

No. 007-DE-2016

**EL DIRECTOR EJECUTIVO DEL INSTITUTO
NACIONAL DE INVESTIGACIÓN GEOLÓGICO,
MINERO, METALÚRGICO, INIGEMM,
SUBROGANTE**

Considerando:

Que, de acuerdo al artículo 408 de la Constitución de la República del Ecuador, son de propiedad inalienable, imprescriptible e inembargable del Estado los recursos naturales no renovables y, en general, los productos del subsuelo, yacimientos minerales y de hidrocarburos, sustancias cuya naturaleza sea distinta de la del suelo, incluso los que se encuentren en las áreas cubiertas por las aguas del mar territorial y las zonas marítimas; así como la biodiversidad y su patrimonio genético y el espectro radioeléctrico;

Que, el artículo 313 ibídem consagra que los recursos naturales no renovables se consideran un sector estratégico, sobre los cuales el Estado se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia; así como también delegar de manera excepcional a la iniciativa privada, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 316 de la Constitución de la República del Ecuador;

Que, el artículo 227 de la Constitución de la República del Ecuador prescribe que la administración pública constituye un servicio a la colectividad que se rige por los principios de eficacia, eficiencia, calidad, jerarquía, desconcentración, descentralización, coordinación, participación, planificación, transparencia y evaluación;

Que, la Ley de Minería publicada en el Registro Oficial Suplemento No. 517 de 29 de enero de 2009, mediante el artículo 10 creó el Instituto Nacional de Investigación Geológico, Minero, Metalúrgico –INIGEMM–, como una entidad de derecho público, con personalidad jurídica, autonomía administrativa, técnica, económica, financiera y patrimonio propio, encargada de realizar actividades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación en materia Geológica, Minera y Metalúrgica;

Que, de conformidad con el segundo inciso del artículo 10 de la ley citada en el considerando que precede, el INIGEMM tiene competencia para generar, sistematizar, focalizar y administrar la información geológica en todo el territorio nacional, para promover el desarrollo sostenible y sustentable de los recursos minerales y prevenir la incidencia de las amenazas geológicas y aquellas ocasionadas por el hombre, en apoyo al ordenamiento territorial, razones por las cuales es considerado como el ente rector en temática geológica;

Que, de acuerdo a las atribuciones por ley conferidas al INIGEMM y considerando su rectoría en el campo de la investigación geológica, esta institución tiene como actividad principal realizar el cartografiado geológico a nivel nacional, razón por la cual se conformaron comisiones con los profesionales técnicos de la Dirección de Geológica, Dirección de Laboratorios Geocientíficos, así como prestadores de servicios profesionales, con la finalidad de elaborar el documento “Estandarización de Abreviación, Simbolización y Formato de Base de Datos para Cartografiado Geológico”, versión 1.2., mismo que se configura como un instructivo que contiene los estándares para la simbolización y las abreviaturas de elementos cartográficos geológicos, a fin que sean utilizados de forma obligatoria en la cartografía geológica del INIGEMM, y referencial para los sectores relacionados con la actividad geológica-minera;

Que, mediante Acuerdo Ministerial No. 11, de 12 de junio de 2015, el Ministro de Minería, designó al Ing. Byron Granda Delgado, Director Ejecutivo del Instituto Nacional de Investigación Geológico, Minero, Metalúrgico, INIGEMM;

Que, a través de Acción de Personal No. 0314-INIGEMM-2016, de fecha 02 de septiembre de 2016, se designa al Ing. Carlos Águila como Director Ejecutivo, Subrogante, desde el 05 al 09 de septiembre de 2016;

Que, la letra f) del artículo 18 del Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por Procesos del Instituto Nacional de Investigación Geológico, Minero, Metalúrgico, determina dentro de las atribuciones y responsabilidades del Director Ejecutivo, la aprobación de reglamentos, resoluciones, instructivos y más disposiciones administrativas y financieras;

Que, se ha realizado la Estandarización de Abreviación, Simbolización y Formato de Base de Datos para Cartografiado Geológico, en base a normativa internacional, así como normativas adoptadas por institutos y servicios geológicos pares al INIGEMM, tales como INGEMMET de Perú, el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS por sus siglas en inglés), la Comisión Internacional de Estratigrafía, entre otros;

Que, por medio de Memorando No. INIGEMM-CT-2016-0037-ME, el Señor Ing. Carlos Águila Guevara, en calidad de Coordinador General Técnico del INIGEMM, pone en conocimiento de la Dirección de Asesoría Jurídica el documento denominado “Estandarización de Abreviación, Simbolización y Formato de Base de Datos para Cartografiado Geológico”, solicitando la formalización del mismo a través del correspondiente instrumento jurídico;

En ejercicio de las atribuciones conferidas en la letra f) del artículo 18 del Estatuto de Gestión por Procesos del Instituto Nacional de Investigación Geológico Minero Metalúrgico, en concordancia con la demás normativa aplicable:

Resuelve:

Artículo 1.- Aprobar el instructivo “Estandarización de Abreviación, Simbolización y Formato de Base de Datos para Cartografiado Geológico”, versión 1.2., elaborado por la Dirección de Geología: Proceso de Mapeo Regional, Proceso de Geoquímica, Proceso de Ocurrencias Minerales, y Dirección de Laboratorios Geocientíficos: Proceso de Geomática, Proceso de Petrografía, constante como Anexo de la presente resolución. Dicho instructivo es de uso obligatorio en la cartografía geológica del INIGEMM, y referencial para las instituciones nacionales, públicas, privadas y académicas que realizan actividades geológicas en el país.

Forma parte de esta Resolución además la Guía Estratigráfica Internacional versión abreviada español, de diciembre 2001, el International Stratigraphic Guide, versión abreviada en inglés de diciembre de 1999, ambos documentos elaborados por la International Commission on Stratigraphy, organismo científico de la International Union of Geological Science (IUGS por sus siglas en inglés), y el Código Estratigráfico Norteamericano, realizado por la Comisión Norteamericana de Nomenclatura Estratigráfica, de febrero de 2010.

Estos documentos serán de uso obligatorio en la cartografía geológica del INIGEMM, y referencial para los sectores que realizan actividades geológicas en el país, en todo lo no contemplado en el instructivo de Estandarización de Abreviación, Simbolización y Formato de Base de Datos para Cartografiado Geológico.

Artículo 2.- Encargar a la Dirección de Comunicación Social del INIGEMM la socialización del instructivo referido en el artículo 1 que precede, con las entidades académicas y demás sectores involucrados con el ámbito geológico-minero, geotécnico; para lo cual dicha dirección deberá definir el mecanismo de difusión del documento.

DISPOSICIÓN GENERAL

ÚNICA: Hasta que se conforme la Comisión Estratigráfica Ecuatoriana, el instructivo constante como Anexo de esta Resolución podrá ser modificado previa la conformación de una Comisión integrada por tres geólogos autores de la cartografía cuyo contenido se desee modificar, designados por el Director Ejecutivo del INIGEMM, un especialista delegado por la Dirección de Geología, y dos especialistas invitados por el Director Ejecutivo del INIGEMM, miembros de la academia. Dicha comisión deberá aprobar los cambios que se requiera efectuar a través de informes, para luego ser incorporados al instructivo a través de la correspondiente resolución suscrita por la máxima autoridad institucional.

DISPOSICIÓN FINAL

La Dirección de Asesoría Jurídica del INIGEMM remitirá la presente Resolución al Registro Oficial para su publicación.

Esta Resolución fue adoptada por el Director Ejecutivo del Instituto Nacional de Investigación Geológico, Minero, Metalúrgico, INIGEMM y entrará en vigencia a partir de suscripción, sin perjuicio de su publicación en el Registro Oficial.

Dado en el Distrito Metropolitano de Quito, a los siete días del mes de septiembre de 2016.

f.) Ing. Carlos Águila Guevara, Director Ejecutivo, Subrogante, Instituto Nacional de Investigación Geológico, Minero, Metalúrgico, INIGEMM.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN GEOLÓGICO, MINERO, METALÚRGICO.- Dirección de Asesoría Jurídica.-Fiel copia del original.- f.) Ilegible.



ESTANDARIZACIÓN DE ABREVIACIÓN, SIMBOLIZACIÓN Y FORMATO DE BASE DE DATOS PARA CARTOGRAFIADO GEOLÓGICO.

Versión 1.2

Este Instructivo define los lineamientos para estandarizar la abreviación, simbolización y formato de base de datos que se utilizan en la cartografía geológica nacional.

Dirección de Laboratorios Geocientíficos

Proceso de Geomática

Proceso de Petrografía

Dirección de Geología

Proceso de Mapeo Regional

Proceso de Geoquímica

Proceso de Ocurrencias Minerales

Quito, 15/07/2016

INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

VERSIÓN 1.1

REVISADO POR:	DIRECTOR EJECUTIVO:	ING. BYRON GRANDA
	COORDINADOR GENERAL TÉCNICO:	ING. VICENTE BALSECA
	DIRECTOR DE GEOLOGÍA:	ING. FRANCISCO SORIA
EQUIPO TÉCNICO:	Ing. Gonzalo Malo	
	Ing. Oscar Dávila	
	Ing. Arturo Egüez	
	Ing. René Revelo	
	Ing. José Silva	
	Ing. Esteban Hinojosa	
	Ing. Luis Pilatasig	
	Ing. Santiago Oña	
	Ing. Edwin Gallardo	
	Ing. Rocío Sangucho	
	Ing. Washington Lomas	

VERSIÓN 1.2

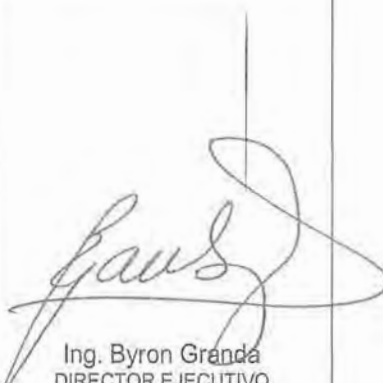
ACTUALIZACIÓN ELABORADA POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Ing. Andrea Albán Ing. Miguel Gaona <u>COLABORADORES:</u> <u>Proceso de Geomática</u> Ing. Franz Betancourt Eco. Martha Correa Ing. Rubén Chanchay Ing. Carolina Freire Ing. Edwin Gallardo Ing. Aracely Lima Ing. Diego Francisco Orbe Ing. Catalina Pinto <u>Asesores</u> Dr. Arturo Egüez Ing. Oscar Dávila Ing. René Revelo Ing. Eduardo Vaca	 Ing. Aracely Lima DIRECTORA DE LABORATORIOS GEOCIENTÍFICOS  Ing. Francisco Soria DIRECTOR DE GEOLOGÍA  Ing. Carlos Águila COORDINADOR GENERAL TÉCNICO	 Ing. Byron Granda DIRECTOR EJECUTIVO

TABLA DE CONTENIDO

1. ANTECEDENTES	
2. OBJETIVO	
3. ALCANCE	
4. SIGLAS Y DEFINICIONES	
4.1. SIGLAS	
4.2. DEFINICIONES	
5. UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS	
5.1. UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS FORMALES E INFORMALES	
5.2. ESTABLECIMIENTO DE UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS	
5.3. DEFINICIONES Y RANGOS	
5.3.1. Rangos de las unidades litoestratigráficas	
5.3.2. Rangos de las unidades litodémicas	
6. SIMBOLIZACIÓN	
6.1. SIMBOLIZACIÓN PARA EL TIEMPO GEOLÓGICO	
6.1.1. División y rangos de las unidades del tiempo geológico	
6.1.2. Nomenclatura para unidades geocronológicas	
6.2. SIMBOLIZACIÓN Y NOMENCLATURA PARA ELEMENTOS GEOLÓGICOS.	
6.2.1. Unidades Litoestratigráficas	
6.2.2. Nomenclatura para Unidades Nuevas	
6.2.3. Depósitos Superficiales	
6.2.4. Intrusivos	
6.2.5. Rocas Subvolcánicas	
6.2.6. Rocas Volcánicas, Piroclásticas y Brechas	
6.3. SIMBOLIZACIÓN PARA MINERALES Y OCURRENCIAS MINERALES	
6.3.1. Minerales	
6.3.2. Ocurrencias Minerales	
6.3.3. Datos Geoquímicos	
6.3.4. Minerales de Alteración Hidrotermal	
6.4. SIMBOLOS GEOLÓGICOS	
6.5. SIMBOLOGÍA DE TRAMAS PARA LITOLOGÍA	
6.6. SIMBOLOGÍA CONVENCIONAL TOPOGRÁFICA	
7. SIMBOLOGÍA PARA MOVIMIENTOS EN MASA (DESLIZAMIENTOS)	
BIBLIOGRAFÍA	

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1. Abreviatura para las unidades litoestratigráficas
- Tabla 2. Tabla Cronoestratigráfica Internacional (IUGS, 2015)
- Tabla 3. División del tiempo geológico por Eones y código de colores.
- Tabla 4. División del tiempo geológico por Eras y código de colores
- Tabla 5. División del tiempo geológico por Periodos y código de colores
- Tabla 6. División del tiempo geológico por Épocas y código de colores
- Tabla 7. Normas de uso para las nomenclaturas geológicas
- Tabla 8. Abreviaturas de la división de las unidades litoestratigráficas formales
- Tabla 9. Componentes base de datos de unidades litoestratificadas de Ecuador
- Tabla 10. Abreviatura para depósitos superficiales
- Tabla 11. Número de caracteres de la abreviatura
- Tabla 12. Abreviaturas, códigos de colores y tramas para rocas intrusivas y de protolito ígneo
- Tabla 13. Abreviaturas, códigos de colores y tramas para pórfidos
- Tabla 14. Abreviaturas, códigos de colores y tramas para rocas volcánicas, volcanoclásticas y brechas
- Tabla 15. Abreviatura para minerales
- Tabla 16. Abreviatura para minerales
- Tabla 17. Símbolos y códigos de colores de elementos para ocurrencias minerales
- Tabla 18. Simbología para muestreos de geoquímica
- Tabla 19. Código de color para muestreos de geoquímica
- Tabla 20. Clasificación de las alteraciones según las asociaciones minerales
- Tabla 21. Símbolos para contactos
- Tabla 22. Símbolos y notaciones para fallas y zonas de cizalla
- Tabla 23. Símbolos para lineamientos
- Tabla 24. Símbolos para diaclasas
- Tabla 25. Símbolos para estratificación
- Tabla 26. Símbolos para foliación
- Tabla 27. Símbolos para clivaje
- Tabla 28. Símbolos para pliegues
- Tabla 29. Símbolos para recursos naturales
- Tabla 30. Símbolos para elementos geomorfológicos.
- Tabla 31. Símbolos para fósiles
- Tabla 32. Tramas estandarizadas para depósitos superficiales
- Tabla 33. Tramas estandarizadas para rocas ígneas extrusivas
- Tabla 34. Tramas estandarizadas para rocas piroclásticas
- Tabla 35. Tramas estandarizadas para rocas intrusivas
- Tabla 36. Tramas estandarizadas para flujos de lava
- Tabla 37. Tramas estandarizadas para depósitos volcanoclásticos
- Tabla 38. Tramas estandarizadas para rocas sedimentarias
- Tabla 39. Tramas estandarizadas para rocas metamórficas
- Tabla 40. Código de color para elementos de cartografía base
- Tabla 41. Simbología para movimientos en masa a escala regional
- Tabla 42. Simbología para movimientos en masa a escala media y a detalle

1. ANTECEDENTES

El Instituto Nacional de Investigación Geológico Minero Metalúrgico INIGEMM, como ente rector de la investigación geológica, tiene como actividad prioritaria realizar el cartografiado geológico a nivel nacional.

Las cartas geológicas son la base fundamental para la planificación: prevención de amenazas geológicas, ordenamiento territorial, construcción de nueva infraestructura entre las más importantes.

Desde hace más de una década, el INIGEMM e instituciones antecesoras, han venido trabajando en normativas y estandarizaciones para la generación, edición y publicación de las hojas geológicas en escalas 1:100 000 y 1:50 000; con la finalidad de vincular los estándares generados con las guías y normativas nacionales e internacionales.

Basados en la adaptación de las normativas emitidas principalmente por la

y la ~~“Ley de Minería N° 517, del 29 de enero de 2009”~~
normativas de servicios geológicos internacionales, el INIGEMM presenta el documento “Estandarización de la Abreviación, Simbolización y Formato de Base de Datos para Cartografiado Geológico, versión 1.2”. Dicho estándar ha sido compilado y elaborado por comisiones conformadas por profesionales de las Dirección de Geología y la Dirección de Laboratorios Geocientíficos del instituto.

2. OBJETIVO

Establecer un instructivo en el que consten los estándares para la simbolización y las abreviaturas de elementos cartográficos geológicos, que deben utilizarse en la cartografía geológica del INIGEMM.

3. ALCANCE

Las pautas descritas en el presente documento, serán de carácter obligatorio para el proceso de generación, edición y publicación de la cartografía geológica y de todo aquello que de esto se derive.

Según el artículo 10 de la Ley de Minería N° 517, del 29 de enero de 2009, el INIGEMM tiene la competencia para generar, sistematizar y administrar la información geológica en todo el territorio nacional, por esta razón es considerado el ente rector en temas geológicos.

Este estándar se aplicará para toda la información geológica (mapas y bases de datos), que produce y publica el INIGEMM y para otros como instituciones nacionales e internacionales que, utilizando la base cartográfica geológica construida por el instituto, realicen estudios y mapas relacionados con la temática geológica, mediante la figura de cooperación técnica, contratación de servicios o consultorias, es decir, a nivel externo este documento debe ser considerado por los responsables de la gestión geográfica que utilicen información geológica.

En el INIGEMM es aplicable dentro de los procesos referentes a Geología Regional, Geología Aplicada, Geología Económica y Geomática en las actividades de gestión de información geográfica y geológica.

El estándar aplica para todos los formatos de publicación de mapas geológicos (copias de productos temáticos, mapas impresos, en formatos de Sistemas de Información Geográfica o Portable Document Formato, PDF), publicaciones en línea o en archivos para publicar en la World Wide Web. Particularmente aplica para los mapas archivados en el Banco de Información Geológico del Ecuador y que forman aparte de la Base de Datos Geológica Nacional (BDGN), que es administrada por el INIGEMM. El presente documento está sujeto a futuros cambios de actualización por nuevos descubrimientos dentro del ámbito de la investigación geológica y de Ciencias de la Tierra a nivel nacional.

4. SIGLAS Y DEFINICIONES

4.1. Siglas

IGM: Instituto Geográfico Militar

INEN: Instituto Ecuatoriano de Normalización

IUGS: International Union of Geological Sciences

ONU: Organización de las Naciones Unidas

RAE: Real Academia de la Lengua Española

SENPLADES: Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo

USGS: United States Geological Surveys

VMS: Volcanic Massive Sulphide

4.2. Definiciones

Abreviatura: Convención ortográfica que sintetiza la escritura de un cierto término o expresión, y consiste en la representación escrita de una palabra o grupo de palabras con sólo una o varias de sus letras. Las abreviaturas se forman al omitir palabras o letras de una estructura más larga que designa el mismo concepto (SENPLADES, 2013).

Atlas: Es un conjunto de mapas relacionados entre sí; formado por conjuntos de datos temáticos que comparten unos datos de referencia comunes (geografía física, económica, cultural y política de una región) (M. Iniesto y A. Núñez, 2014)

Depósitos orogénicos: El término orogénico fue propuesto por Groves (1998) en sustitución a los yacimientos mesotermiales. Se forman a profundidades de 1.2 - 3.6 km y presiones entre 1 y 3 kbar; en ambientes tectónicos compresivos y transpresivos, en márgenes de placa convergentes con orogénesis colisionales y acrecionales. Los procesos mineralizantes varían poco con el tiempo, originando movilizaciones termales sin-orogénicas durante el metamorfismo progrado a lo largo de márgenes continentales activos. Los eventos orogénicos crean zonas de dilatación compresivas y extensionales favorables para la depositación mineral (M. Valencia et al., 2010)

Escala cartográfica: Es la relación de medida de longitud en el mapa y su correspondencia en el terreno, es decir; es la representación de una fracción que relaciona la distancia en el mapa con la distancia en el suelo en el mundo real. El tamaño o superficie que cubre un mapa estándar o digital está determinado por la escala cartográfica que se ha elegido para trazar el mapa (ONU, 2000). Existen dos clases de escalas: escala numérica que se expresa mediante una fracción que indica la relación entre la distancia medida de puntos en el mapa y la correspondiente en el terreno de modo directo entre unidades del sistema. Según el INEN, (2010) tanto en la parte entera como en la parte decimal, se hará una separación en grupos de tres cifras comenzando a contar de la coma decimal, mediante un blanco equivalente a un espacio igual al ancho del símbolo cero, ésta norma se aplicará a notaciones de escalas y coordenadas planas; ejemplo (1:100 000; X: 786 000,12 / Y: 9 584 321, 56).

La escala gráfica es una línea situada en el mapa, que indica la relación entre una distancia en el mapa y la distancia correspondiente en la superficie terrestre. Este elemento permite medir la distancia real directamente sobre el mapa con la ayuda de una regla o escalímetro (IGM, 2014)

Estratotipo (sección tipo): Afloramiento designado de una unidad sedimentaria denominada o de un límite estratigráfico que sirve de estándar de referencia. Un estratotipo es la sucesión estratigráfica concreta utilizada en la definición y/o caracterización de una unidad o límite estratigráfico (Guía Estratigráfica Internacional, 2001).

IOCG (Iron Oxide Copper Gold): Se caracteriza por: la asociación con una alteración alcalino-cálcica que incluye proporciones muy variables de clinoanfíboles férricos y/o hedenbergita, albita, feldespato potásico o biotita; la relación con zonas de cizalla transcrustales o rocas magmáticas de composición diversa y la presencia de una suite de elementos característicos que incluye U, tierras raras, Co, Ni, Mo; la presencia de cantidades significativas de minerales ricos en elementos volátiles tales como P, F o B; la relación con fluidos hipersalinos de alta temperatura (a veces con CO₂) equilibrados con rocas profundas y la asociación en mismo distrito de depósitos de magnetita-apatito, depósitos de óxidos de hierro y depósitos de Cu-Au pobres en óxidos de hierro. Este tipo de depósitos se encuentran en su mayoría en cinturones antiguos con intensa deformación, magmatismo y metamorfismo de alto grado y polifásicos. Sin embargo tanto en los Andes (Perú y Chile, como en el sur oeste de España hay mineralizaciones que reúnen muchas de las características de los sistemas IOCG y que están poco deformadas y metamorfizadas (Tornos et al., 2006).

IRGS (Intrusion Related Gold System): Son grandes depósitos relacionados a intrusiones, que con mayor frecuencia se producen en un entorno continental. Los IRGS son fuentes importantes de Au; sin embargo, también pueden contener cantidades significativas de Bi, Te, W, Sn, Pb, Cu, As y Sb. Estos depósitos relacionados con rocas intrusivas son distintos de los depósitos orogénicos; principalmente porque los depósitos de intrusión son el resultado del enfriamiento del magma en movimiento hacia la superficie de la tierra (presiones y temperaturas bajas). El resultado del enfriamiento del material intrusivo en un plutón es la formación de zonas minerales dependientes de los gradientes térmicos. La mineralización resultante presenta estilos diferentes: la intrusión de forma variable y country-rock organizadas en skarns, sustituciones, diseminaciones, stockworks y vetas (Intrusion-related Gold Systems, 2015).

Localidad Tipo: Es la localidad geográfica concreta donde está situado el estratotipo de una unidad estratigráfica sedimentaria. También hace referencia a la localidad donde la unidad fue descrita y/o definida originalmente. En el caso de unidades compuestas por rocas ígneas o metamórficas no estratificadas, la localidad tipo es la localidad geográfica donde la unidad fue definida originalmente. (Guía Estratigráfica Internacional, 2001).

Mapa de Pendientes: En el mapa de pendiente se representa la inclinación de una superficie con respecto a la horizontal. A las pendientes con valores o rangos semejantes se las representa mediante colores. (Torres, 2007).

Mapa Geológico: Es la representación sobre un mapa topográfico de los accidentes y materiales geológicos que afloran en la superficie terrestre. Las diferentes rocas o formaciones geológicas y sus edades se representan mediante tramas y colores que las diferencian en base a la litología y edad geológica respectivamente. En el mapa geológico también se representan las estructuras geológicas tales como fallas, pliegues, entre otras, mismas que se representan en el mapa con diferentes símbolos que junto con la trama y colores son explicados en la leyenda. La presentación final del mapa geológico incluye: título, escala, ubicación, leyenda geológica y topográfica, sección geológica, norte, entre otros. (Hürlimann, 2013)

Mapa Geomorfológico: Es la representación cartográfica de la geomorfología, es decir, es la representación del relieve terrestre (continental y submarino) de una determinada área o región sobre un mapa topográfico, empleando colores y simbologías convencionales (Dávila, 2011).

Mapa Metalogénico: Mapa a escala regional que muestra la distribución de los depósitos minerales (metálicos o no metálicos) sobre una base geológica adecuada para destacar características relevantes de la mineralización y con una simbología apropiada para indicar la forma, tipo de mineralización y magnitud de cada depósito (el tamaño de los depósitos se muestra independiente del nivel de explotación). El propósito de los mapas metalogénicos es proveer una base para exploraciones mineras regionales (Maksaev, 2001).

Mapa Tectonometalogénico: Mapa a escala regional que muestra características geológicas que han jugado un rol en la concentración de uno o más elementos (o sustancias minerales) y ha contribuido a la formación de depósitos minerales. Puede incluir información estructural, estratigráfica, litológica, geomorfológica, entre otros, y puede combinar espacio y tiempo (Maksaev, 2001).

Mosaico: Partición de un espacio en un conjunto de sub-espacios colindantes (SENPLADES, 2013), las ortofotos (fotografías aéreas o imágenes satelitales) se pueden combinar para producir un mosaico ininterrumpido de una región que, cuando se imprime, se puede usar en la misma forma que un mapa (ONU, 2000).

Ortofoto: Fotografía aérea rectificadas, en la cual se ha corregido las deformaciones derivadas de la perspectiva cónica innata de la fotografía aérea vertical y los efectos del desplazamiento del relieve; en consecuencia, tienen las mismas propiedades métricas de proyección y escala que un mapa (IGM, 2014). Una ortofotografía se consigue mediante un conjunto de imágenes aéreas (tomadas desde un avión o satélite) que han sido corregidas digitalmente para representar una proyección ortogonal (SENPLADES, 2010).

Pórfido: El término pórfido se aplica a rocas subvolcánicas de composición ácida a intermedia-ácida, pudiendo variar desde granitos y dacitas hasta andesitas. Aparece formando cuerpos intrusivos someros en forma de plutones, lacolitos, sills y diques (Castro, 2015), el rasgo distintivo común es la textura porfídica, es decir, minerales desarrollados (fenocristales) sobresalientes dentro de una masa fina microgranular (matriz) (Dávila, 2011).

El término pórfido también es usado para referirse a los yacimientos minerales diseminados dentro de una masa rocosa alterada hidrotermalmente, (Dávila, 2011). Se dividen en distintos tipos considerando su contenido metálico: Cu, Cu-Au, Cu-Mo, Au y Mo relacionados genéticamente y espacialmente con Intrusiones ígneas félsicas asociados a varios cuerpos de rocas intrusivas, emplazadas en varios pulsos. Las rocas de caja intruidas por los pórfidos pueden ser de cualquier tipo. (Maksaev, 2001)

Para evitar confusión las rocas subvolcánicas con textura porfídica que no tengan mineralización y/o alteración se las denominará en base a su composición (por ejemplo: andesita porfídica).

Símbolo: Elemento u objeto material que, por convención o asociación, se considera representativo de una entidad, de una idea, de una cierta condición. (RAE, 2014).

Símbolo cartográfico: Puede decirse que los signos cartográficos son símbolos gráficos que se emplean en un mapa para representar diversos elementos que se encuentran en la superficie terrestre. Suelen usarse signos estandarizados cuyos significados son compartidos y entendidos a nivel internacional. La simbolización supone la elección de variables gráficas como: forma, tamaño, color, textura y dibujo (ONU, 2000).

Símbolo geológico: Es aquel que sirve para la representación gráfica en un plano, sección o columna, de un dato que identifique a contactos, fallas, minas, plantas de beneficio, relaves, pliegues, entre otros (RAE, 2014).

VMS (Volcanic Massive Sulphide): Corresponden a yacimientos de cuerpos estratiformes o lenticulares de minerales sulfurosos presentes en unidades volcánicas o en interfaces volcánico-sedimentarias depositadas originalmente en fondos oceánicos, relacionados a dorsales oceánicas, arcos volcánicos (intra-oceánicas y margen continental), cuencas trasarco y cuencas pull-apart. Estos depósitos se caracterizan por el alto contenido de sulfuros de hierro (pirita o pirrotina) y cantidades variables pero subordinadas de calcopirita y blenda; bornita, tetraedrita, galena, baritina, Au, Ag y otras fases minerales. (R. Koski y D. Mosier, 2012)

5. UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS.

El establecimiento y definiciones de unidades estratigráficas indicadas a continuación, se basa en la Guía Estratigráfica Internacional (2001), de la cual se derivan las normas señaladas en el Código Estratigráfico Norteamericano (2010). Cualquier incertidumbre sobre su aplicación remitirse a los documentos indicados.

Para la cartografía geológica del INIGEMM se utilizarán las categorías de unidades litoestratigráficas, es decir aquellas que se basan en el contenido litológico y sus límites.

5.1. Unidades Litoestratigráficas Formales e Informales.

Las *unidades formales* son aquéllas que son nombradas de acuerdo con un esquema de clasificación establecido con procedimientos y normas.

La formalización es necesaria en la cartografía oficial por razones de estabilidad de la nomenclatura y por la continuidad que debe extenderse más allá de los límites de los cuadrángulos considerados e incluso de las fronteras nacionales. La formalización se pone de manifiesto con el uso de la letra mayúscula inicial para el rango o el nombre de la unidad litoestratigráfica (por ejemplo, Formación Napo).

Las *unidades informales* no siguen normas para su definición y establecimiento y la nomenclatura aplicada es arbitraria. Son útiles y se conciben en trabajos cartográficos generales o preliminares de interés científico o económico y que no han sido totalmente descritas o caracterizadas. Se designa a las unidades geológicas informales por sustantivos, adjetivos, nombres geográficos y nombres litológicos o de unidades escritos con minúscula inicial. Unidades informales no deben incluirse en la cartografía oficial. Los términos "inferior", "medio" y "superior" no se deben emplear para las subdivisiones formales y unidades litoestratigráficas.

Los términos informales son apropiados para unidades mencionadas ocasionalmente. Así mismo, pueden considerarse informales algunas unidades económicas, definidas por criterios no convencionales, y aquellas que son demasiado delgadas para cartografiarse a escalas comunes.

5.2. Establecimiento de Unidades Litoestratigráficas.

Para nombrar, establecer, revisar, redefinir y abandonar unidades geológicas formales, se requiere la publicación de un informe completo (*) en un medio científico reconocido que incluya:

- (i) la intención de designar o modificar una unidad formal;
- (ii) la asignación de la categoría y el rango de la unidad;
- (iii) la selección y la derivación del nombre (localidad geográfica);
- (iv) la especificación del estratotipo (descripción y localización);
- (v) la descripción de la unidad litoestratigráfica;
- (vi) la definición de los límites;
- (vii) los antecedentes históricos (referencias bibliográficas);
- (viii) las dimensiones, la forma y otros aspectos regionales;
- (ix) la edad geológica;
- (x) las correlaciones con otras unidades; y
- (xi) la génesis (si es oportuno).

(*) *Nota importante: hasta que se establezca la Comisión Estratigráfica Ecuatoriana y se disponga de medios para publicación indexada, la aprobación de los informes con los ítems señalados para nuevas unidades estratigráficas formales y oficiales, se realizará en una comisión conformada por el (los) geólogos autores de la cartografía concernida, un especialista delegado por la Dirección de Geología y dos especialistas invitados miembros de la academia.*

5.3. Definiciones y Rangos.

Unidad litoestratigráfica: Es un cuerpo rocoso estratificado o no, que se distingue y delimita por sus características litológicas y su posición estratigráfica y sus relaciones estratigráficas. No inciden la edad, ambiente o su historia geológica. Las rocas volcánicas estratificadas y los cuerpos rocosos metamórficos que puedan reconocerse como de origen sedimentario y/o volcánico extrusivo deben tratarse como unidades litoestratigráficas formales, es decir, definir las como "grupo", "formación" o "miembro", ya que, suponen estratificación y posición en una sucesión estratigráfica.

Unidad litodémica: Es un cuerpo definido de roca, predominantemente intrusiva, altamente metamorfoseada o intensamente deformada que, por ser intrusiva o por haber perdido su estructura primaria por metamorfismo o tectonismo, generalmente no obedece a la Ley de la Superposición.

5.3.1. Rangos de las unidades litoestratigráficas

Los rangos de unidades litoestratigráficas para la cartografía de INIGEMM serán:

a) **GRUPO:** Es la unidad litoestratigráfica de rango inmediatamente superior al de formación. Un grupo puede estar constituido por dos o más formaciones contiguas o asociadas que tienen en común propiedades significativas y diagnósticas. Son útiles en los mapas a pequeña escala (>100.000) y en los análisis estratigráficos regionales. Las formaciones no se deben incluir en grupos a no ser que ello sea útil para la simplificación de la clasificación en determinadas regiones o intervalos. La potencia o espesor de una sucesión estratigráfica no es un factor válido para definir una unidad como grupo en lugar de formación.

b) **FORMACIÓN:** Es la unidad fundamental en la clasificación litoestratigráfica. Debe tener un cierto grado de homogeneidad litológica o de rasgos litológicos distintivos, que la distingan de las formaciones adyacentes. Debe ser cartografiable a la escala considerada. No justifica ni es útil la creación de una formación que no pueda dibujarse a la escala de los mapas realizados en una determinada región. El espesor de las formaciones puede oscilar entre menos de uno a varios miles de metros.

MIEMBRO: Es una unidad litoestratigráfica de rango inmediatamente inferior al de formación y es siempre parte de una formación. Se reconoce como una entidad con nombre dentro de una formación porque posee características que la distinguen de las partes adyacentes de la formación. No es necesario dividir una formación en miembros, a menos que tenga un propósito con fines prácticos. Algunas formaciones pueden estar totalmente divididas en miembros, otras pueden tener sólo algunas partes designadas como miembros y otras, ninguno. Se establece un miembro cuando resulta conveniente para reconocer una determinada parte dentro de una formación heterogénea. Ya sea formal o informalmente designado, un miembro no es necesariamente cartografiable a la misma escala que una formación. Los lentes y las lenguas son formas de miembros. *Lengua*, es una proyección de una unidad litoestratigráfica que se extiende más allá del cuerpo principal. *Lente* es un cuerpo rocoso de forma lenticular que tiene una litología distinta al de la unidad que lo incluye.

c) **ESTRATO:** o capa es la unidad litoestratigráfica formal más pequeña para las rocas sedimentarias. Este solo debe aplicarse para capas distintivas cuyo reconocimiento tenga alguna utilidad, por ejemplo: estratos de carbón, yeso. Normalmente solo se dan nombres propios y se consideran unidades formales aquellas capas (capas guía) que tienen una utilidad en estratigrafía.

d) **FLUJO:** o *derrame* es un cuerpo de roca volcánica diferenciable, extrusivo, que se distingue por su textura, composición, orden de superposición, paleomagnetismo u otros criterios objetivos. Sólo deben distinguirse y nombrarse como unidades litoestratigráficas formales aquellas que son diferenciables en base a sus características específicas y que tienen una amplia extensión. Para una secuencia volcánica el flujo es equivalente a la capa o estrato.

La abreviatura para elementos estratigráficos como: grupo, formación, miembro y estrato (capa) se identificarán en base a la Tabla 1.

Tabla 1. Abreviatura para las unidades litoestratigráficas.

Unidades Litoestratigráficas	Abreviatura
Grupo	Gpo.
Formación	Fm.
Miembro	Mb.
Estrato o Capa	Est. / Cap.

Fuente: IUGS, 2001

5.3.2. Rangos de las unidades litodémicas

La Guía Estratigráfica Internacional establece para las rocas intrusivas no estratificadas y los cuerpos de rocas metamórficas que estén deformadas y/o recrystalizadas de manera que su estratificación original y su sucesión estratigráfica ya no puedan distinguirse, requieren un trato diferente. Al igual que en las unidades litoestratigráficas su nombre debe estar formado por un término litológico sencillo combinado con un término geográfico apropiado, tales como "migmatitas" "gneises" o "esquistos". También son apropiados términos como "complejo", "melange" y "ofiolita".

No se debe emplear términos litológicos poco comunes (websterita o diabasa) o términos combinados (esquistos grafitico o arenisca calcárea), además de adjetivos calificativos tales como "plutónico", "ígneo" o "volcánico". En la nomenclatura formal de las unidades litodémicas, estos adjetivos pueden emplearse cuando ayuden a clarificar la naturaleza de la unidad como por ejemplo "complejo ígneo" o "complejo volcánico".

La unidad litodémica principal de rango superior al litodema es el complejo, en tanto que las unidades de rango inferior son informales.

COMPLEJO: Puede llamarse Complejo a un conjunto o mezcla de rocas de dos o más clases genéticas, (ígneas, sedimentarias y/o metamórficas), con o sin una estructura muy complicada. Para fines cartográficos el complejo tiene dos aplicaciones comunes:

- **Complejo volcánico:** Los sitios con actividad volcánica persistente comúnmente se caracterizan por presentar un conjunto variado de rocas volcánicas y subvolcánicas, intrusiones relacionadas y sus productos de intemperismo.

- Complejo estructural o tectónico: En algunos terrenos, los procesos tectónicos (*por ejemplo*, cizallamiento, fallamiento) han producido mezclas heterogéneas o cuerpos de roca disasociados en los cuales algunos componentes individuales son demasiado pequeños para ser cartografiados. Cuando no exista duda de que esta mezcla o disociación se debe a procesos tectónicos se designará como un complejo estructural, ya sea que esté constituida por dos o más clases de roca o sólo por una.
- En Ecuador el término complejo se ha aplicado a rocas metamórficas: Complejo Máfico Piedras y Complejo Moromoro.

La nomenclatura de rocas ígneas y metamórficas no debe incluir términos que expresen formas o estructuras, tales como "dique", "sill", "plutón" y "neck" ni el término más general de "intrusión". Estos términos no indican litología, ni son denominaciones en la jerarquía litoestratigráfica, y por consiguiente no son nombres litoestratigráficos o litodémicos.

CONJUNTO (*ensamble*): Es la unidad litodémica de rango inmediatamente superior al litodema. Comprende dos o más litodemas asociados de la misma clase (plutónico, metamórfico). Por otra parte, el término "conjunto" es desaconsejable. Este nombre ha sido usado comúnmente para las asociaciones de cuerpos rocosos ígneos intrusivos comagmáticos, de litologías parecidas o relacionadas y asociadas íntimamente en el tiempo, en el espacio y en el origen, debido a que estas asociaciones pueden modificarse en base a nuevos estudios.

6. SIMBOLIZACIÓN

Los mapas reflejan un aspecto o hecho concreto de la realidad que desee representarse, pueden ser de distintos tipos y sobre varios temas, como: geológicos, geomorfológicos, metalogénicos entre otros, para los que se han diseñado diversos símbolos y nomenclaturas que buscan representar y describir de manera simplificada diferentes aspectos que, como en el caso de la geología, serían la litología, unidades litoestratigráficas y litodémicas, los contactos, las estructuras geológicas, los elementos geomorfológicos, entre otros.

Para la simbolización de elementos cartográficos geológicos (contactos, fallas, pliegues) se adaptará los símbolos propuestos en el documento "Digital Cartographic Standard for Geology Map Symbolization" elaborado por Federal Geographic Data Committee (2006).

Para estandarizar símbolos, anotaciones y nomenclaturas de elementos cartográficos de los mapas geológicos, es necesario contar con equipos y programas informáticos adecuados. El Proceso de Geomática del Instituto, encargado de gestionar la información geográfica en medios digitales, utiliza el software ArcGis 10.2 de ESRI, por lo que las descripciones de símbolos, anotaciones y nomenclaturas, están adaptadas a él, sin que esto constituya un obstáculo para que sean transferidas a otro software de similares características.

Para definir esta simbolización, se realizó un análisis preliminar principalmente del documento "Digital Cartographic Standard for Geology Map Symbolization" USGS, además de los estándares de los Institutos y Servicios Geológicos de: Australia, Colombia, Costa Rica, España, Gran Bretaña, México, Perú y versiones anteriores de Ecuador.

En base al análisis de los documentos antes mencionados el instituto ha adaptado en función a las necesidades nacionales el uso de los símbolos geológicos con el fin de contar con una normativa de estandarización geológica, la cual facilite la comprensión y por ende su utilización en el mapeo geológico en el ámbito nacional. Además, de la vinculación regional con fines de elaboración del mapa sudamericano y su posterior contexto en la generación del mapa geológico mundial.

6.1. Simbolización para el Tiempo Geológico

6.1.1. División y rangos de las unidades del tiempo geológico

La escala de tiempo geológico o tabla cronoestratigráfica internacional representa los eventos de la historia de la Tierra y de la vida ordenados cronológicamente. Establece divisiones y subdivisiones de las rocas según su edad relativa y del tiempo absoluto transcurrido desde la formación de la Tierra hasta la actualidad, en una doble dimensión: estratigráfica (rocas) y cronológica (tiempo). Estas divisiones están basadas principalmente en los cambios faunísticos observables en el registro fósil y han podido ser datadas con cierta precisión por métodos radiométricos. La escala de tiempo geológico está compuesta por la unión de las unidades cronoestratigráficas y geocronológicas.

Las unidades cronoestratigráficas (eonotema, eratema, sistema, serie, piso) son las divisiones de los cuerpos rocosos, estratificados o no, que se formaron durante un intervalo concreto de tiempo geológico.

Las unidades geocronológicas (eón, era, período, época, edad) son unidades de tiempo equivalentes a las unidades cronoestratigráficas. Son la referencia temporal relativa de la escala para el Fanerozoico.

En la Tabla Cronoestratigráfica Internacional (Tabla 2) se representa una gama de colores que permiten diferenciar la edad de las unidades litoestratigráficas cartografiadas y el establecimiento jerárquico de las unidades geocronológicas, representadas en mapas, tablas, leyenda estratigráfica y secciones geológicas (IUGS, 2015).

Tabla 2. Tabla Cronoestratigráfica Internacional (IUGS, 2015)

EÓN	ERA	PERIODO	ÉPOCA	EDAD	EDAD NUMÉRICA (Ma)
Fanerozoico	Cenozoico	Cuaternario	Holoceno		0.0117 - Presente
			Pleistoceno	Superior	0.126 - 0.0117
				Medio	0.781 - 0.126
				Calabriense	1.80 - 0.781
				Gelasense	2.58 - 1.80
		Neogeno	Plioceno	Piacenziense	3.600 - 2.58
				Zancliense	5.333 - 3.600
			Mioceno	Messiniense	7.246 - 5.333
				Tortonense	11.63 - 7.246
				Serravallense	13.82 - 11.63
				Langhiense	15.97 - 13.82
				Burdigaliense	20.44 - 15.97
				Aquitaniense	23.03 - 20.44
		Paleogeno	Oligoceno	Chattense	28.1 - 23.03
				Rupeliense	33.9 - 28.1
			Eoceno	Priabonense	37.8 - 33.9
				Bartonense	41.3 - 37.8
				Luteciense	47.8 - 41.3
				Ypresiense	56.0 - 47.8
			Paleoceno	Thanetiense	59.2 - 56.0
				Selandiense	61.6 - 59.2
				Daniense	66.0 - 61.6
	Mesozoico	Cretácico	Superior	Maastrichtiense	72.1±0.2 - 66.0
				Campaniense	83.6±0.2 - 72.1±0.2
				Santoniense	86.3±0.5 - 83.6±0.2
				Coniaciense	89.8±0.3 - 86.3±0.5
				Turonense	93.9 - 89.8±0.3
				Cenomaniense	100.5 - 93.9
			Inferior	Albiense	~113.0 - 100.5
				Aptiense	~125.0 - ~113.0
				Barremiense	~129.4 - ~125.0
				Hauteriviense	~132.9 - ~129.4
				Valanginiense	~139.8 - ~132.9
				Barriasiense	~ 145.0 - ~139.8
		Jurásico	Superior	Titoniense	152.1± 0.9 - ~ 145.0
				Kimmeridgiense	157.3 ± 1.0 - 152.1± 0.9
				Oxfordiense	163.5 ± 1.0 - 157.3 ± 1.0
			Medio	Calloviense	166.1± 1.2 - 163.5 ± 1.0
				Bathonense	168.3± 1.3 - 166.1± 1.2
				Bajociense	170.3 ± 1.4 - 168.3± 1.3
				Aalenense	174.1 ± 1.0 - 170.3 ± 1.4
			Inferior	Toarciense	182.7 ± 0.7 - 174.1 ± 1.0
				Pliensbachiense	190.8 ± 1.0 - 182.7 ± 0.7
				Sinemuriense	199.3 ± 0.3 - 190.8 ± 1.0
				Hettangiense	201.3 ± 0.2 - 199.3 ± 0.3
		Triásico	Superior	Rhaetiense	~ 208.5 - 201.3 ± 0.2
				Noriense	~ 227 - ~ 208.5
				Cariniense	~ 237 - ~ 227
			Medio	Ladinense	~ 242 - ~ 237
				Anisiense	247.2 - ~ 242
			Inferior	Alenkiense	251.2 - 247.2
				Induense	252.17 ± 0.06 - 251.2

EÓN	ERA	PERIODO		ÉPOCA	EDAD	EDAD NUMÉRICA (Ma)		
Fanerozoico	Paleozoico	Pérmico		Lopinguiense	Changhsingiense	254.14± 0.07 - 251.2		
					Wuchiapingiense	259.8 ± 0.4 - 254.14± 0.07		
				Guadalupiense	Capitaniense	265.1± 0.4 - 259.8 ± 0.4		
					Wordiense	268.8± 0.5 - 265.1 ± 0.4		
					Roadiense	272.3 ± 0.5 - 268.8± 0.5		
				Cisuraliense	Kunguriense	283.5 ± 0.6 - 272.3 ± 0.5		
					Artinskiense	290.1 ± 0.26 - 283.5 ± 0.6		
					Sakmariense	295.0 ± 0.18 - 290.1 ± 0.26		
					Asseliense	298.9 ± 0.15 - 295.0 ± 0.18		
		Carbonífero		Pensilvánico	Superior	Gzheliense	303.7 ± 0.1 - 298.9 ± 0.15	
						Kasimoviense	307.0 ± 0.1 - 303.7 ± 0.1	
				Medio	Moscoviense	315.2 ± 0.2 - 307.0 ± 0.1		
					Inferior	Bashkiriense	323.2 ± 0.4 - 315.2 ± 0.2	
				Missipíco	Superior	Serpukhoviense	330.9 ± 0.2 - 323.2 ± 0.4	
					Medio	Viseense	346.7 ± 0.4 - 330.9 ± 0.2	
		Inferior	Tournaisiense		358.9 ± 0.4 - 346.7 ± 0.4			
		Devónico		Superior	Fameniense	372.2 ± 1.6 - 358.9 ± 0.4		
					Frasniense	382.7 ± 1.6 - 372.2 ± 1.6		
				Medio	Givetiense	387.7 ± 0.8 - 382.7 ± 1.6		
					Eifeliense	393.3 ± 1.2 - 387.7 ± 0.8		
				Inferior	Emsiense	407.6 ± 2.6 - 393.3 ± 1.2		
					Pragiense	410.8 ± 2.8 - 407.6 ± 2.6		
		Lochkoviense	419.2 ± 3.2 - 410.8 ± 2.8					
		Silúrico		Pridoli		423.0 ± 2.3 - 419.2 ± 3.2		
				Ludlow	Ludfordiense	425.6 ± 0.9 - 423.0 ± 2.3		
					Gorstiense	427.4 ± 0.5 - 425.6 ± 0.9		
				Wendlock	Homeriense	430.5 ± 0.7 - 427.4 ± 0.5		
					Sheinwoodiense	433.4 ± 0.8 - 430.5 ± 0.7		
				Llandovery	Telychiense	438.5 ± 1.1 - 433.4 ± 0.8		
					Aeroniense	440.8 ± 1.2 - 438.5 ± 1.1		
					Rhuddaniense	443.8 ± 1.5 - 440.8 ± 1.2		
		Ordovícico		Superior	Himantiense	445.2 ± 1.4 - 443.8 ± 1.5		
					Katiense	453.0 ± 0.7 - 445.2 ± 1.4		
					Sandbiense	458.4 ± 0.9 - 453.0 ± 0.7		
				Medio	Darriwiliense	467.3 ± 1.1 - 458.4 ± 0.9		
					Dapingiense	470.0 ± 1.4 - 467.3 ± 1.1		
				Inferior	Floienze	477.7 ± 1.4 - 470.0 ± 1.4		
		Tremadociense	485.4 ± 1.9 - 477.7 ± 1.4					
		Cámbrico		Furongiense	Piso 10	~ 489.5 - 485.4 ± 1.9		
					Jiangshaniense	~ 494 - ~ 489.5		
					Paibiense	~ 497 - ~ 494		
				Serie 3	Guzhangense	~ 500.5 - ~ 497		
					Drumiense	~ 504.5 - ~ 500.5		
					Piso 5	~ 509 - ~ 504.5		
				Serie 2	Piso 4	~ 514 - ~ 509		
					Piso 3	~ 521 - ~ 514		
				Terreneuviense	Piso 2	~ 529 - ~ 521		
					Fortuniense	541.0 ± 1.0 - ~ 529		

EÓN	ERA	PERÍODO	EDAD NUMÉRICA (Ma)	
Precámbrico	Proterozoico	Neo-proterozoico	Ediacárico ~ 635 - 541.0 ± 1.0	
		Criogénico	850 - ~ 635	
		Tónico	1000 - 850	
		Meso-proterozoico	Esténico 1200 - 1000	
		Ectásico	1400 - 1200	
		Calímico	1600- 1400	
		Paleo-proterozoico	Estatérico 1800 - 1600	
		Orosínico	2050 - 1800	
		Riásico	2300 - 2050	
		Sidérico	2500 - 2300	
		Arcaico	Neo-arcaico	2800 - 2500
		Meso-arcaico	3200 - 2800	
		Paleo-arcaico	3600 - 3200	
		Eo-arcaico	4000 - 3600	
	Hádico			~4600 - 4000

Fuente: IUGS, 2015

Se conocen cuatro Eones (Tabla 3), de más antiguo a más joven, Hádico, Arcaico, Proterozoico y Fanerozoico respectivamente. A los tres primeros se les acostumbra a denominar conjuntamente como Precámbrico. Su equivalente cronoestratigráfico es el Eonotema.

Tabla 3. División del tiempo geológico por Eones y código de colores.

Edad estratigráfica	Tipo de subdivisión	Símbolo	Código color		
			R	G	B
Fanerozoico	Eón	P _H	154	217	221
Proterozoico	Eón	P	247	53	99
Arcaico	Eón	A	240	4	127
Hádico	Eón	P _A	174	2	126

Fuente: IUGS (2015), USGS (2006)

Los nombres de las Eras establecidos en la Tabla 4, reflejan cambios importantes de la vida, las principales de la más antigua a la más joven son: Paleozoico (vida antigua), Mesozoico (vida intermedia) y Cenozoico (vida reciente). Su equivalente cronoestratigráfico es el Eratema.

La Subcomisión de Estratigrafía del Precámbrico de la IUGS ha subdividido al tiempo que abarca el Precámbrico en unidades geocronométricas que no contienen indicios fósiles.

Tabla 4. División del tiempo geológico por Eras y código de colores.

Edad estratigráfica	Tipo de subdivisión	Símbolo	Código color		
			R	G	B
Cenozoico	Era	C _z	242	249	29
Mesozoico	Era	M _z	103	197	202
Paleozoico	Era	P _z	153	192	141
Neoproterozoico	Era	X	254	179	66
Mesoproterozoico	Era	Y	253	180	98
Paleoproterozoico	Era	Z	247	67	112

Neoarcaico	Era	U	249	155	193
Mesoarcaico	Era	V	247	104	169
Paleoarcaico	Era	W	244	68	159
Eoarcaico	Era	EA	218	3	127

Fuente: IUGS (2015), USGS (2006)

El periodo es una unidad de rango mayor en la jerarquía convencional geocronológica. El intervalo de tiempo admitido actualmente va de 30 a 80 millones de años, exceptuando el caso del Cuaternario que ocupa un intervalo de tiempo de 2.58 millones de años. Los nombres de los periodos (Tabla 5) tienen orígenes diversos heredados de las primeras clasificaciones: algunos indican orden cronológico (Cuaternario), otros tienen una connotación litológica (Carbonífero, Cretácico); otros tienen origen tribal (Ordovícico, Silúrico) y otros son de origen geográfico (Devónico, Pérmico). Su equivalente cronoestratigráfico es el Sistema.

Tabla 5. División del tiempo geológico por Periodos y código de colores.

Edad estratigráfica	Tipo de subdivisión	Símbolo	Código color		
			R	G	B
Cuaternario	Periodo	Q	249	249	127
Neógeno	Periodo	N	255	230	25
Paleógeno	Periodo	P _e	253	154	82
Cretácico	Periodo	K	127	198	78
Jurásico	Periodo	J	52	178	201
Triásico	Periodo	T _r	129	43	146
Pérmico	Periodo	P	240	64	40
Carbonífero	Periodo	C	103	165	153
Devónico	Periodo	D	203	140	55
Silúrico	Periodo	S	179	225	182
Ordovícico	Periodo	O	0	146	111
Cámbrico	Periodo	Є	127	160	86

Fuente: IUGS (2015), USGS (2006)

La Época es una unidad geocronológica entre edad y periodo. El intervalo de tiempo de las series actualmente aceptadas va de 13 a 35 millones de años. El nombre de las épocas (Tabla 6) se deriva de algún elemento geográfico cerca de su estrato tipo o de su localidad tipo. Sin embargo, los nombres de la mayoría de las series actualmente aceptadas se designan por su posición dentro del periodo: inferior, medio, superior. Su equivalente cronoestratigráfico es la Serie.

Tabla 6. División del tiempo geológico por Épocas y código de colores.

Edad estratigráfica	Tipo de subdivisión	Símbolo	Código color		
			R	G	B
Holoceno	Época	H	254	242	224
Pleistoceno	Época	PI	255	242	174
Plioceno	Época	PL	255	255	153
Mioceno	Época	M	255	255	0
Oligoceno	Época	O	253	192	122

Eoceno	Época	E	253	180	108
Paleoceno	Época	Pc	253	167	95
Cretácico Superior	Época	K2	166	216	74
Cretácico Inferior	Época	K1	140	205	87
Jurásico Superior	Época	J3	179	227	238
Jurásico Medio	Época	J2	128	207	216
Jurásico Inferior	Época	J1	66	174	208
Triásico Superior	Época	T3	189	140	195
Triásico Medio	Época	T2	177	104	177
Triásico Inferior	Época	T1	152	57	153
Lopingiense	Época	P3	251	167	148
Guadalupiense	Época	P2	251	116	92
Cisuraliense	Época	P1	239	88	69
Pensilvánico	Época	C2	191	208	186
Misisípico	Época	C1	166	199	183
Devónico Superior	Época	D3	241	225	157
Devónico Medio	Época	D2	241	200	104
Devónico Inferior	Época	D1	229	172	77
Pridoli	Época	S4	230	245	225
Ludlow	Época	S3	191	230	207
Wenlock	Época	S2	179	225	194
Llandovery	Época	S1	153	215	179
Ordovícico Superior	Época	O3	127	202	147
Ordovícico Medio	Época	O2	77	180	126
Ordovícico Inferior	Época	O1	26	157	111
Furongiense	Época	Є4	179	224	149
Serie 3	Época	Є3	166	207	134
Serie 2	Época	Є2	153	192	120
Terreneuviense	Época	Є1	140	176	108

Fuente: IUGS (2015), USGS (2006)

Los símbolos de abreviatura del tiempo geológico de las Tablas 4 y 5 son adaptaciones de la USGS, en tanto que, la Tabla 6 contiene la nomenclatura adaptada tanto de la USGS como de la IUGS.

6.1.2. Nomenclatura para unidades geocronológicas

Para estructurar la nomenclatura del tiempo geológico en función a las unidades geocronológicas se considerará lo siguiente:

Unidad geocronológica



La abreviatura de la edad tendrá máximo 5 caracteres, incluyendo el signo (?) cuando la edad es incierta.

Ejemplos:

Pz Significa edad paleozoica

K? Significa edad cretácica incierta

PLPI? Significa edad plio-pleistocénica incierta

En el caso de que una unidad litoestratigráfica pertenezca a dos o más periodos o épocas, en la abreviatura se simbolizará primero la más antigua.

Ejemplo:

OM para edad Oligo-Mioceno

Para poder utilizar los símbolos que constan desde la Tabla 3 hasta la Tabla 6 es necesario que en los equipos informáticos (Estaciones de Trabajo) donde se gestiona la información geológica, tanto de base de datos alfanumérica como espacial, se instale la fuente FGDCGeoAge. Para instalar ésta fuente, se debe copiar la fuente FGDCGeoAge disponible en la página web de la USGS.

6.2. Simbolización y Nomenclatura para Elementos Geológicos

La abreviatura geológica que se estandariza en este instructivo está organizada en función de los requerimientos de información que los elementos geológicos deben representar en los mapas geológicos y, se utilizarán tanto en:

Elaboración de mapas geológicos de campo.

Edición cartográfica digital.

Base de datos e informes.

Columna estratigráfica.

Secciones geológicas transversales.

Catálogo de objetos y otros.

La abreviatura geológica contempla la simbolización de la edad, el nombre del elemento estratigráfico¹, el tipo de roca y su composición, minerales y, otra información como mineralización y alteración.

Los objetos cartográficos que utilizarán abreviatura y símbolos para su representación son:

- Unidades Litoestratigráficas
- Depósitos Superficiales
- Intrusivos
- Cuerpos subvolcánicos
- Rocas volcánicas, piroclásticas y brechas
- Minerales
- Ocurrencias Minerales
- Datos Geoquímicos
- Minerales de Alteración Hidrotermal
- Simbología Convencional Topográfica

6.2.1. Unidades Litoestratigráficas

Una unidad litoestratigráfica puede constar de rocas ígneas, sedimentarias o metamórficas, definidas y caracterizadas por rasgos físicos observables, y no por su edad inferida, ni por el lapso de tiempo que representan, ni por su historia geológica ni por el ambiente de formación. La extensión de una unidad litoestratigráfica está controlada exclusivamente por la continuidad de sus rasgos litológicos.

Las unidades estratigráficas no están limitadas por fronteras políticas y sus nombres no deben cambiarse a uno y otro lado de las mismas. Para el caso de las unidades anteriormente identificadas y reconocidas en zona de frontera se nombrarán con los dos nombres separados por un guion (-).

Si la identificación de una unidad litoestratigráfica es dudosa, las dudas deben expresarse en la nomenclatura empleada.

Ejemplos: Devónico? significa Devónico dudoso
 Formación Jubones? significa Formación Jubones dudosa

La abreviatura geológica para la unidad litoestratigráfica estará constituida por máximo 8 caracteres que pueden ser distribuidos acorde a lo mencionado en la Tabla 7.

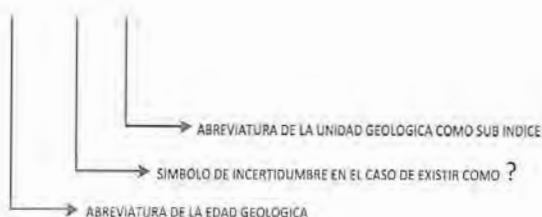
¹ Según la Comisión Internacional de Estratigrafía, el conjunto de rocas sedimentarias de la corteza terrestre debería estar completamente definido mediante formaciones, mientras que no sería obligatorio hacerlo con otros tipos de unidades litoestratigráficas.

Tabla 7. Normas de uso para las nomenclaturas geológicas

Atributo	N° de caracteres mínimo	N° de caracteres máximo	Tipo
Edad de la unidad litoestratigráfica	1	5 *	Obligatorio
Nombre de la unidad litoestratigráfica	1	3	Obligatorio

* Incluido el símbolo de incertidumbre

Unidad Litoestratigráfica

XXXX?^{xxx}

En la Tabla 8 se indica un ejemplo de la clasificación y abreviaturas para unidades litoestratigráficas tomadas del mapa de la Cordillera Occidental.

Tabla 8. Abreviaturas de la división de las unidades litoestratigráficas formales

Grupo	Edad	Símbolo	Código Color			Formación	Edad	Símbolo	Código Color			Trama
			R	G	B				R	G	B	
Angamarca (Litología que no esté diferenciado consta como Grupo Angamarca)	PcE	Ag	253	167	95	Rumi Cruz	E	Rc	253	205	161	RS-1.5
						Apagua	PcE	A	254	191	101	RS-1.14
						Unacota	E	U	253	192	145	RS-1.20
						Plaló	PcE	P	252	180	130	RS-1.68
						Gallo Rumi	PcE	Gr	253	191	111	RS-1.4

Fuente: Mapa de Cordillera Occidental 1 – 2° S, escala 1:200 000 (CODIGEM – BGS, 1997)

La Base de datos de nombres de unidades litoestratigráficas ha sido compilada y está compuesta por la siguiente información:

Tabla 9. Componentes base de datos de unidades litoestratificadas de Ecuador.

BASE DE DATOS DE ELEMENTOS ESTRATIGRÁFICOS	N° DE UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS
Hojas Geológicas Históricas Escala 1:100 000 de SNGM, DGGM, SNM, INEMIN, SNG.(81 hojas)	258
Mapas Geológicos de la Cordillera Occidental 0°-1° N, 1°-0°S, 1°-2°S, 2°-3S, 2°-4S. Escala 1:200 000 de CODIGEM -BGS	172
Mapa de Geológico de la Cordillera Real Cinturón Metamórfico de El Oro Norte y Sur escala 1:500 000 de CODIGEM - BGS	71

Fuente: INIGEMM, 2015.

El listado de unidades litoestratigráficas existentes en el país se encuentra como anexo adjunto a este documento.

6.2.2. Nomenclatura para Unidades Nuevas

Según la IUGS (2001), la propuesta de creación de una nueva unidad estratigráfica formal requiere explicar el intento de diferenciarla y las razones necesarias para hacerlo; detallado en el Capítulo 5 (apartado 5.2), además se deben considerar:

- Una definición, caracterización y descripción claras y completas de la unidad litoestratigráfica de manera que cualquier investigador futuro pueda identificarlas.
- La propuesta del tipo, nombre y rango de la unidad litoestratigráfica.
- La publicación en un medio científico reconocido.

Además se debe considerar como procedimiento para establecer unidades litoestratigráficas nuevas lo siguiente:

- El nombre geográfico no debe inducir a confusión, Ejemplo: no debe usarse el nombre Formación Barcelona, aunque exista en el país una localidad con ese nombre.
- En ningún caso se deben repetir nombres de unidades litoestratigráficas, para evitarlo se deberá consultar la Base de Datos de Ecuador. Es decir, no llamar a una unidad litoestratigráfica "La Florida" si ya existe una con este nombre, cualquiera que sea su edad.
- Para abreviaturas de unidades litoestratigráficas nuevas se permite repetir el símbolo del nombre, sólo si corresponden a edades diferentes.

Ejemplos: PcE_P para Formación Pilaló de edad Paleoceno - Eoceno

OM_P para Formación Pambil de edad Oligo- Mioceno

- Para definir la abreviatura del nombre geográfico de unidades litoestratigráficas nuevas se debe considerar que la primera letra del nombre geográfico sea mayúscula. En caso de tener un nombre compuesto la primera letra será con mayúscula y la segunda con minúscula.

Ejemplos: Formación Guapán: G

Formación Rumi Cruz: Rc

- Si una unidad se divide en dos o más unidades formales, el nombre geográfico de la unidad original no debe usarse en ninguna de las subdivisiones.

Ejemplo: Formación Santiago conformada por los Miembros Río Santiago, Patuca y Yuquianza

- Las rocas y productos volcánicos se agrupan según los centros de emisión volcánica, incluyendo el tipo de roca con mayúscula, seguido de un campo nombre del centro de emisión con hasta tres caracteres.

Ejemplo: A^A Pul significa Andesitas de Pululahua

6.2.3. Depósitos Superficiales

Los depósitos de edad Cuaternario corresponden a sedimentos y rocas superficiales, presentan edades que van desde los 2,588 millones de años hasta la actualidad.

Los depósitos superficiales que se presenta en la Tabla 10 han sido clasificados en función de los procesos y dinámica de formación. Estos procesos involucran la acción de agentes de transporte como el agua, viento, hielo, gravedad o la combinación de estos agentes, mismos que generan depósitos de materiales geológicos que tienen propiedades físicas, geomorfológicas y litológicas específicas que permiten diferenciarlos, definirlos y caracterizarlos.

El símbolo para diferenciar los depósitos superficiales está conformado por un índice y un subíndice. El índice hace alusión a la edad y el subíndice al tipo de depósito.

Para los depósitos superficiales se utilizarán las siguientes abreviaturas y los códigos de colores y tramas según USGS (2006):

Tabla 10. Abreviatura para depósitos superficiales.

TIPO	NOMBRE	EDAD	SÍMBOLO	CÓDIGO DE COLOR			CÓDIGO TRAMA
				R	G	B	
Depósito	Aluvial	Q	A	249	249	127	DS-1.6
Depósito	Llanura aluvial	Q	La	249	249	127	DS-1.3
Depósito	Terraza aluvial	Q	T	249	249	127	DS-1.2
Depósito	Abanico aluvial (cono de deyección)	Q	Aa	249	249	127	DS-1.9
Depósito	Terraza fluvio lacustre	Q	Fl	249	249	127	DS-1.18
Depósito	Glaciar	Q	G	249	249	127	DS-1.10
Depósito	Fluvio glaciar	Q	Fg	249	249	127	DS-1.12
Depósito	Coluvial	Q	C	249	249	127	DS-1.28
Depósito	Terraza marina	Q	Tm	249	249	127	DS-1.24
Depósito	Laharítico	Q	Lh	249	249	127	DS-1.29
Depósito	Avalancha	Q	Avl	249	249	127	DS-1.27
Depósito	Eólico	Q	E	249	249	127	DS-1.14
Depósito	Volcanoclásticos	Q	Vc	249	249	127	DV-1.1

Fuente: USGS (2006)

En caso que se identifique más de un depósito de terraza se seguirá el orden numérico ascendente, es decir, 1, 2, 3,..., n siendo la terraza más joven la número 1.

Se debe considerar que los depósitos aluviales serán los más jóvenes, debido a que por su dinámica fluvial están en constante proceso de depositación. En los depósitos superficiales restantes no es necesario discriminarlos entre antiguos o jóvenes.

6.2.4. Intrusivos

La abreviatura geológica de intrusivos estará constituida por máximo 5 caracteres distribuidos como se indica en la Tabla 11.

Tabla 11. Número de caracteres de la abreviatura

Atributo	N° de caracteres mínimo	N° de caracteres máximo	Tipo
Nombre de la roca intrusiva	1	5 *	Obligatorio

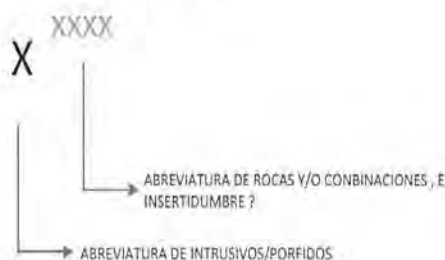
Incluido el

símbolo de incertidumbre (?) o los que se requieran para indicar combinación de varios tipos de roca (/-).

Para combinaciones de uno o dos tipos representativos de roca en los intrusivos, se utilizarán las siguientes proporciones:

Más del 75%	= Un solo tipo de roca
Entre el 50% y el 50%	= Dos tipos de roca en partes iguales (-)
Entre el 70% y el 30%	= Dos tipos de roca, uno de ellos tiene 70% y el otro 30%.

Intrusivos/Pórfidos



- En el segundo caso (50% - 50%) se deberá nombrar al intrusivo en función de composición, es decir, la roca ácida primero y las de composición básica segunda, tomada de la clasificación de rocas plutónicas y volcánicas del triángulo doble QAPF (IUGS, 1979).
- En las abreviaturas de Intrusivos no se requiere discriminar las rocas intrusivas por rasgos texturales; microdiorita, aplogranito, diorita foliada, pórfido riolítico, otros. Las texturas o cualquier otra particularidad se deberán describir en las explicaciones textuales.
- La abreviatura no toma en cuenta los nombres locales para los intrusivos, como por ejemplo, Batolito de Zamora, Plutón San Lucas, otros. Estos se pueden referir en el texto de la Breve Explicación o en las Memorias Técnicas.

- Se utilizará el término Granitoide para agrupar rocas de composición granítica, granodiorítica y tonalítica; se utilizara el término Gabroide para agrupar a los gabros, noritas y troctolitas; el término intrusivo Sienítico para agrupar a la Sienita y Monzonita; de igual manera se utilizará el término intrusivo Diorítico para agrupar a la Diorita y Cuarzodiorita; el término rocas ultramáficas agrupa a las hornblenditas, piroxenitas y peridotita. (IUGS, 1976). Las rocas que se agrupan dentro de los granitoides, gabroides, intrusivos sieníticos y dioríticos y rocas ultramáficas se diferenciarán por tramas.
- En lo posible la abreviatura describirá el tipo de roca.
- El símbolo para diferenciar las rocas intrusivas está conformado por un índice y un superíndice, ambas letras con mayúscula. El índice hace alusión al grupo de roca principal y el superíndice a la composición de la roca.

Para los intrusivos se utilizarán las abreviaturas que constan en la Tabla 12 Los códigos de colores y las tramas han sido adaptados de la USGS (2006).

Tabla 12. Abreviaturas, códigos de colores y tramas para rocas intrusivas y de protolito ígneo.

TIPO	NOMBRE	SÍMBOLO	CÓDIGO DE COLOR			CÓDIGO TRAMA
			R	G	B	
Intrusivo	Pegmatita	Pg	255	235	235	RI-1.3
Intrusivo	Granitoide	G	255	0	0	RI-1.1
Intrusivo	Granito	G ^G	255	0	0	RI-1.1
Intrusivo	Granodiorita	G ^{Gd}	255	0	0	RI-1.1
Intrusivo	Tonalita	G ^T	255	0	0	RI-1.1
Intrusivo	Sienítico	S	255	90	90	RI-1.16
Intrusivo	Sienita	S ^S	255	90	90	RI-1.16
Intrusivo	Monzonita	S ^M	255	90	90	RI-1.16
Intrusivo	Diorítico	D	255	140	140	RI-1.8
Intrusivo	Diorita	D ^D	255	140	140	RI-1.8
Intrusivo	Cuarzodiorita	D ^{Qd}	255	140	140	RI-1.8
Intrusivo	Gabroides	GB	255	180	180	RI-1.4
Intrusivo	Gabro	GB ^{Gb}	255	180	180	RI-1.4
Intrusivo	Norita	GB ^N	255	180	180	RI-1.4
Intrusivo	Troctolita	GB ^{Tr}	255	180	180	RI-1.4
Intrusivo	Ultramáfico	U	175	64	55	RI-1.6
Intrusivo	Hornblendita	U ^{HB}	175	64	55	RI-1.6
Intrusivo	Piroxenita	U ^{Px}	175	64	55	RI-1.6
Intrusivo	Peridotita	U ^P	175	64	55	RI-1.6

Fuente: USGS (2006)

6.2.5. Rocas Subvolcánicas

El símbolo para diferenciar los cuerpos subvolcánicos está conformado por un índice y un superíndice (primera letra con mayúscula). El índice hace alusión al término "Pórfido" y el

superíndice a la composición de la roca como muestra la Tabla 13. Las tramas han sido adaptadas de la USGS (2006).

Tabla 13. Abreviaturas, códigos de colores y tramas para pórfidos

TIPO	NOMBRE	SÍMBOLO	CÓDIGO DE COLOR			CÓDIGO TRAMA
			R	G	B	
Pórfido	Granítico	P ^G	240	100	150	RI-1.1
Pórfido	Granodiorítico	P ^{Gd}	240	130	170	RI-1.1
Pórfido	Tonalítico	P ^T	240	160	190	RI-1.1
Pórfido	Diorítico	P ^D	240	190	210	RI-1.8
Pórfido	Monzonítico	P ^M	240	210	230	RI-1.16
Pórfido	Sienítico	P ^S	240	240	250	RI-1.16
Pórfido	Riolítico	P ^R	220	125	50	RE-1.1
Pórfido	Riodacítico	P Rd	220	145	70	RE-1.1
Pórfido	Dacítico	P ^{Dc}	220	165	90	RE-1.3
Pórfido	Andesítico	P ^A	220	185	201	RE-1.4
Pórfido	Latítico	P ^L	216	200	84	RE-1.4
Pórfido	Traquítico	P ^{Tq}	227	215	145	RE-1.6

Fuente: USGS (2006)

6.2.6. Rocas Volcánicas, Piroclásticas y Brechas

El símbolo para diferenciar las rocas volcánicas, piroclásticas y brechas está conformado por un índice y un superíndice (primera letra con mayúscula). El índice hace alusión al grupo de roca principal y el superíndice a la composición de la roca como se muestra en la Tabla 1. Los códigos de colores y las tramas han sido adaptados de la USGS (2006).

Tabla 14. Abreviaturas, códigos de colores y tramas para rocas volcánicas, volcanoclasticas y brechas.

TIPO	NOMBRE	SÍMBOLO	CÓDIGO DE COLOR			CÓDIGO TRAMA
			R	G	B	
Roca	Riolita	R ^R	240	100	0	RE-1.1
Roca	Dacita	D ^D	240	120	20	RE-1.3
Roca	Traquita	T ^T	240	140	40	RE-1.6
Roca	Andesita	A ^A	240	160	60	RE-1.4
Roca	Basaltos	B ^B	240	180	80	RE-1.2
Roca	Brecha	B	140	140	140	RS-1.68
Roca	Toba	T	232	217	211	RP-1.1
Roca	Toba Riolítica	T ^R	232	217	211	DV-1.3
Roca	Toba Riodacítica	T Rd	232	217	211	RP-1.4
Roca	Toba Dacítica	T ^D	232	217	211	DV-1.4
Roca	Toba Andesítica	T ^A	232	217	211	DV-1.8

Fuente: USGS (2006)

6.3. SIMBOLIZACIÓN PARA MINERALES Y OCURRENCIAS MINERALES

6.3.1. Minerales

La abreviatura para minerales que se presenta en la Tabla 15 es la propuesta por Jaakko Siivola y Rolf Schmid (2007), que incluye en las recomendaciones de la Subcomisión de la Sistematización de Rocas Metamórficas de la IUGS, utilizada en los procesos de Petrografía, Mapeo Regional, Geoquímica y Ocurrencias Minerales.

Tabla 15. Abreviatura para minerales.

Mineral	Abreviatura	Mineral	Abreviatura	Mineral	Abreviatura
A					
Actinolita	Act	Berilo	Brl	Clinoanfibol	Cam
Aegirina	Aeg	Biotita	Bt	Clinocloro	Clc
Aegirina - Augita	Agt	Bitownita	Byt	Clinoenstatita	Cen
Akemanita	Ak	Bismutinita	Bis	Clinoferroholmquistita	Fe2-Chq
Albita	Ab	Boehmita	Bhm	Clinoferrosilita	Cfs
Feldespato Alcalino	Afs	Bomita	Bn	Clinoholmquistita	Cho
Allanita	Aln	Boulangerita	Boul	Clinohumita	Chu
Almandino	Alm	Brookita	Brk	Clinopiroxeno	Cpx
Aluminosilicatos	Als	Brucita	Brc	Clinozoisita	Czo
Anfibol	Am	Bustamita	Bst	Coesita	Coe
Analcima	Anl	C		Cordierita	Ord
Anatasa	Ant	Calcita	Cal	Corindón	Crn
Andalucita	And	Calcedonia	Chc	Covellita	Cv
Andesina	Ads	Calcosina	Cc	Cuarzo	Qz
Andradita	Adr	Calcopirita	Ccp	Cristobalita	Crs
Anhidrita	Anh	Cancrinita	Ccn	Cuprita	Cup
Ankerita	Ank	Carbonato	Cb	Cummingtonita	Cum
Annita	Ann	Carfolita	Cph	D	
Anortita	An	Cassiterita	Cst	Deerita	Dee
Anthofilita	Ath	Celadonita	Cel	Diaspora	Dsp
Antigorita	Ata	Celestina	Cls	Digenita	Da
Apatito	Ap	Chabazita	Cbz	Diopsido	Di
Apofilita	Apo	Cianita	Ky	Dolomita	Dol
Aragonita	Arg	Chamosita	Chm	Dravita	Drv
Arfvedsonita	Arf	Cinabrio	Qi	E	
Arsenopirita	Apy	Clorita	Chl	Eckermanita	Eck
Augita	Aua	Cloritoide	Cld	Edenita	Ed
Axinita	Ax	Cobaltita	Cob	Elbaita	Ebb
Azurita	Az	Condrodita	Chn	Enargita	Enr
B		Cronita	Chr	Enstatita	En
Baritina	Brt	Crisocola	Ccl	Epidota	Ep
Barrosita	Brs	Crisotilo	Ctl	Esmectita	Sme

Mineral	Abreviatura	Mineral	Abreviatura	Mineral	Abreviatura
Escapolita	Scp	Goethita	Gt	Kieserita	Kie
Espesartino	Sps	Grafito	Gr	Kornerupina	Km
Esfalerita	Sp	Greenalita	Gre	Kozulita	Koz
Espinela	Spl	Grossularita	Grs	L	
Espodumena	Spd	Grunerita	Gru	Labradorita	Lab
Estaurocita	St	H		Laumontita	Lmt
Estilbita	Stb	Hematita	Hem	Lawsonita	Lws
Estilpnomelano	Stp	Halita	Hal	Lazulita	Laz
Estishovita	Stv	Hastingsita	Hs	Lepidolita	Lpd
Estrontianita	Str	Hauyina	Hyn	Leucita	Lct
F		Hedenbergita	Hd	Limonita	Lm
Fayalita	Fa	Hercynita	He	Linneita	Un
Feldespatio	Fsp	Heulandita	Hul	Lizardita	Lz
Feldespatio K	Kfs	Hoegbomita	Hgb	Loellingita	Lo
Ferro - Actinolita	Fe2-Act	Holmquistita	Hq	M	
Ferro - Edenita	Fe2-Ed	Hornblenda	Hbl	Maghemita	Mgh
Ferrohornblenda	Fe2-Hbl	Hubnerita	Hub	Maanesiohornblenda	Mg-Hbl
Ferrosilita	Fs	Humita	Hu	Magnesiokatoforita	Ma-Ktp
Ferrotschermakita	Fe2-Ts	I		Maanesioriebeckita	Mg-Rbk
Fengita	Phg	Illita	Ill	Magnesiosadanagaita	Mg-Sdg
Flogopita	Phl	Ilmenita	Ilm	Magnesita	Mas
Fluorita	Fl	Ilvita	Ilv	Magnetita	Mag
Forsterita	Fo	J		Malaquita	Mal
G		Jadeita	Jd	Marcasita	Mrc
Gadolinita	Gad	Joesmithita	Joe	Margarita	Mrg
Galena	Gn	Johannsenita	Jh	Marialita	Mar
Granate	Grt	K		Melonita	Mei
Gedrita	Ged	Kaersutita	Krs	Melilita	Mel
Gehlenita	Gh	Kalsilita	Kls	Merwinita	Mw
Gibbsita	Gbs	Kaolinita	Kln	Mica	Mca
Glauconita	Glt	Kaolinita - Serpentina	Kln Srp	Mica Blanca	Wmca
Glaucófano	Gin	Katoforita	Ktp	Microclina	Mc

Mineral	Abreviatura	Mineral	Abreviatura	Mineral	Abreviatura
				Sodalita	Sdl
Minnesotaita	Mns	Plagioclasa	Pl	Stilbita	Stb
Molibdenita	Mo	Potassic-Magnesiosadanagaita	KMg-Sdg	T	
Monacita	Mnz	Potassicsadanagaita	K-Sdg	Talco	Tic
Monticellita	Mtc	Prehnita	Pth	Taramita	Tmt
Montmorillonita	Mnt	Pumpelita	Pmp	Titanita	Ttn
Mullita	Mul	Pirita	Py	Topacio	Toz
Muscovita	Ms	Pirocloro	Pcl	Turmalina	Tur
N		Piropo	Prp	Tremolita	Tr
Natrolita	Ntr	Pirofilita	Prf	Tridimita	Trd
Nefelina	Ne	Pirofilita-Talco	Prf-Tlc	Troilita	Tro
Niquelina	Nk	Piroxeno	Px	Tschermakita	Ts
Norberaita	Nrb	Pirrotita	Po	U	
Nosean	Nsn	Proustita	Pr	Ulvoespinela	Usp
Nyboeita	Nyb	Pirargilita	Pyrg	Uvarovita	Uvt
O		R		V	
Oligoclasa	Olg	Rejalgar	Rlg	Vermiculita	Vrm
Olivino	Oli	Rodocrosita	Rds	Vesuvianita	Ves
Omfacita	Omp	Rodonita	Rdn	Vivianita	Viv
Mineral Opaco	Op	Richterita	Rit	W	
Oropimente	Orp	Riebeckita	Rbk	Wairakita	Wrk
Ortoanfíbol	Oam	Rutilo	Rt	Winchita	Win
Ortoclasa	Or	S		Witherita	Wth
Ortopiroxeno	Opx	Sadanagaita	Sdg	Wollastonita	Wo
Osumilita	Osu	Sanidina	Sa	Wuestita	Wus
P		Safirina	Spr	X	
Paragonita	Pg	Chorlo	Sri	Xenotima	Xtm
Pargasita	Prg	Sepiolita	Sep	Y	
Pectolita	Pct	Sericita	Ser	Yeso	Gp
Pentlandita	Ph	Serpentina	Srp	Z	
Periclasa	Per	Sheelita	Sch	Zeolita	Zeo
Perovskita	Prv	Siderita	Sd	Zinnwaldita	Zwd
Pigeonita	Pgt	Sillimanita	Sil	Zircón	Zrn
				Zoisita	Zo

Fuente: Tabla de Siivola y Schmid (2007)

Debido a que la lista propuesta por Siivola y Schmid no incluye algunos minerales presentes en las alteraciones hidrotermales se han considerado las abreviaturas propuestas por Whitney y Evans en el 2010 (Tabla 16), la cual contiene las recomendaciones de la IMA (International Mineralogical Association).

Tabla 16. Abreviatura para minerales.

Mineral	Abreviatura	Mineral	Abreviatura
A		M	
Adularia	Adl	Mordenita	Mor
Alunita	Alu	O	
B		Ópalo	Opl
Beidellita	Bei	P	
D		Piemontita	Pmt
Dickita	Dck	S	
H		Saponita	Sap
Halloysita	Hal	Sudoita	Sud
J		T	
Jarosita	Jrs	Tilleyita	Tly

Fuente: Tabla de Whitney y Evans (2010)

6.3.2. Ocurrencias Minerales

La simbología que se muestra en la Tabla 17 fue realizada conjuntamente con el Proceso de Ocurrencias Minerales del proyecto de inversión "Investigación Geológica y Disponibilidad de Ocurrencias de Recursos Minerales en el Territorio Ecuatoriano", en la cual se detallan los principales elementos, mismos que se han definido en base a proyectos históricos, y al tipo de alteraciones existentes en el país.

Para representar y diferenciar los diferentes elementos se lo ha realizado de acuerdo al tipo de elemento (ferrosos, polimetales y nobles), asignándole a cada uno un símbolo y color que lo represente.

Tabla 17. Símbolos y códigos de colores de elementos para ocurrencias minerales.

Tipo	ID	Elemento	Símbolo	Código color		
				R	G	B
Ferrosos	F-1	Hierro	▲	127	127	127
	F-2	Manganeso	▲	112	48	160
	F-3	Cromo	▲	148	138	84
	F-4	Titania	▲	204	51	0
	F-5	Vanadio	▲	0	176	240
Polimetales	P-1	Aluminio	□	255	255	0
	P-2	Magnesio	■	112	48	160
	P-3	Níquel	■	191	191	191
	P-4	Cobalto	■	204	255	51
	P-5	Cobre	■	0	112	192
	P-6	Plomo y Zinc	■	147	205	221
	P-7	Estañó	■	0	255	255
	P-8	Tungsteno	■	102	51	0

Nobles	P-9	Molibdeno		255	0	255
	P-10	Bismuto		102	153	0
	P-11	Antimonio		33	89	104
	P-12	Mercurio		255	192	0
	N-1	Oro		255	0	0
	N-2	Plata		0	176	80

Fuente: INIGEMM, 2016

6.3.3. Datos Geoquímicos

La simbología está encaminada a la representación gráfica de los datos geoquímicos de sedimentos fluviales activos y pesados, rocas, chispas de oro, suelos y agua, recolectados durante las campañas de prospección geoquímica. Trabajo que se lo ha realizado con la finalidad de estandarizar la información geoquímica en función del valor de concentración de acuerdo a los límites de detección, detallado en el Manual de Procedimiento para la Espacialización de Datos Geoquímicos (INIGEMM, 2016).

Tabla 18. Simbología para muestreos de geoquímica.

ID	Símbolo	Tipo de Muestra
GQ-1		Sedimentos Fluviales Activos
GQ-2		Rocas
GQ-3		Suelos
GQ-4		Chispas de Oro
GQ-5		Agua

Fuente: INIGEMM, 2016

Con respecto a los colores a utilizar para el procedimiento de representación del muestreo de datos geoquímicos se los realizará en función de la concentración química de cada elemento, como se muestra en la Tabla 19, el color gris representa los valores de concentración más bajos y el magenta los valores más altos.

Tabla 19. Código de color para muestreos de geoquímica.

Color	R	G	B
Gris	156	156	156
Azul	0	0	255
Verde	0	255	0
Amarillo	255	255	0
Naranja	255	170	0
Rojo	255	0	0
Magenta	255	0	255

Fuente: INIGEMM, 2016

6.3.4. Minerales de Alteración Hidrotermal

Para facilitar la clasificación de las alteraciones hidrotermales se utilizará como guía la Tabla de alteraciones propuesta por Corbett y Leach (1998), la cual se indica en la Gráfico 1.

Gráfico 1. Tabla de alteraciones de Corbett y Leach (1998)

		INCREMENTO pH							
		Fluido ácido						Neutro a alcalino	
INCREMENTO TEMPERATURA	Condición de	Grupo Silíce	Grupo Alunita	Grupo Alu-Kln	Grupo Kln	Grupo Ill-Kln	Grupo Illita	Grupo Clorita	Grupo Calco-Silicatado
↑	no disociación	Opl Crs Trd	Qz Opl Crs Trd	Alu, Hal, Silica	Hal, Silica	Hal, Sme, Silica	Sme, Silica	Chl- Sme/Chl, Silica, Cb	Chl- Sme/Chl, Silica, Cb
				Alu, Kln, Silica	Kln, Silica	Kln, Sme, Silica ± Sd		Chl- Chl/Sme, Qz/Chc, Cb	Chl- Chl/Sme, Zeo, Cal/Dol
				Alu, Kln, Qz	Kln, Qz	Kln, Sme, Qz ± Sd	Sme, Cb, Qz/Chc	Chl- Chl/Sme, Qz/Chc, Cb	Chl- Chl/Sme, Zeo, Cal/Dol
				Alu, Kln, Dck, Qz ± Dsp	Kln, Dck, Qz ± Dsp	Kln, Ill-Sme, Qz ± Sd	Ill-Sme, Qz/Chc, Cb	Chl, Cb, Ill-Sme, Qz/Chc	Chl- Q/Chc, Adl/Ab, Cal/Dol
			Alu	Alu, Dck, Qz ± Dsp	Dck, Qz ± Dsp	Dck, Ill, Qz ± Sd	Ill, Qz, Cb	Chl, Ill, Ab/Adl, Qz, Cb	Chl, Q, Ep, Zeo, Cal/Dol, Adl/Ab
			Qz	Alu, Dck, Pri, Qz ± Dsp	Dck, Pri, Qz ± Dsp	Dck, Pri, Ser, Qz	Ser, Qz, Cb	Ser, Fsp, Qz, Cb	Chl, Q, Ep, Adl/Ab, Cal/Dol
				Alu, Pri, Qz ± Dsp	Pri, Qz ± Dsp	Pri, Ser, Qz		Ep, Act, Chl, Qz, Fsp, Cal/Dol	
				And, Alu, Qz	And, Alu, Pri, Qz	And, Pri, Qz	Mica/Ser, Qz, Cb	Mica/Ser, Fsp, Cb, Qz, Chl	Act, Qz, Fsp, Chl
					And, Pri, Qz	And, Mica, Qz	Mica, Qz ± Cb	Mica, Fsp, Qz ± Cb	Tr, Qz, Cal, Dol
						And, Mica, Cm, Qz	Mica, Cm, Qz		Bt, Act, Fsp, Qz
↓									Cpx, Qz, Cal/Dol
									Grt, Qz, Wo, Ves, Mag

Fuente: Apuntes sobre Hidrotermalismo y Yacimientos Minerales, Townley B. (2016)

La simbología para alteraciones al igual que la clasificación ha sido modificada de los símbolos que se presentan en el gráfico anterior. Para complementar se han añadido las alteraciones tipo greissen y silicificación (Tabla 20).

Tabla 20 Clasificación de las alteraciones según las asociaciones minerales

ID	ASOCIACIÓN MINERAL	TIPO DE ALTERACIÓN	TRAMA	Código color		
				R	G	B
A-1	Chl – Ep – Cal ± Ab ± Sme ± Pl	Propilítica		164	216	192
A-2	Ill – Sme – Kln ± Qz ± Crs	Argílica		234	202	188
A-3	Alu – Dck – Prl ± Qz ± Crs	Argílica avanzada		194	221	240
A-4	Ms – Bt – Kfs ± Mag	Potásica		252	164	162
A-5	Qz – Ill – Prl – Ser	Filica		255	255	171
A-6	Silicatos de Ca, Mg, Mn, Fe (Wo – Grt – Ol – Px – Am) – Qz – Mg, Cb	Skarn		213	181	213
A-7	Ms – Fsp – Qz – Toz ± Tur	Greissen		207	231	183
A-8	Qz – Silica Opalina	Silicificación		194	221	240

Fuente: Tabla de Alteraciones de Corbett y Leach (1998)

6.4. Símbolos Geológicos

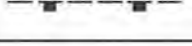
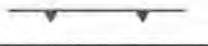
Los símbolos geológicos que constituyen el estándar del INIGEMM, han sido seleccionados y adaptados de los símbolos que presenta la USGS y que se sintetizan en la Tabla 21 a la Tabla 31.

Tabla 21. Símbolos para contactos

1	Contactos	
ID	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA
1.1	Contacto observado- identidad y existencia cierta	
1.2	Contacto inferido- Identidad, existencia y ubicación que se deduce en base a rasgos geológicos indirectos	
1.3	Contacto cubierto- identidad y existencia cierta, ubicación cubierta	

Fuente: Tomado del USGS.

Tabla 22. Símbolos y notaciones para fallas y zonas de cizalla.

2	Fallas	
2.1	Notaciones para Falla	
ID	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA
2.1.1	Falla observada- Identificada y de existencia comprobada	
2.1.2	Falla inferida- Identidad, existencia y ubicación que se deduce en base a rasgos geológicos indirectos.	
2.1.3	Falla cubierta- Identidad y existencia cierta, ubicación cubierta	
2.1.4	Falla- rumbo y buzamiento identificados	
2.2	Falla Normal	
ID	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA
2.2.1	Falla observada- Identificada y de existencia comprobada	
2.2.2	Falla inferida- Identidad, existencia y ubicación que se deduce en base a rasgos geológicos indirectos.	
2.2.3	Falla cubierta- Identidad y existencia cierta, ubicación cubierta	
2.2.4	Falla normal- con rumbo y buzamiento identificados	
2.3	Falla Inversa / Cabalgamiento	
ID	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA
2.3.1	Falla observada- Identificada y de existencia comprobada	
2.3.2	Falla inferida- Identidad, existencia y ubicación que se deduce en base a rasgos geológicos indirectos.	
2.3.3	Falla cubierta- Identidad y existencia cierta, ubicación cubierta	
2.3.4	Falla inversa- con rumbo y buzamiento identificados	
2.4	Falla Dextral	
ID	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA
2.4.1	Falla observada- Identificada y de existencia comprobada	
2.4.2	Falla inferida- Identidad, existencia y ubicación que se deduce en base a rasgos geológicos indirectos.	
2.4.3	Falla cubierta- Identidad y existencia cierta, ubicación cubierta	

2.4.4	Falla dextral inversa observada	
2.4.5	Falla dextral normal observada	
2.5	Falla Sinistral	
ID	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA
2.5.1	Falla observada- Identificada y de existencia comprobada	
2.5.2	Falla inferida- Identidad, existencia y ubicación que se deduce en base a rasgos geológicos indirectos.	
2.5.3	Falla cubierta- Identidad y existencia cierta, ubicación cubierta	
2.5.4	Falla sinistral inversa observada	
2.5.5	Falla sinistral normal observada	
2.6	Zona de Cizalla	
ID	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA
2.6.1	Zona de Cizalla dúctil (presencia de harina de falla)	

Fuente: Tomado del USGS

Tabla 23. Símbolos para lineamientos.

3	Lineamientos	
ID	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA
3.1	Falla fotointerpretada	
3.2	Contacto fotointerpretado	

Fuente: tomado del USGS

Tabla 24. Símbolos para diaclasas.

4	Diaclasas	
ID	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA
4.1	Diaclasa inclinada con rumbo y buzamiento	
4.2	Diaclasa vertical	
4.3	Diaclasa horizontal	

Fuente: Tomado del USGS

Tabla 25. Símbolos para estratificación.

5	Estratificación	
ID	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA
5.1	Estratificación horizontal	
5.2	Estratificación inclinada- mostrando rumbo y buzamiento	
5.3	Estratificación vertical	

Fuente: Tomado del USGS

Tabla 26. Símbolos para foliación

6	Foliación	
ID	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA
6.1	Foliación horizontal	
6.2	Foliación inclinada- mostrando rumbo y buzamiento	
6.3	Foliación vertical	

Fuente: Tomado del USGS

Tabla 27. Símbolos para clivaje

7	Clivaje	
ID	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA
7.1	Clivaje horizontal	
7.2	Clivaje inclinada- mostrando rumbo y buzamiento	
7.3	Clivaje vertical	

Fuente: Tomado del USGS

Tabla 28. Símbolos para pliegues.

8	Pliegues	
8.1	Monoclinal	
8.1.1	Monoclinal observado	
8.1.2	Monoclinal inferido	
8.1.3	Monoclinal cubierto	
8.2	Anticlinales	
ID	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA
8.2.1	Anticlinal observado- existencia cierta, ubicación exacta	
8.2.2	Anticlinal inferido- existencia cierta localización aproximada	
8.2.3	Anticlinal cubierto- existencia cierta, ubicación oculta	

8.2.4	Anticlinal con eje buzante (plounge)	
8.2.5	Anticlinal volcado observado- existencia cierta, ubicación exacta	
8.2.6	Anticlinal volcado Inferido- existencia cierta localización aproximada	
8.3	Sinclinales	
ID	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA
8.3.1	Sinclinal observado- existencia cierta, ubicación exacta	
8.3.2	Sinclinal Inferido- existencia cierta localización aproximada	
8.3.3	Sinclinal cubierto- existencia cierta, ubicación oculta	
8.3.4	Sinclinal con eje buzante (plounge)	
8.3.5	Sinclinal volcado observado- existencia cierta, ubicación exacta	
8.3.6	Sinclinal volcado Inferido- existencia cierta localización aproximada	

Fuente: Tomado del USGS

Tabla 29. Símbolos para recursos naturales.

9	Recursos Minerales	
9.1	Ocurrencias Minerales	
ID	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA
9.1.1	Zona de roca mineralizada o alterada	
9.1.2	Mina o cantera activa	
9.1.3	Mina o cantera abandonado	
9.2.	Vetas / Filones	
ID	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA
9.2.1	Veta mostrando rumbo y buzamiento	
9.2.2	Veta vertical	
9.3.	Diques	
ID	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA
9.3.1	Dique identificado- existencia comprobada	
9.3.2	Dique intruyendo una falla	

Fuente: Tomado del USGS

Tabla 30. Símbolos para elementos geomorfológicos.

10	Elementos Geomorfológicos	
ID	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA
10.1	Caldera observada- existencia cierta, ubicación exacta	
10.2	Caldera inferida- existencia cierta, localización aproximada	
10.3	Cráter volcánico	
10.4	Domo	
10.5	Escarpe de falla observado	
10.6	Corona de circo glaciar	
10.7	Estrías glaciares indicando la dirección del flujo	

Fuente: Tomado del USGS

Tabla 31. Símbolos para fósiles.

11	Fósiles	
ID	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA
11.1	Moluscos	
11.2	Amonites	
11.3	Helechos	
11.4	Plantas	
11.5	Invertebrados	
11.6	Macrofósiles	
11.7	Microfósiles	
11.8	Esporas de polen	
11.9	Peces	

Fuente: Tomado del USGS

6.5. Simbología de Tramas para Litología

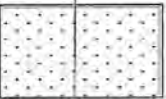
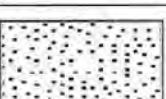
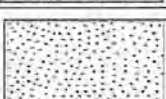
Las tramas o texturas aplicables para la litología se han adaptado de aquellas elaboradas por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS).

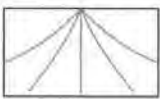
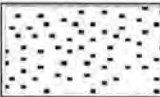
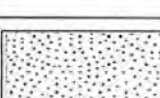
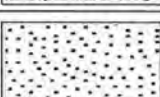
En la descripción litológica, se recomienda empezar a describir la litología dominante y luego, las relaciones que existen entre las diferentes litologías, con el objeto de incorporar en un campo de la base un código litológico, para así simbolizar en el tratamiento digital de la información la representada en los mapas.

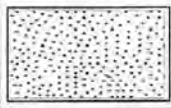
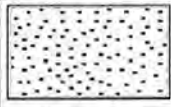
A continuación se presenta un listado de las tramas que pueden utilizarse para identificar y diferenciar los tipos de litologías, mismas que han sido tomadas de FGDC-Digital Cartographic Estándar for Geologic Map Symbolization que fue preparado por el Geological Survey for The Federal Geographic Data Committee of U.S. USGS, 2006.

Se cuenta con 164 tramas al momento, sin embargo en base a las necesidades institucionales puede aumentar el listado que consta desde la Tabla 32 a la Tabla 39

Tabla 32. Tramas estandarizadas para depósitos superficiales

DEPÓSITOS SUPERFICIALES		
DS-1		
ID	TRAMA	DESCRIPCIÓN
DS-1.1		Sedimentos indiferenciados
DS-1.2		Depósitos sedimentarios
+DS-1.3		Sedimentos Clásticos
DS-1.4		Depósitos de arena y grava de origen desconocido
DS-1.5		Depósitos de limo y arcilla de origen desconocido
DS-1.6		Depósitos aluviales
DS-1.7		Depósitos aluviales clasto soportados
DS-1.8		Depósitos aluviales matriz soportados

DS-1.9		Depósito de abanico aluvial
DS-1.10		Depósitos glaciares
DS-1.11		Depósitos glaciares, predominan arenas
DS-1.12		Depósitos glaciares, predominan limos
DS-1.13		Depósitos glaciares, predominan arcillas
DS-1.14		Sedimentos eólicos
DS-1.15		Dunas de arena
DS-1.16		Sedimentos eólicos no compactados
DS-1.17		Sedimentos lacustres
DS-1.18		Sedimentos lacustres de grano grueso
DS-1.19		Sedimentos lacustres de grano fino
DS-1.20		Depósitos de playa
DS-1.21		Depósitos litorales
DS-1.22		Depósitos litorales de grano grueso
DS-1.23		Depósitos litorales de grano fino

DS-1.24		Sedimentos marinos
DS-1.25		Sedimentos marinos de grano grueso
DS-1.26		Sedimentos marinos de grano fino
DS-1.27		Deslizamientos
DS-1.28		Coluviales
DS-1.29		Flujos de detritos y deslizamientos, otros movimientos en masa localizados
DS-1.30		Suelos residuales

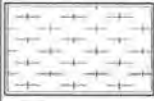
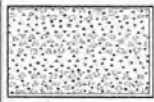
Fuente: Tomado del USGS

Tabla 33. Tramas estandarizadas para rocas ígneas extrusivas

ROCAS EXTRUSIVAS		
RE-1	TRAMA	DESCRIPCIÓN
RE-1.1		Rocas extrusivas
RE -1.2		Roca ígnea (2da opción)
RE -1.3		Roca ígnea (3ra opción)
RE -1.4		Roca ígnea (4ta opción)
RE -1.5		Rocas Vitrofiricas-rocas hialinas
RE-1.6		Rocas extrusivas (2da opción)

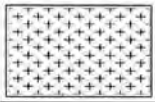
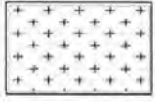
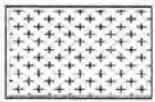
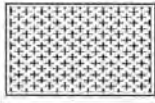
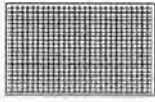
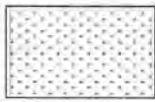
Fuente: Tomado del USGS

Tabla 34. Tramas estandarizadas para rocas piroclásticas

ROCAS PIROCLÁSTICAS		
ID	TRAMA	DESCRIPCIÓN
RP-1.1		Toba
RP-1.2		Toba de cristales
RP-1.3		Toba desvitrificada
RP-1.4		Brecha volcánica y toba

Fuente: Tomado del USGS

Tabla 35. Tramas estandarizadas para rocas intrusivas

ROCAS INTRUSIVAS		
ID	TRAMA	DESCRIPCIÓN
RI-1.1		Rocas intrusivas
RI-1.2		Intrusivos de grano grueso
RI-1.3		Intrusivos de composición félsica de grano grueso
RI-1.4		Intrusivos de composición intermedia de grano grueso
RI-1.5		Intrusivos de composición máfica de grano grueso
RI-1.6		Intrusivos ultramáficos
RI-1.7		Intrusivos de grano fino
RI-1.8		Intrusivos de composición félsica de grano fino
RI-1.9		Intrusivos de composición intermedia de grano fino

RI-1.10		Intrusivos de composición máfica de grano fino
RI-1.11		Roca ígnea bandeadada
RI-1.12		Roca ígnea (1ra opción)
RI-1.13		Roca ígnea (5ta opción)
RI-1.14		Roca ígnea (6ta opción)
RI-1.15		Roca ígnea (7ma opción)
RI-1.16		Roca ígnea (8va opción)

Fuente: Tomado del USGS

Tabla 36. Tramas estandarizadas para flujos de lava

FL-1	FLUJOS DE LAVA	
ID	TRAMA	DESCRIPCIÓN
FL-1.1		Flujos de lava
FL-1.2		Flujos de lava de composición félsica
FL-1.3		Flujos de lava de composición intermedia
FL-1.4		Flujos de lava de composición básica
FL-1.5		Flujos basálticos

Fuente: Tomado del USGS

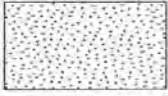
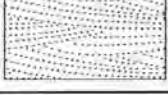
Tabla 37. Tramas estandarizadas para depósitos volcanoclásticos

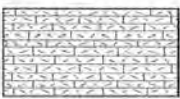
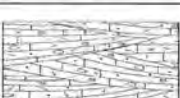
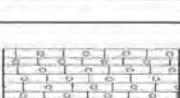
DV-1	DEPÓSITOS VOLCANOCLÁSTICOS	
ID	TRAMA	DESCRIPCIÓN
DV-1.1		Depósitos volcanoclásticos
DV-1.2		Flujos piroclásticos
DV-1.3		Flujos piroclásticos de composición félsica
DV-1.4		Flujos piroclásticos de composición intermedia
DV-1.5		Flujos piroclásticos de composición máfica
DV-1.6		Depósitos de tefra
DV-1.7		Depósitos de tefra de composición félsica
DV-1.8		Depósitos de tefra de composición intermedia
DV-1.9		Depósitos de tefra de composición máfica

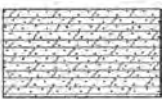
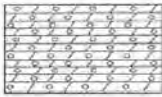
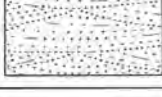
Fuente: Tomado del USGS

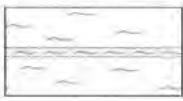
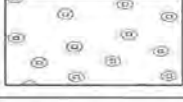
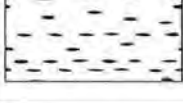
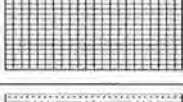
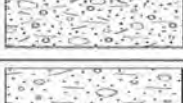
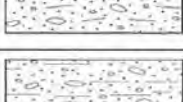
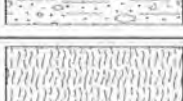
Tabla 38. Tramas estandarizadas para rocas sedimentarias

RS-1	ROCAS SEDIMENTARIAS	
ID	TRAMA	DESCRIPCIÓN
RS-1.1		Grava o conglomerado 1ra opción
RS-1.2		Grava o conglomerado 2da opción
RS-1.3		Grava o conglomerado con estratificación cruzada
RS-1.4		Brecha 1ra opción

RS-1.5		Brecha 2da opción
RS-1.6		Arenas masivas o areniscas
RS-1.7		Arenas o areniscas estratificadas
RS-1.8		Arenas o arenisca con estratificación cruzada 1ra opción
RS-1.9		Arenas o arenisca con estratificación cruzada 2da opción
RS-1.10		Arenas o arenisca con estratificación ondulada
RS-1.11		Arenisca arcillosa
RS-1.12		Arenisca calcárea
RS-1.13		Arenisca dolomítica
RS-1.14		Limo, limolitas o limo arcillosas
RS-1.15		Limolita calcárea
RS-1.16		Limolita dolomítica
RS-1.17		Arena o lutita limosa
RS-1.18		Arcilla o arcilla de esquisto
RS-1.19		Caliza

RS-1.20		Caliza clástica
RS-1.21		Caliza fosilífera
RS-1.22		Caliza nodular con estratificación irregular
RS-1.23		Caliza con estratificación cruzada
RS-1.24		Caliza Silícea con estratificación cruzada
RS-1.25		Caliza Silícea, arenosa con estratificación cruzada
RS-1.26		Caliza oolítica
RS-1.27		Caliza arenosa
RS-1.28		Caliza limosa
RS-1.29		Caliza arcillosa o limosa
RS-1.30		Caliza silícea 1ra opción
RS-1.31		Caliza silícea 2da opción
RS-1.32		Caliza dolomítica, dolomítica calcárea o dolomita y cal
RS-1.33		Dolomía o dolomita
RS-1.34		Dolomía o dolomita estratificada

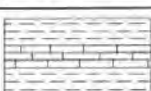
RS-1.35		Dolomía o dolomita oolítica
RS-1.36		Dolomía o dolomita arenosa
RS-1.37		Dolomía o dolomita limosa
RS-1.38		Dolomía o dolomita arcillosa
RS-1.39		Dolomía o dolomita silícea
RS-1.40		Roca fosilífera
RS-1.41		Rocas diatomeas
RS-1.42		Subgrauvacas
RS-1.43		Sub grauvacas con estratificación cruzada
RS-1.44		Grauvacas con estratificación ondulada
RS-1.45		Turba
RS-1.46		Carbón
RS-1.47		Carbón impuro
RS-1.48		Arcilla refractaria
RS-1.49		Arcilla con pedernal

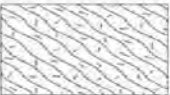
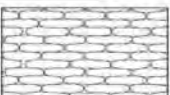
RS-1.50		Bentonita
RS-1.51		Glauconita
RS-1.52		Limonita
RS-1.53		Roca fosfática
RS-1.54		Yeso
RS-1.55		Sal
RS-1.56		Areniscas y limolitas estratificadas
RS-1.57		Areniscas y pizarras estratificadas
RS-1.58		Areniscas y pizarras estratificadas con estratificación ondulada
RS-1.59		Tillitas mal clasificadas 1ra opción
RS-1.60		Tillitas mal clasificadas 2da opción
RS-1.61		Tillitas mal clasificadas 3ra opción
RS-1.62		Loess 1ra opción
RS-1.63		Loess 2da opción
RS-1.64		Loess 3ra opción

RS-1.65		Brecha volcánica o aglomerados
---------	---	--------------------------------

Fuente: Tomado del USGS

Tabla 39. Tramas estandarizadas para rocas metamórficas

RM-1	ROCAS METAMÓRFICAS	
ID	TRAMA	DESCRIPCIÓN
RM-1.1		Esquistos
RM-1.2		Esquistos y metasedimentos estratificados 1ra opción
RM-1.3		Esquistos y metasedimentos estratificados 2da opción
RM-1.4		Esquistos calcáreos y meta sedimentos estratificados
RM-1.5		Metasedimentos y pizarras estratificadas
RM-1.6		Metasedimentos y pizarras estratificadas 1ra opción
RM-1.7		Metasedimentos y pizarras estratificadas 2da opción
RM-1.8		Metasedimentos calcáreos y pizarras intercaladas 1ra opción
RM-1.9		Metasedimentos calcáreos y pizarras calcáreas intercaladas 2da opción
RM-1.10		Rocas Metamórficas
RM-1.11		Cuarcita
RM-1.12		Pizarra
RM-1.13		Pizarra carbonosa

RM-1.14		Pizarra bituminosa
RM-1.15		Granito esquistoso
RM-1.16		Esquisto
RM-1.17		Esquisto 1ra opción
RM-1.18		Esquisto 2da opción
RM-1.19		Esquisto gneis
RM-1.20		Esquisto silíceo
RM-1.21		Esquisto dolomítico
RM-1.22		Metasedimento fosilífero estratificado
RM-1.23		Gneis
RM-1.24		Gneis contorsionado
RM-1.25		Serpentinita
RM-1.26		Rocas con metamorfismo regional
RM-1.27		Rocas con metamorfismo regional de medio y alto grado

Fuente: Tomado del USGS

6.6. Simbología Convencional Topográfica

La base topográfica está simbolizada en función del manual para la producción de mapas topográficos impresos; a escalas 1:25 000, 1:50 000 y 1:100 000 primera edición (IGM, 2014).

Gráfico 2. Símbolos convencionales

Cuerpos Hídricos		Vías	
Río Intermitente	-----	Carretera pavimentada- dos o mas vías	=====
Río Perenne	-----	Superficie ligera -transitable todo el año dos o más vías	=====
Río de mayor drenaje	-----	Superficie ligera -transitable todo el año una vía	=====
Representación del Relieve		Superficie ligera -transitable	=====
Curva de nivel índice	-----	Rodera	-----
Curva de nivel intermedia	-----	Sendero	-----
Referencias		Poblaciones	
Punto acotado	x	Poblado	•
Límite internacional	-----	Zona Urbana	■
		Infraestructura	
		Puente	⌒

Fuente: IGM

La Tabla 40 contiene información cartográfica base, las cuales cumplen especificaciones técnicas oficiales emitidas por el Instituto Geográfico Militar, para el diseño y simbolización de cartografía base.

Tabla 40. Código de color para elementos de cartografía base.

Objeto	Combinación		
	R	G	B
Río intermitente	41	171	226
Río perenne	0	112	255
Río de mayor drenaje	190	232	255
Lago laguna polígono	212	238	249
Lago laguna línea	41	171	226
Curva de nivel índice	104	104	104
Curva de nivel intermedia	156	156	156
Punto acotado	52	52	52
Carretera pavimentada dos o más vías	115	38	0
Carretera pavimentada transitable todo el año una vía	115	38	0
Superficie ligera-transitable todo el año dos o más vías	168	0	0
Superficie ligera-transitable todo el año una vía	168	0	0
Superficie ligera-transitable	168	0	0
Línea del tren	0	0	0
Rodera	78	78	78
Sendero	115	76	0

Poblado	0	0	0
Zona urbana	52	52	52
Puente	0	0	0

Fuente: Manual para producción de mapas topográficos impresos (2015)

7. SIMBOLOGÍA PARA MOVIMIENTOS EN MASA (DESLIZAMIENTOS)

La simbología establecida para Movimientos en Masa se adoptó del "Proyecto Multinacional Andino PMA: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007)", del cual también formó parte el Ecuador.

Los movimientos en masa, como otros procesos existentes en la naturaleza, deben ser representados por medio de elementos visuales, como la posición, forma, orientación, tamaño, color, valor y textura; sin embargo el soporte cartográfico sólo dispone de las dos dimensiones espaciales de un plano y por lo tanto sólo se tiene a disposición el punto, la línea y la superficie como elementos de diseño.

Debido a su escala espacial y temporal, requieren una cartografía dinámica, que indique su dirección y duración. La dirección se asocia universalmente a la imagen de una flecha o representación vectorial; adicionalmente los símbolos cartográficos de los movimientos en masa son de tipo geométrico (abstracto), es decir son representaciones esquemáticas del proceso, no evocan la imagen, pero recuerdan el objeto original; por lo tanto estos símbolos requieren una leyenda que los explique, son relativamente de fácil dibujo y están compuestos de formas geométricas, no están muy condicionados por la escala del mapa.

La representación a escala regional se fundamenta en la adaptación de símbolos seleccionados de varias metodologías, ya que a esta escala los procesos generalmente solo son identificables puntualmente.

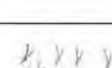
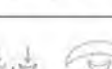
Para la simbología en escalas intermedias y de detalle se utiliza un color (Tabla 42) para el área mapeada (polígono) y si el tamaño lo permite, podrán incluirse símbolos. La representación se hace empleando una gama de colores marrón, rojo, violeta y amarillo, siguiendo los lineamientos recomendados por Verstappen y Van Zuidam (1992) y Kienholz y Krummermacher (1995) y estructurados por INGEOMINAS (2005), para las geoformas de movimientos en masa.

En la cartografía detallada es posible diferenciar, mediante la definición de polígonos, rasgos como las cicatrices de deslizamiento o los conos formados por la acumulación de los materiales. En ese sentido cada color va acompañado de un rótulo que indica con dos o tres letras en minúscula el nombre de la geoforma o tipo de movimiento.

A continuación se presenta una simbología estándar para diferentes escalas, la cual se adapta a las características de los diferentes tipos de movimientos en masa aceptados a nivel mundial (Hungar, et al., 2001; Hutchinson, 1988; Varnes, 1978); es decir, se tienen en cuenta los tipos: caída, volcamiento, deslizamiento de roca o suelo, flujos, propagación lateral, deformaciones gravitacionales profundas, reptación, entre otros.

Tabla 41. Simbología para movimientos en masa a escala regional.

ID	Dominio	Tipo	Representación	R	G	B	Color	R	G	B	Color complementario
MM-1.1	Caída de Roca (detritos o suelo)	Polígono		200	132	76					
MM-1.2	Volcamiento de roca (bloque)	Línea		200	132	76					
MM-1.3	Volcamiento flexural de roca o del macizo rocoso	Línea		200	132	76					
MM-1.4	Deslizamiento traslacional	Polígono		200	132	76					
MM-1.5	Deslizamiento rotacional de rocas	Polígono		200	132	76					
MM-1.6	Deslizamiento rotacional de suelos	Polígono		200	132	76					
MM-1.7	Deslizamiento rotacional de detritos	Polígono		200	132	76					
MM-1.8	Deslizamiento compuesto de rocas	Polígono		165	165	165					
MM-1.9	Deslizamiento compuesto de suelos	Polígono		165	165	165					
MM-1.10	Propagación lateral	Polígono		200	132	76					
MM-1.11	Propagación lateral por licuación (rápida)	Polígono		200	132	76					
MM-1.12	Flujo de Detritos	Polígono		165	165	165		221	92	89	
MM-1.13	Crecida de Detritos	Polígono		165	165	165		221	92	89	
MM-1.14	Flujo de Lodo	Polígono		165	165	165		221	92	89	
MM-1.15	Flujo de Tierra	Polígono		237	179	101		0	0	0	
MM-1.16	Flujo de Turba	Polígono		165	165	165		0	0	0	

MM-1.17	Avalancha de Detritos	Poligono		90	90	90					
MM-1.18	Avalancha de rocas	Poligono		237	179	101		90	90	90	
MM-1.19	Deslizamiento por flujo o licuación (de arena, limo, detritos, roca fracturada)	Poligono		165	165	165					
MM-1.20	Reptación	Poligono		165	165	165		221	92	89	
MM-1.21	Solifluxión, gelifluxión (en permafrost)	Poligono		165	165	165		221	92	89	

Fuente. Guía para la evaluación de amenazas. Capítulo 4

Tabla 42. Simbología para movimientos en masa a escala media y a detalle.

ID	Dominio	Tipo	Representación	R	G	B	Color	R	G	B	Color complementario
MM-2.1	Caida de Roca (detritos o suelo)	Poligono		255	0	0		204	78	78	
MM-2.2	Volcamiento de roca (bloque)	Poligono		204	78	78		0	0	0	
MM-2.3	Volcamiento flexural de roca o del macizo rocoso	Poligono		244	80	96		0	0	0	
MM-2.4	Deslizamiento traslacional	Poligono		253	219	179		0	0	0	
MM-2.5	Deslizamiento rotacional de rocas	Poligono		186	161	110		200	132	76	
MM-2.6	Deslizamiento rotacional de suelos	Poligono		237	193	151		200	132	76	
MM-2.7	Deslizamiento rotacional de detritos	Poligono		230	148	101		200	132	76	
MM-2.8	Deslizamiento compuesto de rocas	Poligono		237	197	171		200	132	76	
MM-2.9	Deslizamiento compuesto de suelos	Poligono		228	188	129		200	132	76	

MM-2.10	Propagación lateral	Polígono		235	103	80		200	132	76	
MM-2.11	Propagación lateral por licuación (rápida)	Polígono		235	103	80		200	132	76	
MM-2.12	Flujo de Detritos	Polígono		233	125	218		200	132	76	
MM-2.13	Crecida de Detritos	Polígono		233	125	218		213	160	117	
MM-2.14	Flujo de Lodo	Polígono		204	153	205		221	92	89	
MM-2.15	Flujo de Tierra	Polígono		252	213	180		155	121	121	
MM-2.16	Flujo de Turba	Polígono		216	216	216		191	191	191	
MM-2.17	Avalancha de Detritos	Polígono		204	153	255		165	165	165	
MM-2.18	Avalancha de rocas	Polígono		204	153	255		252	213	180	
MM-2.19	Deslizamiento por flujo o licuación (de arena, limo, detritos, roca fracturada)	Polígono		184	204	228		149	179	215	
MM-2.20	Reptación	Polígono		255	153	102		165	165	165	
MM-2.21	Solifluxión, gelifluxión (en permafrost)	Polígono		255	182	51		165	165	165	

Fuente. Guía para la evaluación de amenazas. Capítulo 4

BIBLIOGRAFÍA

- Servicio Geológico Colombiano. (2012). *Estandares de cartografía geológica digital*. Colombia: SGC.
- British Geological Service. (2002). *Cartographic Standard Geological Symbol Index*. Gran Bretaña: BGS.
- Bureau of Mineral Resources. (2009). *Geology and geophysics symbols used on geological maps*. Australia: BMR.
- Carriedo J. y Tornos F. (2009). Diversos orígenes para los depósitos de tipo Magnetita - (Cu-Au) en la zona Ossa Morena. *Sociedad Española de Mineralogía*, 51-52.
- Castro, A. (2015). *Petrografía de rocas ígneas y metamórficas*. Madrid: Paraninfo.
- Comisión Norteamericana de Nomenclatura Geológica. (2010). *Código estratigráfico norteamericano*. México: CNNG.
- D. Whitney y B. Evans. (2010). Abbreviations for names of rock - forming minerals. *American Mineralogist*, 185 - 187.
- Dávila, J. (2011). *Diccionario Geológico*. Lima: Arth Grouting S.A.C.
- Dirección de Geología y Minas. (2013). *Lineamientos y estándares de cartografiado Versión 1*. Costa Rica: DGM.
- Dirección Nacional de Geología y British Geological Sourvey. (2000). *Proyecto de Asistencia Técnica para el Desarrollo Minero y su Control Ambiental*. Quito: PRODEMINCA.
- F. Tornos, J. Carriedo, F. Velasco, C. Tomé. (2006). *La géneis de los depósitos de tipo IOCG: geología y geoquímica de mineralizaciones en los Andes e Iberia*. Obtenido de www.researchgate.net:
https://www.researchgate.net/profile/Fernando_Tornos/publication/233801893_La_genesi_s_de_los_depositos_de_tipo_IOCG_Geologia_y_geoquimica_de_mineralizaciones_en_lo_s_Andes_e_Iberia/links/5581953a08ae12bde6e4a806.pdf
- Hoffstetter, C. B. (1977). *Léxico estratigráfico del Ecuador*. Paris: CNRS.
- Hürlimann, M. (2013). *Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya*. Obtenido de Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya: <http://www.icc.es/cartogeol/mapa.html>
- Instituto Geográfico Militar. (2014). *Especificaciones Técnicas para el Diseño y Simbolización de Mapas a escalas 1:500 000, 1:1 000 000 y 1:2 000 000*. Quito: Instituto Geográfico Militar.
- Instituto Geográfico Nacional de España. (21 de septiembre de 2011). http://media.wix.com/ugd/1c299f_84520011f894c2f21153f601422af7c8.pdf. Obtenido de http://media.wix.com/ugd/1c299f_84520011f894c2f21153f601422af7c8.pdf:
<https://apuntesdegeografia.com/2011/09/21/conceptos-cartograficos-ign/>

- Instituto Geológico Minero de España. (2009). *Especificaciones para la digitalización de cartografía geológica MAGNA Versión 5*. España: IGME.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. (2015). *Guías para la elaboración de mapas y boletines de la carta geológica nacional Versión 1*. Perú: INGEMMET.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2000). *Diccionario de datos geológicos escala 1 : 50 000*. México: INEGI.
- Instituto Nacional de Investigación Geológico Minero Metalúrgico. (2015). *Instructivo para anotaciones y nomenclaturas de los elementos cartográficos geológicos Versión 2*. Quito: INIGEMM.
- Internacional Union of Geological Science. (2001). *Guía estratigráfica internacional Versión abreviada*. España: IUGS.
- Intrusion-related Gold Systems. (2015). Intrusion-related Gold Systems. *Gold Investing News*.
- J. Siivola y R. Schmid. (01 de 02 de 2007). *Recommendations by the IUGS Subcommittee on the Systematics of Metamorphic Rocks: List of Mineral Abbreviations*. Obtenido de http://www.bgs.ac.uk/semr/docs/papers/paper_12pdf
- M. Iniesto y A. Núñez. (2014). *Introducción a las Infraestructuras de Datos Espaciales*. Madrid: Instituto Geográfico Nacional de España.
- M. Valencia, D. Paico y E. Villarreal. (2010). Depósitos orogénicos y la faja estañífera en la cordillera oriental del sureste peruano. *INGEMMET*, 1.
- Maksaev, V. (2001). *Metalogénesis*. Chile: Departamento de Geología.
- ONU. (2000). *Manual de sistemas de información geográfica y cartografía digital*. Nueva York: Naciones Unidas.
- Pirajno, F. (2009). Hydrothermal processes and Mineral Systems. *Geological survey of*, 1.
- R. Koski y D. Mosier. (2012). Deposit type and associated commodities. En R. K. Mosier, *Volcanogenic Massive Sulfide Occurrence Model* (pág. 15). Virginia: U. S. Geological Survey.
- Real Academia de la Lengua Española. (2014). *Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española*. España: RAE.
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2013). *Catálogo Nacional de Objetos Geográficos Versión 2*. Quito: SENPLADES.
- SENPLADES. (01 de 2010). <http://sni.gob.ec/normas-y-estandares-de-informacion>. Obtenido de <http://sni.gob.ec/normas-y-estandares-de-informacion>: http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/PORTAL/NYEI/1_glosario_de_terminos_basicos_del_sni.pdf
- SENPLADES. (2013). *Estándares de Información Geográfica*. Quito: SENPLADES.

Servicio Geológico Colombiano. (2012). *Estándares de cartografía geológica digital para planchas a escala 1:100 000 y mapas geológicos departamentales versión 2*. Colombia: SGC.

Torres, M. (21 de 05 de 2007). *Técnicas geográficas para el estudio del medio natural*. Obtenido de Técnicas geográficas para el estudio del medio natural: <http://tecnicasgficas07ujaen.blogspot.com/2007/05/mapa-de-pendientes.html>

United States Geological Survey. (2006). *Digital cartographic standard for geologic map symbolitation Version 3*. Estados Unidos: USGS.

ANEXOS

ANEXO I

Listado de abreviaturas de grupos y sus formaciones

Unidad Litoestratigráfica	Nombre	Edad	Símbolo	Código Color			Unidad Litoestratigráfica	Nombre	Edad	Símbolo	Código Color		
				R	G	B					R	G	B
Grupo	Alamor	K	A	127	198	78							
Grupo	Ancón	E	An	253	180	108	Formación	Seca (Ancón)	E	S	253	192	145
							Formación	Socorro (Ancón)	E	Soc	252	167	115
							Formación	Clay Pebble Beds (Ancón)	E	Cpb	253	180	108
Grupo	Angamarca	PcE	Ag	253	167	95	Formación	Rumi Cruz	E	Rc	253	205	161
							Formación	Unacota	E	U	253	192	145
							Formación	Plaló	PcE	P	252	180	130
							Formación	Gallo Rumi	PcE	Gr	253	191	111
							Formación	Apagua	PcE	A	254	191	101
Grupo	Daule	MPL	D				Formación	La Paz	M	Sp	255	255	51
Grupo	Saraguro	EM	S	253	180	108	Formación	Jubones	M	Sj	255	255	51
							Formación	La Fortuna	M	Sf	255	255	0
							Formación	Plancharumi	O	Sp	254	230	170
							Formación	Soldados	O	Ss	254	217	154
							Formación	Cerro Caucay	O	Scc	254	217	154
							Formación	Río Blanco	O	Srb	254	217	154
							Formación	Chanlid	O	Scd	254	217	154
							Formación	Las Trancas	E	St	253	180	108
							Formación	Ocaña	E	So	253	192	145
Grupo	Tahuín	Pz	T	153	194	181							
Grupo	Zumbagua	M	Z	255	255	0							

Listado de abreviaturas formaciones y sus miembros

Unidad Litoestratigráfica	Nombre	Edad	Símbolo	Código Color			Unidad Litoestratigráfica	Nombre	Edad	Símbolo	Código Color		
				R	G	B					R	G	B
Formación	Abanico	Pz	A	153	192	141							
Formación	Alausi	MPL	A	255	255	0							
Formación	Anbuqui (Guamote)	J	Ga	52	178	201							
Formación	Angostura	M	Ag	255	255	115							
Formación	Arajuno	M	A	255	255	0							
Formación	Azogues	M	Az	255	255	0							
Formación	Azúcar	Pc	Az	253	167	95							
Formación	Baba	PLPI	B	255	255	153							
Formación	Baltar	PL	B	255	255	153							
Formación	Biblán	M	B	255	255	0							
Formación	Borbón	MPL	Bb	255	255	0							
Formación	Cangagua	Q	C	249	249	127							
Formación	Calamayo	M	Ca	255	255	0							
Formación	Cayo	K	Oy	127	198	78							
Formación	Cazaderos	K	Cz	230	244	127							
Formación	Celica	K	C	204	234	151							
Formación	Cerro	E	C	253	180	108							
Formación	Carro Mandango	MPL	Om	255	255	0							
Formación	Chalcana	OM	Ch	254	230	170							
Formación	Chambira	M	Ch	255	255	102							
Formación	Chapiza	J	Ch	128	207	216							
Formación	Chichi	PI	Ch	255	255	153							
Formación	Chinchillo	M	Chi	255	255	0							
Formación	Chota	PL	Ch	255	242	174							
Formación	Ciano	K	Cn	204	233	104							
Formación	Cisarán	M	Cn	255	255	115							
Formación	Dos Bocas	OM	Db	253	192	122							
Formación	El Consuelo	M	Ec	255	255	0							

[illegible]

[illegible]

Esta información es para uso exclusivo del INIGENM. El uso e impresión fuera se considera COPIA NO CONTROLADA y es responsabilidad del usuario cerciorarse que utiliza la versión vigente.

ANEXO II

FICHAS PARA DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA – ROCAS ÍGNEAS

 FICHA DE ROCAS ÍGNEAS 	
Geólogo responsable:	Estación de control:
Tipo de la muestra:	Código de la muestra:
DATOS DE UBICACIÓN	
Ubicación geográfica (Prov/Cantón/P arroquia)	
DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA	
<i>Características de los componentes</i>	
Color	
Grado de meteorización	(alto, medio, bajo)
<i>Texturas</i>	
Grado de cristalinidad	(holocristalina, hipocristalina, etc.)
Granularidad	(fanerítica, afanítica, porfírica, vítreo, etc.)
% Fenocristales - % Matriz	
Tamaño de grano	(para rocas intrusivas o porfíricas)
Forma de cristales	(panidomórfica/euhedral, hipidomórfica/subhedral, etc.)
COMPOSICIÓN	
Minerales Principales:	Minerales Opacos:
% Descripción individual	% Descripción general
Minerales Accesorios:	Minerales Secundarios:
% Descripción general	% Descripción general / individual
Observaciones Complementarias:	Estructuras:
	(homogénea, bandeada, vesicular, etc.)
	Tipo de alteración:
	Descripción
Análisis de Laboratorio:	Nombre de la roca:
Anexo fotográfico:	Lamina delgada:

FICHAS PARA DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA – ROCAS METAMÓRFICAS

 FICHA DE ROCAS METAMÓRFICAS 		
Geólogo responsable:	Estación de control:	
Tipo de la muestra:	Código de la muestra:	
DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA		
DATOS DE UBICACIÓN		
Ubicación geográfica (Prov/Cantón/Parrquia)		
Color:		
Grado de meteorización:		
Estructuras Macro: (foliada, no foliada)		
Fábrica macro: (pizamosa, fílica, esquistosa, gnésica)		
Textura: (granoblástica, porfiroblástica, etc.)		
Deformación:		
Protolito:		
Relictos:		
COMPOSICIÓN		
Minerales Principales:	Minerales Opacos:	% Descripción general
Minerales Accesorios:	Minerales Secundarios:	% Descripción general
Observaciones Complementarias: (Descripción de secuencia de eventos, etc.)		
Grado de metamorfismo:		
Facies:		
Análisis de Laboratorio:	Nombre de la roca:	
Anexo fotográfico:		

FICHAS PARA DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA – ROCAS SEDIMENTARIAS

 FICHA DE ROCAS SEDIMENTARIAS	
Geólogo responsable:	Estación de control:
Tipo de la muestra:	Código de la muestra:
DATOS DE UBICACIÓN	
Ubicación geográfica (Prov/Cantón/Parroquia)	
Características	
Acceso al lugar:	Color:
	Grado de meteorización:
	Tamaño de grano:
	% Clastos / % Cemento / % Matriz
INFORMACIÓN DE COORDENADAS UTM (Sistema de Proyección WGS84)	
X	Grado de dispersión del tamaño de grano:
Y	Redondez:
Z (ALTURA m.s.n.m.)	Esféricidad:
	Porosidad / Permeabilidad:
COMPOSICIÓN	
Minerales Terrígenos o Clásticos:	% Descripción
Fragmentos Líticos:	% Descripción
Matriz:	% Descripción
Observaciones Complementarias:	Estructuras Primarias:
Análisis de Laboratorio:	Lamina delgada:
Anexo fotográfico:	Nombre de la roca: