



MAPA GEOLÓGICO DE COSTA RICA A ESCALA 1:50 000



Dirección de Geología y Minas

DGM

COSTA RICA



LINEAMIENTOS Y ESTÁNDARES

Dirección de Geología y Minas
Ministerio de Ambiente y Energía



Hacia el Servicio Geológico de Costa Rica



Lineamientos y Estándares del Mapa Geológico de Costa Rica a escala 1:50 000

Dirección de Geología y Minas
Ministerio de Ambiente y Energía

557.286

C8375-I C Costa Rica. Ministerio del Ambiente y Energía. Dirección de Geología y Minas.

Lineamientos y estándares del mapa geológico de Costa Rica a escala 1:50 000 / DGM, MINAE. - - San José, Costa Rica: DGM, MINAE, 2017.
124 p.: il. : Col.; 28 cm.

ISBN: 978-9977-50-132-1

1. CARTOGRAFIA GEOLOGICA 2.COSTA RICA. 3. ESTANDARES CARTOGRAFICOS. 4. Título. 5. Coord. MSc. Huapaya Rodríguez-Parra, Sofía

Coordinación y elaboración:

M Sc. Ana Sofía Huapaya Rodríguez-Parra, Departamento de Investigación.

Revisado y aprobado por la Dirección de Geología y Minas, bajo la dirección de:

M Sc. Ileana Boschini López, Directora.

M Sc. Marlene Salazar Alvarado, Subdirectora.

Revisión y corrección de estilo:

Dr. Vicente Gabaldón, Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos.

Avalado por la Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos, bajo la dirección y coordinación de:

Dr. Vicente Gabaldón, Secretario Ejecutivo.

Colaboradores:

M Sc. Marlene Salazar Alvarado, Dirección de Geología y Minas.

Dr. Guillermo Alvarado Induni, Instituto Costarricense de Electricidad.

Dr. Vicente Gabaldón, Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos.

RN. Dr. Vladimír Žáček, Servicio Geológico de la República Checa.

M Sc. Rolando Mora Chinchilla, Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica.

M Sc. Martín Rojas Barrantes, Departamento de Investigación, Dirección de Geología y Minas.

Sr. Carlos Luis Ramírez Villalobos, Dirección de Geología y Minas.

M Sc. Luis Guillermo Obando Acuña, Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica.

Dr. Cesar Laurito Mora, Instituto Nacional de Aprendizaje.

M Sc. Roberto Ramírez Chavarría, Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento.

Lic. Ignacio Chávez Salas, Comisión Nacional de Emergencias.

Dr. Allan Astorga Gatgens, Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica.

M Sc. Julio Madrigal Mora, Comisión Nacional de Emergencias.

Lic. Maikol Rojas Araya, Dirección de Geología y Minas.

Lic. Esteban Bonilla Elizondo, Dirección de Geología y Minas.

Bach. German González Marín, Dirección de Geología y Minas.

Lic. Mario Gómez Venegas, Dirección de Geología y Minas.

Lic. Patrick Durán Leiva, Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica.

Ing. Alberto Ochoa Yarza, Servicio Geológico Colombiano.

Ing. Santiago J. Muñoz Tapia, Servicio Geológico Nacional de la República Dominicana.

Dr. Santiago Martín Alfageme, Instituto Geológico y Minero de España.

Dra. Diana Ponce de León, Instituto Geológico y Minero de España.

Ing. Rildo Rodríguez Mejía, Instituto Geológico Minero Metalúrgico de Perú.

M Sc. Sandra Arredondo Li, Consultora privada.

Licda. Sara Mora Medina, Centro Nacional de Información Geoambiental.

Dr. Allan López Saborío, Centro de Investigaciones en Ciencias Geológicas.

Dr. Gerardo Soto Bonilla, Escuela Centroamericana de Geología.

Lic. Daniel Soto Acosta, Ministerio de Obras Públicas y Transporte.

M Sc. Viviana Ramos Sánchez, Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.

Lic. Joanna Méndez Herrera, Consultora Contraloría General de la República.

Bach. Mauro Fallas Solano, Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.

Bach. Alejandra Ceciliano Chacón, Consultora privada.

Licda. Alexandra Ocampo Fonseca, Centro Nacional de Información Geoambiental.

Lic. Eduardo Pérez Gamboa, Dirección de Geología y Minas.

ABREVIATURAS

BGS	Servicio Geológico Inglés.
BD	Base de datos.
ČGS	Servicio Geológico de la República Checa.
CCPICG	Comité Costarricense Para el Programa Internacional de Correlación Geológica.
CGMW	Comisión del Mapa Geológico del Mundo.
CICG	Centro de Investigaciones en Ciencias Geológicas.
CNE	Comisión Nacional de Prevención y Atención de Emergencias.
CMYK	Cyan, Magenta, Amarillo y Negro.
DGM	Dirección de Geología y Minas.
FGDC	Comité Federal de datos geográficos.
IGN	Instituto Geográfico Nacional.
ISC	Comisión Internacional de Estratigrafía.
IUGS	Unión Internacional de Ciencias Geológicas.
LIS	Laboratorio de Ingeniería Sísmica.
MGCR	Mapa Geológico de Costa Rica.
MINAE	Ministerio de Ambiente y Energía.
ONG	Organización no gubernamental.
PICG	Programa Internacional de Correlación Geológica.
PIG	Puntos de interés geológico.
PD	Punto de documentación.
RGB	Rojo, Verde y Azul.
SCMR	Subcomisión de Rocas Metamórficas.
SENARA	Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento.
SGM	Servicio Geológico Mexicano.
SIG	Sistemas de Información Geográfica.
TECTAS	Comisión de Tectónica y Geología Estructural.
UCR	Universidad de Costa Rica.
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

ÍNDICE

1. Introducción	1
2. Objetivo	2
3. Metodología	2
4. Mapa Geológico de Costa Rica a escala 1:50 000	3
4.1 Definición	3
4.2 Usos y aplicaciones	3
4.3. Componentes del mapa geológico	4
4.3.1. Mapa Geológico	5
4.3.1.1. Encabezado del mapa	8
4.3.1.2. Mapa Geológico, s.s.....	8
4.3.1.3. Pie del mapa	10
4.3.1.4. Margen izquierdo del mapa	11
4.3.1.5. Margen derecho del mapa	17
4.3.1.6. El Sobre del mapa.....	18
4.3.2. Memoria explicativa del mapa geológico	19
4.3.3. Documentación complementaria.....	29
4.3.3.1 Ilustraciones gráficas.....	29
4.3.3.2. Notas de campo y de laboratorio	30
4.3.3.3. Documentación de muestras de rocas y de fósiles.....	30
4.3.3.4. Base de datos	31
5. REFERENCIAS	32
6. ANEXO I	33
6.1 Glosario.....	35
7. ANEXO II	41
7.1 Estándares cartográficos: Tipografía digital.....	43
7.1.1 COLOR.....	43
7.1.2. Simbología.....	60
7.1.3 Tramas.....	89
7.1.4 Notación y nomenclatura.....	100

8. ANEXO III	105
8.1 Diccionario de códigos para los puntos de documentación	107

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Composición y dimensiones de los elementos que integran el mapa geológico de Costa Rica a escala 1:50 000	7
Figura 2. Ejemplo de escala y referencia a la proyección cartográfica.	10
Figura 3. Ejemplo de mapa índice y de ubicación de la hoja topográfica.	12
Figura 4. Ejemplo de columna estratigráfica (tomada del mapa geológico 3246-III, Chapernal).	15
Figura 5. Ejemplo de leyenda (fragmento tomado del mapa geológico 3246-III, Chapernal).	16
Figura 6. Rótulo del mapa geológico de Costa Rica	18
Figura 7. Ejemplo del sobre de presentación (tomada del mapa geológico 3346-III, Naranjo.)	19
Figura 8: Ubicación de las notaciones en la leyenda del mapa geológico.	101

LINEAMIENTOS Y ESTÁNDARES DEL MAPA GEOLÓGICO DE COSTA RICA A ESCALA 1:50 000

1. INTRODUCCIÓN

La consolidación de la cartografía geológica oficial de Costa Rica a escala 1:50 000, es una de las metas por cumplir de la DGM del MINAE, la cual dotará al país de una infraestructura geológica de calidad, homogénea, y elaborada con las metodologías más actuales, expresada en un formato con normativas también homogéneas.

Los mapas geológicos representan una herramienta fundamental para el planeamiento y toma de decisiones del Estado y los gobiernos locales, relacionados con el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el ordenamiento territorial; así como la información base para la prevención de desastres y gestión de riesgo.

Lo anterior repercute en las buenas decisiones políticas, económicas, sociales, legales y ambientales, que el gobierno costarricense persigue de forma responsable, en beneficio de la población.

Según lo establecido en el artículo 97 inciso b) del Código de Minería Ley N° 6797 del 4 de octubre de 1982 (publicado en La Gaceta No. 230 del 3 de diciembre de 1984), la DGM es la Institución encargada de la elaboración y oficialización de los mapas geológicos de Costa Rica. Asimismo las disposiciones mencionadas en el oficio N° DFOE-AE-IF-09-2012 de la Contraloría Nacional de la República del 29 de noviembre de 2012, indica que es competencia de esta Institución definir los estándares de cartografiado y elaborar los mapas geológicos para todo el país.

Por lo anterior se presenta el documento ***“Lineamientos y Estándares del Mapa Geológico de Costa Rica a escala 1:50 000”***, el mismo establece los preceptos básicos para la construcción del MGCR a escala 1:50 000, que a la vez se constituyen como requisitos para continuar con el proceso de edición y oficialización del mapa y de los mapas geotemáticos que se deriven del mismo.

El producto de este trabajo se verá evidenciado en la construcción de 133 mapas geológicos y geotemáticos a escala 1:50 000, en una base de datos generada durante la etapa de investigación y administrada a nivel institucional, en la publicación de memorias explicativas de los mapas, y en el expertis desarrollado por los geólogos de la Unidad de Cartografía Geológica del Departamento de Investigación de la DGM.

2. OBJETIVO

Este documento tiene como objetivo general el establecimiento de los formatos y contenidos del MGCR a escala 1:50 000. Tiene el carácter de instructivo para la estandarización de los procesos de realización, preparación y presentación de los mapas geológicos oficiales de Costa Rica, a escala 1:50.000.

Los lineamientos y estándares contemplados en este documento son de aplicación para la DGM y para las personas o instituciones nacionales e internacionales, ajenas a la DGM, que mediante la figura de Cooperación Técnica o de Contratación de Servicios participen en la realización de estos mapas.

3. METODOLOGÍA

Los lineamientos y estándares del MGCR a escala 1:50 000 son el resultado del taller de trabajo *“Análisis del documento: Mapa Geológico de Costa Rica escala 1:50 000, lineamientos y estándares”* realizado el 6 de setiembre de 2013 y del seminario-taller internacional *“Mapa Geológico de Costa Rica escala 1:50 000 (MGCR). Lineamientos y Estándares”* del 11,12 y 13 de noviembre de 2015.

Se utilizó como documentos de consulta las normas, así como las metodologías para la construcción de mapas geológicos a escala 1:50 000 de los servicios geológicos de la República Checa, Colombia, Estados Unidos, España, México, Perú y República Dominicana.

Los estándares para la tipografía cartográfica fueron definidos a partir de la simbología, nomenclatura, notación, colores y tramas que tradicionalmente se ha empleado en la construcción de mapas en Costa Rica, las cuales han sido adoptadas de diferentes servicios geológicos (USGS y BGS) y por la academia (Estados Unidos, Inglaterra, y Francia).

También se consultaron los estándares cartográficos digitales internacionales como p. ej. del FGDC (2006), y las propuestas de estandarización de la IUGS: Comisión Internacional de Estratigrafía (ISC), Subcomisión de la Sistemática de Rocas Ígneas, Comisión de Tectónica y Geología Estructural (TECTASK) y Subcomisión de Rocas Metamórficas (SCMR) y las propuestas de la CGMW. Lo anterior, considerando que desde el XXVIII Congreso Geológico Internacional (Washington D.C., 1989), Costa Rica es miembro activo de la IUGS, siendo el Colegio de Geólogos de Costa Rica la institución representante en la actualidad. Asimismo desde los años 90 se conformó en Costa Rica el CCPICG que funciona como un ente conjunto entre la UNESCO y la IUGS.

En general estos lineamientos y estándares cartográficos, es una relación exhaustiva que trata de conservar aquellos caracteres de mayor aceptación nacional e internacional.

4. MAPA GEOLÓGICO DE COSTA RICA A ESCALA 1:50 000

4.1. Definición

El Mapa Geológico de Costa Rica a escala 1:50 000 es el documento cartográfico físico y digital del territorio nacional que, conformado sobre la base de 133 hojas topográficas a escala 1:50 000 editadas por el Instituto Geográfico Nacional, contiene la información geológica y geotemática obtenida a través de un exhaustivo y sistemático mapeo geológico y de la recolección, estudio y análisis de las correspondientes muestras de rocas.

Como tal, el mapa geológico constituye la representación sobre una base topográfica, de las rocas que afloran en el terreno, o que aflorarían si no estuvieran cubiertas por otros depósitos (suelos, depósitos antrópicos, etc.). Incluye asimismo información sobre la naturaleza y composición de las rocas, la edad de las mismas, y las relaciones geométricas y estructurales entre los cuerpos de roca cartografiados.

Como documento físico-analógico, el mapa geológico incluye además la correspondiente leyenda explicativa, perfiles o cortes geológicos, esquemas y otra información complementaria que facilita la lectura e interpretación del mapa geológico en sentido estricto.

4.2. Usos y aplicaciones

El MGCR a escala 1:50 000 representa un aporte importante no solo para el ámbito de la investigación geológica y la exploración y gestión integral de los recursos minerales; su uso y aplicación también es básico y fundamental para otros profesionales y actividades socioeconómicas, públicas y privadas, tales como:

- La prevención y mitigación de los peligros y riesgos geológicos permitiendo, además, el diseño de sistemas de alerta temprana y los planes de emergencia.
- La evaluación de los recursos hidrogeológicos mediante la caracterización y distribución en el subsuelo de acuíferos y masas de agua subterránea.
- La protección medioambiental de suelos y acuíferos frente a la contaminación por efectos de la actividad urbana, minera, industrial, y agropecuaria.
- La planificación y ordenamiento territorial.

- El inventariado, catalogación y puesta en valor del patrimonio natural geológico para la promoción y desarrollo del geoturismo.
- La realización de mapas línea-base ambiental mediante la determinación del fondo geoquímico regional.
- La adaptación a los efectos del cambio climático mediante la realización de mapas escenario de territorios susceptibles de ser afectados por fenómenos hidrometeorológicos extremos y por la subida del nivel del mar.
- El inventariado, caracterización y propuestas de remediación de pasivos ambientales.

Teniendo en cuenta las aplicaciones citadas, son usuarios de los mapas geológicos:

- **Las instituciones de la administración pública** cuya misión es la toma de decisiones de forma calificada en aspectos relacionados con: i) la gestión integral de los recursos geológicos, ya sean energéticos, mineros o de aguas subterráneas, termales y minero-medicinales; ii) la protección civil frente a amenazas, peligros y riesgos derivados de procesos geológicos activos tales como terremotos, volcanes, deslizamientos de ladera, inundaciones, etc.; iii) la planificación de grandes obras de ingeniería civil como son las vías de comunicación o la construcción de represas; iv) la protección medioambiental del suelo y el agua, tanto superficial como subterránea; v) la ordenación territorial y la adaptación al cambio climático; y vi) la puesta en valor del patrimonio natural geológico.
- **La comunidad académica y científica** en la medida que los mapas geológicos son elementos básicos para la investigación en el área de ciencias de la tierra, y para la docencia.
- **Las organizaciones y empresas** de los sectores público y privado cuya actividad está relacionada con los recursos geológicos (energéticos, mineros, aguas subterráneas, minerales y termales), y con las obras civiles.

4.3. Componentes del mapa geológico

Cada uno de los 133 Mapas Geológicos que constituyen el MGCR a escala 1:50 000 consta de:

- **Mapa geológico**, que incluye, como se ha indicado, la correspondiente leyenda explicativa, perfiles o cortes geológicos, esquemas y otra información adicional que facilite la lectura e interpretación del mapa geológico en sentido estricto.

- **Memoria o folleto explicativo.** Texto con la explicación detallada de la geología que se encuentra representada en el mapa. Este texto incluirá las figuras y gráficos necesarios para la mejor comprensión del mismo.
- **Documentación complementaria,** integrada por el conjunto de datos (muestras y sus correspondientes análisis, fotografías aéreas e imágenes satelitales interpretadas, columnas estratigráficas de detalle, mapas de afloramientos o de PD y de ubicación de muestras, etc.), que habrán servido de base para la elaboración del mapa y memoria explicativa.

4.3.1. Mapa Geológico

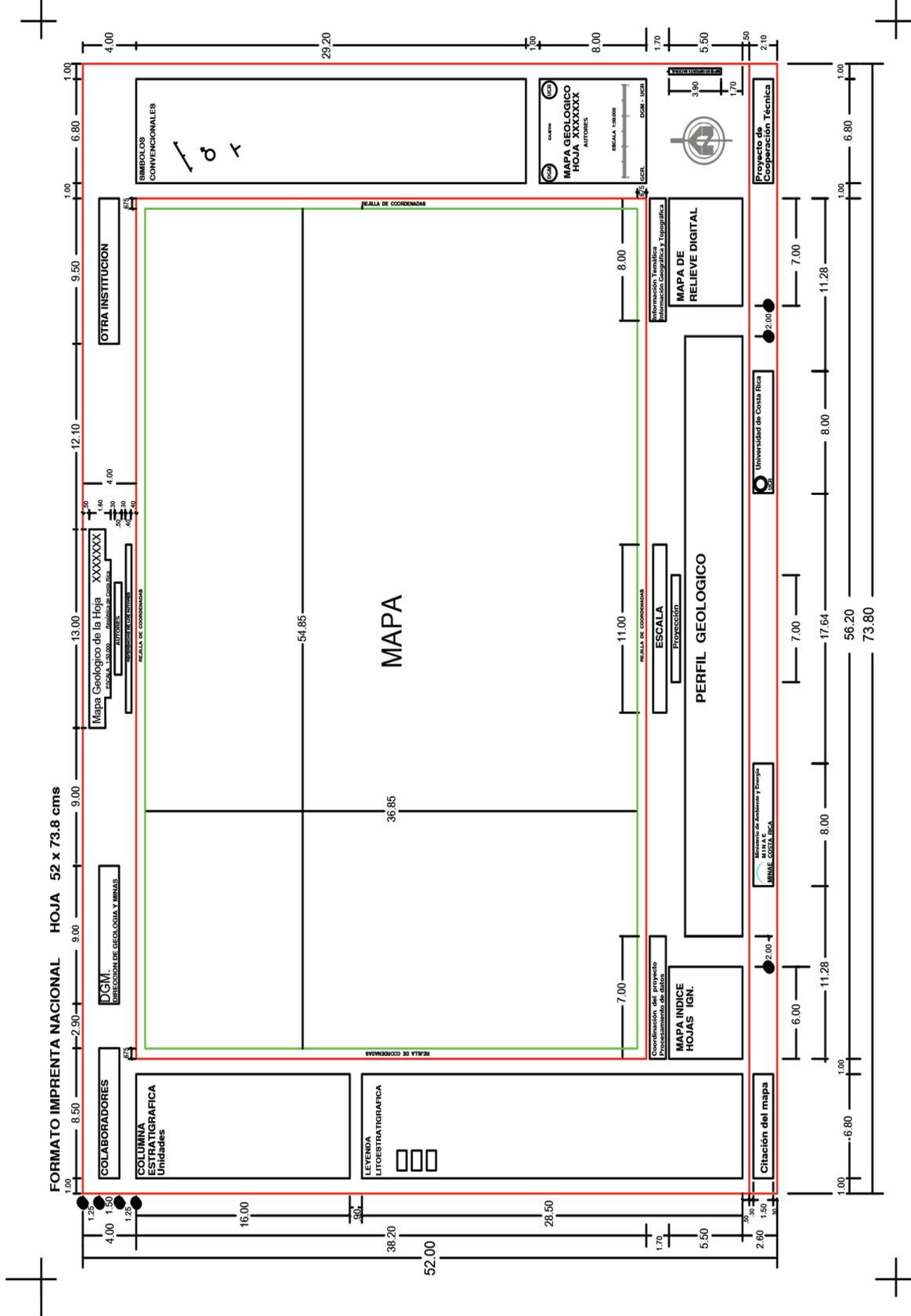
El formato y componentes del mapa geológico a escala 1:50 000 se ajustará a los contenidos que se muestran en la figura 1. La dimensión se ajustará al tamaño máximo del área de impresión con que cuenta actualmente la Imprenta Nacional, es decir, 73,8 x 52,0 cm., lo anterior en cumplimiento al artículo 26 de la Directriz N°023-H del Ministerio de Hacienda, publicada en la Gaceta N° 75 del 20 de abril del 2015 y a la Ley N° 9341 del Presupuesto de la República, publicada en la Gaceta N° 240 Alcance Digital N° 112 del 10 de diciembre del 2015.

El Mapa Geológico estará integrado por los siguientes elementos:

- **Encabezado del mapa,** espacio para el logotipo/anagrama de la Dirección de Geología y Minas, de la institución o instituciones que hayan participado en la elaboración del mapa, el nombre y número del mapa geológico, y la relación de autores.
- **Mapa geológico, *sensu estricto* (s.s.),** rodeado por un marco exterior de coordenadas, constituye la ventana central del mapa.
- **Pie del mapa,** que incluye la escala y proyección, las referencias geográficas y topográficas, y las de la impresión del mapa (Imprenta Nacional). Por debajo de estas referencias se sitúan: i) un mapa índice de las hojas topográficas del IGN en el que se remarca la hoja objeto de publicación; ii) un corte o perfil geológico; y iii) un mapa del relieve de la hoja objeto de publicación. En la base del mapa podrán figurar otras referencias y anagramas/logotipos, como se indica en la figura 1.
- **Margen izquierdo,** en el que se situarán una columna estratigráfica de las unidades, la leyenda del mapa, la relación de colaboradores que hayan participado en la realización del mapa geológico, en su caso.

- **Margen derecho**, espacio reservado para los símbolos convencionales, geológicos y geográficos, el rótulo del mapa y para un breve texto resumen de las características geológicas generales del mapa geológico.

Figura 1. Composición y dimensiones de los elementos que integran el mapa geológico de Costa Rica a escala 1:50 000 (ver figura en www.geologia.go.cr)



4.3.1.1. Encabezado del mapa

- En la parte superior del mapa geológico se situarán los elementos que lo identifican: título, autores, colaboradores y anagramas/logotipos institucionales (ver Fig.1).
- En la parte central se especificará el título y los autores del Mapa, de acuerdo con el siguiente ejemplo:

Mapa Geológico de la Hoja Naranjo (3346-III)

1:50 000, República de Costa Rica

Sofia Huapaya¹ & Vanessa Rojas²

¹ Dirección de Geología y Minas, MINAET ² Laboratorio de Ingeniería Sísmica, UCR

- A izquierda y derecha del título, y alineados con los límites del mapa geológico en sentido estricto, figurarán los logotipos de la Dirección de Geología y Minas y del Ministerio de Ambiente y Energía, respectivamente. En caso de mapas realizados con la cooperación técnica, el logotipo del Ministerio se ubicará al pie del mapa, y en lugar de ese, destacará el logotipo de la institución cooperante.
- A la izquierda del logotipo de la Dirección de Geología y Minas, y sobre el espacio reservado para la Leyenda de los mapas, figurará la relación de colaboradores, en su caso, que hayan podido participar en la elaboración del mapa geológico.

4.3.1.2. Mapa Geológico, s.s

En el mapa geológico s.s. se representarán las unidades litoestratigráficas que conforman el territorio cubierto por el mapa y que, de acuerdo a su escala, sean posibles de representar gráficamente. En el caso de mapas con extensos afloramientos de formaciones superficiales de edad cuaternaria, para la realización de la cartografía geológica se tendrán en cuenta, además, criterios geomorfológicos. En mapas geológicos que comprendan zonas marinas, se incluirán datos geológicos de los fondos marinos siempre que se cuente con información confiable.

Se indicará, mediante la simbología correspondiente (anexo II) el tipo de contacto entre las unidades litoestratigráficas cartografiadas y su estructura geológica (pliegues, fallas, datos puntuales de dirección y buzamiento de capas, lineaciones, etc.), de tal forma que se puedan establecer las relaciones espaciales entre ellas e interpretar la disposición estructural en el subsuelo. Asimismo, se incluirá la representación de fenómenos de geodinámica externa, como son los deslizamientos de ladera, y las llanuras de inundación de los cursos fluviales.

También se representará con la simbología correspondiente (anexo II) otros elementos de interés geológico, tales como áreas de alteración hidrotermal, indicios y ocurrencias minerales, datos hidrogeológicos, localidades fosilíferas, minas y canteras, sondeos, puntos de interés geológico singular, etc.

Como criterio general, las unidades litoestratigráficas cartografiadas se representarán con el color de acuerdo a su edad, siguiendo lo establecido por la Comisión Internacional de Estratigrafía de la IUGS (www.stratigraphy.org). Sin embargo, en los casos de mapas con muchas unidades de la misma edad, se utilizará una paleta de colores más amplia y con contrastes nítidos que faciliten su comprensión (anexo II).

Salvo que resulte necesario para la correcta lectura del mapa, se deberá restringir al máximo el uso de tramas o sobrecargas de color. En el anexo II a este documento se muestran las tramas representativas, para el caso que sea conveniente, por ejemplo para la diferenciación de áreas de alteración hidrotermal, de diferentes facies dentro de la misma unidad litoestratigráficas, o de depósitos antropogénicos, etc.

En el caso de determinados depósitos cuaternarios puede resultar recomendable el uso de tramas direccionales (no automáticas) que ayuden a comprender la procedencia de dichos depósitos, o el proceso que los genera (por ejemplo, conos de deyección; depósitos de glacis, etc.). En el anexo II se incluye algunos símbolos puntuales y tramas para los principales tipos de formaciones superficiales o depósitos cuaternarios.

Asimismo, en el perfil o corte geológico es recomendable el uso de símbolos o tramas litológicas que faciliten la interpretación de la arquitectura de pliegues y otras estructuras, especialmente en contextos sedimentarios, en cuyo caso dichas tramas o símbolos se tomarán igualmente del anexo II.

Cualquier color, trama, símbolo, notación y nomenclatura específica que eventualmente se tenga que usar de manera adicional a las representadas en dichas tablas, se deberá notificar al Departamento de Investigación de la DGM, para incorporarla a su base de datos y catálogo de objetos.

Cabe manifestar que, de acuerdo al avance de la construcción del Mapa Geológico de Costa Rica, la DGM actualizará los estándares cartográficos establecidos en este documento.

4.3.1.3. Pie del mapa

Inmediatamente debajo del mapa geológico en sentido estricto, en el centro, se representará la escala, gráfica y numérica, del mapa y el sistema de proyección utilizado en Costa Rica, de acuerdo con el ejemplo de la figura 2.

A la izquierda (figura 1), alineado con la escala y con el límite del mapa geológico s.s., en sentido estricto figurará, bajo el título “Coordinación del Proyecto” el nombre o nombres de quien o quienes hayan actuado como coordinadores, directores y/o supervisores de la realización del mapa geológico.



Figura 2. Ejemplo de escala y referencia a la proyección cartográfica

A la derecha, igualmente alineado con la escala y con el margen derecho del mapa geológico s.s., se incluirá un breve texto indicando las principales fuentes de información geológica, las principales fuentes de información geográfica (en esta se indicará que la base topográfica corresponde a la cartografía topográfica oficial facilitada por el IGN) y la información de la publicación del mapa con el registro sobre los derechos de propiedad intelectual, ISBN.

Debajo de la escala, y centrado en el mapa geológico, se representará un perfil o corte geológico identificado con los números romanos I-I', y cuya traza de inicio y fin se indicará en el espacio comprendido entre el límite del mapa s.s. y el marco de coordenadas del mismo. La representación del corte geológico, de izquierda a derecha, será la que resulte de la proyección de los mismos sobre el espacio habilitado para ellos.

La traza del perfil o corte geológico se elegirá teniendo en cuenta lo siguiente:

- El corte deberá ser representativo de la estratigrafía y de la estructura geológica del mapa correspondiente, para lo que la traza del mismo deberá ser ortogonal a la directriz estructural dominante.
- Se procurará que el corte geológico alcance una profundidad que permita explicar de manera suficiente la disposición en el subsuelo de las unidades litoestratigráficas representadas.

- En el corte geológico, las unidades litoestratigráficas se representarán con los mismos símbolos, colores, tramas, notaciones y nomenclaturas, en su caso, que en el mapa geológico y en la leyenda.
- Sobre el perfil topográfico del corte geológico se indicarán las referencias más significativas que se encuentren en su traza, o muy próximas a ella y que puedan ser proyectados sobre la misma, tales como ríos, poblaciones, carreteras, etc.
- Las escalas horizontal y vertical del corte geológico será la misma que la del mapa. De manera excepcional, en zonas de muy poco relieve se podrá utilizar una escala vertical de mayor detalle a fin de resaltar unidades litoestratigráficas para que sean identificables por su expresión geomorfológica.

A izquierda y derecha del corte o perfil geológico se situarán un mapa índice y de localización de la hoja topográfica, base del mapa geológico (figura 3), y un mapa del modelo digital del terreno, a escala 1:350 000 (mínimo de detalle), respectivamente. Las dimensiones de los mapas serán tal como se muestra en la figura 1.

En la base del mapa geológico, debajo del mapa índice, del corte geológico y del modelo digital del terreno figurará la referencia bibliográfica del mapa y los logotipos de las instituciones que hayan podido colaborar en su ejecución, así como una referencia que explicita las fuentes de financiación en el caso de que el mapa se haya realizado como resultado de la cooperación internacional, o con otras instituciones nacionales.

4.3.1.4. Margen izquierdo del mapa

En el margen izquierdo del mapa geológico se situará: i) una columna estratigráfica de síntesis de las unidades representadas en el mapa geológico, y de las que se tenga constancia de su existencia en el subsuelo a través de sondeos, prospección geofísica, o interpretación estructural fundamentada en la geología regional; y ii) la leyenda del mapa que incluirá las referencias y notaciones necesarias para la correcta lectura e interpretación del propio mapa geológico.

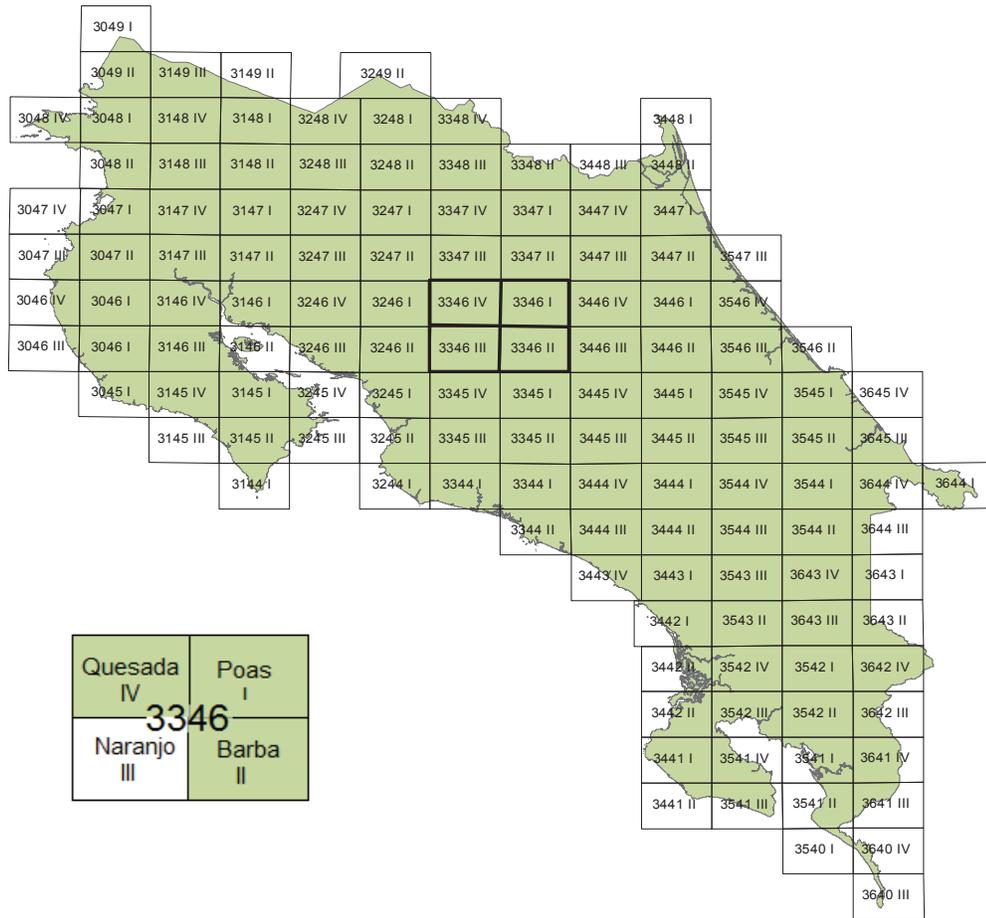


Figura 3. Ejemplo de mapa índice y de ubicación de la hoja topográfica.

1. Columna estratigráfica

De acuerdo con lo indicado, se situará en la parte superior del margen izquierdo del mapa (figura 4). Está compuesta por tres bloques relativos a la cronoestratigrafía, la litoestratigrafía y a la descripción litológica, respectivamente y cuyas dimensiones deberán de ajustarse (lo más aproximado) al espacio que se muestra en la figura 1. Esta configuración en bloques facilita interpretar la disposición y relaciones de yacencia espacial de las unidades litoestratigráficas representadas en el mapa geológico y esquematiza

verticalmente la secuencia de unidades de roca, definidas a partir del mapeo de la superficie y de datos del subsuelo. La columna estratigráfica se construirá a una escala vertical que respete las relaciones relativas del espesor de las unidades litoestratigráficas representadas.

A. El bloque cronoestratigráfico de la columna indica la edad de todas las unidades litoestratigráficas diferenciadas (miembro, formación, grupo, complejo, etc.), representadas en la cartografía y tendrá una anchura como mínimo de 1,3 cm. La altura de los módulos estará supeditada a los requerimientos del bloque columna litoestratigráfico.

Se usará la nomenclatura de las unidades cronoestratigráficas establecidas por la Comisión Internacional de Estratigrafía de la IUGS y la notación tal como se establecen en el anexo II. Toda unidad litoestratigráfica diferenciada en el mapa deberá tener indicada su correspondiente cronología. Se ordenarán las diferentes categorías de tramos diferenciables en la columna cronoestratigráfica (serie, piso, etc.) ubicándolas de izquierda a derecha de mayor a menor amplitud temporal, de acuerdo con el ejemplo de la figura 4.

B. En el bloque de litoestratigrafía, con carácter general, se utilizarán las mismas notaciones, colores, tramas en su caso, y tipos de contactos geológicos aplicados en el mapa, poniendo de manifiesto, cuando corresponda, las relaciones estratigráficas laterales y verticales existentes entre las diferentes unidades litológicas reconocidas, de acuerdo con el ejemplo de la figura 4, y con los siguientes criterios generales:

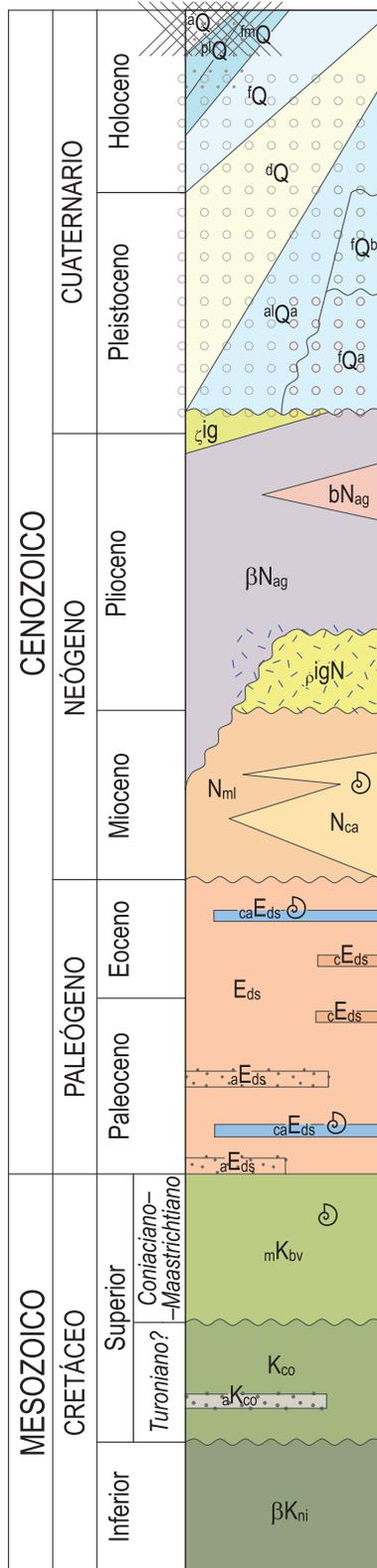
Cuando existan evidencias de cambios laterales de facies entre unidades litoestratigráficas, se dibujará una línea ondulada o quebrada en el contacto entre ellas. Cuando no se puedan determinar las relaciones laterales entre unidades cronoestratigráficamente equivalentes, se dibujará una línea vertical o inclinada continua que las separe. Esta misma representación será utilizada para casos en que en diferentes áreas del mismo mapa geológico se cartografíen formaciones pertenecientes a un grupo, o miembros de una formación, y en otras áreas no sea posible esa diferenciación.

- Las rocas ígneas (plutónicas o volcánicas) de edad conocida, bien sea por datación absoluta geocronológica, o relativa por su posición estratigráfica, se ubicarán en su posición cronoestratigráfica como cualquier otra unidad cartográfica.
- En el caso en que una roca ígnea de edad conocida, no se puedan observar sus relaciones espaciales con las unidades litoestratigráficas contemporáneas, se dibujará una línea vertical continua que las separe.

- En casos excepcionales en que se representen rocas ígneas y/o metamórficas de edad relativa incierta o desconocida, se situarán en la base de la columna litoestratigráfica general, separadas de la misma por un espacio de 0,1 cm.

C. La descripción litológica de la columna estratigráfica, corresponde con el texto descriptivo de cada unidad litoestratigráfica representada en el mapa geológico, o interpretada a partir de datos del subsuelo. Estará situado a la derecha del bloque litoestratigráfico y en ella se indicará el nombre de las unidades litoestratigráficas (grupo, formación, miembro) y una breve descripción de su litología, tal como se recoge en la figura 4.

COLUMNA ESTRATIGRÁFICA



depósitos antropogénicos ^aQ
 depósitos litorales de arenas con fragmentos de conchas de moluscos ^{pl}Q
 depósitos de manglares, arcillas y arenas ricas en sustancias orgánicas (fango marino) ^{fm}Q
 depósitos fluviales, arenas, gravas y bloques ^fQ
 depósitos de paleoabancos aluviales, arenas, gravas y bloques con presencia de arcillas ^{al}Q^a
 paleoterrazas fluviales, nivel 2, arenas y gravas ^fQ^b
 depósitos de deslizamientos ^dQ
 paleoterrazas fluviales, nivel 1, arenas y gravas altamente laterizadas ^fQ^a

Ignimbritas

ignimbrita dacítica con anfíbol ^cig

Grupo Aguacate

basalto, andesita basáltica (lava) con brechas subordinadas ^{beta}N_{ag}

brecha andesítica tipo "brecha La Unión" con intercalaciones de lava basalto-andesítica ^bN_{ag}

Formación Bagaces ?

ignimbrita hasta brecha riolítica ^{rho}igN

Formación Punta Carballo

Miembro Roca Carballo: grauvacas, conglomerados, areniscas y lutitas calcíticas fosilíferas ^Nca

Miembro Mata de Limón: tobas e ignimbritas con intercalaciones de arenas fluviales ^Nml

Formación Descartes

lutitas con intercalaciones de areniscas y radiolaritas (turbiditas) ^Eds

calizas bioclásticas fosilíferas ^{ca}E_{ds}

conglomerados ^cE_{ds}

areniscas, grauvacas ^aE_{ds}

calizas bioclásticas fosilíferas ^{ca}E_{ds}

Formación San Buenaventura

margas biomicríticas ^mK_{bv}

Formación Coyolito

lutitas con intercalaciones de areniscas (turbiditas) ^Kco

grauvacas, areniscas ^aK_{co}

Complejo de Nicoya

basalto toleítico ^{beta}K_{ni}

Figura 4. Ejemplo de columna estratigráfica (tomada del mapa geológico 3246-III, Chapernal).

2. Leyenda del Mapa Geológico

La leyenda del mapa geológico constituye una parte esencial del mismo puesto que contiene las referencias litoestratigráficas necesarias para la lectura e interpretación del propio mapa geológico. Se construye sobre la base de cajetines agrupados por edades tal como se muestra en la figura 5.

Los cajetines de la leyenda, de 1,3 x 0,7 cm, deberán contener todos los símbolos, colores, notaciones y tramas que se hayan empleado en el mapa geológico, en la columna estratigráfica, y en el perfil o corte geológico. La leyenda incluirá asimismo las unidades litoestratigráficas que, sin ser aflorantes en el mapa geológico, aparezcan representadas en el corte geológico y/o en la columna estratigráfica.

Los cajetines de la leyenda se ordenarán según un orden geocronológico descendente en una o dos columnas en función del número de unidades a representar y del espacio disponible (figura 5).

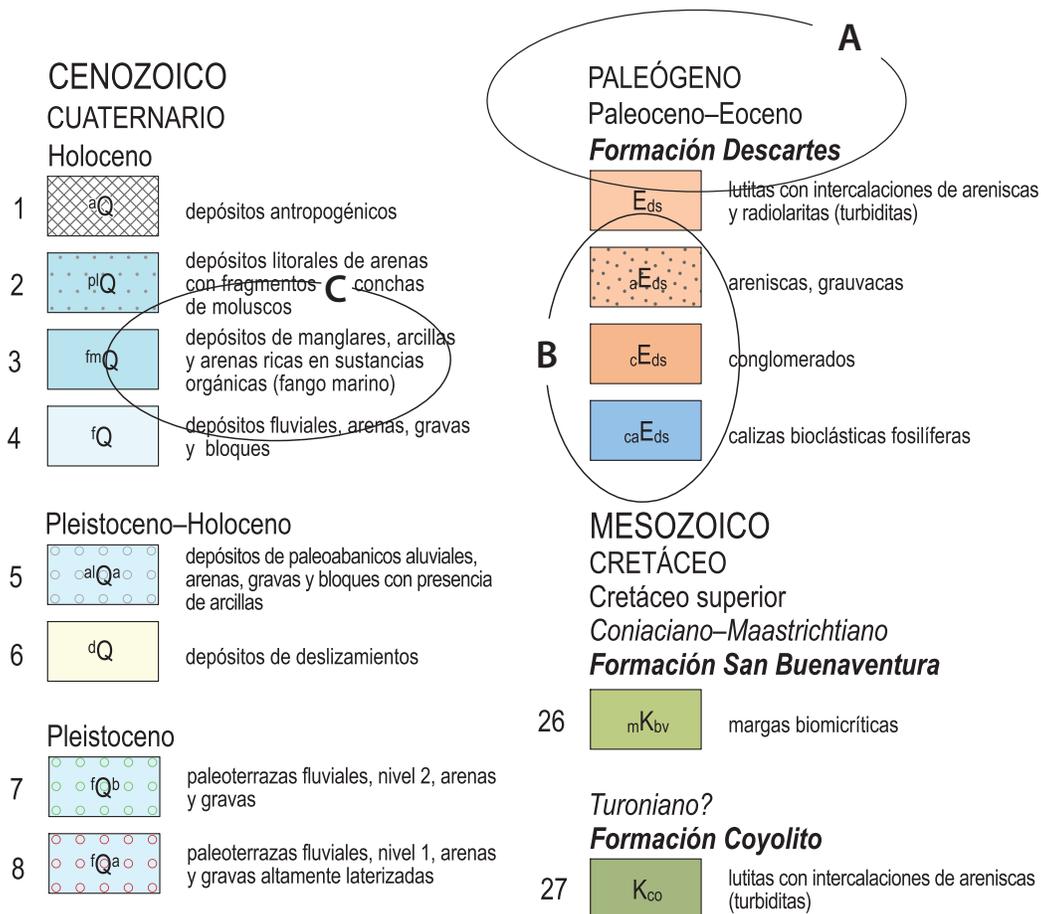


Figura 5. Ejemplo de leyenda (fragmento tomado del mapa geológico 3246-III, Chapernal).

La estructura interna de la Leyenda se ajustará a las siguientes especificaciones:

- Se agruparán bajo un mismo título los cajetines correspondientes a la misma edad y unidad litoestratigráfica (envolvente “A” de la figura 5).
- Cada cajetín tendrá el mismo color, trama en su caso, y notación con que se ha representado en el mapa (envolvente “B” de la figura 5).
- Junto a cada cajetín, a la derecha, se describirá sucintamente la litología de la unidad litoestratigráfica correspondiente (envolvente “C” de la figura 5).

En el caso de rocas ígneas o metamórficas de edad desconocida, y que no pueda determinarse de manera relativa por su posición estratigráfica y relaciones de contacto espacial con otra formaciones, los cajetines correspondientes se situarán en la base de la leyenda, sin título de edad.

4.3.1.5. Margen derecho del mapa

En el margen derecho del mapa geológico incluirá, de arriba a abajo:

- La simbología geológica utilizada en el mapa geológico. Está simbología incluirá tanto el tipo de traza empleada para los contactos entre unidades litoestratigráficas, fallas, ejes de pliegues, etc., así como los símbolos de carácter puntual, dirección y buzamiento, ocurrencias minerales, manantiales, minas y canteras activas y abandonadas, etc. Los símbolos a emplear se muestran en el anexo II a este documento.
- La simbología geográfica que permita identificar los elementos de la base topográfica, tales como vértices geodésicos, carreteras y caminos de diferente orden, núcleos urbanos, etc.
- El Rótulo o carátula del mapa, se ubicará en el extremo inferior derecho de tal manera que al plegar el mapa el rótulo quede totalmente a la vista. El formato de este se representa en la figura 6.

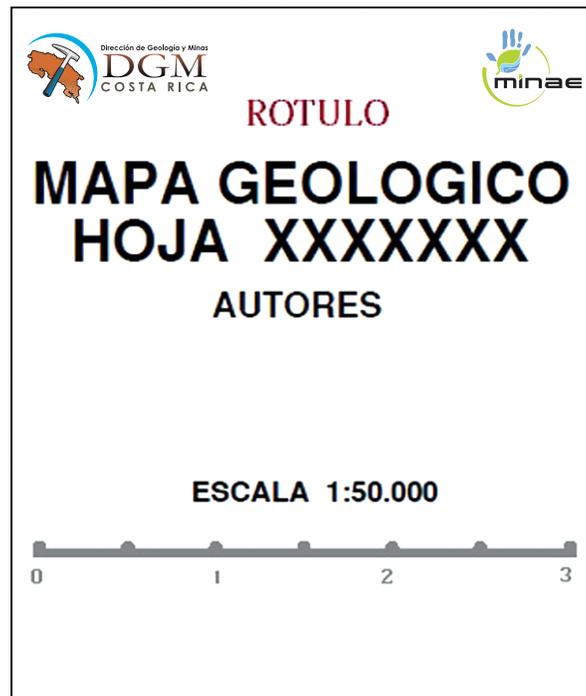


Figura 6. Rótulo del mapa geológico de Costa Rica

4.3.1.6. El Sobre del mapa

Cada mapa contará con un sobre de presentación y en cuya portada se indicará el título del mapa y sus autores. En la parte interna del sobre tal como se puede ver en la figura 7, se deberá incluir un breve resumen de la geología que ayude a la interpretación general del mapa geológico, así como otra información de relevancia. La información geológica a considerarse será:

- Contexto geológico regional en el que se enmarca la hoja correspondiente.
- Sucinta descripción de la sucesión litoestratigráfica, mencionando en lo posible el significado secuencial y paleogeográfico de las series sedimentarias, y el contexto geodinámico del emplazamiento y distribución de las rocas ígneas y metamórficas, en su caso.
- Los rasgos estructurales más significativos presentes en el mapa geológico.

Cuando se haga referencia a unidades litoestratigráficas representadas en el mapa se indicarán las notaciones con las que se identifican en el mapa geológico. Este texto no incluirá citas bibliográficas ni listado final de referencias.

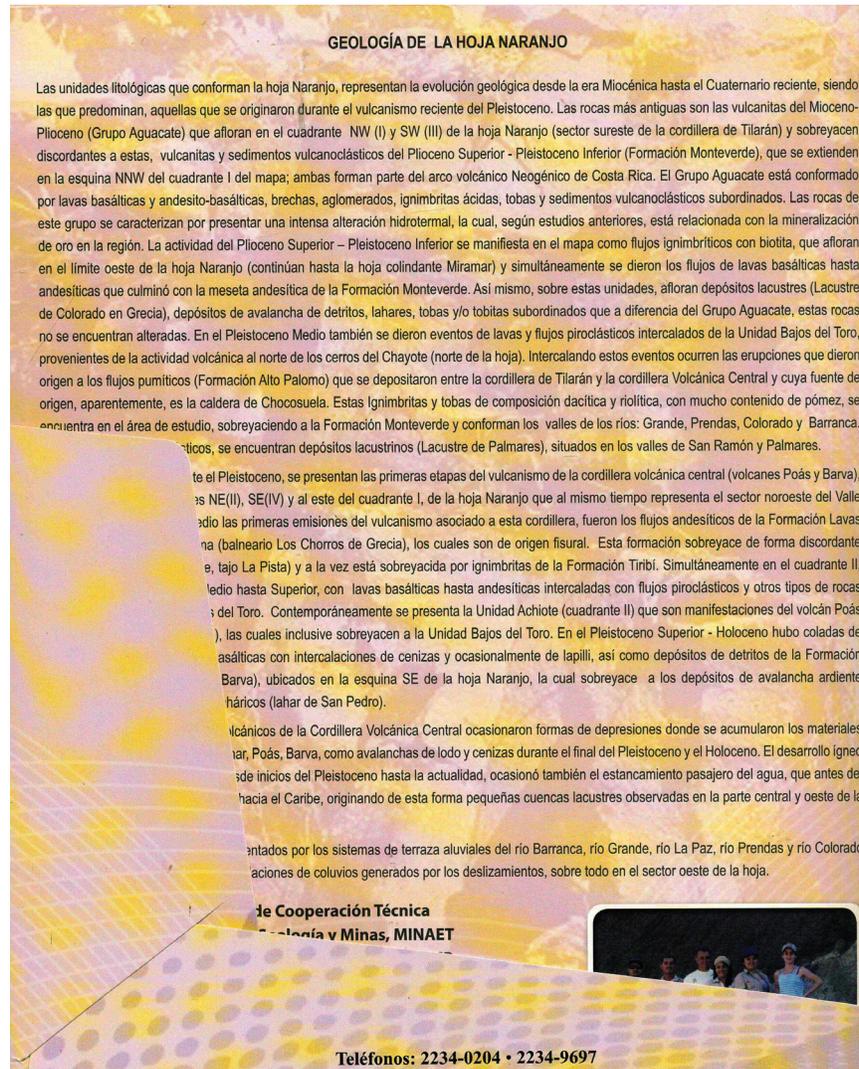


Figura 7. Ejemplo del sobre de presentación (tomada del mapa geológico 3346-III, Naranjo.)

La extensión del texto será variable en función de la complejidad del mapa, no deberá superar las 600 palabras (letra Times New Roman de 10 puntos, párrafo con interlineado sencillo, justificado en ambos márgenes).

4.3.2. Memoria explicativa del mapa geológico

Para la presentación de la memoria explicativa se solicita utilizar letra Times New Roman de 12 puntos, interlineado de 1,5, espaciado en la primera línea de 0,5 y en papel tamaño carta. Los capítulos serán titulados con mayúscula, negrilla y centrados. Los subcapítulos en negrilla, minúscula con alineación a la izquierda, y los sub-subcapítulos en negrilla, cursiva y alineación a la izquierda.

El máximo de palabras que deberá de contener cada capítulo (citadas a continuación) no incluyen títulos, cuadro de texto, notas al pie y notas al final.

Cada capítulo podrá incluir fotografías siempre que se considere necesario para la correcta comprensión del texto.

La memoria del mapa geológico comprenderá los siguientes capítulos:

0. Índice
1. Resumen/Abstract
2. Introducción
3. Estratigrafía
4. Petrología ígnea y metamórfica. Geoquímica. Geocronología.
5. Tectónica
6. Historia geológica
7. Geología económica
8. Recursos minerales y energéticos
9. Hidrogeología
10. Puntos de interés geológico
11. Bibliografía
12. Anexos

En la contraportada de la memoria explicativa se reseñarán los créditos de la misma encabezados por el siguiente párrafo:

Memoria del Mapa Geológico "...", realizada bajo normas, dirección y supervisión de la Dirección de Geología y Minas de Costa Rica. Ha intervenido en su realización el siguiente equipo de trabajo:

Se incluirá la relación de profesionales y técnicos que hayan intervenido en la elaboración del mapa geológico, tanto en los trabajos de campo, como en estudios y análisis de muestras, o en el asesoramiento científico-técnico. Igualmente se dejará constancia de los profesionales a cuyo cargo haya estado la dirección, supervisión y validación de los trabajos. Si fuera el caso, a continuación se incluirá un párrafo de agradecimientos a personas y/o instituciones que hayan contribuido o facilitado la realización del trabajo.

Como norma general, en la memoria se utilizará un lenguaje claro, directo y conciso, así como y una cuidadosa redacción. Se aconseja emplear terminología científico-técnica en español, salvo que no exista traducción aceptada por la comunidad geocientífica costarricense, en cuyo caso se utilizarán términos en inglés.

Se recomienda, en general, utilizar gráficos y esquemas acompañando al texto con el objeto de aclarar los conceptos expuestos en el mismo.

0. Índice

La memoria explicativa se iniciará con un índice de contenidos con el detalle de todos los epígrafes numerados, como máximo, hasta el cuarto dígito.

Después del índice de contenidos se incluirán sendos índices de figuras, tablas y cualquier otro elemento gráfico que pueda acompañar al texto (p.ej. fotografías, en su caso).

1. Resumen/Abstract

El inicio de la memoria será un resumen, en español y en inglés, de la geología de la hoja, cuya extensión no deberá superar las 500 palabras.

2. Introducción

Este capítulo incluirá:

- Antecedentes y justificaciones del proyecto, cuya extensión no deberá de superar las 500 palabras.
- Breve descripción del marco geográfico de la hoja de que se trate.
- Breve descripción del contexto geológico regional. Citas de los principales antecedentes bibliográficos que hayan contribuido de manera significativa al conocimiento geológico previo sobre la región.
- Metodología de trabajo, indicando entre otros aspectos la secuencia de tareas desempeñadas, tanto de campo como de gabinete, el tipo y número de muestras estudiadas y, en su caso, las dificultades logísticas para el óptimo desarrollo de los trabajos de campo.

3. Estratigrafía

El capítulo de Estratigrafía comenzará con un breve texto que haga referencia al conjunto de la sucesión litoestratigráfica y al rango de edad de la misma.

La descripción de cada una de las unidades litoestratigráficas cartografiadas se hará en orden decreciente de edad e incluirá las rocas ígneas y/o metamórficas en el lugar que les corresponda de acuerdo a su edad. En el caso de unidades ígneas o metamórficas de edades desconocidas, que en la leyenda del mapa hayan quedado sin título cronoestratigráfico, su descripción se abordará al principio, precediendo a las de las unidades cuyas edades son conocidas.

En el título de los epígrafes de cada una de las unidades litoestratigráficas que se describirán a continuación se indicará el nombre del Grupo, Formación que corresponda, seguido de la litología y de la notación con la que se la ha identificado en el mapa. Cuando se trate de describir unidades litoestratigráficas no incluidas en el léxico estratigráfico costarricense, se podrá optar bien por asignarle un nuevo nombre, en cuyo caso a continuación del nombre y entre paréntesis se escribirá “*nom. nov.*”. Si se optara por no asignarle nuevo nombre, en el título del epígrafe se mencionaría únicamente la litología que la integra.

Ejemplo de nomenclatura de títulos de epígrafes del capítulo de estratigrafía:

3. ESTRATIGRAFÍA
3. X. Paleógeno-Eoceno
3.X.X. Fm. Descartes. Calizas bioclásticas fosilíferas ($_{ca}E_{ds}$)

La descripción de cada uno de estos epígrafes incluirá, por este orden, los siguientes aspectos:

- Breve referencia acerca de los antecedentes históricos del conocimiento de la unidad, con indicación expresa del autor de la misma.
- Distribución areal y situación del corte, sección tipo, localidad o área en la que la unidad aparece mejor representada para su observación y estudio.
- Litología, basada en las descripciones de campo y laboratorio. Espesor de la unidad y relaciones estratigráficas y de yacencia con las unidades contiguas. En la mención de rocas sedimentarias se usarán los nombres convencionales en español, consignando seguidamente y entre paréntesis su denominación equivalente según Folk (1962) y/o Dunham (1962), modificada por Embry & Klovan (1971). En caso del uso de una nueva nomenclatura para las rocas sedimentarias y que esta sea de consenso con la academia, la DGM procederá con la comunicación respectiva.
- Con relación a las rocas carbonatadas se recomienda que al designarlas se haga una referencia a su ambiente de depositación, es decir:

- a. Calizas continentales (travertinos, pe.)
- b. Calizas neríticas o de aguas someras. En este caso se usará las dos terminologías de Folk (1962) y/o Dunham (1962). Para este mismo tipo de roca, cuando la evidencia científica lo permita se pueden usar elementos genéticos descriptivos como “arrecifes”, biohermos, parches arrecifales; caso contrario es mejor utilizar el concepto de “calizas neríticas”.
- c. Calizas alodápicas o resedimentadas, en forma de Turbiditas carbonatadas.
- d. Calizas hemipelágicas a pelágicas: tipo calcilutitas biogénicas.
- e. Olistostromos u olistolitos de calizas resedimentadas.

Cuando no es posible hacer la diferenciación, tendría que hablarse de “calizas no diferenciadas”.

- En relación con rocas clásticas también es recomendable utilizar el nombre genéticos, es decir, que den referencia al ambiente de depositación: areniscas litorales, ruditas de abanico aluvial, inunditas, tempestitas, turbiditas, depósitos deltaicos, etc.
- En el caso de rocas sedimentarias, siempre que la calidad de los afloramientos lo permitan, se incluirá una breve descripción de las facies: geometría de los cuerpos, estructuras sedimentarias, paleocorrientes, contenido faunístico característico, y, en los casos que sea posible, la descripción de la secuencia sedimentaria.
- Para las rocas ígneas y metamórficas se utilizará la clasificación y nomenclatura de la Subcomisión de Sistemática de la I.U.G.S.
- En el caso de rocas ígneas y metamórficas se describirán las diferentes facies litológicas; así como, en su caso, las facies metamórficas. En rocas ígneas, si se dispone de la información, se indicará la signatura geoquímica.
- En función del tipo de roca se hará referencia al medio sedimentario, volcánico, o modo de emplazamiento de rocas plutónicas e hipoabisales.
- Edad y correlaciones: se indicará la edad asignada a la unidad cartográfica, el modo de la datación (por fósiles, datación absoluta o posición estratigráfica), y la valoración de la misma (buena, probable o dudosa). Se indicarán asimismo las equivalencias con otras formaciones litoestratigráficas de la región (si no se ha hecho antes).

El capítulo podrá incluir fotografías siempre que se considere necesario para la correcta comprensión del texto. No obstante, esta opción ha de considerarse excepcional puesto que la documentación complementaria de cada mapa geológico contempla la elaboración de un álbum fotográfico.

La extensión máxima para la descripción de cada una de las unidades litoestratigráficas no deberá superar las 800 palabras, salvo que la complejidad litológica de la unidad, sus variaciones de facies o relaciones de yacencia y correlación con otras unidades obliguen a descripciones más detalladas.

4. Petrología ígnea y metamórfica. Geoquímica. Geocronología

Este capítulo formará parte de la memoria siempre que en el mapa geológico haya representadas rocas ígneas y/o metamórficas. Tiene por objeto la descripción de los procesos petrológicos, de carácter ígneo y metamórfico, que han configurado la disposición y configuración de las unidades litoestratigráficas de esa naturaleza.

No se trata de repetir descripciones litológicas ni petrográficas ya realizadas en la descripción de las unidades litoestratigráficas aflorantes, sino de abordar, junto con aspectos petrológicos complementarios que eventualmente fueran necesarios, los resultados de la analítica geoquímica que puedan dar explicaciones sobre procesos de diferenciación magmática, en su caso; o de condiciones de presión y temperatura del emplazamiento de las unidades, metamórficas y plutónicas. También se hará referencia, cuando corresponda, a dataciones absolutas y al método utilizado.

Se procurará presentar los datos, métodos y resultados agrupados en tablas resumen.

La extensión de este apartado no debe exceder las 2 500 palabras.

5. Tectónica

En este capítulo se tratarán los siguientes aspectos:

- Breve descripción del marco geodinámico y del contexto tectónico regional, considerando los principales dominios o unidades macro-estructurales representados en la hoja, fases de deformación y los estilos tectónicos presentes en cada uno de ellos.
- Descripción de las principales estructuras identificadas en la hoja y de los cortes geológicos, en su caso, con asignación a las fases de deformación existentes.
- La relación tectónica-sedimentación en los contextos sedimentarios, y tectónica-magmatismo y/o tectónica-metamorfismo en contextos de rocas ígneas y metamórficas, respectivamente.

En contextos de deformación frágil se prestará atención a las pautas de fracturación, y al régimen de esfuerzos que se deduzca de ello.

Por último, será importante identificar las estructuras activas existentes en la hoja o susceptibles de serlo y evaluar su posible relación con la sismicidad local o regional.

En zonas de llanura, o con una estructura extremadamente sencilla u oculta por depósitos recientes, la descripción anterior se sustituirá, o complementará, con una descripción morfoestructural.

La extensión del capítulo no deberá superar las 2 500 palabras.

6. Historia geológica

Este capítulo estará integrado por un texto que, de manera concisa, resuma, de más antiguo a más moderno, los estadios principales de la historia geológica representados en el mapa. Deberá incorporar una figura/cuadro-resumen estratigráfico compuesto, de izquierda a derecha, por las siguientes columnas:

1. Columna cronoestratigráfica completa, desde la edad más antigua representada en el mapa hasta la más moderna, incluyendo los hiatos o periodos en los que no hay registro geológico;
2. Sucesión de unidades litoestratigráficas, separadas por las discontinuidades mayores y con indicación aproximada de espesores medios conocidos;
3. Columna indicadora de los ambientes sedimentarios, magmáticos y/o metamórficos, según se corresponda con la columna litoestratigráfica.
4. Cuando se identifique fases de deformación, éstas se indicarán en los tramos que corresponda en las anteriores columnas.

El texto indicado anteriormente será la explicación concisa de los contextos sedimentario, magmático, metamórfico y tectónico representados en el cuadro, y no deberá superar las 1 200 palabras.

7. Geología económica

En este capítulo se hará una descripción de los recursos geológicos de interés económico identificados durante la ejecución de la cartografía geológica, o conocidos previamente. Como recursos geológicos se consideran no solamente los mineros, sino también los energéticos, en su caso, y las aguas subterráneas. El capítulo estará estructurado en apartados para la descripción del tipo de recurso geológico que corresponda en cada caso.

El inicio del capítulo contendrá una breve introducción describiendo los antecedentes de la actividad minera en la región, si la hubiera, y de la vinculada con otros recursos geológicos de interés económico, en su caso.

8. Recursos minerales y energéticos

Minerales metálicos/no metálicos

De manera general este apartado deberá incluir información sobre los siguientes aspectos:

- Descripción de las sustancias y ocurrencias minerales relevantes, de acuerdo con lo representado en el mapa geológico. Preferentemente la descripción se hará de manera agrupada por sustancias y/o tipología de ocurrencia, sin que sea necesaria una descripción sistemática individualizada de todas y cada de las ocurrencias minerales.
- En el caso de mineralizaciones importantes que hayan sido, o sean, objeto de explotación se deberán incluir, además los datos disponibles de mayor relevancia, tales como modo de explotación, leyes, utilizando si fuera posibles esquemas o cortes geológicos que ilustren la geometría del yacimiento.

Adicionalmente, se incluirá una tabla, a modo de resumen, en la que se recogerá la siguiente información separada en columnas (por este orden de izquierda a derecha)

- Código de afloramiento y/o referencia
- Coordenadas CRTM05
- Sustancia a que se refiere
- Localización administrativa de la ocurrencia
- Morfología
- Mineralogía
- Petrología
- Observaciones relevantes, principalmente en cuanto a existencia de investigaciones (fechas, resultados, etc.) o explotaciones (su nombre, tipo, producciones, etc.)

Rocas industriales y ornamentales

En este apartado, con una extensión máxima de 1 200 palabras, se hará mención a los aspectos generales observados en el mapa, respecto a este tipo de ocurrencias y una reseña sobre la actividad minera generada por las mismas, en su caso.

Seguirá la descripción de los materiales explotados o con indicios de haberlo sido, así como los que, de una manera cualitativa, en opinión del autor, ofrecen posibilidades de serlo en relación directa con los planes de desarrollo de la región o zonas adyacentes.

Como en el caso anterior, se incluirá también una tabla a modo de resumen de dicho inventario, con el mismo tipo de información.

Recursos energéticos

En los mapas geológicos en que existan recursos energéticos conocidos, o en las que por su contexto geotectónico sean susceptibles de contenerlos, se redactará un apartado específico en el que se hará mención a las unidades litoestratigráficas susceptibles de almacenar tanto hidrocarburos, como energía geotérmica, así como el eventual tipo de aprovechamiento, usos potenciales, etc.

La extensión total de este capítulo no deberá superar las 500 palabras.

9. Hidrogeología

A partir de la estimación cualitativa de la porosidad y permeabilidad de las unidades litoestratigráficas cartografiadas, de los datos recabados en las instituciones con competencias en la materia, y del inventario de puntos de nacientes levantado durante los trabajos de campo, en este apartado se hará una descripción general de las características hidrogeológicas del mapa geológico, con especial atención a las unidades que puedan constituir sistemas acuíferos. La extensión no deberá superar las 1 200 palabras.

Si se dispusiera de suficientes datos e información, este apartado deberá incluir un esquema hidrogeológico a escala 1:250 000, en el que las unidades litoestratigráficas cartografiadas en el mapa geológico, o su agrupación, se representarán en función de su permeabilidad utilizando colores y/tramas que permitan la clara identificación de las unidades o sistemas acuíferos.

Para la elaboración del esquema se utilizará la simbología citada en el anexo II.

10. Puntos de interés geológico

Los puntos de interés geológico (PIG) constituyen recursos geológicos no renovables de diferente índole que, en función de sus características pueden catalogarse de interés, cultural, científico, didáctico, turístico, etc. Su conjunto conforma el patrimonio geológico

de cada región, país e incluso la importancia de algunas singularidades geológicas, llega a ser tal que se consideran de valor supranacional.

Estas razones justifican que la memoria explicativa de las hojas geológicas incluyan un capítulo dedicado a los puntos de interés geológico singular en el que brevemente se describirá la situación, las características más sobresalientes, y el tipo de interés de cada uno de los puntos de interés geológico identificados e inventariados durante los trabajos de campo.

Este apartado tendrá una extensión máxima de 650 palabras por cada PIG descrito.

11. Bibliografía

La lista bibliográfica contendrá únicamente las referencias de todos los trabajos citados en el texto. Las citas bibliográficas y la lista correspondiente se confeccionarán de acuerdo a las reglas para elaborar las referencias bibliográficas en la Revista Geológica de América Central.

Citas bibliográficas

Con el fin de unificar las citas a trabajos en el texto, se proponen los siguientes ejemplos:

- "...Dengo (1962) utiliza por primera vez el nombre de Formación Barra Honda, para referirse a las calizas que afloran en el cerro del mismo nombre..."
- "La Formación Barra Honda (Dengo, 1962) incluye las calizas que afloran en el cerro del mismo nombre."
- "...de acuerdo con las observaciones de López et al. (1994) la estructura de...."

Lista bibliográfica

Todos los trabajos citados en el texto deben figurar en la lista bibliográfica. Los nombres de publicaciones periódicas deben escribirse completos, sin abreviaturas. No se usarán números romanos. Debe figurar la primera y última página de cada artículo, aún de los inéditos. Para los libros, agregar el nombre del editor y la ciudad de edición. Se utilizará sangría francesa de 0,9 cm. para separar cada cita.

A continuación se dan algunos ejemplos:

DÓNDOLI, C., 1943: La región de El General, condiciones geológicas y geoagronómicas de la zona.-Bol. Técnico, Depto. Nacional de Agricultura, 44:1-16

- DÓNDOLI, C., DENGÓ, G. & MALAVASSI, E., 1968: Mapa geológico de Costa Rica.- Escala 1:700 000, DGMP-MEIC, San José.
- LÓPEZ, J. P. & LUDITH B. L., 2006: Texturas y Estructuras de las Rocas *Ígneas*: Significado Petrológico e Implicancias en las Condiciones de Formación de las Rocas. -58 págs. Universidad Nacional de Tucumán, Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO), San Miguel de Tucumán.
- RECHMANN, P. (ED), 1984: Manual de Geología de Costa Rica.-320 págs. Ed. UCR, San José.

12. Anexos

Excepcionalmente, la memoria explicativa de los mapas podrá incluir anexos que contengan información necesaria para la correcta interpretación del mapa geológico. No obstante, es preciso señalar que toda la documentación complementaria que se especifica más adelante, tiene el carácter de anexo a las hojas geológicas, aunque no sea objeto de publicación convencional de manera conjunta con la memoria explicativa.

4.3.3. Documentación complementaria

Incluye toda la información que fue utilizada en la compilación del mapa geológico. La documentación comprende:

- Ilustraciones gráficas (fotografías, diagramas y esquemas).
- Notas de campo y de laboratorio.
- Muestras de rocas y de fósiles (registros de los respectivos laboratorios).
- Base de datos.

4.3.3.1. Ilustraciones gráficas

Las ilustraciones gráficas utilizadas en la construcción del mapa geológico son:

- Mapa topográfico inicial con la travesía geológica.
- Manuscrito del mapa geológico realizado por el autor (a) y el aprobado por la DGM.
- Manuscrito de la estructura geológica del área de empate de las hojas topográficas adyacentes.
- Mapa de PD (afloramientos y otros puntos de referencias) y ubicación de muestras.
- Columnas estratigráficas de detalle.

- Fotografías aéreas e imágenes satelitales interpretadas.
- Dibujos y esquemas del levantamiento de campo y otros materiales similares tomados de otras fuentes para apoyar la documentación de los PD.
- Tabla de paleta de colores en donde, se escribirá en columnas de izquierda a derecha el Grupo, Formación, Miembro, Unidad litoestratigráfica, color en RGB y color en CMYK (referencia de paleta en el anexo II).

4.3.3.2. Notas de campo y de laboratorio

Incluye:

- Reportes de resultados de los análisis de laboratorio.
- Registros de pozos, datos geofísicos, mineros, geoquímicos, petrológicos y otros utilizados para la construcción del mapa.
- Copia de las notas de campo de los autores.

4.3.3.3. Documentación de muestras de rocas y de fósiles

Conformada por:

- Colección de muestras de rocas representativas de los PD, muestras paleontológicas, de minerales y de otras muestras que fueron sometidos a los análisis litogeoquímicos (u otros) o para secciones delgadas y/o pulidas. El código que se le dé a cada muestra debe ser el mismo que fue utilizado para identificar el punto de documentación, p.ej: **“Mi30”** = código del punto de documentación número 30 de la hoja Miramar (Mi). En caso de existir más de una muestra por punto de documentación, estas se diferenciarán con letras del abecedario en minúscula, p.ej. **“Mi30a”**, **“Mi30b”**. En el anexo III se presenta el diccionario de abreviaturas de cada hoja topográfica.
- Colección de secciones delgadas y pulidas de las muestras, estas también con su respectivo código.
- Tabla de control de muestras, para cada análisis de laboratorio realizado, así como de las secciones delgadas y pulidas. En esta se presenta la siguiente información separada en columnas (en el orden de izquierda a derecha)
 - Código de la muestra.
 - Coordenadas CRTM05.
 - Localización administrativa de la ocurrencia.
 - Fecha de recolección.
 - Análisis de laboratorio: tipo.

- Análisis de laboratorio: método.
- Nombre del laboratorio.
- Fecha de envío a los laboratorios.
- Descripción petrográfica.
- Observaciones relevantes.

4.3.3.4. Base de datos

La BD de la DGM para los mapas geológicos, almacenará la información detallada, de forma sistemática y digital, de cada uno de los PD que se utilizaron en la construcción de estos. Esta BD está conformado por campos que almacena información general del punto de documentación, de forma obligatoria, para continuar con el almacenamiento de otros datos geológicos más especializados en las ramas de la petrología, geología estructural, hidrogeología, geología económica, amenaza geológica, geodiversidad, patrimonio geológico, etc.

Además almacenará las mediciones realizadas en el campo, así como el muestreo y análisis de éstas, incluyendo el registro fotográfico de los PD.

La BD se alimentará progresivamente en el curso de la cartografía y se presentará junto con el manuscrito del autor del mapa geológico base.

5. REFERENCIAS

- Á. MARTÍN-SERRANO, Á. SALAZAR, F. NOZAL Y Á. SUÁREZ, 2004: Mapa Geomorfológico de España, escala 1:50 000, Guía para su elaboración. Instituto Geológico y Minero de España (IGME). Madrid.
- DENYER & ALVARADO, 2007. Mapa Geológico de Costa Rica, escala 1: 400 000.
- FGDC, 2006: *Digital cartographic Standart for Geologic Map Symbolization. Document number FGDC-STD-013-2006, appendix A. Federal Geographic Data Committee. USA.*
- HUAPAYA & ROJAS, 2012: Mapa geológico de la hoja Naranja escala 1:50 000.
- INGEOMINAS, septiembre 2001: Estándares cartográficos y de manejo de información gráfica para mapas geológicos departamentales y planchas 1:100.000. Colombia.
- IGME, 2013: Mapa Geológico Nacional de España, escala 1:50 000, librería de símbolos, MAGNA: STYLE, Versión 5.0. Madrid
- INSTITUTO GEOLÓGICO DE CATALUÑA, 2012: Mapa geológico de Cataluña escala 1:25 000. España. www.igc.cat.
- JOLY, 1988: *International Cartographic Association*. España.
- JOLY, F., 1988: La Cartografía. Okis-Tau, Barcelona.
- LA GACETA, 6 de junio, 2007: Decreto de Oficialización Sistema CR05 N° 33797- MJ-MOPT. Costa Rica.
- SGM, 2009: Cartografía Geológico-Minera, Geoquímica y Geofísica, Manual de Proceso, México. www.sgm.gob.mx
- SGM, 2012: Instructivo para utilizar símbolos y plantillas en la cartografía geológica-minera y geoquímica. México.
- SGM, 2009: Instructivo para Cartografiar Información Geológico-Minera y Geoquímica (GGQ-I001), Sistema de Gestión de la Calidad – Requisitos. México. www.sgm.gob.mx
- SERVICIO GEOLÓGICO DE LA REPÚBLICA CHECA (ČGS), 2009: Lineamientos para la construcción del Mapa Geológico 1:25 000 de la República Checa, Praga.
- SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO, septiembre 2009: Procedimiento para Programar, Recolectar y Enviar al Laboratorio las Muestras de Sedimento Activo de Arroyo (GGQ-P002). México. www.sgm.gob.mx
- SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN), 2002: Mapa geológico de Chile escala 1:1.000.000, Serie Geología Básica d. Chile
- WILLMAN, ET AL., 1975: Estándares para los símbolos geológicos utilizados en la cartografía de los mapas de Illinois. USA.
- ŽÁČEK et.al., 2010: Mapa Geológico de la hoja Miramar, escala 1:50 000.
- ŽÁČEK et al., 2010: Mapa Geológico de la hoja Chapernal, escala 1:50 000.
- ŽÁČEK et al., 2010: Mapa Geológico de la hoja Junta, escala 1:50 000.

6. ANEXO I

6.1. Glosario

Para el mejor entendimiento del presente documento se utilizarán las siguientes definiciones:

1. Base de datos

Colección de datos agrupados y soportados en algún programa digital, organizada de tal forma que un programa pueda seleccionar rápidamente los fragmentos de datos que se necesite.

2. Cartografía geológica

Es una técnica de representar en forma convencional parte o toda la superficie terrestre, mediante la recopilación y evaluación de datos con respecto a la composición geológica y litológica, de sus recursos minerales, recursos geotérmicos, de las aguas subterráneas y de factores que determinan amenaza y riesgo geológico, que tornen vulnerables a focos poblacionales y a otros elementos del medio ambiente.

Los resultados estarán representados por los mapas físicos y digitales; los cuales no solo representan una herramienta importante para el medio geológico, también su uso y aplicación es trascendental en el que hacer de otras profesiones y para la sociedad civil en general.

3. CMYK

El modelo **CMYK** (siglas de Cyan, Magenta, Yellow y Key) es un modelo de color sustractivo que se utiliza en la impresión en colores.

4. Código de estándares de colores para el tiempo geológico

Códigos de colores en RGB y CMYK acordado por la Comisión del Mapa Geológico del Mundo, en Paris, Francia.

5. Columna estratigráfica

Esquema vertical de la secuencia, en la escala geológica, de unidades litológicas definidas a partir del mapeo de la superficie, sondeo geofísico, perforaciones, túneles y otras obras implícitas. Estas pueden ser también columnas litoestratigráficas, cronoestratigráficas y bioestratigráfica. Esta columna se construye siguiendo los principios de Superposición Normal, de la Sucesión Biológica y el principio de Actualismo.

6. Comisión del Mapa Geológico del Mundo

ONG del ámbito de las ciencias de la Tierra, cuyo objetivo es la creación y difusión de mapas geológicos, geofísicos, de recursos naturales, climáticos, etc. A su vez es miembro de la UIGS desde su fundación en 1961 y está reconocida por la UNESCO.

7. Comisión internacional de Estratigrafía

Subcomité científico de la IUGS que se ocupa de la estratigrafía, geología y geocronología a escala mundial.

8. Elementos del Mapa Geológico de Costa Rica

Son los objetos utilizados en el mapa geológico, con una tipografía cartográfica específica, para ayudar a entender la geología del área de interés, estos representan a la litología (polígonos y contactos), estructuras (fallas, lineamientos, pliegues, datos medidos en superficie), geomorfología, georecursos (concesiones mineras, áreas de mineralización, afloramientos de agua, etc.), cortes geológico, columna estratigráfica, topografía (curvas de nivel, la toponimia, la red viaria, la red hidrográfica, lagos y mares en los que se incluyen las líneas con diferentes profundidades) y la leyenda geológica.

9. Gama de Colores

Hace referencia a la escala o la gradación de colores. La gama de color puede especificarse en un plano de matiz-saturación. Un color puede tener diversas intensidades dentro de una misma gama.

10. Paleta de Colores

Selección de colores, conjunto de muestras de color escogidas para diferencias las diferentes unidades litológicas del mapa geológico.

11. Hoja topográfica

Mapa detallado, generalmente de escala mediana (por ejemplo, de 1:50 000 o de 1:25 000), que contiene información topográfica como curvas de nivel y cotas altimétricas, así como información general básica de cuerpos de agua, ríos, red vial e infraestructura.

12. Leyenda geológica

Es el área del mapa en donde se explica el significado de la tipografía cartográfica.

13. Mapa Geológico

Es una herramienta básica que recoge información sobre las características del terreno y su constitución geológica. Representado en un documento cartográfico a escala, simbolizando y proyectando sobre una base topográfica, los diferentes tipos de rocas y minerales que afloran en la superficie terrestre. Este debe de ser fácilmente comprensible para usuarios externos al gremio geológico.

14. Mapa temático

Son aquellos mapas opcionales, que se derivan de la cartografía geológica, necesarios para la interpretación del mapa geológico. Estos pueden ser mapas tectónicos, geofísicos, geoquímicos, metalogenéticos, hidrogeológicos, de relieve, etc.

15. Perfil geológico

Ilustra gráficamente el corte transversal de un terreno en el cual se observan las estructuras geológicas y la litología.

16. Proyección Cartográfica en Costa Rica

Sistema de coordenadas de cuadrícula para Costa Rica basado en la proyección del elipsoide de referencia WGS84 a un plano cartográfico tipo Gaus-Krüger, el cual se denomina CRTM05 y que se constituye en el sistema oficial para todo el país.

Lo anterior con fundamento en el Decreto Ejecutivo N° 33797-MJ-MOPT del 30 de marzo de 2007, donde se crea el sistema de coordenadas horizontales para Costa Rica, denominado CR05, el cual tendrá carácter oficial y sustituye al sistema de coordenadas Lambert, datum de Ocotepaque. Este sistema es el marco de referencia para todos los trabajos topográficos, cartográficos, geodésicos y catastrales oficiales.

El sistema de coordenadas CR05 está amarrado al Marco de Referencia Terrestre Internacional, realización del 2000 (ITRF00, por sus siglas en inglés), reducido a la época 2005.83, que es la de definición del sistema. Estas tienen coordenadas geodésicas referidas al elipsoide WGS84 y coordenadas de cuadrícula, definidas por una proyección Gauss-Krüger, mejor conocida como Transversal Mercator.

17. Puntos de documentación

Cada uno de los lugares, ya sean de afloramientos de rocas o lugares de referencias, correlacionable con las rocas circundantes donde se procedió con el levantamiento geológico respectivo.

18. RGB

El código de color RGB es un modelo aditivo de rojo, verde y azul. Cada uno de los valores se indica en una escala de 0 (sin pigmento) a 255 (saturación del pigmento), por ejemplo el color del Devónico está representado por los valores 203/140/205, lo que indica una mezcla de 203 rojo, 140 verde y 205 azul.

19. Tipografía Cartográfica

Representación de símbolos, nomenclaturas, notación, colores y tramas, en el mapa, perfil geológico y columna estratigráfica, y que identifica cada uno de los elementos del MGCR:

a) Color

Gama de colores estandarizados para identificar las unidades litoestratigráficas cartografiadas, además que tiene una edad determinada y que es aceptada nacional e internacionalmente.

b) Símbolo

Representación gráfica de líneas, puntos y polígonos, de los distintos elementos geológicos que componen el mapa geológico, perfil geológico y la columna estratigráfica.

c) Notación

Representadas por letras, abreviaturas y números que identifican cada uno de los elementos geológicos.

d) Nomenclatura

Son los nombres otorgados a las diferentes unidades litoestratigráficas, rocas y otros elementos geológicos de acuerdo con los sistemas jerárquicos y procedimientos prescritos por códigos aceptados.

e) Trama

Textura gráfica para diferenciar el tipo litológico

20. Unión Internacional de Ciencias Geológicas (IUGS)

Organización científica mundial no gubernamental, fundada en 1961 que promueve y fomenta el estudio de los problemas geológicos, especialmente los de carácter mundial. Apoya y facilita la cooperación internacional e interdisciplinaria en las ciencias de la tierra.

21. Zona de empate

Representa un área dentro de las hojas topográficas colindantes al mapa geológico en construcción, en la cual deberá de considerarse el levantamiento geológico, con el fin de que exista una continuidad geológica entre cada una de las hojas topográficas. Se considerará una franja de 1km de distancia desde la línea límite del mapa en construcción, hacia las hojas topográficas aledañas.

7. ANEXO II

7.1. Estándares cartográficos: Tipografía digital

7.1.1. COLOR

Definición de la tabla de colores para unidades geológicas

La tabla de colores para las unidades de rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas, se basa en su mayoría en las gamas y paletas de colores empleados en el Mapa Geológico de Costa Rica a escala 1:400 000 (Denyer P. & Alvarado G., 2007), en los mapas geológicos de las hojas Miramar, Chapernal y Juntas a escala 1:50 000 elaborados por la cooperación técnica internacional ČGS-DGM, en el mapa geológico de la hoja Naranjo 1:50 000 realizado por la cooperación LIS-DGM y en los mapas geológicos de la península de Nicoya 1:50 000, hechos en el marco de la cooperación CICG-UCR-MINAE. Además se empleó la gama y paleta de colores establecida por la CGMW (<http://ccgm.org/>), adoptada por la ISC (<http://www.stratigraphy.org/>) de la IUGS.

Para la gama de colores se preparó una paleta utilizando el modelo de color RGB y su equivalencia en CMYK (para efectos de calidad de impresión), acorde a los estándares de colores de RGB establecidos por la CGMW (<https://engineering.purdue.edu/Stratigraphy/charts/rgb.html>) para la escala del tiempo geológico.

En primer lugar se escogieron las gamas más claras que permitan distinguir texto o dibujo negro sobre el color. En la medida en que se agotan las posibilidades por luminosidad, se trabajaron gamas de color por variación de la saturación.

El estándar de colores geológicos utiliza, como parámetro general, los colores más claros en las edades más recientes y en rocas sedimentarias; mientras que para rocas ígneas y metamórficas la paleta está representada por colores más oscuros.

La tabla de colores que se aporta en este documento se confeccionó hasta el Jurásico, considerando según los antecedentes, que las rocas más antiguas de Costa Rica datan del Jurásico Inferior (p.ej. Dengo, 1962b; Galli-Oliver, 1977, 1979; Kuijpers, 1979, 1980; Gursky *et al.*, 1982; Burgois *et al.*, 1984; Baumgartner, 1984; Gursky, 1984; Azéma *et al.*, 1985; Sinton *et al.*, 1997; Hauff *et al.*, 1997; Hoernle *et al.*, 2002. Denyer & Baumgartner, 2006 y Denyer & Aguilar & Montero, 2014).

Por la poca representatividad de las rocas metamórficas en el territorio costarricense, la escala de colores para estas rocas también es reducida.

Tabla 1. En esta tabla se define una matriz por edad de la roca vs. tipo de roca, en el cual se establece las siguientes gamas generales de colores:

ERA	PERIODO	ROCAS SEDIMENTARIAS	ROCAS ÍGNEAS EXTRUSIVAS	ROCAS ÍGNEAS INTRUSIVAS O HIPOABISALES	ROCAS METAMÓRFICAS
CENOZOICO	Cuaternario	Celestes claros, naranja (matiz albaricoque) y amarillos bajos.	Gama de gris y magenta.	Rosa y verde (matices Kelly y jade).	Gama de Rojos.
	Neógeno	Amarillos, magenta (matices salmón) y cian (matiz cerúleo) para rocas carbonatadas.	Gama de gris y magenta (matiz morado).	Fucsia y dos matices de verde.	
	Paleógeno	Naranja (matices durazno hasta sésamo) y azul (matiz celestes turquesa) para rocas carbonatadas.	Marrón (café).	Marrón (café claro).	
MESOZOICO	Cretácico	Gama de verde.	Verde (matiz acero claro).	Gris (matiz zinc).	
	Jurásico	Gama de azul.			
	Triásico	Sin definir			
PALEOZOICO	Pérmico	Sin definir.			
	Carbonífero				
	Devónico				
	Silúrico				
	Ordovícico				
	Cámbrico				
PRECAMBRIUM	Proterozoico				
	Arcaico				

TABLA DE COLORES PARA UNIDADES GEOLÓGICAS

ROCAS SEDIMENTARIAS

CUATERNARIO

Holoceno

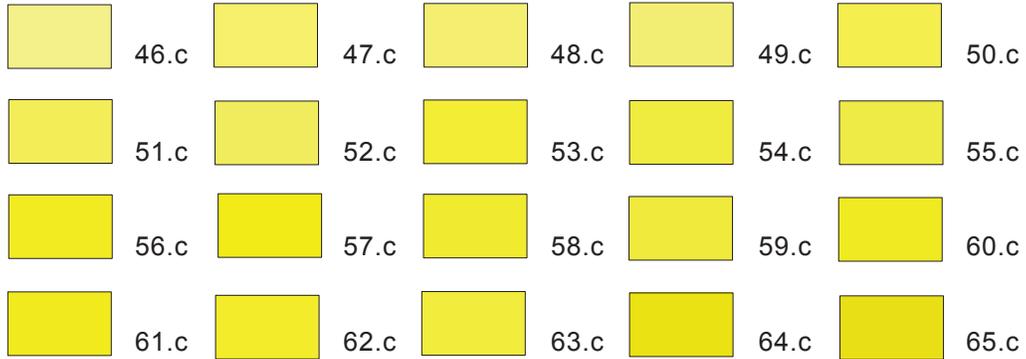
	1.c		2.c		3.c		4.c		5.c
	6.c		7.c		8.c		9.c		10.c

Pleistoceno-Holoceno

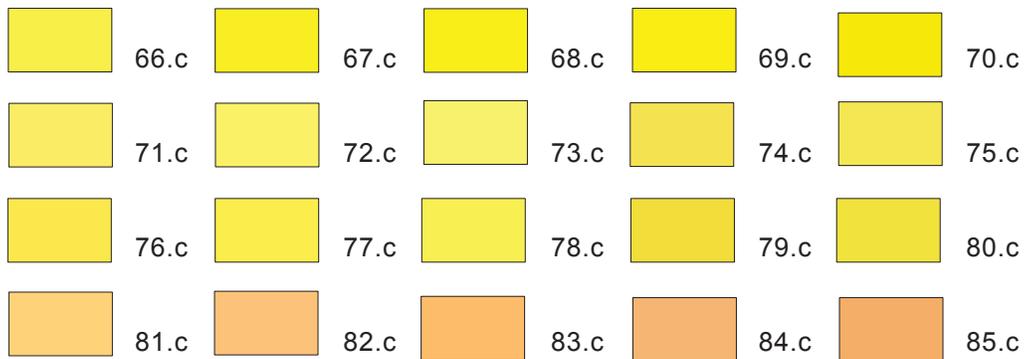
	11.c		12.c		13.c		14.c		15.c
	16.c		17.c		18.c		19.c		20.c
	21.c		22.c		23.c		24.c		25.c
	26.c		27.c		28.c		29.c		30.c
	31.c		32.c		33.c		34.c		35.c
	36.c		37.c		38.c		39.c		40.c
	41.c		42.c		43.c		44.c		45.c

NEÓGENO

Plioceno



Mioceno

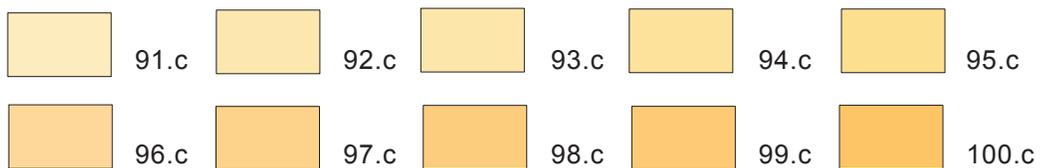


Rocas carbonatadas del Neógeno

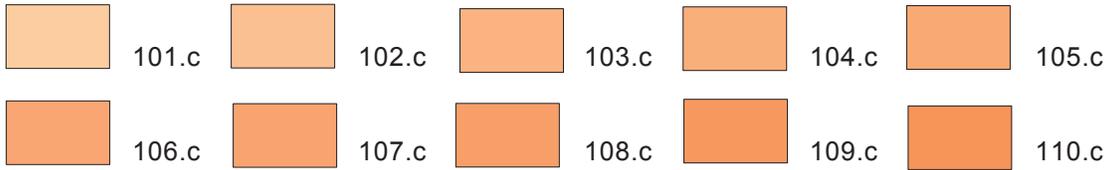


PALEÓGENO

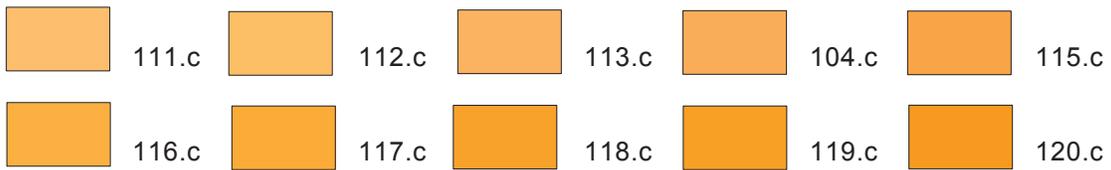
Oligoceno



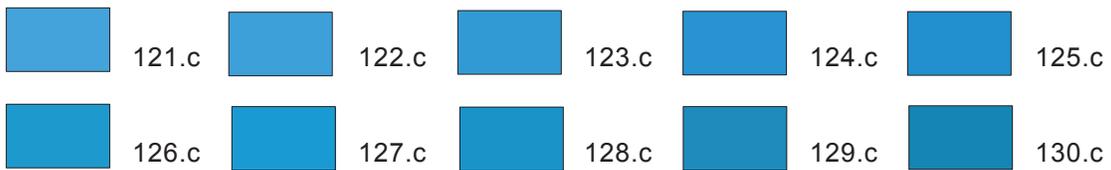
Eoceno



Paleoceno

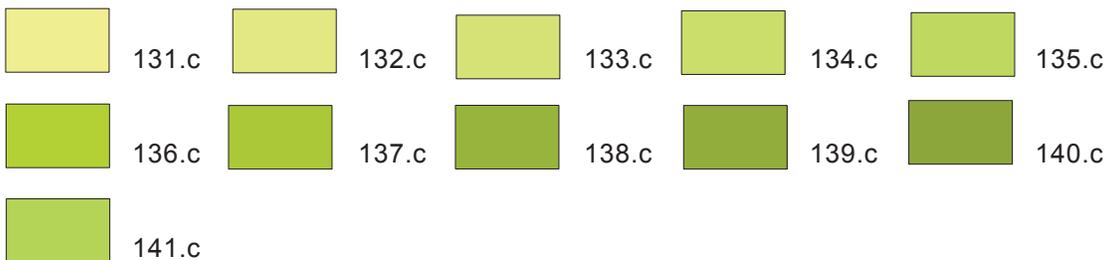


Rocas carbonatadas del Paleógeno

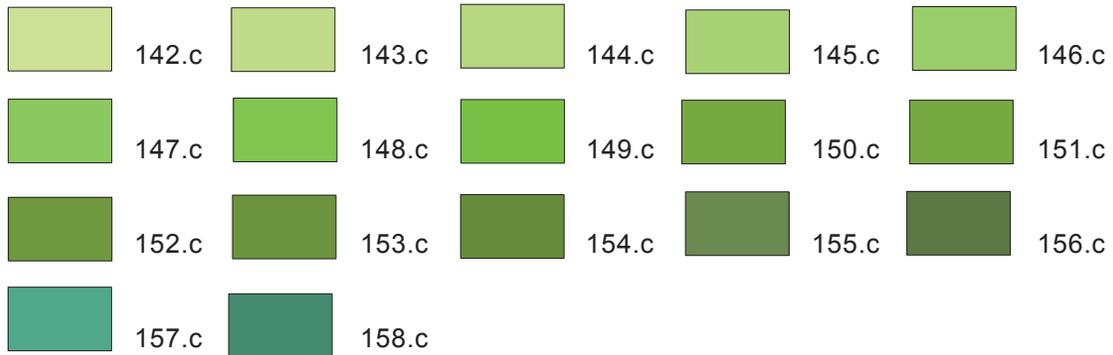


CRETÁCICO

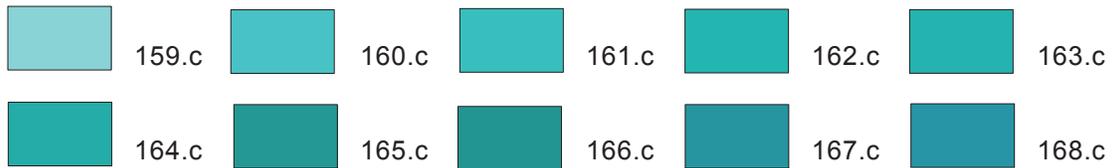
Superior



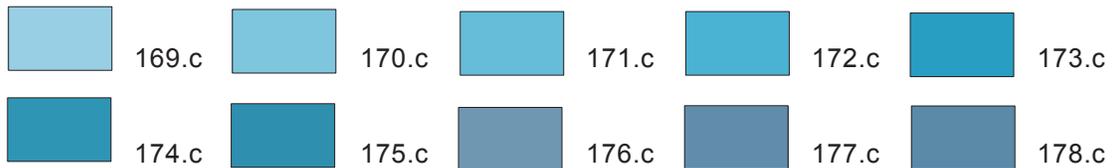
Inferior



Rocas carbonatadas del Cretácico



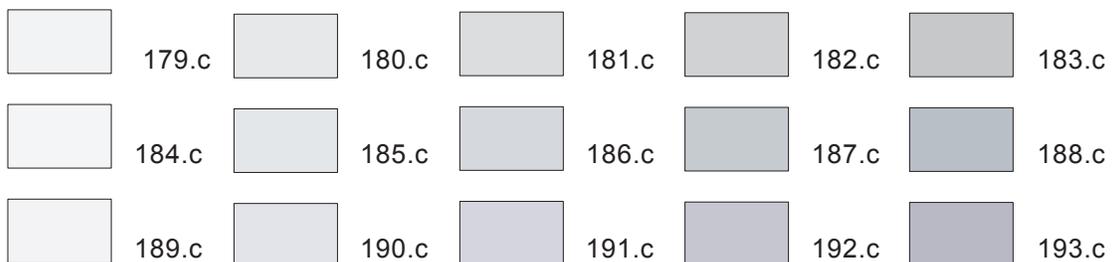
JURÁSICO



ROCAS ÍGNEAS EXTRUSIVAS

CUATERNARIO

Holoceno



194.c 195.c 196.c 197.c

Pleistoceno

198.c 199.c 200.c 201.c 202.c
 203.c 204.c 205.c 206.c 207.c
 208.c 209.c 210.c 211.c 212.c
 213.c 214.c 215.c 216.c

Ignimbritas y rocas volcánicas

217.c 218.c 219.c 220.c 221.c
 222.c 223.c 224.c 225.c 226.c

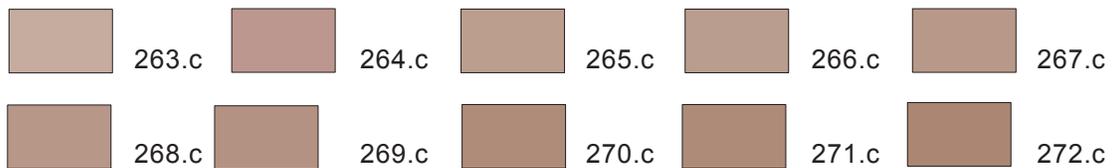
NEÓGENO

227.c 228.c 229.c 230.c 231.c
 232.c 233.c 234.c 235 236.c
 237.c 238.c 239.c 240.c 241.c
 242.c 243.c 244.c 245.c 246.c
 247.c

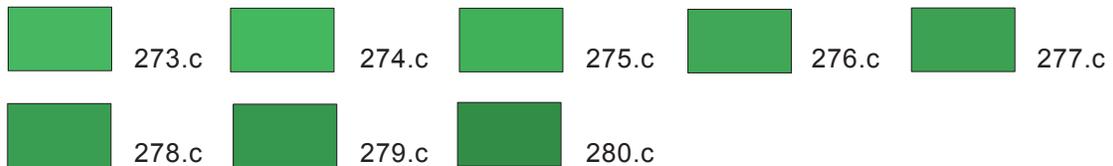
Ignimbritas y rocas volcanoclásticas



PALEÓGENO

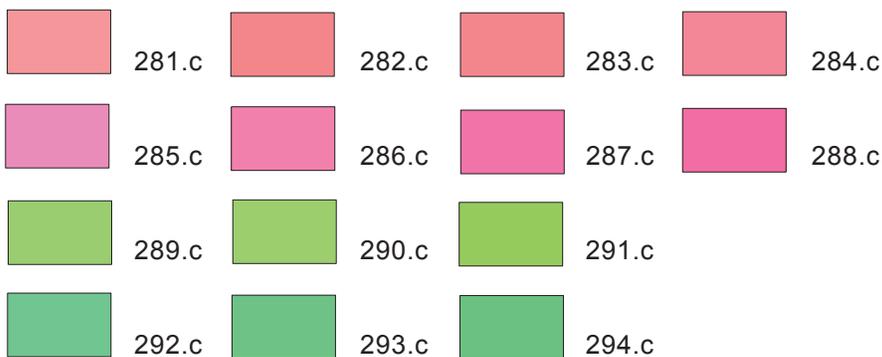


CRETÁCICO-JURÁSICO

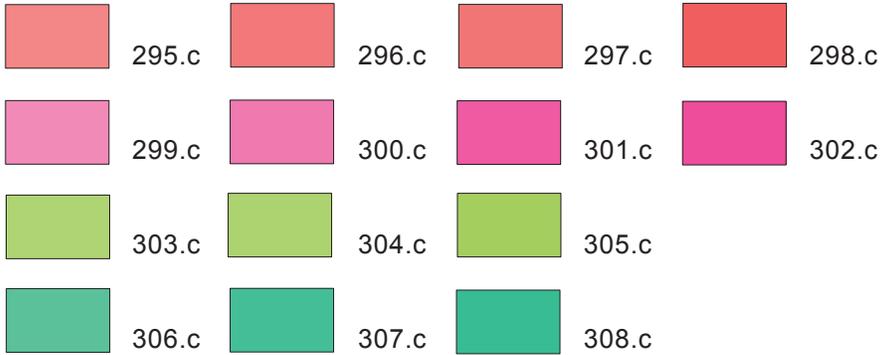


ROCAS IGNEAS INTRUSIVAS E HIPOABISALES

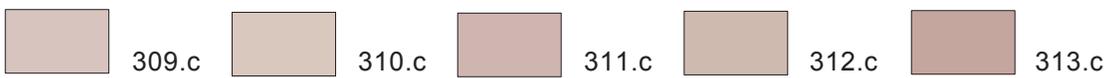
CUATERNARIO



NEÓGENO



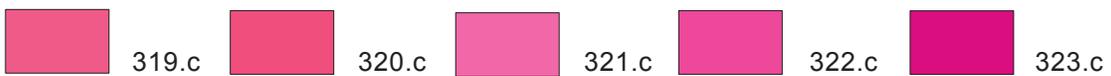
PALEÓGENO



CRETÁCICO-JURÁSICO



ROCAS METAMÓRFICA



LIBRERÍA DE COLORES: VALORES RGB Y CMYK

ROCAS SEDIMENTARIAS										
Referencia N°	R	G	B		C	M	Y	K	PERIODO	VALORES PARA
1.c	232	252	255		17	0	4	0	CUATERNARIO	Depósitos fluviales
2.c	230	252	255		18	0	4	0		
3.c	217	248	255		25	0	5	0		
4.c	214	247	255		27	0	5	0		
5.c	212	247	255		28	0	6	0		
6.c	209	247	255		30	0	7	0		
7.c	205	247	255		32	0	7	0		
8.c	200	247	255		35	0	9	0		
9.c	196	240	255		36	0	6	0		
10.c	195	240	255		36	0	7	0		
11.c	155	236	255		55	0	13	0		Depósitos aluviales
12.c	144	238	255		61	0	15	0		
13.c	130	235	255		66	0	16	0		
14.c	120	228	255		70	0	15	0		
15.c	110	227	255		73	0	16	0		
16.c	105	226	255		75	0	16	0		
17.c	87	223	255		80	0	16	0		
18.c	83	222	255		81	0	16	0		
19.c	71	220	255		83	0	17	0		
20.c	67	220	255		84	0	17	0		
21.c	116	239	247		71	0	22	0		Depósitos litorales y sublitorales
22.c	102	237	247		75	0	23	0		
23.c	44	232	244		86	0	26	0		
24.c	30	208	223		89	0	29	0		
25.c	19	208	223		90	0	29	0		
26.c	191	226	235		37	0	13	0		Calizas
27.c	167	214	224		49	0	18	0		
28.c	136	207	224		65	0	21	0		
29.c	92	197	218		81	0	25	0		
30.c	23	170	199		93	1	28	0		Depósitos lacustres
31.c	249	242	236		1	8	9	0		
32.c	254	242	236		0	10	8	0		
33.c	253	231	219		0	16	15	0		
34.c	253	226	207		0	19	19	0		
35.c	253	223	196		0	20	25	0		

36.c	255	255	230		2	0	16	0		Depósitos coluviales-depósitos de deslizamientos
37.c	254	254	230		3	0	16	0		
38.c	254	254	231		3	0	15	0		
39.c	255	522	204		4	0	29	0		
40.c	254	254	205		5	0	29	0		
41.c	255	255	153		8	0	52	0		
42.c	252	252	156		9	0	51	0		
43.c	250	250	158		10	0	51	0		
44.c	255	255	128		10	0	63	0		
45.c	252	252	131		11	0	62	0		
46.c	249	249	134		11	0	61	0	NEÓGENO	
47.c	255	255	102		11	0	73	0		
48.c	251	251	106		12	0	71	0		
49.c	247	247	110		13	0	71	0		
50.c	255	255	77		12	0	82	0		
51.c	251	251	81		13	0	81	0		
52.c	246	246	85		15	0	81	0		
53.c	255	255	51		13	0	89	0		
54.c	250	250	56		15	0	88	0		
55.c	245	245	61		16	0	88	0		
56.c	255	255	26		14	0	93	0		
57.c	255	255	0		14	0	94	0		
58.c	249	249	31		15	0	93	0		
59.c	245	241	53		14	0	91	0		
60.c	249	249	6		16	0	94	0		
61.c	247	237	29		12	3	96	0		
62.c	248	238	40		11	3	94	0		
63.c	249	240	57		11	2	91	0		
64.c	236	225	0		16	8	98	0		
65.c	233	222	8		17	10	98	0		
66.c	255	242	67		7	3	87	0		
67.c	255	239	29		6	5	95	0		
68.c	255	238	13		6	6	96	0		
69.c	255	237	1		6	7	96	0		
70.c	250	232	0		8	8	97	0		
71.c	255	235	102		3	10	75	0		
72.c	255	240	102		5	6	75	0		
73.c	255	245	102		7	1	75	0		
74.c	246	225	85		7	13	82	0		

75.c	246	230	85		9	10	82	0		
76.c	255	231	77		2	12	84	0		
77.c	255	237	177		0	11	38	0		
78.c	255	243	77		7	2	84	0		
79.c	245	220	61		7	16	90	0		
80.c	245	226	61		9	12	90	0		
81.c	255	211	122		0	26	60	0		Formación Punta Carballo- Miembro Mata de Limón
82.c	255	194	121		0	35	57	0		
83.c	255	189	109		0	38	62	0		
84.c	245	181	117		0	41	59	0		Formación Punta Carballo- Miembro Roca Carballo
85.c	244	174	104		0	44	65	0		
86.c	185	224	229		40	0	17	0		
87.c	160	213	220		53	0	21	0		
88.c	146	196	214		59	7	20	0		
89.c	140	193	212		62	7	21	0		
90.c	124	185	206		70	8	23	0		
91.c	254	236	190		0	12	32	0		
92.c	254	232	176		0	14	38	0		
93.c	254	230	170		0	16	40	0		
94.c	254	226	156		0	18	47	0		
95.c	254	223	144		0	19	52	0		
96.c	254	217	154		0	23	45	0		
97.c	254	210	138		0	27	52	0		
98.c	254	205	126		0	29	57	0		
99.c	254	202	118		0	31	61	0		
100.c	254	196	102		0	34	68	0		
101.c	253	205	161		0	30	38	0		
102.c	253	192	145		0	37	43	0		
103.c	252	180	130		0	43	49	0		
104.c	252	176	124		0	45	52	0		
105.c	252	171	116		0	47	56	0		
106.c	252	167	115		0	50	55	0		
107.c	252	165	112		0	51	57	0		
108.c	252	160	104		0	53	60	0		
109.c	252	154	94		0	56	65	0		
110.c	252	149	86		0	59	69	0		
111.c	253	191	111		0	36	62	0		
112.c	254	191	101		0	36	68	0		

PALEÓGENO

113.c	253	180	98	0	42	68	0		
114.c	253	175	89	0	45	71	0		
115.c	253	165	69	0	50	79	0		
116.c	255	177	63	0	43	83	0		
117.c	255	172	53	0	46	86	0		
118.c	255	163	41	0	51	88	0		
119.c	255	160	33	0	52	90	0		
120.c	255	155	21	0	55	91	0		
121.c	0	171	255	93	12	0	0		
122.c	0	167	250	93	15	0	0		
123.c	0	159	238	94	18	0	0		
124.c	0	151	226	95	23	0	0		
125.c	0	145	218	95	26	2	0		
126.c	0	153	204	95	18	17	0		
127.c	0	155	210	95	17	15	0		
128.c	0	148	200	95	22	17	0		
129.c	0	139	188	96	28	20	0		
130.c	0	133	180	96	32	22	0		
131.c	242	250	140	16	0	58	0		
132.c	230	244	127	23	0	64	0		
133.c	217	239	116	30	0	71	0		
134.c	204	233	104	37	0	77	0		
135.c	191	227	93	42	0	83	0		
136.c	180	210	0	47	0	100	0		
137.c	171	200	0	50	0	100	0		
138.c	152	179	0	57	12	100	0	Formación San Buenaventura	
139.c	147	172	0	58	17	100	0		
140.c	141	164	0	60	21	100	0		
141.c	179	222	83	48	0	87	0	CRETÁCICO	
142.c	204	234	151	34	0	56	0		
143.c	191	228	138	41	0	62	0		
144.c	179	223	127	47	0	68	0		
145.c	166	217	117	53	0	73	0		
146.c	153	211	106	59	0	80	0		
147.c	140	205	96	65	0	85	0		
148.c	129	200	80	70	0	91	0		
149.c	120	196	68	74	0	96	0		
150.c	120	169	68	72	11	96	0		
151.c	117	164	66	73	14	96	0		

152.c	112	150	0		74	24	100	0		Formación Coyolito
153.c	108	146	0		75	26	100	0		
154.c	102	138	0		77	31	100	1		
155.c	106	138	80		75	33	87	0		
156.c	85	169	139		79	43	90	5		
157.c	69	137	112		84	5	60	0		Formación Barbudal
158.c	92	120	69		89	28	70	0		Complejo de Nicoya
159.c	125	225	223		69	0	29	0		
160.c	51	204	204		88	0	36	0		
161.c	48	198	194		89	0	40	0		
162.c	44	181	178		91	0	43	0		
163.c	44	178	175		91	0	44	0		
164.c	42	172	169		92	0	46	0		
165.c	37	151	148		94	15	52	0		
166.c	36	148	145		94	17	53	0		
167.c	36	148	159		94	19	43	0		
168.c	36	148	164		94	19	40	0		
169.c	153	206	227		56	1	16	0		
170.c	128	197	221		68	0	19	0		
171.c	103	188	216		78	0	21	0		
172.c	78	179	211		86	2	22	0		
173.c	48	159	194		92	14	25	0	JURÁSICO	
174.c	45	149	181		93	21	28	0		
175.c	44	143	174		93	25	30	0		
176.c	113	152	179		72	30	25	0		
177.c	98	141	171		78	35	26	0		
178.c	92	137	168		80	37	27	0		
ROCAS ÍGNEAS EXTRUSIVAS										
Símbolo	R	G	B		C	M	Y	K	PERIODO	VALORES PARA
179.c	242	242	242		7	6	5	0	CUATERNARIO	
180.c	230	230	230		12	10	10	0		
181.c	217	217	217		18	14	14	0		
182.c	204	204	204		23	18	19	0		
183.c	191	191	191		29	22	23	0		
184.c	241	242	244		7	6	4	0		
185.c	227	230	232		14	9	9	0		
186.c	213	217	221		20	13	13	0		
187.c	199	204	209		27	17	17	0		
188.c	185	191	198		33	21	20	0		

189.c	241	241	244		7	6	4	0		
190.c	227	227	232		13	11	8	0		
191.c	213	213	221		19	16	11	0		
192.c	199	199	209		26	21	15	0		
193.c	185	185	198		32	25	17	0		
194.c	171	179	186		40	24	24	0		
195.c	179	179	179		34	26	27	0		
196.c	166	166	166		40	31	31	0		
197.c	153	153	153		46	36	36	0		
198.c	250	204	255		3	31	0	0		
199.c	255	204	255		0	32	0	0		
200.c	255	204	250		0	33	0	0		
201.c	255	190	232		0	41	0	0		Formación Monteverde
202.c	255	179	255		3	44	0	0		
203.c	255	179	247		0	45	0	0		
204.c	247	179	255		7	43	0	0		
205.c	245	153	255		12	55	0	0		
206.c	255	153	255		7	56	0	0		
207.c	255	153	245		3	57	0	0		
208.c	255	128	255		12	66	0	0		
209.c	242	128	255		18	66	0	0		
210.c	255	128	242		7	68	0	0		
211.c	240	102	255		23	75	0	0		
212.c	255	102	255		15	75	0	0		
213.c	255	102	240		11	76	0	0		
214.c	237	77	255		28	81	0	0		
215.c	255	77	255		19	81	0	0		
216.c	255	77	237		13	82	0	0		
217.c	230	245	201		18	0	31	0		
218.c	217	240	187		26	0	38	0		
219.c	204	235	174		33	0	45	0		
220.c	204	223	170		31	1	45	0		
221.c	179	212	146		44	0	57	0		
222.c	238	210	210		2	25	15	0		
223.c	235	201	201		2	29	17	0		
224.c	255	204	204		0	32	15	0		
225.c	255	201	201		0	33	16	0		
226.c	255	189	189		0	39	18	0		
227.c	221	213	216		14	18	13	0	NEÓGENO	

228.c	209	199	204		19	23	17	0	
229.c	186	171	179		29	34	23	0	
230.c	191	179	192		27	31	18	0	Formación Aguacate
231.c	186	171	186		29	35	19	0	
232.c	184	171	185		30	34	20	0	
233.c	179	166	180		33	36	21	0	
234.c	170	155	171		37	41	24	0	
235.c	171	171	186		38	30	21	0	
236.c	143	143	171		52	43	21	0	
237.c	121	121	155		63	55	24	0	
238.c	116	116	152		65	57	25	0	
239.c	125	116	152		60	59	24	0	
240.c	129	116	152		57	60	24	0	
241.c	134	116	152		54	61	23	0	
242.c	139	116	152		51	62	23	0	
243.c	176	108	166		29	75	6	0	
244.c	166	90	155		33	83	7	0	
245.c	154	84	144		39	84	15	0	
246.c	151	83	141		41	84	17	0	
247.c	143	79	134		45	85	22	0	
248.c	255	249	9		11	0	94	0	
249.c	254	248	0		12	0	95	0	
250.c	240	232	0		15	4	98	0	Formación Bagaces
251.c	226	221	0		22	8	99	0	
252.c	218	213	0		24	11	99	0	
253.c	193	224	136		39	0	62	0	
254.c	193	224	155		38	0	53	0	
255.c	193	224	164		38	0	49	0	
256.c	187	221	125		42	0	68	0	
257.c	178	217	109		47	0	76	0	
258.c	241	199	161		0	31	38	0	
259.c	239	192	149		0	34	44	0	
260.c	235	176	122		0	42	56	0	Unidad de tobas y tobitas
264.c	234	173	118		0	43	58	0	
262.c	232	166	106		0	47	65	0	
263.c	198	172	159		23	36	35	0	
264.c	188	151	143		26	47	40	0	
265.c	188	158	143		27	42	42	0	
266.c	188	157	142		28	42	42	0	

267.c	185	153	137		28	44	45	0	PALEÓGENO		
268.c	183	151	135		29	45	46	0			
269.c	180	147	130		30	47	48	0			
270.c	175	139	121		32	51	53	0			
271.c	173	137	119		33	52	54	0			
272.c	170	133	114		34	54	56	0			
273.c	74	186	98		87	0	86	0		CRETÁCICO- JURÁSICO	
274.c	71	185	95		87	0	88	0			
275.c	67	175	90		89	0	90	0			
276.c	64	166	86		90	0	92	0			
277.c	62	160	83		91	5	93	0			
278.c	61	157	82		91	7	93	0			
279.c	59	151	79		92	13	94	0			
280.c	55	141	73		93	21	96	0			
ROCAS IGNEAS INTRUSIVAS E HIPOABISALES											
Símbolo	R	G	B		C	M	Y	K	PERIODO	VALORES PARA	
281.c	247	151	154		0	58	28	0	CUATERNARIO		
282.c	246	134	138		0	67	33	0			
283.c	246	134	141		0	67	31	0			
284.c	246	134	150		0	67	26	0			
285.c	246	138	203		0	67	0	0			
286.c	246	138	195		0	71	9	0			
287.c	246	138	189		0	76	9	0			
288.c	246	138	197		0	78	7	0			
289.c	37	255	167		68	0	78	0			
290.c	9	255	155		66	0	79	0			
291.c	0	250	149		71	0	88	0			
292.c	246	134	134		88	0	64	0			
293.c	245	122	122		90	0	71	0		Granito del intrusivo de Guacimal	
294.c	245	119	119		90	0	73	0			
295.c	243	95	95		0	67	36	0	NEÓGENO		
296.c	246	138	189		0	73	42	0			
297.c	245	122	182		0	74	43	0		Dolerita	
298.c	242	92	163		0	83	55	0			
299.c	241	77	155		0	67	3	0			
300.c	165	245	122		0	74	2	0		Dacita	
301.c	164	245	119		0	84	5	0			
302.c	153	244	102		0	88	7	0			
303.c	137	245	122		56	0	75	0			

304.c	142	245	119		56	0	76	0			
305.c	131	244	102		62	0	86	0			
306.c	0	230	168		90	0	60	0			Gabro
307.c	0	218	161		91	0	61	0			
308.c	0	210	155		91	0	62	0			
309.c	217	196	191		14	27	23	0	PELEÓGENO		
310.c	217	200	191		15	24	24	0			
311.c	207	181	175		18	33	28	0			
312.c	207	186	175		19	30	30	0			
313.c	198	166	159		22	40	33	0			
314.c	230	245	225		17	0	19	0	CRETÁCICO- JURÁSICO		
315.c	217	240	223		24	0	20	0			
316.c	204	236	221		31	0	22	0			
317.c	204	235	209		31	0	28	0			
318.c	191	230	207		38	0	29	0			
ROCAS METAMORFICAS											
Símbolo	R	G	B		C	M	Y	K	PERIODO	VALORES PARA	
319.c	247	91	137		0	85	24	0	CUATERNARIO- JURÁSICO		
320.c	247	79	124		0	88	30	0			
321.c	247	104	169		0	80	5	0			
322.c	244	68	159		0	90	2	0			
323.c	218	3	127		0	97	17	0			

7.1.2. Simbología

El desarrollo de estándares para líneas, puntos y áreas de los distintos elementos cartográficos que componen el mapa geológico, se hizo consultando las librerías de símbolo de los Servicios Geológicos de Estados Unidos, España, Colombia Y LOS ESTÁNDARES CARTOGRÁFICOS DIGITALES INTERNACIONALES DEL FGDC (2006). Estos fueron comparados con los símbolos que tradicionalmente se han utilizado en Costa Rica y se eligieron aquellos en común. Además aquellos que son obvios en su interpretación a nivel nacional.

Cada símbolo está identificado por un número de referencia y una breve descripción de las características cartográficas relacionadas a su modelaje. Estas se dividen según su tipología (lineal o puntual) y algunas indicaciones sobre su geometría y tamaño en mm.

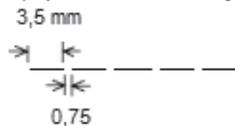
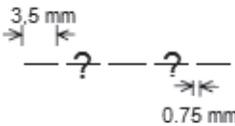
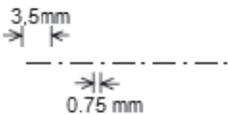
La representación de los símbolos lineales es variables en cuanto dibujo, tamaño y color.

El símbolo puntual tiene una representación única, uniforme en su grafismo y en su dimensión.

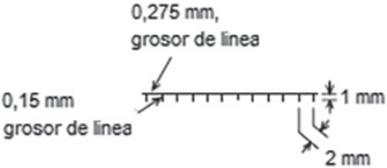
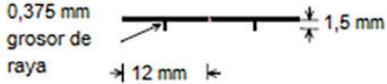
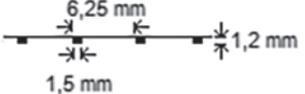
Aunque se trató de incluir la mayoría de la simbología necesaria, esta no es la definitiva y está abierta a la inclusión de nuevos elementos de representación. En este sentido, cuando la forma representada mediante un símbolo determinado no se ajusta exactamente al texto que la define en esta guía, dicho texto será modifica convenientemente por la DGM.

ELEMENTOS LINEALES

CONTACTOS

Referencia N°	Símbolo	Características cartográficas
1.s		Contacto definido. Línea continua color negro (RGB: 0/0/0) y 0,127 mm de grosor.
2.s		Contacto inferido. Línea discontinua de color negro (RGB:0/0/0) y 0,127 mm de grosor, 
3.s		Contacto incierto. Línea discontinua de color negro (RGB:0/0/0), 0,127 mm de grosor, 
4.s		Contacto Discordante. Línea zig zag ondulada, color negro (RGB:0/0/0), 0,127 mm de grosor,
5.s		Contacto fotogeológico. Línea discontinua de raya y punto color negro (RGB:0/0/0) , de 0,127 mm de grosor, 

<p>6.s</p>		<p>Corona de deslizamiento.</p>	<p>Línea curva rojo (RGB: 255/0/0), las dos líneas forman Angulo de 90°.</p>
<p>7.s</p>		<p>Escarpe de terraza.</p>	<p>Línea curva gris (RGB: 131/131/0131), las dos líneas forman ángulo de 90°.</p>
<p>8.s</p>		<p>Dique de existencia comprobada y ubicada con precisión.</p>	<p>Línea rojo (RGB: 255/0/0), 0,25 mm de espesor.</p>
<p>9.s</p>		<p>Dique de espesor variable.</p>	<p>Línea rojo (RGB: 255/0/0), 0,25 mm de espesor.</p>

10.s		Dique relacionado a una falla.	Las características son similares al dique del punto 9.s
11.s		Borde de cráter volcánico.	 <p>Línea curva color negro (RGB: 0/0/0) Nota: Para bordes de cráteres volcánicos con ubicaciones inexactas, o existencia cuestionable, la línea principal será discontinúa con el grosor de línea 0,15 mm y se tomará en cuenta las características del contacto inferido.</p>
12.s		Margen de caldera.	<p>Línea curva continua color negro (RGB: 0/0/0), 0,5 mm de grosor de línea,</p>  <p>Nota: Para calderas inexactas, o existencia cuestionable, la línea principal será discontinúa con el grosor de línea 0,5 mm y se tomará en cuenta las características del contacto inferido.</p>
13.s		Estructura de colapso volcánico tectónico.	<p>Línea curva continua color negro (RGB: 0/0/0), 0,25 mm;</p> 

LINEAMIENTOS

14.s		Lineamiento fotogeológico.	Lineal discontinuo con punto, color negro (RGB:0/0/0), grosor de línea 0,381 mm,
15.s		Lineamiento.	Lineal continuo, color negro (RGB:0/0/0), grosor de línea 0,381 mm,

FALLAS

Referencia	Símbolo		Características cartográficas
16.s		Falla probada con ubicación exacta.	Línea gruesa continua, color negro (RGB:0/0/0), 0,381 mm de grosor.
17.s		Falla probada con ubicación aproximada.	Línea gruesa discontinua, color negro (RGB:0/0/0), 0,381 mm de grosor,
18.s		Falla inferida.	Línea gruesa discontinua, color negro (RGB:0/0/0), 381 mm de grosor.
19.s		Falla cubierta (Mioceno Superior o más joven).	Línea gruesa discontinua, color negro (RGB:0/0/0), 0,381 mm de grosor;

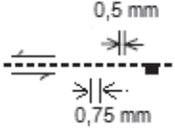
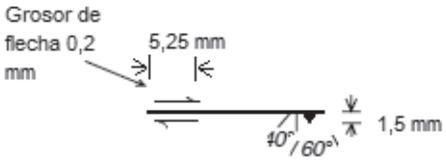
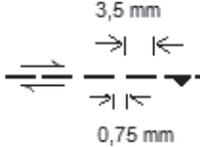
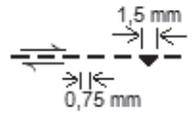
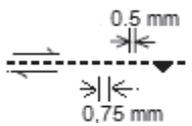
20.s		Falla inversa probada con ubicación exacta (triángulos en la dirección de inclinación).	<p>Lineal continua, color negro (RGB:0/0/0), grosor 1,5 mm, diente de sierra de 0.381 mm <i>de altura</i>:</p>
21.s		Falla inversa probada con ubicación aproximada (triángulos en la dirección de inclinación).	<p>Lineal discontinua, color negro (RGB:0/0/0), grosor 0,381 mm;</p>
22.s		Falla inversa inferida (triángulos en la dirección de inclinación).	<p>Lineal discontinua, color negro (RGB:0/0/0). Grosor 0.381 mm:</p>
23.s		Falla inversa cubierta (triángulos en la dirección de inclinación).	<p>Lineal discontinua, color negro (RGB:0/0/0), grosor 0,381 mm;</p>
24.s		Falla neotectónica probada con ubicación exacta.	<p>Línea gruesa continua, color rojo (RGB: 255/0/0), 0,381 mm de grosor.</p>
25.s		Falla neotectónica probada con ubicación aproximada.	<p>Línea gruesa discontinua, color rojo (RGB: 255/0/0), 0,381 mm de grosor,</p>
26.s		Falla neotectónica inferida (Mioceno Superior o más joven).	<p>Línea gruesa discontinua, color rojo (RGB: 255/0/0), 0,381 mm de grosor;</p>

27.s		Falla neotectónica cubierta (Mioceno Superior o más joven).	Línea gruesa discontinua, color rojo (RGB: 255/0/0), 0,381 mm de grosor;
28.s		Falla de rumbo dextral probado con ubicación exacta.	Lineal continuo, color negro (RGB:0/0/0), grosor de línea 0,381 mm;
29.s		Falla de rumbo dextral probado con ubicación aproximada.	Lineal continuo, color negro (RGB:0/0/0), grosor de línea 0,381 mm;
30.s		Falla de rumbo dextral inferida.	Lineal continuo, color negro (RGB:0/0/0), grosor de línea 0,381 mm;
31.s		Falla de rumbo dextral cubierta.	Lineal continuo, color negro (RGB:0/0/0), grosor de línea 0,381 mm;
32.s		Falla de rumbo sinistral probada con ubicación exacta.	Lineal continuo, color negro (RGB:0/0/0), grosor de flecha 2 mm, grosor de línea de falla 0,381 mm;

33.s		Falla de rumbo sinistral probada con ubicación aproximada.	<p>Lineal discontinuo, grosor de flecha 2 mm, grosor de línea de falla 0,381 mm, color negro (RGB:0/0/0)</p>
34.s		Falla de rumbo sinistral inferida.	<p>Lineal discontinuo, grosor de flecha 2 mm, grosor de línea de falla 0,381 mm, color negro (RGB:0/0/0)</p>
35.s		Falla de rumbo sinistral cubierta.	<p>Lineal discontinuo, color negro (RGB:0/0/0), grosor de línea 0,381 mm, grosor línea de flecha 2 mm;</p>
36.s		Falla normal probada con ubicación exacta.	<p>Lineal continuo, color negro (RGB:0/0/0), grosor de línea 0,381 mm;</p>
37.s		Falla normal probada con ubicación aproximada.	<p>Lineal discontinuo, color negro (RGB:0/0/0), grosor de línea 0,381 mm;</p>
38.s		Falla normal con ubicación inferida.	<p>Lineal discontinuo, color negro, grosor de línea 0,381 mm;</p>

39.s		Falla normal con ubicación cubierta.	<p>Lineal discontinuo, color negro (RGB:0/0/0), grosor de línea 0,381 mm;</p>
40.s		Falla lítrica probada con ubicación exacta.	<p>Lineal continuo, color negro (RGB:0/0/0), grosor de línea 0,381 mm;</p>
41.s		Falla lítrica probada con ubicación aproximada.	<p>Lineal discontinuo, color negro (RGB:0/0/0), grosor de línea 0,381 mm;</p>
42.s		Falla lítrica con ubicación inferida.	<p>Lineal discontinuo, color negro (RGB:0/0/0), grosor de línea 0,381 mm;</p>
43.s		Falla lítrica con ubicación cubierta.	<p>Lineal discontinuo, color negro (RGB:0/0/0), grosor de línea 0,381 mm;</p>
44.s		Falla normal con movimiento relativo dextral, probado con ubicación exacta.	<p>Lineal continuo, color negro (RGB:0/0/0), grosor de línea 0,381 mm;</p>

45.s		Falla normal con movimiento relativo dextral, probado con ubicación aproximada.	<p>Lineal discontinuo, color negro (RGB:0/0/0), grosor de línea 0,381 mm;</p>
46.s		Falla normal con movimiento relativo dextral, inferida.	<p>Lineal discontinuo, color negro (RGB:0/0/0), grosor de línea 0,381 mm;</p>
47.s		Falla normal con movimiento relativo dextral, cubierta.	<p>Lineal discontinuo, color negro (RGB:0/0/0), grosor de línea 0,381 mm;</p>
48.s		Falla normal con movimiento sinistral probada con ubicación exacta.	<p>Lineal discontinuo, color negro (RGB:0/0/0), grosor de línea 0,381 mm;</p>
49.s		Falla normal con movimiento sinistral probado con ubicación aproximada.	<p>Lineal discontinuo, color negro (RGB:0/0/0), grosor de línea 0,381 mm;</p>
50.s		Falla normal con movimiento sinistral inferida.	<p>Lineal discontinuo, color negro (RGB:0/0/0), grosor de línea 0,381 mm;</p>

51.s		Falla normal con movimiento sinistral cubierta.	<p>Lineal discontinuo, color negro (RGB:0/0/0), grosor de 0,381 mm</p> 
52.s		Falla inversa con movimiento relativo dextral, probado con ubicación exacta.	<p>Lineal continuo, color negro (RGB:0/0/0), grosor de línea 0,381 mm;</p> 
53.s		Falla inversa con movimiento relativo dextral, probado con ubicación aproximada.	<p>Lineal discontinuo, color negro (RGB:0/0/0), grosor de línea 0,381 mm</p> 
54.s		Falla inversa con movimiento relativo dextral, inferida.	<p>Lineal discontinuo, color negro (RGB:0/0/0), grosor de línea 0,381 mm;</p> 
55.s		Falla inversa con movimiento relativo dextral, cubierta.	<p>Lineal discontinuo, color negro (RGB:0/0/0), grosor de línea 0,381 mm.</p> 

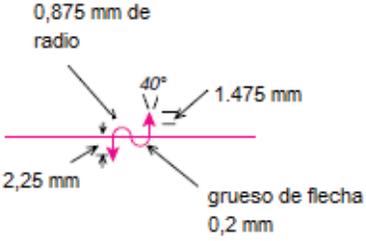
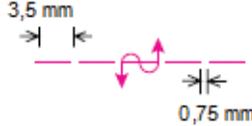
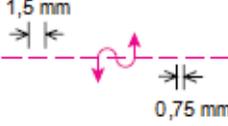
56.s		Falla inversa con movimiento relativo sinistral, probada con ubicación exacta.	<p>Lineal discontinuo, color negro (RGB: 0/0/0), grosor de línea 0,381 mm;</p>
57.s		Falla inversa con movimiento relativo sinistral, probada con ubicación aproximada.	<p>Las mismas características de las falla con movimiento dextral.</p>
58.s		Falla inversa con movimiento relativo sinistral, inferida.	<p>Las mismas características de las falla con movimiento dextral.</p>
59.s		Falla inversa con movimiento relativo sinistral, cubierta.	<p>Las mismas características de las falla con movimiento dextral.</p>
60.s		Escarpe de falla.	

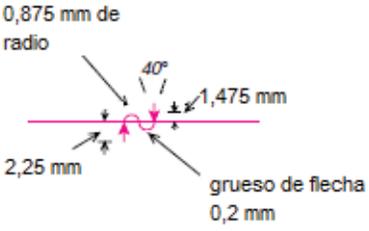
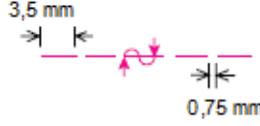
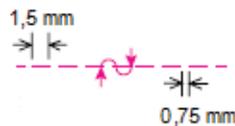
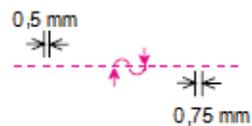
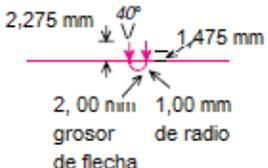
PLIEGUES

Referencia	Símbolo	Características cartográficas
61.s		<p>Pliegue sinclinal probado con ubicación exacta. Nota: Representativa para pliegues asimétricos.</p> <p>Línea continua, color magenta: RGB (245/0/135), 0,25 mm de grosor,</p>
62.s		<p>Pliegue sinclinal probado con ubicación aproximada.</p> <p>Línea discontinua, color magenta: RGB (245/0/135), 0,25 mm de grosor,</p>
63.s		<p>Pliegue sinclinal inferido.</p> <p>Línea discontinua, color magenta (RGB: 245/0/135), 0,25 mm de grosor</p>
64.s		<p>Pliegue sinclinal cubierto.</p> <p>Línea discontinua, color magenta (RGB: 245/0/135), 0,25 mm de grosor</p>

65.s		<p>Pliegue monoclinical probado con ubicación exacta, la flecha muestra el sentido del buzamiento.</p>	<p>Línea discontinua, color magenta (RGB: 245/0/135), 0,25 mm de grosor</p>
66.s		<p>Pliegue monoclinical probado con ubicación aproximada, la flecha muestra el sentido del buzamiento.</p>	<p>Línea discontinua, color magenta (RGB:245/0/135) , 0,25 mm de grosor,</p>
67.s		<p>Pliegue monoclinical con ubicación inferido, la flecha muestra el sentido del buzamiento.</p>	<p>Línea discontinua, color magenta (RGB:245/0/135), 0,25 mm de grosor,</p>
68.s		<p>Pliegue monoclinical con ubicación cubierto, , la flecha muestra el sentido del buzamiento.</p>	<p>Línea discontinua, color magenta (RGB:245/0/135), 0,25 mm de grosor,</p>

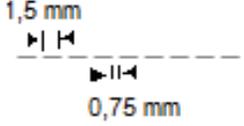
69.s		Pliegue anticlinal probado con ubicación exacta.	<p>Línea continua, color magenta (RGB:245/0/135), 0,25 mm de grosor,</p>
70.s		Pliegue anticlinal probado con ubicación aproximada.	<p>Línea discontinua, color magenta (RGB:245/0/135), 0,25 mm de grosor,</p>
71.s		Pliegue anticlinal con ubicación inferida.	<p>Línea discontinua, color magenta (RGB:245/0/135), 0,25 mm de grosor.</p>
72.s		Pliegue anticlinal con ubicación cubierta	<p>Línea discontinua, color magenta (RGB:245/0/135), 0,25 mm de grosor,</p>
73.s		Sumergencia de pliegues, la flecha indica la dirección de Sumergencia.	<p>Línea continua, color magenta (RGB:245/0/135), 0,25 mm de grosor, alt de flecha 1,474 mm.</p>

74.s		Sinclinal invertido probado con ubicación exacta.	<p>Línea continua, color magenta (RGB:245/0/135), 0,25 mm de grosor,</p> 
75.s		Sinclinal invertido probado con ubicación aproximada.	<p>Línea discontinua, color magenta (RGB:245/0/135), 0,25 mm de grosor,</p> 
76.s		Sinclinal invertido inferido.	<p>Línea discontinua, color magenta (RGB:245/0/135), 0,25 mm de grosor</p> 
77.s		Sinclinal invertido cubierta.	<p>Línea discontinua, color magenta (RGB:245/0/135), 0,25 mm de grosor</p> 

78.s		Anticlinal invertida probada con ubicación exacta.	<p>Línea continua, color magenta (RGB:245/0/135), 0,25 mm de grosor,</p> 
79.s		Anticlinal invertida probada con ubicación aproximada.	<p>Línea discontinua, color magenta (RGB:245/0/135), 0,25 mm de grosor,</p> 
80.s		Anticlinal invertida inferida.	<p>Línea discontinua, color magenta (RGB:245/0/135), 0,25 mm de grosor,</p> 
81.s		Anticlinal invertida cubierta.	<p>Línea discontinua, color magenta (RGB:245/0/135), 0,25 mm de grosor,</p> 
82.s		Sinclinal volcado probado con ubicación exacta.	<p>Línea discontinua, color magenta (RGB:245/0/135), 0,25 mm de grosor,</p> 

83.s		Sinclinal volcado probado con ubicación aproximado.	Las mismas características del anticlinal volcado probado con ubicación aproximado.
84.s		Sinclinal volcado inferido.	Las mismas características del anticlinal volcado inferido.
85.s		Sinclinal volcado cubierto.	Las mismas características del anticlinal volcado cubierto.
86.s		Anticlinal volcado probado con ubicación exacta.	<p>Línea continua, color magenta (RGB:245/0/135), 0,25 mm de grosor,</p>
87.s		Anticlinal volcado probado con ubicación aproximado.	<p>Línea discontinua, color magenta (RGB:245/0/135), 0,25 mm de grosor,</p>
88.s		Anticlinal volcado inferido.	<p>Línea discontinua, color magenta (RGB:245/0/135), 0,25 mm de grosor,</p>
89.s		Anticlinal volcado cubierto.	<p>Línea discontinua, color magenta (RGB:245/0/135), 0,25 mm de grosor,</p>

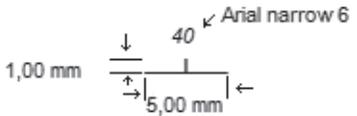
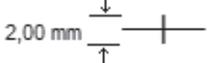
LÍNEAS TOPOGRÁFICAS, HIDROGRÁFICAS Y DE PERFILES GEOLÓGICOS

Referencia	Símbolo		Características cartográficas
90.s		Curva de nivel principal.	Línea continua color café (RGB: 160/80/44), grosor de línea 0,2117 mm.
91.s		Curva de nivel secundaria.	Línea continua color café (RGB: 160/80/44), grosor de línea 0,141 mm.
92.s		Curva batimétrica.	Línea continua color café (RGB: 10/147/252), grosor de línea 0,2117 mm.
93.s		Curva batimétrica.	Línea continua color café (RGB: 10/147/252), grosor de línea 0,1411 mm.
94.s		Carretera interamericana.	Doble línea continua color gris (RGB: 104/104/104), grosor de línea 0,1411, distancia entre cada línea de 0,75 mm.
95.s		Carretera principal.	Línea continua, color gris (RGB: 130/130/130), grosor de línea 0,250 mm.
96.s		Carretera secundaria (primera opción).	Línea continua, color gris (RGB: 130/130/130), grosor de línea 0,1305 mm.
97.s		Carretera secundaria (segunda opción).	Línea discontinua, color gris (RGB: 130/130/130), grosor de línea 0,1305 mm; 

98.s		Red hidrográfica.	Línea continua, color celeste (RGB: 10/147/252), grosor de línea 0,1305 mm;
99.s		Línea de perfil geológico.	Línea continua, color negro (RGB: 130/130/130), grosor de línea 0,1764 mm.
100.s		Isogradas.	Línea continua, color negro (RGB: 255/0/0), grosor de línea 0,130 mm.

ELEMENTOS PUNTUALES

DATOS MEDIDOS EN ROCAS SEDIMENTARIAS

Referencia	Símbolo	Características cartográficas
101.s		Color negro (RGB:0/0/0), ambas líneas de 0,25 mm de grosor, 
102.s		Símbolo color negro (RGB: 0/0/0), Diámetro del círculo de 2,5 mm y líneas (circunferencia e internas) de 0,25 mm de espesor.
103.s		Color negro (RGB:0/0/0), ambas líneas de 0,25 mm de grosor, 

104.s		Estratificación inclinada para múltiples observaciones en una localidad, muestra rumbo y buzamiento.	Símbolo color negro (RGB: 0/0/0), líneas de 0,2 mm de grosor.
105.s		Estratificación inclinada para múltiples observaciones en una localidad, muestra rumbo y buzamiento.	Símbolo color negro (RGB: 0/0/0), línea de 0,2 mm de grosor.
106.s		Capa invertida	

DATOS MEDIDOS EN ROCAS ÍGNEAS

Referencia	Símbolo	Características cartográficas
107.s		Símbolo color negro (RGB: 0/0/0), líneas de 0,2 mm de grosor,
108.s		Símbolo color negro (RGB: 0/0/0), línea de 0,2 mm de grosor,
109.s		Símbolo color negro (RGB: 0/0/0), línea de 0,2 mm de grosor,

DATOS MEDIDOS EN ROCAS METARMÓFICAS

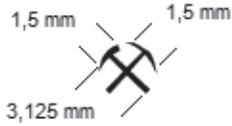
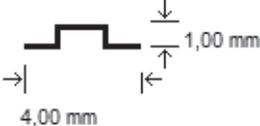
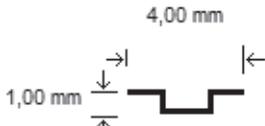
Referencia	Símbolo	Características cartográficas
110.s		Foliación inclinada.
111.s		Foliación horizontal.
112.s		Foliación vertical.

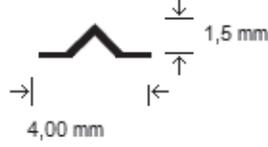
DIACLASAS, DIQUES, LINEACIONES Y CIZALLAS

Referencia	Símbolo	Características cartográficas
113.s		Diaclasa inclinada.
114.s		Diaclasa horizontal.

115.s		Diaclasa vertical.	Símbolo color negro (RGB: 0/0/0), línea de 0,2 mm de grosor,
116.s		Dique inclinado.	Símbolo color negro (RGB: 0/0/0), línea de 0,2 mm de grosor,
117.s		Dique horizontal.	Símbolo color negro (RGB: 0/0/0), línea de 0,2 mm de grosor, las demás características son iguales que al dique horizontal.
118.s		Lineación inclinada.	Símbolo color negro (RGB: 0/0/0), línea de 0,2 mm de grosor, largo de 6 mm; ángulo de cabeza de flecha 25° y alto de cabeza de flecha 1,25 mm.
119.s		Lineación horizontal.	Símbolo color negro (RGB: 0/0/0), línea de 0,2 mm de grosor, largo de 6 mm; ángulo de ambas cabezas de flecha 25° y alto de cada cabeza de flecha 1,25 mm.
120.s		Lineación vertical.	Símbolo color negro (RGB: 0/0/0),
121.s		Cizalla Inclinada.	Símbolo color negro (RGB: 0/0/0), línea de 0,2 mm de grosor,
122.s		Cizalla.	Símbolo color negro (RGB: 0/0/0), línea de 0,2 mm de grosor,

RECURSOS NATURALES

Referencia	Símbolo		Características cartográficas
123.s		Mina activa.	Símbolo color negro (RGB:0/0/0), espesor de piqueta 0,3 mm y radio 1,625 mm; 
124.s		Mina abandonada.	Símbolo color negro (RGB:0/0/0), espesor de piqueta 0,3 mm y radio 1,625 mm; 
125.s		Cantera activa.	Símbolo color negro (RGB:0/0/0), espesor de la línea 0,2 mm 
126.s		Cantera abandonada.	Símbolo color negro (RGB:0/0/0), espesor de la línea 0,2 mm; 

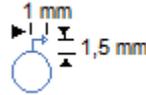
127.s		Concesión Cauce Dominio Público.	Símbolo color negro (RGB:0/0/0), espesor de la línea 0,2 mm; 
128.s		Pirita (zona de piritización).	Cuadrado relleno color amarillo (RGB: 255/255/0) línea de contorno color negro (RGB: 0/0/0) de 0,2 mm de espesor. El lado del cuadro es de 3 mm.
129.s		Presencia de vetas de cuarzo.	Rombo relleno color azul (RGB: 0/107/188) línea de contorno color negro (RGB: 0/0/0) de 0,2 mm de espesor, longitud de lado 3 mm.
130.s		Bloques de rocas silicificadas.	Bloques rellenos de color negro (RGB:0/0/0), extensión no definida.

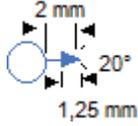
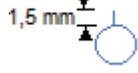
PALEONTOLOGÍA

Referencia	Símbolo	Características cartográficas
131.s		Vertebrados en general. Símbolo color negro (RGB: 0/0/0) de 3 mm de diámetro.
132.s		Condrictios o tiburones. Símbolo color negro (RGB: 0/0/0) y gris (RGB: 195/195/195) de 3 mm de diámetro.
133.s		Equinodermos. Símbolo color negro (RGB: 0/0/0) de 3 mm de diámetro.
134.s		Moluscos. Símbolo color negro (RGB: 0/0/0) de 3 mm de diámetro.
135.s		Flora. Símbolo color negro (RGB: 0/0/0) de 3 mm de diámetro.

136.s		Pez óseo o peces.	Símbolo color negro (RGB: 0/0/0) de 3 mm de diámetro.
137.s		Invertebrados en general.	Símbolo color negro (RGB: 0/0/0) de 3 mm de diámetro.
138.s		Microfauna.	Símbolo color negro (RGB: 0/0/0) de 3 mm de diámetro.
139.s		Macrofauna.	Símbolo color negro (RGB: 0/0/0) de 3 mm de diámetro.

HIDROGEOLOGÍA

Referencia	Símbolo		Características cartográficas
140.s		Pozo.	Diámetro 1,5 mm; color azul (RGB: 48/125/254), grosor de línea de borde 0,15 mm
141.s		Sondeo.	Diámetro 1,5 mm, color azul (RGB: 48/125/254), grosor de línea de borde 0,15 mm
142.s		Manantiales.	Diámetro 1,5 mm, color azul (RGB: 48/125/254), grosor de línea de borde 0,15 mm, 
143.s		Manantial minero-agua mineral.	Diámetro 1,5 mm, color azul (RGB: 48/125/254), grosor de línea de borde 0,15 mm, las demás características se igualan al de los manantiales
144.s		Estación de aforo.	Lados de 1,5 mm, color azul (RGB: 48/125/254), grosor de línea de borde 0,15 mm
145.s		Presa o embalse.	Lados de 1,5 mm, color rojo (RGB: 237/28/36), grosor de línea de borde 0,15 mm

146.s		Naciente de agua termal.	Diámetro 1,5 mm, color azul (RGB: 48/125/254), grosor de línea de borde 0,15 mm, 
147.s		Naciente de aguas con H ₂ O.	Diámetro 1,5 mm, color azul (RGB: 48/125/254), grosor de línea de borde 0,15 mm, diámetro del círculo menor es de 1 mm
148.s		Piezómetro.	Diámetro 1,5 mm, color azul (RGB: 48/125/254), grosor de líneas 0,15 mm, 
149.s		Agrupación de pozos.	Diámetro 1,5 mm, color rojo (RGB: 237/28/36)

DESLIZAMIENTOS, VOLCÁNICOS, HIDROGRÁFICOS, TOPOGRÁFICOS Y OTROS

Referencia	Símbolo	
150.s		Caída de bloques.
151.s		Movimiento del deslizamiento.
152.s		Antiguo cuerpo de deslizamiento.
153.s		Geiser color rojo (RGB: 237/28/36), la figura completa tiene 3 mm de diámetro.

154.s		Fumarola color rojo (R: 237/28/36, la figura completa tiene 3 mm de diámetro).
155.s		Poblados principales (color gris RGB: 130/130/130/), diámetro círculo mayor 1,5 mm).
156.s		Cono de deyección (según la extensión del cono).
157.s		Coluvio (según la extensión del cuerpo).
158.s		Borde de cráter volcánico (el punto tiene un diámetro de 0,875 mm).
159.s		Volcán activo (diámetro 1,5 mm).
160.s		Volcán inactivo (diámetro 1,5 mm).
161.s		Estratovolcán (diámetro 1,5 mm).

162.s		Punto de muestreo petrográfico (diámetro 1,5 mm).
163.s		Punto de muestreo paleontológico (diámetro 1,5 mm).
164.s		Punto de muestreo geoquímico (diámetro 1,5 mm).
165.s		Punto de muestreo datación radiométrica (diámetro 1,5 mm).
166.s		Punto de muestreo para exploración minera (diámetro 1,5 mm).
167.s		Puntos de otros tipos de muestreo (diámetro 1,5 mm).

OTROS SÍMBOLOS

168.s		Ciudades importantes (extensión como en la hoja topográfica), color gris (RGB:130/130/130).
-------	---	---

7.1.3 Tramas

La metodología para la modelación de las tramas fue la misma que se utilizó para los símbolos lineales y puntuales.

Estas son una representación areal, en su mayoría gráficamente uniforme, pero su contorno, color y tamaño pueden ser variables.

Las tramas que se incluyen dentro del listado, es el que ha sido utilizado frecuentemente en la confección de mapas de Costa Rica y en la representación de columnas estratigráficas.

No todas las tramas tendrán que estar graficadas en el mapa, su uso dependerá del tamaño del cuerpo de roca que se dibuja, del interés en resaltar la importancia de ellas y para diferenciar la composición y textura de un Miembro, Formación o Unidad de Roca.

El color de las tramas dependerá de la edad de las rocas (ver Anexo II, librería de colores) por tanto se recomienda que para la representación gráfica de las tramas no se utilice el color negro, ya que esta recargará la representación visual del mapa. Sin embargo se recomienda la gama de colores que han sido utilizados en la confección de otros mapas tales como:

RGB: 156/ 156/ 156

RGB: 130/ 130/ 130

RGB: 104/ 104/ 104

RGB: 255/ 255/ 255

RGB: 78/ 78/ 78

RGB: 215/ 176/ 158

RGB: 77/ 77/ 77

RGB: 121/ 121/ 121

RGB: 119/ 119/ 119

RGB: 140/ 140/ 140

RGB: 137/ 90/ 68

RGB: 134/ 132/ 222

RGB: 255/ 0/ 0

RGB: 226/ 79/ 51

RGB: 0/ 112/ 255

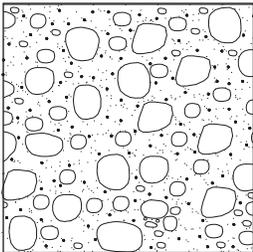
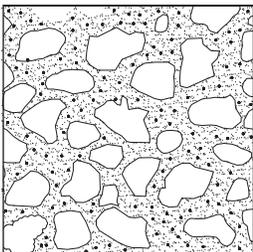
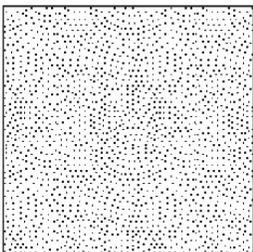
En el caso de las rocas carbonatadas se recomienda tramas de color:

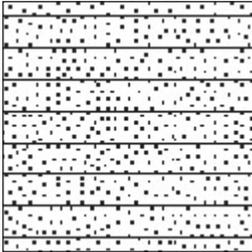
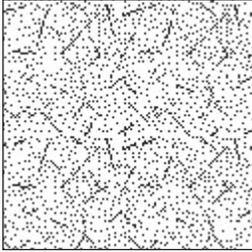
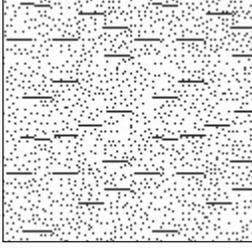
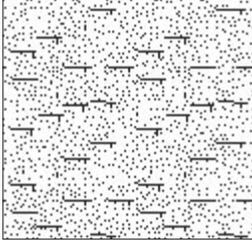
- a) blanco (RGB: 255/ 255/ 255) para los colores con números de referencia desde 86.c hasta 90.c.,
- b) gris (RGB: 156/156/156) para los colores con número de referencia desde 121.c hasta 130.c.,
- c) café claro (RGB: 215/ 176/ 158) para los colores con número de referencia desde 159.c hasta 178.c.

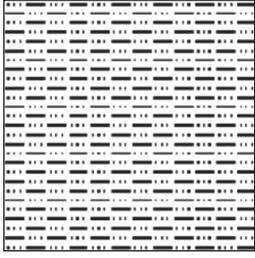
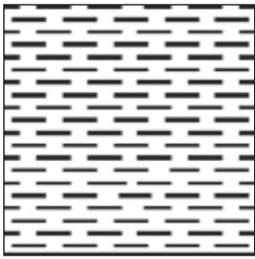
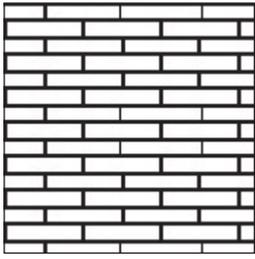
Al igual que los símbolos lineales y puntuales, las tramas presentadas en la tabla a continuación no son las definitivas y está abierta a la inclusión de nuevos elementos de representación.

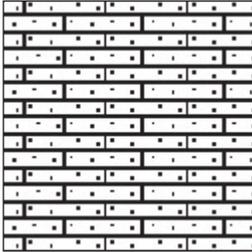
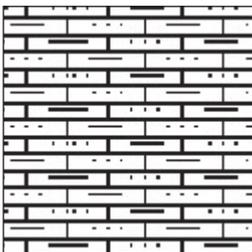
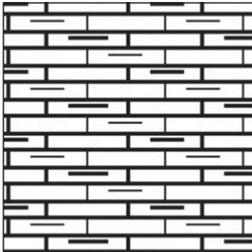
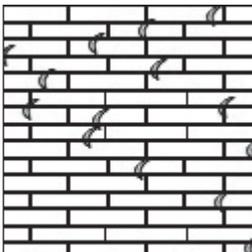
ELEMENTOS POLIGONALES

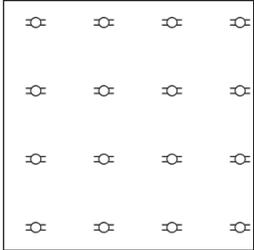
ROCAS SEDIMENTARIAS

Referencia	Símbolo		Especificaciones digitales en ESRI
1.t		Conglomerado	ESRI, predeterminado, <i>Caves</i> , Conglomerado (<i>Conglomerate</i>), factor de escala x=0,3 mm, y=0,3 mm, $\alpha=0$.
2.t		Brecha sedimentaria	ESRI, predeterminado, <i>Geology 24K</i> , 605 Brecha, abierto (<i>605 breccia, open</i>), factor de escala x=1 mm, y=1 mm, $\alpha=0$.
3.t		Arena	ESRI, predeterminado, <i>Geology 24K</i> , 607 Arena (<i>607 Sand</i>), factor de escala x=1 mm, y=1 mm, $\alpha=0$.

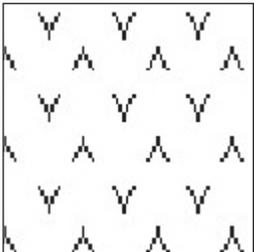
4.t		Arenisca	<p>Trama compuesta: <u>PUNTOS</u> ESRI, predeterminado, caves, sandstone, factor de escala $x=1\text{ mm}$, $y=1\text{ mm}$, $z=0$. <u>LINEAS</u> ESRI, predeterminado, 10% <i>simple hatch</i>, grosor de línea 0,5 mm, $z=0$, separación 5 mm.</p>
5.t		Areniscas cuarzosas	<p>ESRI, predeterminado, <i>Geology 24K, 702 Cuarzita (702 Quarzite)</i>, factor de escala $x=1\text{ mm}$, $y=1\text{ mm}$, $z=0$.</p>
6.t		Arenisca arcillosa	<p>ESRI, predeterminado, <i>Geology 24K, 612 arcillas o areniscas esquistosas (612 Argillaceous or shaly Sandstone)</i>, factor de escala $x=1\text{ mm}$, $y=1\text{ mm}$, $z=0$.</p>
7.t		Arenisca calcárea	<p>ESRI, predeterminado, <i>Geology 24K, 613 areniscas calcáreas (limesandstone)</i>, factor de escala $x=1\text{ mm}$, $y=1\text{ mm}$, $z=0$.</p>

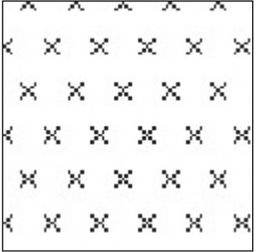
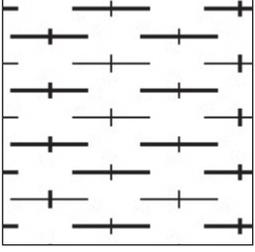
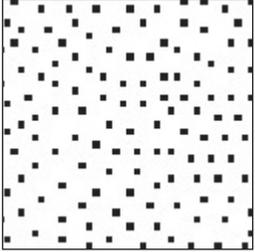
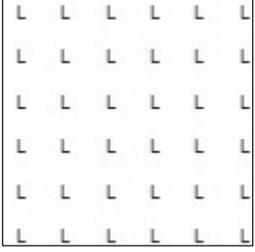
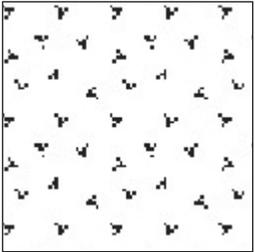
<p>8.t</p>		<p>Limolita</p>	<p>ESRI, predeterminado, <i>Geology 24K</i>, 616 Limo, limolita o limo arcilloso (616 <i>silt, siltstone or silty shale</i>)), factor de escala x=1 mm, y=1 mm, $\angle=0$.</p>
<p>9.t</p>		<p>Lutita</p>	<p>ESRI, predeterminado, <i>Caves</i>, lutita (<i>mudstone</i>), factor de escala x=1 mm, y=1 mm, $\angle=0$.</p>
<p>10.t</p>		<p>Limolita calcárea</p>	<p>ESRI, predeterminado, <i>Geology 24K</i>, 617 Limolita calcárea (<i>calcareous sandstone</i>), factor de escala x=1 mm, y=1 mm, $\angle=0$.</p>
<p>11.t</p>		<p>Caliza</p>	<p>ESRI, predeterminado, <i>Geology 24K</i>, 627 Caliza (627 <i>limestone</i>), factor de escala x=1 mm, y=1 mm, $\angle=0$, separación x=1, y=1.</p>
<p>12.t</p>		<p>Caliza clástica</p>	<p>Trama Compuesta: <u>CALIZA</u> ESRI, predeterminado, <i>Geology 24K</i>, 627 Caliza (627 <i>limestone</i>), factor de escala x=2 mm, y=2 mm, $\angle=0$. <u>LINEAS</u></p>

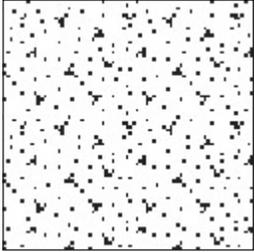
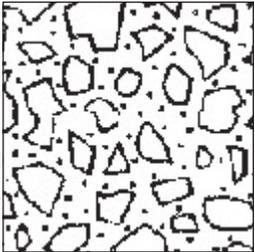
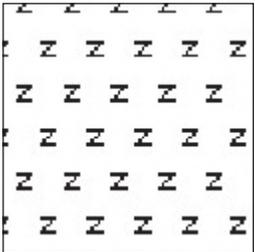
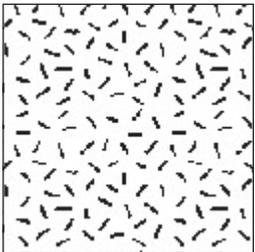
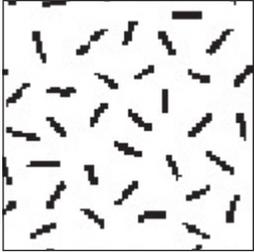
			ESRI, predeterminado, <i>A'A'Bedrock</i> , en símbolo: factor de escala x=1 mm, y=1 mm, $\angle=0$
13.t		Caliza arenosa	ESRI, predeterminado, <i>Geology 24K, 636 Caliza arenosa (636 Sandy Limestone)</i> , en símbolo: factor de escala x=1 mm, y=1 mm, $\angle=0$.
14.t		Caliza limosa	ESRI, predeterminado, <i>Geology 24K, 637 Caliza limosa (636 Silty Limestone)</i> , en símbolo: factor de escala x=1 mm, y=1 mm, $\angle=0$.
15.t		Caliza arcillosa	ESRI, predeterminado, <i>Geology 24K, 638 Caliza arcillosa (636 Argilaceous Limestone)</i> , en símbolo: factor de escala x=1 mm, y=1 mm, $\angle=0$.
16.t		Caliza bioclástica	Trama Compuesta: <u>CALIZA</u> ESRI, predeterminado, <i>Geology 24K, 627 Caliza (627 limestone)</i> , en smbolo: factor de escala x=2 mm, y=2 mm, $\angle=0$. <u>FSILES</u> <i>Character market symbol, Font: ESRI Cave 2, Subset: Basic Latin, Unicode: 67.</i> Tamaño: 10 mm, separación de 10 mm

			Angulo: 110 <i>Random</i> activado
17.t		Diatomita	Market fill symbol Marker: ESRI Cartography, subset: Basic latin, Unicode: 162 Tamaño. 12, ángulo: 0, Grid, separation: 10 mm
18.t		Carbón	Color negro

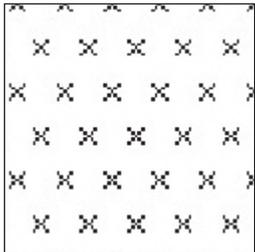
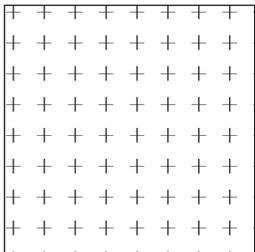
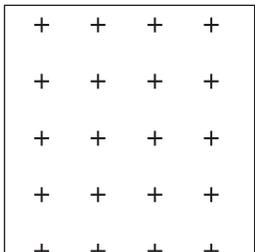
ROCAS ÍGNEAS VOLCÁNICAS

Referencia	Símbolo	Especificaciones de tramas
19.t		Toba.
		ESRI, predeterminado, <i>Geology 24K</i> , 711 Roca tobácea (711 <i>Tuffaceous rock</i>), en símbolo: factor de escala x=1 mm, y=1 mm, $\angle=0$.

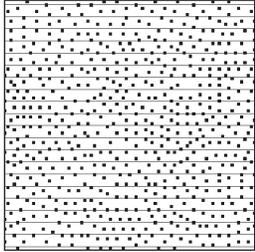
20.t		Toba cristalina.	ESRI, predeterminado, <i>Geology 24K</i> , 712 Toba cristalina (<i>711 Crystal Tuff</i>), en símbolo: factor de escala x=1 mm, y=1 mm, $\angle=0$.
21.t		Toba desvitrificada.	ESRI, predeterminado, <i>Geology 24K</i> , 713 Toba desvitrificada (<i>711 Devitrified Tuff</i>), en símbolo: factor de escala x=1 mm, y=1 mm, $\angle=0$.
22.t		Toba de lapilli, tefras.	ESRI predeterminado, <i>Geology 24K</i> 607Arena (<i>607 Sand</i>), en símbolo: factor de escala x= 2 mm, y: 2 mm Separación x= 0 mm, y: 0 mm.
23.t		Andesita porfirítica.	Marker fill Symbol Marker: Tipo de letra: Arial "L" Tamaño de letra: 2, Grid Separación x, y: 10 mm
24.t		Basalto.	ESRI, predeterminado, <i>Geology 24K</i> , 724 Rocas ígneas masivas (<i>724 masive igneous rock</i>), en símbolo: factor de escala x=1 mm, y=1 mm, $\angle=0$.

25.t		Andesita.	ESRI, predeterminado, <i>Geology 24K</i> , 723 Rocas ígneas masivas (724 <i>masive igneous rock 3</i>), en símbolo: factor de escala x=1 mm, y=1 mm, $\angle=0$.
26.t		Brecha vulcano sedimentaria.	ESRI, predeterminado, <i>Caves, Breccia</i> , en símbolo: factor de escala x=1 mm, y=1 mm, $\angle=0$.
27.t		Roca zeolítizada.	ESRI, predeterminado, <i>Geology 24K</i> , 716 roca zeolitizada (716 <i>zeolitic rock</i>), en símbolo: factor de escala x=1 mm, y=1 mm.
28.t		Ignimbrita.	ESRI predeterminado <i>Caves 'A'A Bedrock</i> Factor de escala x: 0,5 mm Factor de escala y: 0,5 mm Ángulo: 0°.
29.t		Riolita.	ESRI predeterminado <i>Caves 'A'A Bedrock</i> Factor de escala x: 1 mm Factor de escala y: 1 mm Ángulo: 0°

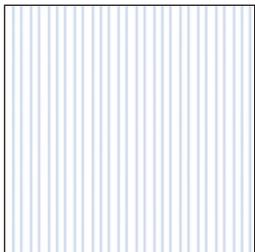
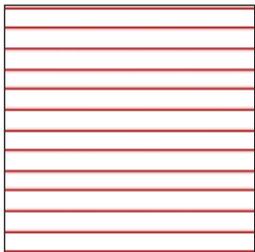
ROCAS IGNEAS INTRUSIVAS

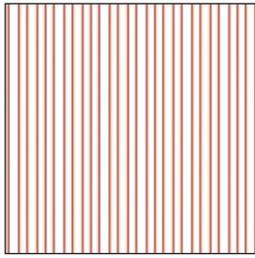
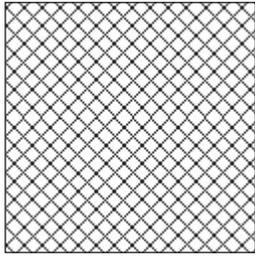
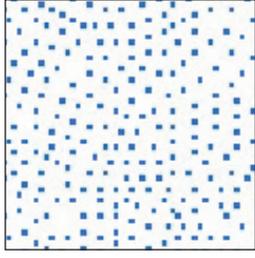
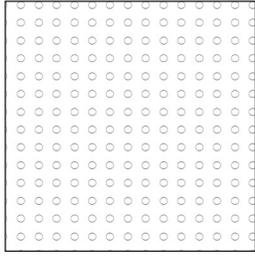
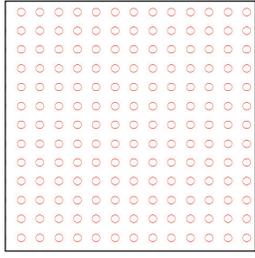
Referencia	Símbolo	Especificaciones de tramas
30.t		ESRI predeterminado Geology. 24K, 712 cristal tuff, Factor de escala x= 1 mm, y= 1 mm. Ángulo: 0°.
31.t		ESRI predeterminado Suplemento Latin-1 – Unicode 207 Tamaño de símbolo: 10 Ángulo: 0° Separación: X=5 mm, y=5mm
32.t		ESRI predeterminado Suplemento Latin-1 – Unicode 203 Tamaño de símbolo: 10 Ángulo: 0° Separación: X=9 mm, y=9 mm

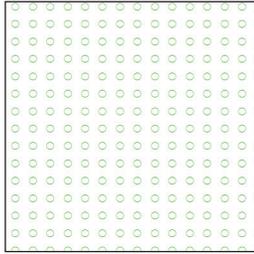
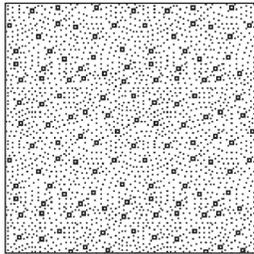
ROCAS METAMÓRFICAS

Referencia	Símbolo	Especificaciones de tramas
33.t		<p>Trama compuesta:</p> <p>PUNTOS</p> <p>ESRI, predeterminado, <i>Cave</i>, Arenisca (<i>Sandstone</i>), factor de escala $x=2$ mm, $y=2$ mm, $\angle=0$, separación $x=0$, $y=0$.</p> <p>ESRI, predeterminado, 10% <i>simple hatch</i>, grosor de línea 0,3 mm, $\angle=0$, separación 2mm.</p>

OTRAS TRAMAS

Referencia	Símbolo	Características cartográficas
34.t		<p>Alteración hidrotermal silícica, caolinítica y alunitica.</p> <p>10% Simple Hatch Tamaño de línea (ancho): 0,2 mm Ángulo: 90° Separación: 2 mm Color RGB: 191/ 210/ 255</p>
35.t		<p>Laterización.</p> <p>10% Simple Hatch Tamaño de línea (ancho): 0,2 mm Ángulo: 0° Separación: 2 mm Color RGB: 230/ 0/ 0</p>

36.t		Alteración metasomática.	<p>10% Simple Hatch Tamaño de línea (ancho): 0,2 mm Ángulo: 90° Separación: 2 mm Color: RGB: 226/ 79/ 51</p>
37.t		Depósitos antropogénicos.	<p>ESRI predeterminado trama cruzada 10% Tamaño de línea: 0,14 mm Ángulo 45° Separación: 2 mm</p>
38.t		Alteración hidrotermal aurífera con vetas de cuarzo.	<p>ESRI predeterminado, <i>Geology 24K</i>, 607 Arena (607 sand) Factor de escala x: 2 mm Factor de escala y: 2 mm Color: RGB :0/ 112/ 255</p>
39.t		Opción 1. Palealuviones y/o paleoabánicos aluviales (arenas, gravas y bloques con presencia de arcillas).	<p>ESRI predeterminado círculo 4 Tamaño de símbolo: 5 Ángulo: 0° Separación x, y: 3 mm Color: RGB: 115/ 76/ 0</p>
40.t		Opción 2. Paleoterrazas laterizadas (arenas y gravas).	<p>ESRI predeterminado círculo 4 Tamaño de símbolo: 5 Ángulo: 0° Separación x, y: 3 mm Color: RGB (255, 0, 0); CMYK (0, 100, 100, 0)</p>

41.t		Opción 3. Paleoterrazas fluviales (arenas y gravas).	ESRI predeterminado círculo 4 Tamaño de símbolo: 5 Ángulo: 0° Separación x, y: 3 mm Color : RGB (0, 214, 21); CMYK (100, 16, 92, 0)
42.t		Grava	ESRI, predeterminado, 602 Gravel, closed

ROCAS SEDIMENTARIAS

7.1.4 Notación y nomenclatura

Para la guía de abreviaturas, letras y números que identifican cada uno de los elementos geológicos de los mapas tal como se observa en la figura 8, se utilizó como referencia las abreviaturas de la Escala del Tiempo Geológico edición 2016 de la Comisión Internacional de Estratigrafía de la IUGS, el instructivo del *Digital Cartographic Standard for Geologic Map Symbolization* del FGDC (2006) y el Instructivo para la utilización de símbolos cartográficos del Servicio Geológico Mexicano (2012). Además se consideró las notaciones utilizadas en los mapas: Mapa Geológico de Costa Rica a escala 1:400 000 (Denyer P. & Alvarado G., 2007), mapas geológicos Miramar, Chapernal y Juntas a escala 1:50 000 elaborados por la cooperación técnica internacional ČGS-DGM, mapa geológico de la hoja Naranjo 1:50 000 realizado por la cooperación LIS-DGM y en los mapas geológicos de la península de Nicoya 1:50 000, hechos en el marco de la cooperación CICG-UCR-MINAE.

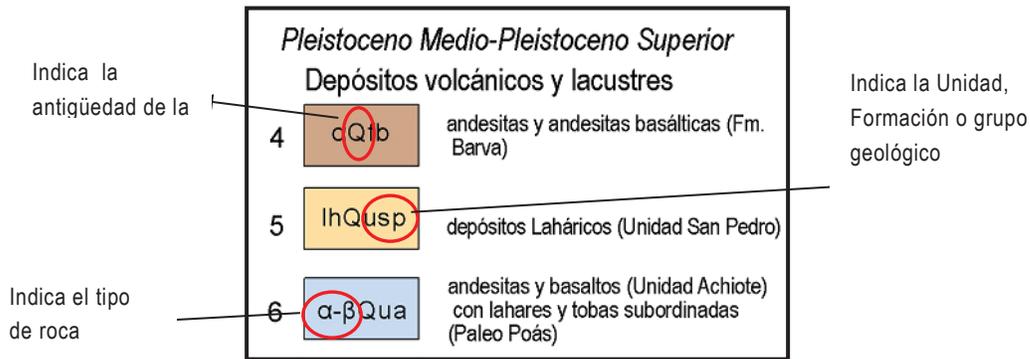


Figura 8: ubicación de las notaciones en la leyenda del mapa geológico.

El tipo y tamaño de letra que se utilizará en la notación del mapa, columna estratigráfica, leyenda y perfil geológico será Arial 8, color negro, sin negrilla. Las notaciones para rocas sedimentarias se escribirán en minúscula y para rocas ígneas y metamórficas en mayúscula.

Con respecto a la NOMENCLATURA de las unidades litoestratigráficas y/o la clasificación y denominación de los diferentes tipos de rocas, se realizarán de acuerdo a lo establecido por la IUGS a través de sus diferentes comisiones y subcomisiones:

- Comisión Internacional de Estratigrafía.
- Subcomisión Internacional de rocas Ígneas.
- Subcomisión Internacional de rocas metamórficas.
- Comisión de Tectónica y Geología estructural.

NOTACIÓN TIEMPO GEOLÓGICO

Tiempo geológico	Tipo de división	Símbolo
Cenozoico	Era	Cz
Cuaternario	Periodo	Q
Holoceno	Época	Qho
Pleistoceno	Época	Qpt
Neógeno	Periodo	N
Plioceno	Época	Npl
Mioceno	Época	Nm

Paleógeno	perdido	PG
Oligoceno	Etapa	PGo
Eoceno	Etapa	PGe
Paleoceno	Etapa	PGp
Mesozoico	Era	Mz
Cretácico	Periodo	K
Cretácico superior	Etapa	Ks
Maastrinchtiano	Piso	Km
Campaniano	Piso	KC
Santoniano	Piso	Kss
Coniaciano	Piso	Kco
Turoniano	Piso	Kt
Cenomaniano	Piso	Kce
Cretácico inferior	Etapa	Ki
Cretácico inferior	Etapa	Ki
Albiano	Piso	Ka
Aptiano	Piso	Kap
Barremiano	Piso	Kb
Hauteriviano	Piso	Kh
Valanginiano	Piso	Kv
Berriasiano	Piso	Kbe
Jurásico	Periodo	J
Jurásico superior	Etapa	Js
Jurásico medio	Etapa	Jm
Jurásico inferior	Etapa	Ji
Triásico	Periodo	TR
Paleozoico	Era	Pz
Pérmico	Periodo	P
Carbonífero	Periodo	C
Devónico	Periodo	D
Silúrico	Periodo	S
Ordovícico	Periodo	O
Cámbrico	Periodo	€
Proterozoico	Era	pT
Neoproterozoico	Periodo	pTs
Mesoproterozoico	Periodo	pTm
Archeano	Era	aR

Neoarcheano	Periodo	aRn
Mesoarcheano	Periodo	aRm
Paleoarcheano	Periodo	aRp
Eoarcheano	Periodo	aRe

NOTACIÓN ROCAS SEDIMENTARIAS

Símbolos	Rocas
ca	caliza
l	lacustre
g	glaciares
f	fluviales
co	conglomerados
d	diatomitas
a	areniscas
tur	turbiditas
o	ortocuarzitas
ln	lutitas negras
t	tobas, tobitas
m	melange
cl	calcilita
tv	toba verde
cs	caliza silícea
lb	lutita bituminosa
r	radiolarita
al	aluvional
cl	coluvial

NOTACIÓN ROCAS IGNEAS

Símbolos	Rocas
Θ	rocas ultramáficas
β	basalto
α	andesita
γ	granito
π	peridotitas

δ	diorita
ν	gabro
ξ	sienita
γ^{δ}	granodiorita
χ	lamprofirita
$^{\text{do}}\nu$	dolerita
ρ	riolita
ζ	dacita

NOTACIÓN ROCAS METAMÓRFICAS

Símbolos	Rocas
C	cornubianitas

8. ANEXO III



8.1 Diccionario de códigos para los puntos de documentación

A continuación el diccionario de abreviaturas, asignado para cada hoja topográfica que a la vez representará los códigos que se otorgará a cada uno de los PD y a las muestras obtenidas de los mismos.

Nombre de hoja topográfica	Abreviatura
Abangares	A
Abra	Ab
Agua Fría	AF
Aguas Zarcas	AZ
Ahogados	Ah
Amubri	Am
Arenal	Ar
Bahía Salinas	Bs
Barva	B
Barbilla	Br
Barranca	Ba
Belén	Bl
Berrugate	Br
Bonilla	Bo
Buenos Aires	BA
Burica	Bu
Cabagra	C
Cabuya	Ca
Cacao	Cc
Cahuita	Ch
Cairo	Cr
California	Cl
Candelaria	Cn
Canoas	Cs
Cañas	Cñ
Cañas Gordas	CG
Caraigres	Cg
Carate	Ct
Carrillo	Cl
Carrillo Norte	CN

Cerro Azul	CA
Cerro Brujo	CB
Colorado	Co
Coronado	Cor
Coto Brus	CtB
Cuerecí	Cu
Curubandé	Cur
Cutris	Cut
Chánguena	Cha
Chaparrón	Chp
Chapernal	Ch
Chirripó	Chr
Chirripó Atlántico	ChA
Dominical	D
Diría	Di
Dota	Do
Durika	Du
Estrella	E
Fortuna	F
Garza	Ga
General	Ge
Golfito	Go
Golfo	G
Golfo Dulce	GD
Guácimo	G
Guápiles	Gu
Guatuso	Gt
Herradura	H
Infiernito	I
Istarú	Is
Juntas	J
Kamuk	K
Laurel	L
Los Chiles	Lc
Llorona	LI
Madrigal	M

Marbella	Mr
Matama	Mt
Matambú	Mu
Matapalo	Mp
Matina	Mn
Medio Queso	MQ
Miramar	Mi
Miravalles	Mv
Monterrey	My
Moin	Mo
Monteverde	Mon
Murciélago	Mg
Namaki	Na
Naranjo	N
Orosi	O
Parismina	P
Parrita	Pa
Pavón	Pv
Pejibaye	Pj
Peñas Blancas	PñB
Piedras Blancas	PB
Pitter	Pi
Poás	Ps
Pocosol	Pc
Puerto Armuelles	PA
Puerto Coyote	PC
Punta Castilla	Pu
Punta Gorda	PG
Quepos	Qp
Quesada	Q
Repunta	R
Rincón	Ri
Río Ario	Ra
Rós Banano	RB
Río Caña Blanca	Rñ
Río Cuarto	RC

Río Grande	RG
Río Sucio	RS
San Andrés	SA
San Isidro	SI
San Jorge	SJ
San Lorenzo	SL
Santa Elena	SE
Savegre	S
Sierpe	Si
Siola	SI
Sixaola	Sx
Sukut	Sk
Talolinga	T
Tambor	Tm
Tapantí	Tp
Tárcoles	Tr
Telire	TI
Tempisque	Tq
Térraba	Te
Tierras Morenas	TM
Tilarán	Ti
Tortuguero	Tg
Tres Amigos	Ta
Trinidad	Tn
Tucurrique	Tu
Unión	U
Upala	Up
Venado	V
Villareal	Vi
Vueltas	Vu
Zapote	Z

