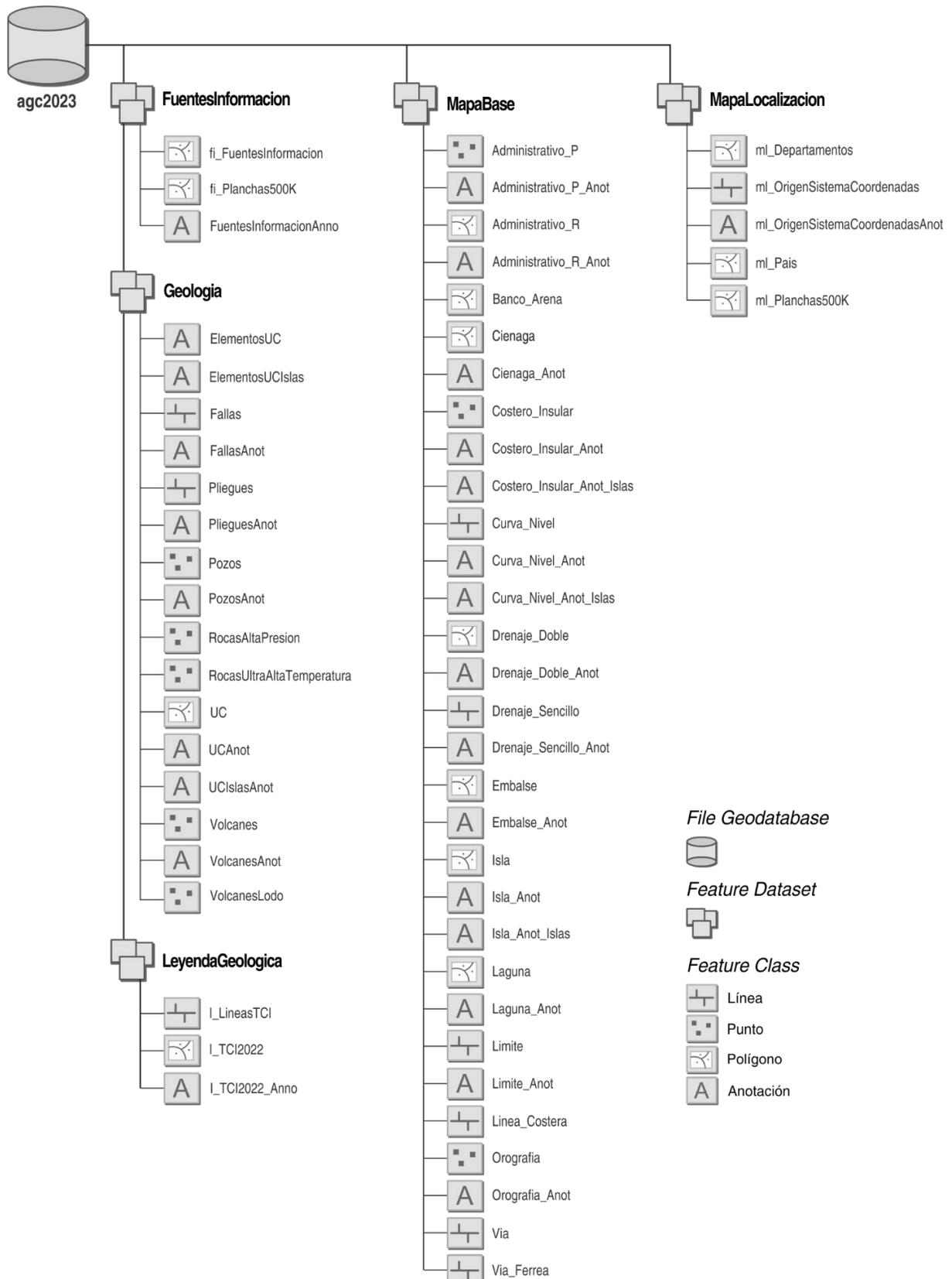


Figura 16. Estructura de la *file geodatabase* del AGC 2023

**Tabla 1.** Atributos de la capa (*feature class*) UC

Nombre de la entidad espacial	Alias	Geometría	Nombre de campo	Atributos		Dominio		Estructura		Ejemplo
				Alias	Código	Descripción	Type	Length	Allow null values	
UC	Unidades Cronoestratigráficas	Polígono	SímboloUC	Símbolo UC			Text	20	Yes	O-PF5
			N°CartaColores	N° Carta Colores			Text	10	Yes	mgc176
			Descripción	Descripción			Text	255	Yes	Ortogneises graníticos
			Edad	Edad			Text	50	Yes	Ordovícico
			UGIntegradas	UG Integradas			Text	255	Yes	Ortogneis de La Miel
UC Anot	Unidades Cronoestratigráficas Anot	Anotación	Comentarios	Comentarios			Text	255	Yes	Edad de cristalización del cuerpo ígneo

**Tabla 2.** Atributos de la capa (*feature class*) de pliegues

Nombre de la entidad espacial	Alias	Geometría	Subtipo Nombre de campo	Alias	Descripción	Type	Length	Allow null values	Ejemplo			
Pliegues	Pliegues	Línea	Tipo	Tipo	Anticlinal							
					Anticlinal cubierto							
					Anticlinal con cabeceo							
					Anticlinal con cabeceo cubierto							
					Anticlinal con doble cabeceo							
					Anticlinal con doble cabeceo cubierto							
					Anticlinal con flancos invertidos							
					Anticlinal con flancos invertidos cubierto							
					Anticlinal volcado							
					Anticlinal volcado cubierto							
					Anticlinal volcado con cabeceo							
					Anticlinal volcado con cabeceo cubierto							
					Anticlinal volcado con doble cabeceo							
					Anticlinal volcado con doble cabeceo cubierto							
					Sinclinal							Sinclinal
					Sinclinal cubierto							
					Sinclinal con cabeceo							
					Sinclinal con cabeceo cubierto							
					Sinclinal con doble cabeceo							
					Sinclinal con doble cabeceo cubierto							
Sinclinal con flancos invertidos												
Sinclinal con flancos invertidos cubiertos												
Sinclinal volcado												
Sinclinal volcado cubierto												
Sinclinal volcado con cabeceo												
						Long Integer		No				
					Sinclinal volcado con cabeceo cubierto							
					Sinclinal volcado con doble cabeceo							

Nombre de la entidad espacial	Alias	Geometría	Subtipo	Alias	Descripción	Type	Estructura		Ejemplo
			Nombre de campo				Allow null values	Length	
			Nombre Pliegue	Nombre del pliegue	Sinclinal volcado con doble cabeceo cubierto	Text	50	Yes	Sinclinal de Nuevo Mundo
Pliegues Anot	Pliegues Anot	Anotación							

### 3.1. Mapa Geológico de Colombia en Google Earth

Google Earth Pro es un programa con licencia gratuita en el que se puede navegar por el globo terrestre con una presentación similar a la de Google Maps. Esto permite que sea familiar para la mayoría de los usuarios, lo que lo hace perfecto para visualizar y manejar cualquier tipo de datos geográficos. La calidad de sus imágenes y la posibilidad de ver el mundo en 3D permiten superponer todo tipo de información geográfica para realizar comparaciones, hacer recorridos o simplemente presentar sitios de interés.

El Google Earth del MGC es un archivo interactivo construido a partir de la fragmentación del mapa en teselas y vectores. Las teselas son imágenes divididas según diferentes niveles de *zoom*, que permiten que cada que se hace un acercamiento en Google Earth, aparezca una nueva imagen del mapa con una mejor resolución. En este caso se crearon teselas para 11 niveles de *zoom*, lo que corresponde a ver a Colombia desde un plano en el continente hasta llegar al nivel máximo permitido en Google Earth, visión dentro del territorio. Los vectores son las capas interactivas y representan las unidades cronoestratigráficas, fallas, pliegues, volcanes poligenéticos, volcanes monogenéticos, volcanes de lodo, rocas de alta presión y rocas de ultra alta temperatura. Para estas capas se conservaron los atributos más importantes y que brindan la mayor información de cada elemento —entre ellos el nombre, la localización, la edad, la referencia, la URL de consulta, etc.—. A los volcanes poligenéticos y monogenéticos se les incorporaron fotografías de cada volcán para suministrarle mayor información al usuario. Para realizar este archivo se utilizaron los programas QGIS para la generación de las teselas y ArcGIS para la generación de las capas vectoriales y se construyó siguiendo la metodología propuesta por Alcárcel *et al.* (2023).

El KMZ final contiene 4633 elementos, entre las teselas del mapa y las fotografías de 65 volcanes. La instalación es tan sencilla como solo hacer doble clic sobre el archivo, lo que lo convierte en un formato muy amigable y de fácil uso para toda la comunidad. Esto permite una divulgación de gran alcance (figura 17).



**Figura 17.** Visualización del Mapa Geológico de Colombia 2023 en Google Earth

## 4. Asignación de las edades de las unidades cronoestratigráficas

Junto con el Mapa Geológico de Colombia 2023 se actualiza la base de datos geocronológica de Colombia que se realiza con las edades geocronológicas publicadas en revistas indexadas (Montes *et al.*, 2023). Esta base permite actualizar la edad de las unidades cronoestratigráficas en el mapa y tomar decisiones con respecto a unidades adicionales que se identifican al obtener información geocronológica nueva. Estas unidades nuevas a menudo se delimitan en los artículos de forma interpretativa por estructuras regionales, debido a la carencia de cartografía geológica de mayor detalle que permita definir las con precisión.

Para el MGC, a partir de las dataciones y la geomorfología que se identifica en las imágenes de relieve sombreado, se dividen polígonos de unidades geológicas mayores en otros menores. A continuación, se presentan algunos ejemplos.

### 4.1. Edad del Batolito de Sonsón

Nuevas edades del Batolito de Sonsón indican que el cuerpo que está cartografiado como uno solo en el MGC 2007 (Gómez *et al.*, 2007), en realidad corresponde a dos cuerpos plutónicos: uno del Triásico (Ordóñez–Carmona, 2001; Leal–Mejía, 2011) y otro del Paleógeno (Leal–Mejía, 2011). El límite entre los dos cuerpos se trazó siguiendo una falla que cruzaba el plutón y se extendió hacia el norte por un lineamiento a partir de la interpretación de la imagen de relieve sombreado. Así, el cuerpo se dividió en dos (Gómez *et al.*, 2015a). No obstante, el contacto real no tiene control de campo y, por lo tanto, no se tiene certeza sobre su tipología y ubicación.

### 4.2. Edad del Complejo Cajamarca

El Complejo Cajamarca fue separado en dos unidades cronoestratigráficas. La primera unidad es J3K1?–Mbg, la cual corresponde a rocas metamórficas de bajo grado con una edad Jurásico Superior–Cretácico Inferior. Esta unidad se delimita con base en edades detríticas que van desde 167 hasta 138 Ma (Bustamante, 2016; Naranjo *et al.*, 2018; Pindell *et al.*, 2020) y en el hecho de que estas rocas están intruídas por el Stock de Mariquita con una edad de 130 a 143 Ma (Bustamante *et al.*, 2016). La unidad J3K1?–Mbg se separa de la segunda unidad —rocas metamórficas de grado bajo, medio y alto (T–Mbg, T–Mmg y T–Mag, respectivamente)— por la Falla de Palestina y al sur por la Falla de Ibagué. El Complejo Cajamarca al sur de la Falla de Ibagué se considera del Triásico debido a que es intruido por el Batolito de Ibagué, de edad jurásica, lo que hace imposible que el Complejo Cajamarca en esta región sea más joven que el Jurásico. Estos límites son interpretativos y un trabajo compilatorio como el del Mapa Geológico de Colombia solo los muestra, mas no resuelve su definición.

Este ejemplo muestra que la integración de las edades geocronológicas publicadas permite mejorar la delimitación de unidades cronoestratigráficas y, por tanto, el conocimiento geológico del país; sin embargo, estos hallazgos también plantean nuevos interrogantes que deben ser dilucidados en trabajos cartográficos de detalle a escala 1:10 000 o 1:25 000.

### 4.3. Edad de los Gneises y Anfibolitas de Tierradentro

La unidad Neises y Anfibolitas de Tierradentro fue definida en el mapa geológico del cuadrángulo K–9 Armero y J–9 La Dorada (Barrero & Vesga, 1976) y se le asignó una edad K–Ar en hornblenda de  $1360 \pm$

270 Ma (Vesga & Barrero, 1978). Este mapa no cuenta con una memoria explicativa, lo que dificulta conocer las características litológicas de las unidades geológicas propuestas por primera vez en este mapa.

En el MGC 2023, la litología y los rasgos morfológicos indican que por esta área debería pasar la Falla Pericos. La Falla Pericos ha sido propuesta por algunos autores como el límite geológico entre dos terrenos diferentes (Restrepo & Toussaint, 2020). Esta separa rocas del Complejo Cajamarca y del Batolito de Ibagué, que incluye xenolitos de ortogneises y anfibolitas. Al sur del departamento de Tolima, la unidad Neises y Anfibolitas de Tierradentro se extendió para incluir anfibolitas y gneises, y migmatitas de supuesta edad precámbrica que habían sido cartografiados en las planchas 244 Ibagué (Mosquera *et al.*, 1982), 263 Ortega (Núñez *et al.*, 1984) y 322 Santa María (Gómez *et al.*, 1999). Marquínez & Núñez (1998) incluyeron también como parte de los Gneises y Anfibolitas de Tierradentro al Complejo Icarcú, que se definió en las planchas 282 Chaparral (Carvajal *et al.*, 1993) y 301 Planadas (Esquivel *et al.*, 1985), y a los Neises del Davis definidos en la plancha 262 Génova (McCourt, 1984).

Edades U–Pb reportadas recientemente por Bustamante *et al.* (2017), Rodríguez *et al.* (2022a, 2022b) indican que se incluyeron en esta unidad plutones y ortogneises del pérmico y rocas jurásicas plutónicas deformadas.

#### 4.4. Consideraciones finales

- La plancha 5–07 del AGC 2023 contiene una unidad cronoestratigráfica denominada NP3–Sm que no fue diferenciada en la cartografía geológica de superficie del SGC. Esta se incluyó de acuerdo con el reporte de acritarcos en los pozos Chigüiro–1, Pato–1, La Coral–1, Chilacoa–1S, Coralito–1S, Torodoi–1X y Vaco–1X reportados por Dueñas–Jiménez & Montalvo–Jónsson (2020).
- La versión 2023 del MGC, GMC y AGC se elaboró con la Tabla Cronoestratigráfica Internacional v2022/02 de referencia. Esto implica que cuando se usen los mapas, la información se debe constatar con esta tabla y no con una versión más reciente, pues los valores numéricos de las edades cambian con el paso del tiempo debido a las investigaciones y avances tecnológicos que permiten refinarlas.
- Debido a la edad incierta del metamorfismo del Ortogneis de La Miel (unidad O–Pf), a esta se le asignó la edad de cristalización del protolito.
- Para las rocas metamórficas del MGC, GMC y AGC 2023 se presenta la edad del último evento metamórfico que las afectó.
- El MGC, GMC y AGC se entregan a los usuarios en SIG (*file geodatabase, style, fuentes, MXD*), PDF resolución estándar, PDF de impresión (alta resolución), PDF web (baja resolución), TIFF con 300 dpi de resolución y PNG con 300 dpi de resolución.
- Con los mapas se entrega la imagen de relieve sombreado de Colombia de 30 y 90m de resolución.
- Para hacer cualquier observación que permita mejorar el Mapa Geológico de Colombia, se puede comunicar con el geólogo Jorge Gómez Tapias al correo electrónico [mapageo@sgc.gov.co](mailto:mapageo@sgc.gov.co) o la geóloga Nohora Emma Montes Ramírez al correo electrónico [nmontes@sgc.gov.co](mailto:nmontes@sgc.gov.co).

## **5. Agradecimientos**

Los autores expresan su agradecimiento al geólogo Gabriel González Rodríguez, quien realizó la laboriosa revisión temática de los mapas geológicos en papel; al geólogo José Henry Carvajal Perico, quien suministró la base de datos de los volcanes de lodo de Colombia; a la geóloga María Luisa Monsalve Bustamante por su asesoría en la clasificación de los volcanes de Colombia en poligenéticos y monogenéticos; y a la geóloga Gloria Patricia Cortés y el ingeniero Miltón Ordóñez, quienes suministraron varias de las fotografías de los volcanes de Colombia que se usaron en la versión de Google Earth del Mapa Geológico de Colombia. El MGC, GMC y AGC 2023 fueron financiados por el SGC a través del proyecto 1001592 Historia geológica de Colombia.

## 6. Conclusiones

- El MGC 2023 resume 1850 Ma de historia geológica de Colombia, basada en la cartografía geológica producida por el SGC y actualizada con numerosas investigaciones publicadas en los últimos ocho años desde la publicación del Catálogo de dataciones radiométricas de Colombia en ArcGIS y Google Earth (Gómez *et al.*, 2015c).
- Para hacer el MGC, GMC y AGC 2023 se usó una metodología propia que aplica los últimos avances en SIG. De esta metodología destaca la buena georreferenciación de la información que permitirá seguir haciendo actualizaciones del mapa en menor tiempo.
- Los autores esperan que la metodología implementada para el MGC sea de utilidad para otros investigadores que tienen la titánica labor de construir mapas geológicos a pequeña escala y que el mapa sirva de soporte para nuevas investigaciones en Colombia y otros países de la región, no solo en geología, sino también en otras áreas del conocimiento.
- El Mapa Geológico de Colombia es un trabajo compilatorio que muestra los problemas geológicos de algunas áreas del país, mas no los resuelve.
- Con las dos escalas de salida del AGC y MGC 2023 se tiene la información armonizada de todo el terreno colombiano a una escala menor, con más detalle, en el caso del AGC y una visión general de la geología superficial de Colombia en el MGC.
- El AGC 2023 a escala 1:500 000 contiene 7062 segmentos de fallas, 1163 segmentos de pliegues y 9892 polígonos de unidades cronoestratigráficas, mientras el MGC 2023 a escala 1:1 500 000 tiene 1671 segmentos de fallas, 244 segmentos de pliegues y 3218 unidades cronoestratigráficas.
- Con el Mapa Geológico de Colombia 2023 en Google Earth se pretende llegar a un mayor número de usuarios y que su interoperabilidad permita mejorar el conocimiento geológico del país. A futuro se espera que el MGC en Google Earth sirva de base para la creación de nuevos productos cartográficos y de análisis espacial.

## Referencias

- Acosta, J., Guatame, R., Torres, O. & Solano, F. 1999. Geología de la plancha 245 Girardot. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
- Alcárcel, F.A., Gómez, J., Montes, N.E. & Almanza–Meléndez, M.F. 2023. Geological map of South America in Google Earth. *Journal of Maps*, 20 p. <https://doi.org/10.1080/17445647.2023.2185167>
- Arango, J.L., Kassen, T. & Duque–Caro, H., compiladores. 1976. Mapa Geológico de Colombia. Escala 1:1 500 000. Instituto Nacional de Investigaciones Geológico–Mineras. Bogotá.
- Barrero, D. & Vesga, C. 1976. Mapa geológico del cuadrángulo K–9 Armero y parte sur del J–9 La Dorada. Escala 1:100 000. Ingeominas. Ibagué.
- Bonilla, A., Cramer, T., De Grave, J., Alessio, B., Glorie, S. & Kroonenberg, S. 2021. The NW Amazonian Craton in Guainía and Vaupés departments, Colombia: Transition between orogenic to anorogenic environments during the Paleo–Mesoproterozoic. *Precambrian Research*, 360, 106223. <https://doi.org/10.1016/j.precamres.2021.106223>
- Bustamante, C. 2016. Geoquímica e geocronología do plutonismo de arco Meso–Cenozoico na Cordilheira Central da Colômbia e os processos de acreção crustal nos Andes do Norte. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 202 p. São Paulo, Brasil.
- Bustamante, C., Archanjo, C.J., Cardona, A., Bustamante, A. & Valencia, V.A. 2017. U–Pb ages and Hf isotopes in zircons from parautochthonous Mesozoic terranes in the Western margin of Pangea: Implications for the terrane configurations in the Northern Andes. *The Journal of Geology*, 125(5): 487–500. <https://doi.org/10.1086/693014>
- Bustamante, C., Archanjo, C.J., Cardona, A. & Vervoort, J.D. 2016. Late Jurassic to Early Cretaceous plutonism in the Colombian Andes: A record of long-term arc maturity. *GSA Bulletin*, 128(11-12): 1762-1779. <https://doi.org/10.1130/b31307.1>
- Calle, B., González, H., De La Peña, R., Escorce, E., Durango, J. et al. 1980. Mapa geológico preliminar, plancha 166 Jericó. Escala 1:100 000. INGEOMINAS. Medellín.
- Cardona, A., León, S., Jaramillo, J.S., Valencia, V., Zapata, S., Pardo–Trujillo, A., Schmitt, A.K., Mejía, D. & Arenas, J.C. 2020. Cretaceous record from a Mariana– to an Andean–type margin in the Central Cordillera of the Colombian Andes. In: Gómez, J. & Pinilla–Pachon, A.O. (editors), *The Geology of Colombia, Volume 2 Mesozoic*. Servicio Geológico Colombiano, Publicaciones Geológicas Especiales 36, p. 335–373. Bogotá. <https://doi.org/10.32685/pub.esp.36.2019.10>
- Carvajal, C.A., Fuquen, J.A. & Gómez, L.A. 1993. Geología de la plancha 282 Chaparral. Escala 1:100 000. Ingeominas. Ibagué.
- Cohen, K.M., Finney, S.C., Gibbard, P.L. & Fan, J.X. 2013 (actualizada v2022/02). The ICS International Chronostratigraphic Chart. *Episodes*, 36(3): 199–204. <https://doi.org/10.18814/epiiugs/2013/v36i3/002>
- Correa, T., Ortiz, F., Obando, M., Zapata, J.P., Rincón, A., Tobón, M.J., Peláez, J.R. & Rodríguez, G. 2022. Mapa geológico de la plancha 146III. Escala 1:50 000. Segunda Versión. Servicio Geológico Colombiano. Medellín.
- Dueñas–Jiménez, H. & Montalvo–Jónsson, J. 2020. Neoproterozoic records of the Llanos Orientales Basin, Colombia. In: Gómez, J. & Mateus–Zabala, D. (editors), *The Geology of Colombia, Volume 1 Proterozoic – Paleozoic*. Servicio Geológico Colombiano, Publicaciones Geológicas Especiales 35, p. 91–99. Bogotá. <https://doi.org/10.32685/pub.esp.35.2019.05>
- Esquivel, J., Flores, D. & Núñez, A. 1985. Mapa geológico de la plancha 301 Planadas. Escala 1:100 000. Ingeominas. Ibagué.
- Etayo–Serna, F., Vargas, R., Espinosa, A., Núñez, A., González, H., Orrego, A., Duque–Caro, H., Mendoza, H. & París, G. 1988. Mapa Geológico de Colombia. Escala 1:1 500 000. Ingeominas. Bogotá.

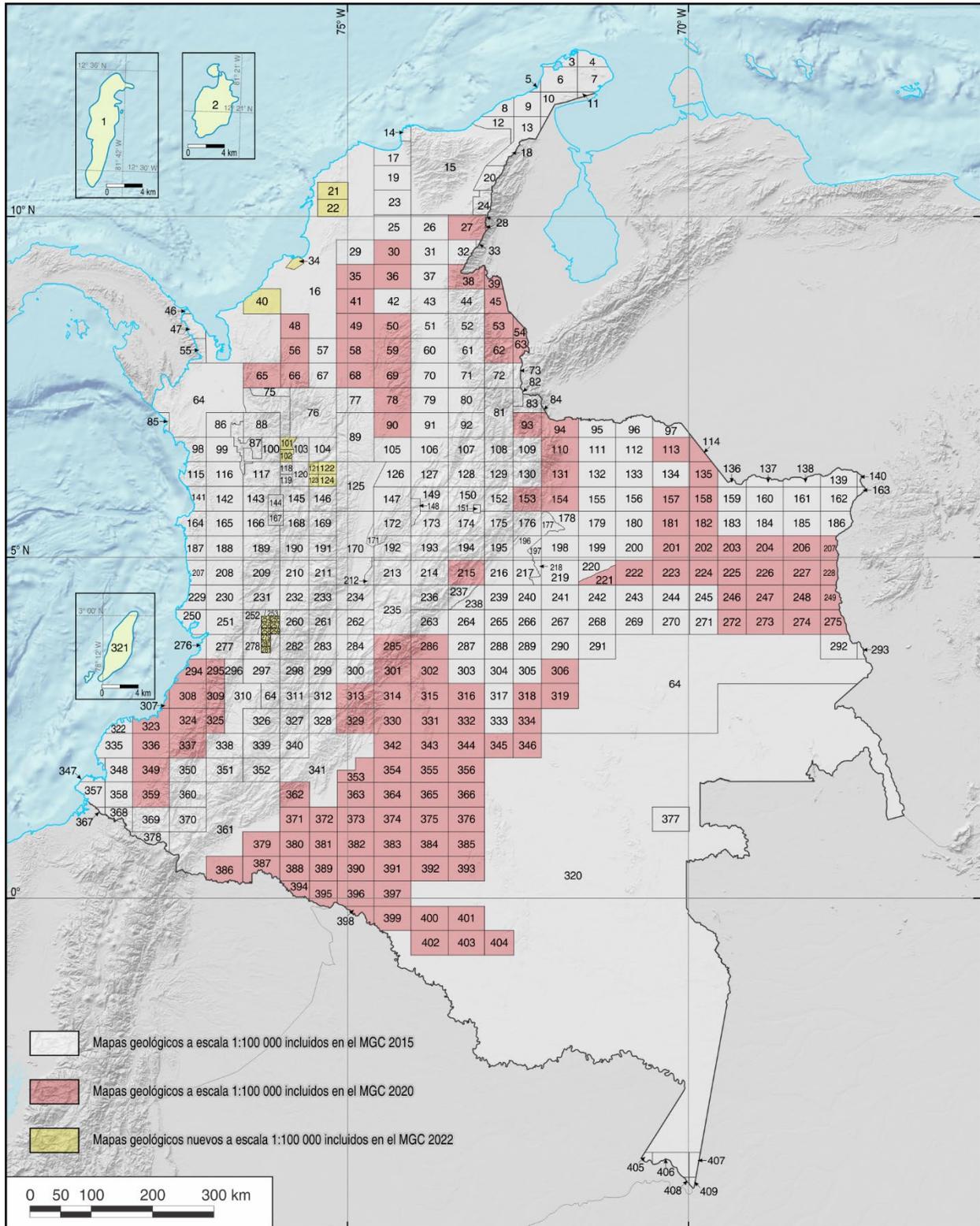
- FGDC (prepared for the Federal Geographic Data Committee by the U.S. Geological Survey). 2006. Federal Geographic Data Committee Digital cartographic standard for geologic map symbolization. Federal Geographic Data Committee Document Number FGDC–STD–013–2006, 290 p. Reston, VA, EE. UU.
- Galvis, J., Huguett, A., Ruge, P. & de Boorder, H. 1979. La Amazonia colombiana y sus recursos: Geología, Tomo II Mapa de Geología. En: Diazgranados, D.A., Proyecto Radargramétrico del Amazonas. Escala 1:500 000. Igac, 11 planchas. Bogotá.
- Gómez, J. & Almanza, M.F., editores. 2015. Compilando la geología de Colombia: Una visión a 2015. Servicio Geológico Colombiano, Publicaciones Geológicas Especiales 33, 401 p. Bogotá. ISBN: 978-958-99528-6-3.
- Gómez, J. & Montes, N.E., compiladores. 2020. Mapa Geológico de Colombia 2020. Escala 1:1 000 000. Servicio Geológico Colombiano, 2 hojas. Bogotá.
- Gómez, J., Montes, N.E., Nivia, Á. & Diederix, H., compiladores. 2015a. Mapa Geológico de Colombia 2015. Escala 1:1 000 000. Servicio Geológico Colombiano, 2 hojas. Bogotá. <https://doi.org/10.32685/10.143.2015.935>
- Gómez, J., Montes, N.E., Nivia, Á. & Diederix, H., compilers. 2015b. Geological Map of Colombia 2015. Scale 1:1 000 000. Servicio Geológico Colombiano, 2 sheets. Bogotá. <https://doi.org/10.32685/10.143.2015.936>
- Gómez, J., Montes, N.E., Alcárcel, F.A. & Ceballos, J.A. 2015c. Catálogo de dataciones radiométricas de Colombia en ArcGIS y Google Earth. En: Gómez, J. & Almanza, M.F. (Editores), Compilando la geología de Colombia: Una visión a 2015. Servicio Geológico Colombiano, Publicaciones Geológicas Especiales 33, p. 63–419. Bogotá.
- Gómez, J., Montes, N.E., Almanza, M.F., Alcárcel, F.A., Madrid, C.A. & Diederix, H. 2017. Geological Map of Colombia 2015. Episodes, 40(3): 201–212. <https://doi.org/10.18814/epiugs/2017/v40i3/017023>
- Gómez, J., Morales, C.J., Marquínez, G. & Velandia, F. 1999. Geología de la plancha 322 Santa María. Escala 1:100 000. Ingeominas. Ibagué.
- Gómez, J., Nivia, Á., Montes, N.E., Diederix, H., Almanza, M.F., Alcárcel, F.A. & Madrid, C.A. 2015b. Explanatory notes: Geological Map of Colombia. In: Gómez, J. y Almanza, M.F. (editors). Compilando la geología de Colombia: Una visión a 2015. Servicio Geológico Colombiano, Publicaciones Geológicas Especiales 33, p. 35–60. Bogotá.
- Gómez, J., Schobbenhaus, C. & Montes, N.E., compilers. 2019. Geological Map of South America 2019. Escala 1:5 000 000. Commission for the Geological Map of the World (CGMW), Colombian Geological Survey, and Geological Survey of Brazil. Paris. <https://doi.org/10.32685/10.143.2019.929>
- González, H., Agudelo, S., Calle, B. et al. 1980. Geología de la plancha 167 Sonsón. Escala 1:100 000. INGEOMINAS. Medellín.
- Gutiérrez–Marco, J.C. & Gómez, J. 2022. Tabla Cronoestratigráfica Internacional v2022/02 en español de América. Unión Internacional de Ciencias Geológicas, Comisión Internacional de Estratigrafía y Servicio Geológico Colombiano. <https://stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2020-03SpanishAmer.pdf>
- HydroSHEDS. S.f. Diccionario geográfico de Colombia. Consultado el 1 de junio de 2020, de <https://www.hydrosheds.org/hydrosheds-core-downloads>
- Hubach, H., Radelli, L. & Bürgli, H., compiladores. 1962. Mapa Geológico de Colombia. Escala 1:1 500 000. Servicio Geológico Nacional. Bogotá.
- Igac. S.f. Diccionario geográfico de Colombia. Consultado el 5 de junio de 2022, de <https://diccionario.igac.gov.co>
- Karsten, H. 1856. Karte der Verbreitung der geognostischen Formationen in Columbien. Escala aproximada 1:8 000 000. En: Die geognostischen Verhältnisse, Neu–Granadas. Gesellschaft Deutscher Naturforscher y 32nd Year. Viena, Austria.

- Leal–Mejía, H.L. 2011. Phanerozoic gold metallogeny in the colombian Andes: a tectono–magmatic approach. Tesis de doctorado, Universitat de Barcelona, 1000 p. Barcelona, España.
- Lehner, B., Verdin, K. & Jarvis, A. 2008. New global hydrography derived from spaceborne elevation data. *Eos Transactions, AGU*, 89(10): 93–94. <https://doi.org/doi:10.1029/2008EO100001>
- Lleras Codazzi, R. 1919. Croquis geológico de Colombia. Escala 1:4 000 000. Bogotá.
- Marquínez, G. & Núñez, A. 1998. Neises y Anfibolitas de Tierradentro. Catálogo de las unidades litoestratigráficas de Colombia. Ingeominas. 22 p. Bogotá.
- McCourt, W.J. 1984. Mapa geológico preliminar, plancha 262 Génova. Escala 1:100 000. Ingeominas. Cali.
- Mejía, M., Álvarez, E., González, H. & Grosse, E. 1983. Mapa geológico preliminar, plancha 146 Medellín Occidental. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.
- Montes, N.E., Marín, E., Gómez, J., Rey–León, V., Mateus–Zabala, D. & Almanza, M.F. 2023. Base de datos geocronológica. Servicio Geológico Colombiano, 120 p. Bogotá.
- Mosquera, D., Marín, P., Vesga, C. & González, H. 1998. Geología de la plancha 225 Nevado del Ruiz. Escala 1:100 000. Ingeominas. Ibagué.
- Mosquera, D., Núñez, A. & Vesga, C.J. 1982. Mapa geológico preliminar, plancha 244 Ibagué. Escala 1:100 000. Ingeominas. Ibagué.
- Naranjo, A., Horner, J., Jahoda, R., Diamond, L.W., Castro, A., Uribe, A., Pérez, C., Paz, H., Mejía, C. & Weil, J. 2018. La Colosa Au porphyry deposit, Colombia: Mineralization styles, structural controls, and age constraints. *Economic Geology*, 113(3): 553–578. <https://doi.org/10.5382/econgeo.2018.4562>
- Núñez, A; Mosquera, D. & Vesga, C. 1984. Mapa geológico preliminar, plancha 263 Ortega. Escala 1:100 000. Ingeominas. Ibagué.
- Neuendorf, K.K.E., Mehl Jr, J.P. & Jackson, J.A. 2005. Glossary of Geology, 5th edition. American Geological Institute, 800 p. Alexandria, USA.
- Oppenheim, V. 1943. Primer Mapa Geológico Generalizado de Colombia. Escala 1:2 000 000. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Bogotá.
- Ordóñez–Carmona, O. 2001. Caracterização isotópica Rb–Sr e Sm–Nd dos principais eventos magmáticos nos Andes Colombianos. Tesis de doctorado, Universidad de Brasilia, 176 p. Brasilia.
- Organización Internacional de Normalización. 1982. Graphical symbols for use on detail maps, plans and geological cross sections — Part 4: Representation of metamorphic rocks. Norma ISO 710-4:1982. 4 p. <https://www.iso.org/standard/4922.html>
- Ospina, T. 1915. Mapa Geológico Sintético de Colombia. (Escala aproximada 1:2 700 000).
- Pellé, J.M. 2008. Color codes according to the Commission for the Geological Map of the World (CGMW), side 2. En: Ogg, G., Geologic time scale 2008, 2 sided sheet. International Commission on Stratigraphy and Commission for the Geological Map of the World. París.
- Pindell, J., Villagómez, D., Molina–Garza, R., Graham, R. & Weber, B. 2020. A revised synthesis of the rift and drift history of the Gulf of Mexico and surrounding regions in the light of improved age dating of the Middle Jurassic salt. *Geological Society, London, Special Publications*, 504: 29–76. <https://doi.org/10.1144/SP504-2020-43>
- Reed, J.C., Jr., Wheeler, J.O., Tucholke, B.E., Stettner, W.R. & Soller, D.R. 2005. Decade of North American Geology Geologic Map of North America—Perspectives and explanation. Geological Society of America, 27 p. Boulder, CO, USA. <https://doi.org/10.1130/DNAG-CSMS-v1>
- Remane, J. 2000. International Stratigraphic Chart, with Explanatory note. Sponsored by ICS, IUGS and UNESCO. In: 31st International Geological Congress, Rio de Janeiro, p. 16. 1 chart.
- Restrepo, J.J. & Toussaint, J.F. 2020. Tectonostratigraphic terranes in Colombia: An up–date. First part: Continental terranes. In: Gómez, J. & Mateus–Zabala, D. (editors), *The Geology of Colombia, Volume 1 Proterozoic – Paleozoic*. Servicio Geológico Colombiano, Publicaciones Geológicas Especiales 35, p. 37–63. Bogotá. <https://doi.org/10.32685/pub.esp.35.2019.03>

- Rodríguez, G., Correa, A.M., Zapata, J.P. & Obando, G. 2019. Fragments of a Permian arc on the western margin of the Neoproterozoic basement of Colombia. In: Gómez, J. & Mateus-Zabala, D. (editors), *The Geology of Colombia, Volume 1 Proterozoic – Paleozoic*. Servicio Geológico Colombiano, Publicaciones Geológicas Especiales 35, p. 205–239. Bogotá. <https://doi.org/10.32685/pub.esp.35.2019.10>
- Rodríguez, G., Zapata, G., González, H. & Cossio, U. 2016a. Mapa geológico de la plancha 147III. Escala 1:50 000. Servicio Geológico Colombiano. Medellín.
- Rodríguez, G., Correa Martínez, A.M., Zapata, J.P., Ramírez, D.A. & Sabrica, C.Á. 2022a. Evolution of arc magmatic cycles from the Carboniferous to the Early Cretaceous in the western paleomargin of Gondwana, north of the Andes. *Boletín Geológico*, 49(2): 15–43. <https://doi.org/10.32685/0120-1425/bol.geol.49.2.2022.663>
- Rodríguez, G., Ramírez, D.A., Zapata, J.P., Correa-Martínez, A.M., Sabrica, C. & Obando, G. 2022b. Redefinición, correlación e implicaciones geotectónicas del Batolito de Ibagué, Colombia. *Boletín de Geología*, 44(3): 65–93. <https://doi.org/10.18273/revbol.v44n3-2022003>
- Rodríguez, G., Zapata, G., González, H., Cossio, U., Muñoz, R., Correa, A., Bermúdez, J., Cetina, L., Correa, T. & Arango, M. 2016b. Mapa geológico de la plancha 147IV. Escala 1:50 000. Servicio Geológico Colombiano. Medellín.
- Ruiz, J.C. 1986. Guías para el dibujo de mapas geológicos. Ingeominas. Informe inédito, 20 p. Bogotá. Servicio Geológico Nacional (SGN). 1944. Mapa Geológico General de la República de Colombia. Escala 1:2 000 000. Bogotá.
- Schobbenhaus, C. & Bellizia, A., compiladores. 2001. Mapa geológico de América del Sur. Escala 1:5 000 000. CPRM, CGMW, DNPM & UNESCO. Brasilia.
- USGS. 2004. Shuttle Radar Topography Mission, 1 Arc Second–Republica de Colombia, Unfilled Unfinished 2.0, Global Land Cover Facility. University of Maryland, February 2000. Maryland, USA.
- Vesga, C. J. & Barrero, D. 1978. Edades K/Ar en rocas ígneas y metamórficas de la cordillera Central de Colombia y su implicación geológica. *II Congreso Colombiano de Geología. Resúmenes*, p. 19. Bogotá.
- Villegas, A. 1993. La presentación del informe-técnico científico. Ingeominas. Informe inédito, 51 p. Bogotá.

## **Anexos**

**Anexo 1. Fuentes de información del Mapa Geológico de Colombia 2023**



### Fuentes de información del MGC 2023

1. Geister, J. 2002. Mapa geológico de Providencia y Santa Catalina. Escala 1:10 000. Ingeominas. Bogotá.
2. Geister, J. 2002. Mapa geológico de San Andrés. Escala 1:20 000. Ingeominas. Bogotá.
3. Zuluaga, C.A., Ochoa, A., Muñoz, C.A., Dorado, C.E., Guerrero, N.M., Martínez, A.M., Medina P.A., Ocampo, E.F., Pinilla, A., Ríos, P.A., Rodríguez, B.P., Salazar, E.A. & Zapata, V.L. 2008. Geología de la plancha 2 Puerto Bolívar. Escala 1:100 000. Ingeominas & Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
4. Zuluaga, C.A., Ochoa, A., Muñoz, C.A., Dorado, C.E., Guerrero, N.M., Martínez, A.M., Medina, P.A., Ocampo, E.F., Pinilla, A., Ríos, P.A., Rodríguez, B.P., Salazar, E.A. & Zapata, V.L. 2008. Geología de la plancha 3 Puerto Estrella. Escala 1:100 000. Ingeominas & Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
5. Zuluaga, C.A., Ochoa, A., Muñoz, C.A., Dorado, C.E., Guerrero, N.M., Martínez, A.M., Medina, P.A., Ocampo, E.F., Pinilla, A., Ríos, P.A., Rodríguez, B.P., Salazar, E.A. & Zapata, V.L. 2008. Geología de la plancha 4 Cardón. Escala 1:100 000. Ingeominas & Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
6. Zuluaga, C.A., Ochoa, A., Muñoz, C.A., Dorado, C.E., Guerrero, N.M., Martínez, A.M., Medina, P.A., Ocampo, E.F., Pinilla, A., Ríos, P.A., Rodríguez, B.P., Salazar, E.A. & Zapata, V.L. 2008. Geología de la plancha 5 Bahía Portete. Escala 1:100 000. Ingeominas & Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
7. Zuluaga, C.A., Ochoa, A., Muñoz, C.A., Dorado, C.E., Guerrero, N.M., Martínez, A.M., Medina, P.A., Ocampo, E.F., Pinilla, A., Ríos, P.A., Rodríguez, B.P., Salazar, E.A. & Zapata, V.L. 2008. Geología de la plancha 6 Castilletes. Escala 1:100 000. Ingeominas & Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
8. Buchelly, F., Melo, L.F., Ríos, P.A. & Ochoa, A. 2009. Geología de las planchas 7 Ranchería–8 Riohacha. Escala 1:100 000. Ingeominas, Alma Mater & GRP Ltda. Bogotá.
9. Romero, O., Melo, L.F., Ríos, P.A. & Ochoa, A. 2009. Geología de la plancha 9 Uribia. Escala 1:100 000. Ingeominas, Alma Mater & GRP Ltda. Bogotá.
10. Zuluaga, C.A., Ochoa, A., Muñoz, C.A., Dorado, C.E., Guerrero, N.M., Martínez, A.M., Medina, P.A., Ocampo, E.F., Pinilla, A., Ríos, P.A., Rodríguez B.P., Salazar, E.A. & Zapata, V.L. 2008. Geología de la plancha 10 Rancho Grande. Escala 1:100 000. Ingeominas & Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
11. Zuluaga, C.A., Ochoa, A., Muñoz, C.A., Dorado, C.E., Guerrero, N.M., Martínez, A.M., Medina, P.A., Ocampo, E.F., Pinilla, A., Ríos, P.A., Rodríguez, B.P., Salazar, E.A. & Zapata, V.L. 2008. Geología de la plancha 10 bis Rancho Grande. Escala 1:100 000. Ingeominas & Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
12. Colmenares, F., Mesa, M., Roncancio, J., Arciniegas, E., Pedraza, P., Cardona, A., Silva, C., Romero, J., Alvarado, S., Romero, O., Vargas, F. & Santamaría, C. 2007. Geología de la plancha 14 Albania. Escala 1:100 000. Inveimar, Ingeominas, Ecopetrol, ICP & Geosearch Ltda. Bogotá.
13. Castillo, H., Patiño, A., Dávila, C.F., Romero, O., Melo, L.F., Ríos, P.A. & Ochoa, A. 2009. Geología de la plancha 15–15 bis Maicao. Escala 1:100 000. Ingeominas, Alma Mater & GRP Ltda. Bogotá.
14. Hernández, M. & Clavijo, J. 1998. Geología de la plancha 11 Santa Marta. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
15. Tschanz, C.M., Jimeno, A., Cruz, J. *et al.* 1969. Mapa geológico de reconocimiento de la Sierra Nevada de Santa Marta. Escala 1:200 000. Ingeominas. Bogotá.
16. Guzmán, G. 2003. Mapa geológico de Sinú–San Jacinto y borde oeste Valle Inferior Magdalena. Escala 1:300 000. Ingeominas. Bogotá.
17. Hernández, M. & Maldonado, I. 1999. Geología de la plancha 18 Ciénaga. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.

18. Dávila, C., Lancheros, J.A., López, C. & Romero, O. 2010. Geología de las planchas 21 y 22 Fonseca y Los Remedios. Escala 1:100 000. Ingeominas & GRP Ltda. Bogotá.
19. Maldonado, I., Hernández, M., Clavijo, J. & Reyes, G. 1998. Geología de la plancha 25 Fundación. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
20. Dávila, C., Lancheros, J.A., López, C. & Romero, O. 2010. Geología de las planchas 27 Valledupar y 28 Villanueva. Escala 1:100 000. Ingeominas & GRP Ltda. Bogotá.
21. Bermúdez, J.G., Osorio, J.A., Numpaque, J., Matajira, A., Martínez A., Oviedo J.A., García, G., Rodríguez, F., Corredor, V., Villabona, J., Patiño, H., Ríos, P., Lozano, L., Bejarano, I., Zamora, N., Sánchez, D., Guzmán G., Salazar–Ortiz, E., Gómez, D., Aguirre, L.M. & Cuéllar, M.A. 2020. Mapa geológico Sinú San Jacinto zona norte. Escala 1:50 000. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá.
22. Bermúdez, J.G., Osorio, J.A., Patiño, H., Martínez, A., Oviedo, J.A., Lozano, L., Ríos, P., Matajira, A., Bejarano, I., Villabona, J., Corredor, V., García, G., Zamora, N., Guzmán G., Salazar–Ortiz, E., Gómez, D., Aguirre, L.M. & Cuéllar, M.A. 2020. Mapa geológico Sinú San Jacinto zona sur. Escala 1:50 000. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá.
23. Reyes, G. & Clavijo J. 1998. Geología de la plancha 32 Monterrubio. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
24. Dávila, C., Lancheros, J.A. & López, C. 2010. Geología de las planchas 34 Agustín Codazzi y 35 Río Espíritu Santo. Escala 1:100 000. Ingeominas & GRP Ltda. Bogotá.
25. Clavijo, J., Reyes, G., Hernández, M. & Royero, J.M. 2000. Geología de la plancha 39 El Difícil. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
26. González, J., Hernández, M. & Clavijo, J. 2002. Geología de la plancha 40 Bosconia. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
27. González, H., Salinas, R., Barbosa, A., Muñoz, C., Gallego, C., Quintero, D., Paniagua, F., Dávila, G., Ayala, G., Restrepo, J., Cárdenas, J., Ayala, L., Cifuentes, P., Rodríguez, S., Vergara, V., Pulido, W. & Zuluaga, S. 2015. Mapa geológico de la plancha 41 Becerril. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio GSG (Geominas–Serviminas–Gemi). Bogotá.
28. González, H., Salinas, R., Barbosa, A., Muñoz, C., Gallego, C., Quintero, D., Paniagua, F., Dávila, G., Ayala, G., Restrepo, J., Cárdenas, J., Ayala, L., Cifuentes, P., Rodríguez, S., Vergara, V., Pulido, W. & Zuluaga S. 2015. Mapa fotogeológico de la plancha 42 Serranía de Perijá. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio GSG (Geominas–Serviminas–Gemi). Bogotá.
29. Valencia, Y.T., Gómez, J., Diederix, H. & Ceballos, J.A. 2014. Mapa geológico de la plancha 45 San Pedro. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá.
30. González, H., Maya, M., García, J.F., Gómez, J.P., Palacio, A.F., Ruiz, C.F., Montero, J.E., Vélez, W., Alzate, G.A., Correa, A.M., Botero, C.F. & Tapias, L.C. 2015. Mapa geológico de la plancha 46 Santa Ana. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio GSG (Geominas–Serviminas–Gemi). Bogotá.
31. Martínez, H., Hernández, M. & Clavijo, J. 2001. Geología de la plancha 47 Chiriguaná. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bucaramanga.
32. Hernández, M. & Clavijo, J. 2002. Geología de la plancha 48 La Jagua de Ibirico. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bucaramanga.
33. Arias, A. & Morales, C.J. 1999. Geología del departamento del Cesar. Escala 1:250 000. Ingeominas. Bogotá.
34. Casallas, W., Herrera, J. & Rodríguez, K. 2019. Mapa geológico sector Lorica. Escala 1:50 000. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá.
35. Ríos, P.A., Oviedo, J.A., Martínez, E.A., Lozano, L.A. & García, G.D. 2016. Mapa geológico de la plancha 53 Magangué. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá.

36. González, H., Maya, M., Camacho, J.A., Cardona, O.D., Tapia, L.C., Castañeda, D.M., Arias, E.N., Vélez, W. & Alzate, G.A. 2015. Mapa geológico de la plancha 54 Mompós. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio GSG (Geominas–Serviminas–Gemi). Bogotá.
37. Bernal, L., Clavijo, J., Osorio, J.A., Duarte, R., Mantilla, L.C., Pinto, J., Colegial, J., Prada, D., Cuellar, M., Pérez, A., Páez, L., Nava, G. & Martínez, A. 2006. Geología de la plancha 55 El Banco. Escala 1:100 000. Ingeominas & Universidad Industrial de Santander. Bogotá.
38. González, H., Salinas, R., Ayala, L., Cifuentes, P., Dávila, G., Gallego, C., Paniagua, F., Restrepo, J., Rodríguez, S., Vergara, V., Zuluaga, S., Gutiérrez, P.A., Quintero, D., Vergara, V. & Barbosa, A. 2015. Mapa geológico de la plancha 56 San Roque. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio GSG (Geominas–Serviminas–Gemi). Bogotá.
39. González, H., Salinas, R., Arenas, A., Ayala, L., Cárdenas, J., Muñoz, C., Paniagua, F., Pulido, W., Restrepo, J., Rodríguez, S., Vergara, V. & Zuluaga S. 2015. Mapa geológico de la plancha 57 La Gabarra. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio GSG (Geominas–Serviminas–Gemi). Bogotá.
40. Castro, E., Cardozo, A., Cetina, M., Ibáñez, D., Guzmán, G., López, N., Hernández, L., Bermúdez, J. & Rojas E. 2019. Mapa geológico de la plancha 60 Canalete. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá.
41. González, H., Maya, M., Tabares, L., Sánchez, C., Montoya, A., Barajas, A., Escobar, J., Vélez, W., Alzate, G.A., Giraldo, J.F. & Santamaría, J. 2015. Mapa geológico de la plancha 63 San Marcos. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio GSG (Geominas–Serviminas–Gemi). Bogotá.
42. Bernal, L., Ibáñez, D., Castro, E., López, E., Mantilla, L.C., Jiménez, G., Calderón H., Quintero, I., & Franco, R. 2006. Geología de la plancha 64 Barranco de Loba. Escala 1:100 000. Ingeominas & Universidad Industrial de Santander. Bogotá.
43. Royero, J., Clavijo, J., Bernal, L.E. & Barbosa, G. 1994. Geología de la plancha 65 Tamalameque. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bucaramanga.
44. Daconte, R. & Salinas, R. 1980. Geología de la plancha 66 Miraflores. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bucaramanga.
45. González, H., Salinas, R., Arenas, A., Ayala, L., Cárdenas, J., Muñoz, C., Paniagua, F., Pulido, W., Restrepo, J., Rodríguez, S., Vergara, V. & Zuluaga, S. 2015. Mapa geológico de la plancha 67 Tibú. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio GSG (Geominas–Serviminas–Gemi). Bogotá.
46. Rodríguez, G., Zapata, G., Sierra, M.I., Peláez, J.R. & Correa, T. 2010. Geología de la plancha 58 Sapzurro. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.
47. Rodríguez, G., Zapata, G., Nivia, Á., Sierra, M.I., Peláez, J.R., Correa, T. & Naciones Unidas. 2010. Geología de la plancha 68 Acandí. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.
48. Barrantes, L., López, C., Orozco, L., Pinilla, A., Patiño, A., Ramos, J., Ramos, K. & Savanier, D. 2018. Mapa geológico de la plancha 71 Planeta Rica (Sector Sur). Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & GRP S. A. S. Bogotá.
49. González, H., Maya, M., Tabares, L., Sánchez, C., Montoya, A., Barajas, A., Giraldo, J.F., Echeverry J., Carmona, O.D., Triana, J.M., Arias, E.N., Castañeda, D.M., Santamaría, J., Tapia, L.C., Vélez, W. & Escobar, J. 2015. Mapa geológico de la plancha 73 Ayapel. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio GSG (Geominas–Serviminas–Gemi). Bogotá.
50. González, H., Maya, M., Camacho, J.A., Cardona, O.D., Castañeda, D.M., Arias, E.N., Osorio, J.H., Buriticá, L.F., Vélez, W., Alzate, G.A., Contreras, G.G., Zappa, L.F., Avella, J.L., Grimaldo, J., Echeverri, J. & Velásquez, F. 2015. Mapa geológico de la plancha 74 Guaranda. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio GSG (Geominas–Serviminas–Gemi). Bogotá.
51. Clavijo, J., Barbosa, G., Camacho, J., Bernal, L., Royero, J. & Castro, E. 1992. Geología de la plancha 75 Aguachica. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bucaramanga.

52. Daconte, R. & Salinas, R. 1980. Geología de la plancha 76 Ocaña. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bucaramanga.
53. González, H., Salinas, R., Cárdenas, J., Correa, R., Dávila, C., Muñoz, C., Zuluaga, S., Henao, C., Quintero, D., Rodríguez, S., Ayala, L., Restrepo, J., Arenas, A., Paniagua, F., Vergara, V., Barbosa, A., Pulido, W. & Gutiérrez, P.A. 2015. Mapa geológico de la plancha 77 Campo Dos. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio GSG (Geominas–Serviminas–Gemi). Bogotá.
54. González, H., Salinas, R., Arenas, A., Ayala, L., Cárdenas, J., Cifuentes, P., Muñoz, C., Paniagua, F., Pulido, W., Restrepo, J., Rodríguez, S., Vergara, V. & Zuluaga, S. 2015. Mapa geológico de la plancha 78 Puerto Santander. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio GSG (Geominas–Serviminas–Gemi). Bogotá.
55. Rodríguez, G., Zapata, G., Sierra, M.I., Peláez, J.R. & Correa, T. 2010. Geología de la plancha 79 bis Unguía. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.
56. Barrantes–Dávila, F., L., López, C., Orozco, L., Patiño, A., Pinilla, A. Ramos, J., Ramos, K., & Savanier, D. 2018. Mapa geológico de la plancha 81 Puerto Libertador. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & GRP S. A. S. Bogotá.
57. Rodríguez, G., Bermúdez, J., Zapata, G., Ramos, K., Ramírez, C., Arango, M.I. & Sepúlveda, M.J. 2012. Mapa geológico de la plancha 82 Montelíbano. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá.
58. Arango, M.I., Zapata, G., Bermúdez, J.G. & Rodríguez, G. 2012. Geología de la plancha 83 Nechí. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá.
59. González, H., Maya, M., García J., Gómez, J.P., Palacio A.F., Ruiz, C.F., Camacho, J., Montero, J.E., Grimaldo, J., Alzate, G.A., Castañeda, D.M., Rey, J.A., Avella, J.L., Zappa, L.F., Velásquez, F. & Echeverry, J.D. 2015. Mapa geológico de la plancha 84 Los Canelos. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio GSG (Geominas–Serviminas–Gemi). Bogotá.
60. Bernal, L., Clavijo, J., Osorio, J.A., Duarte, R., Mantilla, L.C., Pinto, J., Caballero, V., Quintero, I., Franco, R., Jiménez, G., Páez, L. & Nava, G. 2006. Geología de la plancha 85 Simití. Escala 1:100 000. Ingeominas & Universidad Industrial de Santander. Bogotá.
61. Vargas, R. & Arias, A. 1981. Geología de la plancha 86 Ábrego. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bucaramanga.
62. Ochoa, A., Oviedo, J., Ríos, P., García, G., Lozano L., Martínez, E., Cardozo, A.M., Matajira, A., Tovar, D., Ibáñez, D., Castro, E., García, E., Gómez, E., Vargas, M., López, N., Vargas, P. & Betancour, V. 2016. Mapa geológico de la plancha 87 Sardinata. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá.
63. Oviedo, J., Ríos, P. & García, G. 2016. Mapa geológico de la plancha 88 Cúcuta. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá.
64. Interpretación geológica realizada por el Mapa Geológico de Colombia a partir de imágenes radar INTERA y Landsat TM 4R 5G 7B, y de los DEM con resolución de 30 m elaborados con la información de la SRTM de la NASA.
65. Dávila, C., Gil, C., Ibáñez, R., López, C., Pinilla, A., Quiñones C., Ramos, K. & Román J. 2018. Mapa geológico de la plancha 91 Belencito. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & GRP S. A. S. Bogotá.
66. Dávila, C., Gil, C., Ibáñez, R., López, C., Orozco, L., Patiño, A., Pinilla, A., Quiñones, C., Román, J., Ramos, K. & Savanier, D. 2018. Mapa geológico de la plancha 92 Tierradentro. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & GRP S. A. S. Bogotá.
67. Zapata, G. & Cossio, U. 1999. Geología de la plancha 93 Cáceres. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.
68. González, H., Maya, M., Cardona, O.D., Arias, E., N., Castañeda, D.M., Ruiz, C.F., Montero, J.E., Camacho, J.A., Palacio, A.F., Gómez, J.P., Vélez, W., Alzate, G.A., Tapia, L.C., Osorio, J.H., Grimaldo,

- J., Botero, C.F., Velásquez, F., Echeverri, J. & García, J. 2015. Mapa geológico de la plancha 94 El Bagre. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio GSG (Geominas–Serviminas–Gemi). Bogotá.
69. González, H., Maya, M., García, J., Gómez, J.P., Palacio, A.F., Ruiz, C.F., Montero, J.E., Camacho, J., Grimaldo, J., Vélez, W., Alzate, G.A., Tabares, L., Castañeda, D.M., Montoya, A., Osorio, J.H. & Arias, E.N. 2015. Mapa geológico de la plancha 95 Buenavista. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio GSG (Geominas–Serviminas–Gemi). Bogotá.
70. Bernal, L., Clavijo, J., Castro, E., Ibáñez, D., Celada, C., Gómez, E., Mantilla, L.C., Prada, D., Cuellar, M., Calderón, H., Pérez, A., Páez, L. & Martínez, A. 2006. Geología de la plancha 96 Bocas del Rosario. Escala 1:100 000. Ingeominas & Universidad Industrial de Santander. Bogotá.
71. Vargas, R. & Arias, A. 1981. Geología de la plancha 97 Cáchira. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bucaramanga.
72. Fuquen, J.A., Ceballos, L., Pedraza, A. & Marín, E. 2010. Geología de la plancha 98 Durania. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
73. Fuquen, J.A., Ceballos, L., Pedraza, A. & Marín, E. 2010. Geología de la plancha 99 Villa del Rosario. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
74. González, H. 1999. Geología del departamento de Antioquia. Escala 1:400 000. Ingeominas. Medellín.
75. Londoño, C. & González, H. 1997. Geología del departamento de Córdoba. Escala 1:300 000. Ingeominas. Medellín.
76. Álvarez, J., Rico, H., Vásquez, H., Hall, R. & Blade, L. 1975. Geological map of the Yarumal quadrangle (H–8) and part of the Ituango quadrangle (H–7), Colombia. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
77. González, H. 1988. Geología de la plancha 106 Liberia. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.
78. González, H., Maya, M., Tabares, L., Montoya, A., Arias, E.N., Osorio, J.H., Pérez, O., Buritica, L.F., Vélez, W. & Alzate, G.A. 2015. Mapa geológico de la plancha 107 Cerro Azul. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio GSG (Geominas–Serviminas–Gemi). Bogotá.
79. Gavidia, O.A., Porras, J.J., Pacheco, S., Pérez, O.G., Mesa, L.D., Neita, C.A., Fuquen, J.A., Farfán, L.E. & Fonseca, H.A. 2012. Geología de la plancha 108 Puerto Wilches. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Bogotá.
80. Ward, D.E., Goldsmith, R., Jimeno, A., Cruz, J., Restrepo, H. & Gómez, E. 1977. Mapa geológico del cuadrángulo H–12 Bucaramanga. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
81. Ward, D.E., Goldsmith, R., Cruz, J., Jaramillo, L. & Vargas, R. 1977. Mapa geológico del cuadrángulo H–13 Pamplona, Colombia. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
82. Téllez, N. 1978. Geología del área de Labateca–Ragonvalia (Cordillera Oriental de Colombia, S. A.). Universidad Industrial de Santander. Boletín de Geología, 12(26): 5–37. Bucaramanga.
83. Royero, J.M., Zambrano, J., Daconte, R., Mendoza, H. & Vargas, R. 1999. Geología de la plancha 111 Toledo. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bucaramanga.
84. Clavijo, J. 1997. Mapa geológico generalizado del departamento de Norte de Santander. Escala 1:250 000. Ingeominas. Bucaramanga.
85. Ingeominas & Igac. 2005. Geología de la plancha 112 bis Juradó. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
86. Cossio, U. & Zapata, G. 2007. Geología de la plancha 113 Murindó. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
87. Dávila, C.F., Romero, O.A., Castillo, H., Patiño, A., Martínez, M. & García, D. 2008. Cartografía geológica y muestreo geoquímico en las planchas 113, 114, 128, 129, 144 y 145. Escala 1:100 000. Ingeominas & GRP Ltda. Bogotá.
88. Rodríguez, G., Zapata, G. & Gómez, J.F. 2010. Geología de la plancha 114 Dabeiba. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.

89. Feininger, T., Barrero, D., Castro, N., Ramírez, O., Lozano, H. & Vesga, J. 1975. Geologic map of eastern Antioquia Department, Colombia, quadrangle I-9, and parts of quadrangles H-9, H-10, I-10, J-9, and J-10, Sheet 1. Escala 1:100 000. Ingeominas & USGS. Bogotá.
90. González, H., Maya, M., Tabares, L., Montoya, A., Barajas, A., Sánchez, C., Vélez, W. & Alzate, G.A. 2015. Mapa geológico de la plancha 118 San Francisco. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio GSG (Geominas-Serviminas-Gemi). Bogotá.
91. Beltrán, A. & Quintero, C.I. 2008. Geología de la plancha 119 Barrancabermeja. Escala 1:100 000. Ingeominas & GRP Ltda. Bogotá.
92. Gómez, J., Montes, N.E., Ceballos, J.A., Hernández, J.S., Clavijo, J., Aldana, S. & León, K. 2014. Mapa geológico de la plancha 120 Zapatoca. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá.
93. González, H., Duque, J., Rincón, J.P., Suarez, A., Peláez, C., Londoño, H., Tolosa, L., Rondón, R.A., Castro, W., Vélez, W., Gutiérrez, P., Restrepo, J.D., Gil, C.A., Arango, R.E., Montero, D., Banquez, K. & Barbosa, A.A. 2015. Mapa geológico de la plancha 122 Chucarima. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá.
94. González, H., Duque, J., Rincón, J.P., Cáceres, C.M., Castro, W., Gutiérrez, P.A., Peláez, C., Suárez, A., Vélez, W., Sánchez, D.P., Escobar, J., Bedoya, J.D. & Molina, S. 2015. Mapa geológico de la plancha 123 Saravena. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio GSG (Geominas-Serviminas-Gemi). Bogotá.
95. Lancheros, J.A., López, C., Dávila, C., González, F., Parra, E., Chaquea, C., Espinel, V. & Ojeda, C. 2010. Mapa geológico de la plancha 124 Arauquita. Escala 1:100 000. Ingeominas & GRP Ltda. Bogotá.
96. Lancheros, J.A., López, C., Dávila, C., González, F., Parra, E., Chaquea, C., Espinel, V. & Ojeda, C. 2010. Mapa geológico de la plancha 125 Arauca. Escala 1:100 000. Ingeominas & GRP Ltda. Bogotá.
97. Lancheros, J.A., López, C., Dávila, C., González, F., Chaquea, C., Quiñones, C., Espinel, V. & Ojeda, C. 2010. Mapa geológico de la plancha 126-126 bis Feliciano. Escala 1:100 000. Ingeominas & GRP Ltda. Bogotá.
98. González, M. & Cossio, U. 2002. Geología de la plancha 127 Cupica. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.
99. Cossio, U. & Zapata, G. 2002. Geología de la plancha 128 Murri. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.
100. González, H. & Londoño, A. 2002. Geología de la plancha 129 Cañasgordas. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.
101. Correa, T., Zapata, J.P., Obando, M., Rincón, A., Cetina, L. & Ortiz, F. 2018. Mapa geológico de la plancha 130I. Escala 1:50 000. Servicio Geológico Colombiano. Medellín.
102. Correa, T., Zapata, J.P., Obando, M., Rincón, A., Cetina, L. & Ortiz, F. 2018. Mapa geológico de la plancha 130III. Escala 1:50 000. Servicio Geológico Colombiano. Medellín.
103. Mejía, M., Álvarez, E., González, H. & Grosse, E. 1983. Mapa geológico preliminar, plancha 130 Santa Fe de Antioquia. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.
104. Albarracín, H.A., Nivia, Á., Salazar, G., Sepúlveda, M.J., Sepúlveda, L.P., Rodríguez, G. & Zapata, G. 2010. Geología de la plancha 131 Santa Rosa de Osos. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
105. Gavidia, O.A., Porras, J.J., Pérez, O.G., Pacheco, S., Mesa, L.D., Talero, C., Fuquen, J.A., Farfán, L.E. & Fonseca, H.A. 2012. Geología de la plancha 133 Puerto Berrío. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Bogotá.
106. Beltrán, A., Lancheros, J.A., López, C., Chaquea, C., Patiño, A., Guerra, A., Cabrera, J.C., Quintero, C.I. & Molano, S.E. 2008. Geología de la plancha 134 Puerto Parra. Escala 1:100 000. Ingeominas & GRP. Bogotá.
107. Pulido, O. 1979. Mapa geológico preliminar, plancha 135 San Gil. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.

108. Vargas, R., Arias, A., Jaramillo, L. & Téllez, N. 1976. Mapa geológico preliminar, plancha 136 Málaga. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
109. Fabre, A., Osorio, M., Vargas, R. *et al.* 1982. Mapa geológico preliminar, plancha 137 El Cocuy. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
110. González, H., Duque, J., Rincón, J.P., Castro, W., Peláez, C., Suárez, A., Velez, W., Molina, S., Gil, C., Rondón, R.A., Banquez, K., Arango, R.E., Betancourt, J. & Restrepo, J.D. 2015. Mapa geológico de la plancha 138 Tame. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio GSG (Geominas–Serviminas–Gemi). Bogotá.
111. Lancheros, J.A., López, C., Dávila, C., González, F., Parra, E., Chaquea, C., Quiñones, C., Espinel, V. & Ojeda, C. 2010. Mapa geológico de la plancha 139 Betoyes. Escala 1:100 000. Ingeominas & GRP Ltda. Bogotá.
112. Lancheros, J.A., López, C., Dávila, C., González, F., Parra, E., Chaquea, C., Quiñones, C., Espinel, V. & Ojeda, C. 2011. Mapa geológico de la plancha 140 Río Ele. Escala 1:100 000. Ingeominas & GRP Ltda. Bogotá.
113. González, H., Escobar, A., Tabares, G., Bedoya, J.D., Sánchez, D.P., Escobar, J. & Cáceres, C.M. 2015. Mapa geológico de la plancha 141 Caño Negro. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio GSG (Geominas–Serviminas–Gemi). Bogotá.
114. González, H., Escobar, A., Tabares, G., Sánchez, D.P., Bedoya, J.D., Escobar, J. & Cáceres, C.M. 2015. Mapa geológico de la plancha 142 Río Cinaruco. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio GSG (Geominas–Serviminas–Gemi). Bogotá.
115. González, M. 2002. Geología de la plancha 143 Bahía Solano. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.
116. Cossio, U. 2002. Geología de la plancha 144 Río Tagachí. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.
117. González, H. 2002. Geología de la plancha 145 Urrao. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.
118. Correa, T., Ortiz, F., Obando, M., Zapata, J.P., Rincón, A., Tobón, M.J., Peláez, J.R. & Rodríguez, G. 2020. Mapa geológico de la plancha 146I. Escala 1:50 000. Servicio Geológico Colombiano. Medellín.
119. Correa, T., Ortiz, F., Obando, M., Zapata, J.P., Rincón, A., Tobón, M.J., Peláez, J.R. & Rodríguez, G. 2022. Mapa geológico de la plancha 146III. Escala 1:50 000. Segunda Versión. Servicio Geológico Colombiano. Medellín.
120. Mejía, M., Álvarez, E., González, H. & Grosse, E. 1983. Mapa geológico preliminar, plancha 146 Medellín Occidental. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.
121. Rodríguez, G., Zapata, G., González, H. & Cossio, U. 2016. Mapa geológico de la plancha 147I. Escala 1:50 000. Servicio Geológico Colombiano. Medellín.
122. Rodríguez, G., Zapata, G., González, H., Cossio, U., Muñoz, R., Correa, A., Bermúdez, J., Cetina, L., Correa, T. & Arango, M. 2016. Mapa geológico de la plancha 147II. Escala 1:50 000. Servicio Geológico Colombiano. Medellín.
123. Rodríguez, G., Zapata, G., González, H. & Cossio, U. 2016. Mapa geológico de la plancha 147III. Escala 1:50 000. Servicio Geológico Colombiano. Medellín.
124. Rodríguez, G., Zapata, G., González, H., Cossio, U., Muñoz, R., Correa, A., Bermúdez, J., Cetina, L., Correa, T. & Arango, M. 2016. Mapa geológico de la plancha 147IV. Escala 1:50 000. Servicio Geológico Colombiano. Medellín.
125. Feininger, T., Barrero, D., Castro, N., Ramírez, O., Lozano, H. & Vesga, J. 1975. Geologic map of Eastern Antioquia Department, Colombia, quadrangle I–9, and parts of quadrangles H–9, H–10, I–10, J–9, and J–10, Sheet 2. Escala 1:100 000. Ingeominas & USGS. Bogotá.
126. Beltrán, A., Lancheros, J.A., López, C., Chaquea, C., Patiño, A., Guerra, A., Cabrera, J.C., Quintero, C.I. & Molano, S.E. 2008. Geología de la plancha 149 Puerto Serviez. Escala 1:100 000. Ingeominas & GRP. Bogotá.

127. Beltrán, A., Lancheros, J.A., López, C., Chaquea, C., Patiño, A., Guerra, A., Cabrera, J.C., Quintero, C.I. & Molano, S.E. 2008. Geología de la plancha 150 Cimitarra. Escala 1:100 000. Ingeominas & GRP. Bogotá.
128. Pulido, O. 1985. Mapa geológico preliminar, plancha 151 Charalá. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
129. Vargas, R., Arias, A., Jaramillo, L. & Téllez, N. 1976. Mapa geológico de la plancha 152 Soatá. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
130. Fabre, A., Osorio, M., Vargas, R. *et al.* 1983. Mapa geológico preliminar, plancha 153 Chita. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
131. González, H., Duque, J., Rincón, J.P., Suárez, A., Peláez, C., Montero, D., Banquez, K., Tolosa, L., Rondón, R.A., Castro, W., Vélez, W., Gil, C., Betancurt, J. & Molina, S. 2015. Mapa geológico de la plancha 154 Hato Corozal. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio GSG (Geominas–Serviminas–Gemi). Bogotá.
132. López, C., Dávila, C., González, F., Chaquea, C., Espinel, V., Ojeda, C., Lancheros, J.A. & Quiñones, C. 2011. Geología de la plancha 155 Puerto Rondón. Escala 1:100 000. Ingeominas & GRP Ltda. Bogotá.
133. López, C., Dávila, C., González, F., Chaquea, C., Espinel, V., Ojeda, C., Lancheros, J.A., Quiñones, C. & Gómez, L.A. 2011. Geología de la plancha 156 Río Casanare. Escala 1:100 000. Ingeominas & GRP Ltda. Bogotá.
134. López, C., Dávila, C., González, F., Chaquea, C., Espinel, V., Ojeda, C., Lancheros, J.A. & Quiñones, C. 2011. Geología de la plancha 157 Cravo Norte. Escala 1:100 000. Ingeominas & GRP Ltda. Bogotá.
135. González, H., Escobar, A., Escobar, O.C., Tabares, G., Sánchez, D.P., Giraldo, J.F., Bedoya, J.D. & Escobar, J. 2015. Mapa geológico de la plancha 158 Caño Jurtepe. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio GSG (Geominas–Serviminas–Gemi). Bogotá.
136. Ochoa, A., Rincón, H.D., Melo, L.F., Giraldo, D. & Ríos, P.A. 2012. Geología de la plancha 159 La Culebra. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
137. Ochoa, A., Cardozo, A.M., Cubides, J.V., Zárate, A., Rincón, H.D., Giraldo, D., Melo, L.F., Parra, L.G. & Ríos, P.A. 2012. Geología de la plancha 160 La Venturosa. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
138. Ochoa, A., Cardozo, A.M., Cubides, J.V., Zárate, A., Rincón, H.D., Giraldo, D., Melo, L.F., Parra, L.G. & Ríos, P.A. 2012. Geología de la plancha 161 Puerto Murillo. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
139. Ochoa, A., Cardozo, A.M., Cubides, J.V., Melo, L.F. & Zárate, A. 2009. Geología de la plancha 162 San Rafael. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
140. Ochoa, A., Cardozo, A.M., Cubides, J.V., Melo, L.F. & Zárate, A. 2009. Geología de la plancha 162 bis Puerto Carreño. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
141. Zapata, G. 2002. Geología de la plancha 163 Nuquí. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.
142. González, M. 2002. Geología de la plancha 164 Quibdó. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.
143. Calle, B., Salinas, R. *et al.* 1984. Geología de la plancha 165 Carmen de Atrato. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.
144. Arboleda, G., Celada, C., Forero, S., Padilla, J.C., Montealegre, V. & Carmona, J. 2008. Geología de la plancha 165 Carmen de Atrato. Escala 1:100 000. Ingeominas & UT AGS–GE. Bogotá.
145. Calle, B., González, H., De La Peña, R., Escorce, E., Durango, J. *et al.* 1980. Mapa geológico preliminar, plancha 166 Jericó. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.
146. González, H., Agudelo, S., Calle, B. *et al.* 1980. Geología de la plancha 167 Sonsón. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.
147. Pérez, A., Quintero, I., Ramírez, J.C., Páez, L. & Montoya, D. 2008. Geología de la plancha 169 Puerto Boyacá. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
148. Reyes, G., Montoya, D., Terraza, R., Fuquen, J., Mayorga, M. & Etayo–Serna, F. 2006. Geología del cinturón esmeraldífero occidental. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.

149. Ulloa, C. & Rodríguez, E. 1978. Mapa geológico preliminar, plancha 170 Vélez. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
150. Renzoni, G. & Rosas, H. 1967. Geología de la plancha 171 Duitama. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
151. Velandia, F. & Cepeda, H. 2003. Geología sector sur del municipio de Paipa (Boyacá), planchas 171 y 191. Escala 1:25 000. Ingeominas. Bogotá.
152. Ulloa, C., Guerra, A. & Escovar, R. 1998. Geología de la plancha 172 Paz del Río. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
153. González, H., Duque, J., Rincón, J.P., Suárez, A., Peláez, C., Montero, D., Londoño, H., Banquez, K., Tolosa, L., Rondón, R.A., Castro, W., Vélez, W., Molano, D., Jiménez, J.D., Restrepo, J.D. & Torres, A. 2015. Mapa geológico de la plancha 173 Támara. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio GSG (Geominas–Serviminas–Gemi). Bogotá.
154. González, H., Duque, J., Rincón, J.P., Suárez, A., Peláez, C., Montero, D., Banquez, K., Tolosa, L., Rondón, R.A. Castro, W., Vélez, W., Gil, C.A., Betancurt, J., Restrepo, J.D., Jiménez, J.D., Suárez, A., Molano, D., Castro, W. & Londoño, H. 2015. Mapa geológico de la plancha 174 Paz de Ariporo. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio GSG (Geominas–Serviminas–Gemi). Bogotá.
155. López, C., Dávila, C., González, F., Chaquea, C., Espinel, V., Ojeda, C., Lancheros, J.A. & Quiñones, C. 2011. Geología de la plancha 175 Chapa. Escala 1:100 000. Ingeominas & GRP Ltda. Bogotá.
156. Lancheros, J.A., López, C., Dávila, C., González, F., Chaquea, C., Quiñones, C., Espinel, V. & Ojeda, C. 2011. Geología de la plancha 176 El Morichal. Escala 1:100 000. Ingeominas & GRP Ltda. Bogotá.
157. González, H., Escobar, A., Cáceres, C.M. & Tabares, G. 2015. Mapa geológico de la plancha 177 Río Agua Clara. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio GSG (Geominas–Serviminas–Gemi). Bogotá.
158. Oviedo, J.A., Lozano, L.A., Martínez, E.A. & García, G.D. 2016. Mapa geológico de la plancha 178 Caño Culebra. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá.
159. Ochoa, A., Cardozo, A.M., Cubides, J.V., Zárate, A., Rincón, H.D., Giraldo, D., Melo, L.F., Parra, L.G. & Ríos, P.A. 2012. Geología de la plancha 179 Río Bitá. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
160. Ochoa, A., Cardozo, A.M., Cubides, J.V., Zárate, A., Rincón, H.D., Giraldo, D., Melo, L.F., Parra, L.G. & Ríos, P.A. 2011. Geología de la plancha 180 Río Bitá (Sabanas de Carroquemado). Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
161. Ochoa, A., Cardozo, A.M., Cubides, J.V., Zárate, A., Rincón, H.D., Giraldo, D., Melo, L.F., Parra, L.G. & Ríos, P.A. 2011. Geología de la plancha 181 Río Bitá (Sabanas de Carroquemado). Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
162. Ochoa, A., Cardozo, A.M., Cubides, J.V., Melo, L.F. & Zárate, A. 2009. Geología de la plancha 182 Casuarito. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
163. Ochoa, A., Cardozo, A.M., Cubides, J.V., Melo, L.F. & Zárate A. 2009. Geología de la plancha 182 bis Isla del Pato. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
164. Zapata, G. 2002. Geología de la plancha 183 Coquí. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.
165. Zapata, G. 2002. Geología de la plancha 184 Lloró. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.
166. Calle, B. & Salazar, G. 1999. Geología de la plancha 185 Bagadó. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.
167. Arboleda, G., Celada, C., Forero, S., Padilla, J.C., Montealegre, V. & Carmona, J. 2008. Geología de la plancha 185 Bagadó. Escala 1:100 000. Ingeominas & UT AGS–GE. Bogotá.
168. Calle, B., González, H., De La Peña, R., Escorce, E., Durango, J. *et al.* 1980. Mapa geológico preliminar, plancha 186 Riosucio. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.
169. González, H., Agudelo, S. & Calle, Z. 1980. Geología de la plancha 187 Salamina. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.

170. Barrero, D. & Vesga, C. 1976. Mapa geológico del cuadrángulo K–9 Armero y parte sur del J–9 La Dorada. Escala 1:100 000. Ingeominas. Ibagué.
171. Restrepo Pace, P.A., Colmenares, F., Higuera, C. & Mayorga, M. 2004. A fold–and–thrust belt along the western flank of the Eastern Cordillera of Colombia. Style, kinematics, and timing constraints derived from seismic data and detailed surface mapping. En: McClay, K.R. (editor), Thrust tectonics and hydrocarbon systems. American Association of Petroleum Geologists, Memoir 82, p. 598–613. Tulsa, Oklahoma.
172. Terraza, R., Reyes, G., Montoya, D., Pérez, A., Moreno, G., Fuquen, J.A., Quintero, I., Ramírez, J.C., Páez, L.A. & Mayorga, M. 2008. Geología de la plancha 189 La Palma. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
173. Fuquen, J.A. & Osorno, J.F. 2005. Geología de la plancha 190 Chiquinquirá. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
174. Renzoni, G., Rosas, H., Etayo–Serna, F. *et al.* 1967. Geología de la plancha 191 Tunja. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
175. Ulloa, C., Rodríguez, E. & Escovar, R. 1998. Geología de la plancha 192 Laguna de Tota. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
176. Renzoni, G. 1985. Geología de la plancha 193 Yopal. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
177. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). 2008. Mapa geológico de la plancha 194 sector Nunchía. Escala 1:100 000. Ingeominas & Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Bogotá.
178. Vargas, D.R., Zafra, C.J. & Rey, J.A. 2010. Mapa geológico de la plancha 194 San Luis de Palenque. Escala 1:100 000. Ingeominas & Universidad Industrial de Santander. Bogotá.
179. Carrillo, E.J., Romero, F.A., Bojacá, J.L. & Torres, A.R. 2012. Geología de la plancha 195 Bélgica. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá.
180. Carrillo, E.J., Romero, F.A., Bojacá, J.L. & Torres, A.R. 2012. Geología de la plancha 196 Río Guachiría. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá.
181. Ochoa, A., Ríos, P.A., Oviedo, J.A., Cardozo, A.M. & Cubides, J.V. 2014. Geología de la plancha 197 La Primavera. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá.
182. Ochoa, A., Ríos, P.A., Oviedo, J.A., Bojacá, J.L., Romero, F.A., Bejarano, I.B. & Cardozo, A.M. 2014. Geología de la plancha 198 Caño Bravo. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá.
183. Ochoa, A., Cubides, J.V., Cardozo, A.M., Ríos, P.A., Rodríguez, J., Oviedo, J.A. & García, G.D. 2012. Geología de la plancha 199 Caño Terecay. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá.
184. Ochoa, A., Cubides, J.V., Cardozo, A.M., Ríos, P.A., Rodríguez, J., Oviedo, J.A., Mayorga, S.A. & García, G.D. 2012. Geología de la plancha 200 Río Tomo. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá.
185. Ochoa, A., Cubides, J.V., Cardozo, A.M., Ríos, P.A., Rodríguez, J., Oviedo, J.A., Mayorga, S.A. & García, G.D. 2012. Geología de la plancha 201 Río Tomo. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá.
186. Ochoa, A., Cubides, J.V., Mayorga, S.A., Ríos, P.A., Rodríguez, J., Oviedo, J.A., García, G.D. & Cardozo, A.M. 2012. Geología de la plancha 201 bis Garcitas. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá.
187. Salazar, G. 2000. Geología de la plancha 202 Pilizá. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.
188. Cossio, U. 2002. Geología de la plancha 203 Itsmina. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.
189. Zapata, G. & Cossio, U. 1999. Geología de la plancha 204 Pueblo Rico. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.
190. Estrada, J.J. & Viana, R. 1998. Geología de la plancha 205 Chinchiná. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.

191. Mosquera, D., Marín, P., Vesga, C. & González, H. 1998. Geología de la plancha 206 Manizales. Escala 1:100 000. Ingeominas. Ibagué.
192. Ulloa, C., Acosta, J.E., *et al.* 1998. Geología de la plancha 208 Villeta. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
193. Montoya, D. & Reyes, G. 2003. Geología de la plancha 209 Zipaquirá. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
194. Terraza, R., Moreno, G., Buitrago, J.A., Pérez, A. & Montoya, D. 2010. Geología de la plancha 210 Guateque. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
195. Ulloa, C., Rodríguez, E. *et al.* 1976. Mapa geológico de la plancha 211 Tauramena. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
196. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). 2008. Mapa geológico de la plancha 212. Sector Yopal–Aguazul. Escala 1:100 000. Ingeominas & Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Bogotá.
197. Toloza, S.J., Reátiga, G. & Torres, D.A. 2010. Mapa geológico de la plancha 212 Aguazul. Escala 1:100 000. Ingeominas & Universidad Industrial de Santander. Bogotá.
198. Zafra, C.J., Vargas, D.R., Rey, J.A. & Torres, D.A. 2010. Mapa geológico de la plancha 213 Río Cravo Sur. Escala 1:100 000. Ingeominas & Universidad Industrial de Santander. Bogotá.
199. Zafra, C.J., Vargas, D.R., Reátiga, G. & Torres, D.A. 2010. Mapa geológico de la plancha 214 Río Pauto. Escala 1:100 000. Ingeominas & Universidad Industrial de Santander. Bogotá.
200. Reátiga, G., Rey, J.A., Toloza, S. & Torres, D.A. 2010. Mapa geológico de la plancha 215 Santa Rosalía. Escala 1:100 000. Ingeominas & Universidad Industrial de Santander. Bogotá.
201. Ochoa, A., Ríos, P.A., Oviedo, J.A., Bojacá, J.L., Romero, F.A., Bejarano, I.B. & Cardozo, A.M. 2014. Geología de la plancha 216 Caño El Boral. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá.
202. Peláez, C., Montoya, A., Barajas, A., Rondón, R.A., Chindoy, A., Torres, J., Serrano, J., Paniagua, F., Ayala, L., Sánchez, D.P., Arango, J.C. & Ayala, G. 2014. Geología de la plancha 217 Río Elvita. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio Geominas–Gemi. Bogotá.
203. Peláez, C., Montoya, A., Barajas, A., Paniagua, F., Correa, A.M., Ayala, G., Serrano, J., Rondón, R.A., Ayala, L., Sánchez, D.P., Chindoy, A., Castro, W.J. & Correa, R. 2014. Geología de la plancha 218 Río Tomo. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio Geominas–Gemi. Bogotá.
204. Peláez, C., Montoya, A., Barajas, A., Paniagua, F., Serrano, J., Rondón, R.A., Ayala, L., Castro, W.J. & Correa, R. 2014. Geología de la plancha 219 Parque Nacional Natural El Tuparro. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio Geominas–Gemi. Bogotá.
205. Méndez–Cortés, C., Duarte–Hernández, P., Marín–Benavides, E., Casas–Prieto, R., Montaña–Cárdenas, J., Arciniegas–Millán, E. & Grajales–Ceballos, J. 2014. Geología de la plancha 220 Río Tuparro. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio Llanos Orientales. Bogotá.
206. Casas–Prieto, R., Montaña–Cárdenas, J., Duarte–Hernández, P., Vesga–Güiza, A., Méndez–Cortés, C., Herrera–Gonzales, J., Grajales–Ceballos, J. & Arciniegas–Millán, E. 2014. Geología de la plancha 220 bis Río Tuparro (Acapulco en Orinoco). Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio Llanos Orientales. Bogotá.
207. Salazar, G. 2002. Geología de la plancha 221 Pizarro. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.
208. Cossio, U. 2002. Geología de la plancha 222 Sipí. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.
209. Parra, E. *et al.* 1983. Mapa geológico preliminar, plancha 223 El Cairo. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.
210. Caballero, H., Zapata, G. *et al.* 1983. Mapa geológico preliminar, plancha 224 Pereira. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.
211. Mosquera, D., Marín, P., Vesga, C. & González, H. 1998. Geología de la plancha 225 Nevado del Ruiz. Escala 1:100 000. Ingeominas. Ibagué.

212. Cortés, M. 2004. Evolution structurale du front centre–occidental de la Cordillère Orientale de Colombie. Tesis de doctorado, Université Pierre et Marie Curie, 331 p. París.
213. Ulloa, C., Rodríguez, E., Acosta, J.E. & Martínez, J. 1998. Geología de la plancha 227 La Mesa. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
214. Buitrago, J.A. & Terraza, R. 2008. Geología de la plancha 228 Bogotá Noreste. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
215. Montoya, D., Reyes, G., Moreno, G., Fuquen, J., Torres, E., López, M. & Nivia, A. 2013. Geología de la plancha 229 Gachalá Santafé de Bogotá Noreste. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá.
216. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). 2008. Mapa geológico de la plancha 230. Sector Monterrey–Tauramena. Escala 1:100 000. Ingeominas & Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Bogotá.
217. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). 2008. Mapa geológico de la plancha 231. Sector Maní. Escala 1:100 000. Ingeominas & Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Bogotá.
218. Vargas, D.R. 2010. Mapa geológico de la plancha 231 Maní. Escala 1:100 000. Ingeominas & Universidad Industrial de Santander. Bogotá.
219. Reátiga, G., Vargas, D.R., Torres, D.A. & Zafra, C.J. 2010. Mapa geológico de la plancha 232 Guafalpintado. Escala 1:100 000. Ingeominas & Universidad Industrial de Santander. Bogotá.
220. Reátiga, G. & Tolosa, S.J. 2010. Mapa geológico de la plancha 233 Orocué. Escala 1:100 000. Ingeominas & Universidad Industrial de Santander. Bogotá.
221. Peláez, C., Ayala, I., Paniagua, F., Barajas, A., Rondón, R., Serrano, J., Montoya, A. & Arango, J.C. 2014. Geología de la plancha 233 Orocué. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio Geominas–Gemi. Bogotá.
222. Peláez, C., Daza, Y.Y., Sánchez, D.P., Montoya, A., Chindoy, A., Correa, A.M., Torres, J., Arango, J.C., Paniagua, F., Rodríguez, A., Gonzáles, J. & Ayala, L.F. 2014. Geología de la plancha 234 La Reforma. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio Geominas–Gemi. Bogotá.
223. Peláez, C., Daza, Y.Y., Sánchez, D.P., Montoya, A., Chindoy, A., Barajas, A., Rondón, R.A., Correa, A.M., Torres, J., Serrano, J., Paniagua, F., Rodríguez, A., Gonzáles, J., Ayala, L., Arango, J.C. & Montoya, G.A. 2014. Geología de la plancha 235 Río Tomo. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio Geominas–Gemi. Bogotá.
224. Peláez, C., Correa, R., Sánchez, D.P., Montoya, A., Chindoy, A., Barajas, A., Rondón, R.A., Correa, A.M., Torres, J., Serrano, J., Paniagua, F., Rodríguez, A., Gonzáles, J., Ayala, L., Arango, J.C. & Montoya, G.A. 2014. Geología de la plancha 236 Río Tomo. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio Geominas–Gemi. Bogotá.
225. Ochoa, A., Ríos, P.A., Oviedo, J.A., Cardozo, A.M. & Cubides, J.V. 2014. Geología de la plancha 237 Caño Arreita. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá.
226. Peláez, C., Correa, R., Sánchez, D.P., Montoya, A., Chindoy, A., Barajas, A., Rondón, R.A., Torres, J., Serrano, J., Paniagua, F. & Ayala, G. 2014. Geología de la plancha 238 Palmarito. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio Geominas–Gemi. Bogotá.
227. Herrera–González, J., Montaña–Cárdenas, J., Méndez–Cortés, C., Arciniegas–Millán, E., Marín–Benavides, E., Duarte–Hernández, P. & Grajales–Ceballos, J. 2014. Geología de la plancha 239 Santa Ríta. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio Llanos Orientales. Bogotá.
228. Duarte–Hernández, P., Vesga–Güiza, A., Montaña–Cárdenas, J., Rojas–Gonzales, A., Méndez–Cortés, C., Herrera–Gonzales, J., Rubio, A.M. & Ibañez–Peña, F. 2014. Geología de la plancha 239 bis Puerto Nariño. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio Llanos Orientales. Bogotá.
229. Montoya, D. 2002. Geología de la plancha 240 Pichimá. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.

230. Montoya, D. 2002. Geología de la plancha 241 Cucurupí. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.
231. Nivia, Á., Galvis, N. & Maya, M. 1992. Geología de la plancha 242 Zarzal. Escala 1:100 000. Ingeominas. Cali.
232. McCourt, W.J., Mosquera, D., Nivia, Á. & Núñez, A. 1984. Mapa geológico preliminar, plancha 243 Armenia. Escala 1:100 000. Ingeominas. Cali.
233. Mosquera, D., Núñez, A. & Vesga, C.J. 1982. Mapa geológico preliminar, plancha 244 Ibagué. Escala 1:100 000. Ingeominas. Ibagué.
234. Acosta, J., Guatame, R., Torres, O. & Solano, F. 1999. Geología de la plancha 245 Girardot. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
235. Cáceres, C., Etayo–Serna, F., Llinás, R., Rubiano, M. & Pérez, L.J. 1973. Mapa geológico del cuadrángulo L–10 Fusagasugá. Escala 1:50 000. Universidad Nacional de Colombia & Ingeominas. Bogotá.
236. Patiño, A., Fuquen, J.A., Ramos, J., Pedraza, A., Ceballos, L., Pinzón, L., Jerónimo, Y., Álvarez, L. & Torres, A. 2011. Geología de la plancha 247 Bogotá Sur Este (Cáqueza). Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
237. Segovia, A. & Renzoni, G. 1965. Geología del cuadrángulo L–12 Medina. Escala 1:200 000. Ingeominas. Bogotá.
238. Duarte, R., Moreno, M., Morales, C.J. & Villegas, H. 2010. Geología de la plancha 248 Cumaral. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
239. Duarte, R., Moreno, M., Morales, C.J., Téllez, M. & Villegas, H. 2010. Geología de la plancha 249 Cabuyaro. Escala 1:100 000. Ingeominas & Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Bogotá.
240. Zafra, C. & Reátiga, G. 2010. Geología de la plancha 250 Chaviva. Escala 1:100 000. Ingeominas & Universidad Industrial de Santander. Bogotá.
241. Duarte, R., Moreno, M., Morales, C.J. & Téllez, M. 2010. Geología de la plancha 251 Puerto Gaitán. Escala 1:100 000. Ingeominas & Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Bogotá.
242. Duarte, R., Moreno, M., Morales, C.J., Téllez, M., Alvarado, S., Pacheco, S. & Rojas, N. 2010. Geología de la plancha 252 Cananea. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
243. Salazar, A., Vargas, M., Gómez, E., Ramírez, J.C., Quintero, I., Madero, H., Pelayo, Y., Bulla, M., Alzate, C., Másmela, O. & Espinel, V. 2012. Geología de la plancha 253 Guacamayas. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Georesources Exploration S. A. S. Bogotá.
244. Salazar, A., Vargas, M., Gómez, E., Ramírez, J.C., Quintero, I., Madero, H., Pelayo, Y., Bulla, M., Alzate, C., Másmela, O. & Espinel, V. 2012. Geología de la plancha 254 San José de Ocuté. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Georesources Exploration S. A. S. Bogotá.
245. Salazar, A., Vargas, M., Gómez, E., Ramírez, J.C., Quintero, I., Madero, H., Pelayo, Y., Bulla, M., Alzate, C., Másmela, O. & Espinel, V. 2012. Geología de la plancha 255 Cumaribo. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Georesources Exploration S. A. S. Bogotá.
246. Ochoa, A., Ríos, P.A., Oviedo, J.A., Cardozo, A.M. & Cubides, J.V. 2014. Geología de la plancha 256 Marsella. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá.
247. Correa, R., Sánchez, D.P., Chindoy, A., Torres, J. & Ayala, G. 2014. Geología de la plancha 257 Caño Ariba. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio Geominas–Gemí. Bogotá.
248. Montaña–Cárdenas, J., Grajales–Ceballos, J., Forero–Herrera, A. & Ibañez–Peña, F. 2014. Geología de la plancha 258 Caño Matavén. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio Llanos Orientales. Bogotá.
249. Montaña–Cárdenas, J., Ibañez–Peña, F., Vesga–Güiza, A., Rojas–Gonzales, A., Duarte–Hernández, P., Grajales–Ceballos, J., Forero–Herrera, Á., Santamaría–Montoya, L., Herrera–Gonzales, J., Méndez–

- Cortés, C., Delgado–Álvarez, A. & Alfonso–Rubio, M. 2014. Geología de la plancha 258 bis Matavén. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio Llanos Orientales. Bogotá.
250. Montoya, D. 2002. Geología de la plancha 259 Malagueta. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.
251. Montoya, D. 2002. Geología de la plancha 260 Aguas Claras. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.
252. Rodríguez, G., Zapata, G., Gómez, J.F., Armas, M. & Mc Court, W. 2010. Geología de la plancha 261 Tuluá. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.
253. De Armas, M. 1984. Mapa geológico preliminar, plancha 261 Tuluá. Escala 1:100 000. Ingeominas. Cali.
254. Nivia, Á. & Paz, D.C. 2016. Granitoides cretácicos del occidente colombiano–Fase: Batolito de Buga. Mapa geológico de la plancha 261IIC. Escala 1:25 000. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá.
255. Nivia, Á., Paz, D.C. & Tarazona, C.A. 2016. Granitoides cretácicos del occidente colombiano–Fase: Batolito de Buga. Mapa geológico de la plancha 261IID. Escala 1:25 000. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá.
256. Nivia, Á. & Paz, D.C. 2016. Granitoides cretácicos del occidente colombiano–Fase: Batolito de Buga. Mapa geológico de la plancha 261IVA. Escala 1:25 000. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá.
257. Nivia, Á. 2016. Granitoides cretácicos del occidente colombiano–Fase: Batolito de Buga. Mapa geológico de la plancha 261IVB. Escala 1:25 000. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá.
258. Nivia, Á. 2016. Granitoides cretácicos del occidente colombiano–Fase: Batolito de Buga. Mapa geológico de la plancha 261IVC. Escala 1:25 000. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá.
259. Nivia, Á. 2016. Granitoides cretácicos del occidente colombiano–Fase: Batolito de Buga. Mapa geológico de la plancha 261IVD. Escala 1:25 000. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá.
260. McCourt, W.J. 1984. Mapa geológico preliminar, plancha 262 Génova. Escala 1:100 000. Ingeominas. Cali.
261. Núñez, A., Mosquera, D. & Vesga, C.J. 1984. Mapa geológico preliminar, plancha 263 Ortega. Escala 1:100 000. Ingeominas. Ibagué.
262. Caicedo, J.C. & Terraza, R. 2000. Geología de la plancha 264 Espinal. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
263. Pulido, O., Gómez, L.S. & Marín, P. 1998. Geología de la plancha 266 Villavicencio. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
264. Duarte, R., Moreno, M., Morales, C.J., Villegas, H., Alvarado, S., Téllez, M., Pacheco, S. & Rojas, N. 2010. Geología de la plancha 267 Pachaquiario. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
265. Alvarado, I., Téllez, M., Pacheco, S., Rojas, N., Morales, C.J., Duarte, R., Moreno, M. & Villegas, H. 2010. Geología de la plancha 268 Puerto López. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
266. Alvarado, S., Téllez, M., Pacheco, S., Rojas, N., Morales, C.J., Duarte, R. & Moreno, M. 2010. Geología de la plancha 269 Río Yucao. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
267. Alvarado, S., Téllez, M., Pacheco, S., Rojas, N., Morales, C.J., Duarte, R. & Moreno, M. 2010. Geología de la plancha 270 Galilea. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
268. Alvarado, S., Téllez, M., Pacheco, S. & Rojas, N. 2010. Geología de la plancha 271 Botania. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
269. Salazar, A., Vargas, M., Gómez, E., Ramírez, J.C., Quintero, I., Madero, H., Pelayo, Y., Bulla, M., Alzate, C., Másmela, O. & Espinel, V. 2012. Geología de la plancha 272 El Deba. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Georesources Exploration S. A. S. Bogotá.
270. Salazar, A., Vargas, M., Gómez, E., Ramírez, J.C., Quintero, I., Madero, H., Pelayo, Y., Bulla, M., Alzate, C., Másmela, O. & Espinel, V. 2012. Geología de la plancha 273 Chupabe. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Georesources Exploration S. A. S. Bogotá.
271. Salazar, A., Vargas, M., Gómez, E., Ramírez, J.C., Quintero, I., Madero, H., Pelayo, Y., Bulla, M., Alzate, C., Másmela, O. & Espinel, V. 2012. Geología de la plancha 274 Caño El Boral. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Georesources Exploration S. A. S. Bogotá.

272. Méndez–Cortés, C., Casas–Prieto, R., Ibáñez–Peña, F., Arciniegas–Millán, E., Duarte–Hernández, P., Grajales–Ceballos, J., Forero–Herrera, A. & Alzate–Gómez, L. 2014. Geología de la plancha 275 Caño Morocoto (Caño Yuri). Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio Llanos Orientales. Bogotá.
273. Ibáñez, R., Forero, A.R., Grajales, J., Duarte, P., Vesga–Güiza, A., Herrera–Gonzales, J., Santamaría–Montoya, L., Delgado–Álvarez, A. & Arciniegas–Millán, E. 2014. Geología de la plancha 276 Caño Cumaral (Caño Yuri). Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio Llanos Orientales. Bogotá.
274. Ibáñez–Peña, F., Forero–Herrera, A., Marín–Benavides, E., Vesga–Güiza, A., Delgado–Alvarez, A., Santamaría–Montoya, L., Rojas–González, A., Rubio M.A., Herrera–González, E. & Casas–Prieto, R. 2014. Geología de la plancha 277 El Cejal (El Sejal). Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio Llanos Orientales. Bogotá.
275. Méndez–Cortés, C., Santamaría–Montoya, L., Grajales–Ceballos, J., Marín–Benavides, E., Arciniegas–Millán, E., Rojas–González, A., Duarte–Hernández, P., Vesga–Güiza, A., Herrera–Gonzales, J., Delgado–Álvarez, A., Rubio, A.M. & Montaña–Cárdenas, J. 2014. Geología de la plancha 277 bis Inírida. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Consorcio Llanos Orientales. Bogotá.
276. Aspden, J. & Nivia, Á. 1984. Mapa geológico preliminar, plancha 278 Bahía de Buenaventura. Escala 1:100 000. Ingeominas. Cali.
277. Aspden, J., Nivia, Á. & Millward, D. 1984. Mapa geológico preliminar, plancha 279 Dagua. Escala 1:100 000. Ingeominas. Cali.
278. McCourt, W.J, Millward, D. & Espinosa, A. 1984. Mapa geológico preliminar, plancha 280 Palmira. Escala 1:100 000. Ingeominas. Cali.
279. Nivia, Á., Paz, D.C. & Tarazona, C.A. 2016. Granitoides cretácicos del occidente colombiano–Fase: Batolito de Buga. Mapa geológico de la plancha 280IIA. Escala 1:25 000. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá.
280. Nivia, Á., López, M., Paz, D.C. & Tarazona, C.A. 2016. Granitoides cretácicos del occidente colombiano–Fase: Batolito de Buga. Mapa geológico de la plancha 280IIC. Escala 1:25 000. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá.
281. Nivia, Á., Paz, D.C. & Tarazona, C.A. 2016. Granitoides cretácicos del occidente colombiano–Fase: Batolito de Buga. Mapa geológico de la plancha 280IVA. Escala 1:25 000. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá.
282. Murillo, A., Esquivel, J. & Flores, D. 1982. Mapa geológico preliminar, plancha 281 Rioblanco. Escala 1:100 000. Ingeominas. Ibagué.
283. Carvajal, C.A., Fuquen, J.A. & Gómez, L.A. 1993. Geología de la plancha 282 Chaparral. Escala 1:100 000. Ingeominas. Ibagué.
284. Cossio, U., Rodríguez, G. & Rodríguez, M.A. 1991. Mapa geológico de la plancha 283 Purificación. Escala 1:100 000. Ingeominas. Ibagué.
285. Patiño, A., Barrantes, L., Buitrago, J., Cristancho, A., Cabrera, J.C., Dávila, C., Quiñones, C. & Villegas, J.C. 2015. Geología de la plancha 284 Santana. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Unión Temporal G&H. Bogotá.
286. Aranzazu, J.M., Patiño, A., Quiñones, C., Tovar, A., Buitrago, J., Moreno, M., Hincapié G. & Castelblanco, E. 2015. Geología de la plancha 285 San Martín. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Unión Temporal G&H. Bogotá.
287. Alvarado, S., Téllez, M., Pacheco, S., Rojas, N. & Morales, C.J. 2010. Geología de la plancha 286 San Carlos de Guaroa. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.

288. Alvarado, S., Téllez, M., Pacheco, S. & Rojas, N. 2010. Geología de la plancha 287 Río Melúa. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
289. Alvarado, S., Téllez, M., Pacheco, S. & Rojas, N. 2010. Geología de la plancha 288 Río Manacacías. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
290. Alvarado, S., Téllez, M., Pacheco, S. & Rojas, N. 2010. Geología de la plancha 289 Río Tillava. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
291. Alvarado, S., Téllez, M., Pacheco, S. & Rojas, N. 2010. Geología de la plancha 290 Saravia. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
292. Bernal, L., Mora, M., Jiménez, D.M., Khurama, S., López, J., Páez, Y.I., Celada, C.M., Obando, G. & Carrillo, E. 2010. Geología de la plancha 297 Puerto Inírida. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
293. Bernal, L., Mora, M., Jiménez, D., Khurama, S. & López, J. 2010. Geología de la plancha 297 bis Merey. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
294. Quiñones, C.A., Zafra, M. & Dávila, C. 2014. Geología de la plancha 298 San Antonio de Yuramagu. Escala 1:100 000. Agencia Nacional de Hidrocarburos & GRP Ltda. Bogotá.
295. Zafra, M., Dávila, C. & Pinilla, A. 2014. Geología de la plancha 299 Jamundí. Escala 1:100 000. Agencia Nacional de Hidrocarburos & GRP Ltda. Bogotá.
296. Verdugo, G. & Aspden, J.A. 1984. Mapa geológico preliminar, plancha 299 Jamundí. Escala 1:100 000. Ingeominas. Cali.
297. McCourt, W.J. & Verdugo, G. 1985. Mapa geológico preliminar, plancha 300 Cali. Escala 1:100 000. Ingeominas. Cali.
298. Esquivel, J., Flores, D. & Núñez, A. 1985. Mapa geológico de la plancha 301 Planadas. Escala 1:100 000. Ingeominas. Ibagué.
299. Fuquen, J.A., Rodríguez, G. & Cossio, U. 1993. Geología de la plancha 302 Aipe. Escala 1:100 000. Ingeominas. Ibagué.
300. Acosta, J., Caro, P.E., Fuquen, J.A. & Osorno, J.F. 2002. Geología de la plancha 303 Colombia. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
301. Patiño, A., Quiñones, C., Cristancho, A., Zafra, M. & Cabrera, J.C. 2015. Geología de la plancha 304 La Uribe. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Unión Temporal G&H. Bogotá.
302. Aranzazu, J.M., Castelblanco, E., Ceballos, L., López, C., Buitrago, J., Quiñones, C. & Hincapie, G. 2015. Geología de la plancha 305 San Juan de Arama. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Unión Temporal G&H. Bogotá.
303. Bermúdez, J.G., Arango, M.I., Ramírez, C., Zapata, G. & Rodríguez, G. 2011. Geología de la plancha 306 Puerto Lleras. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano. Medellín.
304. Alvarado, S., Téllez, M., Pacheco, S. & Rojas, N. 2010. Geología de la plancha 307 Río Manacacías. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
305. Alvarado, S., Téllez, M., Pacheco, S. & Rojas, N. 2010. Geología de la plancha 308 Río Manacacías. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
306. Maya, M., Tabares, G., Villafañez, Y., Cuineme, R., Banquez, K., Restrepo, J., Montoya, A. & Gutiérrez, P.A. 2018. Geología de la plancha 309 Río Iteviare. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Serviminas S. A. S. Bogotá.
307. Quiñones, C. & Buitrago, J. 2014. Geología de la plancha 318 Bubuey. Escala 1:100 000. Agencia Nacional de Hidrocarburos & GRP Ltda. Bogotá.
308. Quiñones, C., Zafra, M., Dávila, C., Pinilla, A., Buitrago, J. & López, C. 2014. Geología de la plancha 319 Micay. Escala 1:100 000. Agencia Nacional de Hidrocarburos & GRP Ltda. Bogotá.
309. Quiñones, C., Dávila, C. & López, C. 2014. Geología de la plancha 320 Buenos Aires. Escala 1:100 000. Agencia Nacional de Hidrocarburos & GRP Ltda. Bogotá.
310. Orrego, A. & París, G. 1999. Mapa geológico del cuadrángulo N-6 Popayán. Escala 1:100 000. Ingeominas. Cali.

311. Gómez, J., Morales, C.J., Marquínez, G. & Velandia, F. 1999. Geología de la plancha 322 Santa María. Escala 1:100 000. Ingeominas. Ibagué.
312. Ferreira, P., Núñez, A. & Rodríguez, M.A. 1998. Geología de la plancha 323 Neiva. Escala 1:100 000. Ingeominas. Ibagué.
313. Ramos, J., Casas, R., Romero, O., Cristancho, A. & Ibáñez, R. 2015. Geología de la plancha 324 Tello. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Unión Temporal G&H. Bogotá.
314. Cristancho, A., Dávila, C., Zafra, M. & Ceballos, L. 2015. Geología de la plancha 325 El Diviso. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Unión Temporal G&H. Bogotá.
315. Aranzazu, J.M., Castelblanco, E., Tovar, A., Ramos, J., Quiñones, C., Ojeda, C., Facio-Lince, I. & Gómez, L. 2015. Geología de la plancha 326 Vista Hermosa. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Unión Temporal G&H. Bogotá.
316. Aranzazu, J. M., López, C., Pinilla, A. & Ramos, J. 2015. Geología de la plancha 327 Puerto Rico. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Unión Temporal G&H. Bogotá.
317. Ramos, K.G., Rodríguez, G. & Ortiz, F.H. 2011. Geología de la plancha 328 San Jorge (río Ariari). Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano. Medellín.
318. Maya, M., Gómez, J.P., Grimaldo, J., Cifuentes, P., Barajas, A.Y., Pérez, O. & Gutiérrez, P.A. 2018. Geología de la plancha 329 Caño Ovejas. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Serviminas S. A. S. Bogotá.
319. Maya, M., Amaya, C., Palacio, A.F., Gutiérrez, P.A., Pérez, O., Ríos, C.M., Arias, E.N. & Bedoya, J.D. 2018. Geología de la plancha 330 Mapiripán. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Serviminas S. A. S. Bogotá.
320. Galvis, J., Huguet, A., Ruge, P. & de Boorder, H. 1979. La Amazonia colombiana y sus recursos: Geología, Tomo II Mapa de Geología. En: Diazgranados, D.A., Proyecto Radargramétrico del Amazonas. Escala 1:500 000. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 11 planchas. Bogotá.
321. Echeverría, L.M. 1980. Tertiary or Mesozoic komatiites from Gorgona Island, Colombia: Field relations and geochemistry. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 73(3): 253–266.
322. Nivia, Á., Pérez, C. & Sepúlveda, M.J. 2003. Geología de la plancha 339 Mosquera. Escala 1:100 000. Ingeominas. Cali.
323. López, C., Villamizar, L., Espinel, V., Pinilla, A., Lancho, J.A. & Quiñones, C. 2011. Geología de la plancha 340 Iscuandé. Escala 1:100 000. Agencia Nacional de Hidrocarburos & GRP Ltda. Bogotá.
324. Quiñones, C., Zafra, M., Dávila, C., Pinilla, A. & López, C. 2014. Geología de la plancha 341 El Plateado. Escala 1:100 000. Agencia Nacional de Hidrocarburos & GRP Ltda. Bogotá.
325. Quiñones, C., Dávila, C. & López, C. 2014. Geología de la plancha 342 Popayán. Escala 1:100 000. Agencia Nacional de Hidrocarburos & GRP Ltda. Bogotá.
326. Ruiz, S. & Marquínez, G. 2002. Geología de la plancha 343 Silvia. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
327. Marquínez, G., Morales, C. & Núñez, A. 1999. Geología de la plancha 344 Tesalia. Escala 1:100 000. Ingeominas. Ibagué.
328. Velandia, F., Morales, C.J., Caicedo, J.C. & Núñez, A. 1999. Geología de la plancha 345 Campoalegre. Escala 1:100 000. Ingeominas. Ibagué.
329. Cristancho, A. & Ojeda, C. 2015. Geología de la plancha 346 Cerro Neiva. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Unión Temporal G&H. Bogotá.
330. Cristancho, A., Dávila, C., Ceballos, L., Quiñones, C., López, C. & Zafra, M. 2015. Geología de la plancha 347 Espelda Nuevo. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Unión Temporal G&H. Bogotá.
331. Aranzazu, J.M., Castelblanco, E., Ceballos, L., Dávila, C. & Gómez, L. 2015. Geología de la plancha 348 Serranía de la Macarena. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Unión Temporal G&H. Bogotá.

332. Aranzazu, J.M., Ibáñez, R. & Pinilla, A. 2015. Geología de la plancha 349 Río Cafre. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Unión Temporal G&H. Bogotá.
333. Nivia, Á., Giraldo, M.I., Arango, M.I., Albarracín, H.A., Bermúdez, J.G. & Zapata, G. 2010. Geología de la plancha 350 San José del Guaviare. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.
334. Maya, M., Tabares, G., Villafañez, Y., Montoya, A., Cuineme, R., Banquez, K., Restrepo, J. & Gutiérrez, P.A. 2018. Geología de la plancha 351 San Lorenzo. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Serviminas S. A. S. Bogotá.
335. Pérez, C. & Nivia, Á. 2003. Geología de la plancha 361–361 bis San Juan de La Costa. Escala 1:100 000. Ingeominas. Cali.
336. López, C., Quiñonez, C., Espinel, V., Pinilla, A., Dávila, C., Villamizar, I. & Lancheros, J. 2014. Geología de la plancha 362 Baquería. Escala 1:100 000. Agencia Nacional de Hidrocarburos & GRP Ltda. Bogotá.
337. Quiñonez, C., Dávila, C., Buitrago, J. & López, C. 2014. Geología de la plancha 363 Argelia. Escala 1:100 000. Agencia Nacional de Hidrocarburos & GRP Ltda. Bogotá.
338. Orrego, A., León, L.A., Padilla, L.E., Acevedo, A.P. & Marulanda, N. 1999. Geología de la plancha 364 Timbío. Escala 1:100 000. Ingeominas. Popayán.
339. Marquínez, G., Rodríguez, Y., Terraza, R. & Martínez, M. 2003. Geología de la plancha 365 Coconuco. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
340. Rodríguez, G., Ferreira, P., Velandia, F. & Núñez, A. 1998. Geología de la plancha 366 Garzón. Escala 1:100 000. Ingeominas. Ibagué.
341. Ingeominas & Geoestudios. 2003. Geología de las planchas 367 Gigante, 368 San Vicente del Caguán, 389 Timaná, 390 Puerto Rico, 414 El Doncello y parte de la plancha 391 Lusitania. Escala 1:200 000. Ingeominas. Bogotá.
342. Reyes–Abril, J., Dávila, C., Quiñones, C. & Zafra, M. 2015. Geología de la plancha 369 Los Pozos. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Unión Temporal G&H. Bogotá.
343. Castelblanco, E., Facio–Lince, I., Orozco, L., Reyes–Abril, J., Ceballos, L. & Aranzazu, J. 2015. Geología de la plancha 370 La Macarena. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Unión Temporal G&H. Bogotá.
344. Reyes–Abril, J., Tovar, A., Ibáñez, R. & Orozco, L. 2015. Mapa Geológico de la plancha 371 Puerto Cachicamo. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Unión Temporal G&H. Bogotá.
345. Maya, M., Amaya, C., Restrepo, J.J., Palacio, A.F., Gutiérrez, P.A., Pérez, O., Ríos, C., Arias, E.N. & Bedoya, J.D. 2018. Geología de la plancha 372 El Retorno. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Serviminas S. A. S. Bogotá.
346. Maya, M., Gómez, J.P., Grimaldo, J., Cifuentes, P., Barajas, A., Castañeda, D.M. & Gutiérrez, P.A. 2018. Geología de la plancha 373 Las Acacias. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Serviminas S. A. S. Bogotá.
347. Nivia, Á. & Sepúlveda, M.J. 2003. Geología de la plancha 383 Tumaco. Escala 1:100 000. Ingeominas. Cali.
348. Pérez, C. & Nivia, Á. 2003. Geología de la plancha 384 Roberto Payán. Escala 1:100 000. Ingeominas. Cali.
349. López, C., Quiñonez, C., Espinel, V., Pinilla, A., Dávila, C., Villamizar, I. & Buitrago, J. 2011. Geología de la plancha 385 Ricaurte. Escala 1:100 000. Agencia Nacional de Hidrocarburos & GRP Ltda. Bogotá.
350. Ruiz, S. 1999. Geología de la plancha 386 Mercaderes. Escala 1:100 000. Ingeominas. Popayán.
351. Orrego, A., París, G., Ibáñez, D. & Vásquez, E. 1999. Geología de la plancha 387 Bolívar. Escala 1:100 000. Ingeominas. Cali.
352. Cárdenas, J.I., Fuquen, J.A. & Núñez, A. 2002. Geología de la plancha 388 Pitalito. Escala 1:100 000. Ingeominas. Ibagué.

353. López, C., Reyes–Abril, J. & Ojeda, C. 2015. Geología de la plancha 391 Lusitania. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Unión Temporal G&H. Bogotá.
354. Reyes, A., Ojeda, C., Dávila, C., Moreno, J., Ramos, J., Quiñones, C., Zafra, M. & Muñoz, V. 2015. Geología de la plancha 392 El Recreo. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Unión Temporal G&H. Bogotá.
355. Reyes, J. & Muñoz, V. 2014. Geología de la plancha 393 Caño La Tunia. Escala 1:100 000. Agencia Nacional de Hidrocarburos & GRP Ltda. Bogotá.
356. Muñoz, V., Ramos, J., Quiñonez, C. & Zafra, M. 2014. Geología de la plancha 394 Río Tunia y Macaya. Escala 1:100 000. Agencia Nacional de Hidrocarburos & GRP Ltda. Bogotá.
357. Muñoz, R., Cossio, U., Salazar, G. & Rodríguez, G. 2003. Geología de la plancha 407 Manglares. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.
358. Cossio, U., Londoño, A.C., Muñoz, R. & Rodríguez, G. 2001. Geología de la plancha 408 Barbacoas. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.
359. Lopez, C., Quiñonez, C., Espinel, V., Pinilla, A., Davila, C., Villamizar, I. & Buitrago, J. 2011. Mapa geológico de la plancha 409 Las Cruces. Escala 1:100 000. Agencia Nacional de Hidrocarburos y GRP Ltda. Bogotá.
360. Murcia, A. & Cepeda, H. 1984. Geología de la plancha 410 La Unión. Escala 1:100 000. Ingeominas. Pasto.
361. Ingeominas & Geoestudios. 2003. Geología de las planchas 411 La Cruz, 412 San Juan de Villalobos, 430 Mocoa, 431 Piamonte, 448 Monopamba, 449 Orito y 465 Churuyaco. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
362. Dávila, C., Ramos, J., Ceballos, L. & Castro, F. 2015. Geología de la plancha 413 Florencia. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Unión Temporal G&H. Bogotá.
363. Ceballos, L., Tovar, A., Aranzazu, J.M., Muñoz, V. & Castro, F. 2015. Geología de la plancha 415 Rionegro. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Unión Temporal G&H. Bogotá.
364. Ramos, J., Ceballos, L., Pinilla, A., Zafra, M. & Castro, G. 2015. Geología de la plancha 416 Ciudad Yari. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Unión Temporal G&H. Bogotá.
365. Ramos, J., Quiñonez, C., Dávila, C., Zafra, M. & Pinilla, A. 2014. Geología de la plancha 417 Río Camuya. Escala 1:100 000. Agencia Nacional de Hidrocarburos & GRP Ltda. Bogotá.
366. Muñoz, V., Quiñonez, C., Dávila, C., Zafra, M. & Patiño, A. 2014. Geología de la plancha 418 Río Tunia o Macayá. Escala 1:100 000. Agencia Nacional de Hidrocarburos & GRP Ltda. Bogotá.
367. Ingeominas & Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 2005. Geología de la plancha 427 bis Río Mataje. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
368. Ingeominas & Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 2005. Geología de la plancha 427 La María. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
369. González, H. & Zapata, G. 2003. Geología de la plancha 428 Túquerres. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.
370. Murcia, A. & Cepeda, H. 1984. Geología de la plancha 429 Pasto. Escala 1:100 000. Ingeominas. Pasto.
371. Patiño, A., Castro, F. & Ojeda, C. 2015. Geología de la plancha 432 San José del Fragua. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Unión Temporal G&H. Bogotá.
372. Zafra, M., Castro, F. & Muñoz, V. 2015. Geología de la plancha 433 Milán. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Unión Temporal G&H. Bogotá.
373. Pinilla, A., Aranzazu, J.M., Ceballos, L., Castro, F., Tovar, A. & Muñoz, V. 2015. Geología de la plancha 434 Cartagena del Chairá. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Unión Temporal G&H. Bogotá.
374. Pinilla, A., Ramos, J., Castro, F. & Cabrera, J.C. 2015. Geología de la plancha 435 Candilejas. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Unión Temporal G&H. Bogotá.

375. Pinilla, A., Dávila, C. & Ceballos, L. 2014. Geología de la plancha 436 Río Camuya. Escala 1:100 000. Agencia Nacional de Hidrocarburos & GRP Ltda. Bogotá.
376. Dávila, C., Cabrera, J.C. & Castelblanco, E. 2014. Geología de la plancha 437 Buenos Aires. Escala 1:100 000. Agencia Nacional de Hidrocarburos & GRP Ltda. Bogotá.
377. Rodríguez, G., Sepúlveda, M.J., Ortiz, F.H., Ramírez, C., Ramos, K., Bermúdez, J.G. & Sierra, M.I. 2011. Geología de la plancha 443 Mitú, Vaupés. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano. Medellín.
378. Parra, E. & Velásquez, M.E. 2003. Geología de las planchas 447 Ipiales, 447 bis Tallambí. Escala 1:100 000. Ingeominas. Medellín.
379. Duque, J., Maya, M., Núñez, A., García, J.F., Tabares, L.F., Correa, R., Sabrica, C.A. & Cardona, O. 2016. Geología de la plancha 450 Puerto Guzmán. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Serviminas S. A. S. Bogotá.
380. Duque, J., Maya, M., Núñez, A., García, J.F., Correa, R., Sabrica, C.A. & Cardona, O. 2016. Geología de la plancha 451 Solita. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Serviminas S. A. S. Bogotá.
381. Duque, J., Maya, M., Núñez, A., García, J.F., Correa, R., Sabrica, C.A. & Cardona, O. 2016. Geología de la plancha 452 Solano. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Serviminas S. A. S. Bogotá.
382. Duque, J., Maya, M., Núñez, A., Tabares, L.F. & Castro, W. 2016. Geología de la plancha 453 Río Sunsiya. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Serviminas S. A. S. Bogotá.
383. Zafra, M., Villegas, J.C. & Muñoz, V. 2014. Geología de la plancha 454 Río Caguán. Escala 1:100 000. Agencia Nacional de Hidrocarburos & GRP Ltda. Bogotá.
384. Pinilla, A., Muñoz, V., Quiñonez, C., Castelblanco, E. & Ramos, J. 2014. Geología de la plancha 455 Río Camuya. Escala 1:100 000. Agencia Nacional de Hidrocarburos & GRP Ltda. Bogotá.
385. Ramos, J., Dávila, C., Cabrera, J.C., Ceballos, L. & Castelblanco, E. 2014. Geología de la plancha 456 Río Ajajú. Escala 1:100 000. Agencia Nacional de Hidrocarburos & GRP Ltda. Bogotá.
386. Duque, J., Maya, M., Núñez, A., Betancur, J., Palacios, A.F., Tabares, L.F. Castañeda, D. & Montero, J. 2016. Mapa geológico de las planchas 466 La Hormiga y 481 Teteyé. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Serviminas S. A. S. Bogotá.
387. Duque, J., Maya, M., Núñez, A., Tabares, L.F., Gómez, J.P. & Montero, J. 2016. Geología de las planchas 467 Puerto Asís y 482 Río San Miguel. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Serviminas S. A. S. Bogotá.
388. Duque, J., Maya, M., Núñez, A., Tabares, L.F., Gómez, J.P., Castro, W. & Montero, J. 2016. Geología de la plancha 468 Río Sencella. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Serviminas S. A. S. Bogotá.
389. Duque, J., Maya, M., Núñez, A., Tabares, L.F., García, J.F., Gómez, J.P., Correa, R. & Sabrica, C.A. 2016. Geología de la plancha 469 Río Mecaya. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Serviminas S. A. S. Bogotá.
390. Duque, J., Maya, M., Núñez, A., Betancur, J., Palacio, A.F. & Castañeda, D.M. 2016. Geología de la plancha 470 Peñas Blancas. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Serviminas S. A. S. Bogotá.
391. Pinilla, A., Zafra, M., Villegas, J.C. & Muñoz, V. 2014. Geología de la plancha 471 Remolinos del Caguán. Escala 1:100 000. Agencia Nacional de Hidrocarburos & GRP Ltda. Bogotá.
392. Pinilla, A., Dávila, C., Villegas, J.C., Muñoz, V. & Ramos, J. 2014. Geología de la plancha 472 Puerto Huitoto. Escala 1:100 000. Agencia Nacional de Hidrocarburos & GRP Ltda. Bogotá.
393. Castelblanco, E. & Ramos, J. 2014. Geología de la plancha 473 Puerto Cuba. Escala 1:100 000. Agencia Nacional de Hidrocarburos & GRP Ltda. Bogotá.

394. Duque, J., Maya, M., Núñez, A., Tabares, L.F., Gómez, J.P. & Montero, J. 2016. Geología de la plancha 483 Puerto Ospina. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Serviminas S. A. S. Bogotá.
395. Duque, J., Maya, M., Núñez, A., Tabares, L.F., Gómez, J.P. & Montero, J. 2016. Geología de las planchas 484 Montclart y 495 Isla Chavaco. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Serviminas S. A. S. Bogotá.
396. Duque, J., Maya, M., Núñez, A., Betancur, J., Palacio, A.F. & Castañeda, D.M. 2016. Geología de la plancha 485 La Tagua. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Serviminas S. A. S. Bogotá.
397. Duque, J., Maya, M., Núñez, A., García, J.F., Correa, R. Sabrica, C.A. & Cardona, O. 2016. Geología de la plancha 486 Peña Roja. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Serviminas S. A. S. Bogotá.
398. Duque, J., Maya, M., Núñez, A., Betancur, J., Palacio, A.F. & Castañeda, D.M. 2016. Geología de la plancha 496 Puerto Leguízamo. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Serviminas S. A. S. Bogotá.
399. Duque, J., Maya, M., Núñez, A., García, J.F., Palacio, A.F., Correa, R. & Sabrica, C.A. 2016. Geología de la plancha 497 Porvenir. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Serviminas S. A. S. Bogotá.
400. Duque, J., Maya, M., Núñez, A., García, J.F., Correa, R., Sabrica, C.A. & Cardona, O. 2016. Geología de la plancha 498 Guaquira. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Serviminas S. A. S. Bogotá.
401. Duque, J., Maya, M., Núñez, A., Betancur, J., Palacio, A.F. & Castañeda, D.M. 2016. Geología de la plancha 499 Río Cuemaní. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Serviminas S. A. S. Bogotá.
402. Duque, J., Maya, M., Núñez, A. & García, J.F. 2016. Geología de la plancha 508 Quinché. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Serviminas S. A. S. Bogotá.
403. Duque, J., Maya, M., Núñez, A., García, J.F., Tabares, L.F., Palacio, A.F., Correa, R. & Sabrica, C.A. 2016. Geología de la plancha 509 Los Monos. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Serviminas S. A. S. Bogotá.
404. Duque, J., Maya, M., Núñez, A., Tabares, L.F., Gómez, J.P., Castro, W., Cardona, O. & Montero, J. 2016. Geología de la plancha 510 Cuemaní. Escala 1:100 000. Servicio Geológico Colombiano & Serviminas S. A. S. Bogotá.
405. Montoya, D., Ortega, D. & Pinilla, A. 2011. Geología de la plancha 567 San Juan de Atacuarí. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
406. Montoya, D., Ortega, D. & Pinilla, A. 2011. Geología de la plancha 568 Puerto Nariño. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
407. Montoya, D., Ortega, D. & Pinilla, A. 2011. Geología de la plancha 568 bis Parque Nacional Natural Amacayacú. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
408. Montoya, D., Ortega, D. & Pinilla, A. 2011. Geología de la plancha 569 Nazareth. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.
409. Montoya, D., Ortega, D. & Pinilla, A. 2011. Geología de la plancha 569 bis Leticia. Escala 1:100 000. Ingeominas. Bogotá.

**Anexo 2.** Equivalencias de las unidades cronoestratigráficas del Mapa Geológico de Colombia, *Geological Map of Colombia* y el Atlas Geológico de Colombia

N.º	UC AGC	Descripción AGC	UC MGC	Descripción MGC	CU GMC	Description GMC
1	PP3PP4-Mmg	Gneises cuarzo-feldespáticos, anfibolitas, migmatitas, cuarcitas, gneises cuarzosos y granitos con variaciones a alaskitas y monzonitas (Complejo Migmatítico de Mitú).	1	Gneises cuarzo-feldespáticos, anfibolitas, migmatitas, cuarcitas, gneises cuarzosos y granitos con variaciones a alaskitas y monzonitas.	1	Quartzofeldspathic gneisses, amphibolites, migmatites, quartzites, quartzose gneisses and granites with variations to alaskite and monzonite.
2	PP4-Pf	Monzogranitos biotíticos, sienogranitos.	2	Monzogranitos biotíticos, sienogranitos.	2	Biotitic monzogranites, syenogranites.
3	MP-Mmbg	Metaconglomerados, metarenitas, cuarcitas y metapelitas con metamorfismo regional de muy bajo grado.	3	Metaconglomerados, metarenitas, cuarcitas y metapelitas con metamorfismo regional de muy bajo grado.	3	Metaconglomerates, metarenites, quartzites, and metapelites with very low grade regional metamorphism.
4	MP-Pf	Granitos con textura rapakivi, granitos.	4	Granitos con textura rapakivi, granitos.	4	Rapakivi granites, granites.
5	MP3NP1-Mag	Gneises cuarzo-feldespáticos, migmatitas, granulitas, anfibolitas, ortogneises, cuarcitas y mármoles.	5	Gneises cuarzo-feldespáticos, migmatitas, granulitas, anfibolitas, ortogneises, cuarcitas y mármoles.	5	Quartzofeldspathic gneisses, migmatites, granulites, amphibolites, orthogneisses, quartzites, and marbles.
6	NP-Mmg	Gneises cuarzo-feldespáticos algunos con sillimanita, cordierita y hornblenda; anfibolitas; migmatitas; esquistos, y mármoles.	6	Gneises cuarzo-feldespáticos algunos con sillimanita, cordierita y hornblenda; anfibolitas; migmatitas; esquistos, y mármoles.	6	Quartzofeldspathic gneisses some with sillimanite, cordierite, and hornblende; amphibolites; migmatites; schists, and marbles.
7	NP-Pm	Gabros alcalinos	7	Gabros alcalinos	7	Alkaline gabbros
8	NP-VcC	Conglomerados, tobas riódacíticas, cuarzoarenitas y arenitas feldespáticas (Formación Piraparaná).	8	Conglomerados, tobas riódacíticas, cuarzoarenitas y arenitas feldespáticas.	8	Conglomerates, rhyolacitic tuffs, quartzarenites, and feldspathic arenites.
9	NP3-Pf	Sienita nefelínica (Sienita Nefelínica de San José del Guaviare)	9	Sienita nefelínica	9	Nepheline syenite
10	NP3e-Pm	Metagabros	10	Metagabros	10	Metagabbros
11	PZ-Sm	Pizarras, filitas y limolitas micáceas intercaladas con cuarzoarenitas	13	Pizarras, filitas y limolitas micáceas intercaladas con cuarzoarenitas	13	Slates, phyllites and micaceous siltstones intercalated with quartzarenites.
12	eO-Mbg	Filitas, cuarcitas, metaconglomerados, y metarenitas feldespáticas y calcáreas.	11	Filitas, cuarcitas, metaconglomerados, y metarenitas feldespáticas y calcáreas.	11	Phyllites, quartzites, metaconglomerates, and feldspathic and calcareous metarenites.
13	eO-Sm	Filitas y pizarras que alternan con cuarzoarenitas y arenitas lodosas (Grupo Güejar)	12	Filitas y pizarras que alternan con cuarzoarenitas y arenitas lodosas	12	Phyllites and slates alternating with quartzarenites and muddy sandstones
14	O-Pf	Ortogneises graníticos (Ortogneis de La Miel). Edad de cristalización del cuerpo ígneo.	17	Ortogneises graníticos	17	Granitic orthogneiss.
15	O-Vf	Riolitas	19	Riolitas	19	Rhyolites
16	O-Sm	Lodolitas, shales, limolitas silíceas, metalimolitas, metarenitas feldespáticas y metarenitas lodosas con lentes de mármoles.	20	Lodolitas, shales, limolitas silíceas, metalimolitas, metarenitas feldespáticas y metarenitas lodosas con lentes de mármoles.	20	Mudstones, shales, siliceous siltstones, metasilstones, feldspathic metasandstones, and muddy metasandstones with marble lenses.
17	O1-Pf	Cuarzomonzonitas con variaciones a granitos y granodioritas	16	Cuarzomonzonitas con variaciones a granitos y granodioritas	16	Quartz monzonites with variations to granites and granodiorites
18	OS1-Mmg	Ortogneises graníticos a tonalíticos y paragneises de composición anfibolítica y textura migmatítica	14	Ortogneises graníticos a tonalíticos y paragneises de composición anfibolítica y textura migmatítica	14	Granitic to tonalitic orthogneisses and paragneisses with amphibolitic composition and migmatitic texture.
19	OS1-Mbg	Filitas, esquistos, cuarcitas, pizarras, metaconglomerados, metalimolitas y mármoles.	15	Filitas, esquistos, cuarcitas, pizarras, metaconglomerados, metalimolitas y mármoles.	15	Phyllites, schists, quartzites, slates, metaconglomerates, metasilstones, and marbles.
20	OS1-Pf	Granitos con moscovita	18	Granitos con moscovita	18	Granite with muscovite
21	S4D1-Mbg	Metalodolitas, metarenitas, metaconglomerados y mármoles.	21	Metalodolitas, metarenitas, metaconglomerados y mármoles.	21	Metamudstones, metasandstones, metaconglomerates and marbles.
22	D2D3-Sctm	Conglomerados; arenitas de grano fino a medio con intercalaciones de limolitas, y arcillolitas rojizas.	24	Conglomerados; arenitas de grano fino a medio con intercalaciones de limolitas, y arcillolitas rojizas.	24	Conglomerates, fine to medium grained sandstones with intercalations of siltstones, and reddish coloured claystones.
23	DC-Sctm	Cuarzoarenitas, arcillolitas, lodolitas grises y, ocasionalmente, calizas y conglomerados.	23	Cuarzoarenitas, arcillolitas, lodolitas grises y, ocasionalmente, calizas y conglomerados.	23	Quartzarenites, claystones, grey mudstones and, occasionally, limestones and conglomerates.
24	DC1-Mmg	Anfibolitas granatíferas, esquistos cuarzo-sericíticos, anfibolitas.	22	Anfibolitas granatíferas, esquistos cuarzo-sericíticos, anfibolitas.	22	Garnet-bearing amphibolites, quartz sericite schists; amphibolites.
25	C-Pi	Dioritas, granodioritas, cuarzodioritas, tonalitas y gabros.	25	Dioritas, granodioritas, cuarzodioritas, tonalitas y gabros.	25	Diorites, granodiorites, quartz diorites, tonalites and gabbros.
26	C-Sctm	Conglomerados y lodolitas grises intercalados con calizas y arenitas	26	Conglomerados y lodolitas grises intercalados con calizas y arenitas	26	Conglomerates and grey mudstones intercalated with limestones and sandstones.
27	C2P-Sm	Limolitas con intercalaciones de arenitas, arcillolitas y calizas arenosas.	27	Limolitas con intercalaciones de arenitas, arcillolitas y calizas arenosas.	27	Siltstones with intercalations of sandstones, claystones, and arenaceous limestones.
28	P-Pi	Granodioritas que varían de sienogranitos a tonalitas y de cuarzomonzonitas a cuarzomonzodioritas	29	Granodioritas que varían de sienogranitos a tonalitas y de cuarzomonzonitas a cuarzomonzodioritas	29	Granodiorites that vary from syenogranites to tonalites and from quartz monzonites to quartz monzodiorites
29	P-Pf	Granitos de anatexia, gneises cuarzo-feldespáticos, gneises migmatíticos, anfibolitas y granulitas.	28	Granitos de anatexia, gneises cuarzo-feldespáticos, gneises migmatíticos, anfibolitas y granulitas.	28	Anatectic granites, quartz-feldspath gneisses, migmatitic gneisses, amphibolites, and granulites.
30	P-Sctm	Conglomerados basales, arenitas rojas y calizas.	30	Conglomerados basales, arenitas rojas y calizas.	30	Basal conglomerates, red sandstones, and limestones.
31	T-Mag	Gneises cuarzo-feldespáticos, algunos con sillimanita y cordierita y hornblenda; anfibolitas; granulitas, y migmatitas.	32	Gneises cuarzo-feldespáticos, algunos con sillimanita y cordierita; metatonalitas; anfibolitas; granulitas, y migmatitas.	32	Quartzofeldspathic gneisses some with sillimanite and cordierite; metatonalites; amphibolites; granulites, and migmatites.
32	T-Mmg	Gneises cuarzo-feldespáticos algunos con sillimanita, cordierita y hornblenda; anfibolitas; migmatitas; esquistos, y mármoles.	33	Gneises cuarzo-feldespáticos algunos con sillimanita, cordierita y hornblenda; anfibolitas; migmatitas; esquistos, y mármoles.	33	Quartzofeldspathic gneisses some with sillimanite, cordierite, and hornblende; amphibolites; migmatites; schists, and marbles.
33	T-Mbg	Esquistos gráficas, cuarzosmectíticos, cloríticos y anfibólicos; filitas; cuarcitas; mármoles, y serpentinitas.	34	Esquistos gráficas, cuarzosmectíticos, cloríticos y anfibólicos; filitas; cuarcitas; mármoles, y serpentinitas.	34	Graphitic, quartz-muscovitic, chloritic and amphibolitic schists; phyllites; quartzites; marbles, and serpentinites.
34	T-Mmbg	Intercalaciones de metarenitas de grano fino a muy fino y metalodolitas de color gris, gris verdoso y café, con zonas de milonitas.	35	Intercalaciones de metarenitas de grano fino a muy fino y metalodolitas de color gris, gris verdoso y café, con zonas de milonitas.	35	Alternations of fine to very fine metarenites, and brown, gray and green metamudstones, with mylonites zones.

Memoria explicativa del Mapa Geológico de Colombia, *Geological Map of Colombia* y Atlas Geológico de Colombia 2023

N.º	UC AGC	Descripción AGC	UC MGC	Descripción MGC	CU GMC	Description GMC
35	T-Mm	Mármoles con intercalaciones menores de cuarcitas	31	Mármoles con intercalaciones menores de cuarcitas	31	<i>Marbles with minor intercalations of quartzites</i>
36	T-Pu	Dunitas, serpentinitas y esquistos talcosos.	39	Dunitas, serpentinitas y esquistos talcosos.	39	<i>Dunites, serpentinites, and talc schists.</i>
37	T-Pm	Gabros bandeados isotrópicos y dioritas	38	Gabros bandeados isotrópicos y dioritas	38	<i>Banded isotropic gabbros and diorites</i>
38	T-Pi	Granodioritas, cuarzozononitas y granitos alcalinos con variaciones a dioritas y tonalitas.	37	Granodioritas, cuarzozononitas y granitos alcalinos con variaciones a dioritas y tonalitas.	37	<i>Granodiorites, quartz monzonites and alkaline granites, with variations to diorites and tonalites.</i>
39	T-Pf	Ortogneises graníticos	36	Ortogneises graníticos	36	<i>Granitic orthogneisses</i>
40	T?-Sc	Capas rojas de limolitas, arenitas de grano fino hasta conglomeráticas, conglomerados y brechas.	40	Capas rojas de limolitas, arenitas de grano fino hasta conglomeráticas, conglomerados y brechas.	40	<i>Redbeds of siltstones, fine grained to conglomeratic sandstones, conglomerates and breccias.</i>
41	T2J1-VCm	Limolitas silíceas, shales, cuarzoarenitas y calizas arenosas intercalados con basaltos o diabasas espiliticas.	41	Limolitas silíceas, shales, cuarzoarenitas y calizas arenosas intercalados con basaltos o diabasas espiliticas.	41	<i>Siliceous siltstones, shales, quartzarenites and sandy limestones intercalated with basalts or spilitic diabases.</i>
42	T3-Sm	Calizas interestratificadas con arcillolitas, limolitas, shales calcáreos y arenitas (Formación Payandé).	44	Calizas interestratificadas con arcillolitas, limolitas, shales calcáreos y arenitas.	44	<i>Limestones interstratified with claystones, siltstones, calcareous shales, and sandstones.</i>
43	T3-VCct	Arenitas, limolitas y lodolitas con intercalaciones de calizas, tobas y lavas.	43	Arenitas, limolitas y lodolitas con intercalaciones de calizas, tobas y lavas.	43	<i>Sandstones, siltstones and mudstones with intercalations of limestone, tuff and lavas.</i>
44	T3J-Pi	Granodioritas que varían de sienogranitos a tonalitas y de cuarzozononitas a cuarzozonodioritas	42	Granodioritas que varían de sienogranitos a tonalitas y de cuarzozononitas a cuarzozonodioritas	42	<i>Granodiorites that vary from syenogranites to tonalites and from quartz monzonites to quartz monzodiorites.</i>
45	J?-Mag	Gneises cuarzo-feldespáticos, migmatitas, granulitas, anfíbolitas, ortogneises, cuarcitas y mármoles.	45	Gneises cuarzo-feldespáticos, migmatitas, granulitas, anfíbolitas, ortogneises, cuarcitas y mármoles.	45	<i>Quartzofeldspathic gneisses, migmatites, granulites, amphibolites, orthogneisses, quartzites, and marbles.</i>
46	J1-Sct	Arcillolitas intercaladas con arenitas feldespáticas que varían hacia el techo a cuarzoarenitas con shales.	55	Arcillolitas intercaladas con arenitas feldespáticas que varían hacia el techo a cuarzoarenitas con shales.	55	<i>Claystones intercalated with feldspathic sandstones that upwards varies to quartzarenites with shales.</i>
47	J1J2-Vf	Ignimbritas riolíticas ricas en fragmentos líticos de limolitas, basaltos, cuarzolalitas y granitoides; riolitas.	49	Ignimbritas riolíticas ricas en fragmentos líticos de limolitas, basaltos, cuarzolalitas y granitoides; riolitas.	49	<i>Rhyolitic ignimbrites enriched in lithic fragments of siltstones, basalts, quartz latites, and granitoids.</i>
48	J1J2-VCct	Arenitas, limolitas y calizas intercaladas con tobas, brechas, aglomerados y lavas riolíticas a andesíticas.	52	Arenitas, limolitas y calizas intercaladas con tobas, brechas, aglomerados y lavas riolíticas a andesíticas.	52	<i>Sandstones, siltstones and limestones intercalated with tuffs, breccias, agglomerates, and rhyolitic to andesitic lavas.</i>
49	J1J2-VCC	Ignimbritas félsicas, tobas y lavas riódacíticas.	53	Ignimbritas félsicas, tobas y lavas riódacíticas.	53	<i>Felsic ignimbrites, tuffs, and rhyodacitic lavas.</i>
50	J-Mbg	Filitas; esquistos cuarzo-sericiticos, cloríticos, anfíbolitos y grafiticos, y mármoles.	46	Filitas; esquistos cuarzo-sericiticos, cloríticos, anfíbolitos y grafiticos, y mármoles.	46	<i>Phyllites; quartz sericite, chloritic, amphibolitic and graphitic schists, and marbles.</i>
51	J-Pi	Granodioritas que varían de sienogranitos a tonalitas y de cuarzozononitas a cuarzozonodioritas	47	Granodioritas que varían de sienogranitos a tonalitas y de cuarzozononitas a cuarzozonodioritas	47	<i>Granodiorites that vary from syenogranites to tonalites and from quartz monzonites to quartz monzodiorites.</i>
52	J-Hf	Pórfidos dacíticos y andesíticos	48	Pórfidos dacíticos y andesíticos	48	<i>Dacitic and andesitic porphyries</i>
53	J-Vi	Basaltos, andesitas y dacitas porfiríticas.	51	Basaltos, andesitas y dacitas porfiríticas.	51	<i>Basalts, andesites and porphyritic dacites.</i>
54	J-Vf	Riolitas	50	Riolitas	50	<i>Rhyolites</i>
55	J-Vcc	Tobas, aglomerados y lavas; ocasionalmente, intercalaciones de capas rojas de arenitas líticas y limolitas (Formación Saldaña).	54	Tobas, aglomerados y lavas; ocasionalmente, intercalaciones de capas rojas de arenitas líticas y limolitas.	54	<i>Tuffs, agglomerates, and lavas; with occasional intercalations of redbeds consisting of lithic sandstones and siltstones.</i>
56	J2J3-Sm	Shales, limolitas, arenitas y calizas.	56	Shales, limolitas, arenitas y calizas.	56	<i>Shales, siltstones, sandstones, and limestones.</i>
57	J3-Sc	Capas rojas constituidas por arenitas, conglomerados y limolitas.	58	Capas rojas constituidas por arenitas, conglomerados y limolitas.	58	<i>Redbeds of sandstones, conglomerates, and siltstones.</i>
58	J3K1?-Mbg	Esquistos grafiticos, cuarzo-muscovíticos, cloríticos y anfíbolitos; filitas; cuarcitas; mármoles, y serpentinitas.	57	Esquistos grafiticos, cuarzo-muscovíticos, cloríticos y anfíbolitos; filitas; cuarcitas; mármoles, y serpentinitas.	57	<i>Graphitic, quartz-muscovitic, chloritic and amphibolitic schists; phyllites; quartzites; marbles, and serpentinites.</i>
59	K?-Sm	Metarenitas, metarenitas conglomeráticas y metaconglomerados con líticos de rocas metamórficas, e intercalaciones de lodolitas.	109	Metarenitas, metarenitas conglomeráticas y metaconglomerados con líticos de rocas metamórficas, e intercalaciones de lodolitas.	109	<i>Metasandstones, conglomeratic metasandstones and metaconglomerates with metamorphic lithics, with intercalations of mudstones.</i>
60	b1-Sctm	Conglomerados y brechas; arenitas de grano fino a conglomeráticas y calizas estromatolíticas, e intercalaciones de lodolitas negras.	69	Conglomerados y brechas; arenitas de grano fino a conglomeráticas y calizas estromatolíticas, e intercalaciones de lodolitas negras.	69	<i>Conglomerates and breccias; fine grained to conglomeratic sandstones and stromatolitic limestones, and intercalations of black mudstones.</i>
61	b1-Sct	Cuarzoarenitas de grano fino a conglomeráticas con intercalaciones de lodolitas y conglomerados	71	Cuarzoarenitas de grano fino a conglomeráticas con intercalaciones de lodolitas y conglomerados	71	<i>Fine grained to conglomeratic quartzarenites with intercalations of mudstones and conglomerates.</i>
62	b1b2-Stm	Cuarzoarenitas; arenitas feldespáticas o líticas, gradadas, finas a conglomeráticas, e intercalaciones rítmicas de shales y calizas al tope.	67	Cuarzoarenitas; arenitas feldespáticas o líticas, gradadas, finas a conglomeráticas, e intercalaciones rítmicas de shales y calizas al tope.	67	<i>Quartzarenites; fine grained to conglomeratic, graded and feldspathic or lithic sandstones; and rhythmic intercalations of shales and limestones towards the top.</i>
63	b1b2-Sctm	Capas rojas de conglomerados, arenitas líticas y feldespáticas, y cuarzoarenitas interestratificadas con lodolitas. Localmente, biohermas y calizas arenosas.	68	Capas rojas de conglomerados, arenitas líticas y feldespáticas, y cuarzoarenitas interestratificadas con lodolitas. Localmente, biohermas y calizas arenosas.	68	<i>Redbeds consisting of conglomerates, lithic and feldspathic sandstones, and quartzarenites interlayered with mudstones. Locally, bioherms and sandy limestones.</i>
64	b1b4-Sct	Cuarzoarenitas y arenitas feldespáticas de grano medio a conglomeráticas, y conglomerados.	72	Cuarzoarenitas y arenitas feldespáticas de grano medio a conglomeráticas, y conglomerados.	72	<i>Quartzarenites and medium to coarse grained and conglomeratic feldspathic sandstones, and conglomerates.</i>
65	b1b5-Stm	Shales y cuarzoarenitas de grano fino a grueso	66	Shales y cuarzoarenitas de grano fino a grueso	66	<i>Shales and fine to coarse grained quartzarenites</i>
66	b1k1-Sm	Arcillolitas y limolitas negras con intercalaciones menores de arenitas y calizas. Segmentos de cuarzoarenitas de grano fino a grueso y conglomerados.	75	Arcillolitas y limolitas negras con intercalaciones menores de arenitas y calizas. Segmentos de cuarzoarenitas de grano fino a grueso y conglomerados.	75	<i>Black claystones and siltstones with minor intercalations of sandstones and limestones. Segments of fine to coarse grained quartzarenites and conglomerates.</i>
67	K1-Mmg	Anfibolitas, gneises cuarzo-feldespáticos, anfíbolitas, migmatitas, esquistos y serpentinitas.	59	Anfibolitas, gneises cuarzo-feldespáticos, anfíbolitas, migmatitas, esquistos y serpentinitas.	59	<i>Amphibolites, some garnet-bearing; metagabbros; metadiorites, and serpentinites.</i>
68	K1-Mbg	Esquistos anfíbolitos, cuarzo-sericiticos, cloríticos y talcosos, y cuarcitas.	60	Esquistos anfíbolitos, cuarzo-sericiticos, cloríticos y talcosos, y cuarcitas.	60	<i>Amphibolitic, quartzsericitic, chloritic and talc schists, and quartzites.</i>

Memoria explicativa del Mapa Geológico de Colombia, *Geological Map of Colombia* y Atlas Geológico de Colombia 2023

N.º	UC AGC	Descripción AGC	UC MGC	Descripción MGC	CU GMC	Description GMC
69	K1-Pu	Peridotitas serpentinizadas intruidas por diques de rodingitas	64	Peridotitas serpentinizadas intruidas por diques de rodingitas; serpentinitas.	64	<i>Serpentinized peridotites intruded by rodingite dykes; Serpentinites.</i>
70	K1-Pm	Gabros bandeados isotrópicos y dioritas	63	Gabros bandeados isotrópicos y dioritas	63	<i>Banded isotropic gabros and diorites</i>
71	K1-Pi	Grandioritas a dioritas	62	Grandioritas a dioritas	62	<i>Grandiorites and diorites</i>
72	K1-Pf	Tonalitas y granitos	61	Tonalitas y granitos	61	<i>Tonalites and granites</i>
73	K1-VCm	Basaltos y andesitas intercalados con arenitas lodosas líticas, lodolitas carbonosas, arenitas feldespáticas, calizas y limolitas silíceas.	65	Basaltos y andesitas intercalados con arenitas lodosas líticas, lodolitas carbonosas, arenitas feldespáticas, calizas y limolitas silíceas.	65	<i>Basalts, and andesites intercalated with lithic muddy sandstones, carbonaceous mudstones, feldspathic sandstones, limestones, and siliceous siltstones.</i>
74	K1-Sm	Lodolitas negras, limolitas, calizas y localmente conglomerados.	74	Lodolitas negras, limolitas, calizas y localmente conglomerados.	74	<i>Black mudstones intercalated with siltstones, sandstones and conglomerates.</i>
75	K1-Sctm	En la base, conglomerados con bloques de gneises que pasan a calizas grises levemente deformadas.	70	En la base, conglomerados con bloques de gneises que pasan a calizas grises levemente deformadas.	70	<i>At the base, conglomerates with gneissic blocks to slightly gray deformed limestones upward.</i>
76	K1-Sct	Conglomerados y cuarzoarenitas que gradan a limolitas y lodolitas oscuras con intercalaciones de arenitas y conglomerados	73	Conglomerados y cuarzoarenitas que gradan a limolitas y lodolitas oscuras con intercalaciones de arenitas y conglomerados	73	<i>Conglomerates and quartzarenites grading into dark coloured siltstones and mudstones with intercalations of sandstones and conglomerates.</i>
77	b2b5-Sctm	Cuarzoarenitas de grano fino a grueso; conglomerados y arenitas feldespáticas y líticas, e intercalaciones de lodolitas oscuras.	78	Cuarzoarenitas de grano fino a grueso; conglomerados y arenitas feldespáticas y líticas, e intercalaciones de lodolitas oscuras.	78	<i>Fine to coarse grained quartzarenites; conglomerates and feldspathic-lithic sandstones, and intercalations of dark coloured mudstones.</i>
78	b2b6-Sm	Shales con yeso, cherts, calizas y arenitas.	79	Shales con yeso, cherts, calizas y arenitas.	79	<i>Gypsiferous shales, cherts, limestones, and sandstones.</i>
79	b2b6-Stm	Shales calcáreos o silíceos; cherts; cuarzoarenitas y arenitas líticas; conglomerados gradados, y calizas arrecifales.	77	Shales calcáreos o silíceos; cherts; cuarzoarenitas y arenitas líticas; conglomerados gradados, y calizas arrecifales.	77	<i>Calcareous or siliceous shales; cherts; quartzarenites and lithic sandstones; graded conglomerates, and reef limestones.</i>
80	b2k1-Sm	Shales con yeso y chert intercalados con calizas y arenitas	80	Shales con yeso y chert intercalados con calizas y arenitas	80	<i>Gypsiferous shales and cherts intercalated with limestones and sandstones</i>
81	b2k5-Pm	Gabros bandeados isotrópicos	76	Gabros bandeados isotrópicos	76	<i>Isotropic banded gabros</i>
82	b4b5-Map	Esquistos glaucofánicos intercalados con esquistos anfibólicos y cloríticos	81	Esquistos glaucofánicos intercalados con esquistos anfibólicos y cloríticos	81	<i>Glaucophane schists intercalated with amphibolitic and chloritic schists</i>
83	b47b6-Stm	Cuarzoarenitas. Al tope, glauconíticas o ferruginosas y, en la parte media, con intercalaciones de calizas y shales.	82	Cuarzoarenitas. Al tope, glauconíticas o ferruginosas y, en la parte media, con intercalaciones de calizas y shales.	82	<i>Quartzarenites. At the top, glauconitic or ferruginous and, in the middle part, with intercalations of limestones and shales.</i>
84	b4b6-Sm	Arenitas feldespáticas con intercalaciones de calizas, shales, margas y arenitas glauconíticas.	84	Arenitas feldespáticas con intercalaciones de calizas, shales, margas y arenitas glauconíticas.	84	<i>Feldspathic sandstones with intercalations of limestones, shales, marls, and glauconitic sandstones.</i>
85	b4k1-Sm	Calizas, lodolitas negras y margas. Cuarzoarenitas de grano fino y lodolitas arenosas.	83	Calizas, lodolitas negras y margas. Cuarzoarenitas de grano fino y lodolitas arenosas.	83	<i>Limestones, black mudstones, and marls. Fine grained quartzarenites and sandy mudstones.</i>
86	b5b6-Sm	Calizas intercaladas con margas y lodolitas calcáreas y arenosas				
87	b5b6-Sctm	Conglomerados rojizos; arenitas feldespáticas y arcillolitas abigarradas; cuarzoarenitas; calizas y shales, y en el tope, cuarzoarenitas glauconíticas y ferruginosas.	86	Conglomerados rojizos; arenitas feldespáticas y arcillolitas abigarradas; cuarzoarenitas; calizas y shales, y en el tope, cuarzoarenitas glauconíticas y ferruginosas.	86	<i>Reddish conglomerates; feldspathic sandstones and mottled claystones; quartzarenites; limestones and shales, and in the upper part, glauconitic and ferruginous quartzarenites.</i>
88	b5k1-Sm	Calizas, lodolitas oscuras y cuarzoarenitas.	89	Calizas, lodolitas oscuras y cuarzoarenitas.	89	<i>Limestones, dark mudstones, and quartzarenites.</i>
89	b5k4-VCm	Basaltos y andesitas intercalados con arenitas lodosas líticas, lodolitas carbonosas, arenitas feldespáticas, calizas y limolitas silíceas.	85	Basaltos y andesitas intercalados con arenitas lodosas líticas, lodolitas carbonosas, arenitas feldespáticas, calizas y limolitas silíceas.	85	<i>Basalts, and andesites intercalated with lithic muddy sandstones, carbonaceous mudstones, feldspathic sandstones, limestones, and siliceous siltstones.</i>
90	b5k6-Sm	Calizas, lodolitas calcáreas y shales. También, fosforitas, cherts, bentonitas y arenitas glauconíticas.	88	Calizas, lodolitas calcáreas y shales. También, fosforitas, cherts, bentonitas y arenitas glauconíticas.	88	<i>Limestones, calcareous mudstones, and shales. Also phosphorites, cherts, bentonites, and glauconitic sandstones.</i>
91	b6-Vf	Domos andesíticas; flujos de lava, de piroclastos y de brechas volcánicas.	91	Domos andesíticas; flujos de lava, de piroclastos y de brechas volcánicas.	91	<i>Andesitic domes; lava, pyroclastic, and volcanic breccia flows.</i>
92	b6k1-Stm	Cuarzoarenitas de grano grueso a conglomeráticas con niveles de lodolitas grises y lentes de carbón	92	Cuarzoarenitas de grano grueso a conglomeráticas con niveles de lodolitas grises y lentes de carbón	92	<i>Coarse grained to conglomeratic quartzarenites with grey mudstone levels and coal lenses.</i>
93	b6k1?-Sctm	Cuarzoarenitas glauconíticas o conglomeráticas, y conglomerados de cuarzo. Intercalaciones de lodolitas grises a negras y de calizas bioclásticas.	94	Cuarzoarenitas glauconíticas o conglomeráticas, y conglomerados de cuarzo. Intercalaciones de lodolitas grises a negras y de calizas bioclásticas.	94	<i>Glauconitic or conglomeratic quartzarenites, and quartz conglomerates. Intercalations of grey to black mudstones and bioclastic limestones.</i>
94	b67k1-Sm	Tres conjuntos de cuarzoarenitas de grano fino a medio separadas por dos segmentos con intercalaciones de arenitas de grano fino y lodolitas negras	96	Tres conjuntos de cuarzoarenitas de grano fino a medio separadas por dos segmentos con intercalaciones de arenitas de grano fino y lodolitas negras	96	<i>Three groups of fine to medium grained quartzarenites separated by two segments with alternations of fine grained sandstones and black mudstones.</i>
95	b6k2-Mmbg	Filitas, metarenitas, metaconglomerados, mármoles y metacherts. Esporádicas brechas volcánicas metamorizadas y serpentinitas.	90	Filitas, metarenitas, metaconglomerados, mármoles y metacherts. Esporádicas brechas volcánicas metamorizadas y serpentinitas.	90	<i>Phyllites, metarenites, metaconglomerates, marbles, and metacherts. Sporadically, metamorphosed volcanic breccias and serpentinites.</i>
96	b6k5-Sm	Lodolitas oscuras y margas intercaladas con calizas, cuarzoarenitas y limolitas silíceas.	95	Lodolitas oscuras y margas intercaladas con calizas, cuarzoarenitas y limolitas silíceas.	95	<i>Dark coloured mudstones and marls with intercalations of limestones, quartzarenites, and siliceous siltstones.</i>
97	b57k6-Sctm	Cuarzoarenitas, shales, margas, calizas y niveles delgados de cherts.	87	Cuarzoarenitas, shales, margas, calizas y niveles delgados de cherts.	87	<i>Quartzarenites, shales, marls, limestones, and thin levels of cherts.</i>
98	b6k6-Stm	Shales, calizas, arenitas, cherts y fosforitas	93	Shales, calizas, arenitas, cherts y fosforitas	93	<i>Shales, limestones, sandstones, cherts, and phosphorites.</i>
99	k1k4-Sm	Lodolitas grises con intercalaciones medianas de calizas, cuarzoarenitas y lentes delgadas de carbón	107	Lodolitas grises con intercalaciones medianas de calizas, cuarzoarenitas y lentes delgadas de carbón.	107	<i>Grey mudstones with intermediate intercalations of limestones, quartzarenites, and thin lenses of coal.</i>
100	k17k5?-Sm	Lodolitas calcáreas con nódulos micríticos y biomicitas				
101	k17k5-Sm	Lodolitas y margas con intercalaciones de calizas, cuarzoarenitas y limolitas silíceas.	108	Lodolitas y margas con intercalaciones de calizas, cuarzoarenitas y limolitas silíceas.	108	<i>Mudstones and marls with intercalations of limestones, quartzarenites, and siliceous siltstones.</i>
102	k1k6-Stm	Shales, calizas, fosforitas, cherts y cuarzoarenitas. Predominio de facies finas al norte del Cocuy y facies más arenosas al sur.	106	Shales, calizas, fosforitas, cherts y cuarzoarenitas. Predominio de facies finas al norte del Cocuy y facies más arenosas al sur.	106	<i>Shales, limestones, phosphorites, cherts, and quartzarenites. Predominance of fine grained facies to the north of Cocuy, and sandy facies to the south.</i>

Memoria explicativa del Mapa Geológico de Colombia, *Geological Map of Colombia* y Atlas Geológico de Colombia 2023

N.º	UC AGC	Descripción AGC	UC MGC	Descripción MGC	CU GMC	Description GMC
103	K2-Mag	Granulitas	97	Granulitas	97	<i>Granulites</i>
104	K2-Mbg	Filitas; esquistos cuarzosericíticos, cloríticos, anfibólicos y grafiticos, y mármoles.	98	Filitas; esquistos cuarzosericíticos, cloríticos, anfibólicos y grafiticos, y mármoles.	98	<i>Phyllites; quartz sericite, chloritic, amphibolitic and graphitic schists, and marbles.</i>
105	K2-Pu	Harzburgitas, lherzolitas, dunitas y websteritas en interbandeamientos cumulíticos con gabronoritas. Serpentinitas.	102	Harzburgitas, lherzolitas, dunitas y websteritas en interbandeamientos cumulíticos con gabronoritas. Serpentinitas.	102	<i>Harzburgites, lherzolites, dunites, and websterites in cumulate interlayering with gabronorites. Serpentinites.</i>
106	K2-Pm	Gabros que varían de olivínicos a cuarzogabros, a través de noritas y gabros hornbléndicos; metagabros.	101	Gabros que varían de olivínicos a cuarzogabros, a través de noritas y gabros hornbléndicos; metagabros.	101	<i>Gabbros varying from olivinic to quartz gabbros, through norite and hornblende gabbros stages; metagabbros.</i>
107	K2-Pi	Granodioritas, tonalitas y cuarzdioritas.	100	Granodioritas, tonalitas y cuarzdioritas.	100	<i>Granodiorites, tonalites, and quartz diorites.</i>
108	K2-Pf	Tonalitas que varían a cuarzdioritas	99	Tonalitas que varían a cuarzdioritas	99	<i>Tonalites that vary to quartz diorites</i>
109	K2-Vu	Basaltos toleíticos, komatiitas y brechas picríticas.	105	Basaltos toleíticos, komatiitas y brechas picríticas.	105	<i>Tholeiitic basalts, komatiites and picritic breccias.</i>
110	K2-Vm	Basaltos toleíticos, y doleritas, picritas, tobas básicas y brechas volcánicas.	104	Basaltos toleíticos, y doleritas, picritas, tobas básicas y brechas volcánicas.	104	<i>Tholeiitic basalts, and dolerites, picrites, basic tuffs and volcanic breccias.</i>
111	K2-Vf	Dacitas y riolitas en cuellos, silos y diques. Ocasionalmente, capas piroclásticas que varían de lapilli a cenizas.	103	Dacitas y riolitas en cuellos, silos y diques. Ocasionalmente, capas piroclásticas que varían de lapilli a cenizas.	103	<i>Dacites and rhyolites in neck-like bodies, sills, and dykes. Occasionally, pyroclastic horizons that vary from lapilli to ash.</i>
112	k2k6-Sm	Arenitas lodosas y arenitas líticas; cherts; calizas; tobas, y aglomerados. Lodolitas negras y calizas bituminosas intercaladas con cherts negros.	110	Arenitas lodosas y arenitas líticas; cherts; calizas; tobas, y aglomerados. Lodolitas negras y calizas bituminosas intercaladas con cherts negros.	110	<i>Mudstones, muddy sandstones and lithic sandstones, cherts, limestones, tuffs, and agglomerates. Black mudstones and bituminous limestones intercalated with black cherts.</i>
113	k5E1-Stm	Cuarzoarenitas de grano fino a conglomeráticas intercaladas con lodolitas, limolitas silíceas arcillosas y lentes de calizas.	111	Cuarzoarenitas de grano fino a conglomeráticas intercaladas con lodolitas, limolitas silíceas arcillosas y lentes de calizas.	111	<i>Fine grained to conglomeratic quartzarenites intercalated with mudstones, siliceous clayey siltstones, and limestone lenses.</i>
114	k6-Stm	Arcillolitos grises y negros y arcillolitos abigarrados con intercalaciones de cuarzoarenitas de grano fino a grueso. Frecuentes mantos de carbón.				
115	k6e2-Map	Esquistos glaucofánicos intercalados con esquistos anfibólicos y cloríticos	112	Esquistos glaucofánicos intercalados con esquistos anfibólicos y cloríticos	112	<i>Glaucophane schists intercalated with amphibolitic and chloritic schists</i>
116	k6E1-Sm	Shales y arenitas glauconíticas a la base; limolitas y arcillolitos intermedias, y calizas y shales calcáreos al tope.	114	Shales y arenitas glauconíticas a la base; limolitas y arcillolitos intermedias, y calizas y shales calcáreos al tope.	114	<i>At the base, shales and glauconitic sandstones; intermediate siltstones and claystones, and limestones and calcareous shales at the top.</i>
117	k6E1-Stm	Arcillolitos rojizos con intercalaciones de cuarzoarenitas de grano fino. Mantos de carbón a la base.	113	Arcillolitos rojizos con intercalaciones de cuarzoarenitas de grano fino. Mantos de carbón a la base.	113	<i>Reddish claystones with intercalations of fine grained quartzarenites. Locally, coal beds at the base.</i>
118	E1-Mbg	Esquistos actinolíticos, cloríticos, cuarzosericíticos y grafiticos.	115	Esquistos actinolíticos, cloríticos, cuarzosericíticos y grafiticos.	115	<i>Amphibolitic, quartzsericitic, chloritic and talc schists, and quartzites.</i>
119	E1-Pm	Cuarzdioritas que varían a dioritas	119	Cuarzdioritas que varían a dioritas	119	<i>Quartz diorites varying to diorites</i>
120	E1-Pi	Tonalitas a granodioritas con algunas variaciones a dioritas, apilitas y gabros.	117	Tonalitas a granodioritas con algunas variaciones a dioritas, apilitas y gabros.	117	<i>Tonalites to granodiorites with some variations to diorites, apilitas, and gabbros.</i>
121	E1-St	Arenitas de grano fino a medio intercaladas con lodolitas y mantos de carbón. En ocasiones, calizas y arenitas calcáreas.	122	Arenitas de grano fino a medio intercaladas con lodolitas y mantos de carbón. En ocasiones, calizas y arenitas calcáreas.	122	<i>Fine to medium grained sandstones intercalated with mudstones and coal beds. Occasionally, limestones and calcareous sandstones.</i>
122	E1-Sc	Conglomerados intercalados con arenitas de grano medio a grueso y lodolitas carbonosas	123	Conglomerados intercalados con arenitas de grano medio a grueso y lodolitas carbonosas	123	<i>Conglomerates intercalated with medium to coarse grained sandstones and carbonaceous mudstones</i>
123	E1E2-Pm	Cuarzdioritas que varían a dioritas	118	Cuarzdioritas que varían a dioritas	118	<i>Quartz diorites varying to diorites</i>
124	E1E2-Pi	Granodioritas que varían a cuarzdioritas y cuarzomonzonitas	116	Granodioritas que varían a cuarzdioritas y cuarzomonzonitas	116	<i>Granodiorites varying to quartz diorites and quartz monzonites</i>
125	E1E2-Hi	Pórfidos andesíticos y dacíticos	120	Pórfidos andesíticos y dacíticos	120	<i>Andesitic and dacitic porphyries</i>
126	E1E2-VMc	Basaltos; brechas; aglomerados y tobas intercalados con cherts; limolitas; lodolitas calcáreas, y calizas.	121	Basaltos; brechas; aglomerados y tobas intercalados con cherts; limolitas; lodolitas calcáreas, y calizas.	121	<i>Basalts, breccias, agglomerates and tuffs intercalated with cherts, siltstones, calcareous mudstones, and limestones.</i>
127	e3e4-Sm	Arenitas líticas granodecrecientes de conglomeráticas a arenas de grano fino intercaladas con lodolitas y olistostromas de calizas micríticas	124	Arenitas líticas granodecrecientes de conglomeráticas a arenas de grano fino intercaladas con lodolitas y olistostromas de calizas micríticas	124	<i>Fine grained to conglomeratic fining-upward lithic sandstones intercalated with mudstones and olistostromes of micritic limestones</i>
128	E2-Pi	Granodioritas que varían a cuarzdioritas y cuarzomonzonitas	125	Granodioritas que varían a cuarzdioritas y cuarzomonzonitas	125	<i>Granodiorites varying to quartz diorites and quartz monzonites</i>
129	E2-Pm	Cuarzdioritas que varían a dioritas	126	Cuarzdioritas que varían a dioritas	126	<i>Granodiorites varying to diorites</i>
130	E2n2-Sm	Calizas arrecifales y arenosas que gradan a margas, shales, lodolitas y arenitas.	127	Calizas arrecifales y arenosas que gradan a margas, shales, lodolitas y arenitas.	127	<i>Reef limestones and arenaceous limestones that grade into marls, shales, mudstones, and sandstones.</i>
131	e5e6-Sm	Arenitas líticas de grano medio a conglomeráticas, calizas y conglomerados.				
132	e5e6-St	Arenitas líticas de grano fino a conglomeráticas, ocasionalmente glauconíticas, intercaladas con calizas y conglomerados.				
133	e6e7-Stm	Conglomerados, arenitas lodosas líticas, cuarzoarenitas, limolitas, shales y carbones.	130	Conglomerados, arenitas lodosas líticas, cuarzoarenitas, limolitas, shales y carbones.	130	<i>Conglomerates, muddy lithic sandstones, quartzarenites, siltstones, shales, and coal beds.</i>
134	e6e7-VMc	Intercalaciones de lodolitas calcáreas y silíceas; arenitas calcáreas; tobas; aglomerados; cherts, y basaltos.	129	Intercalaciones de lodolitas calcáreas y silíceas; arenitas calcáreas; tobas; aglomerados; cherts, y basaltos.	129	<i>Alternations of calcareous and siliceous mudstones, calcareous sandstones, tuffs, agglomerates, cherts, and basalts.</i>
135	e6e8-Sc	Arenitas, limolitas y lodolitas con mantos delgados de carbón.	133	Arenitas, limolitas y lodolitas con mantos delgados de carbón.	133	<i>Sandstones, siltstones, and mudstones with thin coal beds.</i>
136	e6e9-Sc	Intercalaciones de capas rojas de conglomerados, arenitas líticas conglomeráticas y arcillolitos.	132	Intercalaciones de capas rojas de conglomerados, arenitas líticas conglomeráticas y arcillolitos.	132	<i>Alternations of conglomeratic redbeds, conglomeratic lithic sandstones and claystones.</i>
137	e6e9-Sct	Arenitas de grano fino a conglomeráticas interestratificadas con arcillolitos y limolitas. Ocasionalmente, lentes de hierro oolítico y carbón.	131	Arenitas de grano fino a conglomeráticas interestratificadas con arcillolitos y limolitas. Ocasionalmente, lentes de hierro oolítico y carbón.	131	<i>Fine grained to conglomeratic sandstones interbedded with claystones and siltstones. Occasionally, oolitic iron and coal lenses.</i>
138	E3-Pi	Granodioritas y tonalitas que varían a cuarzdioritas y dioritas	134	Granodioritas y tonalitas que varían a cuarzdioritas y dioritas	134	<i>Granodiorites and tonalites varying to quartz diorites and diorites</i>

Memoria explicativa del Mapa Geológico de Colombia, *Geological Map of Colombia* y Atlas Geológico de Colombia 2023

N.º	UC AGC	Descripción AGC	UC MGC	Descripción MGC	CU GMC	Description GMC
139	E3-Sm	Calizas, arenitas calcáreas y hacia la base conglomerados oligomicticos basálticos.	138	Calizas, arenitas calcáreas y hacia la base conglomerados oligomicticos basálticos.	138	<i>Limestones, calcareous sandstones, and towards the base oligomictic basaltic conglomerates.</i>
140	E3-St	Cuarzoarenitas de grano fino a conglomeráticas intercaladas con conglomerados, lodolitas y carbones.	139	Cuarzoarenitas de grano fino a conglomeráticas intercaladas con conglomerados, lodolitas y carbones.	139	<i>Fine grained to conglomeratic quartzarenites intercalated with conglomerates, mudstones, and coal layers.</i>
141	E3-Sc	Arenitas conglomeráticas y conglomerados en la base y el techo; arenitas, arcillolitas y carbones en la parte media.	142	Arenitas conglomeráticas y conglomerados en la base y el techo; arenitas, arcillolitas y carbones en la parte media.	142	<i>Conglomeratic sandstones with conglomerates at the base and at the top; sandstones, claystones, and coal layers in the middle part.</i>
142	e8n2-Sm	Calizas, arenitas y lodolitas calcáreas.	137	Calizas, arenitas y lodolitas calcáreas.	137	<i>Limestones, sandstones, and calcareous mudstones.</i>
143	e8n2-St	Arenitas ferruginosas de grano fino a conglomeráticas intercaladas con shales calcáreos y carbón	140	Arenitas ferruginosas de grano fino a conglomeráticas intercaladas con shales calcáreos y carbón	140	<i>Fine grained to conglomeratic ferruginous sandstones intercalated with calcareous shales and coal</i>
144	e8n3-Sc	Arcillolitas abigarradas y cuarzoarenitas de grano fino a conglomeráticas	141	Arcillolitas abigarradas y cuarzoarenitas de grano fino a conglomeráticas	141	<i>Mottled claystones and fine grained to conglomeratic quartzarenites</i>
145	E3N1-Stm	Intercalaciones de arenitas localmente conglomeráticas, lodolitas y arcillolitas. Ocasionalmente, delgadas capas de carbón.	135	Intercalaciones de arenitas localmente conglomeráticas, lodolitas y arcillolitas. Ocasionalmente, delgadas capas de carbón.	135	<i>Alternations of locally conglomeratic sandstones, mudstones, and claystones. Occasionally, thin coal layers.</i>
146	E3N1-Sct	Lodolitas, arenitas líticas e intercalaciones de conglomerados ferruginosos. Presenta costras de yeso y capas de carbón.	136	Lodolitas, arenitas líticas e intercalaciones de conglomerados ferruginosos. Presenta costras de yeso y capas de carbón.	136	<i>Mudstones, lithic sandstones and intercalations of ferruginous conglomerates. Presence of gypsiferous crusts and coal layers.</i>
147	e9n1-Vf	Riolitas	143	Riolitas	143	<i>Rhyolites</i>
148	n1n2-Pi	Cuarzodioritas, tonalitas, dioritas y granodioritas.	144	Cuarzodioritas, tonalitas, dioritas y granodioritas.	144	<i>Quartz diorites, tonalites, diorites, and granodiorites.</i>
149	n1n2-Hi	Pórfidos andesíticos y dacíticos				
150	n1n2-St	Arenitas líticas a sublíticas de grano medio interestratificadas con lodolitas; localmente turbas, carbón y lentes de conglomerados arenosos.	151	Arenitas líticas a sublíticas de grano medio interestratificadas con lodolitas; localmente turbas, carbón y lentes de conglomerados arenosos.	151	<i>Medium grained lithic to sublithic sandstones interlayered with mudstones; locally peat, coal layers, and sandy conglomerate lenses.</i>
151	n1n2-Sc	Arenitas granoderecientes de grano medio predominante	152	Arenitas granoderecientes de grano medio predominante	152	<i>Fining-upward sandstones, predominantly medium grained</i>
152	N1-VCm	Tobas de cenizas intercaladas con biohermas de calizas cortadas por diques de diorita	145	Tobas de cenizas intercaladas con biohermas de calizas cortadas por diques de diorita	145	<i>Ash tuffs intercalated with biohermal limestones cutted by dioritic dykes</i>
153	N1-VCc	Brechas riolíticas constituidas por piroclastos y epiclastos	147	Brechas riolíticas constituidas por piroclastos y epiclastos	147	<i>Rhyolite breccias made of pyroclasts and epiclasts</i>
154	N1-Sm	Calizas intercaladas con arenitas calcáreas y arcillolitas limosas	149	Calizas intercaladas con arenitas calcáreas y arcillolitas limosas	149	<i>Limestones intercalated with calcareous sandstones and silty claystones</i>
155	N1-St	Arcillolitas, limolitas, arenitas y conglomerados	150	Arcillolitas, limolitas, arenitas y conglomerados	150	<i>Claystones, siltstones, sandstones, and conglomerates.</i>
156	N1-Sc	Conglomerados y arenitas poco consolidados con matriz ferruginosa y arcillosa. También, arcillolitas con intercalaciones de limolitas, lodolitas arenosas y arenitas.	153	Conglomerados y arenitas poco consolidados con matriz ferruginosa y arcillosa. También, arcillolitas con intercalaciones de limolitas, lodolitas arenosas y arenitas.	153	<i>Poorly consolidated conglomerates and sandstones with a ferruginous and clayey matrix. Also claystones with intercalations of siltstone, sandy mudstones, and sandstones.</i>
157	N1-Set	Arcillolitas, limolitas, limolitas arenosas, cuarzoarenitas y litoarenitas lodosas a conglomeráticas; packstone de moluscos y arenitas calcáreas.	148	Arcillolitas, limolitas, limolitas arenosas, cuarzoarenitas y litoarenitas lodosas a conglomeráticas; packstone de moluscos y arenitas calcáreas.	148	<i>Claystones, siltstones, sandy siltstones, quartzarenites and muddy to conglomeratic lithic sandstones; mollusk packstone and calcareous sandstones.</i>
158	n1?n5?-VCc	Conglomerados, arenitas de grano grueso y tobas dacíticas.	146	Conglomerados, arenitas de grano grueso y tobas dacíticas.	146	<i>Conglomerates, coarse grained sandstones, and dacitic tuffs.</i>
159	n2n3-Hi	Pórfidos dioríticos	154	Pórfidos dioríticos	154	<i>Dioritic porphyries</i>
160	n3n4-Vm	Basaltos	155	Basaltos	155	<i>Basalts</i>
161	n3n4-Sm	Lodolitas, algunas calcáreas y nodulares, intercaladas con lentes de calizas y esporádicamente capas de arenitas de grano fino a muy fino.	156	Lodolitas, algunas calcáreas y nodulares, intercaladas con lentes de calizas y esporádicamente capas de arenitas de grano fino a muy fino.	156	<i>Mudstones, some calcareous and nodulars, intercalated with limestone lenses and, sporadically, fine to very fine grained sandstone layers.</i>
162	n3n5-Sm	Arenitas líticas y feldespáticas de grano fino a grueso con glauconita, y shales calcáreos intercalados con lodolitas.	157	Arenitas líticas y feldespáticas de grano fino a grueso con glauconita, y shales calcáreos intercalados con lodolitas.	157	<i>Fine to coarse grained lithic and feldspathic sandstones with glauconite, and calcareous shales intercalated with mudstones.</i>
163	n3n5-St	Lodolitas y shales calcáreos, con algunos niveles de arenitas.	158	Lodolitas y shales calcáreos, con algunos niveles de arenitas.	158	<i>Mudstones and calcareous shales, with few sandstones beds</i>
164	n3n5-Sc	Cuarzoarenitas de grano fino a conglomeráticas intercaladas con lodolitas	159	Cuarzoarenitas de grano fino a conglomeráticas intercaladas con lodolitas	159	<i>Fine grained to conglomeratic quartzarenites intercalated with mudstones</i>
165	n4n5-Pi	Monzonitas y tonalitas	160	Monzonitas y tonalitas	160	<i>Monzonites and tonalites</i>
166	n4n5-Vm	Basaltos y andesitas asociados con tobas líticas, de cristales y cristalolíticas de composición básica.	162	Basaltos y andesitas asociados con tobas líticas, de cristales y cristalolíticas de composición básica.	162	<i>Basalts and andesites associated with lithic, crystal and crystal-lithic basic tuffs.</i>
167	n4n6-Sc	Arenitas líticas con intercalaciones de arcillolitas de color gris verdoso y conglomerados	163	Arenitas líticas con intercalaciones de arcillolitas de color gris verdoso y conglomerados	163	<i>Lithic sandstones with intercalations of greenish grey claystones and conglomerates</i>
168	n4n6-Hi	Pórfidos dioríticos, granodioríticos y tonalíticos.	161	Pórfidos dioríticos, granodioríticos y tonalíticos.	161	<i>Dioritic, granodioritic, tonalitic, and dacitic porphyries.</i>
169	n5n6-Sm	Arenitas líticas de grano fino con concreciones calcáreas intercaladas con limolitas y arcillolitas	166	Arenitas líticas de grano fino con concreciones calcáreas intercaladas con limolitas y arcillolitas	166	<i>Fine grained lithic sandstones with calcareous concretions intercalated with siltstones and claystones</i>
170	n5n7-Sct	Intercalación de litoarenitas lodosas conglomeráticas, conglomerados arenosos y lodolitas levemente conglomeráticas.	165	Intercalación de litoarenitas lodosas conglomeráticas, conglomerados arenosos y lodolitas levemente conglomeráticas.	165	<i>Intercalation of conglomeratic muddy lithic sandstones, sandy conglomerate and conglomeratic slightly mudstones.</i>
171	n5n7-VCc	Basaltos y andesitas basálticas porfiríticas con fenocristales de granate intercalados con aglomerados y tobas. Predominio de epiclastos hacia el este (Formación Combia).	164	Basaltos y andesitas basálticas porfiríticas con fenocristales de granate intercalados con aglomerados y tobas. Predominio de epiclastos hacia el este.	164	<i>Basalts and basaltic porphyritic andesites with garnet phenocrystals intercalated with agglomerates and tuffs. Predominance of epiclasts to the east.</i>
172	n6n7-Sm	Intercalaciones de lodolitas, arenitas calcáreas y cuarzoarenitas de grano grueso a conglomeráticas.	167	Intercalaciones de lodolitas, arenitas calcáreas y cuarzoarenitas de grano grueso a conglomeráticas.	167	<i>Intercalations of mudstones, calcareous sandstones, and coarse grained to conglomeratic quartz sandstones.</i>
173	n6n7-St	Intercalaciones de conglomerados, arenitas líticas a sublíticas de grano medio a conglomeráticas, arenitas calcáreas y lodolitas.	168	Intercalaciones de conglomerados, arenitas líticas a sublíticas de grano medio a conglomeráticas, arenitas calcáreas y lodolitas.	168	<i>Intercalations of conglomerates, conglomeratic to medium to coarse grained lithic to sublithic sandstones, calcareous sandstones, and mudstones.</i>

Memoria explicativa del Mapa Geológico de Colombia, *Geological Map of Colombia* y Atlas Geológico de Colombia 2023

N.º	UC AGC	Descripción AGC	UC MGC	Descripción MGC	CU GMC	Description GMC
174	n6n7-Sc	Arenitas líticas a sublíticas, arenitas conglomeráticas, limolitas y arcillolitas abigarradas. Al sur, arenitas tobáceas y diatomitas (Formación Zarzal).	169	Arenitas líticas a sublíticas, arenitas conglomeráticas, limolitas y arcillolitas abigarradas. Al sur, arenitas tobáceas y diatomitas.	169	<i>Lithic and sublithic sandstones, conglomeratic sandstones, siltstones, and mottled claystones. Tuffaceous sandstones and diatomites to the south.</i>
175	N2-Vi	Lavas e ignimbritas de composición andesítica	170	Lavas e ignimbritas de composición andesítica	170	<i>Andesitic lavas and ignimbrites</i>
176	N2-p	Tobas de cenizas y lapilli intercaladas con lavas de composición andesítica	177	Tobas de cenizas y lapilli intercaladas con lavas de composición andesítica	177	<i>Ash and lapilli tuffs intercalated with andesitic lavas</i>
177	N2-VCc	Tobas intercaladas con aglomerados, brechas, conglomerados, lodolitas y arenitas.	172	Tobas intercaladas con aglomerados, brechas, conglomerados, lodolitas y arenitas.	172	<i>Tuffs intercalated with agglomerates, breccias, conglomerates, mudstones, and sandstones.</i>
178	N2-Sm	Lodolitas y arenitas líticas localmente calcáreas con concreciones nodulares, y en la base, conglomerados.	174	Lodolitas y arenitas líticas localmente calcáreas con concreciones nodulares, y en la base, conglomerados.	174	<i>Mudstones and lithic sandstones locally nodular with calcareous concretions, and conglomerates at the base.</i>
179	N2-Sc	Conglomerados, y arenitas líticas conglomeráticas intercaladas con arcillolitas, limolitas y turbas.	175	Conglomerados, y arenitas líticas conglomeráticas intercaladas con arcillolitas, limolitas y turbas.	175	<i>Conglomerates and conglomeratic lithic sandstones intercalated with claystones, siltstones, and peats.</i>
180	N2Q1-Vi	Lavas e ignimbritas de composición andesítica	171	Lavas e ignimbritas de composición andesítica	171	<i>Andesitic lavas and ignimbrites</i>
181	N2Q1-VCc	Arenitas feldespáticas y líticas; arcillolitas, y conglomerados con abundantes líticos de andesitas y dacitas.	173	Arenitas feldespáticas y líticas; arcillolitas, y conglomerados con abundantes líticos de andesitas y dacitas.	173	<i>Feldspathic and lithic sandstones, claystones and conglomerates with abundant lithic fragments of andesites and dacites.</i>
182	N2Q1-Sc	Conglomerados de bloques a guijos con intercalaciones de arcillas y arenitas de grano fino a grueso	176	Conglomerados de bloques a guijos con intercalaciones de arcillas y arenitas de grano fino a grueso	176	<i>Boulder and pebble conglomerates intercalated with clay layers and fine to coarse grained sandstones</i>
183	n8-Hi	Pórfidos dioríticos				
184	Q1-Hi	Pórfidos granodioríticos, cuarzdioríticos y dioríticos.	178	Pórfidos granodioríticos, cuarzdioríticos y dioríticos.	178	<i>Granodiorite, quartz diorite, and diorite porphyries.</i>
185	Q1-Sm	Calizas arrecifales y terrigenas, y arenas calcáreas de grano fino a grueso. Depósitos de gravas intercaladas con arenas gravosas y niveles de lodos.	181	Calizas arrecifales y terrigenas, y arenas calcáreas de grano fino a grueso. Depósitos de gravas intercaladas con arenas gravosas y niveles de lodos.	181	<i>Coral and terrigenous limestones, and fine to coarse grained calcareous arenites. Gravel deposits intercalated with gravely sands and mud layers.</i>
186	Q1-l	Arcillas, turbas, y arcillas arenosas con niveles delgados de gravas. Localmente, capas de depósitos de diatomeas.	186	Arcillas, turbas, y arcillas arenosas con niveles delgados de gravas. Localmente, capas de depósitos de diatomeas.	186	<i>Clays, peats, and sandy clays with thin gravel layers. Local diatomite bed deposits.</i>
187	Q1-ca	Abanicos aluviales disectados	NA	Abanicos aluviales disectados	NA	<i>Dissected alluvial fans</i>
188	Q-Vm	Basaltos y andesitas basálticas	180	Basaltos y andesitas basálticas	180	<i>Basalts and basaltic andesites</i>
189	Q-Vi	Andesitas porfíricas	179	Andesitas porfíricas	179	<i>Porphyritic andesites</i>
190	Q-p	Depósitos de ceniza y lapilli de composición andesítica	184	Depósitos de ceniza y lapilli de composición andesítica	184	<i>Andesitic ash and lapilli deposits</i>
191	Q-vc	Flujos volcánoclasticos constituidos por piroclastos y epiclastos de composición andesítica	182	Flujos volcánoclasticos constituidos por piroclastos y epiclastos de composición andesítica	182	<i>Volcanoclastic flows of andesitic pyroclasts and epiclasts</i>
192	Q-ca	Abanicos aluviales y depósitos coluviales	187	Abanicos aluviales y depósitos coluviales	187	<i>Alluvial fans and colluvial deposits</i>
193	Q-g	Depósitos glaciares	185	Depósitos glaciares	185	<i>Glacial deposits</i>
194	Q-e	Depósitos eólicos (dunas) y loes	183	Depósitos eólicos (dunas) y loes	183	<i>Aeolian deposits (sand dunes) and loess</i>
195	Q-t	Terrazas aluviales	188	Terrazas aluviales	188	<i>Alluvial terraces</i>
196	Q-al	Depósitos aluviales y de llanuras aluviales	189	Depósitos aluviales y de llanuras aluviales	189	<i>Alluvial and alluvial plains deposits</i>
197	Q2-vc	Flujos volcánoclasticos constituidos por piroclastos y epiclastos de composición andesítica y dacítica	191	Flujos volcánoclasticos constituidos por piroclastos y epiclastos de composición andesítica y dacítica	191	<i>Volcanoclastic flows of andesitic and dacitic pyroclasts, and epiclasts</i>
198	Q2-Sm	Arrecifes coralinos	190	Arrecifes coralinos	190	<i>Coral reefs</i>
199	Q2-l	Depósitos paludales	193	Depósitos paludales	193	<i>Paludal deposits</i>
200	Q2-m	Depósitos de gravas y arenas acumulados en playas, y de lodos ricos en materia orgánica asociados al desarrollo de manglares.	192	Depósitos de gravas y arenas acumulados en playas, y de lodos ricos en materia orgánica asociados al desarrollo de manglares.	192	<i>Gravel and sand deposits accumulated in beaches, and organic rich muds associated with mangrove-swamp environments.</i>
			128	Arenitas líticas de grano fino a conglomeráticas, calizas y conglomerados.	128	<i>Fine grained to conglomeratic lithic sandstones, limestones, and conglomerates.</i>

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Zona límite de los mapas geológicos de las planchas 225 Nevado del Ruiz (Mosquera <i>et al.</i> , 1998), cuadrángulo K–9 Armero y parte sur del J–9 La Dorada (Barrero & Vesga, 1976), la plancha 244 Ibagué (Mosquera <i>et al.</i> , 1982) y la plancha 245 Girardot (Acosta <i>et al.</i> , 1999)	8
<b>Figura 2.</b> Metodología para integrar la información geológica en el AGC y MGC	13
<b>Figura 3.</b> Versión de la Tabla Cronoestratigráfica Internacional edición v2022/02	13
<b>Figura 4.</b> Versión creada por el grupo de investigación Mapa Geológico de Colombia de la TCI v2022/02 (Cohen <i>et al.</i> , 2013, actualizada v2022/02) que indica los valores RGB para crear los colores de los diferentes eones, eras, periodos, épocas y edades	15
<b>Figura 5.</b> Tramados usados para representar las rocas y depósitos en el Mapa Geológico de Colombia	16
<b>Figura 6.</b> Ejemplos de tramados de las unidades cronoestratigráficas para el AGC	17
<b>Figura 7.</b> Ejemplos de las tramados usados para las unidades cronoestratigráficas del MGC	18
<b>Figura 8.</b> Fuente Tramado_MGC.TTF creada para realizar los tramados de los mapas en ArcGIS	19
<b>Figura 9.</b> Leyenda del Mapa Geológico de Colombia 2023	21
<b>Figura 10.</b> Posición de los textos en las diferentes entidades en un mapa	22
<b>Figura 11.</b> Distribución de las 26 planchas geológicas del AGC 2023 a escala 1:500 000 de acuerdo con la nomenclatura establecida por el IGAC	24
<b>Figura 12.</b> Diseño del AGC 2023	25
<b>Figura 13.</b> Diseño del MGC 2023	26
<b>Figura 14.</b> Estructura de la <i>file geodatabase</i> del MGC 2023	28
<b>Figura 15.</b> Estructura de la <i>file geodatabase</i> del GMC 2023	29
<b>Figura 16.</b> Estructura de la <i>file geodatabase</i> del AGC 2023	30
<b>Figura 17.</b> Visualización del Mapa Geológico de Colombia 2023 en Google Earth	33

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Atributos de la capa ( <i>feature class</i> ) UC	31
<b>Tabla 2.</b> Atributos de la capa ( <i>feature class</i> ) de pliegues	31

## Índice de anexos

<b>Anexo 1.</b> Fuentes de información del Mapa Geológico de Colombia 2023	43
<b>Anexo 2.</b> Equivalencias de las unidades cronoestratigráficas del Mapa Geológico de Colombia, <i>Geological Map of Colombia</i> y el Atlas Geológico de Colombia	65